

건축심화세미나 - 팀 커뮤니케이션에 동적 문서인 “주피터노트북” 도입

: AISC360을 .ipynb 화

동적문서라는 말이 학술적으로 있는 건 아니고요. 제가 그냥 기존 pdf와 반대되는 개념으로 이름을 붙여봤습니다.

(동적페이지, 정적페이지 라는 말은 웹 개발에서 사용하는 말입니다.)

문서는 문서인데, 프로그램처럼 동작하는 문서라서 하나의 문서가 사용자가 의도한 결과값을 만들어주는 프로그램처럼 동작합니다.

요약: 주피터 노트북은 text document, code, 수식, 그래프, 코드 결과를 하나의 파일 (.ipynb)에 담을 수 있는 장점이 있습니다.

주피터 노트북



주피터노트북이란..

- "문서와 웹애플리케이션을 합친 형태" 의 문서이고,
- python, nodejs, clojure 등의 여러 언어를 지원합니다.
- 문서는 다수의 "셀" 이 모여서 이루어지며, 셀 하나는 그 자체로 코드를 실행할 수 있는 틀이기도 합니다.
- 마크다운 문법을 지원하며, 마크다운 셀과 코드 실행 셀을 번갈아 배치 하는 것으로 써, 설명과 예제를 동시에 포함하는 문서로 동작합니다.

참조링크

주로 어디에 쓰나?

데이터 사이언스에서 주로 사용하는데, 점점 사용처가 늘어나고 있습니다. 엑셀을 통해 우리는 이미 기존 업무에서 간단한 코딩을 해왔기 때문에, 이 흐름을 주피터 노트북으로 옮기게 되면, 파이썬 기반으로 살아움직이는 문서를 만들고, 프로젝트마다 달라지는 인풋값만 변경하면서 쉽게 업무를 공유할 수 있습니다.

pdf, word 와 다른점

글자인가, 코드인가?

$$P_n = F_{cr} A_g$$

pdf에서 이 수식은 그냥 글자일 뿐이지만,
주피터노트북에서는 엑셀처럼 입력값에 따라 다른 결과물을 반환해주는
코드입니다.

In [18]:

```
##### 사용자 입력 1 #####  
Fcr = 300  
Ag = 0.84
```

In [21]:

```
##### 사용자 입력 2 #####  
Fcr = 350  
Ag = 1.07
```

In [23]:

```
##### 사용자 입력 3 #####  
Fcr = 450  
Ag = 1.12
```

In [24]:

```
##### 계산식 #####  
Pn = Fcr * Ag  
  
##### 결과 출력 #####  
print(Pn)
```

504.00000000000006

slide로 보기도 편하다 (feat. RISE package)

지금 보고 계신 화면이, 주피터 노트북 파일을 별도의 변환없이 바로 슬라이드로 보고 계신겁니다.

별다른 설명은 필요없겠죠?

주피터 노트북에서 이 기능을 쓰려면, RISE 라는 패키지가 필요합니다. 설치가 엄청 간단한 데 비해서 장점이 좋습니다.

- 주피터 노트북 안에서 슬라이드 쇼 모드로 바로 변경 가능
- 슬라이드 쇼 내에서 코드 실행 가능

그래도 설치환경 구성이 자신이 없으신 분들이 당연히 계실 텐데요. 도커를 활용해서 설치환경 자체를 컨테이너로 배포할 수 있습니다. 뒤에서 자세히 설명할게요.

excel 보다 편한점 (문서작성 예시)

"그냥 엑셀로 할래요..."

라는 질문이 왜인지 나올것 같아서 한가지 말씀드리자면,
엑셀을 버리자라는 의도는 아닙니다.
엑셀도 당연히 쓸건데요.

이제는 엑셀은 협업툴로써의 역할은 좀 축소되어야 한다고 생각합니다.(가능한 만큼만 단계적으로요.)

엑셀과 같은 스프레드시트는 개인적인 스케치용도
나
혹은 데이터베이스 원본 용도로 사용하는 것이 적합
하다

라고 개인적으로는 생각하고 있습니다.

또한 수식입력도 "\$" 문자를 두 번 사용하여 깔끔하게 입력됩니다.(LaTeX 지원)

예시)

$$\frac{F_y}{F_e} \leq 2.25$$







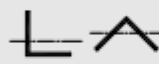

다음 슬라이드 부터는 주피터노트북으로 작성하는 문서의 예시입니다.
멀티엔지니어 압축부재 관련내용 정리하는 과제를 주피터 노트북으로 수행한 것입니다.

E1. GENERAL PROVISIONS

The design compressive strength, $\phi_c P_n$, and the allowable compressive strength, P_n/Ω_c , are determined as follows. The nominal compressive strength, P_n , shall be the lowest value obtained based on the applicable limit states of flexural buckling, torsional buckling, and flexural-torsional buckling

$$\phi_c = 0.90(LRFD)$$

$$\Omega_c = 1.67(ASD)$$

| TABLE USER NOTE E1.1 Selection Table for the Application of Chapter E Sections | | | | |
|--|--------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------|
| Cross Section | Without Slender Elements | | With Slender Elements | |
| | Sections in Chapter E | Limit States | Sections in Chapter E | Limit States |
|  | E3 E4 | FB TB | E7 | LB FB TB |
|  | E3 E4 | FB FTB | E7 | LB FB FTB |
|  | E3 | FB | E7 | LB FB |
|  | E3 | FB | E7 | LB FB |
|  | E3 E4 | FB FTB | E7 | LB FB FTB |
|  | E6 E3 E4 | FB FTB | E6 E7 | LB FB FTB |
|  | E5 | | E5 | |
|  | E3 | FB | N/A | N/A |
| Unsymmetrical shapes other than single angles | E4 | FTB | E7 | LB FTB |
| FB = flexural buckling, TB = torsional buckling, FTB = flexural-torsional buckling, LB = local buckling, N/A = not applicable | | | | |

E2. EFFECTIVE LENGTH

The effective length, L_c , for calculation of member slenderness, L_c/r , shall be determined in accordance with Chapter C or Appendix 7, where

K = effective length factor

$L_c = KL$ = effective length of member, in. (mm)

L = laterally unbraced length of the member, in. (mm)

r = radius of gyration, in. (mm)

User Note: For members designed on the basis of compression, the effective slenderness ratio, L_c/r , preferably should not exceed 200.

User Note: The effective length, L_c , can be determined through methods other than those using the effective length factor, K .

E3. FLEXURAL BUCKLING OF MEMBERS WITHOUT SLENDER ELEMENTS

This section applies to nonslender-element compression members, as defined in Section B4.1, for elements in axial compression.

User Note: When the torsional effective length is larger than the lateral effective length, Section E4 may control the design of wide-flange and similarly shaped columns. The nominal compressive strength, P_n , shall be determined based on the limit state of flexural buckling:

$$P_n = F_{cr} A_g \quad (E3-1)$$

The critical stress, F_{cr} , is determined as follows:

(a) When $\frac{L_c}{r} \leq 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$ (or $\frac{F_y}{F_e} \leq 2.25$)

$$F_{cr} = \left(0.658^{\frac{F_y}{F_e}} \right) F_y \quad (E3-2)$$

(b) When $\frac{L_c}{r} > 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$ (or $\frac{F_y}{F_e} > 2.25$)

$$F_{cr} = 0.877 F_e \quad (E3-3)$$

where

A_g = gross cross-sectional area of member, in.² (mm²)

E = modulus of elasticity of steel = 29,000 ksi (200 000 MPa)

F_e = elastic buckling stress determined according to Equation E3-4, as specified in Appendix 7, Section 7.2.3(b), or through an elastic buckling analysis, as applicable, ksi (MPa)

$$= \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{L_c}{r} \right)^2} \quad (\text{E3-4})$$

F_y = specified minimum yield stress of the type of steel being used, ksi (MPa)

r = radius of gyration, in. (mm)

User Note: The two inequalities for calculating the limits of applicability of Sections E3(a) and E3(b), one based on L_c/r and one based on F_y/F_e , provide the same result for flexural buckling.

TABLE C-E3.1
Limiting values of L_c/r and F_e

| F_y , ksi (MPa) | Limiting $\frac{L_c}{r}$ | F_e , ksi (MPa) |
|----------------------|--------------------------|----------------------|
| 36 (250) | 134 | 16.0 (110) |
| 50 (345) | 113 | 22.2 (150) |
| 65 (450) | 99.5 | 28.9 (200) |
| 70 (485) | 95.9 | 31.1 (210) |

In [7]:

```
def findFcr(E, Fy, sldns):
    Fe = pi**2 * E / (sldns ** 2)

    if sldns <= 4.71*math.sqrt(E/Fy):
        Fcr = math.pow(0.658, Fy/Fe) * Fy
    else:
        Fcr = 0.877 * Fe

    return Fcr
```

In [8]:

```
result = lambda a: [findFcr(250000, a, x) for x in range(1,201)] ## 탄성계수 입력
res250 = result(250)
res345 = result(345)
res345
```

Out[8]:

[344.9798101340706,
344.919247625235,
344.8183337362034,
344.6771038910017,
344.4956076542477,
344.2739087021612,
344.01208478533135,
343.7102276832731,
343.3684431508089,
342.98685085631945,
342.5655843119146,
342.1047907955812,
341.60463126537115,
341.0652802656998,
340.48692582583163,
339.86976935063456,
339.2140255036936,

338.5199220828768,
337.7876998884558,
337.0176125838878,
336.2099265493708,
335.36492072829117,
334.4828864666877,
333.56412734586,
332.6089590082581,
331.6177089767908,
330.5907164676992,
329.5283321971439,
328.43091818166147,
327.29884753264736,
326.1325042450302,
324.93228298030397,
323.69858884409007,
322.431837158404,
321.132453228807,

319.80087210662384,
318.4375383464139,
317.0429057588835,
315.6174371594327,
314.1616041125309,
312.6758866721174,
311.16077311822926,
309.6167596900559,
308.04435031562576,
306.4440563383299,
304.81639624049063,
303.1618953641828,
301.4810856295185,
299.7745052506051,
298.04269844938887,
296.2862151675959,
294.5056107769825,
292.70144578810863,

290.8742855578459,
289.02469999583354,
287.1532632700932,
285.26055351201444,
283.34715252092224,
281.4136454684341,
279.4606206028167,
277.4886689535483,
275.4983840362927,
273.490361558487,
271.46519912574723,
269.4234959492888,
267.365852554561,
265.2928704912893,
263.20515204511827,
261.10329995104433,
258.98791710882494,
256.85960630054785,

254.71896991054047,
252.5666096477965,
250.40312627109313,
248.22911931696868,
246.04518683072644,
243.85192510062723,
241.64992839542893,
239.43978870542614,
237.2220954871411,
234.99743541181022,
232.766392117808,
230.52954596714477,
228.2874738061698,
226.04074873060785,
223.78993985505116,
221.53561208702462,
219.27832590573732,
217.01863714562816,

214.75709678480845,
212.49425073849946,
210.23063965755796,
207.9667987321769,
205.70325750084424,
203.44053966463773,
201.17916290692676,
198.91963871854932,
196.6624722285259,
194.40816204036605,
192.15720007402055,
189.91007141352398,
187.6672541603699,
185.42921929265435,
183.1964305300182,
180.9693442044145,
178.74840913672168,
176.53406651921776,

174.32674980392719,
172.12688459684523,
169.93488855804156,
167.75117130763928,
165.5761343376603,
163.41017092972427,
161.2536660785834,
159.10699642147037,
156.97053017323313,
154.84462706722496,
152.72963830191472,
150.6259064931778,
148.53376563222375,
146.45354104911314,
144.38554938181244,
142.3300985507309,
140.28748773868085,
138.25800737619906,

136.24193913216214,
134.1627357516797,
132.07463164909922,
130.03489964177882,
128.04205709697285,
126.09467775414261,
124.19138917233938,
122.33087031142753,
120.51184923918697,
118.73310095686374,
116.99344533622629,
115.29174516164109,
113.62690427110068,
111.9978657905306,
110.40361045606335,
108.84315501930696,
107.3155507309483,
105.8198818983247,

104.35526451286852,
102.92084494358342,
101.51579869294622,
100.13932921184883,
98.7906667704,
97.4690673815973,
96.17381177505962,
94.90420441817646,
93.6595725821867,
92.43926545084547,
91.24265326947385,
90.0691265323139,
88.91809520623116,
87.78898798891807,
86.68125159985746,
85.59435010240266,
84.5277642554235,
83.48099089305357,

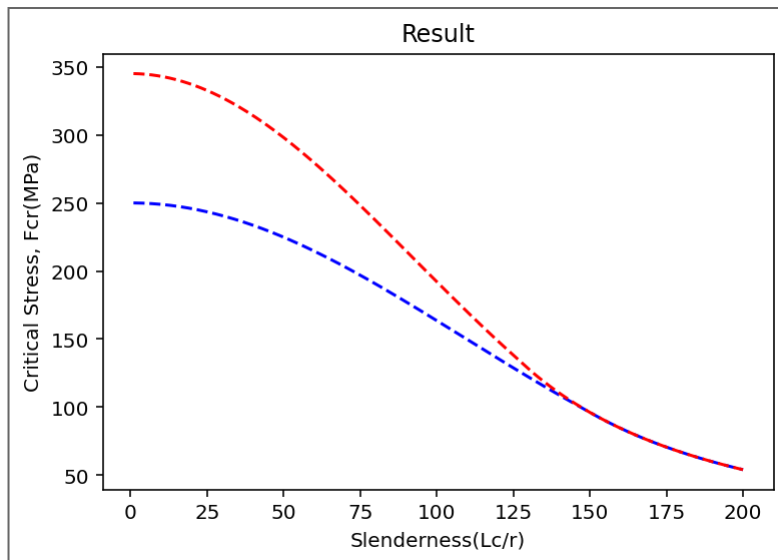
82.45354233115538,
81.44494579919612,
80.45474289629838,
79.4824890702972,
78.52775311869799,
77.5901167104895,
76.66917392782177,
75.76453082661118,
74.87580501518482,
74.00262525012282,
73.1446310485006,
72.30147231577538,
71.4728089885996,
70.65831069188054,
69.8576564094409,
69.07053416766706,
68.29664073156299,
67.53568131265696,

66.78736928823585,
66.05142593140751,
65.32758015151677,
64.6155682444636,
63.91513365249414,
63.226026733055996,
62.5480045363291,
61.88083059106184,
61.22427469836016,
60.57811273309375,
59.94212645259948,
59.31610331237745,
58.69983628848855,
58.09312370637712,
57.49576907585401,
56.907580931987944,
56.32837268166497,
55.75796245558611,

55.19617296548417,
54.642831366350386,
54.09776912347104]

In [25]:

```
plt.plot(range(1,201), res250, 'b--')  
plt.plot(range(1,201), res345, 'r--')  
  
plt.xlabel("Slenderness(Lc/r)")  
plt.ylabel("Critical Stress, Fcr(MPa)")  
plt.title("Result")  
plt.show()
```



E4. TORSIONAL AND FLEXURAL-TORSIONAL BUCKLING OF SINGLE ANGLES AND MEMBERS WITHOUT SLENDER ELEMENTS

This section applies to singly symmetric and unsymmetric members, certain doubly symmetric members, such as cruciform or built-up members, and doubly symmetric members when the torsional unbraced length exceeds the lateral unbraced length, all without slender elements. These provisions also apply to single angles with $b/t > 0.71\sqrt{E/F_y}$, where b is the width of the longest leg and t is the thickness.

The nominal compressive strength, P_n , shall be determined based on the limit states of torsional and flexural-torsional buckling:

$$P_n = F_{cr} A_g \quad (E4-1)$$

The critical stress, F_{cr} , shall be determined according to Equation E3-2 or E3-3, using the torsional or flexural-torsional elastic buckling stress, F_e , determined as follows:

(a) For doubly symmetric members twisting about the shear center

(For H 형강)

$$F_e = \left(\frac{\pi^2 EC_w}{L_{cz}^2} + GJ \right) \frac{1}{I_x + I_y} \quad (E4-2)$$

(b) For singly symmetric members twisting about the shear center where y is the axis of symmetry

(For C, T, Double Angle)

$$F_e = \left(\frac{F_{ey} + F_{ez}}{2H} \right) \left[1 - \sqrt{1 - \frac{4F_{ey} F_{ez} H}{(F_{ey} + F_{ez})^2}} \right] \quad (E4-3)$$

User Note: For singly symmetric members with the x-axis as the axis of symmetry, such as channels, Equation E4-3 is applicable with F_{ey} replaced by F_{ex} .

(c) For unsymmetric members twisting about the shear center, F_e is the lowest root of the cubic equation

(거의 없음)

$$(F_e - F_{ex})(F_e - F_{ey})(F_e - F_{ez}) - F_e^2(F_e - F_{ey})\left(\frac{x_o}{\bar{r}_o}\right)^2 - F_e^2(F_e - F_{ex})\left(\frac{y_o}{\bar{r}_o}\right)^2 = 0 \quad (E4-4)$$

where

$$C_w = \text{warping constant, in.}^6 \text{ (mm}^6\text{)}$$

$$F_{ex} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{L_{cx}}{r_x} \right)^2} \quad (\text{E4-5})$$

$$F_{ey} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{L_{cy}}{r_y} \right)^2} \quad (\text{E4-6})$$

$$F_{ez} = \left(\frac{\pi^2 E C_w}{L_{cz}^2} + GJ \right) \frac{1}{A_g \bar{r}_o^2} \quad (\text{E4-7})$$

$$G = \text{shear modulus of elasticity of steel} = 11,200 \text{ ksi (77 200 MPa)}$$

$$H = \text{flexural constant}$$

$$= 1 - \frac{x_o^2 + y_o^2}{\bar{r}_o^2} \quad (\text{E4-8})$$

| | |
|-----------------|---|
| I_x, I_y | = moment of inertia about the principal axes, in. ⁴ (mm ⁴) |
| J | = torsional constant, in. ⁴ (mm ⁴) |
| K_x | = effective length factor for flexural buckling about x -axis |
| K_y | = effective length factor for flexural buckling about y -axis |
| K_z | = effective length factor for torsional buckling about the longitudinal axis |
| L_{cx} | = $K_x L_x$ = effective length of member for buckling about x -axis, in. (mm) |
| L_{cy} | = $K_y L_y$ = effective length of member for buckling about y -axis, in. (mm) |
| L_{cz} | = $K_z L_z$ = effective length of member for buckling about longitudinal axis, in. (mm) |
| L_x, L_y, L_z | = laterally unbraced length of the member for each axis, in. (mm) |
| \bar{r}_o | = polar radius of gyration about the shear center, in. (mm) |
| \bar{r}_o^2 | = $x_o^2 + y_o^2 + \frac{I_x + I_y}{A_g}$ (E4-9) |
| r_x | = radius of gyration about x -axis, in. (mm) |
| r_y | = radius of gyration about y -axis, in. (mm) |
| x_o, y_o | = coordinates of the shear center with respect to the centroid, in. (mm) |

User Note: For doubly symmetric I-shaped sections, C_w may be taken as $I_y h_o^2/4$, where h_o is the distance between flange centroids, in lieu of a more precise analysis. For tees and double angles, omit the term with C_w when computing F_{ez} and take x_o as 0.

(d) For members with lateral bracing offset from the shear center, the elastic buckling stress, F_e , shall be determined by analysis.

User Note: Members with lateral bracing offset from the shear center are susceptible to constrained-axis torsional buckling, which is discussed in the Commentary.

EXAMPLE E.1D W-SHAPE AVAILABLE STRENGTH CALCULATION

H 형강

| 표준 단면치수 mm | | | | | 단면적 cm^2 | 단위 무게 kg/m | 참고 | | | | | |
|-------------------|----------|-----|----|----|---------------|------------------|-----------|-------|-----------|------|--------|------|
| | | | | | | | 단면 2차 모멘트 | | 단면 2차 반지름 | | 단면계수 | |
| | | | | | | | cm^4 | | cm | | cm^3 | |
| 호칭 치수 (높이 X 변) | H X B | t1 | t2 | r | | | lx | ly | ix | iy | Zx | Zy |
| 100X50 | 100X50 | 5 | 7 | 8 | 11.85 | 9.30 | 187 | 14.8 | 3.98 | 1.12 | 37.5 | 5.91 |
| 100X100 | 100X100 | 6 | 8 | 10 | 21.90 | 17.2 | 383 | 134 | 4.18 | 2.47 | 76.5 | 26.7 |
| 125X60 | 125X60 | 6 | 8 | 9 | 16.84 | 13.2 | 413 | 29.2 | 4.95 | 1.32 | 66.1 | 9.73 |
| 125X125 | 125X125 | 6.5 | 9 | 10 | 30.31 | 23.8 | 847 | 293 | 5.29 | 3.11 | 136 | 47.0 |
| 150X75 | 150X75 | 5 | 7 | 8 | 17.85 | 14.0 | 666 | 49.5 | 6.11 | 1.66 | 88.8 | 13.2 |
| 150X100 | 148X100 | 6 | 9 | 11 | 26.84 | 21.1 | 1 020 | 151 | 6.17 | 2.37 | 138 | 30.1 |
| 150X150 | 150X150 | 7 | 10 | 11 | 40.14 | 31.5 | 1 640 | 563 | 6.39 | 3.75 | 219 | 75.1 |
| 175X90 | 175X90 | 5 | 8 | 9 | 23.04 | 18.1 | 1 210 | 97.5 | 7.26 | 2.06 | 139 | 21.7 |
| 175X175 | 175X175 | 7.5 | 11 | 12 | 51.21 | 40.2 | 2 880 | 984 | 7.50 | 4.38 | 330 | 112 |
| 200X100 | 198X99 | 4.5 | 7 | 11 | 23.18 | 18.2 | 1 580 | 114 | 8.26 | 2.21 | 160 | 23.0 |
| | 200X100 | 5.5 | 8 | 11 | 27.16 | 21.3 | 1 840 | 134 | 8.24 | 2.22 | 184 | 26.8 |
| 200X150 | 194X150 | 6 | 9 | 13 | 39.01 | 30.6 | 2 690 | 507 | 8.30 | 3.61 | 277 | 67.6 |
| 200X200 | 200X200 | 8 | 12 | 13 | 63.53 | 49.9 | 4 720 | 1 600 | 8.62 | 5.02 | 472 | 160 |
| | *200X204 | 12 | 12 | 13 | 71.53 | 56.2 | 4 980 | 1 700 | 8.35 | 4.88 | 498 | 167 |
| | *208X202 | 10 | 16 | 13 | 83.69 | 65.7 | 6 350 | 2 200 | 8.83 | 5.13 | 628 | 218 |
| 250X125 | 248X124 | 5 | 8 | 12 | 32.68 | 25.7 | 3 540 | 255 | 10.4 | 2.79 | 285 | 41.1 |
| | 250X125 | 6 | 9 | 12 | 37.66 | 29.6 | 4 050 | 294 | 10.4 | 2.79 | 324 | 47.0 |
| 250X175 | 244X175 | 7 | 11 | 16 | 56.24 | 44.1 | 6 120 | 984 | 10.4 | 4.18 | 502 | 113 |
| 250X250 | *244X252 | 11 | 11 | 16 | 82.06 | 64.4 | 8 790 | 2 940 | 10.3 | 5.98 | 720 | 233 |
| | *248X249 | 8 | 13 | 16 | 84.70 | 66.5 | 9 930 | 3 350 | 10.8 | 6.29 | 801 | 269 |
| | 250X250 | 9 | 14 | 16 | 92.18 | 72.4 | 10 800 | 3 650 | 10.8 | 6.29 | 867 | 292 |
| | *250X255 | 14 | 14 | 16 | 104.7 | 82.2 | 11 500 | 3 880 | 10.5 | 6.09 | 919 | 304 |
| 300X150 | 298X149 | 5.5 | 8 | 13 | 40.80 | 32.0 | 6 320 | 442 | 12.4 | 3.29 | 424 | 59.3 |
| | 300X150 | 6.5 | 9 | 13 | 46.78 | 36.7 | 7 210 | 508 | 12.4 | 3.29 | 481 | 67.7 |
| 300X200 | 294X200 | 8 | 12 | 18 | 72.38 | 56.8 | 11 300 | 1 600 | 12.5 | 4.71 | 771 | 160 |
| | *298X201 | 9 | 14 | 18 | 83.36 | 65.4 | 13 300 | 1 900 | 12.6 | 4.77 | 893 | 189 |

| 표준 단면치수 mm | | | | | 단면적 cm^2 | 단위 무게 kg/m | 참고 | | | | | |
|-------------------|----------|----|----|----|-------------------|------------------|-----------|--------|-----------|------|--------|-------|
| | | | | | | | 단면 2차 모멘트 | | 단면 2차 반지름 | | 단면계수 | |
| | | | | | | | cm^4 | | cm | | cm^3 | |
| 호칭 치수 (높이 X 변) | H X B | t1 | t2 | r | | | lx | ly | ix | iy | Zx | Zy |
| 300X300 | 294X302 | 12 | 12 | 18 | 107.7 | 84.5 | 16 900 | 5 520 | 12.5 | 7.16 | 1 150 | 365 |
| | *298X299 | 9 | 14 | 18 | 110.8 | 87.0 | 18 800 | 6 240 | 13.0 | 7.50 | 1 270 | 417 |
| | 300X300 | 10 | 15 | 18 | 119.8 | 94.0 | 20 400 | 6 750 | 13.1 | 7.51 | 1 360 | 450 |
| | 300X305 | 15 | 15 | 18 | 134.8 | 106 | 21 500 | 7 100 | 12.6 | 7.26 | 1 440 | 456 |
| | *304X301 | 11 | 17 | 18 | 134.8 | 106 | 23 400 | 7 730 | 13.2 | 7.57 | 1 540 | 514 |
| | *310X305 | 15 | 20 | 18 | 165.3 | 130 | 28 600 | 9 470 | 13.2 | 7.57 | 1 850 | 621 |
| | *310X310 | 20 | 20 | 18 | 180.8 | 142 | 29 900 | 10 000 | 12.9 | 7.44 | 1 930 | 645 |
| 350X175 | 346X174 | 6 | 9 | 14 | 52.68 | 41.4 | 11 100 | 792 | 14.5 | 3.88 | 641 | 91.0 |
| | 350X175 | 7 | 11 | 14 | 63.14 | 49.6 | 13 600 | 984 | 14.7 | 3.95 | 775 | 112 |
| | *354X176 | 8 | 13 | 14 | 73.68 | 57.8 | 16 100 | 1 180 | 14.8 | 4.01 | 909 | 135 |
| 350X250 | *336X249 | 8 | 12 | 20 | 88.15 | 69.2 | 18 500 | 3 090 | 14.5 | 5.92 | 1 100 | 248 |
| | 340X250 | 9 | 14 | 20 | 101.5 | 79.7 | 21 700 | 3 650 | 14.6 | 6.00 | 1 280 | 292 |
| 350X350 | *338X351 | 13 | 13 | 20 | 135.3 | 106 | 28 200 | 9 380 | 14.4 | 8.33 | 1 670 | 534 |
| | 344X348 | 10 | 16 | 20 | 146.0 | 115 | 33 300 | 11 200 | 15.1 | 8.78 | 1 940 | 646 |
| | 344X354 | 16 | 16 | 20 | 166.6 | 131 | 35 300 | 11 800 | 14.6 | 8.43 | 2 050 | 669 |
| | 350X350 | 12 | 19 | 20 | 173.9 | 137 | 40 300 | 13 600 | 15.2 | 8.84 | 2 300 | 776 |
| | *350X357 | 19 | 19 | 20 | 198.4 | 156 | 42 800 | 14 400 | 14.7 | 8.53 | 2 450 | 809 |
| 400X200 | 396X199 | 7 | 11 | 16 | 72.16 | 56.6 | 20 000 | 1 450 | 16.7 | 4.48 | 1 010 | 145 |
| | 400X200 | 8 | 13 | 16 | 84.12 | 66.0 | 23 700 | 1 740 | 16.8 | 4.54 | 1 190 | 174 |
| 400X300 | 390X300 | 10 | 16 | 22 | 136.0 | 107 | 38 700 | 7 210 | 16.9 | 7.28 | 1 980 | 481 |
| 400X400 | *388X402 | 15 | 15 | 22 | 178.5 | 140 | 49 000 | 16 300 | 16.6 | 9.54 | 2 520 | 809 |
| | *394X398 | 11 | 18 | 22 | 186.8 | 147 | 56 100 | 18 900 | 17.3 | 10.1 | 2 850 | 951 |
| | *394X405 | 18 | 18 | 22 | 214.4 | 168 | 59 700 | 20 000 | 16.7 | 9.65 | 3 030 | 985 |
| | 400X400 | 13 | 21 | 22 | 218.7 | 172 | 66 600 | 22 400 | 17.5 | 10.1 | 3 330 | 1 120 |
| | *400X408 | 21 | 21 | 22 | 250.7 | 197 | 70 900 | 23 800 | 16.8 | 9.75 | 3 540 | 1 170 |
| | *406X403 | 16 | 24 | 22 | 254.9 | 200 | 87 000 | 26 200 | 17.5 | 10.1 | 3 840 | 1 300 |
| | *414X405 | 18 | 28 | 22 | 295.4 | 232 | 92 800 | 31 000 | 17.7 | 10.2 | 4 480 | 1 530 |
| | *428X407 | 20 | 35 | 22 | 360.7 | 283 | 119 000 | 39 400 | 18.2 | 10.4 | 5 570 | 1 930 |
| | *458X417 | 30 | 50 | 22 | 528.6 | 415 | 187 000 | 60 500 | 18.8 | 10.7 | 8 170 | 2 900 |

| | | | | | | | | | | | |
|----------|----|----|----|-------|-----|---------|--------|------|------|--------|-------|
| *498X432 | 45 | 70 | 22 | 770.1 | 605 | 298 000 | 94 400 | 19.7 | 11.1 | 12 000 | 4 370 |
|----------|----|----|----|-------|-----|---------|--------|------|------|--------|-------|

Given:

H.W #2 상기 그림과 같이 작성된 도표를 이용하여 다음 조건의 기둥의 압축 설계 강도 ? (Design Example E.1D 참조)

Unit- kN.mm

| 부재 형상 | | kLx(S) | kLy(W) | | | ψP_n | P_n/ψ | 단위무게 |
|----------------------|--|--------|--------|--|--|------------|------------|--------|
| H-248 x 249x 8 x 13 | | 3000 | 3000 | | | | | 66kg/m |
| H-248 x 249x 8 x 13 | | 6000 | 3000 | | | | | |
| H-248 x 249x 8 x 13 | | 3000 | 6000 | | | | | |
| H-248 x 249x 8 x 13 | | 6000 | 6000 | | | | | |
| H-400 x 200 x 8 x 13 | | 3000 | 3000 | | | | | 66kg/m |
| H-400 x 200 x 8 x 13 | | 6000 | 3000 | | | | | |
| H-400 x 200 x 8 x 13 | | 3000 | 6000 | | | | | |
| H-400 x 200 x 8 x 13 | | 6000 | 6000 | | | | | |

In [10]:

```
mydata = {
    "size": [
        "H-248 x 249x 8 x 13",
        "H-248 x 249x 8 x 13",
        "H-248 x 249x 8 x 13",
        "H-248 x 249x 8 x 13",
        "H-400 x 200 x 8 x 13",
        "H-400 x 200 x 8 x 13",
        "H-400 x 200 x 8 x 13",
        "H-400 x 200 x 8 x 13",
    ],
    "Lx": [
        3000,
```

```

        6000,
        3000,
        6000,
        3000,
        6000,
        3000,
        6000,
    ],
    "Ly": [
        3000,
        3000,
        6000,
        6000,
        3000,
        3000,
        6000,
        6000,
    ],
    "Ag": [
        8470,
        8470,
        8470,
        8470,
        8412,
        8412,
        8412,
        8412,
    ],
    "rx": [
        108,
        108,
        108,
        108,
        168,
        168,
        168,
        168,
    ],
    "ry": [

```

```
        62.9,  
        62.9,  
        62.9,  
        62.9,  
        45.4,  
        45.4,  
        45.4,  
        45.4,  
    ],  
}
```

Solution:

$F_y = 250$

In [11]:

```
Fy = 250  
E = 200000  
Ag = 84.7*10**2 ## (mm2)  
K = 1  
Lx = 3000  
Ly = 3000  
rx = 10.8 * 10 ## radius of gyration  
ry = 6.29 * 10 ## radius of gyration
```

SLENDERNESS CHECK

In [12]:


```

def designStrength(_Fy, _E, _K, mydata, i):
    Fy = _Fy
    E = _E
    size = mydata["size"][i]
    Ag = mydata["Ag"][i]
    K = _K
    Lx = mydata["Lx"][i]
    Ly = mydata["Ly"][i]
    rx = mydata["rx"][i]
    ry = mydata["ry"][i]

    def govSldns(K, Lx, Ly, rx, ry):
        def chckSldns(K, L, r):
            return (K * L) / r
        Sldns_x = chckSldns(K, Lx, rx)
        Sldns_y = chckSldns(K, Ly, ry)
        gov = max(Sldns_x, Sldns_y)
        return gov
    sldns = govSldns(K, Lx, Ly, rx, ry)
    Fcr = findFcr(E, Fy, sldns)
    Pn = Fcr * Ag / 1000 ## kN
     $\phi_c$  = 0.9
     $\Omega_c$  = 1.67
    LRFD =  $\phi_c$  * Pn
    ASD = Pn / 1.67

    result = {
        "부재형상" : size,
        "kLx" : Lx,
        "kLy" : Ly,
        " $\phi$  Pn" : LRFD,
        "Pn/  $\Omega$ " : ASD,
    }

    return result

```


CRITICAL STRESS

Design Compressive Strength

CASE 1. $F_Y = 250 \text{ MPa}$

In [13]:

```
result = [designStrength(250, 200000, 1, mydata, i) for i in range(len(mydata["size"]))]  
data = pd.DataFrame(result)
```

In [14]:

```
data
```

Out[14]:

| | 부재형상 | kLx | kLy | ϕP_n | P_n/Ω |
|---|----------------------|------|------|-------------|--------------|
| 0 | H-248 x 249x 8 x 13 | 3000 | 3000 | 1689.257346 | 1123.923717 |
| 1 | H-248 x 249x 8 x 13 | 6000 | 3000 | 1618.119151 | 1076.592915 |
| 2 | H-248 x 249x 8 x 13 | 3000 | 6000 | 1176.482522 | 782.756169 |
| 3 | H-248 x 249x 8 x 13 | 6000 | 6000 | 1176.482522 | 782.756169 |
| 4 | H-400 x 200 x 8 x 13 | 3000 | 3000 | 1501.609516 | 999.074861 |
| 5 | H-400 x 200 x 8 x 13 | 6000 | 3000 | 1501.609516 | 999.074861 |

| | 부재형상 | kLx | kLy | φP_n | P_n/Ω |
|--------------|----------------------|------|------|---------------|--------------|
| ⁶ | H-400 x 200 x 8 x 13 | 3000 | 6000 | 749.864339 | 498.911736 |
| ⁷ | H-400 x 200 x 8 x 13 | 6000 | 6000 | 749.864339 | 498.911736 |

CASE 2. $F_Y = 345 \text{ MPa}$

In [15]:

```
result = [designStrength(345, 200000, 1, mydata, i) for i in range(len(mydata["size"]))]  
data = pd.DataFrame(result)
```

In [16]:

data

Out[16]:

| | 부재형상 | kLx | kLy | ϕP_n | P_n/Ω |
|---|----------------------|------|------|-------------|--------------|
| 0 | H-248 x 249x 8 x 13 | 3000 | 3000 | 2226.764351 | 1481.546475 |
| 1 | H-248 x 249x 8 x 13 | 6000 | 3000 | 2098.401174 | 1396.141832 |
| 2 | H-248 x 249x 8 x 13 | 3000 | 6000 | 1351.642987 | 899.296731 |
| 3 | H-248 x 249x 8 x 13 | 6000 | 6000 | 1351.642987 | 899.296731 |
| 4 | H-400 x 200 x 8 x 13 | 3000 | 3000 | 1897.739886 | 1262.634654 |
| 5 | H-400 x 200 x 8 x 13 | 6000 | 3000 | 1897.739886 | 1262.634654 |

| | 부재형상 | kLx | kLy | φP_n | P_n/Ω |
|--------------|----------------------|------|------|---------------|--------------|
| ⁶ | H-400 x 200 x 8 x 13 | 3000 | 6000 | 750.378380 | 499.253746 |
| ⁷ | H-400 x 200 x 8 x 13 | 6000 | 6000 | 750.378380 | 499.253746 |

접근성

Anaconda



<https://www.anaconda.com/>

GroomIDE

goormide



컨테이너를 불러오고 있습니다. 1 / 3

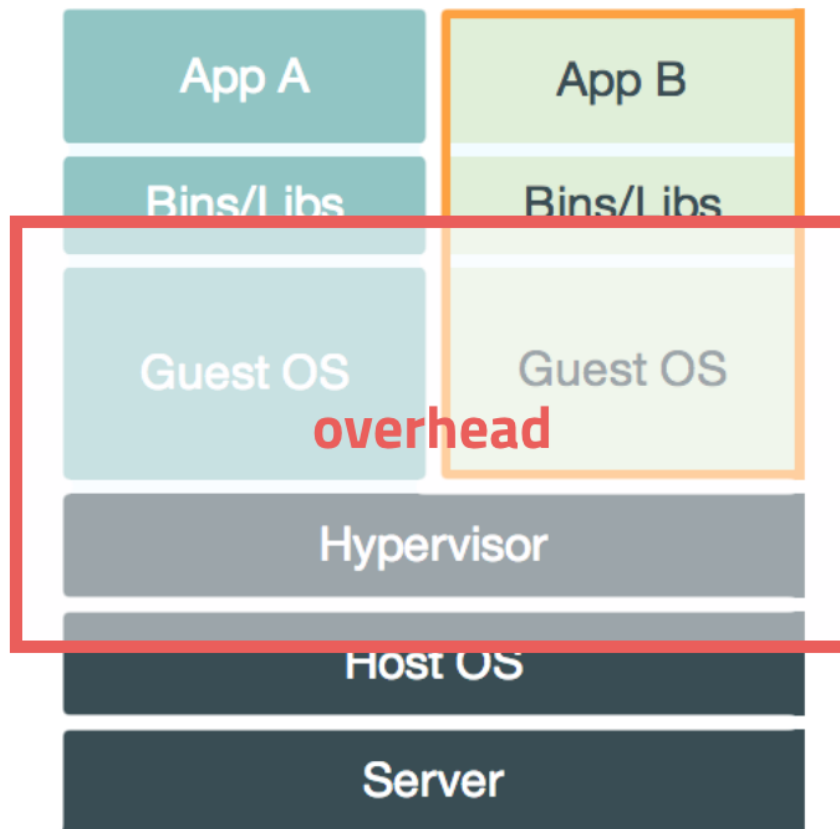
<https://ide.goorm.io/>

Docker

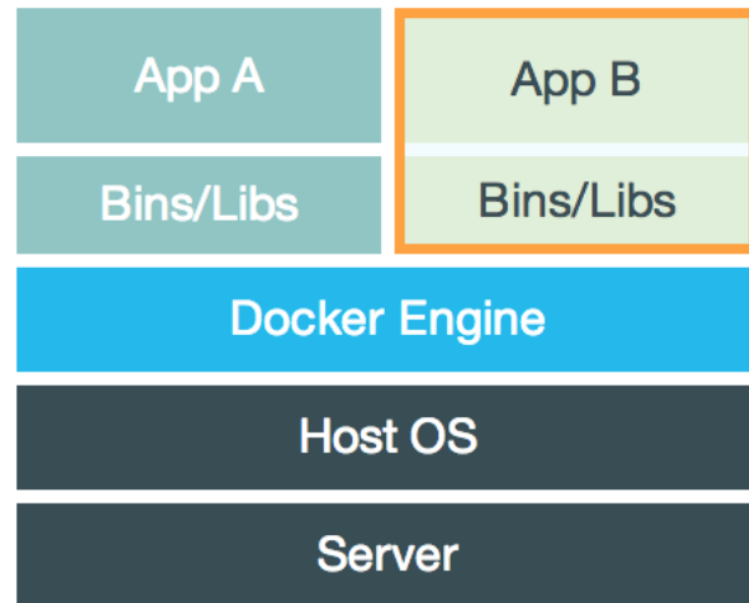


<https://www.docker.com/products/docker-desktop>

VM



Docker



수년 동안 애플리케이션과 종속물(종속성)을 분리해 체계화할 때 많이 사용한 방법 중 하나는 각 애플리케이션을 각각 가상 머신에 배치하는 방법이었다. 가상 머신을 이용하면, 동일한 물리적 하드웨어에서 여러 애플리케이션을 실행시키고, 소프트웨어 구성 요소 간 충돌과 하드웨어 리소스 경합을 최소한으로 유지할 수 있다. 그러나 가상 머신은 그 크기가 일반적으로 기가바이트급이다. 이식성(이동성), 소프트웨어 업데이트, 지속적인 통합과 전달(Continuous Integration, CI/ Continuous Delivery, CD) 같은 문제 해결에도 도움을 주지 못한다.

여기에 도커(Docker) 컨테이너가 필요하다. 컨테이너를 활용하면, 운영체제 커널을 공유하는 작고 가벼운 실행 환경으로 애플리케이션을 분리시킬 수 있다. 통상 메가바이트급 크기인 컨테이너는 가상 머신 보다 리소스를 훨씬 적게 사용하고, 그 즉시 시작할 수 있다. 동일한 하드웨어에서 훨씬 더 높은 밀도로 패키징할 수 있으며, 훨씬 적은 노력과 비용으로 대량 축소 및 확장할 수 있다는 장점이 있다.

결론: AISC360 to Jupyter Notebook

팀에서 주피터 노트북이 공유가 되려면 첫 스타트가 필요하다고 봅니다.
그래서 **AISC360 코드 전문을 동적문서로** 바꾸어서 팀에 공유하는 프로젝트를 제안드립니다.
감사합니다.