

STEM@CookBook, 문제 해결력을 키우는 기계설계

## **[연습문제 정답 이용 안내]**

- 본 연습문제 정답의 저작권은 이상범과 한빛아카데미(주)에 있습니다.
- 이 자료를 무단으로 전제하거나 배포할 경우 저작권법 136조에 의거하여 최고 5년 이하의 징역 또는 5천만원 이하의 벌금에 처할 수 있고 이를 병과(併科)할 수도 있습니다.

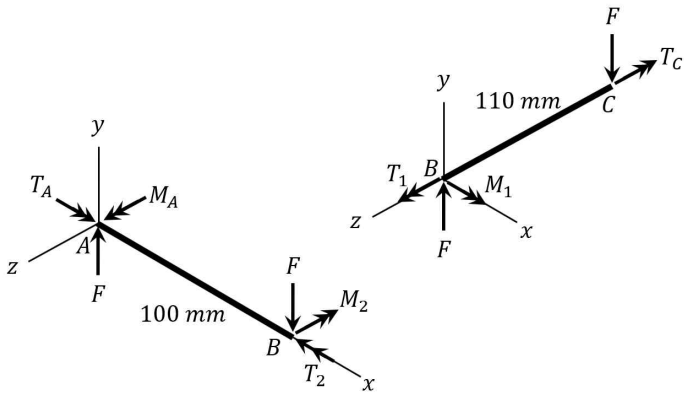
## Chapter 01 기계설계의 기본사항

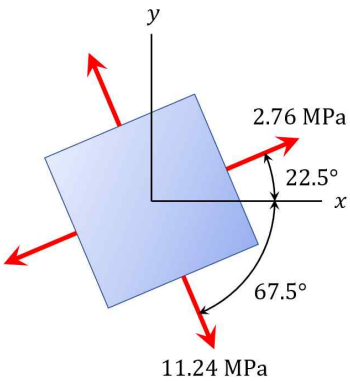
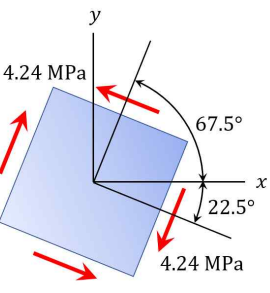
1.1	생략
1.2	생략
1.3	생략
1.4	생략
1.5	생략
1.6	생략
1.7	(a) 억지끼워맞춤 (b) 최대꺾쇠 = 0.121, 최소꺾쇠 = 0.072
1.8	(a) 구멍의 공차 : $21\mu\text{m}$ 축의 공차 : $13\mu\text{m}$ (b) 구멍의 아래치수허용차 : 0 구멍의 위치수허용차 : $21\mu\text{m}$ 축의 아래치수허용차 : 0.002 mm 축의 위치수허용차 : 0.015 mm (c) 구멍의 최대치수 : 30.021 mm 구멍의 최소치수 : 30 mm (d) 축의 최대치수 : 30.015 mm 축의 최소치수 : 30.002 mm (e) 중간 끼워맞춤
1.9	[문제 수정 : R7을 삭제한다.] (a) 50G7/h6 : 헐거운 끼워맞춤 50K7/h6 : 중간 끼워맞춤 (b) 50G7/h6 : 최소틈새 0.009 mm, 최대틈새 0.05 mm 50K7/h6 : 최대틈새 0.023 mm, 최대점새 0.018 mm
1.10	h6/K7 조합을 선정한다. 최대틈새 : 0.023 mm 최대점새 : 0.018 mm

## Chapter 02 재료의 기계적 특성

2.1	생략
2.2	생략
2.3	생략
2.4	생략
2.5	$F = 11200 \text{ N}$
2.6	(a) $\sigma_y = 573.5 \text{ MPa}$ (b) $E = 15092.1 \text{ MPa}$ (c) $\sigma_t = 1115.2 \text{ MPa}$ (d) $e = 44\%$ (e) $r_A = 71.3\%$
2.7	$\delta_D = -6.128 \times 10^{-3} \text{ mm}$
2.8	$F = 2701.6 \text{ kN}$
2.9	$L = 120.160 \text{ mm}$ $a = 59.974 \text{ mm}$ $b = 19.991 \text{ mm}$
2.10	[문제 추가 : $E = 192 \text{ GPa}$ , $\nu = 0.3$ 이다.] (a) $\delta L_{AB} = -5.208 \times 10^{-3} \text{ mm}$ (b) $\delta t = -1.992 \times 10^{-3} \text{ mm}$
2.11	(a) $HB = 89.3$ (b) $\sigma_u = 308.1 \text{ MPa}$

## Chapter 03 하중과 응력해석

3.1	<p>(a) <math>R_{Ax} = 28.2 \text{ kN}</math>, <math>R_{Ay} = 93.8 \text{ kN}</math>, <math>F_{Cx} = 112.5 \text{ kN}</math>, <math>F_{Cy} = 30 \text{ kN}</math>, <math>F_{BE} = 135.2 \text{ kN}</math></p> <p>(b) <math>F_{Cx} = 112.5 \text{ kN}</math>, <math>F_{Cy} = 30 \text{ kN}</math>, <math>M_G = 120 \text{ kN}\cdot\text{m}</math></p>
3.2	<p>(a) <math>\delta_s = \delta_a = 0.05 \text{ mm}</math></p> <p>(b) <math>\sigma_s = 66.8 \text{ MPa}</math>, <math>\sigma_a = 22.6 \text{ MPa}</math></p>
3.3	<p>[문제 수정 : 그림에서 B와 B' 사이에 0.2mm의 틈이 있다.]</p> <p><math>F_A = 23581.4 \text{ N}</math>, <math>F_B = 6418.6 \text{ N}</math></p>
3.4	<p>(a) <math>T = 664.5 \text{ N}\cdot\text{m}</math></p> <p>(b) <math>\phi = 0.1067 \text{ rad}</math></p>
3.5	<p>[참고 : 첨자 1은 부재 AB, 첨자 2는 부재 BC를 나타낸다.]</p> <p>(a) <math>T_1 = -116.9 \text{ N}\cdot\text{m}</math>, <math>T_2 = 383.1 \text{ N}\cdot\text{m}</math></p> <p>(b) <math>(\tau_{\max})_1 = 38.1 \text{ MPa}</math>, <math>(\tau_{\max})_2 = 30.5 \text{ MPa}</math></p> <p>(c) <math>\phi_B = \phi_2 = 0.01173 \text{ rad}</math></p>
3.6	$P = 69 \text{ kW}$
3.7	<p>(a) <math>a/b = 2.0</math>일 경우 <math>\tau_{\max} = 32.5 \text{ MPa}</math>  <math>a/b = 4.0</math>일 경우 <math>\tau_{\max} = 40.0 \text{ MPa}</math></p> <p>(b) <math>a/b = 2.0</math>일 경우 <math>\phi = 0.0559 \text{ rad}</math>  <math>a/b = 4.0</math>일 경우 <math>\phi = 0.0906 \text{ rad}</math></p> <p>(c) <math>a/b</math>의 비가 클수록 전단응력과 비틀림각이 커진다.</p>
3.8	<p>(a)</p>  <p style="text-align: center;">그림 (a)</p> <p>(b) <math>\sigma = 183.3 \text{ MPa}</math>, B점의 6 mm면에서 발생  <math>\tau_{\max} = 108.8 \text{ MPa}</math>, 30 mm면의 중앙에서 발생</p> <p>(c) <math>\sigma_x = 191.6 \text{ MPa}</math>, <math>\tau_{xz} = -81.1 \text{ MPa}</math></p> <p>(d) <math>\sigma_1 = 221.3 \text{ MPa}</math>, <math>\tau_1 = 125.5 \text{ MPa}</math></p>
3.9	<p>[문제 추가 : 전단탄성계수 <math>G = 80 \text{ GPa}</math>이다.]</p> <p><math>t = 18.9 \text{ mm}</math></p>
3.10	$\sigma_{\max} = 5.84 \text{ MPa}$ , $\tau_{\max} = 0.773 \text{ MPa}$
3.11	$\sigma_c = 56.25 \text{ MPa}$ , $\sigma_l = 28.13 \text{ MPa}$

3.12	$F_{\text{allow}} = 8484.8 \text{ N}$
3.13	$\tau_{\text{max}} = 10.59 \text{ MPa}$
3.14	<p>(a) <math>\sigma_1 = 11.24 \text{ MPa}</math>, <math>\sigma_2 = 2.76 \text{ MPa}</math>, <math>\theta_{p1} = 112.5^\circ</math>, <math>\theta_{p2} = 22.5^\circ</math></p>  <p style="text-align: center;">그림 (a)</p> <p>(b) <math>\tau_{\text{max}} = \pm 4.24 \text{ MPa}</math>, <math>\theta_{s1} = 67.5^\circ</math>, <math>\theta_{s2} = -22.5^\circ</math></p>  <p style="text-align: center;">그림 (b)</p>

## Chapter 04 파손

4.1	<p>[문제 수정 : 어떤 부품의 항복강도는 35MPa이다.]</p> <p>(a) <math>\sigma_1 = 27 \text{ MPa}</math></p> <p>(b) <math>n_s = 1.296</math></p>
4.2	<p>(a) 최대전단응력 이론 : <math>n_s = 2.778</math> 변형에너지 이론 : <math>n_s = 3.201</math></p> <p>(b) 최대전단응력 이론 : <math>n_s = 3.125</math> 변형에너지 이론 : <math>n_s = 3.609</math></p> <p>(c) 최대전단응력 이론 : <math>n_s = 3.846</math> 변형에너지 이론 : <math>n_s = 4.437</math></p> <p>(d) 최대전단응력 이론 : <math>n_s = 4.717</math> 변형에너지 이론 : <math>n_s = 5.356</math></p>
4.3	<p>최대전단응력 이론 : <math>n_s = 3.01</math> 변형에너지 이론 : <math>n_s = 3.05</math></p>
4.4	<p>(a) 최대수직응력 이론 : <math>n_s = 2.091</math> 수정된 모어 이론 : <math>n_s = 2.091</math></p> <p>(b) 최대수직응력 이론 : <math>n_s = 1.353</math> 또는 <math>n_s = 3.571</math> 수정된 모어 이론 : <math>n_s = 1.353</math></p> <p>(c) 최대수직응력 이론 : <math>n_s = 1.923</math> 수정된 모어 이론 : <math>n_s = 1.923</math></p>
4.5	$F = 354.36 \text{ kN}$
4.6	<p>(a) <math>n_s = 1.67</math></p> <p>(b) <math>n_s = 1.81</math></p>
4.7	<p>[문제 수정 및 추가 : 보의 인장 및 압축 극한강도는 모두 250 MPa이며, 안전계수는 1이다.]</p> <p>(a) <math>d = 39.45 \text{ mm}</math></p> <p>(b) <math>d = 39.45 \text{ mm}</math></p>
4.8	$\sigma_e = 130.1 \text{ MPa}$
4.9	<p>[문제 추가 : 재료는 강이고 반복적으로 굽힘하중을 받는다.]</p> <p>(a) <math>\sigma_e = 280 \text{ MPa}</math></p> <p>(b) <math>\sigma_e = 250 \text{ MPa}</math></p>
4.10	$\sigma_f' = 736.5 \text{ MPa}$

## Chapter 05 나사

5.1	M은 미터나사, 28은 mm단위의 바깥지름을 나타낸다. 1.5는 mm단위의 나사 피치를 나타낸다.
5.2	3/4은 인치단위의 바깥지름, 10은 1인치당 나사산의 수를 나타낸다. UNC는 유니파이 보통나사를 나타낸다.
5.3	(a) $60^\circ$ , (b) 20.000mm, (c) 18.376mm, (d) 19.026mm
5.4	(a) $30^\circ$ , (b) 16.000mm, (c) 12.000mm, (d) 14.000mm
5.5	[문제 수정 : 운동용 사각나사의 줄수는 1개] $h = 2.35\text{ mm}$ , $b = 2.35\text{ mm}$ , $d_1 = 25.3\text{ mm}$ , $d_2 = 27.65\text{ mm}$ , $l = 4.7\text{ mm}$
5.6	$W = 9957.13\text{ N}$ 자립조건을 만족하지 않는다.
5.7	[문제 수정 : 5000N의 축하중을 받고, 칼라의 평균지름은 35mm이다.] (a) $T_R = 27.74\text{ N}\cdot\text{m}$ (b) $\eta = 0.287$ (c) 자립조건을 만족한다. (d) $T_L = 11.30\text{ N}\cdot\text{m}$
5.8	(a) $T_R = 23.46\text{ N}\cdot\text{m}$ (b) $\eta = 0.17$ (c) 자립조건을 만족한다. (d) $T_L = 15.25\text{ N}\cdot\text{m}$
5.9	M30
5.10	M30
5.11	[문제 추가 : 나사면의 마찰만 고려하며, 마찰계수는 0.15이다.] $\sigma = 152\text{ MPa}$
5.12	$W = 4812.8\text{ N}$
5.13	(a) $k_m = 3.111\text{ GN/m}$ (b) $k_m = 4.736\text{ GN/m}$ (c) $k_b = 1.619\text{ GN/m}$ (d) $C = 0.342$
5.14	[문제 추가 : 너트 높이 $H = 13\text{ mm}$ 이다. 볼트와 부재의 탄성계수 $E = 200\text{ GPa}$ 이다. 볼트의 그림길이 안에서 나사산이 있는 부분과 없는 부분의 길이가 같다.] (a) 볼트의 길이를 55mm로 선정한다. (b) $k_b = 0.926\text{ GN/m}$ (c) $k_m = 3.218\text{ GN/m}$
5.15	[문제 추가 : 너트 높이 $H = 10.8\text{ mm}$ 이다. 볼트의 보증강도 $\sigma_p = 650\text{ MPa}$ 이다. 그림 길이 중 나사산이 있는 부분의 길이 $l_t = 40\text{ mm}$ 이다.] (a) 볼트의 길이 $L = 100\text{ mm}$ 로 선정한다. (b) $k_b = 0.223\text{ GN/m}$ , $k_m = 0.898\text{ GN/m}$ (c) $n_c = 2.14$

## Chapter 06 리벳

6.1	생략
6.2	생략
6.3	생략
6.4	생략
6.5	$F = 79.8 \text{ kN}$
6.6	(a) $n = 20$ (b) $\sigma_t = 8.57 \text{ MPa}$
6.7	$p = 34.7 \text{ mm}$
6.8	(a) $\sigma_t = 25.64 \text{ MPa}$ , $\tau_s = 56.59 \text{ MPa}$ (b) $\eta_1 = 0.667$ , $\eta_2 = 0.667$
6.9	$\eta = 0.277$
6.10	(a) $d = 28.7 \text{ mm} \approx 30 \text{ mm}$ (b) $\eta_1 = 0.625$ , $\eta_2 = 0.614$ (c) $p = 80 \text{ mm}$
6.11	$d = 19.5 \text{ mm} \approx 20 \text{ mm}$
6.12	$F = 30787.6 \text{ N}$
6.13	모든 리벳은 안전하다.



## Chapter 07 용접

7.1	생략
7.2	생략
7.3	생략
7.4	$(\sigma_b)_{\max} = 141.4 \text{ MPa}$ , $\tau_{\max} = 71.7 \text{ MPa}$
7.5	$F = 186648 \text{ N}$
7.6	[문제 수정 : 용접 목두께 $\rightarrow$ 용접 다리길이] $F = 148.1 \text{ kN}$
7.7	$F = 5032.4 \text{ N}$
7.8	$F = 90.0 \text{ kN}$
7.9	$\tau_{\max} = 95.8 \text{ MPa}$

## Chapter 08 축

8.1	생략
8.2	$d = 89.5 \text{ mm}$ 이므로 $d = 90 \text{ mm}$ 로 선정
8.3	$d_o = 86.7 \text{ mm}$ 이므로 $d_o = 90 \text{ mm}$ 로 선정, $d_i = 45 \text{ mm}$
8.4	(a) $d = 50.6 \text{ mm}$ (b) $d_i = 47.7 \text{ mm}$ (c) $\frac{W_2}{W_1} = 0.517$
8.5	$d = 14.6 \text{ mm}$
8.6	$d = 33.9 \text{ mm}$
8.7	$T = 38.96 \times 10^3 \text{ kg}_f \cdot \text{mm}$ , $\tau = 1.587 \text{ kg}_f / \text{mm}^2$ , $\phi = 0.178^\circ$
8.8	$d = 54.5 \text{ mm}$
8.9	$d = 69.5 \text{ mm}$
8.10	$N_c = 395.9 \text{ rpm}$

## Chapter 09 축이음

9.1	[문제 수정 : 인장응력은 얼마인가? → 인장력은 얼마인가? ] $F_b = 13888.9\text{ N}$
9.2	[문제 수정 : 마찰원통 커플링 → 클램프 커플링] (a) $T = 1017.9\text{ N}\cdot\text{m}$ (b) $P = 36000.8\text{ N}$ (c) $\sigma_t = 59.9\text{ MPa}$
9.3	(a) $d = 51.3\text{ mm}$ (b) $\tau_b = 7.01\text{ MPa}$ (c) $\tau_f = 1.62\text{ MPa}$
9.4	(a) $T = 132.5\text{ N}\cdot\text{m}$ (b) $T = 902.0\text{ N}\cdot\text{m}$
9.5	(a) $1087.6 \sim 1324.1\text{ rpm}$ (b) $(T_2)_{\max} = 131.7\text{ N}\cdot\text{m}$ (c) $d = 32.2\text{ mm}$
9.6	[문제 추가 : 클러치와 축의 재료는 같다.] (a) $T = 1347.0\text{ N}\cdot\text{m}$ (b) $p_m = 6.908\text{ MPa}$ (c) $\tau_s = 3.383\text{ MPa}$
9.7	(a) $p_m = 1.10\text{ MPa}$ (b) $\tau_s = 1.12\text{ MPa}$
9.8	$D_1 = 204.5\text{ mm}, D_2 = 255.5\text{ mm}$
9.9	$H = 21.2\text{ kW}$
9.10	(a) $T = 143.2\text{ N}\cdot\text{m}$ (b) $Q = 2098.2\text{ N}$ (c) $p_m = 0.685\text{ MPa}$
9.11	$z = 9\text{개}$
9.12	$Q = 1433.0\text{ N}, p_m = 0.3397\text{ MPa}$

## Chapter 10 베어링

10.1	생략
10.2	생략
10.3	생략
10.4	생략
10.5	생략
10.6	(a) $d = 68.0\text{mm}$ (b) $pv = 2.136\text{MPa}\cdot\text{m/s}$
10.7	(a) $l = 85.8\text{mm}$ (b) $H_f = 0.225\text{kW}$
10.8	(a) $p = 0.149\text{MPa}$ (b) $pv = 0.667\text{MPa}\cdot\text{m/s}$
10.9	[문제 추가 : 베어링의 허용압력은 $98\text{kPa}$ 이다.] (a) $z = 3\text{개}$ (b) $p = 94314\text{Pa}$
10.10	(a) $d_2 = 316\text{mm}$ (b) $p = 0.372\text{MPa}$ (c) $H_f = 2.285\text{kW}$
10.11	06 : 안지름 기호 (안지름은 $6 \times 5 = 30\text{mm}$ ) Z : 보조기호 중 실드기호 (한쪽 실드) NR : 보조기호 중 궤도륜 형상기호 (외륜 스냅링 부착)
10.12	$P = 2.1456\text{kN}$
10.13	(a) $P = 9.2187\text{kN}$ (b) $L_h = 2935.5\text{h}$
10.14	[문제 수정 : 기본 동적정격계수가 $30\text{kN} \rightarrow$ 기본 동적정격하중이 $30\text{kN}$ ] (a) $35\text{mm}$ (b) $N = 5142.9\text{rpm}$ (c) $L_h = 1475.1\text{h}$
10.15	(a) $P_r = 8.1428\text{kN}$ (b) $f_n = 0.303$ (c) $f_h = 0.422$ (d) $L_h = 37.4\text{h}$
10.16	[문제 수정 : $0.8\text{kN}$ 의 축방향 하중을 삭제함] $C = 17\text{kN}$ 에 해당하는 6305를 선정
10.17	(a) $N = 1166.7\text{rpm}$ (b) $P_r = 6.7769\text{kN}$
10.18	(a) $L_h = 6638.7\text{h}$ (b) $N' = 410.5\text{rpm}$

## Chapter 11 키, 핀, 코터

11.1	(a) $\sigma_c = 21.33 \text{ MPa}$ (b) $\tau_s = 5.68 \text{ MPa}$
11.2	$F = 315 \text{ N}$
11.3	$b \times h = 4 \times 4 \text{ mm}$
11.4	(a) $T = 169.8 \text{ N.m}$ (b) $l = 9.9 \text{ mm}$ 이므로 $10 \text{ mm}$ 로 정한다. (c) $l = 7.8 \text{ mm}$ 이므로 $8 \text{ mm}$ 로 정한다.
11.5	$H = 130.2 \text{ kW}$
11.6	[문제 추가 : 모따기 치수는 $0.5 \text{ mm}$ 이다.] (a) $T = 76.4 \text{ N.m}$ (b) $p_a = 5.202 \text{ MPa}$
11.7	$d_1 = 21.9 \text{ mm}$
11.8	(a) $\tau = 17.86 \text{ MPa}$ (b) $\sigma_c = 35.71 \text{ MPa}$ (c) $\sigma_t = 20.42 \text{ MPa}$ (d) $\sigma_t = 4.93 \text{ MPa}$

## Chapter 12 마찰차

12.1	<p>(a) <math>d_1 = 466.7 \text{ mm}</math>, <math>d_2 = 933.3 \text{ mm}</math></p> <p>(b) <math>b = 60 \text{ mm}</math></p> <p>(c) <math>v_1 = 7.33 \text{ m/s}</math></p> <p>(d) <math>H = 2.75 \text{ kW}</math></p>
12.2	<p>(a) <math>i = 0.5</math></p> <p>(b) <math>Q = 2000 \text{ N}</math></p> <p>(c) <math>H = 3300 \text{ W}</math></p>
12.3	<p>(a) <math>v_1 = 22 \text{ m/s}</math></p> <p>(b) <math>\mu' = 0.43</math></p> <p>(c) <math>P = 1057.1 \text{ N}</math></p>
12.4	<p>(a) <math>P = 865.8 \text{ N}</math></p> <p>(b) <math>h = 6.11 \text{ mm}</math>, <math>z = 8.61</math>이므로 9개로 정한다.</p>
12.5	<p>(a) <math>d_1 = 400 \text{ mm}</math>, <math>d_2 = 600 \text{ mm}</math></p> <p>(b) <math>P = 901.9 \text{ N}</math></p> <p>(c) <math>h = 5.58 \text{ mm}</math>, <math>z = 8.94</math>이므로 9개로 정한다.</p>
12.6	<p>(a) <math>d_{m2} = 800 \text{ mm}</math>, <math>v_1 = 10.5 \text{ m/s}</math></p> <p>(b) <math>Q = 952.4 \text{ N}</math></p> <p>(c) <math>b = 38.1 \text{ mm}</math></p> <p>(d) <math>\alpha_1 = 26.6^\circ</math>, <math>\alpha_2 = 63.4^\circ</math></p>
12.7	<p>(a) <math>d_{m2} = 531.4 \text{ mm}</math></p> <p>(b) <math>v_2 = 5.0 \text{ m/s}</math></p> <p>(c) <math>Q = 3336 \text{ N}</math></p> <p>(d) <math>P_1 = 1718.2 \text{ N}</math>, <math>P_2 = 2859.5 \text{ N}</math></p> <p>(e) <math>p_0 = 41.7 \text{ N/mm}</math></p>

## Chapter 13 기어

13.1	$D_1 = 100 \text{ mm}$ , $D_2 = 400 \text{ mm}$ $z_1 = 25 \text{ 개}$ , $z_2 = 100 \text{ 개}$
13.2	[문제 수정 : 두 기어의 잇수 합은 99개이다.] $z_1 = 33 \text{ 개}$ , $z_2 = 66 \text{ 개}$ , $C = 247.5 \text{ mm}$
13.3	$D_1 = 96 \text{ mm}$ , $D_2 = 200 \text{ mm}$ $p = 12.57 \text{ mm}$ $D_{01} = 104 \text{ mm}$ , $D_{02} = 208 \text{ mm}$ $C = 148 \text{ mm}$ $p_n = 12.17 \text{ mm}$
13.4	[문제 추가 : 모듈 $m = 4$ , 물림길이 $l_c = 18.2 \text{ mm}$ ] $\lambda = 1.495$
13.5	(a) $D_1 = 100 \text{ mm}$ , $D_2 = 225 \text{ mm}$ (b) $v = 4.71 \text{ m/s}$ (c) $N_2 = 400 \text{ rpm}$
13.6	$C = 645.6 \text{ mm}$
13.7	$l_c = 39.6 \text{ mm}$ , $D_b = 283.6 \text{ mm}$ , $D = 292.9 \text{ mm}$
13.8	$z_c = 31.9 \approx 32 \text{ 개}$
13.9	[문제 수정 : $z_1 = 16$ ] $x_1 = 0.059$ , $x_2 = -0.059$
13.10	(a) $F = 4477.6 \text{ N}$ (b) $f_v = 0.378$ (c) $\sigma_b = 245.2 \text{ MPa}$
13.11	[문제 수정 : 피니언과 기어의 브리넬경도는 각각 200과 150이다.] $H = 0.402 \text{ kW}$
13.12	[문제 수정 : 피니언과 기어의 재료는 SC410이고, 보통이를 갖는다.] (a) $C = 260 \text{ mm}$ (b) $T = 1098.17 \text{ N} \cdot \text{m}$ (c) $F = 5275.23 \text{ N}$ (d) $b = 72.7 \text{ mm} \approx 73 \text{ mm}$
13.13	(a) $m_s = 6.928 \text{ mm}$ (b) $\alpha_s = 22.8^\circ$ (c) $D_s = 311.76 \text{ mm}$ (d) $D_0 = 323.76 \text{ mm}$ (e) $z_e = 69.28 \therefore z_e = 69 \text{ 개}$
13.14	(a) $C = 562.92 \text{ mm}$ (b) $D_{s1} = 404.15 \text{ mm}$ (c) $v = 11.00 \text{ m/s}$ (d) $F = 1090.91 \text{ N}$ (e) $F_a = 629.84 \text{ N}$

13.15	[문제 추가 : 보통이를 가지며, 하중계수는 1, 면압계수는 0.75이다.] $H = 18.34 \text{ kW}$
13.16	[문제 추가 : 피니언과 기어의 재료는 SM25C 이고, 하중계수는 1, 면압계수는 0.75이다.] $H = 8.94 \text{ kW}$
13.17	(a) $\delta_1 = 21.71^\circ$ , $\delta_2 = 58.29^\circ$ (b) $D_1 = 200 \text{ mm}$ , $D_2 = 460 \text{ mm}$ (c) $D_{a1} = 209.29 \text{ mm}$ , $D_{a2} = 465.26 \text{ mm}$ (d) $L = 270.34 \text{ mm}$ (e) $b = 67.59 \sim 90.11 \text{ mm}$ (f) $z_{e1} = 43.05 \approx 43 \text{ 개}$ , $z_{e2} = 175.03 \approx 175 \text{ 개}$
13.18	[문제 추가 : 하중계수는 1 이다.] $H = 19.26 \text{ kW}$
13.19	[문제 수정 : (a)번 굽힘강도 $\rightarrow$ (a) 굽힘강도를 고려한 회전력] [문제 추가 : 보통이를 가지며, 하중계수는 1 이다.] (a) $F = 4180.91 \text{ N}$ (b) $F = 7688.49 \text{ N}$ (c) $H = 9.32 \text{ kW}$
13.20	(a) $z_s = 28 \text{ 개}$ (b) $C = 81 \text{ mm}$ (c) $N_A = 65.2 \text{ rad/s (ccw)}$
13.21	$N_P = -30 \text{ rad/s}$ , $N_S = 30 \text{ rad/s}$



## Chapter 14 벨트와 체인

14.1	(a) $L = 3591.1 \text{ mm}$ (b) $\theta_1 = 168.0^\circ$ , $\theta_2 = 192.0^\circ$ (c) $v = 14.40 \text{ m/s}$ (d) 원동폴리 : $F_1 = 1616.2 \text{ N}$ , $F_2 = 816.2 \text{ N}$ 종동폴리 : $F_1 = 1511.3 \text{ N}$ , $F_2 = 711.3 \text{ N}$ (e) $H = 11.52 \text{ kW}$
14.2	(a) $v = 14.66 \text{ m/s}$ (b) $F_1 = 1760.2 \text{ N}$ (c) $\theta_1 = \theta_2 = 225.0^\circ$ (d) $F_e = 1084.7 \text{ N}$ (e) $H = 15.90 \text{ kW}$
14.3	(a) $\theta_1 = 176.2^\circ$ , $\theta_2 = 183.8^\circ$ (b) $F_e = 2500 \text{ N}$ (c) 원동폴리 : $F_1 = 4144.7 \text{ N}$ 종동폴리 : $F_1 = 4043.2 \text{ N}$ (d) $b = 23.6 \text{ mm}$
14.4	(a) $D_2 = 600 \text{ mm}$ (b) $v = 3.93 \text{ m/s}$ (c) $\theta_1 = 136.0^\circ$ (d) $H = 50.49 \text{ kW}$
14.5	[표 14-4]에서 길이가 2921 mm인 호칭번호 115를 선택
14.6	$H = 3.52 \text{ kW}$
14.7	$H' = 22.69 \text{ kW}$
14.8	$z = 2\text{개}$
14.9	[문제 추가 : 1줄 체인으로 충격이 없는 평활한 운전을 한다.] (a) $n = 132\text{개}$ (b) $L = 2095.5 \text{ mm}$ (c) $v_m = 5.56 \text{ m/s}$ (d) $F_a = 1.817 \text{ kN}$ (e) $H = 10.1 \text{ kW}$
14.10	[문제 추가 : 1줄 체인을 사용한다.] (a) $F < F_a$ 가 되므로 체인은 안전하중의 범위 내에서 운전되고 있다. (b) $z_1 = 32\text{개}$ , $z_2 = 64\text{개}$
14.11	(a) $v_m = 7.62 \text{ m/s}$ (b) $H = 61.71 \text{ kW}$ (c) $D_2 = 291.27 \text{ mm}$
14.12	$z_1 = 20\text{개}$
14.13	$\phi = 59.6^\circ$

## Chapter 15 브레이크

15.1	$F = 87.5 \text{ kN}$
15.2	(a) $P = 363.6 \text{ N}$ (b) $T = 49.1 \text{ N}\cdot\text{m}$ (c) $W = 1227.5 \text{ N}$ (d) $A = 808.1 \text{ mm}^2$ (e) $v = 2.67 \text{ m/s}$
15.3	(a) $F = 2261.9 \text{ N}$ (b) $P = 2776.8 \text{ N}$ (c) $H = 87.2 \text{ kW}$
15.4	$H = 1885 \text{ W}$
15.5	(a) $P_t = 16543.7 \text{ N}$ (b) $b = 264 \text{ mm}$ (c) $F = 11580.6 \text{ N}$
15.6	$l = 782.4 \text{ mm}$
15.7	$F = 592.6 \text{ kN}$

## Chapter 16 스프링

16.1	$k = \frac{AE}{L}$
16.2	$k_3 = 2.4 \text{ kN/m}$
16.3	(a) $C = 8.33$ (b) $n_a = 5.05 \text{ 회}$ (c) $k = 20000 \text{ N/m}$
16.4	[문제 추가 : 스프링 재료의 전단탄성계수는 $80 \text{ GPa}$ 이다.] $k = 8138 \text{ N/m}$
16.5	(a) $\tau = 229.7 \text{ MPa}$ (b) $n_a = 7.52 \text{ 회}$
16.6	(a) $d = 6.61 \text{ mm} \approx 7 \text{ mm}$ (b) $D = 70 \text{ mm}$ (c) $n_a = 4.55 \text{ 회}$
16.7	(a) $d = 12.68 \text{ mm}$ (b) $\theta = 0.606 \text{ rad} = 34.7^\circ$ (c) $u = 801282.1 \text{ N} \cdot \text{m/m}^3$
16.8	(a) $F = 8400 \text{ N}$ (b) $\delta = 72 \text{ mm}$
16.9	(a) $L = 659.4 \text{ mm}$ (b) $n = 7 \text{ 개}$
16.10	[문제 추가 : 스패 간격 $L = 600 \text{ mm}$ 이다.] $h = 3.3 \text{ mm}$