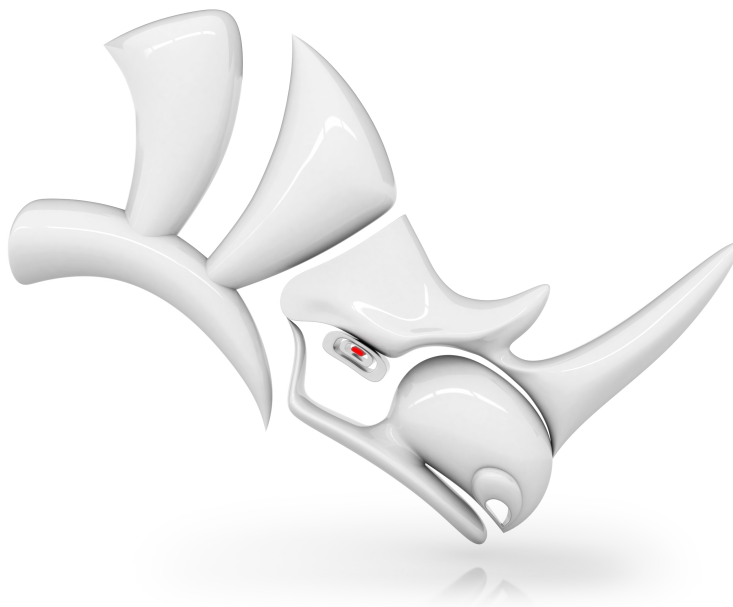


Rhinoceros[®]

디자이너를 위한 모델링 도구
교육 매뉴얼
Level 1



수정일: 2020-09-14

© Robert McNeel & Associates 2020

All Rights Reserved.

Printed in USA

본 문서는 별도의 수수료 없이, 개인용 또는 수업용 교재로 문서 전체 또는 일부를 복사(디지털 복사 포함) 하실 수 있습니다. 단 상업용 또는 이익 창출을 위해 배포하실 수 없습니다. 복사, 재배포, 서버에 게재, 재출판을 하시려면 사전에 허가를 받으셔야 합니다. 재배포에 대한 허가 문의: Publications, Robert McNeel & Associates, 3670 Woodland Park Avenue North, Seattle, WA 98103; FAX (206) 545-7321; e-mail permissions@mcneel.com.

본문 작성:

Mary Ann Fugier mary@mcneel.com, Robert McNeel & Associates

Pascal Golay pascal@mcneel.com, Robert McNeel & Associates

Jerry Hambly jerry@mcneel.com, Robert McNeel & Associates

Vanessa Steeg vanessa@mcneel.com, Robert McNeel & Associates

수정 및 추가 내용이 있으시면 Mary Ann Fugier mary@mcneel.com 에게 이메일로 보내주시기 바랍니다.

교정:

Bob Koll, bobkoll@mcneel.com, Robert McNeel & Associates

Lambertus Oosterveen l.oosterveen@home.nl

Vanessa Steeg vanessa@mcneel.com, Robert McNeel & Associates

Cécile Lamborot cecile.lamborot@mcneel.com, McNeel Europe, Translator

그 외 도움 주신 분들:

Phil Cook, Simply Rhino Limited, UK, www.simplyrhino.co.uk for the exercises on SmartTrack and Constraints.

Bob Koll, bobkoll@mcneel.com, Robert McNeel & Associates, for Gumball Puzzle and CPlane Exercises.

Doaa Alsharif, doaa@mcneel.com, Robert McNeel & Associates, for Chair Designs and Duck Cafe Renderings.

Giuseppi Massoni, giuseppi@mcneel.com, Robert McNeel & Associates, for Grasshopper exercise concept.

Julie Ann Pedalino, [Pedalino Bicycles](http://PedalinoBicycles.com) for the bicycle image used in the Grasshopper exercise.

Steven Jarvis, Professor of Sculpture, School of Fine Arts, [Savannah College of Art and Design®](http://SavannahCollegeofArtandDesign.com) for the link to the bicycle video in the Grasshopper exercise.

목차

목차	iii
Chapter 1 - 모델 파일 다운로드하기	1
Chapter 2 - 소개	1
소프트웨어	1
교육 대상:	1
기간:	1
목표:	1
Chapter 3 - Rhino란 무엇인가?	3
개체 유형	3
Chapter 4 - Rhino 인터페이스	7
Exercise 4-1 Rhino 인터페이스	7
Rhino 창	7
창 제목	7
메뉴	7
명령 창	8
명령 프롬프트	8
도구모음 그룹	10
도구모음 (사이드바)	10
뷰포트	11
뷰포트 제목과 메뉴	11
뷰포트 탭	12
개체 스냅 제어	12
상태 표시줄	12
패널	13
도움말과 도움말 패널	13
명령행 히스토리	15
마우스 액션	15
Exercise 4-2 처음 시작	16
모델 탐색하기	19
개체 이동	21
개체 복사	22
모델의 뷰 변경하기	28
초점 이동과 확대/축소	29
뷰를 다시 설정	29
표시 옵션	30
Exercise 4-3 표시 옵션 연습	30
그리기 시작	32
Exercise 4-4 선 그리기	32
작업 저장	35
Chapter 5 - 모델링 보조 기능	36
Exercise 5-1 Lines.3dm 열기	36
모델링 보조 기능	36
개체 삭제하기	37
선택 옵션	37
Exercise 5-2 선택 옵션 연습	38
개체 표시 여부와 잠금	41
레이어	41
Exercise 5-3 레이어를 사용하여 작업하기	42

Exercise 5-4 레이어 사용 연습	45
Chapter 6 - 정밀한 모델링	47
좌표 입력	47
Exercise 6-1 모델 처음 설정	47
거리와 각도 구속 입력	50
Exercise 6-2 화살표	51
Exercise 6-3 V 블록	55
개체스냅	57
Exercise 6-4 개체스냅 사용하기	57
분석 명령	60
Exercise 6-5 모델 분석하기	60
추가적인 모델링 보조 기능	63
Exercise 6-6 SmartTrack 사용	63
구성평면 소개	68
Exercise 6-7 구성평면 사용	70
Exercise 6-8 의자	74
정밀하게 원 그리기	83
Exercise 6-9 원 그리기 연습	84
Exercise 6-10 개체스냅을 사용한 원 만들기	88
Exercise 6-11 호 그리기: 점, 각도, 방향, 반지름 지정	90
Exercise 6-12 기계 부품	93
도움이 되는 모델링 기능	94
타원과 다각형	96
Exercise 6-13 장난감 테이블	96
자유 형상 커브	102
Exercise 6-14 커브 그리기 연습	102
원통형 나선과 원뿔형 나선	104
Exercise 6-15 원통형 나선과 원뿔형 나선 커브	104
자유 형상 커브 그리기	106
Exercise 6-16 장난감 스크루드라이버	107
Chapter 7 - 지오메트리 편집	111
Fillet	111
Exercise 7-1 커브 필릿	111
커브 블렌드	116
Loft	118
Exercise 7-2 커브 로프트 실행	119
Chamfer	121
Exercise 7-3 선을 모따기 실행	121
Exercise 7-4 필릿과 모따기 연습	123
변형 명령: Move	124
Exercise 7-5 변형 명령들	124
Copy	126
실행 취소와 다시 실행	126
Rotate	126
Group	127
Mirror	128
결합	128
Scale	129
검볼에 대해 더 자세히	131
Exercise 7-6 검볼 메뉴	131

Exercise 7-7 3D 퍼즐	133
Trim	139
Exercise 7-8 커브 트림	139
Split	141
Extend	142
Exercise 7-9 커브 연장	143
Offset	146
Exercise 7-10 커브 간격띄우기	146
Array	152
Exercise 7-11 Array	152
Exercise 7-12 연습 - 개스킷	155
Exercise 7-13 연습 - 캠(Cam)	156
Exercise 7-14 연습 - 링크	157
Chapter 8 - 점 편집	159
제어점, 편집점, 매듭점에 대하여	159
제어점 편집	159
Exercise 8-1 제어점을 편집하기	159
미세 이동 제어	163
Exercise 8-2 미세 이동 설정 변경하기	163
Exercise 8-3 커브와 제어점 편집을 사용한 연습	166
Chapter 9 - 변형 가능한 형태 만들기	171
Exercise 9-1 고무 오리	171
Chapter 10 - 솔리드로 모델링하기	189
Exercise 10-1 텍스트가 있는 막대 모델링	189
Chapter 11 - 서피스 만들기	199
단순한 서피스	199
Exercise 11-1 닫힌 폴리서피스 상자	199
커브 돌출 - 구형(舊型) 수화기	202
Exercise 11-2 전화기 서피스를 만들기 위해 커브 돌출	202
로프트된 서피스 - 카누	211
Exercise 11-3 서피스 로프트	211
회전된 서피스(Revolve) - 물병	220
Exercise 11-4 서피스 회전	221
히스토리를 사용한 회전	221
레일 회전 - 하트와 스타	223
Exercise 11-5 레일 회전 만들기	223
1개 레일 스위프	224
Exercise 11-6 하나의 횡단면	225
2개 레일 스위프 - 자동차 사이드미러	228
Exercise 11-7 2개 레일 스위프를 사용하여 사이드미러 만들기	228
네트워크 서피스	230
Exercise 11-8 커브 네트워크를 사용하여 사이드 패널 만들기	231
Exercise 11-9 테이블	231
모델링 테크닉 - 장난감 망치	235
Exercise 11-10 망치	235
정밀한 모델링	245
Exercise 11-11 - 스퀴즈 병	245
Chapter 12 - 모델에 주석 달기	261
치수	261
치수 유형	261

모델에 주석 달기	261
Exercise 12-1 파트 치수 재기	262
3D 모델로 2D 도면 만들기	267
Exercise 12-2 2D 도면 만들기 연습	267
Chapter 13 - 가져오기와 내보내기	269
다른 파일 형식을 Rhino로 가져오기	269
Rhino 파일 정보 내보내기	269
Exercise 13-1 모델을 메쉬 형식으로 내보내기	269
Chapter 14 - 렌더링	271
재질과 기타 기능	271
Exercise 14-1 장난감 스크루 드라이버 렌더링 연습	271
텍스처 추가하기	280
지반면 사용하기	288
렌더링 해상도 설정하기	289
금속 재질 렌더링	290
광선추적 모드	291
태양을 사용한 렌더링	292
Exercise 14-2 정자 렌더링	292
Chapter 15 - 인쇄와 레이아웃	299
인쇄	299
Exercise 15-1 모델 인쇄	299
Exercise 15-2 레이아웃	299
레이아웃의 디테일 크기 조정과 잠금	305
Exercise 15-3 군함 레이아웃	305
Chapter 16 - Grasshopper 개요	311
Grasshopper 사용자 인터페이스	311
Exercise 16-1 자전거 바퀴	315
Chapter 17 - 솔리드 변형	323
서피스를 따라 흐름	323
Exercise 17-1 솔리드 텍스트 Flow 실행	323
Exercise 17-2 펭귄에 로고를 흐름 실행	326
Flow 명령	329
Exercise 17-3 Flow 명령으로 반지 만들기	329

Chapter 1 - 모델 파일 다운로드하기

이 교육 가이드에서 사용되는 모델 파일은 다음의 두 가지 방법으로 다운로드하실 수 있습니다.

첫 번째, Rhino의 튜토리얼 패널에서 각 파일을 클릭하면 해당 파일의 다운로드가 실행됩니다.

두 번째 방법으로는, 모든 파일이 담긴 압축 파일을 다운로드한 후 압축을 풀어 파일을 폴더에 저장합니다.

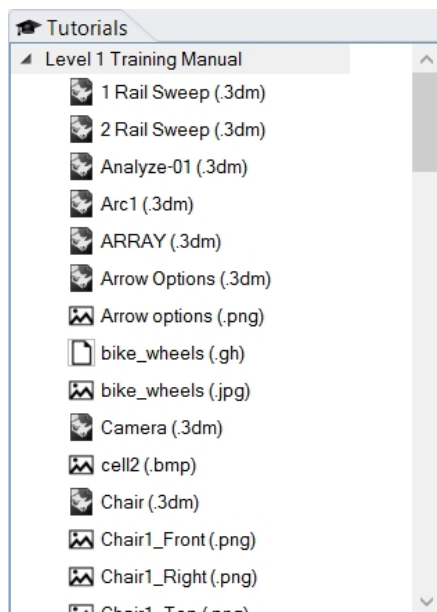
안내: Rhino를 효율적으로 컴퓨터에서 사용하려면 기본적인 파일 관리 기술이 필요합니다. 폴더 만들기, 파일 복사/이름 바꾸기/삭제 작업에 익숙하지 않다면 여기서 멈추고, 해당 기술을 연습하시기 바랍니다.

옵션 1: 튜토리얼 패널

Windows에서의 파일 관리에 익숙하지 않다면 이 옵션을 사용해 보세요.

1. 사용하는 컴퓨터의 **바탕화면** 또는 **내 문서** 폴더, 또는 사용 권한이 있는 다른 위치에 폴더를 만듭니다.
2. 이 폴더 이름을 **Level 1 Training** 으로 지정하거나, 또는 기억할 수 있는 다른 이름으로 지정합니다.
3. **Rhino** 프로그램을 시작합니다.
4. **도움말** 메뉴에서 **Rhino 배우기**를 클릭한 후, **튜토리얼과 샘플**을 클릭합니다.

튜토리얼 패널이 표시됩니다.



5. **Level 1 Training Manual** 폴더를 찾아 **What_is_Rhino.3dm** 모델 파일을 찾습니다.
6. Rhino 응용 프로그램에 파일의 콘텐츠를 로드하기 위해 이 파일을 두 번 클릭합니다.
파일의 콘텐츠가 새로운 Rhino 모델에 로드됩니다.
7. 각 연습의 마지막 단계에서, 작업한 파일을 1번 과정에서 만들어둔 폴더에 저장합니다.
8. 각 연습의 처음에 위의 과정을 반복하여 실행하면 기존 파일을 열 수 있습니다.
9. 이미지 파일이 필요한 연습의 경우, 필요한 파일을 다운로드하여 7번 과정에서 저장한 3dm 모델과 같은 폴더 안에 저장합니다. 각 이미지 파일마다 동일하게 실행하세요.

예를 들어, **Render.3dm** 파일에서는 연습을 완료하려면 **Wood.jpg** 파일도 다운로드해야 합니다. 두 파일 모두 **튜토리얼** 패널의 **Level 1 교육** 아래에 있습니다. 쉽게 작업하기 위해 모델 파일과 같은 폴더에 저장하세요. 저장 권한이 있는 위치라면 어디라도 저장할 수 있습니다.

안내: 각 파일을 모두 한 번에 다운로드하시려면 다음의 **옵션 2: 파일 다운로드**를 참조하세요.

옵션 2: 파일 다운로드

이 교육 가이드에서 사용할 예제 모델 및 파일을 다운로드합니다.

바탕화면의 Training 폴더를 압축 해제합니다. 파일을 열어야 하는 단계에서는 이 폴더의 파일을 사용합니다.

1. 사용하는 컴퓨터의 **바탕화면** 또는 **내 문서** 폴더, 또는 사용 권한이 있는 다른 위치에 폴더를 만듭니다.
2. 이 폴더 이름을 **Level 1 Training** 으로 지정하거나, 또는 기억할 수 있는 다른 이름으로 지정합니다.
3. 사용자가 방금 만든 폴더에 **Level 1 모델**을 다운로드합니다.
4. 해당 폴더에 다운로드한 파일을 **압축 해제**합니다.
5. Rhino 프로그램을 시작합니다.

6. Rhino **파일** 메뉴에서 **열기**를 클릭합니다.
7. **열기** 대화상자에서 **Level 1** 폴더를 찾아 **What_is_Rhino.3dm** 모델을 **열**니다.
이 모델에는 이 섹션에서 여러분께 소개할 모든 개체들이 포함되어 있습니다: 서피스, 폴리서피스, 솔리드, 자유형 상 커브, 원, 호, 메쉬, 조명, 치수 등.

Chapter 2 - 소개

이 코스 가이드는 강사가 진행하는 Rhinoceros Level 1 교육 세션과 함께 사용하도록 작성되었습니다. Level 1에서는 NURBS 지오메트리를 사용한 3D 모델을 만드는 방법과 모델을 내보내고, 주석을 달고, 구성하기 위해 모델을 조정하는 방법을 소개합니다.

이 교육은 숙성 과정이며, 최적의 결과를 얻으려면 교육 세션 사이에 Rhino를 연습하시고, 온라인 도움말의 추가 정보를 참조하시기 바랍니다.

소프트웨어

교육 가이드는 **Rhinoceros 6** 또는 그 이후 버전용입니다.

교육용 파일은 **Rhinoceros 6** 또는 그 이후 버전에서 열리도록 업데이트되었습니다.

교육 대상:

이 교육 가이드는 모든 Rhino 사용자에게 중요한 주제, 명령, 절차를 다룹니다. 업계, 분야에 상관없이, 모든 학생들이 완전히 개념을 학습할 수 있도록 일반적인 개체를 사용한 연습과 예제들이 교육 가이드에 포함되어 있습니다.

기간:

- 교육 가이드는 24시간 이상의 교육 시간 분량으로 구성되어 있습니다.
- 교육은 3일간의 전일 일정, 6번의 반나절 세션, 또는 고객의 일정에 맞춰 진행하실 수 있습니다.
- 강사는 수업 중에 다룰 예제와 숙제로 활용할 예제를 미리 선택하여 수업을 준비하셔야 합니다.
- 중/고등학교의 경우, 이 교육 가이드를 1학기 동안의 수업 분량으로 사용하실 수 있습니다. Rhino를 가르치기 위한 커리큘럼 가이드 및 교육 아이디어, 지원 안내는 [Rhino in Education](#) 웹사이트를 참조하세요.

목표:

Level 1에서는 다음과 같은 내용을 학습합니다:

- Rhino 사용자 인터페이스의 기능 사용
- 사용자에게 맞게 모델링 환경 설정하기
- 기본 그래픽 개체 만들기 - 선, 원, 호, 커브, 솔리드, 서피스
- 좌표 입력, 개체스냅, SmartTrack™ 기능을 사용한 정밀한 모델링
- 편집 명령과 검볼을 사용한 커브와 서피스 수정
- 제어점 편집을 사용하여 커브와 서피스 수정
- 모델의 분석
- 모델에서 원하는 부분의 표시 방법
- 다양한 파일 형식에서 모델을 가져오거나, 다양한 파일 형식으로 내보내는 방법
- Rhino Render를 사용한 모델 렌더링
- 텍스트와 해치를 사용한 모델 치수, 주석 작업
- 레이아웃을 사용하여 인쇄 용지 상의 모델 조정

A 일정: 3일 수업

1일	주제
오전 8:00 ~ 오전 10:00	소개, Rhino 인터페이스
오전 10:00 ~ 오후 12:00	Rhino 인터페이스, 초점 이동, 확대/축소
오후 12:00 ~ 오후 1:00	점심 시간
오후 1:00 ~ 오후 3:00	지오메트리 만들기
오후 3:00 ~ 오후 5:00	지오메트리 만들기
2일	주제
오전 8:00 ~ 오전 10:00	편집
오전 10:00 ~ 오후 12:00	편집
오후 12:00 ~ 오후 1:00	점심 시간
오후 1:00 ~ 오후 3:00	편집
오후 3:00 ~ 오후 5:00	제어점 편집, 솔리드 모델링
3일	주제
오전 8:00 ~ 오전 10:00	서피스 모델링
오전 10:00 ~ 오후 12:00	서피스 모델링
오후 12:00 ~ 오후 1:00	점심 시간
오후 1:00 ~ 오후 3:00	모델링 연습
오후 3:00 ~ 오후 5:00	가져오기/내보내기, 렌더링, 치수 작업, 인쇄, 사용자 지정

B 일정: 6번의 반나절 (온라인 교육)

세션 1	주제
오전 9:00 ~ 오전 10:45	소개, Rhino 인터페이스
오전 10:45 ~ 오전 11:00	휴식
오전 11:00 ~ 오후 12:45	Rhino 인터페이스, 초점 이동, 확대/축소
세션 2	주제
오전 9:00 ~ 오전 10:45	지오메트리 만들기
오전 10:45 ~ 오전 11:00	휴식
오전 11:00 ~ 오후 12:45	지오메트리 만들기
세션 3	주제
오전 9:00 ~ 오전 10:45	편집
오전 10:45 ~ 오전 11:00	휴식
오전 11:00 ~ 오후 12:45	편집
세션 4	주제
오전 9:00 ~ 오전 10:45	편집
오전 10:45 ~ 오전 11:00	휴식
오전 11:00 ~ 오후 12:45	제어점 편집, 솔리드 모델링
세션 5	주제
오전 9:00 ~ 오전 10:45	서피스 모델링
오전 10:45 ~ 오전 11:00	휴식
오전 11:00 ~ 오후 12:45	서피스 모델링
세션 6	주제
오전 9:00 ~ 오전 10:45	모델링 연습
오전 10:45 ~ 오전 11:00	휴식
오전 11:00 ~ 오후 12:45	가져오기/내보내기, 렌더링, 치수 작업, 인쇄, 사용자 지정

Chapter 3 - Rhino란 무엇인가?

RhinoCeros는 서피스 모델링에 중점을 둔 3D 모델링 소프트웨어이지만, 다양한 관련 기능들이 있습니다. 많은 Rhino 디자이너들이 Rhino 기능 중 일부만 사용하는 데 그치는 반면, 어떤 이들은 플러그인 등을 사용하여 다각적으로 Rhino를 활용합니다. 성취도는 사용자 개인이 이 응용 프로그램을 가지고 어떻게 노력하는지에 따라 달라집니다. 매우 숙련된 사용자도 이제껏 몰랐던 새롭고 유용한 기능을 발견하기도 합니다. 이번 장에서는 작업 완성을 위해 Rhino를 사용하는 동안 여러분이 접하게 될 다양한 요소를 폭넓게 설명합니다.

개체 유형

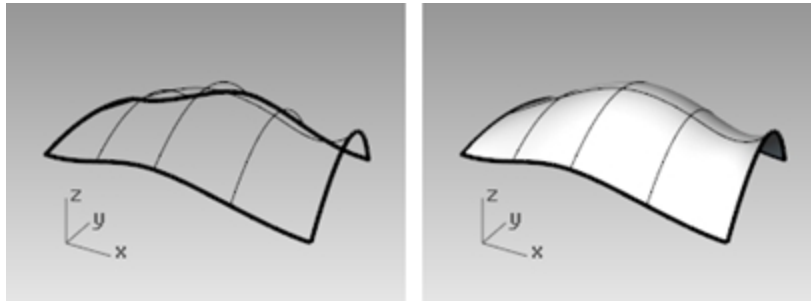
서피스 모델러란?

Rhino에는 다양한 유형의 개체를 만들고 편집하는 툴이 있습니다. 서피스는 이러한 개체 중 하나입니다. Rhino에서 서피스는 무한대로 얇으며, 무한대로 유연한, 수학적으로 정의된 디지털 막입니다. 이는 솔리드 개체를 다루는 솔리드 모델러나, 다각형 메쉬를 다루는 메쉬 모델러와 다릅니다.

서피스

*서피스*는 화면에서 윤곽선 커브와 *아이소커브*라고 하는 내부 커브로 표현되거나, 또는 서피스에 빛과 그림자를 표시하고 실체가 있는 것처럼 보이게 하는 음영 처리된 그림으로 표현됩니다. 화면에 어떻게 서피스가 보이는지는 뷰포트 표시 모드에 따라 달라지며, 서피스 자체에는 영향을 미치지 않습니다.

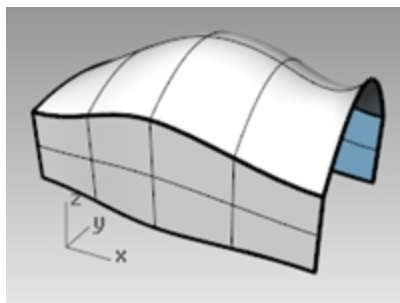
서피스는 모든 점이 복잡한 수학 공식을 기반으로, 극도의 정밀하게 정의되었음을 기억하세요. 서피스는 근사값이 아닙니다.



와이어프레임으로 보이는 서피스(왼쪽)와 음영 처리된 뷰(오른쪽).

폴리서피스

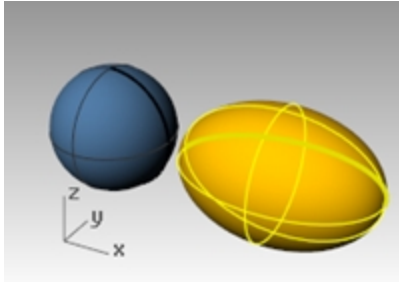
Rhino에는 2개 이상 서로 결합된 서피스로 이루어진 개체도 있습니다. 한 서피스의 가장자리에 매우 가깝게 다른 서피스의 가장자리가 위치할 때 가능합니다. 이렇게 결합된 서피스를 *폴리서피스*라고 합니다. 폴리서피스를 편집할 때 몇 가지 제한이 적용되므로, Rhino에서는 쉽게 폴리서피스에서 개별적인 서피스를 추출하고 다시 결합시킬 수 있습니다.



음영 처리된 뷰의 폴리서피스.

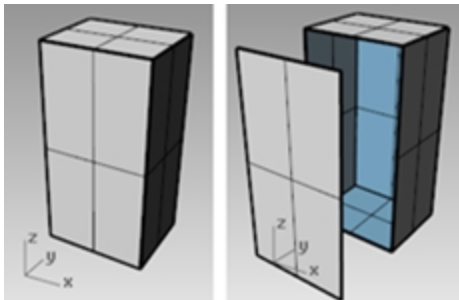
솔리드

개체에 체적이 있어야 하는 경우, 2가지 방식으로 실행할 수 있습니다. 한 서피스는 그 자체에 체적을 포함할 수 있습니다. 구와 타원체는 이러한 서피스 유형의 예입니다.



단일 서피스로 닫혀 있는 솔리드 개체.

공간을 포함하도록 결합된 하나의 서피스는 솔리드를 이룹니다. 이 유형의 개체로는 상자(box)를 예로 들 수 있습니다. 이러한 개체를 *솔리드*라고 합니다. 여기서 기억할 사항은, 개체 안에는 아무것도 없다는 것입니다. 솔리드는 무한대로 얇은 서피스로 둘러싸인 공간에 있는 체적입니다. 상자에서 면을 하나 없애고 안을 들여다보면 나머지 서피스의 뒷면이 보입니다.

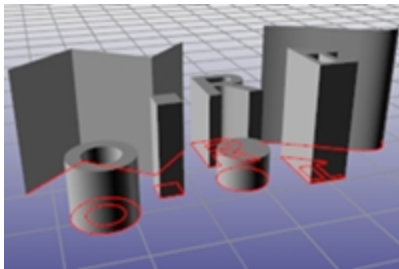


닫힌 폴리서피스(솔리드)와 열린 폴리서피스.

가벼운 돌출 개체

가벼운 돌출 개체는, 폴리서피스와 관련이 있고 솔리드인 또 다른 개체 유형입니다. 가벼운 돌출 개체(Lightweight extrusion objects)는 프로파일 커브, 방향, 거리로 정의됩니다. 돌출 개체는 메모리를 덜 사용하고, 메쉬 처리 속도가 빠르며, 폴리서피스보다 파일 크기가 작게 저장됩니다.

Box, Cylinder, Pipe, ExtrudeCrv 와 같은 명령은 기본적으로 가벼운 돌출 개체를 만들도록 설정되어 있습니다.

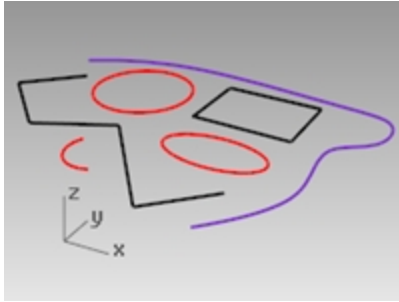


가벼운 돌출 개체.

커브

Rhino 용어에서 *커브*에는 선, 폴리라인, (끝과 끝이 결합된 일련의 직선 세그먼트), 호, 타원, 원, 일반적으로 매끄러운 형태인 자유 형상 커브가 포함됩니다. *폴리커브*는 끝과 끝이 결합된 2개 이상의 커브로 만들어집니다.

커브는 서피스를 만들고 편집할 때 입력 개체로 사용됩니다. 예를 들어, 개체를 커브로 트림할 수 있지만 지오메트리를 구축한다거나 3D 모델의 2D 도면을 만드는 경우, 커브 자체로도 유용하게 사용됩니다. 서피스에서 커브를 가져오거나 추출할 수 있습니다. 모든 서피스에는 가장자리가 있으므로 가장자리 커브를 추출할 수 있으며, 서피스 아이소커브도 추출할 수도 있습니다.



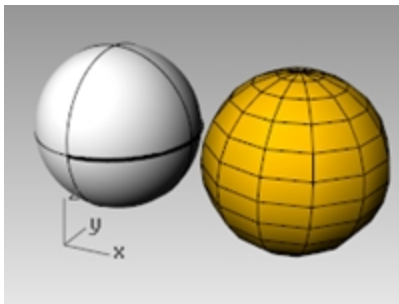
커브.

다각형 메쉬

다각형 메쉬는 때때로 서피스처럼 동일한 유형의 개체를 그릴 때 사용되지만, 여기에는 중요한 차이가 있습니다. 다각형 메쉬는 공간에서 직선으로 연결된 여러 개의 정점으로 구성되어 있습니다. 이 직선은 다각형을 이루며, 이 다각형은 변이 3개 또는 4개인 닫힌 루프입니다.

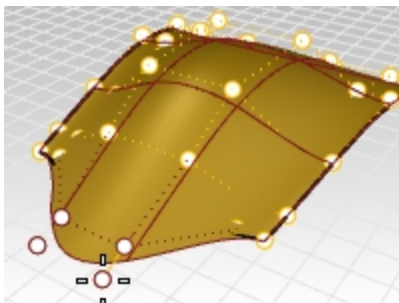
다각형 메쉬에서 알아야 할 중요한 사항은, 3D 데이터가 정점에만 존재한다는 사실입니다. 이러한 점 사이의 공간은 데이터에 포함되지 않습니다. 밀도가 높은 메쉬는 그렇지 않은 메쉬보다 더욱 정확하지만 서피스만큼 정확하지는 않습니다.

메쉬는 3D NURBS 모델링에서 그 역할이 있습니다. 예를 들자면 음영 뷰포트에서 서피스를 보면, 실제 화면에 보이는 것은 화면에 이미지를 만들기 위해 서피스에서 파생된 다각형 메쉬입니다. 메쉬 데이터를 래속 조형(RP) 파트를 만들기 위해 내보낼 수 있습니다.



구 서피스와 메쉬 구 개체.

그 밖의 개체



제어점은 부모(상위) 개체의 형태 편집을 위해 조절이 가능한 개체입니다. 제어점은 점 개체처럼 보이지만 점 개체와 같지 않습니다. 해당하는 개체에서는 제어점을 켜거나 끌 수 있습니다.

Chapter 4 - Rhino 인터페이스

각각의 도구를 배우기 전에 먼저 Rhino 인터페이스를 살펴보도록 하겠습니다. 다음 연습에서는 Rhino에서 사용되는 인터페이스 요소(Rhino 창, 뷰포트, 메뉴, 도구모음, 패널, 대화상자)를 설명합니다.

Rhino에서 명령에 액세스하는 방법에는 키보드, 메뉴, 도구모음의 사용과 같은 여러 가지가 있습니다. 이번 교육 과정에서는 메뉴를 중심으로 살펴 보겠습니다.

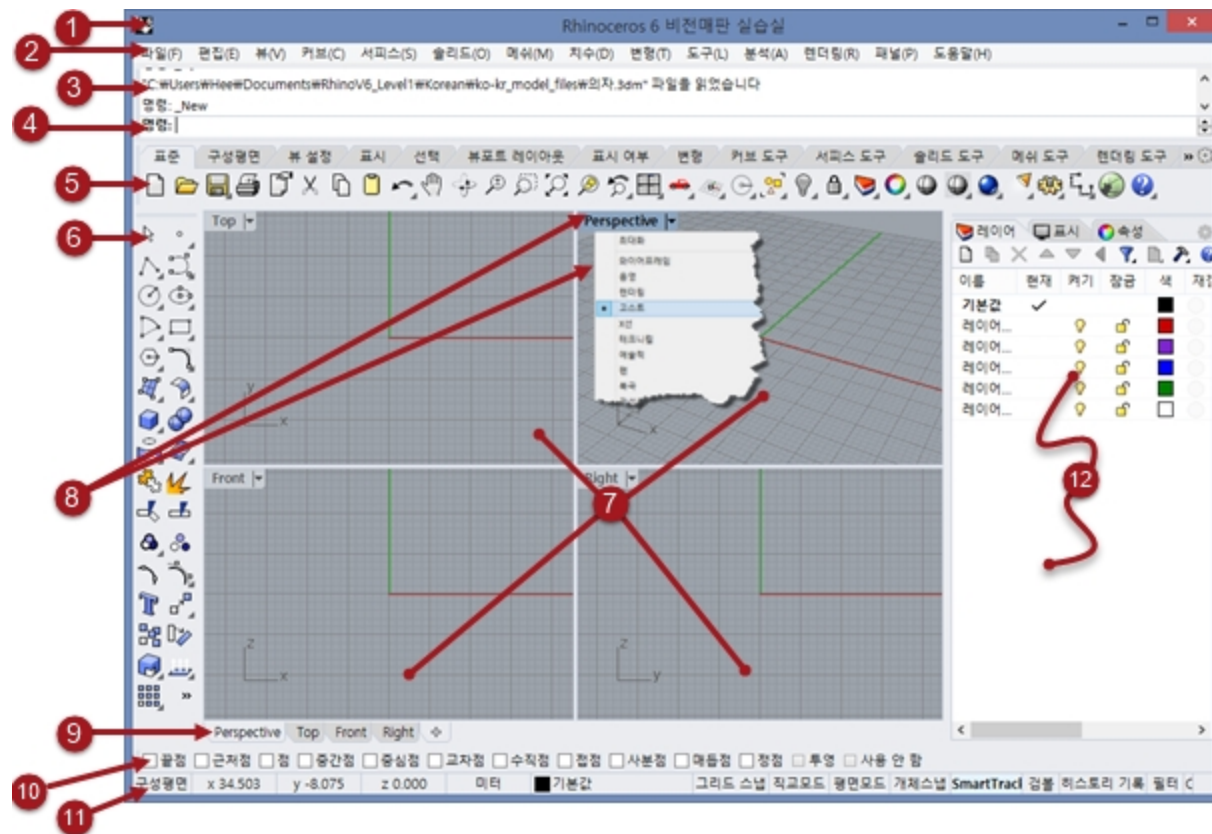
Exercise 4-1 Rhino 인터페이스

- ▶ Windows의 바탕화면에서 Rhino 아이콘을 두 번 클릭합니다.

Rhino 창

Rhino에서는 화면에 정보를 제공하거나 사용자가 입력하는 프롬프트 등의 영역으로 나뉘어져 있습니다.

다음 이미지는 Rhino 창의 주요 기능들을 나타냅니다.



① 창 제목

현재 모델 파일의 이름과 파일 크기를 표시합니다.

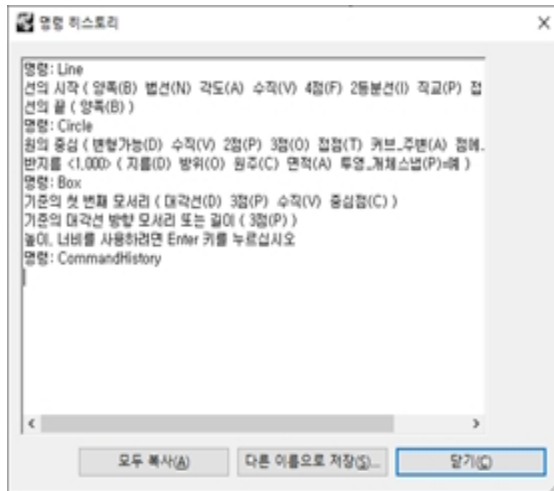
② 메뉴

Rhino 명령이 기능별로 그룹화되어 있습니다.

3 명령 창

이전 명령을 표시합니다. 이 창의 텍스트는 명령 프롬프트, 매크로 편집기, 단추 명령, 텍스트를 사용하는 다른 응용 프로그램에 복사하거나 붙여넣을 수 있습니다. 화면의 위/아래에 명령 창을 고정시킬 수 있으며, 또는 화면에서 원하는 위치에 띄울 수 있습니다.

명령창은 기본적으로 두 줄로 표시됩니다. **F2** 키를 누르면 명령 히스토리가 별도의 창으로 열립니다. **명령 히스토리** 창의 텍스트를 선택하여 클립보드에 복사할 수 있습니다.



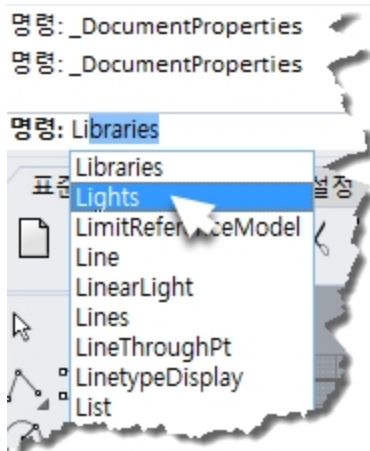
4 명령 프롬프트

명령행을 사용하여 명령의 입력, 명령 옵션 클릭, 좌표 입력, 거리, 각도, 반지름 입력, 바로가기 입력, 명령 프롬프트 보기를 실행할 수 있습니다.

명령행에 정보를 입력하려면 **Enter** 키, **스페이스바**를 누르거나, 뷰포트에서 마우스 오른쪽 단추를 클릭합니다.

명령 이름의 자동 완성 기능

명령 이름의 첫 번째 글자를 입력하면 명령 목록이 자동 완성되어 표시됩니다. 명령행에 글자를 입력하면 해당 글자가 포함된 명령 이름들이 자동으로 완성되어 드롭다운 메뉴로 표시됩니다. 원하는 명령 이름이 표시되면 **Enter** 키를 눌러 명령을 실행하거나 또는 목록에서 원하는 명령을 마우스 왼쪽 단추로 클릭하면 명령이 시작됩니다.



명령 옵션

명령 옵션에 따라 명령의 실행 내역이 변경됩니다. 예를 들어, 원을 그리면 원은 일반적으로 활성 구성평면에 그려집니다. **Circle** 명령에는 **수직**과 **커브_주변** 옵션을 비롯한 몇 가지 옵션이 있습니다.

명령 옵션을 사용하려면 옵션 이름을 클릭하거나 괄호 안의 단축키 (알파벳)를 입력합니다.

명령 옵션을 선택합니다

1. **Circle**을 입력합니다.
명령으로 인식하기에 충분한 글자들을 입력하면 **Circle** 명령이 자동으로 프롬프트에 표시됩니다.
2. **Enter** 키를 누르거나 목록에서 명령 이름을 클릭합니다.
3. **Circle** 명령의 옵션이 다음과 같이 표시됩니다:
원의 중심: Deformable, Vertical, 2Point, 3Point, Tangent, AroundCurve, FitPoints
4. 원을 활성 구성평면에 대하여 수직으로 그리려면 **수직** 옵션을 사용합니다.
수직을 클릭하거나, **V**를 입력합니다.

마지막 명령을 반복

Rhino에서의 많은 작업이 반복적입니다. 예를 들어, 여러 개체를 이동하거나 복사해야 할 때가 있습니다. 명령을 반복하는 몇 가지 방법이 있습니다.

마지막 명령을 반복하려면

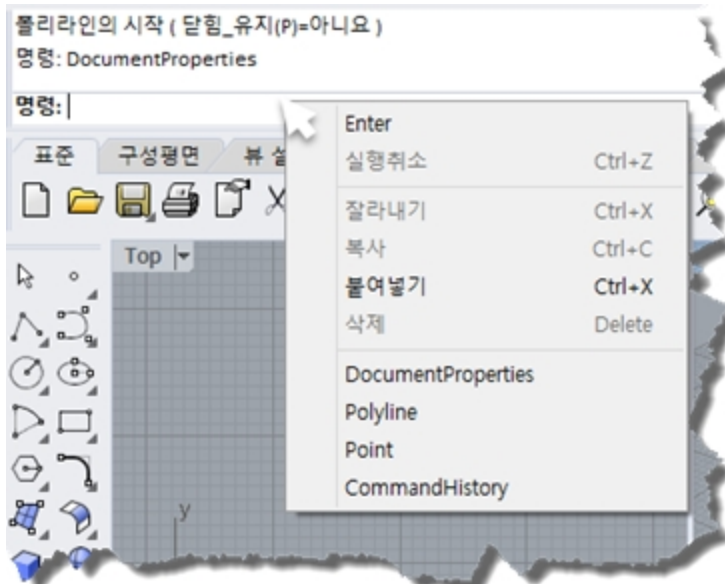
- ▶ 활성인 명령이 없을 때 **Enter** 키를 누릅니다.
- ▶ 키보드에서 **Enter** 키를 누르는 방법 외에도, 스페이스바를 누르거나 뷰포트에서 마우스 오른쪽 단추를 클릭하는 방법도 있습니다.
모두 동일한 기능을 실행합니다.

안내:

- **Undo** 명령과 **Delete** 명령과 같은 일부 명령은 반복되지 않습니다. 그 대신, 그 바로 전에 실행된 명령이 반복됩니다. 이 방식은 실수로 너무 많은 명령을 실행 취소하거나 개체를 삭제하는 일을 방지합니다.
- 반복해서 실행하지 않을 명령 목록을 사용자가 정의할 수 있습니다.
- 예를 들어, 실수를 **Undo** 명령으로 실행취소하기 전에 사용한 명령을 다시 사용해야 할 때가 있습니다. 이에 따라, **Undo** 명령은 절대 반복 실행하지 않을 목록에 추가할 수 있습니다.
- 반복 실행하지 않을 명령은, **옵션** 대화상자의 **일반** 페이지에서 **이 명령을 반복 안 함** 아래에 있는 텍스트 입력란에 입력합니다.

최근 명령 사용

- ▶ 명령행에서 마우스를 오른쪽 클릭 하면 최근에 사용된 명령이 표시됩니다.



- ▶ 명령을 반복하려면 팝업 메뉴에서 명령을 선택합니다.
목록에 표시되는 명령의 수는 Rhino 옵션에서 설정합니다. 명령의 기본 한도는 20개입니다. 21 번째 명령을 사용하면 첫 번째 명령이 목록에서 없어집니다.

명령 취소

명령을 취소하려면 **Esc** 키를 누르거나, 단추 또는 메뉴에서 새 명령을 입력합니다.

5 도구모음 그룹

탭 표시된 도구모음입니다.

6 도구모음 (사이드바)

명령을 실행하는 그래픽 아이콘이 있습니다.

Rhino 도구모음에는 명령으로의 바로 가기인 단추들이 포함되어 있습니다. 도구모음을 화면에서 원하는 곳에 떠있도록 설정하거나 그래픽 영역의 가장자리에 고정시킬 수 있습니다.

Rhino는 **표준** 도구모음이 그래픽 영역 위에 고정되어 있으며 **메인** 도구모음이 왼쪽에 사이드바로 지정되어 있는 상태로 시작합니다.

도구설명

도구설명은 각 단추의 기능을 알려 줍니다. 포인터를 클릭하지 않고 단추 위로 이동해 보십시오. 작은 상자 안에 명령의 이름이 나타납니다. Rhino에서는 많은 단추가 두 가지 명령을 실행할 수 있습니다. 도구 설명은 어느 단추가 두 가지 기능을 하는지 표시합니다.

예:



1 위쪽의 명령에 액세스하려면

- ▶ 마우스 왼쪽 단추로 아이콘을 클릭합니다.

2 아랫줄에 있는 명령에 액세스하려면

- ▶ 마우스 오른쪽 단추로 도구모음 단추를 클릭합니다.

도구모음 계단식 표시

도구모음 단추에는 계단식 도구모음 방식으로 다른 명령 단추가 포함되어 있을 수 있습니다. 계단식 도구모음에는 일반적으로 기본 명령과 그와 관련된 다른 명령들이 포함되어 있습니다.

계단식 도구모음이 있는 단추에는 오른쪽 아래 모서리에 삼각형이 표시됩니다. 계단식 도구모음을 열려면 해당 삼각형에 마우스를 대고 클릭합니다. 도구설명 [ 계단식 배열 "xxx"] 이 표시됩니다.

예를 들어, 선 도구모음은 **메인** 사이드바에 링크되어 있습니다. 계단식 도구모음이 열리면 해당 도구모음에서 원하는 단추를 클릭하여 명령을 시작할 수 있습니다.



7 뷰포트

Rhino 그래픽 영역에는 뷰포트가 있습니다. 뷰포트의 수와 위치는 사용자가 원하는 대로 지정할 수 있습니다.

개체 표시, 뷰포트 제목, 배경, 구성평면 그리드, 절대좌표축 아이콘과 같은 Rhino 작업 환경을 표시합니다.

뷰포트는 모델 뷰를 그래픽 영역에 보여주는 창입니다. 뷰포트를 이동하고 크기를 조정하려면 뷰포트 제목 또는 테두리를 마우스로 끌어웁니다. 뷰포트 제목 메뉴에서 새로운 뷰포트를 만들거나 뷰포트의 이름을 변경할 수 있으며, 미리 지정된 뷰포트 설정을 사용할 수도 있습니다.

8 뷰포트 제목과 메뉴

뷰포트 제목은 각 뷰포트의 왼쪽 위 모서리에 표시됩니다.

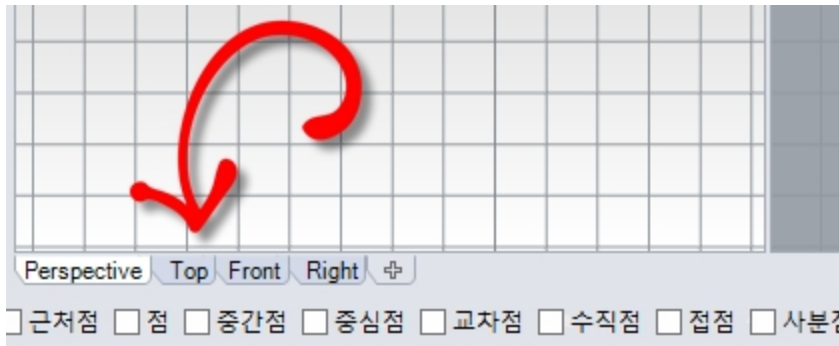
뷰포트 제목에는 뷰포트 액션의 바로가기가 있습니다.

-  제목을 클릭하여 해당 뷰포트를 현재 뷰포트로 설정합니다.
 -  제목을 두 번 클릭하여 뷰포트를 최대화하거나 이전 크기로 되돌립니다.
 -  메뉴를 오른쪽 클릭하면 뷰포트 제목 메뉴가 표시됩니다.
- 뷰포트 제목의 작은 화살표(아래쪽을 가리킴)를 클릭해도 메뉴가 표시됩니다.



9 뷰포트 탭

뷰포트 제목을 탭으로도 표시할 수 있습니다. 강조표시된 탭은 활성 뷰포트를 나타냅니다. 최대화된 뷰포트 또는 플로팅 상태인 뷰포트에서 탭을 사용하여 쉽게 원하는 뷰포트로 갈 수 있습니다.



탭은 그래픽 영역에 있습니다.

10 개체 스냅 제어

지속성 개체스냅 설정/해제가 포함되어 있습니다.

11 상태 표시줄

현재 좌표계, 현재 위치, 커서의 델타, 상태 표시줄 창을 표시합니다.

상태 표시줄은 Rhino 창의 아래쪽에 위치합니다.

Tip: 상태 표시줄이 보이지 않는다면 Alt 키를 누르세요. Alt 키는 상태 표시줄의 표시/숨김 상태를 전환합니다.

구성평면	x	y	z	인치	레이어	그리드 스냅	직교모드	평면모드	개체스냅	SmartTrack	검볼	히스토리 기록	필터	정보
------	---	---	---	----	-----	--------	------	------	------	------------	----	---------	----	----

상태 표시줄 옵션

구성평면/절대 좌표 구성평면/절대좌표가 번갈아 전환됩니다.

x 마우스 커서의 X 위치.

y 마우스 커서의 Y 위치.

z 마우스 커서의 Z 위치.

단위/델타 현재 단위 설정

도면 작업 명령 중에 마지막 지정한 점에서 현재 위치까지의 거리를 표시합니다.

레이어 개체를 선택하면 레이어 창에 선택된 개체의 레이어가 표시됩니다.

선택된 개체가 없으면 현재 레이어가 레이어 창에 표시됩니다.

레이어 창을 클릭하여 선택된 개체의 레이어 설정을 바로 제어 할 수 있으며, 레이어의 표시 및 잠금 상태를 변경할 수 있습니다.

그리드 스냅 그리드 스냅 상태를 설정/해제하려면 그리드 스냅 창을 클릭합니다.

직교모드 직교모드 창을 클릭하여 직교모드를 설정/해제합니다.

평면모드 평면모드 창을 클릭하여 평면모드를 설정/해제합니다.

개체스냅 개체스냅 제어를 사용하여 현재 어떤 개체스냅이 유효한지를 선택합니다.

개체스냅 창을 클릭하여 개체스냅 제어의 표시를 설정/해제합니다.

SmartTrack SmartTrack 창을 클릭하여 SmartTrack 모드를 설정/해제합니다.

검볼 검볼 창을 클릭하여 자동 검볼 모드를 설정/해제합니다.

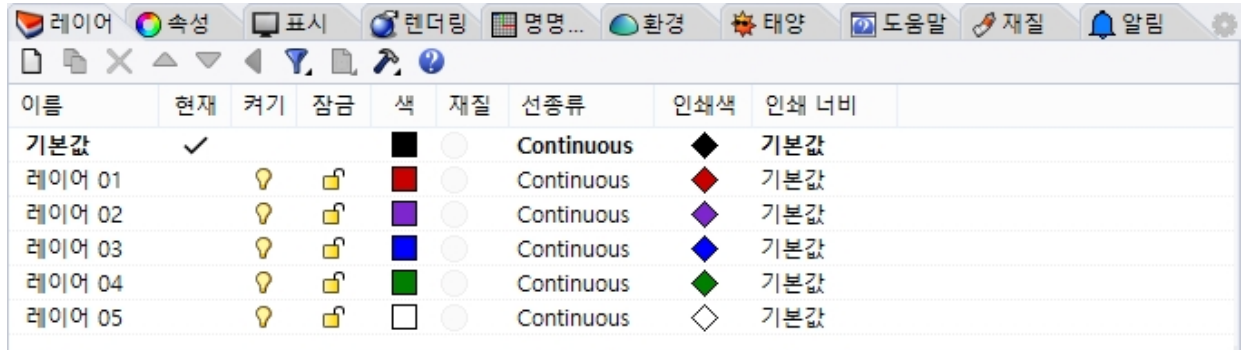
히스토리 기록 히스토리 기록 창을 클릭하여 히스토리 기록 상태를 설정/해제합니다.

필터 필터 창을 클릭하여 선택 필터 제어를 엽니다.

정보 현재 Rhino 세션에 대한 정보를 표시하려면 정보 창을 클릭합니다. 정보 창은 지정된 카테고리의 목록을 차례대로 표시합니다.

12 패널

많은 Rhino 제어는 탭 처리된 패널에 있습니다. 패널은 기본적으로 Rhino 화면의 오른쪽에 고정되어 있으나, 마우스로 패널을 끌어 원하는 위치에서 플로팅 상태로 사용할 수 있습니다.



패널 열기

- ▶ **패널** 메뉴에서 열고자 하는 패널 이름을 클릭합니다.
- 또는
- 패널 탭을 오른쪽 클릭 합니다.

Level 1 교육에서는 다음의 패널들이 사용됩니다:

- 표시
- 레이어
- 도움말
- 명명된 구성평면
- 노트
- 속성
- 웹 브라우저

안내: 마우스를 탭 위에 두면, 마우스 휠을 스크롤하여 차례대로 탭을 볼 수 있습니다.

도움말과 도움말 패널

언제든지 **F1** 키를 누르면 Rhino 도움말을 보실 수 있습니다. Rhino 도움말에는 각 명령에 대한 정보를 비롯하여 개념, 다양한 예제, 그래픽이 있어 사용자가 모델을 완성하는 데 도움이 됩니다. 작업 중에 잘 모르거나 불확실한 부분이 있으면, 제일 먼저 도움말을 참조하시기 바랍니다. 특정한 명령의 도움말을 보려면 명령을 시작한 후 **F1** 키를 누르십시오.

또한, **CommandHelp** 명령은 도움말 패널에 **도움말** 항목을 표시하고, 현재 명령의 도움말을 표시합니다.

대부분의 명령에는 명령과 옵션이 어떻게 실행되는지를 보여주는 짧은 동영상 클립이 있습니다.

자동 업데이트 항목이 선택되어 있으면, 현재 명령의 도움말이 표시됩니다. **자동 업데이트** 항목이 선택되어 있지 않으면 원하는 명령 이름을 입력하고 **Enter** 키를 누르면 해당 명령의 도움말이 표시됩니다.

도움말 패널을 통해 메뉴와 도구모음에서의 명령 위치를 알 수 있습니다. 예를 들어, 명령을 입력하면 도움말 패널에는 해당 명령을 어디서 찾을 수 있는지가 표시됩니다.



도움말 패널.

Polyline

도구모음	메뉴
 커브 그리기 선 메인 메인1	커브 폴리라인 > <옵션>

명령 찾기

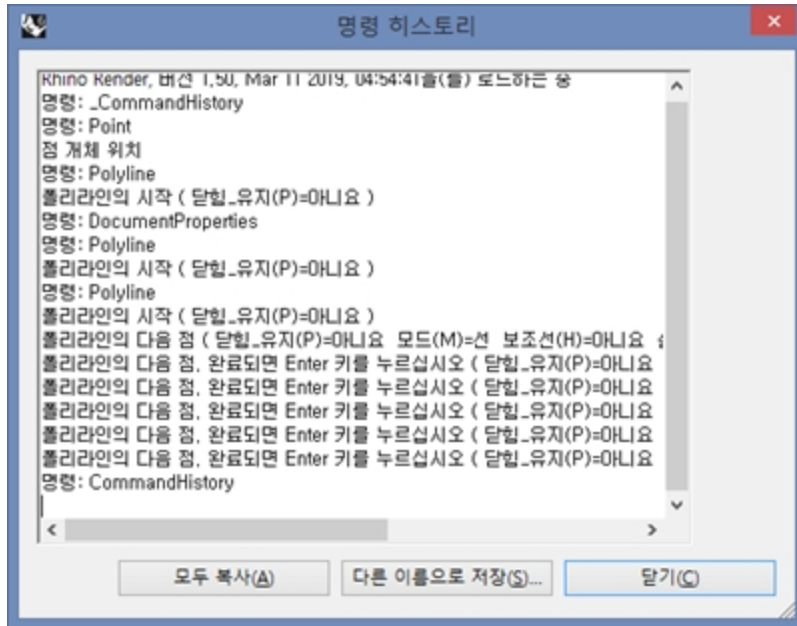
안내:

이 교육 가이드에서는 주로 메뉴에서의 명령 위치가 명시되어 있습니다. 점차 익숙해지신 후에 도구모음 더 선호하게 되신다면, **도움말** 패널에서 해당 명령의 도구모음을 확인하여 사용하시기 바랍니다.

명령행 히스토리

명령 히스토리 창에는 현재 Rhino 세션에서 사용된 명령행이 최근 500 줄까지 표시됩니다.

명령 히스토리를 확인하려면 **F2** 키를 누릅니다.



마우스 액션

지정

Rhino 뷰포트에서는 마우스 왼쪽 단추 **☿** 가 개체를 선택하고 위치를 지정합니다.

이 교육 가이드에서는 마우스 왼쪽 단추로 **클릭**과 **지정**이 같은 뜻으로 사용됩니다.

단추가 세 개인 마우스

마우스 오른쪽 단추 **☿**에는 초점 이동, 확대/축소, 상황에 맞는 메뉴 팝업, **Enter** 키 누르기와 동일한 작업 실행 등, 다양한 기능이 있습니다.

- 마우스 왼쪽 단추 **☿**를 사용하여 모델, 명령, 메뉴의 옵션, 도구모음의 단추를 선택합니다.
- 마우스 오른쪽 단추 **☿**로 다음 작업을 할 수 있습니다:
 - 명령을 완료합니다.
 - 명령에서 다음 단계로 넘어갑니다.
 - 이전에 사용한 명령을 반복합니다.
 - 일부 도구모음 단추에서 명령을 시작합니다.
- 마우스 오른쪽 단추 **☿**로 끌어 평행 뷰를 초점 이동합니다.
- 마우스 오른쪽 단추 **☿**로 끌고, **Shift** 키를 눌러 투시 뷰포트에서 초점 이동합니다.
- 마우스 오른쪽 단추 **☿**로 끌어 투시 뷰포트에서 회전합니다.
- 마우스 휠로 뷰의 배율을 변경하여 뷰를 확대하거나 축소합니다.
- 트랙패드 또는 단추가 2개인 마우스를 사용하여 **Ctrl** 키를 누른 상태에서 마우스 오른쪽 단추 **☿**로 끌어 뷰포트를 확대/축소합니다.

이 기능을 활성화하려면 마우스 오른쪽 단추 **☿**를 누르고 그 상태를 잠시 유지해야 합니다.

안내: 사용하는 운영 체제의 마우스 설정에서 기본 마우스 단추를 마우스 오른쪽 단추로 설정했다면 마우스 오른쪽 단추를 사용하여 지정하세요.

Exercise 4-2 처음 시작

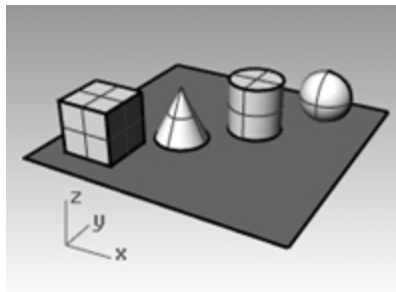
1. **파일** 메뉴에서 **열기**를 클릭합니다.
2. **열기** 대화상자에서 **Level 1** 폴더를 찾아 **Start.3dm** 모델을 엽니다.
이 모델에는 다섯 개의 개체(정육면체, 원뿔, 원통, 구, 직사각형 평면)가 있습니다.
세 개의 뷰포트 구성으로 열립니다. 2개의 평행 뷰포트와 1개의 투시 뷰포트가 보입니다.
3. **뷰** 메뉴에서 **뷰포트 레이아웃**을 클릭한 후, **4 뷰포트**를 클릭합니다.
그 결과, 3개의 평행 뷰포트와 1개의 투시 뷰포트가 화면에 나타납니다.
안내: 세 개의 뷰포트로 되돌아오려면 **뷰** 메뉴에서 **뷰포트 레이아웃**을 클릭한 후, **3 뷰포트**를 클릭합니다.
4. **상태 표시줄**에서 **그리드 스냅**을 클릭하여 그리드 스냅을 켭니다.
사용자의 시스템에 이미 그리드 스냅이 켜져 있을 수 있습니다. 그리드 스냅이 켜져 있는 상태인지 반드시 확인하세요. 그리드 스냅이 켜진 상태인 경우, 상태 표시줄에 굵은 검은색으로 그리드 스냅이 표시됩니다. 꺼진 상태에서는 그리드 스냅이 회색으로 표시됩니다.

밀리미터 ■ 기본값 **그리드 스냅** 직교모드 평면모드 개체스냅 SmartT

안내: 이것은 중요한 단계입니다. 그리드 스냅은 커서를 특정한 간격으로만 움직이게 합니다. 이 모델에서는 그리드 스냅을 그리드 선의 1/2로 설정되어 있습니다. 그리드 스냅을 사용하여 마치 LEGO® 블록을 쌓듯이 개체를 한 줄로 배치할 수 있습니다.

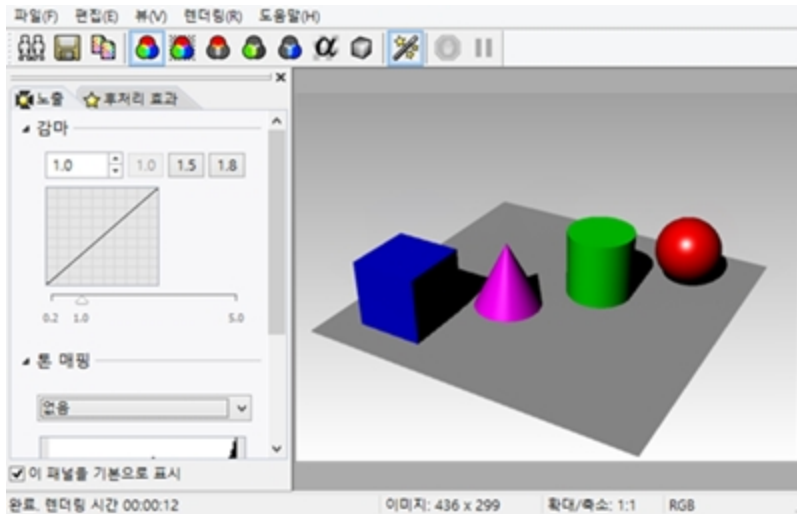
뷰포트 활성화하기

1. **Perspective** 뷰포트 안에서 클릭하여 해당 뷰포트를 활성화합니다.
뷰포트가 활성화될 때 뷰포트 제목이 강조 표시됩니다. 활성화 뷰포트에서 모든 명령과 작업이 실행됩니다.
2. **Perspective** 뷰포트 제목의 화살표 아이콘을 클릭하거나, 뷰포트 제목을 오른쪽 클릭하여 뷰포트 메뉴를 표시한 후 **음영**을 클릭합니다.
개체가 음영 처리되어 표시됩니다. 음영 처리된 뷰포트에서 형태를 미리 볼 수 있습니다. 사용자가 와이어프레임 뷰로 변경하기 전까지 뷰포트는 음영 처리된 상태로 표시됩니다.
어떤 뷰포트도 **음영** 표시 모드로 변경할 수 있습니다.



뷰포트 렌더링

1. 렌더링 메뉴에서 렌더링을 클릭합니다.
모델을 렌더링하면 별도의 렌더링 창이 열립니다.



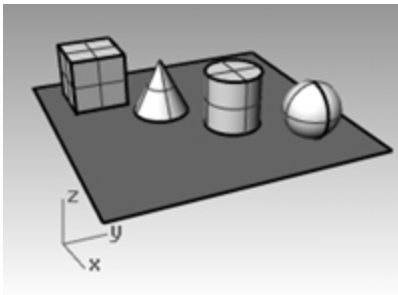
개체에 미리 지정된 색상으로 모델이 렌더링되어 표시됩니다. 조명과 배경색을 설정할 수 있습니다. 설정하는 방법은 나중에 소개됩니다.

렌더링 표시 창에서는 뷰를 조작할 수 없으나 렌더링 이미지를 파일로 저장할 수 있습니다.

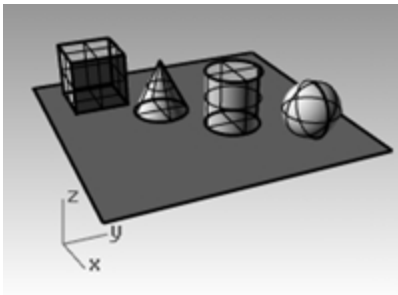
2. 렌더링 창을 닫습니다.

뷰포트 변경

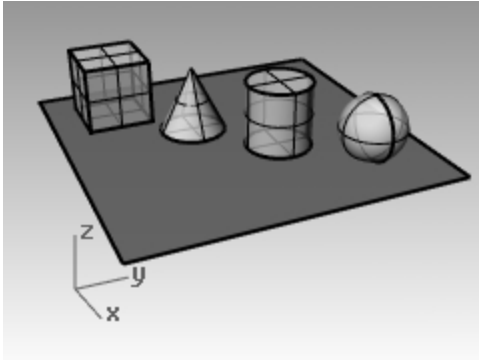
1. **Perspective** 뷰포트에서 마우스 오른쪽 단추를 클릭한 상태로 끌어 뷰를 회전합니다.
평면은 사용자가 현재 위치를 파악하는 데 도움이 됩니다.



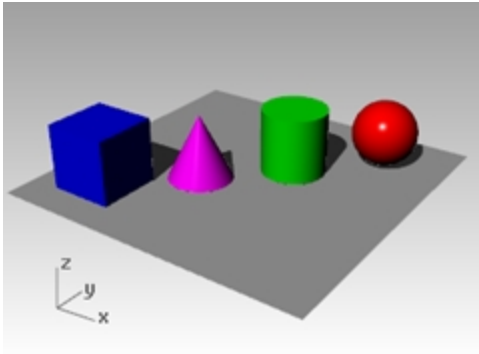
2. **Perspective** 뷰포트 제목 메뉴에서 X 선을 클릭합니다.



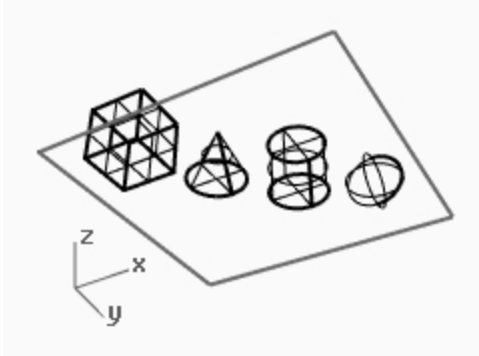
3. **Perspective** 뷰포트 제목 메뉴에서 **고스트**를 클릭합니다.



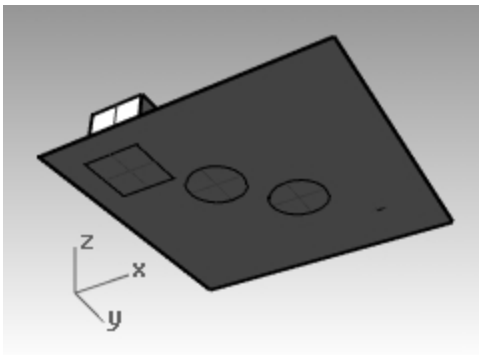
4. **Perspective** 뷰포트 제목 메뉴에서 **렌더링**을 클릭합니다.



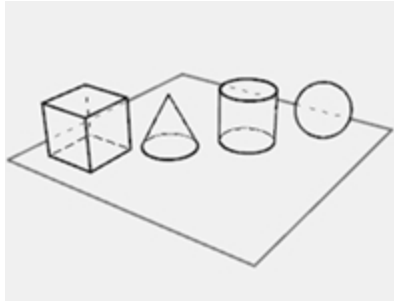
5. **Perspective** 뷰포트 제목 메뉴에서 **테크니컬**, **예술적**, **펜** 표시 모드를 사용해 보세요.
6. 뷰를 회전시키려면 뷰의 아래에서 위를 향하여 마우스 오른쪽 단추로 끌어웁니다.
현재 개체 아래에서 위를 올려다 보는 상태입니다.



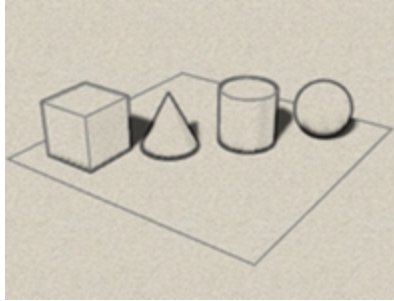
평면이 개체를 가립니다. **음영** 표시 모드에서는 사용자의 시점이 개체 아래에 있을 때 사용자가 볼 수 있도록 평면이 도움이 됩니다.



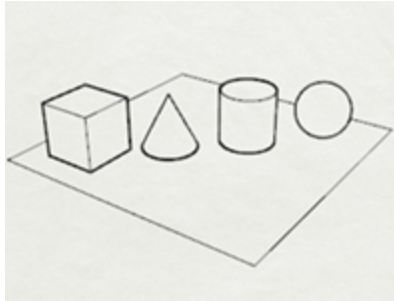
테크니컬 표시 모드는 용지에 그린 평면 2D 도면처럼 선을 표시합니다. 이 모드는 실시간 실루엣과 교차, 주름, 테두리, 블렌드된 음영, 렌더링 표시를 사용합니다. 개체 뒤에 있는 다른 개체는 가려져서 표시됩니다.



예술적 표시 모드는 **테크니컬** 모드와 비슷합니다. **예술적** 모드는 텍스처가 있는 용지에 연필로 그린 평면 2D 도면처럼 선을 표시합니다.



펜 표시 모드도 **테크니컬** 모드와 비슷합니다. **펜** 모드는 용지에 펜으로 그린 평면 2D 도면처럼 선을 표시합니다.



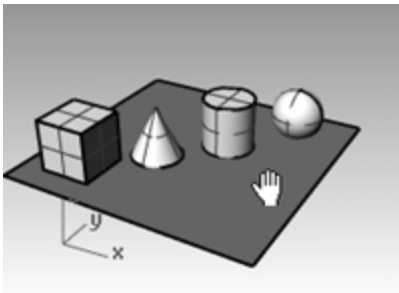
7. **와이어프레임** 모드로 변경합니다.

모델 탐색하기

이제까지 마우스 오른쪽 단추  를 사용하여 **Perspective** 뷰포트에서 뷰를 회전하였습니다. **Shift** 키를 누른 상태에서 마우스 오른쪽 단추  를 끌어 초점 이동할 수 있습니다. 마우스 오른쪽 단추  로 끌어 여기 저기로 뷰를 이동해도 현재 진행 중인 명령이 전혀 방해받지 않습니다.

뷰포트에서 초점 이동(Pan)하기

1. **Perspective** 뷰포트에서 **Shift** 키를 누른 상태로 마우스 오른쪽 단추를 끌어 뷰를 초점 이동합니다.
2. 마우스 오른쪽 단추로 끌어 평행 뷰에서 뷰를 **초점 이동**합니다.
Top, Front, Right 뷰포트가 평행 투영을 사용합니다.
평행 뷰포트에서는 **Shift** 키를 누를 필요가 없습니다.
3. 뷰포트를 **초점 이동**하려면 **Shift** 키와 마우스 오른쪽 단추를 사용합니다.



4. 마우스 오른쪽 단추로 평행 뷰인 뷰포트를 **초점 이동**합니다.

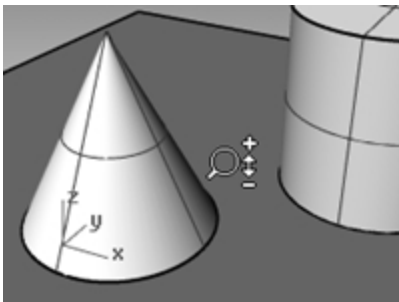


확대와 축소(Zoom)

때때로 개체를 더 가까이에서 보거나, 시야를 넓히기 위해 뒤로 멀리 가야할 때가 있습니다. 이를 확대/축소(zoom)라고 합니다. Rhino에 있는 다른 기능처럼, 확대/축소를 실행하는 여러 방법이 있습니다. 가장 쉬운 방법은 마우스의 휠을 돌려 확대/축소하는 것입니다. 휠 마우스가 없다면 **Ctrl** 키를 누른 상태로 뷰포트에서 마우스 오른쪽 단추로 위 아래 방향으로 끌어옵니다.

확대와 축소

1. **Perspective** 뷰포트에서 마우스의 휠을 안쪽으로 돌려 뷰를 확대하고, 바깥쪽으로 돌려 뷰를 축소합니다. 카메라는 커서 위치에서 확대/축소를 실행합니다.
2. **Perspective** 뷰포트에서, **Ctrl** 키를 누른 상태에서 마우스 오른쪽 단추를 클릭한 채 마우스를 위 아래로 끌어옵니다.
3. 위로 끌면 확대됩니다.
4. 아래로 끌면 축소됩니다.
5. 뷰포트를 확대/축소하려면 **Ctrl** 키와 마우스 오른쪽 단추를 사용합니다.



범위 확대/축소

Zoom 명령의 **범위** 옵션은 개체가 뷰포트를 최대한 채우도록 뷰포트를 표시합니다. 이 명령을 사용하여 모든 것이 보이게 할 수 있습니다.

뷰포트에서 범위 확대/축소

- ▶ 뷰 메뉴에서 **확대/축소**를 클릭한 후, **범위 확대/축소**를 클릭합니다.
방향 감각을 잃었을 때 모든 뷰포트를 한 번에 범위 확대/축소 실행하는 것이 도움이 되는 경우가 자주 있습니다. 이를 실행하는 명령이 있습니다.

모든 뷰포트에서 범위 확대/축소

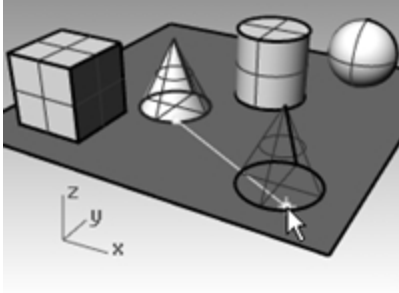
- ▶ 뷰 메뉴에서 **확대/축소**를 클릭한 후, **모든 범위 확대/축소**를 클릭합니다.

개체 이동

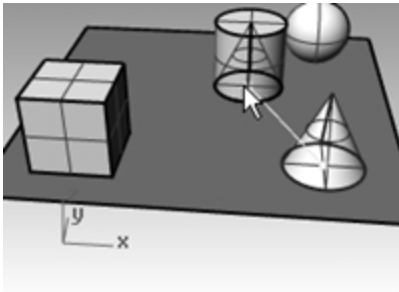
끌기(드래그 동작)는 현재 뷰포트 구성평면을 따릅니다.

개체 이동

1. **상태 표시줄**에서 **검볼**이 굵게 표시되어 있으면, 검볼이 켜져 있는 상태입니다.
2. 클릭하여 검볼을 끕니다.
3. 원뿔을 클릭하고 끌어옵니다.
4. 개체를 마우스로 여기 저기 끌어봅시다. 원하는 뷰포트에서 마우스로 끌어올 수 있습니다.
이 모델에서는 그리드 스냅 설정이 그리드 선의 절반(1/2)입니다. 이 스냅을 사용하여 여러 개체를 일렬로 배치할 수 있습니다.
선택된 원뿔이 선택 색으로 바뀝니다.

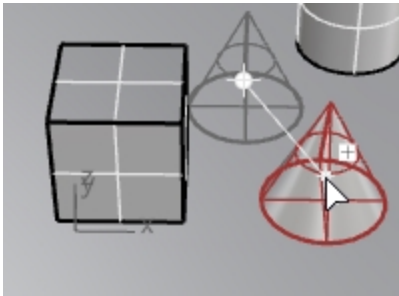


5. 원뿔이 원통과 일렬을 이룰 때까지 **Perspective** 뷰포트에서 원뿔을 끌어옵니다.
원뿔이 원통의 내부에 있게 됩니다.



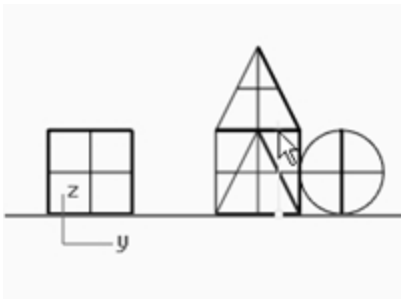
원뿔은 그리드로 표시된 바닥에서 움직입니다. 이 바닥이 구성평면입니다. 각 뷰포트에는 자체적인 구성평면이 있습니다. Rhino를 시작하면 **Perspective** 뷰포트는 Top 뷰포트와 동일한 구성평면을 가집니다. 구성평면을 사용하는 방법은 나중에 소개됩니다.

6. **편집** 메뉴에서 **실행취소**를 클릭합니다.
7. 원뿔과 원통이 일렬을 이룰 때까지 **Perspective** 뷰포트에서 원뿔을 끌어옵니다. 그 다음, **Alt** 키를 탭합니다.
화면에 플러스 (+) 기호가 표시됩니다. 위치를 지정하면 원뿔이 바닥 표면에 복사됩니다.

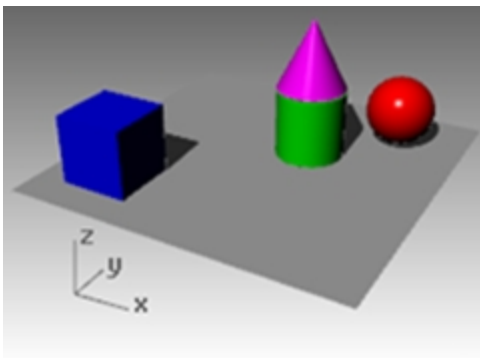


8. **편집** 메뉴에서 **실행취소**를 클릭합니다.

9. **Front** 뷰포트에서 원뿔을 원통의 위쪽까지 마우스로 끌어옵니다.
Perspective 뷰포트에서 어떤 변화가 있는지 살펴 봅니다.
 개체를 배치할 때 다른 뷰포트도 참조합니다.



10. **Perspective** 뷰포트에서 클릭합니다.
11. 뷰포트를 **렌더링** 표시로 변경합니다.



개체 복사

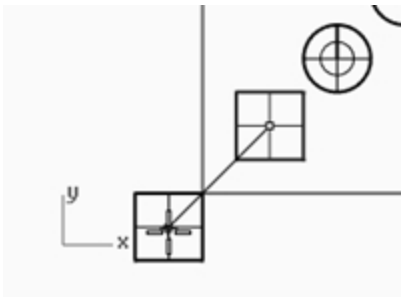
더 많은 개체를 만들기 위해 형태를 복사합니다.

모델 파일 열기

1. **파일** 메뉴에서 **열기**를 클릭합니다.
2. 변경 사항을 **저장하지 않습니다**.
3. **열기** 대화상자에서 **Start.3dm** 파일을 선택합니다.

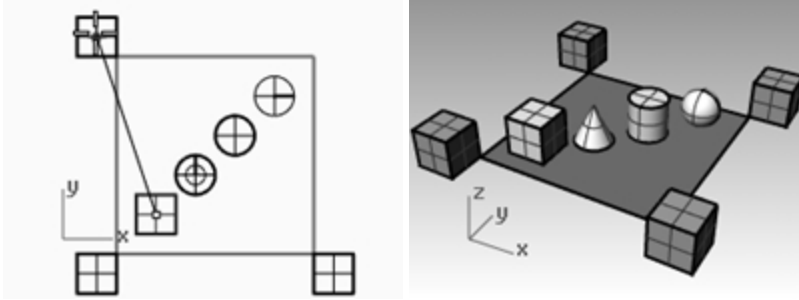
개체 복사

1. 상자를 클릭하여 선택합니다.
2. **변형** 메뉴에서 **복사**를 클릭합니다.
3. **Top** 뷰포트에서 원하는 곳을 클릭합니다.
 일반적으로, 중간 또는 모서리 근처처럼 개체와 관련된 지점을 클릭하는 것이 도움이 됩니다.



4. 첫 번째 복사본이 위치할 지점을 클릭합니다.
 원하는 대로 확대합니다.

5. 상자의 복사본을 원하는 만큼 다른 위치들을 클릭합니다.
6. 원하는 만큼의 복사본이 생기면 **Enter** 키를 누릅니다.



검볼을 사용한 편집

검볼은 선택된 개체에 위젯을 표시하며, 이 위젯으로 쉽게 직접 편집할 수 있습니다. 검볼에는 이동, 크기 조정, 검볼 원점을 중심으로 회전 변형 기능이 있습니다.

- ▶ 상태 표시줄에서 **검볼** 창을 클릭합니다.



검볼 작업

- 검볼 화살표를 끌어 개체를 이동합니다.
- 크기 조정 핸들(사각형)을 끌어 개체를 한 방향으로 크기 조정합니다.
- 호를 끌어 개체를 회전합니다.
- 마우스로 끌기 시작한 후, **Alt** 키를 한 번 누르면 복사 모드로 전환됩니다.
- 제어 핸들을 클릭하여 숫자를 입력합니다.
- 키보드에서 **Shift** 키를 누르면서 크기 조정을 실행하면 3D 크기 조정을 할 수 있습니다.

검볼 제어

- 1 축 평면 표시기
- 2 원점 자유 이동
- 3 메뉴 위치

화살표 이동

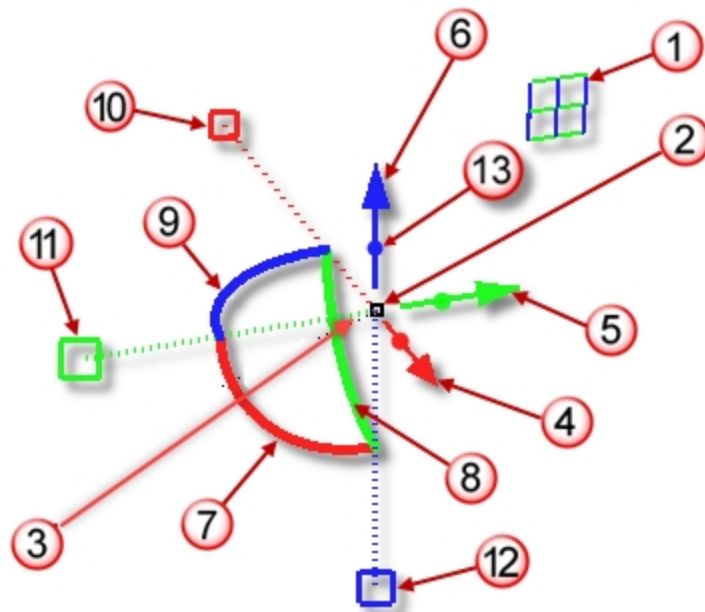
- 4 X 방향으로 이동
- 5 Y 방향으로 이동
- 6 Z 방향으로 이동

호 회전

- 7 회전
- 8 Y 방향으로 회전
- 9 Z 방향으로 회전

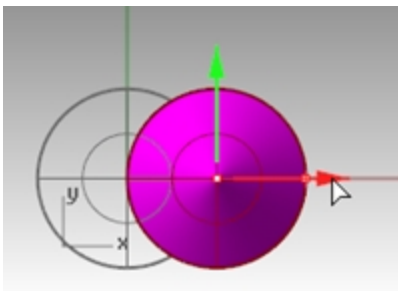
크기 조정 핸들

- 10 X 방향으로 크기 조정
- 11 Y 방향으로 크기 조정
- 12 Z 방향으로 크기 조정
- 13 Z 돌출

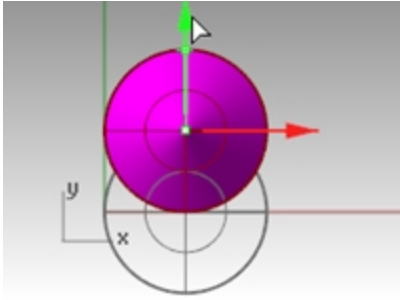


검볼을 사용하여 지오메트리 이동하기

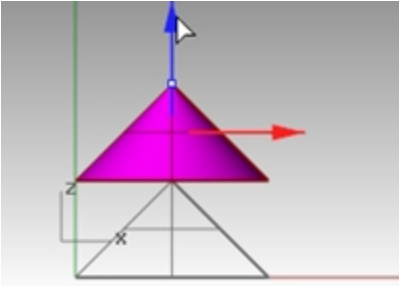
1. **Top** 뷰포트에서 원뿔을 선택합니다.
2. **빨간 화살표**를 끌어 개체를 양 또는 음의 x 방향으로 이동합니다.



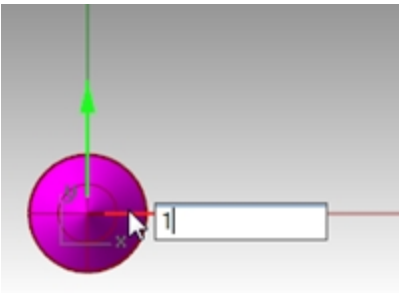
3. **녹색 화살표**를 끌어 개체를 양 또는 음의 y 방향으로 이동합니다.



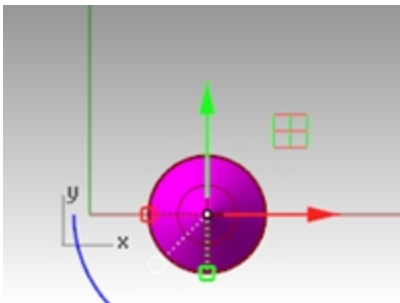
4. **Front** 뷰포트에서 원뿔을 선택합니다.
5. **파란 화살표**를 끌어 개체를 양 또는 음의 z 방향으로 이동합니다.



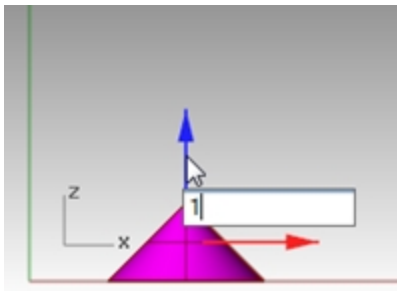
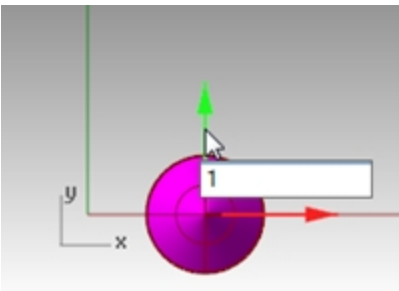
6. **실행취소**를 여러 번 실행하여 원래 상태의 모델로 되돌아갑니다.
7. **Top** 뷰포트에서 원뿔을 선택합니다.
8. **x 이동 화살표**(빨간색)를 클릭하고 숫자값 **1**을 입력합니다.



원뿔이 오른쪽으로 1단위 거리만큼 이동합니다.



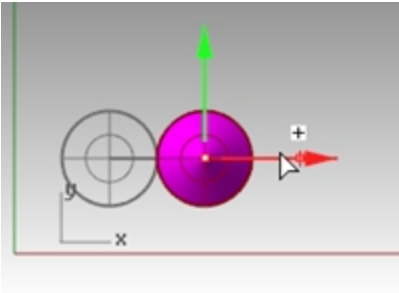
9. **y 이동 화살표**와 **z 이동 화살표**에서도 동일한 작업을 반복합니다.



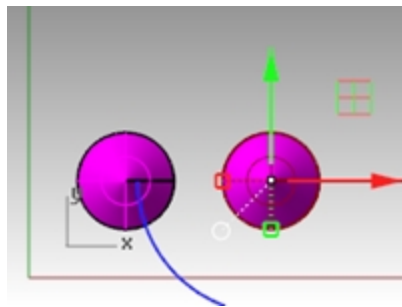
검볼을 사용하여 개체 복사

이 연습에서는 검볼과 함께 개체를 끌고, 끌기 시작한 후에 **Alt** 키를 탭하여 복사 모드를 설정/해제하게 됩니다.

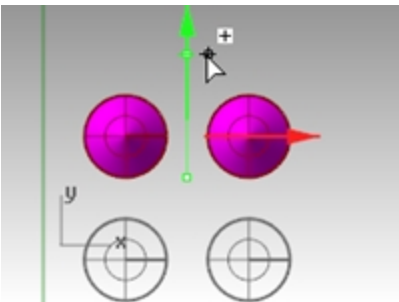
1. **Top** 뷰포트에서 원뿔을 선택합니다.
2. **빨간 화살표**를 끌어 개체를 양 또는 음의 x 방향으로 이동합니다.



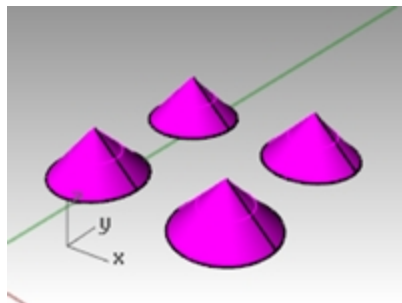
3. 마우스로 끌어오는 동안 **Alt** 키를 탭합니다.
빨간 화살표의 오른쪽에 플러스 기호(+)가 나타납니다.
마우스 단추를 놓으면 개체의 복사본이 만들어집니다.



4. **Top** 뷰포트에서 두 개의 원뿔을 선택합니다.
5. **녹색 화살표**를 끌어 개체들을 양 y 방향으로 이동합니다.



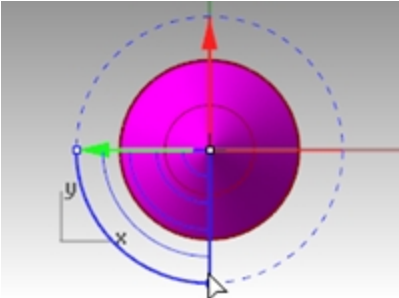
6. 마우스로 끌어오는 동안 **Alt** 키를 탭합니다.
녹색 화살표의 오른쪽에 플러스 기호(+)가 나타납니다.
마우스 단추를 놓으면 개체의 복사본이 만들어집니다.
7. **실행취소**를 여러 번 실행하여 원래 상태의 모델로 되돌아갑니다.



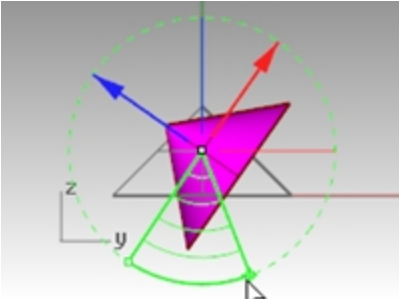
검볼을 사용하여 개체 회전

호를 끌어 개체를 회전합니다.

1. **Top** 뷰포트에서 원뿔을 선택합니다.
2. 클릭하고 끌어 원뿔을 파란색 호를 중심으로 회전시킵니다.



3. **Right** 뷰포트에서 클릭하고 끌어 원뿔을 초록색 호를 중심으로 회전시킵니다.
4. **실행취소**를 여러 번 실행하여 원래 상태의 모델로 되돌아갑니다.

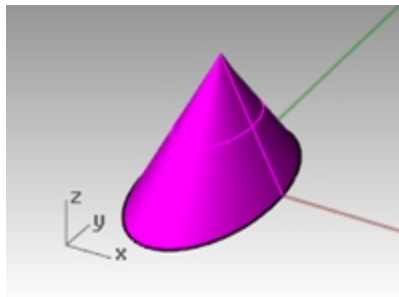
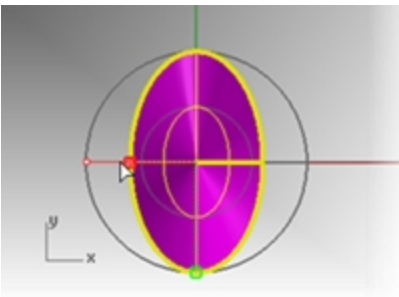


검볼을 사용하여 크기 조정

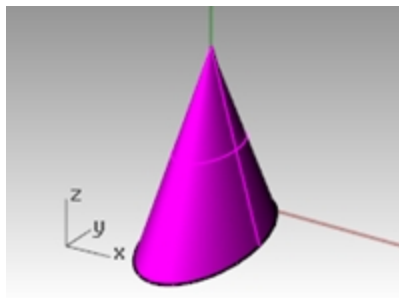
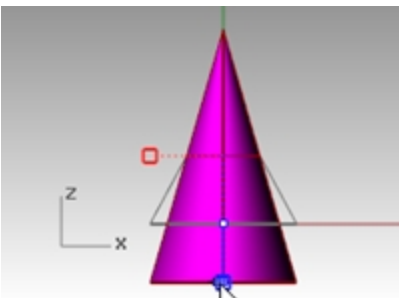
- ▶ 크기 조정 핸들(사각형)을 끌어 개체를 한 방향으로 크기 조정합니다.
- ▶ 크기 조정 제어 핸들(사각형)을 클릭하여 수치를 입력합니다.
- ▶ 키보드에서 **Shift** 키를 누르면서 크기 조정을 실행하면 3D 크기 조정을 할 수 있습니다.

검볼을 사용하여 크기 조정

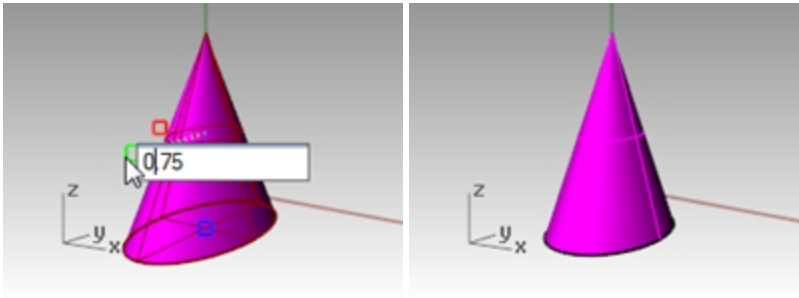
1. **Front** 뷰포트에서 원뿔을 선택합니다.
2. **빨간 크기 조정 핸들** (사각형)을 끌어 개체의 크기를 조정합니다.
마우스 단추를 놓으면 크기 조정 작업이 완료됩니다.



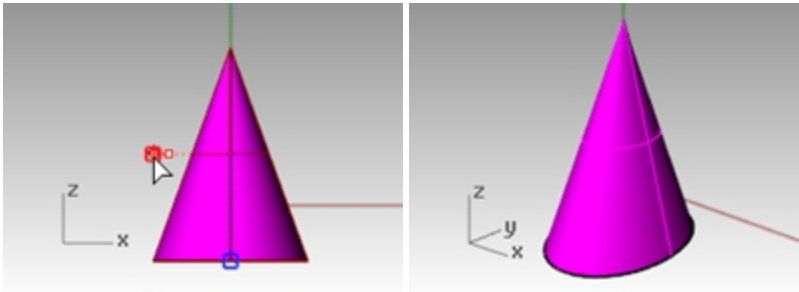
3. **Front** 뷰포트에서 원뿔을 선택합니다.
4. **파란 크기 조정 핸들** (사각형)을 아래로 끌어 개체의 높이가 더 커지게 만듭니다.
마우스 단추를 놓으면 크기 조정 작업이 완료됩니다.



5. 크기 조정 제어 핸들 (사각형)을 클릭하고 숫자값, 0.75와 같은 배율을 입력해 보세요.



6. **Front** 뷰포트에서 원뿔을 선택합니다.
 7. **Shift** 키를 누른 상태에서 빨간 크기 조정 핸들(사각형)을 끌어 x, y, z 방향에서 모두 균일하게 개체의 크기를 조정합니다. 키를 놓으면 크기 조정 작업을 완료됩니다.



8. 실행취소를 여러 번 실행하여 원래 상태의 모델로 되돌아갑니다.

직접 연습해 보세요

- ▶ 더 많은 개체를 복사하고 여기 저기로 이동시켜 봅시다.
어떤 형태를 만들어 봅시다.



모델의 뷰 변경하기

모델에 세부적인 부분을 추가하면 모델의 다른 부분을 확대해서 봐야할 경우가 있습니다. 뷰 명령, 마우스, 키보드를 사용하여 뷰포트의 뷰를 변경할 수 있습니다.

각각의 뷰는 카메라 렌즈를 통한 뷰에 대응합니다. 카메라는 뷰포트의 중앙에 있는 보이지 않는 대상을 향합니다.

뷰포트

Rhino에서는 무한한 수의 뷰포트를 열 수 있습니다. 각 뷰포트에는 자체의 투영, 뷰, 구성평면, 그리드가 있습니다. 명령이 활성화된 상태인 경우, 마우스를 이동하는 곳의 뷰포트가 활성화됩니다. 명령이 활성화된 상태가 아니면 뷰포트를 활성화하기 위해 뷰포트 안을 클릭해야 합니다.

뷰포트 제어의 대부분은 뷰포트 팝업 메뉴를 통해 액세스할 수 있습니다.

팝업 메뉴를 열려면 뷰포트 제목을 오른쪽 클릭  합니다.

또는 뷰포트 제목의 작은 삼각형을 클릭합니다.



평행과 투시 투영

다른 모델링 프로그램과 달리, Rhino에서는 평행 뷰와 투시 뷰에서 모두 작업할 수 있습니다.

뷰포트를 평행 뷰와 투시 뷰로 전환하기

1. 마우스 오른쪽 단추 로 뷰포트 제목을 클릭하고, 메뉴에서 **뷰포트 속성**을 클릭합니다.
2. **뷰포트 속성** 대화상자의 **투영**에서 **평행** 또는 **투시**를 클릭하고 **확인**을 클릭합니다.

초점 이동과 확대/축소

뷰를 변경하는 가장 간단한 방법은 **Shift** 키를 누른 상태에서 마우스 오른쪽 단추 를 누른 채 끌어오는 것입니다. 이 작업으로 뷰가 초점 이동합니다. 확대/축소를 하려면 **Ctrl** 키를 누른 상태에서 마우스 오른쪽 단추를 눌러 위, 아래로 끌거나 또는 마우스 휠을 사용합니다.

또한 키보드를 사용하여 탐색할 수 있습니다:

투시 투영			평행 투영
키	액션	액션 + Ctrl	액션
왼쪽 화살표	왼쪽으로 회전	왼쪽으로 초점 이동	왼쪽으로 초점 이동
오른쪽 화살표	오른쪽으로 회전	오른쪽으로 초점 이동	오른쪽으로 초점 이동
위 화살표	위로 회전	위로 초점 이동	위로 초점 이동
아래 화살표	아래로 회전	아래로 초점 이동	아래로 초점 이동
Page Up	확대		확대
Page Down	축소		축소
Home	뷰 변경 실행취소		뷰 변경 실행취소
End	뷰 변경 다시 실행		뷰 변경 다시 실행

점 또는 개체를 선택할 때 그 정확한 위치를 보기 위하여 명령 도중에 뷰를 변경할 수 있습니다.

확대/축소의 다른 기능에 대해서는 다른 연습 과정 중에 소개될 것입니다.

뷰를 다시 설정

현재 위치를 알 수 없을 경우, 시작 위치로 돌아오는 데 네 개의 뷰가 도움이 됩니다.

뷰 변경을 실행취소하고 다시 실행하기

- ▶ 뷰포트에서 클릭하고 키보드의 **Home** 키 또는 **End** 키를 눌러 뷰 변경을 실행취소하거나 다시 실행합니다.

위에서 구성평면을 직선 방향으로 내려다보는 뷰 설정하기

- ▶ 뷰 메뉴에서 **뷰 설정**을 클릭한 후, **평면뷰**를 클릭합니다.

모든 개체를 뷰에 표시하기

- ▶ 뷰 메뉴에서 **확대/축소**를 클릭한 후, **범위 확대/축소**를 클릭합니다.

모든 뷰포트의 뷰에 모든 개체를 표시하기

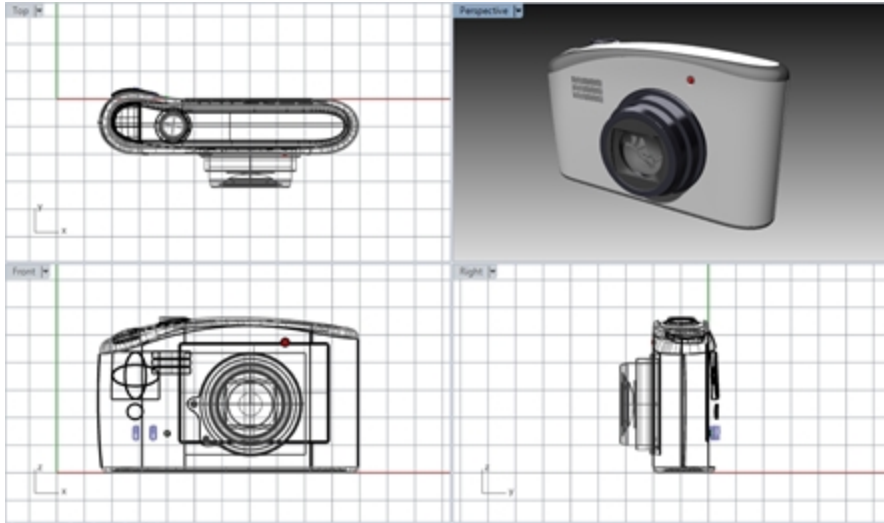
- ▶ 뷰 메뉴에서 **확대/축소**를 클릭한 후, **모든 범위 확대/축소**를 클릭합니다.

표시 옵션

Exercise 4-3 표시 옵션 연습

카메라 모델을 사용하여 뷰 변경을 연습합니다. 6개의 방향에서 보는 뷰와 비스듬히 보는 투시 뷰(사시도)를 만들 것입니다.

1. Camera.3dm 모델을 엽니다.



2. **Top** 뷰포트 안을 클릭하여 뷰포트를 활성화합니다.
3. 뷰 메뉴에서 **뷰포트 레이아웃**을 클릭한 후, **수평 분할**을 클릭합니다.
4. **Front** 뷰포트를 활성으로 만듭니다.
5. 뷰 메뉴에서 **뷰포트 레이아웃**을 클릭한 후, **수직 분할**을 클릭합니다.
6. 위의 과정을 **Right** 뷰포트에서도 반복합니다.
7. 마우스 오른쪽 단추  로 **Top** 뷰포트 제목을 클릭하고 **뷰 설정**을 클릭한 후, **Bottom**을 클릭합니다. 세 개의 뷰포트가 가운데에서 수평 또는 수직으로 분할됩니다.

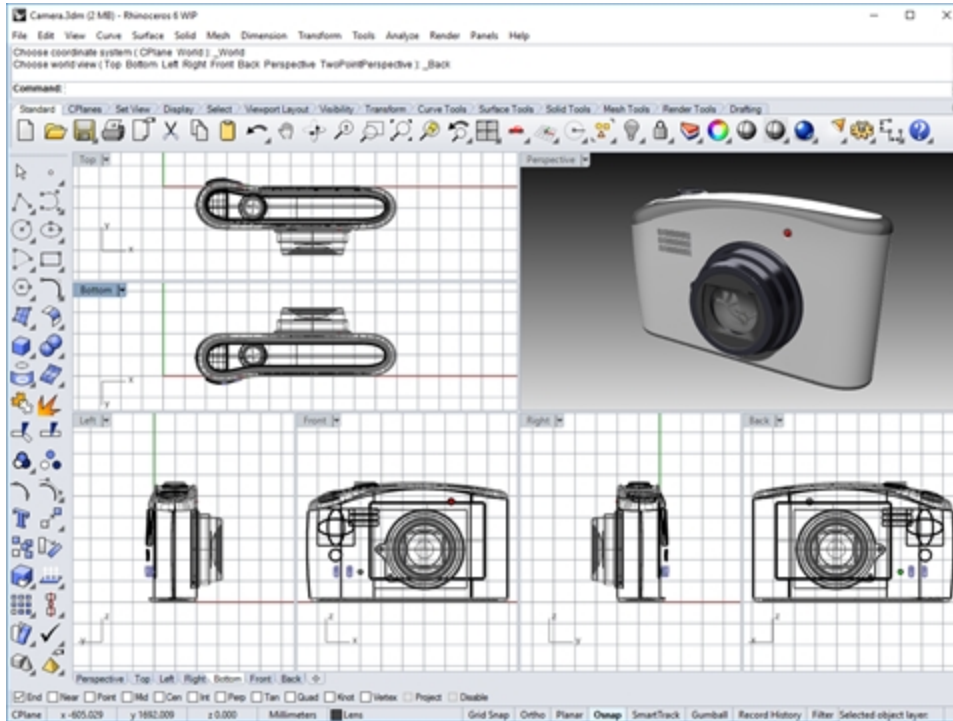
뷰포트 형태 변경하기

1. 크기 조정 커서가 보일 때까지 커서를 뷰포트의 가장자리로 움직입니다. 왼쪽 마우스 단추를 누른 상태에서 막대를 끌어웁니다.
2. 크기 조정 커서가 보일 때까지 커서를 뷰포트의 모서리로 움직입니다. 왼쪽 마우스 단추를 누른 상태에서 모서리를 원하는 방향으로 끌어웁니다. 해당 모서리에서 여러 뷰포트가 만난다면 모두 크기가 조정됩니다.

뷰포트 동기화하기

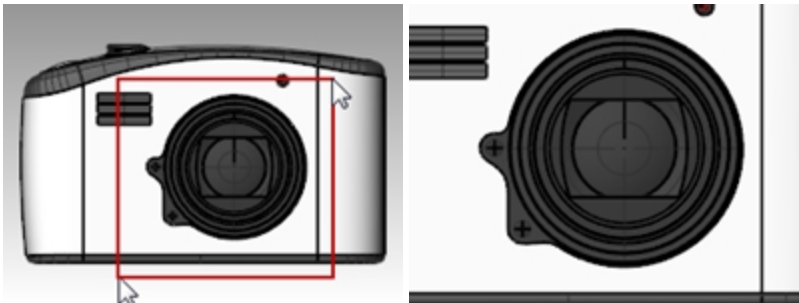
1. 뷰 메뉴에서 **확대/축소**를 클릭한 후, **범위 확대/축소**를 클릭합니다.
2. **Front** 뷰포트 제목에서 **카메라 설정**을 클릭한 후, **뷰 동기화**를 클릭합니다. 모든 평행 뷰가 활성 뷰포트와 동일한 배율로 크기 조정되었으며 서로 정렬합니다.
3. 음영 뷰포트 설정 중 하나로 뷰포트 표시를 변경합니다.

4. 왼쪽 뷰포트에 있는 **Front** 뷰포트 제목에서 **뷰 설정**을 클릭한 후, **Left**를 클릭합니다.
5. 오른쪽 뷰포트에 있는 **Right** 뷰포트 제목에서 **뷰 설정**을 클릭한 후, **Back**을 클릭합니다.



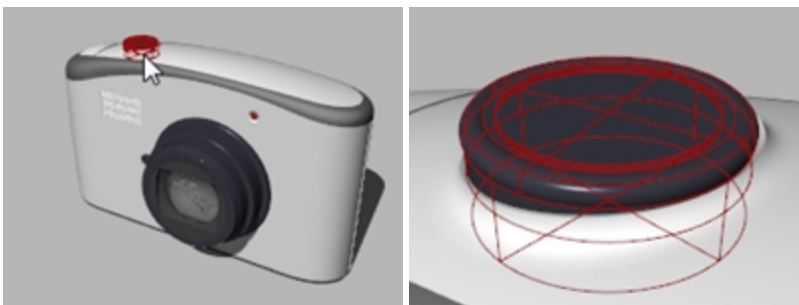
창 확대/축소하기

1. 뷰 메뉴에서 **확대/축소**를 클릭한 후, **창 확대/축소**를 클릭합니다.
2. 모델의 주변에서 클릭 후 창 끌기를 합니다.



선택된 개체를 확대/축소하기

1. 셔터를 선택합니다.
2. 뷰 메뉴에서 **확대/축소**를 클릭한 후, **선택된 개체의 전체 표시**를 클릭합니다.
뷰가 선택된 개체로 확대/축소됩니다.



뷰 회전하기

1. 투시 뷰포트에서 마우스 오른쪽 단추로 끌어옵니다.
2. 평행 뷰포트에서, **뷰** 메뉴의 **회전**을 클릭하거나, **Ctrl+Shift** 키를 사용하여 마우스 오른쪽 단추로 끌어옵니다.

뷰포트를 최대화하거나 이전 크기로 복원하기

1. 뷰포트 제목 표시줄을 두 번 클릭하여 최대화합니다.
2. 최대화된 뷰포트의 제목을 두 번 클릭하면 해당 뷰포트가 이전의 작은 크기로 되돌아가고 다른 뷰포트도 표시됩니다.

그리기 시작

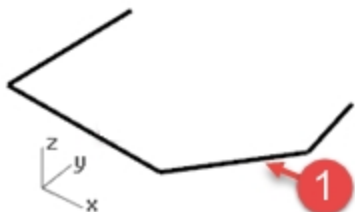
Line, Lines, Polyline 명령은 직선을 그립니다. **Line** 명령은 하나의 선 세그먼트를 그립니다. **Lines** 명령은 끝과 끝이 연결되는 여러 개의 세그먼트를 그립니다. **Polyline** 명령은 일련의 결합된 직선 또는 호 세그먼트(여러 개의 세그먼트로 이루어진 하나의 선형 커브)를 그립니다. Rhino에서는 이 모든 선들이 *커브 지오메트리*입니다.

Exercise 4-4 선 그리기

1. 파일 메뉴에서 새로 만들기를 클릭합니다. 변경을 저장하지 않습니다.
2. 템플릿 파일 대화상자에서 작은 개체 - 밀리미터를 두 번 클릭합니다.
3. 파일 메뉴에서 다른 이름으로 저장을 클릭합니다.
4. 저장 대화상자에 Lines를 입력하고 저장을 클릭합니다.

선 세그먼트 그리기

1. 커브 메뉴에서 선을 클릭하고 선 세그먼트를 클릭합니다.
2. Top 뷰포트에서 한 점을 지정합니다.
3. 뷰포트에서 다른 한 점을 지정합니다.
두 점 사이에 선 세그먼트가 나타납니다.
4. 계속해서 점을 지정합니다.
세그먼트가 추가되어 표시됩니다.
5. Enter 키를 눌러 명령을 종료합니다.
세그먼트가 하나의 공통 점에서 만납니다. 결합되지는 않았습니다.

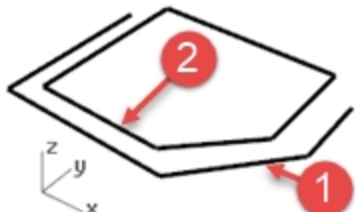


닫기 옵션

닫기 옵션은 마지막으로 지정된 점에서 첫 번째 지정된 점까지 세그먼트를 그려 형태를 닫습니다. 이 옵션은 많은 커브 그리기 명령에 적용됩니다.

닫기 옵션 사용

1. Lines 명령을 반복합니다.
(메뉴에서 다시 선택하거나, 뷰포트에서 오른쪽 클릭합니다.)
2. 시작점을 지정하고 3개 또는 4개의 점을 더 지정합니다.

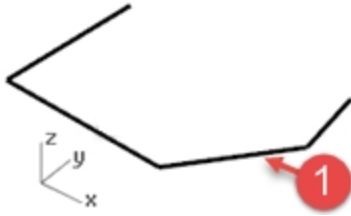


3. 명령행에서 닫기를 클릭합니다.
마지막 선 세그먼트가 처음 시작 위치에서 끝납니다.

폴리라인 그리기

1. 편집 메뉴에서 실행취소를 클릭합니다.
또는, Ctrl + Z를 누릅니다.
2. 커브 메뉴에서 폴리라인을 클릭한 후에, 폴리라인을 클릭합니다.

3. **시작점**을 지정하고 3개 또는 4개의 점을 더 지정합니다.
4. 완료되면 **[Enter]** 키를 누릅니다.
열린 폴리라인이 만들어집니다. 폴리라인은 서로 결합된 여러 개의 선 세그먼트로 이루어진 하나의 개체입니다.

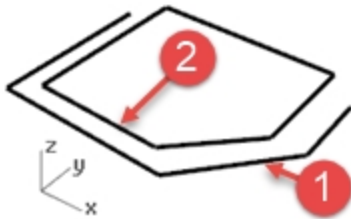


실행취소 옵션 사용

실행취소 옵션은 마지막 지정된 점을 삭제합니다.

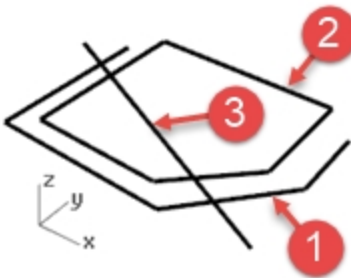
실행취소 옵션 사용

1. **Polyline** 명령을 반복합니다.
2. **시작점**을 지정하고 3개 또는 4개의 점을 더 지정합니다.
3. 명령행에서 **실행취소**를 클릭합니다.
커서가 이전 점으로 다시 이동하고 폴리라인의 한 세그먼트가 제거되었음을 알 수 있습니다.
4. 계속해서 점을 지정합니다.
5. **닫기**를 클릭하여 명령을 종료합니다.
닫힌 폴리라인이 만들어집니다 (2).



하나의 선 세그먼트 그리기

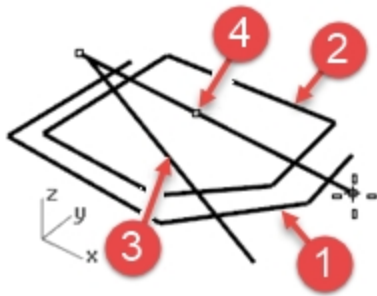
1. **커브** 메뉴에서 **선**을 클릭하고 **단일 선**을 클릭합니다.
2. **시작점**을 지정합니다.
3. **끝점**을 지정합니다 (3).
하나의 세그먼트가 그려지면 명령이 종료됩니다.



양쪽 옵션 사용

1. **커브** 메뉴에서 **선**을 클릭하고 **단일 선**을 클릭합니다.
2. 명령행에서 **양쪽**을 클릭합니다.
3. **가운데** 점을 지정합니다.

4. 끝점을 지정합니다 (4).
가운데 점의 양쪽에 동일한 길이의 세그먼트가 그려집니다.

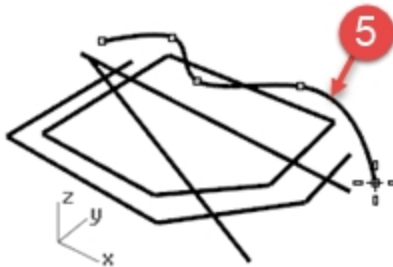


자유 형상 커브

InterpCrv 명령과 **Curve** 명령은 자유 형상(free-form) 커브를 그립니다. **InterpCrv** 명령은 사용자가 지정하는 점을 지나는 커브를 그립니다. **Curve** 명령은 제어점을 사용하여 커브를 만듭니다.

보간 커브 그리기

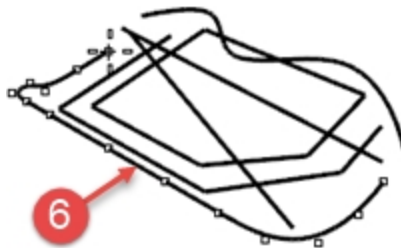
1. 커브 메뉴에서 **자유 형상**을 클릭하고 **보간점**을 클릭합니다.
2. 시작점을 지정합니다.
3. 계속해서 점을 지정합니다.
이 명령을 사용하면 사용자가 지정한 각각의 점을 커브가 통과하는 것을 알 수 있습니다 (5).



4. **Enter** 키를 눌러 명령을 종료합니다.
열린 커브가 만들어집니다.

제어점을 사용하여 커브 그리기

1. 커브 메뉴에서 **자유 형상**을 클릭하고 **제어점**을 클릭합니다.
2. 시작점을 지정합니다.
3. 계속해서 점을 지정합니다 (6).



지정한 점들은 제어점이며, 커브상에 있지 않을 수 있습니다.

4. 닫기를 클릭하여 닫힌 커브를 만듭니다 (7).



작업 저장

작업하는 동안 정기적으로 모델을 저장하셔서 뜻하지 않게 작업 내용이 삭제되는 일을 방지하세요.

모델 저장

- ▶ 파일 메뉴에서 **저장**을 클릭합니다.
또는
다른 옵션 중 하나를 클릭합니다.
작업을 저장할 기회가 있습니다.

SaveAs 명령을 사용하여 모델의 각 단계를 다른 이름의 파일로 저장하는 것도 좋습니다. 이 방법을 사용하면 필요에 따라 이전 단계의 모델로 돌아가 수정할 수 있습니다.

Chapter 5 - 모델링 보조 기능

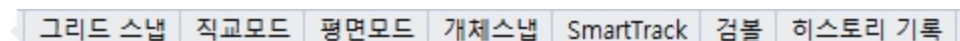
모델링 보조 기능, 레이어, 개체 선택, 숨기기와 표시, 잠금과 잠금 해제 는 모델링에 도움이 되는 기능입니다. 지난 챕터에서 선으로 모델을 만들었습니다. 해당 모델이 열려있지 않다면 지금 해당 모델 파일을 열어야 합니다.

Exercise 5-1 Lines.3dm 열기

1. 파일 메뉴에서 열기를 클릭합니다.
2. 열린 파일의 저장 여부를 결정합니다.
3. 파일 열기 대화상자에서 Lines.3dm 파일을 찾아 두 번 클릭하여 파일을 엽니다.

모델링 보조 기능

모델링 보조 기능은 바로가기 키, 기능 키를 누르거나, 한 글자 명령 입력, 단추를 클릭하는 등의 방법으로 켜기/끄기를 전환할 수 있는 모드입니다.



상태 표시줄의 그리드 스냅, 직교모드, 평면모드, 개체스냅, SmartTrack, 검볼, 히스토리 기록 창을 클릭하여 해당 모델링 보조 기능을 켜거나 끕니다.

그리드 스냅

그리드 스냅은 그리드 교차점에 스냅하는 마커를 구속합니다.

F9 키를 누르거나, **G**를 입력하고 **Enter** 키를 눌러 그리드 스냅을 켜거나 끕니다.

F7 키를 누르면 구성평면에서 현재 뷰포트에 있는 참조 그리드를 표시하거나 숨깁니다.

직교모드

이 모델링 보조 기능은, 가장 최근에 만든 점을 기준으로 지정된 각도에 있는 점으로만 마커가 이동하도록 구속시킵니다. 기본 설정된 각도는 90도입니다.

F8 키를 누르거나, 마우스로 개체를 끌어올 때 **Shift** 키를 잠시 눌러 직교모드를 켜거나 끕니다.

평면모드

평면모드는 직교모드와 비슷한 모델링 보조 기능입니다. 가장 최근 지정한 점을 통과하는 구성평면에 대해 평행인 평면으로 입력을 구속하여 평면 개체를 모델링하게 도와줍니다.

P를 입력하고 **Enter** 키를 눌러 평면모드를 켜거나 끕니다.

개체스냅

개체스냅은 원의 중심점 또는 선의 중간점처럼, 정확한 위치로 마커를 구속합니다.

SmartTrack

이 모델링 보조 기능은 다양한 3D의 점, 공간에 있는 다른 지오메트리, 좌표축의 방향 등의 상호 암묵적인 관계로 Rhino 뷰포트에 표시되는 임시 참조선과 점을 사용합니다.

검볼

검볼 원점을 중심으로 이동, 크기 조정, 회전 변형을 할 수 있는 위젯을 선택된 개체에 표시합니다.

히스토리 기록

히스토리를 기록하고 히스토리를 인식하는 개체를 업데이트합니다. 히스토리 기록 및 업데이트 기능이 켜져 있으면, 예를 들어 로프트된 서피스는 입력 커브를 편집하여 변경할 수 있습니다.

일반적으로, 항상 히스토리 기록 옵션을 끈 상태로 두고 필요할 때 상태 표시줄의 히스토리 기록을 선택적으로 사용하는 것이 좋습니다. 히스토리 기록은 컴퓨터 리소스를 사용하며, 편집할 때 부모 히스토리가 변경되면 자식 개체도 자동으로 업데이트되어 예상치 못한 결과물을 얻을 수 있습니다.

히스토리에 대해 잘 알고 있는 많은 Rhino 전문가는 항상 히스토리 기록을 켜두고 사용하기도 합니다. 그러나, Rhino 경험을 쌓기 전까지는 여러분께 이를 권장하지 않습니다.

필터

이 모델링 보조 기능은 선택 모드를 지정된 개체 유형으로 제한합니다. 선택을 제한하도록 설정할 수 있는 개체에는 주석, 블록, 제어점, 커브, 조명, 메쉬, 점구름, 점, 폴리서피스, 서피스, 해치 등이 있습니다.

모드 기능을 사용하여 선과 커브 그리기

1. **그리드 스냅을 켜고** 선을 몇 개 그립니다.
이 모델에서는 마커가 각각의 그리드 교차점에 스냅합니다. 이는, 우리가 사용하는 템플릿 파일에서 스냅 크기와 그리드의 보조선 간격이 모두 1로 설정되어 있기 때문입니다.
2. **그리드 스냅을 끄고, 직교모드를 켭니다.** 선과 커브를 몇 개 그립니다.
가장 최근 지정한 점을 기준으로 90도 간격으로만 점을 입력할 수 있습니다. 그리드 스냅과 직교모드를 사용하면 정확하게 그릴 수 있습니다. 정확하게 모델링하는 다른 방식에 대해서는 뒷 부분에서 다룰 예정입니다.

기능 키 요약

기능 키 (F1~F12)와 각각의 기능 키에 지정된 기본 명령입니다.

사용자가 지정한 설정을 다시 확인하려면 **도구** 메뉴에서 **옵션**을 클릭하고 **키보드** 페이지를 클릭합니다. F4 키와 F5 키에는 지정된 명령이 없습니다.

힌트: 이 교육에서 다루는 명령들 중에 이러한 기능 키를 사용하는 것이 편리한 명령들을 주의깊게 보시기 바랍니다.

기능 키	지정된 명령
F1	도움말
F2	CommandHistory
F3	속성 패널
F4	지정 안 됨
F5	지정 안 됨
F6	카메라 설정/해제
F7	그리드 설정/해제
F8	직교모드 설정/해제
F9	그리드 스냅 설정/해제
F10	PointsOn 명령
F11	PointsOff 명령 (Esc 키도 사용 가능.)
F12	DigClick 명령

개체 삭제하기

Delete 명령과 Delete 키는 선택된 개체를 모델에서 제거합니다.

선택 옵션

교차 창은 창 안에 완전히 포함된 개체와, 창과 일부 교차하는 개체 모두 선택합니다.

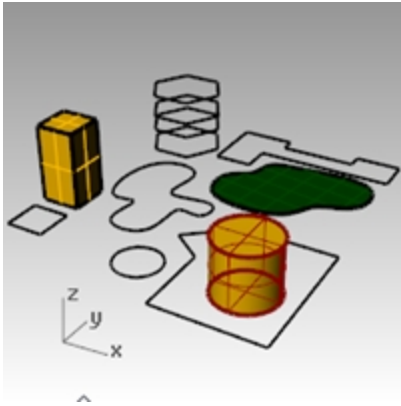
교차 창을 사용하려면 화면에서 비어 있는 공간을 클릭하고 창을 **오른쪽에서 왼쪽으로** 끌어옵니다.

둘러싸는 창은 창으로 완전히 둘러싸인/포함된 개체만을 선택합니다.

둘러싸는 창을 사용하려면 화면에서 비어 있는 공간을 클릭하고 **왼쪽에서 오른쪽으로** 끌어옵니다.

Exercise 5-2 선택 옵션 연습

1. Delete.3dm 모델을 엽니다.



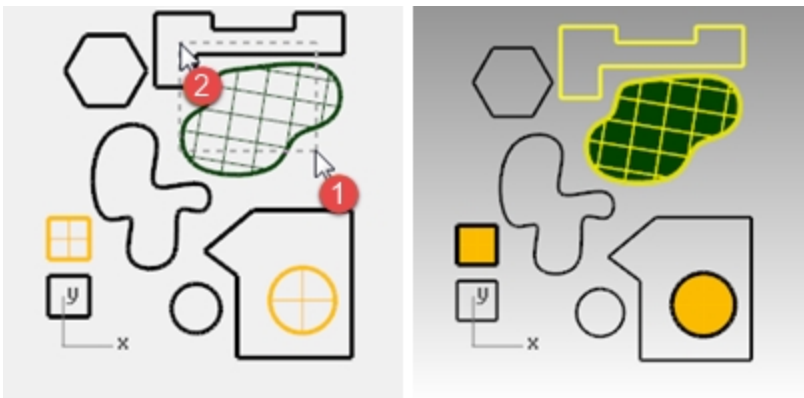
2. 사각형과 원을 선택합니다.
3. 편집 메뉴에서 삭제를 클릭하거나 Delete 키를 누릅니다.
개체가 사라집니다.

삭제할 개체 선택

1. Top 뷰포트에서 6각형에 있는 선 중 하나를 선택합니다.
여러 개의 커브가 서로 포개져 있으므로 팝업 선택 메뉴가 표시됩니다. 선택 메뉴에 표시된 여러 커브 중 한 커브를 선택할 수 있습니다.
2. 목록에서 가장 위에 있는 커브를 선택합니다.

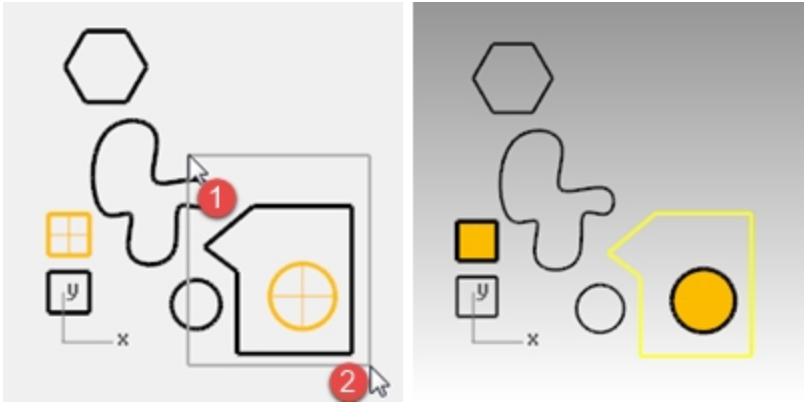


3. 편집 메뉴에서 삭제를 클릭합니다.
Perspective 뷰포트에서 해당 개체가 사라지는지 확인합니다.
4. Top 뷰포트에서 그림의 오른쪽 위에 있는 서피스와 폴리라인을 교차 창 선택합니다.
교차 창을 사용하려면 화면에서 비어 있는 공간을 클릭하고 창을 오른쪽에서 왼쪽으로 끌어옵니다.
두 개체가 모두 선택되었습니다.



5. 편집 메뉴에서 삭제를 클릭합니다.

- 창 선택으로 폴리라인과 그림의 오른쪽 아래에 있는 원통을 선택합니다.
창 안에 완전히 포함된 이 두 개체만이 선택됩니다.
- Ctrl** 키를 누른 상태에서 원통을 클릭하여 선택에서 원통을 제외시킵니다.



- 편집** 메뉴에서 **삭제**를 클릭합니다.
- 도면에서 개체를 계속해서 삭제합니다.
 - ▶ 개체를 선택하고 선택 해제하는 다른 방식을 연습합니다.
교차 창 선택을 사용합니다.
 - ▶ 선택에 개체를 추가하려면 선택하는 동안 **Shift** 키를 누른 상태를 유지합니다.
 - ▶ 선택에서 개체를 제외시키려면 선택하는 동안 **Ctrl** 키를 누른 상태를 유지합니다.

삭제를 실행취소하고 다시 실행하기

- 편집** 메뉴에서 **실행취소**를 클릭합니다.
매번 클릭할 때마다 실행취소(Undo)는 앞서 실행한 하나의 명령을 취소합니다.
- 편집** 메뉴에서 **다시 실행**을 클릭합니다.
매번 클릭할 때마다 앞서 실행된 실행취소가 다시 복구됩니다.
- 앞서 연습한 모든 삭제를 **실행취소**합니다.

선택 명령

방금 연습한 선택 옵션 외에도 개체 선택에 유용한 도구가 몇 가지 있습니다. 다음 연습에서는 이러한 도구를 사용할 것입니다.

선택 도구를 사용한 개체 선택

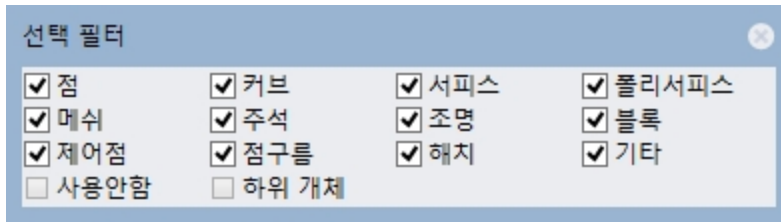
- 편집** 메뉴에서 **개체 선택**을 클릭한 후, **커브**를 클릭합니다.
모든 커브가 선택되었습니다.
- 편집** 메뉴에서 **개체 선택**을 클릭한 후, **반전**을 클릭합니다.
앞서 선택한 커브를 제외한 나머지가 모두 선택됩니다.
- 편집** 메뉴에서 **개체 선택**을 클릭한 후, **없음**을 클릭합니다.
모든 개체가 선택 해제됩니다.
- 편집** 메뉴에서 **개체 선택**을 클릭한 후, **폴리라인**을 클릭합니다.
모든 폴리라인이 선택되었습니다.
- 편집** 메뉴에서 **개체 선택**을 클릭한 후, **서피스**를 클릭합니다.
선택 집합에 단일 서피스가 추가됩니다.
- 편집** 메뉴에서 **개체 선택**을 클릭한 후, **폴리서피스**를 클릭합니다.
선택 집합에 폴리서피스가 추가됩니다.
- 편집** 메뉴에서 **개체 선택**을 클릭한 후, **없음**을 클릭합니다.
- 선과 커브를 몇 개 그립니다.
- 편집** 메뉴에서 **개체 선택**을 클릭한 후, **마지막으로 만든 개체**를 클릭합니다.
가장 마지막에 만든 개체가 선택됩니다.

선택 필터

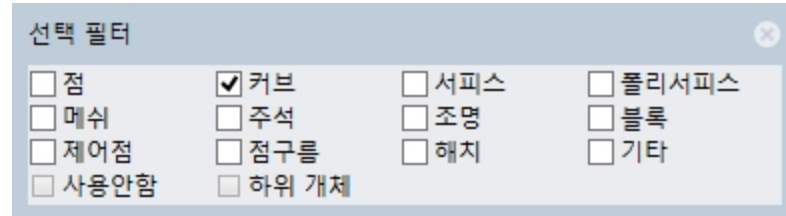
필터는 지정된 개체 유형으로 선택 모드를 제한합니다. 선택을 제한하도록 설정할 수 있는 개체에는 주석, 블록, 제어점, 커브, 조명, 메쉬, 점구름, 점, 폴리서피스, 서피스, 해치 등이 있습니다.

필터 제어 사용

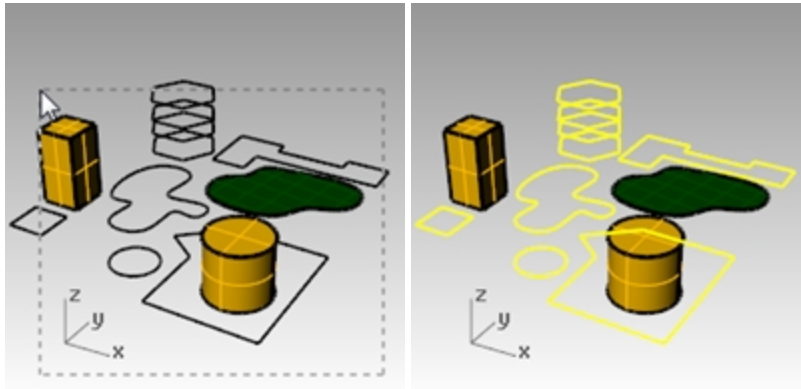
1. 상태 표시줄에서 필터를 클릭합니다.
선택 필터 제어가 표시됩니다.



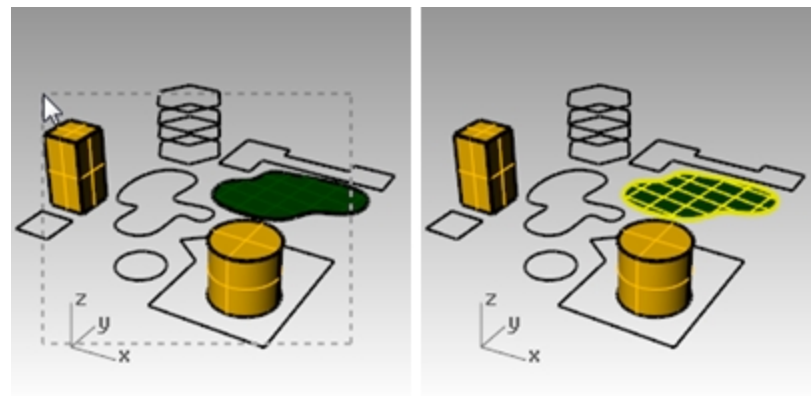
2. 커브를 마우스 오른쪽 클릭 합니다.
다른 모든 선택 옵션이 선택 해제됩니다.



3. 교차 선택 또는 **Ctrl** + **A**를 사용하여 도면 전체를 선택합니다.
커브만 선택됩니다.
4. **Esc** 키를 눌러 선택 해제합니다.

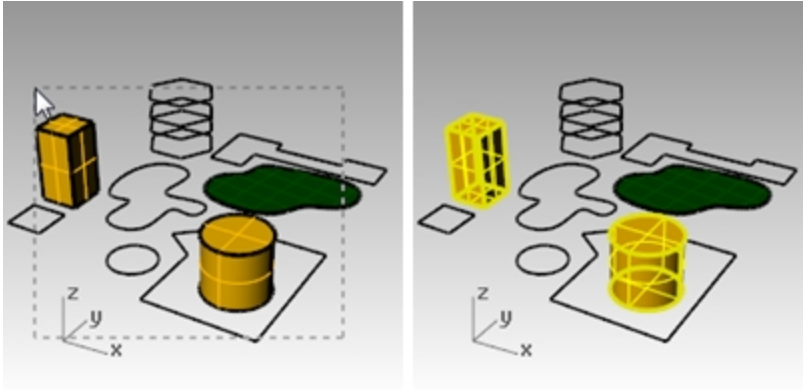


5. 서피스를 마우스 오른쪽 클릭 합니다.
다른 모든 선택 옵션이 선택 해제됩니다.
6. 교차 창 선택 또는 **Ctrl** + **A**를 사용하여 도면 전체를 선택합니다.
서피스만 선택됩니다.
7. **Esc** 키를 눌러 선택 해제합니다.

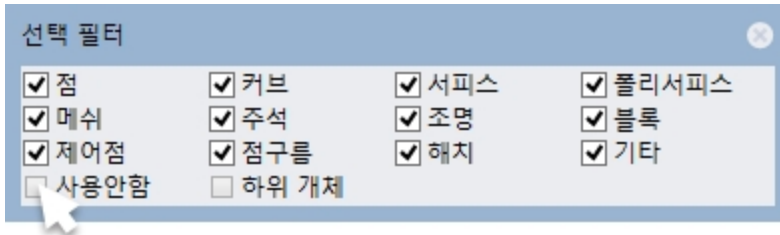


8. 폴리서피스를 마우스 오른쪽 클릭 합니다.
다른 모든 선택 옵션이 선택 해제됩니다.
9. 교차 창 선택 또는 **Ctrl** + **A**를 사용하여 도면 전체를 선택합니다.
폴리서피스 개체만 선택됩니다.

10. **Esc** 키를 눌러 선택 해제합니다.



11. 모든 필터가 켜지도록 재설정하려면 **사용안함**을 마우스 오른쪽 클릭  합니다.



개체 표시 여부와 잠금

시작하기에 앞서 몇 가지 유용한 명령을 소개합니다.

하나의 개체 선택

- ▶ 포인터 화살표를 개체로 이동하고 클릭합니다.
개체가 노란색이 됩니다. 노란색은 기본 설정된 선택 지정색입니다.

두 개 이상의 개체 선택

1. 포인터 화살표를 첫 번째 개체로 이동하고 클릭합니다.
2. **Shift** 키를 누른 상태에서 포인터를 다른 개체로 이동하고 클릭합니다.

하나의 개체 숨기기

1. 개체를 하나 선택합니다.
2. **편집** 메뉴에서 **표시 여부**를 클릭한 후, **숨기기**를 클릭합니다.
개체가 보이지 않게 됩니다.

숨겨진 개체 표시

- ▶ **편집** 메뉴에서 **표시 여부**를 클릭한 후, **표시**를 클릭합니다.
Show 명령은 모든 숨겨진 개체를 다시 표시합니다.

한 개체 잠그기

1. 개체를 하나 선택합니다.
2. **편집** 메뉴에서 **표시 여부**를 클릭한 후, **잠금**을 클릭합니다.
개체가 회색 음영으로 표시됩니다. 잠긴 개체를 보거나, 스냅할 수 있으나 선택은 할 수 없습니다.

잠긴 개체 잠금 해제

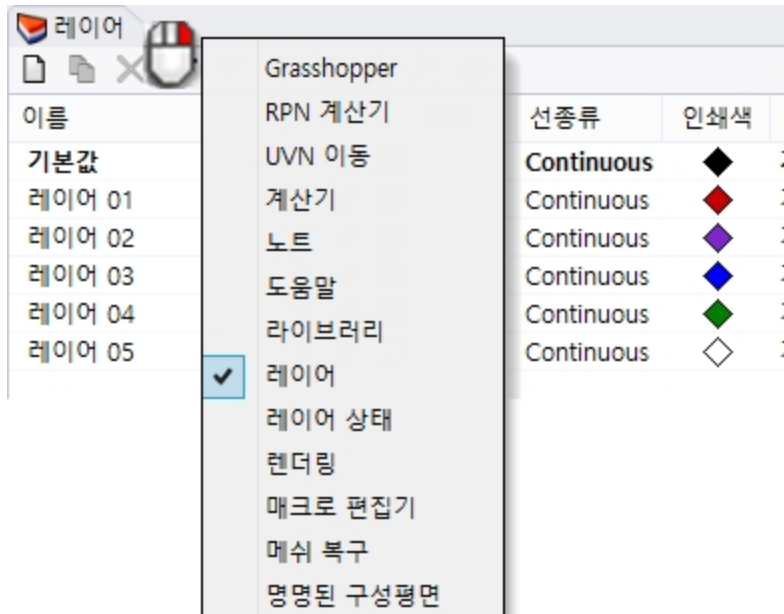
- ▶ **편집** 메뉴에서 **표시 여부**를 클릭한 후, **잠금 해제**를 클릭합니다.
Unlock 명령은 모든 잠긴 개체를 잠금 해제합니다.

레이어

Rhino 레이어는 다른 어느 CAD의 레이어 시스템과 비슷합니다. 다른 레이어에 개체를 만들면 작업 중에 모델의 관련된 일부만을 보고 편집할 수 있습니다. 원하는 수만큼 레이어를 만들 수 있습니다.

모든 레이어를 동시에 표시하거나 모두 표시되지 않도록 설정할 수 있습니다. 레이어를 잠금 설정하면 레이어가 표시되거나 선택할 수 없습니다. 각 레이어에는 색이 지정됩니다. 각 레이어에 이름을 지정하여 (예: 베이스, 몸통, 상부) 모델을 체계화하거나, 미리 설정된 레이어 이름 (기본값, 레이어 01, 레이어 02, 레이어 03)을 사용할 수 있습니다.

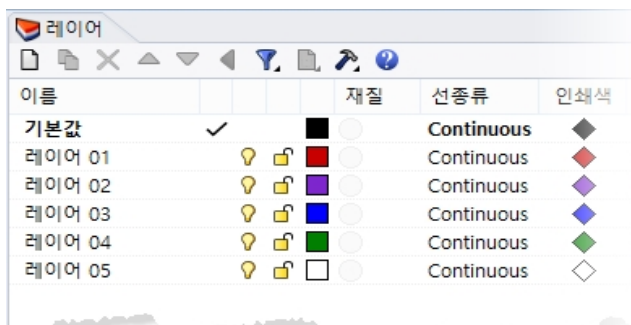
레이어 패널은 레이어를 관리합니다. 모델의 레이어를 설정할 때 **레이어** 패널을 사용합니다. 레이어 패널은 플로팅 상태로 사용하거나 **속성, 명령 도움말, 조명, 노트** 등과 함께 탭 처리된 패널로 고정시켜 사용할 수 있습니다.



Exercise 5-3 레이어를 사용하여 작업하기

새 레이어 만들기

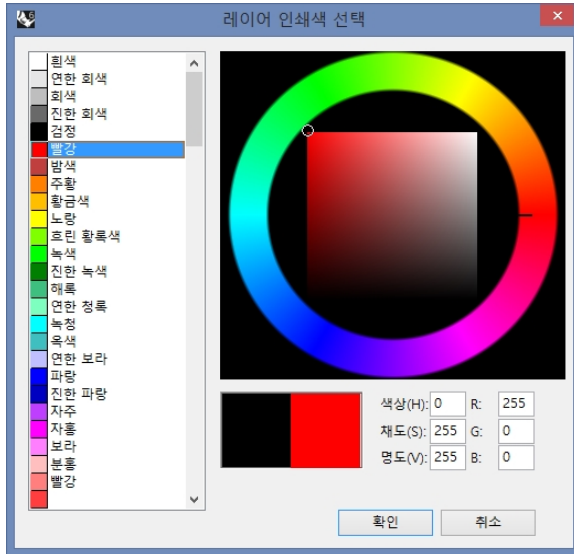
1. **편집** 메뉴에서 **레이어**를 클릭한 후, **레이어 편집**을 클릭합니다.
2. **레이어** 패널에서 **새로 만들기** 아이콘을 클릭합니다.
기본값 레이어는 템플릿을 사용하지 않고 새 모델을 만들 때 자동적으로 만들어집니다. 표준 Rhino 템플릿을 사용하는 경우에는 몇몇 레이어가 추가로 만들어집니다.
3. 새로운 레이어인 **레이어 06**이 목록에 표시됩니다. 레이어 이름을 **선**으로 입력하고 **Tab** 키를 누릅니다.
Tab 키를 사용하여 빠르게 레이어를 추가합니다.
4. 새로운 레이어인 **레이어 06**이 다시 목록에 표시됩니다. 레이어 이름을 **커브**로 입력하고 **Tab** 키를 누릅니다.
5. 새로운 레이어인 **레이어 06**이 다시 목록에 표시됩니다. 레이어 이름을 **솔리드**로 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.



레이어에 색 지정하기

1. 목록에 표시된 **선** 레이어에서 네모난 **색상칸**을 클릭합니다.
2. **색 선택** 대화상자의 목록에서 **빨간색**을 클릭합니다.
샘플 직사각형의 오른쪽 반쪽이 빨간색이 됩니다.
색상, 채도, 명도 그리고 색의 값 구성이 표시됩니다.
R, G, B는 색의 빨강(red), 녹색(green), 파랑(blue) 구성을 뜻합니다.
3. **확인**을 클릭합니다.
4. **레이어** 패널의 레이어 목록에서 **선** 레이어의 색상칸이 새로운 색으로 표시됩니다.

- 1에서 3까지의 과정을 반복하여 **커브** 레이어를 파란색으로 지정합니다.
- 확인**을 클릭하고 **색 선택** 대화상자를 닫습니다.

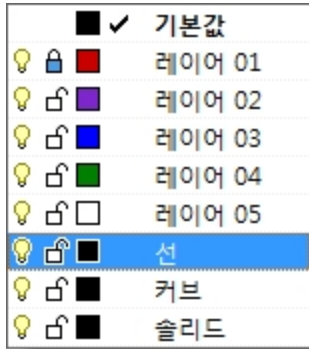


현재 레이어로 설정하기

1. **상태 표시줄**에서 **레이어** 창을 클릭합니다.
상태 표시줄의 **레이어** 창은 현재 레이어 (기본값) 를 표시합니다.



2. **레이어** 팝업에서 **선**을 클릭합니다.
현재 레이어가 **레이어** 창에 표시됩니다.



3. **선**을 여러 개 그립니다.
이 선들은 **선** 레이어에 있으며, 빨간색으로 표시됩니다.
4. 다른 레이어를 현재 레이어로 설정하려면 **레이어** 창을 다시 클릭합니다.
5. **커브**를 클릭합니다.
6. **커브**를 여러 개 그립니다.
이 커브들은 **커브** 레이어에 있으며 파란색으로 표시됩니다.
7. 각 레이어에 선과 커브를 여러 개 더 그립니다.
이름 또는 확인란을 클릭하면 현재 레이어가 설정됩니다.
안내: 개체가 선택되어 있고 상태 표시줄에서 레이어를 선택하면, 강조표시되어 있는 개체가 선택된 레이어로 변경되며 현재 레이어는 변경되지 않습니다.

레이어 잠그기

1. **상태 표시줄**에서 **레이어** 창을 클릭하고 **솔리드** 레이어를 클릭하여 **솔리드** 레이어를 현재 레이어로 만듭니다.

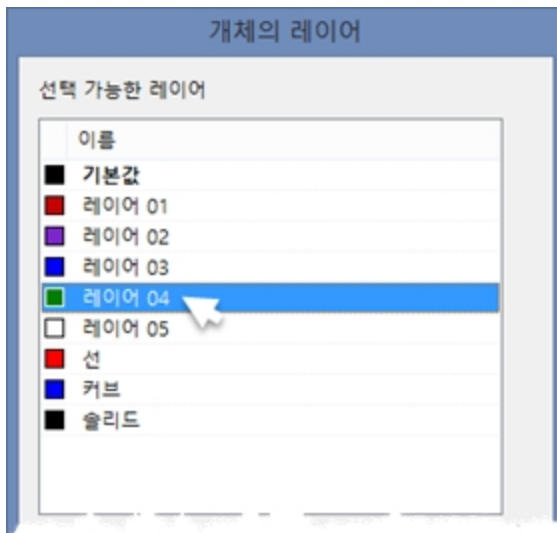
- 레이어 팝업 메뉴에서 **선** 레이어와 같은 줄에 있는 **잠금** 아이콘을 클릭합니다.
레이어를 잠그면 해당 레이어는 참조 전용 레이어가 됩니다. 잠긴 레이어에 있는 개체를 보거나, 스냅할 수 있으나, 잠긴 레이어에 있는 개체는 선택할 수 없습니다. 잠긴 레이어는 잠금 상태를 해제하지 않고는 현재 레이어로 지정할 수 없습니다.

레이어 끄기

- 상태 표시줄에서 레이어 창을 클릭합니다.
- 레이어 팝업 메뉴에서 **커브** 레이어와 같은 줄에 있는 **켜기/끄기** 아이콘(전구)을 클릭합니다.
레이어를 끄면 모든 개체가 보이지 않게 됩니다.

한 레이어에 있는 개체를 다른 레이어로 변경하기

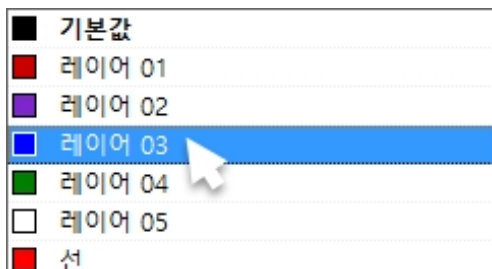
- 개체를 하나 선택합니다.
- 편집 메뉴에서 레이어를 클릭한 후, 개체 레이어 변경을 클릭합니다.
- 개체의 레이어 대화상자에서 개체의 새 레이어를 선택하고 **확인**을 클릭합니다.



- 편집 메뉴에서 **실행취소**를 클릭합니다.
- 개체를 하나 선택합니다.
- 속성 패널의 **개체** 섹션의 **레이어** 항목에서 화살표를 클릭하고 메뉴에서 개체의 새 레이어를 선택합니다.



- 목록에서 새 레이어를 지정합니다.

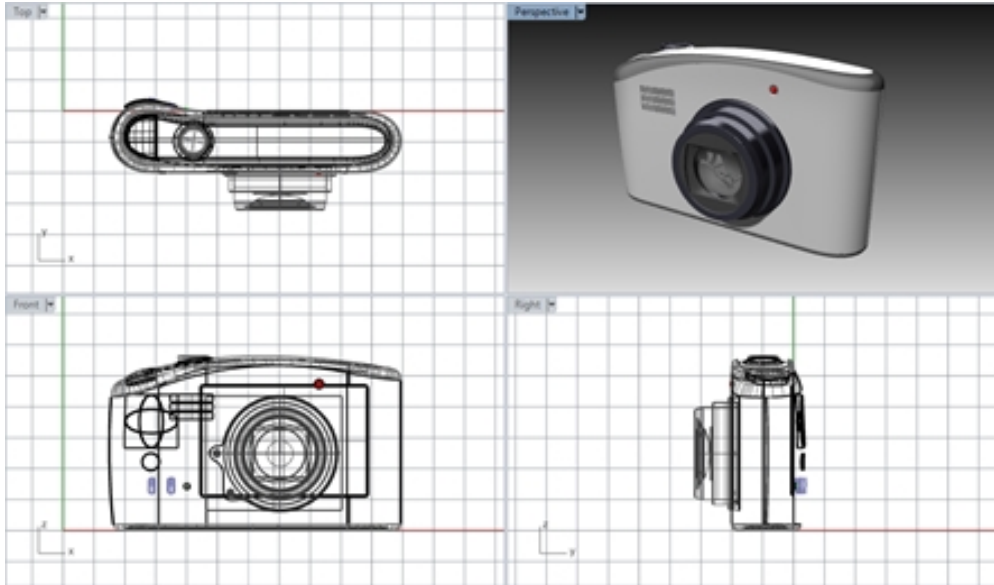


- Rhino 뷰포트를 클릭하여 개체를 선택 해제하고 어떤 변화가 있는지 확인합니다.
힌트: 속성 패널에 개체의 **표시색**이 **레이어 기준**으로 설정되어 있다면 개체는 레이어 색으로 표시됩니다.

Exercise 5-4 레이어 사용 연습

계층 구조 레이어를 사용하는 모델을 살펴 봅시다.

1. Camera.3dm 모델을 엽니다.



2. 레이어 패널로 갑니다. Lens가 현재 레이어입니다.

Name	Current	On	Lock	Color	Material	Linetype
▼ Lens	✓				● Lens	Continuous
Trim and Details		💡	🔒		● Trim	Continuous
▼ Body		💡	🔒		○ White Plastic	Continuous
▼ Trim and Details		💡	🔒		● Trim	Continuous
Flash switch		💡	🔒		○ Rubber	Continuous
Bumper		💡	🔒		● Rubber	Continuous
Screen		💡	🔒		○ Rubber	Continuous

3. Bumper(범퍼) 레이어를 끕니다. 범퍼가 사라지지만 상위 레이어는 여전히 보입니다.
4. Bumper(범퍼) 레이어를 켭니다.
5. Body(본체) 레이어를 끕니다. Body(본체) 레이어의 모든 하위 레이어도 모두 꺼집니다.
6. Lens(렌즈) 레이어 아래, Trim and Details(트림과 디테일) 레이어를 클릭하고 화살표 단추를 사용하여 해당 레이어를 계층의 바깥으로 이동시킵니다.

Name	Current	On	Lock	Color	Material	Linetype
▼ Lens	✓				● Lens	Continuous
Trim and Details		💡	🔒		● Trim	Continuous
▼ Body		💡	🔒		○ White Plastic	Continuous
▼ Trim and Details		💡	🔒		● Trim	Continuous
Flash switch		💡	🔒		○ Rubber	Continuous
Bumper		💡	🔒		● Rubber	Continuous
Screen		💡	🔒		○ Rubber	Continuous

7. Trim and Details(트림과 디테일) 레이어를 클릭하고 다시 Lens(렌즈) 레이어 아래로 끌어옵니다. 이전 계층 구조로 되돌아옵니다.
8. 카메라 모델을 닫고 저장하지 않습니다.

추가 사항:

- 다양한 업계에서 모델 레이어 관리를 위해 계층 구조 레이어를 활용할 수 있는 방법을 수업 시간에 토론해 봅시다.
- 건축 모델에서 계층 구조 레이어를 어떻게 사용할 수 있는지도 생각해 봅시다.
- 자신이 사용하는 템플릿에서 계층 구조 레이어가 설정된 표준 레이어 세트를 만들어 봅시다.

Chapter 6 - 정밀한 모델링

지금까지는 부정확한 선을 그려왔습니다. 이제 좌표를 사용하여 특정한 위치에 선을 그리는 것을 연습해보겠습니다. 커브를 그리거나 솔리드 프리미티브를 만들 때마다 Rhino에서는 사용자가 점을 지정해야 합니다.

Rhino는 입력할 점을 두 가지 방식으로 물어봅니다. 명령 프롬프트에 **선의 시작**, **폴리라인의 시작**, **커브의 시작**, 또는 **다음 점처럼** 프롬프트가 표시되는 방식과 화살표 모양의 커서가 십자형 커서로 변하는 방식입니다.



점을 입력하는 두 가지 방식:

뷰포트에서 마우스 왼쪽 단추  로 한 점을 지정합니다.

명령행에 좌표를 입력합니다. (점 프롬프트에 좌표를 입력한 후 반드시 **Enter** 키를 눌러야 합니다.)

안내: 좌표 입력시 다음 용어를 주의깊게 보시기 바랍니다. 지정된 과정에서 안내에 따라 **지정**하고, **입력**하는 것이 중요합니다.

사용하는 운영 체제의 마우스 설정에서 기본 마우스 단추를 마우스 오른쪽 단추  로 설정했다면 마우스 오른쪽 단추를 사용하여 지정하세요.

모델링을 시작하기 전에 모델의 단위와 허용오차를 선택합니다. **옵션 대화상자**의 **단위** 페이지에서 단위와 허용오차를 설정하거나, 단위와 허용오차가 이미 설정되어 있는 템플릿을 선택하여 사용합니다.

모델링을 시작한 후에 허용오차를 변경할 수 있으나, 변경 전에 편집한 개체에는 여전히 이전 허용오차가 적용된 상태가 됩니다.

좌표 입력

Rhino는 고정된 데카르트 좌표계인 절대 좌표계(WCS)를 사용합니다. 절대 좌표계는 삼차원 공간에서 방향을 정의하는 세 개의 축 (x축, y축, z축)을 기준으로 합니다.

각 뷰포트에는 해당 뷰포트의 좌표를 정의하는 구성평면이 있습니다. 우리는 좌표계가 동일한 Top 뷰포트와 Perspective 뷰포트에서 모델링을 할 것입니다.

Exercise 6-1 모델 처음 설정

1. **파일** 메뉴에서 **새로 만들기**를 클릭합니다.
2. **작은 개체 - 밀리미터.3dm**를 클릭한 후, **열기**를 클릭합니다.
3. **파일** 메뉴에서 **다른 이름으로 저장**을 클릭합니다.
4. 모델 이름을 **상자**로 지정합니다.
BOXES.3dm 모델을 사용하여 절대좌표를 그리는 방법을 학습합니다.

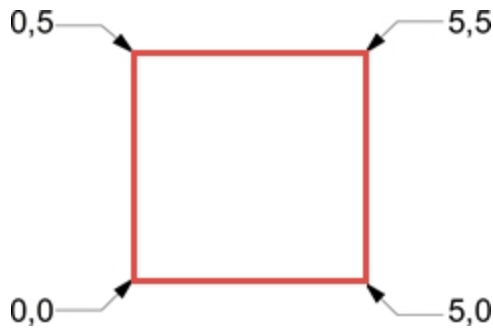
절대좌표

첫 번째로 사용하게 될 좌표는 절대좌표입니다. 절대좌표는 x축, y축, z축에 상응하는 정확한 위치입니다.

절대좌표 입력하기

1. **Top** 뷰포트에서 뷰포트 제목을 두 번 클릭하여 뷰포트를 최대화합니다.
2. **커브** 메뉴에서 **폴리라인**을 클릭한 후에, **폴리라인**을 클릭합니다.
3. **시작**에 **0**을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
용지의 원점 (0,0,0) 에서 시작하려면, 곧바로 **0**을 입력하면 됩니다.
4. **다음 점**에 **5,0**을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
5. **다음 점**에 **5,5**을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.

- 다음 점에 0,5을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
- 닫기를 클릭하여 폴리라인을 닫습니다.



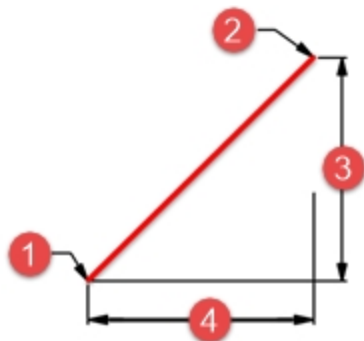
상대좌표

상대좌표는 흔히 절대좌표보다 더 쉽습니다.

점을 선택할 때마다 Rhino는 그 점을 마지막 점으로 저장합니다.

상대 좌표는 구성평면의 (0,0,0) 이 원점을 기준으로 하지 않고, 마지막에 입력된 점을 기준으로 좌표를 지정합니다.

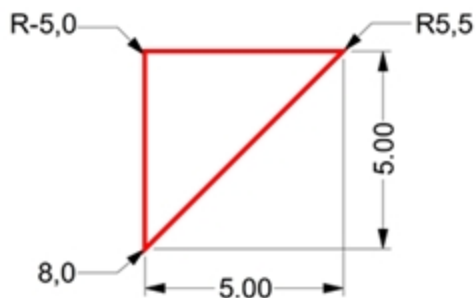
상대좌표(relative coordinates)를 입력하려면 **R** (대문자 또는 소문자) 또는 **@** 기호 다음에 x,y,z 좌표를 입력합니다.



(1) 마지막 점, (2) 다음 점, (3) y에서 변경, (4) x에서 변경.

절대좌표 입력하기

- 커브 메뉴에서 폴리라인을 클릭한 후에, 폴리라인을 클릭합니다.
- 시작점에 8,0을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
이것은 절대좌표값입니다.
- 다음 점에서 r5,5 를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
이것은 상대좌표값입니다.
- 다음 점에 r-5,0을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
- 닫기를 클릭하여 폴리라인을 닫습니다.



극좌표

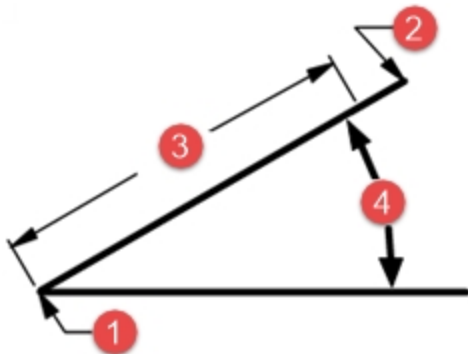
극좌표는 현재 구성평면의 0,0 으로부터 떨어진 거리와 방향을 나타냅니다.

Rhino에서 벡터 방향은 0 도 3:00 (표준시) 에서 시작하며, 다음 그림과 같이 시계 반대 방향으로 변경됩니다.

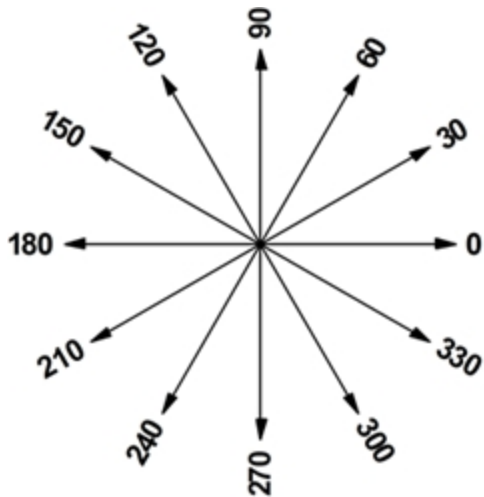
예를 들어, 구성평면 x 축을 기준으로 시계 반대 방향 45°에 있으며, 구성평면 원점에서 4 단위 떨어진 위치에 점을 지정하려면 4<45를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.

상대 극좌표는 **R** 또는 **@** 다음에 좌표값을 입력하지만, 절대 극 좌표에서는 그렇지 않습니다.

x, y, z 좌표 대신, 상대 극좌표를 다음과 같이 입력합니다: R거리<각도.

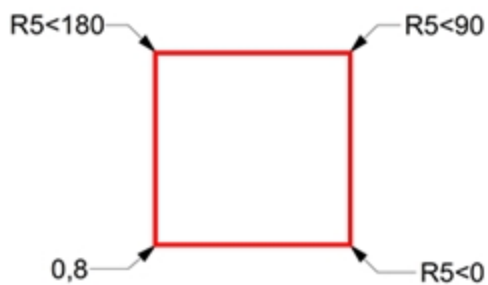


(1) 마지막 점, (2) 다음 점, (3) 거리, (4) 각도.



극 좌표 입력하기

1. 커브 메뉴에서 폴리라인을 클릭한 후에, 폴리라인을 클릭합니다.
2. 시작점에서 0,8을 입력하고 Enter 키를 누릅니다.
3. 다음 점에서 R5<0을 입력하고 Enter 키를 누릅니다.
4. 다음 점에서 R5<90을 입력하고 Enter 키를 누릅니다.
5. 다음 점에서 R5<180을 입력하고 Enter 키를 누릅니다.
6. 닫기를 클릭하여 폴리라인을 닫습니다.



거리와 각도 구속 입력

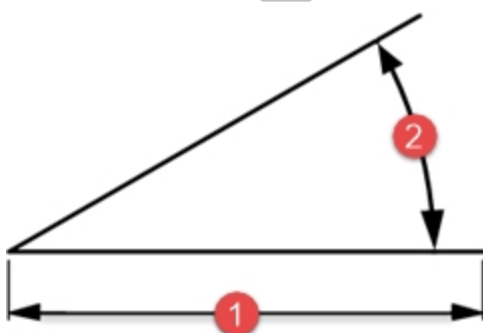
거리 구속 입력을 사용하여, 거리를 입력하고 **Enter** 키를 눌러 한 점을 지정합니다. 커서를 어느 방향으로 가져가더라도, 마지막으로 지정한 점으로부터의 거리가 구속됩니다. 이 방법은 선 길이를 재빨리 지정할 때 유용합니다. 각도 구속 입력을 사용하여, < 기호 뒤에 값을 입력하고 **Enter** 키를 눌러 각도를 지정합니다. 다음 점은 사용자가 지정한 x 축을 기준으로 특정한 각도에 위치한 선으로 구속됩니다.

Shift 키를 사용하여 직교모드 설정/해제 전환

- ▶ 직교모드가 꺼져 있을 때, 점을 지정하는 동안 **Shift** 키를 잠시 눌러 직교모드를 켜거나 끕니다. 이 방법은 수직선을 그릴 때 효과적입니다. 다음 예에서는 거리 구속을 사용하여 선을 5 단위 길이로 그립니다.

거리 구속 입력하기

1. 커브 메뉴에서 **폴리라인**을 클릭한 후에, **폴리라인**을 클릭합니다.
2. 시작점에 8,8을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
3. 다음 점에 5를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
4. **Shift** 키를 누른 상태에서 한 점을 오른쪽에 지정합니다.
Shift 키로 직교모드를 설정하여 마커를 0도로 구속합니다.
5. 다음 점에 5를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.

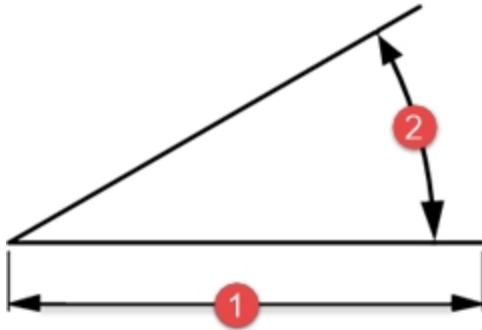


(1) 거리 구속.

6. **Shift** 키를 누른 상태에서 마지막 점보다 위에 한 점을 지정합니다.
Shift 키로 직교모드를 설정하여 마커를 90도로 구속합니다.
7. 다음 점에 5를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
8. **Shift** 키를 누른 상태에서 마지막 점의 왼쪽에 한 점을 지정합니다.
Shift 키로 직교모드를 설정하여 마커를 180도로 구속합니다.
9. 닫기를 클릭하여 폴리라인을 닫습니다.

거리와 각도 구속 입력

1. 커브 메뉴에서 **폴리라인**을 클릭한 후에, **폴리라인**을 클릭합니다.
2. 시작에 **16.5**을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
3. 다음 점에 **5**를 입력하고 **Enter** 키를 누른 후, **<45**를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
마우스로 커서를 끌면, 마커가 거리가 5이고, 각도가 45도인 곳에 스냅합니다.



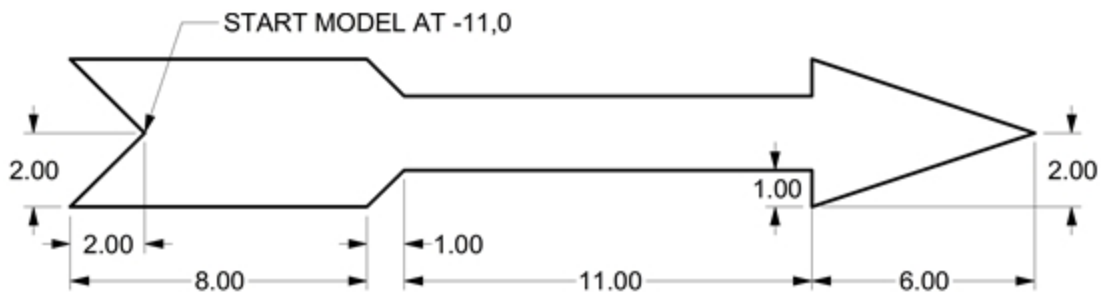
(2) 각도 구속.

4. 이전 점의 오른쪽 아래에 한 점을 지정합니다.
각도 구속이 각도를 설정합니다.
5. 다음 점에 **5**를 입력하고 **Enter** 키를 누른 후, **<45**를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
6. 오른쪽 위에서 한 점을 지정합니다.
각도 구속이 각도를 설정합니다.
7. 다음 점에 **5**를 입력하고 **Enter** 키를 누른 후, **<45**를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
8. 왼쪽 위에서 한 점을 지정합니다.
각도 구속이 각도를 설정합니다.
9. 닫기를 클릭하여 폴리라인을 닫습니다.
10. 모델을 저장합니다. 다른 연습에서 이 모델을 사용할 것입니다.

Exercise 6-2 화살표

이번 연습에서는 거리와 각도 구속 입력을 사용하는 방법을 학습합니다.

1. 작은 개체 - 밀리미터.3dm 템플릿을 사용하여 새 모델을 시작합니다. 파일 이름을 **Arrow**로 저장합니다.
개체가 대칭 형태이므로, 모델의 아래쪽 절반만 그리면 됩니다.
2. 절대 좌표 (x,y), 상대 좌표 (Rx,y), 극 좌표 (Rdistance<angle), 거리 구속, 이 모두의 조합을 사용하여 폴리라인으로 화살표를 그립니다.



명령행 입력의 예

절대적 x,y

1. 커브 메뉴에서 **폴리라인**을 클릭한 후에, **폴리라인**을 클릭합니다.
2. 폴리라인의 시작에 **-11,0**을 입력합니다.

상대적 x,y

- ▶ 다음 점에 **r-2,-2**를 입력합니다.

거리 구속

- ▶ 다음 점에 **8**를 입력하고 **Enter** 키를 누른 후, 직교모드를 켜고 오른쪽으로 지정합니다.

상대적 x,y

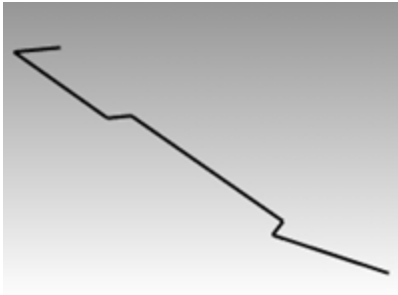
- ▶ 다음 점에 r1,1을 입력합니다.

상대 극 좌표

- ▶ 다음 점에 r11<0을 입력합니다.

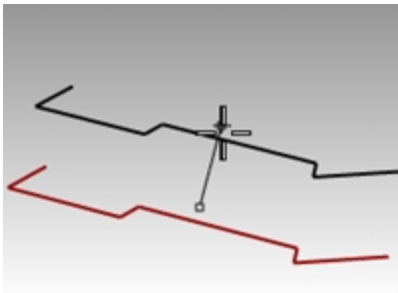
거리 구속

1. 다음 점에 1을 입력한 후 **Enter** 키를 누릅니다. 직교모드를 켜고 아래로 지정합니다.
2. 다음 점에 r6,2를 입력합니다.
3. 다음 점에 **Enter** 키를 눌러 명령을 종료합니다.
4. 모델을 저장합니다.



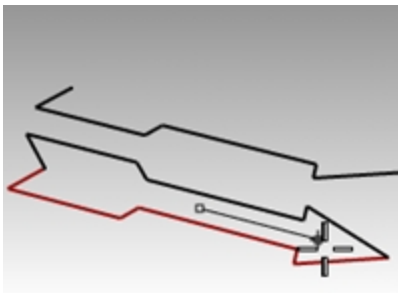
폴리라인의 복사본 만들기

1. 폴리라인을 선택합니다.
2. **변형** 메뉴에서 **복사**를 클릭합니다.
3. **복사할 기준점**에서 폴리라인 근처의 한 점을 지정합니다.
4. **복사할 위치의 점**에서, 6을 입력하고 **Enter** 키를 누른 후, **직교모드**를 켜고 선택된 폴리라인보다 위를 클릭합니다.
5. **Enter** 키를 눌러 명령을 종료합니다.



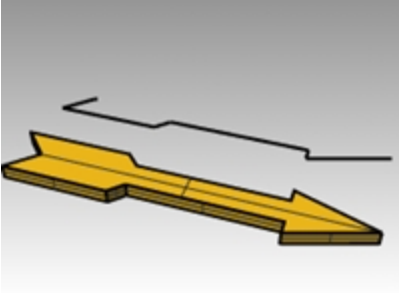
폴리라인의 미리 이미지를 만들기

1. 원래 폴리라인을 선택합니다.
2. **변형** 메뉴에서 **미리**를 클릭합니다.
3. **미리 평면의 시작**에 0을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
4. **미리 평면의 끝**에서 **직교모드**를 켜고, 오른쪽을 클릭합니다.



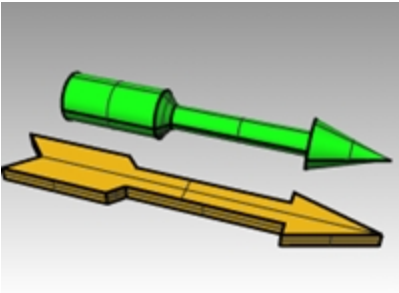
3D로 만들기

1. **Perspective** 제목을 오른쪽 클릭  하고, 표시 모드를 **음영**으로 설정합니다.
2. 원래 폴리라인과 미리 복사본을 선택합니다.
3. **솔리드** 메뉴에서 **평면형 커브 돌출**을 클릭한 후, **직선**을 클릭합니다.
4. **돌출 거리**로 1을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.



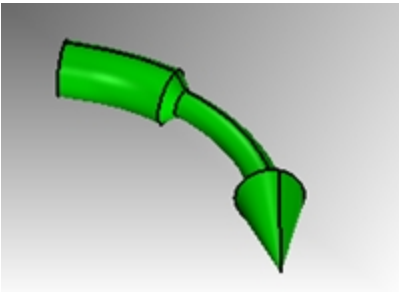
3D로 만들기 (대체 방식)

1. 폴리라인의 복사본을 선택합니다.
2. 상태 표시줄에서 **개체스냅**을 클릭합니다.
3. **개체스냅** 도구모음에서 **끝점**을 클릭합니다.
4. 서피스 메뉴에서 **회전**을 클릭합니다.
5. **회전축의 시작**에서 폴리라인을 선택합니다.
6. **회전축의 끝**에서 중앙선을 따라 폴리라인의 다른 쪽 끝을 선택합니다.
7. **Enter** 키를 눌러 기본 **시작 각도**를 사용합니다.
8. **Enter** 키를 눌러 기본 **회전 각도**를 사용합니다.



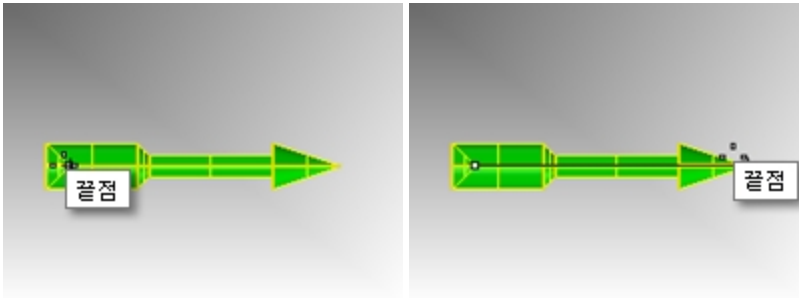
형태를 구부려 변형하기

1. 3D 화살표를 선택합니다.
2. **변형** 메뉴에서 **구부리기**를 클릭합니다.

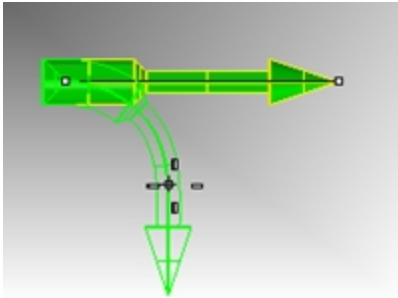


3. **스파인의 시작**에서 화살표의 왼쪽 끝점을 클릭합니다.

4. 스파인의 끝에서 화살표의 오른쪽 끝점을 클릭합니다.

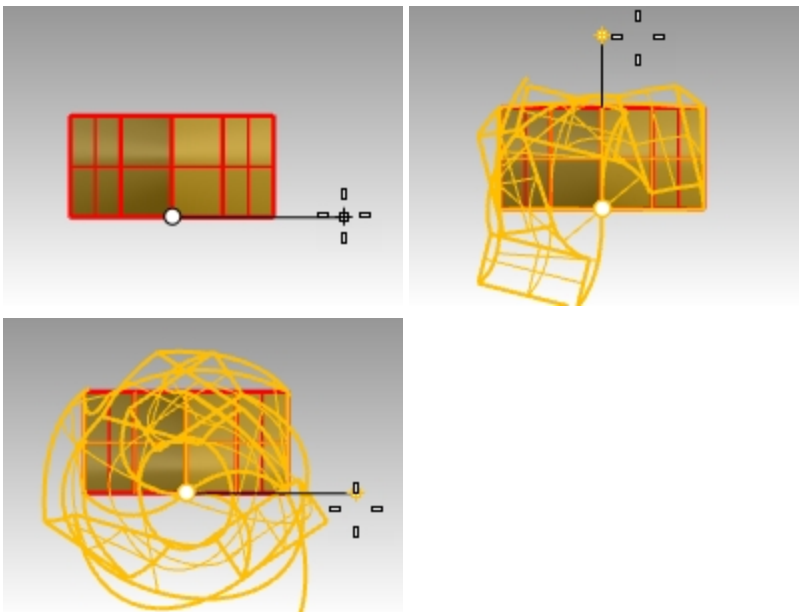


5. 구부리기의 통과점에서 커서를 아래로 끌어 한 점을 지정합니다.

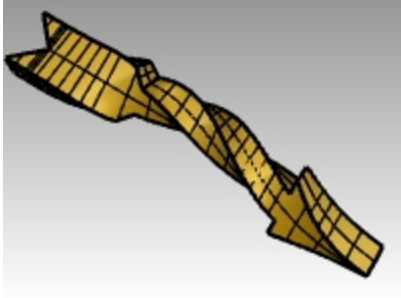


형태를 비틀어 변형하기

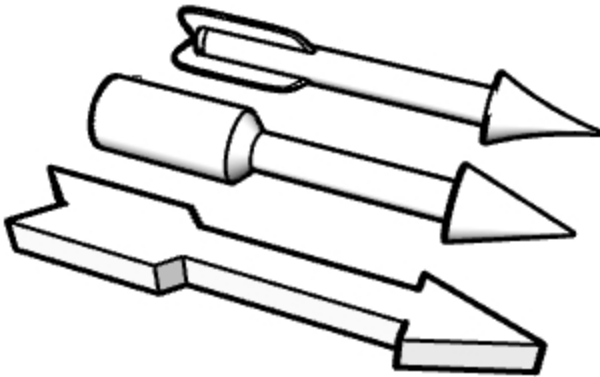
1. 돌출된 화살표를 지정합니다.
2. 직교모드를 켭니다.
3. 변형 메뉴에서 비틀기를 클릭합니다.
4. Top 뷰포트에서, 비틀기 축의 시작 프롬프트에서 끝점 개체스냅을 사용하여 화살표의 왼쪽 가운데 끝을 클릭합니다.
5. 비틀기 축의 끝에서 끝점 개체스냅을 사용하여 화살표의 오른쪽 가운데 끝을 클릭합니다.
6. 각도 또는 첫 번째 참조점에서 오른쪽 또는 Right 뷰포트에서 각도가 0인 방향으로 한 점을 지정합니다.
7. 그리고, Perspective 뷰포트를 보며 커서를 시계 방향 또는 시계 반대 방향으로 움직입니다. 오른쪽으로 클릭하여 각도를 360로 채웁니다.



비틀기 변형이 화살표 솔리드에 적용됩니다.



3D로 Revolve 실행



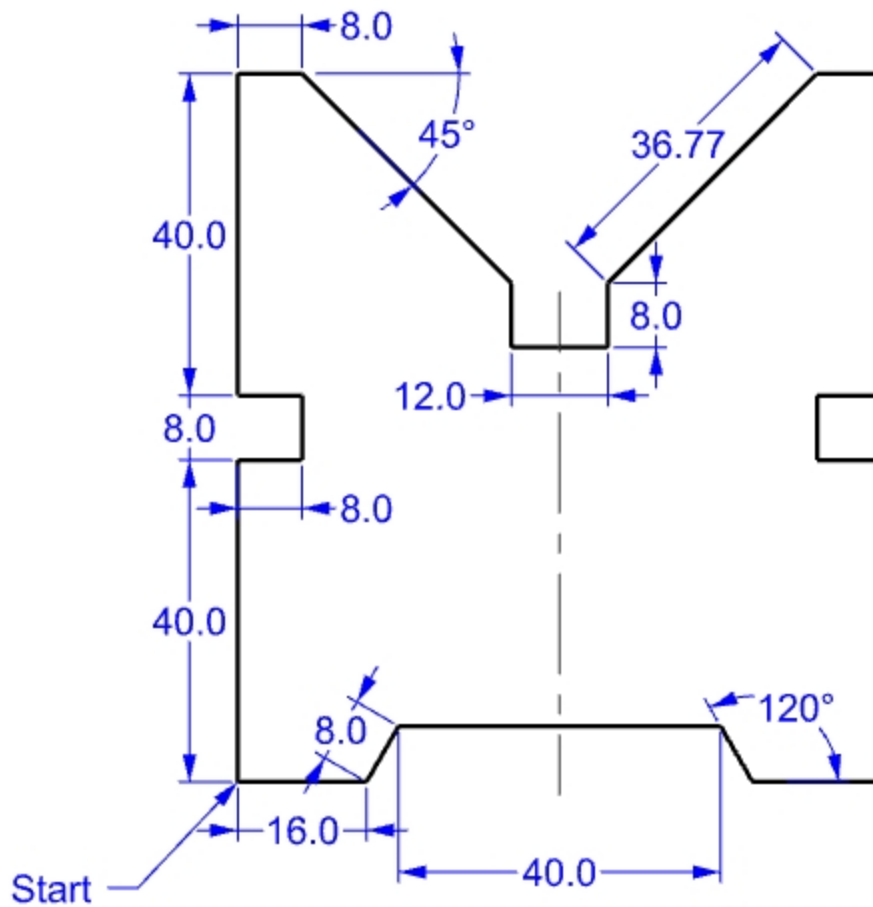
1. **Arrow Options.3dm** 파일을 엽니다.
2. 파일의 그림에 보이는 세 개의 화살표를 만들기 위해 회전(Revolve)을 실행합니다.
3. 어떻게 하면 더욱 복잡한 화살표를 만들 수 있는지 강사와 의견을 나누세요.
힌트: 로프트(Loft), 끝막음(Cap), 원형 배열(ArrayPolar) 명령을 사용하거나, 수업이 끝난 후 다시 이 연습을 실행해 보세요.
4. **Perspective** 뷰포트 제목을 오른쪽 클릭하여 원하는 표시 모드를 선택합니다.
5. **Perspective** 뷰포트 제목을 오른쪽 클릭하여 **캡처**로 간 후, **파일로**를 선택합니다.

Exercise 6-3 V 블록

1. **작은 개체 - 밀리미터.3dm** 템플릿을 사용하여 새 모델을 시작합니다.
2. 파일 이름을 **V블록**으로 저장합니다.
3. **Front** 뷰포트에서 뷰포트 제목을 두 번 클릭하여 최대화합니다.
4. 정면 구성평면에서 다음 모델을 만듭니다.
5. 절대 좌표 (x,y)와 상대 좌표 (rx,y), 상대 극 좌표 (r거리<각도)의 조합을 사용하여 다음 개체를 그립니다.
6. **Front** 뷰포트의 **0**에서 모델을 시작합니다.

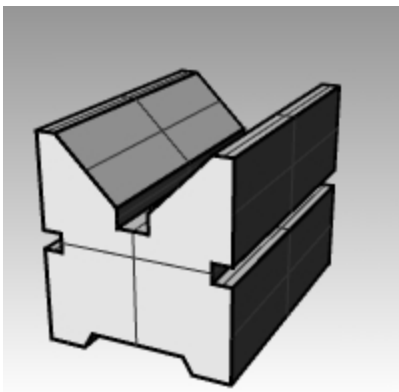
하나의 폴리라인을 사용하여 시계 방향으로 모델을 만듭니다.

7. **Front** 뷰포트에서 뷰포트 제목을 두 번 클릭하여 뷰를 원래 크기로 되돌립니다.



3D로 만들기

1. 폴리라인을 선택합니다.
2. **솔리드** 메뉴에서 **평면형 커브 돌출**을 클릭한 후, **직선**을 클릭합니다.
3. **돌출 거리**에 150을 입력하고 **[Enter]** 키를 누릅니다.
Perspective 뷰포트에서 모델을 3차원(3D) 개체로 볼 수 있습니다.
4. 모델을 저장합니다.



개체스냅

개체스냅은 기존 개체에 점을 지정할 때 사용하는 도구입니다. 개체스냅을 사용하여 정밀하게 모델링할 수 있으며, 정확한 데이터를 얻을 수 있습니다. Rhino에서 개체스냅(Object snaps)은 *Osnaps*이라고 합니다. 여러 개체가 서로 지정된 점에서 만나야만, 보다 확실하게 모델링할 수 있으며, 편집 또한 쉬워집니다. 개체스냅을 사용하면 사용자의 "눈 짐작" 방식으로는 얻을 수 없는 정밀한 모델링이 가능합니다.

개체스냅 도구모음 열기

- ▶ 상태 표시줄의 **개체스냅** 창을 클릭합니다.
개체스냅 제어 표시는 상태 표시줄의 개체스냅 창에서 지정합니다.

직교모드 평면모드 개체스냅 SmartTrack 검?

- ▶ 클릭하여 표시를 켜기/끄기를 전환합니다.
개체스냅 제어는 지속성 개체스냅을 켜고 끕니다.

☒ 끝점 ☐ 근처점 ☐ 점 ☐ 중간점 ☐ 중심점 ☐ 교차점 ☐ 수직점 ☐ 접점 ☐ 사분점 ☐ 매듭점 ☐ 정점 ☐ 투영점

지속성 개체스냅을 사용하여 개체스냅을 재활성화할 필요 없이 여러 점을 선택하는 동안 개체스냅을 유지합니다. 개체스냅이 활성화된 상태일 때, 개체에서 스냅이 가능한 점 가까이 커서를 움직이면 마커가 그 점으로 점프하고 도구 설명이 표시됩니다.

- ▶ 개체스냅을 켜려면 확인란을 클릭합니다.
- ▶ 확인란을 오른쪽 클릭하면 해당 개체스냅만 켜지고 나머지 모든 개체스냅이 꺼진 상태가 됩니다.
바탕화면의 원하는 위치에 제어를 배치할 수 있습니다.

개체스냅 사용하기

이 모델로 도구모음의 개체스냅을 최대한 활용하여 연습해 봅시다.

Exercise 6-4 개체스냅 사용하기

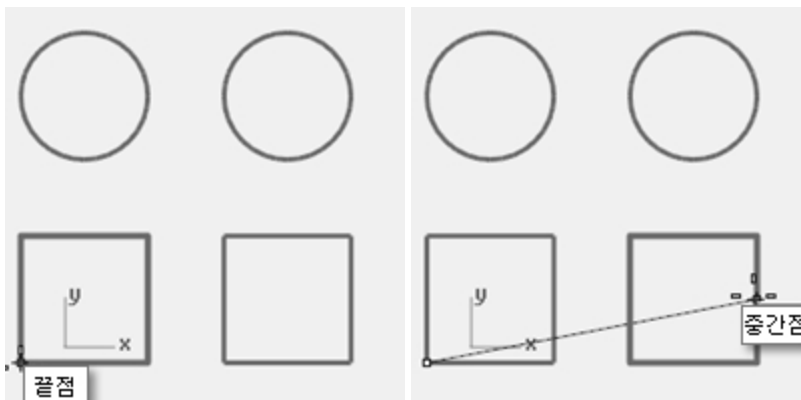
1. **Osnap.3dm** 모델을 엽니다.
2. **그리드 스냅**과 **직교모드**를 끕니다.

끝점과 중간점 개체스냅 사용

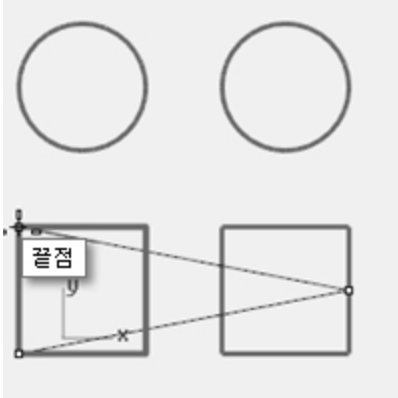
1. 상태 표시줄의 **개체스냅** 창을 클릭합니다.
표시된 **개체스냅**에서 벗어날 수 있습니다.

☒ 끝점 ☐ 근처점 ☐ 점 ☒ 중간점 ☐ 중심점 ☐ 교차점 ☐ 수직점 ☐ 접점 ☐ 사분점 ☐

2. **끝점**과 **중간점**을 선택합니다.
필요에 따라 각각의 개체스냅을 선택하고 해제합니다.
3. **커브** 메뉴에서 **폴리라인**을 클릭한 후에, **폴리라인**을 클릭합니다.
4. **폴리라인의 시작**에서, 첫 번째 사각형의 왼쪽 아래 모서리에 있는 선의 끝점 가까이로 커서를 이동하고 마커가 선의 끝점에 스냅할 때 클릭합니다.
선이 정확하게 모서리에서 시작합니다.

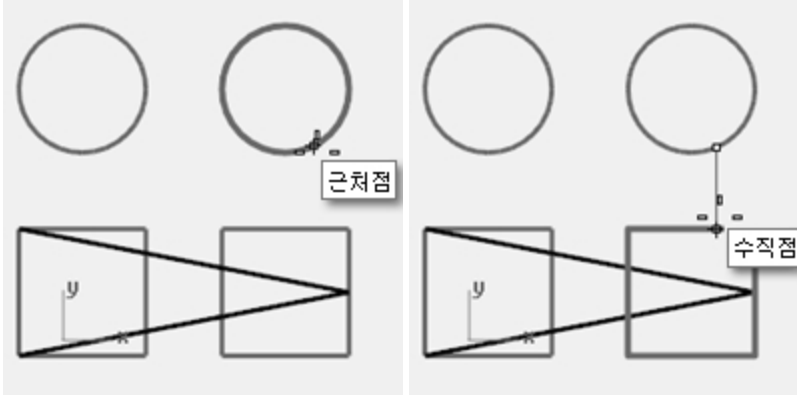


5. 다음 점에 오른쪽에 있는 사각형의 오른쪽에 위치한 수직선의 중간점 가까이로 커서를 이동하여, 마커가 중간점에 스냅하면 클릭하여 지정합니다.
커서가 선의 중간에 닿을 때 마커가 스냅합니다. 새로운 선이 그 변의 정확한 중간점을 교차하게 됩니다.
6. 다음 점에서, 첫 번째 사각형의 왼쪽 위 모서리에서 선의 끝점 가까이로 커서를 이동하고 마커가 선의 끝점에 스냅할 때 클릭합니다.
마커가 선의 끝에 스냅합니다.
7. **Enter** 키를 눌러 명령을 종료합니다.



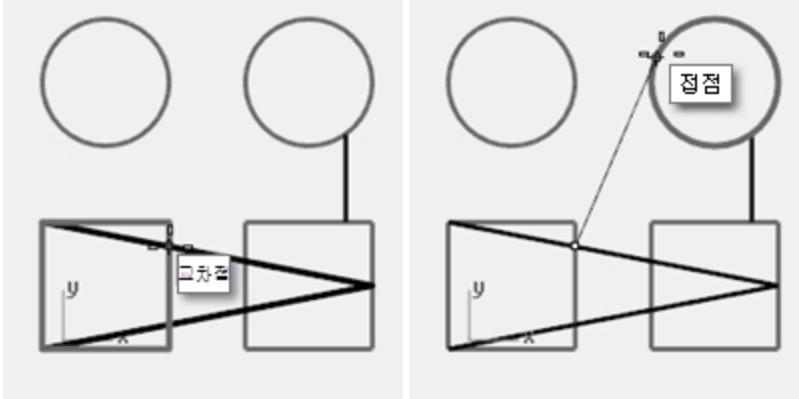
근처점과 수직점 개체스냅

1. 개체스냅 제어에서 근처점과 수직점을 선택하고, 끝점과 중간점을 해제합니다.
2. 커브 메뉴에서 선을 클릭하고 단일 선을 클릭합니다.
3. 선의 시작에서 오른쪽 위에 있는 원의 아래쪽 가장자리를 클릭합니다.
커서가 위치한 곳에서 가장 가까운 원에 있는 점에 마커가 스냅합니다.
4. 선의 끝에서 수직점 도구설명이 나타나면 두 번째 사각형의 위쪽 가로 가장자리를 클릭합니다.
이전 점과 수직을 이루는 점에 마커가 스냅합니다.



교차점과 접점 개체스냅

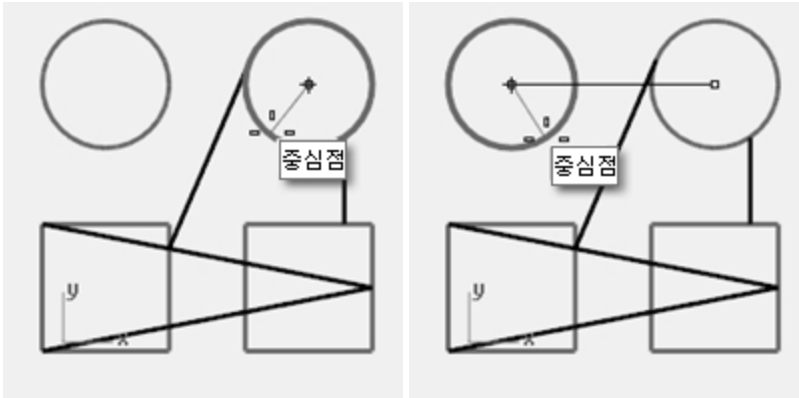
1. 개체스냅 제어에서 **교차점**과 **접점**을 선택하고, **근처점**과 **수직점**을 해제합니다.
2. 커브 메뉴에서 **선**을 클릭하고 **단일 선**을 클릭합니다.
3. **선의 시작**에서 대각선이 첫 번째 사각형에서 세로 선과 교차하는 교차점을 클릭합니다.
마커가 두 선 간의 교차점에 스냅합니다.



4. **선의 끝**에서 오른쪽 원의 왼쪽 위 가장자리를 클릭합니다.
원에 접하는 점에 마커가 스냅합니다.

중심점 개체스냅

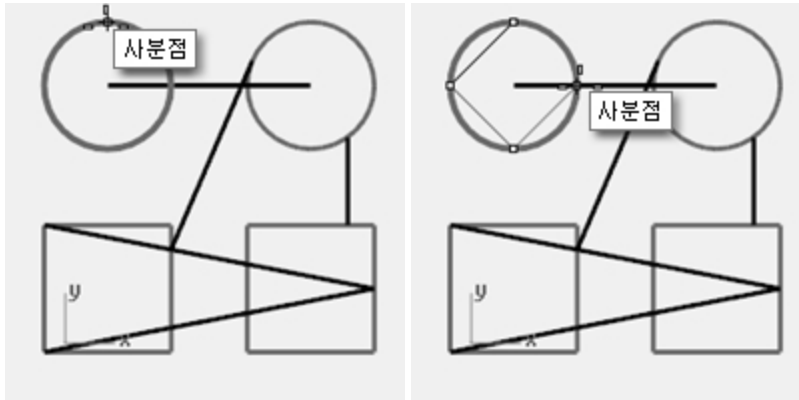
1. 개체스냅 제어에서 **중심점**을 선택하고, **교차점**과 **접점**을 해제합니다.
2. 커브 메뉴에서 **선**을 클릭하고 **단일 선**을 클릭합니다.
3. **선의 시작**에서 원의 가장자리를 클릭합니다.
마커가 원의 중심에 스냅합니다.
4. **선의 끝**에서 다른 원의 가장자리를 클릭합니다.
마커가 원의 중심에 스냅합니다.



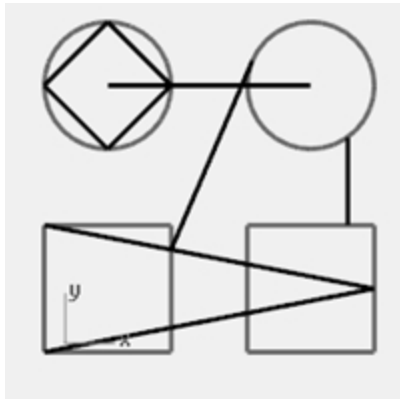
사분점 개체스냅

1. 개체스냅 제어에서 **사분점**을 선택하고, **중심점**을 해제합니다.
2. 커브 메뉴에서 **폴리라인**을 클릭한 후에, **폴리라인**을 클릭합니다.
3. **폴리라인의 시작**에서 첫 번째 원의 위 가장자리상에서 한 점을 지정합니다.
마커가 원의 사분점에 스냅합니다.

4. 다음 점에서 원의 왼쪽 가장자리를 클릭합니다.
마커가 원의 사분점에 스냅합니다.



5. 다음 점에서 원의 아래쪽 가장자리를 클릭합니다.
6. 다음 점에서 원의 오른쪽 가장자리를 클릭합니다.
7. 닫기를 클릭하여 끝냅니다.
8. **SaveAs** 명령을 사용하여 모델을 저장합니다.
9. 파일 이름을 **Analyze.3dm**으로 지정합니다.
나중에 다른 연습에서 사용할 것입니다.



분석 명령

Rhino는 길이, 각도, 면적, 거리, 체적, 솔리드의 중심을 찾는 분석 도구를 제공합니다. 추가된 명령을 사용하여 커브의 곡률, 커브 사이의 연속성 결정, 결합되지 않은 가장자리 찾기 등을 분석합니다.

Exercise 6-5 모델 분석하기

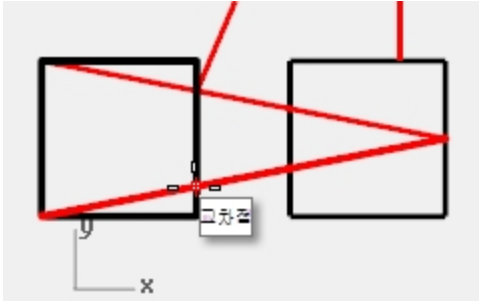
거리

지정된 두 점 사이의 거리를 측정합니다.

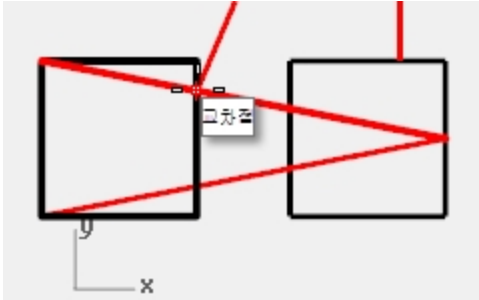
두 점 사이의 거리 측정하기

1. 앞서 연습에서 저장한 **Analyze.3dm** 모델을 엽니다.
모델 파일을 저장하지 않았다면 그 대신, **Analyze-01.3dm** 파일을 엽니다.
2. **분석** 메뉴에서 **거리**를 클릭합니다.

3. 첫 번째 점에서 대각선이 수직선과 교차하는 교차점을 클릭합니다.
교차점 개체스냅을 사용합니다.



4. 두 번째 점에서 동일한 수직선과 나머지 한 대각선이 교차하는 교차점을 클릭합니다.



5. 정보를 표시하려면 **F2** 키를 누릅니다.

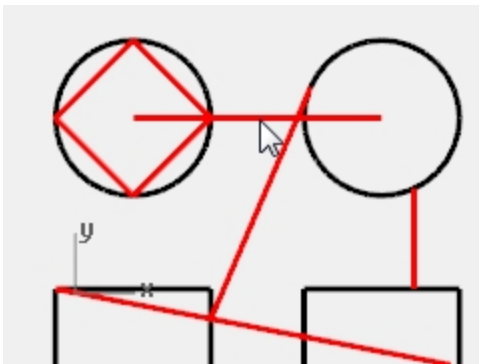
구성평면 각도 및 델타: $xy = 90$ 고도 = 0 $dx = 0$ $dy = 3.077$ $dz = 0$
 절대좌표 각도 및 델타: $xy = 90$ 고도 = 0 $dx = 0$ $dy = 3.077$ $dz = 0$
 거리 = 3.077 밀리미터

길이

선택된 선의 길이를 표시합니다.

선의 길이 측정하기

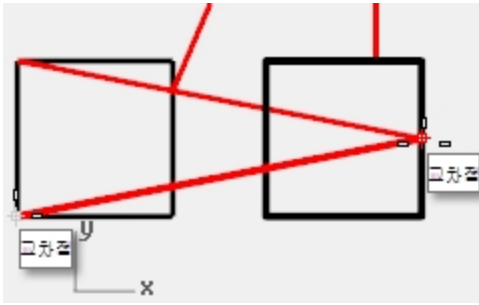
1. 분석 메뉴에서 길이를 클릭합니다.
2. 원의 중심점 사이의 선을 선택합니다.



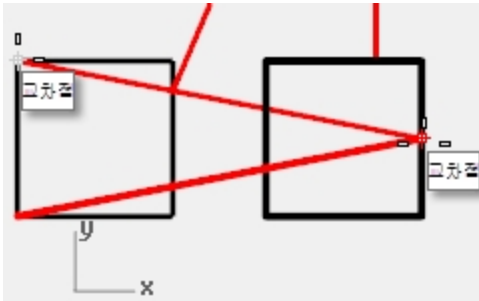
길이 = 8.000 밀리미터

두 선 사이의 각도 측정

1. 분석 메뉴에서 **각도**를 클릭합니다.
2. 각도 선의 정점을 정의하는 한 점을 선택합니다.



3. 각도 선의 끝점을 정의하는 한 점을 선택합니다.
적합한 개체스냅을 사용합니다.



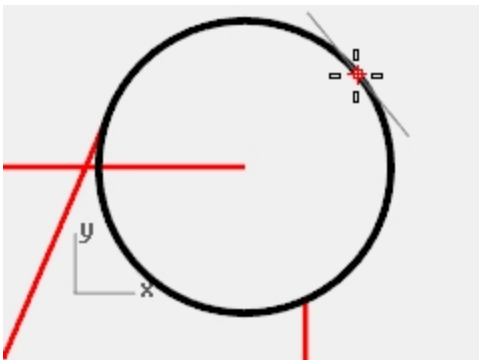
4. 두 번째 각도 선의 정점을 정의하는 한 점을 선택합니다.
5. 두 번째 각도 선의 끝점을 정의하는 한 점을 선택합니다.
각도가 다음과 같은 형식으로 명령행에 표시됩니다: 각도 = 21.7711

반지름

원, 호, 커브 세그먼트의 반지름을 표시합니다.

원의 반지름 측정

1. 분석 메뉴에서 **반지름**을 클릭합니다.
2. 원 중에서 하나를 선택합니다.



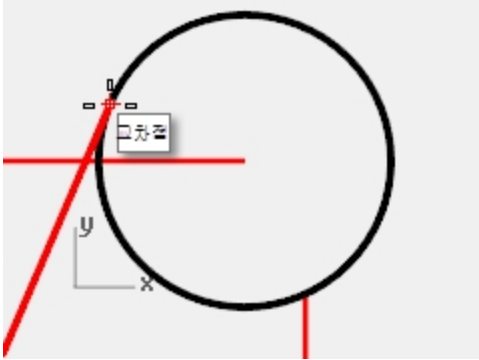
커브의 한 점 위치에서의 곡률 반지름도 측정합니다.
반지름이 다음의 형식으로 명령행에 표시됩니다:
반 지 림 = 2.5

점 좌표 표시

지정된 위치의 좌표를 표시합니다.

한 점의 좌표 표시

1. 분석 메뉴에서 점을 클릭합니다.
2. 접선의 끝점에 스냅합니다.



절대 좌표 평면과 현재 구성평면의 x,y,z 점이 표시됩니다.

절대 좌표의 점 = 8.203,11.488,0.000

구성평면 좌표 = 8.203,11.488,0.000

추가적인 모델링 보조 기능

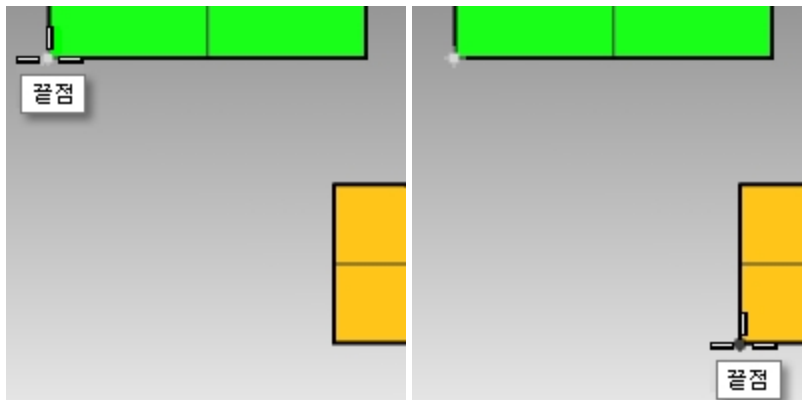
Rhino는 사용자가 원하는 대로 제약 없이 자유 형상 모델링 작업할 수 있을 뿐 아니라, 몇 가지 모델링 보조 기능과 조건 지정을 사용한 정밀한 모델링도 가능합니다. 이제 이러한 보조 기능과 구속 조건에 대해 알아보시다.

SmartTrack

SmartTrack은 Rhino의 개체스냅과 함께 임시 참조점과 참조선을 만듭니다. SmartTrack을 사용하면 의미 없는 참조선과 참조점을 일부러 만들 필요가 없습니다. SmartTrack은 2D 및 3D 개체의 양쪽에 모두 실행됩니다. 이번 장의 뒷 부분에 소개되는 투영과 투영 구속과도 함께 사용할 수 있습니다.

Exercise 6-6 SmartTrack 사용

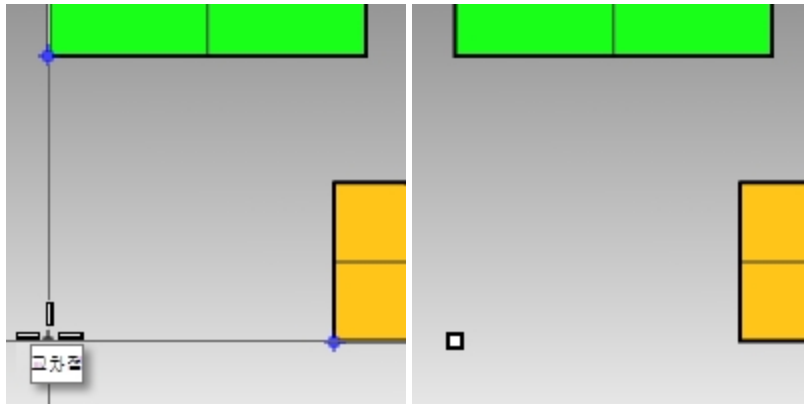
1. Constraints.3dm 모델을 엽니다.
2. Top 뷰포트를 최대화합니다.
3. 다음의 개체스냅이 켜져 있는지 확인합니다: 끝점, 근처점, 점, 중간점, 중심점, 교차점.
4. 상태 표시줄의 SmartTrack을 켭니다.
5. 커브 메뉴에서 점 개체를 클릭한 후, 단일점을 클릭합니다.
6. 녹색 직사각형의 왼쪽 아래 모서리에 커서를 가져가면 끝점 스냅이 표시됨과 동시에 흰색의 마커 점을 볼 수 있습니다.
7. 이 작업을 노란색 직사각형의 왼쪽 아래 모서리에도 반복합니다.



8. 두 모서리의 가상 교차점을 향해 커서를 움직입니다.
두 개의 임시 구성선이 표시됩니다.
점이 두 구성선의 교차점에 배치됩니다.

9. 클릭하여 점 개체를 배치합니다.

SmartTrack은 사용 가능한 어떤 개체스냅과도 함께 사용할 수 있습니다. 다양한 개체스냅과 함께 사용해 보세요.

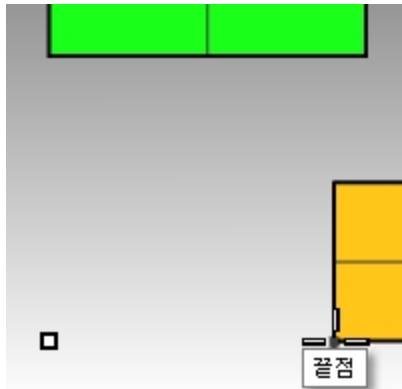


Tab 구속

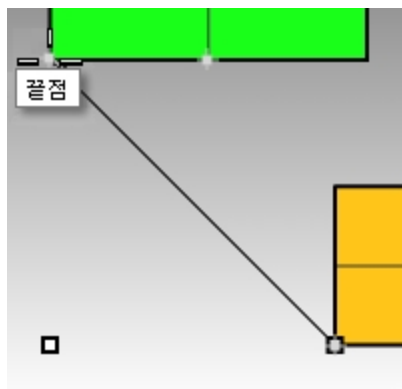
Tab 구속을 사용하여 방향을 참조점에 고정시킬 수 있으므로 그에 따라 커서 이동이 구속됩니다. 다음 예제에서 Tab 구속의 간단한 사용을 소개합니다.

Tab 구속 사용

1. **Constraints.3dm** 파일에서 **Top** 뷰포트를 최대화합니다.
2. **SmartTrack**을 끕니다.
3. **커브** 메뉴에서 **선**을 클릭하고 **단일선**을 클릭합니다.
4. **선의 시작**에서 노란색 직사각형의 왼쪽 아래 모서리의 끝에 스냅합니다.

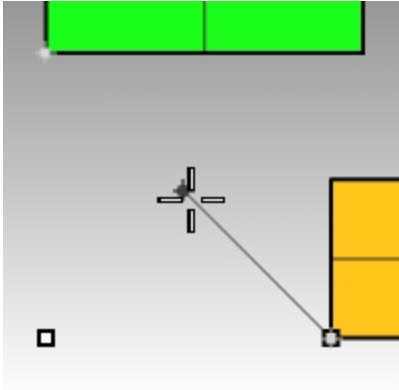


5. **선의 끝**에서, 마우스를 녹색 직사각형의 왼쪽 아래 모서리에 두고 **끝점** 개체스냅에 표시되면 **Tab** 키를 누릅니다.

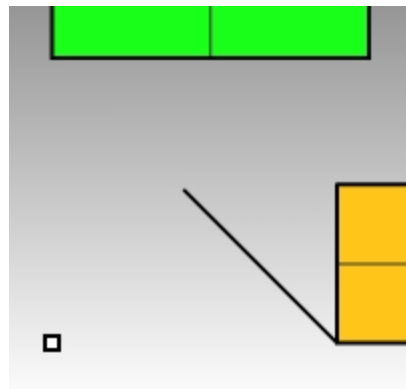


안내: 선이 흰색으로 표시되고, 방향이 구속됩니다.

6. 선의 끝에서 마우스를 원하는 방향으로 끌어 클릭합니다.



Tab 구속은 모든 개체스냅과 방향 입력이 필요한 모든 기능(예: **Move(이동)**, **Copy(복사)**, **Rotate(회전)** 명령 등)에서 함께 실행됩니다.

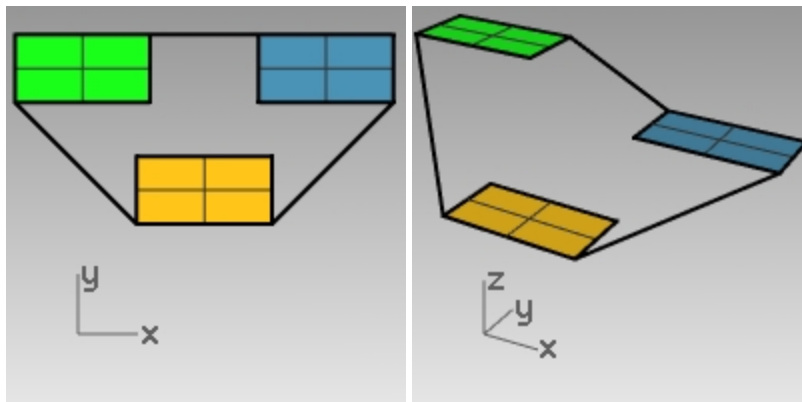


투영 구속

기본적으로 2D 지오메트리는 활성 구성평면에 만들어집니다. 개체스냅은 이 동작을 재정의하며, 구성평면에 있지 않은 개체에 스냅하면 지오메트리가 평면형이 되지 못합니다. 투영 구속은 개체스냅을 무시하고, 활성인 구성 평면에 모든 지오메트리를 투영합니다.

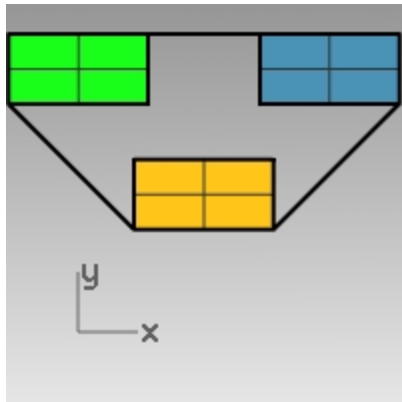
투영 구속 사용

1. 앞에서와 마찬가지로 **Constraints.3dm** 파일을 엽니다.
2. **직교 모드** 구속을 켭니다.
3. **Layer 01**을 끄고, **Layer 02**를 켭니다.
Layer 02의 서피스는 다른 고도에 위치합니다.



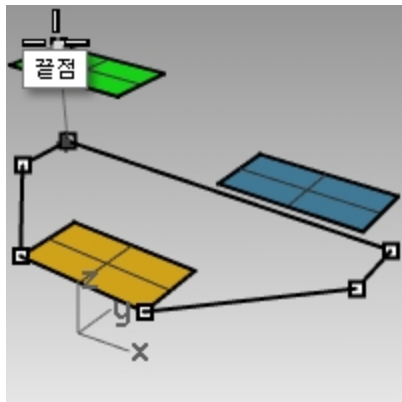
4. **뷰** 메뉴에서 **확대/축소**를 클릭한 후, **범위 확대/축소**를 클릭합니다.
5. **Top** 뷰포트 제목을 두 번 클릭하여 4개 뷰 레이아웃으로 돌아옵니다.
6. **Top** 뷰포트에서 세 개의 직사각형 주변에 **폴리라인**을 그립니다.
Perspective 뷰포트에서 폴리라인의 평면성이 개체스냅에서 어떻게 무시되는지 확인할 수 있습니다.

7. 폴리라인을 삭제합니다.
8. 개체스냅 도구모음에서 **투영** 구속을 켭니다.
9. **Top** 뷰포트에서 세 개의 직사각형 주변에 폴리라인을 그립니다.



폴리라인을 그리는 동안 **Perspective** 뷰포트에서 녹색 직사각형과 파란 직사각형의 끝점에 대한 개체스냅이 어떻게 구성평면에 투영되는지 확인합니다.

투영 구속은 폴리라인의 모든 세그먼트를 구성평면에 강제로 투영시킵니다. 그 결과 폴리라인이 평면형이 됩니다.



10. 폴리라인을 삭제합니다.

평면 구속

평면 구속은 연속적으로 위치를 선택할 때, 이전에 선택한 위치와 동일한 구성평면의 높이로 선택되도록 제한합니다. 예를 들어, Polyline과 같은 명령은 구성평면에서 벗어난 위치에서 시작할 수 있으며, Rhino의 기본 속성인 구성평면에 스냅하는 속성보다 평면 구속이 우선적으로 적용됩니다.

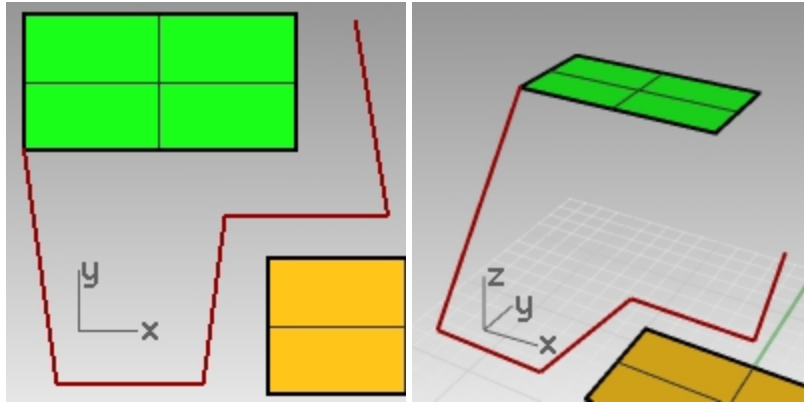
먼저 평면모드 구속을 끄면 어떤 일이 일어나는지 살펴보고, 평면모드 구속을 켜서 어떤 변화가 있는지 확인해봅시다.

평면 구속 사용

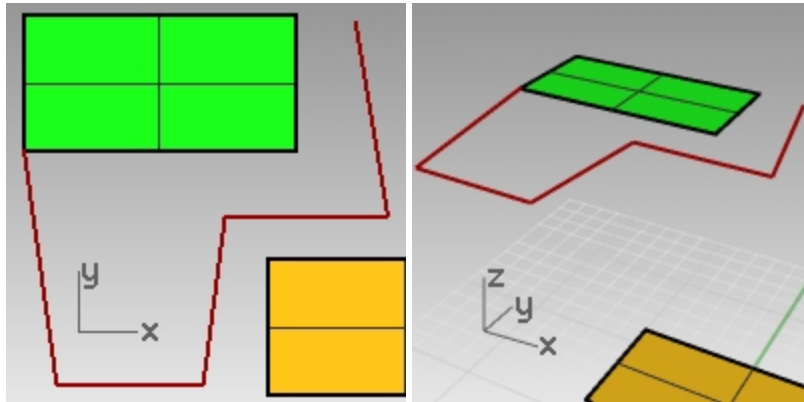
1. **Constraints.3dm** 파일에서 **직교모드**와 **평면모드** 구속, **투영** 개체스냅을 끕니다.
2. **Top** 뷰포트에서, 녹색 직사각형의 왼쪽 아래 모서리에서 **폴리라인**을 시작합니다.

- 개체에 스냅하지 않고, 세그먼트를 몇 개 추가합니다.

Perspective 뷰포트에서 폴리라인이 첫 번째 점을 지정한 후에 어떻게 구성평면상으로 끌어당겨지는지를 확인합니다.



- 폴리라인을 삭제합니다.
 - 평면형 커브를 만들려면 **평면 모드** 구속을 켭니다.
 - 폴리라인을 다시 그립니다.
- 폴리라인이 첫 번째 점과 같은 평면에 그대로 있습니다.



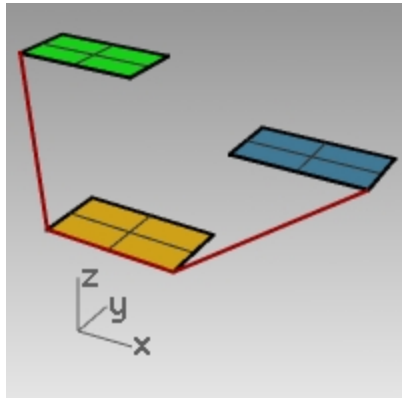
- 폴리라인을 삭제합니다.

활성 구성평면 위에 평면형 커브 만들기

먼저, 투영 구속을 켜지 않고 폴리라인을 그립니다. 그 다음, 평면모드 구속을 투영 구속과 함께 사용하여 어떤 변화가 생기는지 확인합니다.

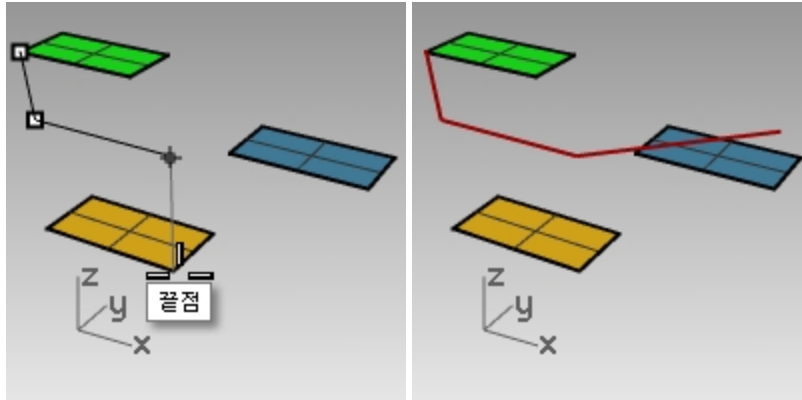
- 평면모드** 구속을 켭니다.
- Top** 뷰포트에, 녹색 직사각형의 한 모서리에서 시작하는 새로운 폴리라인을 다시 그립니다.
- 이번에는 파란색 직사각형과 노란색 직사각형 모서리 점에 스냅하는 점을 몇 개 더 만듭니다.

Perspective 뷰포트를 보면서, 개체스냅이 **평면모드** 구속보다 어떻게 우선시되는지 확인합니다.



- 폴리라인을 삭제합니다.
- Perspective** 뷰포트에, 녹색 직사각형의 한 모서리에서 시작하는 새로운 폴리라인을 다시 그립니다.

6. 첫 번째 점을 만든 후, **투영** 구속을 **칩니다**.
7. 파란색 직사각형과 노란색 직사각형 모서리 점에 스냅하는 점을 몇 개 더 만듭니다.
다른 높이를 가진 점에 스냅하더라도, 첫 번째 점에 대하여 다른 점들이 평면형을 유지하는 것을 알 수 있습니다.



구성평면 소개

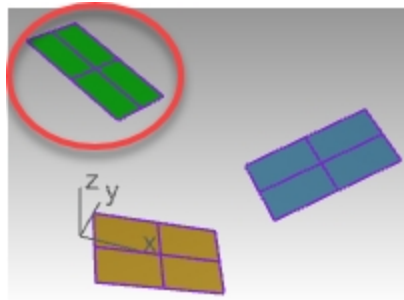
다음 연습 과정에서는 뷰포트와 구성평면에 대해 좀 더 자세히 설명하면서, 동시에 개체스냅도 연습할 것입니다.

이 모델의 서피스를 변형해봅시다. 구성평면을 각 서피스에 설정하고 **명명된 구성평면** 패널에서 해당 구성평면의 이름을 지정합니다.

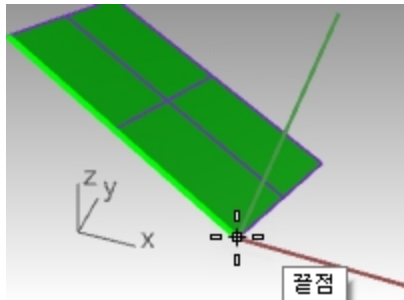
구성평면은 각 파일과 함께 저장되며, 미래의 편집 세션을 비롯하여 나중에 이를 불러올 수 있습니다.

이 구성평면 소개에서는 **CPlane** 명령의 **3점** 옵션을 사용합니다. 3점은 원점, X축에 있는 점, Y축에 있는 점입니다.

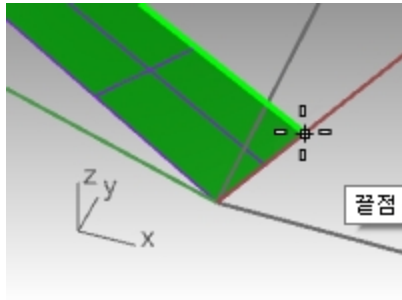
1. 직교모드를 끕니다.
2. 녹색 서피스를 확대합니다.



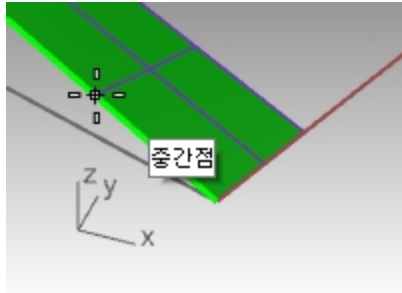
3. **뷰** 메뉴에서 **구성평면 설정**과 **3 점**을 지정합니다.
4. **구성평면 원점**에서 서피스의 왼쪽 아래 모서리를 지정합니다.



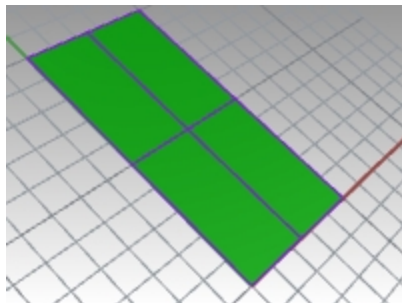
5. X축 방향에서, 인접한 모서리를 지정합니다.



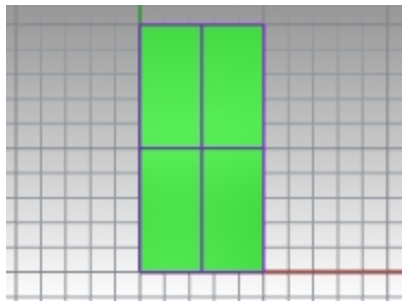
6. Y축 방향에서, 서피스의 가장자리를 지정합니다.



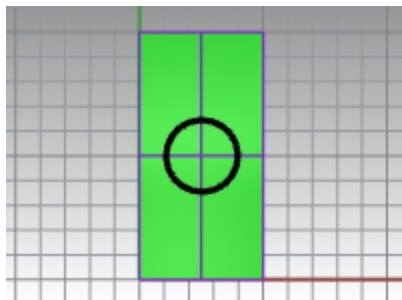
7. 이제 구성평면이 녹색 서피스로 설정되었습니다.



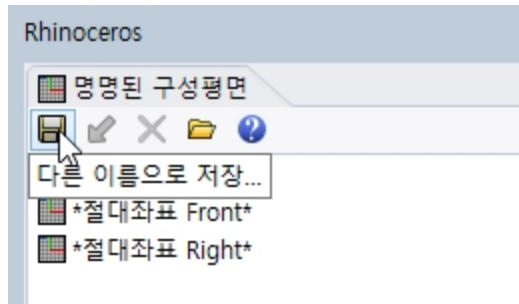
8. **Plan** 명령을 입력합니다. 이 명령은 뷰포트를 녹색 서피스의 평행 평면뷰로 설정합니다.



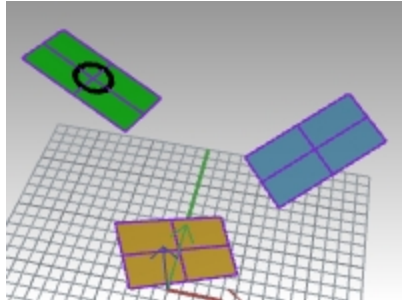
9. **커브** 메뉴에서 **원**을 클릭하고 **중심점**, **반지름**을 지정합니다.
10. 녹색 서피스에 원을 하나 그립니다.



11. **명명된 구성평면** 패널을 엽니다. 저장 단추를 클릭합니다. 이름을 **Green**으로 입력합니다.



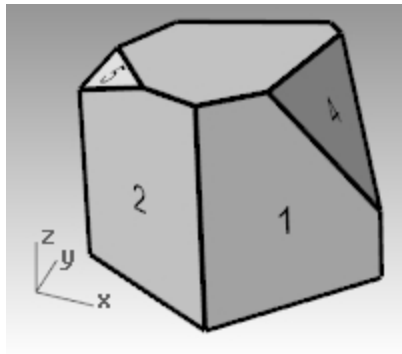
12. 뷰 메뉴에서 뷰 설정과 **Perspective**를 선택합니다.
 13. **명명된 구성평면** 패널에서 **절대좌표 Top**을 두 번 클릭합니다.



14. 위의 과정을 반복하여 **Blue** 구성평면과 **Gold** 구성평면을 **명명된 구성평면** 패널에서 저장합니다.
 15. 모델을 저장합니다.

Exercise 6-7 구성평면 사용

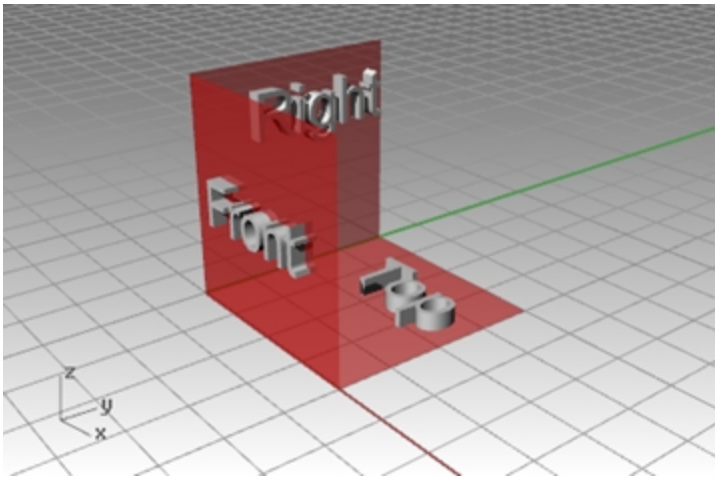
- ▶ **CPlanes.3dm** 모델을 엽니다.



구성평면

구성평면은 Rhino 개체를 모델링하는 데 사용되는 가이드입니다. 좌표 입력, 엘리베이터 모드, 개체스냅을 사용하지 않는 한, 사용자가 지정하는 점은 항상 구성평면에 존재합니다.

- 각 뷰포트에는 자체의 구성평면이 있습니다.
- 각 구성평면에는 자체의 축, 그리드, 절대 좌표계에 대하여 상대적인 방향이 있습니다.
- 그리드는 구성평면에 배치된 수직의 선으로 이루어진 평면입니다. 기본 그리드에서는 다섯 번째의 선이 다소 굵게 표시되도록 설정되어 있습니다.
- 빨간 선은 구성평면의 X축을 나타냅니다. 초록색의 선은 구성평면의 Y축을 나타냅니다. 빨간 선과 초록색 선이 구성평면 원점에서 만납니다.
- 왼쪽 모서리의 아이콘은 항상 절대좌표를 표시합니다. 절대좌표는 구성평면축과 다릅니다.
- 기본 뷰포트와 함께 기본 설정된 구성평면이 제공됩니다.



- **Top** 구성평면 X축과 Y축은 절대좌표 X축, Y축과 정렬을 이룹니다.
- **Right** 구성평면(X축과 Y축)은 절대좌표 Y축, Z축과 정렬을 이룹니다.
- **Front** 구성평면(X축과 Y축)은 절대좌표 X축, Z축과 정렬을 이룹니다.
- **Perspective** 뷰포트는 Top 구성평면을 사용합니다.

구성평면을 설정하려면:

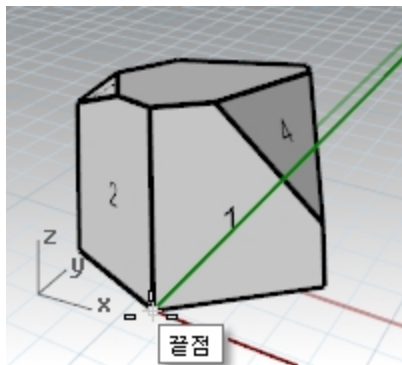
- **CPlane**을 입력합니다.
- **뷰 메뉴**에서 선택합니다.
- 뷰포트 제목을 오른쪽 클릭 합니다.
- **뷰포트 제목**의 화살표를 클릭합니다.

CPlane 명령에는 다양한 옵션이 있습니다. 이번 연습에서는 다음 옵션을 사용합니다:

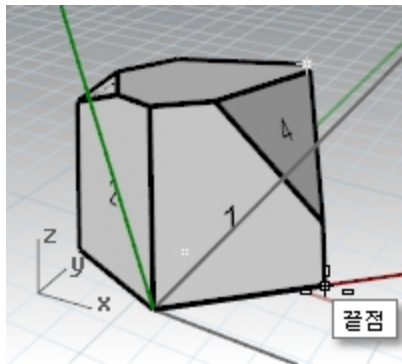
- 원점
- 3 점
- 개체로
- 명명된 구성평면

구성평면 변경하기

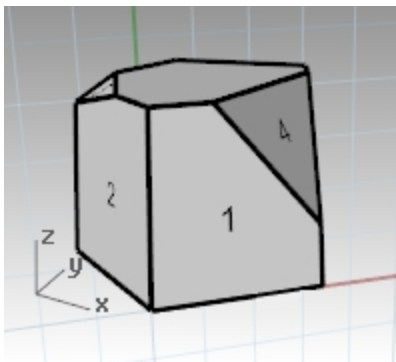
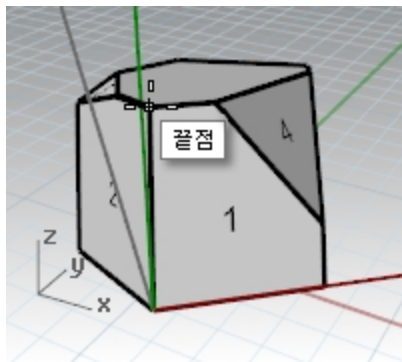
1. **뷰 메뉴**에서 **구성평면 설정**을 클릭하고 **3점**을 클릭합니다.
2. **구성평면 원점**에서 레이블이 1인 서피스의 왼쪽 아래 모서리에 스냅합니다.



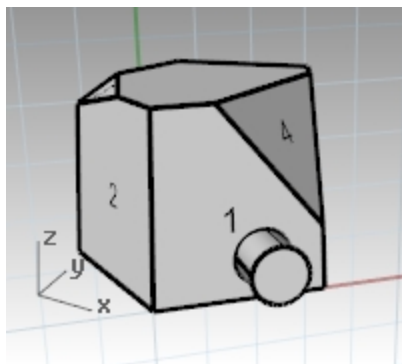
3. **X축 방향**에서 레이블이 1인 서피스의 오른쪽 아래 모서리에 스냅합니다.



4. **구성평면** 방위에서 레이블이 1인 서피스의 왼쪽 위 모서리에 스냅합니다. 이제 구성평면이 설정되었습니다.

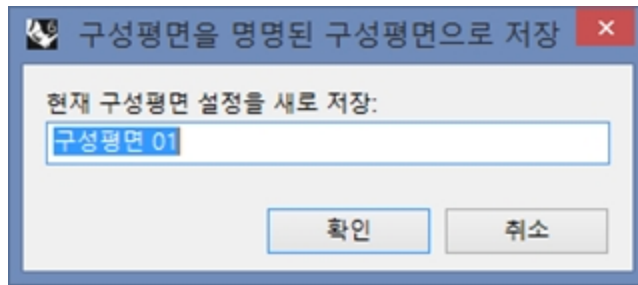


5. **솔리드** 메뉴에서 **원통**을 클릭합니다.
6. **원통의 밑면**과 **반지름**에서, 새 구성평면에서 점을 몇 개 지정합니다.
7. 마우스로 끌어 클릭하여 **원통의 끝**을 배치합니다.

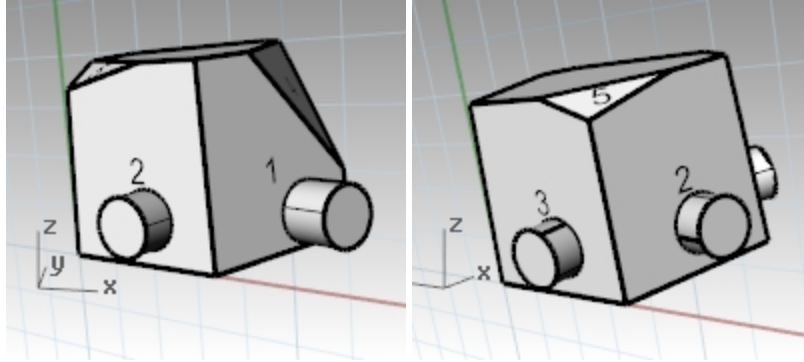


새 구성평면 저장

1. **뷰** 메뉴에서 **구성평면 설정**을 클릭하고 **명명된 구성평면**을 클릭합니다.
2. **명명된 구성평면** 패널이 열립니다.
3. 도구모음 영역에서 **다른 이름으로 저장** 단추를 클릭합니다.
4. 이름을 입력하거나, 기본 이름인 **구성평면 01**을 사용하고 **확인**을 클릭합니다. 이제, 언제든지 불러올 수 있는 명명된 구성평면이 생겼습니다.

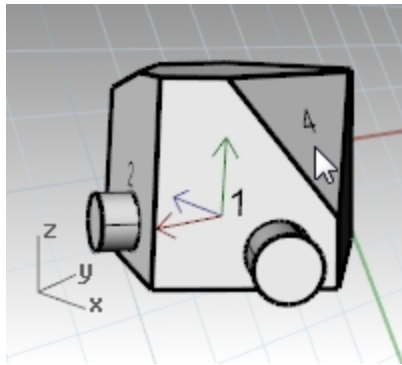


- 레이블이 2와 3인 서피스에도 위의 설정을 반복하여 명명된 구성평면을 저장합니다.



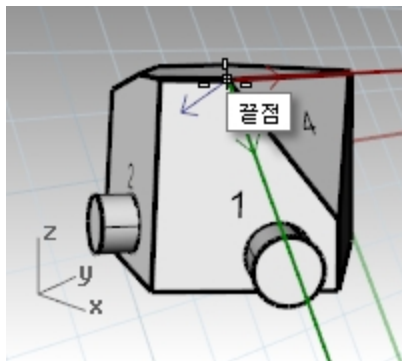
구성평면을 개체에 설정

- 뷰 메뉴에서 **구성평면 설정**을 클릭하고 **개체로**를 클릭합니다.
- 레이블이 4인 서피스를 선택합니다.
구성평면이 서피스로 설정되어 있습니다. 새 구성평면의 원점은 기본적인 트림되지 않은 서피스의 중심점입니다.
- 명명된 구성평면**을 사용하여, 이 구성평면의 이름을 **CPlane 04**로 지정합니다.



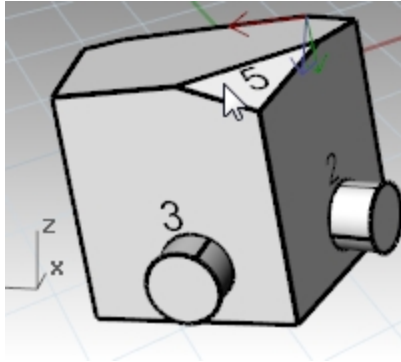
구성평면 원점 변경

- 뷰 메뉴에서 **구성평면 설정**을 클릭하고 **원점**을 클릭합니다.
- 구성평면 원점**에서, 레이블이 4인 서피스의 왼쪽 위 모서리에 스냅합니다.



- 구성평면을 **개체로** 설정하여 레이블이 5인 서피스를 설정합니다.

- 레이블이 5인 서피스에 새로운 **구성평면 원점**을 설정합니다.
- 명명된 구성평면**을 사용하여 이 구성평면을 **구성평면 05**로 이름을 지정합니다.



Exercise 6-8 의자

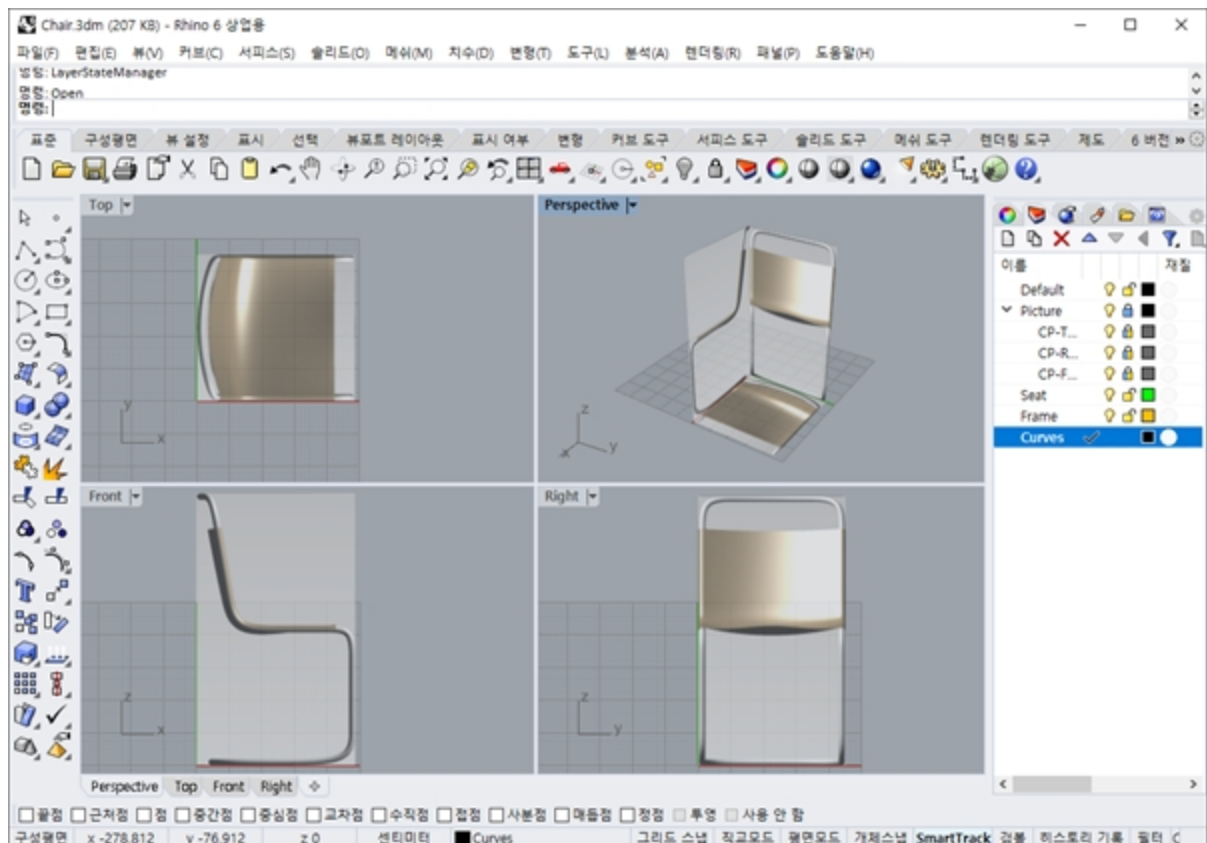
뷰포트와 구성평면

- Chair.3dm** 모델을 엽니다.
- 각 레이어에는 의자 이미지가 있습니다. 이 연습의 뒷부분에서 직접 의자를 만들어봅시다.
- 다음 레이어를 켭니다:
 - CP Top
 - CP Front
 - CP Right

각 레이어에는 파이프 의자의 뷰 이미지가 있습니다.

모든 의자 이미지가 모델의 원점 (0,0,0) 에서 교차하고 있음을 알 수 있습니다.

어느 뷰포트에서 그리더라도 구속을 사용하지 않으면, 지오메트리는 구성평면상에 배치됩니다.

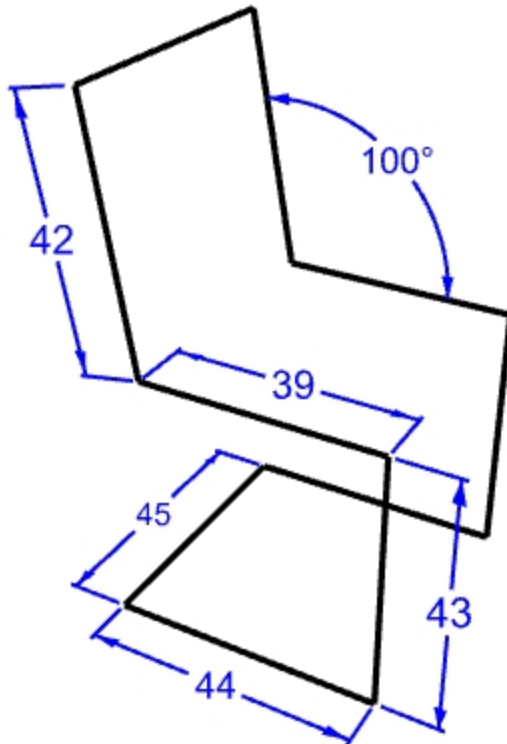


3D 공간에서 모델링하기

의자: 기술적인 방식 (권장 사항)

Rhino에서는 3D 공간에서 쉽게 그릴 수 있습니다. 커서를 다른 뷰포트로 옮기는 간단한 방법으로 다른 구성평면에서 그릴 수 있습니다.

- 좌표 입력하여 정확한 커브로 의자를 모델링하기 위해 다음의 기술적인 도면을 참조합니다.
- 정밀한 작업이 필요하지 않다면, 의자 그림을 따라 그려(트레이스) 의자 프레임 커브를 만듭니다.
- 커브를 완성하면 "의자 완성하기" 항목으로 가세요.



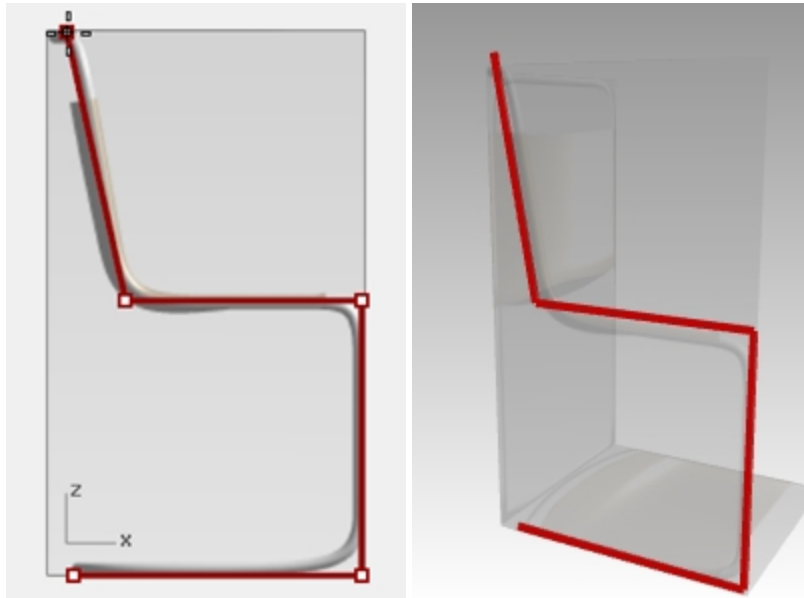
모델 설정

1. **평면모드**를 켜고 **그리드 스냅**도 켭니다.
필요에 따라 **직교모드**를 전환합니다.
2. **점 개체스냅**을 켭니다.

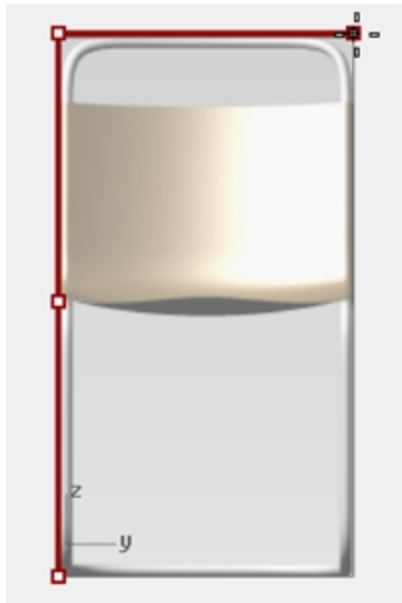
폴리라인 그리기

1. **커브** 메뉴에서 **폴리라인**을 클릭한 후에, **폴리라인**을 클릭합니다.
2. 커서를 **Front** 뷰포트로 이동합니다.
3. 선의 시작에서, 절대좌표 **4,2**를 입력하고 **Enter** 키를 눌러 지정합니다.
4. 직교모드를 켜고 커서를 오른쪽으로 끌어 각도를 0도로 고정시키고, **44**를 입력한 후 **Enter** 키를 눌러 지정합니다.
5. 커서를 수직으로 끌어 각도를 90도로 고정시키고, **43**을 입력한 후 **Enter** 키를 눌러 지정합니다.
6. 커서를 왼쪽으로 끌어 각도를 180도로 고정시키고, **39**를 입력한 후 **Enter** 키를 눌러 지정합니다.
7. 각도 구속을 사용하여 **<100** 을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다. 그 다음 **42**를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.

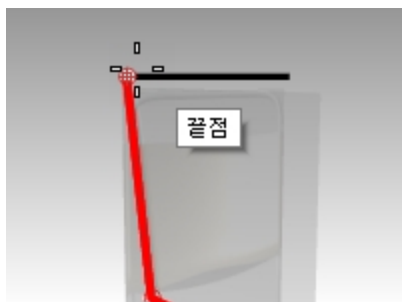
8. 커서를 각도 100, 거리 42 위치에 잠급니다.



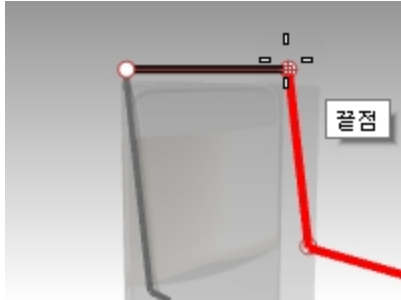
9. 입력 개체를 지정하고 **Enter** 키를 눌러 명령을 종료합니다.
 10. 커브 메뉴에서 **선**을 클릭하고 **단일 선**을 클릭합니다. 커서를 **Right** 뷰포트로 옮깁니다. **끝점** 개체스냅을 사용하여 **선의 시작**을 방금 전 만든 폴리라인의 끝점에 지정합니다.
 11. 커서를 오른쪽으로 끌어 각도를 0으로 고정시키고, **45**를 입력한 후 **Enter** 키를 눌러 지정합니다.



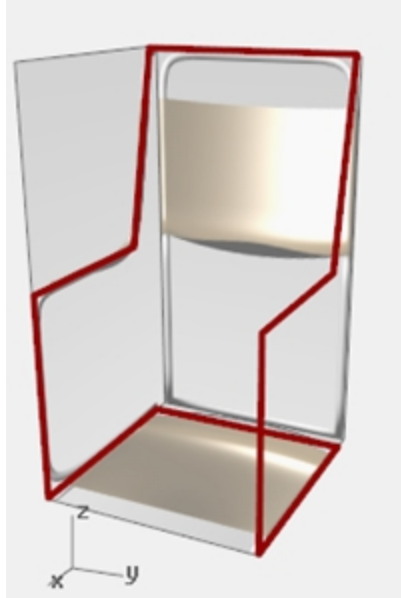
12. 폴리라인 프로파일 커브를 선택합니다. 단, 방금 전 만든 선 커브는 포함시키지 않습니다.
 13. 변형에서 **복사**를 선택합니다.
 14. **복사할 기준점**에서 **끝점** 개체스냅을 사용하여 지정합니다.



15. 복사할 위치의 점에서 선의 다른 끝점을 클릭합니다.



16. 두 개의 프로파일을 연결하는 선을 그립니다. 끝점 개체스냅을 사용합니다.



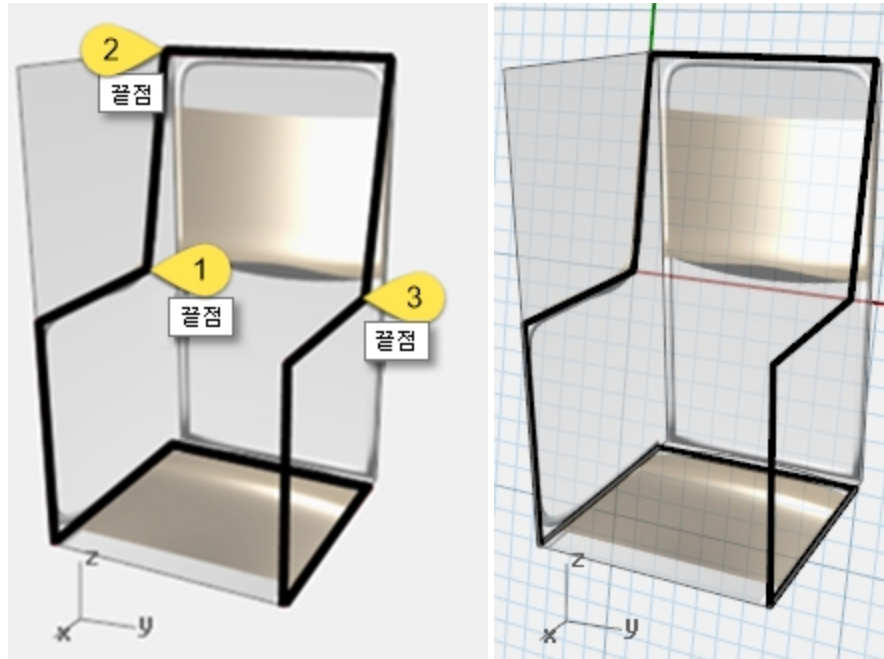
의자 완성하기

기술적인 모델링 방식이나 엘리베이터 모드를 사용하여 의자 커브를 만든 후에, 이제 의자 서피스를 만들어야 합니다. 우선, 의자 등받이에 구성평면이 정렬하도록 사용자 지정하면 모델링이 수월해집니다.

사용자 지정 구성평면 만들기

1. 개체스냅 창에서 끝점 개체스냅이 선택되어 있는지 확인합니다.
2. **Perspective** 뷰포트로 변경하고 **F7** 키를 눌러 그리드를 켭니다.
3. 뷰 메뉴에서 구성평면 설정을 클릭하고 3점을 클릭합니다.
4. 구성평면 원점에서 끝점(1)을 지정합니다.
5. X축 방향에서 끝점(2)를 지정합니다.

6. **구성평면** 방위에서 끝점(3)을 지정합니다.
구성평면이 이제 의자 등받이와 정렬합니다.



명명된 구성평면 만들기

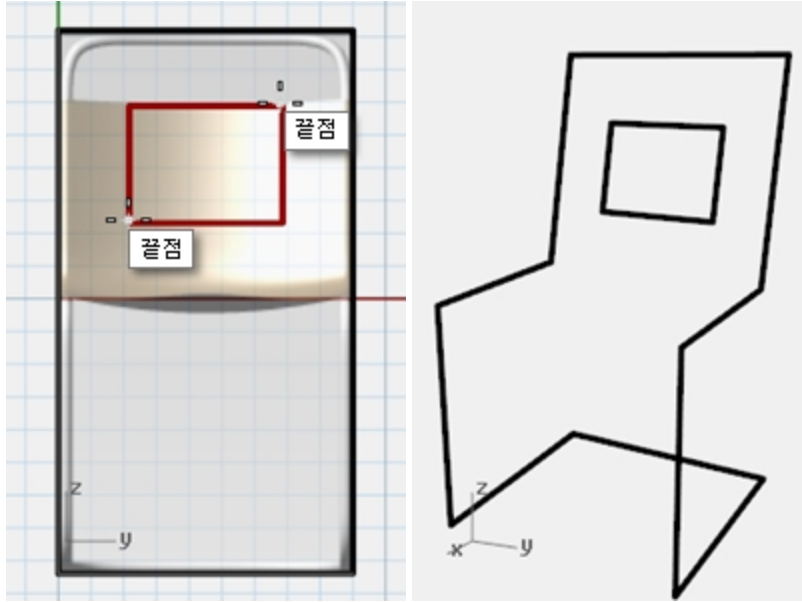
1. **뷰** 메뉴에서 **구성평면 설정**을 클릭하고, **명명된 구성평면**을 클릭합니다.
2. **명명된 구성평면** 패널에서 **저장**을 클릭합니다.
3. **구성평면 저장** 대화상자에서 **의자등받이**를 입력하고 **확인**을 클릭합니다.

안내: 필요할 때마다 불러내서 사용할 수 있는 사용자 지정 구성평면이 생겼습니다. 이 구성평면은 파일에 저장됩니다.

명명된 뷰 만들기

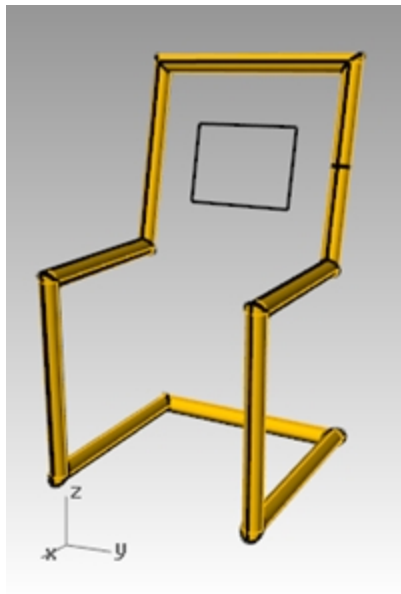
1. **뷰** 메뉴에서 **뷰 설정**을 클릭한 후 **평면뷰**를 클릭합니다.
뷰가 바뀝니다. 위에서 새 구성평면을 일직선 방향으로 내려다 보게 됩니다.
2. **뷰** 메뉴에서 **뷰 설정**을 클릭하고, **명명된 뷰**를 클릭합니다.
3. **명명된 뷰** 패널에서 **다른 이름으로 저장**을 클릭합니다.
4. **뷰포트 저장의 명명된 뷰** 대화상자에서 **의자등받이**를 입력하고 **확인**을 클릭합니다.
이 작업으로, 필요에 따라 불러내서 사용할 수 있는 사용자 지정 뷰가 생겼습니다.
5. **Perspective** 뷰포트를 현재 뷰포트로 설정합니다.

6. 뷰 메뉴에서 뷰 설정을 클릭한 후, **Perspective**를 클릭합니다.
7. 새 구성평면에 선을 여러 개 그립니다.



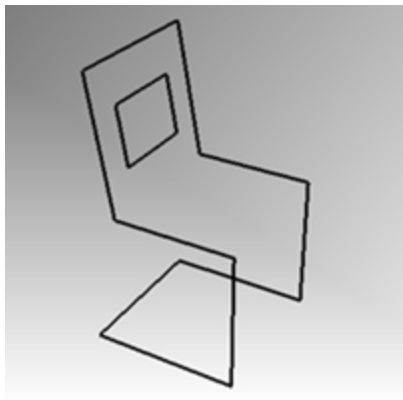
솔리드로 만들기

1. 프레임 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.
2. 의자 프레임을 선택합니다.
3. 솔리드 메뉴에서 파이프를 클릭합니다.
4. 시작과 끝 반지름에 3을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
의자에 솔리드 프레임이 생겼습니다.
5. 모델을 저장합니다.

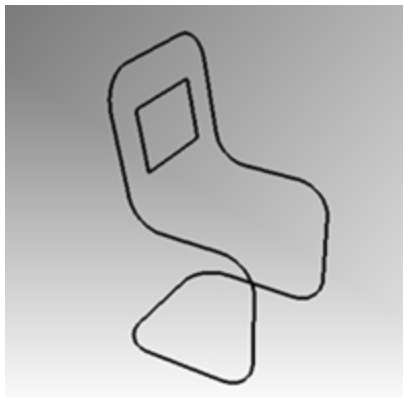


모서리를 필릿 실행하기

1. 파일을 실행취소합니다.



2. 의자 프레임을 선택합니다.
3. **커브** 메뉴에서 **모서리 필릿**을 클릭합니다.



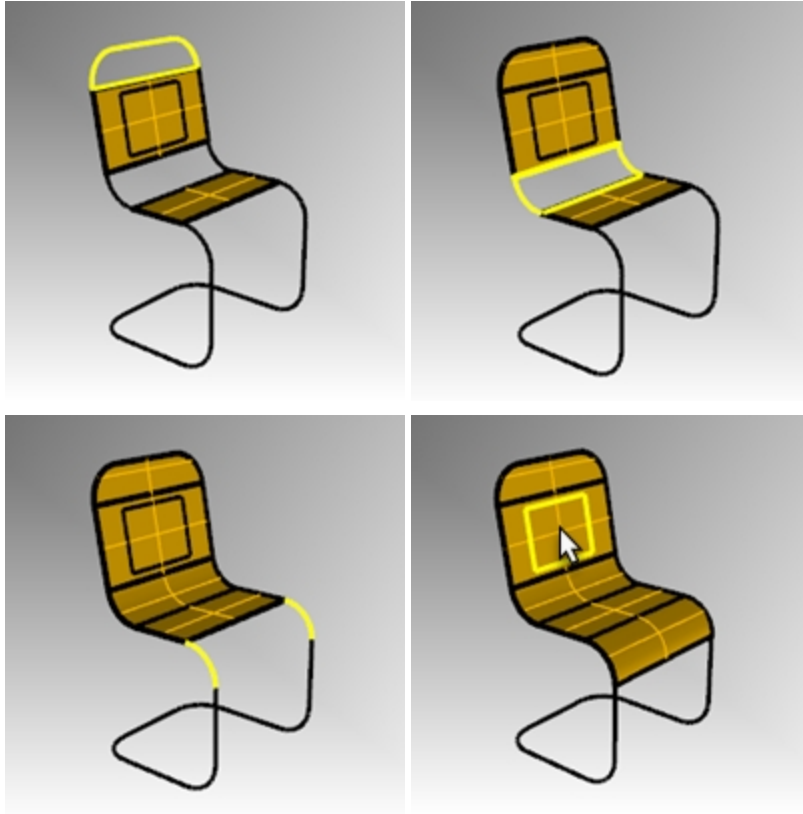
4. **반지름**을 클릭하여 **10**을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
필릿이 모든 의자 모서리에 적용됩니다.

의자 등받이와 좌석 서피스 만들기

1. 방금 필릿 실행한 커브를 선택합니다.
2. **좌석** 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.
3. **편집** 메뉴에서 **분해**를 클릭합니다.
4. 등받이 서피스를 만들기 위해 **서피스** 메뉴의 **가장자리 커브**를 클릭합니다.
5. 의자 등받이의 양 옆 가장자리를 선택하고 **Enter** 키를 누릅니다.



6. 다른 등받이 서피스와 좌석 서피스에도 이 작업을 반복합니다.



좌석 서피스를 결합하고 트림하기

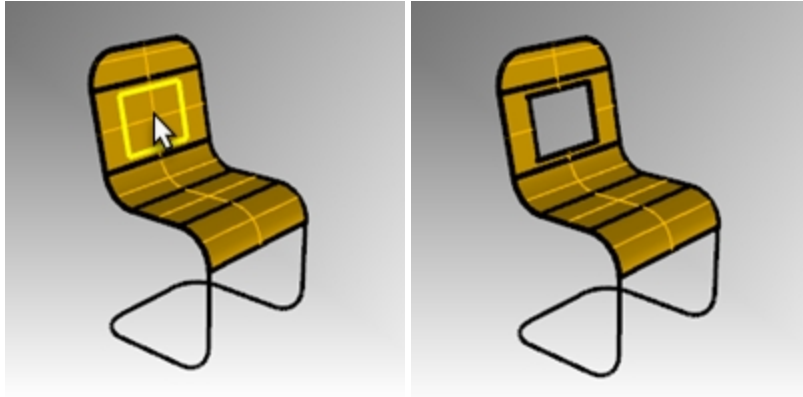
1. 모든 좌석 서피스를 선택합니다.
2. 편집 메뉴에서 **결합**을 클릭합니다.



좌석이 하나의 폴리서피스로 결합됩니다.

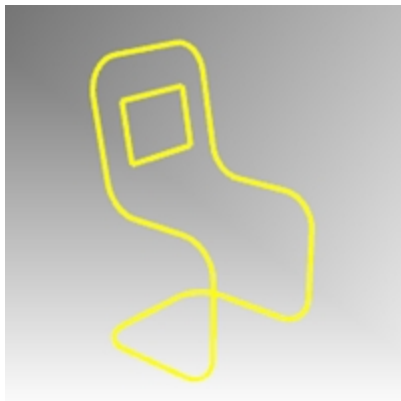
등받이를 트림하여 뚫린 공간 만들기

1. 앞서 만든 직사각형 커브를 선택합니다.
2. 편집 메뉴에서 트림을 클릭합니다.
3. 의자 등받이를 트림하기 위해 직사각형의 내부에 있는 서피스 일부를 클릭합니다.

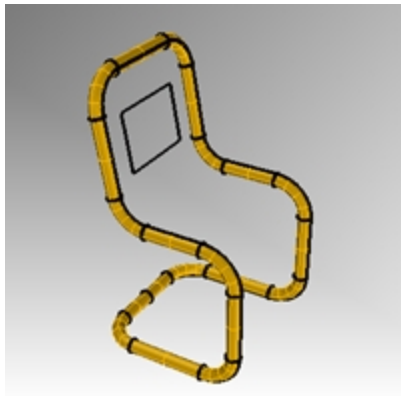


프레임 파이프 만들기

1. 프레임 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.
2. 좌석 레이어를 끕니다.
3. 프레임 커브를 선택합니다.



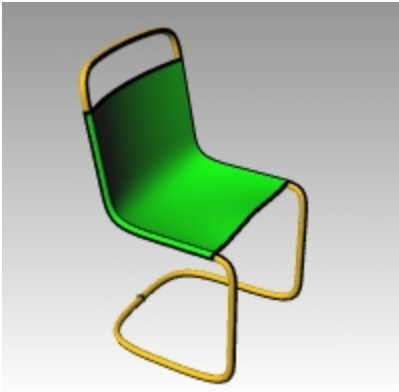
4. 편집 메뉴에서 결합을 클릭합니다.
5. Pipe 명령을 사용하여 새로운 커브를 파이프 프레임으로 만듭니다.



6. 좌석 레이어를 다시 컵니다.



7. 모델을 렌더링합니다.



직접 연습해 보세요

▶ 의자 디자인을 다양하게 바꿔 모델링해보세요.



의자 디자인: Vanessa Steeg



의자 디자인: Doaa Alsharif

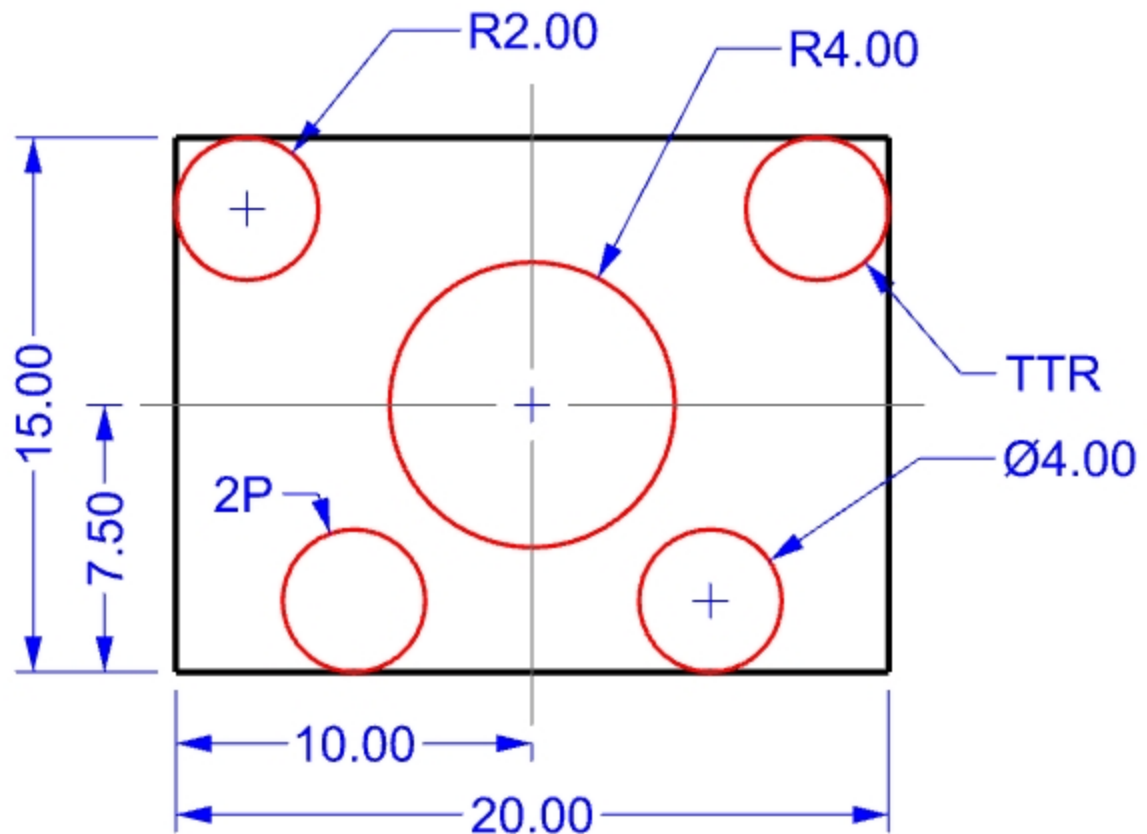
정밀하게 원 그리기

중심점과 반지름, 중심점과 지름, 지름의 두 점, 원주의 세 점, 동일평면상의 두 개의 커브에 대한 접점과 반지름을 사용하여 원을 만들 수 있습니다.

Exercise 6-9 원 그리기 연습

중심점, 반지름을 사용하여 원 그리기

1. Circles.3dm 모델을 엽니다.

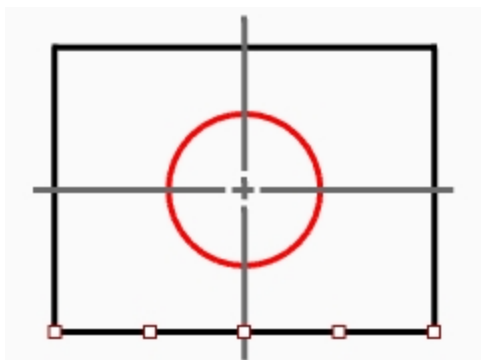


2. 커브 메뉴에서 원을 클릭하고 중심점, 반지름을 클릭합니다.
3. 원의 중심에서 중심선의 교차점에 스냅합니다.
4. 반지름에 4를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
중심선의 교차점을 중심으로 원이 만들어집니다.

세그먼트의 수로 커브 나누기

다음은, 두 개의 원을 특정한 점에 배치하는 연습입니다. **Divide** 명령으로 이러한 점을 만듭니다.

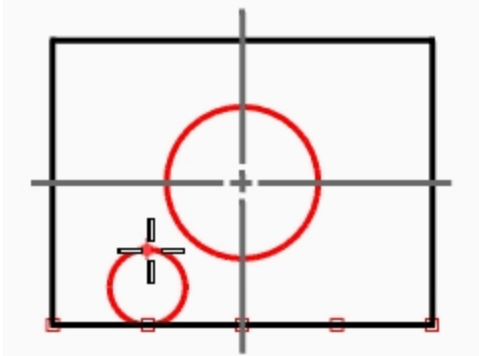
1. 커브 메뉴에서 **점 개체**를 클릭하고, **커브** 나누기를 클릭한 후, **세그먼트** 수로 나누기를 클릭합니다.
2. 나눌 커브로 아래쪽 선을 선택하고 **Enter** 키를 누릅니다.



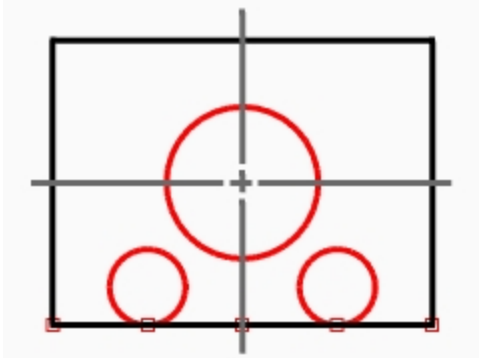
3. 세그먼트 수에서 4를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
선이 네 개의 세그먼트로 나뉘지고, 각 세그먼트의 끝에 한 점이 생깁니다.

지름을 사용하여 원 그리기

1. 점 개체스냅을 켭니다.
2. 커브 메뉴에서 원을 클릭하고 2점을 클릭합니다.
3. 지름의 시작에서, 나눈 선의 왼쪽에서 두 번째에 스냅합니다.

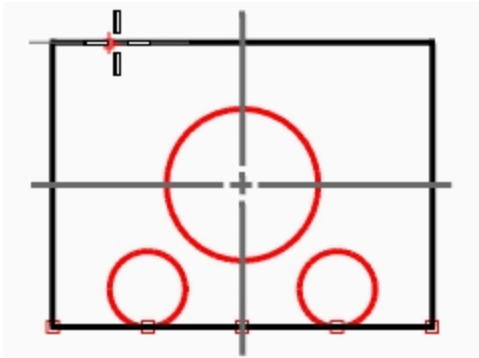


4. 지름의 끝에서 4를 입력하고 **Enter** 키를 누른 후, 직교모드를 켜고 위쪽으로 수직 방향을 지정합니다. 지정된 2개의 점이 지름인 원이 만들어지고, 지름의 값은 4로 구속됩니다.
5. 두 번째 지름 원에도 위와 같은 과정을 반복합니다.

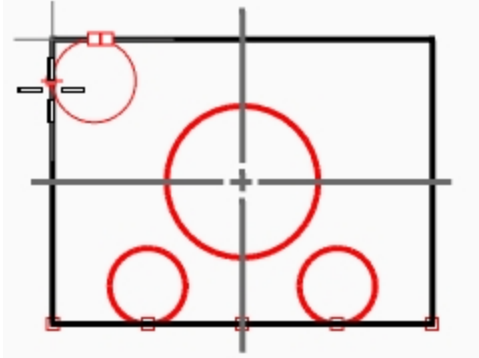


접점, 접점, 반지름으로 원 그리기

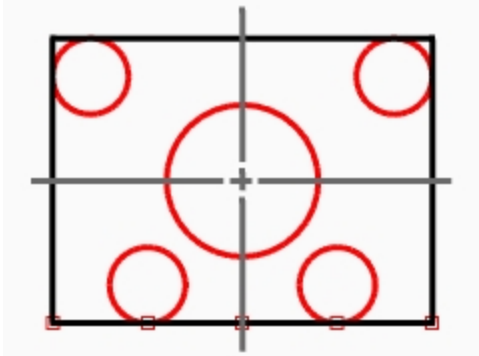
1. 커브 메뉴에서 원을 클릭하고 접점, 접점, 반지름을 클릭합니다.
2. 첫 번째 접하는 커브에서, 위에 있는 선을 선택합니다.



3. 두 번째 접하는 커브에서, 왼쪽 선을 선택합니다.

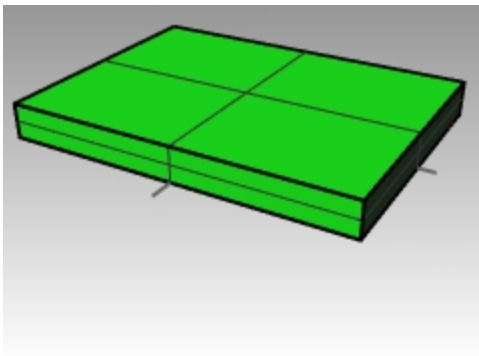


4. 반지름에 2를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
선택된 두 개의 선에 접하며, 반지름이 2인 원이 만들어집니다.
5. 두 번째 원에도 위와 같은 과정을 반복합니다.



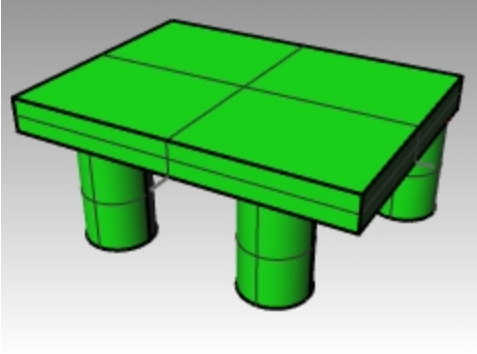
돌출을 사용하여 3D로 만들기

1. 직사각형을 이루는 선들을 선택합니다.
2. **솔리드** 메뉴에서 **평면형 커브 돌출**을 클릭한 후, **직선**을 클릭합니다.
3. **돌출 거리**에 2를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
직사각형이 상자를 생성합니다.

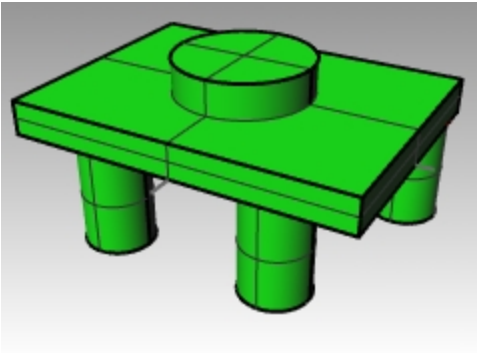


4. 네 개의 작은 원을 선택합니다.
5. **솔리드** 메뉴에서 **평면형 커브 돌출**을 클릭한 후, **직선**을 클릭합니다.

6. **돌출 거리에 -6**을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
원이 원통을 생성합니다.

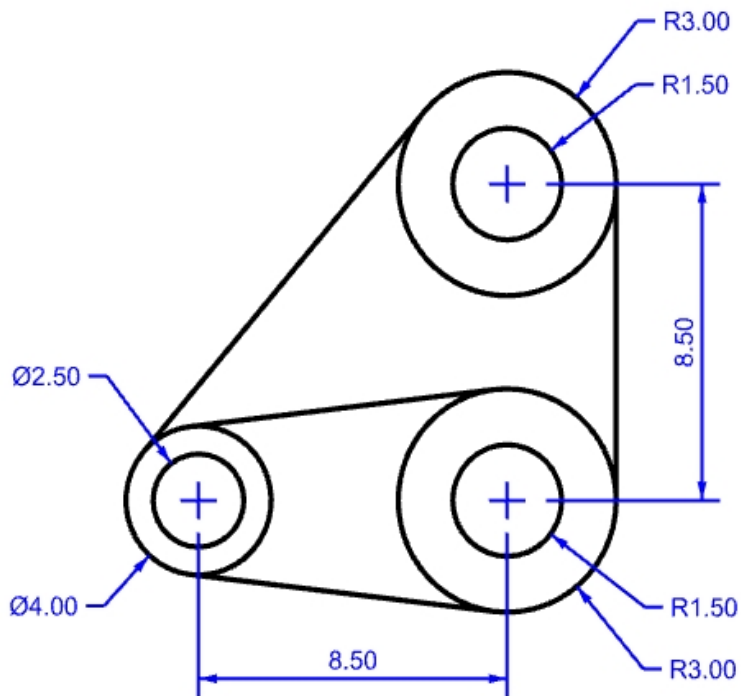


7. 가운데에 있는 큰 원을 선택합니다.
8. **솔리드 메뉴에서 평면형 커브 돌출**을 클릭한 후, **직선**을 클릭합니다.
9. **돌출 거리에 4**를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
원이 원통을 생성합니다.

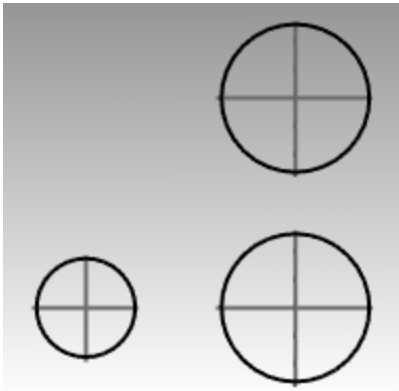


Exercise 6-10 개체스냅을 사용한 원 만들기

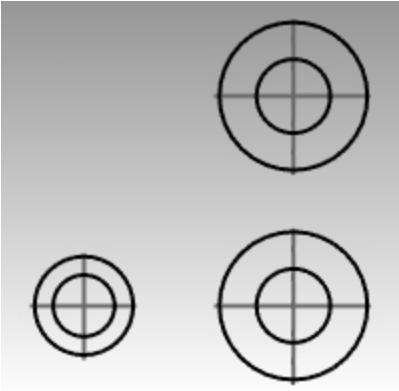
1. Link.3dm 모델을 엽니다.
2. 모델을 다음 그림처럼 완성합니다.



3. 세 개의 큰 원을 먼저 그립니다.
중심선 교차점에 스냅하여 원을 배치합니다.



4. 그 다음, 작은 구멍을 그립니다.
개체 스냅을 사용하여 큰 원의 중심에 스냅합니다.

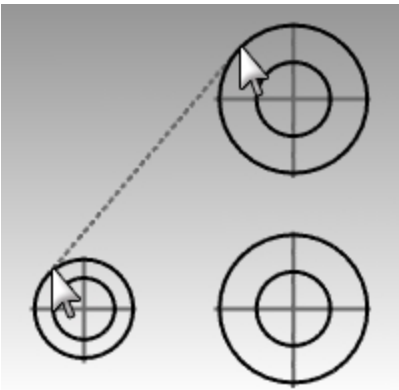


5.

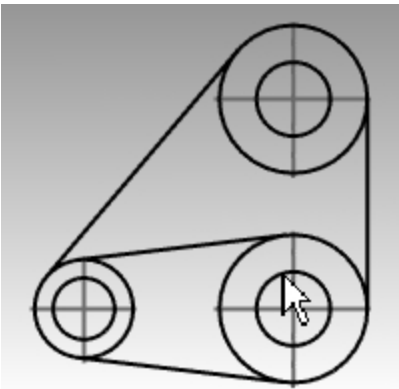
다른 접근 방법: 3번과 4번 과정에서 중심이 같은 원을 적당한 크기를 지정하여 만듭니다. 정확한 크기를 입력하지 않습니다. 원이 만들어진 후, **ModifyRadius** 명령을 사용하여 원을 정확한 크기로 변경합니다.

접선 그리기

1. **커브** 메뉴에서 **선**을 클릭하고 **2커브에 접함**을 클릭합니다.
2. **접점에 가까운 첫 번째 커브 선택**에서 접선이 닿게 만들 위치와 가까운 하나의 원에서 가장자리를 지정합니다.



3. **접점에 가까운 두 번째 커브 선택**에서 다른 원의 가장자리를 지정합니다. 자동으로 접점이 만들어집니다.
4. 계속해서 이 명령을 사용하여 모델을 완성합니다.

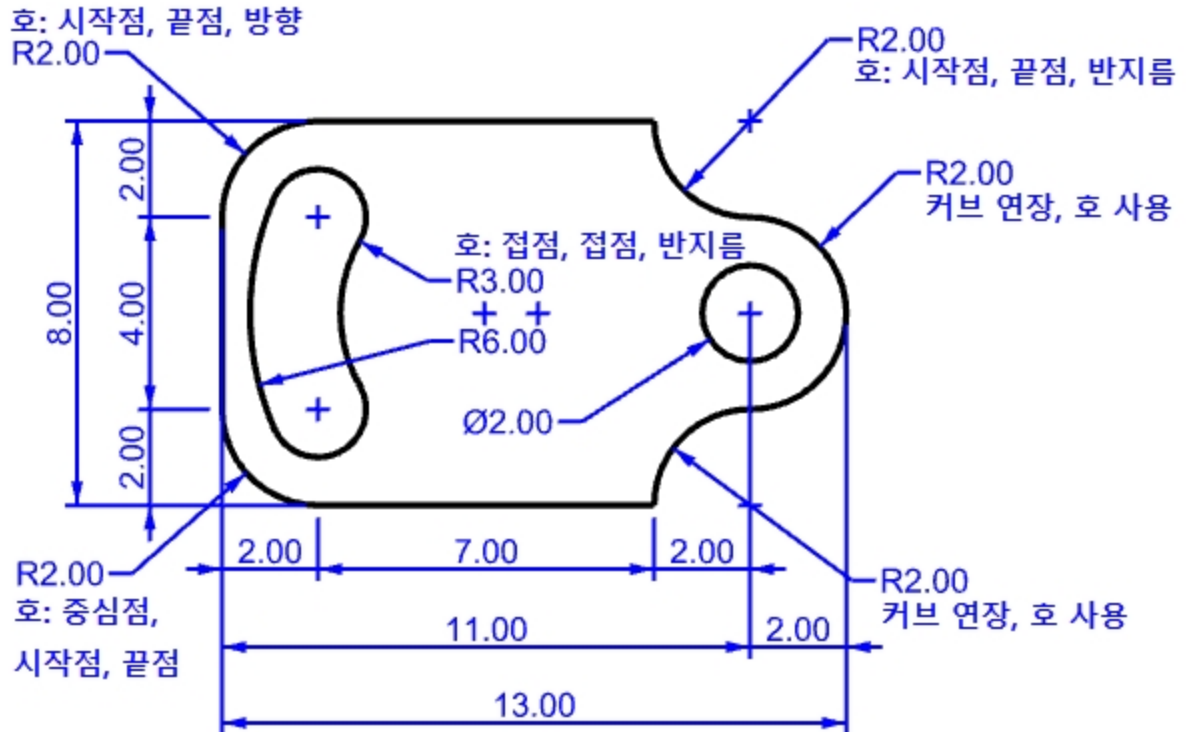


호

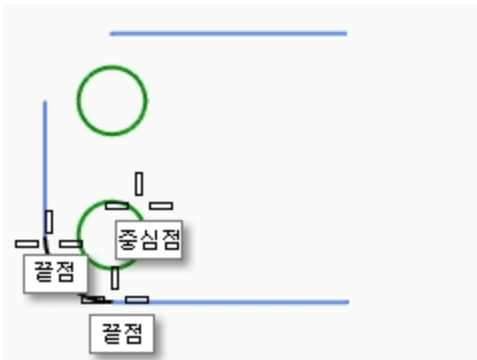
구성 지오메트리와 호의 다양한 점을 사용하여 호를 만들 수 있습니다.
다른 커브, 점, 각도를 지정하여 기존 커브를 호로 연장할 수 있습니다.

Exercise 6-11 호 그리기: 점, 각도, 방향, 반지름 지정

1. Arc1.3dm 모델을 엽니다.



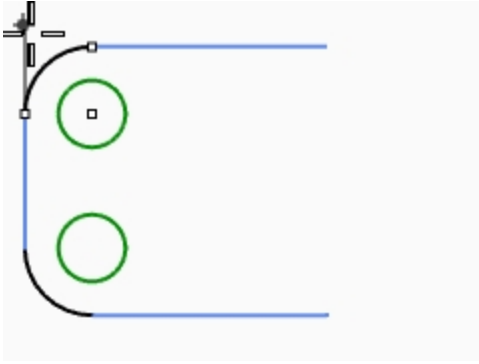
2. 커브 메뉴에서 호를 클릭하고 중심점, 시작점, 각도를 클릭합니다.
3. 호의 중심에서 왼쪽 아래의 원 중심에 스냅합니다.
4. 호의 시작에서 선의 끝점에 스냅합니다.
5. 끝점 또는 각도에서, 다른 선의 끝점에 스냅합니다.



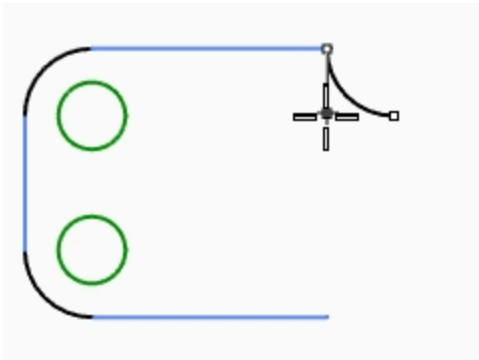
시작점, 끝점, 방향으로 호 그리기

1. 커브 메뉴에서 호를 클릭하고, 시작점, 끝점, 방향을 클릭합니다.
2. 호의 시작에서 세로선의 위쪽 끝점에 스냅합니다.
3. 호의 끝에서 위쪽의 가로선에서 인접한 쪽의 끝점에 스냅합니다.

4. 시작 방향에서 직교모드를 켜고 위 수직 방향으로 끌어 지정합니다.

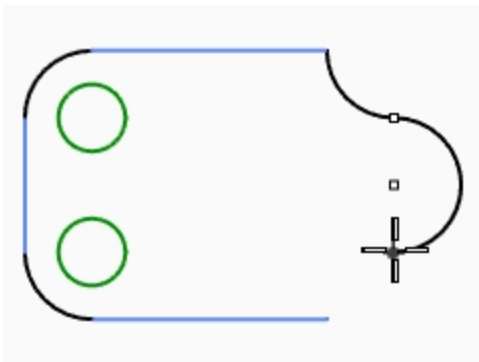


5. 오른쪽 위에 다른 방향 호를 만듭니다.
6. 호의 시작에서 가로선의 오른쪽 끝점에 스냅합니다.
7. 호의 끝에 R2,-2를 입력하고 Enter 키를 누릅니다.
8. 시작 방향에서 직교모드를 켜고 아래 수직 방향으로 끌어 지정합니다.



연장 옵션을 사용하여 더 많은 세그먼트 추가하기

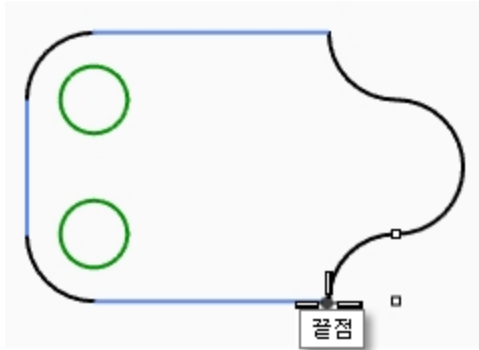
1. 커브 메뉴에서 호를 클릭하고 중심점, 시작점, 각도를 클릭합니다.
2. 명령행에서 연장을 클릭합니다.
3. 끝점 근처의 커브 선택에서 방금 만든 호의 끝점 가까이를 지정합니다.
4. 호의 끝에 4를 입력하고 Enter 키를 누릅니다.
5. 직교모드를 켜고 첫 번째 점 아래에 한 점을 지정합니다.
선택한 커브에 호가 접하게 됩니다.



연장 옵션을 사용하여 호 더 많은 세그먼트 추가하기

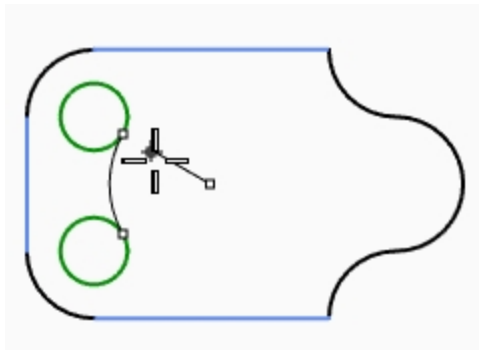
1. 커브 메뉴에서 호를 클릭하고 중심점, 시작점, 각도를 클릭합니다.
2. 명령행에서 연장을 클릭합니다.
3. 끝점 근처의 커브 선택에서 방금 만든 호의 끝점 가까이를 지정합니다.

- 호의 끝에서 가로선의 끝점에 스냅합니다.

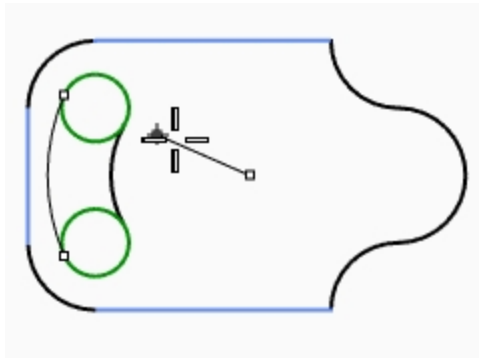


접점, 접점, 반지름으로 호 그리기

- 커브 메뉴에서 호를 클릭하고 접점, 접점, 반지름을 클릭합니다.
- 첫 번째 접하는 커브에서 위에 있는 원의 오른쪽 아래쪽을 지정합니다.
- 반지름에 3를 입력하고 Enter 키를 누릅니다.
- 두 번째 접하는 커브에서 아래에 있는 원의 오른쪽 위를 지정합니다.
- 커서를 이동하여 올바른 호가 표시되면 클릭합니다.



- 커브 메뉴에서 호를 클릭하고 접점, 접점, 반지름을 클릭합니다.
- 첫 번째 접하는 커브에서 위에 있는 원의 왼쪽 위를 지정합니다.
- 반지름에 6를 입력하고 Enter 키를 누릅니다.
- 두 번째 접하는 커브에서 아래에 있는 원의 왼쪽 아래쪽을 지정합니다.
- 커서를 이동하여 올바른 호가 표시되면 클릭합니다.

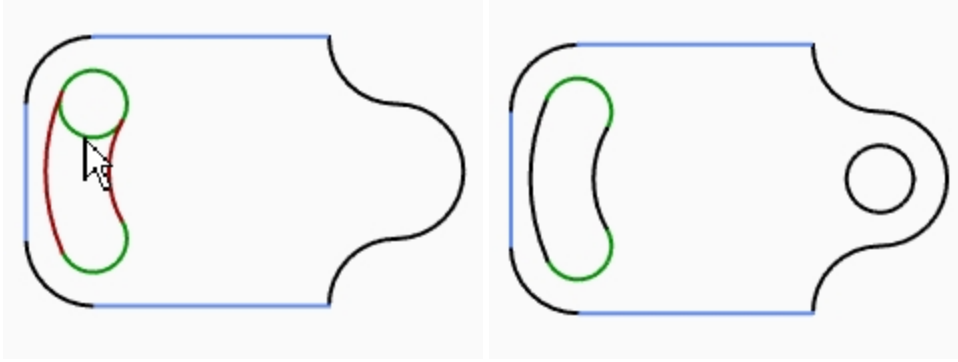


솔리드로 만들기

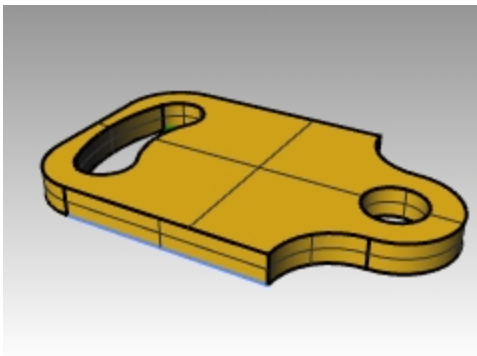
우선 두 개의 작은 원을 트림하고, 남은 커브를 돌출시킬 수 있습니다.

- 방금 만든 두 개의 호를 선택합니다.
- 편집 메뉴에서 트림을 클릭합니다.
- 트림할 개체에서, 각각의 작은 원의 내부 가장자리를 지정합니다.
홈이 남게 됩니다.

4. **Circle** 명령을 사용하여 오른쪽 호와 중심이 같은 원을 그립니다.



5. 모든 커브를 선택합니다.
 6. **솔리드** 메뉴에서 **평면형 커브 돌출**을 클릭한 후, **직선**을 클릭합니다.
 7. **돌출 거리**로 1을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
 커브가 돌출되고 끝막음되었습니다.



호 그리기 연습

이번 연습에서는 중심선을 먼저 그리고 이를 고정시키거나 잠긴 레이어에 중심선을 두고 모델을 시작하면 편리합니다. **Line** 명령을 사용하여 중심선을 그립니다. 호와 원을 그리기 위해, 중심선과의 교차점을 사용할 수 있습니다.

Exercise 6-12 기계 부품

- 작은 개체 - 인치.3dm 템플릿을 사용하여 새 모델을 시작합니다.
- 파일 이름을 호2.3dm 으로 저장합니다.
- 템플릿에 이미 있는 레이어 이름을 다음과 같이 변경합니다:

레이어 이름

레이어 01

레이어 02

레이어 03

레이어 04

새 이름

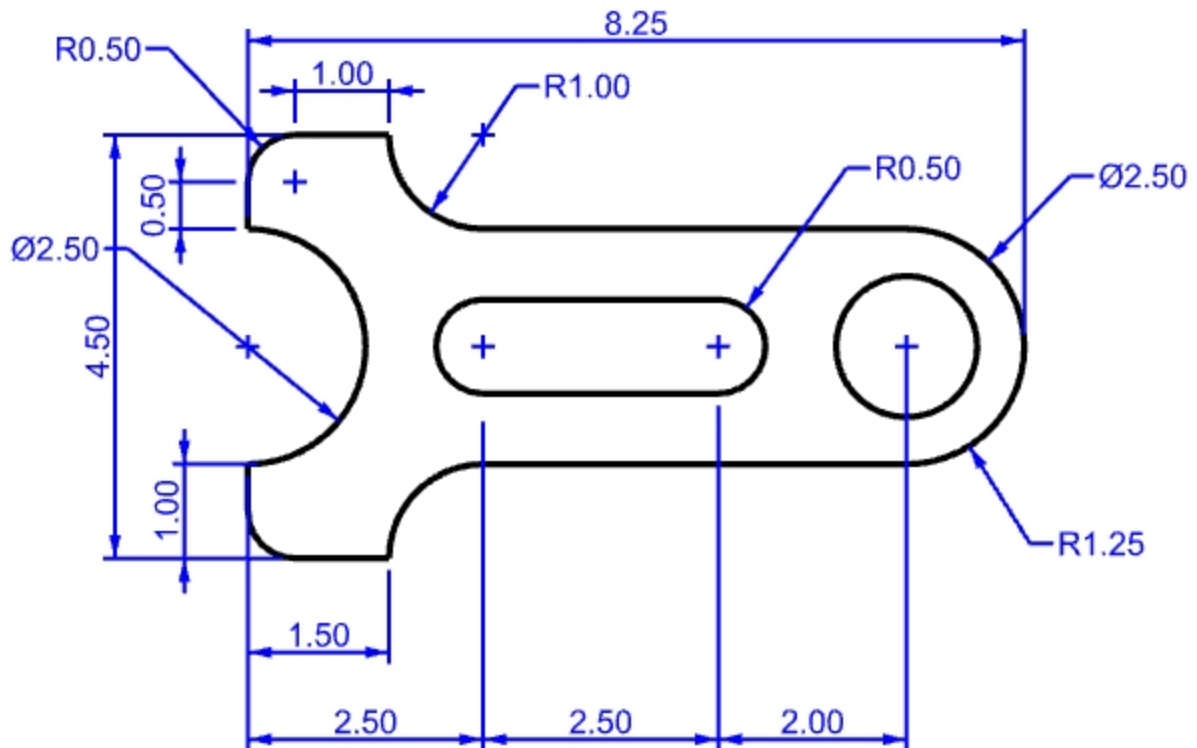
중심점

개체 선

치수

텍스트

개체스냅과 Line(선), Circle(원), Arc(호) 명령을 사용하여 이 모델을 만듭니다.



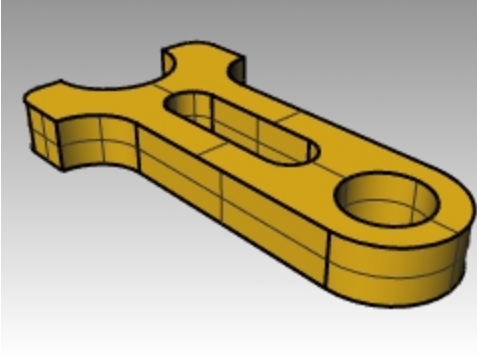
도움이 되는 모델링 기능

- 모델링을 시작할 때 **Offset** 명령을 사용하여 가로 및 세로 구성선을 만듭니다.
- 구성선을 참조하는 **교차점** 개체스냅을 사용하여 선과 호를 그립니다.
- 권장하는 호 생성 방법: 중심점 시작점 각도, 중심점 시작점 끝점, 시작점 끝점 반지름
- **표시 순서** 명령(**BringToFront** 명령, **SendToBack** 명령 등)을 사용하여 개체 지오메트리를 구성선 앞에 둡니다.

솔리드로 만들기

1. **SelClosedCrv**를 입력합니다. 모든 커브가 선택됩니다.
그렇지 않다면, **CrvEnd** 명령으로 커브의 열린 부분을 찾아 **CloseCrv** 명령으로 커브를 닫습니다.
2. **솔리드** 메뉴에서 **평면형 커브 돌출**을 클릭한 후, **직선**을 클릭합니다.

3. 돌출 거리로 1을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
4. 커브가 돌출되고 끝막음되었습니다.

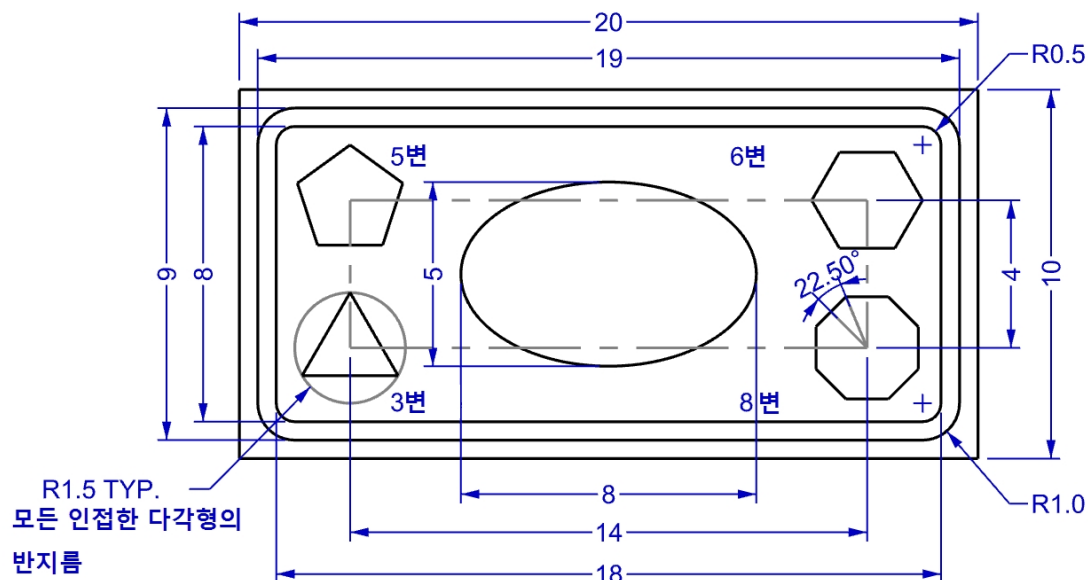


타원과 다각형

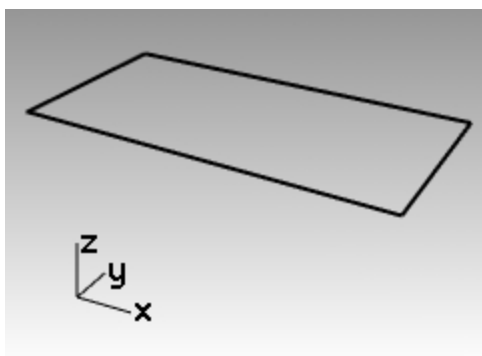
중심에서 또는 끝을 사용하여 타원을 그릴 수 있습니다. 중심점 또는 가장자리로부터 다각형을 그릴 수 있습니다. 대각선 방향의 두 모서리에서 또는 세 점을 선택하여 직사각형을 그릴 수 있습니다.

Exercise 6-13 장난감 테이블

1. 새 모델을 시작합니다. 작은 개체 - 밀리미터.3dm 템플릿을 사용합니다.
2. 이름을 장난감으로 저장합니다.

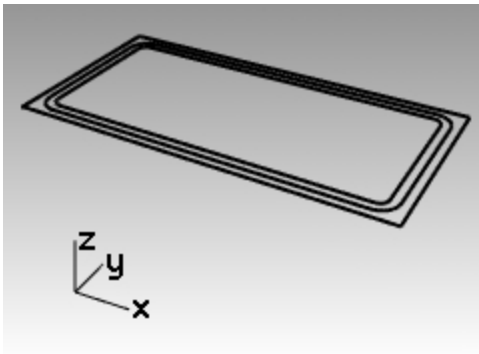


3. 커브 메뉴에서 직사각형을 클릭하고 모서리에서 모서리로를 클릭합니다.
4. 첫 번째 모서리에 -10,-5를 입력하고 Enter 키를 누릅니다.
5. 길이에 20을 입력하고 Enter 키를 누릅니다.
6. 너비에 10을 입력하고 Enter 키를 누릅니다.



중심점과 둥근 모서리로 직사각형 그리기

1. 커브 메뉴에서 직사각형을 클릭하고 중심점, 모서리를 클릭합니다.
 2. R을 입력하여 직사각형에 둥근 모서리를 지정하고 Enter 키를 누릅니다
 3. 직사각형의 중심에 0을 입력하고 Enter 키를 누릅니다.
 4. 길이에 19를 입력하고 Enter 키를 누릅니다.
 5. 너비에 9를 입력하고 Enter 키를 누릅니다.
 6. 반지름에 1을 입력하고 Enter 키를 누릅니다.
- 둥근 가장자리를 만들려면, 반지름 값을 입력하는 대신, 해당 모서리에서 한 점을 선택하여 곡률을 설정할 수 있습니다.

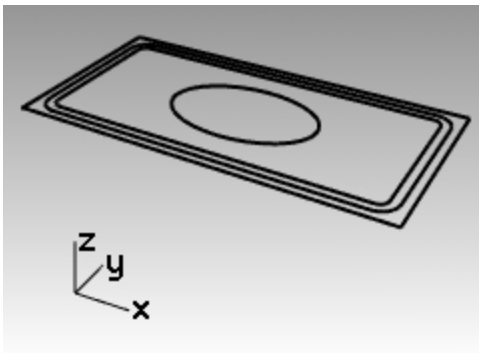


모서리의 유형을 변경하려면, 명령행에서 **모서리**를 클릭하고 원형의 둥근 모서리에서 원뿔 커브인 둥근 모서리로 변경합니다.

7. 두 번째 둥근 직사각형에도 길이 **18**, 너비 **8**, **0.5** 반지름 모서리 값을 지정하여 위의 과정을 반복합니다.

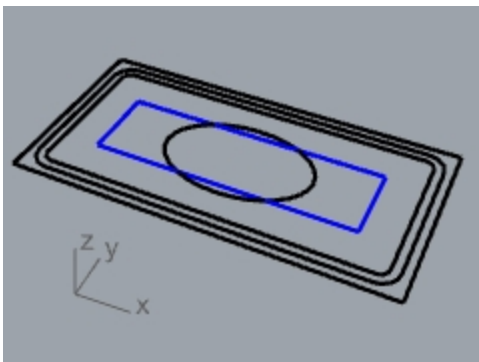
중심과 축의 양 끝을 사용하여 타원 그리기

1. 커브 메뉴에서 **타원**을 클릭하고 **중심에서**를 클릭합니다.
2. 타원 **중심**에 **0**을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
3. 첫 번째 **축의 끝**에서 **4**를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
4. Shift 키를 눌러 **직교모드**를 켜고 오른쪽을 지정합니다.
5. 두 번째 **축의 끝**에서 **2.5**를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
6. 수직 방향으로 점을 지정합니다.



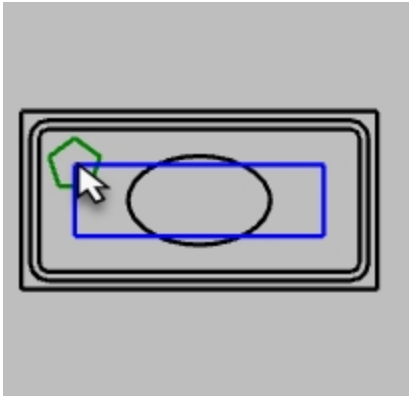
다각형 중심점을 배치할 직사각형 그리기

1. 커브 메뉴에서 **직사각형**을 클릭하고 **중심점, 모서리**를 클릭합니다.
 2. 직사각형의 **중심**에 **0**을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
 3. **길이**에 **14**를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
 4. **너비**에 **4**를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
- 둥근 가장자리를 만들려면, 반지름 값을 입력하는 대신, 해당 모서리에서 한 점을 선택하여 곡률을 설정할 수 있습니다.



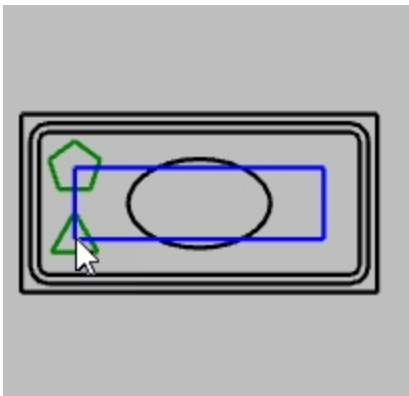
중심점과 반지름으로 5각형 그리기

1. 커브 메뉴에서 다각형을 클릭하고 중심점, 반지름을 클릭합니다.
2. 명령행의 변의_수를 클릭하여 5을 입력하고 Enter 키를 눌러 다각형 변의 개수를 변경합니다.
3. 중심점에서, 14x4 직사각형의 왼쪽 위를 지정하여 다각형의 중심점을 배치합니다.
4. 모서리에서, 1.5를 입력하고 Enter 키를 누릅니다.
5. 다각형의 방향을 지정할 한 점을 지정합니다.



중심점과 반지름으로 3각형 그리기

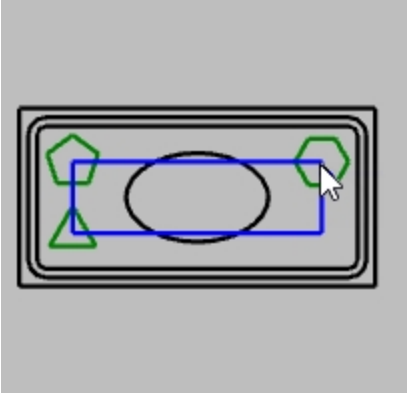
1. 커브 메뉴에서 다각형을 클릭하고 중심점, 반지름을 클릭합니다.
2. 명령행의 변의_수를 클릭하여 3을 입력하고 Enter 키를 눌러 다각형 변의 개수를 변경합니다.
3. 중심점에서, 14x4 직사각형의 왼쪽 아래를 지정하여 다각형의 중심점을 배치합니다.
4. 모서리에서, 1.5를 입력하고 Enter 키를 누릅니다.
5. 다각형의 방향을 지정할 한 점을 지정합니다.



중심점과 반지름으로 6각형 그리기

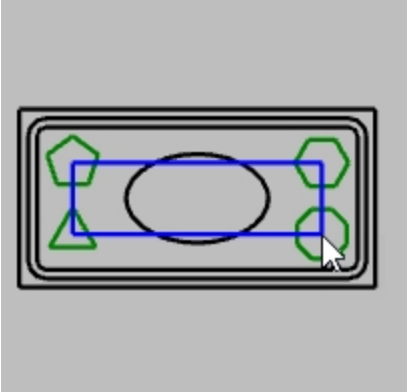
1. 커브 메뉴에서 다각형을 클릭하고 중심점, 반지름을 클릭합니다.
2. 명령행의 변의_수를 클릭하여 6을 입력하고 Enter 키를 눌러 다각형 변의 개수를 변경합니다.
3. 중심점에서, 14x4 직사각형의 오른쪽 위를 지정하여 다각형의 중심점을 배치합니다.

4. 모서리에서, 1.5를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
5. 다각형의 방향을 지정할 한 점을 지정합니다.

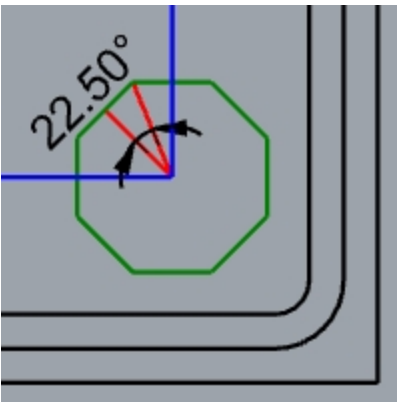


중심점과 반지름으로 8각형 그리기

1. **커브** 메뉴에서 **다각형**을 클릭하고 **중심점, 반지름**을 클릭합니다.
2. 명령행의 **변의_수**를 클릭하여 8을 입력하고 **Enter** 키를 눌러 다각형 변의 개수를 변경합니다.
3. **중심점**에서, 14x4 직사각형의 오른쪽 아래를 지정하여 다각형의 중심점을 배치합니다.
4. 모서리에서, 1.5를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.



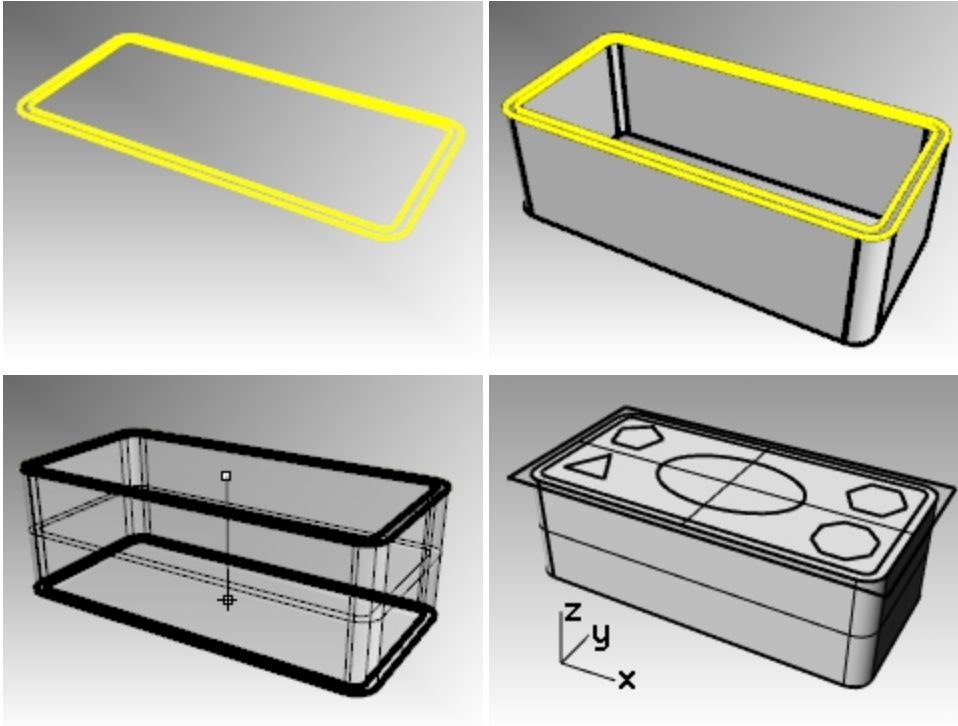
5. <22.5°를 입력하여 각도를 변경하고, 마우스를 이동하여 적절한 방향을 지정합니다. 이 작업으로 팔각형의 위 아래 가장자리의 방향을 수평에 맞출 수 있습니다.



모서리가 둥근 직사각형 솔리드 만들기

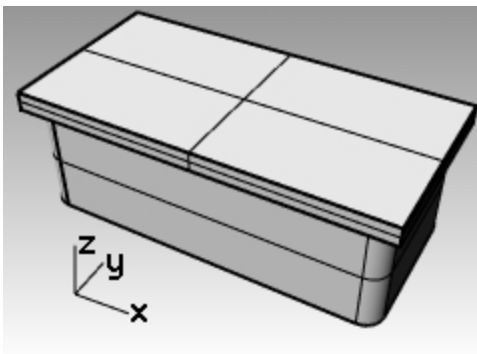
1. 모서리가 둥근 큰 직사각형과 작은 직사각형을 선택합니다.
2. **솔리드** 메뉴에서 **평면형 커브 돌출**을 클릭한 후, **직선**을 클릭합니다.
3. 둘 다 아래로 끌어 두께를 설정하고 클릭합니다. 또는 두께 값을 입력합니다.
음의 숫자를 사용하면 아래쪽으로 돌출됩니다.
두 개의 둥근 직사각형은 동일 평면에 있습니다. 모서리가 둥근 작은 직사각형이 큰 직사각형에서 제거되었으

로, 돌출이 실행되며 열린 공간이 있는 형태가 됩니다.



직사각형 솔리드 만들기

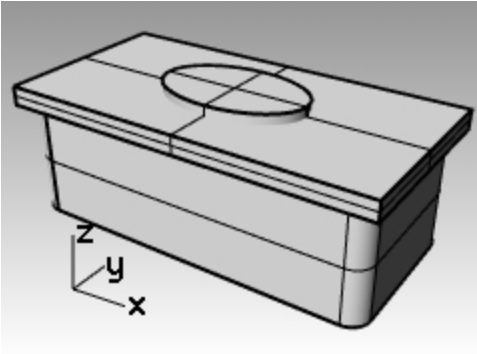
1. 직사각형을 선택합니다.
2. 솔리드 메뉴에서 **평면형 커브 돌출**을 클릭한 후, 직선을 클릭합니다.
3. 양쪽 옵션을 **아니요**로 설정합니다.
4. 마우스를 위로 끌어 두께를 설정하고 클릭합니다.



타원 솔리드 만들기

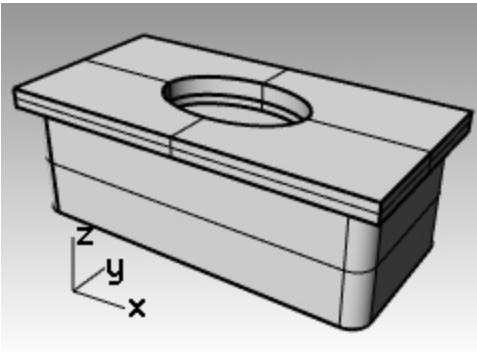
1. 타원을 선택합니다.
2. 솔리드 메뉴에서 **평면형 커브 돌출**을 클릭한 후, 직선을 클릭합니다.
3. 양쪽 옵션을 **예**로 설정합니다.

4. 클릭하여 두께를 설정합니다.
두께가 직사각형 솔리드의 양쪽에서 돌출될 만큼 충분한지 확인합니다.



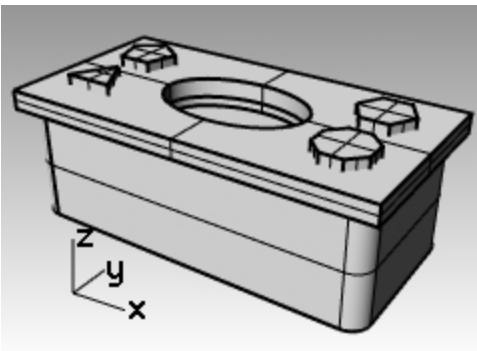
직사각형에서 타원 솔리드를 잘라내기

1. 솔리드 직사각형을 선택합니다.
2. 솔리드 메뉴에서 **차집합**을 클릭합니다.
3. 솔리드 타원을 선택하고 **Enter** 키를 누릅니다.



다각형 돌출시키기

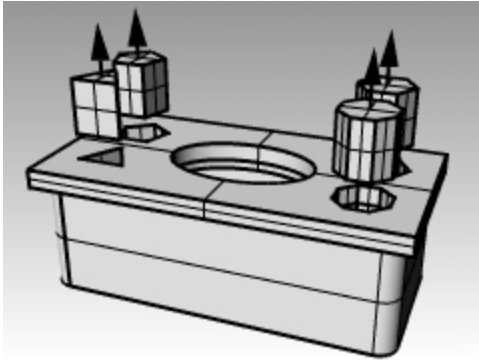
1. 다각형을 선택합니다.
2. 솔리드 메뉴에서 **평면형 커브 돌출**을 클릭한 후, 직선을 클릭합니다.
3. 클릭하여 두께를 설정합니다.
두께가 직사각형 솔리드의 양쪽에서 돌출될 만큼 충분한지 확인합니다.



솔리드 다각형에 구멍 내기

1. 직사각형 솔리드를 선택합니다.
2. 솔리드 메뉴에서 **차집합**을 클릭합니다.
3. 명령행에 **원래개체_삭제=아니요**를 설정합니다.

- 서피스 또는 폴리서피스의 두 번째 세트 선택에서 솔리드 다각형을 선택하고 **Enter** 키를 누릅니다.
구멍이 잘리지만, 개체는 남습니다.



자유 형상 커브

자유 형식 커브의 사용은 복잡한 형태를 만드는 데 유연성을 부여합니다.

Exercise 6-14 커브 그리기 연습

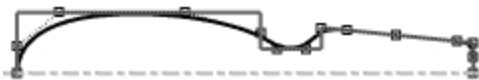
- Curve.3dm** 모델을 엽니다.
이 연습에서는 제어점을 사용한 커브, 보간 커브, 원뿔 커브 만들기과 세 방식의 차이점을 학습합니다.
자유 형상 커브를 만드는 일반적인 방법은 정확하게 측정된 선을 그리고, 이 선을 안내선으로 사용하는 것입니다.
스케치나 사진을 배경 이미지로 사용하는 방법도 있습니다. 이 연습에서는 안내선을 사용하며, 이미지를 사용하는 방법은 다른 연습에서 실행합니다.
- 개체스냅** 도구모음에서 **끝점**, **근처점**을 선택하고 다른 나머지는 모두 해제합니다.
힌트: 오른쪽 마우스로 **끝점**을 클릭하면 다른 모든 항목이 선택 해제됩니다.
- 직교모드**와 **그리드 스냅**을 끕니다.

제어점으로 커브 그리기

제어점은 커브의 곡률을 정의하지만, 일반적으로 커브에 위치하지 않습니다.

- 커브** 메뉴에서 **자유 형상**을 클릭하고 **제어점**을 클릭합니다.
- 커브**의 시작에서, 폴리라인 안내선의 끝점에 스냅합니다.
- 다음점**에서, **근처점** 개체스냅을 사용하여 폴리라인 안내선에 스냅합니다.
- 끝에 이를 때까지 안내선에 계속해서 스냅합니다.
- Enter** 키를 누릅니다.

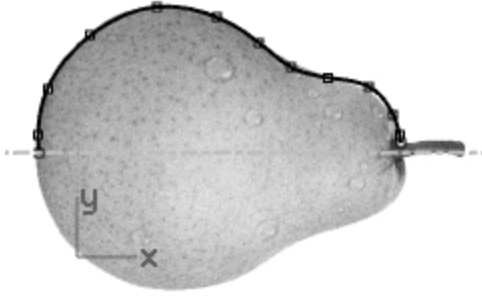
자유 형식 커브가 그려졌습니다. 제어점은 안내선상에 있으나 커브 자체에는 양쪽의 끝점을 제외하고는 제어점이 없습니다.



점들을 통과하도록 보간된 커브 그리기

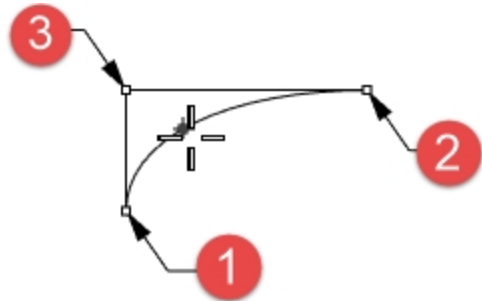
- 보간 커브** 레이어로 변경합니다.
- 커브** 메뉴에서 **자유 형상**을 클릭하고 **보간점**을 클릭합니다.
- 커브**의 시작에서, **근처점** 개체스냅을 사용하여 중심선과 이미지의 교차점에 스냅합니다.
- 다음 점**에서, 반대편의 끝점 위치까지 이미지 가장자리를 따라 점을 지정합니다. **근처점** 개체스냅을 사용하여 중심선과 이미지의 교차점에 스냅합니다.

5. **Enter** 키를 누릅니다.
자유 형식 커브는 지정된 보간점을 사용하여 만들어집니다. 이러한 점들은 커브상에 있게 되고, 곡률을 결정합니다.



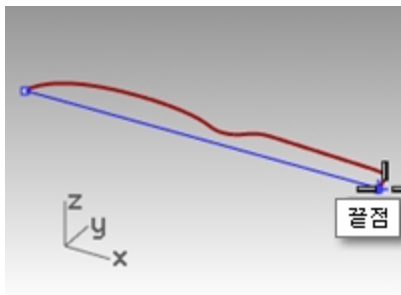
원뿔 커브 그리기

1. 원뿔 커브 레이어로 변경합니다.
2. 커브 메뉴에서 원뿔 커브를 클릭합니다.
3. 원뿔 커브의 시작에서 왼쪽 아래의 점(1)에 스냅합니다.
4. 원뿔 커브의 끝에서 방금 지정한 점의 오른쪽 위에 있는 점(2)에 스냅합니다.
5. 정점에서 두 점 사이에 있는 점(3)에 스냅합니다.
6. 곡률점 또는 rho에서 점을 지정하여 원하는 곡률을 설정합니다.

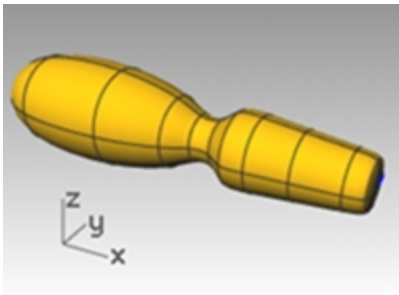


커브를 서피스로 만들기

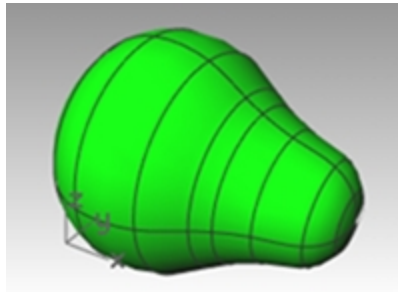
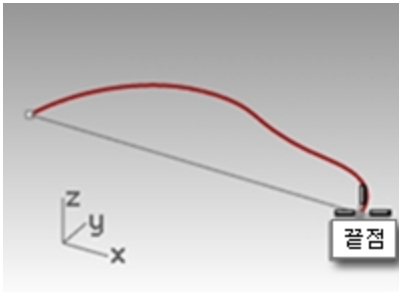
1. 제어점 커브를 선택합니다.
2. 서피스 메뉴에서 회전을 클릭합니다.
3. 회전축의 시작에서 커브의 끝점 중 한 곳에 스냅합니다.
4. 회전축의 끝에서 커브의 다른 한쪽 끝에 스냅합니다.



5. 시작 각도에서 360도를 클릭합니다.



6. 2에서 5까지의 과정을 보간 커브에도 반복합니다.



원통형 나선과 원뿔형 나선

이제 **Helix** 명령(나선)과 **Spiral** 명령(원뿔형 나선)을 사용하여 특별한 커브를 만들어봅시다. 이 커브는 **Pipe** 명령을 사용하여 서피스나 솔리드가 될 수 있습니다. 또한 Helix 명령의 **커브_주변** 옵션으로 커브를 중심으로 나선을 만들 수 있습니다.

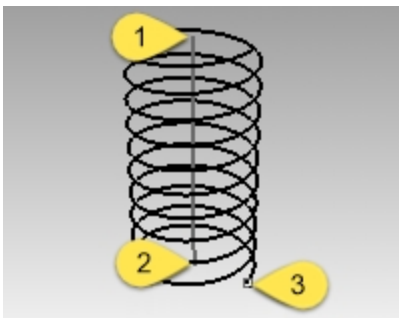
Exercise 6-15 원통형 나선과 원뿔형 나선 커브

모델 파일 열기

1. **Helix-Spiral.3dm** 모델 파일을 엽니다.
2. 개체스냅 도구모음에서 **끝점**, **점**을 선택하고 다른 나머지는 모두 해제합니다.
오른쪽 마우스로 **끝점**을 클릭하면 다른 모든 항목이 선택 해제됩니다.
3. **직교모드**와 **그리드 스냅**을 끕니다.

원통형 나선 그리기

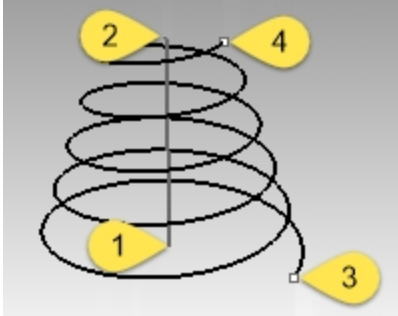
1. **Helix**(원통형 나선) 레이어로 변경합니다.
2. **커브** 메뉴에서 **나선**을 클릭합니다.
3. **축의 시작**에서, **Perspective** 뷰포트를 사용하여 세로선(1)의 끝점에 스냅합니다.
4. **축의 끝**에서, **Perspective** 뷰포트를 사용하여 세로선(2)의 끝점에 스냅합니다.
5. 명령행에서 **모드**를 클릭하여 **모드=회전수**로 설정합니다.
6. 명령행에서 **회전**을 클릭합니다.
7. **회전 수**에 **10**을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.



8. **축 선**의 오른쪽으로 **점(3)**을 지정합니다.
10번 회전되고 반지름이 20인 원통형 나선이 만들어집니다.

원뿔형 나선 그리기

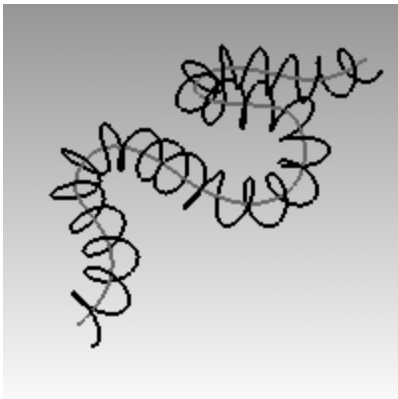
1. 원뿔형 나선 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.
2. 커브 메뉴에서 원뿔형 나선을 클릭합니다.
3. 축의 시작에서 **Perspective** 뷰포트를 사용하여 다른 세로선(1)의 끝점에 스냅합니다.
4. 축의 끝에서 같은 선(2)의 다른 끝점에 스냅합니다.
5. 명령행에서 **모드**를 클릭하여 **모드=피치**로 설정합니다.
6. 명령행에서 **피치**를 클릭합니다.
7. **피치**에 15를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
8. 명령행에서 **역비틀기**를 클릭하고 **역비틀기=예**를 설정합니다.



9. 첫 번째 반지름과 시작점에서 점(3)에 스냅합니다.
10. 두 번째 반지름에서 다른 점(4)에 스냅합니다.
반대 방향으로 회전하고 회전 사이의 거리가 15인 원뿔형 나선이 만들어집니다.

커브를 중심으로 원통형 나선 그리기

1. **HelixAlongCurve** 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.
2. 커브 메뉴에서 나선을 클릭합니다.
3. 명령행에서 **커브_주변**을 클릭합니다.
4. 자유 형상 커브를 선택합니다.
5. **모드=회전수**를 클릭합니다.
6. **회전**을 클릭합니다.
7. 25를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
8. **역비틀기=아니요**를 클릭합니다.
9. 반지름에 5를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.



10. 시작점에서 한 점을 지정합니다.
커브를 중심으로 원통형 나선이 만들어집니다.
11. 이 원통형 나선을 실행취소합니다.

히스토리를 사용하여 커브를 중심으로 원통형 나선 그리기

1. 상태 표시줄에서 **히스토리 기록**을 클릭하여 이 명령에서 히스토리를 켭니다.
2. 커브 메뉴에서 나선을 클릭합니다.
3. 명령행에서 **커브_주변**을 클릭합니다.
4. 자유 형상 커브를 선택합니다.
5. **모드=회전수**를 클릭합니다.
6. **회전**을 클릭합니다.

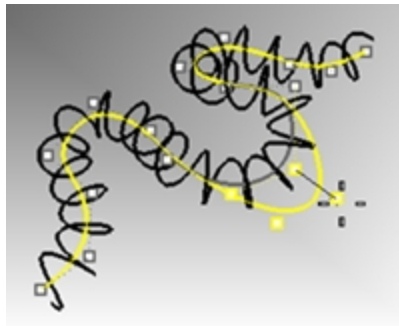
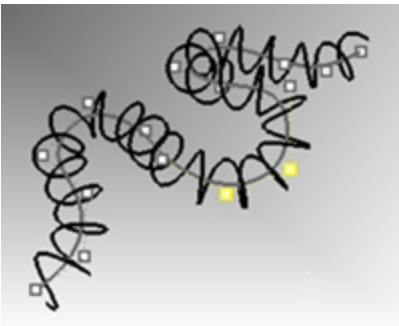
7. 25를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
8. **역비틀기=아니요**를 클릭합니다.



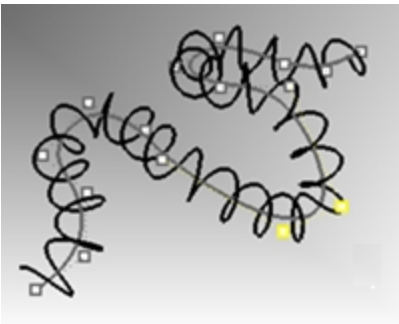
9. 반지름에 5를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
10. 시작점에서 한 점을 지정합니다.
커브를 중심으로 원통형 나선이 만들어집니다.

입력 커브 편집하기

1. 자유 형상 커브를 선택합니다.
2. **PointsOn** 을 입력하거나, **F10** 키를 누릅니다.
3. 제어점을 몇 개 선택하고 이동하여 새로운 형태로 만듭니다.



4. 원통형 나선의 형태가 자유로운 형태의 커브로 자동 업데이트됩니다.



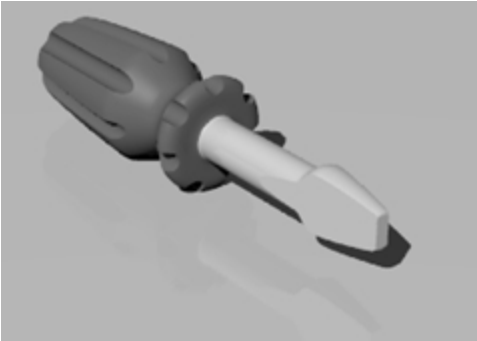
안내: Helix 명령(커브_주변 옵션)과 Pipe 명령은 히스토리를 지원합니다.

자유 형상 커브 그리기

자유 형상(free-form) 커브를 사용하면 더욱 유연하게 복잡한 형태를 만들어낼 수 있습니다. 다음 연습에서는 안내선과 자유 형상 커브를 그려, 장난감 스크루드라이버를 만들어보려고 합니다.

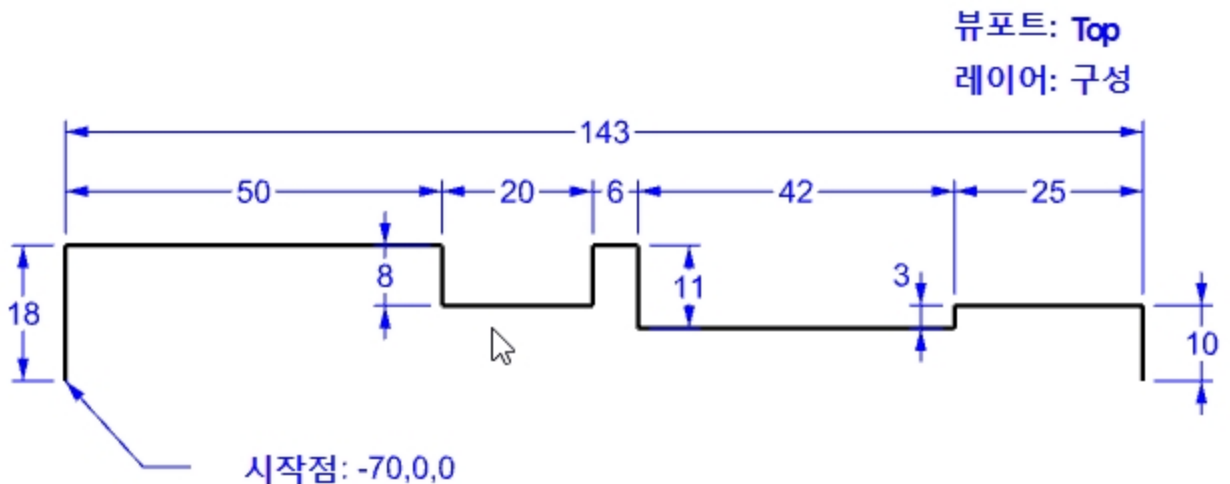
Exercise 6-16 장난감 스크루드라이버

1. 새 모델을 시작합니다. 작은 개체 - 밀리미터.3dm 템플릿을 사용합니다.
2. 파일 이름을 스크루드라이버.3dm 으로 저장합니다.
3. 구성과 커브 레이어를 만듭니다.
다른 색으로 지정합니다.



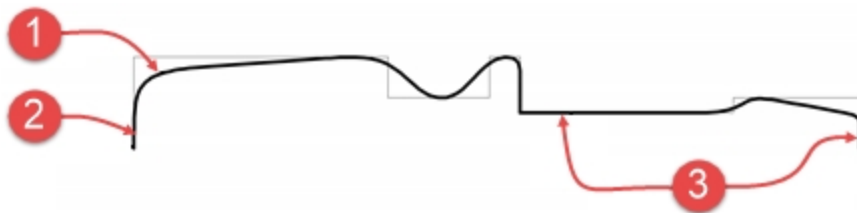
구성선 만들기

1. 구성 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.
2. Top 뷰포트에서 이 안내선의 치수를 사용하여 폴리라인을 그립니다.
폴리라인을 시작하기에 적합한 지점은 -70,0 입니다.



제어점으로 커브 만들기

1. 커브 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.
2. Curve 명령을 사용하여 장난감 스크루드라이버의 형태를 그립니다.

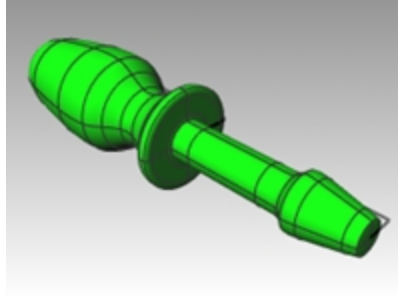


도면에 대한 안내

- (1) 제어점 지정 커브
 - (2) 2점을 나란히 배치(직교 방향)하면 끝점에서 접합니다.
 - (3) 3점 이상을 한 줄로 배치(직교 방향)하면 커브의 해당 부분이 일직선이 됩니다.
3. 모델을 저장합니다.

솔리드로 만들기

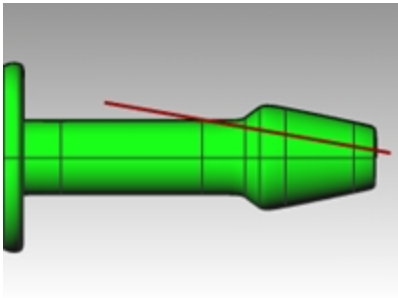
1. 그리드 스냅과 직교모드를 켭니다.
2. 커브를 선택합니다.
3. 서피스 메뉴에서 **회전**을 클릭합니다.
4. **회전축의 시작**에서 커브의 끝점에 스냅합니다.
5. **회전축의 끝**에서 커브의 다른 한쪽 끝에 스냅합니다.
6. 명령행의 **시작 각도**에서 **360도**를 클릭합니다.



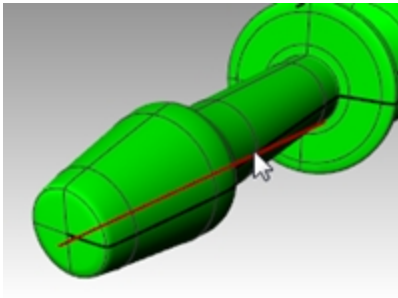
디테일한 형태 추가하기

이번 연습의 모델을 완성하는 데 필요한 많은 명령들은 아직 다루지지 않았습니다. 상세한 설명은 **명령 도움말**을 참조하세요. 모델을 완성하는 방법 중 하나는 다음과 같습니다.

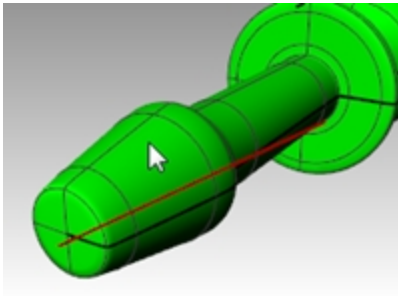
1. **Top** 뷰포트에서, **커브** 메뉴의 **선**을 클릭하고 **단일 선**을 클릭합니다.
2. 스크루드라이버 날의 평평한 부분을 슬라이스하는 데 사용할 단일 선을 그립니다.



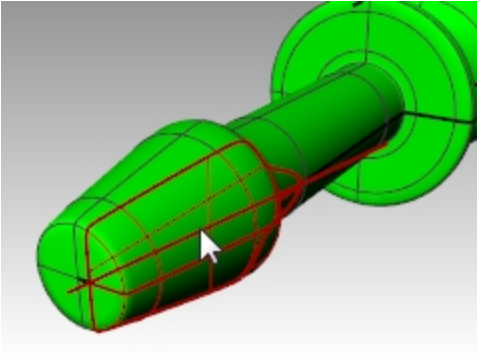
3. 선을 선택합니다.



4. **솔리드** 메뉴에서 **솔리드 편집 도구**를 클릭하고 **와이어 컷**을 클릭합니다.
5. **자를 개체 선택**에서 스크루드라이버를 선택하고 **Enter** 키를 누릅니다.

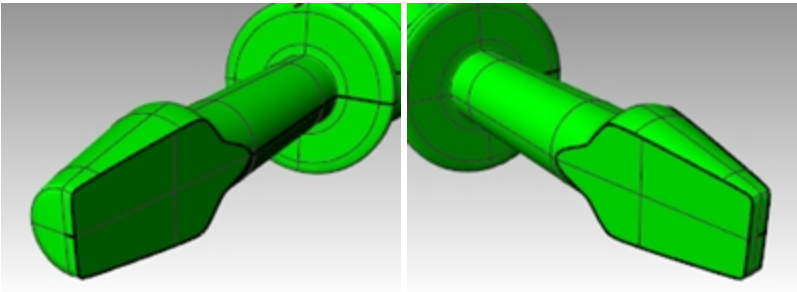


6. 첫 번째 절삭 깊이 점에서 **Enter** 키를 누릅니다.
7. 잘라낼 부분에서 제거하려는 부분을 선택하고 **Enter** 키를 누릅니다.

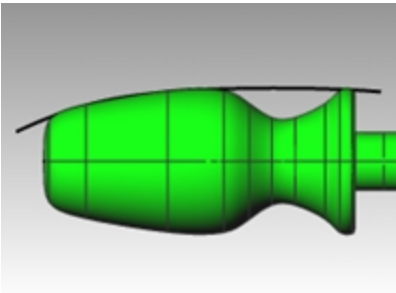


구성선 미리 실행

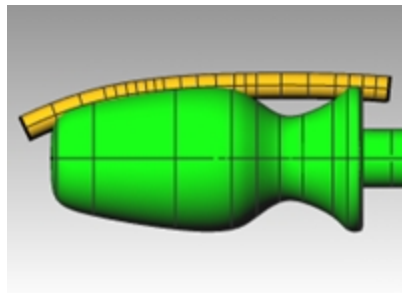
1. **Top** 뷰포트에서, **변형** 메뉴의 **미러**를 클릭합니다.
개체스냅을 사용하여 스크루드라이버의 다른 쪽으로 정확하게 선을 미리 실행합니다.
2. 3번에서 6번까지의 과정을 날의 다른 쪽 끝에 **반복**합니다.



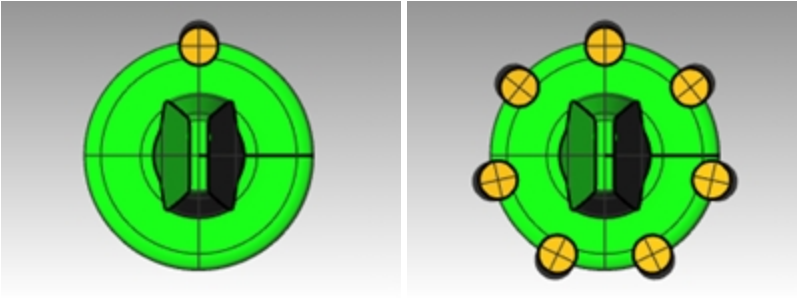
3. **Front** 뷰포트에서, 홈 절삭 부분으로 사용될 핸들의 위쪽 부분을 따라 **커브**를 그립니다.
Front 뷰포트에 커브를 그리면, 서피스의 심을 따라 홈이 생겨 발생할 수 있는 문제를 방지할 수 있습니다.



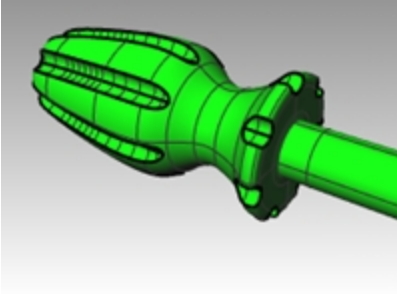
4. **Pipe** 명령(**솔리드 메뉴 > 파이프**)을 사용하여 커브에 파이프 서피스를 만듭니다.



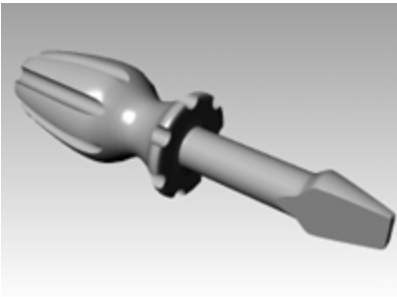
5. **ArrayPolar** 명령 (변형 메뉴 > 배열 > 원형)을 사용하여 핸들을 중심으로 파이프의 복사본을 만듭니다.



6. **BooleanDifference** 명령 (솔리드 메뉴 > 차집합)을 사용하여 핸들에서 파이프를 제거합니다.



7. **Render** 명령 (렌더링 메뉴 > 렌더링)으로 완성된 스크루드라이버의 렌더링을 만들어봅시다.



Chapter 7 - 지오메트리 편집

일단 여러 개체를 만들면 개체들을 이동하고 편집하여 복잡하고 세밀한 변형을 만들 수 있습니다.

Fillet

필릿은 원형 호와 만나게 하거나, 원형 호에 결합시키기 위해 두 개의 선, 호, 원 또는 커브를 연장 또는 트림하는 방법으로 연결합니다.

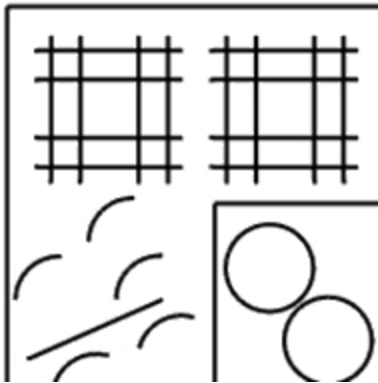
커브를 필릿할 때 지켜야 하는 규칙:

- 커브가 동일한 평면상에 있어야 합니다.
- 유지할 커브 부분을 어디로 지정하는가에 따라 필릿이 만들어집니다.
- 반지름은 커브의 끝점을 지날 정도로 크기가 될 수 없습니다.

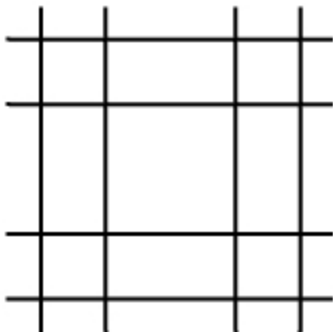
Exercise 7-1 커브 필릿

교차하는 선 연결

1. Fillet.3dm 모델을 엽니다.

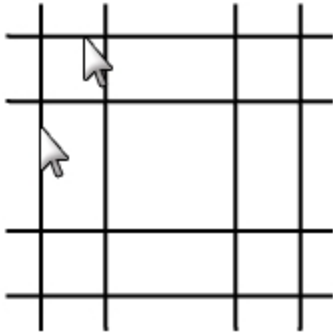


2. 커브 메뉴에서 커브 연결을 클릭합니다.

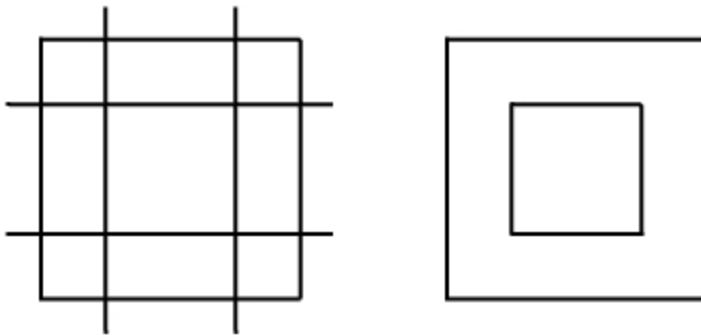


3. 첫 번째 커브로 바깥의 세로선을 선택합니다.

4. 두 번째 커브로는 인접한 가로선을 선택합니다.
선의 끝이 모서리까지 자르기 실행되었습니다.



5. **[Enter]** 키를 눌러 명령을 반복합니다.
6. 다음 그림처럼 다른 모서리들도 연결합니다.
유지하려는 선의 부분을 선택해야 하는 것을 기억하세요.



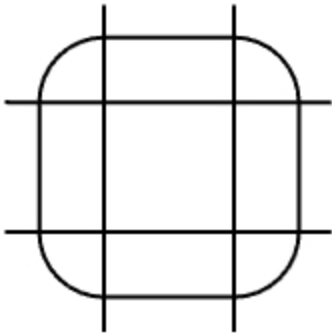
연결된 개체 결합

1. 방금 연결한 선들을 선택합니다.
2. **편집** 메뉴에서 **결합**을 클릭합니다.
개체가 함께 결합합니다. 커브는 서로 접하는 경우에만 결합합니다.

호를 사용하여 선을 필릿하려면

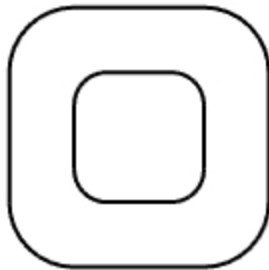
1. **커브** 메뉴에서 **커브 필릿**을 클릭합니다.
2. **2**를 입력하여 반지름을 변경하고 **[Enter]** 키를 누릅니다.
3. 명령행에서 **결합** 옵션을 **예**로 설정합니다.
이 옵션은 커브를 필릿하면서 결합시킵니다.
4. 바깥쪽 세로선을 선택합니다.
5. 인접한 가로선을 선택합니다.
선의 끝이 반지름까지 트림 실행되었습니다.

6. **Enter** 키를 눌러 명령을 반복합니다.
7. 다른 모서리도 다음과 같이 필릿 실행합니다.



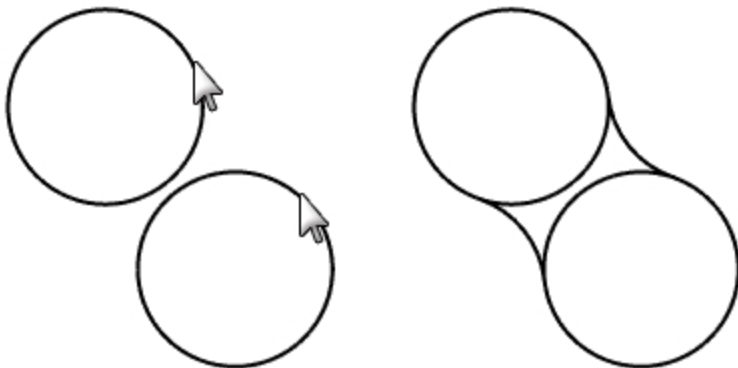
내부에 있는 선을 필릿 실행

1. **Enter** 키를 눌러 명령을 반복합니다.
2. 반지름을 1로 설정하고 **Enter** 키를 누릅니다.
이 반지름은 더 작은 개체에 사용됩니다.
3. 안쪽 세로선을 선택합니다.
4. 인접한 가로선을 선택합니다.
5. 다른 모서리도 다음과 같이 필릿 실행합니다.

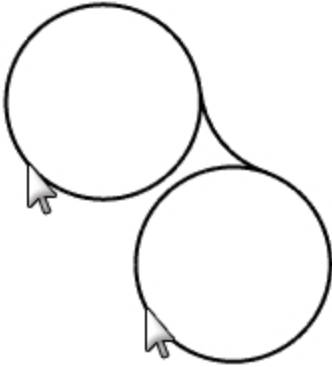


원 필릿 실행

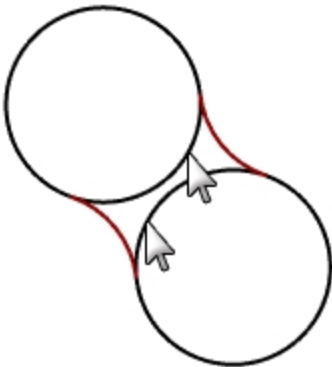
1. **커브** 메뉴에서 **커브 필릿**을 클릭합니다.
2. 3을 입력하여 반지름을 변경하고 **Enter** 키를 누릅니다.
3. 원의 오른쪽 가장자리를 선택합니다.
4. 다른 원의 오른쪽 가장자리를 선택합니다.



5. 원의 왼쪽에 명령을 반복합니다.



6. 방금 만든 두 개의 필릿을 선택합니다.

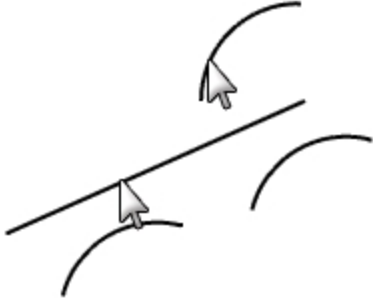


7. 편집 메뉴에서 트림을 클릭합니다.
8. 트림할 개체로 각 원 내부 가장자리를 선택합니다.

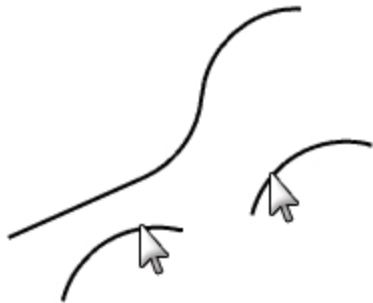


호와 선을 필릿 실행하고 결합

1. 커브 메뉴에서 커브 필릿을 클릭합니다.
결합=예, 트림=예로 설정합니다.
2. 뷰포트의 왼쪽 아래에 있는 선을 선택합니다.
반드시 선의 왼쪽 절반을 선택하세요.

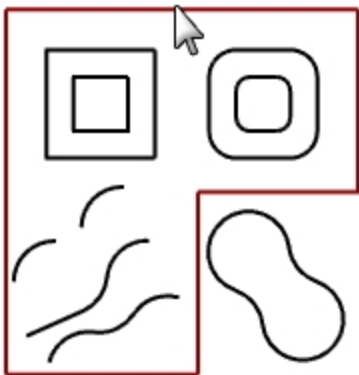


3. 선택된 선의 바로 위에 있는 인접한 호를 선택합니다.
4. 선과 방금 필릿 실행한 호 아래에 있는 두 개의 호에 같은 작업을 반복합니다.



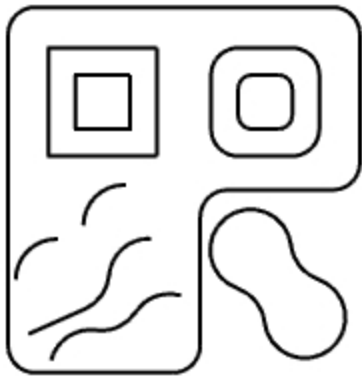
닫힌 폴리라인의 모서리를 필릿 실행

1. 닫힌 폴리라인을 선택합니다.



2. 커브 메뉴에서 모서리 필릿을 클릭합니다.

3. **필릿 반지름에 2**를 입력하고 **[Enter]** 키를 누릅니다.
모든 모서리들이 한 번에 필릿 처리 됩니다.



커브 블렌드

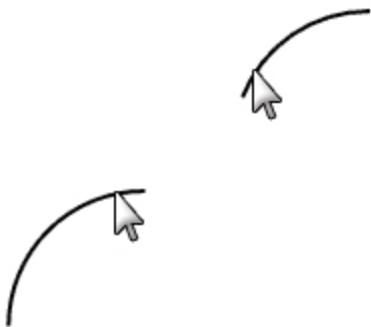
블렌드는 선, 호, 커브를 연결하는 또 다른 방식입니다. 커브에 실행되는 2개의 블렌드 명령에는 **BlendCrv** 명령과 **ArcBlend** 명령이 있습니다.

BlendCrv

BlendCrv 명령은 입력 커브의 연속성을 조정할 수 있으며, 끝점도 조정할 수 있습니다. 또한, 결과를 **결합**하고 **트림**하는 옵션이 있습니다.

조정 가능한 커브 블렌드로 두 커브 블렌드 실행

1. **커브** 메뉴에서 **커브 블렌드**를 클릭하고, **조정 가능한 커브 블렌드**를 클릭합니다.
2. 오른쪽 위에 있는 커브의 왼쪽 끝 가까이를 선택하고, 왼쪽 아래에 있는 커브의 오른쪽 끝 가까이를 선택하여 두 커브를 블렌드합니다.

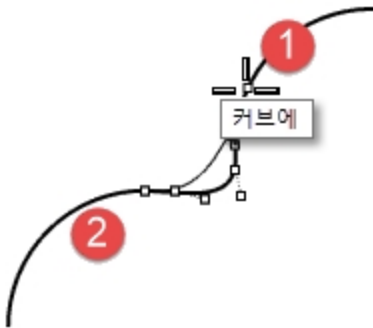


제어점이 표시된 기본 블렌드 미리보기와 대화상자가 표시됩니다.

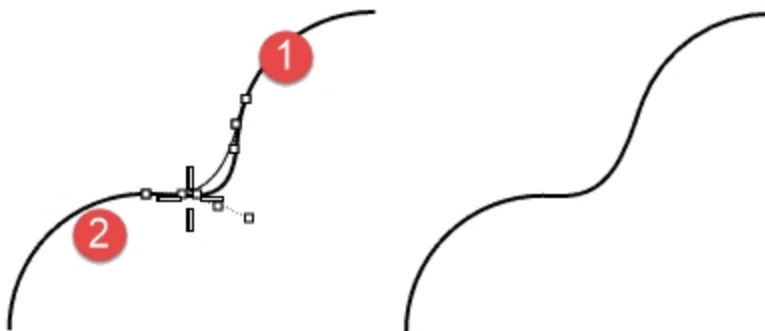
3. 커브 블렌드 조정 대화상자에서 **결합**과 **트림** 옵션을 선택합니다.



4. 조정할 제어점 선택에서 점(1)을 선택하고 이를 커브 위로 끌어온 후 클릭합니다.



5. 조정할 제어점 선택에서 점(2)의 오른쪽을 선택하고 (2)에 가까이 가져와 클릭합니다.
6. 조정을 마친 후 **확인** 단추를 눌러 블렌드를 만듭니다.



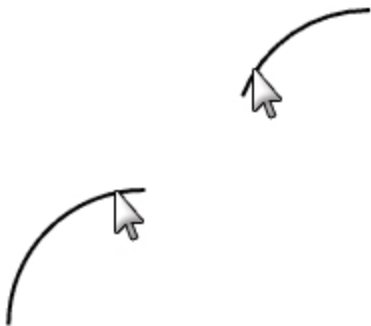
7. 편집 메뉴에서 **실행취소**를 클릭합니다.
8. 조정 가능한 커브 블렌드의 연속성을 G3과 G4로 설정하여 반복하고 결과를 비교합니다. 가장 마음에 드는 블렌드 커브를 유지합니다.

ArcBlend

ArcBlend는 조정 가능한 끝점과 별지를 가진 두 개의 호로 구성됩니다.

ArcBlend 명령으로 두 개의 커브를 블렌드

1. 커브 메뉴에서 커브 블렌드를 클릭한 후, 호 블렌드를 클릭합니다.
2. 블렌드할 커브에서 연결하려는 끝점 가까이를 선택합니다.
두 개의 입력 커브가 두 개의 호로 연결됩니다.



3. 블렌드를 미리보기로 확인합니다.



4. 명령행의 옵션을 **트림=예**, **결합=예**로 설정합니다.
5. **Enter**를 클릭하여 블렌드를 만듭니다.



Loft

Loft 명령은 서피스 형태를 정의하는 선택된 프로파일 커브에 서피스를 맞춥니다.

서피스가 통과해야 하는 순서대로 커브를 선택합니다.

열린 여러 개의 커브를 같은 끝점 가까이에서 선택합니다. 닫힌 커브의 경우, 미리보기를 사용하여 커브 심을 조정합니다.

Exercise 7-2 커브 로프트 실행

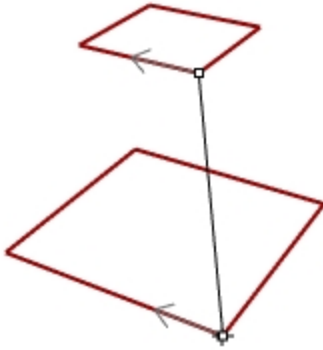
닫힌 커브로 로프트된 서피스 만들기

이 모델에는 두 개의 다른 고도를 가진 커브들이 있습니다. 다른 고도를 가진 커브들을 한 서피스와 연결해봅시다.

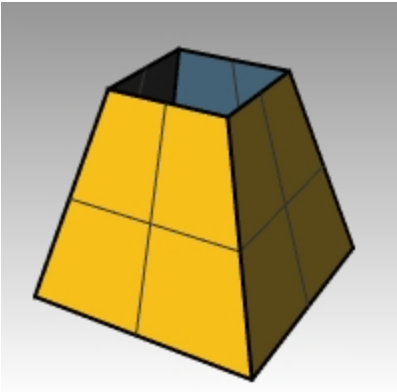
1. **Surfaces(서피스)** 레이어로 변경합니다.
2. **Top** 뷰포트에서 왼쪽 위에 있는 두 개의 사각형을 선택합니다.
3. **Perspective** 뷰포트를 현재 뷰포트로 설정합니다.
4. **서피스** 메뉴에서 **로프트**를 클릭합니다.

두 개의 사각형에 심 방향 화살표가 보입니다. 이 화살표는 모두 같은 방향을 향해야 합니다.

심 이 두 커브상의 대응점과 같은 선상에 있지 않으면, 심 점을 마우스로 끌어 정렬이 되도록 합니다.



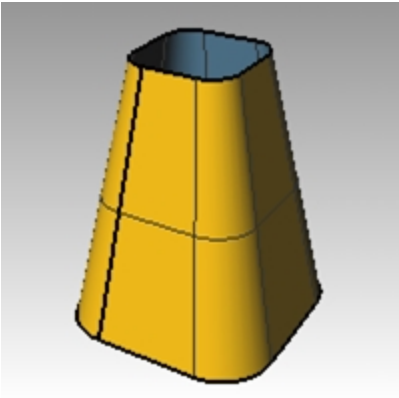
5. **Enter** 키를 누릅니다.
6. **로프트 옵션** 대화상자에서 **확인**을 클릭합니다.
닫힌 두 개의 폴리라인 사이에 하나의 서피스가 생성됩니다.



7. 모서리가 둥근 사각형에도 같은 과정을 반복합니다.

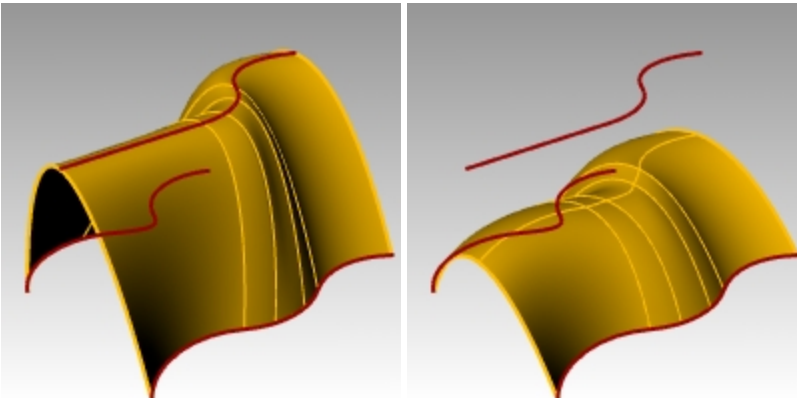


8. 로프트 옵션 대화상자에서 **확인**을 클릭합니다.

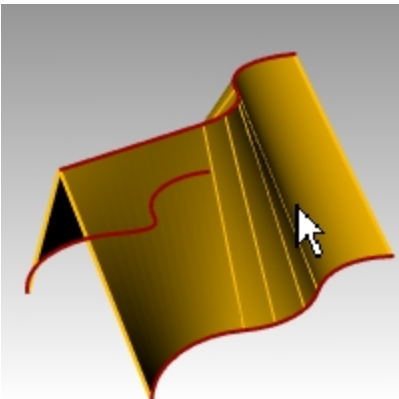


열린 커브로 로프트된 서피스 만들기

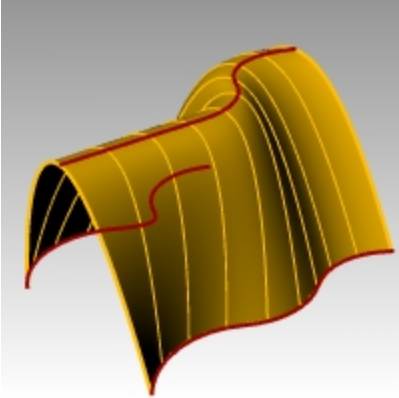
1. 세 개의 열린 커브에 **Loft** 명령을 반복합니다.
2. 로프트 옵션 대화상자에서 **스타일**을 **느슨하게**로 변경하고 **미리보기**를 클릭합니다.



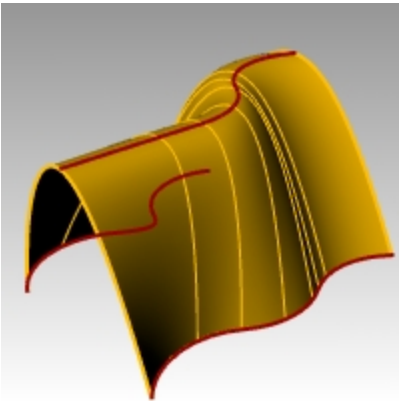
3. 스타일을 **직선 단면**으로 변경하고 **미리보기**를 클릭합니다.



- 스타일을 보통으로 변경하고 [미리보기]를 클릭합니다.
- 횡단면 커브 옵션에서 재생성을 클릭하고, 제어점 개수를 12로 설정한 후 [미리보기]를 클릭합니다.



- 다시 맞춤 허용오차를 클릭하고 [미리보기]를 클릭합니다.
- 단순화 안 함을 클릭하고 [확인]을 클릭합니다.

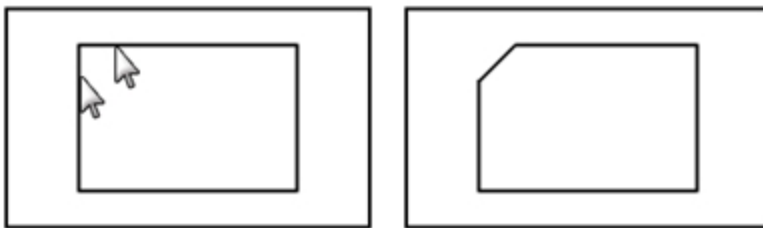


Chamfer

Chamfer(모따기)는 두 개의 커브를 교차시키거나 또는 경사진 선과 함께 결합하기 위해 연장 또는 자르기를 실행하여 연결합니다. 모따기는 수렴 커브 또는 교차하는 커브에서 실행됩니다.

Exercise 7-3 선을 모따기 실행

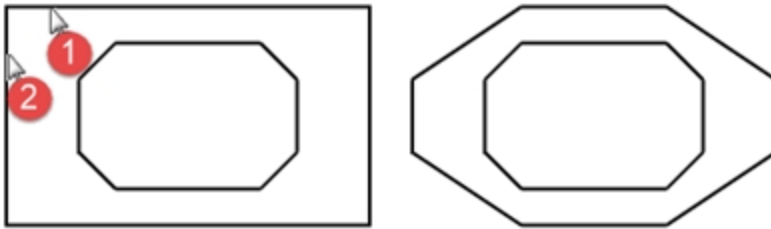
- Chamfer.3dm 모델을 엽니다.
- 커브 메뉴에서 커브 모따기를 클릭합니다.
- 모따기할 첫 번째 커브 선택에 거리를 설정하기 위해 1,1을 입력하고 [Enter] 키를 누릅니다.
- 결합=예를 설정합니다.
- 내부 세로선 중 하나를 선택합니다.
- 인접한 가로선을 선택합니다.



- 계속해서 모든 모서리에서 모따기를 만듭니다.
- [Enter] 키를 눌러 명령을 반복합니다.
- 모따기할 첫 번째 모서리 선택에 3,2를 입력하고 [Enter] 키를 누릅니다.
- 외부 가로선 중 하나를 선택합니다.

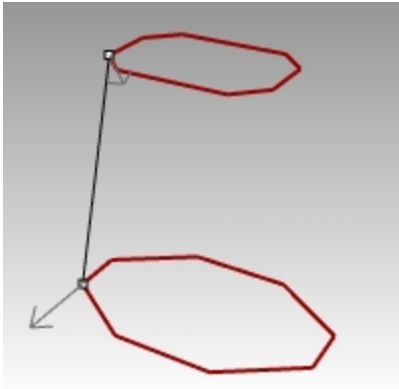
11. 인접한 세로선을 선택합니다.

첫 번째 값은 처음 선택한 커브에서 두 커브가 교차하는 점으로부터의 거리이며, 두 번째 값은 두 번째 선택한 선에서 두 커브가 교차하는 점으로부터의 거리입니다.

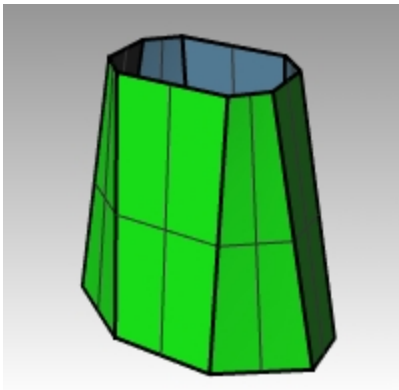


커브로 서피스 만들기

1. **Surfaces(서피스)** 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.
2. **편집** 메뉴에서 **개체 선택**을 클릭한 후, **커브**를 클릭합니다.
3. **서피스** 메뉴에서 **로프트**를 클릭합니다.

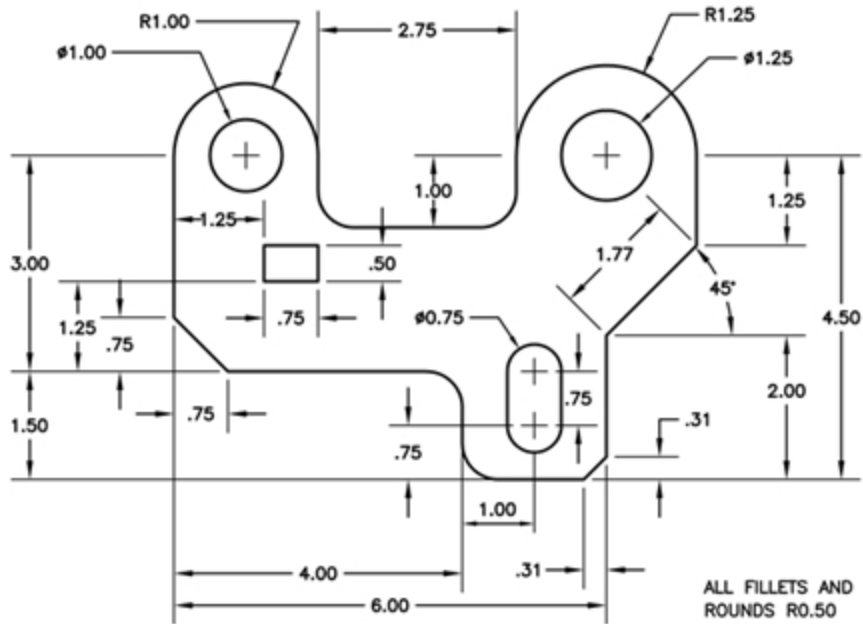


4. 필요하다면 심의 선을 조정하고 **Enter** 키를 누릅니다.
5. **로프트 옵션** 대화상자에서 **확인**을 클릭합니다.
모따기 실행된 두 개의 직사각형 사이에 하나의 서피스가 생성됩니다.
6. 모델을 **저장**합니다.

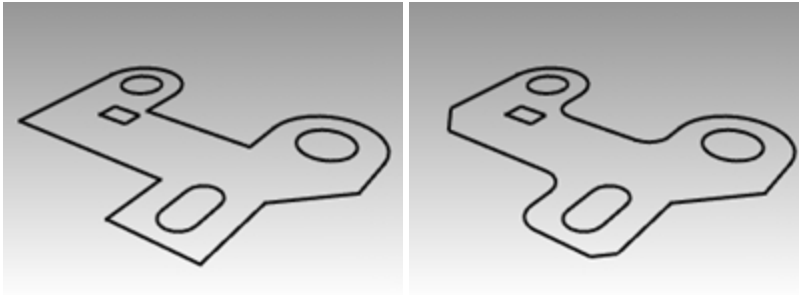


Exercise 7-4 필릿과 모따기 연습

1. Filletex.3dm 모델을 엽니다.

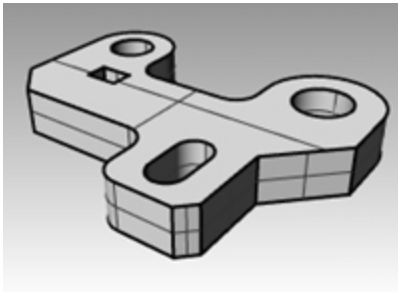


2. 그림과 같이 편집하기 위해 **필릿**과 **모따기**를 사용합니다.
모든 필릿과 반지름은 0.5 단위 반지름을 사용합니다.



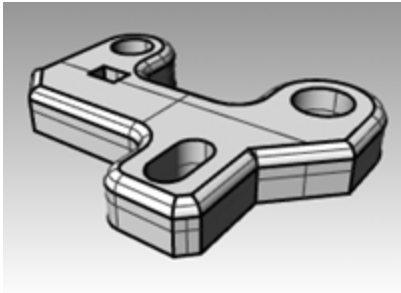
솔리드로 만들기

1. 편집 메뉴에서 **개체** 선택을 클릭한 후, **커브**를 클릭합니다.
2. 솔리드 메뉴에서 **평면형 커브 돌출**을 클릭한 후, **직선**을 클릭합니다.
3. 돌출 거리로 1을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.



솔리드의 위 가장자리를 필릿 실행

1. 솔리드 메뉴에서 가장자리 필릿을 클릭한 후에 가장자리 필릿을 클릭합니다.
2. 현재 반지름을 0.25로 변경합니다.
3. 솔리드의 위 가장자리를 선택하고 **Enter** 키를 누릅니다.



변형 명령: Move

Move 명령을 사용하여 방향이나 크기를 변경하지 않고 개체를 이동합니다.

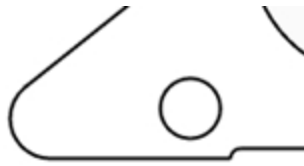
Exercise 7-5 변형 명령들

1. **Move.3dm** 모델을 엽니다.
2. 직교와 그리드 스냅을 모두 끕니다. 이제 개체를 자유롭게 이동할 수 있습니다.
3. 중심점 개체스냅을 켭니다.

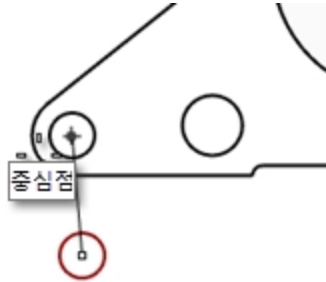


개체를 배치하기 위해 개체스냅을 사용하여 이동

1. **Top** 뷰포트에서 아래의 왼쪽에 있는 작은 원을 선택합니다.
2. **변형** 메뉴에서 **이동**을 클릭합니다.
3. **이동의 기준점**에서 작은 원의 중심점에 스냅합니다.

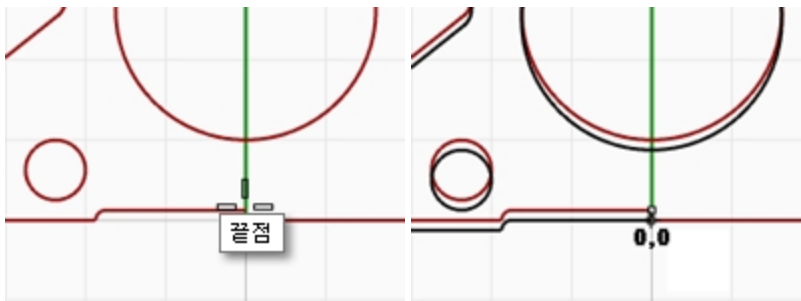


- 이동의 기준점 새 위치에서 개체의 왼쪽 아래에 있는 호의 중심에 스냅합니다.



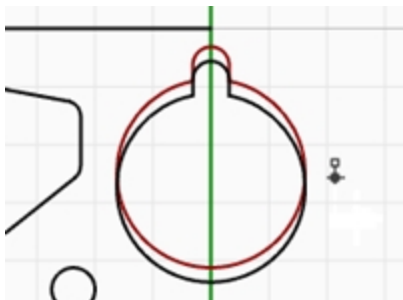
절대 좌표를 사용하여 이동

- 편집 메뉴에서 개체 선택을 클릭한 후, 커브를 클릭합니다.
- 변형 메뉴에서 이동을 클릭합니다.
- 이동의 기준점에서 개체의 아래쪽 부분에 있는 선의 끝에 스냅합니다.
- 이동의 기준점 새 위치에 0,0을 입력하고 Enter 키를 누릅니다.
선의 끝점이 Top 뷰포트의 0,0 위치에 정확하게 배치됩니다.



상대 좌표를 사용하여 이동하기

- 개체 가운데에 있는 홈이 있는 큰 원을 선택합니다.
홈이 있는 원을 파트에 대하여 상대적으로 이동하게 됩니다.
- 변형 메뉴에서 이동을 클릭합니다.
- Top 뷰포트에서 어느 한 점을 클릭합니다.
이동하게 될 개체 가까이를 지정하는 것이 좋습니다.
- 이동의 기준점 새 위치에서 r0,-.25 을 입력하고 Enter 키를 누릅니다.
원이 아래 방향으로 .25 단위 이동하였습니다.

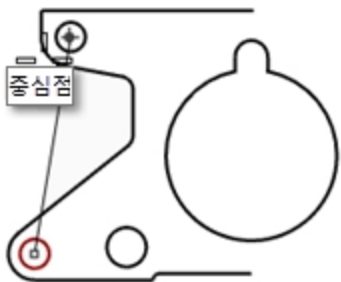


Copy

Copy 명령은 선택된 개체를 복제하고 복사본을 새 위치에 배치합니다. 동일한 명령 시퀀스 중에 하나 이상의 복사본을 만들기 위해 여러 번 이 명령을 반복할 수 있습니다.

배치를 위해 개체스냅을 사용하여 복사하기

1. 개체의 왼쪽 하단에 있는 작은 원을 선택합니다.
2. **변형** 메뉴에서 **복사**를 클릭합니다.
3. **복사할 기준점**에서 작은 원의 중심점에 스냅합니다.



4. **복사할 위치의 점**에서 개체의 왼쪽 위에 있는 호의 중심에 스냅합니다.
5. 클릭하여 개체를 배치하고 **Enter** 키를 누릅니다.

여러 개의 복사본 만들기

1. 개체의 왼쪽 하단에 있는 작은 원을 선택합니다.
2. **변형** 메뉴에서 **복사**를 클릭합니다.
3. **복사할 기준점**에서 작은 원의 중심점에 스냅합니다.
4. **복사할 위치의 점**에서, 화면상의 원하는 위치를 클릭하여 점을 여러 개 지정합니다.
지정할 때마다 원이 그 지정한 위치에 복사됩니다.



5. **Enter** 키를 눌러 명령을 종료합니다.
6. 여러 개의 복사본을 **실행취소**합니다.

실행 취소와 다시 실행

실수를 하거나, 명령의 결과가 맘에 들지 않는다면 **Undo** 명령을 사용합니다. 실행취소된 결과를 다시 실행하려면 **Redo** 명령을 사용합니다. Redo 명령은 마지막에 실행취소된 내용을 복원합니다.

명령에 **실행취소** 옵션이 있으면 **U**를 입력하거나 명령 프롬프트의 **실행취소**를 클릭하여 실행합니다.

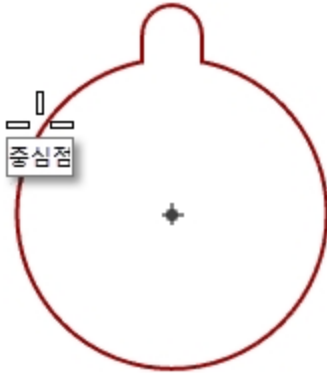
모델링 세션을 종료하거나, 다른 모델을 열고 나서 **Undo** 명령을 사용할 수 없습니다.

Rotate

Rotate(회전)을 사용하여 한 기준점을 중심으로 원형으로 움직입니다. 정확한 회전을 하려면 회전의 각도를 입력합니다. 양의 수는 시계 반대 방향, 음수는 시계 방향으로 회전합니다.

개체 회전

1. 개체 가운데에 있는 홈이 있는 큰 원을 선택합니다.
2. **변형** 메뉴에서 **회전**을 클릭합니다.
3. **회전 중심**에서 홈이 있는 원의 중심에 스냅합니다.



4. 각도에 **-28** 을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.

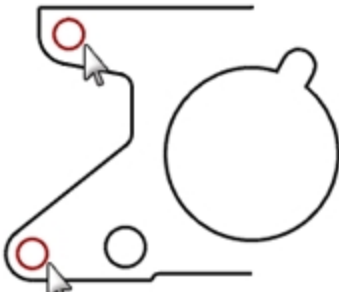


Group

개체를 그룹화하면 그룹의 모든 개체를 하나로 선택할 수 있습니다. 그룹 전체에 명령을 적용할 수 있습니다.

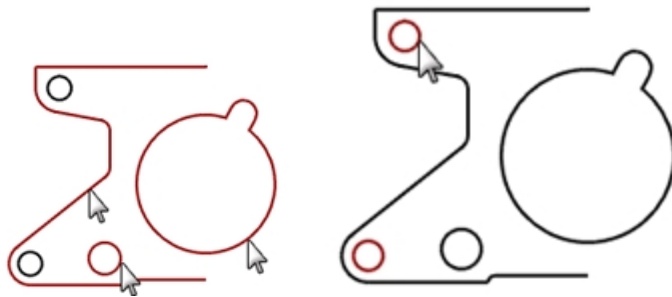
선택된 개체를 그룹화하기

1. 사용자가 배치한 두 개의 원을 선택합니다.
2. **편집** 메뉴에서 **그룹**을 클릭한 후, **그룹**을 클릭합니다.



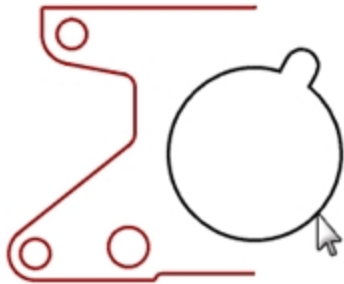
그룹에 개체 추가

1. 왼쪽의 폴리라인, 원래 원, 중간에 홈이 있는 원을 선택합니다.
2. 편집 메뉴에서 그룹을 클릭한 후, 그룹에 추가를 클릭합니다.
3. 그룹 선택에서 앞 단계의 그룹에서 원을 하나 선택합니다.
개체들은 그룹의 일부입니다.



그룹에서 개체를 제외시키기

1. 편집 메뉴에서 그룹을 클릭한 후, 그룹에서 제외를 클릭합니다.
2. 그룹에서 제외할 개체 선택에서 홈이 있는 원을 선택하고 Enter 키를 누릅니다.
그룹에서 홈이 있는 원이 제외됩니다.

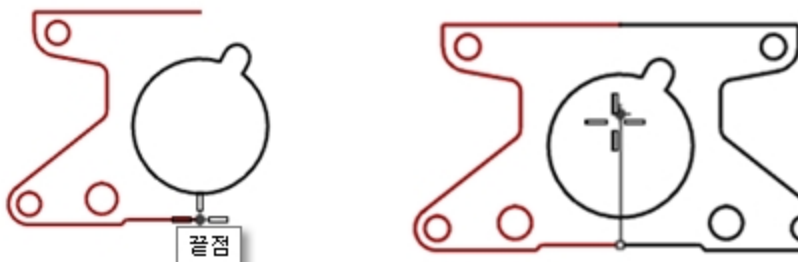


Mirror

Mirror(미러)는 구성평면에서 지정된 축을 기준으로 반대 방향에 개체의 반전된 복사본을 만듭니다.

개체를 미러 실행

1. 그룹을 선택합니다.
2. 변형 메뉴에서 미러를 클릭합니다.
3. 미러 평면의 시작에 0,0 을 입력하거나, 파트의 오른쪽 아래에 위치한 선의 끝에 스냅합니다.
4. 직교모드를 켜고 앞서 선택한 점 위에 있는 점을 지정합니다.
그룹을 미러 실행했으므로, 미러 이미지 복사본 외에도 두 개의 그룹이 있게 됩니다.

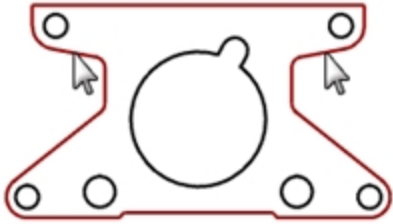


결합

Join(결합)은 공통의 끝점에서 만나는 커브를 하나의 커브로 결합시킵니다. Join은 서로 만나지 않는 커브라도 명령이 시작된 후에 선택하면 결합시킬 수 있습니다. 만나지 않는 커브를 선택하면 틈을 채울지를 묻는 대화상자가 표시됩니다.

개체 결합하기

1. 두 개의 폴리라인을 선택합니다.
2. 편집 메뉴에서 **결합**을 클릭합니다.

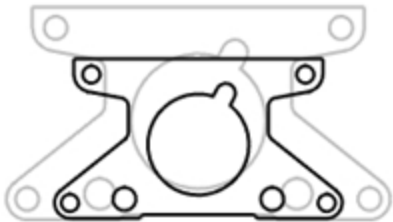


Scale

Scale(크기조정)은 기존 개체를 형태의 변화 없이 크기 조정합니다. 이 명령은 3차원 개체를 세 개의 축을 따라 균일하게 크기 조정합니다. 그 외에도 2차원, 1차원, 비균일 크기 조정 명령이 있습니다.

개체 크기 조정

1. 편집 메뉴에서 **개체** 선택을 클릭한 후, **커브**를 클릭합니다.
2. 변형 메뉴에서 **크기조정**을 클릭한 후, **2D 크기조정**을 클릭합니다.
3. 원점에 0을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
4. 비율에 0.75를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
전체가 원래 크기의 75 퍼센트로 크기 조정되었습니다.



참조점 옵션을 사용한 2D 크기조정

1. 홈이 있는 원을 선택합니다.
2. 변형 메뉴에서 **크기조정**을 클릭한 후, **2D 크기조정**을 클릭합니다.
3. 원점에서, 홈이 있는 원의 중심에 스냅합니다.



4. 첫 번째 참조점에서, 홈이 있는 원의 사분점에 스냅합니다.
홈이 있는 원의 반지름이 배열의 참조가 됩니다.

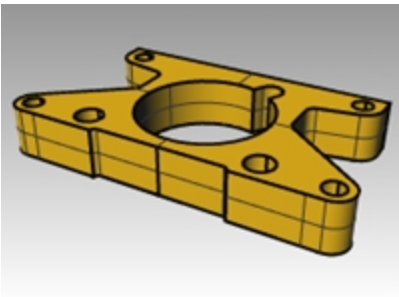


5. 두 번째 참조점에 1.375를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
이제 홈이 있는 원의 반지름이 1.375로 커졌습니다.



솔리드로 만들기

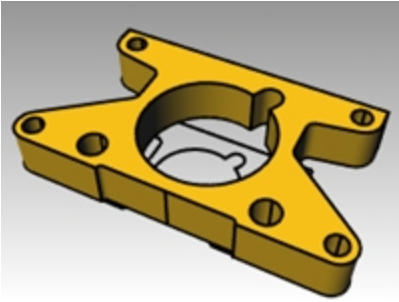
1. 편집 메뉴에서 개체 선택을 클릭한 후, 커브를 클릭합니다.
2. 솔리드 메뉴에서 평면형 커브 돌출을 클릭한 후, 직선을 클릭합니다.
3. 돌출 거리로 1을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.



3D 크기조정

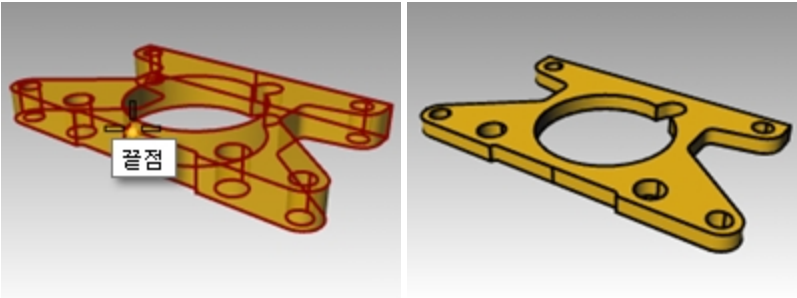
1. 편집 메뉴에서 개체 선택을 클릭한 후, 폴리서피스를 클릭합니다.
2. 변형 메뉴에서 크기조정을 클릭한 후, 3D 크기조정을 클릭합니다.
3. 원점에 0을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.

- 배율에 1.5를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
솔리드가 모든 방향에서 커집니다.



한 방향으로 크기조정하기

- 편집 메뉴에서 **개체** 선택을 클릭한 후, **폴리서피스**를 클릭합니다.
- 변형 메뉴에서 **크기조정**을 클릭한 후, **1D 크기조정**을 클릭합니다.
- 기준점에 0을 , 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
- 첫 번째 참조점에서 파트의 위쪽에 위치한 끝점에 스냅합니다.



- 두 번째 참조점에 0.5를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
개체의 두께가 절반이 됩니다.

검볼에 대해 더 자세히

검볼은 선택된 개체에 위젯을 표시하며, 이 위젯으로 쉽게 직접 편집할 수 있습니다. 검볼에는 이동, 크기 조정, 검볼 원점을 중심으로 회전 변형 기능이 있습니다.

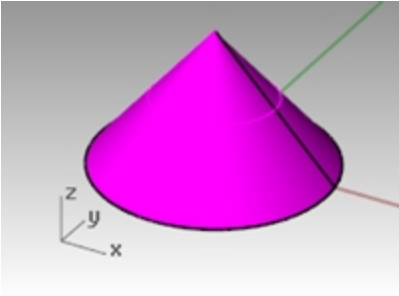
- ▶ 상태표시줄 창의 검볼을 클릭합니다.



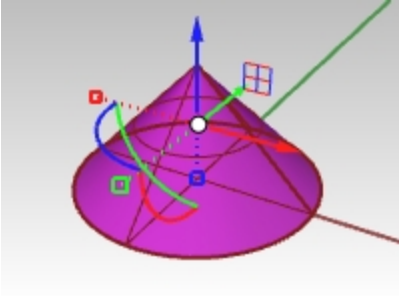
Exercise 7-6 검볼 메뉴

이번 연습에서 검볼 화살표를 끌어 개체를 이동해보려고 합니다. 세 방향의 화살표 x (빨강), y (녹색), z (파랑)가 방향을 제어합니다.

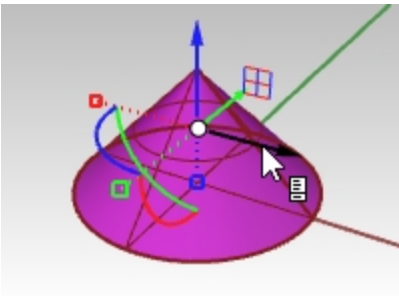
1. Gumball.3dm 모델을 엽니다.



2. Front 뷰포트에서 원뿔을 선택합니다.

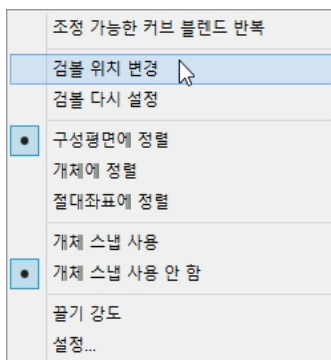


3. 오른쪽 클릭으로 검볼 위젯의 아무 곳이나 클릭하고 클릭한 상태를 유지합니다.

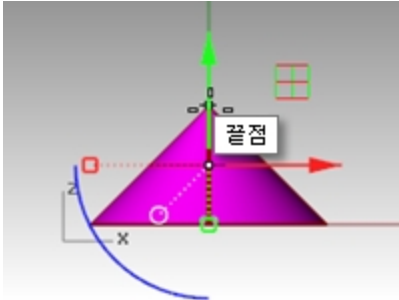


페이지 아이콘이 표시되면 마우스 오른쪽 단추를 놓습니다. 검볼 팝업 메뉴가 표시됩니다.

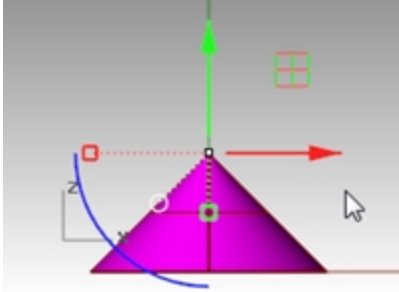
4. 검볼 위치 변경을 클릭합니다.



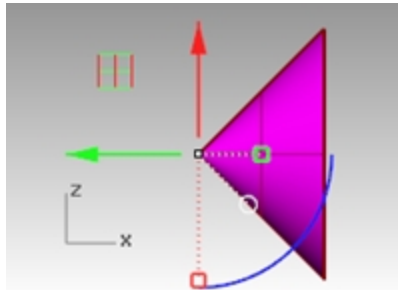
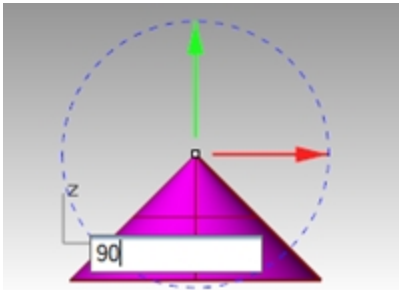
5. **끝점** 개체스냅으로 원뿔의 꼭지점을 클릭하고 **Enter** 키를 눌러 검볼 위치 변경을 완료합니다.



검볼 원점이 원뿔의 꼭지점으로 위치가 변경되었습니다. 모든 편집은 새로운 원점을 참조합니다.



6. **파란색 호**를 클릭합니다.
텍스트 상자가 표시됩니다. 이 상자에 회전 각도를 입력하여 개체를 정확한 각도로 회전할 수 있습니다.
7. **90**을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
원뿔이 시계 반대 방향으로 정확하게 90도 회전됩니다.

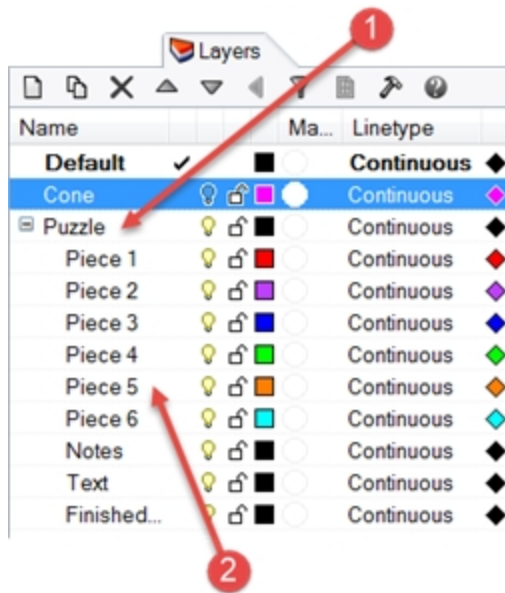


Exercise 7-7 3D 퍼즐

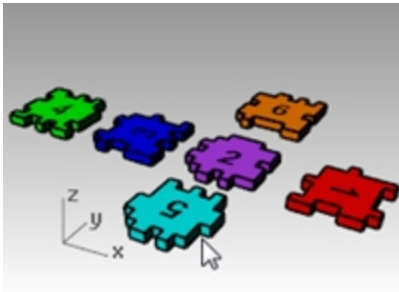
검볼을 사용하여 3D로 퍼즐 조각을 맞춰봅시다.

Rotate3D 명령과 **Orient3Pt** 명령으로 퍼즐 조각의 방향을 바꿉니다. 이 명령에 대한 상세 정보는 도움말을 참조하세요. 이 명령과 검볼이 어떻게 다른지도 얘기해봅시다.

- 레이어** 패널에서 다음 작업을 실행합니다:
Default(기본값) 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.
Cone(원뿔) 레이어를 끕니다.
 상위 레이어인 **Puzzle(퍼즐)** 레이어를 켭니다.
안내: **Puzzle(퍼즐)** 레이어에는 하위 레이어가 있습니다. 상위 레이어인 **Puzzle(퍼즐)** 레이어를 켜거나 끄면, 그에 따라 하위 레이어의 표시 상태도 달라집니다.

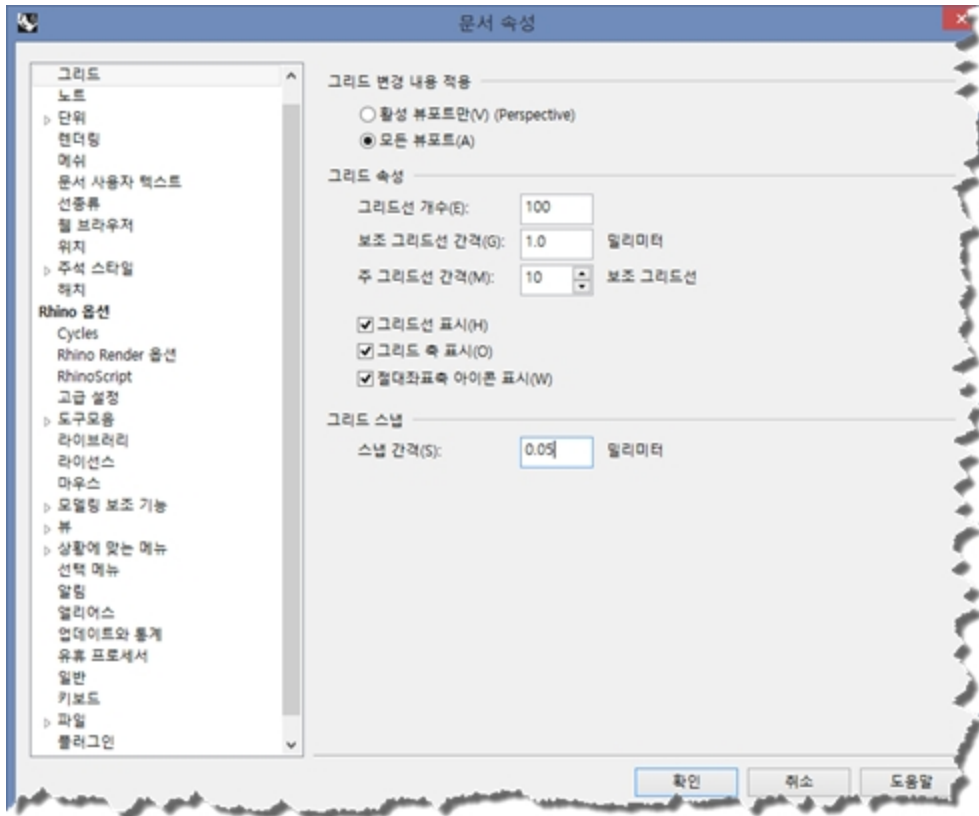


(1) 상위 레이어, (2) 하위 레이어



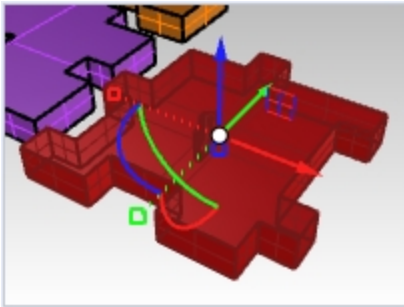
2. 뷰 메뉴에서 확대/축소와 모든 범위 확대/축소 (Alt+Ctrl+E) 를 선택하여 퍼즐 조각을 봅니다.
3. 상태표시줄의 직교모드와 그리드 스냅을 켭니다. 그리드 스냅을 오른쪽 클릭하고 설정을 클릭합니다.
4. 스냅 간격에 0.05 값을 입력합니다.

5. **확인**을 클릭합니다.

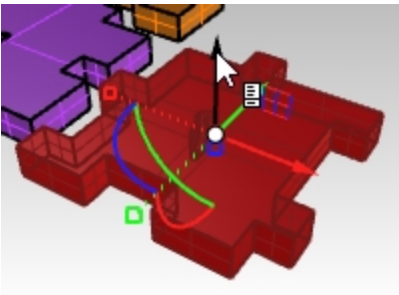


퍼즐 조각의 재배치

1. **Perspective** 뷰포트에서 빨간색 퍼즐 **Piece 1**(조각 1)을 선택합니다.

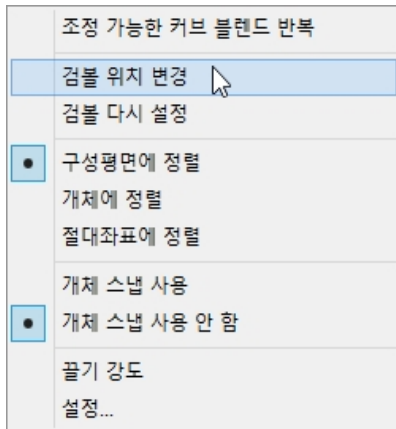


2. 오른쪽 클릭으로 검볼 위젯의 아무 곳이나 클릭하고 클릭한 상태를 유지합니다.

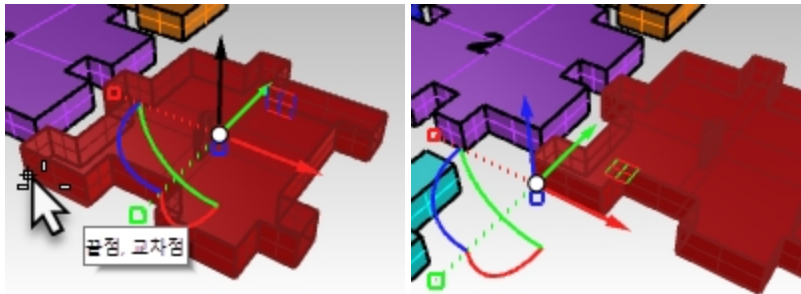


3. 페이지 아이콘이 표시되면 마우스 오른쪽 단추를 놓습니다. 검볼 팝업 메뉴가 표시됩니다.

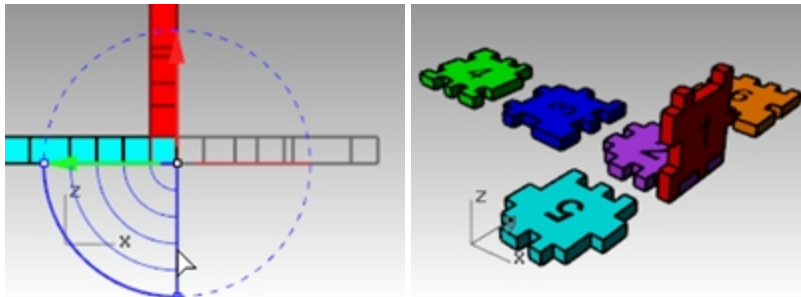
4. **검볼 위치 변경**을 클릭합니다.



5. **끝점** 개체스냅으로 조각의 왼쪽 아래를 클릭하고 **Enter** 키를 눌러 검볼 위치 변경을 완료합니다.



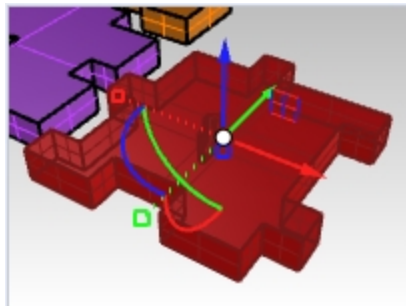
6. **Front** 뷰포트에서 파란색 호를 클릭하고 파란색 호를 따라 마우스를 끌어 조각을 90도 회전시킵니다.
안내: 직교 모드를 일시적으로 사용하여 회전하려면 **Shift** 키를 누릅니다.



Orient 3Point

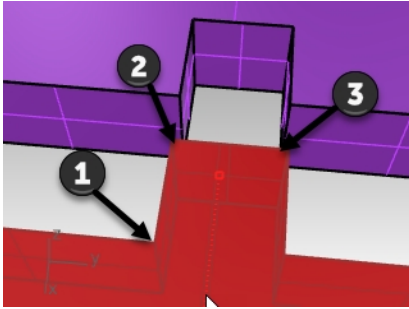
Orient3Pt 명령은 세 개의 참조점과 세 개의 대상점을 사용하여 개체를 복사/이동하고 회전시킵니다.

1. 앞서 검볼을 사용해 변경한 내역을 실행취소합니다.
2. 다시 **Perspective** 뷰포트에서 빨간색 퍼즐 **Piece 1(조각 1)**을 선택합니다.

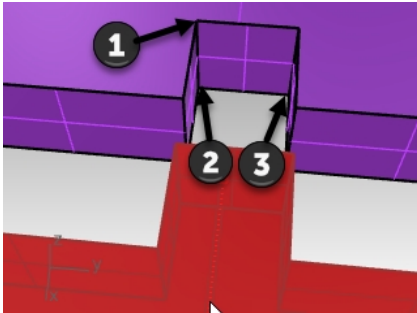


3. **변형 메뉴** 메뉴에서 **방위 변형**을 선택한 후, **3점**을 선택합니다.

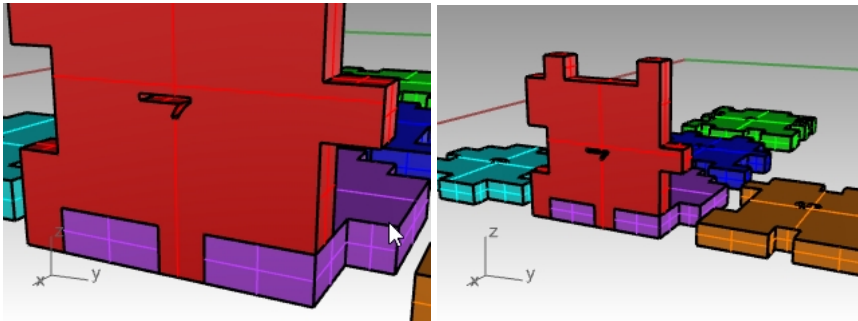
4. 참조점 1, 2, 3을 아래 그림처럼 지정합니다.



5. 대상점 1, 2, 3을 아래 그림처럼 지정합니다.



6. 조각 1이 새 위치와 방향으로 변형됩니다.



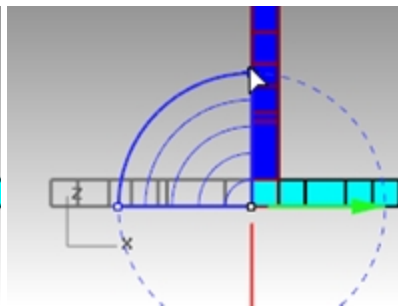
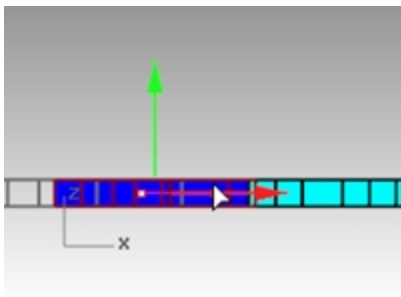
다른 퍼즐 조각 변형하기

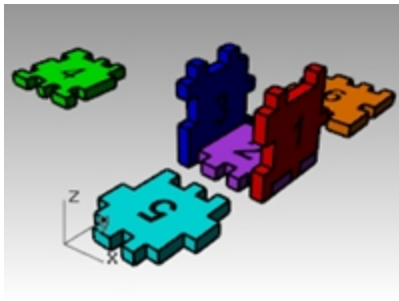
퍼즐 조각 3, 5, 6의 변형 방식을 선택하세요. 검볼 또는 Orient3Pt 명령을 사용할 수 있습니다.

1. 검볼을 사용하여 이동.
 2. 검볼의 원점 위치 변경.
 3. 검볼을 사용하여 회전.
- 회전에 적합한 뷰포트를 사용합니다.

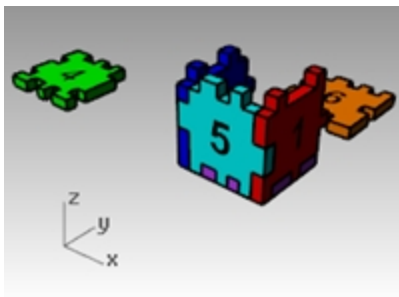
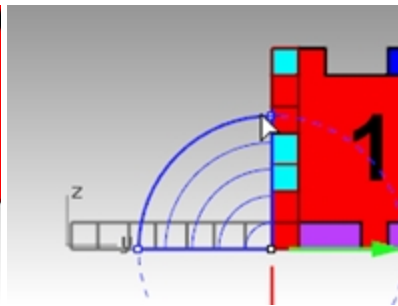
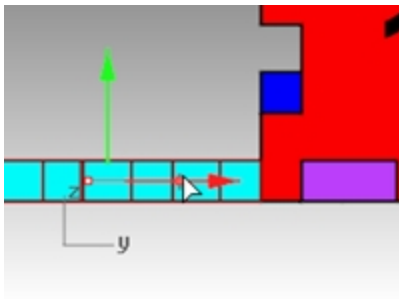
힌트: Front 뷰포트에서 조각 3을 회전합니다. Right 뷰포트에서 조각 5, 조각 6을 회전합니다.

퍼즐 조각 3

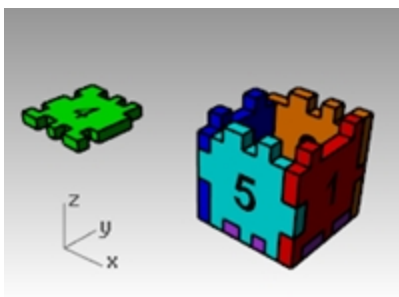
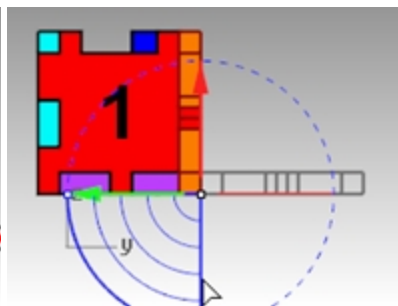
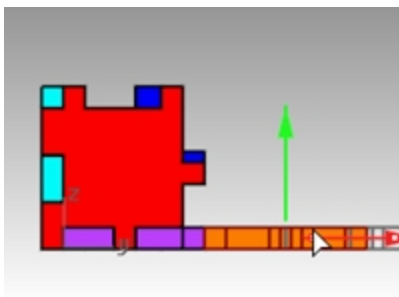




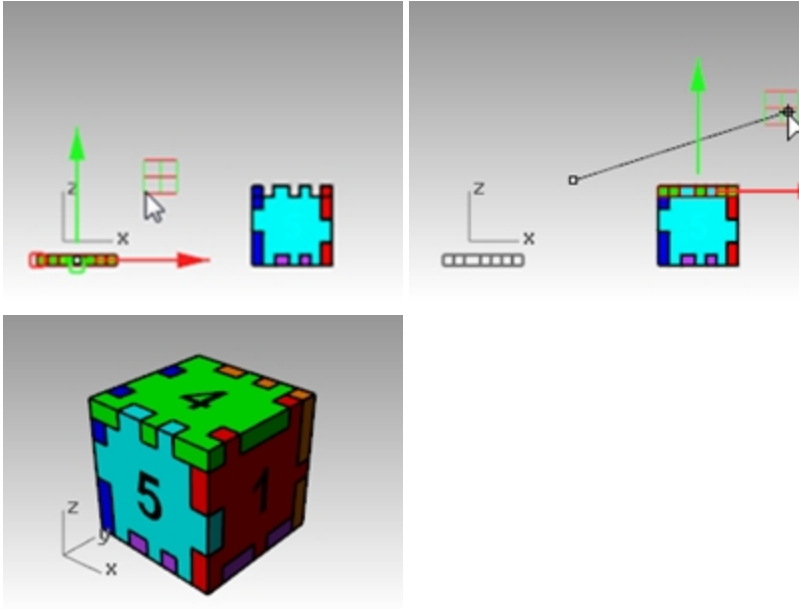
퍼즐 조각 5



퍼즐 조각 6



4. 검볼을 사용하여 마지막 조각 4를 이동합니다. 축 평면 표시기를 사용하여 상자의 윗부분에 배치합니다. 평면으로 이동을 구속하려면 해당 평면의 아이콘을 마우스로 끌어옵니다.

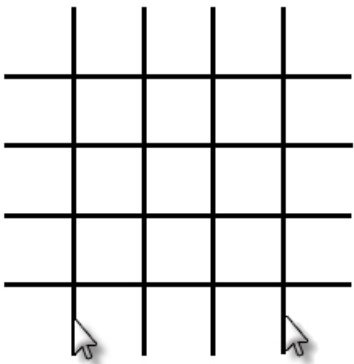


Trim

Trim(트림)은 개체를 자르고 일부를 삭제하여, 개체가 다른 개체와 교차하는 위치에 정확하게 끝나게 합니다. 이번 연습에서는 절단 개체를 미리 선택합니다.

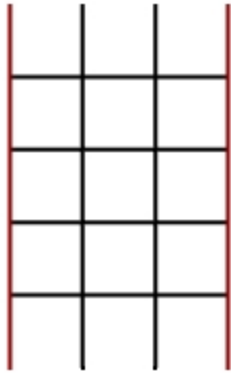
Exercise 7-8 커브 트림

1. Trim-Split.3dm 모델을 엽니다.
2. 검볼을 끕니다.
3. Top 뷰포트에서 왼쪽 아래 모서리의 그리드 주변을 **창 확대/축소** 실행합니다.
4. 절단 개체로, 그리드에서 두 개의 바깥쪽 세로선을 선택합니다.



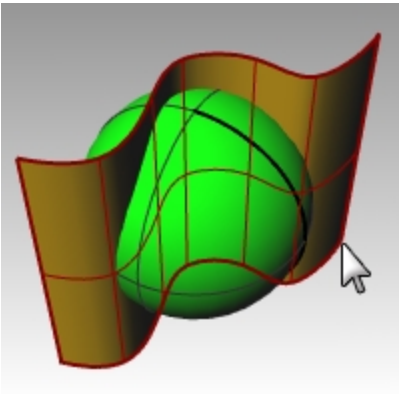
5. 편집 메뉴에서 트림을 클릭합니다.
6. 각 가로선의 오른쪽과 왼쪽 끝을 선택합니다. 선이 절단 가장자리까지 잘렸습니다.

7. **Enter** 키를 누릅니다.

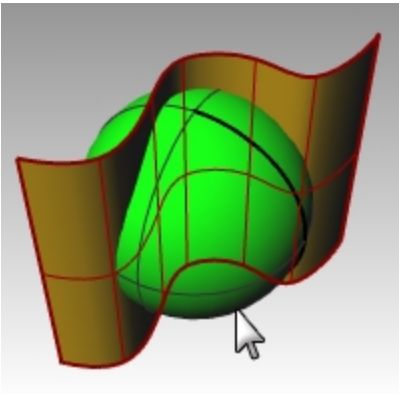


서피스 트림

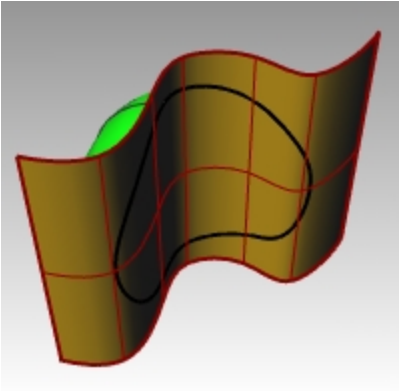
1. **Perspective** 뷰포트에서 구와 서피스를 주변을 **창 확대/축소** 실행합니다.
2. **Perspective** 뷰포트에서 구와 교차하는 서피스를 절단 개체로 선택합니다.



3. **편집** 메뉴에서 **트림**을 클릭합니다.
4. **트림할 개체**에서 구의 오른쪽을 지정합니다.



- 구가 서피스에서 자르기 실행되었습니다.
5. **Enter** 키를 누릅니다.



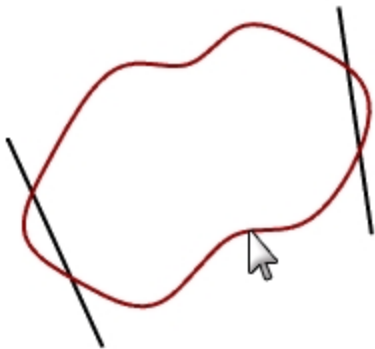
Split

Split 명령은 다른 개체를 절단기로 사용하여 개체를 부분으로 나눕니다. **Split** 명령은 개체와 절단 개체가 교차하는 지점을 나누며, 아무것도 삭제하지 않습니다.

이번 연습 과정에서는 분할할 개체를 미리 선택합니다.

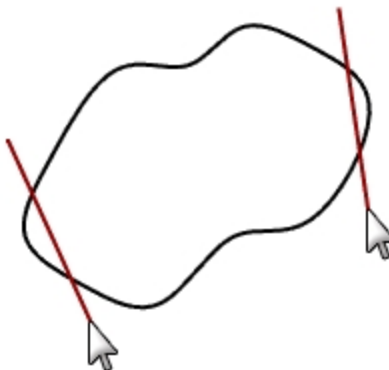
커브 분할

1. **Top** 뷰포트에서 오른쪽 아래 모서리의 닫힌 커브를 주변을 **창 확대/축소** 실행합니다.
2. 닫힌 커브를 선택합니다.



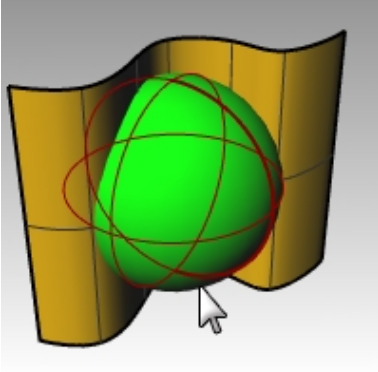
3. **편집** 메뉴에서 **분할**을 클릭합니다.
4. 선을 선택하고 **Enter** 키를 누릅니다.

커브는 선이 교차하는 지점에서 정확하게 4개의 커브로 분리됩니다.

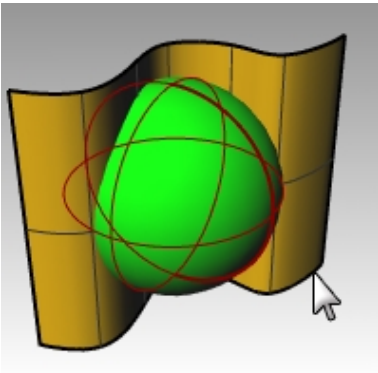


서피스 분할

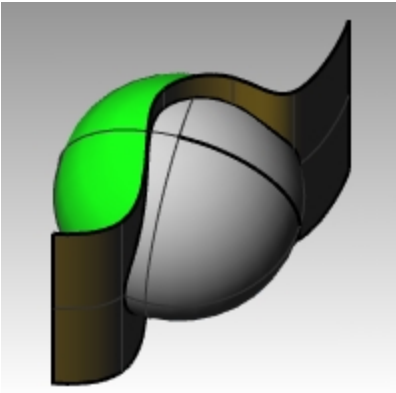
1. 뷰 메뉴에서 **확대/축소**를 클릭한 후, 모든 범위 **확대/축소**를 클릭합니다.
2. 구를 선택합니다(녹색).



3. 편집 메뉴에서 **분할**을 클릭합니다.
4. 돌출 서피스(금색)를 선택하고 **Enter** 키를 누릅니다.



구가 서피스가 교차하는 지점에서 두 부분으로 분리됩니다.



Extend

Extend 명령은 개체의 끝이 다른 개체와의 교차점에서 정확하게 끝나도록 만들고, 교차점이 없는 경우에는 개체를 길게 만들 수 있습니다.

Exercise 7-9 커브 연장

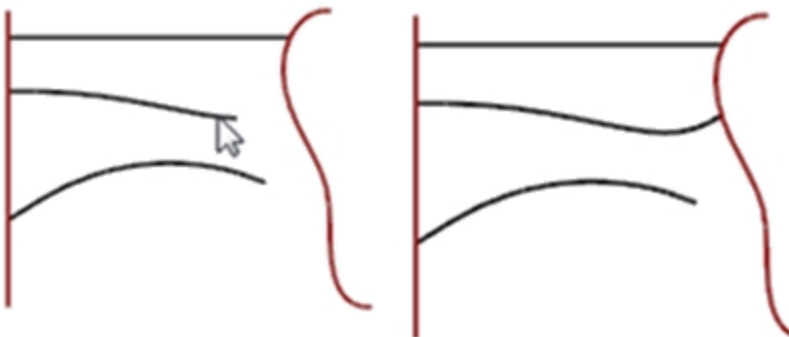
1. Extend.3dm 모델을 엽니다.
2. 커브 메뉴에서 커브 연장을 클릭한 후, 커브 연장을 클릭합니다.
3. 경계 개체 선택에서 왼쪽의 선과 오른쪽의 커브를 선택합니다.



4. **Enter** 키를 눌러 경계 커브 선택을 종료합니다.
5. 연장할 커브 선택에서, 명령행의 유형=선을 클릭합니다.
6. 가장 위에 있는 선의 양쪽 끝과 두 커브의 왼쪽 끝을 선택합니다.
커브와 선이 연장되어 경계에 닿습니다. 돌출된 부분은 직선 세그먼트입니다.

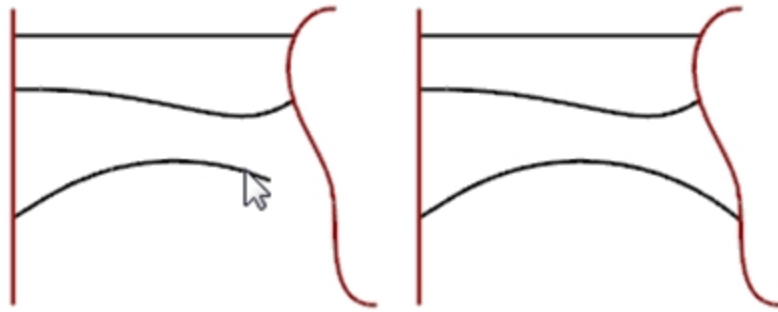


7. 연장할 커브 선택에서, 명령행의 유형=호를 설정합니다.
8. 가운데 커브의 오른쪽 끝점을 선택합니다.
커브가 접하는 호로 연장되어 경계와 닿게 됩니다.



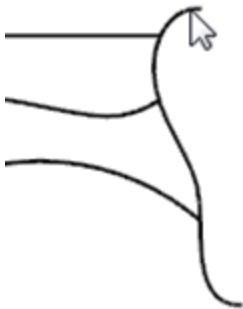
9. 연장할 커브 선택에서, 명령행의 유형=매끄럽게를 클릭합니다.
10. 아래쪽 커브의 오른쪽을 선택합니다.

- 곡률(G2)을 가진 커브로 경계까지 연장됩니다.
11. **Enter** 키를 눌러 명령을 종료합니다.

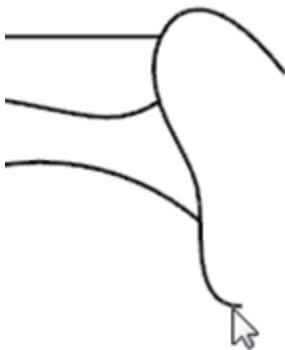


연장 길이를 설정하여 연장

1. 커브 메뉴에서 커브 연장을 클릭한 후, 커브 연장을 클릭합니다.
2. 경계 개체 선택 또는 연장 길이 입력... 프롬프트에서 4를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
3. 명령행의 옵션을 유형= 매끄럽게로 설정합니다.
4. 오른쪽 커브의 위쪽 끝을 선택합니다.
커브가 정확하게 4단위 연장됩니다.



5. **Enter** 키를 눌러 명령을 종료합니다.



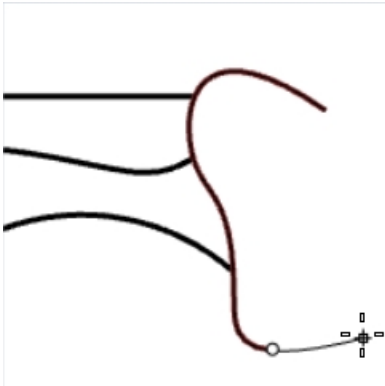
커브를 동적으로 연장

1. 커브 메뉴에서 커브 연장을 클릭한 후, 커브 연장을 클릭합니다.
2. 경계 개체 선택... 프롬프트에서 **Enter** 키를 눌러 동적인 연장을 실행합니다.
3. 명령행의 옵션을 유형= 매끄럽게로 설정합니다.

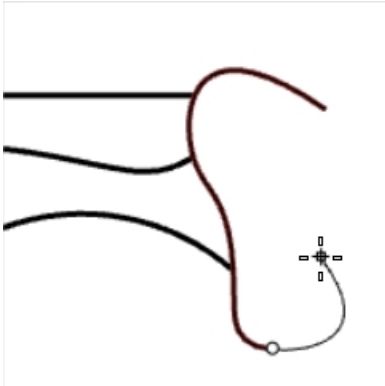
4. 오른쪽에 있는 커브의 아래쪽 끝을 선택합니다.



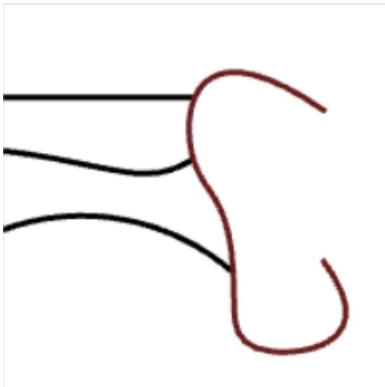
커브가 커서를 따라 계속 연장됩니다.



5. 명령행에서 **점까지**를 클릭합니다.
6. 점 위치에서 연장이 끝나도록 클릭합니다.

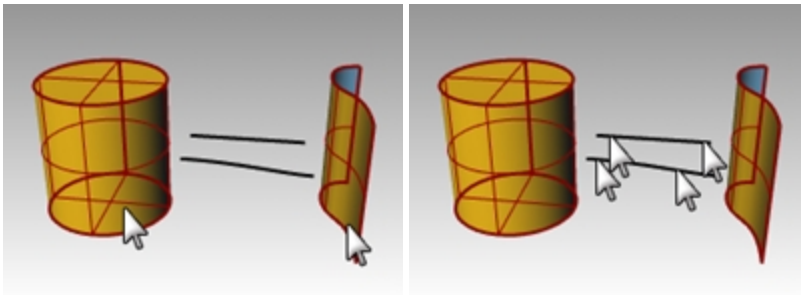


7. **Enter** 키를 눌러 명령을 종료합니다.

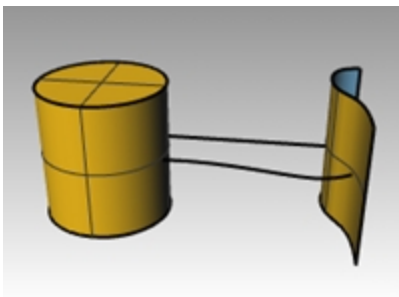


서피스로 연장

1. **커브** 메뉴에서 **커브 연장**을 클릭한 후, **커브 연장**을 클릭합니다.
2. **경계 개체**에서 왼쪽에 있는 원통과 오른쪽에 있는 서피스를 선택합니다.
3. **Enter** 키를 누릅니다.



4. 유형을 **유형=호**로 변경합니다.
5. 선의 양쪽 끝과 커브를 선택합니다.
커브가 원통 서피스와 서피스까지 연장됩니다.



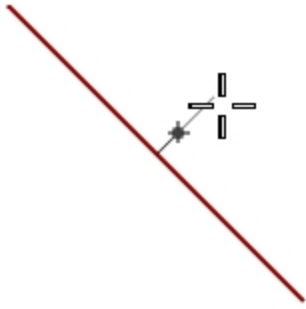
Offset

Offset 명령(간격띄우기)는 다른 개체에 대하여 평행 또는 중심이 같은 개체를 만듭니다. Offset 명령을 사용하여 평행 선, 동심원, 동심호, 지정된 점 통과, 거리 미리 지정과 같은 특별한 복사본을 만듭니다.

Exercise 7-10 커브 간격띄우기

1. **Offset.3dm** 모델을 엽니다.
2. **Top** 뷰포트를 **최대화**합니다.
3. 선을 선택합니다.
4. **커브** 메뉴에서 **간격띄우기**를 클릭하고 **커브 간격띄우기**를 클릭합니다.

5. 간격띄우기할 쪽에서 선의 오른쪽 위를 클릭합니다.

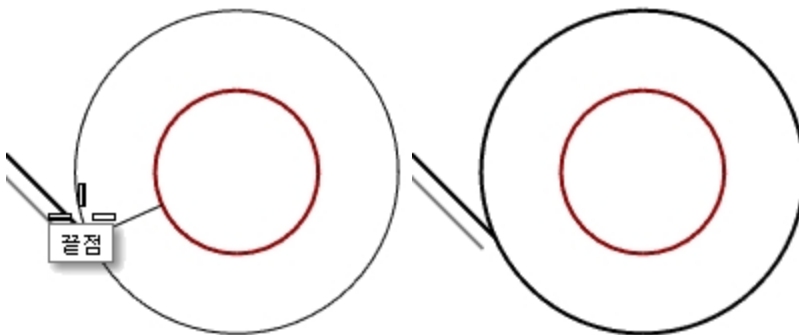


평행선이 만들어졌습니다.



점_통과 옵션을 사용하여 간격띄우기

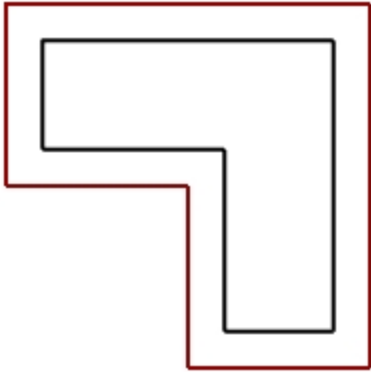
1. 끝점 개체스냅을 켭니다.
2. 원을 선택합니다.
3. **커브** 메뉴에서 **간격띄우기**를 클릭하고 **커브 간격띄우기**를 클릭합니다.
4. **간격띄우기할** 쪽에서, 명령행의 **점_통과**를 클릭합니다.
5. **점_통과**에서 간격띄우기하는 선의 오른쪽 아래 끝에 스냅합니다.
선의 끝점을 통과하는 동심원이 만들어집니다.



모난 모서리를 가진 폴리라인 간격띄우기

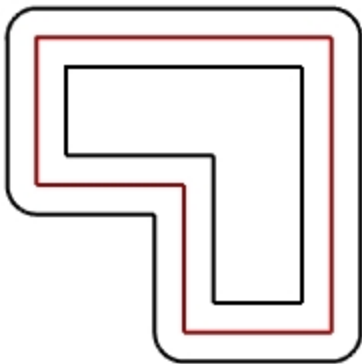
1. 폴리라인을 선택합니다.
2. **커브** 메뉴에서 **간격띄우기**를 클릭하고 **커브 간격띄우기**를 클릭합니다.
3. 간격띄우기 거리를 변경하려면 **1**을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.

4. **간격띄우기할** 쪽에서 폴리라인의 내부를 클릭합니다.
폴리라인이 모난 모서리와 함께 간격띄우기 실행됩니다.



둥근 모서리를 가진 폴리라인 간격띄우기

1. 폴리라인을 선택합니다.
2. **커브** 메뉴에서 **간격띄우기**를 클릭하고 **커브 간격띄우기**를 클릭합니다.
3. 명령행의 옵션을 **모서리=등글게**로 설정합니다.
4. 폴리라인의 바깥쪽을 클릭합니다.
폴리라인이 간격띄우기 실행되었으나, 호 형태의 둥근 모서리가 되었습니다.
다른 모서리 옵션에는 **매끄럽게**와 **모따기**가 있습니다. 매끄럽게는 각 정점이 호보다 매끄러운 접선 커브를 만들며, 모따기는 각 정점에 경사를 만듭니다.



커브를 양쪽에서 간격띄우기

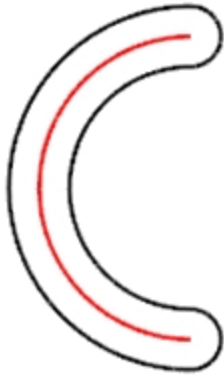
1. 자유 형상 커브를 선택합니다.
2. **커브** 메뉴에서 **간격띄우기**를 클릭하고 **커브 간격띄우기**를 클릭합니다.
3. 명령행에서 **양쪽**을 클릭합니다.
4. **간격띄우기할** 쪽에서 커브의 한 쪽을 클릭합니다.
선택된 커브의 양쪽에 자유 형식 커브가 만들어집니다.



- 동일한 작업을 호에 반복합니다.
선택된 호의 양쪽 끝에 중심이 같은 호가 만들어집니다.
- 편집** 메뉴에서 **실행취소**를 클릭합니다.

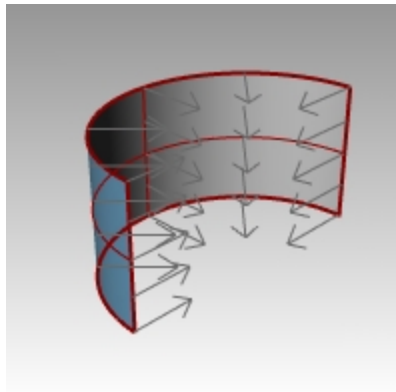
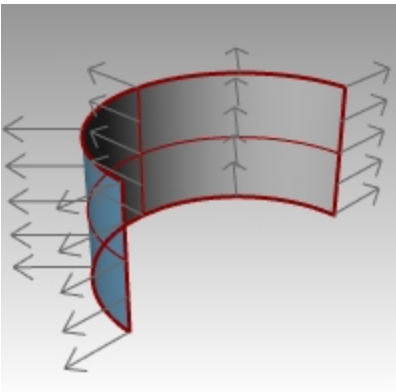
커브를 양쪽에서 간격띄우고 끝막음 실행

- 호를 선택합니다.
- 커브** 메뉴에서 **간격띄우기**를 클릭하고 **커브 간격띄우기**를 클릭합니다.
- 명령행에서 **끝막음**을 클릭한 후, **둥글게**를 클릭합니다.
- 명령행에서 **양쪽**을 클릭합니다.
- 간격띄우기할** 쪽에서 커브의 한 쪽을 클릭합니다.
선택된 호의 양쪽에 중심이 같은 호가 만들어지고, 간격띄우기 커브를 연결하는 둥근 끝 부분이 만들어집니다.

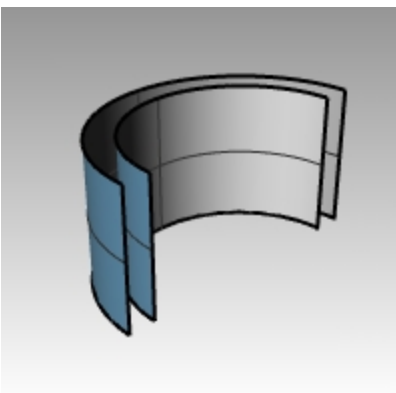


서피스 간격띄우기

- 열린 서피스 중 하나를 선택합니다.
- 서피스** 메뉴에서 **서피스 간격띄우기**를 클릭합니다.
- 커서를 서피스에 두고 클릭하여 간격띄우기 방향을 변경합니다.

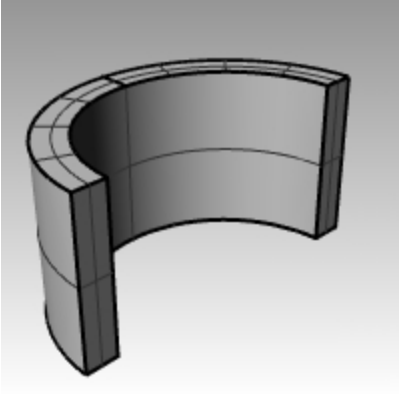


- Enter** 키를 누릅니다.
서피스가 화살표의 방향으로 간격띄우기 실행됩니다.



서피스를 솔리드로 간격띄우기

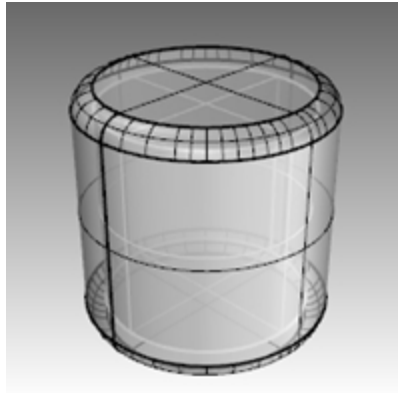
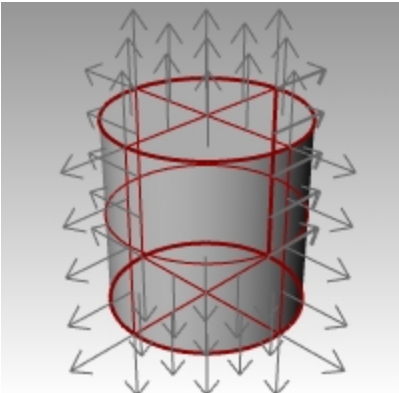
1. 다른 열린 서피스를 선택합니다.
2. 서피스 메뉴에서 서피스 간격띄우기를 클릭합니다.
3. 필요하다면, 서피스를 클릭하여 법선 방향을 변경합니다.
4. 명령행에서 솔리드 옵션을 클릭합니다.
5. Enter 키를 눌러 솔리드를 만들기 위해 필요한 서피스와 간격띄우기 서피스를 만듭니다.



폴리서피스 간격띄우기

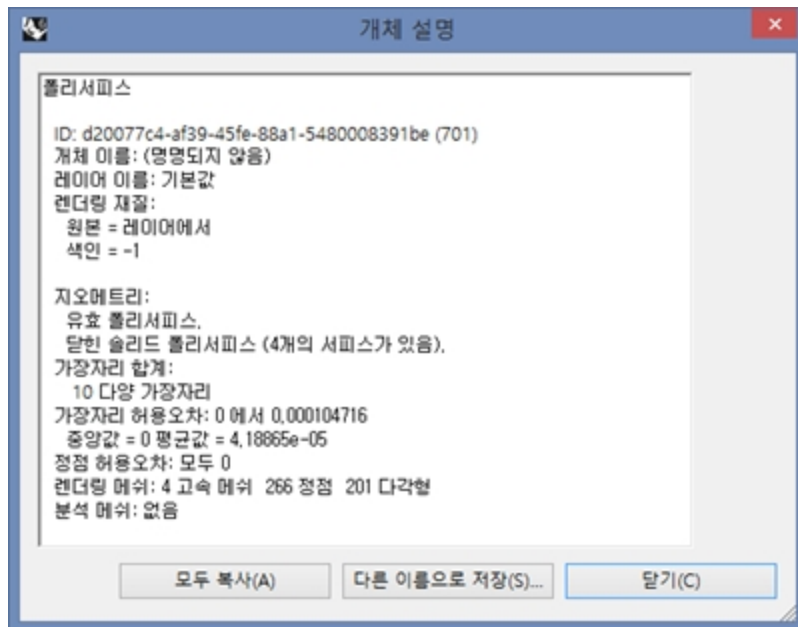
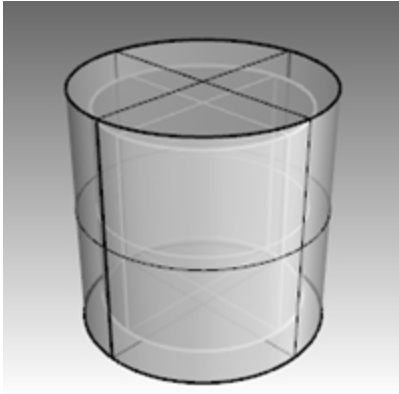
폴리서피스를 간격띄우기 실행하면 원하는 결과가 나오지 않을 수 있습니다. 이 예제에서 몇 가지 문제점을 소개합니다.

1. 원통을 선택합니다.
2. 서피스 메뉴에서 서피스 간격띄우기를 클릭합니다.
닫힌 폴리서피스의 법선은 언제나 바깥쪽을 향합니다.
3. 명령행에서 거리를 클릭하고 1을 입력합니다.
4. 모서리=둥글게로 설정하고 Enter 키를 누릅니다.
폴리서피스의 각 서피스가 별도의 서피스로 간격띄우기 실행되고, 솔리드로 연장, 필릿, 결합 실행됩니다.



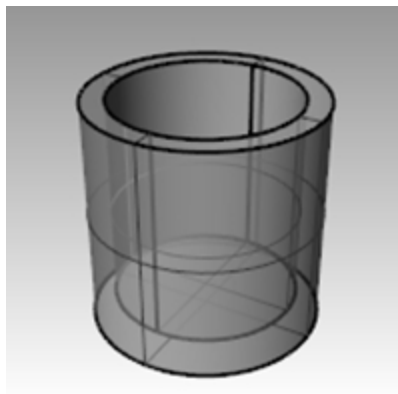
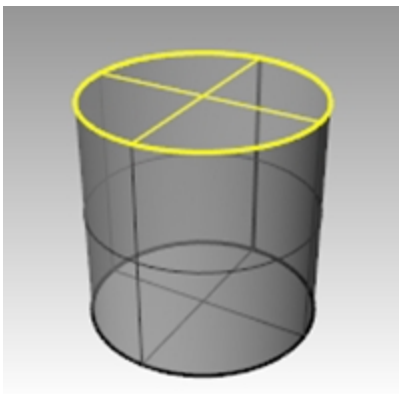
5. 실행취소합니다. 같은 명령을 반복하고 모서리=모나게로 설정합니다.
두 개의 경우 모두, 솔리드 안에 있는 솔리드가 해당됩니다.
힌트: 개체를 선택하고 속성 패널에서 자세히 단추를 클릭하여, 간격띄우기 폴리서피스가 닫힌 솔리드인지 확인합

니다.



폴리서피스의 셸 처리

1. 실행취소(Undo)합니다.
2. 원통을 선택합니다.
3. 명령행에 **Shell**을 입력합니다.
4. 제거할 면 선택에서 원통의 윗부분을 클릭하고 **Enter** 키를 누릅니다.
이 서피스는 제거되고 남은 부분이 안쪽으로 간격띄우기 실행됩니다. 제거된 서피스의 바깥쪽 부분을 사용하여 안쪽과 바깥쪽 부분을 결합합니다.



Array

Array 명령(배열)을 사용하여 선택된 개체의 복사본을 여러 개 만듭니다.

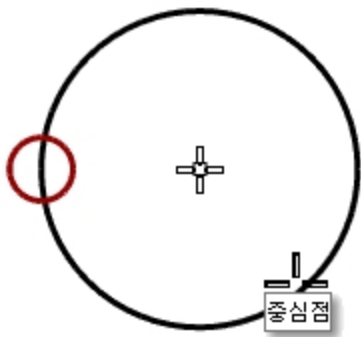
직사각형 배열은 개체를 행 (x 방향), 열 (y 방향), 높이 (z 방향)로 개체를 복사합니다.

원형 배열은 중심점을 중심으로 원형으로 개체를 복사합니다.

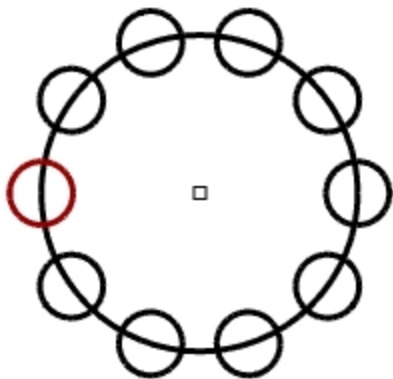
Exercise 7-11 Array

원형 배열 만들기

1. **Array.3dm** 모델을 엽니다.
2. **Top** 뷰포트에서 작은 원을 선택합니다.
3. **변형** 메뉴에서 **배열**을 클릭하고 **원형**을 클릭합니다.
4. **원형 배열의 중심**에서 큰 원의 중심에 스냅합니다.



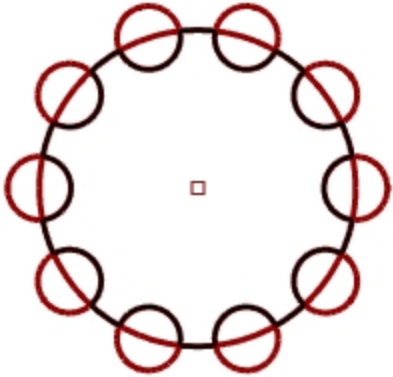
5. **항목 수**에서 **10**을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
6. **채울 각도**에서, **360**가 설정되었는지 확인하고 **Enter** 키를 누릅니다.
큰 원 주변에 작은 원이 배열됩니다.



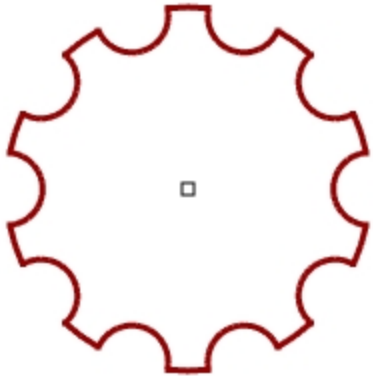
7. 모델을 **저장**합니다.
안내: 배열의 숫자에는 원래 개체와 복사본이 모두 포함됩니다.

기둥 모양으로 만들기

1. 원들을 창 선택합니다.
2. 커브 메뉴에서 커브 편집 도구를 클릭한 후, 커브 부울 연산을 클릭합니다.
3. 유지할 영역에서 큰 커브의 내부를 클릭합니다.
작은 원들을 뺀 원의 내부가 음영 처리됩니다.

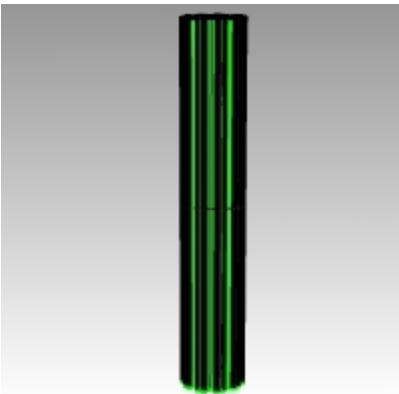


4. 명령행에서 원래개체_삭제를 클릭하고, 모두를 클릭한 후, **Enter** 키를 누릅니다.



기둥 만들기

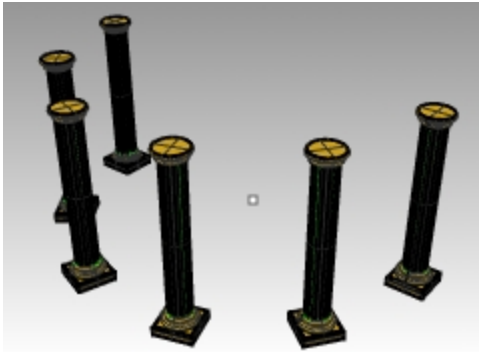
1. 새로운 폴리라인을 선택합니다.
2. 솔리드 메뉴에서 평면형 커브 돌출을 클릭한 후, 직선을 클릭합니다.
3. 돌출 거리로 14를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.



부분적인 원형 배열 만들기

1. **Base** 레이어를 켭니다.
2. 기둥 베이스, 기둥, 기둥의 캡 부분을 선택합니다.
3. 편집 메뉴에서 그룹을 클릭한 후, 그룹을 클릭합니다.
세 부분이 하나의 그룹이 됩니다.
4. 그룹을 선택합니다.

5. **변형** 메뉴에서 **배열**을 클릭하고 **원형**을 클릭합니다.
6. **원형 배열의 중심**에 0을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
7. **항목 수**에서 6을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.



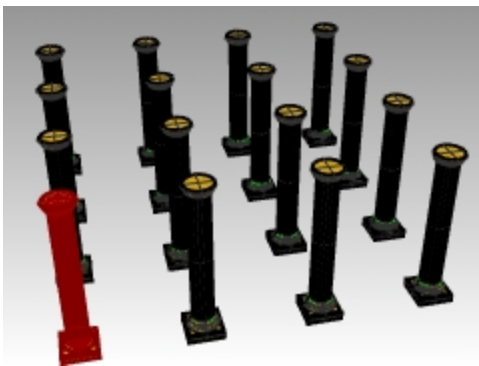
8. **돌출 거리**로 -180을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
음의 방향으로 180 도까지 여섯 개의 기둥이 원형으로 배열합니다.

직사각형 배열

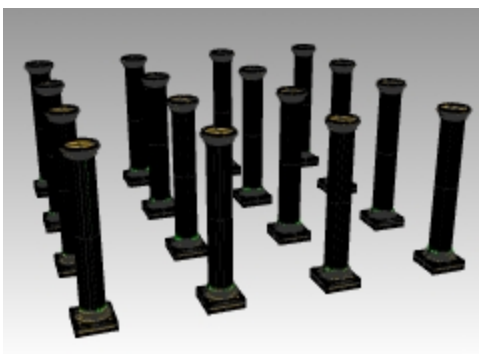
직사각형 배열은 열과 행으로 배열된 개체를 만듭니다.

직사각형 배열 만들기

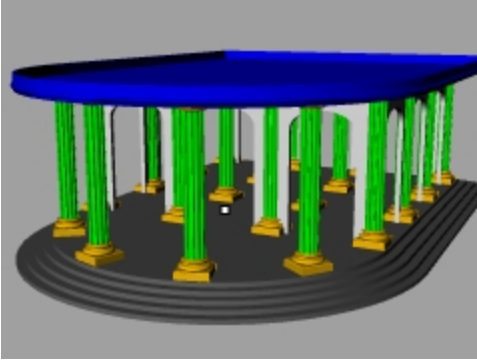
1. 지난 연습 과정처럼 동일한 기둥의 그룹을 선택합니다.
2. **변형** 메뉴에서 **배열**을 클릭하고 **직사각형**을 클릭합니다.
3. **X 방향의 수**에 4를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
4. **Y 방향의 수**에 4를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
5. **Z 방향의 수**에 1을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
6. **X 간격**에 12를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
7. **Y 간격**에 12를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
기둥이 보입니다.



8. 이 단계에서 각 방향 또는 간격의 숫자를 변경할 수 있습니다.
변경해야 한다면, 명령행의 옵션을 클릭하고 값을 조정합니다.



9. 적용하려면 **Enter** 키를 누릅니다.
10. 모든 레이어를 켜고 결과를 확인합니다.



자습 사항: ArrayLinear 명령, ArrayCrv 명령 등의 배열 관련 명령을 연습해보세요.

Exercise 7-12 연습 - 개스킷

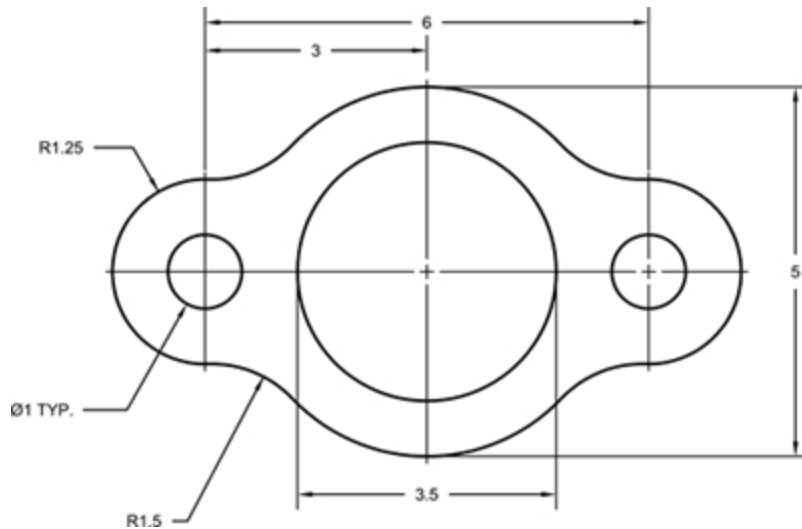
모든 연습 모델에서 다음과 같이 지오메트리를 각각의 레이어에 분리합니다:
구성선, 개체 선, 치수, 텍스트

힌트: CurveBoolean 명령을 사용하면 몇 번의 클릭으로 이러한 지오메트리를 깔끔하게 정리할 수 있습니다.

1. 작은 개체 - 인치.3dm 템플릿을 사용하여 새 모델을 시작합니다. 파일 이름을 **개스킷1**로 저장합니다.



2. Circle(원), Arc(호), Trim(트림), Fillet(필릿), Join(결합) 명령을 사용하여 다음 그림과 같이 부품 모델을 만듭니다.



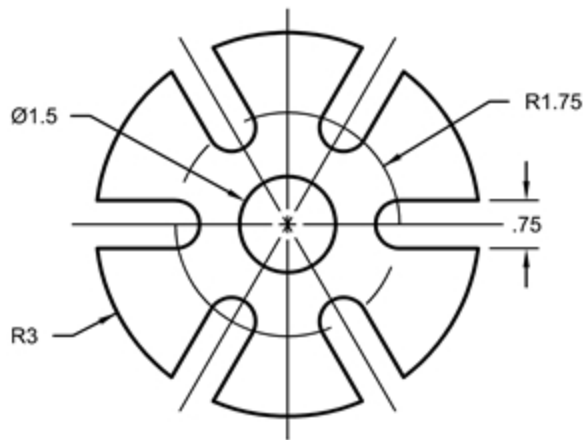
3. 솔리드 메뉴에서 **평면형 커브 돌출**을 클릭한 후, **직선**을 클릭하여 3D 부품을 만듭니다.
4. 돌출 두께를 **0.125**로 설정합니다.

Exercise 7-13 연습 - 캠(Cam)

1. 작은 개체 - 인치.3dm 템플릿을 사용하여 새 모델을 시작합니다.
2. 파일 이름을 캠으로 저장합니다.



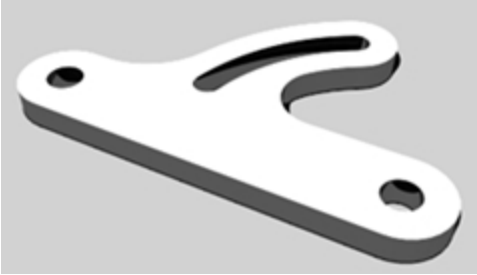
3. Circle(원), Arc(호), Line(선), Trim(트림), Join(결합), ArrayPolar(원형 배열) 명령을 사용하여 다음 그림과 같은 부품 모델을 그립니다.



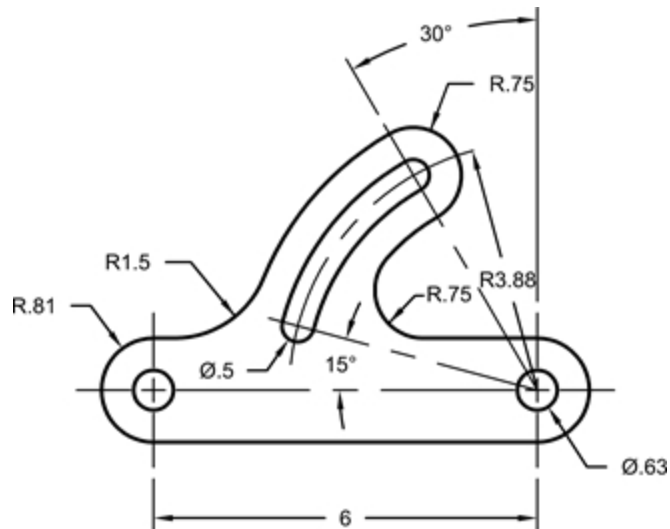
4. 솔리드 메뉴에서 평면형 커브 돌출을 클릭한 후, 직선을 클릭하여 3D 부품을 만듭니다.
5. 돌출 두께를 0.5로 설정합니다.

Exercise 7-14 연습 - 링크

1. 작은 개체 - 인치.3dm 템플릿으로 새 모델을 시작합니다. 파일 이름을 링크로 저장합니다.



2. Line(선), Arc(호), Trim(트림), Offset(간격띄우기), Join(결합), Fillet(필릿), Circle(원) 명령을 사용하여 다음 그림과 같은 부품 모델을 그립니다.



3. 솔리드 메뉴에서 평면형 커브 돌출을 클릭한 후, 직선을 클릭하여 3D 부품을 만듭니다.
4. 돌출 두께를 0.5로 설정합니다.

Chapter 8 - 점 편집

개체 전체를 편집할 필요 없이, 개체의 형태만을 조정할 수 있도록 개체의 제어점 또는 편집점을 표시할 수 있습니다. 이러한 작업을 점 편집이라고 합니다.

점 편집은 메시, 커브, 서피스에는 사용할 수 있으나, 폴리서피스와 솔리드에는 사용할 수 없습니다.

Rhino의 커브는 내부적으로 *NURBS*(non-uniform rational B-splines: 비균일 유리 B스플라인)로 표현됩니다. NURBS 커브의 형태를 결정짓는 세 가지는 다음과 같습니다.

- 점의 목록인 제어점(control point)
- 차수(degree)
- 숫자의 목록인 매듭점(knot)

이러한 설정을 변경하면 커브의 형태가 변경됩니다.

제어점, 편집점, 매듭점에 대하여

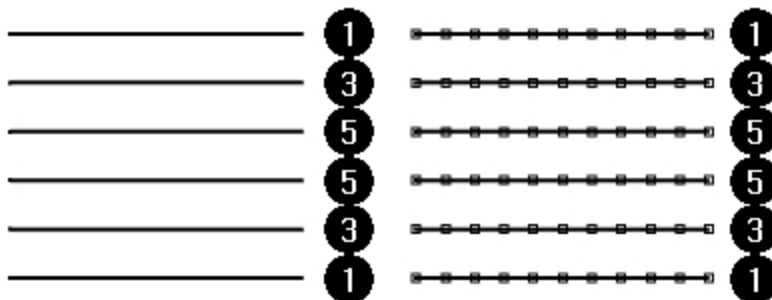
- 제어점은 커브상에 있지 않아도 됩니다.
- 편집점은 언제나 커브상에 있습니다.
- Rhino에서는 제어점과 편집점을 이동하여 커브와 서피스를 편집합니다.
- 매듭점은 매개 변수(parameter)입니다. 즉, 이것은 점이 아닌 숫자입니다.
- 커브 또는 서피스에 매듭점을 추가하면 제어점 편집 중에 개체의 이동을 제어할 수 있습니다.

제어점 편집

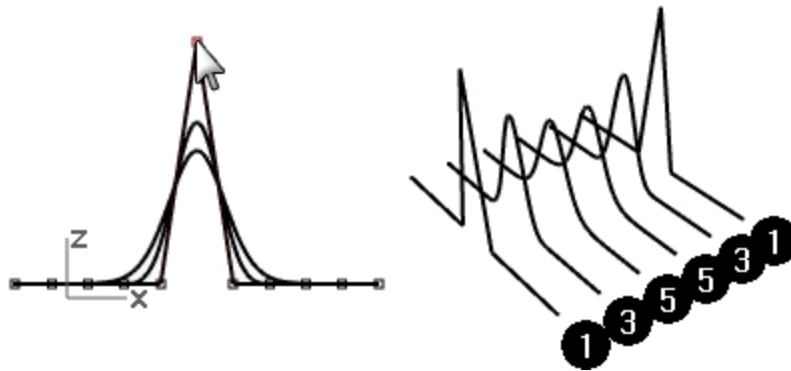
이 연습에서는 제어점의 이동을 연습합니다. 제어점을 이동하면 커브와 선이 어떻게 달라지는가를 이해하는 것은 NURBS 모델링을 이해하는 데 매우 중요합니다.

Exercise 8-1 제어점을 편집하기

1. **Control Point.3dm** 모델을 엽니다.
모델에 다른 차수를 가진 여러 커브의 쌍이 있습니다.
2. **직교모드**와 **그리드 스냅**을 켭니다.
3. **편집** 메뉴에서 **개체** 선택을 클릭한 후, **커브**를 클릭합니다.
4. **편집** 메뉴에서 **제어점**을 클릭한 후, **제어점 커기** **F10**를 클릭합니다.



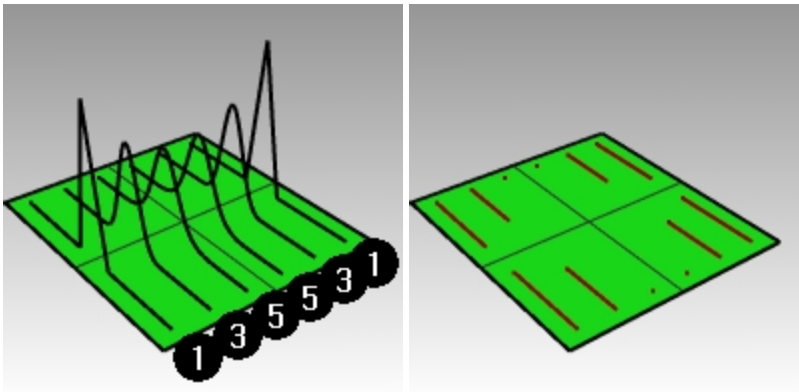
5. **Front** 뷰포트에서 점들의 가운데 줄을 선택합니다.
6. 점들을 세로로 8단위 만큼 마우스로 끌어옵니다.
차수가 1인 커브(폴리라인)이 이동한 각 제어점 위치에 한 점에 있고, 제어점은 정확하게 커브에 위치함을 알 수 있습니다.
차수가 3인 커브와 차수가 5인 커브는 매끄럽습니다. 차수가 3인 커브는 차수가 5인 커브보다 곡률이 더 많습니다.



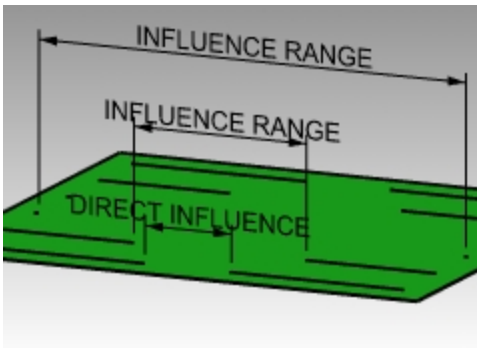
차수가 3인 커브에서는 개별적인 점이 작은 영역에 더 큰 영향력을 행사하는 반면, 차수가 5인 커브에서는 더 넓은 스펠에 걸쳐 점들이 더 큰 영향력을 행사합니다.

차이를 확인하기

1. **F11** 키 또는 **Esc** 키를 눌러 제어점을 끕니다.
2. **Plane(평면)** 레이어를 켭니다.
3. 커브와 평면을 선택합니다.
4. **커브** 메뉴에서 **개체로 커브 만들기**를 클릭한 후, **교차**를 클릭합니다.
서피스에 선으로 교차가 표시됩니다.



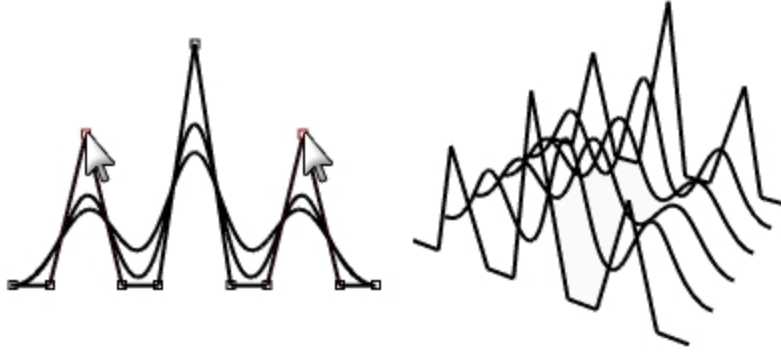
5. 차수가 3인 커브와 5인 커브의 차이를 확인할 수 있습니다.
제어점을 편집할 때 차수가 높을수록 커브 스펠에 대한 영향력이 커집니다.
그림에서 볼 수 있듯이, 11 개의 점 중에서 한 점을 편집하면 차수가 5인 커브에서는 커브의 대부분이 영향을 받게 됩니다. 차수가 3인 커브의 경우, 한 점의 영향력이 좀 더 짧은 스펠에 한정되게 되므로, 더 각이 진 곡률이 표시됩니다.



6. 커브만 보일 때까지 두 번 **실행취소**를 실행합니다.
교차점이 없어지고, **Plane(평면)** 레이어가 꺼집니다.

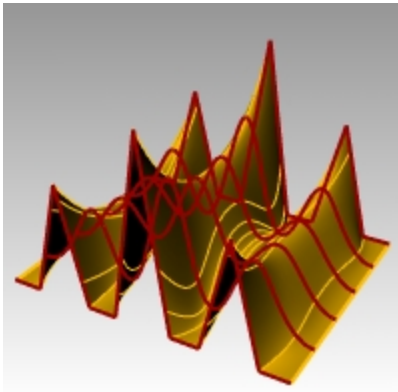
계속해서 제어점 편집하기

1. **Front** 뷰포트에서 중심의 양쪽에 있는 세 점으로 이루어진 두 행을 선택합니다.
2. 점들을 세로로 5 단위 만큼 마우스로 끌어웁니다.
3. **F11** 키 또는 **Esc** 키를 사용하여 제어점을 끕니다.
 커브 또는 폴리라인이 한 점에서 뾰족하게 꺾이면 이를 꼬임(kink)이라고 합니다.
 꼬임이 있는 커브로 서피스를 만들면 꼬임 위치에 심(seam)이 생기게 됩니다.



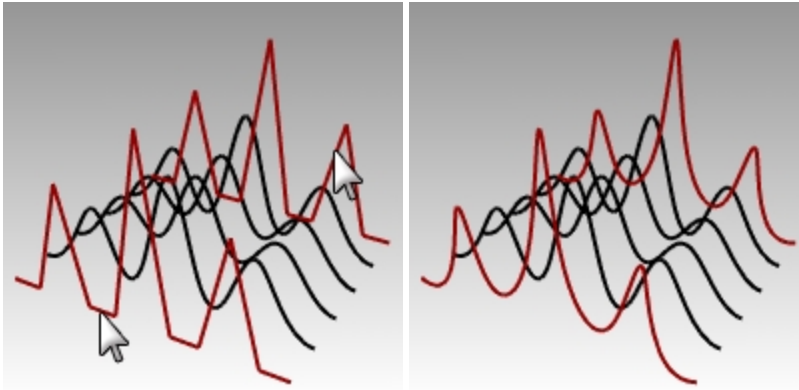
로프트된 서피스 만들기

1. 커브를 선택합니다.
2. **서피스** 메뉴에서 **로프트**를 클릭합니다.
3. **로프트 옵션** 대화상자에서 **확인**을 클릭합니다.
 차수가 1인 커브가 로프트에 포함되어 있으므로, 폴리서피스는 각 꼬임 위치에 심이 있는 상태로 만들어집니다.
4. 서피스를 선택합니다.
5. **제어점을 컷니다** (**F10** 키).
 점이 커지지 않으며, 다음과 같은 메시지가 명령행에 표시됩니다: "폴리서피스의 점을 컷 수 없습니다."
6. 로프트를 **실행취소**합니다.



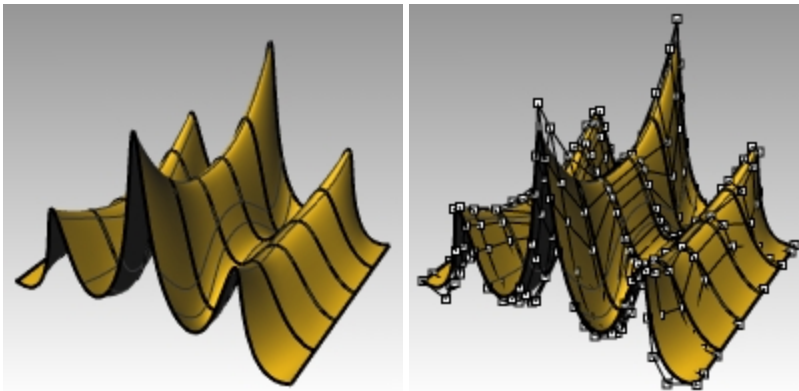
폴리라인을 꼬임 없이 커브로 변경하기

1. 두 폴리라인을 선택합니다.
2. 편집 메뉴에서 재생성을 클릭합니다.
3. 재생성 대화상자에서 점 개수를 11로, 차수를 3으로 설정하고 확인을 클릭합니다.
차수가 3인 커브는 꼬임이 있을 수 없습니다. 커브가 매끄러워지고 형태가 바뀝니다.



커브에서 서피스를 로프트하기

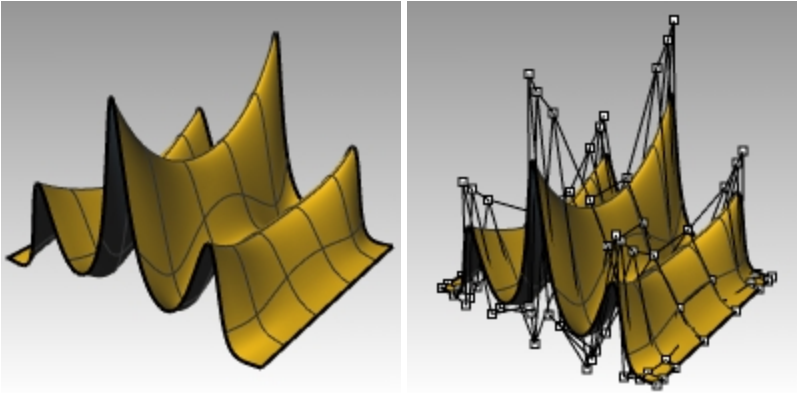
1. 모든 커브를 선택합니다.
2. 서피스 메뉴에서 로프트를 클릭합니다.
3. 로프트 옵션 대화상자에서 확인을 클릭합니다.
단일 서피스가 커브상에 나타납니다. 서피스는 제어점을 사용하여 편집할 수 있습니다.
4. 서피스를 선택합니다.
5. 제어점을 컵니다 (F10 키).
처음 시작했을 때보다 더 많은 제어점이 있는 것을 알 수 있습니다. Rhino는 서피스가 원래 커브에 맞도록 제어점을 추가합니다.



서피스 재생성

1. F11 키 또는 Esc 키를 사용하여 제어점을 끕니다.
2. 서피스를 선택합니다.
3. 편집 메뉴에서 재생성을 클릭합니다.
4. 서피스 재생성 대화상자에서 점 개수를 U 방향에서 8, V 방향에서 13으로 변경합니다.
5. 차수를 U와 V 모두 3으로 변경합니다.

- 원래 개체 삭제의 확인란을 선택합니다.
제어점 수가 적을수록 서피스가 매끄러워집니다.

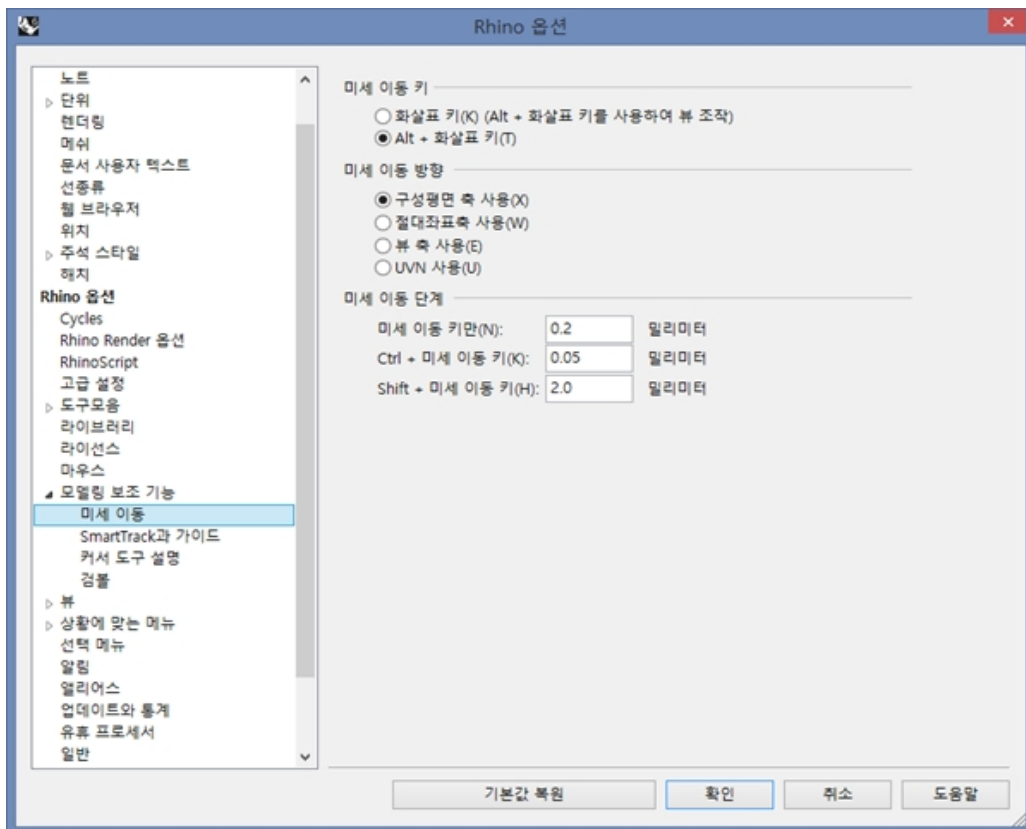


미세 이동 제어

제어점과 다른 지오메트리를 더욱 미세하게 이동하는 다른 방법은, 미세 이동 키를 사용하는 것입니다. 키보드의 화살표 키는 Alt, Alt+Ctrl, Alt+Shift 키 조합으로 활성화되는 미세 이동 키입니다.

Exercise 8-2 미세 이동 설정 변경하기

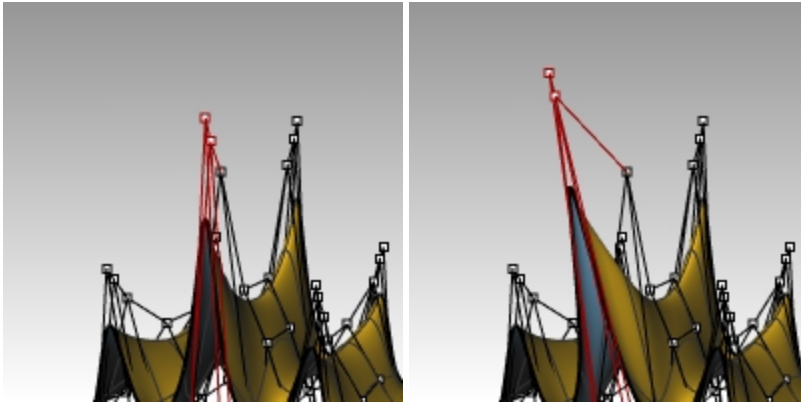
- 도구 메뉴에서 옵션을 클릭합니다.
- 옵션 대화상자의 모델링 보조 기능 페이지에서 미세 이동 설정을 봅니다.
이러한 모든 값은 변경될 수 있습니다.



제어점을 이동하기 위해 미세 이동 키 사용하기

- Front 뷰포트에서 제어점을 한두 개 선택합니다.
- Alt 키를 누른 상태에서 화살표 키를 누릅니다.
제어점이 아주 조금 이동(미세 이동)합니다.

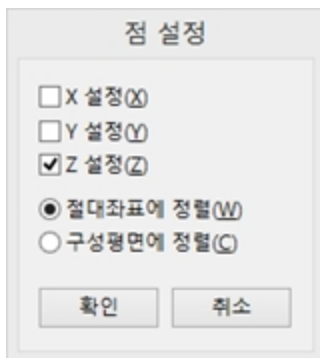
3. **Alt** 키와 **Ctrl** 키를 누른 상태에서 다른 화살표 키를 누릅니다.
이동의 폭이 더욱 작아집니다.
4. **Alt** 키와 **Shift** 키를 누른 상태에서 다른 화살표 키를 누릅니다.
이동이 확대됩니다.



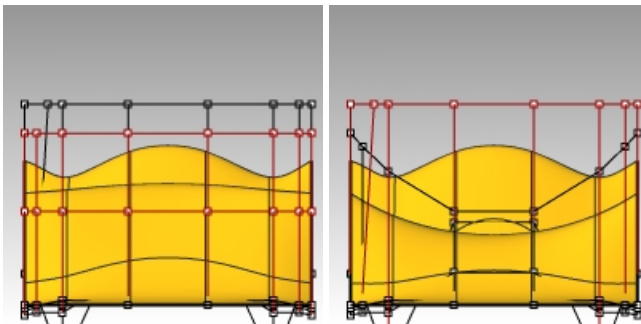
5. **Alt** 키를 누른 상태에서 **Page Up** 또는 **Page Down** 키를 눌러 구성평면 z 방향으로 미세 이동합니다.

점을 조정하기 위해 X, Y, Z 좌표를 설정하기

1. 서피스의 위를 따라 한 행의 모든 점을 선택합니다.
2. **변형** 메뉴에서 **X Y Z 좌표 설정**을 클릭합니다.
3. **점 설정** 대화상자에서 **Z 설정**을 선택하고, **X 설정**과 **Y 설정** 확인란을 선택 해제합니다.



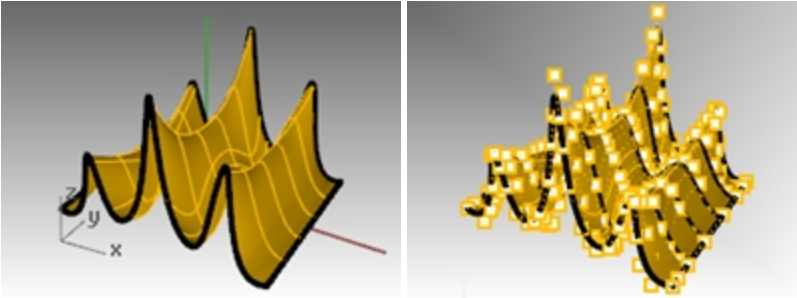
4. **Right** 뷰포트에서 점들을 이동하고 클릭합니다.
제어점들이 절대좌표 z 방향으로 정렬합니다.
5. 점의 다른 줄에 있는 일부 점에도 이 과정을 반복합니다.



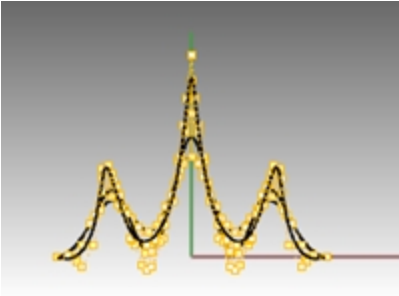
검볼을 사용하여 제어점 이동

개체를 변형할 때와 매우 비슷하게, 검볼을 사용하여 제어점을 이동, 회전, 크기 조정할 수 있습니다. 검볼로 제어점을 이동하는 방법을 살펴 보시다.

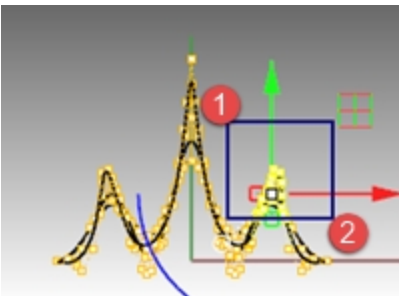
1. 서피스를 선택합니다.
2. 편집 메뉴에서 제어점을 선택한 후, 제어점 켜기 **F10**를 클릭합니다.



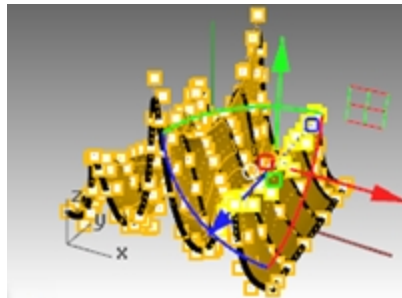
3. 검볼을 켜고, 서피스의 위를 따라 한 행의 점들을 선택합니다.



4. Front 뷰포트에서 다음 그림처럼 점들을 창 선택합니다.

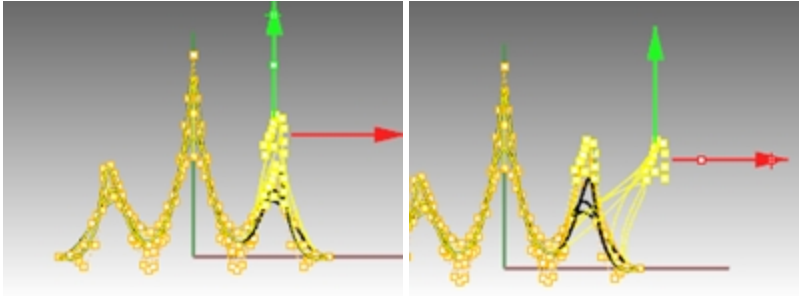


위쪽의 행을 따라 점들이 선택됩니다.

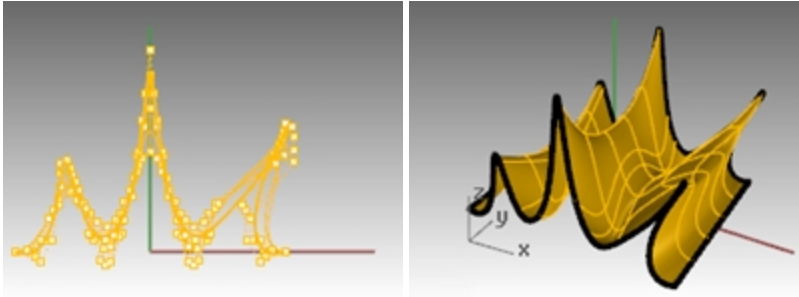


5. Front 뷰포트에서 녹색 검볼 화살표를 선택한 후, 위로 끌어 클릭합니다. 점이 위로 이동합니다.

6. **Front** 뷰포트에서 **빨간색 검볼 화살표**를 선택한 후, 오른쪽으로 끌어 클릭합니다.
점이 오른쪽으로 이동합니다.



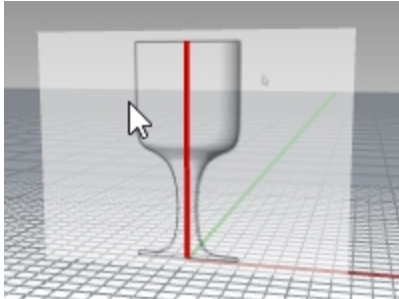
7. **Front** 뷰포트에서 **녹색 검볼 화살표**를 선택한 후, 아래로 끌어 클릭합니다.
위쪽 행의 점이 아래로 이동합니다.



8. **Esc** 키를 눌러 점을 선택 해제합니다.
9. 다음 몇 번의 연습에서 가능할 때마다 검볼을 사용하여 제어점 편집을 실행해 보세요.

Exercise 8-3 커브와 제어점 편집을 사용한 연습

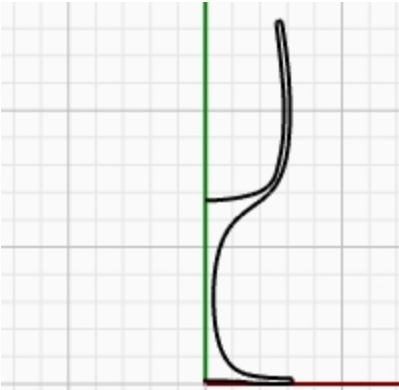
유리잔 모델에는 유리잔 프로파일의 그림 프레임이 있습니다. **Curve** 명령을 사용하여 프로파일을 트레이스하고, 이를 서피스로 회전(revolve)시킵니다. 커브와 회전축이 닫힌 영역을 이루면 회전의 결과물도 닫힌 상태가 됩니다. 회전시키는 커브가 꼬임이 없는 매끄러운 상태라면, 회전으로 만들어지는 결과물은 (닫힌 폴리서피스는 아닌) 닫힌 서피스가 됩니다. 이는 서피스를 제어점 편집하여 와인잔 형태로 만들려면 중요한 사항입니다.



1. **Glass.3dm** 모델을 엽니다.
유리잔 모델은 인치 단위로 되어 있습니다. MM를 선호한다면 **옵션**의 단위 페이지에서 모델 단위를 변경하세요. 모델 단위 변환율을 25.4로 변경할 것인지 묻는 메시지가 표시되면 **예**를 클릭합니다. 이제 원하는 단위로 이 연습을 진행하실 수 있습니다. (강사에게 단위 옵션에 대해 문의하거나, 도움말을 참조하세요.)
2. **Profile_curve(프로파일_커브)** 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.
3. **Curve** 명령을 사용하여 유리잔의 횡단면 절반을 만듭니다. (빨간색 중심선은 유리잔의 중심을 나타냅니다.)
4. 원하는 형태가 될 때까지 제어점 편집을 사용하여 커브를 조정합니다.

3D로 만들기

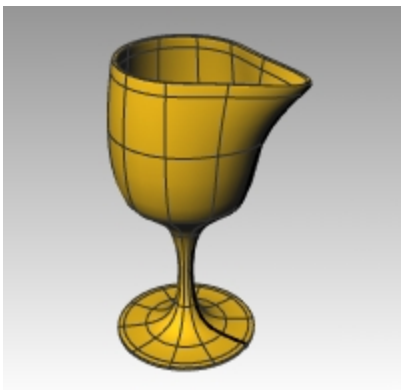
1. 앞서 만든 커브를 선택합니다.
2. 서피스 메뉴에서 **회전**을 클릭합니다.
3. **회전축의 시작**에서 커브의 한 쪽 끝점을 클릭합니다.



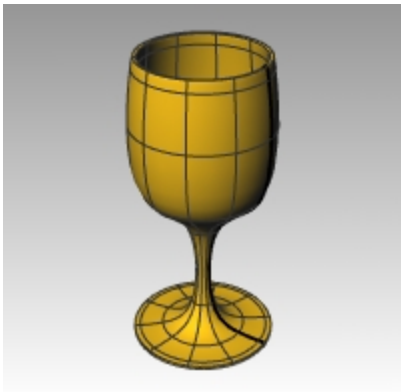
4. **회전축의 끝**에서 커브의 다른 한 쪽 끝점을 클릭합니다.
5. **시작 각도**에서 **변형가능=예**를 클릭합니다.
이 작업으로, 회전된 서피스 구조를 더 쉽게 꼬임 없이 변형할 수 있습니다.
6. **시작 각도**에서 **360도**를 클릭합니다.



7. 모델을 **저장**합니다.
8. 제어점을 여러 차례 조정하여 어떤 결과가 발생하는지 확인해 보세요.

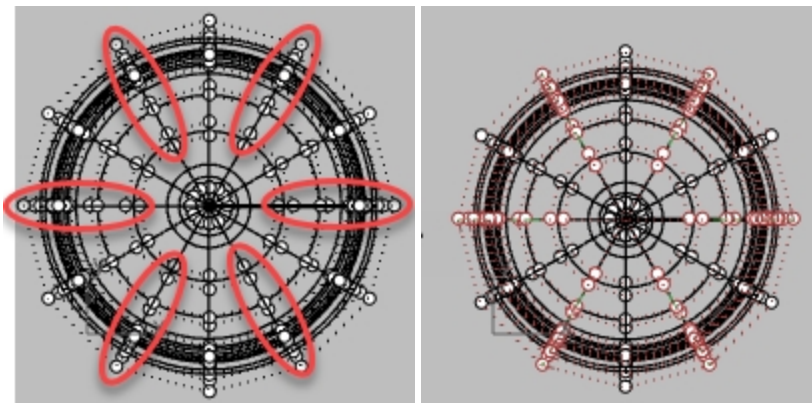


9. **편집** 메뉴의 실행취소로 작업을 취소하고 유리잔을 대칭 형태로 되돌립니다.



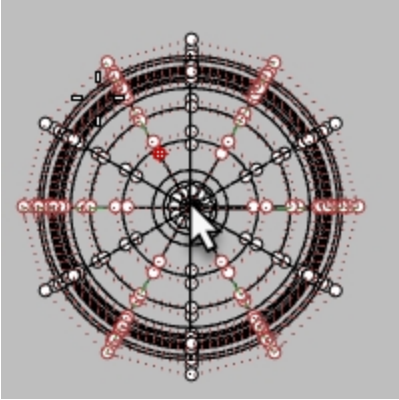
와인잔 형태 만들기

1. 방금 만든 유리잔을 와인잔 형태로 만들기 위해 서피스의 제어점을 컵니다.
2. **Top** 뷰포트에서 **Lasso** 명령을 사용하여 방사형의 제어점 그룹을 하나씩 건너뛰어 선택합니다. 각 그룹을 선택한 후에 **Enter** 키를 누르고, 다시 **Enter** 키를 눌러 **Lasso** 명령을 반복합니다. 이 방법으로 명령을 효율적으로 반복 실행할 수 있습니다.

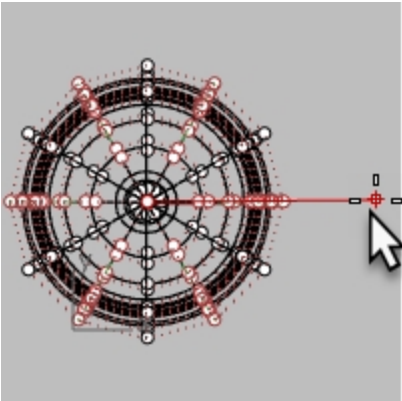


3. **변형** 메뉴에서 2D 크기 조정을 선택합니다.

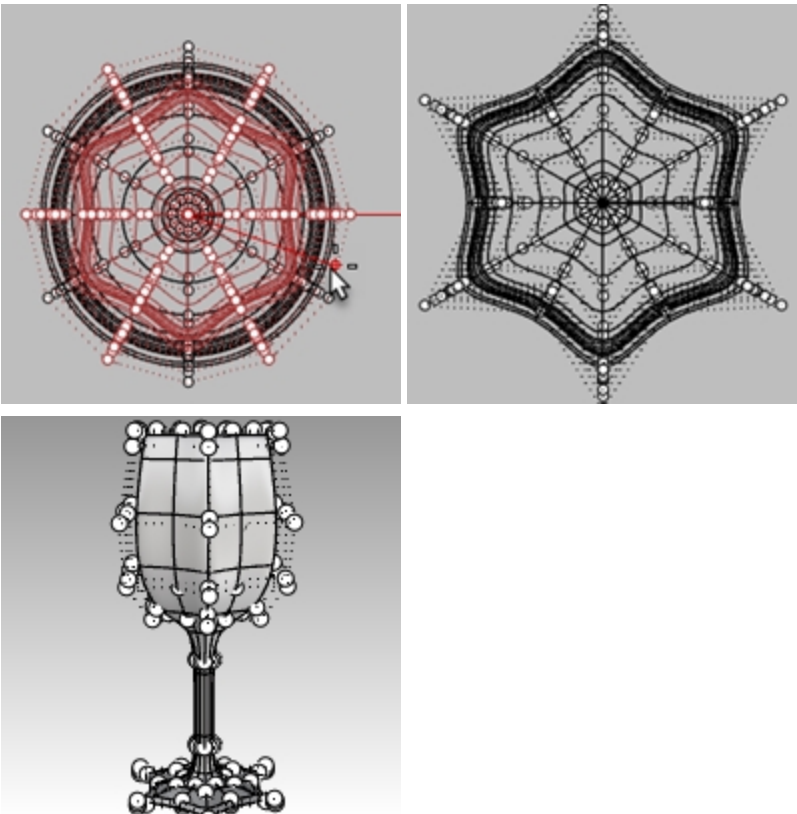
4. 기준점 프롬프트에서, 끝점 개체스냅을 사용하여 Top 뷰포트에서 유리잔의 중심점을 클릭합니다.



5. 배울 또는 첫 번째 참조점 프롬프트에서 오른쪽 또는 왼쪽에서 클릭합니다.
 힌트: 직교모드가 꺼진 상태라면, 지정하는 동안 **Shift** 키를 누르세요.



지정하는 동안 아이소커브가 별 형태로 보입니다.



6. 모델을 음영과 고스트 표시 모드에서 봅니다.



음영 표시 모드와 고스트 표시 모드.

7. 모델을 저장합니다.

Chapter 9 - 변형 가능한 형태 만들기

Rhino에서 모델링할 때 먼저 프로젝트의 각 부분에 어떤 방식을 사용할 지를 결정해야 합니다. Rhino에는 자유 형식 모델링, 정확한 모델링의 두 가지 기본 방식이 있습니다. 일부 모델에는 제품 제작을 위해 또는 다른 부품에 맞추기 위해 정확한 치수가 필요합니다. 때로는 중요한 것이 정확도가 아닌, 개체의 형태가 되기도 합니다. 정확하며 자유 형식인 형태를 만들기 위해 이 두 가지 테크닉을 결합할 수 있습니다. 이 자습서에서는 자유 형식을 중심으로 합니다. 여기서 개체의 정확한 크기와 배치는 중요하지 않습니다. 전체적인 형태가 주요 대상입니다.

Exercise 9-1 고무 오리

이번 연습에서는 다음과 같은 내용을 학습합니다:

- 간단한 서피스 만들기
- 서페이스 재생성
- 제어점 편집
- 커브 만들기 (그리기, 투영하기)
- 커브와 서피스로 서피스 분할하기
- 두 개의 서피스 사이의 블렌딩
- 조명과 렌더링

고무 오리를 모델링할 때에는 몸통과 머리에 모두 비슷한 모델링 기법을 사용하게 됩니다.

구를 만들고 각각 머리와 몸통 형태로 변형시킵니다.

제어점과 서피스에 대해 더욱 자세한 정보가 필요하시다면 Rhino 도움말 목차에서 “제어점”을 검색해 보세요.

모델링 시작

1. **작은 개체 - 밀리미터.3dm** 템플릿을 사용하여 새 모델을 시작합니다.
2. 파일 이름을 **오리.3dm**으로 저장합니다.
3. 레이어를 사용하여 파트를 나눌 수 있으나, 이번 모델에서는 사용할 필요가 없습니다.



몸통과 머리 모양을 만듭니다.

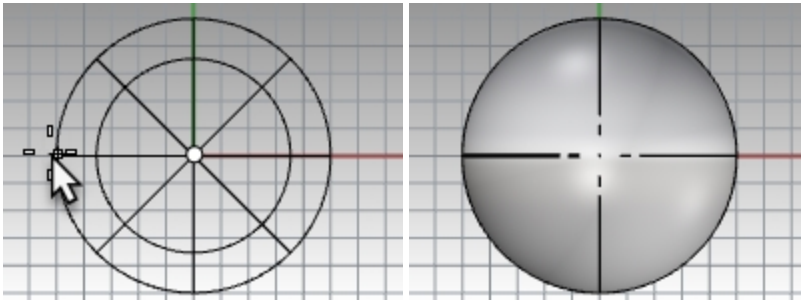
오리의 몸통과 머리는 두 개의 구를 수정하여 만듭니다. 구의 크기와 배치는 정확하지 않아도 됩니다.

기본 형태 만들기

1. **솔리드** 메뉴에서 **구**를 클릭하고 **중심점**, **반지름**을 클릭합니다.
2. **Front** 뷰포트에서 구의 중심점이 될 한 점을 지정합니다.
또는 **0**을 입력하고 **Enter** 키를 눌러, 구의 중심점을 Front 구성평면의 원점에 배치할 수 있습니다.
3. 다음, **Front** 뷰포트에서 중심점의 왼쪽에 두 번째 점을 지정하여 구의 반지름을 정합니다.
이 작업으로 구의 왼쪽에 서피스 심(이음매)이 위치합니다. 나중에 연습의 뒷 과정에서 목과 부리 부분을 트림 작

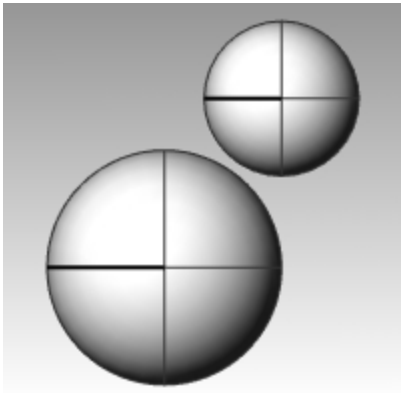
업할 때 어떤 장점이 있는지 확인하게 됩니다.

안내: 마우스로 끌어올 때 **Shift** 키를 사용하여 직교모드를 설정/해제합니다.



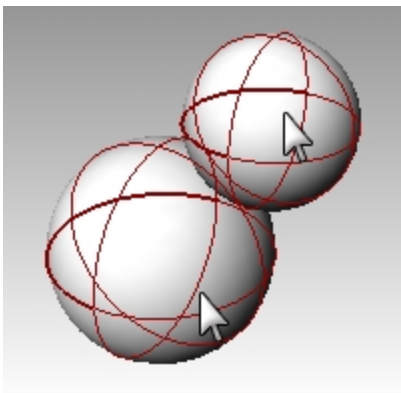
- 이 과정을 두 번째 구에서도 반복하고, 마찬가지로 구 중심점의 왼쪽에 심이 가도록 지정합니다.

안내: 심은 아이소커브보다 더 굵게 표시됩니다. 심의 위치가 구의 왼쪽에 있는지 확인하세요.



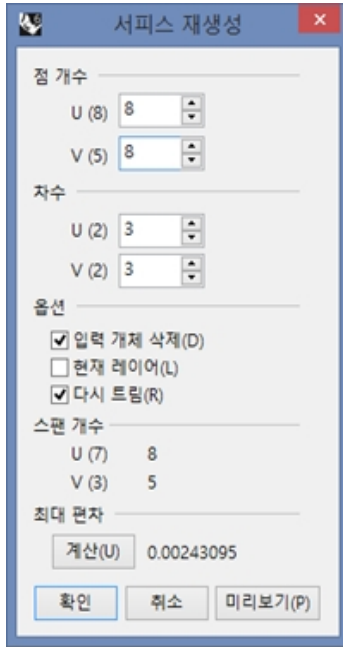
구를 변형 가능하게 만들기

- 양쪽 구를 선택합니다.

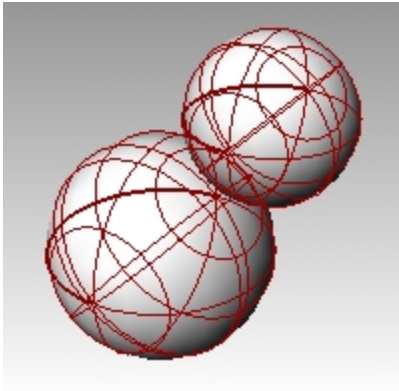


- 편집 메뉴에서 **재생성**을 클릭합니다.
- 서피스 **재생성** 대화상자에서 **점 개수**를 **U**와 **V** 모두 **8**로 변경합니다.
- 차수**를 **U**와 **V** 모두 **3**로 변경합니다.

5. 입력 개체 삭제를 선택하고, 현재 레이어를 선택 해제한 후 **확인**을 클릭합니다.



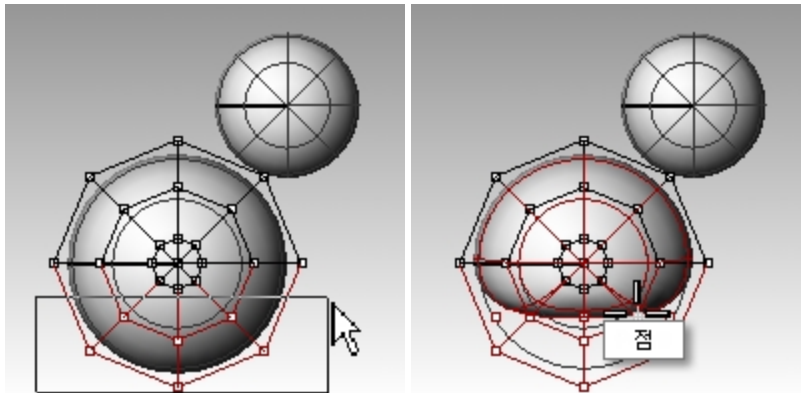
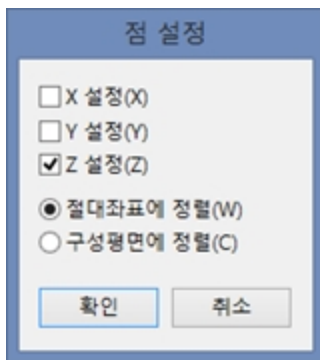
이제 구를 변형할 수 있습니다. 제어점이 더 많으면 서피스의 작은 부분을 더 쉽게 편집할 수 있습니다. 차수가 3인 서피스는 변형했을 때 더욱 형태가 매끄러워집니다.



몸통 형태 수정하기

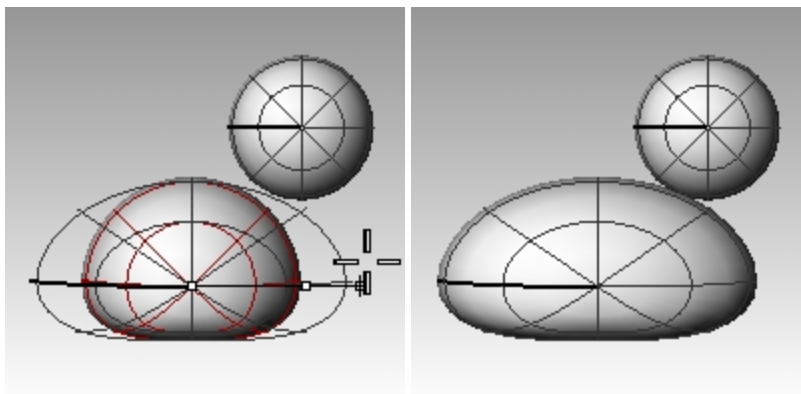
1. 큰 구를 선택합니다.
2. **편집** 메뉴에서 **제어점**을 클릭한 후, **제어점 켜기**를 클릭합니다.
3. **Front** 뷰포트에서 구의 바닥 가까이 제어점들을 선택합니다.
창 선택을 하려면 마우스를 제어점들을 중심으로 왼쪽에서 오른쪽으로 끌어 직사각형이 되게 합니다.
4. **변형** 메뉴에서 **XYZ 좌표 설정**을 클릭합니다.
5. **점 설정** 대화상자에서 위의 그림처럼 **Z 설정**과 **절대좌표에 정렬**을 선택합니다.

6. 선택된 제어점들을 위로 끌고, 가장 위에 선택된 점들 중 하나에 스냅합니다.
모든 선택된 제어점을 동일한 절대 좌표 z 값 (**Front** 뷰포트에서 수직 방향)으로 정렬하여 서피스를 평평하게 만듭니다.



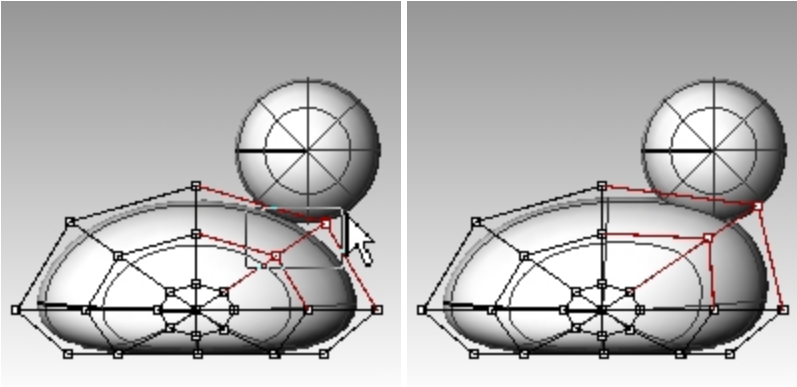
구 형태를 크기조정하기

1. 제어점을 끄고 몸통 형태를 선택합니다.
 2. **변형** 메뉴에서 **크기조정**을 클릭한 후, **1D 크기조정**을 클릭합니다.
 3. 기준점은, 몸통 구의 중심 가까이 한 점을 지정합니다.
 4. 첫 번째 참조점은, **직교모드**를 켜고, **Front** 뷰포트에서 오른쪽으로 한 점을 지정합니다.
 5. 두 번째 참조점은, **Front** 뷰포트에서 오른쪽으로 더 멀리 한 점을 지정합니다.
- 몸통의 형태가 타원체처럼 만들어집니다.

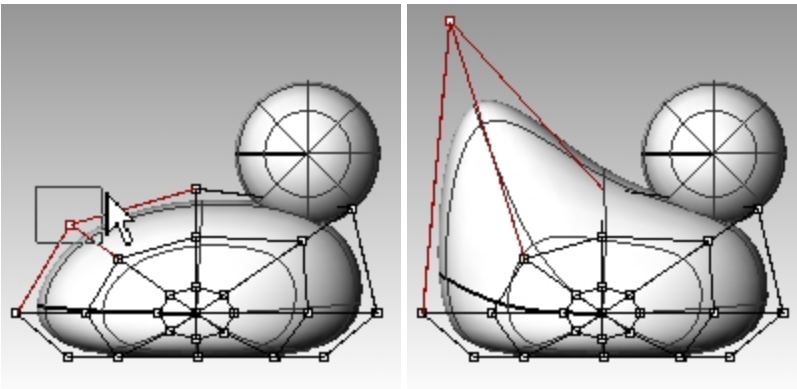


가슴과 꼬리 형태 다시 만들기

1. 제어점을 겁니다(F10 키).
2. 몸통의 오른쪽 가장 위에서 제어점을 선택하고 오른쪽으로 끌어 가슴의 볼록하게 만듭니다.



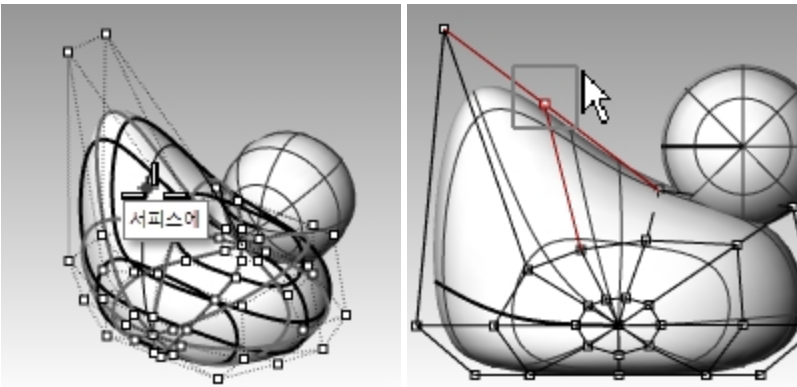
3. 몸통의 왼쪽 위 가장자리에서 제어점을 창 선택하고 이를 위로 끌어 꼬리 모양을 만듭니다.
Top 뷰포트에서는 2개의 제어점이 선택되어 있으나, **Front** 뷰포트에서는 한 점만 선택된 것처럼 보이는 것을 알 수 있습니다. 이는 두 번째 제어점이 **Front** 뷰포트에 보이는 제어점 바로 뒤에 위치하기 때문입니다.



꼬리 형태를 상세하게 만들기 위해 제어점 추가하기

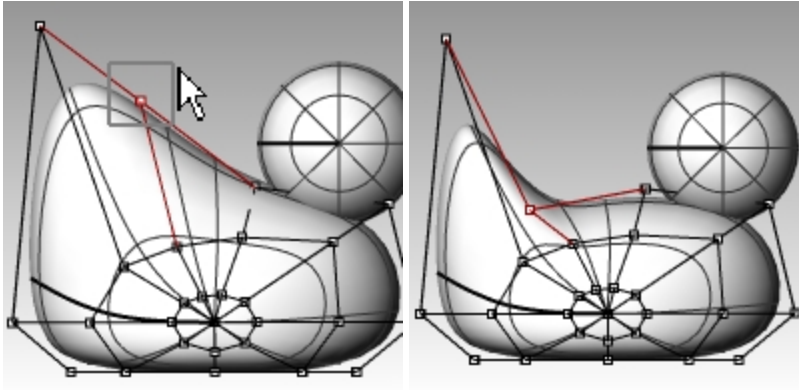
꼬리 형태를 편집하기 전에 몸통의 꼬리 부분에 점의 집합을 추가할 것입니다.

1. 편집 메뉴에서 제어점을 클릭한 후, 매듭점 삽입을 클릭합니다.
2. 매듭점을 삽입할 서피스에서 몸통 서피스를 클릭합니다.
서피스 아이소커브가 표시됩니다. U 또는 V 방향에 있게 됩니다.
3. 필요하다면 방향을 반전(Flip)시킵니다.
4. 매듭점을 추가할 서피스상의 점에서, 몸통의 중심과 꼬리 사이의 중간 지점에 한 점을 지정합니다.

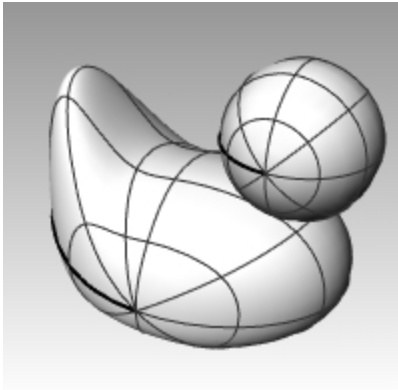


5. **Enter** 키를 눌러 명령을 종료합니다.
새로운 아이소커브와 점의 행이 몸통에 추가되었습니다.
6. 새 아이소커브의 윗 부분에서 제어점을 창 선택하고 마우스로 끌어 몸통과 꼬리 형태를 만듭니다.

- 원하는 형태를 얻을 때까지 제어점을 계속 조정합니다.

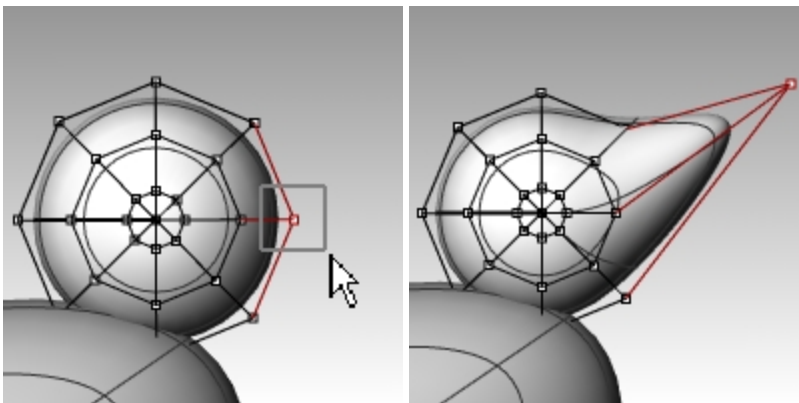


- 모델을 저장합니다.

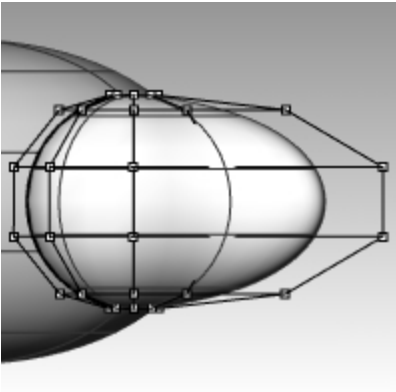
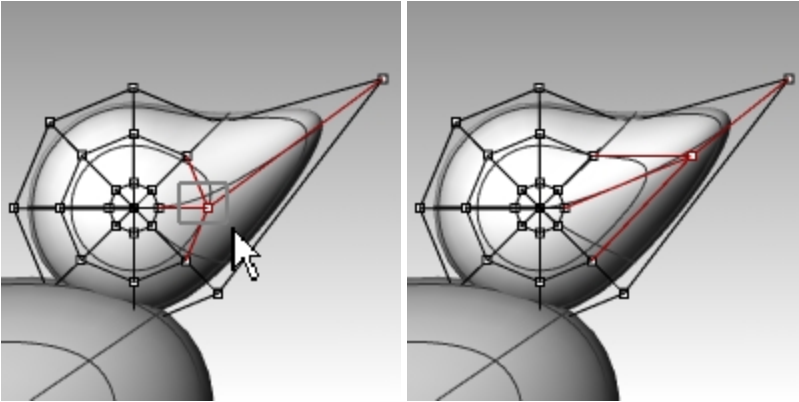


머리 만들기

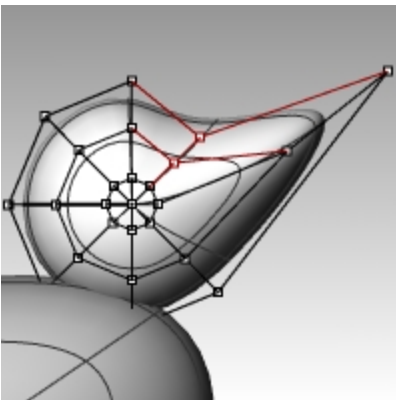
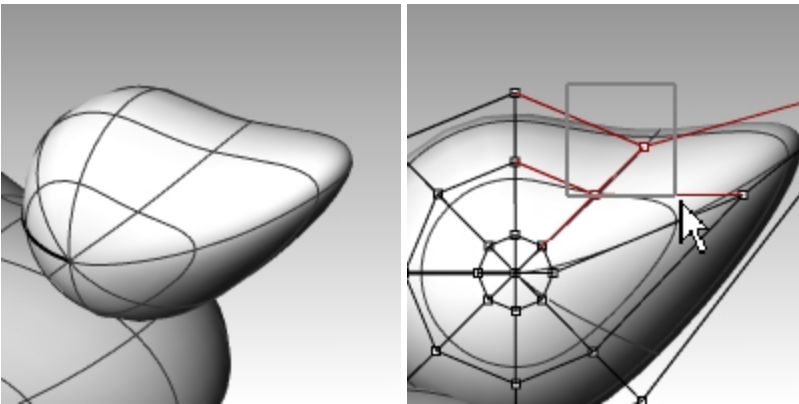
- Front** 뷰포트에서 작은 구를 선택합니다.
- 제어점을 컵니다** (F10 키).
- 오른쪽의 제어점을 선택하고 이를 마우스로 끌어 부리 형태를 만들기 시작합니다.



4. 동일한 아이소커브상에서 뒷부분에 있는 제어점을 **창** 선택하고 앞으로 끌어와 부리를 넓게 만듭니다.
이 뷰에서는 같은 위치에 여러 개의 제어점이 있을 수 있습니다.



5. 부리 윗 부분의 제어점을 **창** 선택하고 그림과 같은 방향으로 끌어옵니다.
6. **F11** 키 또는 **Esc** 키를 눌러 제어점을 끕니다.

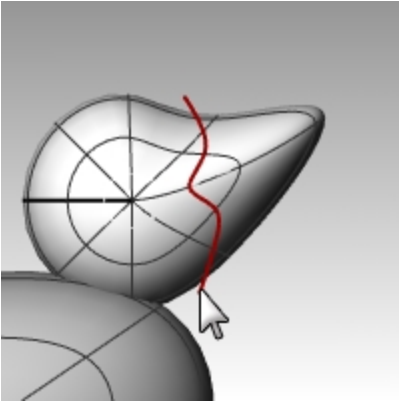


머리에서 부리 분리하기

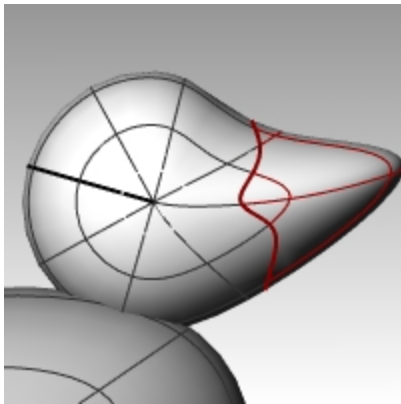
마지막 렌더링에는 부리의 색이 몸통과 달라야 합니다. 다른 색을 지정하려면 두 부분이 서로 별도의 서피스가 되어야 합니다. 단일 서피스를 여러 서피스로 분할하는 방법에는 여러 가지가 있습니다. 다음 테크닉은 그 중 하나입니다.

커브로 서피스 분할하기

1. **Front** 뷰포트에서 다음 그림처럼 보이는 커브를 하나 만듭니다.



2. 머리를 선택합니다.
3. **편집** 메뉴에서 **분할**을 클릭합니다.
4. **절단 개체**에서, 방금 만든 커브를 지정하고 **Enter** 키를 누릅니다.
부리와 머리가 이제 서로 분리된 서피스가 되었습니다. 이에 따라, 이 서피스들을 서로 다른 색으로 렌더링할 수 있습니다.

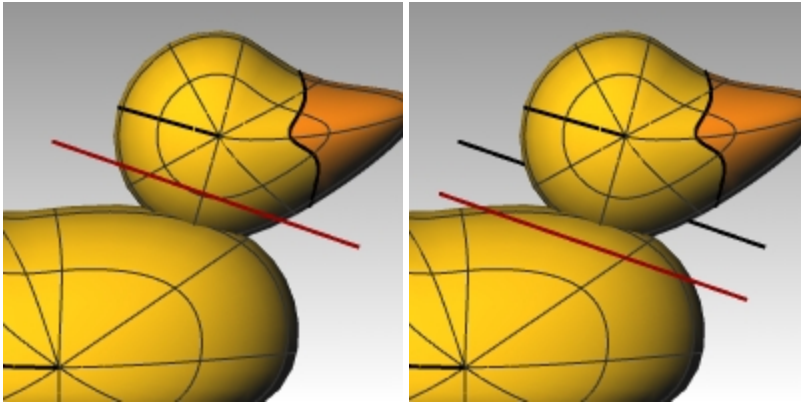


오리 목 부분 만들기

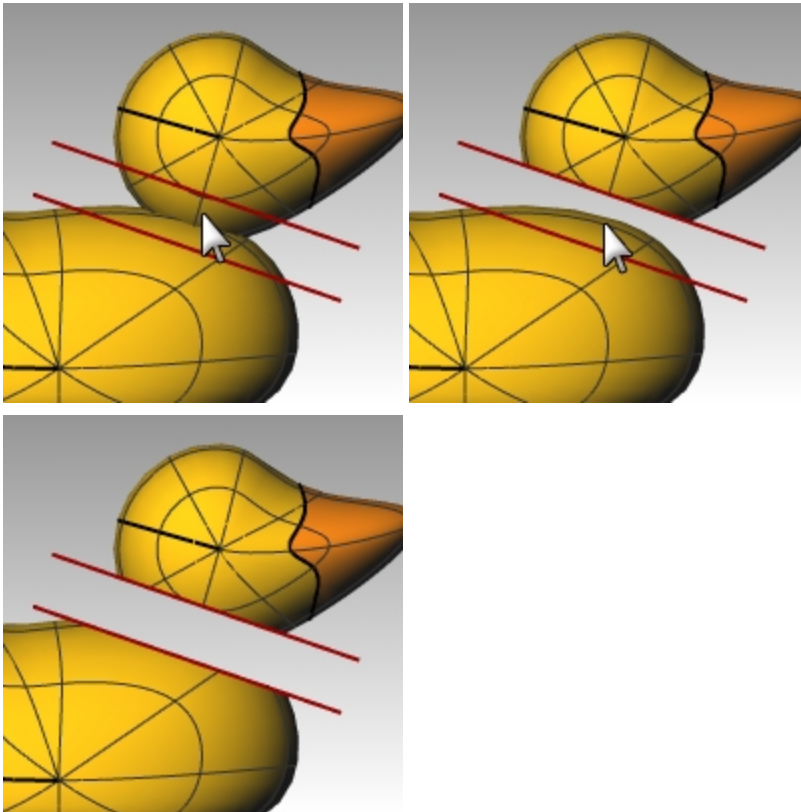
오리의 목 부분이 필요합니다. 머리 서피스에서 가장자리를 만들고 그에 대응하는 몸통 서피스의 가장자리를 만들어 두 가장자리 사이에 블렌드된 서피스를 만듭니다.

머리와 몸통 트림하기

1. 머리의 바닥을 지나가는 선을 하나 그립니다.
2. 선을 복사하고, 오른쪽 그림처럼 복사한 선이 몸통의 위쪽과 교차하도록 조정합니다.
선들이 머리의 아래 부분과 몸통 부분에서 완전하게 교차하는 것이 중요합니다.



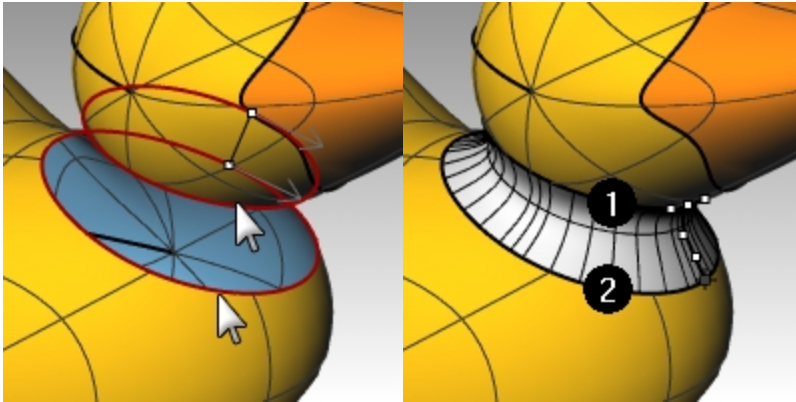
3. 선을 선택합니다.
4. 편집 메뉴에서 트림을 클릭합니다.
5. 트림할 개체에서, 머리의 바닥과 몸통의 위를 클릭합니다.
머리 바닥과 몸통의 위쪽이 트림됩니다.



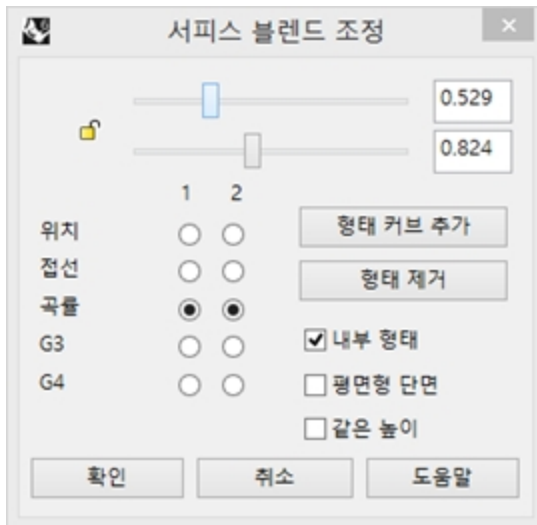
6. 모델을 저장합니다.

머리와 몸통 간에 서피스를 블렌드하기

1. 서피스 메뉴에서 서피스 블렌드를 클릭합니다.
2. 첫 번째 가장자리가 될 세그먼트에서, 머리 바닥에 위치한 가장자리 커브를 클릭합니다.
3. 두 번째 가장자리가 될 세그먼트에서, 몸통에 있는 구멍에서 위 가장자리에 위치한 커브를 클릭합니다.



4. 대화상자의 슬라이더 막대를 움직여 원하는 대로 조정을 마치면 **확인**을 클릭합니다. 슬라이더의 왼쪽에 있는 잠금 아이콘을 클릭하면 서피스 조정이 대칭으로 실행됩니다.



5. 모델을 저장합니다.

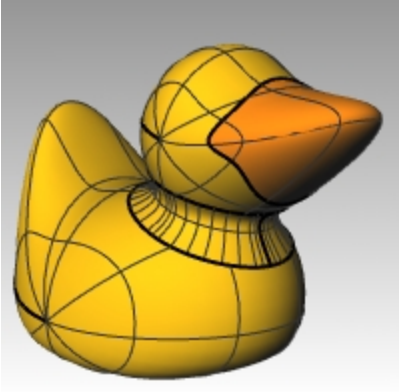
안내: Rhino 6에서는 **BlendSrf** 명령에서 **히스토리**가 지원됩니다.

마지막 **BlendSrf** 작업을 실행취소하고 상태표시줄의 **히스토리 기록**을 사용하도록 설정하여 다시 실행해 보세요.

히스토리 기록을 사용하여 함께 만든 블렌드는 입력 서피스를 이동하거나 회전하면 그에 따라 블렌드도 업데이트 됩니다. 이 기능은 오리 몸통에 머리를 배치할 가장 좋은 위치를 선택할 때 유용하게 사용하실 수 있습니다.

파트 결합

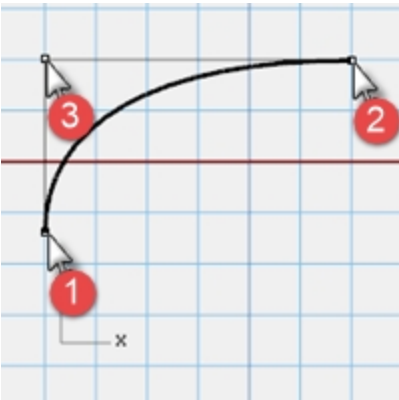
1. 몸통, 블렌드 서피스, 머리의 뒷 부분을 선택합니다.
2. **편집** 메뉴에서 **결합**을 클릭합니다.
세 개의 서피스가 하나로 결합됩니다. 렌더링을 위해 부리가 분리됩니다.



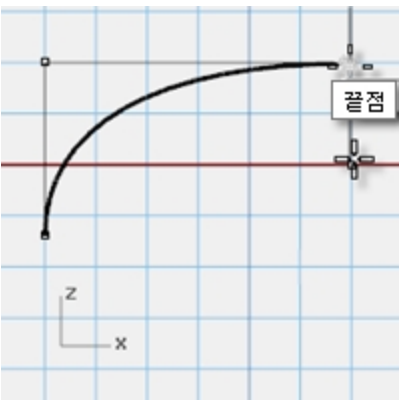
눈 만들기

이 연습에서는 커브를 만들고 회전(revolve)하여 눈 서피스를 만들 것입니다.

1. 점 배치에 도움이 되도록 **그리드 스냅**을 켜거나 끕니다.
2. **커브** 메뉴에서 **원뿔 커브**를 클릭합니다.
3. **Front** 또는 **Right** 뷰포트에서 다음 그림처럼 원뿔 커브를 만듭니다.
원뿔 커브의 시작 (1), 원뿔 커브의 끝 (2), 정점 (3), 곡률점

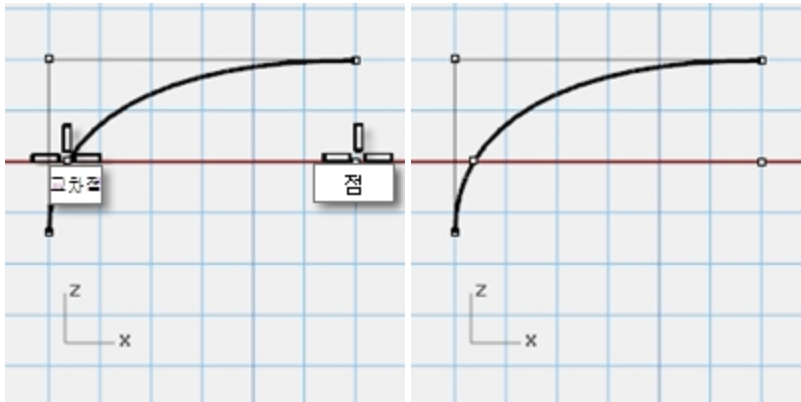


4. 그림처럼 두 점을 배치하는 데 도움이 되도록 **SmartTrack**과 **점**, **끝점**, **교차점** 개체스냅을 함께 사용합니다.
이 점들은 머리에 눈을 배치하는 데 사용됩니다.



5. **커브** 메뉴에서 **점 개체**를 클릭한 후, **다중점**을 클릭합니다.
6. **점 개체**의 위치에서 점이 활성화될 때까지 원뿔 커브의 끝점에 마우스를 가져간 후, 커서를 아래로 끌어 클릭하여 점을 배치합니다.

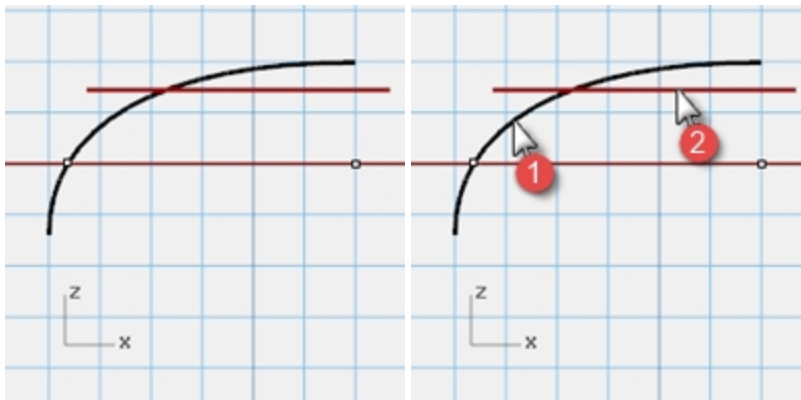
점이 원뿔 커브의 아래쪽 끝점 위에 배치되어야 합니다.
여기가 눈을 삽입할 지점이 됩니다.



7. **점 개체**의 위치에서 점이 활성화될 때까지 방금 만든 점으로 마우스를 가져간 후, 커서를 왼쪽으로 끌어 교차점에 이르면 클릭합니다.
이 점은 눈의 크기를 조정하거나 회전할 때 사용되는 점입니다.

커브 분할하기

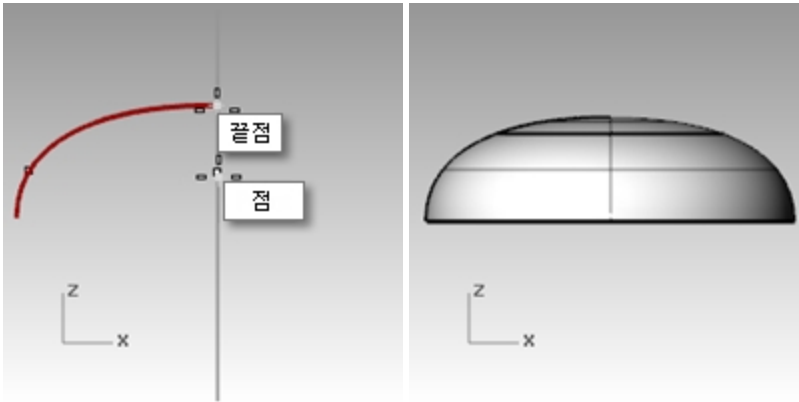
1. 원뿔 커브와 교차하는 선을 하나 그립니다.
 2. 원뿔 커브를 선택합니다.
 3. **편집** 메뉴에서 **분할**을 클릭합니다.
 4. **절단 개체**로 선을 선택합니다.
- 커브를 분할하면 눈과 눈동자에 각각 다른 색과 재질 속성을 적용시킬 수 있습니다.
이 과정은 지금 실행하거나, 서피스를 만든 후에 실행할 수 있습니다.



서피스 만들기

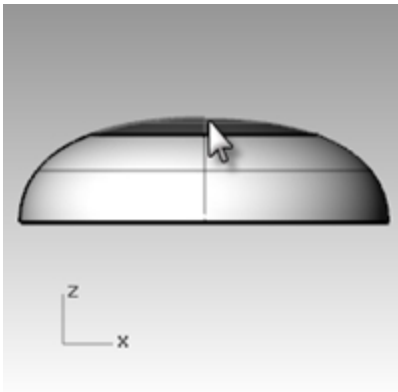
1. 원뿔 커브의 양쪽 부분을 선택합니다.
2. **서피스** 메뉴에서 **회전**을 클릭합니다.
3. **회전축의 시작**에서 점에 스냅합니다.

- 회전축의 끝에서 원뿔 커브의 끝점에 스냅합니다.
- 시작 각도에서 360도를 클릭합니다.

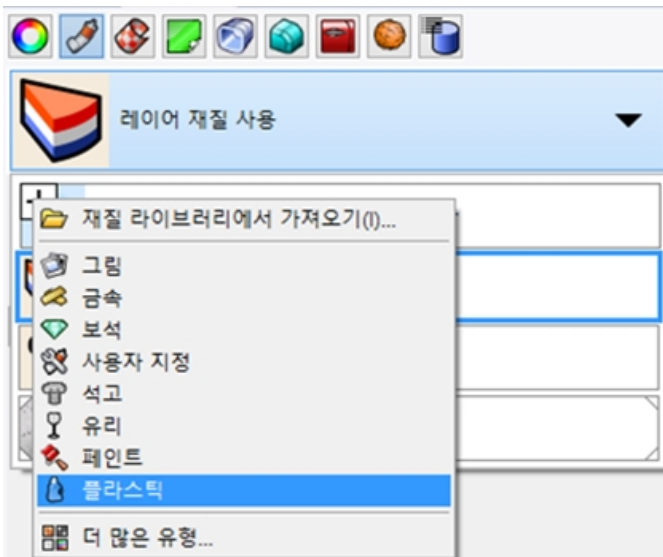


표시색과 재질색 지정하기

- 눈의 위쪽을 선택합니다.
- 편집 메뉴에서 **개체 속성**을 클릭합니다.
- 표시색**으로는, 빨간색처럼 대조적인 색상을 선택합니다.
- 서피스가 여전히 선택된 상태에서, 속성 창의 **재질** 페이지 단추를 선택합니다.

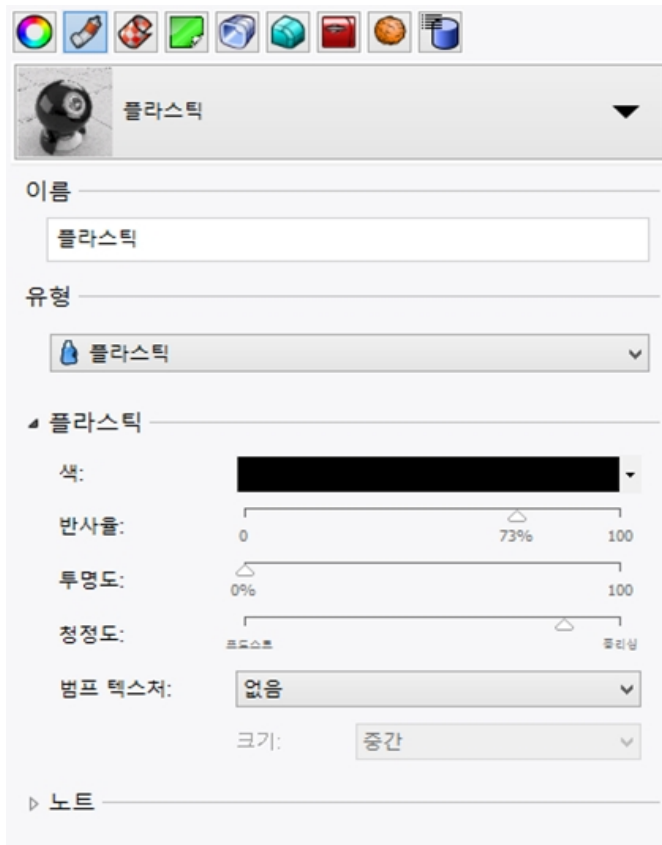


- 재질에서 **새로운 재질 사용** 옆에 "+"를 선택하고 **플라스틱**을 새로운 재질 템플릿으로 선택합니다.



- 색 프레임을 클릭하면 색 선택 대화상자가 표시됩니다.
- 검정을 선택하고 **확인**을 클릭합니다.

8. 반사율을 80%로 설정합니다.

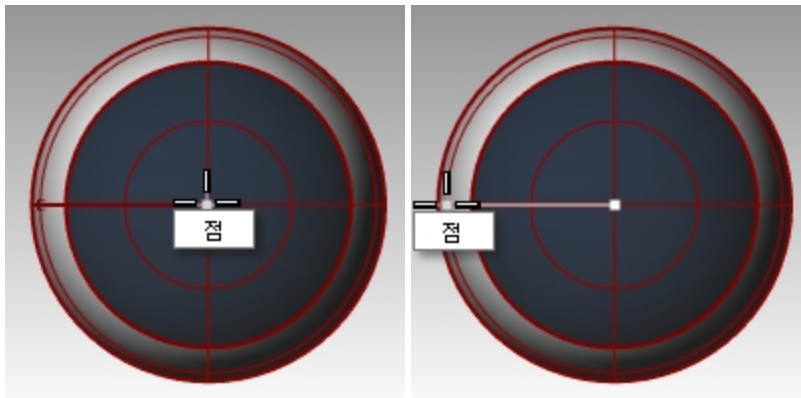


9. 이 과정을 반복하여 눈의 하얀색 재질을 만듭니다.

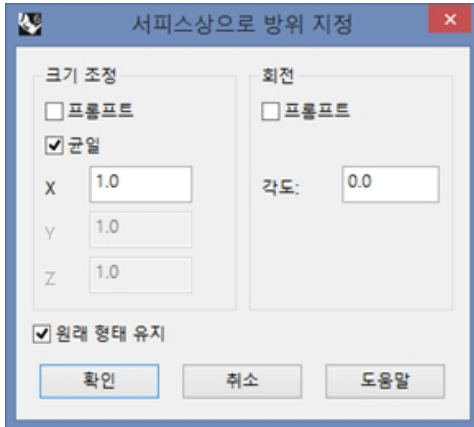
10. 렌더링 메뉴에서 렌더링 미리보기를 클릭하여 재질색을 확인합니다.

머리에 눈 배치하기

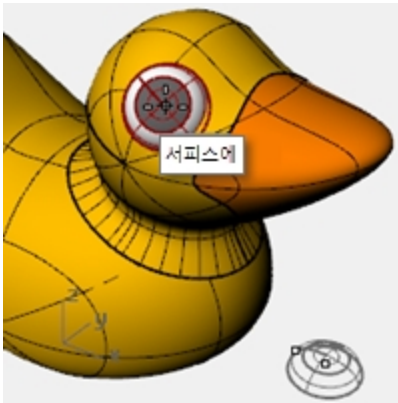
1. Top 뷰포트에서 눈의 두 부분을 선택합니다.
2. 편집 메뉴에서 그룹을 클릭한 후, 그룹을 클릭합니다.
눈의 각 부분이 하나의 개체로 그룹화됩니다.
3. 그룹을 선택합니다.
4. 변형 메뉴에서 방위 변형을 클릭한 후, 서피스에를 클릭합니다.
5. 기준점에서는 눈의 중심 위치에 있는 점에 스냅합니다.
6. 크기 조정과 회전의 참조점에서는 눈의 가장자리 위치에 있는 점에 스냅합니다.
7. 배치할 서피스에서 머리를 클릭합니다.



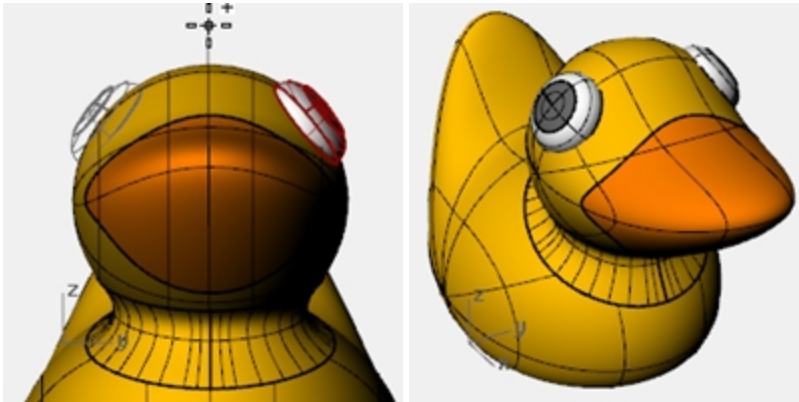
8. 서피스상으로 방위 지정 대화상자의 배울에서 프롬프트와 원래 형태 유지를 선택한 후, **확인**을 클릭합니다.



9. 배치할 서피스 위의 점 프롬프트가 표시되면 머리에서 한 점을 클릭합니다.
10. 배울에서 마우스를 끌어 클릭하여 눈의 크기를 지정합니다.



11. 미리 실행하여 머리에서 다른 쪽에 눈을 만듭니다.



장난감 오리 이미지 렌더링

렌더링은 사용자가 지정한 색이 적용된 모델의 실물 이미지를 만듭니다. 렌더링 색은 레이어 색상과는 다릅니다. 레이어의 색은 와이어프레임 모드와 음영 모드에서 표시되는 색을 제어합니다.

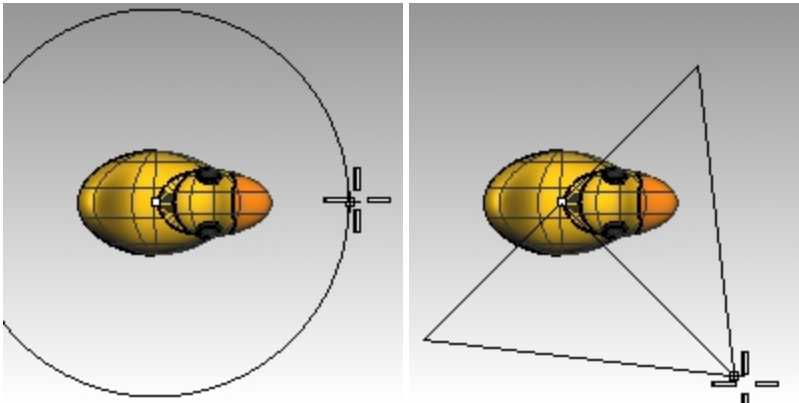
장난감 오리 렌더링

- 부리를 선택합니다.
- 편집** 메뉴에서 **개체 속성**을 클릭합니다.
- 속성** 패널의 **재질** 페이지에서 **레이어 재질 사용** 옆의 화살표를 클릭한 후, **새로운 재질 사용** 옆의 **+**를 클릭합니다.
- 메뉴에서 새로운 재질 템플릿으로 **플라스틱**을 클릭합니다. 플라스틱 설정값이 적용된 새로운 재질이 만들어집니다.
- 속성** 패널의 **재질** 페이지에서 **플라스틱** 설정 아래의 색 견본을 클릭합니다.
- 색 선택** 대화상자에서 부리의 색을 선택하고(예: 주황색) **확인**을 클릭하여 대화상자를 닫습니다.
- 몸통을 선택합니다.

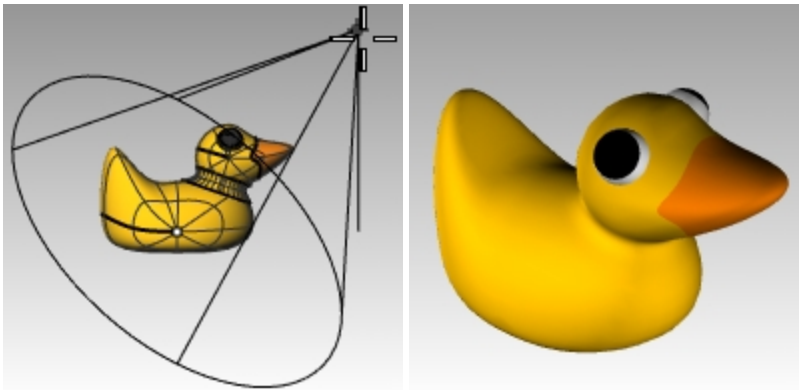
8. 편집 메뉴에서 개체 속성을 클릭합니다.
9. 속성 패널의 재질 페이지에서 레이어 재질 사용 옆의 화살표를 클릭한 후, 새로운 재질 사용 옆의 +를 클릭합니다.
10. 메뉴에서 새로운 재질 템플릿으로 플라스틱을 클릭합니다. 플라스틱 설정값이 적용된 새로운 재질이 만들어집니다.
11. 속성 패널의 플라스틱 설정 아래에서 색 건본을 클릭합니다.
12. 색 선택 대화상자에서 오리 몸통 색을 선택하고(예:노란색)으로 선택하고 확인을 클릭하여 대화상자를 닫습니다.
13. 렌더링 메뉴에서 렌더링을 클릭합니다.

조명 배치하기

1. 렌더링 메뉴에서 집중 조명 만들기를 클릭합니다.
2. 모델의 가운데에서 한 점을 선택합니다.



3. 모델의 약 3배가 될 때까지 반지름을 마우스로 끌어웁니다.
4. Top 뷰포트에서 엘리베이터 모드를 활성화시키기 위해 **Ctrl** 키를 누른 채 한 점을 지정합니다.
5. Front 뷰포트에서 개체보다 조금 위에 있는 위치에 한 점을 지정합니다.
6. 렌더링 메뉴에서 렌더링을 클릭합니다.



직접 연습해 보세요

- ▶ 오리를 다양한 형태로 모델링해보고 렌더링해보세요.
이 이미지에서 "오리 카페"의 건물 외부 디자인으로 오리의 형태가 사용되었습니다.



오리 카페, Doaa Alsharif 작품

Chapter 10 - 솔리드로 모델링하기

이제, 솔리드 개체를 만들고 편집하는 명령들을 사용하여 작업을 해봅시다.

- Rhinoceros에서 솔리드는 체적을 가진 닫힌 서피스/폴리서피스입니다.
- 일부 솔리드 프리미티브는 세심하게 가장자리를 일치시킨 닫힌 단일 서피스이며, 다른 솔리드는 폴리서피스입니다.
- Rhino의 폴리서피스 개체는 **변형** 메뉴의 명령들을 사용하여 형태를 변형시킬 수 있습니다.
- 또한, 이전 연습에서처럼 제어점을 사용하여 서피스를 추출하거나 변형할 수 있습니다.

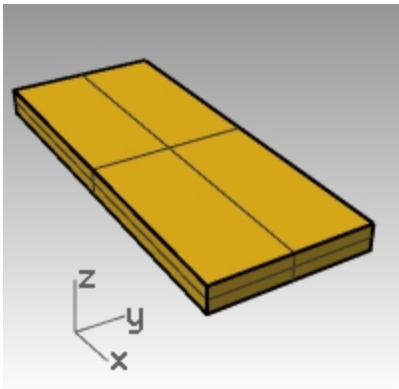
이번 교육에서는 솔리드를 만들고, 부분을 분리하고, 변경하고 다시 결합하여 솔리드를 만드는 과정을 집중적으로 학습할 것입니다.

Exercise 10-1 텍스트가 있는 막대 모델링

다음 연습에서는 솔리드 기본 형상 만들기, 서피스의 재생성과 변형, 새 서피스를 솔리드로 결합, 가장자리 필릿, 서피스에 텍스트 추가, 솔리드에 부울 연산 실행과 같은 작업을 합니다.

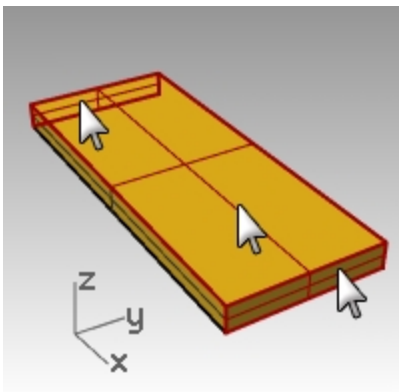
모델 설정

1. 작은 개체 - 밀리미터 템플릿을 사용하여 새 모델을 시작합니다.
2. 이름을 **Bar.3dm**으로 저장합니다.
3. 솔리드 메뉴에서 상자를 클릭한 후, 모서리에서 모서리로, 높이를 클릭합니다.
4. 첫 번째 모서리에 0,0을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
5. 길이에 15를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
6. 너비에 6을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
7. 높이에 1을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.

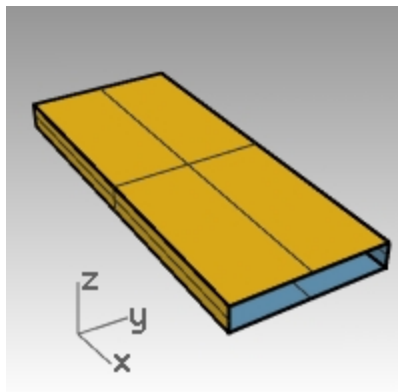


서피스 편집

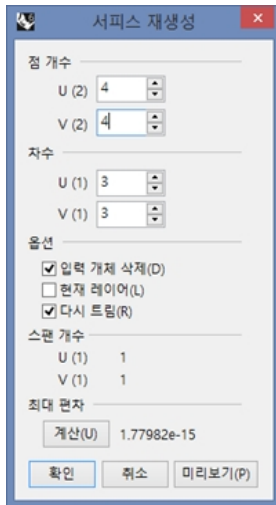
1. 솔리드 메뉴에서 서피스 추출을 클릭합니다.
2. 추출할 서피스에서 위, 양쪽 끝 서피스를 선택하고 **Enter** 키를 누릅니다.
3. 두 끝 서피스를 선택하고 삭제합니다.



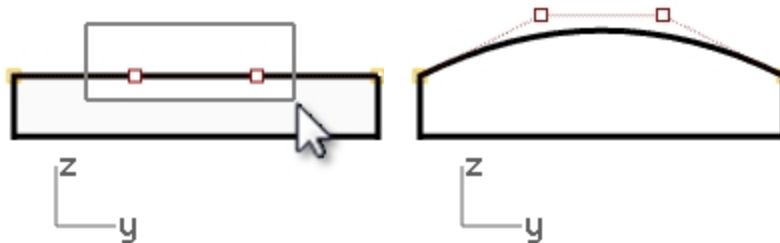
4. 위 서피스를 선택합니다.



5. 편집 메뉴에서 재생성을 클릭합니다.
6. 서피스 재생성 대화상자에서 점 개수를 4로, 차수를 U와 V 모두 3으로 설정하고 **확인**을 클릭합니다.

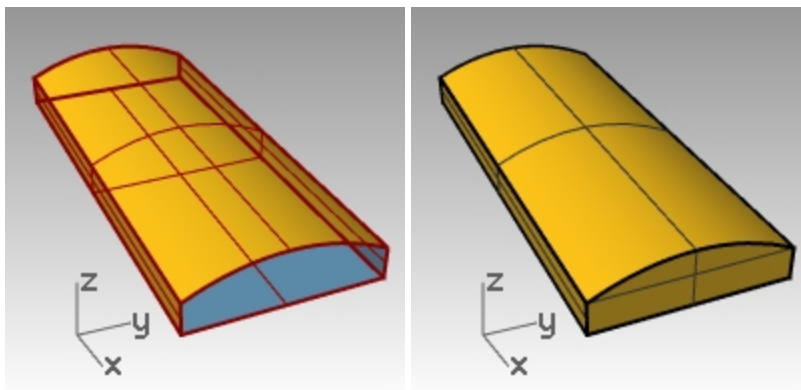


7. 제어점을 겁니다.
8. **Right** 뷰포트에서 가운데 점들을 창 선택합니다.
9. 점들을 한 단위 정도 위로 끌어올립니다.
10. 제어점을 끕니다.



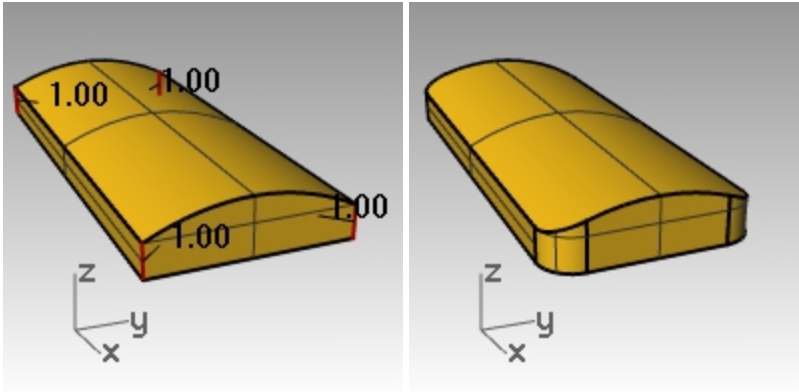
막대를 솔리드로 만들기

1. 모든 서피스를 선택합니다.
2. 편집 메뉴에서 **결합**을 클릭합니다.
서피스가 결합되어 열린 폴리서피스를 이룹니다.
3. 폴리서피스를 선택합니다.
4. 솔리드 메뉴에서 **평면형 구멍 끝막음**을 클릭합니다.
두 개의 끝막음이 만들어졌습니다.

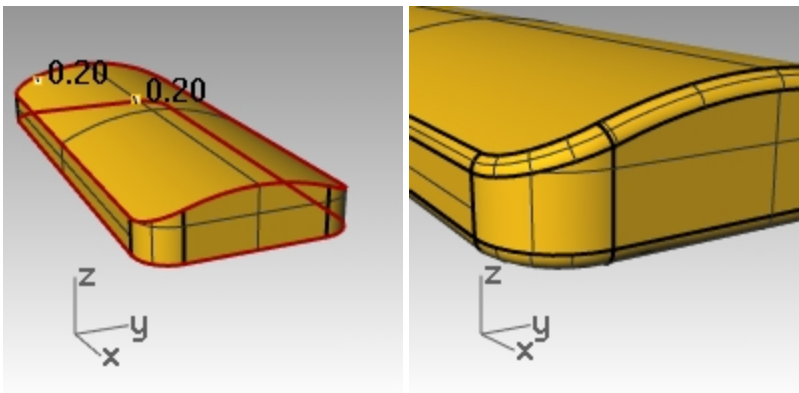


가장자리 필릿

1. 솔리드 메뉴에서 가장자리 필릿을 클릭한 후에 가장자리 필릿을 클릭합니다.
2. 다음 반지름=1.0 으로 설정합니다.
3. 필릿할 가장자리 선택에서 네 개의 세로 가장자리를 지정하고 Enter 키를 누릅니다.
4. 편집할 필릿 핸들 선택에서 Enter 키를 누릅니다.



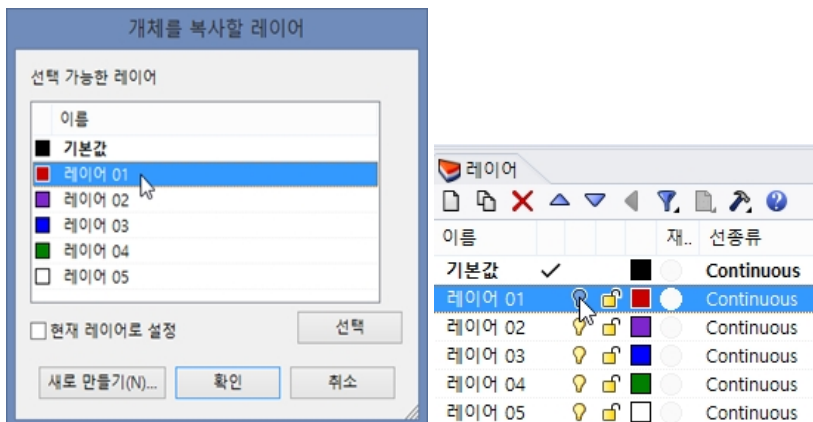
5. FilletEdge 명령을 반복합니다.
6. 다음 반지름=0.2 으로 설정합니다.
7. 필릿할 가장자리 선택에서 가로 가장자리를 선택하기 위해 전체 막대를 창 선택하고 Enter 키를 누릅니다.
8. 편집할 필릿 핸들 선택에서 Enter 키를 누릅니다.



막대 복사본을 다른 레이어에 만들기

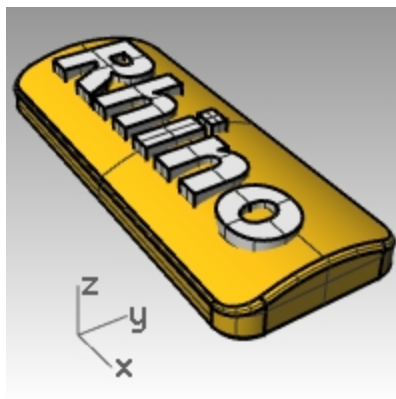
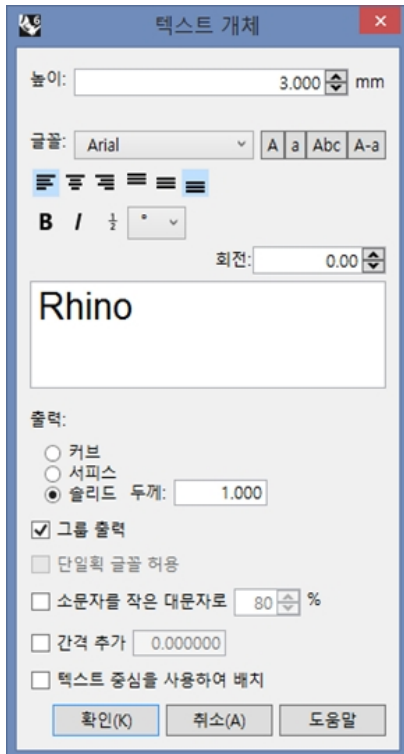
이번 연습의 다음 단계에 사용할 완성된 막대의 복사본이 필요합니다. 그 중 하나의 복사본에는 텍스트를 조각하게 되며, 다른 복사본에는 텍스트를 엠보싱 처리하게 됩니다.

1. 완성된 막대를 선택합니다.
2. 편집 메뉴에서 레이어를 클릭하고 개체를 레이어로 복사를 클릭합니다.
3. 개체를 복사할 레이어 대화상자에서 레이어 01을 지정하고 확인을 클릭합니다.
4. 레이어 패널에서 레이어 01을 끄니다.

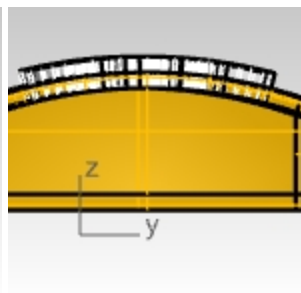
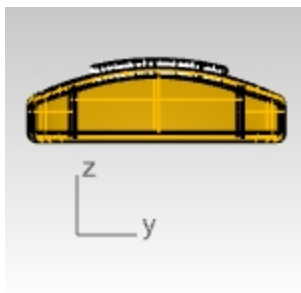


솔리드 텍스트 만들기

1. 레이어 02 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.
2. 솔리드 메뉴에서 텍스트를 클릭합니다.
3. 텍스트 개체 대화상자에서 높이를 3.00으로 설정합니다.
4. 글꼴 목록에서 Arial 글꼴을 선택합니다.
5. B 단추를 클릭하여 텍스트 형식을 굵게 설정합니다.
6. 출력 섹션에서 솔리드를 클릭하고 두께를 1.00로 설정합니다.
7. 그룹 출력 항목을 선택하고 확인을 클릭합니다.
8. 삽입점은, Top 뷰포트에서 막대의 중심에 텍스트를 배치하고 클릭합니다.



9. Front 또는 Right 뷰포트에서, 텍스트가 위 서피스를 통과하고 튀어나올 때까지 마우스로 끌어웁니다.



막대에 텍스트를 새겨 넣기

1. 막대를 선택합니다.
2. 솔리드 메뉴에서 **차집합**을 클릭합니다.
3. 두 번째 세트 선택에서 **원래개체_삭제=예**를 설정하고 텍스트를 선택한 후 **Enter** 키를 누릅니다.
텍스트가 막대에 새겨집니다. 하지만 텍스트가 막대의 곡선에 맞춰지지 않습니다. 텍스트를 곡면에 맞추는 방법에 대해 알아보시다.

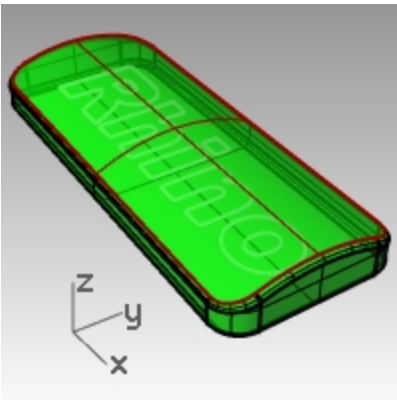


솔리드 텍스트 간격띄우기

가끔 바탕 서피스의 곡률을 정확하게 따르는 텍스트를 만들어야 할 때가 있습니다. 막대의 위 서피스를 텍스트 커브로 분할하고, 해당 서피스를 솔리드 텍스트 개체로 간격띄우기 실행하는 것이 한 가지 방법입니다. 솔리드 텍스트는, 원래 서피스 또는 폴리서피스에 음각 표현(engrave: 차집합) 또는 양각 표현(emboss: 합집합)하는 데 사용할 수 있습니다.

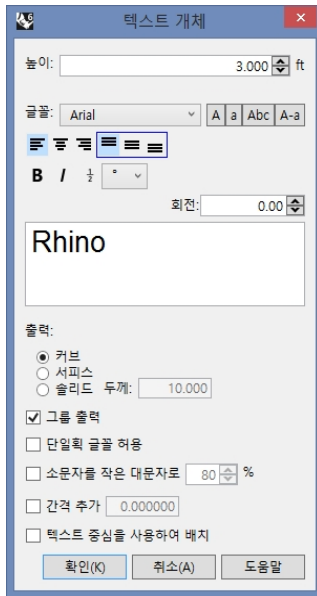
레이블 만들기

1. 레이어 01를 켜고 기본값 레이어를 끕니다.
2. 솔리드 메뉴에서 서피스 추출을 클릭합니다.
3. 복사=예로 설정합니다.
4. 위 서피스를 선택하고 **Enter** 키를 누릅니다.

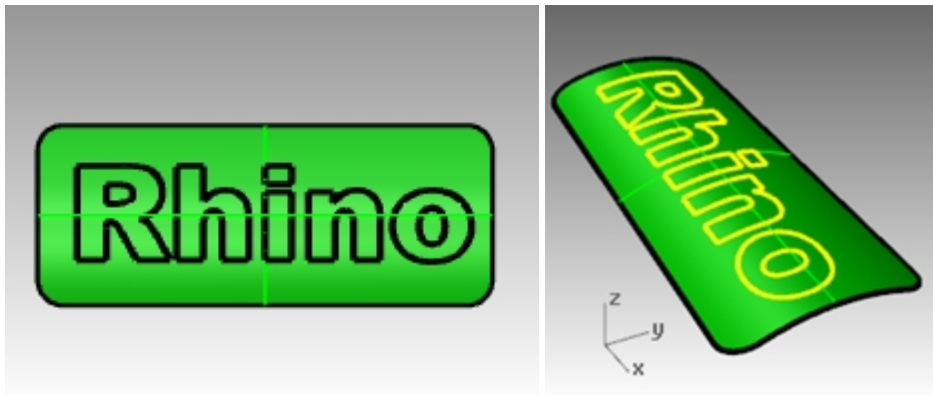


5. 막대의 아래쪽 부분을 숨깁니다.
위쪽 서피스만 보이게 됩니다.
6. Top 뷰포트에서 솔리드 메뉴의 텍스트를 클릭합니다.

7. 텍스트 개체 대화상자에서, 출력 아래의 커브를 클릭하고, 그룹 출력을 선택한 후, 높이를 3으로 설정합니다. [확인]을 클릭합니다.



8. 삽입점에서 텍스트를 Top 뷰포트에 있는 막대의 중심에 두고 클릭합니다.
 힌트: 검볼을 사용하여 텍스트 커브를 원하는 크기와 배치에 맞게 크기를 조정합니다.



막대의 위 서피스를 텍스트로 트림하기

1. Top 뷰포트에서 텍스트 커브를 선택합니다.
 텍스트를 만들 때부터 개체 그룹화의 확인란이 이미 선택되어 있었으므로, 한 요소를 클릭하여 모든 텍스트를 선택할 수 있습니다.



2. 편집 메뉴에서 트림을 클릭합니다.

3. 바깥쪽 가장자리 근처, O의 중심, R의 중심, 이렇게 세 위치에 있는 서피스들을 선택합니다.
R과 O와 같은 글자의 중심을 트림하여 잘라내는 것을 잊지 마세요.



커브가 서피스를 분할하였습니다. 바깥쪽 서피스가 삭제되었으며, 텍스트의 각 부분은 이제 서로 분리된 서피스가 되었습니다.



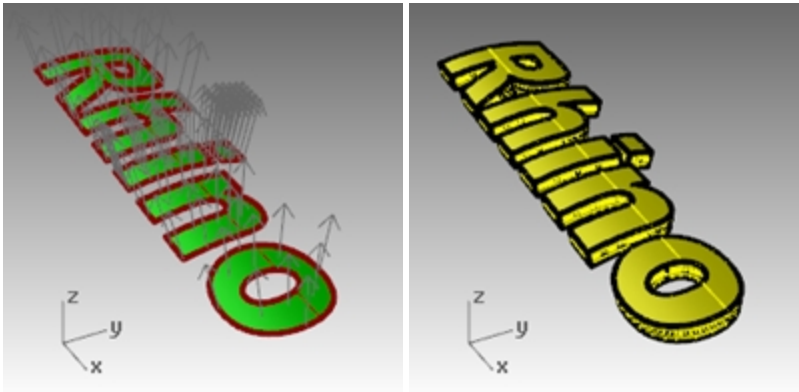
4. 원래 텍스트 커브를 삭제합니다.
힌트: SelCrv 명령은 커브만 선택합니다.
5. 텍스트 서피스를 선택합니다.
힌트: SelSrf 명령은 서피스만 선택합니다.
6. 편집 메뉴에서 그룹을 클릭한 후, 그룹을 클릭합니다.
텍스트 서피스가 그룹화되어 선택하기 쉬워졌습니다.



솔리드 텍스트 만들기

1. 편집 메뉴에서 개체 선택을 클릭하고 이전 선택을 클릭합니다.
이 작업으로 텍스트 서피스가 다시 선택됩니다. 또는, 텍스트 서피스가 그룹화된 상태이므로 서피스 중 하나를 클릭하면 모두 선택할 수 있습니다.
2. 서피스 메뉴에서 서피스 간격띄우기를 클릭합니다.
3. 간격띄우기 거리에서 명령행의 옵션을 양쪽=예, 솔리드=예, 원래개체_삭제=예 로 설정합니다.
양쪽 옵션은 원래 개체의 양쪽에 간격띄우기를 만듭니다.

4. 거리에 0.1을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.



힌트: 글자를 막대와 다른 재질로 렌더링하기 위해 글자를 개별 상태로 유지합니다.

5. 막대의 아래 부분을 **표시**합니다. (이전 과정에서 해당 부분에 **Hide** 명령을 사용하였습니다.)
6. 검볼을 사용하여 막대와 솔리드 텍스트를 **복사**하여 두 번째 세트를 추가로 만듭니다.



텍스트를 양각 표현하기

다음은 솔리드 텍스트와 아래쪽 솔리드 막대를 합집합 실행합니다.

1. 막대와 솔리드 텍스트의 첫 번째 세트를 선택합니다.
2. **솔리드** 메뉴에서 **합집합**을 클릭합니다.
3. 텍스트와 막대는, 막대의 위쪽 서피스에 양각 표현된 텍스트가 있는 하나의 닫힌 폴리서피스로 합집합 실행됩니다.

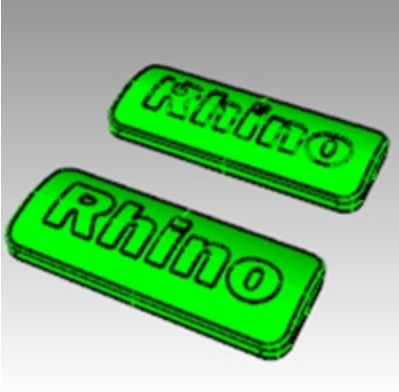


음각 텍스트 모델링하기

다음은 아래쪽 솔리드 막대에서 솔리드 텍스트와의 차집합을 실행합니다.

1. 두 번째 세트의 아래쪽 폴리서피스를 선택합니다.
2. **솔리드** 메뉴에서 **차집합**을 클릭합니다.

3. **차집합을 계산할 원래 서피스 또는 폴리서피스 선택에서 원래개체_삭제=예** 옵션을 선택하고, 두 번째 솔리드 텍스트를 선택한 후 **Enter** 키를 누릅니다.
 솔리드 텍스트와 막대의 두 번째 세트는 막대 서피스에 음각 표현된 텍스트가 있는 하나의 닫힌 폴리서피스로 합집합 실행됩니다.



4. **렌더링 메뉴에서 렌더링**을 클릭합니다.



양각 표현된 폴리서피스.



음각 표현된 폴리서피스.

Chapter 11 - 서피스 만들기

Rhino 서피스는 탄력성 있는 옷감 조각과 비슷합니다. 많은 다양한 형태로 만들 수 있습니다.

서피스는 가장자리라고 불리는 여러 개의 커브로 둘러싸여 있습니다. 서피스 형태를 시각화하기 위하여 Rhino에서는 서피스상에서 아이소커브의 그리드를 표시합니다.

서피스에는 면적이 있으며, 제어점을 이동하여 형태를 변경할 수 있습니다. 또한 메쉬 처리할 수 있습니다.

단순한 서피스

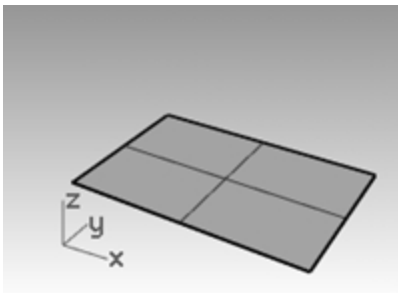
Exercise 11-1 닫힌 폴리서피스 상자

이 연습에서는 단순한 서피스를 모델링합니다.

1. 새 모델을 시작합니다. **작은 개체 - 밀리미터.3dm** 템플릿을 사용합니다.
2. 파일 이름을 **서피스.3dm**으로 저장합니다.
3. **그리드 스냅**과 **평면 모드**를 켭니다.

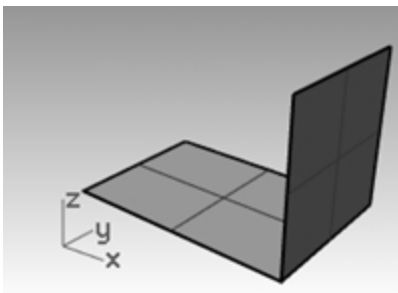
두 개의 모서리 점으로 평면 만들기

1. 서피스 메뉴에서 **평면**을 클릭하고 **모서리에서 모서리**로 클릭합니다.
2. **평면의 첫 번째 모서리**에서 한 점을 지정합니다.
3. **다른 모서리**에서 다른 점을 지정하여 직사각형 평면을 만듭니다.



수직 평면 만들기

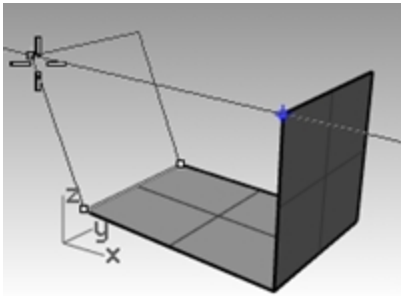
1. 서피스 메뉴에서 **평면**을 클릭하고 **수직**을 클릭합니다.
2. **가장자리의 시작**에서 서피스의 오른쪽 끝점에 스냅합니다.
3. **가장자리의 끝**에서 서피스의 오른쪽에 있는 다른 끝점에 스냅합니다.
4. 커서를 위로 끌어 지정합니다.



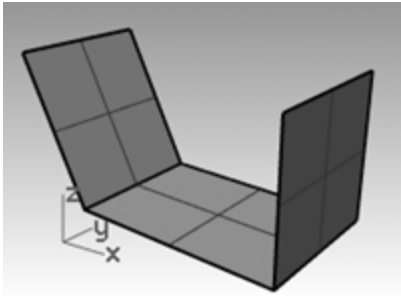
3점을 사용하여 평면 만들기

1. 서피스 메뉴에서 **평면**을 클릭하고 **3점**을 클릭합니다.
2. **가장자리의 시작**에서 첫 번째 서피스의 왼쪽에 있는 끝점에 스냅합니다.
3. **가장자리의 끝**에서 첫 번째 서피스의 왼쪽에 있는 다른 끝점에 스냅합니다.

4. **높이**에서 **SmartTrack**을 사용하여 수직 평면의 위로부터 점을 추적합니다.

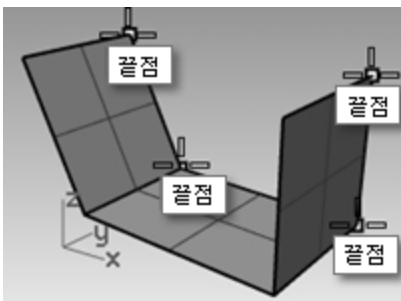


서피스가 약간 기울어질 때까지 추적점을 마우스로 끌어 클릭합니다.

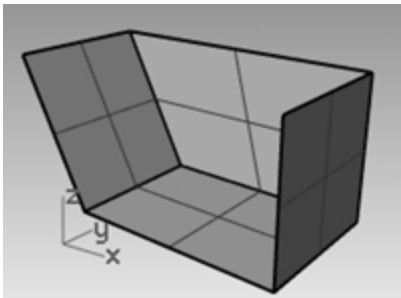


모서리 점으로 평면 만들기

- 서피스 메뉴에서 **모서리 점**을 클릭합니다.
다음 네 단계에서 점을 지정할 때 시계 방향으로 점을 지정합니다.
- 첫 번째 모서리**에서, 첫 번째 서피스의 가장자리에 위치한 한 끝점에 스냅합니다.
- 두 번째 모서리**에서, 두 번째 서피스의 가장자리에 위치한 끝점에 스냅합니다.
- 세 번째 모서리**에서, 세 번째 서피스의 가장자리에 위치한 한 끝점에 스냅합니다.
- 네 번째 모서리**에서, 세 번째 서피스의 가장자리에 위치한 다른 끝점에 스냅합니다.

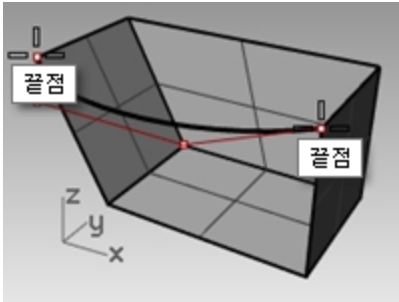


사용자가 선택한 점에 모서리가 있는 서피스가 만들어집니다.

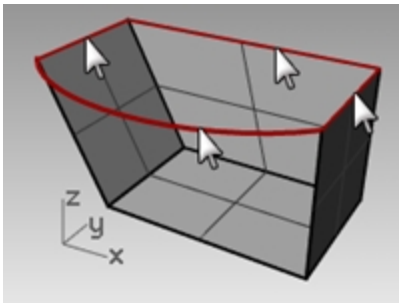


평면형 커브로 서피스 만들기

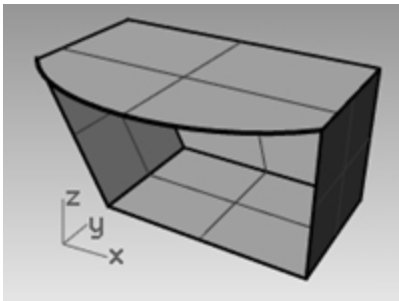
1. 평면 모드를 켭니다.
2. 다음 그림과 같이 두 개의 수직 서피스의 위에서 시작하고 끝나는 커브를 그립니다.
평면 모드는 이 커브가 서피스 모서리와 동일한 평면에 있도록 유지시킵니다.



1. 서피스 메뉴에서 평면형 커브를 클릭합니다.
2. 방금 만든 커브를 선택합니다.
3. 세 서피스의 위 가장자리를 선택하고 **Enter** 키를 누릅니다.

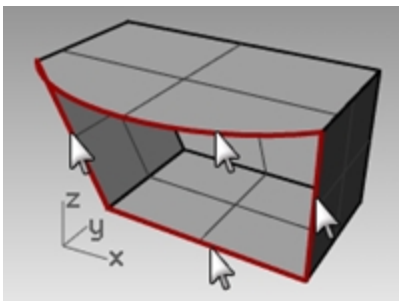


서피스가 만들어졌습니다.



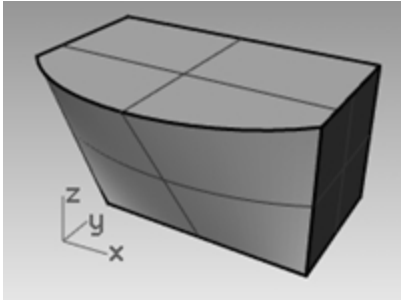
가장자리 커브로 서피스 만들기

1. 서피스 메뉴에서 가장자리 커브를 클릭합니다.
2. 네 개의 서피스 가장자리를 선택합니다.



서피스가 만들어졌습니다.

3. 모든 서피스를 선택하고, **편집** 메뉴에서 **결합**을 클릭합니다.



유효하고 닫힌 폴리서피스가 결과로 생성됩니다.

힌트 : 간격띄우기 폴리서피스가 유효하고 닫힌 솔리드인지 확인하려면 **What** 명령을 사용하세요.

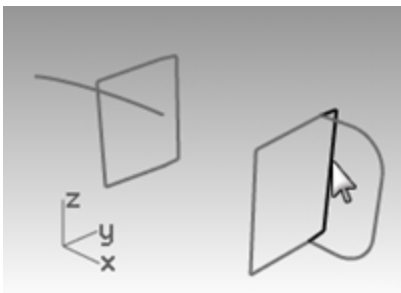
커브 돌출 - 구형(舊型) 수화기

이번 연습에서는 돌출(extrusion)을 사용하여 1990년대 스타일인 무선 전화기를 만듭니다. 모델을 체계화하는 데 도움이 되도록 서피스와 커브 레이어가 만들어져 있습니다. 돌출을 만들 때 반드시 레이어를 변경하세요.

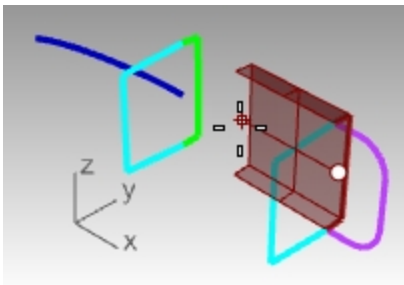


Exercise 11-2 전화기 서피스를 만들기 위해 커브 돌출

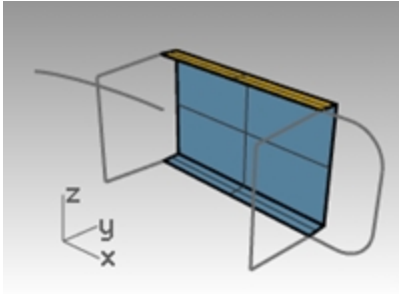
1. **Extrude.3dm** 모델을 엽니다.
2. **Top Surface**(위 서피스) 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.
3. 다음과 같이 커브를 선택합니다.



4. **서피스** 메뉴에서 **커브 돌출**을 클릭하고 **직선**을 클릭합니다.
5. 커서를 X 방향 또는 두 번째 수직 직사각형을 향해 끌어옵니다.
이 작업으로 Rhino가 돌출의 방향을 알게 됩니다.

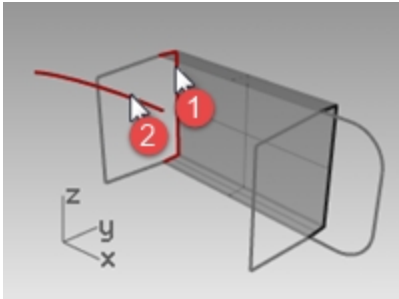


6. **돌출 거리** 프롬프트에서 **3.5**를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
안내: 돌출되는 개체가 평면형 커브라면 해당 커브는 커브의 평면에 대해 수직으로 돌출됩니다.

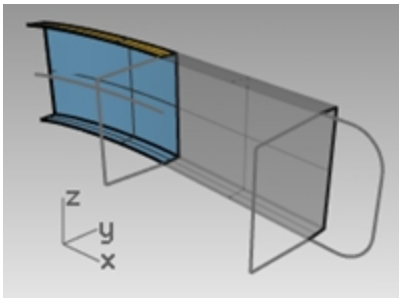


다른 커브를 따라 커브 돌출시키기

1. 첫 번째 돌출된 서피스의 왼쪽에 있는 커브(1)를 선택합니다.

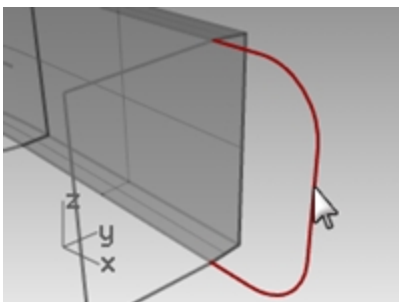


2. 서피스 메뉴에서 **커브 돌출**을 클릭하고 **커브를 따라**를 클릭합니다.
3. 오른쪽 끝 가까이 **경로 커브(2)**를 선택합니다.
 커브는 두 번째 커브의 경로를 따라 돌출됩니다.
 원하는 결과가 아니라면 실행취소하고 경로 커브의 다른쪽 끝 가까이를 클릭합니다.



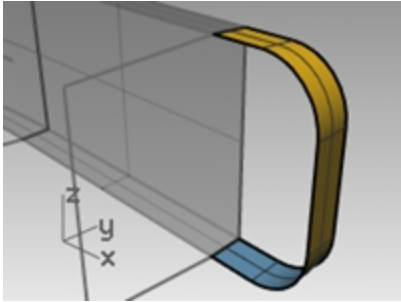
커브를 테이퍼 설정(빼기 구배)하여 돌출시키려면:

1. 오른쪽에 있는 커브를 선택합니다.



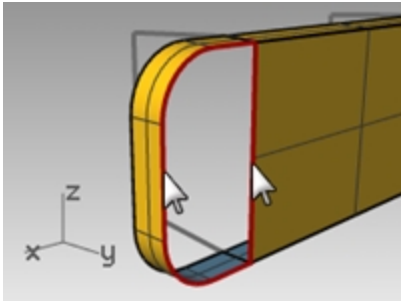
2. 서피스 메뉴에서 **커브 돌출**을 클릭하고 **테이퍼**를 클릭합니다.
3. **돌출 거리**에서 명령행의 **빼기 구배**를 클릭합니다.
4. **빼기 구배**에서 **-3**을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.

5. **돌출 거리**로 **0.375** 를 입력하고 **[Enter]** 키를 누릅니다.
커브는 y 축의 양의 방향에서 3도의 빼기 구배로 돌출됩니다.

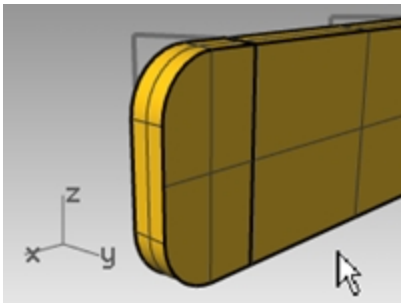


평면형 커브로 서피스 만들기

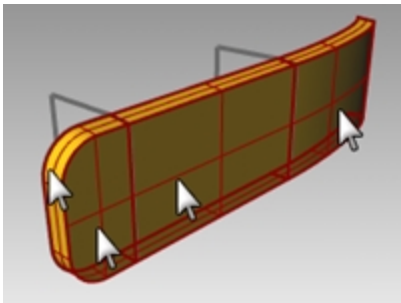
1. 서피스 메뉴에서 **평면형 커브**를 클릭합니다.
2. 윗면의 테이퍼된 돌출의 입구를 향하는 가장자리 커브를 선택합니다.



3. **[Enter]** 키를 누릅니다.
끝에 서피스가 만들어집니다.



4. 네 개의 서피스를 선택합니다.

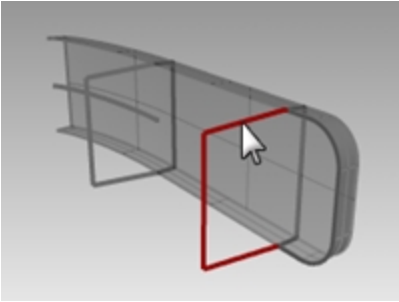


5. 편집 메뉴에서 **결합**을 클릭합니다.

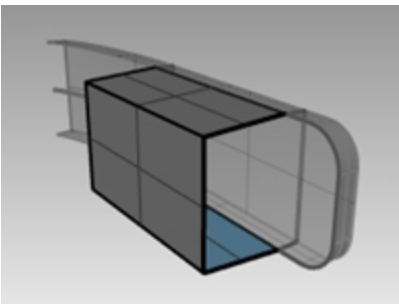
전화기의 나머지 절반이 될 돌출 서피스 만들기

다음은, 전화기의 나머지 절반을 만들기 위해 위의 작업을 반복합니다.

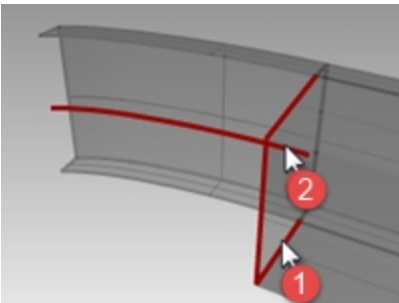
1. **Bottom Surface(아래 서피스)** 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.
2. 다음과 같이 커브를 선택합니다.



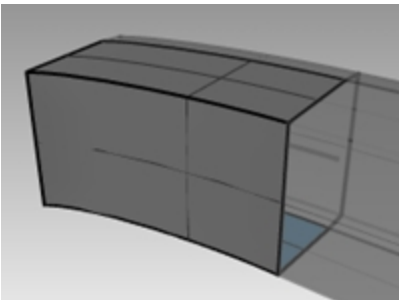
3. 서피스 메뉴에서 **커브 돌출**을 클릭하고 **직선**을 클릭합니다.
커서를 X 방향 또는 두 번째 수직 직사각형을 향해 끌어옵니다.
이 작업으로 Rhino가 돌출의 방향을 알게 됩니다.
4. **돌출 거리**로 **-3.5**를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
돌출되는 개체가 평면형 커브라면, 해당 커브는 커브의 평면에 대하여 수직으로 돌출됩니다.



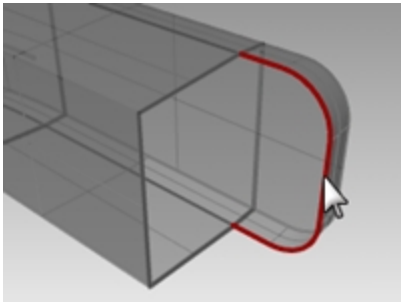
5. 첫 번째 돌출된 서피스의 왼쪽에 있는 커브(1)를 선택합니다.



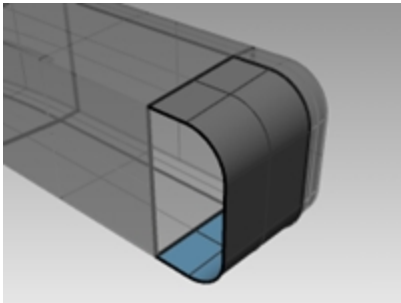
6. 서피스 메뉴에서 **커브 돌출**을 클릭하고 **커브를 따라**를 클릭합니다.
7. 오른쪽 끝 가까이 경로 커브(2)를 선택합니다.
커브는 두 번째 커브의 경로를 따라 돌출됩니다.



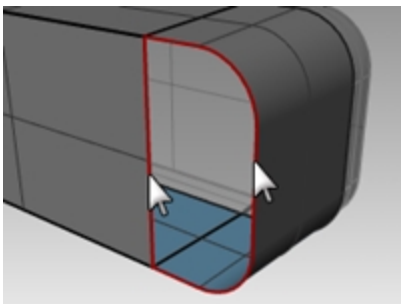
8. 오른쪽에 있는 커브를 선택합니다.



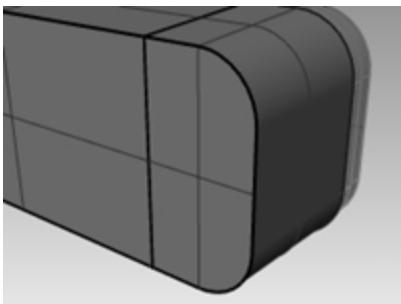
9. 서피스 메뉴에서 **커브 돌출**을 클릭하고 **테이퍼**를 클릭합니다.
10. **돌출 거리**로 **-1.375**을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
커브는 y 축의 음의 방향에서 3도의 빼기 구배로 돌출됩니다.



11. 서피스 메뉴에서 **평면형 커브**를 클릭합니다.
12. 윗면의 테이퍼된 돌출의 입구를 향하는 가장자리 커브를 선택합니다.



13. **Enter** 키를 누릅니다.
끝에 서피스가 만들어집니다.

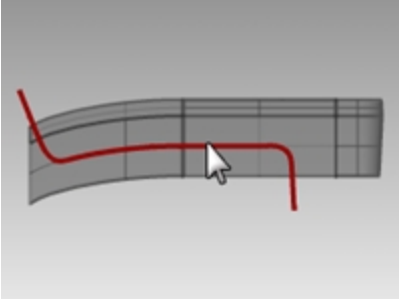


서피스 결합

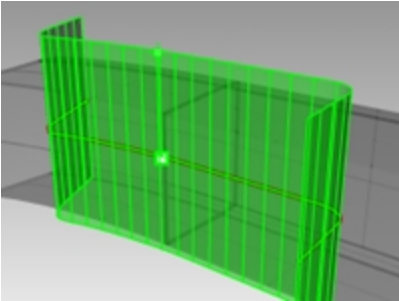
1. 네 개의 서피스를 선택합니다.
2. **편집** 메뉴에서 **결합**을 클릭합니다.

커브의 양쪽에 돌출된 서피스 만들기

1. **Extrude Straight-both sides**(직선으로 돌출-양쪽) 레이어를 켭니다.
2. 다음과 같이 자유 형상 커브를 선택합니다.



3. 서피스 메뉴에서 **커브 돌출**을 클릭하고 **직선**을 클릭합니다.
4. 명령행의 **돌출 거리**에서 **양쪽**을 클릭합니다.

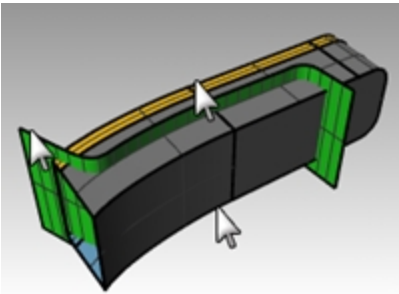


5. **돌출 거리**에서 돌출을 끌어 지정합니다.
서피스가 두 방향에서 모두 다른 서피스를 지나 연장되어야 합니다. 서피스는 커브를 기준으로 대칭으로 돌출됩니다.

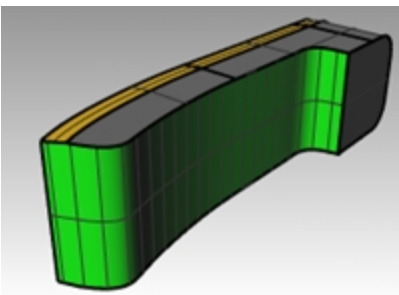
서피스를 서로 결합시키는 기본 테크닉

서피스 트림

1. 결합된 위, 아래 폴리서피스와 방금 돌출시킨 서피스를 선택합니다.

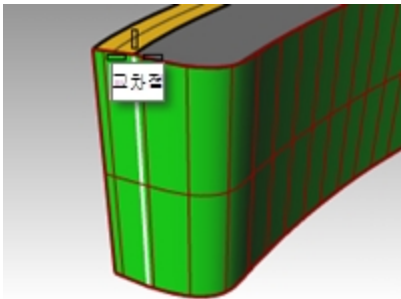


2. **편집** 메뉴에서 **트림**을 클릭합니다.
3. **트림할 개체**로 각 서피스의 바깥쪽 가장자리를 지정합니다.



트림된 서피스 분할

1. 트림된 돌출 서피스를 선택합니다.
2. **편집** 메뉴에서 **분할**을 클릭합니다.
3. 명령행의 **절단 개체 선택**에서 **아이소커브**를 클릭합니다.
어느 아이소커브 방향을 선택할지를 결정하기 위해 서피스를 따라 커서를 끌어옵니다.



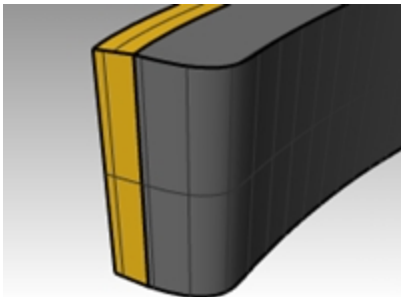
4. 올바른 방향이 아니면 명령행에서 **전환**을 클릭합니다.
5. **분할점**에서 모든 세 서피스가 교차하는 교차점에 �냅합니다.
6. **Enter** 키를 누릅니다. 서피스가 아이소커브를 따라 두 개의 서피스로 분할됩니다.

결합

다음은, 수화기의 윗 아래 부분을 만들기 위해 분할 서피스와 폴리서피스를 결합합니다. 분할 서피스의 왼쪽 부분(작음)은 수화기의 위쪽 부분이 되고, 큰 부분은 수화기의 아래쪽 부분이 됩니다.

서피스 결합

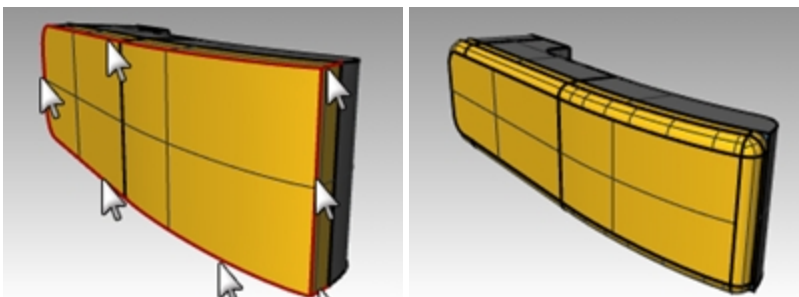
1. 분할 서피스의 왼쪽 부분(작음)과 위 폴리서피스를 선택합니다.



2. **편집** 메뉴에서 **결합**을 클릭합니다.
3. 분할 서피스의 큰 부분과 바닥 폴리서피스를 선택합니다.
4. **편집** 메뉴에서 **결합**을 클릭합니다.

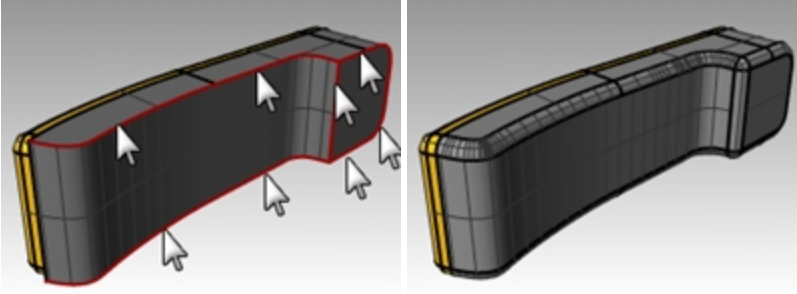
폴리서피스의 가장자리를 둥글리기

1. **솔리드** 메뉴의 **가장자리 필릿**에서 **가장자리 필릿**을 클릭합니다.
가장자리를 둥글리기 위해 반지름을 **0.2**을 사용합니다.
2. **필릿할 가장자리 선택**에서, 위 폴리서피스의 위 가장자리, 앞부분에 있는 가로 가장자리를 2개 선택하고 **Enter** 키를 누릅니다.



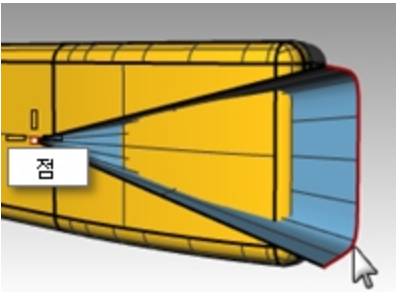
3. **편집할 필릿 핸들 선택**에서 명령행 옵션을 **미리보기=예**로 설정합니다.

- 원하는 대로 필릿이 실행되었는지 모델을 확인하고 **Enter** 키를 누릅니다.
- 바닥 서피스에도 위와 같은 과정을 반복합니다.

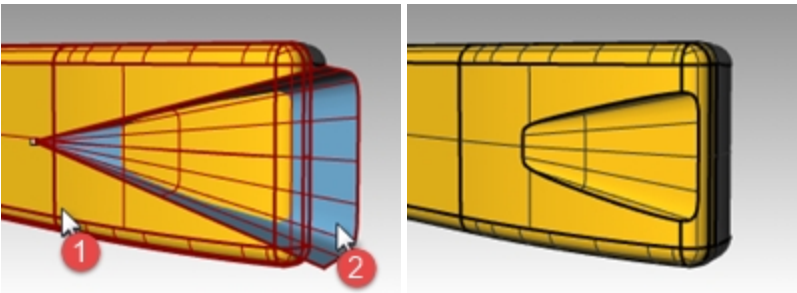


커브에서 한 점까지 돌출된 서피스 만들기

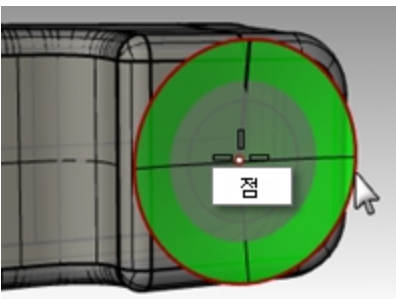
- Extrude to a Point(점까지 돌출)** 레이어를 켭니다.
- Extrude Straight(직선 돌출)**과 **Extrude Along Curve(커브를 따라 돌출)** 레이어를 끕니다.
- Extrude to a Point(점까지 돌출)** 레이어의 U 형태 커브를 선택합니다.
- 서피스 메뉴에서 **커브 돌출**을 클릭하고 **점까지**를 클릭합니다.
- 돌출시킬 위치의 점에서 위 서피스 근처의 점 개체에 스냅합니다.
커브가 점까지 돌출됩니다.



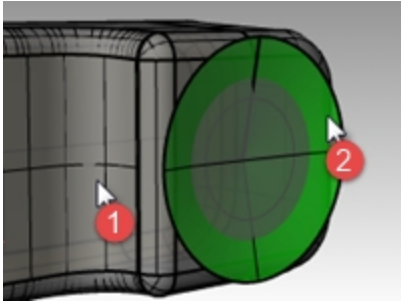
- 솔리드** 메뉴의 **차집합**을 클릭하여 수화기의 위에서 서피스를 제거합니다.
결과가 올바르지 않다면 위 폴리서피스 또는 돌출 서피스의 법선 방향을 **Dir** 명령으로 바꿉니다. 위 폴리서피스의 법선과 돌출 서피스의 법선은 서로를 향해야 합니다.



- 원을 선택합니다.
- 서피스 메뉴에서 **커브 돌출**을 클릭하고 **점까지**를 클릭합니다.
- 돌출시킬 위치의 점에서 바닥 서피스 내부의 점 개체에 스냅합니다.
커브가 점까지 돌출됩니다.

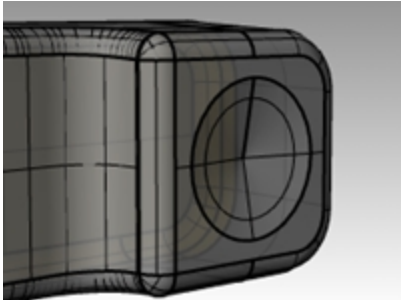


10. 수화기의 위에서 서피스를 제거하기 위해 **솔리드** 메뉴에서 **차집합**을 클릭합니다.



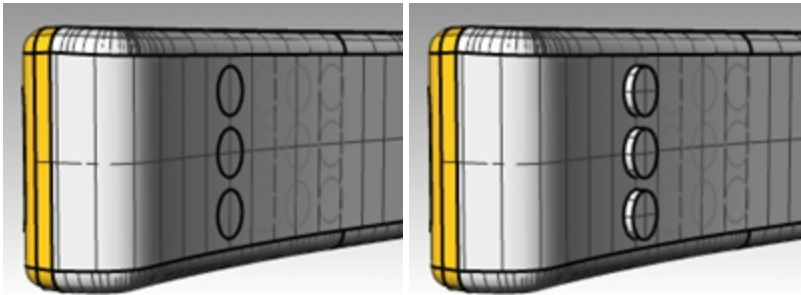
바닥 서피스의 법선과 돌출된 서피스의 법선은 서로를 향해야 합니다.

11. 모델을 **전화기**로 저장합니다.



단추 만들기

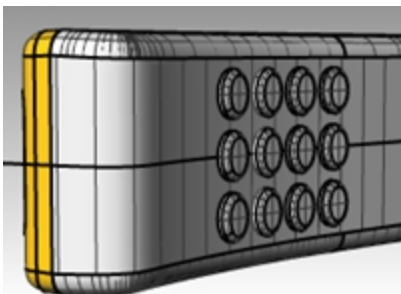
1. **Buttons(단추)** 레이어의 **커브**를 컵니다.
2. **Front** 뷰포트에서 단추의 첫 번째열을 창 선택합니다.
세 개의 커브가 선택되었습니다.
3. **솔리드** 메뉴에서 **평면형 커브 돌출**을 클릭한 후, **직선**을 클릭합니다.
4. 명령행의 옵션을 **솔리드=예**와 **양쪽=예**로 설정합니다.
5. **돌출 거리**에 **0.2**를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.



6. 이 과정을 단추의 다른 쪽에도 반복하여 실행합니다.

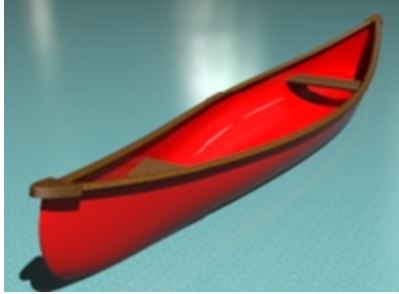
단추 가장자리를 둥글게 처리하기

1. **솔리드** 메뉴에서 **가장자리 필릿**을 클릭한 후, **가장자리 필릿**을 클릭하고 반지름을 **0.05**로 설정하여 가장자리를 둥글립니다.
단추의 가장자리가 둥글게 처리되었습니다.



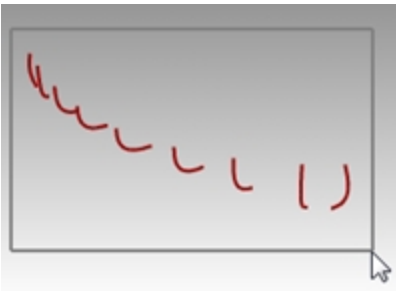
2. 모델을 저장합니다.

로프트된 서피스 - 카누

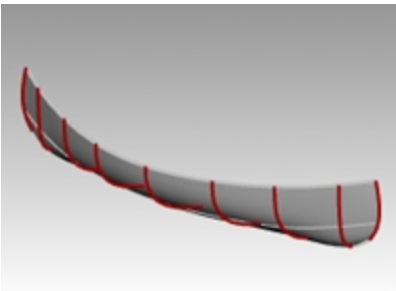


Exercise 11-3 서피스 로프트

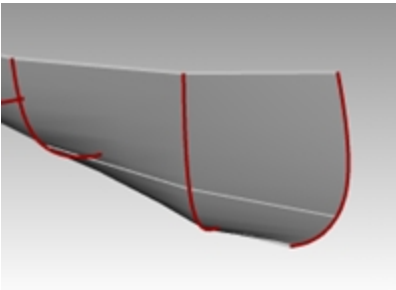
1. **Loft.3dm** 모델을 엽니다.
2. 모든 커브를 창 선택합니다.



3. **서피스** 메뉴에서 **로프트**를 클릭합니다.
서피스가 커브에 맞춰집니다.

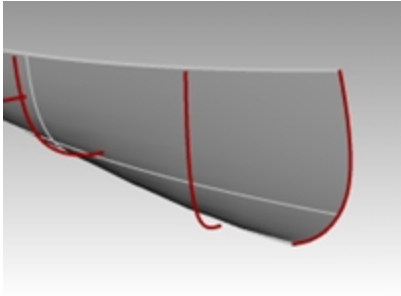


4. **로프트 옵션** 대화상자에서 **스타일**을 **직선 단면**으로 변경합니다.
커브를 통하여 서피스가 맞춰지지만 단면은 커브 사이에 일직선이 됩니다.

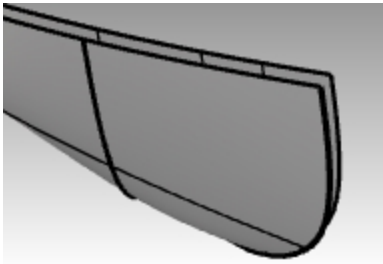


5. **로프트 옵션** 대화상자에서 **스타일**을 **느슨하게**로 변경합니다.
커브와 동일한 제어점을 사용하는 서피스가 만들어집니다. 서피스가 커브를 더욱 넓게 따라갑니다.
입력 커브의 제어점에 서피스를 맞추려면 이 옵션을 사용합니다.

6. **로프트 옵션** 대화상자에서 **스타일**을 **보통**으로 변경하고 **확인**을 클릭합니다.



7. 서피스를 선택합니다.
 8. 서피스 메뉴에서 서피스 간격띄우기를 클릭하고 **거리=0.1**, **모두_반전**, **솔리드=아니요**로 설정합니다. 서피스 안쪽에 간격띄우기가 만들어집니다.

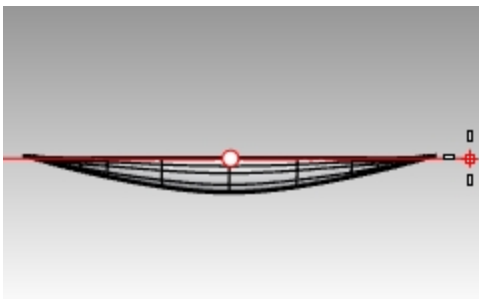


9. 바깥쪽 폴리서피스를 선택합니다.
 10. **편집** 메뉴에서 **표시 여부**를 클릭하고 **숨기기**를 클릭합니다.
 좌석을 만든 후, 같은 메뉴에서 **표시**를 선택하여 서피스를 다시 표시합니다.

내부 서피스를 선 커브까지 트림하기

선 커브까지 트림하고, 해당 선 커브를 지웁니다.

1. **커브** 메뉴에서 선을 클릭하고 단일 선을 클릭합니다.
2. 명령행에서 **양쪽** 옵션을 지정합니다.
3. **0**을 입력하여 원점 위치에서 선의 가운데를 찾아 **Enter** 키를 누릅니다.
4. 두 번째 점에서, **직교모드**를 켜고 오른쪽 또는 왼쪽으로 두 번째 점을 지정합니다.
힌트: **Shift** 키는 **직교모드**를 설정/해제합니다.



5. 커브를 선택합니다. 선을 사용하여 **트림** 실행해봅시다.
6. **편집** 메뉴에서 **트림**을 클릭합니다. 강조 표시된 커브가 절단 개체로 사용됩니다.
7. **Top** 뷰에서 앞서 연습한 대로 트림할 서피스를 지정합니다.
8. 절단 개체로 사용된 선 커브를 지웁니다.
9. 앞서 연습한 대로 미리 실행하고 결합합니다.

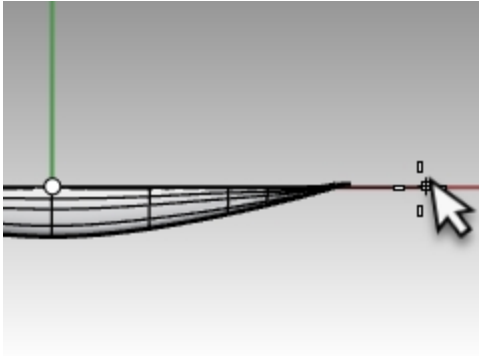
다른 방식: 무한평면(IP)로 내부 서피스 트림하기

보이지 않는 무한평면까지 트림하는 연습을 하려면, 방금 실행할 트림을 실행취소합니다. 이 옵션으로는 트림에 사용된 개체를 지울 필요가 없습니다.

1. 내부 서피스를 선택합니다. **IP (Infinite Plane 무한평면)** 옵션을 사용하여 **트림**을 실행해봅시다.
2. **편집** 메뉴에서 **트림**을 클릭하고 **Infinite Plane**을 뜻하는 **IP**를 입력하여 **Enter** 키를 누릅니다.
3. 그 다음, **Top** 뷰포트에서 **수직** 옵션을 클릭하고 **0**을 입력합니다.

4. 수직 평면의 시작 프롬프트에서 **직교모드**를 켜고 **X축**을 따라 어느 한 위치를 지정합니다. **[Enter]** 키를 누릅니다.

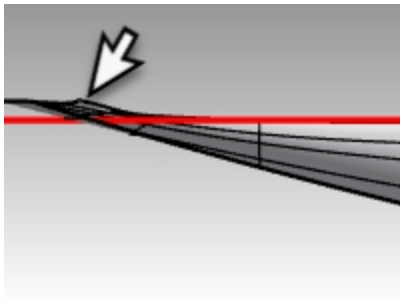
힌트: **[Shift]** 키는 **직교모드**를 설정/해제합니다.



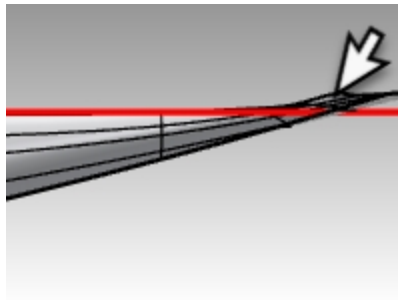
5. **Top** 뷰에서 트림할 서피스를 지정합니다.

카누의 각 끝에는 **Top** 뷰에서 무한평면을 넘어 연장되는 두 서피스가 있습니다. 오른쪽을 트림한 후 초점 이동하여 카누의 왼쪽 서피스를 트림합니다.

완료되면 다시 **[Enter]** 키를 눌러 **Trim** 명령을 끝냅니다.



카누의 왼쪽

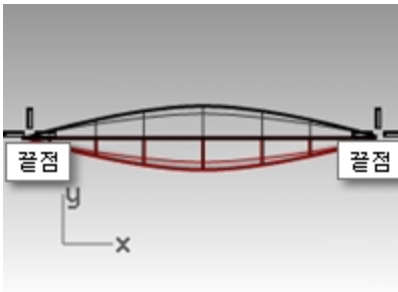


카누의 오른쪽

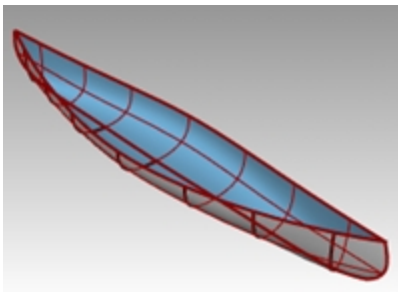
서피스가 무한평면에서 트림됩니다.

6. 서피스를 **미리** 실행하여 나머지 절반을 만듭니다.

힌트: 여기에서도 원점 0을 사용하고 X축을 따라 원하는 위치를 지정할 수 있습니다.



7. 두 개의 반쪽을 **결합**합니다.

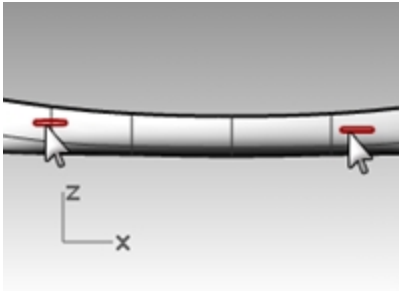


8. 선체 폴리서피스를 선택합니다.

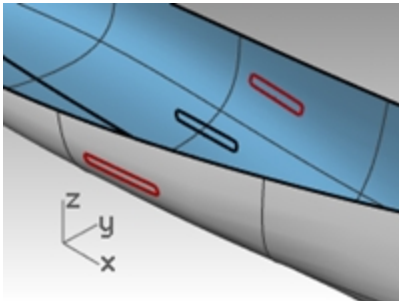
9. 속성 패널에서 폴리서피스가 1개 있는지 확인합니다.

좌석 만들기

1. **Hull Curves**(선체 커브) 레이어를 끄고 **Seat Curves**(좌석 커브), **Seats**(좌석) 레이어를 켭니다.
2. **Seat Curves**(좌석 커브) 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.
3. **Front** 뷰포트에서 둥근 직사각형을 선택합니다.

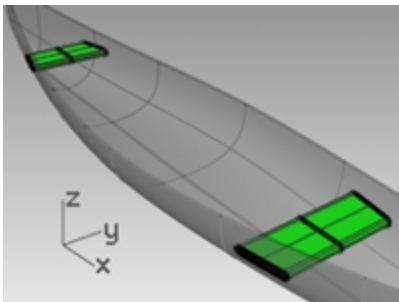


4. 커브 메뉴에서 **개체로 커브 만들기**를 클릭한 후, **투영**을 클릭합니다.



투영은 현재의 구성평면을 사용하여 투영의 방향을 결정합니다. **Front** 뷰포트에서 커브와 서피스를 선택하여 투영을 실행해야 합니다.

5. **투영처가 될 서피스, 폴리서피스, 메쉬 선택**에서 선체를 선택합니다.
커브가 선체 서피스의 양쪽에 투영됩니다.
6. 서피스의 커브를 한 쌍 선택합니다.
7. **Seats**(좌석) 레이어를 현재 레이어로 만듭니다.
8. 서피스 메뉴에서 **로프트**를 클릭합니다.
9. **로프트 옵션** 대화상자에서 **확인**을 클릭합니다.
10. 다른 좌석에도 이 작업을 반복합니다.
선체의 형태에 정확하게 맞는 커브를 따라 서피스가 만들어집니다.

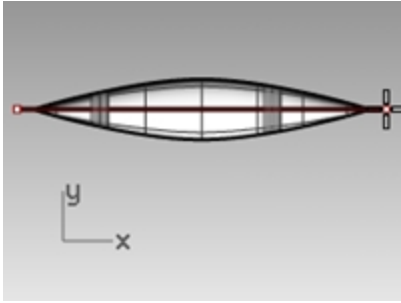


11. 레이어 패널에서 **Seat Curves**(좌석 커브)와 **Seats**(좌석) 레이어를 끕니다.

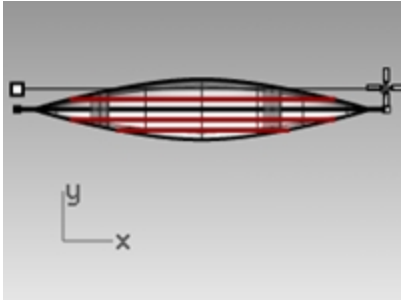
서피스에서 단면 커브 만들기

1. 선체를 선택합니다.
2. **Sections**(단면) 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.
3. 커브 메뉴에서 **개체로 커브 만들기**를 클릭한 후, **단면**을 클릭합니다.

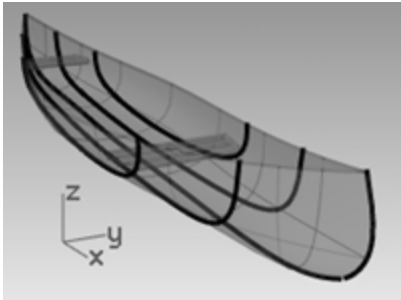
4. 단면의 시작에서, **Top** 뷰포트를 사용하여 설체 중심 왼쪽에 한 점을 지정합니다.



5. 단면의 끝에서 **직교모드**를 켜고 선을 오른쪽으로 끌어 지정합니다.
커브가 서피스상에 생성됩니다. 다양한 위치에서 동일한 작업을 반복해 보십시오.

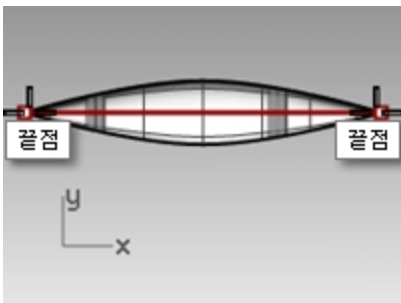


6. **Esc** 키를 눌러 단면 커브를 선택 해제합니다.



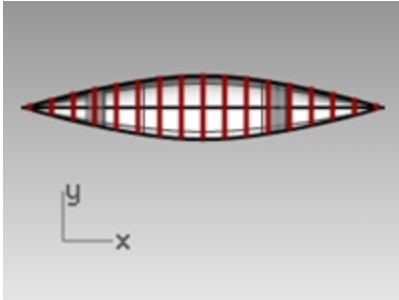
선체 서피스를 지나가는 윤곽 커브 만들기

1. 선체를 선택합니다.
2. **Contours(윤곽선)** 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.
3. **커브** 메뉴에서 **개체로 커브 만들기**를 클릭한 후, **윤곽선**을 클릭합니다.
4. **윤곽 평면 기준점**에서 카누의 왼쪽 끝에 스냅합니다.

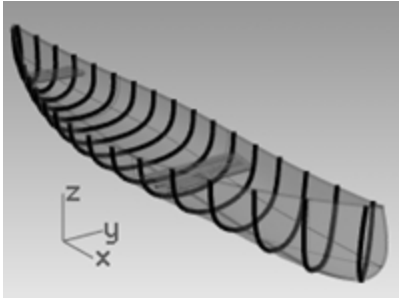


5. **윤곽 평면에 수직인 방향**에서 카누의 다른쪽 끝에 스냅합니다.

6. **윤곽 사이의 거리**에서 **12**를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
선체를 따라 매 피트마다 커브가 생성됩니다.



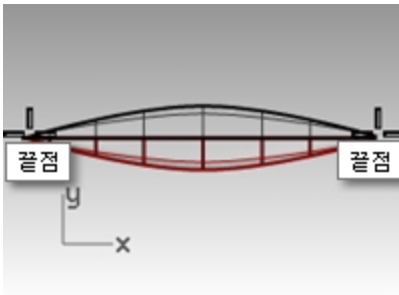
7. **Esc** 키를 눌러 윤곽 커브를 선택 해제합니다.



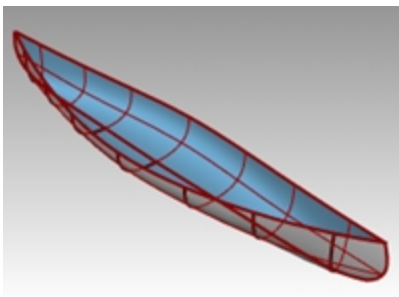
8. **레이어 패널**에서 **Contours(윤곽선)** 레이어를 끕니다.

바깥쪽 선체 서피스 미리 실행

1. **편집** 메뉴에서 **표시 여부**를 클릭하고 **표시**를 클릭합니다.
바깥쪽 선체 서피스가 다시 보입니다.
 2. 내부 선체 서피스를 선택합니다.
 3. **편집** 메뉴에서 **표시 여부**를 클릭하고 **숨기기**를 클릭합니다.
바깥쪽 선체를 미리 실행하는 동안, 내부 선체 서피스를 숨깁니다.
 4. 바깥쪽 선체 서피스를 선택합니다.
 5. 서피스를 **미리 실행**하여 나머지 절반을 만듭니다.
- 힌트:** 여기에서도 원점 0을 사용하고 X축을 따라 원하는 위치를 지정할 수 있습니다.



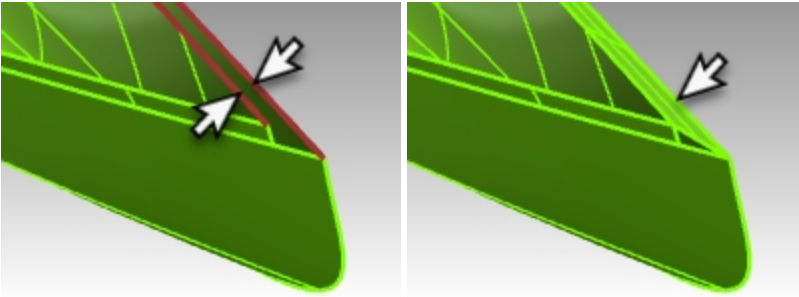
6. 두 개의 반쪽을 **결합**합니다.



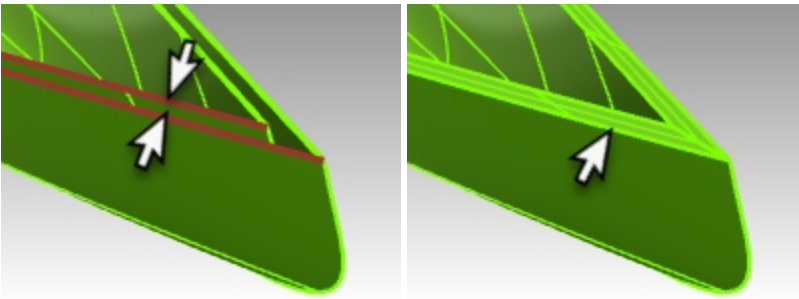
7. 선체 바깥쪽 폴리서피스를 선택합니다.
8. **속성** 패널에서 폴리서피스가 하나 있는지 확인합니다.

솔리드 카누 만들기

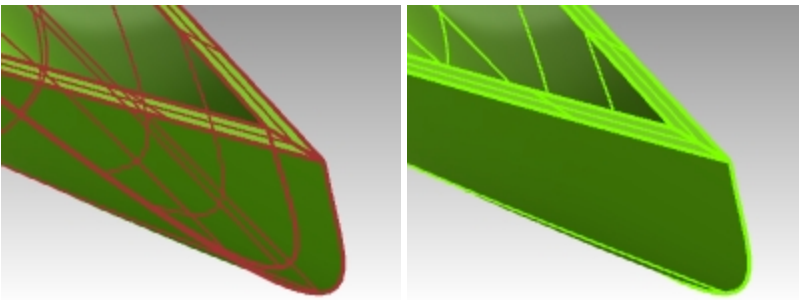
1. 편집 메뉴에서 **표시 여부**를 클릭하고 **표시**를 클릭합니다.
내부 선체 서피스가 다시 보입니다.
2. 서피스 메뉴에서 **로프트**를 클릭합니다.
3. 카누의 한쪽에서 커브를 지정합니다. **보통** 지정하여 **확인**을 클릭합니다. 위 서피스가 만들어집니다.



4. Loft 명령을 반복하여 카누의 다른쪽에 있는 커브를 지정합니다. **보통** 스타일을 지정하여 **확인**을 클릭합니다. 다른 위 서피스가 만들어집니다.



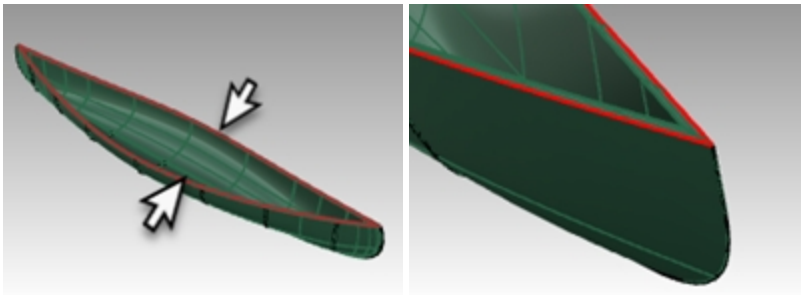
5. 두 개의 새로운 서피스와 두 개의 선체 서피스를 선택합니다.
6. 편집 메뉴에서 **결합**을 클릭합니다.
선체가 하나의 닫힌 폴리서피스로 결합됩니다.
힌트: 올바르게 결합되면 Rhino의 명령행에 "4개의 서피스 또는 폴리서피스가 하나의 닫힌 폴리서피스로 결합되었습니다." 라고 표시됩니다.



7. 명령행에 **Check** 또는 **What** 명령을 입력하여 결합된 폴리서피스가 유효하고 닫힌 상태인지 확인합니다.

서피스로 가장자리 커브 만들기

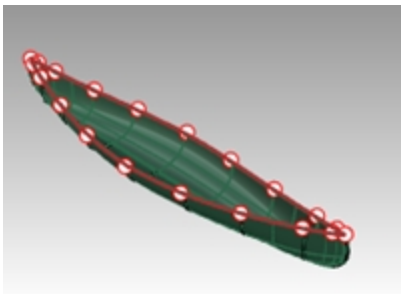
1. **Top Rail(위 레일)** 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.
2. **커브** 메뉴에서 **개체로 커브 만들기**를 클릭한 후, **가장자리 복제**를 클릭합니다.
3. 선체의 양쪽 위 가장자리를 선택합니다.



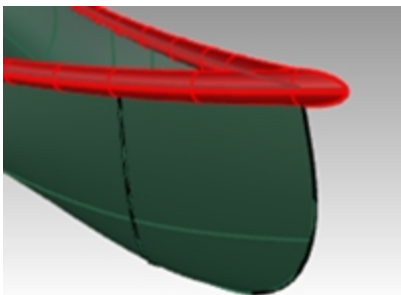
4. **Enter** 키를 누릅니다.
선체의 가장자리로부터 두 개의 커브가 생성됩니다.
5. 두 커브가 선택된 상태에서 **편집** 메뉴의 **결합**을 클릭합니다.
6. 커브가 닫혀 있어야 합니다. **속성** 패널에서 커브가 닫혀있는지 확인합니다.
힌트: 커브가 닫혀있지 않으면 **CloseCrv** 명령으로 커브를 닫습니다.

테두리를 파이프 실행

1. 방금 결합한 커브를 선택합니다.



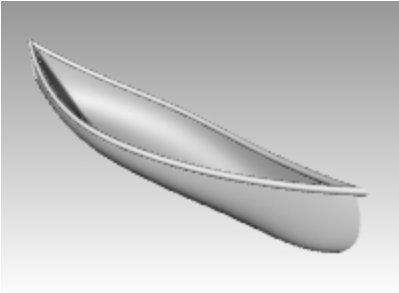
2. **솔리드** 메뉴에서 **파이프**를 클릭합니다.
3. 닫힌 파이프의 반지름을 1로 설정하고 **Enter** 키를 누릅니다.
4. 다음 반지름 프롬프트에서 **Enter** 키를 누릅니다.
파이프 솔리드가 만들어집니다.



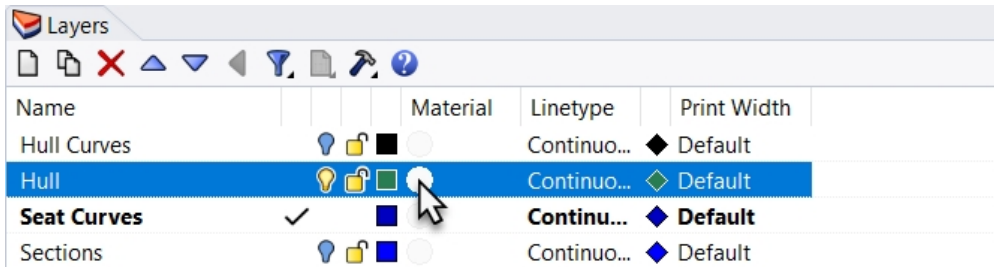
카누 렌더링하기

선체와 테두리 레이어에 재질을 적용해봅시다.

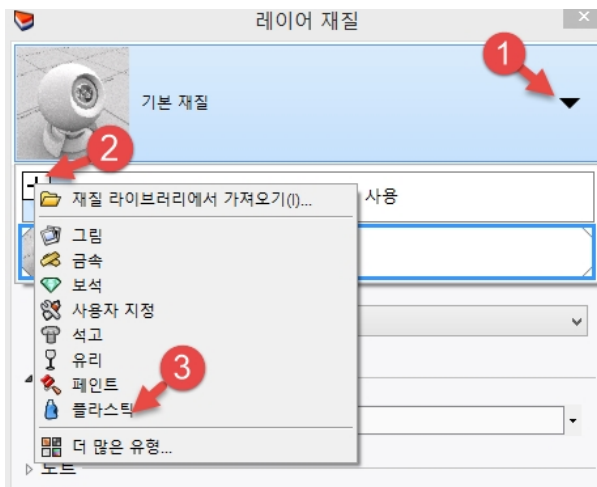
1. **Perspective** 뷰포트에서 표시 모드를 **렌더링**으로 설정합니다.



2. 레이어 패널에서 **Hull(선체)** 레이어 옆의 **재질** 아이콘을 클릭합니다.

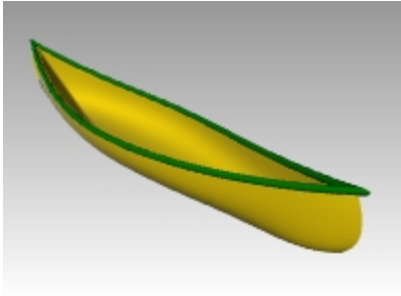


3. 레이어 재질 대화상자에서 기본 재질 옆의 화살표를 클릭하고 **새로운 재질 사용** 레이블 옆의 **+** 를 클릭합니다. 메뉴에서 **플라스틱**을 새 재질 템플릿으로 클릭합니다. 이제 플라스틱 설정값이 적용된 새로운 재질이 만들어집니다.



4. 레이어 재질 대화상자의 이름 필드에 **노란색_플라스틱**을 입력합니다.
5. 색 견본을 클릭하고 색 선택 대화상자의 색상환 또는 목록에서 노란색을 선택합니다. **확인**을 클릭합니다.
선체의 렌더링 미리보기에 노란색 플라스틱 재질이 표시됩니다.
6. 레이어 패널의 **Top Rail(위 레일)** 레이어 옆의 **재질** 아이콘을 클릭합니다.
7. 레이어 재질 대화상자에서 기본 재질 옆의 화살표를 클릭하고 **새로운 재질 사용** 레이블 옆의 **+** 를 클릭합니다. 메뉴에서 **플라스틱**을 새 재질 템플릿으로 클릭합니다. 이제 플라스틱 설정값이 적용된 새로운 재질이 만들어집니다.
8. 레이어 재질 대화상자의 이름 필드에 **녹색_플라스틱**을 입력하고 **확인**을 클릭합니다.
9. 색 견본을 클릭하고 색 선택 대화상자의 색상환 또는 목록에서 녹색을 선택합니다. **확인**을 클릭합니다. 다시 **확인**을 클릭하고 레이어 재질 대화상자를 닫습니다.
위 레일이 이제 녹색 플라스틱 재질로 미리보기가 표시됩니다.

10. 카누를 렌더링합니다.



11. 렌더링 이미지 파일을 사용자의 컴퓨터에 저장합니다.

지반면을 사용하여 렌더링

1. **패널** 메뉴에서 **지반면**을 클릭합니다.
지반면 패널이 열립니다.
2. **지반면** 패널에서 **켜기**를 클릭하고 절대좌표 XY 평면 위 높이 설정은 **자동**으로 설정되어야 합니다.
3. 효과 항목에서 **재질 사용**을 지정합니다.
4. **기본 재질** 옆의 화살표를 클릭하고 **새로운 재질 사용** 옆에 **+** 를 클릭합니다.
5. 재질 템플릿 메뉴에서 **사용자 지정**을 선택합니다.
6. **이름** 필드에 **Water**를 입력합니다.
7. **텍스처** 섹션의 색 섹션 아래에 "텍스처를 적용하려면 클릭" 링크를 클릭합니다.
8. 열기 대화상자에서 **Water.jpg** 파일을 찾아 선택합니다.
9. **사용자 지정 설정**에서 다음과 같이 설정합니다:
광택 20%
반사율 10%
투명도 10%
10. **텍스처 매핑** 항목(지반면 패널 아래쪽)에서 X 크기를 100으로 설정하고, Y 크기를 100으로 설정합니다.
Rhino 뷰포트에서 어느 한 곳을 클릭합니다. 렌더링 미리보기가 업데이트됩니다.
11. 렌더링 미리보기에 Water 텍스처 가장자리가 보이면 지반면에서 모델을 이동하여 잘 보이게 만듭니다.
12. 렌더링하고 이미지 파일을 저장합니다.



회전된 서피스(Revolve) - 물병

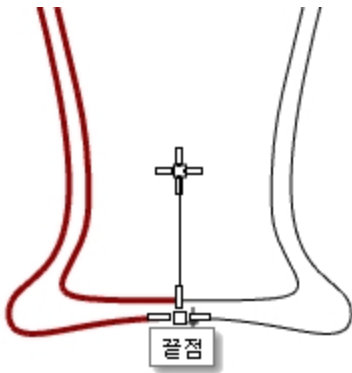
Revolve 명령은 축을 중심으로, 서피스 형태를 정의하는 프로파일 커브를 회전시켜 서피스를 만듭니다. Revolve 명령은 히스토리를 지원합니다.

Exercise 11-4 서피스 회전

1. **Revolve.3dm** 모델을 엽니다.
2. 자유 형상 커브를 선택합니다.



3. 서피스 메뉴에서 **회전**을 클릭합니다.
4. **회전축의 시작**에서 커브의 한 쪽 끝점을 선택합니다.



5. **회전축의 끝**에서 커브의 다른 한 쪽 끝점을 선택합니다.
6. 기본 설정된 **시작 각도**를 사용하려면 **Enter** 키를 누릅니다.
7. 기본 설정된 **회전 각도**를 사용하려면 **Enter** 키를 누릅니다.
서피스가 축 선을 중심으로 회전됩니다.



8. 편집 메뉴에서 **실행취소**를 클릭합니다.

히스토리를 사용한 회전

히스토리가 켜져 있고, **Revolve** 명령이 사용되면, 히스토리는 명령에 입력된 원래 개체와 결과물인 지오메트리 사이의 연결을 저장합니다.

입력 지오메트리가 변경되면, 결과물인 서피스도 그에 따라 업데이트됩니다.

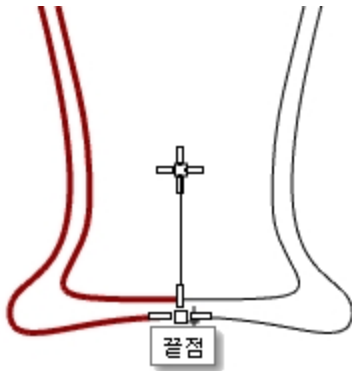
하지만, 결과물인 서피스를 편집하면 히스토리와 입력 지오메트리 사이의 연결이 끊어지므로, 입력이 변경되어도 출력에 더 이상 영향을 주지 않습니다.

예를 들어, 히스토리 기록과 업데이트가 켜져 있는 상태에서 회전된 서피스는 원래 커브를 편집하여 변경할 수 있습니다.
히스토리를 켜고 다시 회전을 실행해봅시다.

1. 자유 형상 커브를 선택합니다.



2. 상태 표시줄의 히스토리 기록을 켭니다.
3. 서피스 메뉴에서 회전을 클릭합니다.
4. 회전축의 시작에서 커브의 한 쪽 끝점을 선택합니다.

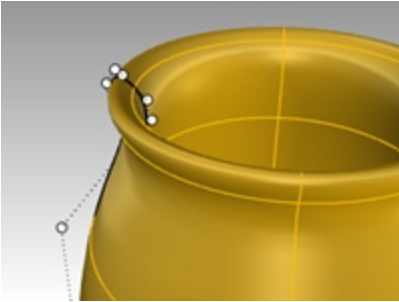


5. 회전축의 끝에서 커브의 다른 한 쪽 끝점을 선택합니다.
6. 기본 설정된 시작 각도를 사용하려면 Enter 키를 누릅니다.
7. 기본 설정된 회전 각도를 사용하려면 Enter 키를 누릅니다.
서피스가 축 선을 중심으로 회전됩니다.

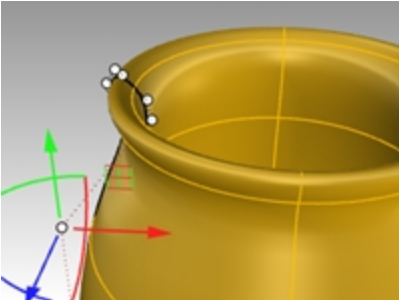


8. 자유 형상 커브를 선택합니다. (서피스는 선택하지 않습니다.)

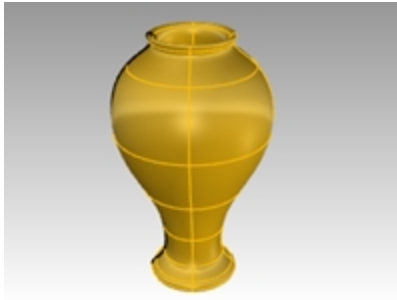
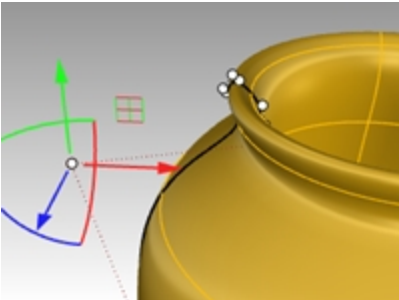
9. 제어점을 겁니다.
편집 메뉴에서 제어점을 클릭한 후, 제어점 켜기를 클릭합니다.



10. 검볼을 켜고, 제어점을 선택하여 새 위치로 끌어당깁니다.



11. 마찬가지로, 서피스가 업데이트됩니다.



히스토리를 지원하는 명령 목록을 보시려면 **도움말**을 참조하세요.

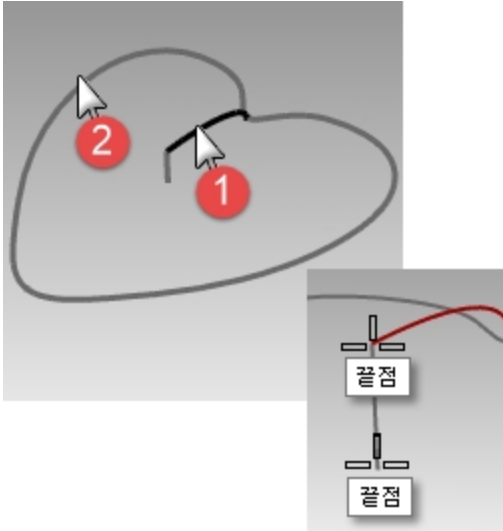
레일 회전 - 하트와 스타

Rail Revolve 명령을 사용하여 축을 중심으로 회전하고, 경로 커브를 따라 회전할 수 있습니다.

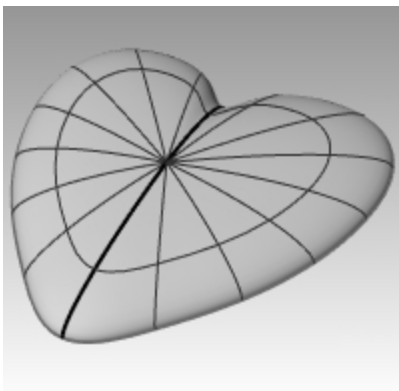
Exercise 11-5 레일 회전 만들기

1. **Rail Revolve.3dm** 모델을 엽니다.
2. 서피스 메뉴에서 **레일 회전**을 클릭합니다.
3. **프로파일 커브**에서 원뿔 형태의 커브(1)를 선택합니다.

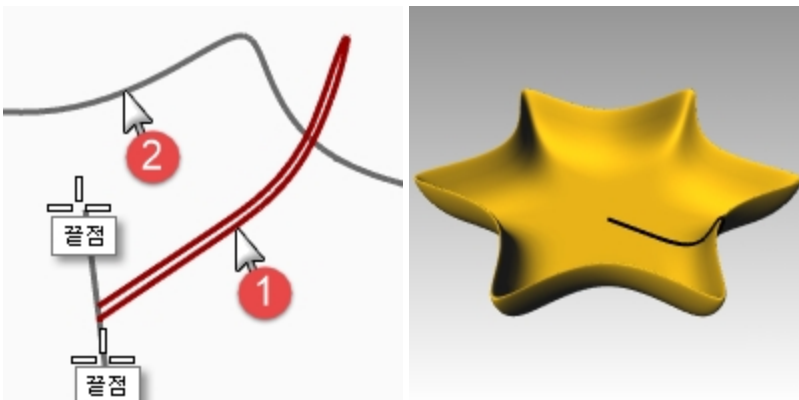
4. 레일 커브에서 하트 형태의 커브(2)를 선택합니다.



5. 회전축의 시작에서 세로선의 한쪽 끝점을 선택합니다.
 6. 회전축의 끝에서 세로선의 다른 끝점을 선택합니다.
 서피스는 커브를 따르면서 축을 중심으로 회전합니다. 프로파일 커브는 축과 레일 사이에서 한 방향으로 크기 조정됩니다.



7. Bowl(보울) 레이어를 켜고 다른 레이어를 끕니다.
 8. 이전 과정을 반복하여 보울을 만듭니다.



1개 레일 스윕

Sweep1 명령은 서피스 가장자리를 정의하는 하나의 커브와 서피스 단면을 정의하는 일련의 프로파일 커브를 사용하여 서피스를 맞춥니다.

자유형상과 로드라이크 옵션은 레일을 따라 어떻게 프레임이 만들어지는지를 결정합니다. 모든 옵션에서 동일한 서피스가 만들어지는 경우가 많습니다.

자유_형상 옵션으로, 횡단면 커브가 스윕의 실행 중에 레일에 대한 각도를 유지하기 위해 회전합니다.

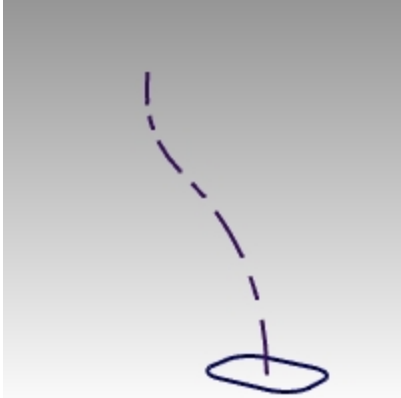
로드라이크 옵션으로, 횡단면의 3D 회전 계산을 위한 축을 지정합니다.

기본 로드라이크 축은 레일 커브에 따라 달라집니다.

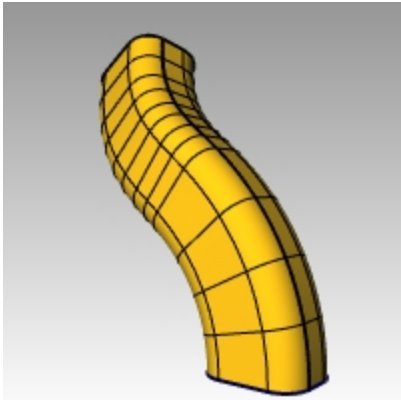
- 평면형 레일 커브는 기본 축이 커브 평면에 대해 수직입니다.
- 평면형이 아닌 레일 커브는 절대좌표 Z축이 사용됩니다.
- 축 설정 단추를 사용하여 다른 축을 지정합니다.

Exercise 11-6 하나의 횡단면

1. **1 Rail Sweep.3dm** 모델을 엽니다.
2. 왼쪽에 있는 두 커브를 선택합니다.

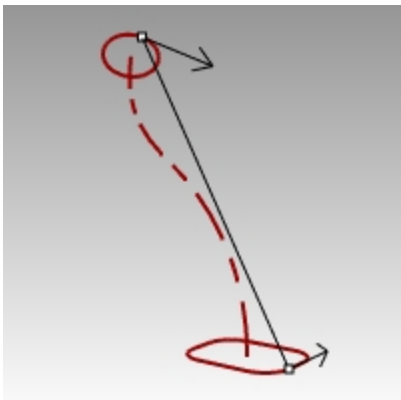


3. 서피스 메뉴에서 **1개 레일 스위프**를 클릭합니다.
4. **1개 레일 스위프 옵션** 대화상자에서 **확인**을 클릭합니다.



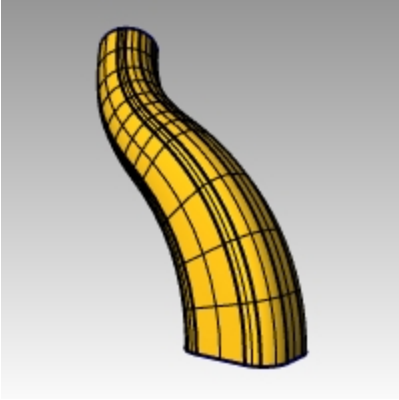
두 개의 횡단면

1. 가운데의 세 커브를 선택합니다.



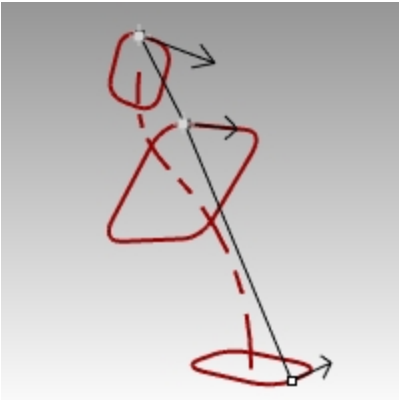
2. 서피스 메뉴에서 **1개 레일 스위프**를 클릭합니다.

3. 1개 레일 스위프 옵션 대화상자에서 전역 형태 조정을 클릭합니다.
4. 1개 레일 스위프 옵션 대화상자에서 확인을 클릭합니다.

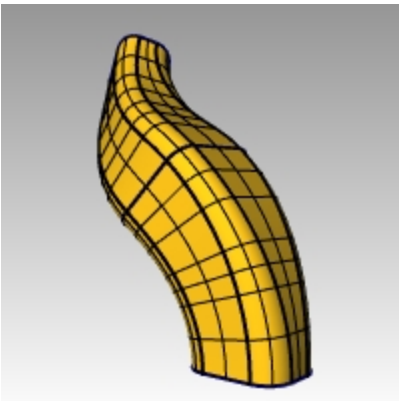


여러 개의 횡단면

1. 오른쪽에 있는 네 커브를 선택합니다.



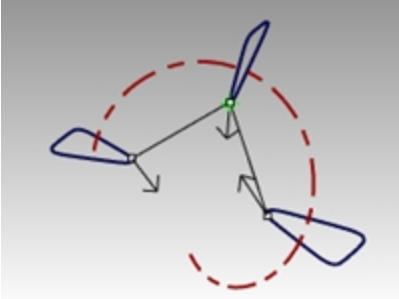
2. 서피스 메뉴에서 1개 레일 스위프를 클릭합니다.
3. 1개 레일 스위프 옵션 대화상자에서 전역 형태 조정 확인란을 해제합니다.
4. 1개 레일 스위프 옵션 대화상자에서 확인을 클릭합니다.



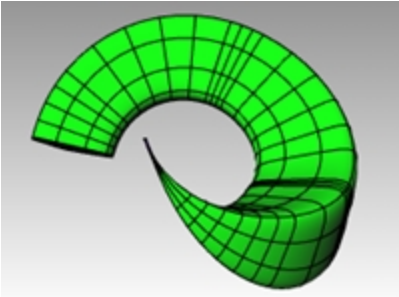
전역 형태 조정 옵션에 대한 상세 안내는 도움말을 참조하세요.

점을 향해 1개 레일 스위프 만들기

1. **Surface 02** 레이어 그룹을 현재로 설정하고 **Surface 01** 레이어 그룹을 끕니다.
2. 서피스 메뉴에서 **1개 레일 스위프**를 클릭합니다.
3. 레일에서, 열린 자유 형상 커브를 선택합니다.



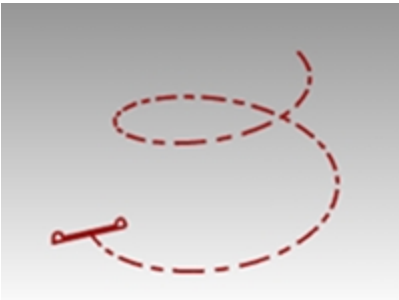
4. 횡단면 커브 선택에서 세 개의 닫힌 커브를 선택하고 명령행에서 **점**을 클릭합니다.



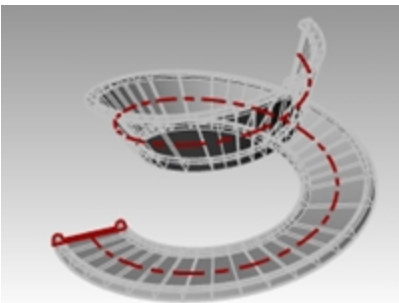
5. 끝점 지정에서 자유 형상 커브의 끝점에 스냅합니다. **Enter** 키를 누릅니다.
6. 1개 레일 스위프 옵션 대화상자에서 **확인**을 클릭합니다.

로드라이크, 1개 레일 스위프 만들기

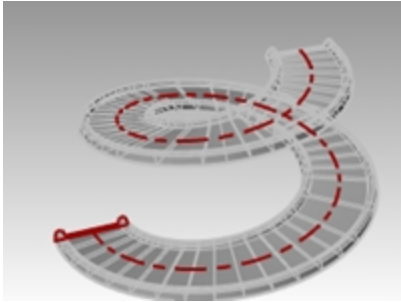
1. **Surface 03** 레이어 그룹을 현재로 설정하고 **Surface 02** 레이어 그룹을 끕니다.
2. 원통형 나선을 선택합니다.



3. 서피스 메뉴에서 **1개 레일 스위프**를 클릭합니다.
4. 횡단면 커브 선택에서 닫힌 커브를 선택하고 **Enter** 키를 누릅니다.
5. 심 점을 끌어 조정에서 **Enter** 키를 누릅니다.



- 스타일을 **로드라이크**로 변경합니다. Rhino의 **Perspective** 뷰포트에서 스윙을 미리보기로 확인합니다.
- 미리보기 결과가 적합하면 **확인**을 클릭합니다.



레일은 비평면적 커브입니다. 따라서, 횡단면의 3D 회전을 계산하는 데 절대좌표 Z가 축으로 사용됩니다.

2개 레일 스윙 - 자동차 사이드미러

이번 연습 과정 중 첫 부분에서는 **2개 레일 스윙** 옵션에 대해 살펴볼 것입니다. 하나의 교차 단면을 사용하여 이 옵션에 대해 설명할 예정이며, 두 번째 부분에서는 동일한 레일 커브와 두 개의 교차 단면을 사용할 것입니다. 마지막으로, 한 점으로 모이는 두 개의 레일 커브를 사용할 예정입니다.



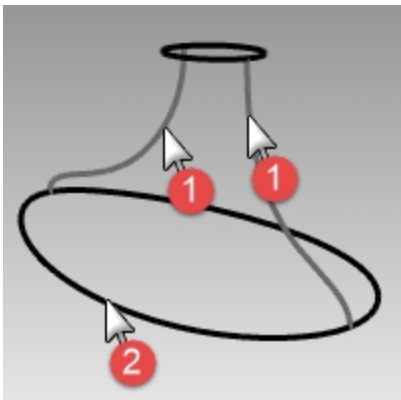
Exercise 11-7 2개 레일 스윙을 사용하여 사이드미러 만들기

- ▶ 2 Rail Sweep.3dm 모델을 엽니다.

베이스 부분 만들기 - Part 1

Housing Surface(하우징 서피스) 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.

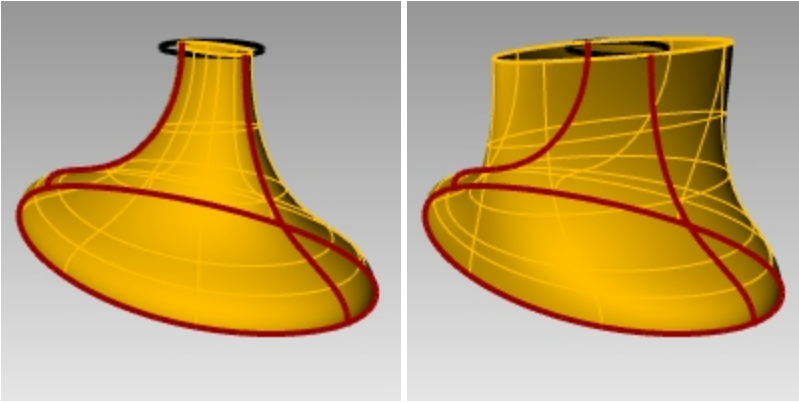
- 서피스 메뉴에서 **2개 레일 스윙**을 클릭합니다.
 - 2개 레일 커브(1)를 선택합니다.
 - 횡단면 커브(2)를 선택합니다.
 - Enter** 키를 두 번 누릅니다.
- 하나의 교차 단면만을 선택했으므로, 서피스가 스윙의 위쪽 원에 맞지 않습니다.



- 2개 레일 스윙** 옵션 대화상자에서 **높이 유지**를 선택합니다.

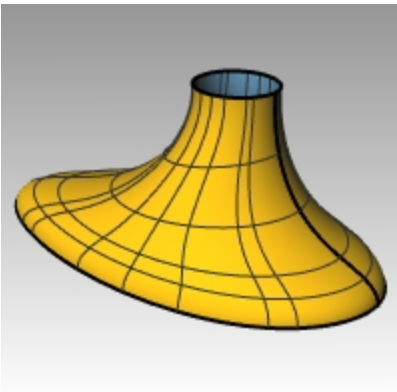
횡단면이 스윙 전체에 걸쳐 동일한 높이로 유지되는 것을 확인합니다.

6. 2개 레일 스윙 옵션 대화상자에서 **취소**를 클릭합니다.



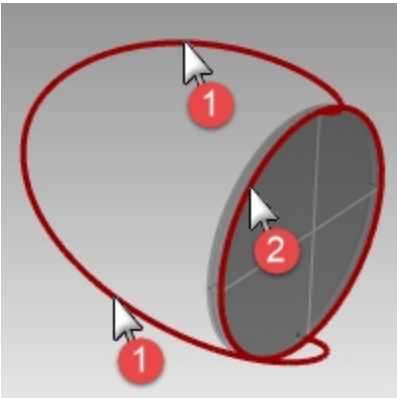
베이스 부분 만들기 - Part 2

1. 2개 레일 커브(1)를 선택합니다.
2. 서피스 메뉴에서 2개 레일 스윙을 클릭합니다.
3. 두 개의 횡단면 커브(2)를 선택합니다.
4. **Enter** 키를 두 번 누릅니다.
5. 2개 레일 스윙 옵션 대화상자에서 **확인**을 클릭합니다.
레일 커브와 교차 단면 커브와도 가장자리가 일치하는 서피스가 만들어집니다



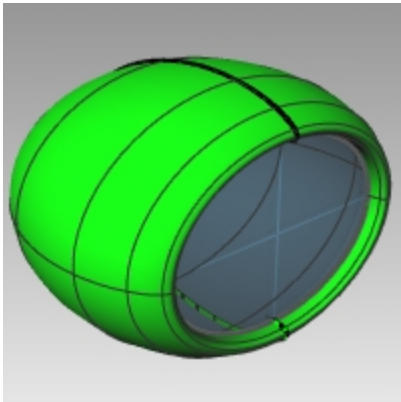
하우징 만들기

1. 서피스 메뉴에서 2개 레일 스윙을 클릭합니다.
2. 2개 레일 커브(1)를 선택합니다.



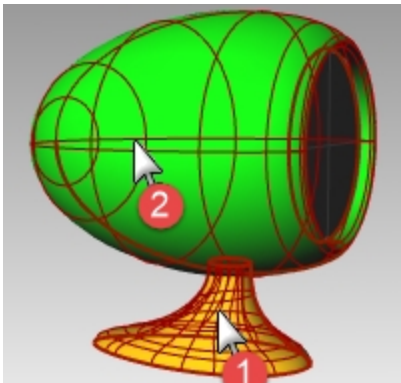
3. 횡단면에서 원통의 바깥쪽 가장자리를 선택하고 **Enter** 키를 두 번 누릅니다.

4. 2개 레일 스위치 옵션 대화상자에서 **확인**을 클릭합니다.
서피스가 만들어졌습니다.

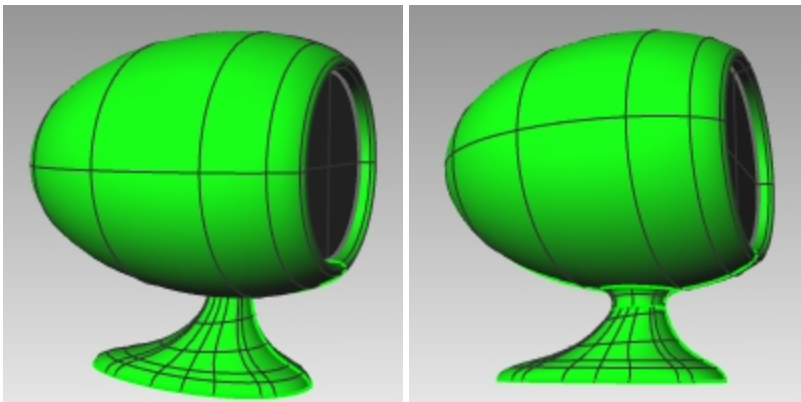


두 파트 결합하기

1. 베이스(1)와 하우징(2) 서피스를 선택합니다.



2. **솔리드** 메뉴에서 **합집합**을 클릭합니다.
서피스들이 하나의 폴리서피스로 결합됩니다.
안내: **합집합**으로 올바른 결과가 나오지 않는다면 **Boolean2Objects** 명령을 사용해 보세요.
3. 가장자리 교차 부분을 둥글리기 위해 **FilletEdge** 명령에서 반지름을 **0.25** 설정하여 실행합니다.

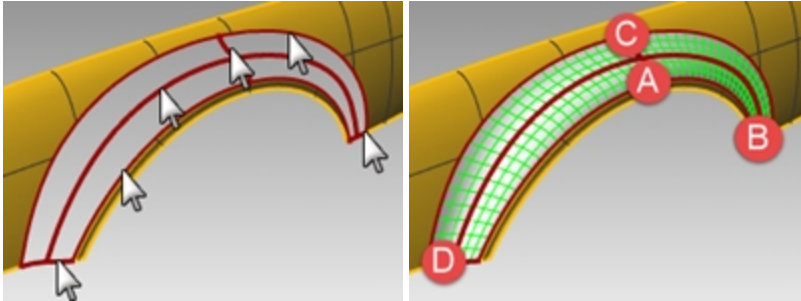


네트워크 서피스

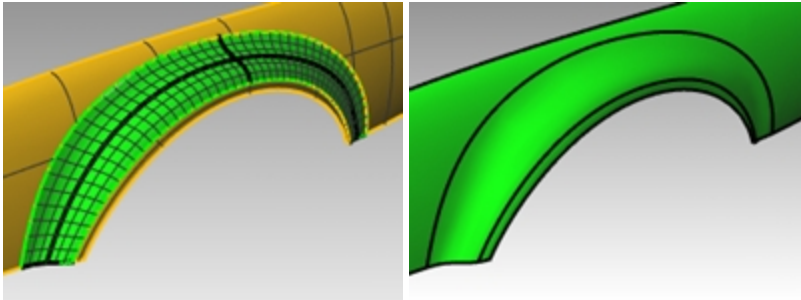
NetworkSrf 명령은 교차하는 커브로 이루어진 네트워크로 서피스를 만듭니다. 한 방향을 향하는 커브는 다른 방향에 있는 모든 커브와 교차하여야 하며 또한 동일한 방향의 커브는 서로 교차하면 안됩니다.

Exercise 11-8 커브 네트워크를 사용하여 사이드 패널 만들기

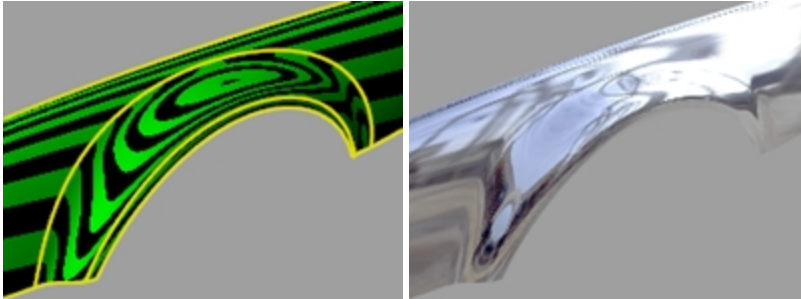
1. Networksurf.3dm 모델을 엽니다.
2. 서피스 메뉴에서 커브 네트워크를 클릭합니다.
3. 네트워크에서 커브 선택에서 두 개의 가장자리 커브와 횡단면 커브를 지정하고 **Enter** 키를 누릅니다.



4. 커브 네트워크로부터 서피스 대화상자에서 가장자리 일치를 곡률로 변경하고 **확인**을 클릭합니다. 다른 두 개의 서피스와 함께 곡률 연속성을 가진 서피스가 만들어졌습니다. 결합된 서피스의 서피스 연속성을 알아봅시다.



5. 분석 메뉴에서 서피스를 클릭하고 얼룩말 줄무늬를 클릭합니다. 심을 지나가는 부분의 줄무늬를 봅니다. 굴곡 없이 선이 부드러운 것을 알 수 있습니다.
6. 분석 메뉴에서 서피스를 클릭하고 환경맵을 클릭합니다. 환경맵 옵션 대화상자의 드롭다운 메뉴를 클릭하여 이미지를 변경해봅시다.



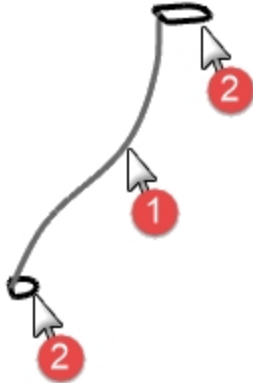
Exercise 11-9 테이블

이 연습에서는 1개 레일 스위치를 사용하여 점점 가늘어지는 자유 형상(free-form) 다리가 있는 테이블을 만들 것입니다.

다리 만들기

1. Table.3dm 모델을 엽니다.
2. 레이어 패널에서 Leg(다리) 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.
3. 서피스 메뉴에서 1개 레일 스위치를 클릭합니다.

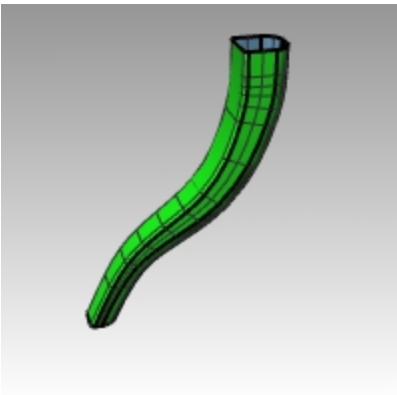
4. 다리의 **경로 커브**를 선택합니다.



5. 다리의 양쪽 끝의 **형태 커브**를 선택하고 **Enter** 키를 누릅니다.

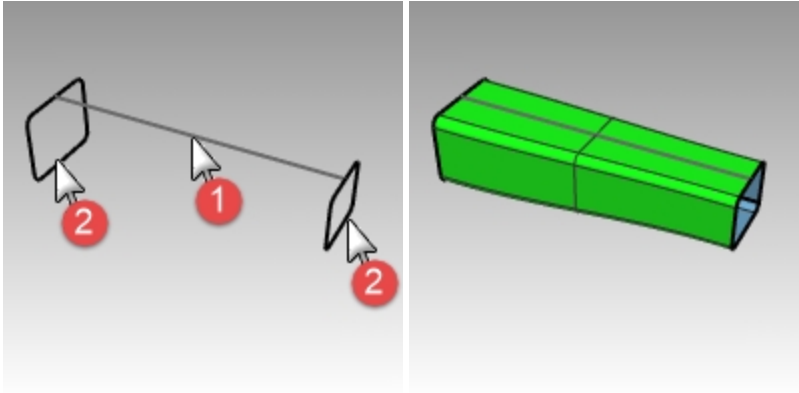


6. **1개 레일 스위치 옵션** 대화상자에서 **확인**을 클릭합니다.
테이블의 다리가 만들어집니다.
안내: 하나의 횡단면 커브가 다른 개체로 멋지게 변환됨을 알 수 있습니다.



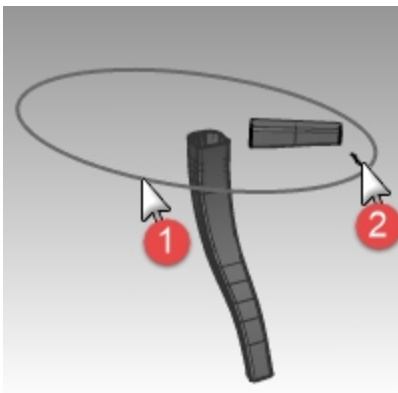
버팀대 만들기

1. **Braces(버팀대)** 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.
2. 이전 과정을 반복하여 버팀대를 만듭니다.

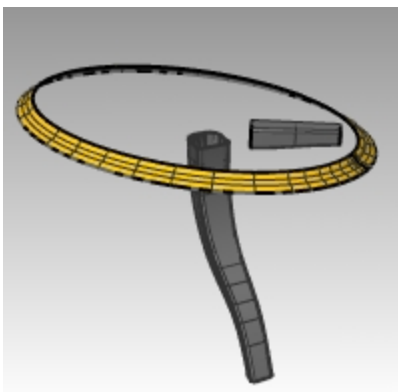


테이블 상판을 만들어 완성하기

1. **Top(상판)** 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.
2. 서피스 메뉴에서 **1개 레일 스위프**를 클릭합니다.
3. 레일에서 타원을 선택합니다.
4. 횡단면에서, 형태 커브를 선택합니다.

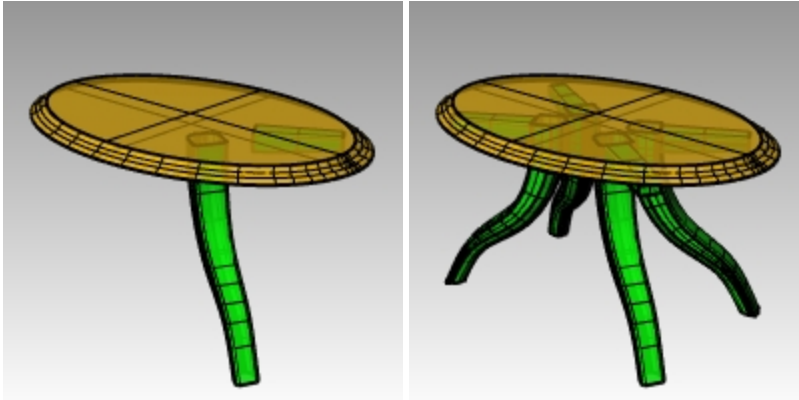


5. **Enter** 키를 누릅니다.
6. **1개 레일 스위프 옵션** 대화상자에서 **확인**을 클릭합니다.
윗면 가장자리의 서피스가 만들어집니다.



7. 만들어진 모든 서피스를 선택합니다.
8. **솔리드** 메뉴에서 **평면형 구멍 끝막음**을 클릭합니다.
여섯 개의 끝막음이 만들어졌습니다.

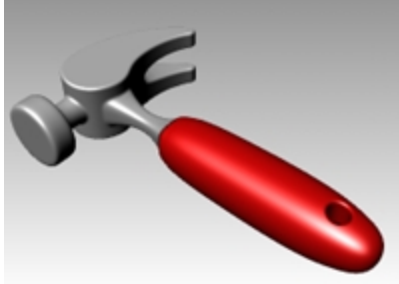
9. 모델을 완성하기 위해 **미러** 실행으로 다리와 버팀대를 복사합니다.
Top 뷰포트의 0,0을 중심으로 미러 실행합니다.



모델링 테크닉 - 장난감 망치

이번 연습에서는 이제까지 배운 **Circle(원)**, **Arc(호)**, **Revolve(회전)**, **Sweep1(1개 레일 스위프)**, **Sweep2(2개 레일 스위프)**, **BooleanDifference(부울연산 차집합)**, **Trim(트림)** 명령과 테크닉을 사용하려고 합니다. 모델을 완성하려면 다른 명령들도 사용해야 합니다. 3D 출력이나 렌더링도 시험삼아 실행해 보세요.

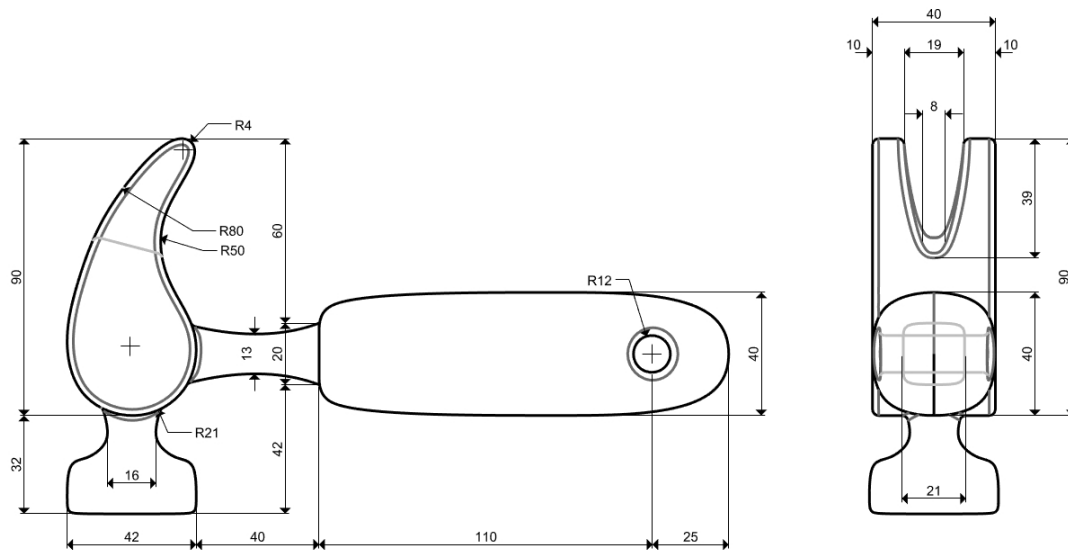
일부 모델은 세밀한 부분에 주의를 요합니다. 이번 모델은 정확한 모델링 테크닉이 요구되는 예입니다. 이번 연습에서는 서피스 만들기의 여러 가지 다른 테크닉이 필요합니다. 매우 정밀한 모델을 만드는 데 도움이 되도록 기술적인 도면이 포함되어 있습니다.



Exercise 11-10 망치

1. Hammer.3dm 모델을 엽니다.

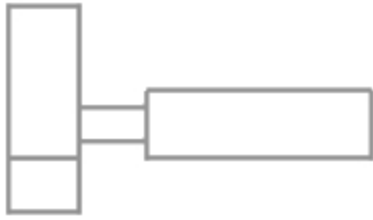
다음 레이어가 만들어져 있습니다: **Construction Lines(구성선)**, **Curves(커브)**, **Handle(손잡이)**, **Tang(슴베)**, **Head(머리)**, **Hole(구멍)**, **Cutout(잘라내기)**, **Claw(못뽑이)**. 모델링 중에 각각 적합한 레이어를 사용하세요.



2. Top 뷰포트에서 망치의 윤곽선을 그립니다.

커브를 그릴 때 윤곽선이 도움이 됩니다. 윤곽선을 그리기 위해 선, 폴리라인, 직사각형을 사용할 수 있습니다. 기술적인 도면의 치수를 사용하여 정확한 윤곽선을 그립니다.

안내: 망치 모델에는 이 모델을 위한 구성선이 있는 **Construction Lines(구성선)** 레이어가 이미 포함되어 있습니다. 모델링에 도움이 되는 중심선이 있는 하위 레이어도 있습니다. 이 레이어를 켜고 연습 속도를 높여 보세요. 또는 보다, 현실적인 접근 방법으로 자신만의 구성 지오메트리를 만드는 연습도 좋습니다.

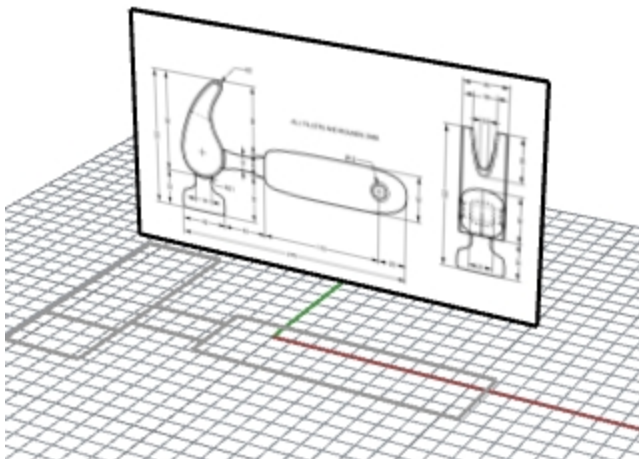


3. 모든 필릿은 특별히 언급되지 않는 한 2mm입니다.

그림 추가하기

Front 뷰에서 **Picture** 명령을 사용하여 **Hammer_mm.png** 파일을 첨부합니다. 모델링하는 동안 쉽게 치수를 참조할 수 있습니다.

1. **Front** 뷰포트를 현재 뷰포트로 설정합니다.
2. 서피스 메뉴의 **평면** 아래에서 **그림**을 클릭합니다.
3. **비트맵 열기** 대화상자에서 **Hammer_mm.png** 파일을 찾아 선택합니다.
4. **그림의 첫 번째 모서리**를 지정하고 **다른 모서리 또는 길이**를 지정하여 이미지의 길이를 지정합니다.
5. 그림을 선택하고 검볼을 사용하여 서피스를 커브 뒤로 이동합니다.



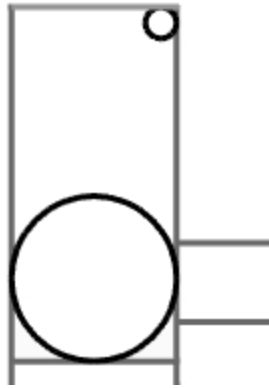
6. 그림을 선택하고 **속성** 패널에서 **재질** 페이지를 클릭합니다.
7. 그림 항목 아래에서 **개체 투명도** 슬라이더를 50%로 설정합니다.
이 작업으로 그림이 흐리게 표시되어 나중에 개체 선을 추가하면 더 잘 보이게 됩니다.

못뽑이 만들기

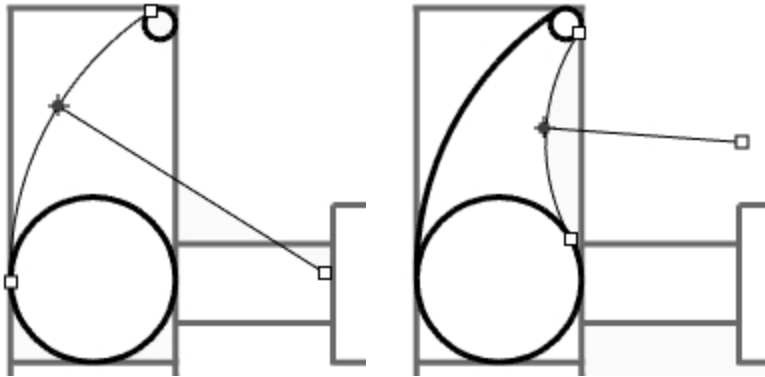
못뽑이의 형태를 모델링할 때 원, 호, 커브를 사용합니다. 원과 호를 자르고 함께 결합하여 닫힌 커브를 만듭니다. 커브를 재생성하고 제어점을 조정하여 조각과 같은 형태를 만들 수 있습니다.

1. **Curves(커브)** 레이어로 변경합니다.
2. **Top** 뷰포트에서 못뽑이의 형태를 정의하는 커브를 그립니다.
자유 형식 커브 또는 트림되고 결합된 호와 원의 조합을 사용하여 커브를 만들 수 있습니다. 다음은, 호와 원을 사용하여 망치의 못뽑이 부분의 커브를 만드는 체계적인 접근 방법을 소개합니다.
두 개의 원을 그려 시작합니다.
3. **Circle** 명령(**커브 메뉴 > 원 > 3점에 접함**)을 사용하여 못뽑이의 아래쪽 끝에 원을 만듭니다.
구성 지오메트리에 접하는 원을 그립니다.

4. **Circle** 명령(**커브 메뉴 > 원 > 접점, 접점, 반지름**)을 사용하여 못뽑이 부분의 윗쪽 오른쪽 모서리에 접하는 반지름이 4 mm인 원을 만듭니다.
구성 지오메트리에 접하는 원을 그립니다.



5. **Arc** 명령(**커브 메뉴 > 호 > 접점, 접점, 반지름**)을 사용하여 두 개의 원에 접하는 호를 만듭니다.

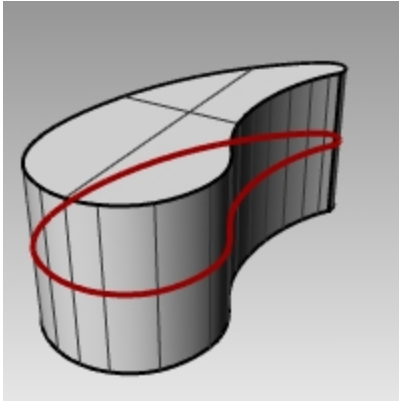


6. **Trim** 명령(**편집 메뉴 > 트림**)을 사용하여 원 안쪽 부분을 트림합니다.
7. **Join** 명령(**편집 메뉴 > 결합**)을 사용하여 호 세그먼트를 결합합니다.



8. **Claw(못뽑이)** 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.
9. 결합된 세그먼트를 선택합니다.

10. **ExtrudeCrv** 명령 (솔리드 메뉴 > 평면형 커브 돌출 > 직선)을 사용하여 커브를 구성평면의 양쪽으로 돌출시킵니다.

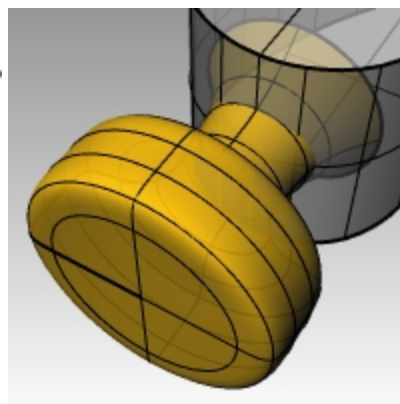
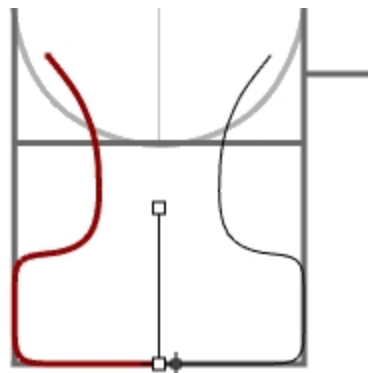


머리 만들기

1. **Curves**(커브) 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.
2. **Curve** 명령(커브 메뉴 > 자유 형상 > 제어점)을 사용하여 머리의 횡단면 커브를 만듭니다. 커브가 못뿔이 부분과 반드시 교차하도록 합니다. 이로 인해 두 부분이 결합하기 쉬워집니다.



3. **Head**(머리) 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.
4. **Revolve** 명령(서피스 메뉴 > 회전)을 사용하여 커브를 회전시킵니다. 회전축으로 구성 선의 중간점을 사용합니다.

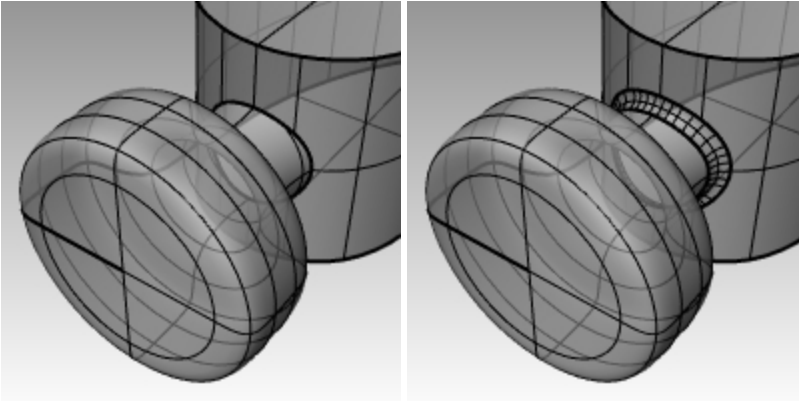


5. 모델을 저장합니다.

못뿔이 부분에 머리 추가하기

1. **BooleanUnion** 명령(솔리드 메뉴 > 합집합)을 사용하여 머리와 못뿔이를 결합합니다. 결과가 올바르지 않다면 **Dir** 명령으로 머리 서피스의 법선 방향을 바꿉니다. 머리 서피스의 법선 방향은 바깥쪽을 향해야 합니다.

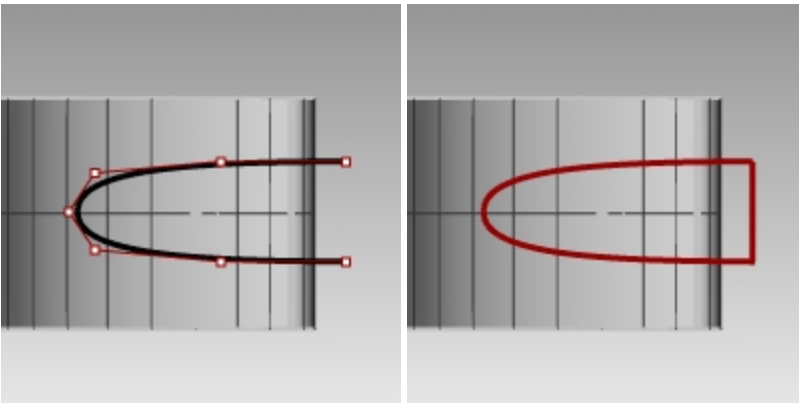
2. **FilletEdge** 명령(솔리드 메뉴 > 가장자리 필릿 > 가장자리 필릿)을 사용하여 머리와 못뿔 사이의 교차 부분을 필릿 실행합니다.



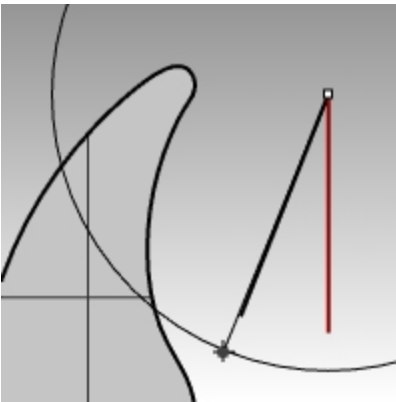
3. 모델을 저장합니다.

망치 못뿔이 부분의 홈 만들기

1. **Curve** 명령(커브 메뉴 > 자유 형상 > 제어점)을 사용하여 못뿔이의 홈이 파진 부분의 커브를 그립니다. 커브가 대칭을 이루는지 확인합니다.
2. **Line** 명령(커브 메뉴 > 선 > 단일 선)을 사용하여 끝점 사이에 선을 그립니다.
3. **Join** 명령(편집 메뉴 > 결합)을 사용하여 커브와 선을 결합합니다.



4. 닫힌 커브를 못뿔이 가까이로 끌어옵니다.
5. **Rotate** 명령(편집 메뉴 > 회전) 또는 검볼을 사용하여 못뿔이 커브에 더 가까이 정렬하도록 커브를 회전시킵니다.

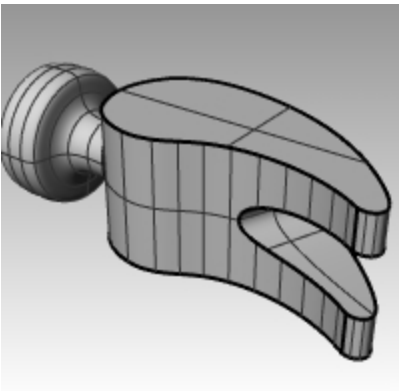


6. **Claw(못뿔이)** 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.

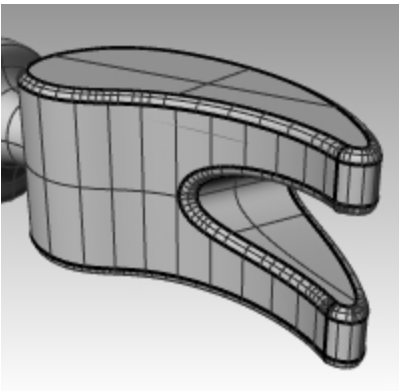
7. **ExtrudeCrv** 명령(솔리드 메뉴 > 평면형 커브 돌출> 직선)을 사용하여 못뽑이를 통해 커브를 돌출시킵니다.



8. 모델을 저장합니다.
9. **BooleanDifference** 명령(솔리드 메뉴 > 차집합)을 사용하여 못뽑이 부분에 홈을 만듭니다.



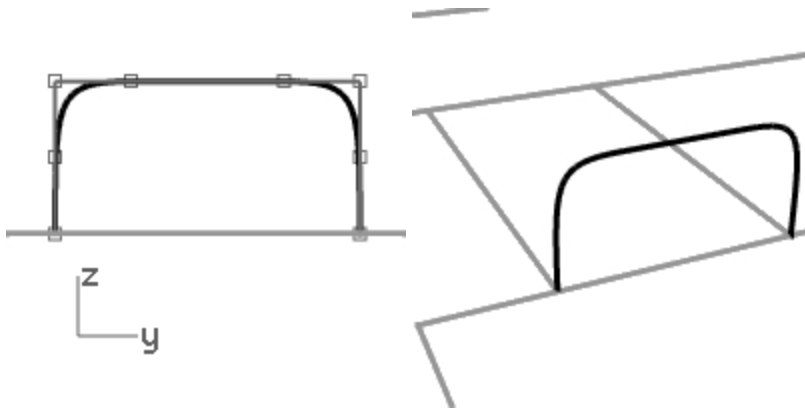
10. **FilletEdge** 명령(솔리드 메뉴 > 가장자리 필릿)을 사용하여 못뽑이의 위 아래 부분, 홈 주변을 필릿 실행합니다.



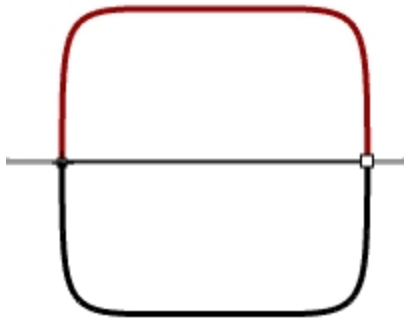
슴베와 손잡이의 형태 커브 만들기

슴베의 형태 커브를 **Right** 뷰포트에 만듭니다. 이 커브는 손잡이로도 사용됩니다.

1. **Curves**(커브) 레이어를 현재 레이어로 설정하고 **직교모드**를 켭니다.
2. **Curve** 명령(**커브 메뉴 > 자유 형상 > 제어점**)을 사용하여 슝베의 위쪽 횡단면 커브를 그립니다. 커브가 대칭을 이루는지 확인합니다.



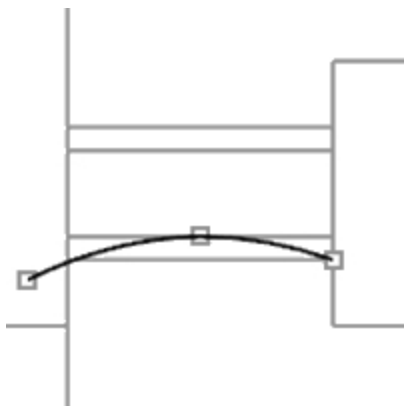
3. **Mirror** 명령(**변형 메뉴 > 미러**)를 사용하여 다른 커브를 만듭니다.



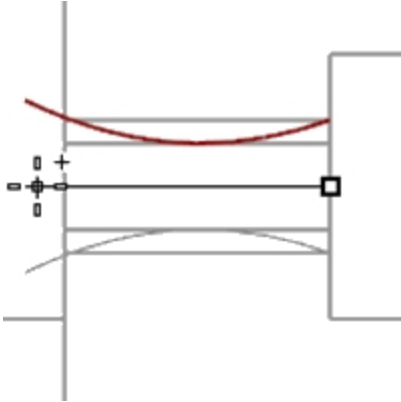
4. **Join** 명령(**편집 > 결합**)을 사용하여 커브를 결합합니다.
5. 모델을 **저장**합니다.

슝베 만들기

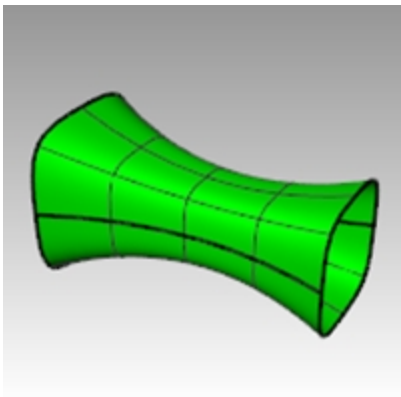
1. **InterpCrv** 명령(**커브 메뉴 > 자유 형상 > 보간점**)을 사용하여 망치 슝베의 커브 중 하나를 그립니다. 이 부분이 못뿔이와 교차하도록 확인합니다.



2. **Mirror** 명령(변형 메뉴 > 미러)를 사용하여 다른 커브를 만듭니다.



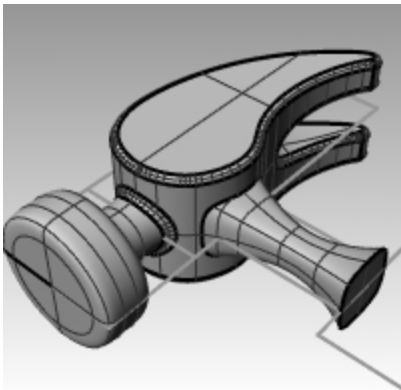
3. **Tang**(슴베) 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.
4. **Sweep2** 명령(서피스 메뉴 > 2개 레일 스위프)을 사용하여 서피스를 만듭니다.
5. **Cap** 명령(솔리드 메뉴 > 평면형 구멍 끝막음)을 사용하여 스텐을 닫힌 폴리서피스로 만듭니다.



6. 모델을 저장합니다.

망치 머리 완성하기

1. 스텐과 못뽑이를 선택합니다.



2. **BooleanUnion** 명령(솔리드 메뉴 > 합집합)을 사용하여 스텐을 못뽑이와 머리에 결합합니다.
3. **FilletEdge** 명령(솔리드 메뉴 > 가장자리 필릿 > 가장자리 필릿)을 사용하여 스텐과 못뽑이 사이의 교차 부분을 필릿 실행합니다.
등근 가장자리가 되었습니다.
4. 모델을 저장합니다.

손잡이 만들기

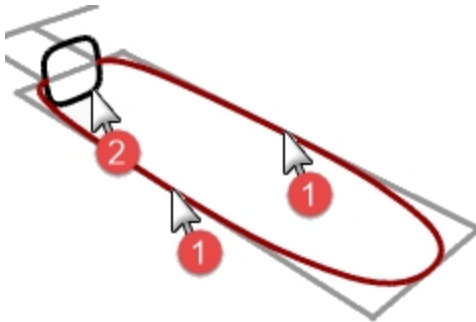
1. **Curves(커브)** 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.
2. **Curve** 명령(**커브 메뉴 > 자유 형상 > 제어점**)을 사용하여 손잡이의 위쪽 가장자리 커브를 그립니다.
커브가 승배의 프로파일 커브의 끝점에서 시작하여 중심선에서 끝나게 만듭니다.



3. **Mirror** 명령(**변형 메뉴 > 미리**)을 사용하여 다른 쪽 절반을 만듭니다.

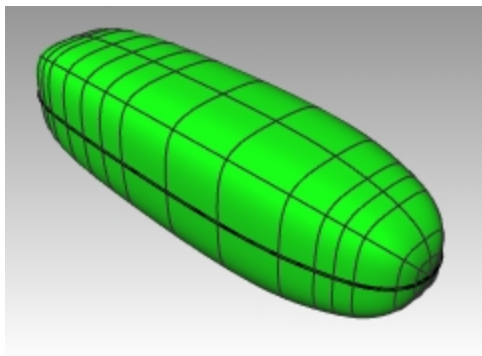


4. **Handle(손잡이)** 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.
5. **Sweep2** 명령(**서피스 메뉴 > 2개 레일 스위프**)으로 승배 커브를 프로파일 커브로 사용하여 서피스를 만듭니다.



서피스가 만들어졌습니다.

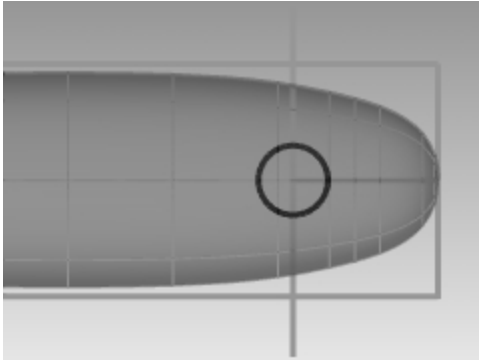
6. **Cap** 명령(**솔리드 메뉴 > 평면형 구멍 끝막음**)을 사용하여 열린 끝을 막습니다.



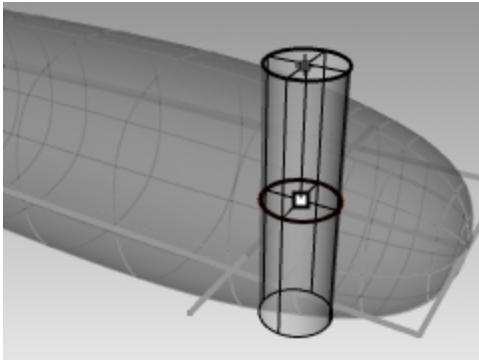
7. 모델을 저장합니다.

손잡이를 위한 구멍 만들기

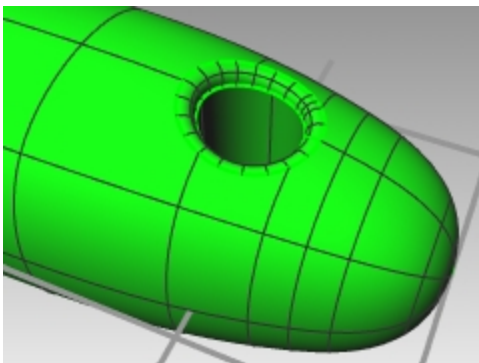
1. **Circle** 명령(**커브 메뉴 > 원 > 중심점, 반지름**)을 사용하여 손잡이 끝에서 25 mm인 위치에 원을 만듭니다.
원의 위치를 정하는 데 도움이 되도록 구성 선을 그려야 할 수도 있습니다.



2. **ExtrudeCrv** 명령(**솔리드 메뉴 > 평면형 커브 돌출 > 직선**)을 사용하여 커브를 구성평면의 양쪽으로 돌출시킵니다.
돌출 부분이 손잡이의 양쪽에서 교차하는 것을 확인합니다.



3. **BooleanDifference** 명령(**솔리드 메뉴 > 차집합**)을 사용하여 손잡이에서 구멍을 뺍니다.
4. **FilletEdge** 명령(**솔리드 메뉴 > 가장자리 필릿 > 가장자리 필릿**)을 사용하여 구멍의 가장자리에 필릿을 만듭니다.
가장자리가 둥글게 처리됩니다.



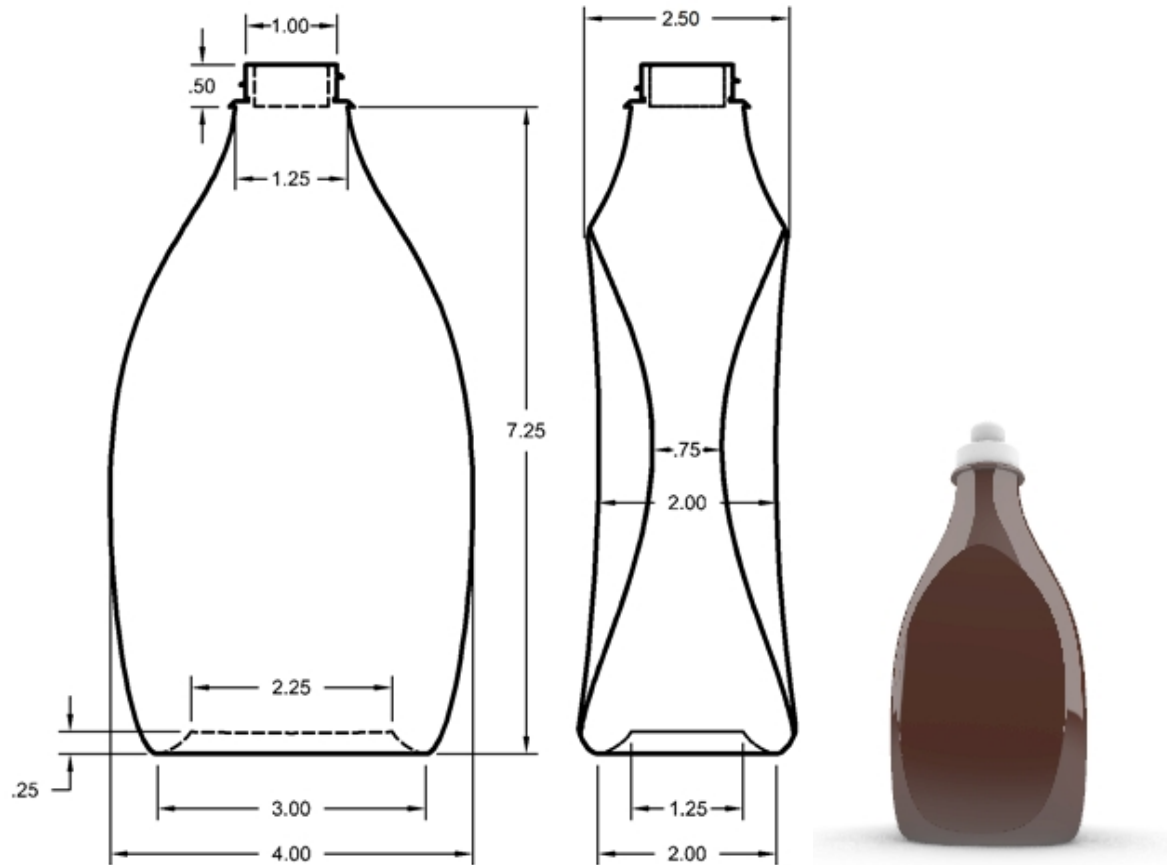
5. 모델을 저장합니다.

정밀한 모델링

일부 모델은 세밀한 부분에 주의를 요합니다. 이번 모델은 정확한 모델링 테크닉이 요구되는 예입니다. 이번 연습에서는 서피스 만들기의 여러 가지 다른 테크닉이 필요합니다.

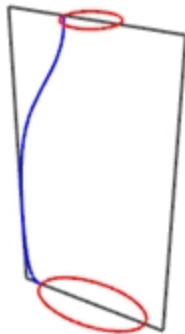
매우 정밀한 모델을 만드는 데 도움이 되도록 기술적인 도면이 포함되어 있습니다

Exercise 11-11 - 스퀴즈 병

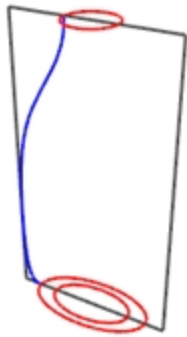


스퀴즈 병 만들기

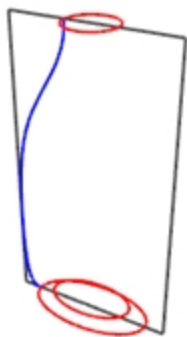
1. **Squeeze Bottle.3dm** 모델을 엽니다.
2. 미리 그려진 직사각형을 사용하여 원, 타원, 프로파일 커브를 만듭니다.
이 커브들은 병 서피스를 생성하는 데 사용됩니다.
안내: 이 커브들은 모델의 **Bottle_curves**(병_커브)와 **Path_curves**(경로_커브) 레이어에 이미 포함되어 있습니다.
이 레이어는 Curves 레이어의 하위에 있는 레이어입니다.



3. 더 작은 크기로 다른 타원을 만듭니다. 이 타원은 병 바닥의 오목한 부분으로 사용됩니다.

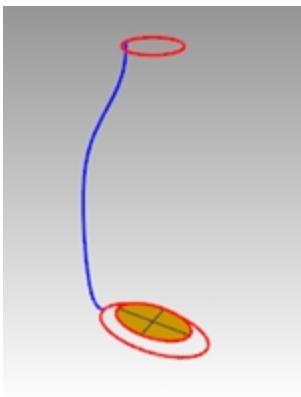


4. 이 타원을 세로 방향으로 0.25 단위 만큼 이동합니다.



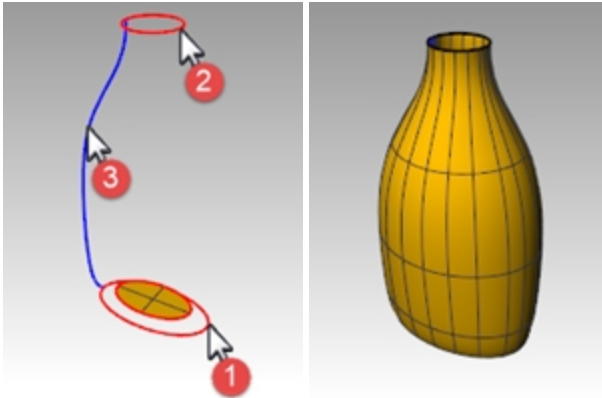
병의 서피스 만들기

1. **Bottle_surface**(병_서피스) 레이어로 변경하고 **Reference**(참조) 레이어를 끕니다.
2. 작은 타원을 선택합니다.
3. **PlanarSrf** 명령(서피스 > 평면형 커브)을 사용하여 평평한 서피스를 만듭니다.
Bottle_surface(병_서피스)는 **Surfaces**(서피스) 레이어의 하위 레이어입니다.



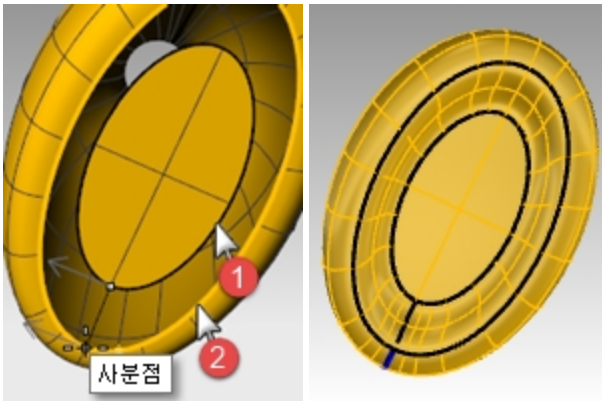
4. 큰 타원과 원을 선택합니다.
5. **Sweep2** 명령(서피스 > 2개 레일 스위프)을 시작합니다.
미리 선택한 타원과 원이 스위프의 레일이 됩니다.
6. **횡단면 커브** 선택에서 프로파일 커브를 선택한 후, **Enter** 키를 누릅니다.

7. 2개 레일 스위프 옵션 대화상자에서 **횡단면을 변경 안 함**을 클릭합니다. 이 옵션은 횡단면 커브를 변경하지 않고 스위프를 만듭니다.
또한, **닫힌 스위프**를 선택하고 **확인**을 클릭합니다.



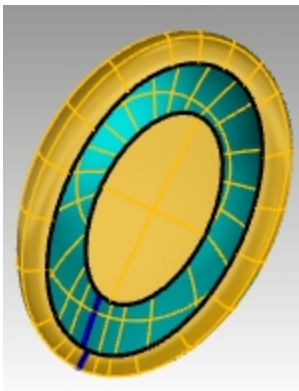
병의 바닥으로 사용할 블렌드 서피스 만들기

1. 레일과 프로파일 커브를 숨깁니다.
2. **BlendSrf** 명령 (서피스 > 서피스 블렌드)를 시작합니다.
3. 첫 번째 가장자리 세그먼트에서 타원 서피스 가장자리를 선택하고 **Enter** 키를 누릅니다.
4. 두 번째 가장자리 세그먼트에서 병 서피스 가장자리를 선택하고 **Enter** 키를 누릅니다.



5. **심 점을 끌어 조정**에서 심 점을 이동하여 서로 정렬하게 조정하고 **Enter** 키를 누릅니다.
6. **서피스 블렌드 조정** 대화상자에서 스위프를 미리보기로 확인합니다.
필요한 곳을 조정하고 **확인**을 클릭합니다.
7. 세 개의 서피스를 **결합**합니다.

힌트: 현재 표시 모드에서 **표시 패널의 개체 설정 > 뒷면 채색**을 사용할 수 있습니다. 녹색 등 색을 **뒷면 채색**으로 사용하면 서피스의 법선 방향과 폴리서피스의 열린 부분을 한 눈에 알 수 있습니다.



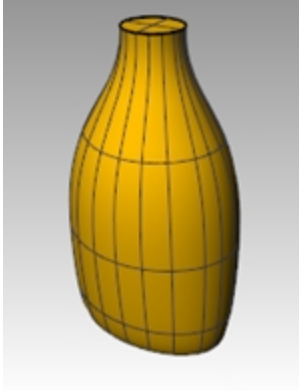
뒷면을 녹색색으로 지정한 음영 표시모드 이미지

병 입구를 끝맺음하기

병을 닫아 솔리드로 만들면, Rhino에서 병의 체적을 계산할 수 있습니다. 실제로 이 병을 만든다면 병에 있어서 용량이 중요함을 알 수 있을 것입니다. 일반적으로 병은 지정된 용량을 갖도록 디자인되어야 합니다.

남은 열린 서피스의 가장자리가 평면형 커브라면, **Cap** 명령으로 열린 부분을 닫을 수 있습니다. 병에서 열린 곳은 위쪽의 원 형태, 바닥의 타원 형태이며, 모두 평면형입니다.

위, 아래 끝맺음하기



3. 서피스를 선택합니다.
4. **Cap** 명령(솔리드 메뉴 > 평면형 구멍 끝맺음)을 사용하여 구멍을 막습니다.

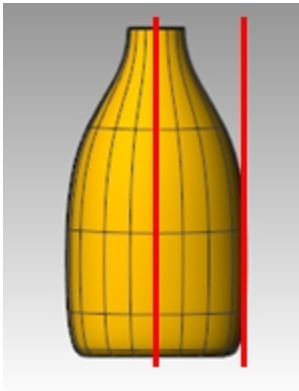
레이블로 사용할 서피스 만들기

이번 연습에서는 사용자 지정 서피스를 만들어 레이블을 붙일, 병의 양쪽 공간을 트림합니다. 새 서피스에는 한 방향에 서만 곡률이 있습니다.

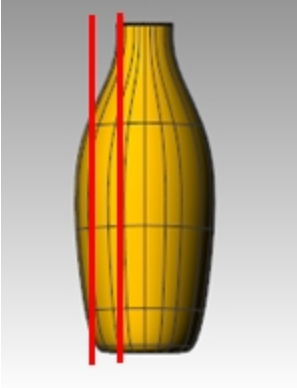
안내: 이 커브들은 모델의 **Label_Surface_Curves(레이블_서피스_커브)** 레이어 (**Curves** 레이어의 하위 레이어)에 이미 포함되어 있습니다.

서피스 트림하기

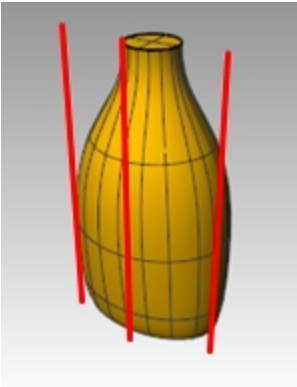
1. **Label_Surface_Curves(레이블_서피스_커브)** 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.
2. **Front** 뷰포트에 두 개의 선을 그립니다.
한 선은 중간에 그리고, 다른 한 선을 옆에 그립니다.
선이 병 높이의 위 아래로 조금씩 더 길게 되도록 만듭니다.



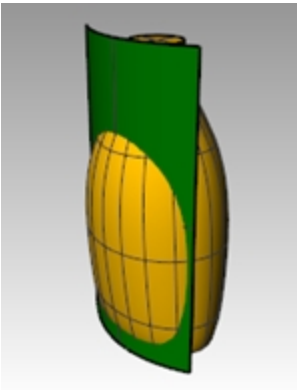
3. **Right** 뷰포트에서 선을 **이동**하여 오른쪽 그림처럼 병과 교차시킵니다.



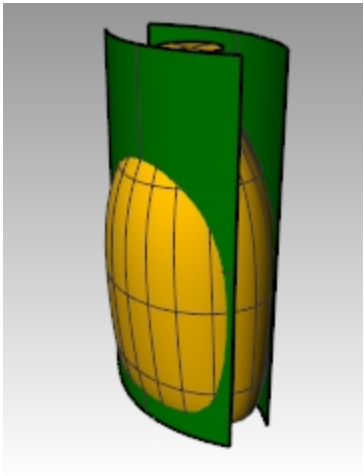
4. 한 쪽의 선을 병의 다른 한 쪽에 **미리** 실행합니다.
이 선들은 병을 평평하게 하기 위해 절단 서피스를 만드는 데 사용됩니다.
5. **Label_Surface(레이블_서피스)** 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.
6. 방금 만든 세 커브를 선택합니다.



7. **Loft** 명령(**서피스 메뉴 > 로프트**)를 사용하여 절단 서피스를 만듭니다.
8. **로프트 옵션** 대화상자에서 **닫힌 로프트** 항목을 선택하고 **확인**을 클릭합니다.
로프트된 서피스가 병과 교차합니다.



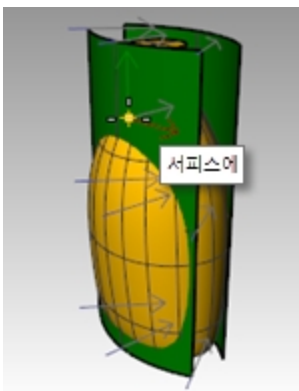
9. 서피스를 미리 실행하여 병의 다른 쪽 절반을 만듭니다.



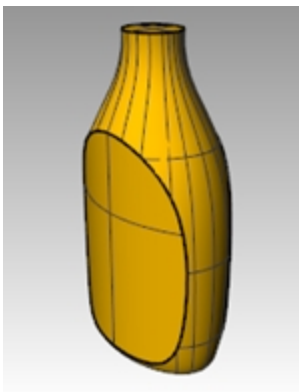
10. 모델을 저장합니다.

병에서 서피스 제거하기

1. **Bottle Srf(병 서피스)** 레이어로 변경합니다.
2. **Dir** 명령(**분석 메뉴 > 방향**)을 사용하여 서피스 법선 방향을 확인합니다.
필요하다면 법선 방향을 반전시킵니다.
법선이 병의 중심을 향해야 합니다.
3. 병을 선택합니다.

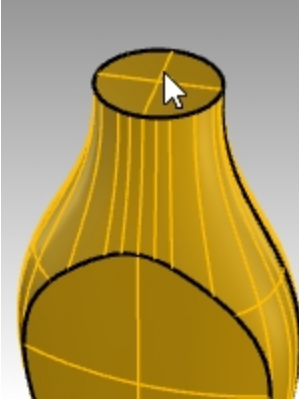


4. **BooleanDifference** 명령(**솔리드 메뉴 > 차집합**)을 사용하여 병에서 두 개의 로프트된 서피스를 뺍니다.

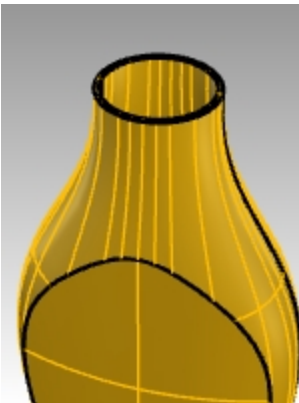


5. 솔리드 폴리서피스를 빈 병처럼, 속이 빈 쉘(껍데기)로 만들려면 **Shell** 명령을 사용합니다.
명령 프롬프트에 **Shell**을 입력합니다.

6. 위 서피스를 제거할 서피스로 지정합니다.



7. 셸 두께로 0.05mm를 사용합니다. 다양한 셸 두께를 시도해보세요.
8. **Enter** 키를 눌러 병을 셸 처리합니다.



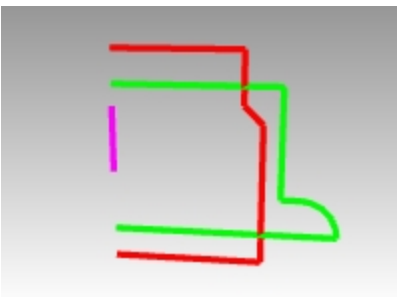
9. **What** 명령을 사용하여 지오메트리를 확인합니다. 셸 처리 후에도 "유효하고 닫힌 폴리서피스"여야 합니다. 그렇지 않다면, **실행취소**하고 두께가 얇은 셸을 사용합니다. **ShowEdges** 명령의 **떨어진 가장자리** 옵션을 사용하여 열린 부분이 어디에 있는지 확인합니다.
Shell 명령은 단순한 솔리드, 다양체 폴리서피스에서만 실행됩니다. 이 명령에 대한 자세한 정보는 **Shell** 명령의 도움말 항목을 참조하세요.
10. **Bottle Srf(병 서피스)** 레이어를 켭니다.

병의 입구 부분 만들기

병의 입구 부분을 만들려면 프로파일 커브를 회전시켜 서피스를 만듭니다.

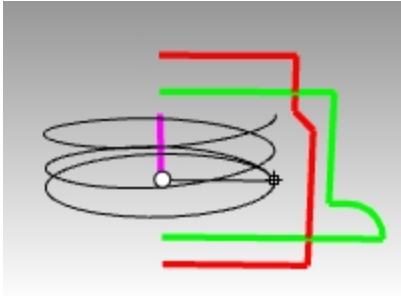
나사산 커브 만들기

1. **Top_Detail_curves(Top_디테일_커브)** 레이어를 켜고 **Neck_Curves(목_커브)** 하위 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.

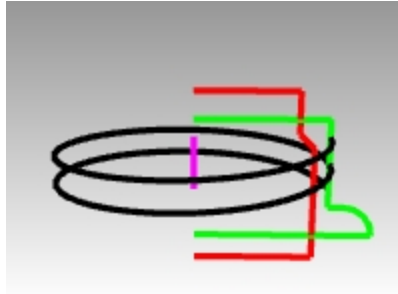
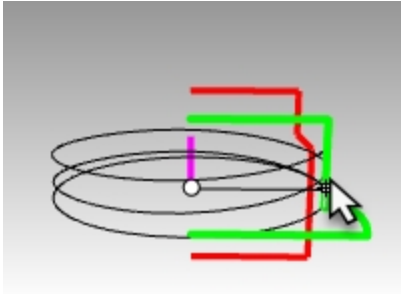


2. **커브** 메뉴에서 **나선**을 클릭합니다.
3. 명령행에서 **커브_주변** 옵션을 선택합니다.

4. 자홍색 커브를 나선의 축으로 지정합니다.



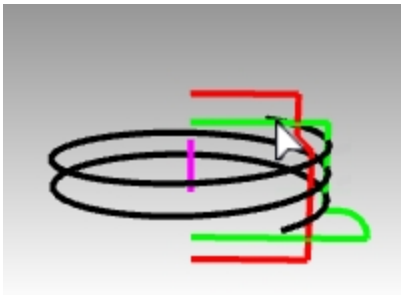
5. 명령행에서 나선 옵션을 다음과 같이 설정합니다: **모드=회전수**, **회전수=2**, **역비틀기=아니요**
 6. **Front** 뷰포트에서 녹색 프로파일 커브의 반지름에 스냅합니다.



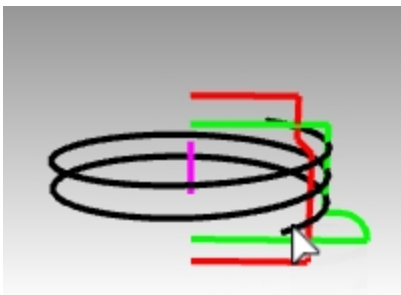
나사산 커브를 연장하고 크기 조정

나사산이 갑자기 시작하고 끝나지 않고, 각 끝점에서 완만하게 경사를 이루게 하려면 나선을 연장하고 병의 목 가운데를 향하게 안쪽으로 크기를 조정합니다.

1. **커브** 메뉴에서 **커브 연장**을 클릭한 후, **커브 연장**을 클릭합니다.
2. **Enter** 키를 눌러 동적인 연장을 설정합니다.
3. 원통형 나선의 한쪽 끝을 지정합니다.
4. 연장 **유형=매끄럽게** 또는 **유형=원래대로** 설정합니다.
5. **0.5** 를 입력하고 **Enter** 키를 눌러 커브를 0.5 단위로 매끄럽게 연장합니다.

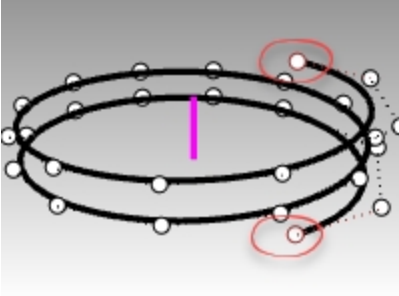


6. 커브의 다른 쪽 끝점을 클릭하고 **0.5** 단위로 연장을 반복합니다. 첫 번째 연장 이후에도 명령이 계속해서 실행 중인 상태이므로 다시 명령을 시작할 필요가 없습니다. 두 번째 연장 이후에 명령을 종료하려면 **Enter** 키 또는 **Esc** 키를 누릅니다.

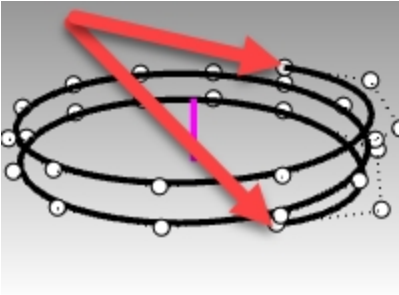


7. 빨간색 커브와 녹색 커브를 선택합니다. **편집** 메뉴에서 **표시 여부**를 클릭하고 **숨기기**를 클릭합니다.
(이 연습의 뒷 부분에서 **Show** 명령으로 다시 제어점을 켵니다.)
8. **PointsOn** 명령을 사용하여 나선의 제어점을 켵니다.

9. 양쪽의 제어점을 선택합니다.



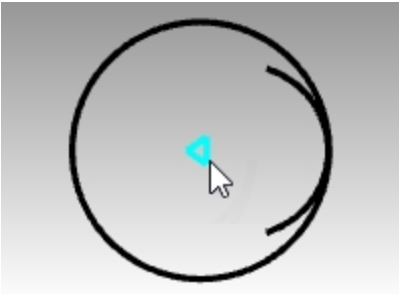
10. **변형** 메뉴에서 **크기 조정**을 클릭하고 **2D 크기 조정**(Scale2D 명령)을 클릭합니다.
 11. **Top** 뷰포트에서 0을 입력하여 크기 조정 기준을 구성평면 원점으로 설정하고 **Enter** 키를 누릅니다.
 12. 배율로 **0.85**를 입력합니다.
 끝점의 위치는 원점을 향해 크기가 조정되고 나선의 끝점이 재설정됩니다.



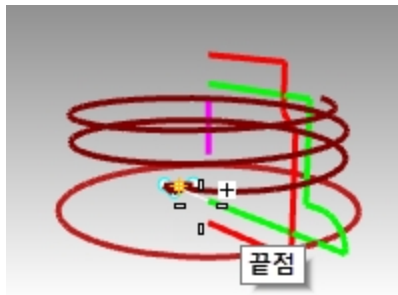
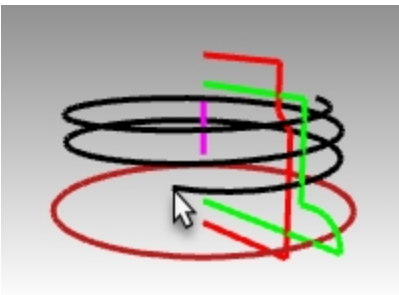
커브 방위 변형

새롭게 연장한 나선에 나선산 프로파일을 배치해봅시다.

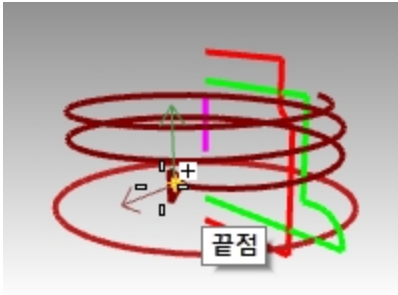
1. **변형** 메뉴에서 **방위 변형**을 클릭하고 **커브에**를 클릭합니다(**OrientOnCrv** 명령).
 2. **Top**뷰포트에서 원점 위치의 작은 삼각형을 선택하여 개체 방향의 기준이 되게 합니다.



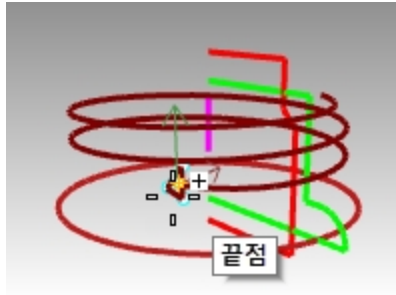
3. **Top** 뷰포트에서, 명령행에 **0**을 입력하여 원점 위치에 기준점을 설정하고 **Enter** 키를 누릅니다.
 삼각형 가운데에 있는 점이 방위 기준이 되는 커브로 매핑되는 커브입니다.
 4. 한 끝점에 매우 가깝게 방위 기준 커브로 원통형 나선을 선택합니다.
 나선 끝점 중 하나를 향하는 커브 한 개만 필요합니다.
 나선의 끝점에 정확하게 스냅하기 위해 여기서 **끝점** 개체스냅이 사용됩니다.
 5. 나선을 따라 커서에 삼각형이 떠있는 것을 미리보기로 확인할 수 있습니다. 옵션을 **복사=예**로 설정하고 **수직**을 클릭합니다.



6. 삼각형 점이 나선의 바깥쪽을 향하지 않는 경우에만, 다음 **X반전=예** 를 클릭합니다.
안내: X반전=예 를 사용하면, 사용자가 지정한 축의 커브에 수직으로 방향을 지정할 커브가 뒤집힙니다.
 X반전 옵션을 예/아니오 번갈아 실행하고, 삼각형의 점이 나선의 바깥쪽을 향하는지 미리보기로 확인하여 사용합니다.

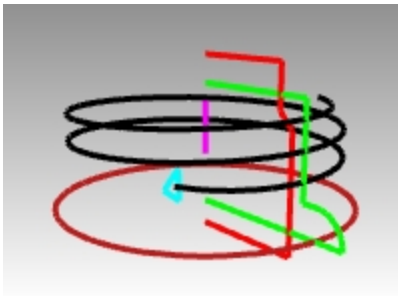


X반전이 필요합니다.



원하는 방향.

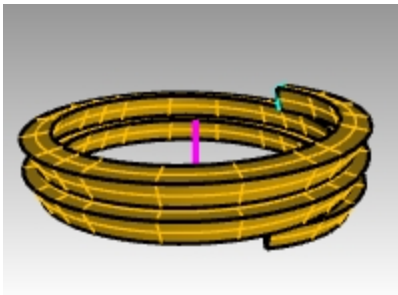
7. 나선 커브의 끝을 클릭하여 삼각형을 배치합니다.
 8. Rhino 뷰포트에서 결과를 미리보기로 확인하고 **Enter** 키를 누릅니다.
 이제, 나선산 서피스를 만들 준비가 되었습니다.



커브 스위치

이제 연결된 나선 끝에 있는 나선산 프로파일 커브를 스위치하여 나선산 서피스를 만듭니다.

1. **Neck_Curves(목_서피스)** 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.
2. **서피스** 메뉴에서 **1개 레일 스위치**를 클릭합니다(**Sweep1** 명령).
3. 나선을 경로 커브로 선택하고, 한쪽 끝의 삼각형을 형태 커브로 선택합니다.
4. **Perspective** 뷰를 활성화하고, 스위치 스타일을 **로드라이크**로 설정하여, 세로 나선산을 스위치 실행할 때 프로파일의 방향이 올바르게 유지되도록 합니다.

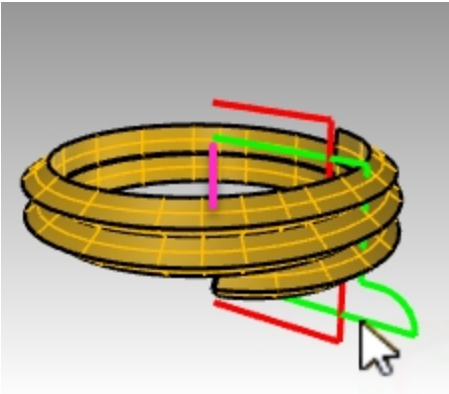


5. 필요한 곳을 조정하고 **확인**을 클릭합니다.
6. 스위치 실행된 서피스를 클릭하고, **솔리드** 메뉴의 **평면형 구멍 끝막음**를 실행합니다. 끝막음은 열린 끝에서, 닫힌 스위치를 결과물로 만듭니다.

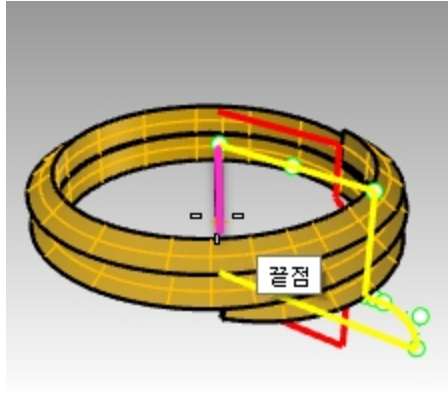
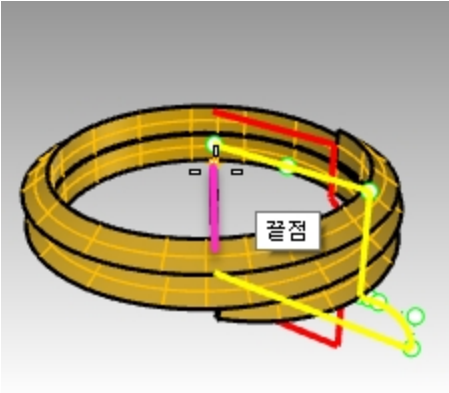
병목을 합집합 실행

병목을 만들려면 두 개의 세로 커브를 회전시켜 솔리드를 만들고, 부울 연산을 두 번 실행하여 이 솔리드들을 하나의 닫힌 서피스로 합쳐야 합니다.

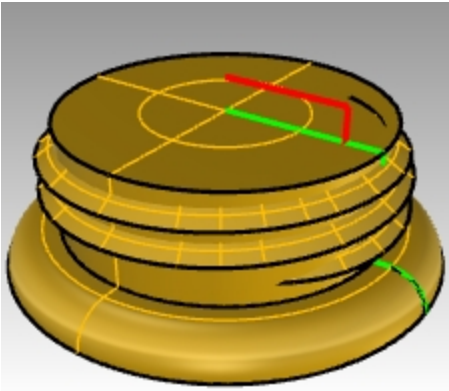
1. 편집 메뉴에서 표시 상태를 선택하고 표시를 클릭합니다.
2. 서피스 메뉴에서 회전을 선택합니다.
3. 녹색의 세로 커브를 회전시킬 커브로 선택합니다.



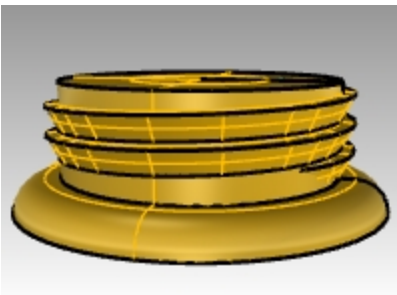
4. 축을 Top 구성평면의 원점 0으로 설정하고 Enter 키를 눌러 구성평면 Z 축 방향을 사용합니다. 또는, 회전축을 나타내는 자홍색 선의 끝점을 클릭합니다.



5. 명령행에서 360도 옵션을 지정합니다.



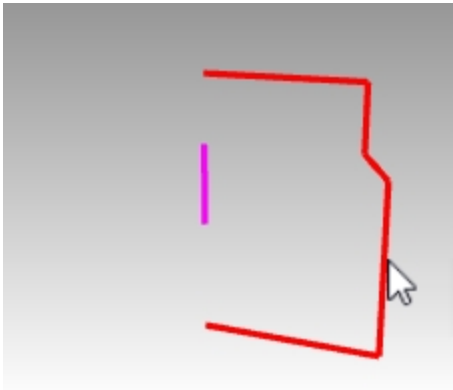
6. 솔리드 메뉴에서 부울 연산 > 합집합 (BooleanUnion 명령)을 클릭합니다. 나사산 솔리드와 회전된 솔리드를 선택합니다.



7. **BooleanUnion** 명령으로 나사산 처리된 병목을 숨깁니다.

입구 차집합 실행

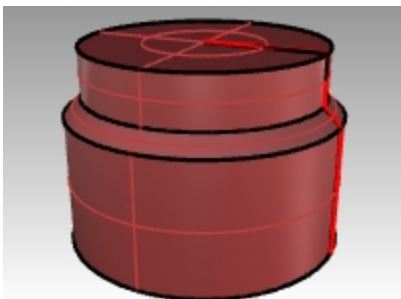
1. **Plug(플러그)** 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.
2. 빨간색 세로 커브를 선택합니다.



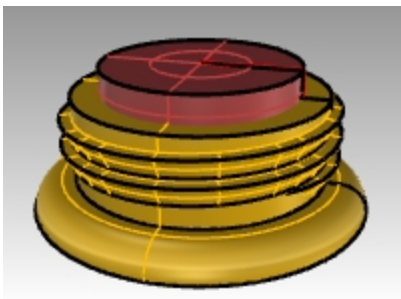
3. 서피스 메뉴에서 **회전**을 지정합니다.
4. **회전축의 시작**에서 **0**을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
5. Top 구성평면에서 **Enter** 키를 눌러 구성평면 Z축 방향의 기본 옵션을 사용합니다.
옵션: 회전축을 나타내는 자홍색 선의 끝점을 클릭합니다.



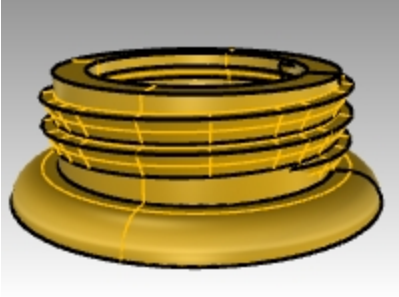
6. 명령행에서 **360도** 옵션을 지정합니다.



7. 나사산 병목을 **표시**합니다.



8. **솔리드** 메뉴에서 **차집합**(BooleanDifference 명령)을 클릭합니다. 나사산 솔리드를 선택하고 **Enter** 키를 누릅니다. 그 다음, 마지막 회전을 지정하고 **Enter** 키를 누릅니다. 회전된 서피스는 솔리드 나사산에서 빠지 않으므로, 병의 새로운 솔리드 목이 만들어집니다.



병 전체

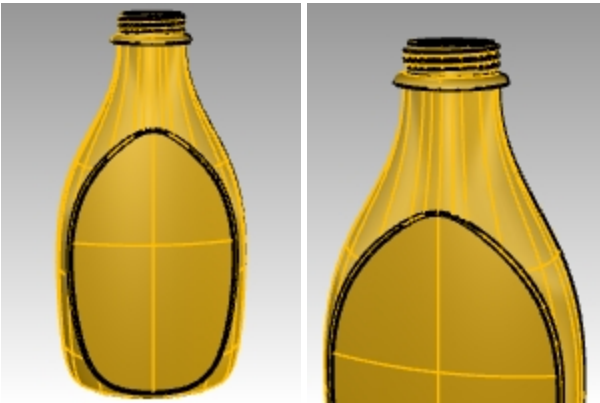
이제 모든 부분을 하나로 만들어봅시다.

1. **Bottle Srf(병 서피스)** 레이어를 켜고 현재 레이어로 설정합니다.
2. **솔리드** 메뉴에서 **합집합**(BooleanUnion 명령)을 선택합니다. 병 솔리드와 병목 솔리드를 선택합니다. **Enter** 키를 눌러 두 솔리드를 하나의 닫힌 솔리드로 합칩니다.

병을 필릿 실행

레이블 서피스와 병 사이의 경계선을 부드럽게 처리합니다.

1. **솔리드** 메뉴의 **가장자리 필릿**에서 **가장자리 필릿**을 클릭합니다.
2. 필릿 반지름으로 **0.25**를 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다.
3. 레이블 서피스와 병 사이의 경계선을 나타내는 커브를 선택합니다.
4. **Enter** 키를 두 번 눌러 명령을 종료합니다.



5. 이 작업을 병의 다른 한 쪽에도 반복합니다.

병 렌더링하기

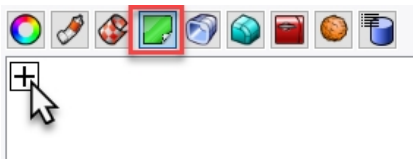
플라스틱 재질로 병을 렌더링합니다. 조명을 배치합니다.



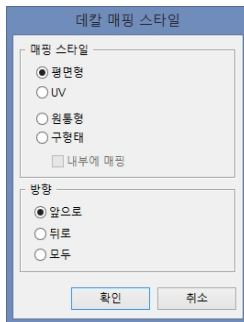
데칼 추가하기

데칼을 사용하여 레이블을 병의 앞쪽에 붙입니다.

1. 속성 패널의 데칼 페이지에서 "+"를 클릭합니다.



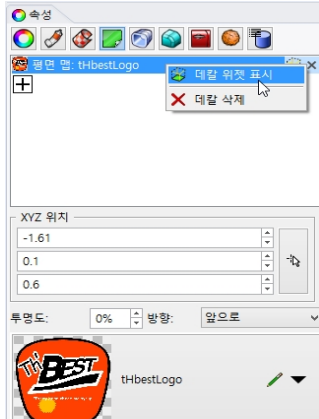
2. tHbestLogo.png 이미지 파일을 찾아 선택합니다.
3. 데칼 매핑 스타일 대화상자에서 **확인**을 눌러 기본 매핑 스타일 평면형, 방향 앞으로를 그대로 사용합니다.



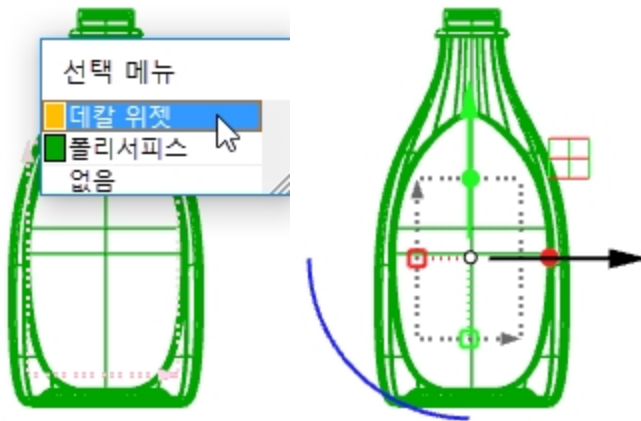
4. **Front** 뷰포트에서 두 개의 대각선상의 점을 지정하여 데칼을 배치하고 크기를 지정합니다. 이 작업은 개체스냅을 사용하지 않는 것이 편리합니다.



5. 데칼 패널에서 tHbestLogo.png 데칼을 오른쪽 클릭하고 데칼 위젯 표시를 클릭합니다.



6. 상태 표시줄의 검볼 제어를 켭니다. 검볼을 켜고 검볼 제어를 사용하여 데칼을 이동, 크기 조정, 회전할 수 있습니다.

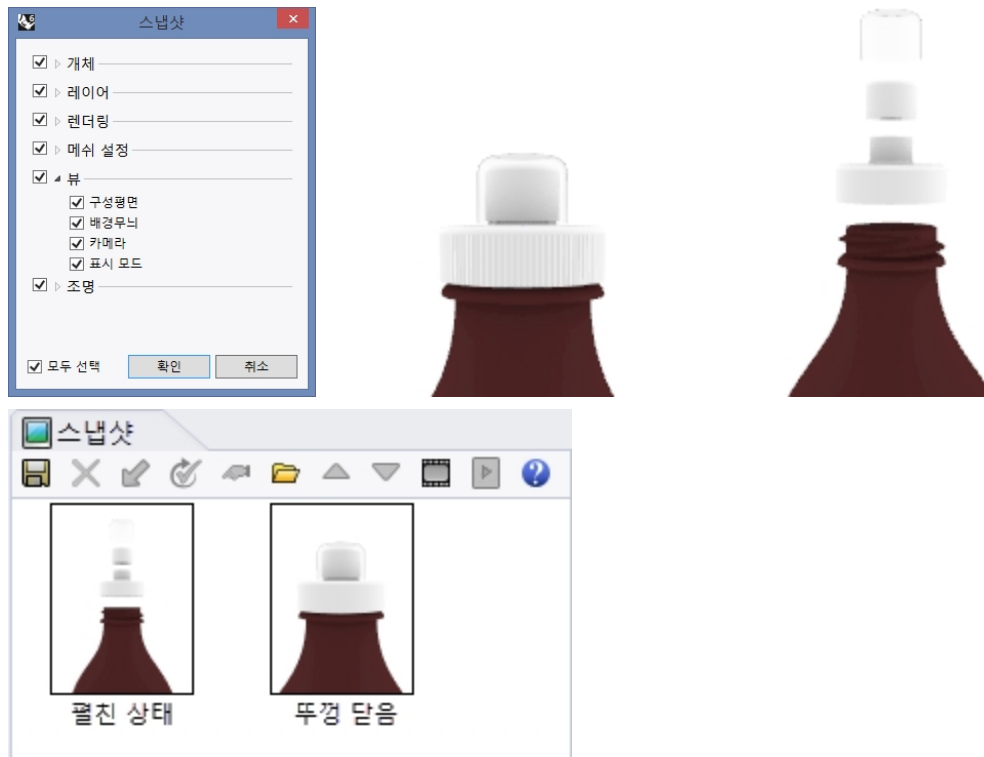


데칼 기능에 대한 자세한 정보는 도움말을 참조하세요.



직접 연습해 보세요

- **SnapShot** 명령을 사용하여 병과 뚜껑의 설정을 저장하고 불러옵니다. **SnapShot** 명령에 대한 자세한 정보는 **Rhino 도움말**을 참조하세요.



Chapter 12 - 모델에 주석 달기

Rhino는 모델의 2D 도면을 생성할 수 있습니다. Rhino에는 다음과 같은 주석 개체가 있습니다:

- 치수
- 주석 텍스트
- 지시선
- 도트
- 해치

치수

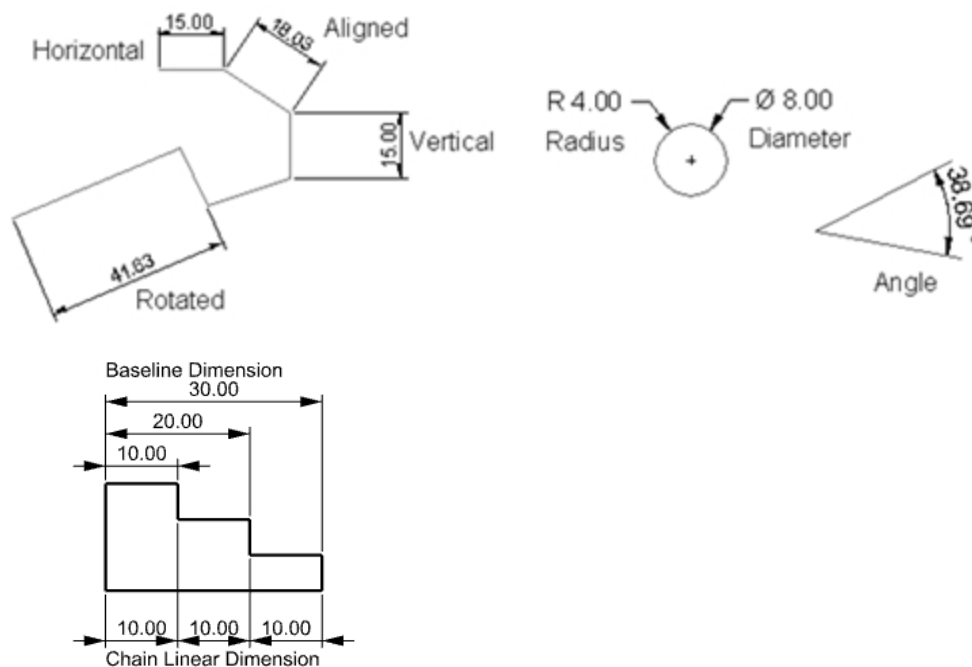
모든 뷰포트에서 치수를 만들 수 있습니다. 치수는 현재 뷰포트의 구성평면에 평행하게 만들어집니다. 정확한 값을 계산하기 위해 개체스냅과 치수 명령을 함께 사용합니다. 모델의 주석 처리에 다양한 유형의 치수가 사용됩니다. 선형, 반지름, 지름, 각도 치수에 대해 살펴 보시다.

주석 스타일은 치수와 텍스트가 표시되는 방식을 관리합니다. 예를 들어, 치수 텍스트 위치는 치수선의 위에 있거나 치수선에 있을 수 있습니다. 치수선의 끝은 화살표 또는 눈금, 점으로 표시할 수 있습니다. 치수 텍스트에는 소수점, 분수, 피트 인치 등을 표시할 수 있습니다. 새 모델은 기본값이 주석 스타일로 지정되어 열립니다.

새로운 주석 스타일을 만들거나, 기존 치수를 다른 스타일에 지정하고, 또는 스타일을 업데이트하여 해당 스타일이 적용되어 있는 모든 치수를 업데이트할 수 있습니다. 다른 모델에서 주석 스타일을 가져올 수 있습니다. 주석 스타일을 템플릿에 추가하여 새 모델에서 해당 주석 스타일을 사용할 수 있습니다.

치수 유형을 살펴 보시다:

치수 유형



모델에 주석 달기

주석 스타일은 주석 텍스트와 치수 개체의 표시를 제어합니다. 이 설정은 모델에 저장됩니다.

주석 스타일의 속성을 변경하면 해당 스타일이 적용된 모든 텍스트와 치수가 업데이트됩니다. 개체별로 주석 스타일 속성을 재정의할 수 있습니다. 속성이 재정의된 개체의 경우, 적용된 스타일에 변경 사항이 있더라도 업데이트되지 않습니다.

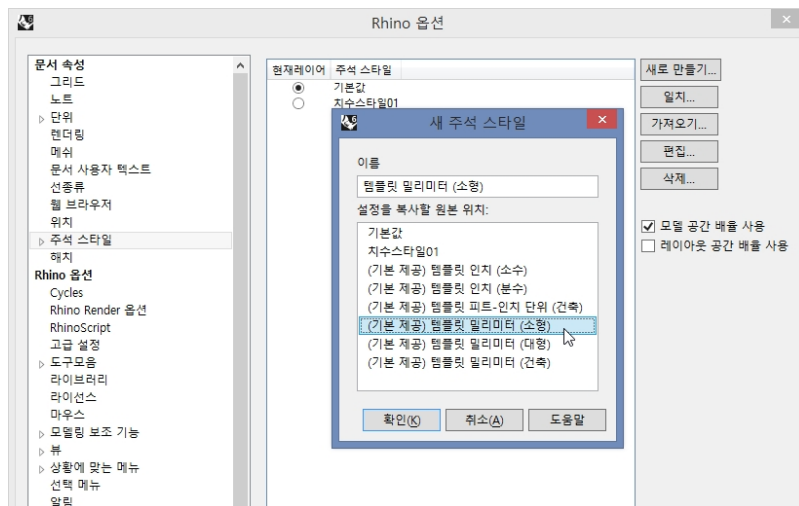
템플릿 파일에 이미 자주 사용하는 스타일이 이미 만들어져 있을 수 있습니다. 이 스타일은 새 파일에서 바로 사용할 수 있습니다.

이제 연습을 통해 새 주석 스타일을 만들고, 새 주석 스타일에 사용할 텍스트와 치수를 만들어 보시다.

Exercise 12-1 파트 치수 재기

새 주석 스타일 만들기

1. Dimension.3dm 모델을 엽니다.
2. 도구 메뉴에서 **옵션**을 클릭합니다.
3. Rhino 옵션 대화상자의 **문서 속성** 아래 **주석 스타일**을 클릭합니다.
4. 주석 스타일 옆의 펼침 단추(>)를 클릭하여 기존 스타일 목록을 펼칩니다.
5. 주석 스타일 페이지에서 오른쪽에 있는 **새로 만들기** 단추를 클릭합니다.
6. 새 주석 스타일 대화상자에서 (**기본 제공**) **템플릿 밀리미터 (소형)**을 새 주석 스타일 템플릿으로 선택합니다. 확인을 클릭합니다.

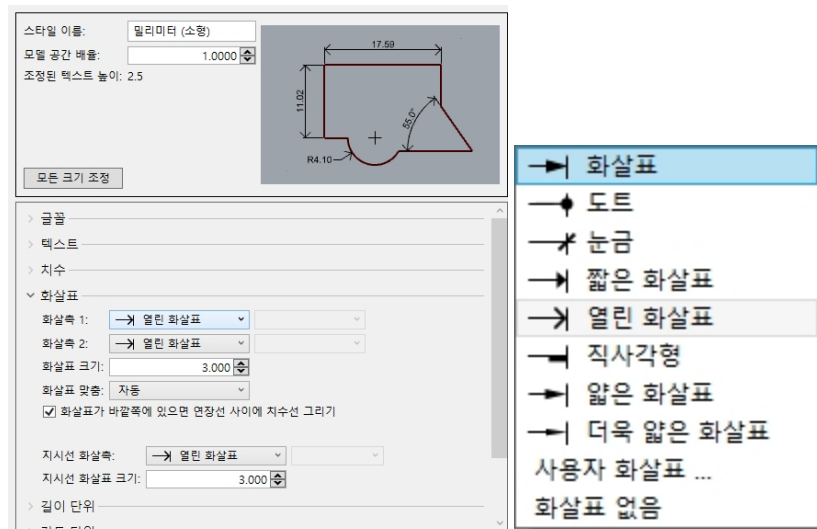


7. 새 스타일인 **템플릿 밀리미터 (소형)** 옆의 라디오 단추를 선택하여 현재 주석 스타일로 설정합니다.
현재 스타일로 설정하면, 새로운 텍스트와 치수 개체 모두 **템플릿 밀리미터 (소형)** 주석 스타일이 적용됩니다.

새 주석 스타일 편집

1. **템플릿 밀리미터 (소형)**을 현재 주석 스타일로 선택하고, 주석 스타일 대화상자에서 오른쪽에 있는 **편집** 단추를 클릭합니다.
2. 편집 페이지의 위쪽에서 **스타일 이름**을 **밀리미터 (소형)**으로 변경합니다.
3. 다음, **모델 공간 배율**을 1.0으로 변경합니다.
4. **화살표** 섹션 아래에서 **화살표 1**과 **화살표 2**를 **열린 화살표**에서 **화살표**로 설정합니다.

안내: 대화상자에 있는 다양한 주석 스타일 설정에 익숙해지도록 미리 설정들을 둘러보세요. 설정을 변경하면 주석 스타일 페이지 상단의 미리보기 이미지가 업데이트됩니다.



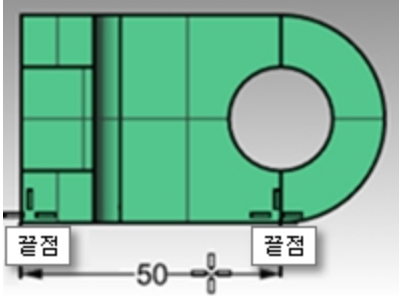
5. **확인**을 클릭하여 편집을 저장합니다.
새로운 치수와 텍스트에 **밀리미터 (소형)** 치수 스타일이 적용됩니다.
또는, **속성** 패널의 **치수** 페이지에서 기존 치수를 이 스타일로 변경할 수 있습니다.

선형 치수

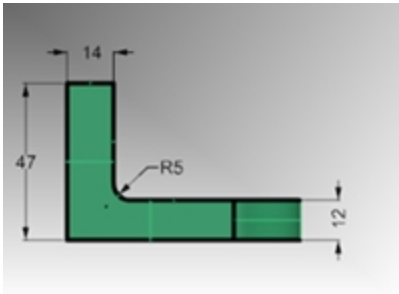
선형 치수는 가로 또는 세로 치수를 만듭니다.

선형 치수 만들기

1. 치수 메뉴에서 **선형 치수**를 클릭합니다.
2. **Top** 뷰포트에서 부품의 왼쪽 아래 끝점에 스냅합니다.
3. **Top** 뷰포트에서 부품의 오른쪽 아래 끝점에 스냅합니다.
4. **Top** 뷰포트에서 부품 아래에 한 점을 지정합니다.



5. 치수 메뉴에서 **선형 치수**를 클릭합니다.
6. **Front** 뷰포트에서 부품의 왼쪽 아래 끝점에 스냅합니다.
7. **Front** 뷰포트에서 부품의 왼쪽 위 끝점에 스냅합니다.
8. **Front** 뷰포트에서 부품으로부터 왼쪽에 한 점을 지정합니다.
9. **Front** 뷰포트에서 부품의 위와 오른쪽 변에 2개의 선형 치수를 더 만듭니다.
안내: 연장선 원점을 찾으려면 개체스냅을 사용합니다. 연장선이나 치수 텍스트 위치를 움직이려면 치수의 제어점을 켜고 제어점을 이동합니다.



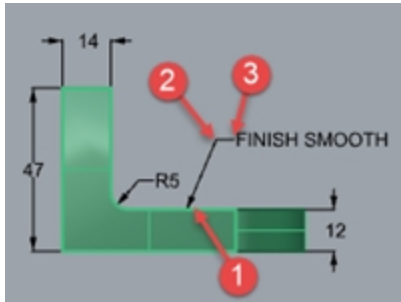
지시선

지시선에는 화살촉과 텍스트가 포함됩니다.

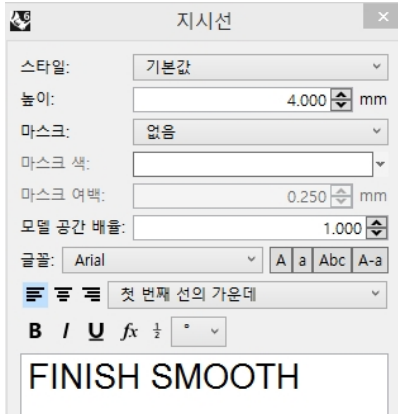
화살표 지시선과 텍스트 그리기

1. 치수 메뉴에서 **지시선**을 클릭합니다.
2. **Front** 뷰포트에서 부품의 위쪽을 클릭합니다.
이 위치에 화살표가 만들어집니다.
3. **그리드 스냅**을 켜고, 첫 번째 점에서 오른쪽으로 비스듬히 점을 지정합니다.
또는, 점을 지정하는 동안 **Shift** 키를 사용하여 직교 모드를 일시적으로 사용합니다.

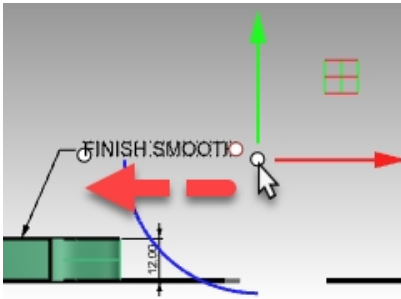
4. 두 번째 점에서 오른쪽을 클릭하고 **[Enter]** 키를 누릅니다.



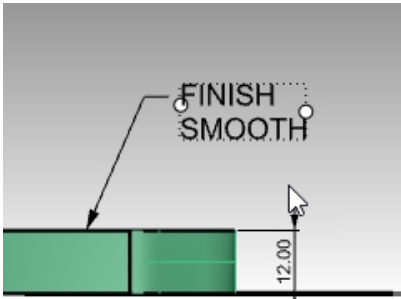
5. **지시선** 텍스트 대화상자에 **FINISH SMOOTH**를 입력하고 **[확인]**을 클릭합니다.



6. 텍스트를 편집하려면 텍스트를 두 번 클릭하고 텍스트 상자에서 편집합니다.
 7. 편집 작업을 완료하면 그래픽 영역을 클릭합니다.
 8. 길게 메모하려면 지시선 개체에서 줄 바꿈 기능을 사용합니다.
PointsOn 명령을 사용하여 지시선 텍스트에서 제어점을 캡니다.
 9. 오른쪽의 제어점을 선택합니다.



10. 검볼을 사용하여 점을 왼쪽으로 끌고, 너비를 조정한 후 텍스트를 줄 바꿈합니다.



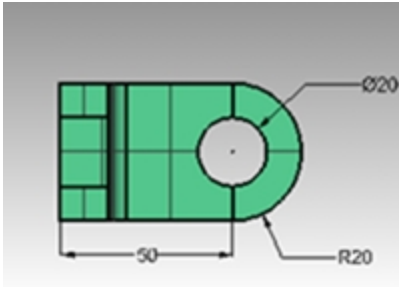
11. **[Esc]** 키를 눌러 지시선 텍스트의 제어점을 끕니다.

반지름 및 지름 치수

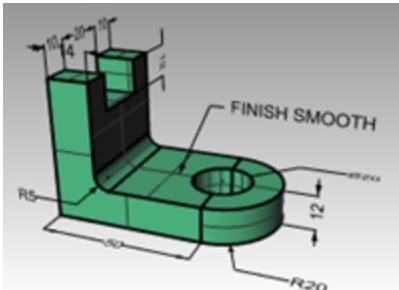
반지름과 지름 치수는 호와 원의 반지름과 지름을 표시합니다.

반지름 또는 지름 치수 표시

1. **치수** 메뉴에서 **반지름 치수**를 클릭합니다.
2. **Top** 뷰포트에서 호의 오른쪽 아래 사분점을 클릭합니다.
3. 치수 텍스트를 배치할 위치를 클릭합니다.



4. **치수 메뉴에서 지름 치수를** 클릭합니다.



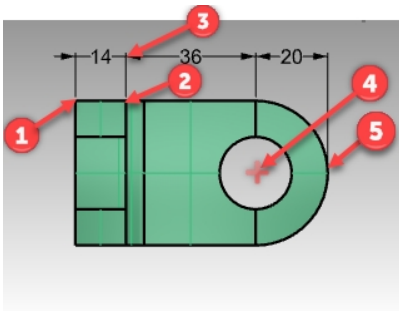
5. **Top** 뷰포트에서 구멍의 오른쪽 위 사분점을 선택합니다.
6. 치수 텍스트를 배치할 위치를 클릭합니다.

Continuous 선형 치수

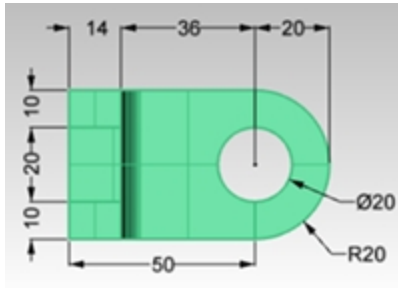
Dim 명령에는 연속 옵션이 있습니다. 연속 옵션을 활성화하면 동일한 치수선을 따라 연속적(체인)으로 치수가 추가됩니다. 이 옵션은 **Dim** 명령을 시작할 때마다 활성화해야 합니다.

연속적인 (체인) 치수 표시

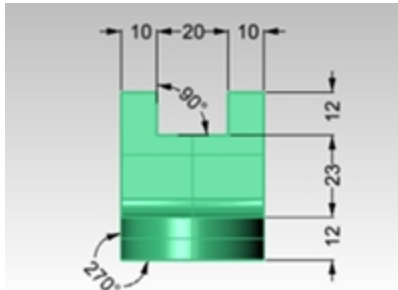
1. **치수** 메뉴에서 **선형 치수**를 클릭합니다.
2. 명령행에서 **연속=예**를 설정합니다.
3. **Top** 뷰포트에서 부품의 왼쪽 끝점(1)에 스냅합니다.
4. **Top** 뷰포트에서 세로 부품의 끝점(2)에 스냅합니다.
5. **Top** 뷰포트에서 **치수선 위치**(3)를 지정합니다.
6. 계속해서 구멍의 중심점(4)에 스냅하고, 개체의 오른쪽 끝점(5)에 스냅합니다.
7. **Enter** 키를 눌러 연속 선형 치수를 끝냅니다.



8. **Top** 뷰포트와 **Right** 뷰포트에서 부품의 아래쪽과 옆에 연속적인 선형 치수를 추가로 만듭니다.



9. 이제 지시선, 텍스트 블록, 가로/세로, 반지름/지름 치수를 사용하여 도면의 나머지 부분을 치수로 표시합니다.
10. 모델을 **저장**합니다.

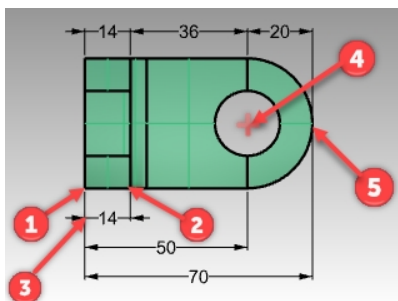


기준선 선형 치수

Dim 명령의 기준선 옵션은 치수 문자열을 만들고, 해당 문자열에서 첫 번째 치수의 처음 시작부터 끝까지를 모두 측정합니다. 앞서 연속적인 체인 치수를 만들었으므로, 치수는 이전 치수에서 계속해서 측정하려고 할 것입니다. 하나의 치수를 먼저 만든 후에 기준선으로 계속해야 합니다. 다음 안내에 따라 실행하세요.

기준선 치수 표시

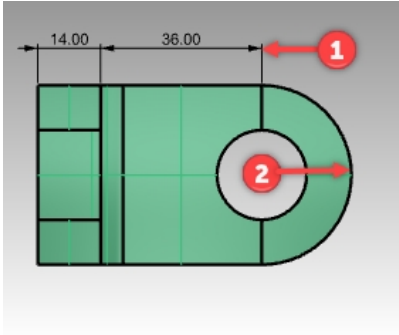
1. 치수 메뉴에서 **선형 치수**를 클릭합니다.
2. 치수가 마지막 치수로부터 연속됩니다. 명령행에서 **연속=아니요**를 설정합니다.
3. **Top** 뷰포트에서 부품의 왼쪽 끝점(1)에 스냅합니다.
4. **Top** 뷰포트에서 세로 부품의 끝점(2)에 스냅합니다.
5. **Top** 뷰포트에서 **치수선 위치**(3)를 지정합니다.
6. **Enter** 키를 눌러 **Dim** 명령을 반복합니다.
7. 명령행에서, **연속=아니요**, **기준선=예**를 설정합니다.
8. 계속해서 구멍의 중심점(4)에 스냅하고, 개체의 오른쪽 끝점(5)에 스냅합니다.
9. **Enter** 키를 눌러 기준선 선형 치수를 끝냅니다.



연속된 치수

1. 치수 메뉴에서 **선형 치수**를 클릭합니다.
2. 명령행에서, **연속=예**를 설정합니다. 치수가 마지막 치수로부터 연속됩니다.
3. 명령행에서, **계속할 치수_선택**을 클릭합니다.
4. **계속할 치수 선택**에서 연속적으로 치수를 표시할 기존 치수(1)를 클릭합니다.

5. 계속해서 새 치수의 끝점(2)을 지정합니다.
6. **Enter** 키를 눌러 선형 치수를 끝냅니다.



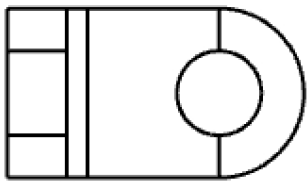
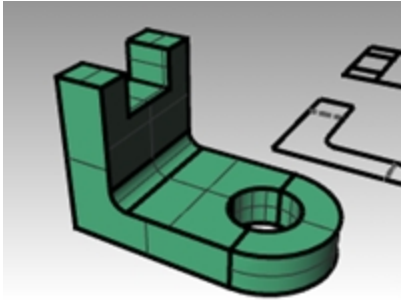
3D 모델로 2D 도면 만들기

Rhino에는 지오메트리를 절대좌표 평면에 투영시키고 뷰를 정렬시켜, 3차원 (3D) 모델로 2차원 (2D) 도면을 생성하는 기능이 있습니다. 1각 투영(제1각법) 또는 3각 투영(제3각법) 옵션도 사용하실 수 있습니다. 3개의 정사 투영 뷰 외에도 2D 투시 도면도 생성됩니다. 은선은 제거되어 별도의 레이어에 배치됩니다.

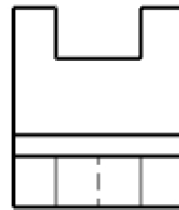
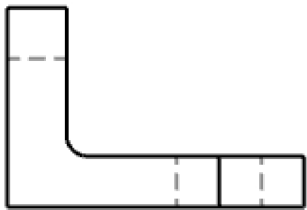
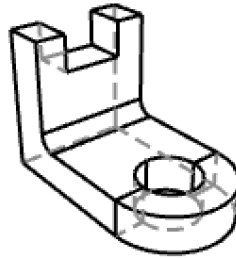
4개 뷰 (3개의 평행 투영 뷰포트와 1개의 투시 투영 뷰포트), 또는 개별 뷰포트의 단일 뷰 옵션도 지원됩니다.

Exercise 12-2 2D 도면 만들기 연습

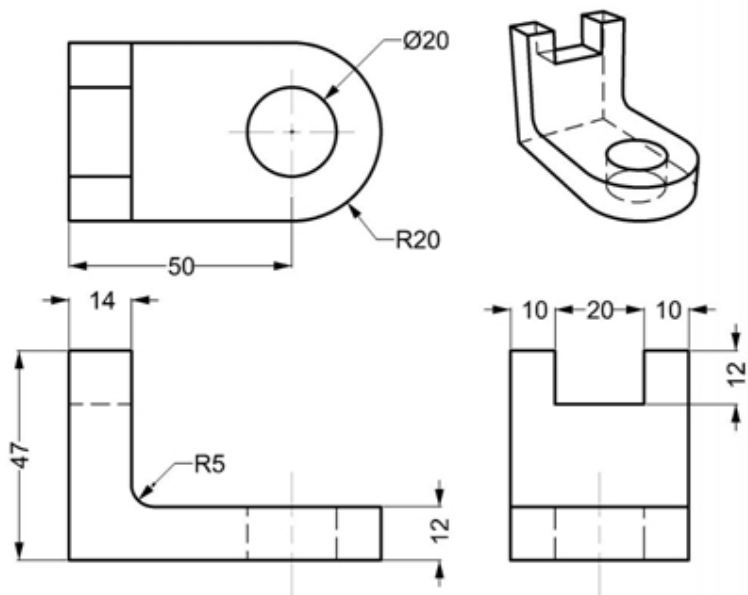
1. **Make2D.3dm** 모델을 엽니다.
2. 3D 모델을 선택합니다.
3. 치수 메뉴에서 **2D 도면 만들기**를 클릭합니다.
4. **2D 도면 옵션** 대화상자의 **투영** 아래에서 **3각 투영(제3각법)**을 클릭합니다. **옵션** 아래의 **접하는 가장자리와 은선**을 선택한 후, **확인**을 클릭합니다.
2D 도면이 절대좌표 xy 평면의 원점 가까이 **Top** 구성평면에 만들어집니다. **Top** 뷰포트에서 도면을 봅니다.



2



5. 2D 도면의 치수를 측정합니다.



Chapter 13 - 가져오기와 내보내기

Rhino에서는 다양한 파일 형식으로 가져오거나 내보낼 수 있으므로, Rhino에서 모델링하고 그 모델을 다른 소프트웨어의 파일 형식으로 내보내거나, 다른 소프트웨어에서 모델링한 파일을 Rhino로 가져올 수 있습니다. Rhino에서 가져오기와 내보내기가 가능한 파일 형식의 전체 목록은 Rhino 도움말 > 목차 > 파일 가져오기/내보내기 > 파일 형식을 참조하세요.

다른 파일 형식을 Rhino로 가져오기

이 수업에서는 모델을 가져오지는 않습니다. 다른 어플리케이션으로부터 파일 가져오기는 Level 2 교육 과정에서 다룹니다. 모델을 Rhino로 가져오는 것에 대한 질문이 있으시다면 담당 강사에게 문의하세요.

Rhino 파일 정보 내보내기

3DS, STL, DWG와 같은 파일 형식으로 내보낼 때, Rhino는 매끄러운 NURBS 서피스를 삼각형으로 이루어진 다각형 메쉬 표현으로 변환해야 합니다. 곡면 서피스를 다각형 메쉬로 잘 표현하기 위해 Rhino에서는 많은 수의 다각형을 사용하기도 합니다. 삼각형의 밀도는 내보낼 때 조정할 수 있습니다. 사용자가 메쉬 개체를 만들고 이를 내보내거나 또는, Rhino가 내보내기 과정 중에 메쉬를 생성할 수 있습니다.

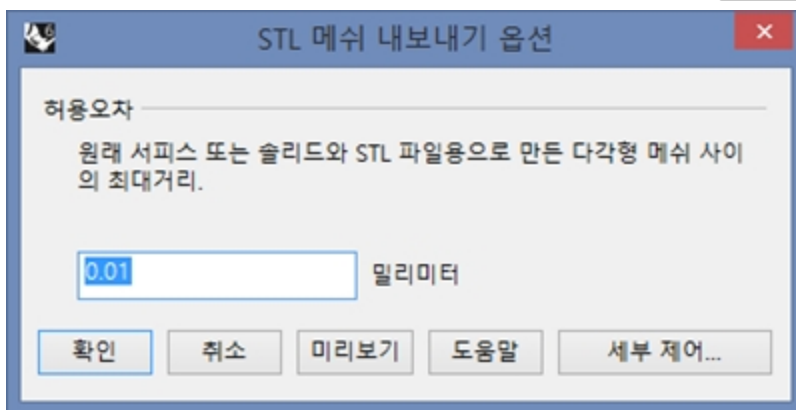
모델을 다른 파일 형식으로 내보내는 방식에는 2가지가 있습니다. **다른 이름으로 저장**(SaveAs 명령)을 사용하여 모델 전체를 특정한 파일 형식으로 내보낼 수 있습니다. 또는, 일부 개체를 선택하고 **선택한 개체 내보내기**(Export 명령)를 사용하여 모델일 부분을 특정한 내보내기 파일 형식으로 내보낼 수 있습니다. 다음 연습에서는 **다른 이름으로 저장** 방식을 사용하여 가장 일반적인 세 가지 파일 형식으로 내보냅니다.

Exercise 13-1 모델을 메쉬 형식으로 내보내기

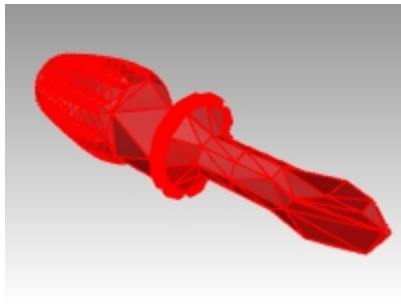
1. Export.3dm 모델을 엽니다.
2. 파일 메뉴에서 **다른 이름으로 저장**을 클릭합니다.
3. 저장 대화상자에서 **파일 형식**을 **STL (Stereolithography) (*.stl)**로 변경합니다.
4. 파일 이름 상자에 **Export**를 입력하고 **저장**을 클릭합니다.



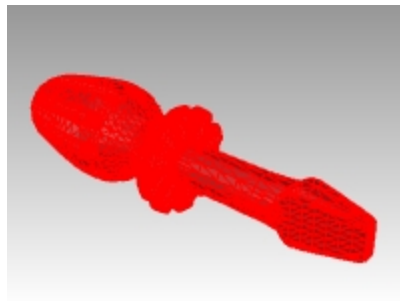
5. STL 메쉬 내보내기 옵션 대화상자에서 **허용오차**를 0.01로 설정하고 **미리보기**를 클릭합니다.



6. **허용오차**를 0.1로 설정하고 **미리보기**를 클릭한 후 **확인**을 클릭합니다.
7. 미리보기를 잘 보고 문제가 없는지 확인합니다. 메쉬 면이 지오메트리에 맞지 않는다면 허용오차를 0.001로 올리고 미리보기를 다시 확인합니다.

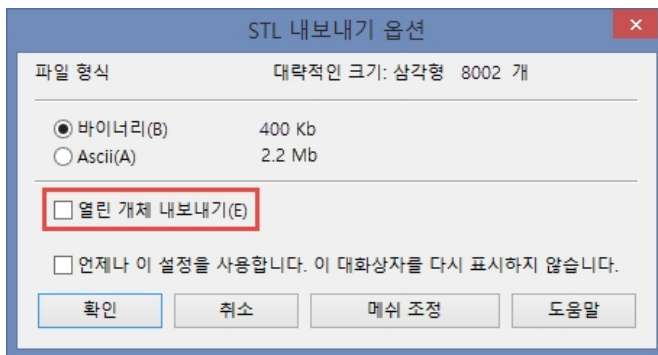


잘못된 미리보기



바람직한 미리보기

8. **STL 내보내기 옵션** 대화상자에서 바이너리를 선택하고 **열린 개체 내보내기**를 선택 해제한 후 **확인**을 클릭합니다.
안내: 대부분의 경우, 3D 프린팅용으로 STL을 출력하려면 "열린 개체 내보내기"를 선택하지 않습니다.
 또한 Rhino에서 **SetOpenPolysrf** 명령과 **SetClosedPolysrf** 명령을 사용하여 열린 폴리서피스만을 분리할 수 있습니다.



모델을 IGES로 내보내기

1. **파일** 메뉴에서 **다른 이름으로 저장**을 클릭합니다.
2. **저장** 대화상자에서 **파일 형식**을 **IGES (*.igs)**로 변경합니다.
3. **IGES 내보내기 옵션** 대화상자에서 **IGES 유형**을 **Pro E Windows 솔리드**로 선택하고 **세부 제어**를 클릭합니다.
 세부적인 제어에서 더 많은 값을 입력할 수 있습니다.
4. **취소**를 클릭하여 종료하거나, **확인**을 클릭하여 IGES 파일을 만듭니다.

모델을 STEP로 내보내기

1. **파일** 메뉴에서 **다른 이름으로 저장**을 클릭합니다.
2. **저장** 대화상자에서 **파일 형식**을 **STEP (*.stp, *.step)**으로 변경합니다.
3. **STEP 옵션** 대화상자에서 기본 설정을 사용합니다.

Chapter 14 - 렌더링

Rhino에는 Rhino Render라고 하는 기본 탑재된 렌더링 엔진이 있습니다. 렌더링은 마치 사진이나 스케치처럼 모델을 보여줍니다. 모델을 사진처럼 보이게 렌더링하는 것을 사실적 렌더링(photorealistic rendering)이라고 합니다. [Flamingo nXt](#)는 Rhino를 위한 사실적 렌더링 플러그인의 한 예입니다. 손으로 그린 스케치처럼 렌더링하는 것은 비사실적 렌더링(non-photorealistic rendering)이라고 하며 [Penguin](#)이 이러한 유형의 렌더러입니다. 다른 개발사에서 개발한, 고급 기능을 갖춘 Rhino용 렌더링 플러그인도 이용하실 수 있습니다.

기본 탑재된 Rhino Render만 있으면 거의 모든 작업이 가능합니다. 이 섹션에서는 기본 탑재된 Rhino Render 기능만을 사용합니다. 나중에 Flamingo nXt, V-Ray, Maxwell, 등의 다른 렌더링 플러그인을 사용하여 더 좋은 결과를 얻을 수 있습니다. 다른 회사에서 Rhino용으로 개발한 대부분의 플러그인은 [Food4Rhino](#) 웹사이트에 소개되어 있습니다.

재질과 기타 기능

Rhino의 기본 탑재된 렌더러를 사용하여 색, 반사, 투명도, 청정도, 범프맵 설정으로 재질을 만들 수 있습니다. 렌더링 재질에는 색, 투명도, 범프, 환경을 위한 텍스처를 첨부할 수 있습니다.

렌더러에는 금속, 플라스틱, 유리처럼 곧바로 사용 가능한 재질 설정값이 기본 탑재되어 있습니다. 이 설정값의 미리 지정된 특정 속성을 사용하여 새 재질을 빨리 만들 수 있어 매우 유용합니다.

렌더러에서는 사용자 지정 조명, 그림자 표시, 자동 지반면, 태양, 환경을 사용할 수 있습니다. 또한 사용자가 값을 조정할 수 있는 앤티앨리어싱 및 후처리 옵션이 있습니다. 이 예제에서 렌더링 기능에 초점을 두고 연습해 봅시다.

Exercise 14-1 장난감 스크루 드라이버 렌더링 연습

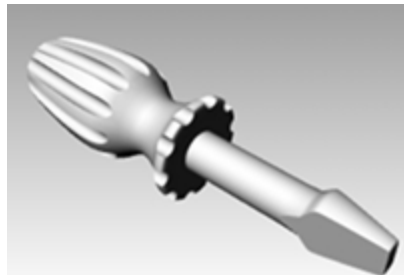
1. **Render.3dm** 모델을 엽니다.
2. **렌더링** 메뉴에서 **현재 렌더러**를 클릭하고, **Rhino Render**를 클릭합니다.
3. **상태 표시줄**에서 **검볼**을 끕니다.
4. **Perspective** 제목 표시줄을 오른쪽 클릭한 후, **렌더링** 표시를 클릭합니다.



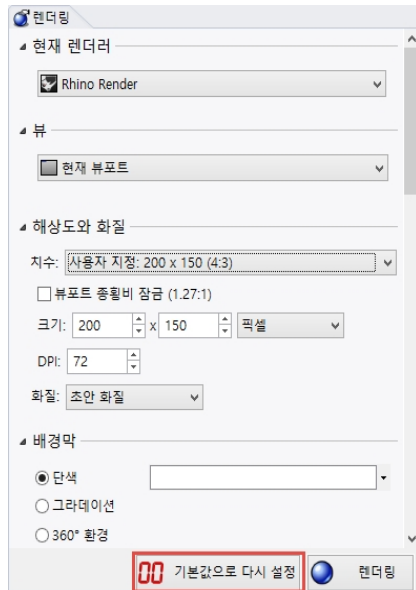
뷰포트의 뷰는 렌더링의 뷰와 유사할 뿐 동일하지 않습니다.

렌더링 기본값 설정하기

모델에서 렌더링 기본값을 사용하도록 되돌리거나, 이전 Rhino 버전의 모델을 Rhino 6 기본값으로 다시 설정해야 할 수 있습니다. 이 작업은 **렌더링** 패널의 **기본값으로 다시 설정** 단추를 사용하여 쉽고 빠르게 실행할 수 있습니다.



- 열려 있는 패널의 탭에서 오른쪽 클릭하여 **렌더링** 패널을 클릭합니다.



- 렌더링 패널의 아래쪽에 있는 **기본값으로 다시 설정** 단추를 클릭합니다.



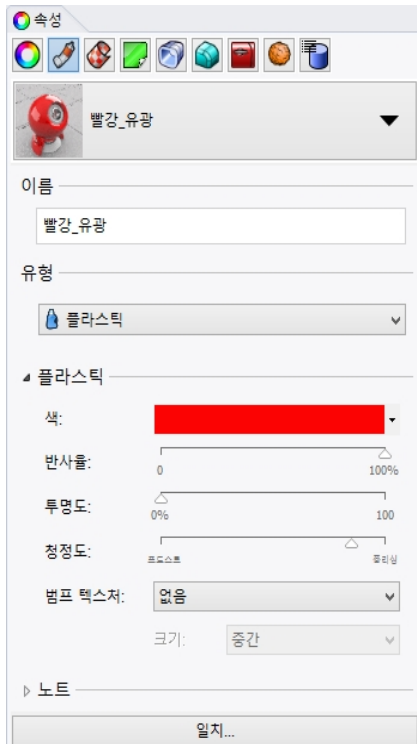
- Rhino 렌더링 설정과 환경이 Rhino 6 렌더링 기본값과 지반면으로 설정됩니다. 이 기능은 이전 Rhino 버전에서 만들어진 모델을 열 때 유용합니다. 이전 버전의 모델은 Rhino 6 템플릿과 비교하여 렌더링이 매우 희색으로 표시됩니다. **기본값으로 다시 설정** 기능을 클릭하면 쉽게 Rhino 6 렌더링 기본값으로 모델을 설정할 수 있습니다.

개체를 기준으로 재질을 손잡이에 적용하기

손잡이 부분을 컬러로 렌더링하려면 먼저 빨간색 유광 재질을 손잡이 개체에 적용시켜야 합니다. 해당 개체가 있는 레이어에 만약 재질이 적용되더라도 개체에 적용된 이 재질이 우선시됩니다.

- 손잡이를 선택합니다.
- 속성 패널에서 **재질**  단추를 클릭합니다.
- 재질** 페이지의 **레이어 재질 사용** 메뉴에서 드롭다운 화살표  를 클릭하고  새로운 재질 사용을 선택합니다.
- 재질** 템플릿 목록에서 **플라스틱**을 클릭합니다.
- 이름 필드에 **빨강_유광**을 입력합니다.
- 색** 견본을 클릭합니다.

7. 색 선택 대화상자에서 빨강을 선택하고 확인을 클릭합니다.



Perspective 뷰포트가 렌더링 표시 모드일 때 뷰포트에서 재질색을 미리 볼 수 있습니다.

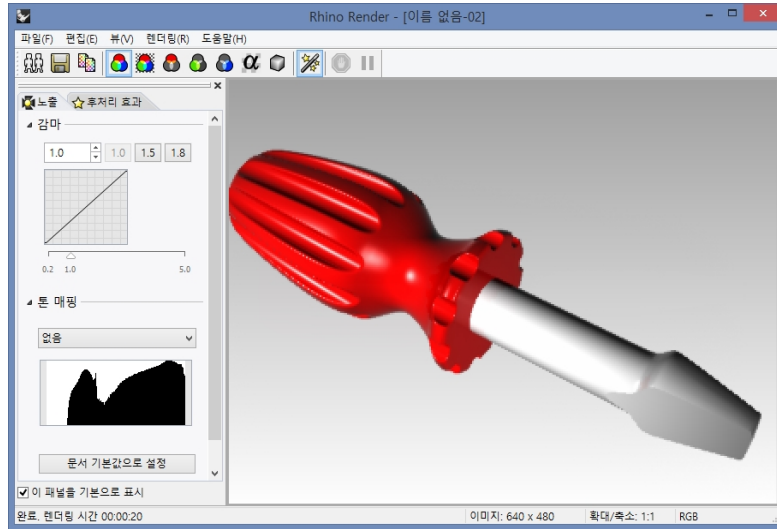


8. 렌더링 메뉴에서 렌더링을 클릭합니다.

현재 뷰포트의 컬러 렌더링이 표시 창에 나타납니다. 그러나 세부적으로 표현되지 않았을 것입니다. 모델에 영향을 주지 않으면서 표시 창을 닫을 수 있습니다. 조명을 배치하면 렌더링된 이미지에 깊이와 세부 표현이 추가됩니다.

이미지 크기는 옵션 > 문서 속성, 렌더링 페이지의 해상도와 화질 설정에서 결정됩니다. 치수 옵션을 뷰포트로 설

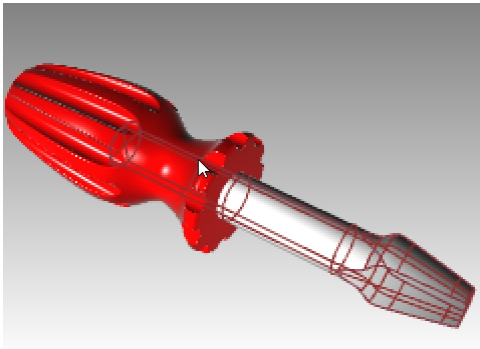
정하면 Rhino는 현재 뷰포트의 해상도로 렌더링을 실행하게 됩니다. 렌더링할 뷰포트의 크기를 최대화하거나 다르게 조정하면 그에 따라 렌더링 크기도 달라집니다.



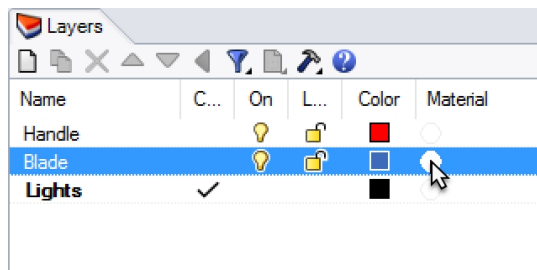
레이어를 기준으로 날에 재질 적용하기

날을 컬러로 렌더링하기 위해, 노란색 유광 플라스틱 재질을 **Blade(날)** 레이어에 지정해야 합니다. **Blade(날)** 레이어의 모든 개체는 **레이어 재질 사용**으로 설정되어 있으므로, 레이어에 적용된 재질로 렌더링됩니다. 레이어 재질을 변경하면, **레이어 재질 사용**으로 설정되어 있는 해당 레이어의 모든 개체도 업데이트됩니다. 이는 **레이어 재질 사용**으로 설정된 재질로 렌더링할 때 편리한 점입니다.

1. 날을 선택합니다.

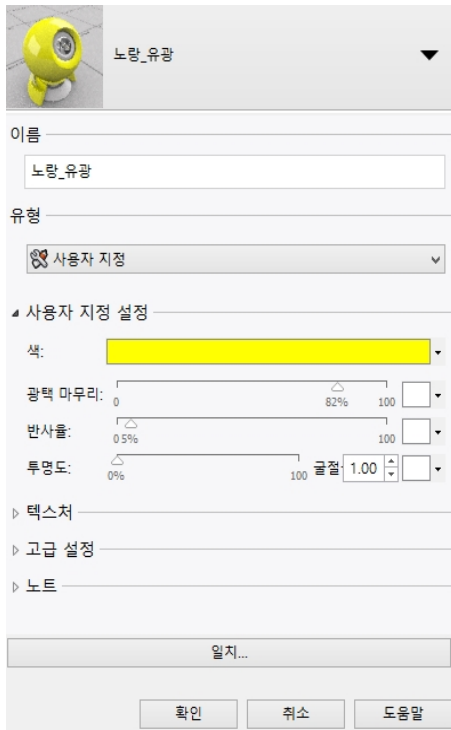


2. 속성 패널이 열려있지 않다면, 지금 열려 있는 아무 탭에서 오른쪽 클릭하고 **속성**을 클릭합니다.
3. 속성 패널의 **재질** 페이지에서 재질이 **레이어 재질 사용**으로 설정되어 있는지 확인합니다.
4. **레이어** 패널에서 **Blade(날)** 레이어의 **재질** 아이콘을 클릭합니다.

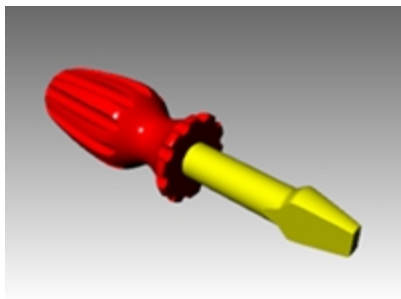
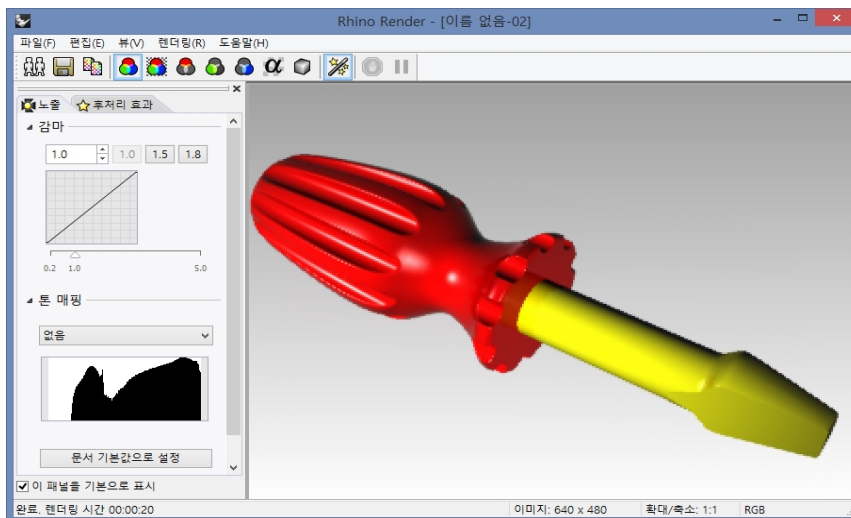


5. **레이어 재질** 대화상자의 **이름** 상자에서 이름을 **노랑_유광**으로 입력합니다.
6. **유형**에서 **사용자 지정**을 선택합니다.
7. **사용자 지정 설정**에서 **색** 건본을 클릭합니다.
8. **색 선택** 대화상자에서 예를 들어 **노랑**과 같은 색을 선택하고 **확인**을 클릭합니다.
9. **광택 마무리**를 **80%~90%** 사이로 설정합니다.

10. 반사율 슬라이더를 5%로 설정합니다.

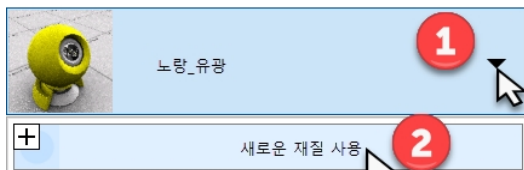


11. 렌더링 메뉴에서 렌더링을 클릭합니다.

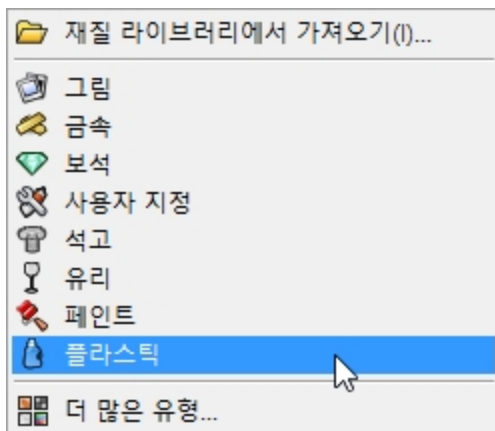


미리 지정된 새 재질을 레이어에 추가하기

1. 레이어 패널에서 *Blade(날)* 레이어의 재질 아이콘을 클릭합니다.
2. 레이어 재질 대화상자에서 노랑_유광 재질 옆의 드롭다운 화살표를 클릭합니다.

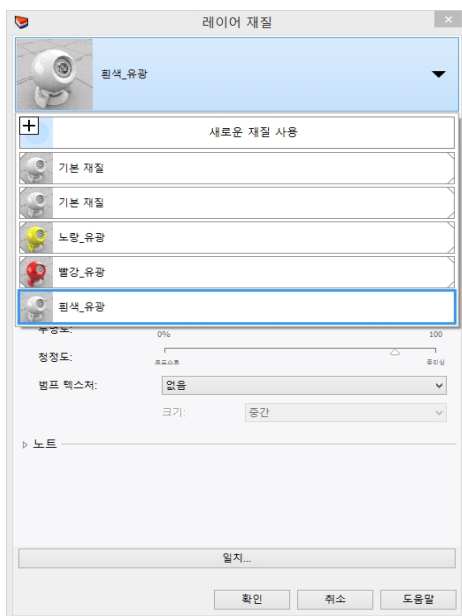


3. 재질 목록이 표시되면, 새 재질 사용을 클릭하고 플라스틱 유형을 클릭합니다.



4. 이름 상자에 흰색_유광을 입력하고, 색 견본을 클릭하여 색을 흰색을 설정합니다.
5. 모델을 렌더링합니다.
6. 다음에 레이어 재질 대화상자에 표시된 재질 목록의 드롭다운 화살표를 클릭하면 기본 재질과 방금 만든 3개의 재질이 표시됩니다.

언제든지 모델에서 재질을 바꾸거나, 새 재질을 만들 수 있습니다. 레이어 또는 개체를 기준으로 재질을 적용할 때도 마찬가지입니다.

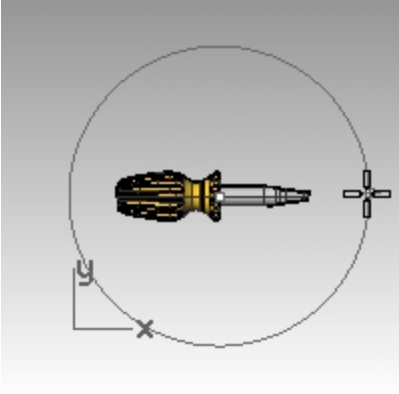


조명 추가하기

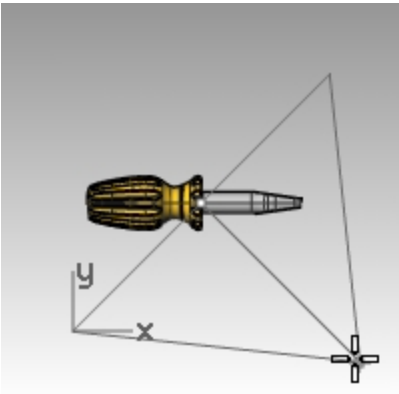
표준 조명 구성표로 시작합니다. 차후에 자신만의 조명 구성표를 만들기 위해 여러 가지 설정을 시험하실 수 있습니다.

조명 배치하기

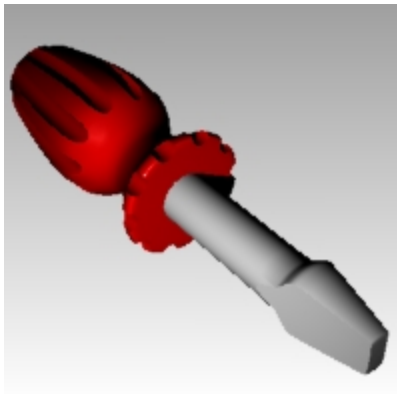
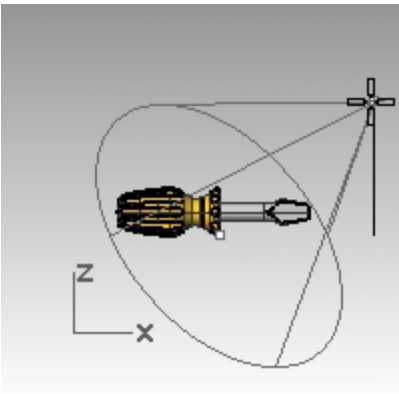
1. Top 뷰포트와 Front 뷰포트에서 뷰를 축소(Zoom out)합니다.
2. 조명 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.
3. 렌더링 메뉴에서 집중 조명 만들기를 클릭합니다.
4. 원뿔의 기준에서 0을 입력하고 Enter 키를 누릅니다.
5. 반지름은 Top 뷰포트에서 한 점을 지정하여 원을 스크루드라이버 전체보다 더 크게 그립니다.



6. 원뿔의 끝에서, Ctrl 키를 누른 상태로 Top 뷰포트에서 오른쪽 아래쪽에 한 점을 지정합니다. 엘리베이터 모드가 시작됩니다.



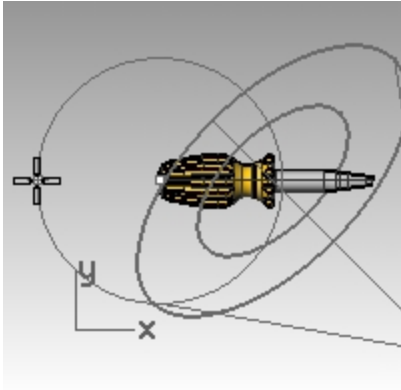
7. 원뿔의 끝으로는, Front 뷰포트에서 개체 위쪽에서 한 점을 지정합니다. 이 조명이 메인 조명이 됩니다.
8. Perspective 뷰포트를 활성으로 만듭니다.
9. 렌더링 메뉴에서 렌더링을 클릭합니다. 이제 이미지에 하이라이트와 그림자가 생깁니다. 자동 지반면도 보입니다.



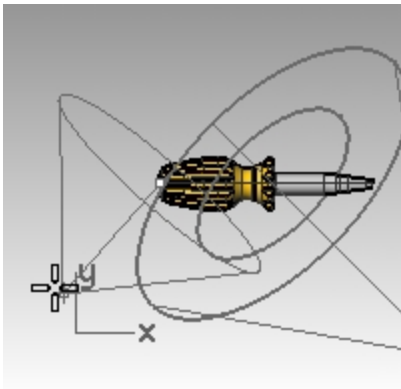
두 번째 조명 배치하기

1. Top 뷰포트와 Front 뷰포트에서 뷰를 축소(Zoom out)합니다.
2. 렌더링 메뉴에서 집중 조명 만들기를 클릭합니다.
3. 원뿔의 기준에서 -70.0을 입력하고 Enter 키를 누릅니다.

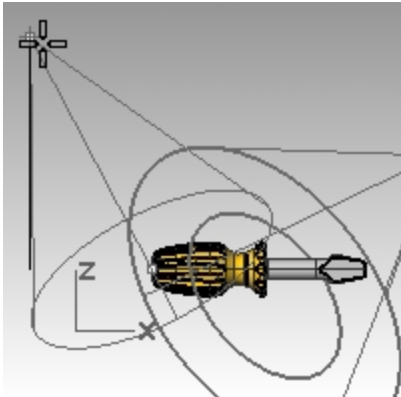
4. 반지름으로는, **Top** 뷰포트에서 한 점을 지정하여 원이 스크루드라이버 손잡이보다 더 커지게 합니다.



5. 원뿔의 끝에서, **Ctrl** 키를 누른 상태로 **Top** 뷰포트에서 왼쪽 아래쪽에 한 점을 지정합니다. 엘리베이터 모드가 시작됩니다.



6. 원뿔의 끝으로는, **Front** 뷰포트에서 개체 위쪽에서 한 점을 지정합니다. 이 조명이 보조 조명(fill light)이 됩니다.



7. **Perspective** 뷰포트를 활성화하고, 표시 모드를 **렌더링**으로 설정합니다.



8. 렌더링 메뉴에서 렌더링을 클릭합니다.



조명에 속성 지정하기

1. 새로운 조명을 선택합니다.
2. 속성 패널에서 조명 아이콘을 클릭합니다.
3. 조명 페이지에서 두 번째 조명을 끕니다.
4. 첫 번째 조명을 선택합니다.
5. 속성 패널에서 조명 아이콘을 클릭합니다.
6. 조명 페이지에서 강도를 90으로, 그림자 농도를 50으로, 집중조명 경도를 50으로 변경합니다.
원하는 효과를 얻기 위하여 다양한 설정을 시험해 보세요.
7. 옵션과 렌더링 설정에서 조명 섹션으로 스크롤합니다.
천공광 강도 옵션을 0.5로 낮춥니다.
8. Perspective 뷰포트를 활성화로 만듭니다.



9. 렌더링 메뉴에서 렌더링을 클릭합니다.



10. 마지막으로 레이어 패널에서 기본값 레이어를 현재로 설정하고 Lights(조명) 레이어를 끕니다.

천공광과 기본 환경에서 조명을 제공합니다.

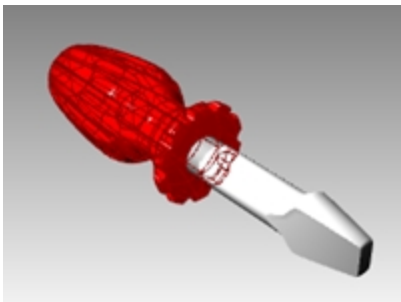
11. 렌더링 메뉴에서 렌더링을 클릭합니다.



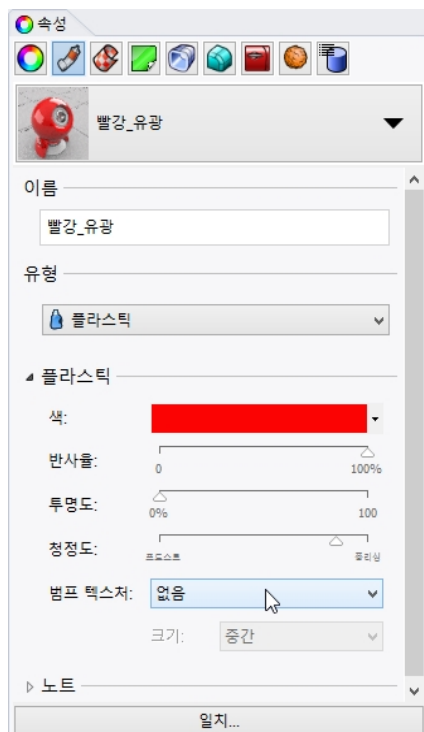
텍스처 추가하기

손잡이 표면을 울퉁불퉁하게 만들기

1. 손잡이를 선택합니다.



2. 속성 패널에서 재질 단추를 클릭합니다.
3. 재질 페이지의 범프 텍스처 설정에서 없음 옆의 드롭다운 화살표를 클릭하여 지정합니다.



4. 기본 탑재된 범프 텍스처 목록에서 가죽을 선택하고 크기를 중간 또는 작게로 설정합니다.

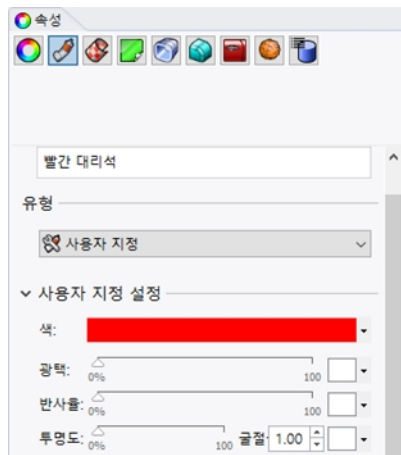
- 렌더링 표시가 업데이트되어 울퉁불퉁함이 표시됩니다.
손잡이의 표면이 울퉁하게 보이지만, 재질색과 광택 설정은 여전히 사용됩니다.



범프는 비트맵 이미지의 밝고 어두운 패턴으로 표현됩니다. 비트맵 파일을 사용하여 범프(울퉁불퉁함)의 정도를 나타낼 수 있습니다.

손잡이에 울퉁불퉁한 표현 추가

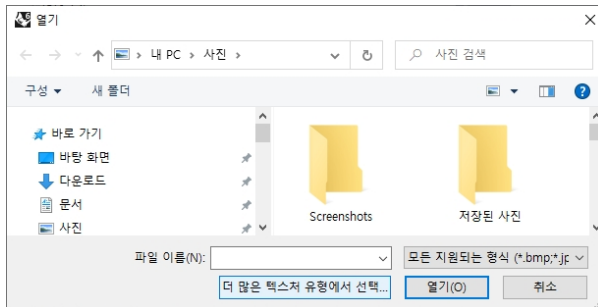
- 손잡이를 선택합니다.
- 속성 패널에서 **재질** 페이지 단추를 클릭합니다.
- 화살표  를 선택하여 메뉴를 펼치고 **새로운 재질 사용** 옆의  를 클릭합니다.
- 팝업 대화상자에서 스크롤하여 **사용자 지정** 재질을 선택합니다.
- 재질 페이지의 이름 필드에 **빨간 대리석**을 입력합니다.
- 사용자 지정 설정 섹션의 **색** 아래에서 색 프레임을 클릭합니다.
- 색 선택 대화상자에서 빨간색을 클릭하거나, RGB: R=255, G=0, B=0를 입력합니다.



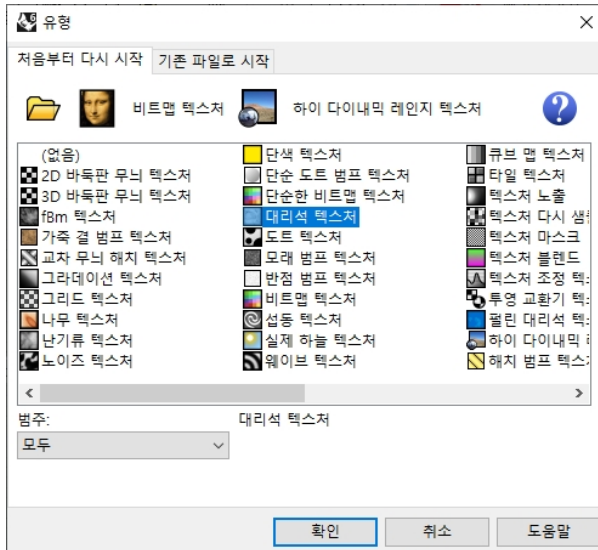
- 범프 아래의 텍스처를 적용하려면 클릭을 선택합니다.



9. 열기 대화상자에서 더 많은 텍스처 유형에서 선택 단추를 클릭합니다.

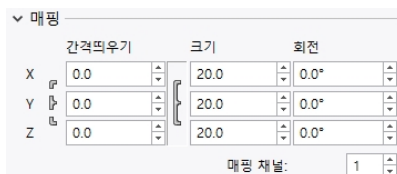


10. 유형에서 대리석 텍스처를 클릭하고 확인을 클릭합니다.



11. 대리석 텍스처 편집 대화상자의 매핑 섹션에서 절대좌표 확인란을 선택하여 절대좌표계 텍스처 매핑 제어를 활성화합니다. 그리고, 매핑 아래의 텍스처 크기에서 X 크기를 20.0, Y 크기를 20.0, Z 크기를 20.0으로 설정하고 확인을 클릭합니다.

안내: 이 설정의 왼쪽에 있는 자물쇠는 x, y, z 값을 동일한 설정으로 잠급니다.



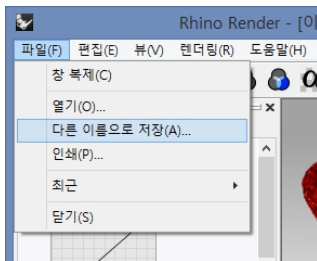
12. 렌더링 표시가 업데이트되어 울퉁불퉁함이 표시됩니다. 손잡이 서피스가 울퉁불퉁하게 보이지만, 대리석 재질의 범프 텍스처는 미리보기에서 사용되지 않습니다. Render 명령을 실행해야 합니다.



13. 대리석 재질을 보기 위해 **렌더링** 메뉴의 **렌더링**을 클릭합니다.



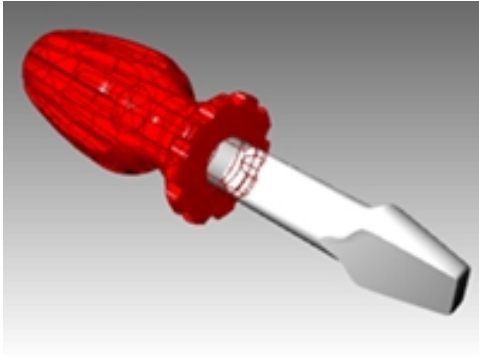
14. 렌더링 대화상자의 파일 메뉴에서 다른 이름으로 저장을 클릭합니다.



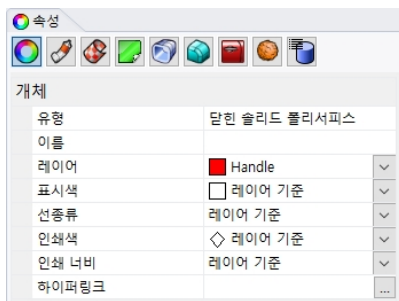
15. **파일 형식**에서 **PNG**를 클릭합니다. 파일 이름과 위치를 입력합니다.
16. **저장** 단추를 클릭합니다.

손잡이에 사용자가 지정하는 텍스처 추가하기

1. 손잡이를 선택합니다.



2. 속성 패널에서 **재질** 페이지  단추를 클릭합니다.



3. **재질** 페이지에서 **빨간 대리석**의 오른쪽에 있는 드롭다운 화살표  를 클릭합니다.

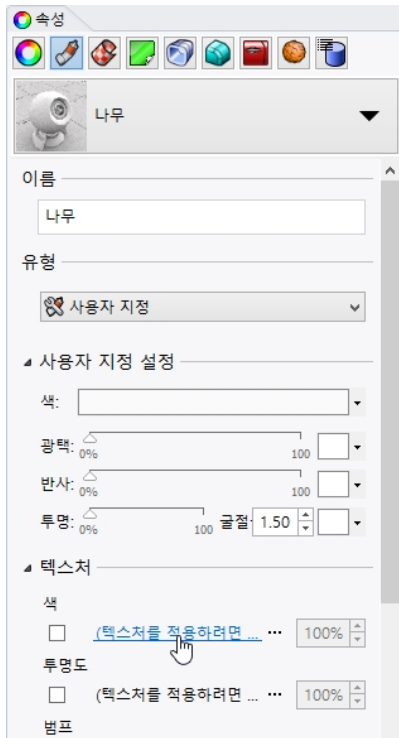
4. 화살표  로 메뉴가 펼쳐집니다. **새로운 재질 사용** 옆의  를 클릭합니다.

5. **유형**에서 **사용자 지정**을 선택합니다.

안내: 그림 템플릿에서 UV 반복을 사용할 수 없으므로 **사용자 지정** 템플릿이 중요합니다.

6. **이름** 필드에 **나무**를 입력합니다.

7. **텍스처** 섹션의 **색** 아래에서 "**텍스처를 적용하려면 클릭**"을 클릭합니다.



8. **비트맵 열기** 대화상자에서 **Wood.jpg**를 선택하고 **열기**를 클릭합니다.
 나무 색 텍스처가 손잡이에 매핑됩니다.
 안내: 이 Wood.jpg 텍스처 파일은 Level 1 파일 모음에 포함되어 있습니다.



9. 렌더링합니다. 나무처럼 보이지만 텍스처가 전체 표면에 걸쳐 스트레치되어 있습니다.

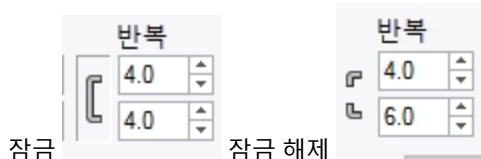
텍스처 반복하기

1. 손잡이를 선택합니다.
2. 속성 패널에서 **재질** 페이지 단추를 클릭합니다.



3. **텍스처** 섹션에서 **Wood.jpg**를 클릭하고 **편집 - 나무** 대화상자를 엽니다.
4. **편집 - 나무** 대화상자의 **유형**에서 **비트맵 텍스처**를 선택합니다.
 (단순한 텍스처는 UV 반복을 허용하지 않습니다.)

- 매핑 섹션에서 **U 반복**을 4로, **V 반복**을 6으로 설정합니다.
잠금 아이콘을 클릭하여 4와 6을 입력 가능하게 합니다. 균일한 반복이 해제되도록 잠금 아이콘을 클릭합니다.



- 확인**을 클릭하여 **편집 - 나무** 대화상자를 닫습니다.
- 재질** 페이지의 **사용자 지정 설정** 섹션에서 **광택** 슬라이더를 30%으로, **반사율** 슬라이더를 2%로 변경합니다.
- 렌더링** 메뉴에서 **렌더링**을 클릭하거나, **렌더링** 뷰포트를 사용합니다.
손잡이 표면에서, 나무 텍스처가 U 방향으로 4번, V 방향으로 6 번 타일처럼 반복됩니다.



나무 손잡이를 투명하게 만들기

- 패널** 메뉴에서 **재질** 패널을 클릭하여 재질 패널을 엽니다.
- 손잡이에 이미 적용되어 있는 **나무** 재질을 클릭합니다.
- 재질** 패널의 **사용자 지정 설정** 섹션에서 **투명도** 슬라이더를 20%로 끌어옵니다.
- 그래픽 영역을 다시 클릭합니다.
- 렌더링** 메뉴에서 **렌더링**을 클릭합니다.
나무 텍스처가 지정된 손잡이가 투명하게 보입니다.

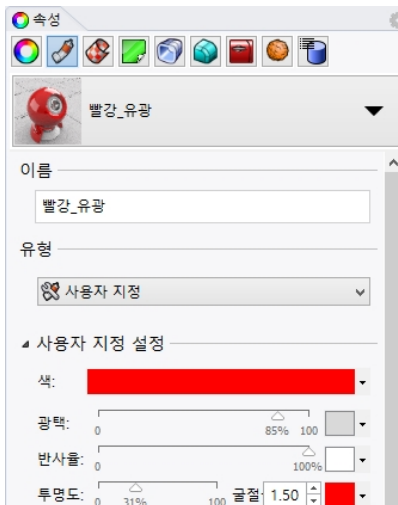


빨간 손잡이를 투명하게 만들기

1. 손잡이를 선택합니다.
2. 속성 패널에서 **재질** 페이지 단추를 클릭합니다.
3. **재질** 목록에서 **빨강_유광**을 선택합니다.
손잡이는 이제 레이어에 적용된 재질로 렌더링되지 않습니다.



4. **개체 속성** 패널의 **재질** 페이지에서 **사용자 지정 설정** 섹션 아래 **투명도** 슬라이더를 **30**으로 변경하고, **범프** 텍스처 확인란을 해제하여 **cell2** 텍스처 설정을 해제합니다.



5. 그래픽 영역을 다시 클릭합니다.
6. **렌더링** 메뉴에서 **렌더링**을 클릭합니다.
빨간색 유광 재질이 적용된 손잡이가 투명하게 보입니다.



7. 마지막으로, **재질** 페이지의 **사용자 지정 설정** 섹션에서 **투명도** 슬라이더를 **0**으로 되돌립니다.

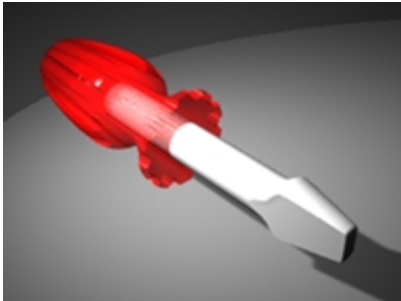
지반면 사용하기

Rhino Render에는 지반면 옵션이 있습니다. 지반면(Ground Plane)은 이미지를 위해, 지정된 고도에서 모든 방향의 수평 선을 향해 펼쳐진 무한대의 수평 플랫폼입니다. 서피스를 배경으로 사용할 때보다 지반면에서의 렌더링 속도가 훨씬 빠릅니다. 원하는 재질을 지반면에 적용할 수 있습니다.

지반면 켜기

지반면이 이미 켜진 상태일 수 있습니다. 아니면 **지반면** 패널에서 켤 수 있습니다.

1. **속성** 패널 탭을 오른쪽 클릭합니다.
2. 메뉴에서 **지반면** 패널을 클릭합니다.
3. **지반면** 패널에서 **켜기** 상자를 선택합니다.
뷰포트에 지반면이 표시됩니다.
4. **재질 사용** 옵션을 클릭합니다.
기본 재질이 적용됩니다.



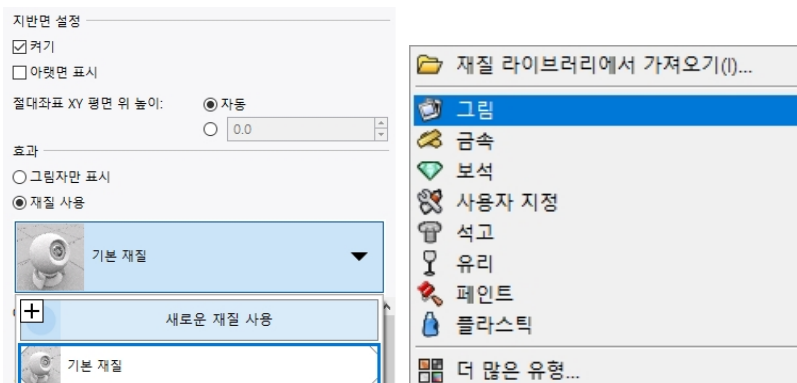
5. **재질** 목록에서 이 연습에서 앞서 만든 **노랑_유광** 재질을 선택합니다.
뷰포트에 노란색의 광택있는 지반면이 표시됩니다.



6. **렌더링** 메뉴에서 **렌더링**을 클릭합니다.

지반면 텍스처 변경

1. **지반면** 패널에서 **노랑_유광** 재질 옆의 화살표를 클릭합니다.
2. 재질 목록이 표시되면 **새로운 재질 사용** 재질 옆의 "+" 단추를 클릭하여 **그림**을 선택합니다.



3. **열기** 대화상자에서 Level 1 교육용 파일이 저장된 폴더를 찾아 **Wood.jpg** 파일을 선택합니다. 새로운 사용자 지정 재질이 추가됩니다.
4. 새로운 나무 재질을 두 번 클릭하여 편집을 계속합니다.
5. **재질** 페이지의 **이름** 필드에 이름을 **나무_테이블**로 입력합니다.

6. **텍스처 매핑** 섹션에서 크기 조정 아이콘을 클릭하여 텍스처를 비균일 크기 조정을 허용합니다.

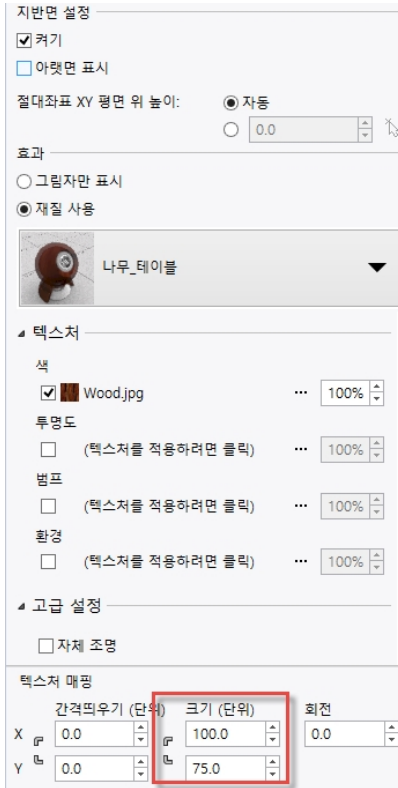


균일하게 텍스처 크기 조정



비균일하게 텍스처 크기 조정

7. **텍스처 매핑** 섹션에서 X 크기를 100으로, Y 크기를 75로 입력합니다.



8. **렌더링** 모드인 뷰포트에 나무 지반면이 표시되고 렌더링됩니다.



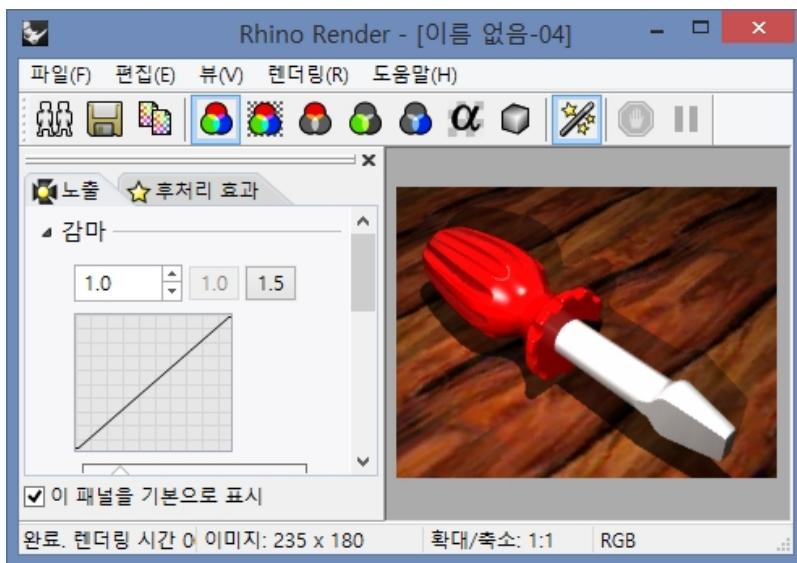
9. **렌더링** 메뉴에서 **렌더링**을 클릭합니다.
10. **렌더링** 대화상자의 **파일** 메뉴에서 **다른 이름으로 저장**을 클릭합니다.
11. 다른 이름으로 저장 대화상자에서 **유형**을 **PNG**으로 설정합니다.
12. 파일 이름을 입력하고 폴더 위치를 지정합니다.
13. **저장** 단추를 클릭합니다.

렌더링 해상도 설정하기

렌더링 패널은 현재 모델의 Rhino Render 설정을 관리합니다. 현재 렌더러와 해상도를 여기에서 설정할 수 있습니다.

1. **속성** 패널 탭을 오른쪽 클릭합니다.
2. 메뉴에서 **렌더링** 패널을 클릭합니다.
3. 현재 렌더러 영역이 **Rhino Render**로 설정되어 있어야 합니다.

4. 해상도와 화질 영역의 치수 목록에서 800 x 600을 선택합니다.
5. 렌더링 메뉴에서 렌더링을 클릭합니다. 렌더링 결과를 확인하고 Rhino Render 대화상자를 닫습니다.
6. 다음, 렌더링 패널의 해상도와 화질에서 치수를 뷰포트 해상도로 선택합니다.
7. 렌더링 메뉴에서 렌더링을 클릭합니다. 이 옵션과 고정된 크기를 비교합니다.



금속 재질 렌더링

날에 금속 재질을 적용시켜 봅시다.

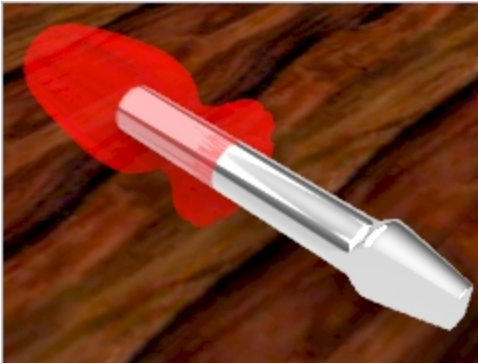
1. 손잡이를 선택합니다.
2. 속성 패널에서 재질 단추를 클릭합니다.
3. 레이어 재질 사용을 선택합니다.
4. 레이어 패널에서 날 레이어의 재질 아이콘을 클릭합니다.
5. 레이어 재질 대화상자에서 새로운 재질 사용을 클릭합니다.
6. 새 재질의 유형으로 금속을 선택합니다.
7. 이름 필드에 금속_실버를 입력합니다.
8. 금속 색션에서 색 프레임을 클릭하여 추가적인 금속 색상 옵션을 선택합니다.



금속 색상 옵션

9. 확인을 클릭합니다.

10. 렌더링 메뉴에서 렌더링을 클릭합니다.



날이 은색의 금속으로 렌더링되는 것을 확인합니다.

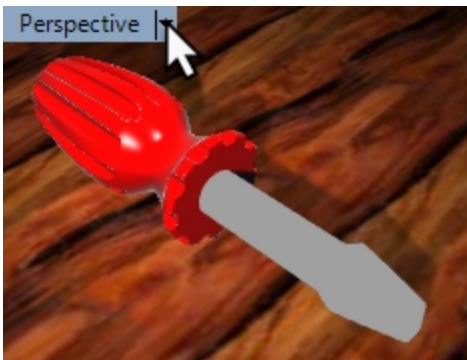
광선추적 모드

광선추적 표시 모드는 뷰포트를 실시간 광선 추적기인 **Cycles**가 있는 렌더링 모드로 설정합니다. 이미지는 조금씩 무한하게 향상됩니다. 광선추적 엔진(raytrace engine)은 Nvidia 그래픽 카드의 Cuda 코어를 사용하므로 모든 컴퓨터에 적합하지 않을 수 있습니다.

완료된 패스는 뷰포트 아래쪽 상태 표시줄에 표시됩니다. 숫자는 이미지상에서 완료된 패스의 횟수를 뜻합니다. 최소 50번의 패스가 일반적으로 권장됩니다. 언제든지 뷰포트를 떠나고 다시 뷰포트에 돌아와 패스를 더 많이 완료하여 광선 추적된 이미지를 향상시킬 수 있습니다.

광선 추적된 이미지를 파일로 저장하려면 **ScreenCaptureToFile** 명령을 사용합니다. 이 명령은 표준 이미지 파일 형식 중 하나인 파일로 렌더링을 저장합니다.

4. **Perspective** 뷰포트에서 **광선추적**을 클릭합니다.



5. 재질과 조명이 적용된 뷰포트에서 실시간으로 광선 추적된 모델 이미지가 업데이트됩니다.



6. Raytraced Completed 00:00:10 200

태양을 사용한 렌더링



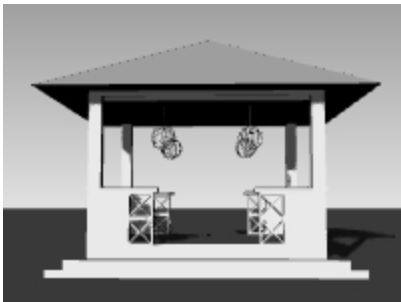
Rhino에는 태양을 광원으로 사용하는 옵션이 있습니다. 태양은 태양의 위치, 날짜와 시간, 장소 설정으로 위치와 방향이 결정되는 강력한 방향 조명입니다.

Exercise 14-2 정자 렌더링

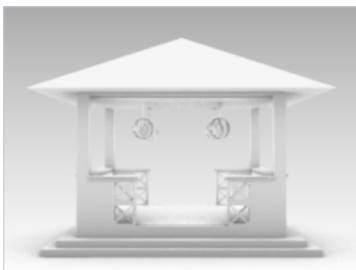
다음은 건축 모델을 사용한 렌더링입니다. 태양, 환경, 방향 조명을 사용하여 사실적인 건물 외부 렌더링 이미지를 만들어 봅시다.

지반면과 태양 켜기

1. Gazebo.3dm 모델을 엽니다.

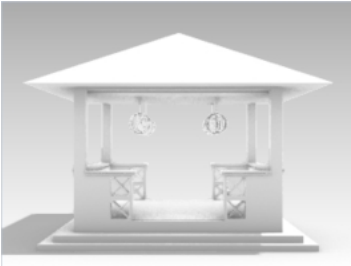


2. **패널** 메뉴에서 **렌더링** 패널을 클릭하여 재질 패널을 엽니다.
3. **렌더링** 패널에서 **기본값으로 다시 설정** 단추를 클릭합니다. 다음에 표시되는 대화상자에서 **확인** 단추를 클릭하여 렌더링 설정을 기본값(지반면 켜기 포함)으로 다시 설정합니다.



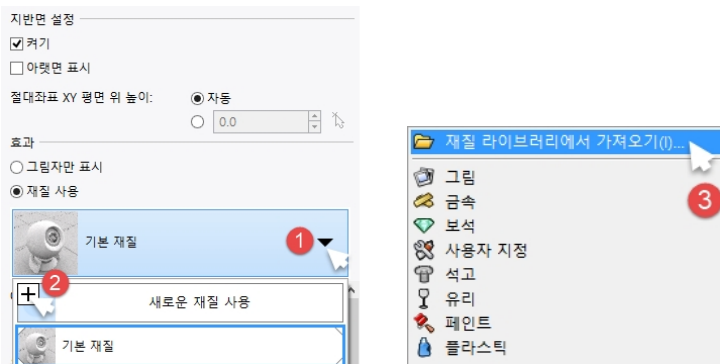
4. 다음, **속성** 패널 탭을 오른쪽 클릭하고 **태양** 패널을 클릭하여 엽니다.
패널 표시를 설정하는 다른 방법이 있습니다.

- 태양 패널에서 **켜기** 확인란을 선택합니다.
이제 그림자가 표시됩니다.

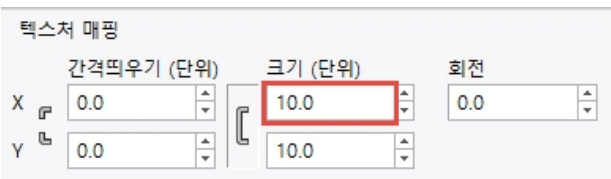


지반면 설정하기

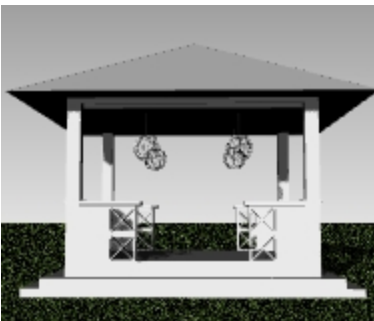
- 지반면 패널의 **효과** 영역에서 **재질 사용** 옆의 단추를 클릭합니다.
- 재질 사용**에서 화살표를 클릭(1)하고, 플러스 기호 + 를 클릭(2)한 후, 메뉴에서 **재질 라이브러리에서 가져오기**를 선택(3)합니다.



- Render Content\Organic\Grass** 폴더를 찾아 **Grass bright** (잔디 밝은색) 재질을 선택합니다.
- 지반면 패널의 **텍스처 매핑** 섹션에서 **X 크기 필드**에 **10**을 입력합니다. x와 y 치수가 잠겨 있으므로 **Y 크기 필드**도 그에 맞게 변경됩니다.



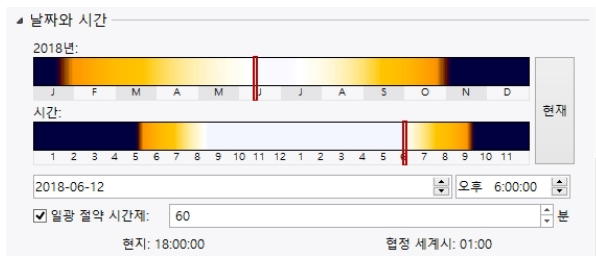
- 패널 바깥의 뷰포트를 클릭하면 재질이 업데이트됩니다.
잔디(grass) 재질이 지반면에 적용됩니다. **렌더링** 표시 모드로 설정된 뷰포트의 지반면에 이 잔디 재질이 나타납니다.



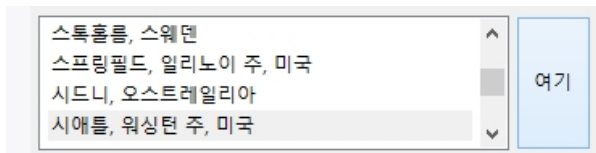
하지만, 태양을 설정하기 전에는 잔디가 어둡게 보입니다. 이제 태양을 설정하여 모델에 밝기를 더해 봅시다.

태양의 위치 설정하기

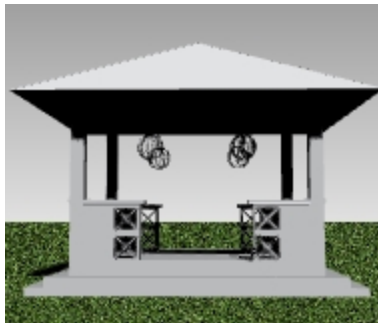
- 태양 패널의 날짜와 시간 영역에서 달을 **6월 (6번째 J: June)**로, 시간은 **오후 3시**로 설정합니다.



- 위치 영역에서, **시애틀, 워싱턴주, 미국**을 클릭합니다.



- 렌더링 메뉴에서 **렌더링**을 클릭합니다.



이제 재질을 모델의 레이어에 적용해야 합니다.

재질 적용하기

재질, 환경, 텍스처가 모델에 저장되지만, 렌더링 콘텐츠도 또한 파일에 저장하고 이를 다른 모델과 공유할 수 있습니다. 콘텐츠는 Rhino 세션 간에 마우스로 끌어 풀더에 놓을 수 있습니다. 재질은 개체나 레이어에 적용됩니다. 여기서는 레이어에 재질을 적용합니다.

- 레이어 패널에서 **Planting**과 **Fence_post** 레이어를 컵니다.
- 레이어 패널에서 각 레이어의 **재질** 아이콘을 클릭하여 재질을 설정합니다.



- 다음은 재질 설정의 한 예입니다.

안내: 이 재질들은 이미 만들어져 파일에 있습니다.

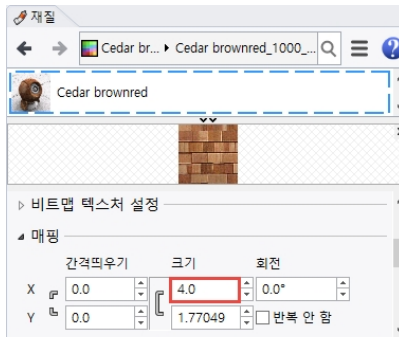
레이어	재질	디테일
Walls	Rose_Paint	페인트 템플릿을 사용하고, 색을 RGB: 255, 191, 191 로 설정합니다
Lights	Metal	금속 템플릿을 사용하고 노란 골드를 선택합니다.
Fence	White_paint	페인트 템플릿을 사용하여 색상을 흰색으로 설정합니다.

Roof	Roofing	Library: Render ContentArchtiectural\Roof\Shingle\Cedar brownred 를 가져옵니다.
Concrete	Plaster	석고 템플릿을 사용하고 색을 회색 RGB: 190, 190, 190 으로 설정합니다.

텍스처 재질 크기 설정하기

지붕 싱글의 크기가 정자 지붕에 쓰기엔 너무 작습니다. 이 재질이 더욱 사실적으로 보이도록 비트맵 크기를 편집해야 합니다.

1. **패널** 메뉴에서 **재질** 패널을 클릭하여 재질 패널을 엽니다.
2. **재질** 패널에서 **Roofing** 재질을 클릭합니다.
3. **텍스처** 섹션으로 스크롤합니다. **색** 항목에서 **Roofing.jpg** 파일을 선택합니다.
4. **편집 - Cedar brownred_1000_DB** 대화상자의 **매핑** 항목에서 **X 크기 필드**에 **4**를 입력합니다. x와 y 치수가 잠겨 있으므로 **Y 크기 필드**도 그에 맞게 변경됩니다.



5. 패널 바깥의 뷰포트를 클릭하면 재질이 업데이트됩니다.



6. 렌더링하려는 각도로 뷰를 **Perspective** 뷰에서 회전합니다.
7. **렌더링** 메뉴에서 **렌더링**을 클릭합니다.

힌트: **Render Content** 폴더에 있는 재질들을 둘러 보면 라이브러리에서 바로 사용할 수 있는 재질과, 만들어 사용해야 하는 재질을 파악하는 데 도움이 될 것입니다.

환경 설정

환경은 배경색과 모델에서 사용자가 직접 설정 가능한 텍스처입니다. 이제 RhinoSky라는 이름의 Rhino 환경을 적용시켜 봅시다.

1. **속성** 패널 탭 또는 열린 다른 패널 탭을 오른쪽 클릭합니다.
2. 메뉴에서 **환경** 패널을 클릭합니다.
3. **환경** 패널에서 플러스 기호 + 를 클릭하고 메뉴에서 **환경 라이브러리**에서 **가져오기**를 선택합니다.
4. 파일 열기 대화상자에서 **WRender Content\Environments** 위치에서 **MtMonadnock NH.renv**를 선택하고 **열기**를 클릭합니다.

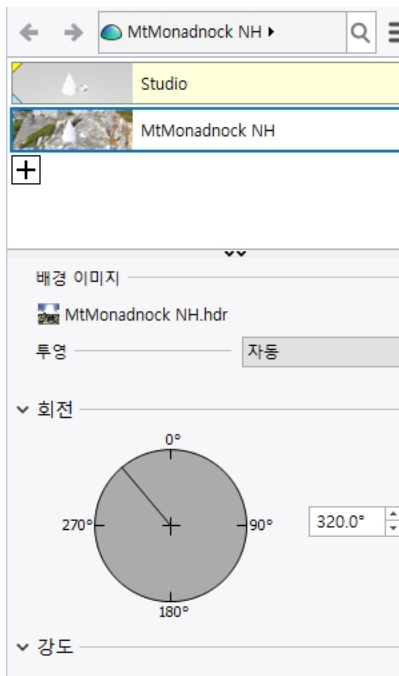
5. **환경** 패널에서 **MtMonadnock NH.renv**를 두 번 클릭하거나, 또는 오른쪽 클릭하여 **전역 환경으로 설정**을 클릭합니다.
MtMonadnock NH가 전역 환경으로 설정됩니다.



6. **환경** 패널의 **회전** 섹션 아래에서 회전 각도 다이얼을 마우스로 끌거나 **320** 도를 입력합니다.

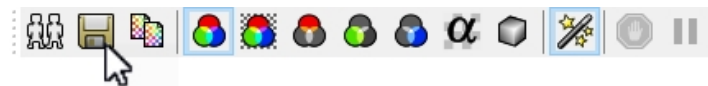


힌트: 다이얼을 마우스로 끌어오는 동안 **Perspective** 뷰포트를 확인하세요. 현재 위치에서 미리보기 이미지가 업데이트됩니다.



이미지 파일로 렌더링하기

렌더링 창 **저장** 명령 단추는 렌더링 창 이미지를 파일로 저장합니다.



렌더링 해상도는 **옵션** 또는 **렌더링** 패널에서 설정합니다.

1. **도구** 메뉴에서 **옵션**을 클릭합니다.
2. **옵션** 대화상자에서 **렌더링**을 클릭합니다.
3. **렌더링** 페이지의 **해상도와 화질** 항목에서 해상도를 **800 x 600**으로 설정하고 **확인**을 클릭합니다.

렌더링 해상도를 **렌더링** 패널의 **해상도와 화질**에서도 설정할 수 있습니다.

4. 렌더링 메뉴에서 렌더링을 클릭합니다.

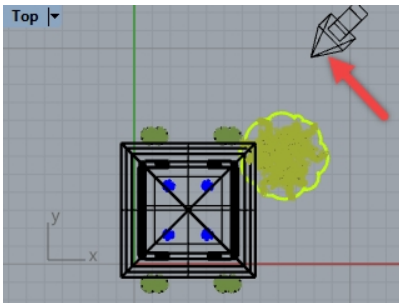


5. 렌더링 대화상자에서 저장 단추를 누르거나, 파일 메뉴에서 다른 이름으로 저장을 클릭합니다.
6. 다른 이름으로 저장 대화상자에서, 저장 유형을 JPEG 로 지정하고 파일 이름 필드에 정자01.JPG을 입력한 후, 저장 단추를 클릭합니다.
파일을 이제 이미지 편집기로 편집할 수 있습니다.

방향 조명과 천공광으로 렌더링하기

가장 빛이 필요한 곳에 방향 조명을 추가하면 밝기가 더해집니다. 천공광 옵션은 모델 전반에 걸쳐 밝기를 더합니다.

1. 레이어 패널에서 렌더링_조명 레이어를 켭니다.
방향 조명이 모델의 북동쪽 사분점 쪽 위치에 표시됩니다. 조명이 남서 방향을 가리킵니다.
DirectionalLight 명령을 사용하여 직접 나만의 방향 조명을 만들어 보세요.



2. 속성 패널 탭 또는 열린 다른 패널 탭을 오른쪽 클릭합니다.
3. 메뉴에서 렌더링 패널을 클릭합니다.
4. 렌더링 패널의 조명 섹션에서 천공광 (360° 환경) 확인란을 해제합니다.
Perspective 뷰포트는 렌더링 표시모드로 설정되고, 새 조명으로 업데이트되어야 합니다.
5. 렌더링 메뉴에서 렌더링을 클릭합니다.



6. 다른 이름으로 저장 대화상자에서 저장 유형을 JPEG 로 지정하고 파일 이름 필드에 정자02.JPG을 입력한 후, 저장을 클릭합니다.

실행해 봅시다:

- *Render Content\Environments* 폴더에 다양한 Rhino 환경이 있습니다. 환경 패널의 "+" 단추를 클릭하여 다양한 환경이 위치한 **Library**를 엽니다.
또한, [Food4Rhino](#)에서 더 많은 Rhino 환경을 다운로드하실 수 있습니다.
- 이 연습에 사용된 나무는 [Asuni Group](#)이 개발한 [Lands Design for Rhino](#) 플러그인으로 만들었습니다.

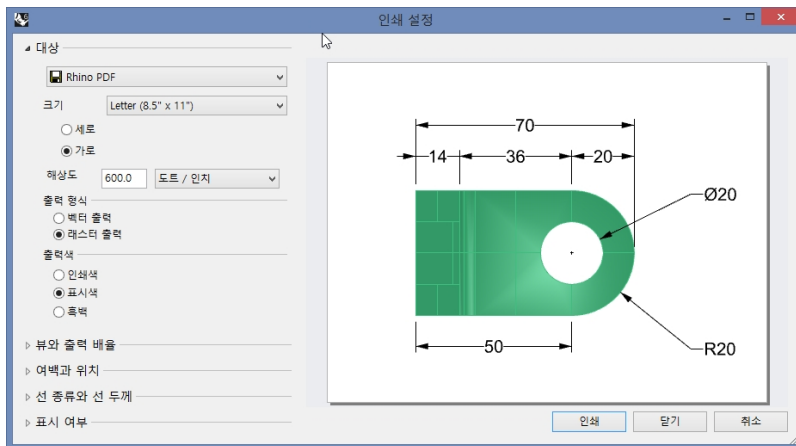
Chapter 15 - 인쇄와 레이아웃

인쇄

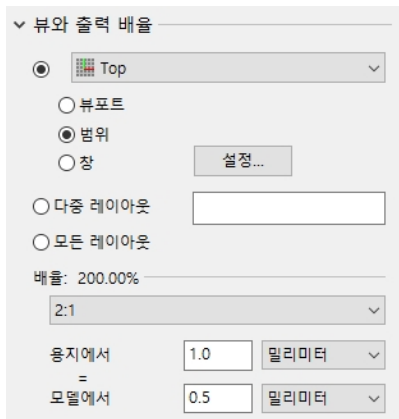
Print 명령을 사용하여 한 번에 한 뷰포트를 인쇄하거나, 레이아웃의 여러 뷰포트 모음을 인쇄할 수 있습니다.

Exercise 15-1 모델 인쇄

1. Print.3dm 모델을 엽니다.
2. Top 뷰포트를 활성으로 설정합니다.
3. 파일 메뉴에서 인쇄를 클릭합니다.
4. 인쇄 설정 패널의 대상아래에서, 기본 탑재된 Rhino PDF를 프린터로 선택하고, Letter 용지, 가로 방향, 래스터 출력, 표시색을 선택합니다.



5. 뷰와 출력 배율 아래에서 뷰포트는 Top이어야 하며, 범위 단추를 클릭합니다.
6. 또한, 뷰와 출력 배율 아래에서 배율을 2:1, 용지에서 1.0 밀리미터, 모델에서 0.5 밀리미터를 선택합니다. Rhino는 인쇄된 용지의 1mm마다 모델의 0.5mm를 인쇄합니다.



7. 인쇄 단추를 누릅니다.
8. PDF 파일 저장 대화상자에서 파일 이름과 PDF를 저장할 위치를 지정합니다.

Exercise 15-2 레이아웃

Rhino에는 모델의 다양한 디테일을 한 장의 용지에 인쇄하는 레이아웃 기능이 있습니다. 디테일에는 각각 서로 다른 배율, 크기, 레이어 색, 레이어 표시 여부, 개체 표시 여부를 지정할 수 있습니다. 또한, 모델에 여러 개의 레이아웃을 추가할 수 있습니다.

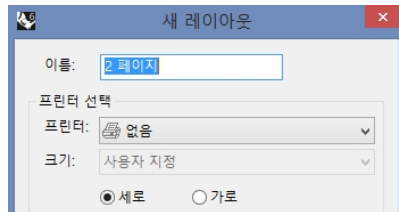
레이아웃 추가

1. 레이어 패널에서 **Details (디테일)**레이어를 현재 레이어로 설정합니다.
2. 뷰 메뉴에서 레이아웃과 새 레이아웃을 클릭합니다.
또는, Rhino 그래픽 영역의 아래에 위치한 **뷰포트 탭**에서 를 클릭합니다.

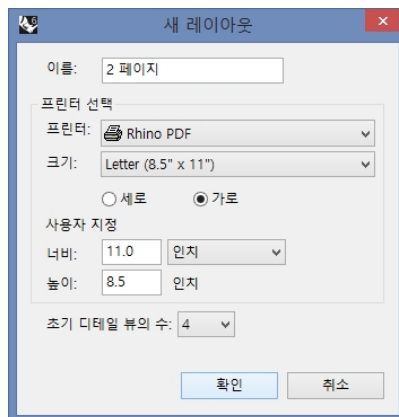


기본적인 레이아웃 이름은 **2 페이지**입니다. 모델의 단위로 용지 크기가 제공됩니다.

하지만, 다른 단위를 선택하면 레이아웃 단위를 변경하지 않고도 더 익숙한 단위로 용지를 지정할 수 있습니다. 레이아웃 단위의 올바른 크기로 용지가 만들어지도록 Rhino에서 변환이 적용됩니다.

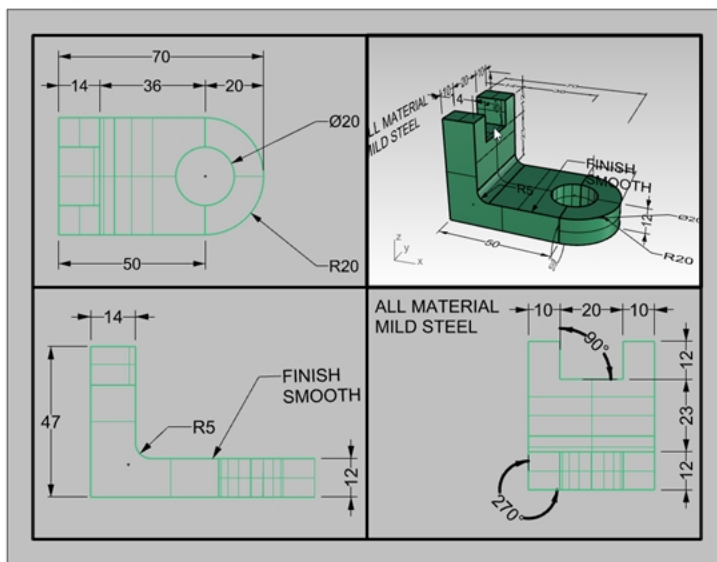


3. 새 레이아웃 대화상자에서 너비를 **11**로 설정하고 인치를 선택한 후, 높이를 **8.5**로 설정합니다.
4. 초기 디테일 뷰의 수를 **4**로 설정하고 **확인**을 클릭합니다.



5. **Perspective** 디테일을 두 번 클릭하여 활성화합니다.
6. 뷰 메뉴에서 **음영** 표시 모드를 클릭합니다.

2 페이지 - 디테일 (Perspective)

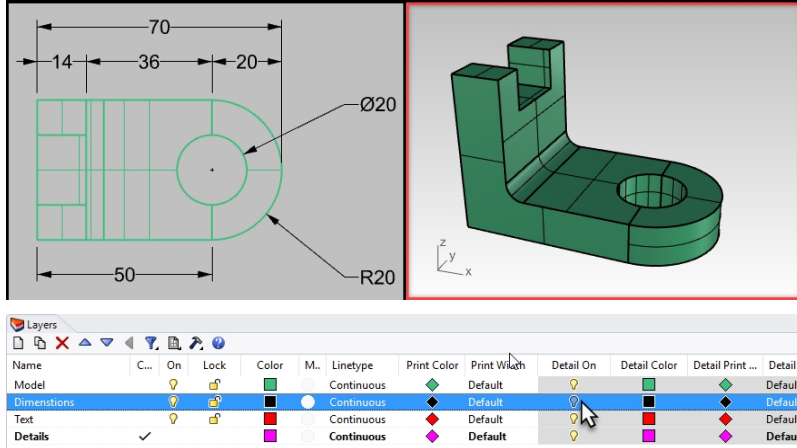


투시 디테일 설정

디테일에서 지오메트리를 표시되지 않게 하려면 해당 디테일에서 개체를 숨기거나 레이어를 끕니다. **HideInDetail** 명령으로 디테일에서 개체를 숨기고, **ShowInDetail** 명령으로 개체를 표시합니다.

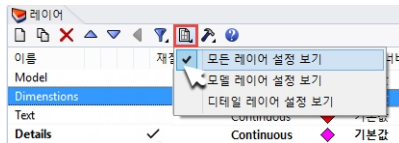
또한, **레이어** 패널에서 디테일에서만 레이어를 끌 수 있으나 다른 디테일/뷰포트에서는 보이는 상태를 유지합니다.

1. **Perspective** 디테일을 두 번 클릭하여 활성화합니다.
2. **레이어** 패널에서 오른쪽으로 스크롤하거나 패널을 고정 해제하고 가로로 넓게 만듭니다.
3. **치수** 레이어를 선택하고 **디테일 표시** 열의 전구 아이콘을 클릭합니다.

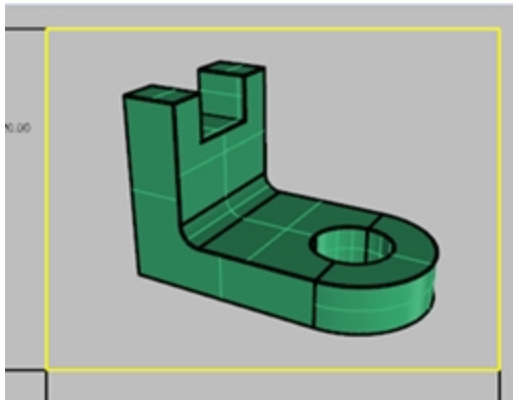


디테일 표시 열에서 끈 레이어의 모든 개체는 **Perspective** 뷰포트에서 보이지 않으나, 다른 모든 디테일에서는 보이는 상태를 유지합니다.

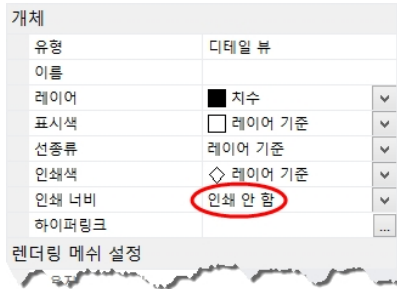
안내: 레이어 패널에서 모델의 표시 상태와 디테일 레이어 설정은 **뷰** 단추로 제어됩니다. 위의 이미지에서는 **모든 레이어 설정 보기**가 선택되어 있습니다.



4. **Perspective** 디테일을 두 번 클릭하여 비활성화합니다.
5. 디테일의 경계 가장자리를 선택합니다.



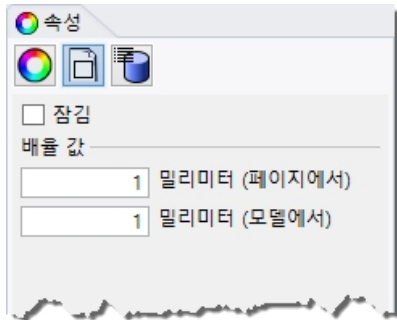
6. 개체 속성에서 디테일의 인쇄 너비를 인쇄 안 함으로 설정합니다.
디테일의 가장자리는 너비를 지정하지 않으면 인쇄되지 않습니다.



배율을 디테일에 지정하기

평행인 디테일에는 배율을 지정할 수 있습니다. 배율은 Rhino에서 각 용지 단위에 얼마 만큼의 모델 단위가 있어야 하는지를 뜻합니다. 배율을 디테일에 지정하면 레이아웃은 1=1로 그려집니다. 특정한 배율을 특정한 디테일에 지정하면, 각 디테일은 서로 다른 배율을 가질 수 있습니다.

1. Top 디테일을 선택합니다.
두 번 클릭으로 활성화시키지 마세요.
2. 속성 패널에서 디테일 아이콘을 클릭합니다.
3. 배율 영역에서, 레이아웃에서의 1.0mm가 모델에서 1mm와 같도록 설정합니다.
배율이 이제 1=1로 설정되었습니다.
레이아웃에서의 1mm가 모델 디테일에서 2mm가 되도록 설정한다면, 이는 절반 크기, 즉 1=2가 됩니다.
레이아웃에서의 1mm가 모델 디테일에서 10mm가 되도록 설정한다면, 배율이 1=10이 됩니다.

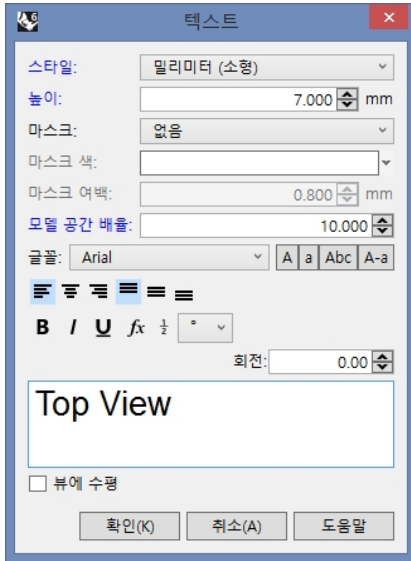


4. 디테일을 두 번 클릭하여 활성화하고 초점 이동하여 지오메트리가 뷰포트의 중심에 오게 합니다.
5. 두 번 클릭하여 디테일을 비활성화합니다.
6. 디테일을 선택하고 속성 패널에서 디테일 페이지를 클릭한 후, 잠금 확인란을 클릭합니다.
디테일이 잠겨 확대/축소, 초점 이동이 실행되지 않습니다.
7. 위의 작업을 Front 디테일과 Right 디테일에서 반복합니다.

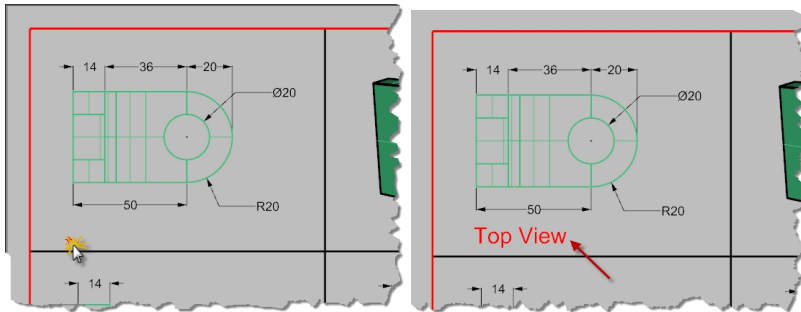
디테일 레이블 지정

1. 새 레이어를 만들고 이름을 노트로 지정합니다.
2. 노트 레이어를 빨강으로 설정하고 현재 레이어로 설정합니다.
3. 직교모드를 끄고 디테일을 모두 비활성화시킵니다.
현재 사용자는 활성인 디테일이 아닌, 레이아웃에 있어야 합니다.
4. 치수 메뉴에서 텍스트 블록을 클릭합니다.

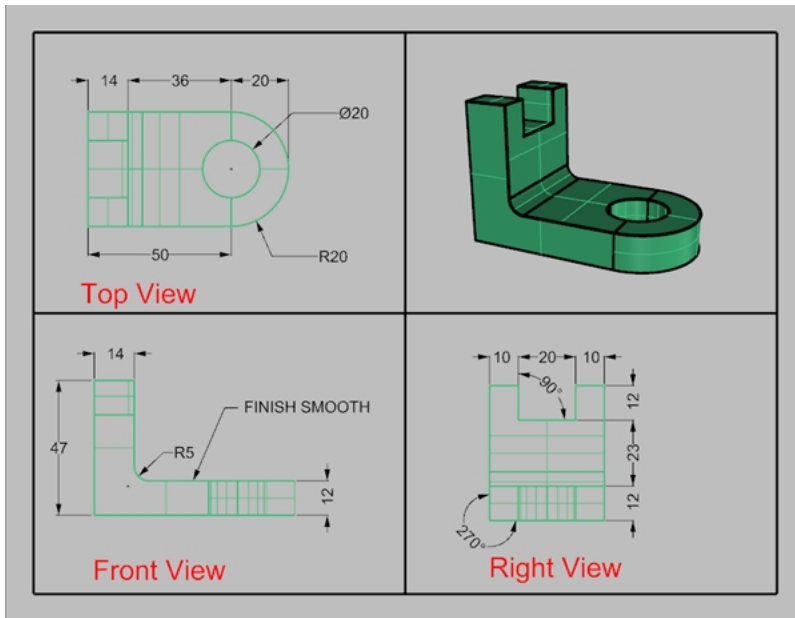
5. 텍스트 대화상자에서 높이를 7mm로 설정하고 Top View를 입력합니다.



6. 확인 단추를 누릅니다.
7. Top 디테일 아래 텍스트를 배치하기 위해 레이아웃에서 한 점을 지정합니다.



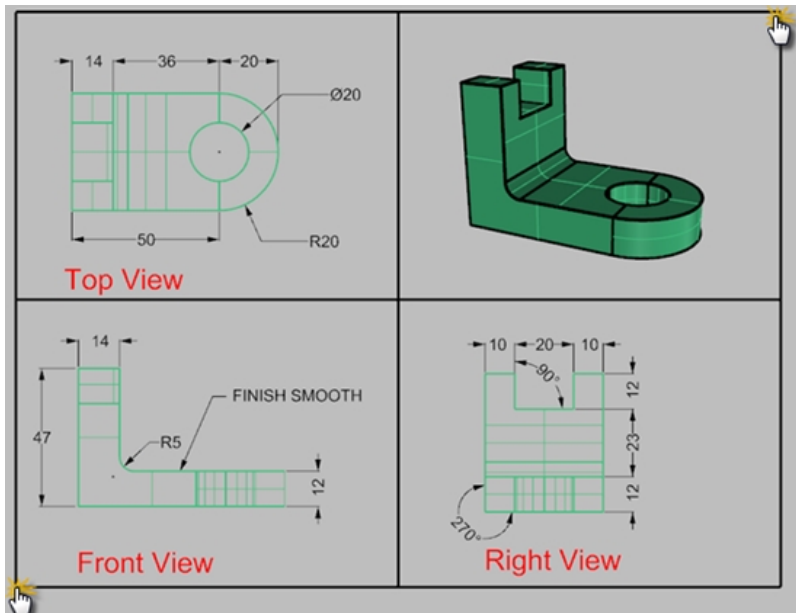
8. 작업을 반복하여 Front View와 Right View 레이블을 추가합니다.



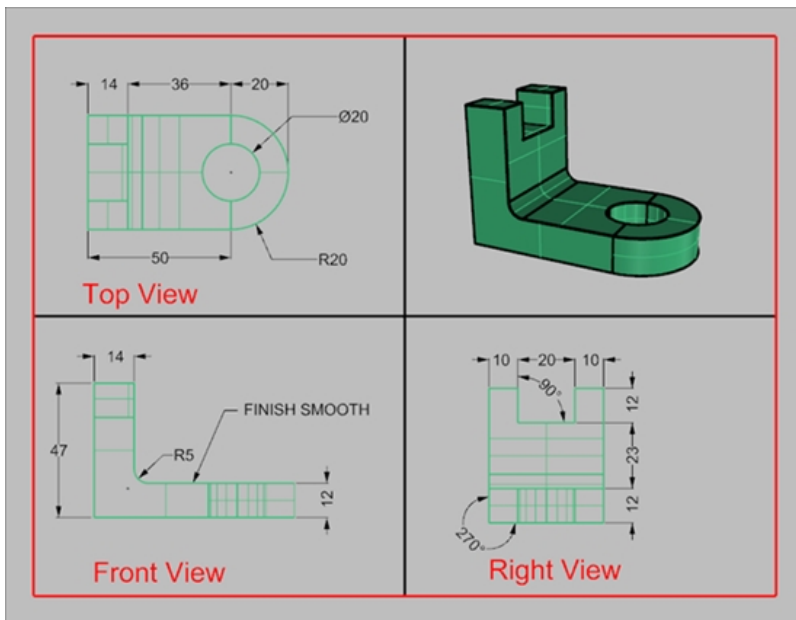
테두리 추가하기

1. 커브 메뉴에서 직사각형, 모서리에서 모서리로를 클릭합니다.
2. Front 디테일 경계의 왼쪽 아래 모서리와 Perspective 뷰포트 경계의 오른쪽 위 모서리에 스냅합니다.
3. 테두리를 선택합니다.

4. 속성 패널의 개체 페이지에서 인쇄 너비를 클릭한 후, 0.70mm를 클릭합니다.



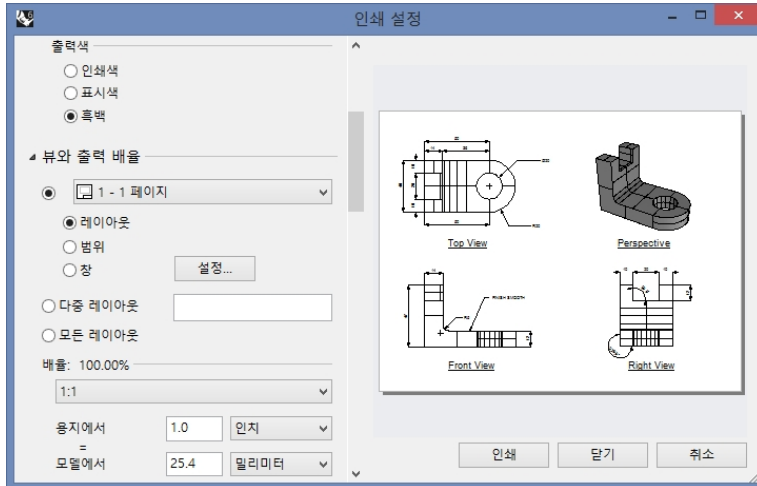
5. 레이아웃 제목 (2 페이지)를 오른쪽 클릭한 후, 인쇄 미리보기를 클릭합니다. 디테일 뷰포트를 둘러싼 굵은 테두리가 레이아웃에 표시됩니다. 원한다면, 이 단계에서 제목 블록을 추가할 수 있습니다.



레이아웃 인쇄

1. 파일 메뉴에서 인쇄를 클릭합니다.
2. 실제 프린터 또는 Rhino PDF와 같은 가상 프린터를 선택합니다.
3. 용지 크기를 letter 또는 11x81/2 가로로 설정합니다.

4. 뷰와 출력 배율 영역에서 배율을 1=1로 설정합니다.

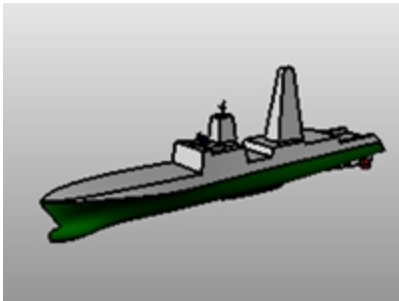


5. 출력색을 흑백과 표시색으로 번갈아 지정합니다.
6. 인쇄하려면 [인쇄]를 클릭하고, 프린터를 사용할 수 없다면 [취소]를 클릭합니다.
7. 파일을 저장합니다.

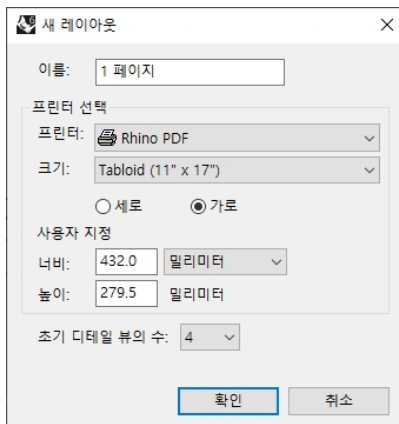
레이아웃의 디테일 크기 조정과 잠금

Exercise 15-3 군함 레이아웃

1. SimpleLayout_Print.3dm 모델을 엽니다.



2. Top 뷰포트에서 클릭합니다.
3. 뷰 메뉴에서 레이아웃을 클릭하고 새 레이아웃을 클릭합니다.
4. 프린터 목록을 클릭하여 Rhino PDF를 선택합니다.
5. 크기 목록에서 인치 단위인 Tabloid (11" x 17") 또는 밀리미터 단위인 432 x 279.5를 선택합니다.
6. 새 레이아웃 대화상자에서 가로를 클릭합니다.
7. 초기 디테일 뷰의 수를 4로 설정합니다.
8. 사용하는 프린터 또는 플롯터에 적합하게 옵션을 조정하고 [확인]을 클릭합니다.

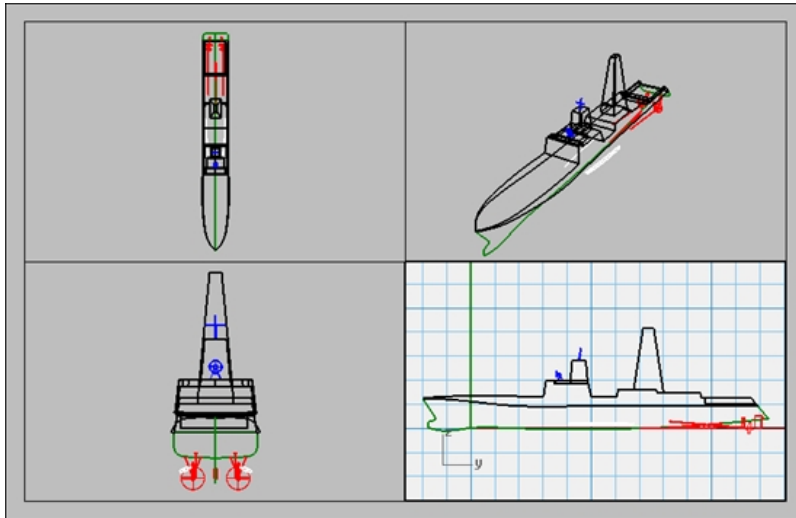


레이아웃 페이지가 열리고, 레이블이 1 페이지라고 적힌 새로운 뷰포트 탭이 Rhino 창의 아래쪽에 표시됩니다. 새

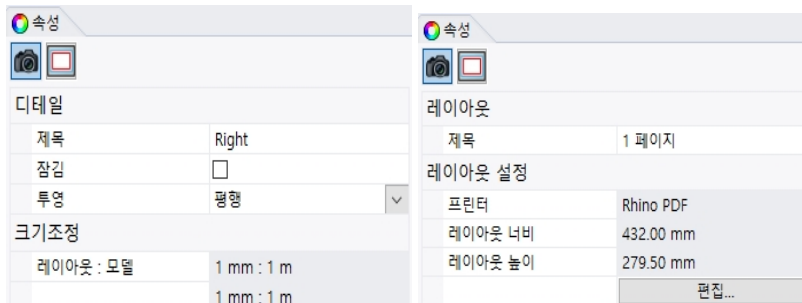
레이아웃에는 네 개의 디테일 뷰가 있으며, 네 개의 기본 Rhino 뷰포트와 같은 방향에서 개체를 보여줍니다. 디테일은 3D 모델을 보여주는 창입니다. 디테일 뷰는 모델링 뷰포트에서와 마찬가지로 뷰포트를 두 번 클릭하여 활성화할 수 있습니다.

배율과 잠금 디테일 설정

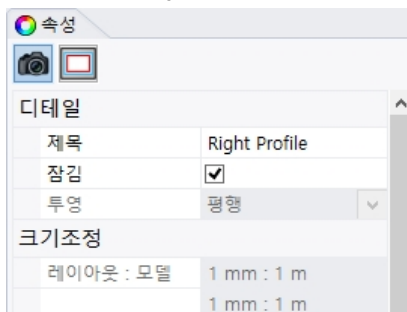
1. **Right** 디테일에서 두 번 클릭합니다.



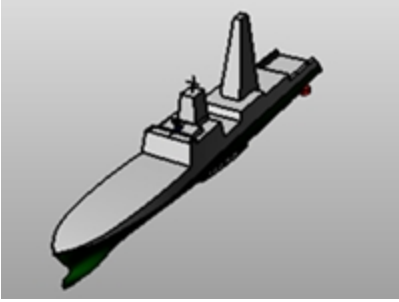
2. **Properties** 패널이 열리지 않으면 **패널** 메뉴에서 **속성**을 클릭합니다.
안내: 모델에 선택된 개체가 없으면 **속성** 패널에 뷰포트 속성이 표시됩니다.
 디테일 뷰가 활성화되지 않은 상태에서는 레이아웃 전체의 속성이 표시됩니다.



3. **편집** 단추를 클릭하여 제목, 크기, 프린터 속성을 편집합니다.
4. 명령행에서 레이아웃에서의 거리 (mm)를 1로 설정하고 **Enter** 키를 누릅니다.
5. 명령행에서 레이아웃에서의 1.000 밀리미터 = 모델에서의 거리 (m)를 1로 설정하고 **Enter** 키를 누릅니다.
6. 제목을 **Right Profile**로 변경하고 디테일을 잠급니다.
7. 위의 작업을 **Top** 디테일과 **Front** 디테일에서도 반복하여 모든 디테일에 동일한 배율을 설정합니다.

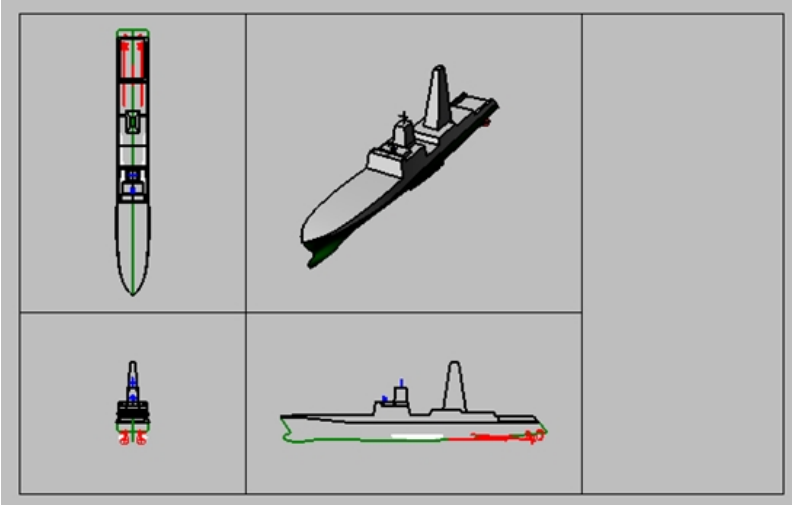


8. **Perspective** 디테일을 활성화합니다.
9. **뷰** 메뉴에서 **음영**을 클릭합니다.

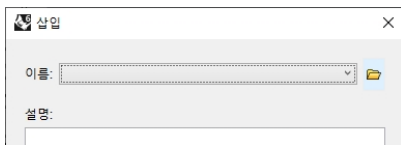


레이아웃 공간에 테두리와 제목 블록 그리기

1. Perspective 디테일에서 두 번 클릭하여 비활성화하고 레이아웃 공간을 활성화합니다.
2. **레이어** 패널에서 이름이 **Title Block**인 새 레이어를 만들고 이를 현재 레이어로 설정합니다.
3. 레이아웃에서 뷰포트를 둘러싼 **직사각형** (**커브>직사각형>모서리에서 모서리**)을 그립니다.
첫 번째 모서리: **10,10**
다른 모서리 또는 길이: **422,269**
4. 다음은 이미지의 크기에 맞춰 디테일 테두리의 크기를 조정합니다.
힌트: 제어점, 검볼 크기 조정과 이동, 개체스냅, SmartTrack을 사용하세요.

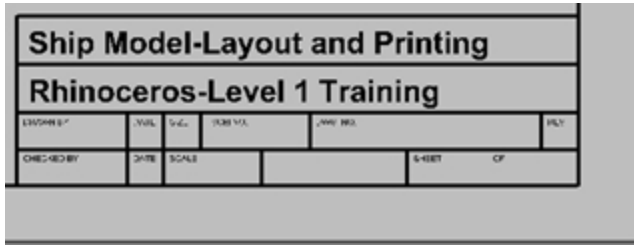


5. **파일** 메뉴에서 **삽입**을 클릭합니다.
6. **삽입** 대화상자에서 **삽입점** 아래의 **프롬프트** 항목은 선택하고, **배율**과 **회전** 아래의 **프롬프트** 항목은 선택 해제합니다. 또한, **배율** 아래의 **균일** 항목은 선택합니다.
7. **삽입** 대화상자에서 **파일** 아이콘을 클릭합니다.

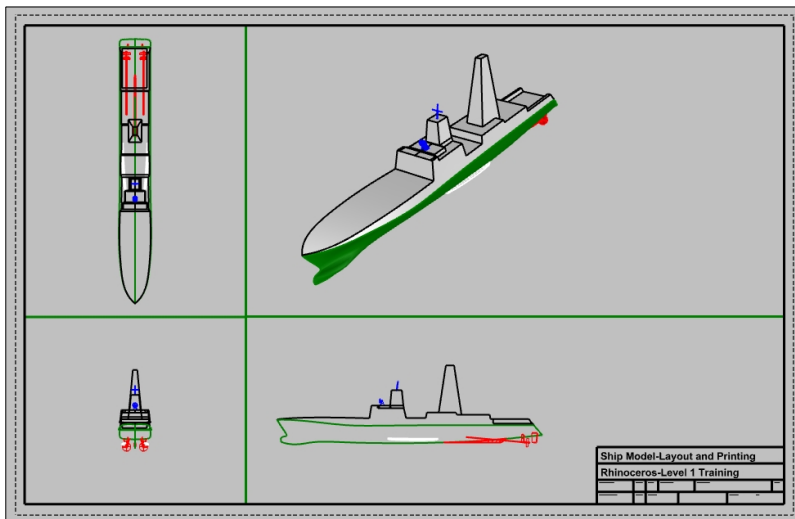


8. **삽입할 파일** 선택 대화상자에서 **TitleBlock_Meters.3dm** 파일을 찾아 **열기**를 클릭합니다.
9. **파일 삽입 옵션** 대화상자에서, **블록 정의 유형** 항목 아래의 **포함됨**을 클릭하고 **확인**을 클릭합니다.
10. **삽입** 대화상자에서 **삽입 형식** 항목 아래 **그룹으로**를 클릭합니다.
배율 항목에서(**균일** 선택 상태) **1000**을 입력하고 **확인**을 클릭합니다.

11. **삽입점**을 지정하기 위해, **끝점** 개체스냅을 사용하여 직사각형 오른쪽 아래 모서리의 한 점에 스냅합니다. 레이아웃에 제목 블록이 삽입됩니다.



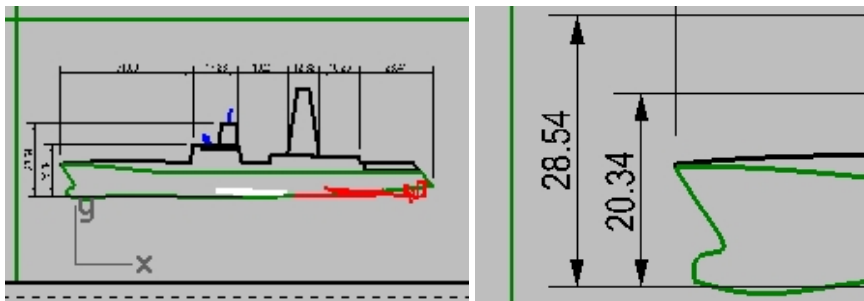
12. 제목 블록을 클릭하여 선택합니다. 그룹이므로 하나로 선택됩니다.
13. 제목 블록을 **Title Block(제목 블록)** 레이어로 변경합니다. **속성** 패널에서 레이어 목록 아래의 **Title Block** 레이어를 클릭합니다. 선택된 레이어로 이 그룹의 모든 지오메트리가 할당됩니다.
14. 제목 블록에 **Text** 명령을 사용하여 정보를 추가할 수 있습니다. 그룹에 속한 텍스트를 편집하려면 **Shift** + **Control** 키(하위 개체 선택)를 누르고 텍스트를 클릭합니다. 속성 패널의 **텍스트 속성** 페이지에서 텍스트 문자열, 서식, 글꼴, 양쪽 맞춤 등의 설정을 변경할 수 있습니다.



레이아웃 공간에 치수 추가하기

레이아웃에서 **선형** 치수를 사용하여 일부 개체를 측정합니다. 치수는 레이아웃에 배치되며, 모델 뷰에는 표시되지 않습니다.

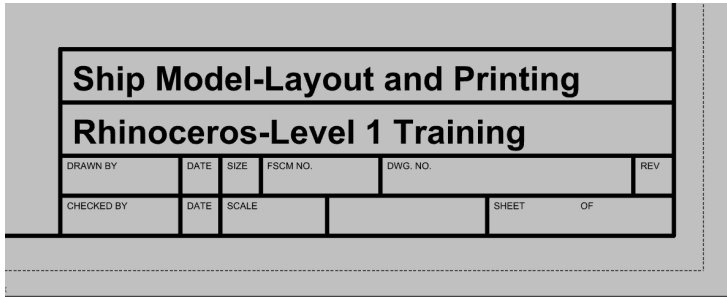
1. 도구 메뉴에서 **옴선**을 클릭합니다. **주석 스타일**을 **기본값** 스타일로 설정하고 **편집** 단추를 클릭합니다.
2. 오른쪽 창에서 **글꼴** 섹션 아래 **높이**를 2로 변경하고 **확인**을 클릭합니다.
3. **레이어** 패널에서 이름이 **Dimensions(치수)**인 레이어를 만들고 현재 레이어로 설정합니다.
4. 치수 메뉴에서 **선형 치수**를 클릭합니다. **연속=예** 옵션과 **기준선=예** 옵션을 사용하여 연속 치수와 기준선 치수를 둘 다 만듭니다.
5. 다른 레이아웃 뷰포트에 필요한 만큼의 치수를 추가합니다.



커브의 선종류와 선 두께를 설정하려면:

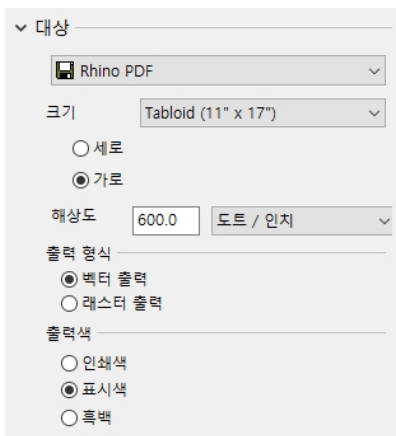
선종류와 선 두께는 인쇄에 사용되며 **PrintDisplay** 명령과 **LinetypeDisplay** 명령을 사용하여 Rhino 뷰에 표시할 수 있습니다.

1. 레이어 패널에서 **Ctrl** 키를 누른 상태로 **Border(테두리)**와 **Title Block(제목 블록)** 레이어를 선택합니다.
2. 인쇄 너비 열에서 너비를 더 굵게 **0.7mm**로 변경합니다.
3. 다음, **Dimensions(치수)** 레이어만을 선택합니다. 인쇄 너비 열에서 너비를 더 굵게 **0.5mm**로 변경합니다.
4. 뷰포트 제목인 **1페이지**를 오른쪽 클릭하고 **미리보기**를 클릭합니다.
커브 두께의 차이를 확인하세요.
선종류도 같은 방식으로 조정할 수 있습니다.

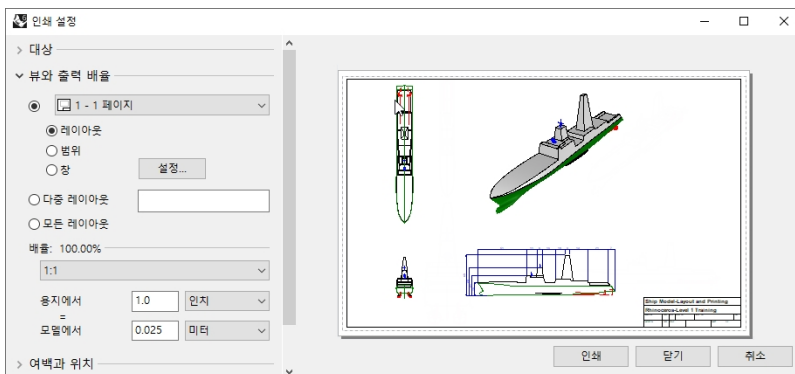


Rhino PDF로 인쇄하기

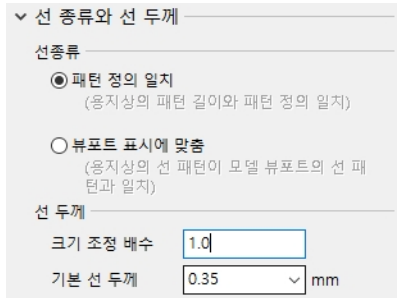
1. 파일 메뉴에서 인쇄를 클릭합니다.
2. 인쇄 설정 대화상자를 다음과 같이 변경합니다:
대상 아래의 프린터를 **Rhino PDF**로 설정하고, 크기를 **Tabloid (11" x 17")**, 가로로, 출력 형식을 벡터로, 출력색을 표시색으로 설정합니다.



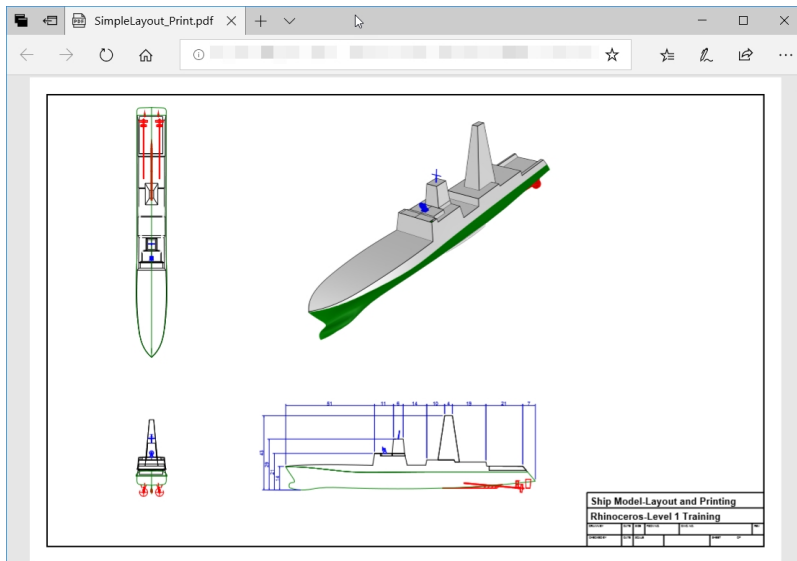
3. 뷰와 출력 배율 섹션에서 배율을 **1:1**로 설정합니다.



4. 선종류와 선 두께 섹션의 기본 선 두께를 0.35mm로 설정합니다. 이 설정은 인쇄 너비가 기본값인 모든 개체와 레이어에 적용됩니다.



5. PDF 파일 저장 대화상자에서 인쇄 단추를 누르고 위치를 지정합니다. 기본적으로 파일 이름은 현재 파일의 이름과 같게 설정됩니다.
6. Adobe, Microsoft Edge 또는 원하시는 PDF 뷰어에서 PDF 파일을 보시고 인쇄하세요.



Chapter 16 - Grasshopper 개요

Grasshopper는 Rhino 6에 포함된 시각적 스크립팅 플랫폼(visual scripting platform)입니다.

- Grasshopper를 사용하여 메인 인터페이스인 캔버스상에서 컨트롤을 끌어 작업을 자동화하는 스크립트를 작성할 것입니다.
- **Number Slider, Graph Mapper, Random, Jitter**와 같은 매개변수의 사용으로 무한대의 디자인 옵션이 가능합니다.
- Grasshopper 디자인은 지오메트리를 생성하지 않고도 Rhino 응용 프로그램에서 즉시 미리 볼 수 있습니다.
- 최종 디자인이 선택되면 지오메트리를 Rhino 개체로 베이킹하여 만들 수 있습니다.

안내: Bike Wheel.GH 파일이 모델 폴더에 있습니다. **Bike Wheels.JPG** 를 인쇄하여 이를 참조하며 연습을 실행해 보세요.

Grasshopper 사용자 인터페이스

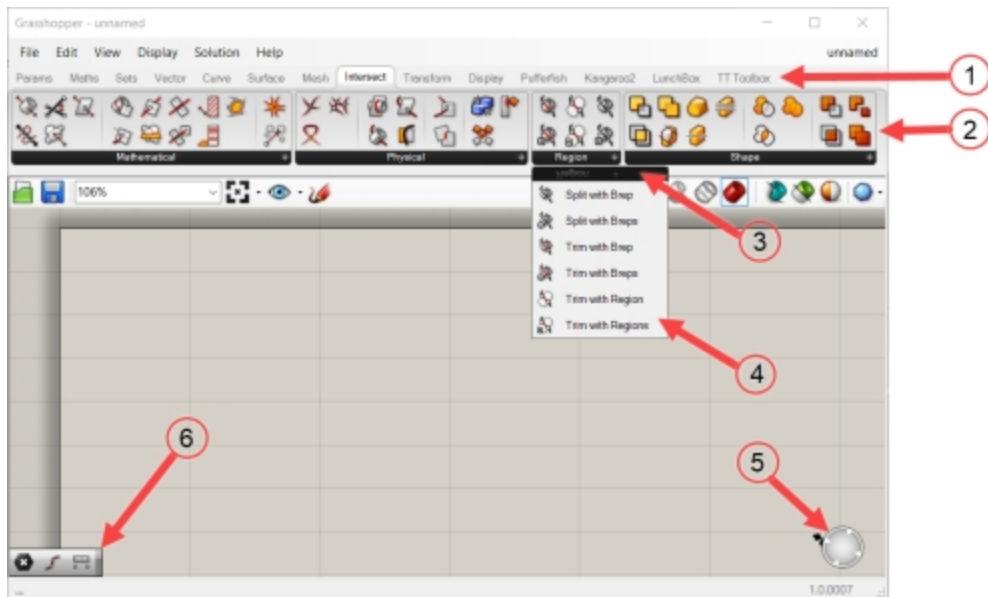
Grasshopper를 사용하기 전에 Grasshopper 화면의 각 부분을 알아야 합니다. 다음의 이미지를 참조하여 명칭을 숙지하여, 첫 번째 Grasshopper 정의를 만들 때 사용하시기 바랍니다.

Grasshopper 캔버스



1. 창 제목 표시줄
2. 메인 메뉴 모음
3. 컴포넌트 탭과 패널
4. 캔버스 도구모음
5. Grasshopper 캔버스
6. 최근에 사용된 Grasshopper 정의
7. 현재 버전 표시

카테고리 탭과 하위 카테고리 패널

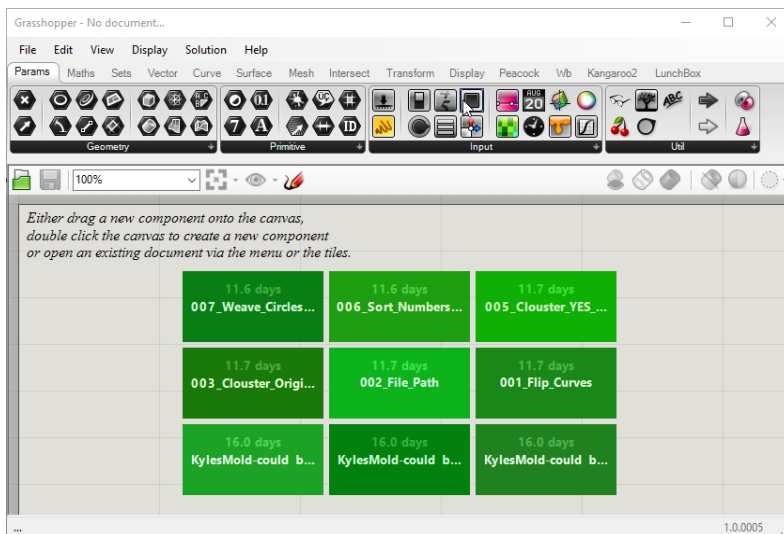


1. 카테고리 탭
2. 하위 카테고리 패널
3. 검정색 막대를 클릭하여 드롭 다운 메뉴를 엽니다.
4. 추가적인 명령이 있는 드롭다운 메뉴
5. 나침반
6. 마르코프 위젯

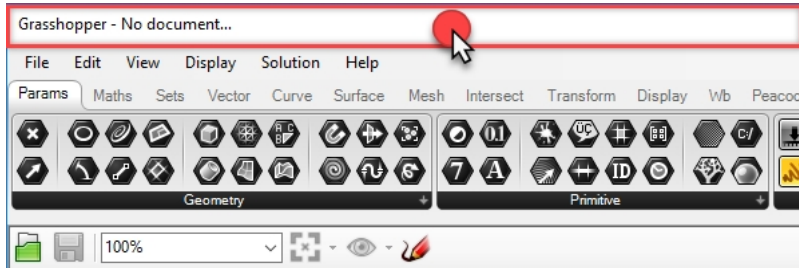
Grasshopper 캔버스 열기

1. 작은 개체 - 인치 템플릿으로 새 모델을 시작합니다.

2. 표준 도구모음에서 Grasshopper 단추  를 클릭하거나 명령행에 **Grasshopper** 를 입력하여 Grasshopper 캔버스를 엽니다.



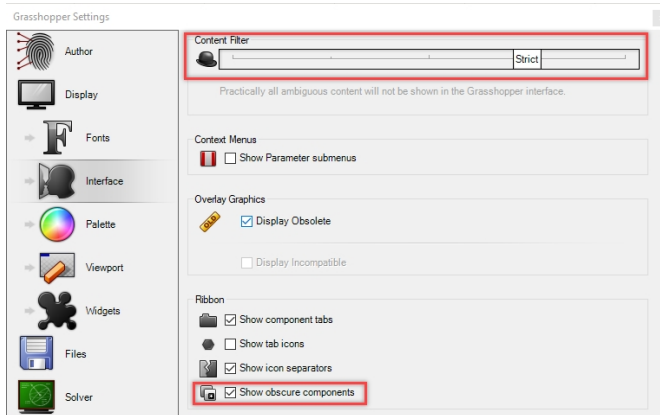
- Grasshopper 창의 위쪽 제목 표시줄을 두 번 클릭하여 창을 펼치거나 접습니다. 창을 열어둡니다. (Windows 전용 기능)



Grasshopper 설정

Grasshopper 인터페이스 표시 방식을 제어하는 데 사용해야 하는 몇 가지 설정이 있습니다.

- Grasshopper **File** 메뉴에서 **Preferences** 를 클릭합니다.
- Grasshopper Settings** 대화상자가 표시됩니다.
- 왼쪽 창에서 **Interface**를 클릭합니다.
- 어린 학생들에게 Rhino를 가르친다면 오른쪽 창에서 **Content Filter**를 **Strict**로 설정하세요. Grasshopper 아이콘이 어린 사용자에게 맞게 조정되어 표시됩니다.
- Show obscure components** 옵션을 선택합니다.



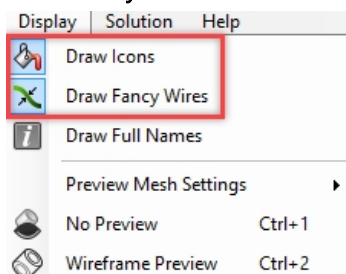
- 대화상자의 오른쪽 위에 있는 "X"를 클릭하여 저장하고 **Grasshopper Settings**를 닫습니다.



- Grasshopper 메뉴에서 **Display**를 선택합니다.
- Display** 메뉴에서 다음을 복사합니다:

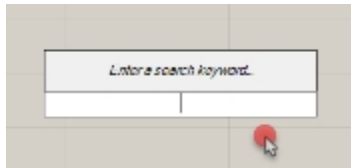
Draw Icons

Draw Fancy Wires

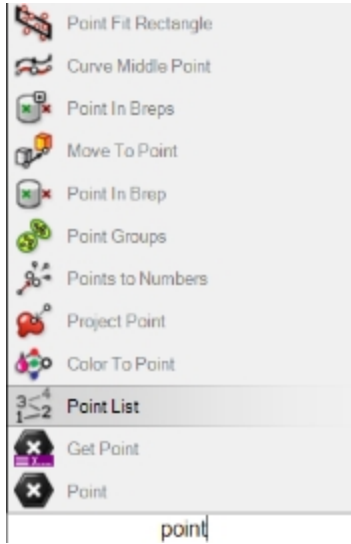


캔버스 검색 기능

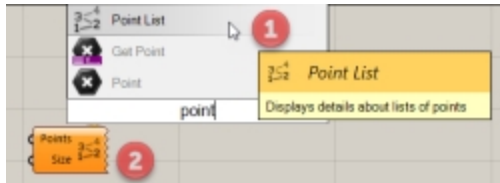
Grasshopper 메뉴, 탭, 패널의 컴포넌트를 삽입하는 방법 외에도, Grasshopper 캔버스의 열린 공간에 두 번 클릭하고 이름을 입력하여 컴포넌트를 찾을 수 있습니다.



검색 상자가 표시되면 삽입하려는 컴포넌트 이름을 입력합니다. 입력된 이름을 만족시키는 모든 컴포넌트가 표시됩니다.



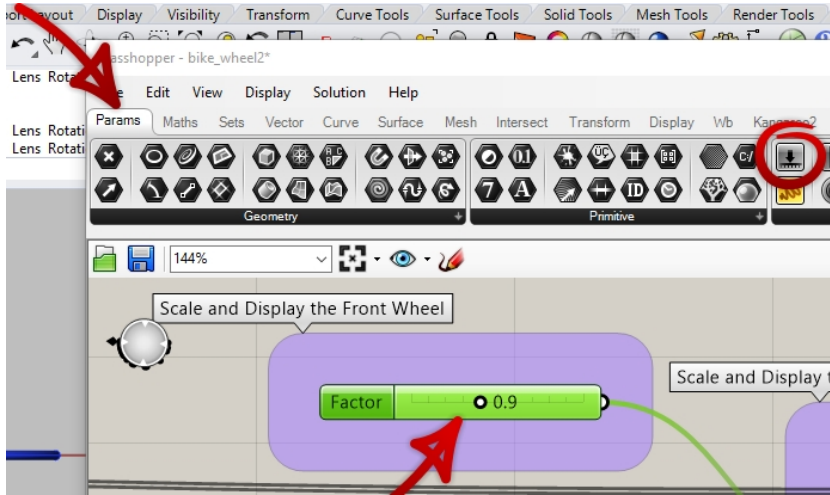
목록에서 원하는 명령 이름을 클릭하여 Grasshopper 캔버스에 삽입합니다.



Finder

완성된 Grasshopper 정의 파일을 열면 컴포넌트 또는 매개변수의 카테고리 원래 위치를 추적할 수 있습니다. Grasshopper에서 Finder 화살표가 표시되어 **Grasshopper** 메뉴에서 제어의 위치를 보여줍니다. 사용자 게시판이나 다른 전문 사용자에게 받은 Grasshopper 정의를 역으로 추적해보는 것은 높은 수준의 Grasshopper 개념을 학습하는 좋은 방법입니다.

1. Grasshopper **File** 메뉴에서 **Open**을 클릭합니다.
2. 이 교육을 위해 다운로드한 파일을 찾아 **Bike Wheels.GH** 파일을 엽니다.
3. Grasshopper 매개변수 또는 컴포넌트 위에 마우스를 두고 **Control** + **Alt** 키를 누른 채 마우스 왼쪽 단추 를 잠시 누릅니다. 빨간색의 finder 화살표가 나타납니다.



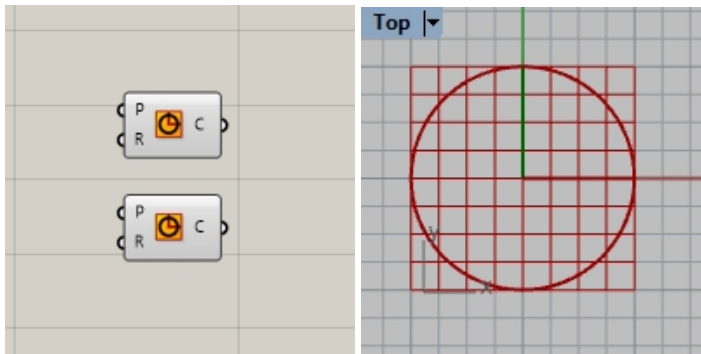
4. 키와 마우스 단추를 누르면 그에 따라 화살표가 보입니다. 키와 마우스 단추를 놓으면 finder 화살표가 사라집니다.
안내: Mac용 Rhino에서는 **Command** + **Alt** 키를 사용하세요.
 Grasshopper 정의를 "역설계"할 수 있어 유용한 방법입니다.

이제 간단한 Grasshopper 정의를 직접 처음 시작해 봅시다.

Exercise 16-1 자전거 바퀴

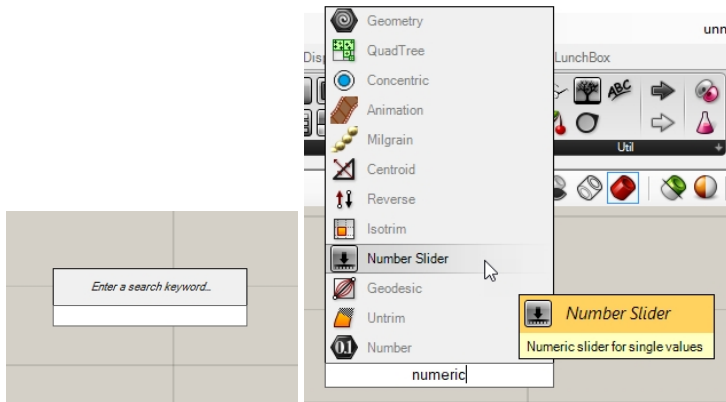
원 만들기

1. Grasshopper **File** 메뉴에서 **New Document**를 선택합니다.
2. Grasshopper **Curve** 탭의 **Primitive** 패널에서 두 개의 **Circle** 컴포넌트를 마우스로 끌어 Grasshopper 캔버스에 놓습니다.

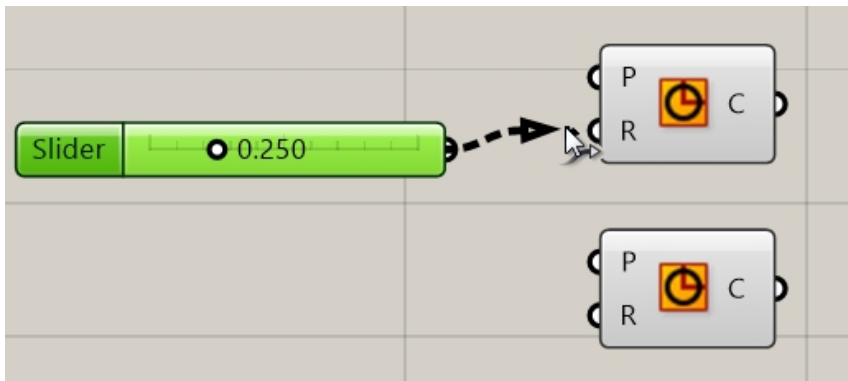


3. Grasshopper 캔버스를 두 번 클릭하여 **Enter a search keyword**가 있는 대화상자를 엽니다.

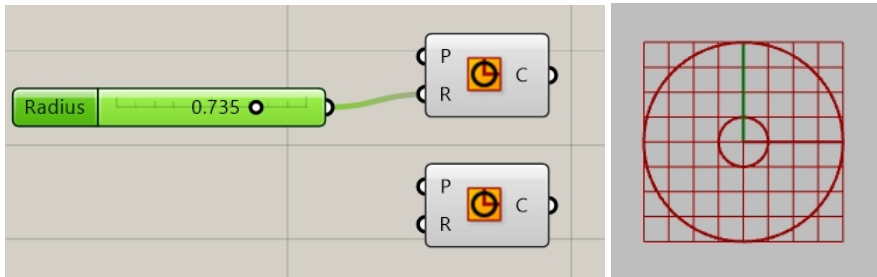
4. **Number**를 입력하고 메뉴에서 **Number slider**를 선택합니다.



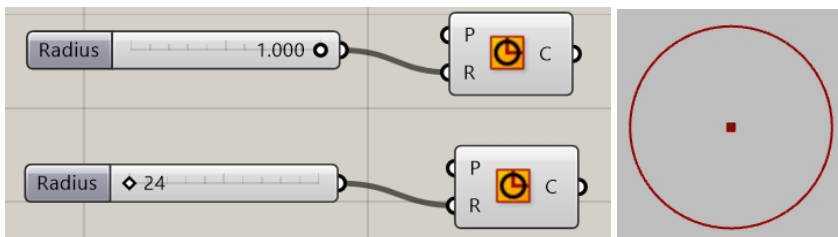
5. **Number slider** 매개변수가 캔버스에 추가됩니다.
 6. **Number slider**의 출력 커넥터를 끌어 Circle의 **R** 입력에 놓습니다.



7. 이제, 슬라이더를 마우스로 끌어 Top 뷰에서 원(Circle)의 반지름이 업데이트되는지 확인합니다.



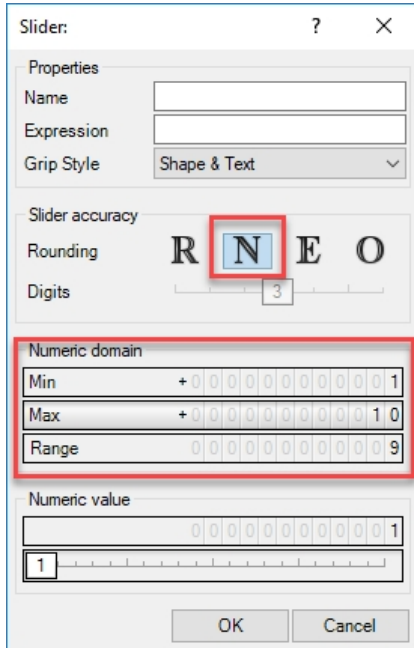
8. 두 번째 Number Slider를 만들기 위해 캔버스를 두 번 클릭하고 **24<32<36**을 입력합니다 이 구문으로, 숫자를 제어하는 슬라이더가 24에서 시작하고 36, 32에서 끝나며 정수 정밀도를 갖습니다.
 9. **Number slider** 출력을 두 번째 Circle 컴포넌트의 **R** 입력에 연결합니다.



10. 첫 번째 number slider에서 **Radius** 레이블을 두 번 클릭합니다. 슬라이더 대화상자가 Slider 대화상자가 표시됩니다.



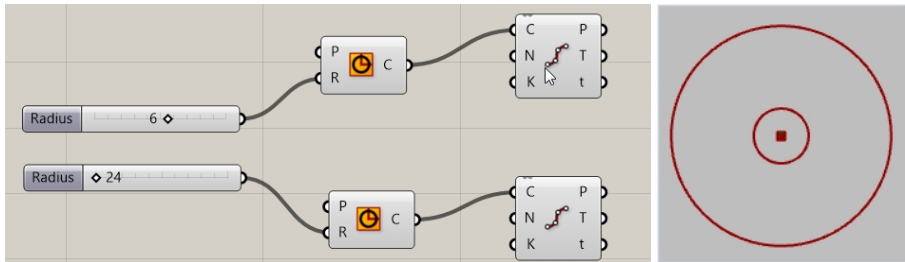
11. **Min** 값과 **Max** 값을 편집합니다. **Min** 값은 1, **Max** 값은 10, **Rounding** 은 N 또는 자연수(Natural number, 정수)로 설정합니다.



12. **OK** 단추를 클릭하여 대화상자를 닫습니다.
13. 첫 번째 슬라이더를 6으로 설정합니다.

원 나누기

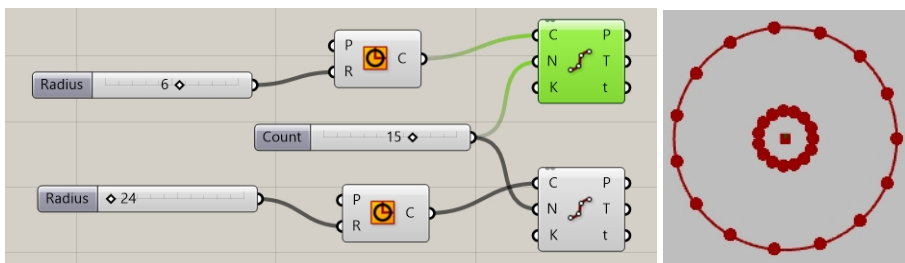
1. **Curve** 탭의 **Division** 패널에서, **Divide Curve**를 클릭하고 캔버스에서 두 원의 오른쪽에 2개를 드롭합니다. (**힌트:** 마우스로 끌어오면서 복사하려면 **Alt** 키를 탭합니다.)
2. 출력된 원 커브를 **Divide Curve** 컴포넌트에서 **Curve** 입력에 연결합니다. 두 번째 원에서도 같은 작업을 반복합니다.



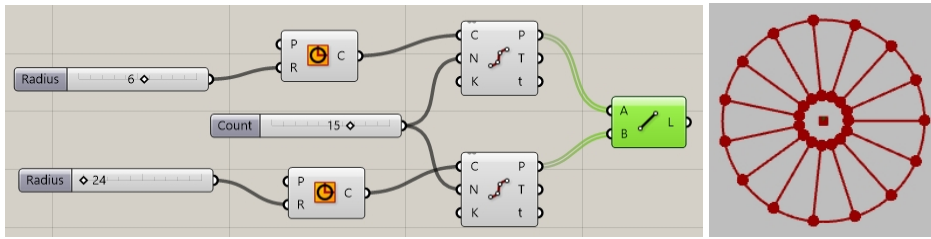
점 연결하기

기본적으로, **Divide** 컴포넌트는 각 원에서 10 분할 또는 10개의 점을 생성합니다. 이제 점 개수를 제어할 슬라이더를 만들고, 점을 선 컴포넌트에 연결합니다.

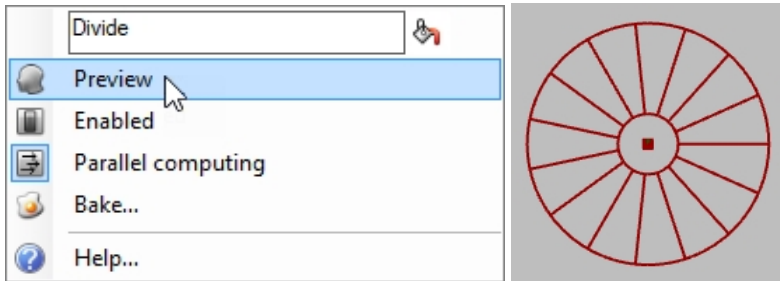
1. Grasshopper 캔버스를 두 번 클릭하고 $5 < 10 < 20$ 을 입력하여 슬라이더를 만듭니다. 이 작업으로 정의역이 5와 20 사이이며, 10으로 설정된 **Number slider**가 만들어집니다.
2. **Number slider**의 출력을 각 **Divide** 컴포넌트의 **N**에 연결합니다.
Number slider로 두 Divide 컴포넌트의 분할 수를 지정합니다.
3. 슬라이더를 마우스로 끌어 점의 개수가 증가하고 감소하는 것을 확인합니다.



- Grasshopper **Curve** 탭의 **Primitive** 패널에서 **Line** 컴포넌트를 선택하고, 이를 마우스로 끌어 캔버스에서 **Divide** 컴포넌트 오른쪽에 놓습니다.
- 첫 번째 Divide 컴포넌트의 출력 Point를 **Line** 커브 입력 **A**에 연결합니다.
- 두 번째 Divide 컴포넌트의 출력 Point를 **Line** 커브 입력 **B**에 연결합니다.
Line 커브가 두 개의 원 커브에 있는 점에 연결됩니다.



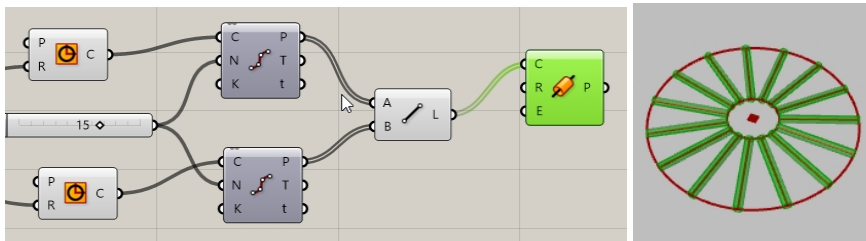
- Divide** 컴포넌트를 오른쪽 클릭하고 **Preview**를 클릭하여 점의 미리보기를 해제합니다.



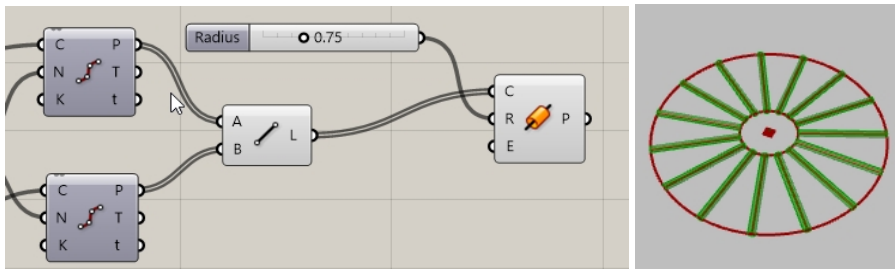
커브를 파이프로 만들기

커브는 바퀴와 스포크(바퀴살) 서피스를 생성하는 데 사용됩니다.

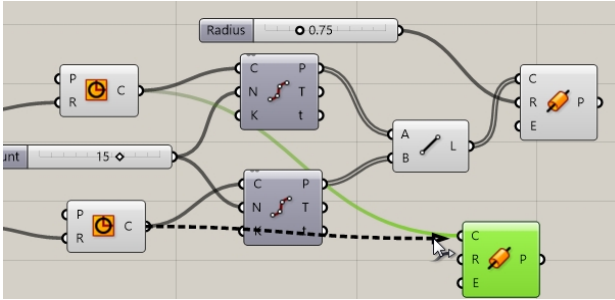
- Grasshopper **Surface** 탭의 **Freeform** 패널에서, **Pipe**를 클릭하고 Grasshopper 캔버스에서 **Line** 컴포넌트 오른쪽에 배치합니다.
- Lines의 출력을 Pipe 컴포넌트의 Curve 입력으로 연결합니다.



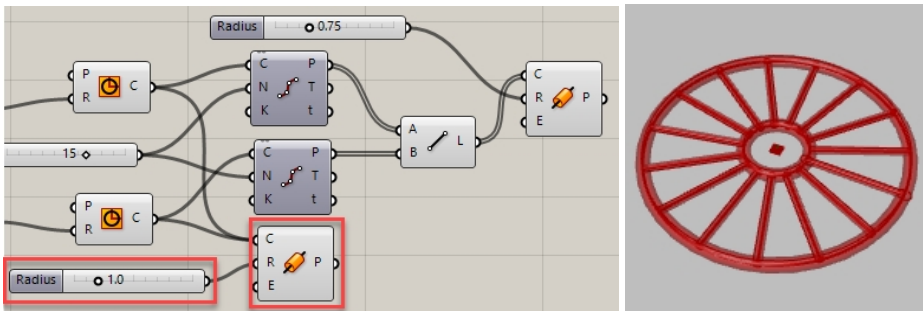
- Grasshopper 캔버스를 두 번 클릭하고 $0.25 < 1 < 2$ 를 입력하여 슬라이더를 만듭니다. 이 작업으로 정의역이 0.25와 2.00 사이에 있으며, 1로 설정된 **Number slider**가 만들어집니다.



4. **Circle** 커브의 출력과 두 번째 **Pipe** 컴포넌트의 입력 **Curve** 을 연결합니다.
 안내: 1개의 입력에 2개가 연결되게 하려면 **Shift** 키를 누른 상태를 유지해야 합니다.



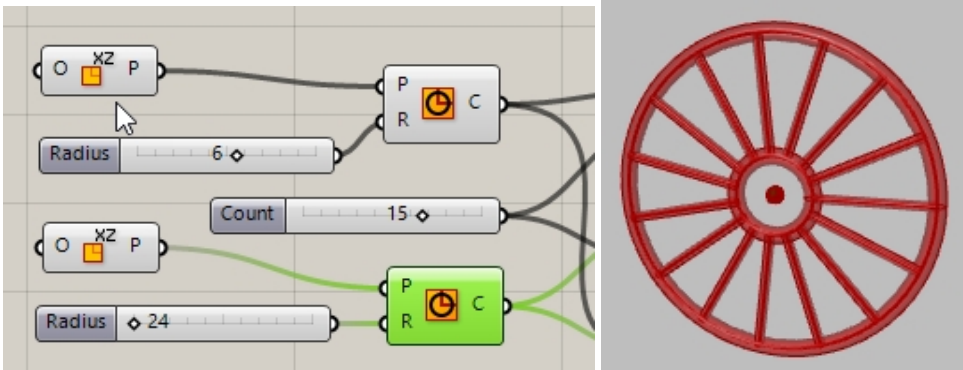
5. Grasshopper 캔버스를 두 번 클릭하고, $0.50 < 1 < 3.00$ 을 입력하여 슬라이더를 만듭니다. 이 작업으로 정의역이 0.50과 3.00 사이에 있으며, 1로 설정된 **Number slider**가 만들어집니다.
 6. 마지막 **Number slider**의 출력을 두 번째 **Pipe** 컴포넌트의 반지름 입력에 연결합니다.
 7. 슬라이더 막대를 마우스로 끌어 파이프의 반지름이 바뀌는지 확인합니다.



바퀴가 향하는 방향 지정

바퀴는 정면 또는 **XZ CPlane**과 평행이 되도록 방향이 지정되어야 합니다. 이렇게 하려면, 원에 되돌아가서 원이 향할 평면을 지정해야 합니다.

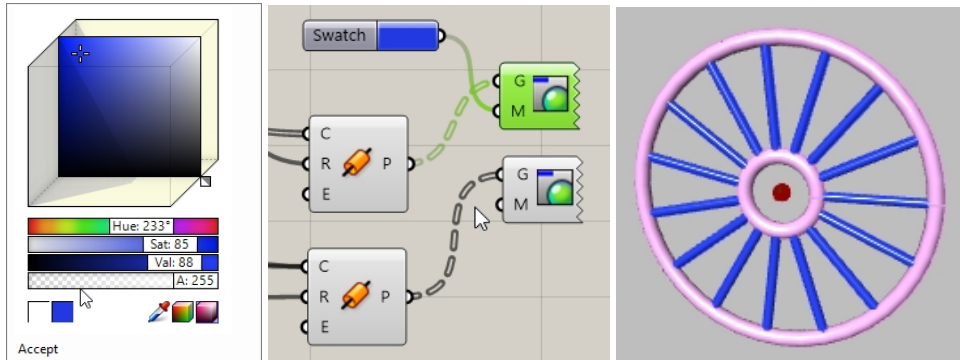
- Grasshopper **Vector** 탭의 **Plane** 패널에서 **XZ CPlane** 컴포넌트를 클릭하고 2개의 **XZ CPlane** 컴포넌트를 Grasshopper 캔버스에서 Circle 컴포넌트 왼쪽에 배치합니다.
- Plane** 출력을 **XZ** 평면으로부터 **Circle** 컴포넌트의 Plane 입력으로 연결합니다. 두 번째 원에도 같은 작업을 반복합니다. 전체 바퀴 디자인이 Front 또는 **XZ CPlane**을 향합니다.



- 다음은, 스포크를 다른 색상으로 지정하여 미리보기로 확인해봅시다. Grasshopper **Display** 탭의 **Preview** 패널에서 **Custom Preview** 컴포넌트를 Grasshopper 캔버스의 스포크 파이프의 오른쪽에 마우스로 끌어 놓습니다.
- Grasshopper **Params** 탭의 **Input** 패널에서 **Color Swatch** 컴포넌트를 Grasshopper 캔버스에서 **Custom Preview**의 왼쪽에 마우스로 끌어 놓습니다. **Color Swatch**의 출력을 마우스로 Material 입력으로 끌어오면 **Custom Preview**에서 재정의됩니다.
- Pipes**의 P로부터 출력을 **Custom Preview** 컴포넌트의 입력 **Geometry** 로 연결합니다.
- Color Swatch**를 두 번 클릭합니다.



7. 색 선택에서 원하는 색을 선택하거나, 슬라이더를 끌어 Hue(색상), Sat(채도), Val(명도), A(알파 투명도)를 선택합니다. 원하는 색으로 설정한 후 **Accept**를 클릭합니다.



8. Grasshopper **File** 메뉴의 **Save**를 클릭하고 Grasshopper 캔버스 도구모음에서 **Save** 아이콘을 지정합니다.

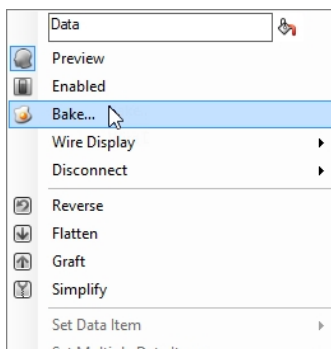


9. 정의를 **Wheels.gh**로 저장합니다.

바퀴를 베이킹하기

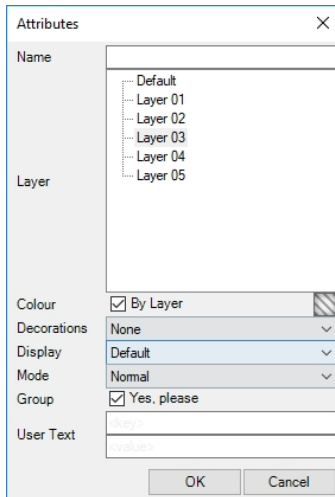
지오메트리는 Rhino에서 미리보기로 보일 뿐입니다. Rhino에서 편집, 렌더링, 인쇄 등의 작업을 하려면 특정 컴포넌트에서 **Bake** 실행해야 합니다. **Bake**를 실행하는 동안 지오메트리를 대상 레이어에 지정하고 지오메트리를 그룹화하는 옵션이 있습니다.

1. Grasshopper **Params** 탭의 **Primitive** 패널에서 **Data** 컴포넌트를 클릭합니다. **Mirror**의 오른쪽에 배치합니다. **Data** 컴포넌트는 **Bake**와 같은 다른 작업에서 일괄적으로 입력을 사용할 수 있도록 복사본을 만듭니다.
2. 두 **Pipes**와 **Scale** 컴포넌트의 출력을 **Data** 입력에 연결합니다.
3. **Data**를 오른쪽 클릭하고 메뉴에서 **Bake**를 클릭합니다.

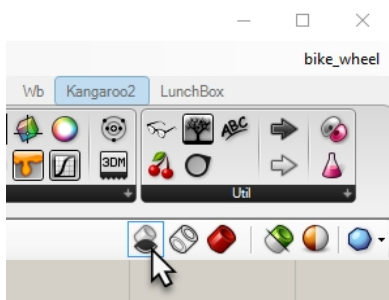


4. 바퀴를 베이킹하기

5. 레이어 03 을 선택하고 Group의 Yes, Please를 설정하여 출력을 그룹화합니다.



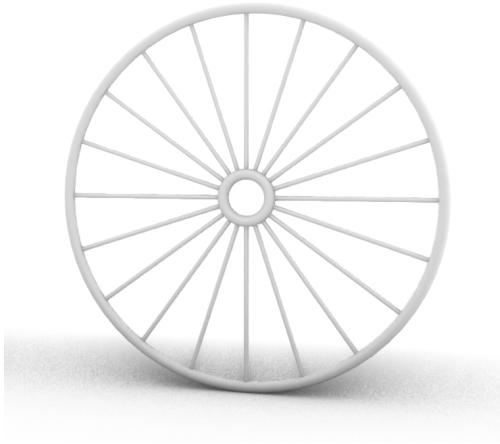
6. Grasshopper 캔버스의 오른쪽 위 모서리에서 Grasshopper 지오메트리 미리보기를 끕니다.



7. Grasshopper 제목표시줄을 두 번 클릭하여 캔버스를 최소화합니다.
 8. 이제 Rhino에 모델이 보입니다.
 9. 모델을 렌더링합니다.

추가적인 Grasshopper 학습 자료

- [Modelabs Grasshopper Primer, 세 번째 에디션](#)
 훌륭한 자습서인 Grasshopper Primer는 현재 세 번째 에디션이 나와 있습니다. 영어, 스페인어, 독일어, 러시아어로 이용하실 수 있습니다.
- [Grasshopper 웹사이트](#)
- [Grasshopper: Rhino 지원 포럼](#)
- [Grasshopper: Rhino 6의 새 기능](#)



모델을 렌더링합니다.

안내: Rhino를 사용하여 자전거 프레임과 다른 부분들을 디자인하세요.

Steve Jarvis 교수의 ART 최종 프로젝트를 참조하세요.
<https://vimeo.com/172640973>



커스텀 자전거, Julie Pedalino와 **Pedalino Bicycles** 작품 (미국 캔자스주, 레넥사)

Chapter 17 - 솔리드 변형

다른 3D 형태나 유기적인 서피스에서보다 평면에서 모델링하는 것이 훨씬 쉽습니다. Rhino에는 간단한 방법으로 모델링하고 이를 3D 공간의 서피스나 커브로 변경시키는 몇 가지 기능이 있습니다. 이번 장에서는 이러한 작업을 실행하는 **Flow** 명령과 **FlowAlongSrf** 명령을 학습합니다.

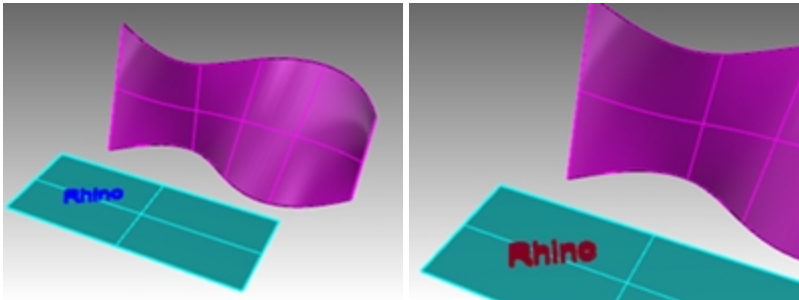
서피스를 따라 흐름

FlowAlongSrf 명령은 원본 서피스에서 대상 서피스로 개체를 모프(morph) 변형합니다.

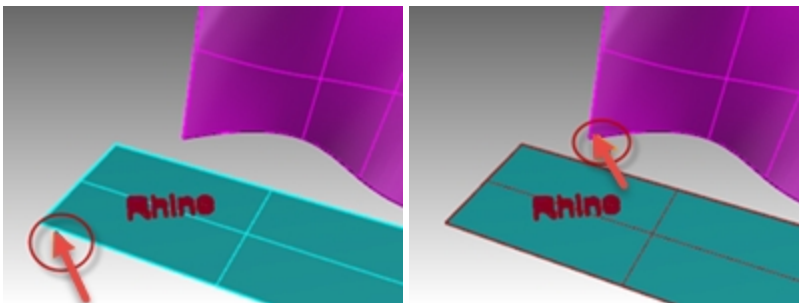
곡면에서 모델링하는 것은 어려울뿐 아니라, 정확한 결과를 내기도 힘듭니다. **FlowAlongSrf** 명령을 사용하면 평평한 구성평면에서 먼저 모델링하고, 모델링한 평면 서피스 개체가 대상 서피스를 따르도록 모프 변형할 수 있습니다.

Exercise 17-1 솔리드 텍스트 Flow 실행

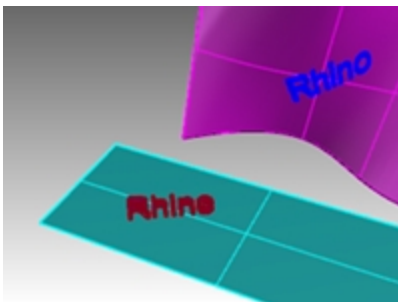
1. **FlowAlongSrf.3dm** 모델을 엽니다.
2. **변형** 메뉴에서 **서피스를 따라 흐름**을 클릭합니다.
3. **서피스를 따라 흐름 개체 선택**에서 솔리드 텍스트를 선택하고 **Enter** 키를 누릅니다.
텍스트는 그룹이므로 하나로 선택됩니다.



4. **기준 서피스**로 녹색색 서피스의 왼쪽 아래 모서리를 선택합니다.
5. **대상 서피스**로 자홍색 대상 서피스의 왼쪽 아래 모서리를 선택합니다.
텍스트가 대상 서피스로 흐름니다.



6. **FlowAlongSrf**를 실행취소합니다.



서피스 방향

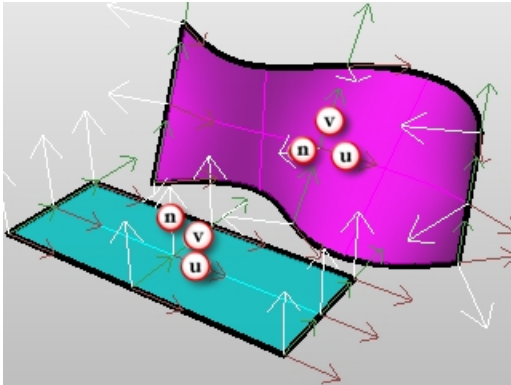
FlowAlongSrf 명령의 성공 여부는 기준 서피스와 대상 서피스의 방향에 달려 있습니다. 각 서피스에는 법선 방향, U 방향, V 방향이 있습니다. 기준 서피스의 법선, U 방향, V 방향은 대상 서피스의 법선, U 방향, V 방향에 대응하는 것이 좋습니다.

방향 화살표 색은 다음과 같습니다:

- U=빨강
- V=녹색
- 법선=흰색

서피스 방향 확인

1. 녹색색 서피스와 자홍색 서피스를 모두 선택합니다.
2. 분석 메뉴에서 방향을 클릭합니다.
3. 방향을 반전시킬 개체 선택에서 법선 방향을 바꾸려는 서피스를 클릭합니다. 어느 서피스를 클릭해도 괜찮습니다. 작업이 끝나면 **Enter** 키를 누릅니다.
다음_모드 옵션을 사용하여 U, V, 법선 방향에 실행 가능한 모든 변경을 순차적으로 확인할 수 있습니다.
4. 한 서피스만 변경해야 한다면 해당 서피스를 선택하고 **Dir** 명령을 다시 시작합니다.
5. 두 서피스 간에 U, V, 법선 방향이 일치하도록 각 서피스의 방향을 변경합니다.

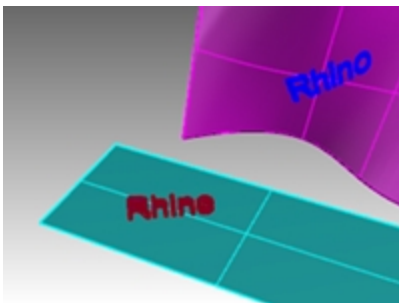


히스토리와 검볼

이제 FlowAlongSrf 명령과 히스토리 기록을 함께 사용해봅시다. 히스토리 기록은 흐름 실행된 개체와 흐름을 실행할 개체 사이의 연결을 유지합니다. 원래 개체에 이동, 크기조정, 회전을 실행하면 흐름 실행된 개체도 그에 따라 업데이트됩니다.

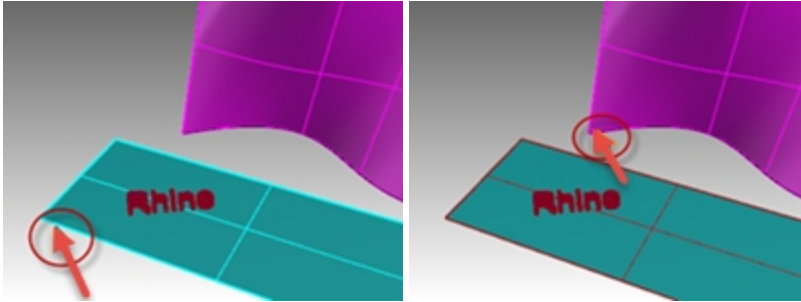
히스토리와 검볼을 사용한 Flow 실행

1. 상태 표시줄에서 검볼과 히스토리 기록을 켭니다.
SmartTrack **검볼** **히스토리 기록** 필터 CP...
2. 변형 메뉴에서 서피스를 따라 흐름을 클릭합니다.
3. 서피스를 따라 흐름 개체 선택에서 솔리드 텍스트를 선택하고 **Enter** 키를 누릅니다.



4. 기준 서피스로 녹색색 서피스의 왼쪽 아래 모서리를 선택합니다.

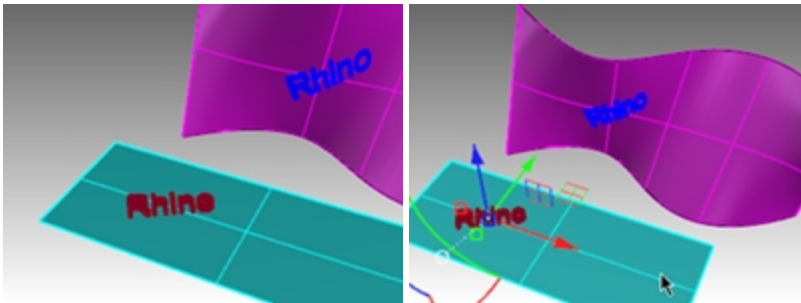
5. **대상 서피스**로 자동색 대상 서피스의 왼쪽 아래 모서리를 선택합니다.
텍스트가 대상 서피스로 흐릅니다.



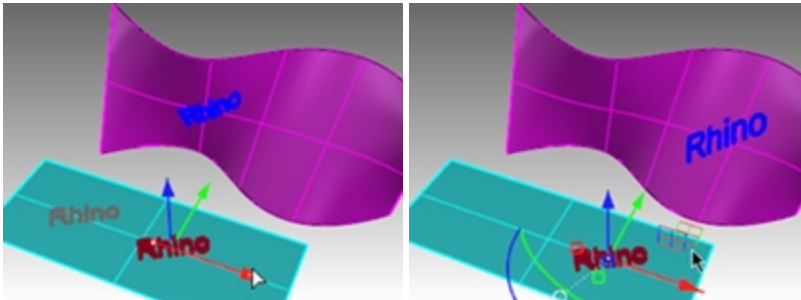
안내: 히스토리 기록 창은 서피스를 따라 흐름 명령이 완료되면 그 즉시 꺼집니다. 기본적으로 **항상 히스토리 기록** 옵션이 선택되어있지 않습니다. 다른 명령에서 히스토리가 기록되게 하려면 히스토리를 지원하는 다음 명령을 실행하기 전에 이 옵션을 선택해야 합니다.

도움말의 히스토리 사용 가능 명령 목록을 참조하세요.

6. 기본 서피스상의 원래 텍스트를 선택합니다.

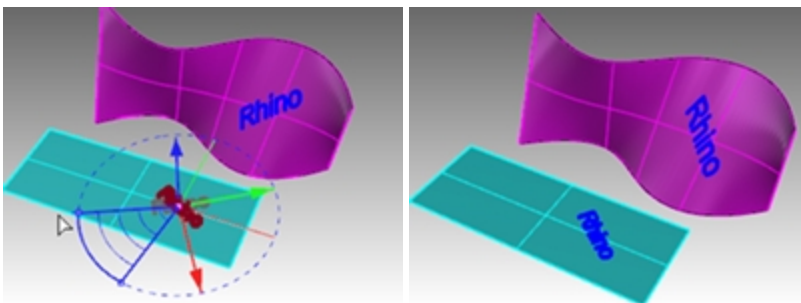


7. **Gumball** 화살표를 사용하여 텍스트를 오른쪽으로 이동합니다.
기본 서피스에 텍스트를 놓은 후, 흐름 실행된 텍스트가 대상 서피스에서 업데이트됩니다.



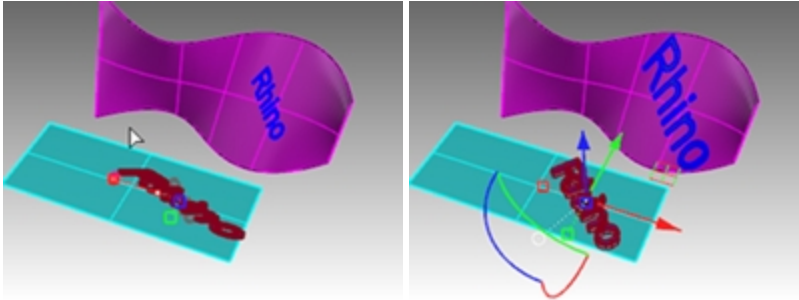
안내: 흐름 실행된 텍스트가 업데이트되지 않으면 1번 단계로 되돌아가 **히스토리 기록**을 켜 후에, **FlowAlongSrf** 명령을 실행합니다.

8. 기본 서피스상의 원래 텍스트를 선택합니다.
9. **검볼**을 사용하여 텍스트를 왼쪽으로 회전시킵니다.
10. 마우스 단추를 놓고 흐름 실행된 텍스트가 업데이트되는 것을 확인합니다.



11. 기본 서피스상의 원래 텍스트를 선택합니다.
12. **검볼**의 빨간색 크기조정 핸들을 사용하고 **Shift** 키를 누른 상태로 핸들을 왼쪽으로 당깁니다.

13. 마우스를 놓고 흐름 실행된 텍스트가 업데이트되는 것을 확인합니다.

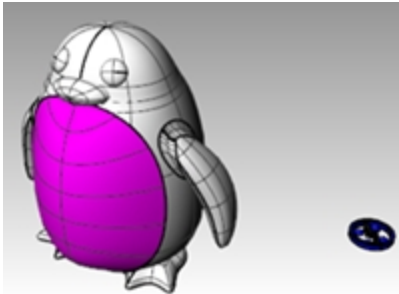


자유 형상 서피스에 로고를 흐름 실행

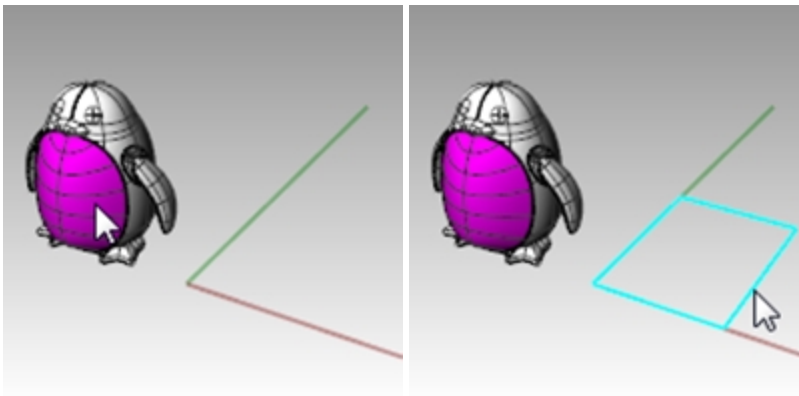
Exercise 17-2 펭귄에 로고를 흐름 실행

기본 서피스 만들기

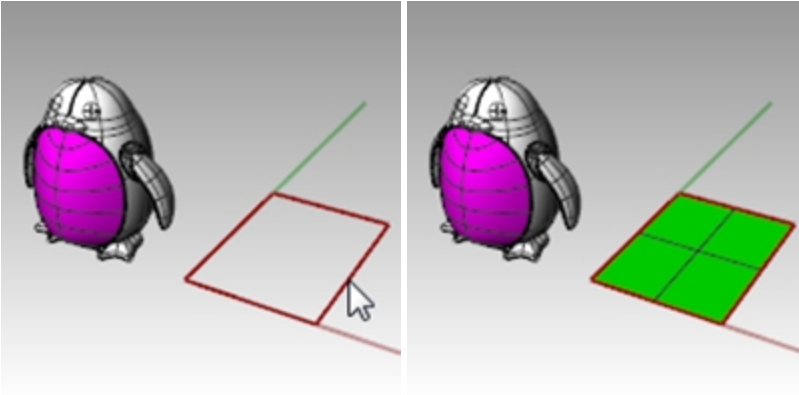
1. PenguinBrand.3dm 모델을 엽니다.



2. 레이어 패널에서 **curves** 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.
3. 펭귄의 자홍색 서피스(전면부)를 선택합니다.
4. 커브 메뉴에서 개체로 커브 만들기를 클릭한 후, UV 커브 만들기를 클릭하고 **Enter** 키를 누릅니다.
UV 커브가 절대좌표 XY 평면의 원점에 만들어집니다.

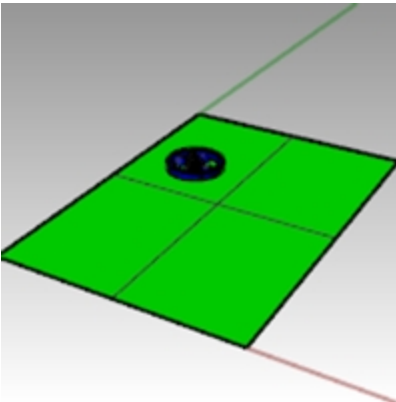


5. 레이어 패널에서 **surface** 레이어를 현재 레이어로 설정합니다.
6. 닫힌 커브를 선택하고 서피스 메뉴에서 **평면 커브**를 클릭합니다.

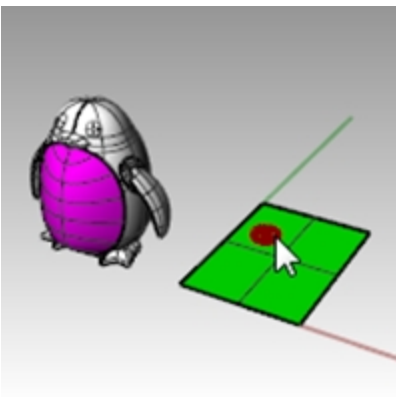


곡면에 맞춰 로고를 흐르게 만들기

1. 상태 표시줄의 히스토리 기록을 복사합니다.
2. 레이어 패널에서 **logo** 레이어를 복사합니다.
로고가 표시됩니다.

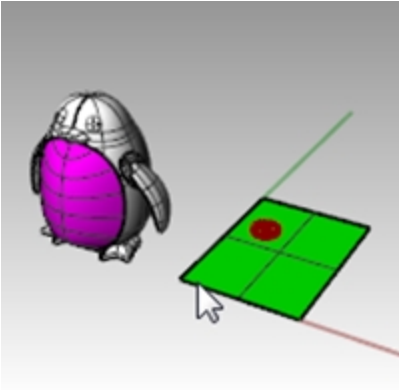


3. 로고를 선택합니다.

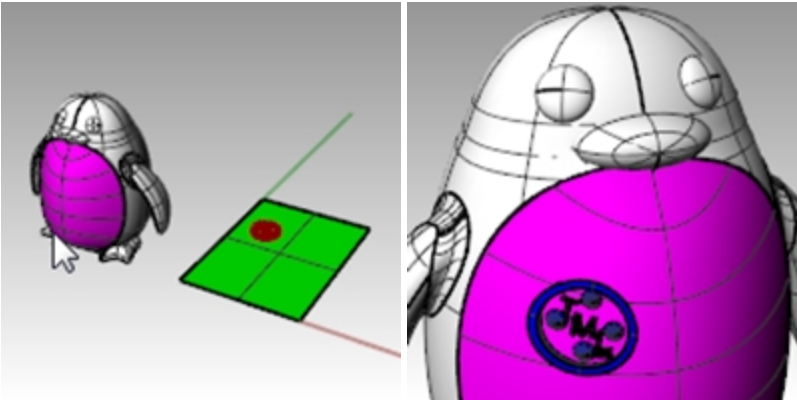


4. 변형 메뉴에서 서피스를 따라 흐름을 클릭합니다.

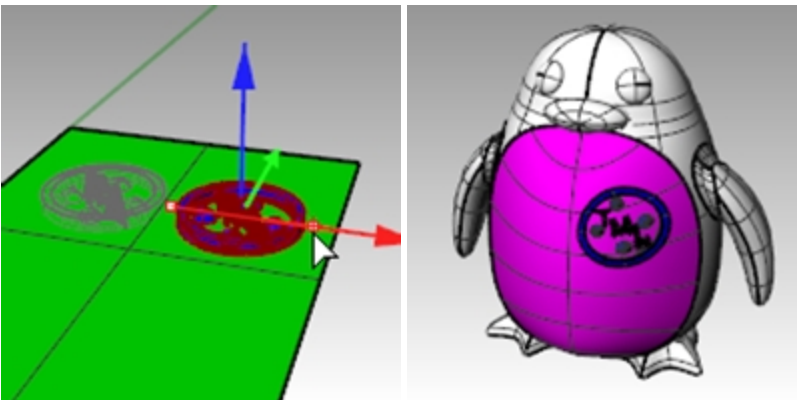
5. 기준 서피스로 녹색 서피스의 왼쪽 아래 모서리를 선택합니다.



6. 대상 서피스로 자홍색 서피스의 왼쪽 아래 모서리를 선택합니다.



7. 상태 표시줄의 검볼을 클릭합니다.
8. 검볼을 사용하여 기준 서피스에서 원래 로고를 이동, 크기 조정, 회전합니다. 로고가 실시간으로 업데이트됩니다.



9. 렌더링 메뉴에서 렌더링을 클릭하여 모델을 렌더링합니다.



Flow 명령

Flow 명령은 기준 커브에서 대상 커브까지 개체 또는 개체 그룹을 다시 정렬합니다.

과정

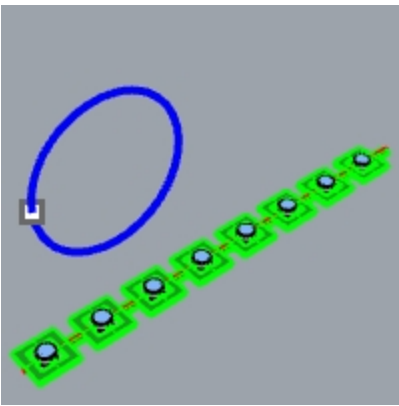
1. 개체를 선택합니다.
2. 한쪽 끝 근처에 기준 커브를 선택합니다.
3. 일치하는 끝 가까이 대상 커브를 선택합니다.

서피스를 따라 흐름 메뉴와 비슷하게, **Flow** 명령을 사용하여 커브를 따라 솔리드를 흐르게 할 수 있습니다. 이 기능으로, 구성평면에서 더욱 쉽게 3D 디자인할 수 있으며 Rhino에서 모든 모프 변형 작업도 할 수 있습니다.

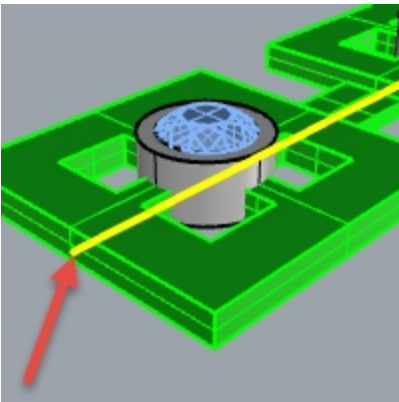
Exercise 17-3 Flow 명령으로 반지 만들기

커브를 따라 반지의 파트를 흐름 실행

1. **Flow_ring.3dm** 모델을 엽니다.
2. 녹색 폴리서피스를 흐름 실행할 개체로 선택합니다.
3. 변형 메뉴에서 커브를 따라 흐름을 클릭합니다.



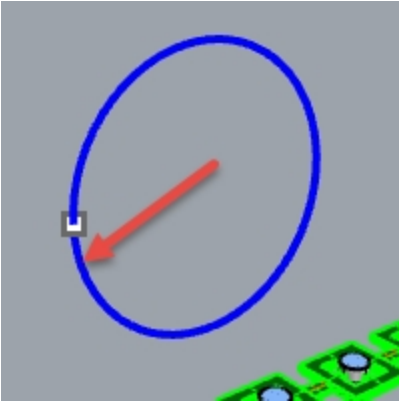
4. 기본 커브로 왼쪽 끝을 향하는 빨간색 선형 커브를 선택합니다.



기본 커브.

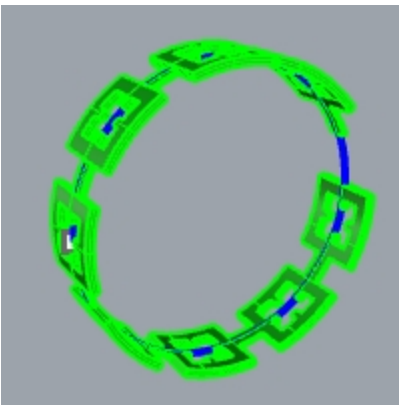
5. 이 단계에서 멈추고 명령행의 옵션이 다음과 같이 설정되어 있는지 확인합니다: (복사=예 원래형태_유지=아니요 스트레치=아니요).

6. **대상 커브**로 점 위치보다 조금 아래에 있는 원 커브를 선택합니다.



폴리서피스가 변형되어 대상 커브 형태에 맞춰 흐름 실행됩니다.
폴리서피스가 원을 따라 완전히 흐르지 않음을 알 수 있습니다.

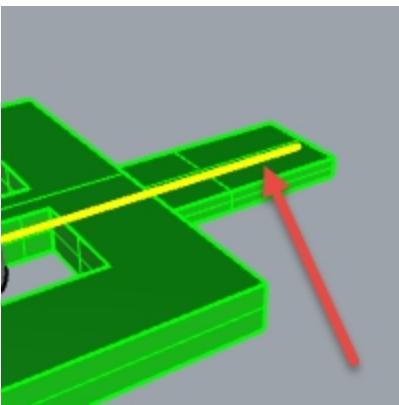
7. **실행취소(Undo)**합니다.



다른 옵션을 사용하여 몇 번 더 폴리서피스 흐름을 실행해 봅시다.
첫 번째, 흐름의 방향을 변경해야 합니다.

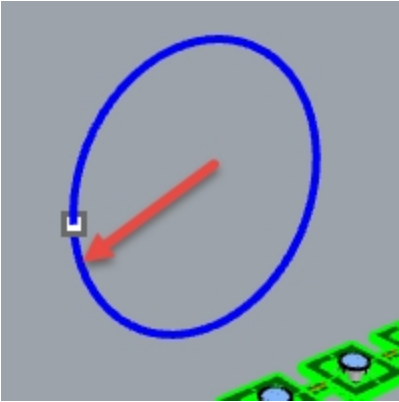
커브를 따라 반지의 파트를 다른 방향으로 흐름 실행

1. 동일하게 과정을 반복하여 **커브를 따라 흐름**을 실행합니다. 단, **기준 커브**를 반대쪽 끝 근처로 선택합니다.
안내: **Perspective** 뷰포트의 표시 모드를 **고스트**로 변경하면 기준 커브를 더 쉽게 선택할 수 있습니다.



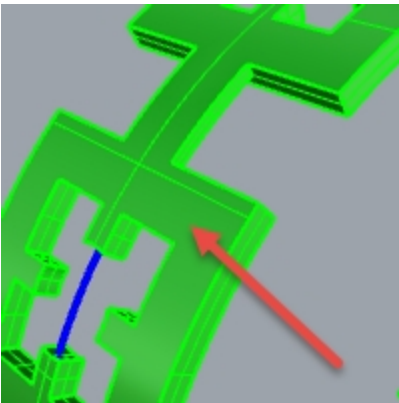
기본 커브.

2. 대상 커브로 점 위치보다 조금 아래에 있는 원 커브를 선택합니다.

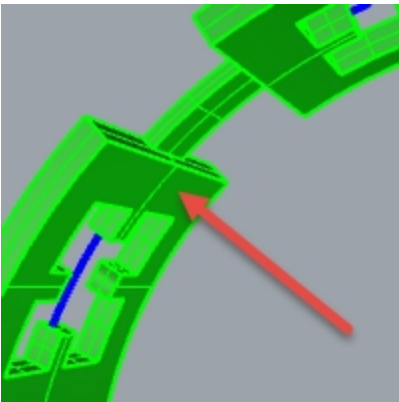


원래 폴리서피스의 안과 밖이 반전된 상태임을 알 수 있습니다.

3. 다시 실행취소합니다.



원래 폴리서피스의 아래가 바깥쪽에 있습니다.

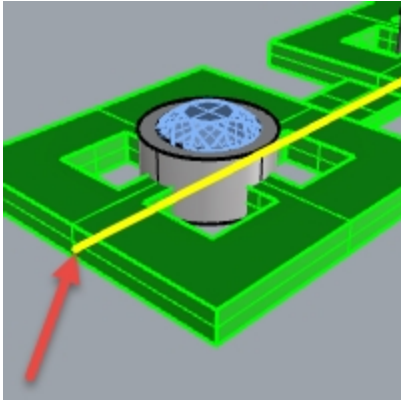


원래 폴리서피스의 위가 안쪽에 있습니다.

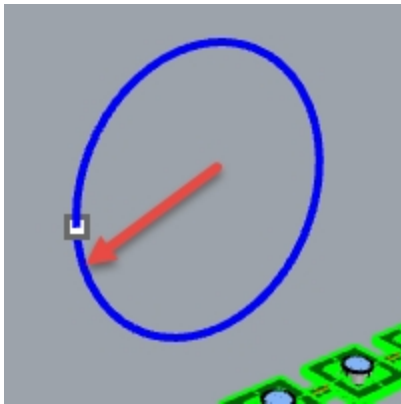
두 번째, 원래 폴리서피스를 스트레치하여 원 둘레에 완전히 맞게 만들어야 합니다.

커브를 따라 반지의 파트를 흐름 실행하고, 커브 전체에 맞게 스트레치 실행

1. 처음과 동일한 방식으로 커브를 따라 흐름을 반복하고, 왼쪽 끝 가까이 기준 커브를 선택합니다.
안내: **Perspective** 뷰포트의 표시 모드를 **고스트**로 변경하면 기준 커브를 더 쉽게 선택할 수 있습니다.



2. 이 단계에서 멈추고 명령행의 옵션이 다음과 같이 설정되어 있는지 확인합니다: (**복사=예** **원래형태_유지=아니요** **스트레치=예**).
3. 점 위치보다 조금 아래의 원 커브를 **대상 커브**로 선택합니다.



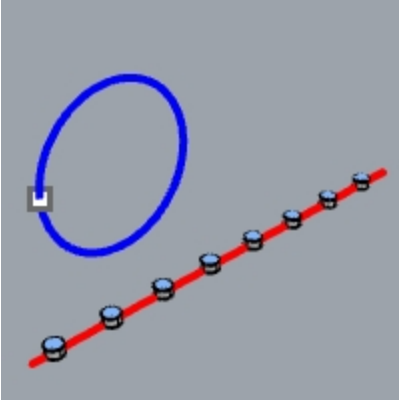
폴리서피스가 변형되어 대상 커브의 원 형태에 딱 맞게 흐름 실행됩니다.

4. **What** 명령을 사용하여 닫힌 솔리드 폴리서피스인지 확인합니다.

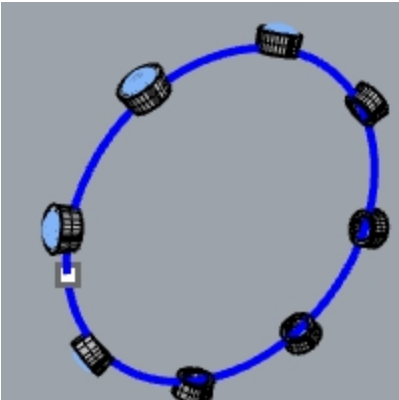


보석과 베젤을 흐름 실행

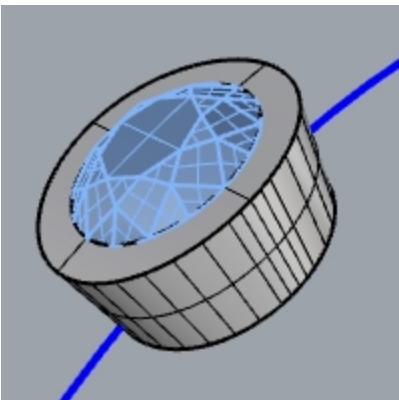
1. 원래 폴리서피스와 흐름 실행된 폴리서피스를 숨깁니다.
2. **변형** 메뉴에서 **커브를 따라 흐름**을 클릭합니다.
3. **흐름 실행할 개체**로, 보석과 베젤을 레이어별로 선택합니다.



4. 레이어 패널에서 **Bezel** 레이어를 오른쪽 클릭합니다. 커서 메뉴에서 **개체 선택**을 선택합니다.
5. 레이어 패널에서 **Gem_ruby** 레이어를 오른쪽 클릭합니다. 커서 메뉴에서 **개체 선택**을 선택합니다.
6. **Enter** 키를 눌러 개체 선택을 끝냅니다.
7. 다음, 왼쪽 끝 가까이에서 **기준 커브**를 선택합니다.
8. 이 단계에서 멈추고 명령행의 옵션이 다음과 같이 설정되어 있는지 확인합니다:
(복사=예 원래형태_유지=아니요 스트레치=예)
9. **대상 커브**로 점 위치보다 조금 아래에 있는 원 커브를 선택합니다.
베젤과 보석이 원 둘레에 딱 맞게 변형됩니다.

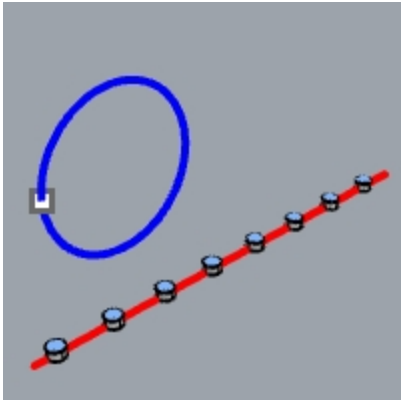


10. 결과를 확인합니다.
베젤의 옆쪽이 수직을 이루지 않으며, 위 서피스는 평평하지 않고, 보석은 스트레치되지 않습니다.
11. **실행취소(Undo)**합니다.

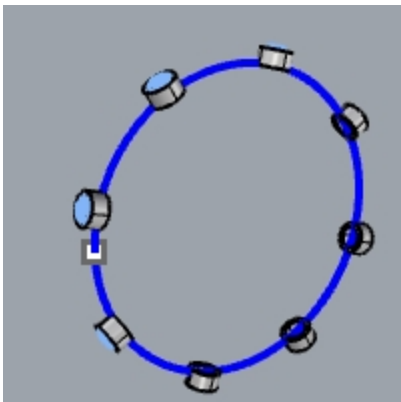


원래형태_유지=예 옵션을 사용하여 보석과 베젤을 흐름 실행

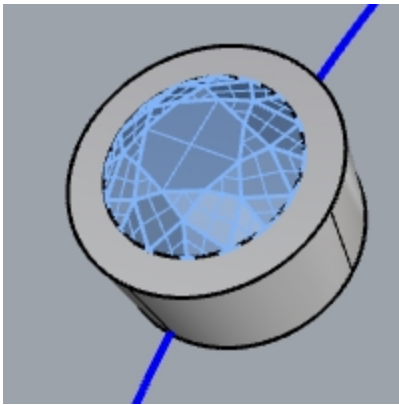
1. 변형 메뉴에서 **커브를 따라 흐름**을 클릭합니다.
2. 흐름 실행할 개체로, 레이어 패널에서 보석과 베젤을 선택합니다.
레이어 패널에서 **Bezel** 레이어를 오른쪽 클릭합니다. 커서 메뉴에서 **개체 선택**을 선택합니다.
레이어 패널에서 **Gem_ruby** 레이어를 오른쪽 클릭합니다. 커서 메뉴에서 **개체 선택**을 선택합니다.
3. **Enter** 키를 눌러 개체 선택을 끝냅니다.



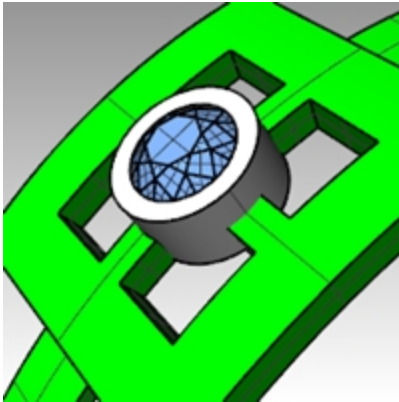
4. 왼쪽 끝을 향해 **기준 커브**를 선택합니다.
5. 이 단계에서 멈추고 명령행의 옵션이 다음과 같이 설정되어 있는지 확인합니다:
(복사=예 원래형태_유지=예 스트레치=예).
6. **대상 커브**로 점 위치보다 조금 아래에 있는 원 커브를 선택합니다.
베젤과 보석이 원 둘레에 맞게 스트레치 실행되지만, 개체는 변형되지 않습니다.



7. 결과를 확인합니다.
베젤의 옆쪽이 수직이며, 위 서피스는 평평하고 보석은 스트레치되지 않습니다.

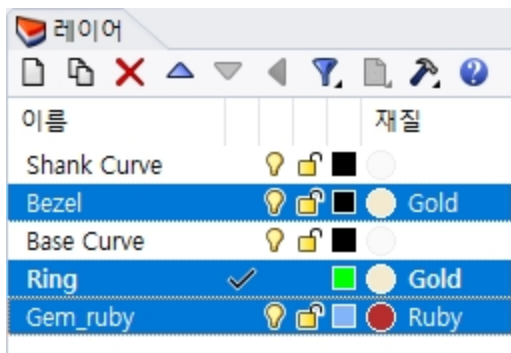


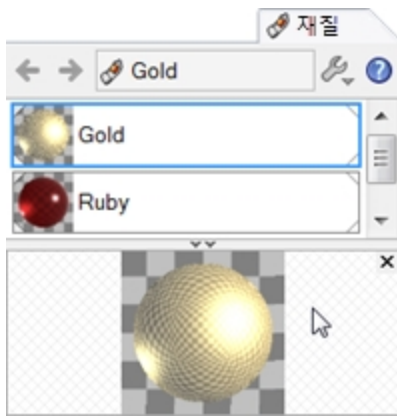
8. 녹색 폴리서피스를 다시 표시합니다.



렌더링 뷰포트에서 반지 보기

1. 뷰 메뉴에서 렌더링을 클릭합니다.
 Ruby 재질이 **Gem_ruby** 레이어에 적용됩니다.
 Gold 재질이 **Bezel**과 **Ring** 레이어에 적용됩니다.





2. 반지를 렌더링합니다.

