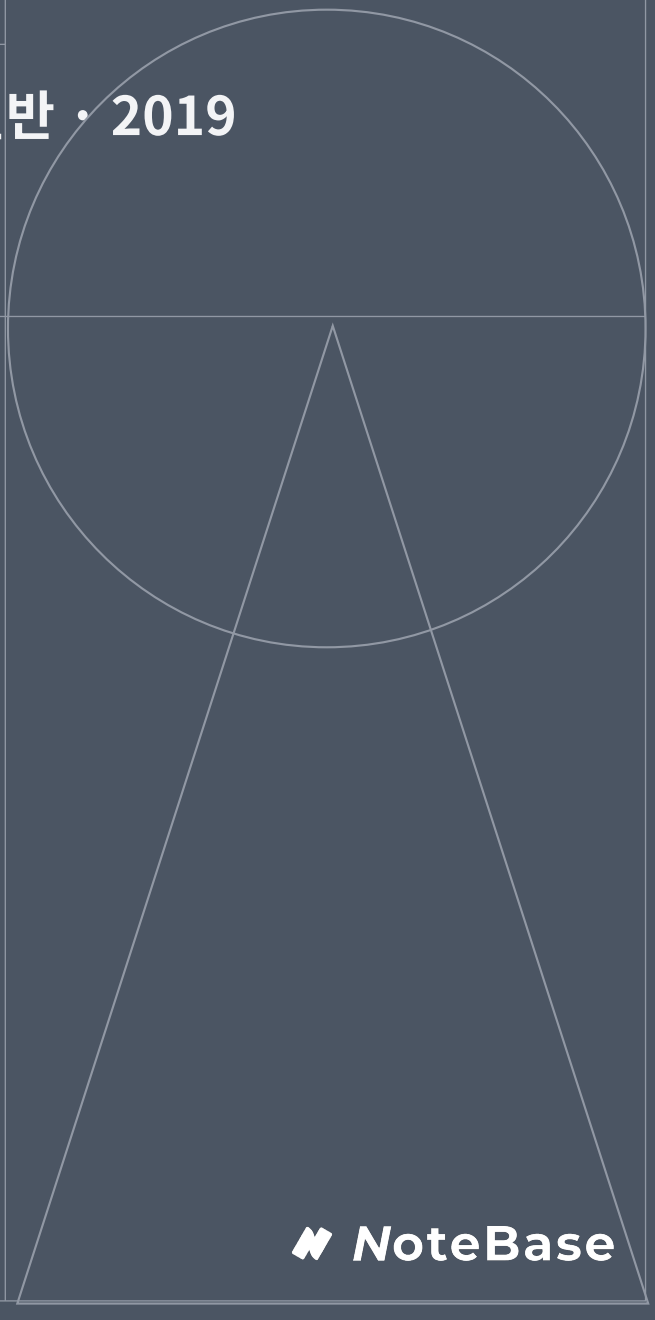
기출OX 해설집

공무원/국가직/9급 · 기계일반 · 2019



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국가직/9급 · 기계일반 · 2019

공무원/국가직/9급 · 기계일반 · 2019

문 1. 큰 토크를 전달할 수 있어 자동차의 속도변환기구에 주로 사용되는 것은?

① 원뿔키(cone key)

② 안장키(saddle key)

③ 평키(flat key)

④ 스플라인(spline)

정답 4번

간단한 해설

스플라인은 축 둘레의 **여러 이가 하중을 나누어 받아** 큰 토크를 전달할 수 있다. 미끄럼식으로 결합하면 회전을 전달하면서 축 방향 이동도 가능하므로 자동차의 속도변환기구에 적합하다.

공통 해설

스플라인은 축의 바깥 둘레에 축 방향으로 여러 이를 만들고, 결합 부품의 안쪽에 이에 대응하는 홈을 만든 결합 방식이다. 축이 회전하면 맞물린 이의 옆면을 통해 결합 부품에 토크가 전달된다. 하나의 키로 힘을 전달하는 결합과 달리 **여러 이가 하중을 분담**하므로 큰 토크를 전달하는 데 유리하다. 또한 미끄럼식으로 구성하면 **회전 전달을 유지하면서 축 방향으로 이동**할 수 있어, 큰 토크 전달과 결합 부품의 축 방향 이동이 필요한 자동차의 속도변환기구에 사용된다.

NoteBase

문 2. 선반의 부속장치 중 관통 구멍이 있는 공작물을 고정하는 데 사용되는 것은?

① 센터(center)

② 심봉(mandrel)

③ 콜릿(collit)

④ 면판(face plate)

정답 2번

간단한 해설

심봉은 **공작물의 관통 구멍에 끼워 고정**하는 선반 부속장치이다. 구멍을 기준으로 공작물을 지지하므로 바깥면을 가공하는 데 적합하다.

공통 해설

심봉(mandrel)은 이미 구멍이 가공된 공작물의 **구멍 안에 끼워 공작물을 지지·고정**하는 장치이다. 구멍의 축을 기준으로 공작물을 회전시킬 수 있어, 구멍과 바깥면의 중심을 맞추어 외주를 선삭할 때 사용한다. 따라서 관통 구멍이 있는 공작물을 그 구멍을 이용해 고정한다는 조건에 해당하는 장치는 심봉이다.

NoteBase

문 3. 판재의 끝단을 접어서 포개어 제품의 강성을 높이고, 외관을 돋보이게 하며 날카로운 면을 없앨 수 있는 공정은?

① 플랜징(flanging)
② 헤밍(hemming)
③ 비딩(beading)
④ 딤플링(dimpling)

정답 2번

간단한 해설

판재 끝단을 **접어서 포개는 가공**을 헤밍(hemming)이라 한다. 접힌 가장자리는 강성이 높아지고 날카로운 절단면의 노출이 줄어들어 외관과 안전성이 개선된다.

공통 해설

헤밍(hemming)은 판재의 끝단을 되접어 판재끼리 겹치도록 만드는 가공이다. 단순히 끝을 꺾는 데서 그치지 않고 **끝단을 접어 포개는 것**이 특징이다. 가장자리에 겹친 부분이 생기면 변형에 대한 저항이 커져 강성이 높아진다. 또한 날카로운 절단면을 접힌 쪽으로 감추므로 가장자리가 매끄럽고 깔끔해진다.

문제의 '강성을 높인다'는 효과만으로 공정을 구별하기보다는, 그 효과를 얻는 방법인 '끝단을 접어서 포갠다'에 주목해야 한다. 이 가공 형태와 외관 개선·날카로운 면 제거라는 효과가 함께 헤밍의 특징에 해당한다.

NoteBase

문 4. 철강재료에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 합금강은 탄소강에 원소를 하나 이상 첨가해서 만든 강이다.

② 아공석강은 탄소함유량이 높을수록 강도와 경도가 증가한다.

③ 스테인리스강은 크롬을 첨가하여 내식성을 향상시킨 강이다.

④ 고속도강은 고탄소강을 담금질하여 강도와 경도를 현저히 향상시킨 공구강이다.

정답 4번

간단한 해설

④의 '고탄소강을 담금질하여 만든 공구강'이라는 설명은 고속도강의 핵심인 합금 성분을 빠뜨렸다. 고속도강은 텅스텐·몰리브데넘·크롬·바나듐 등의 합금원소를 첨가하여 **고온에서도 높은 경도를 유지**하도록 만든 합금 공구강이다.

선지별 해설

① O: 합금강은 탄소강의 성질을 개선하기 위해 크롬·니켈·몰리브데넘 등의 원소를 하나 이상 **의도적으로 첨가**한 강이다. 첨가 원소와 함량에 따라 강도, 인성, 내식성 등의 특성을 조절한다.

② O: 아공석강은 탄소함유량이 공석 조성보다 낮은 강이다. 열처리 등 다른 조건이 비슷하고 페라이트와 펄라이트로 이루어진 조직을 비교하면, 탄소함유량이 높아질수록 연한 페라이트의 비율은 줄고 **더 단단한 펄라이트의 비율은 증가**한다. 이에 따라 강도와 경도가 증가한다.

③ O: 스테인리스강에 첨가한 크롬은 표면에 얇고 치밀한 **부동태 피막**을 형성한다. 이 크롬이 풍부한 산화 피막이 부식의 진행을 억제하므로 내식성이 향상된다.

④ X: 고속도강은 단순히 고탄소강을 담금질한 강이 아니라, 탄소와 함께 텅스텐·몰리브데넘·크롬·바나듐 등의 합금원소를 함유한 **합금 공구강**이다. 적절한 담금질과 뜨임을 거쳐 높은 경도와 내마모성을 얻으며, 절삭열로 온도가 높아져도 경도를 유지하는 성질인 적열경도가 우수하다. 따라서 '고탄소강을 담금질하여'라는 설명은 '합금원소를 첨가하고 적절히 열처리하여 고온 경도를 확보한'으로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 5. 100 MW급 발전소가 석탄을 연료로 하여 전기를 생산하고 있다. 보일러는 627 °C에서 운전되고 응축기에서는 27 °C의 폐열을 배출하고 있다면 이 발전소의 이상 효율(%)에 가장 가까운 것은?

① 4%

② 33%

③ 67%

④ 96%

정답 3번

간단한 해설

두 열원 사이의 이상 효율은 **절대온도로 계산한 카르노 효율**이다. 고온부 약 900 K와 저온부 약 300 K를 적용하면 약 66.7%이다.

계산 과정

보일러와 응축기를 각각 고온 열원과 저온 열원으로 보고 이상 효율을 구한다. 고온 열원의 온도를 T_H, 저온 열원의 온도를 T_L이라 하면, 온도비에는 **절대온도(K)**를 사용해야 한다. 섭씨온도에 약 273을 더하면 고온부는 627 + 273 = 900 K, 저온부는 27 + 273 = 300 K이다.

두 열원 사이에서 작동하는 가역 열기관의 최대 열효율인 카르노 효율은 $\eta = 1 - \frac{T_L}{T_H}$이다. 이 식은 공급받은 열 중 일로 바꿀 수 있는 최대 비율을 나타낸다. 100 MW는 발전소의 출력 규모이며, 두 열원 온도로 정해지는 이상 효율 계산에는 사용하지 않는다.

온도를 대입하면 $\eta = 1 - \frac{300}{900} = \frac{2}{3}$이다. 즉, 이상적으로 공급받은 열의 약 3분의 2를 일로 바꿀 수 있다. 백분율로 나타내면 $\eta \times 100 \approx 66.7\%$이므로 가장 가까운 선택지는 ③ 67%이다.

NoteBase

문 6. 평판 압연 공정에서 롤압력과 압하력에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 롤압력이 최대인 점은 마찰계수가 작을수록 입구점에 가까워진다.

② 압하율이 감소할수록 최대 롤압력은 작아진다.

③ 고온에서 압연함으로써 소재의 강도를 줄여 압하력을 감소시킬 수 있다.

④ 압연 중 판재에 길이 방향의 장력을 가하여 압하력을 줄일 수 있다.

정답 1번

간단한 해설

①의 '입구점에 가까워진다'는 이동 방향이 반대이다. 다른 조건이 같을 때 마찰계수가 작아지면 최대 롤압력이 나타나는 중립점은 **출구점에 가까워진다**.

선지별 해설

롤압력은 롤과 판재의 접촉면에 작용하는 국부적인 압력이고, 압하력은 이 압력이 접촉면 전체에 걸쳐 작용한 결과인 힘이다. 각 조건의 영향은 다른 압연 조건이 같을 때를 기준으로 판단한다.

① X: 일반적인 평판 압연에서 롤압력은 중립점에서 최대가 된다. 중립점은 판재의 속도와 롤 표면의 속도가 같아지는 지점으로, 이 지점을 경계로 판재에 작용하는 마찰력의 방향이 바뀐다. 마찰계수가 작아질수록 이 지점은 **입구가 아니라 출구 쪽으로 이동**한다.

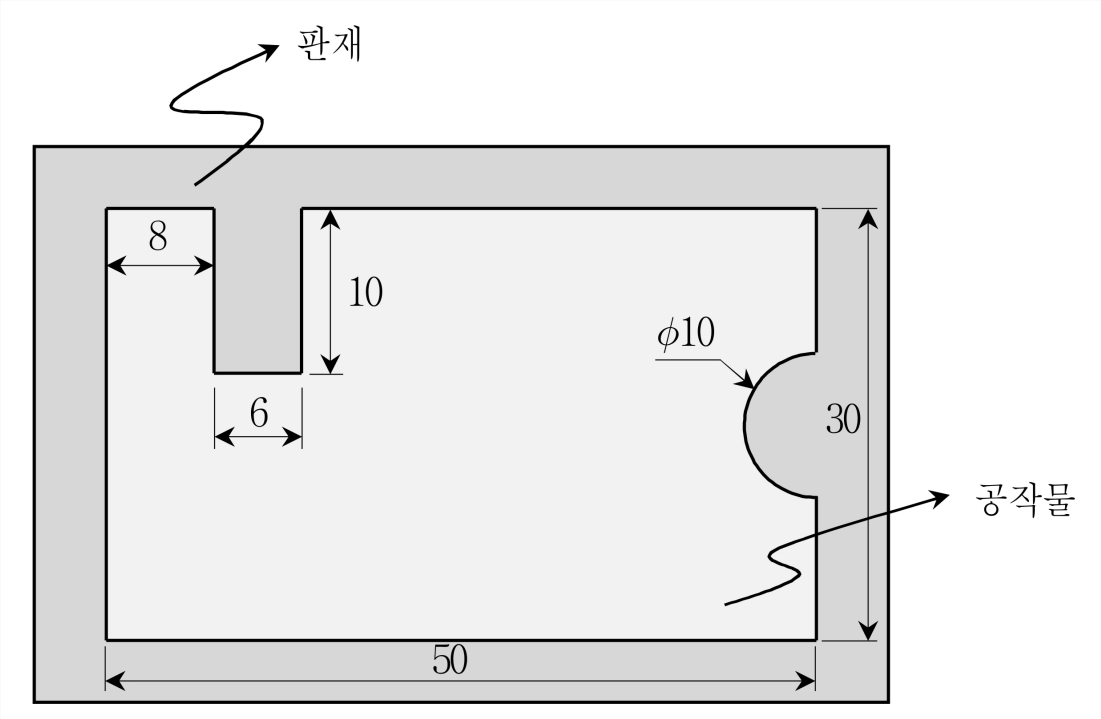
② O: 압하율은 압연 전 두께에 대한 두께 감소량의 비율이다. 압하율이 감소하면 한 번에 줄이는 두께가 작아져 롤과 판재의 접촉 길이가 짧아진다. 이에 따라 마찰에 의한 재료 유동의 구속이 줄어들어 **최대 롤압력이 낮아진다**.

③ O: 고온에서는 소재를 소성변형시키는 데 필요한 응력, 즉 **변형저항이 낮아진다**. 따라서 같은 두께만큼 압연할 때 필요한 롤압력이 낮아져 압하력을 줄일 수 있다.

④ O: 판재에 길이 방향 장력을 가하면 인장응력이 소성변형을 도와 **롤이 가해야 할 압축 압력이 낮아진다**. 따라서 입구 쪽의 후방장력이나 출구 쪽의 전방장력을 이용하여 압하력을 줄일 수 있다.

NoteBase

문 7. 그림과 같이 판재를 블랭킹할 때 필요한 최소 펀치 하중은? (단, 펀치와 판재 사이 마찰은 없고 전단이 되는 면은 판재에 수직하며, 판재의 두께는 1 mm, 전단강도는 2 kgf/mm^{2}이고 π는 3으로 계산한다) (단위: mm)



① 180 kgf

② 320 kgf

③ 370 kgf

④ 400 kgf

정답 3번

간단한 해설

블랭킹 하중은 **절단 둘레 × 판재 두께 × 전단강도**로 구한다. 두 홈을 반영한 절단 둘레가 185 mm이므로, 필요한 최소 펀치 하중은 185 × 1 × 2 = 370 kgf이다.

NoteBase

계산 과정

하중 관계: 절단 둘레를 L, 판재 두께를 t, 전단강도를 τ라 한다. 전단면이 판재에 수직이므로 전단면적 A는 $A = Lt$이다. 마찰을 무시하면 펀치 하중은 전단면적에 전단강도를 곱한 $F = A\tau = Lt\tau$로 구한다. 여기서 t = 1 mm, τ = 2 kgf/mm^{2}이다.

위쪽 직사각형 홈: 먼저 가로 50 mm, 세로 30 mm인 직사각형의 둘레는 2 × (50 + 30) = 160 mm이다. 폭 6 mm, 깊이 10 mm인 홈에서는 원래 위쪽 변의 6 mm가 없어지고, 홈 바닥의 6 mm와 양쪽 수직변이 생긴다. 따라서 둘레는 **깊이의 두 배**인 2 × 10 = 20 mm만큼 늘어난다.

오른쪽 반원 홈: ϕ10은 지름 10 mm를 뜻한다. 원래 오른쪽 직선 구간 10 mm가 반원호로 바뀌므로, **지름 길이를 빼고 반원호 길이를 더한다**. π = 3일 때 반원호 길이는 $\frac{\pi d}{2} = \frac{3 \times 10}{2} = 15$mm이므로 둘레의 증가량은 15 − 10 = 5 mm이다.

전체 절단 둘레: 두 홈의 변화를 합하면 L = 160 + 20 + 5 = 185 mm이다. 이는 공작물과 나머지 판재가 분리되는 경계의 전체 길이이다.

최소 펀치 하중: 전단면적은 185 × 1 = 185 mm^{2}이다. 이 면적에 전단강도 2 kgf/mm^{2}를 곱하면 F = 185 × 2 = 370 kgf이다. 계산한 하중은 ③의 370 kgf와 일치한다.

NoteBase

문 8. 금속의 응고 시 나타나는 현상에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 결정립이 커질수록 항복강도가 증가한다.

② 금속이 응고되면 일반적으로 다결정을 형성한다.

③ 결정립계의 원자들은 결정립 내부의 원자에 비해 반응성이 높아 부식되기 쉽다.

④ 용융금속이 급랭이 되면 핵생성률이 증가하여 결정립의 크기가 작아진다.

정답 1번

간단한 해설

결정립계는 금속의 소성변형을 일으키는 전위의 이동을 방해하므로, 일반적으로 **결정립이 작을수록 항복강도가 증가**한다. 결정립이 커질수록 항복강도가 증가한다는 설명은 이 관계를 반대로 서술한 것이다.

선지별 해설

① X: 결정립계는 결정 방향이 다른 결정립 사이의 경계로, 전위의 이동을 방해한다. 일반적인 금속에서는 결정립이 작아질수록 전위가 이동하는 경로에서 결정립계를 더 자주 만나므로 소성변형에 더 큰 응력이 필요하다. 따라서 **결정립이 작을수록 항복강도가 증가**하며, 커질수록 증가한다는 표현은 반대이다.

② O: 용융금속이 응고할 때는 여러 위치에서 결정핵이 생기고, 이들이 서로 다른 결정 방향으로 성장한다. 성장한 결정들이 서로 만나면 그 사이에 결정립계가 형성되므로, 일반적으로 **여러 결정립으로 이루어진 다결정**이 된다.

③ O: 결정립계는 결정립 내부보다 원자 배열이 불규칙하고 에너지가 높은 영역이다. 이 때문에 일반적으로 **화학적 반응성이 높아** 결정립 내부보다 부식이 일어나기 쉽다.

④ O: 일반적인 금속의 결정화 응고에서 급랭하면 평형 응고 온도보다 낮아지는 정도인 과냉도가 커져 결정핵이 더 많이 생성된다. 많은 핵에서 결정이 자라 서로 만나고 각 결정립이 성장할 시간도 짧아지므로, **결정립이 미세해진다**.

NoteBase

문 9. 크리프(creep)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 크리프 현상은 결정립계를 가로지르는 전위(dislocation)에 기인한다.

② 시간에 대한 변형률의 변화를 크리프 속도라고 한다.

③ 고온에서 작동하는 기계 부품 설계 및 해석에서 중요하게 고려된다.

④ 일반적으로 온도와 작용하중이 증가하면 크리프 속도가 커진다.

정답 1번

간단한 해설

①의 '결정립계를 가로지르는 전위'는 크리프의 발생 기구를 잘못 설명한 것이다. 크리프에는 **결정립계 미끄럼, 원자 확산, 전위의 상승 운동** 등이 관여한다.

선지별 해설

크리프는 일정한 하중이 지속적으로 작용할 때 시간이 지남에 따라 소성변형이 진행되는 현상이다. 금속에서는 특히 고온에서 중요하다.

① X: 크리프의 발생 기구를 '결정립계를 가로지르는 전위'로 설명한 부분이 잘못되었다. 고온 크리프에는 결정립들이 경계면을 따라 상대적으로 움직이는 **결정립계 미끄럼**, 원자 확산에 의한 변형, 전위가 확산의 도움으로 장애물을 우회하는 상승 운동 등이 관여한다. 온도와 응력 등의 조건에 따라 지배적인 기구가 달라지므로, 크리프를 전위의 결정립계 통과로 설명해서는 안 된다.

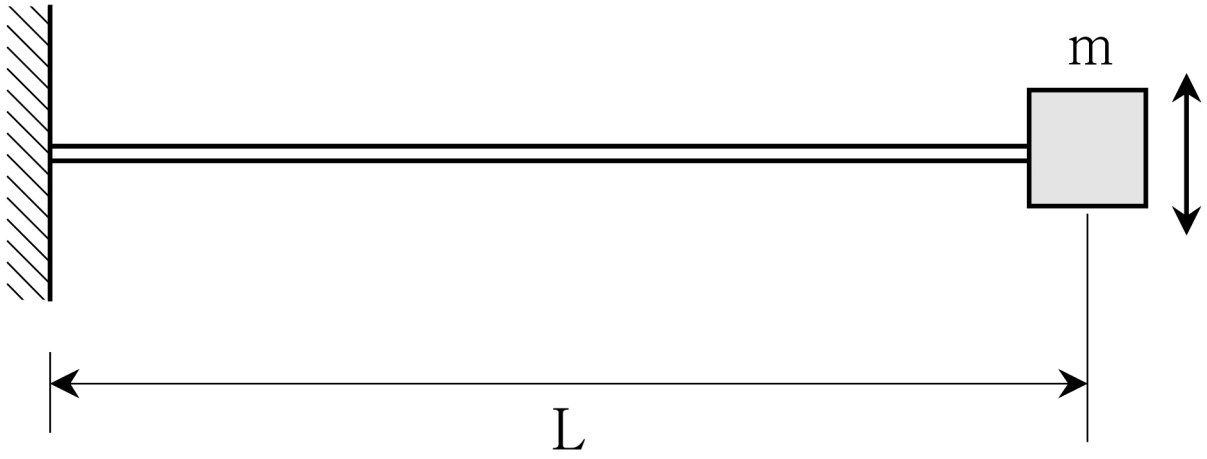
② O: 크리프 속도는 **단위 시간당 크리프 변형률의 변화량**이다. 변형률-시간 곡선에서 한 시점의 접선 기울기에 해당하며, 기울기가 클수록 변형이 빠르게 진행된다.

③ O: 고온에서 하중을 오랫동안 받는 부품은 사용 시간이 길어지면서 변형이 누적될 수 있다. 따라서 터빈 날개나 보일러 관 같은 부품은 순간적인 강도뿐 아니라 **장시간의 변형과 크리프 파단 수명**도 고려하여 설계하고 해석해야 한다.

④ O: 같은 재료와 형상 등 다른 조건이 같다면, 일반적으로 온도가 높아질수록 원자 확산과 전위의 상승 운동 등이 활발해져 크리프 속도가 커진다. 작용하중이 커지면 부품에 작용하는 **응력이 증가**하여 크리프 변형을 일으키는 구동력이 커지므로 크리프 속도가 증가한다.

NoteBase

문 10. 자중을 무시할 수 있는 길이 L인 외팔보의 자유단에 연결된 질량 m이 그림과 같이 화살표 방향으로 진동할 때의 고유진동수가 f로 주어져 있다. 외팔보의 길이가 $\frac{1}{2}$로 줄었을 때, 고유진동수는? (단, 외팔보 단면적의 변화는 없다)



① $2\sqrt{2}f$

② $2f$

③ f

④ $\frac{1}{2}f$

정답 1번

간단한 해설

외팔보의 굽힘 강성은 길이의 세제곱에 반비례하므로, 길이가 절반이 되면 **강성이 8배**가 된다. 질량이 같을 때 고유진동수는 강성의 제곱근에 비례하므로 $2\sqrt{2}f$가 된다.

NoteBase

계산 과정

그림의 화살표는 보의 길이 방향에 수직이므로 굽힘 진동을 나타낸다. **보의 자중을 무시**하므로 보의 질량은 제외하고, 자유단의 질량 m과 보의 탄성을 질량–스프링 계로 다룬다. 길이만 줄이므로 재료의 탄성계수 E와 단면 형상에 따른 단면2차모멘트 I, 자유단 질량 m은 변하지 않는다.

외팔보 자유단에 횡하중 P가 작용할 때 작은 탄성 처짐은 $\delta = \frac{PL^3}{3EI}$이다. 따라서 힘을 처짐으로 나눈 등가 스프링 강성은 $k = \frac{P}{\delta} = \frac{3EI}{L^3}$이다. 이는 같은 힘을 가했을 때 **보가 짧을수록 덜 처지고 강성이 커진다**는 뜻이다.

변경된 길이를 $L' = \frac{L}{2}$, 강성을 k'라 하면 $k' = \frac{3EI}{(L/2)^3} = 8k$이다. 길이가 절반이 되어도 자유단의 질량은 그대로이므로, 바뀌는 것은 강성이다.

질량–스프링 계의 고유진동수는 $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$이다. 따라서 변경 전후의 비는 $\frac{f'}{f} = \sqrt{\frac{k'}{k}} = \sqrt{8} = 2\sqrt{2}$이다.
고유진동수는 **강성 자체가 아니라 강성의 제곱근에 비례**하므로, 변경 후에는 $f' = 2\sqrt{2}f$가 되어 ①과 일치한다.
원래의 f를 Hz로 나타내면 변경 후의 진동수도 Hz이다.

NoteBase

문 11. 입도가 작고 연한 연삭 입자를 공작물 표면에 접촉시킨 후 낮은 압력으로 미세한 진동을 주어 초정밀도의 표면으로 다듬질하는 가공은?

① 호닝
② 숏피닝
③ 슈퍼 피니싱
④ 와이어브러싱

정답 3번

간단한 해설

미세한 연삭 입자를 공작물에 낮은 압력으로 접촉시키고 **짧은 진동 운동**으로 표면을 정밀하게 다듬는 방식이 **슈퍼 피니싱**이다.

공통 해설

슈퍼 피니싱은 미세한 연삭 입자로 이루어진 숫돌 등을 공작물 표면에 가볍게 눌러 접촉시키고, 짧은 왕복 진동을 주어 표면 거칠기를 줄이는 정밀 다듬질 가공이다. 연삭 입자가 표면의 미세한 돌출부를 조금씩 깎아 내므로, 많은 재료를 제거하기보다 **표면의 미세한 요철을 줄이는 것**에 목적이 있다. 문제의 '낮은 압력'과 '미세한 진동'은 이러한 접촉 조건과 공구 운동을 나타내며, '초정밀도의 표면으로 다듬질'한다는 설명도 슈퍼 피니싱의 목적에 해당한다.

NoteBase

문 12. 기어 치형에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 사이클로이드 치형의 기어는 맞물리는 두 기어의 중심 간 거리가 변하여도 각속도비가 변하지 않는다.

② 사이클로이드 치형은 균일한 미끄럼률로 인해 마멸이 균일해져서 치형의 오차가 적다.

③ 대부분의 기어에는 인벌류트 치형이 사용된다.

④ 인벌류트 치형은 랙 커터에 의한 창성법 절삭으로 정확한 치형을 쉽게 얻을 수 있다.

정답 1번

간단한 해설

①의 '중심 간 거리가 변하여도 각속도비가 변하지 않는다'는 **인벌류트 치형**의 특성이다. 사이클로이드 치형은 설계된 중심거리를 정확히 유지해야 일정한 각속도비로 운동을 전달할 수 있다.

선지별 해설

① X: 사이클로이드 치형은 **중심거리 오차에 민감**하여, 중심거리가 달라지면 맞물림 중 각속도비가 일정하게 유지되지 않는다. 중심거리가 허용 범위 안에서 조금 변해도 각속도비를 일정하게 유지하는 것은 인벌류트 치형의 특성이다. 인벌류트 기어는 중심거리가 변해도 두 기어의 기초원 크기가 그대로이므로 각속도비가 유지된다.

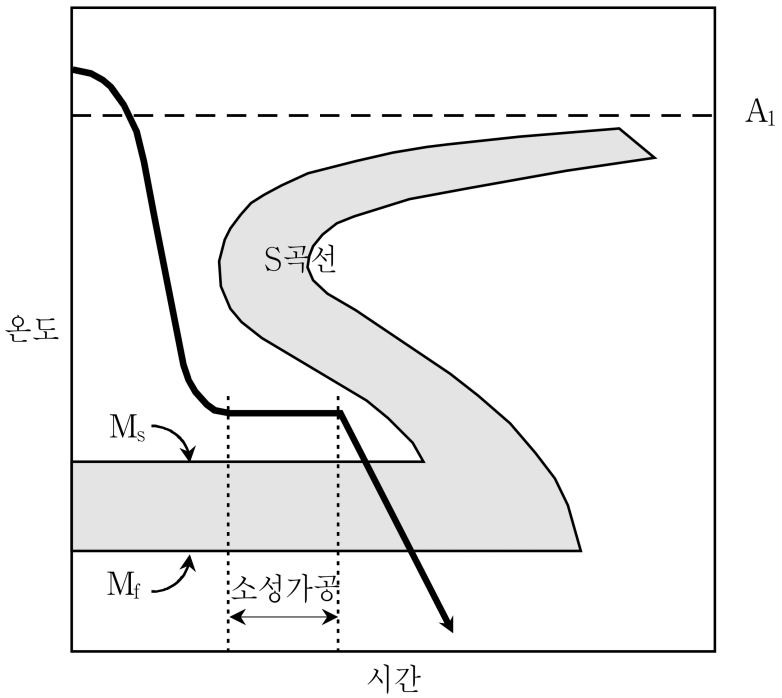
② O: 사이클로이드 치형은 **미끄럼률이 이끝부와 이뿌리부에서 각각 일정**하다는 특성이 있다. 미끄럼률은 두 치면 사이의 상대적인 미끄럼 정도를 나타내며, 이것이 균일하면 마멸도 고르게 진행되어 국부적인 마멸에 따른 치형 오차를 줄일 수 있다. 이는 마멸 후의 치형 유지에 관한 장점이며, 처음부터 치형 가공이 쉽다는 뜻은 아니다.

③ O: 인벌류트 치형은 **제작이 쉽고 중심거리 오차에 대한 허용성이 크다**. 이러한 장점 때문에 일반적인 동력 전달용 기어에 가장 널리 사용된다.

④ O: 인벌류트 치형의 랙은 치면 윤곽이 직선이므로 직선 절삭날을 가진 랙 커터를 사용할 수 있다. 랙 커터와 기어 소재에 **서로 맞물려 구르는 것과 같은 상대운동**을 주면서 절삭하면, 절삭날이 지나간 경계가 인벌류트 치형을 이루는 창성가공이 된다. 따라서 비교적 단순한 공구로 정확한 치형을 쉽게 얻을 수 있다.

NoteBase

문 13. 그림의 TTT곡선(Time-Temperature-Transformation diagram)에서 화살표를 따라 오스테나이트 강을 소성가공 후 담금질하는 열처리 방법은?



① 마르템퍼링(martempering)

② 마르퀜칭(marquenching)

③ 오스템퍼링(austempering)

④ 오스포밍(ausforming)

정답 4번

간단한 해설

오스테나이트가 변태하기 전에 **소성가공한 뒤 담금질**하는 가공열처리가 오스포밍이다. 그림에서도 마르텐사이트 변태 시작 온도보다 높은 구간에서 소성가공한 뒤 냉각한다.

NoteBase

도식 해설

그림의 세로축은 온도, 가로축은 시간이다. 굵은 냉각 경로는 S곡선의 왼쪽을 지나 마르텐사이트 변태 시작 온도인 M_s보다 높은 온도에 도달한다. 이어지는 수평 구간에 '소성가공'이 표시되어 있으므로, **아직 변태하지 않은 오스테나이트를 일정 온도에서 소성변형**시키는 과정임을 알 수 있다.

소성가공 후에는 다시 냉각하여 M_s를 지나 마르텐사이트 변태 종료 온도인 M_f 아래로 내려간다. 이처럼 냉각된 오스테나이트가 변태하기 전에 소성가공하고, 이어 담금질하여 마르텐사이트 조직을 얻는 가공열처리를 **오스포밍(ausforming)**이라고 한다.

마르템퍼링·마르퀜칭은 냉각을 잠시 중단하여 재료 내부의 온도를 고르게 한 뒤 마르텐사이트 변태가 일어나도록 냉각하는 방법이다. 오스템퍼링은 일정 온도에서 유지하여 **베이나이트 조직**을 얻는 방법이다. 이들과 그림의 오스포밍을 구별하는 단서는 담금질 전에 오스테나이트에 소성가공을 가한다는 점이다.

NoteBase

문 14. 수차에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 충격수차는 대부분의 에너지를 물의 속도로부터 얻는다.

② 펠턴 수차는 저낙차에서 수량이 비교적 많은 곳에 사용하기에 적합하다.

③ 프로펠러 수차는 유체가 회전차의 축방향으로 통과하는 축류형 반동수차이다.

④ 반동수차는 회전차를 통과하는 물의 압력과 속도 감소에 대한 반동작용으로 에너지를 얻는다.

정답 2번

간단한 해설

펠턴 수차는 '저낙차·대유량'이 아니라 **고낙차·소유량**에 적합한 충격수차이다. 큰 낙차로 얻은 에너지를 노즐에서 빠른 물줄기의 운동에너지로 바꾸어 회전차를 돌린다.

선지별 해설

① O: 충격수차는 노즐에서 물의 압력에너지를 **고속 물줄기의 운동에너지**로 바꾼 뒤, 그 물줄기를 회전차에 충돌시켜 동력을 얻는다. 물줄기가 버킷을 따라 흐르며 속도와 방향이 바뀔 때 회전차에 힘을 가하므로, 주로 물의 속도에 따른 에너지를 이용한다.

② X: 펠턴 수차는 **고낙차·소유량**인 곳에 적합하다. 큰 낙차를 이용해 노즐에서 고속 물줄기를 만들고 이를 회전차 둘레의 버킷에 분사하는 충격수차이므로, '저낙차에서 수량이 비교적 많은 곳'이라는 설명을 고쳐야 한다.

③ O: 프로펠러 수차에서는 물이 회전차를 **회전축과 나란한 방향**으로 통과하므로 축류형이다. 또한 회전차를 통과하면서 물의 압력에너지도 동력으로 전환되므로 반동수차에 속한다.

④ O: 반동수차는 **물의 압력에너지와 운동에너지를 함께** 이용한다. 물이 회전차의 날개 사이를 흐르면서 압력이 낮아지고 속도가 변하며, 이 과정에서 물이 잃는 에너지가 회전차를 돌리는 기계적 에너지로 전달된다. 노즐에서 만들어진 자유 물줄기의 운동에너지를 주로 이용하는 충격수차와 구별된다.

NoteBase

문 15. 연삭공정에서 온도 상승이 심할 때 공작물의 표면에 나타나는 현상으로 옳지 않은 것은?

① 온도변화나 온도구배에 의하여 잔류응력이 발생한다.

② 표면에 버닝(burning) 현상이 발생한다.

③ 열응력에 의하여 셰브론 균열(chevron cracking)이 발생한다.

④ 열처리된 강 부품의 경우 템퍼링(tempering)을 일으켜 표면이 연화된다.

정답 3번

간단한 해설

③의 셰브론 균열은 연삭열에 의한 표면 균열이 아니라, **인발·압출 중 소재 중심부에 발생하는 내부 균열**이다. 연삭열에 의한 균열은 표면층의 불균일한 가열·냉각으로 생기는 열응력과 관련된다.

선지별 해설

① O: 연삭에서는 공작물의 표면층이 내부보다 빠르게 가열되므로 온도구배가 생긴다. 표면층의 열팽창과 냉각 수축이 내부의 구속을 받고 소성변형까지 일어나면, 온도가 다시 내려간 뒤에도 **잔류응력**이 남을 수 있다.

② O: 연삭열이 과도하게 발생하면 표면에 **연삭 버닝**이라는 열손상이 생긴다. 표면의 산화에 따른 변색이 나타날 수 있으며, 가열 정도에 따라 표면층의 조직과 경도도 달라질 수 있다.

③ X: 셰브론 균열은 인발·압출 등에서 불균일한 소성변형으로 소재 중심부에 인장응력이 작용하여 발생하는 **내부 균열**이다. 따라서 이를 연삭 중 온도 상승에 따른 표면 현상으로 설명할 수 없다. 연삭열에 의해 표면에 생길 수 있는 균열은 불균일한 가열·냉각에 따른 열응력으로 발생하는 연삭 균열이다.

④ O: 담금질로 경화된 강의 표면이 연삭열에 의해 뜨임 효과가 나타날 정도로 재가열되면, 경화 조직이 변화하면서 경도가 낮아질 수 있다. 이것이 **템퍼링에 의한 표면 연화**이며, 열처리로 확보한 표면 경도를 저하시키는 열손상이다.

NoteBase

문 16. 주조 시 용탕의 유동성(fluidity)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 합금의 경우 응고범위가 클수록 유동성은 저하된다.

② 과열 정도가 높아지면 유동성은 향상된다.

③ 개재물(inclusion)을 넣으면 유동성은 향상된다.

④ 표면장력이 크면 유동성은 저하된다.

정답 3번

간단한 해설

개재물은 산화물·슬래그처럼 용탕에 섞인 이물질로, 흐름을 방해하여 **유동성을 저하시킨다**. 따라서 개재물을 넣으면 유동성이 향상된다는 설명은 잘못되었다.

선지별 해설

주조에서 유동성은 용탕이 응고로 흐름을 멈추기 전까지 주형 내부를 흘러 채울 수 있는 능력이다. 단순히 액체의 점도만이 아니라 응고 과정과 표면 상태 등의 영향도 받는다.

① O: 응고범위는 합금이 응고를 시작하는 액상선 온도와 응고를 마치는 고상선 온도 사이의 구간이다. 이 범위가 넓으면 고체와 액체가 함께 존재하는 구간에서 나뭇가지 모양의 수지상 결정이 발달하여 **액체의 흐름을 방해**하므로 유동성이 저하된다.

② O: 과열도는 용탕 온도가 응고 시작 온도인 액상선 온도보다 얼마나 높은지를 뜻한다. 다른 조건이 같을 때 과열도가 높으면 **응고가 시작되기까지 더 많은 열을 방출해야** 하므로 용탕이 액체 상태로 흐를 수 있는 시간이 길어져 유동성이 향상된다.

③ X: 개재물은 용탕 속에 섞인 산화물·슬래그 등의 이물질이다. 이러한 개재물은 흐름의 저항을 증가시키므로 '유동성은 향상된다'를 **'유동성은 저하된다'**로 고쳐야 한다. 용탕의 유동성을 확보하려면 개재물을 넣기보다 제거하는 것이 유리하다.

④ O: 표면장력은 액체가 표면적을 줄이려는 성질이다. 일반적인 주조에서 용탕이 주형 표면을 잘 적시지 못하는 조건에서는 표면장력이 **좁은 공간으로 진입하는 것을 방해하는 압력**으로 작용한다. 따라서 표면장력이 클수록 주형의 얇고 좁은 부분을 채우기 어려워 유동성이 저하된다.

NoteBase

문 17. 구름 베어링에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 반지름 방향과 축방향 하중을 동시에 받을 수 없다.

② 궤도와 전동체의 틈새가 극히 작아 축심을 정확하게 유지할 수 있다.

③ 리테이너는 강구를 고르게 배치하고 강구 사이의 접촉을 방지하여 마모와 소음을 예방하는 역할을 한다.

④ 전동체의 형상에는 구, 원통, 원추 및 구면 롤러 등이 있다.

정답 1번

간단한 해설

①의 '동시에 받을 수 없다'는 설명이 틀리다. 깊은 홈 볼 베어링이나 원추 롤러 베어링 등은 **반지름 방향 하중과 축방향 하중을 함께** 지지할 수 있다.

선지별 해설

① X: 반지름 방향 하중은 축에 수직으로, 축방향 하중은 축과 나란하게 작용하는 하중이다. 구름 베어링은 형식에 따라 **두 방향 하중을 동시에 지지할 수 있다**. 대표적으로 깊은 홈 볼 베어링과 원추 롤러 베어링이 있으므로, 동시에 받을 수 없다는 단정은 잘못이다.

② O: 궤도는 전동체가 구르는 면이며, 궤도와 전동체 사이의 작은 내부 틈새는 축의 흔들림을 줄여 축심을 정확하게 유지하는 데 도움이 된다. 다만 틈새가 작을수록 무조건 좋은 것은 아니며, 끼워맞춤과 운전 중 온도 상승 등을 고려한 **적정 내부 틈새**가 필요하다.

③ O: 리테이너는 유지기로, 강구를 **일정한 간격으로 유지하여 서로 접촉하지 않게** 한다. 강구끼리 부딪치거나 비비는 것을 막아 그로 인한 마모와 소음을 줄이고 원활한 회전을 돕는다.

④ O: 구름 베어링의 전동체에는 구와 여러 형상의 롤러가 있다. 구를 사용하는 것은 볼 베어링이며, 원통·원추·구면 롤러를 사용하는 것은 롤러 베어링이다. 이때 **구면 롤러는 표면이 둥글게 볼록한 통 모양**으로, 구 자체와는 구별된다.

NoteBase

문 18. 유체전동장치인 토크컨버터에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 속도의 전 범위에 걸쳐 무단변속이 가능하다.

② 구동축에 작용하는 비틀림 진동이나 충격을 흡수하여 동력 전달을 부드럽게 한다.

③ 부하에 의한 원동기의 정지가 없다.

④ 구동축과 출력축 사이에 토크 차가 생기지 않는다.

정답 4번

간단한 해설

토크컨버터는 **고정자(스테이터)의 반력으로 토크를 증대**시키므로, 구동축과 출력축의 토크가 항상 같지는 않다. 특히 출발할 때처럼 출력축의 회전속도가 낮은 영역에서는 출력 토크가 입력 토크보다 커진다.

선지별 해설

① O: 펌프와 터빈이 유체를 통해 동력을 주고받으므로, 두 축의 회전속도가 기어처럼 일정한 비율로 묶이지 않는다. 부하에 따라 두 축 사이의 속도 차가 달라져 작동 속도 범위에서 **속도비가 연속적으로 변한다**. 이것이 무단변속이 가능한 이유이다.

② O: 축끼리 강체로 직접 연결되어 동력을 전달하는 대신 유체의 흐름을 이용한다. 이 유체가 구동축의 급격한 토크 변동을 완화하여 **비틀림 진동과 충격의 전달을 줄이므로** 동력이 부드럽게 전달된다.

③ O: 유체전동 상태에서는 출력축의 회전이 멈추어도 구동축의 펌프는 계속 회전할 수 있다. 따라서 부하 때문에 출력축이 정지하더라도 원동기가 함께 강제로 정지하지 않는다. 예를 들어 자동차가 제동되어 터빈이 정지해 있어도 엔진과 펌프는 회전할 수 있다.

④ X: 토크컨버터에는 펌프와 터빈 외에 유체의 흐름 방향을 바꾸는 고정자(스테이터)가 있다. 저속의 토크 증대 영역에서는 고정자의 반력이 작용하여 **출력 토크가 입력 토크보다 커진다**. 따라서 '토크 차가 생기지 않는다'는 '작동 상태에 따라 토크 차가 생긴다'로 고쳐야 한다. 펌프와 터빈만으로 이루어진 유체커플링은 토크 증대 기능이 없다는 점에서 구별된다.

NoteBase

문 19. 가솔린 기관에 사용되는 피스톤 링에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 오일링은 실린더 기밀 작용과는 거의 관계가 없다.

② 피스톤 링은 피스톤 헤드가 받는 열의 대부분을 실린더 벽에 전달하는 역할을 한다.

③ 압축링의 장력이 크면 피스톤과 실린더 벽 사이의 유막이 두껍게 되어 고압 가스의 블로바이를 일으키기 쉽다.

④ 피스톤 링 이음의 간극이 작으면 열팽창으로 이음부가 접촉하여 파손되기 쉽다.

정답 3번

간단한 해설

압축링의 장력이 커지면 실린더 벽을 누르는 힘이 증가하여, 다른 조건이 같을 때 **유막은 얇아진다**. 장력이 부족하면 링이 실린더 벽에 충분히 밀착하지 못해 고압 가스가 크랭크실 쪽으로 새는 블로바이가 생기기 쉽다.

선지별 해설

① O: 오일링은 실린더 벽의 여분의 윤활유를 긁어 내려 **적절한 두께의 유막을 유지**하고, 윤활유가 연소실로 과다하게 유입되는 것을 막는다. 실린더의 기밀 유지는 주로 압축링이 담당하므로, 오일링의 주된 역할과 구별해야 한다.

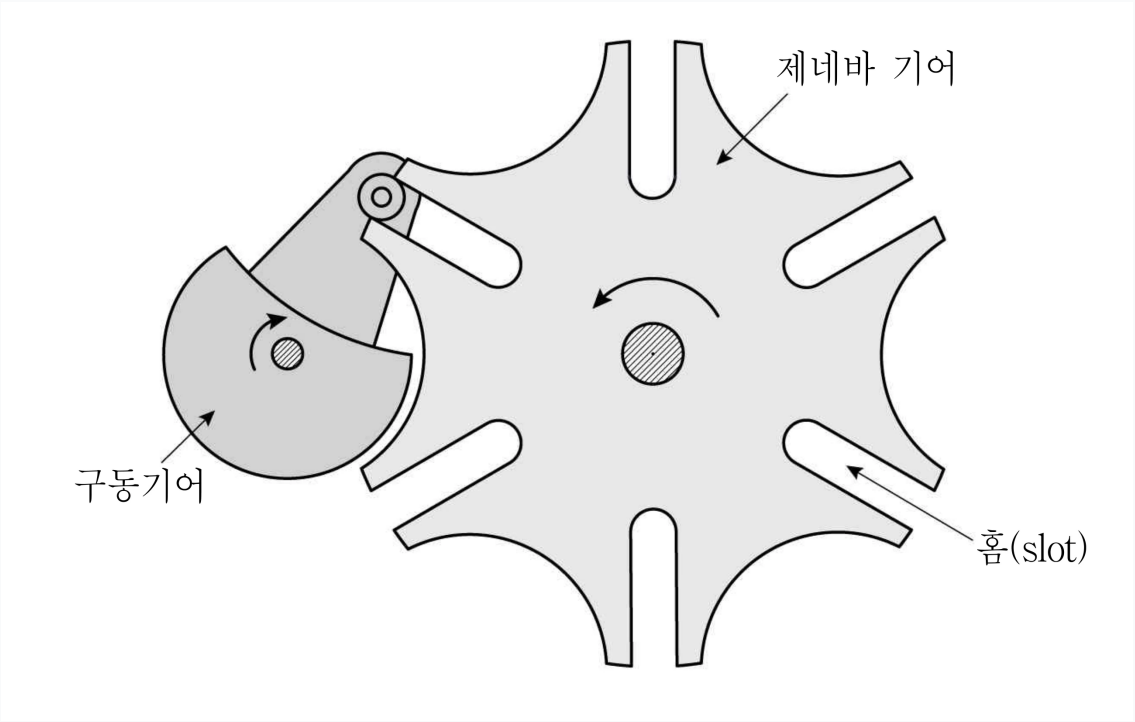
② O: 연소가스로 가열된 피스톤 헤드의 열은 피스톤에서 링을 거쳐 실린더 벽으로 전달된다. 피스톤 링은 실린더 벽과 접촉하여 **피스톤의 열을 방출하는 주요 통로**가 되며, 피스톤의 과열을 억제한다.

③ X: 압축링의 장력은 링을 실린더 벽 쪽으로 밀어 붙이는 탄성력이다. 다른 조건이 같을 때 장력이 커지면 접촉 압력이 증가하여 **유막이 얇아지므로**, '유막이 두껍게 되어 블로바이를 일으키기 쉽다'는 설명은 맞지 않는다. 블로바이는 고압 가스가 링 주위의 틈을 통해 크랭크실로 누설되는 현상으로, 장력이 부족하여 밀착이 불충분할 때 발생하기 쉽다. 다만 장력이 지나치면 마찰과 마모가 커질 수 있다.

④ O: 피스톤 링 이음의 간극은 운전 중 링이 가열되어 팽창할 여유를 둔 것이다. 간극이 너무 작으면 **열팽창으로 양 끝이 맞닿아** 더 이상 자유롭게 팽창하지 못한다. 이때 링이 변형되거나 큰 힘을 받아 파손되기 쉽다.

NoteBase

문 20. 그림과 같은 제네바 기어(Geneva gear)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



① 구동기어가 1회전하는 동안 제네바 기어는 60°만큼 회전한다.

② 간헐적 회전운동을 제공하는 캠과 같은 기능을 한다.

③ 커플러가 구름-미끄럼 조인트(roll-slide joint)로 대체된 4절 링크 장치로 볼 수 있다.

④ 제네바 기어가 회전하는 동안 제네바 기어의 각속도는 일정하다.

정답 4번

간단한 해설

제네바 기어는 회전 구간에서도 **각속도가 일정하지 않다**. 구동기어가 등속으로 돌아도 제네바 기어는 정지 상태에서 출발하여 빨라졌다가 다시 느려져 정지한다.

NoteBase

선지별 해설

① O: 그림의 제네바 기어에는 같은 간격의 **홈이 6개** 있다. 구동기어의 핀이 한 바퀴 도는 동안 홈 하나에 들어갔다가 빠져나오면서 제네바 기어를 한 칸 회전시킨다. 따라서 한 번의 회전각은 $\frac{360^\circ}{6} = 60^\circ$이다.

② O: 핀이 홈에 들어가 있는 동안에는 제네바 기어가 회전하고, 핀이 빠져 있는 동안에는 구동기어의 원호 부분이 제네바 기어의 오목한 부분과 맞물려 회전을 막는다. 이렇게 **회전과 정지를 반복**하므로, 간헐 회전을 발생시키도록 설계한 캠 기구와 같은 기능을 한다.

③ O: 4절 링크에서 커플러는 구동 링크와 종동 링크를 연결하여 운동을 전달한다. 제네바 기구는 이 커플러를 없애고 **핀과 홈의 직접 접촉**으로 운동을 전달하는 변형 기구로 볼 수 있다. 핀과 홈 사이에는 상대 회전과 홈 방향의 미끄럼이 허용되므로, 이 연결을 구름-미끄럼 조인트인 고차쌍으로 모델링한다.

④ X: 구동기어가 일정한 각속도로 회전해도 제네바 기어의 각속도는 **회전 구간 안에서 변한다**. 핀의 위치에 따라 홈을 회전시키는 속도 성분과 제네바 기어 중심에서 핀까지의 거리가 달라지기 때문이다. 제네바 기어는 핀이 홈에 진입할 때 정지 상태에서 출발하고, 회전 도중 빨라졌다가 핀이 빠져나올 때 다시 정지한다. 따라서 '각속도는 일정하다'는 '각속도는 변한다'로 고친다.

NoteBase