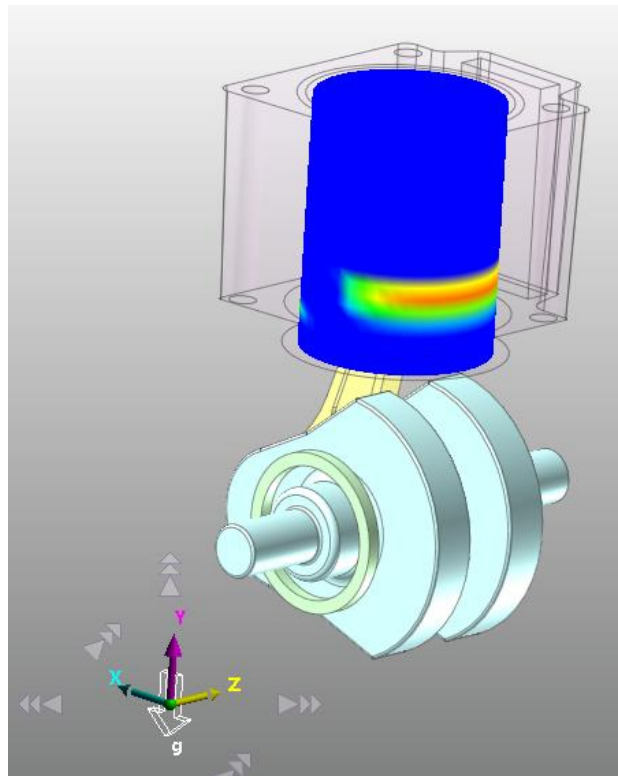




Piston Lubrication (EHD)



Copyright © 2020 FunctionBay, Inc. All rights reserved.

User and training documentation from FunctionBay, Inc. is subjected to the copyright laws of the Republic of Korea and other countries and is provided under a license agreement that restricts copying, disclosure, and use of such documentation. FunctionBay, Inc. hereby grants to the licensed user the right to make copies in printed form of this documentation if provided on software media, but only for internal/personal use and in accordance with the license agreement under which the applicable software is licensed. Any copy made shall include the FunctionBay, Inc. copyright notice and any other proprietary notice provided by FunctionBay, Inc. This documentation may not be disclosed, transferred, modified, or reduced to any form, including electronic media, or transmitted or made publicly available by any means without the prior written consent of FunctionBay, Inc. and no authorization is granted to make copies for such purpose.

Information described herein is furnished for general information only, is subjected to change without notice, and should not be construed as a warranty or commitment by FunctionBay, Inc. FunctionBay, Inc. assumes no responsibility or liability for any errors or inaccuracies that may appear in this document.

The software described in this document is provided under written license agreement, contains valuable trade secrets and proprietary information, and is protected by the copyright laws of the Republic of Korea and other countries. UNAUTHORIZED USE OF SOFTWARE OR ITS DOCUMENTATION CAN RESULT IN CIVIL DAMAGES AND CRIMINAL PROSECUTION.

Registered Trademarks of FunctionBay, Inc. or Subsidiary

RecurDyn is a registered trademark of FunctionBay, Inc.

RecurDyn/Professional, RecurDyn/ProcessNet, RecurDyn/Acoustics, RecurDyn/AutoDesign, RecurDyn/Bearing, RecurDyn/Belt, RecurDyn/Chain, RecurDyn/CoLink, RecurDyn/Control, RecurDyn/Crank, RecurDyn/Durability, RecurDyn/EHD, RecurDyn/Engine, RecurDyn/eTemplate, RecurDyn/FFlex, RecurDyn/Gear, RecurDyn/DriveTrain, RecurDyn/HAT, RecurDyn/Linear, RecurDyn/Mesher, RecurDyn/MTT2D, RecurDyn/MTT3D, RecurDyn/Particleworks I/F, RecurDyn/Piston, RecurDyn/R2R2D, RecurDyn/RFlex, RecurDyn/RFlexGen, RecurDyn/SPI, RecurDyn/Spring, RecurDyn/TimingChain, RecurDyn/Tire, RecurDyn/Track_HM, RecurDyn/Track_LM, RecurDyn/TSG, RecurDyn/Valve are trademarks of FunctionBay, Inc.

Edition Note

This document describes the release information of **RecurDyn V9R4**.

목차

개요	5
목적	5
필요 요건	6
과정	6
예상 소요 시간	6
초기 모델 불러오기	7
목적	7
예상 소요 시간	7
RecurDyn 모델 불러오기	8
시뮬레이션 실행	9
Rigid Body 로 Piston Lubration 해석하기	10
목적	10
예상 소요 시간	10
Piston Lubrication 생성하기	11
Piston Lubrication 정의하기	12
Piston Lubrication 에 대한 Dynamic 해석 및 결과 확인	15
RFlex Body 로 Piston Lubrication 해석하기	18
목적	18
예상 소요 시간	18
RFlex Body 생성하기	19
PatchSet 생성하기	20
Piston 에 Modal Pressure Load 정의하기	22
Piston Lubrication 의 RFlex Body 의 PatchSet 설정하기	22
Piston Lubrication 에 대한 Dynamic 해석 및 결과 확인	23
결과 분석하기	25
목적	25
예상 소요 시간	25
Contour 결과 보기	26
Plot 에서 결과 보기	27
원하는 위치에서 윤활의 두께 확인하기	29
Piston Profile 수정하여 Piston Lubrication 해석하기	31
목적	31
예상 소요 시간	31
Piston Profile 수정하기	32

해석해서 비교해 보기 33

Chapter

1

개요

목적

유체 윤활의 목표는 마찰을 일으키는 고형물 사이의 접촉 영역에 침투하여 얇은 유막을 생성하여 마찰에 의한 마모 및 마찰열을 감소시키는 것을 목표로 한다. 이 유막은 두 고체 표면이 직접 접촉하는 것을 분리시키고 두 고체 표면 사이의 마찰과 발열을 줄여서 매끄럽게 작동할 수 있도록 도움을 줍니다.

윤활 이론의 역사는 O.Reynolds 가 두 고체 사이의 좁은 간격에 존재하는 유체의 흐름에 대해 유도한 방정식을 발표 한 1886 년으로 거슬러 올라갑니다. 이 방정식은 그의 이름을 따서 Reynolds (레이놀즈) 방정식으로 불리며 윤활 이론의 기초를 이루었습니다.

본 튜토리얼 에서는 레이놀즈 방정식을 기본으로 개발된 EHD(Elastic Hydraulic Dynamic) 요소를 이용하여 Engine 시스템의 Cylinder 와 Piston 이 윤활 접촉하는 부분의 윤활 작용을 모델링하고 윤활 특성을 고려한 실린더와 피스톤의 동적 해석을 수행합니다.

- Rigid model 을 이용한 Piston Lubrication 을 설정
- RFlex Body 로 Swap 후 Piston Lubrication 해석 및 윤활 작용 결과의 확인

필요 요건

본 튜토리얼은 RecurDyn 에서 제공되고 있는 Basic Tutorial 을 숙지한 사용자를 위한 것입니다. 따라서 본 튜토리얼을 사용하기 위해서는 앞서 언급된 교재를 선행해야 본 교재의 이해를 높일 수 있습니다.

과정

본 튜토리얼은 다음의 과정들로 구성되어 있으며, 소요되는 시간은 다음의 표와 같습니다.

Procedures	Time (minutes)
초기 모델 불러오기	10
Rigid Body 로 Piston Lubrication 해석하기	30
RFlex Body 로 Piston Lubrication 해석하기	30
결과 분석하기	10
Piston Profile 수정하여 Piston Lubrication 해석하기	10
Total	90



예상 소요 시간

90 분

Chapter
2

초기 모델 불러오기

목적

초기 모델을 열어 모델을 관찰해봅시다.



예상 소요 시간

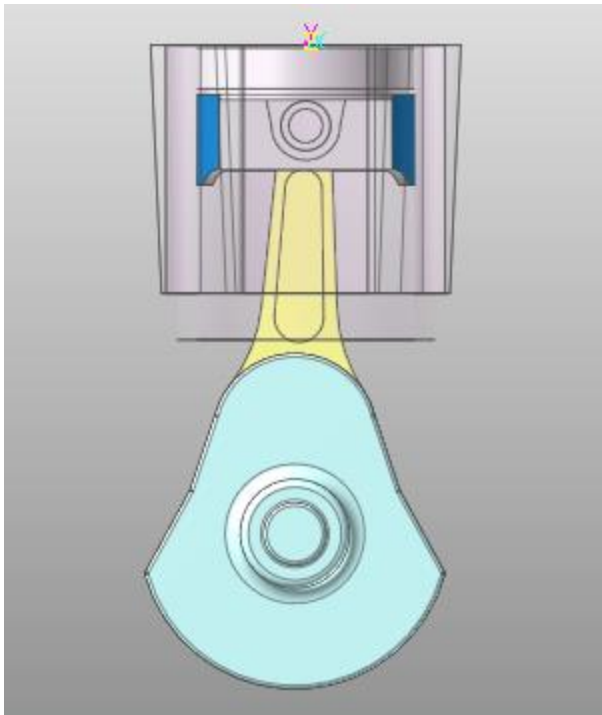
5 분

RecurDyn 모델 불러오기

RecurDyn 실행 및 초기 모델 불러오기



1. 바탕화면에서 **RecurDyn** 아이콘을 더블클릭하면, RecurDyn 이 실행되면서 **Start RecurDyn** 다이얼로그 박스가 나타납니다.
2. **Start RecurDyn** 다이얼로그 박스가 나타나면 닫아줍니다.
3. **File** 메뉴에서 **Open** 을 클릭합니다.
4. 튜토리얼 경로에서 **PistonLubricationEHD_Start.rdyn** 을 선택합니다. (파일 경로: <Install Dir>\Help\Tutorial\Toolkit\EHD\PistonLubrication).
5. **Open** 을 클릭합니다. 아래의 그림처럼 모델이 보여집니다.



모델의 구성은 다음과 같습니다.

Engine Block 의 Cylinder 부분과 Piston, Piston Pin, Connecting Rod 그리고 Crank 로 구성되어 있습니다. Piston 은 Crank 각도에 따른 Gas Force 의 Spline 으로 정의한 Translational Force 에 의해 움직이며, Piston 과 Cylinder 사이에는 Translation Joint 가 달려있어 Piston 은 상하로만 움직입니다.

모델 저장하기

1. **File** 메뉴에서, **Save As** 를 클릭합니다.

(튜토리얼 경로에서는 직접 시뮬레이션 실행이 불가하므로 다른 경로에 본 모델을 다시 저장해야 합니다.)

시뮬레이션 실행

불러들인 모델의 동작이 실행되는 것을 이해하기 위해서 모델에 대한 초기 시뮬레이션을 실행합니다.

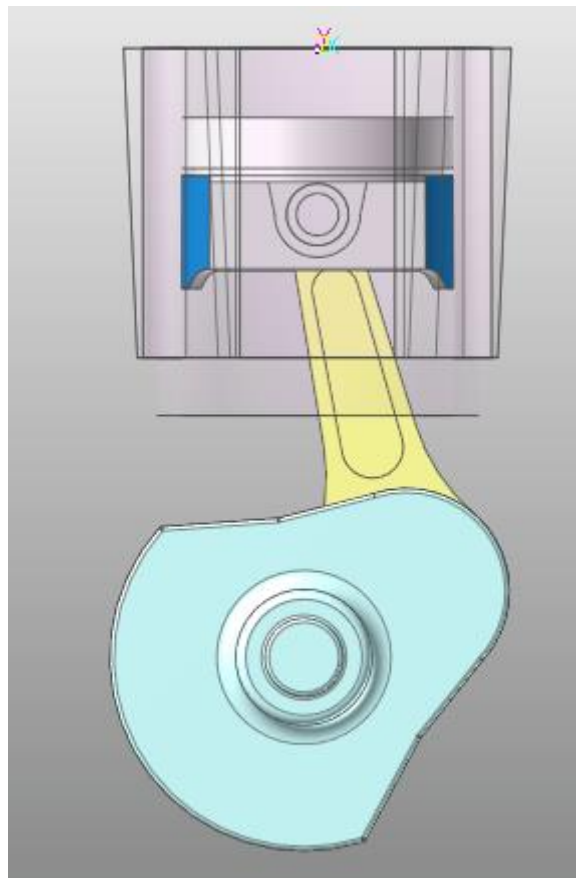
초기 시뮬레이션 실행하기



1. **Analysis** 탭의 **Simulation Type** 그룹에서, **Dyn/Kin** 를 선택합니다.
2. **Dynamic/Kinematic Analysis** 대화상자가 나타납니다.
3. 설정된 상태를 확인한 뒤, **Simulation** 버튼을 클릭합니다.

결과보기

- ▶ **Analysis** 탭의 **Animation Control** 그룹에서 **Play** 버튼을 눌러 아래 그림과 같이 Connecting Rod 가 작동하는 것을 확인합니다.



Chapter

3

Rigid Body 로 Piston Lubration

해석하기

목적


EHD 을 이용한 윤활 해석을 위해서 Engine 시스템의 Cylinder 와 Piston 을 Piston Lubrication force 로 정의해 주어야 합니다. 이번 장에서는 앞서 불러들인 모델에 구성되어 있는 모델링 요소 즉, Joint, Force 등은 그대로 유지한 채, Piston Lubrication 을 정의하여 Rigid Body 에서의 윤활 작용을 모델링 하고 해석을 수행합니다.

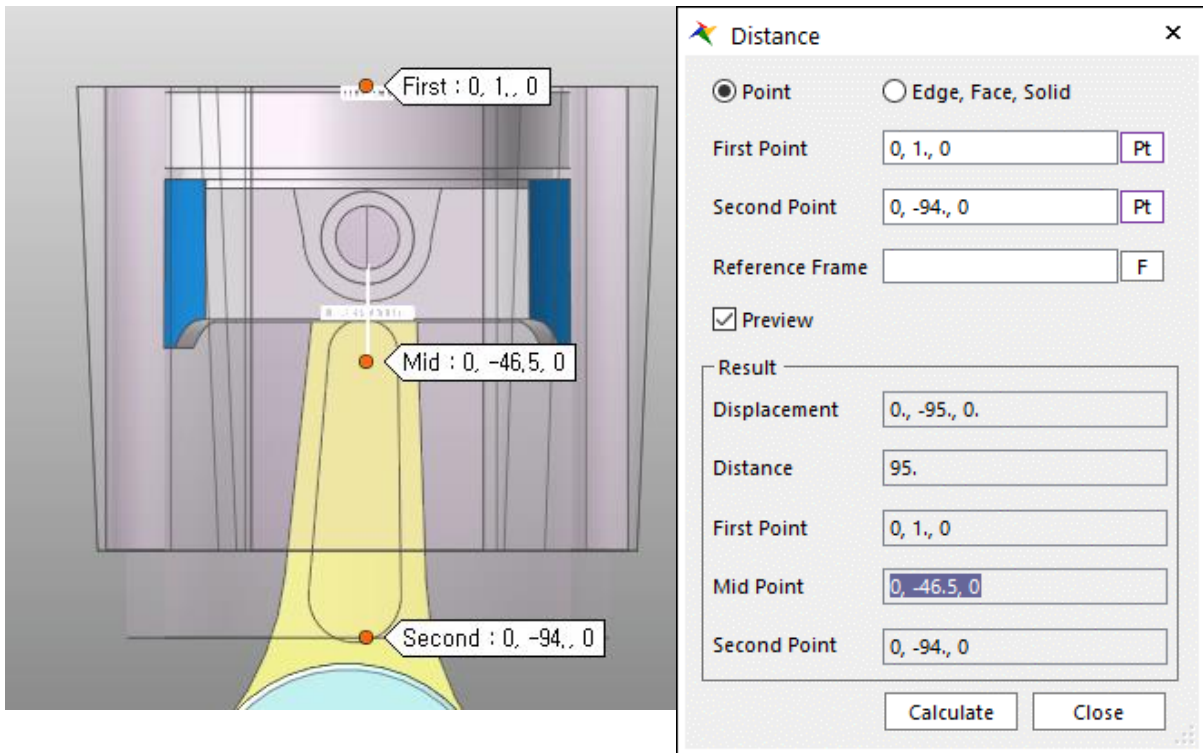


예상 소요 시간

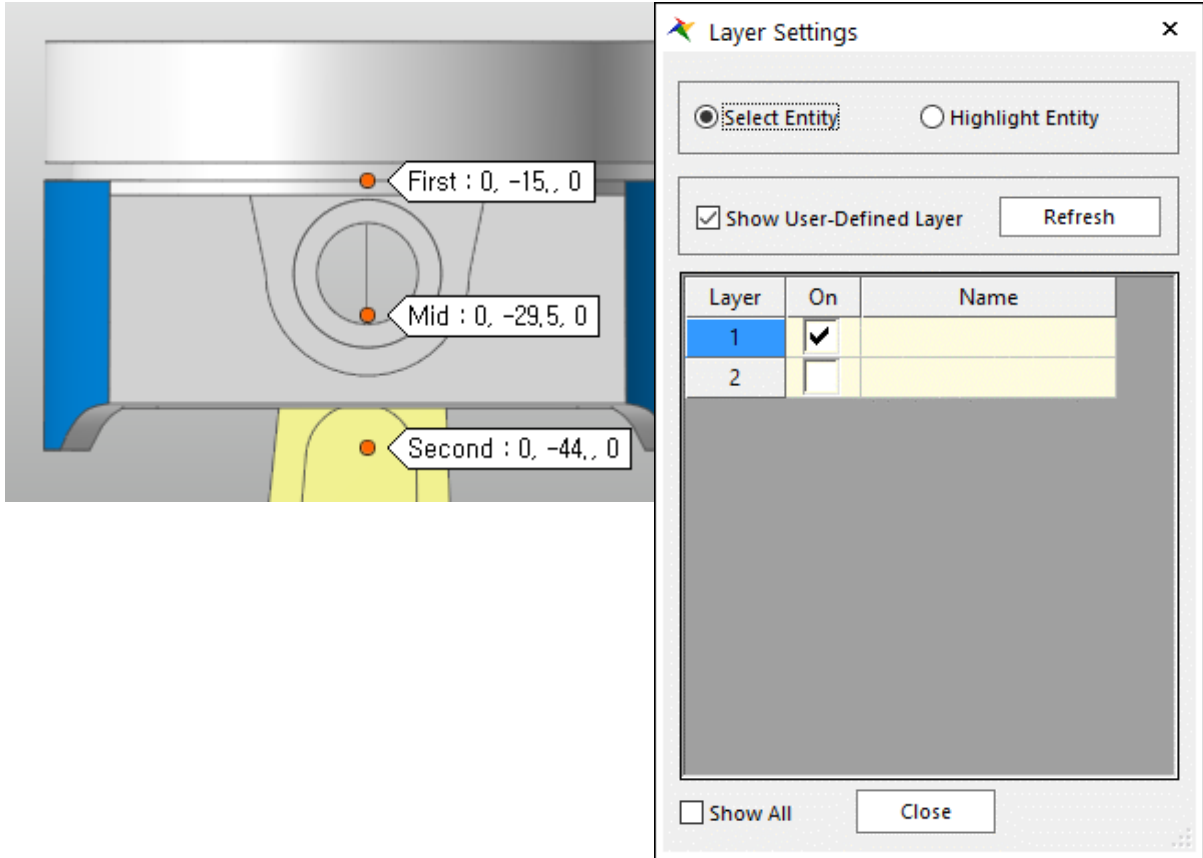
30 분

Piston Lubrication 생성하기

1. 앞서 모델에서, 움직임을 위해 정의한 **TraJoint1** 을 삭제합니다.
 2. **Toolkit** 탭의 **Toolkit** 그룹에서 **Piston Lubrication** 아이콘을 클릭합니다.
- 
3. **Creation Method** 은 **Body, Point, Direction, Direction, Body, Point, Direction, Direction** 으로 선택합니다.
 4. 첫번째 Body 는 **Base Body** 가 되는 **Cylinder** 을 선택하고 전체 Cylinder 의 가운데 부분인 **"0,-46.5,0"**을 클릭합니다.
 - **Distance Measure** 기능을 사용하여 확인이 가능합니다.



5. Base Body 가 움직일 축을 **"0,1,0"** 로 입력하고 회전방향을 **"1,0,0"**으로 입력합니다.
6. 두번째 Body 는 **Action Body** 가 되는 **Piston** 을 선택하고 Cylinder 과 접촉한 영역의 가운데 부분인 **"0,-29.5,0"**을 클릭합니다.
 - Layer Settings 에서 Show All 체크를 끄고, Cylinder body 가 속한 Layer 을 끄면 Piston body 을 쉽게 선택할 수 있습니다.

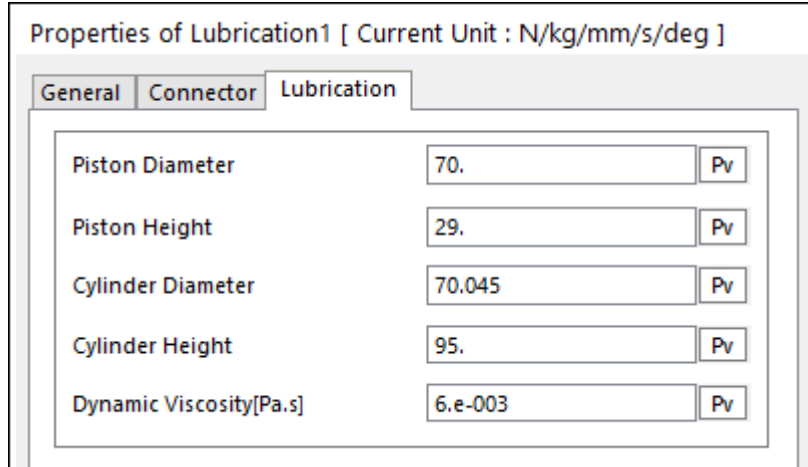


7. Action Body 가 움직일 축을 **"0,1,0"** 로 입력하고 회전방향을 **"1,0,0"**로 입력합니다. Cylinder body 에서 설정해준 Direction 들과 동일하게 설정해야 합니다.
8. **Database Window** 에서 해당 force 가 생성되었음을 확인합니다.

Piston Lubrication 정의하기

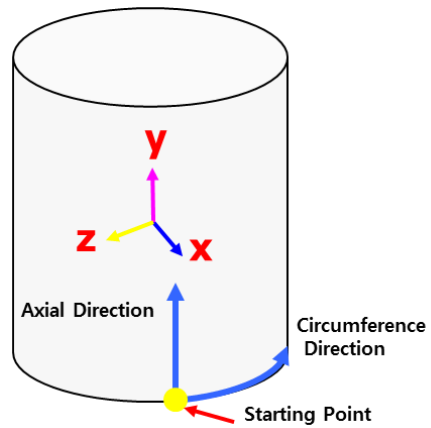
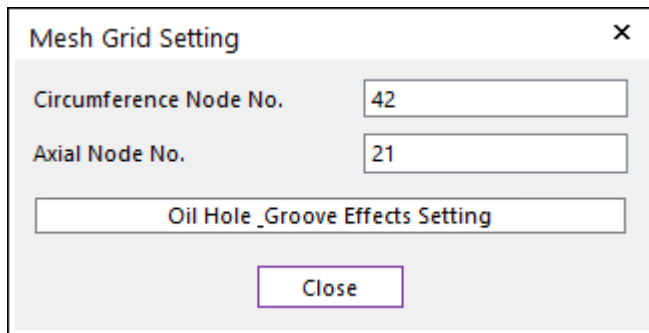
앞서 생성한 Piston Lubrication 에는 Cylinder 와 Piston 에 대한 실제 geometry 를 고려하지 않은 기본 값으로 셋팅 되어 있습니다. 이 부분을 실제 geometry 에 해당하는 값으로 재설정해 주어야 합니다.

1. **Lubrication1** 을 선택하여 마우스 우측 메뉴에서 **Properties** 을 선택합니다.
2. **Piston Diameter** 는 **70**, **Piston Hight** 는 **29** 을 입력하며 **Cylinder Diameter** 는 **70.045**, **Cylinder Height** 은 **95** 을 입력합니다.
 - Cylinder 와 Piston 의 초기 갭은 두개 지름의 차이를 2 로 나눈 값으로 됩니다. 본 튜토리얼 에서는 0.0225 값으로 됩니다.



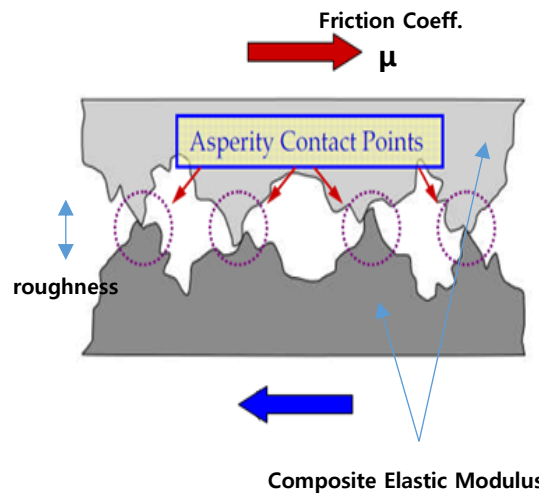
3. **Mesh Grid Setting** 을 클릭하여 **Mesh size** 을 조절합니다. **Circumference Node No.**을 **42** 로, **Axial Node No.**을 **21** 로 입력합니다.

- 각 방향은 오른쪽 그림을 참조하면 됩니다.



- Mesh Grid 의 크기가 원주와 축 방향 모두에 대해서 유사할 경우에 EHD 해석을 보다 효율적으로 할 수 있다.
- 본 튜토리얼 에서는 원주 길이의 합이 $70.045 * \pi = 220.05$ 이고 높이는 95 입니다. 따라서 5mm 정도로 Mesh Grid 의 크기를 사용하고 싶다면 원주 방향으로의 수는 44 개와 축 방향으로의 수는 19 개가 적당합니다.

4. Asperity 접촉을 위하여 **Additional Options** 을 클릭하여 추가 설정을 합니다. 윤활 작용 중



유막의 두께가 Roughness 에 4 를 곱한 값보다 작게 되면, Asperity 접촉을 하게 됩니다.

5. Asperity 접촉을 계산하기 위한 파라미터 값을 아래와 같은 값으로 입력합니다.

- **Roughness: 0.001**
- **Composite Elastic modulus: 68000**
- **Elastic Factor: 0.003**
- **Friction Coefficient: 0.5**

6. **Close** 로 창을 닫은 후 **Lubrication1** 의 **Property** 대화상자를 **OK** 버튼을 눌러 닫습니다.

Piston Lubrication 에 대한 Dynamic 해석 및 결과 확인

Piston Lubrication 에 대한 시뮬레이션 실행하기



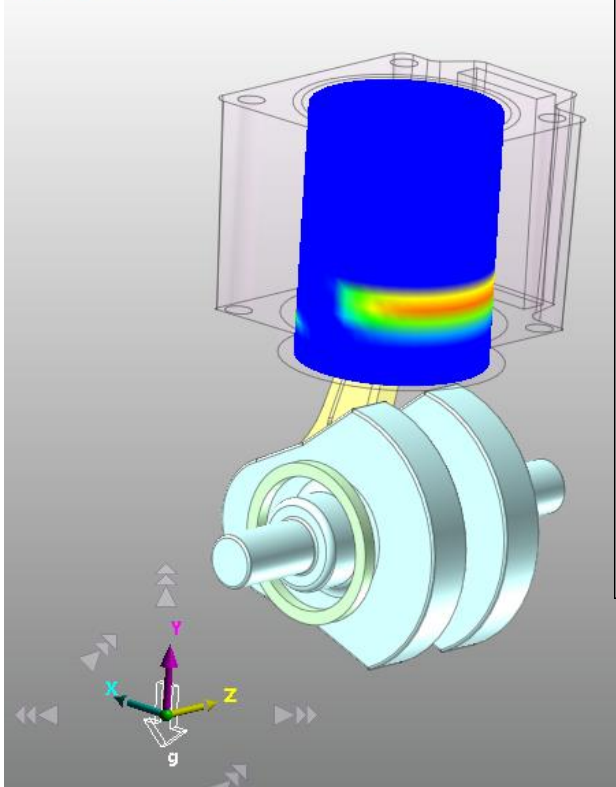
1. **PistonLubricationEHD _Rigid.rdyn** 으로 모델을 저장합니다.
2. **Analysis** 탭의 **Simulation Type** 그룹에서, **Dyn/Kin** 를 선택합니다.
3. **Dynamic/Kinematic Analysis** 대화상자가 나타납니다.
4. 설정된 상태를 확인한 뒤, **Simulation** 버튼을 클릭합니다.

결과보기



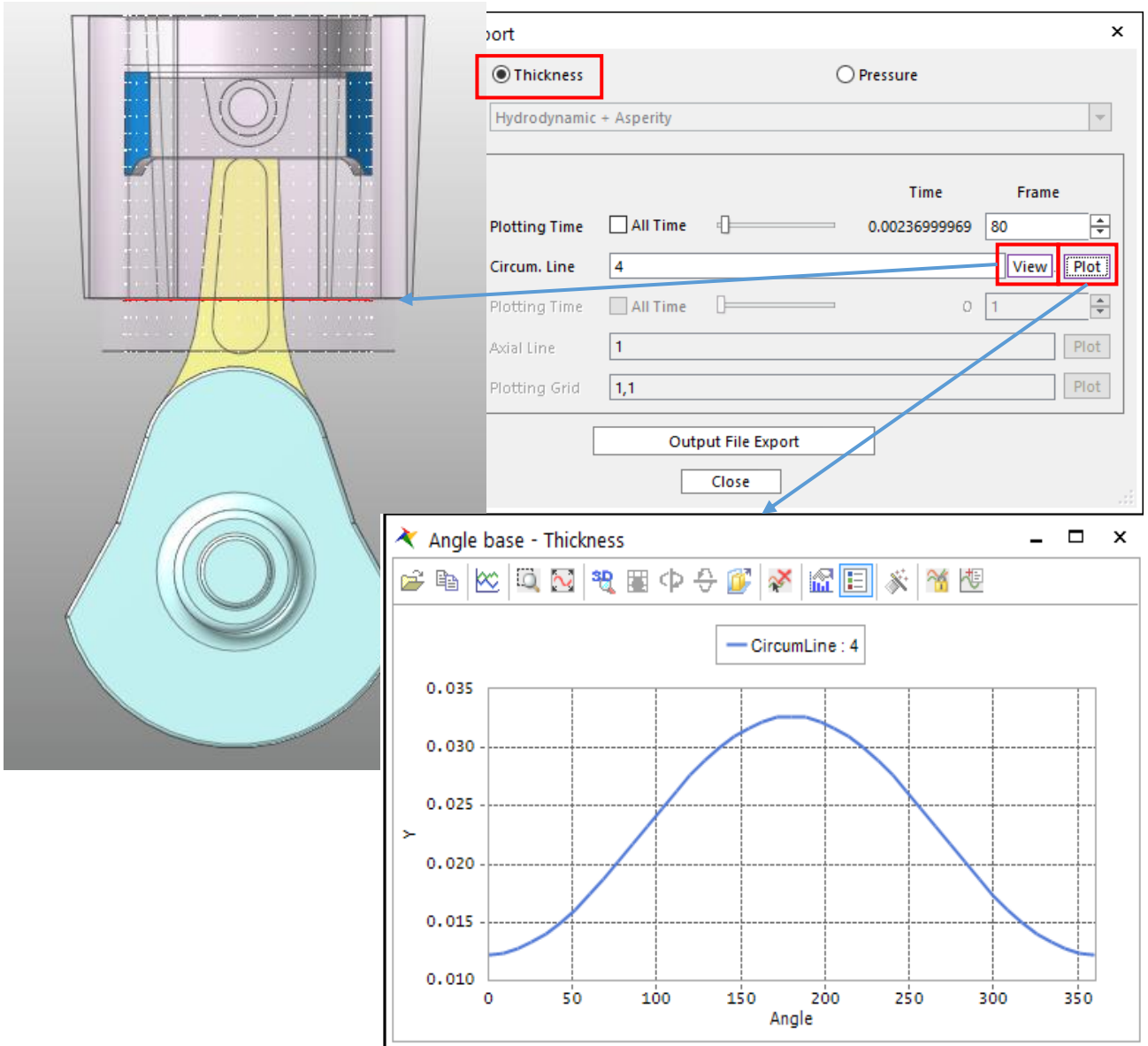
1. **Analysis** 탭의 **Animation Control** 그룹에서 **Play** 버튼을 눌러 Animation 을 확인합니다.
2. **Lubrication1** 을 선택하여 마우스 우측 메뉴에서 **Property** 을 선택합니다.
3. **Contour Setting** 을 클릭하여 **Pressure Type** 을 **Hydrodynamic + Asperity** 로 선택합니다.
 - 전체 Lubrication 힘에 대하여 확인이 가능합니다.
4. **Maximum Value** 을 **1** 로 변경하고 **OK** 로 창을 닫습니다.
 - Animation Play 을 다시 하면 Piston 양 옆으로 최대값이 나옴을 확인할 수 있습니다.

Model1
Time = 0.00237000 Second

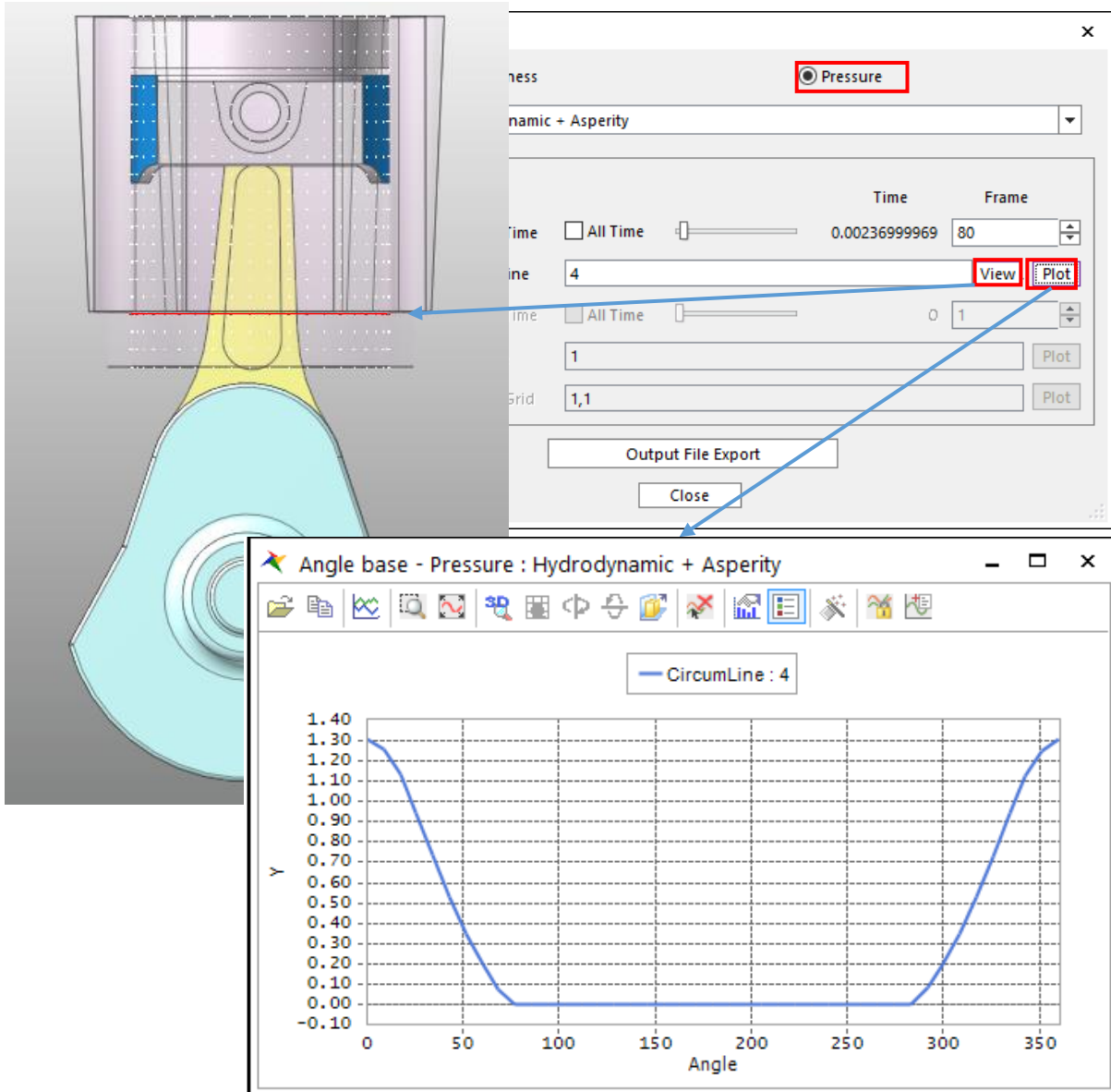


Contour	
Contour Type	Projection
Pressure Type	Hydrodynamic + Asperity
Min/Max Option	
Calculate Min/Max	
Minimum Value (F/L ²)	0.
Maximum Value (F/L ²)	1.
Scale (F/L ²)	5.e-002
Cut Off Pressure (F/L ²)	0.
Show Contour Legend	
Color Option	
Color at Minimum Value	Automatic
Color at Maximum Value	Automatic
OK Cancel Apply	

5. **Lubrication1** 의 **Property** 대화상자에서 **Output Data Export** 을 클릭합니다.
6. 위에서 본 위치에서 윤활의 두께와 압력을 **Scope** 로 확인할 수 있습니다.
 - a. **Thickness** 을 선택하고 **Angle base** 에서 **Plotting Time** 을 **Frame = 80** 로 **Circum. Line** 은 **4** 을 입력합니다.
 - b. **View** 을 클릭하여 **Circumference Line** 을 확인하고 **Plot** 을 클릭합니다.



- c. 4 번째 line 을 따라 오일 필름의 두께가 변화됨을 확인할 수 있습니다.
- d. **Pressure** 로 선택하여 앞서 설정한 상태에서 **Plot** 을 클릭합니다.



e. 오일 필름의 두께가 얇은 부분에 **Pressure** 가 커짐을 확인할 수 있습니다.

Chapter

4

RFlex Body 로 Piston Lubrication 해석하기

목적

본 장에서는 앞서 정의한 Rigid Model 에 Cylinder 와 Piston 을 RFlex Body 로 정의하여 Deformation 을 고려한 Piston Lubrication 을 해석해봅니다.



예상 소요 시간

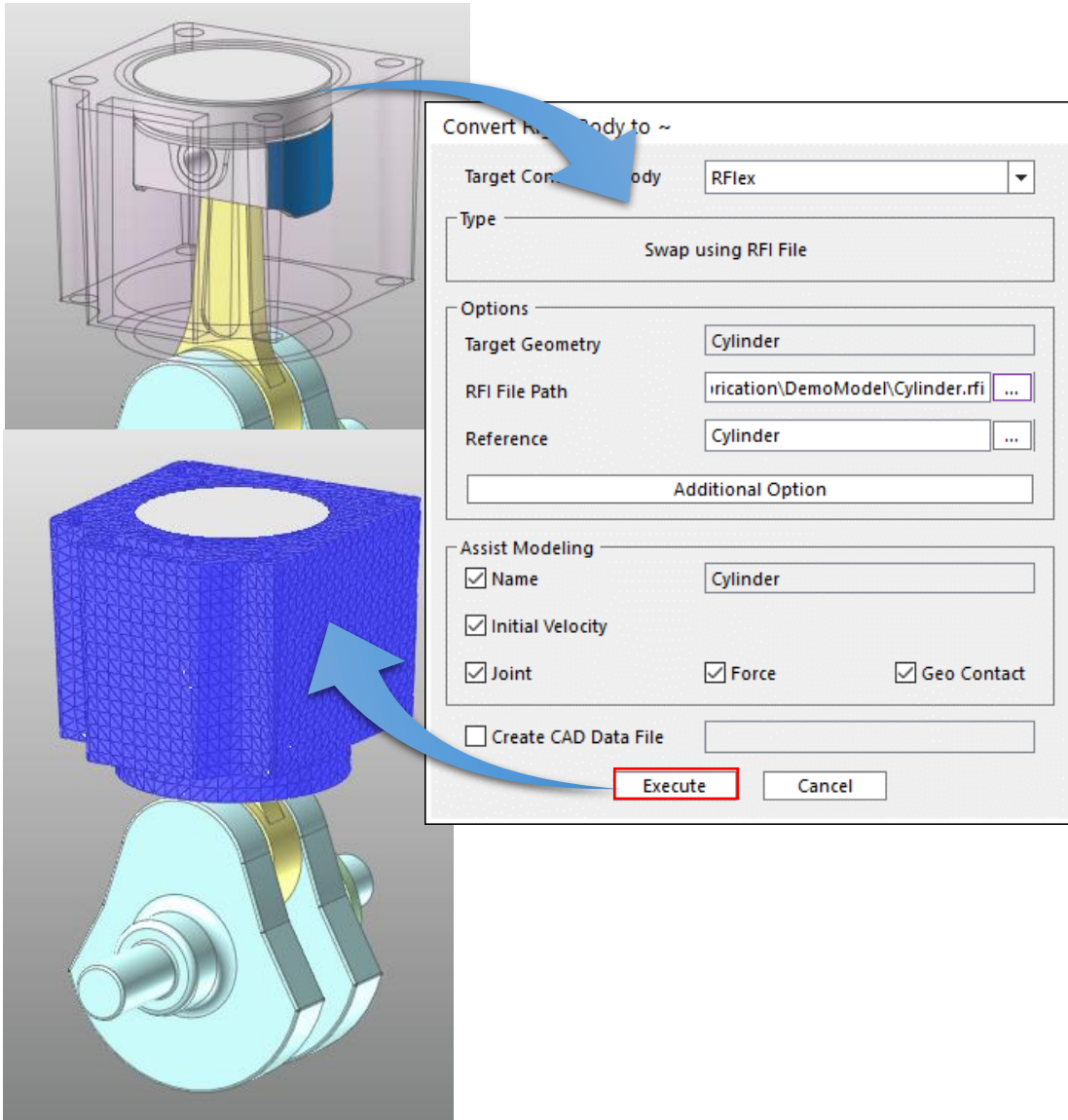
30 분

RFlex Body 생성하기



1. **Flexible** 탭의 **G-Manger** 그룹에서 **G-Manager** 아이콘을 클릭합니다.
2. **Working Window** 에서 Cylinder Body 을 선택하면 **G-Manager** 대화상자가 나타납니다.
3. **Target Converting Body** 을 **RFlex** 로 선택하고 **Type** 을 **Swap using RFI File** 로 합니다.
 - 본 튜토리얼 진행을 위하여 RFI file 은 <Install Dir>\Help\Tutorial\Toolkit\EHD 폴더에서 제공됩니다.
4. **RFI File Path** 에 **Cylinder.rfi** 을 설정합니다.
5. **Reference** 은 **Cylinder** 을 사용합니다.

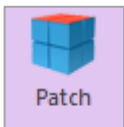
6. **G-Manager** 대화상자에서 **Execute** 을 클릭하면 아래와 같이 **RFlex Body** 의 Cylinder 로 교체됩니다.



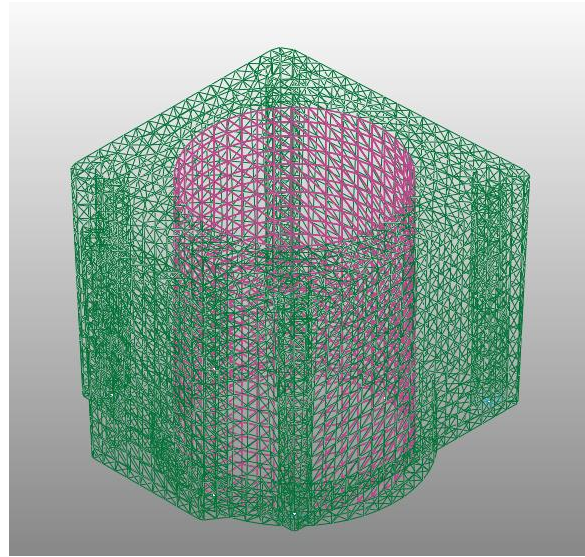
7. **Piston** 에 대해서도 위와 같은 방법으로 **Piston.rfi** 파일을 이용하여 **RFlex Body** 로 교체합니다.

PatchSet 생성하기

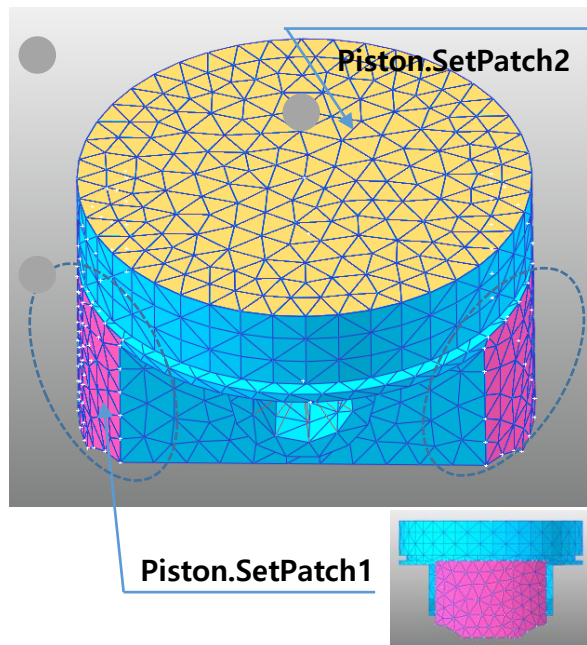
1. **Working Window** 에서 **Cylinder** Body 을 선택하여 마우스를 더블 클릭합니다.
2. **Flex Edit Mode** 에 진입하였으면 **PatchSet** 생성을 위해 **RFlex Edit** 탭의 **Set** 그룹에서 **Patch Set** 아이콘을 클릭합니다.



3. **Patch Set** 대화상자에서 **Add/Remove (Continuous)** 을 클릭하고 Cylinder Body 의 안쪽 면에 있는 Patch 하나를 선택합니다.
4. 마우스 우측 메뉴에서 **Finish Operation** 을 누르고 **OK** 로 **Patch Set** 대화상자를 닫으면 **SetPatch1** 이 생성되었음을 확인할 수 있습니다.
5. **Exit** 아이콘을 클릭해서 **Assembly Mode** 로 돌아온 뒤 다시 **Piston Body** 을 선택하여 마우스를 더블 클릭합니다.



6. **PatchSet** 생성을 위하여 **RFlex Edit** 탭의 **Set** 그룹에서 **Patch Set** 아이콘을 클릭합니다.
7. **Piston Body** 에는 Gas 폭발 압력을 가할 윗면의 Patch Set 과 Piston Lubrication 을 위한 Patch Set, 두 개를 만듭니다.



8. **Exit** 아이콘을 클릭해서 **Assembly Mode** 로 돌아옵니다.

Piston 에 Modal Pressure Load 정의하기



1. Rigid Body 에서 사용된 **Translational1** 을 삭제합니다.
2. **Flexible** 탭의 **RFlex** 그룹에서 **Modal Pressure Load** 아이콘을 클릭합니다.
3. **Modal Pressure Loads** 대화상자에서 Patch Set 을 앞서 만든 **Piston.SetPatch2**(Piston 윗면 PatchSet)을 선택합니다.
4. **Pressure Direction** 을 **Down** 으로 변경하여 Piston 아래쪽으로 압력이 가해지도록 설정합니다.
5. **EL** 을 클릭하여 **Expression List** 대화상자에서 **EX_Modal_Pressure** 을 선택하여 Pressure 값을 설정합니다.

Modal Pressure Loads

Patch Set: P

Report Nodes N

Base Body Name (Rigid Only): B

Pressure Direction: Up Down

Preview Pressure Direction

Expression

Pressure: EL

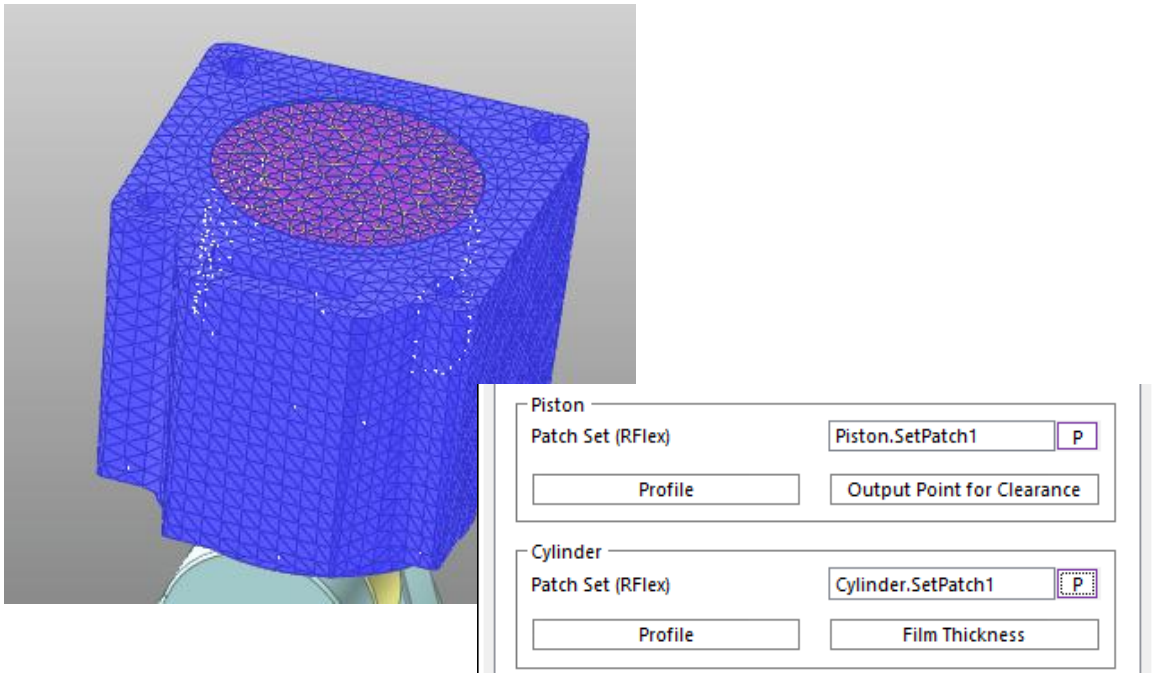
Use Converged Results

Step Size Criteria: Pv

Piston Lubrication 의 RFlex Body 의 PatchSet 설정하기

1. **Lubrication1** 의 Property 대화상자를 엽니다.

2. Cylinder 와 Piston 에 대해서 각 **Patch Set** 을 입력하여 줍니다.

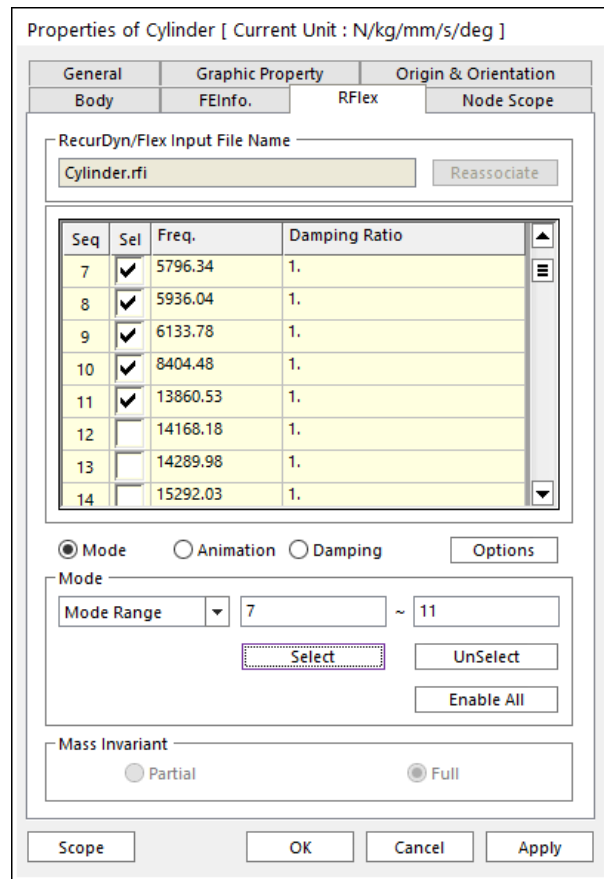


Piston Lubrication 에 대한 **Dynamic** 해석 및 결과 확인

RFlex Body 의 Mode 수 줄이기

각 Rflex Body 마다 Mode 가 10 개 이상 존재합니다. 해석 시간을 단축시키기 위해 각 Body 마다 5 개 Mode 만 사용하도록 합니다.

1. **Cylinder Body** 을 선택하여 마우스 우측 메뉴에서 **Property** 을 선택합니다.
2. Cylinder Body 의 Property 대화상자에서 RFlex 탭에 있는 Mode 을 선택합니다.
3. **Mode Range** 로 **Mode Type** 을 선택하고 전체 Mode 에 대해 Check 가 꺼지도록 **UnSelect** 을 클릭합니다.
4. **7~11** 을 입력하고 **Select** 을 클릭하여 7 번 Mode 부터 5 개가 Check 가 되었는지 확인합니다.
5. **Piston Body** 에 대해서도 위와 같은 방법으로 5 개의 Mode 만 선택되도록 합니다.



Piston Lubrication 에 대한 시뮬레이션 실행하기



1. **PistonLubricationEHD_RFlex.rdyn** 으로 모델을 저장합니다.
2. **Analysis** 탭의 **Simulation Type** 그룹에서, **Dyn/Kin** 를 선택합니다.
3. **Dynamic/Kinematic Analysis** 대화상자가 나타납니다.
4. **End Time** 을 **0.03**, **Step** 을 **1000** 으로 변경한 뒤, **Simulation** 버튼을 클릭합니다.
 - 약 34 분의 해석 시간이 소요됩니다.

Chapter

5

결과 분석하기

목적

본 장에서는 앞서 정의한 해석한 모델에 대한 결과를 확인합니다.

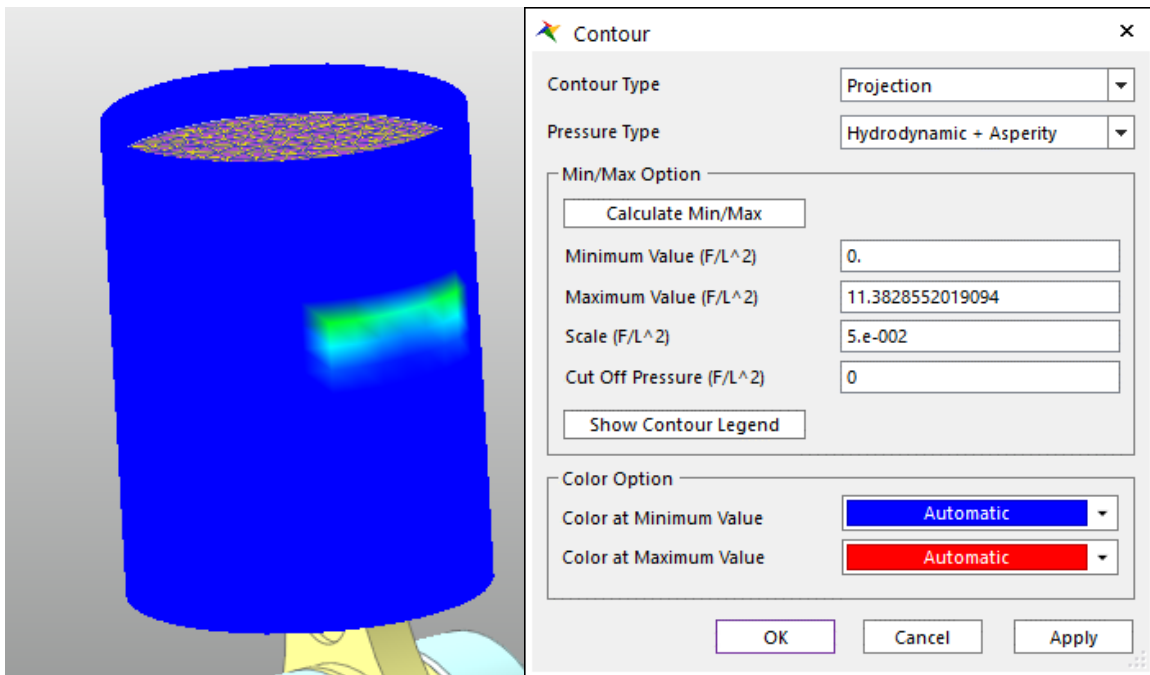


예상 소요 시간

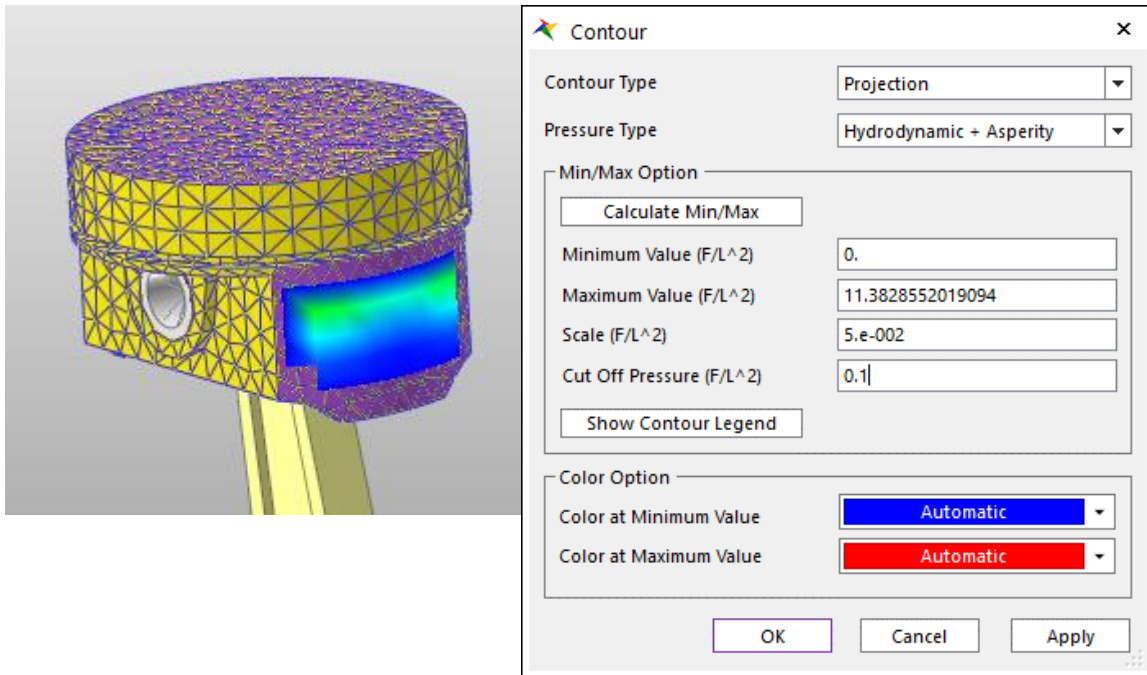
10 분

Contour 결과 보기

1. Cylinder 을 숨기기 위해 **Layer Settings** 대화상자에서 **Show All** 체크를 끄고 **Layer 1** 번만 보이도록 설정합니다.
2. **Lubrication1** 을 선택하여 마우스 우측 메뉴에서 **Property** 을 선택합니다.
3. **Show Pressure Contour** 을 체크하고, **Contour Setting** 을 클릭합니다.
4. Lubrication 의 전체 force 을 확인하기 위해 **Pressure Type** 을 **Hydrodynamic + Asperity** 을 선택하고 **Apply** 을 눌러 **Contour** 을 확인합니다.



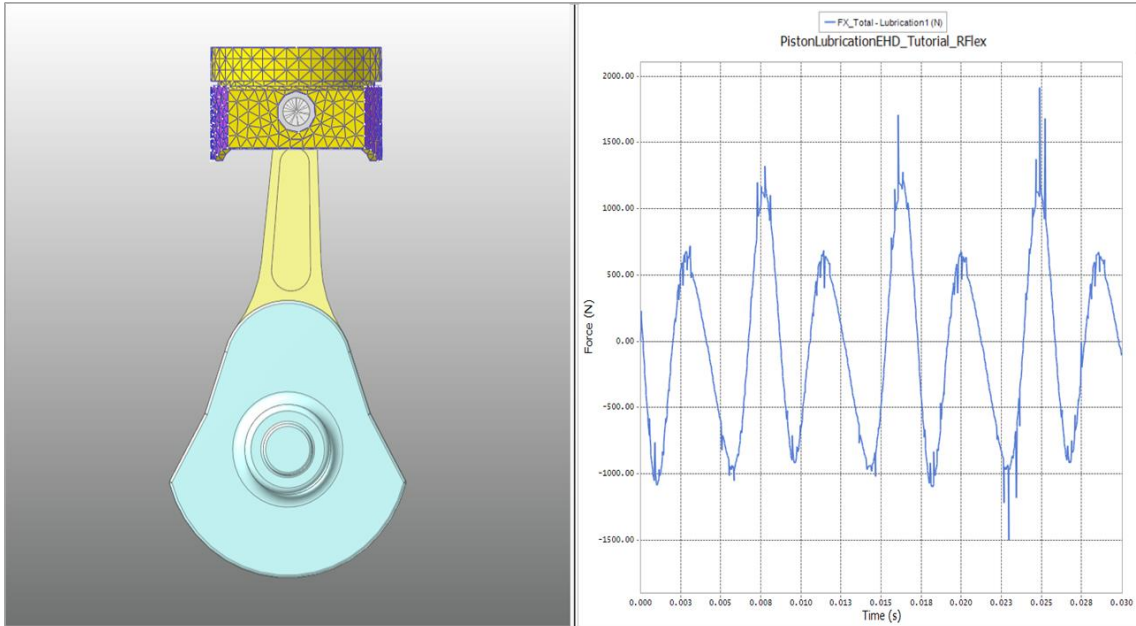
5. Piston 의 Skirt 부분만을 보기 위하여 **Contour** 대화상자에서 **Cut Off Pressure** 을 **0.1** 로 입력하고 **Apply** 을 눌러 **Contour** 을 확인합니다.



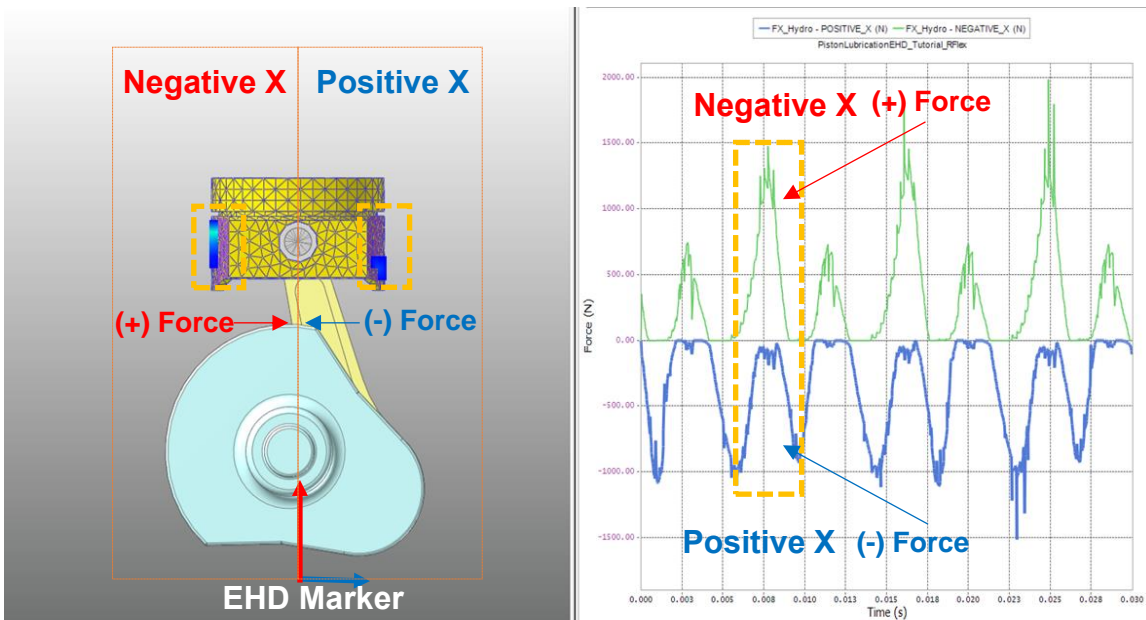
Plot 에서 결과 보기

1. **Analysis** 탭의 **Plot** 그룹에서 **Plot Result** 아이콘을 클릭합니다.
2. **Plot Window** 에서 **Home** 탭의 **Windows** 그룹에서 **Show upper Windows** 아이콘을 클릭합니다.

3. 왼쪽 창에는 Tool 탭의 Animation 그룹에서 Load Animation 아이콘을 실행하고 오른쪽 창에는 **Plot Database** 에서 **Force/PistonLubrication EHD**
Force/Lubrication1/TotalForce/FX_Total 을 선택하여 plot 을 그립니다.

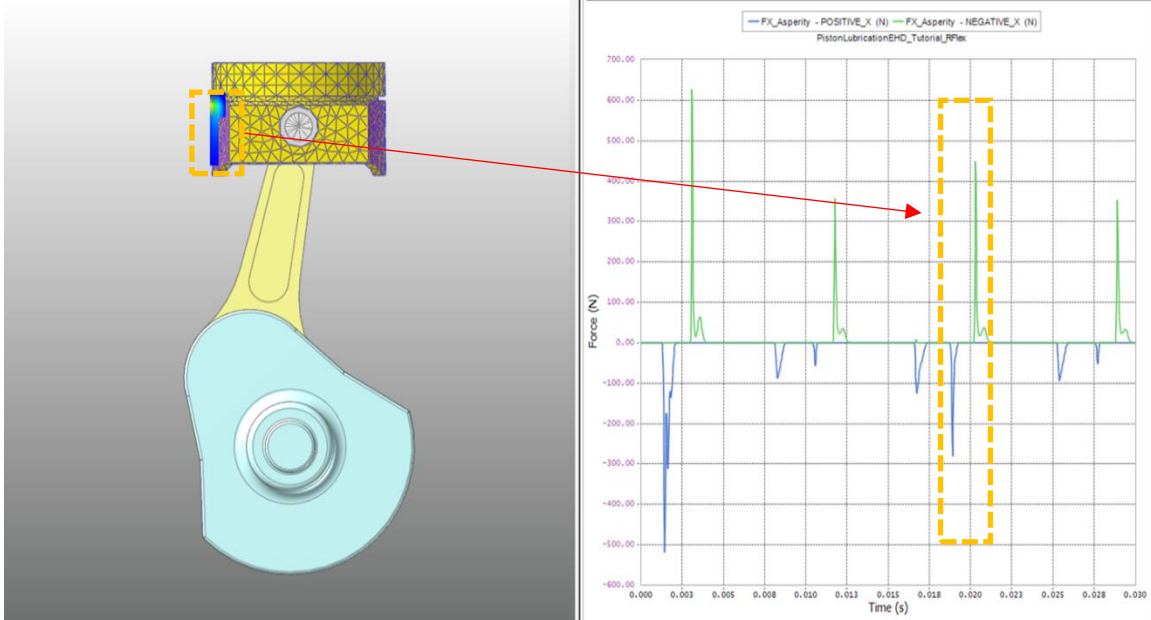


4. 앞서 그린 plot 을 지우고 **Plot Database** 에서 아래 두 data 을 그립니다.
 - **Force/PistonLubrication EHD**
Force/Lubrication1/HydroDynamicForce/POSITIVE_X/FX_Hydro
 - **Force/PistonLubrication EHD**
Force/Lubrication1/HydroDynamicForce/NEGATIVE_X/FX_Hydro



5. **Home** 탭의 **Windows** 그룹에서 **Add Page** 아이콘을 클릭하여 **Plot Window** 에 페이지를 추가한 다음 **Plot Database** 에서 아래 두 data 을 그립니다.

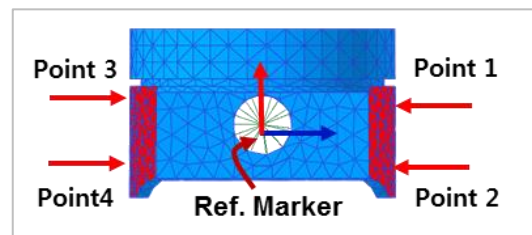
- Force/ PistonLubrication EHD Force/Lubrication1/AsperityContactForce/POSITIVE_X/FX_Asperty
- Force/ PistonLubrication EHD Force/Lubrication1/AsperityContactForce /NEGATIVE_X/FX_Asperty



- Plot 과 contour 결과를 통하여 시간에 따른 접촉 지점과 힘의 크기를 확인할 수 있습니다.

원하는 위치에서 윤활의 두께 확인하기

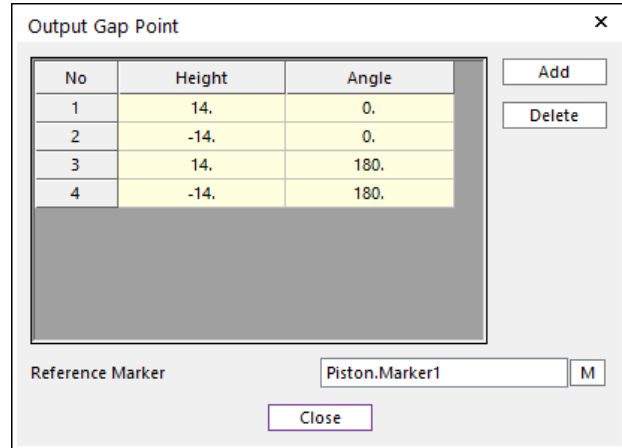
1. **Modeling Window** 로 다시 돌아가 **Lubrication1** 을 선택하고 마우스 우측 메뉴에서 **Property** 을 선택합니다.
2. Lubrication1 의 Property 대화상자에서 Output Point for Clearance 을 클릭합니다.
3. 옆에 그림과 같은 위치에서 윤활의 두께를 확인하기 위하여 **Output Gap Point** 대화상자를 설정합니다.
 - a. **Reference Marker** 를 **Piston.Marker1** 로 입력합니다.



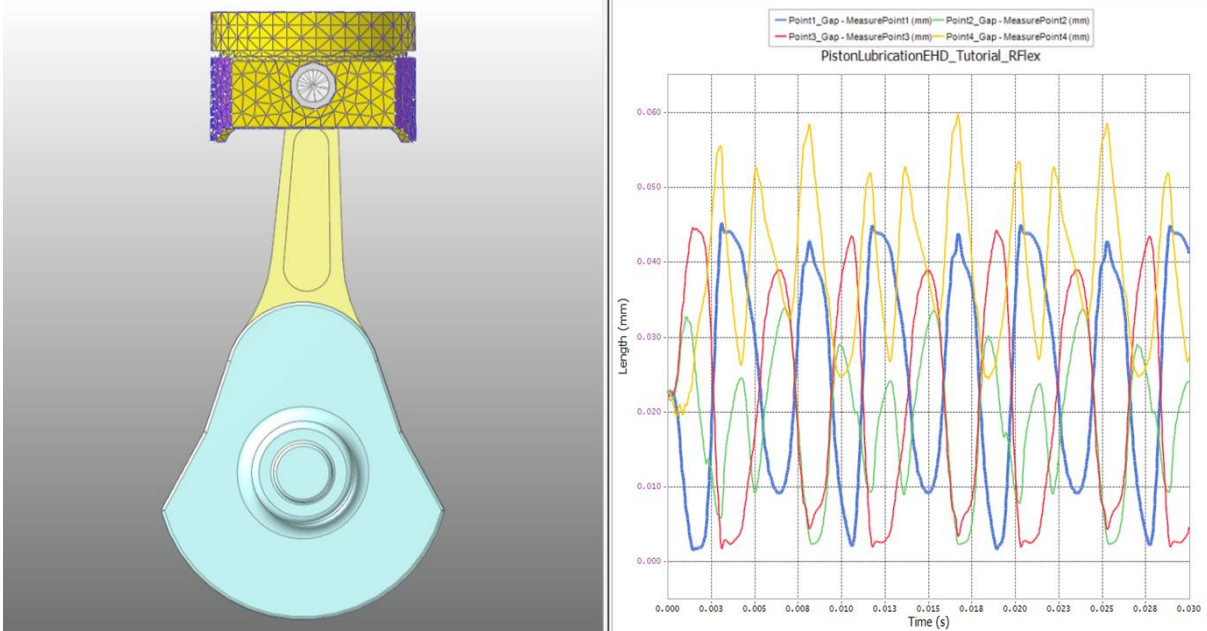
b. **Add** 을 여러 번 클릭하여 아래 정보를 입력합니다.

- 1) **Height: 14, Angle: 0**
- 2) **Height: -14, Angle: 0**
- 3) **Height: 14, Angle: 180**
- 4) **Height: -14, Angle: 180**

c. **Close** 을 클릭하여 대화상자를 닫습니다.



- 4. 값을 확인하기 위해 다시 해석을 수행합니다.
- 5. **Analysis** 탭의 **Plot** 그룹에서 **Plot Result** 아이콘을 클릭합니다.
- 6. **Plot Window** 에서 **Home** 탭의 **Windows** 그룹에서 **Show upper Windows** 아이콘을 클릭합니다.
- 7. 왼쪽 창에는 **Tool** 탭의 **Animation** 그룹에서 Load Animation 아이콘을 실행하고 오른쪽 창에는 **Plot Database** 에서 **Force/PistonLubrication EHD**



Force/Lubrication1/MeasurePoints 아래에 있는 4 개의 data 을 모두 그립니다.

Chapter

6

Piston Profile 수정하여 Piston Lubrication 해석하기

목적

본 장에서는 앞서 정의한 RFlex Model 에서 모델 수정없이 Piston 의 Profile 을 변경하여 해석하는 방법을 확인합니다.

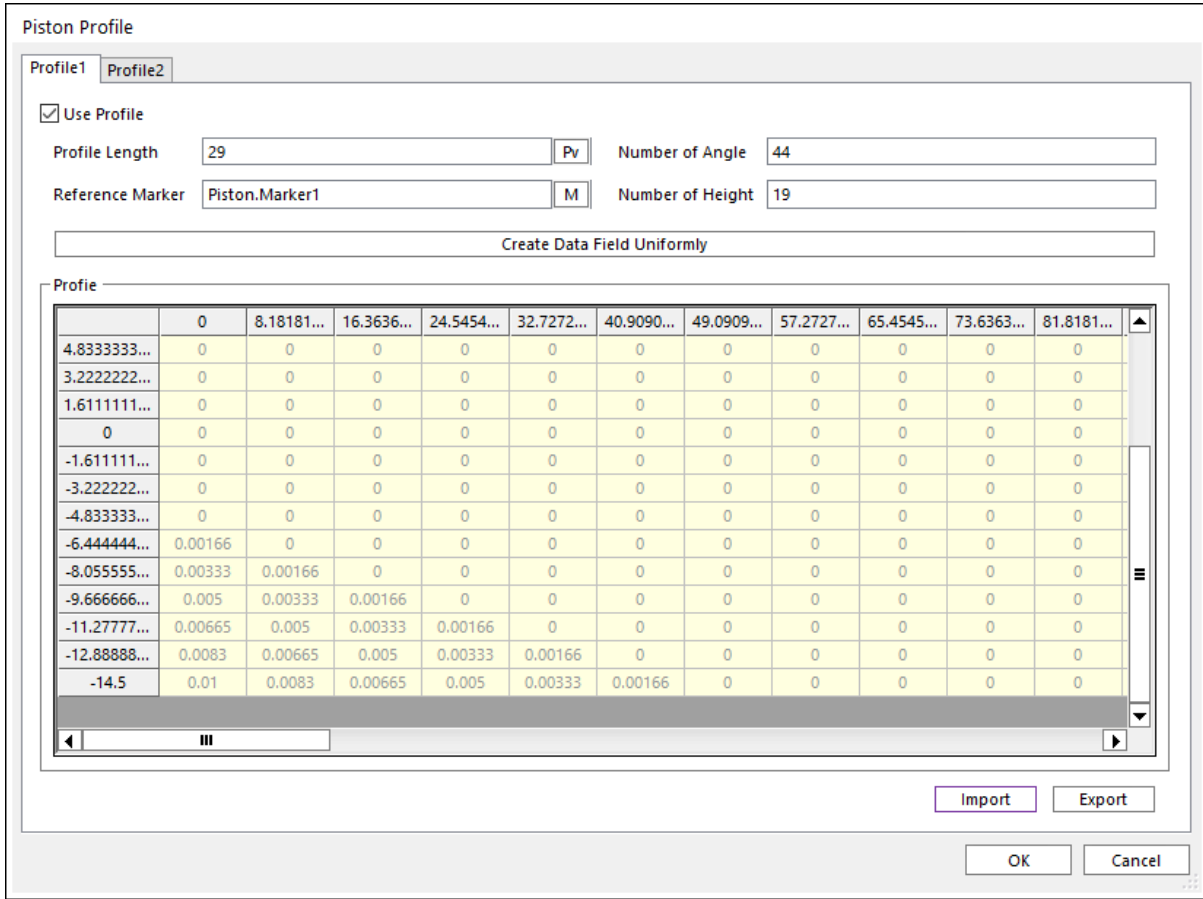


예상 소요 시간

10 분

Piston Profile 수정하기

1. **Lubrication1** 을 선택하여 마우스 우측 메뉴에서 **Property** 을 선택합니다.
2. **Lubrication1** 의 **Property** 대화상자에서 **Piston** 그룹에 있는 **Profile** 을 클릭합니다.
3. **Piston Profile** 대화상자가 나오면 **Use Profile** 을 체크하고 아래와 같이 Profile 을 설정할 파라미터들에 대한 값들을 입력합니다.
 - **Profile Length: 29**
 - **Number of Angle: 44**
 - **Reference Marker: Piston.Marker1**
 - **Number of Height: 19**
4. **Piston Profile** 대화상자에서 **Create Data Field Uniformly** 을 클릭하면 각과 높이에 따른 data 들이 자동으로 생성됩니다.
5. **Export** 을 눌러 생성된 data 들을 export 합니다.
 - Piston Profile 대화상자에서는 해당 data 들에 대한 수정을 할 수 없기 때문에 Export 하여 엑셀과 같은 텍스트 에디터를 이용하여 데이터를 수정합니다.
6. **Import** 을 클릭하여 본 튜토리얼에서 제공하는 ProfileData.csv file 을 가지고 옵니다. (파일 위치: <Install Dir>\Help\Tutorial\Toolkit\EHD\PistonLubrication)



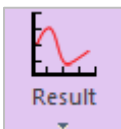
7. **Piston Profile** 대화상자를 **OK** 로 닫아 모델에 적용하고 **Lubrication1** 의 **Property** 대화상자를 **OK** 합니다.

해석해서 비교해 보기

1. **PistonLubricationEHD_RFlex2.rdyn** 으로 모델을 저장합니다.
2. **Analysis** 탭의 **Simulation Type** 그룹에서, **Dyn/Kin** 를 선택합니다.
3. **Dynamic/Kinematic Analysis** 대화상자가 나타납니다.
4. 설정된 상태를 확인한 뒤, **Simulation** 버튼을 클릭합니다.

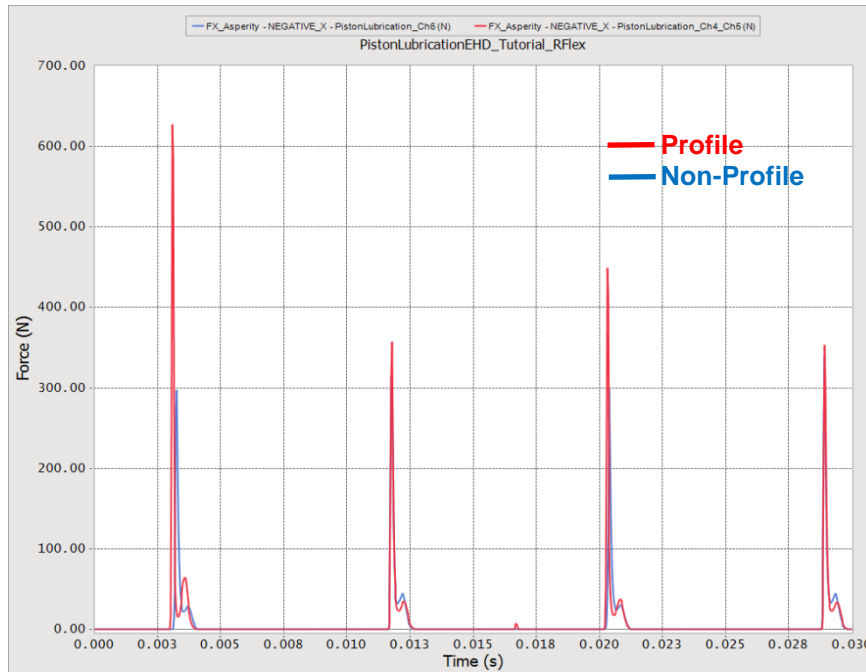


5. **Analysis** 탭의 **Plot** 그룹에서 **Plot Result** 아이콘을 클릭합니다.
6. **Plow Window** 에서 이전에 해석한 결과 파일인 **rplt** 을 import 합니다.



7. Plot Database 에서 Force/PistonLubrication EHD

Force/Lubriation1/AsperityContactForce/NEGATIVE_X/FX_Asp erity data 을



선택하고 마우스 우측 메뉴에서 **Multi Draw** 을 클릭합니다.

- Piston 의 Profile 에 따라 결과가 변경되는 것을 확인하였습니다.

Thanks for participating in this tutorial!