

## 기계설계

1. 두께 2 mm인 알루미늄판에서 지름 100 mm의 원을 펀칭하는 데 필요한 최소 힘[kN]은? (단, 알루미늄의 전단강도는 200 MPa이고,  $\pi = 3$ 이다)

- ① 120  
② 150  
③ 120,000  
④ 150,000

2. 다음은 서로 연결되는 축과 구멍의 크기를 나타내고 있다. 같은 종류의 끼워맞춤으로만 묶은 것은?

- ㄱ. 축  $\phi 48_{+0.2}^{+0.3}$ , 구멍  $\phi 48_{-0.1}^0$   
ㄴ. 축  $\phi 35_{-0.1}^0$ , 구멍  $\phi 35_{+0.1}^{+0.2}$   
ㄷ. 축  $\phi 45_{-0.15}^{+0.15}$ , 구멍  $\phi 45_{-0.05}^{+0.25}$   
ㄹ. 축  $\phi 20_{-0.01}^{+0.15}$ , 구멍  $\phi 20_{-0.05}^{-0.02}$

- ① ㄱ, ㄷ  
② ㄱ, ㄹ  
③ ㄴ, ㄷ  
④ ㄴ, ㄹ

3. 축이음 기계요소 중 하나인 고정 커플링에 해당하는 것만을 모두 고르면?

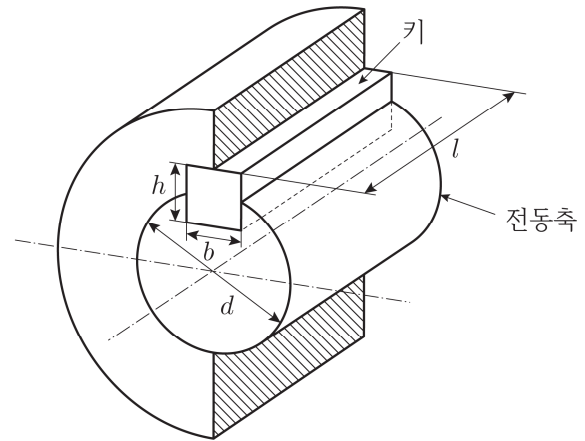
- ㄱ. 유니버설 커플링(universal coupling)  
ㄴ. 기어 커플링(gear coupling)  
ㄷ. 플랜지 커플링(flange coupling)  
ㄹ. 클램프 커플링(clamp coupling)

- ① ㄱ, ㄴ  
② ㄱ, ㄷ  
③ ㄴ, ㄹ  
④ ㄷ, ㄹ

4. 원뿔키(cone key)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 축과 보스의 편심이 크다.  
② 축과 보스에 키홈을 내지 않는다.  
③ 마찰력만으로 회전력을 전달한다.  
④ 보스를 축의 임의의 위치에 고정할 수 있다.

5. 지름이  $d$ [mm]인 중실축과 평행키(폭  $b$ [mm], 높이  $h$ [mm], 길이  $l$ [mm])가 있다. 축에 작용하는 허용 최대토크에서 압축응력에 의해 파손되지 않는 키의 최소 측면적( $h \times l$ )[mm<sup>2</sup>]은? (단, 키의 전단은 고려하지 않고, 키 홈의 깊이는 키 높이의  $\frac{1}{2}$ 이며, 키의 허용압축 응력을  $\sigma_c$ [MPa], 축의 허용전단응력을  $\tau$ [MPa]라고 할 때,  $\sigma_c = 2\tau$ 이고, 축이 받는 토크와 키가 받는 토크는 같다)

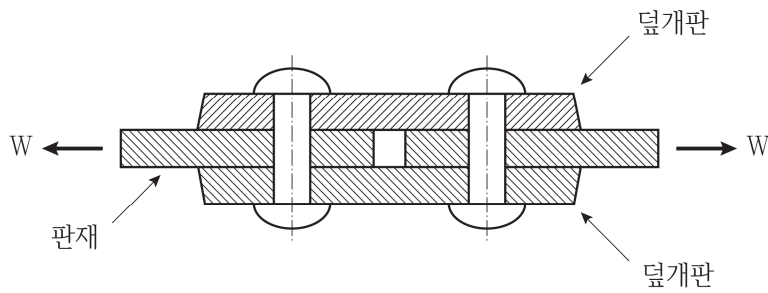


- ①  $\pi \frac{d^2}{2}$   
②  $\pi \frac{d^2}{4}$   
③  $\pi \frac{d^2}{8}$   
④  $\pi \frac{d^2}{16}$

6. 원동차의 평균지름이 120 mm, 회전속도 1,000 rpm, 원동축에 대한 종동축의 회전속도비가  $\frac{2}{3}$ 인 서로 외접하는 한 쌍의 원추 마찰차로 1.2 kW의 동력을 전달할 때, 원동축에 작용하는 최소 축방향 하중 [N]은? (단, 축각은  $90^\circ$ , 마찰계수는 0.1,  $\pi = 3$ 이고, 동력전달 시 손실이 없다고 가정한다)

- ①  $\frac{1,000}{\sqrt{13}}$   
 ②  $\frac{2,000}{\sqrt{13}}$   
 ③  $\frac{3,000}{\sqrt{13}}$   
 ④  $\frac{4,000}{\sqrt{13}}$

7. 양쪽 덮개판 1줄 맞대기 리벳이음에서 리벳 효율은? (단, 피치는  $p$  [mm], 리벳 지름은  $d$  [mm], 리벳의 허용전단응력은  $\tau$  [MPa], 판재의 허용인장응력은  $\sigma$  [MPa], 판재의 두께는  $t$  [mm], 전단면 계수( $f_s$ )는 단일 전단면인 경우  $f_s = 1$ , 복 전단면인 경우  $f_s = 1.8$ 이다)



- ①  $\frac{p-d}{p}$   
 ②  $\frac{\pi d^2 \tau}{4pt\sigma}$   
 ③  $\frac{1.8\pi d^2 \sigma}{4pt\tau}$   
 ④  $\frac{1.8\pi d^2 \tau}{4pt\sigma}$

8. 유효지름이 40 mm인 사각나사로 이루어진 너트가 있다. 이 너트로 15 kN의 축방향 하중을 지탱하고자 할 때, 나사산의 허용접촉면압력 10 MPa를 고려하여 구한 너트의 최소 높이 [mm]는? (단, 나사산의 높이는 2.5 mm, 피치는 5 mm,  $\pi = 3$ 이고, 축방향 하중은 각 나사산에 균일하게 분포하는 것으로 가정한다)

- ① 12.5  
 ② 25  
 ③ 50  
 ④ 75

9. 균일한 원형 단면을 갖는 축의 양쪽 끝이 단순지지되어 있고 축의 중앙에 벨트 풀리가 설치되어 회전하고 있을 때, 축 자중만에 의한 최대 처짐량이 0.1 mm, 중앙의 풀리만에 의한 최대 처짐량이 0.4 mm이다. 던커레이(Dunkerley) 실험식에 따른 축 전체의 위험 속도 [rpm]는? (단,  $\pi = 3$ , 중력가속도  $g = 9 \text{ m/s}^2$ 이다)

- ① 600  
 ②  $600\sqrt{5}$   
 ③ 1,000  
 ④  $1,000\sqrt{5}$

10. 길이가 2 m이고 지름이 20 mm인 원형 중실축의 비틀림각을  $2^\circ$  이하로 제한하고자 한다. 축 재료의 가로탄성계수가 180 GPa일 때 최대 전달토크 [N · mm]는?

- ①  $1,250\pi^2$   
 ②  $2,500\pi^2$   
 ③  $5,000\pi^2$   
 ④  $7,250\pi^2$

11. 서로 외접하는 한 쌍의 표준 평기어의 중심거리가 180 mm이고, 기어와 피니언의 회전속도가 각각 300 rpm, 1,500 rpm이다. 기어가 45 kW의 동력을 전달할 때, 기어의 회전력[kN]은? (단,  $\pi = 3$ 이다)
- ① 10  
② 15  
③ 20  
④ 25

12. 폭경비( $\frac{l}{d}$ )가 1.5인 엔드 저널 베어링(end journal bearing)이 100 kgf의 하중을 받고 있다. 축의 허용굽힘응력이 2 kgf/mm<sup>2</sup>일 때, 베어링 내의 최대 평균압력[kgf/mm<sup>2</sup>]은? (단,  $\pi = 3$ ,  $l$ 은 폭,  $d$ 는 지름이고, 하중은 베어링 폭의 중앙에 집중된다고 가정한다)
- ①  $\frac{1}{6}$   
②  $\frac{1}{5}$   
③  $\frac{1}{4}$   
④  $\frac{1}{3}$

13. 6 m/s의 속도로 6 kW를 전달하는 평벨트 전동장치에서 긴장축 장력( $T_t$ )이 2 kN일 때, 이완축 장력( $T_s$ )에 대한 긴장축 장력의 비( $\frac{T_t}{T_s}$ )는? (단, 벨트의 원심력과 미끄럼은 무시한다)
- ① 1.5  
② 1.6  
③ 1.8  
④ 2.0

14. 롤러체인을 사용하여 동력을 전달하고자 한다. 구동spro킷 휠의 잇수는 20개이고, 회전속도가 600 rpm이다. 피동축의 회전속도가 200 rpm일 때 피동spro킷 휠의 이뿌리원 지름[mm]은? (단, 체인의 피치는 19 mm, 롤러체인의 롤러 바깥지름은 12 mm,  $\sin 3^\circ = 0.05$ 이다)
- ① 368  
② 374  
③ 380  
④ 392

15. 허용인장응력이 0.2 kgf/mm<sup>2</sup>인 평벨트의 이완축 장력이 100 kgf이고 벨트의 장력비가 1.5일 때, 필요한 벨트의 최소 단면적[mm<sup>2</sup>]은? (단, 벨트의 원심력과 굽힘응력은 무시하고, 이음효율은 50 %이다)
- ① 375  
② 1,000  
③ 1,500  
④ 2,500

16. 원추 클러치에서 원추 접촉면의 평균지름이 200 mm, 마찰면의 폭이 25 mm, 허용접촉면압력이 1 kgf/cm<sup>2</sup>, 마찰계수가 0.4일 때, 원추 클러치가 전달할 수 있는 최대 토크[kgf · mm]는? (단, 접촉면 압력 분포는 균일마모 조건이고,  $\pi = 3$ 이다)
- ① 3,000  
② 4,000  
③ 5,000  
④ 6,000

17. 피니언의 잇수가 35개, 기어의 잇수가 105개인 한 쌍의 외접 헬리컬 기어에서 비틀림각이  $30^\circ$ , 치직각 모듈이 3mm일 때, 두 기어의 중심거리[mm]는?

- ① 140  
②  $140\sqrt{3}$   
③ 280  
④  $280\sqrt{3}$

18. 스프링에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① Wahl의 응력 수정계수는 스프링 지수가 커질수록 작아진다.  
② 지름이  $d$ 이고 길이가  $l$ 인 토션바의 비틀림 스프링상수는  $d^4$ 에 비례하고  $l$ 에 반비례한다.  
③ 스프링의 평균지름이  $D$ 이고 소선의 지름이  $d$ 인 원통형 압축 코일스프링에서 압축하중에 대한 처짐은  $D^3$ 에 비례하고  $d^4$ 에 반비례한다.  
④ 폭( $b$ )×두께( $h$ )의 사각 단면을 갖는 길이  $l$ 인 외팔보형 단일판 스프링에서 자유단에서의 수직하중에 대한 처짐은  $l^2$ 에 비례하고  $bh^2$ 에 반비례한다.

19. 굽힘 모멘트  $M[N \cdot mm]$ 과 비틀림 모멘트  $T[N \cdot mm]$ 가 동시에 작용하는 원형 중실축이 있다. 최대주응력설에 따른 상당 굽힘 모멘트로 구한 축의 최소 지름을  $d_1[mm]$ , 최대전단응력설에 따른 상당 비틀림 모멘트로 구한 축의 최소 지름을  $d_2[mm]$ 라고 할 때,  $d_1^3 - d_2^3[mm^3]$ 은? (단, 축 재료의 허용굽힘응력  $\sigma_a[MPa]$ 와 허용 전단응력  $\tau_a[MPa]$ 는 같다)

- ①  $\frac{16T}{\pi\tau_a}$   
②  $\frac{32T}{\pi\tau_a}$   
③  $\frac{16M}{\pi\sigma_a}$   
④  $\frac{32M}{\pi\sigma_a}$

20. 다음 글에서 설명하고 있는 축은?

- 공작기계의 주축, 터빈 축 등에 사용한다.  
○ 주로 비틀림 하중을 받지만 굽힘 하중도 받는다.  
○ 높은 정밀도가 요구되므로 강도가 충분하고 변형이 적어야 한다.

- ① 차축  
② 유연축  
③ 스피들  
④ 크랭크축

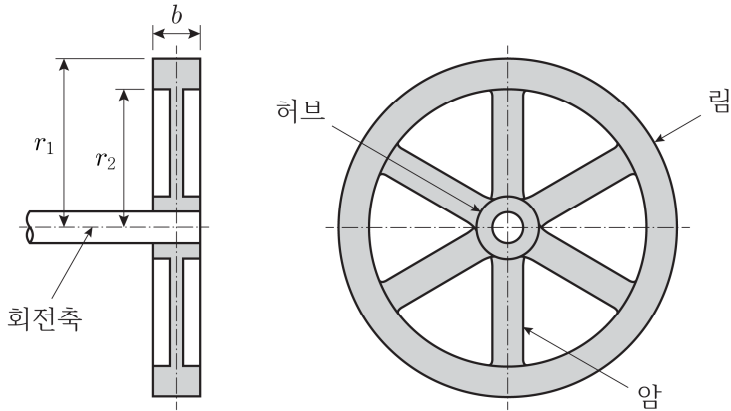
21. 볼트에 축방향의 인장응력 30 MPa과 비틀림에 의한 전단응력 20 MPa이 동시에 발생할 때, 최대주응력설에 따른 안전계수는? (단, 볼트의 인장 극한강도는 100 MPa이고, 압축 극한강도는 고려하지 않는다)

- ① 2.5  
② 3.0  
③ 3.5  
④ 4.0

22. 원통 평마찰차와 V홈 마찰차(홈의 각도  $30^\circ$ )의 마찰계수가 0.3이다. 평마찰차의 원동차와 종동차가 서로 밀어붙이는 힘과 V홈 마찰차의 원동차와 종동차가 서로 밀어붙이는 힘이 같을 때, 평마찰차의 최대 전달력( $F_a$ )에 대한 V홈 마찰차의 최대 전달력( $F_b$ )의 비( $\frac{F_b}{F_a}$ )는?

- ①  $\frac{0.3}{\sin 15^\circ + 0.3 \times \cos 15^\circ}$   
②  $\frac{0.3}{\sin 30^\circ + 0.3 \times \cos 30^\circ}$   
③  $\frac{1}{\sin 15^\circ + 0.3 \times \cos 15^\circ}$   
④  $\frac{1}{\sin 30^\circ + 0.3 \times \cos 30^\circ}$

23. 그림과 같은 단면 형상을 갖는 관성차(flywheel)의 회전축에 대한 림(rim) 부분의 관성모멘트(moment of inertia)  $[kg \cdot m \cdot s^2]$ 는? (단, 림 재료의 비중량은  $\gamma [kg/m^3]$ , 중력가속도는  $g [m/s^2]$ , 림의 폭은  $b [m]$ , 림의 바깥쪽 반지름은  $r_1 [m]$ , 림의 안쪽 반지름은  $r_2 [m]$ 이다)



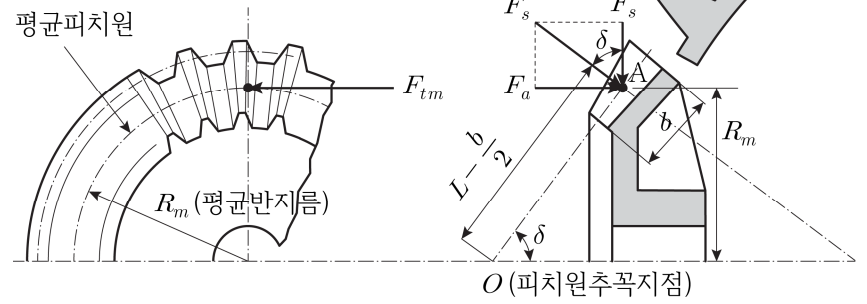
- ①  $\frac{\pi b \gamma}{2g} (r_1^3 - r_2^3)$   
 ②  $\frac{\pi b \gamma}{2g} (r_1^4 - r_2^4)$   
 ③  $\frac{\pi b \gamma}{3g} (r_1^3 - r_2^3)$   
 ④  $\frac{\pi b \gamma}{3g} (r_1^4 - r_2^4)$

24. 지름 50 mm, 길이 100 mm의 레이디얼 저널 베어링(radial journal bearing)을 500 rpm으로 회전하는 전동축에 사용했을 때, 지지할 수 있는 최대 하중  $[kN]$ 은? (단, 발열계수  $pv = 1 N/mm^2 \cdot m/s$ ,  $\pi = 3$ 이다)

- ① 0.002  
 ② 0.004  
 ③ 2  
 ④ 4

25. 그림과 같이 평균피치원주상에서 2 m/s의 원주속도로 회전력( $F_{tm}$ )에 의해 2 kW의 동력을 전달하는 직선베벨기어가 있다. 기어의 압력각( $\alpha$ )과 피치원추각( $\delta$ )이  $\theta$ 로 같을 때, 기어에 의해 축에 전달되는 반경방향 전체하중  $\sqrt{F_{tm}^2 + F_s^2} [N]$ 은? (단, 축각은  $90^\circ$ ,  $\tan \theta = \frac{1}{3}$ ,  $L$ 은 피치원추거리이며,  $F_{tm}$ 은 치폭( $b$ )의 중앙에 작용한다고 가정한다)

$F$  잇면에 작용하는 전체하중  
 $F_s'$  피치원추의 치면에 수직한 하중  
 $F_s$  반경방향 하중  
 $F_a$  축방향 하중(추력)



- ①  $\frac{1,000}{9} \sqrt{10}$   
 ②  $\frac{1,000}{9} \sqrt{11}$   
 ③  $1,000 \sqrt{\frac{11}{10}}$   
 ④  $1,000 \sqrt{\frac{91}{10}}$