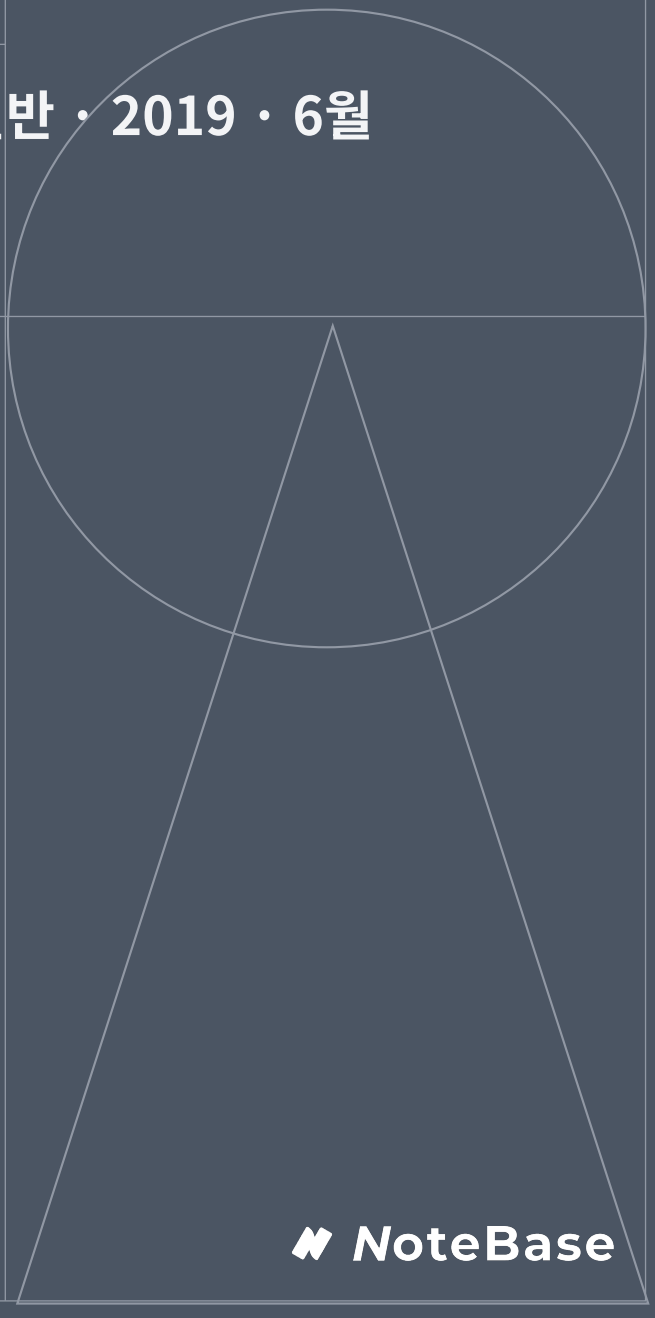
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 선박일반 · 2019 · 6월



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 선박일반 · 2019 · 6월

공무원/서울시/9급 · 선박일반 · 2019 · 6월

문 1. 선박의 6자유도 운동에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① Surge는 선박의 길이방향 전후운동을 의미한다.

② Heave는 선박의 상하동요 운동을 의미한다.

③ Yaw는 선박의 폭방향 축을 중심으로 회전하는 운동을 의미한다.

④ Roll은 선박의 길이방향 축을 중심으로 회전하는 운동을 의미한다.

정답 3번

간단한 해설

③의 '폭방향 축을 중심으로 회전하는 운동'은 **Pitch(종동요)**의 설명이다. Yaw(선수동요)는 **수직축을 중심으로 회전**하여 선수가 좌우로 돌아가는 운동이다.

선지별 해설

선박의 6자유도 운동은 서로 직각인 세 축을 따른 병진운동과 세 축 주위의 회전운동으로 구분한다.

① O: Surge는 선수와 선미를 잇는 **길이방향으로 앞뒤로 이동**하는 병진운동이다. 선체가 축 주위로 기우는 회전운동과 구별한다.

② O: Heave는 **선체 전체가 수직방향으로 오르내리는** 병진운동이다. 선박의 높이가 변하는 상하동요를 뜻한다.

③ X: Yaw는 **수직축을 중심으로 회전**하여 선수가 좌우로 돌아가는 선수동요이다. 폭방향 축을 중심으로 회전하여 선수가 들리고 선미가 내려가거나 그 반대로 움직이는 운동은 **Pitch(종동요)**이다.

④ O: Roll은 **길이방향 축을 중심으로 회전**하여 선체가 좌우로 기우는 횡동요이다. 길이방향으로 앞뒤로 이동하는 Surge와는 운동 방식이 다르다.

NoteBase

문 2. 배가 파랑의 진행 방향에 대하여 비스듬한 방향으로 운항하는 경우에 선체의 변형을 유발하는 하중이 작용하게 되는데 이와 가장 관련이 깊은 선체의 구조강도는?

① 종강도
② 횡강도
③ 국부강도
④ 비틀림강도

정답 4번

간단한 해설

파랑을 비스듬히 받으면 선체 좌우에 작용하는 하중이 비대칭이 되어, 선체를 **길이 방향 축 둘레로 비트는 작용**이 생긴다. 이러한 하중에 견디는 능력이 비틀림강도이다.

공통 해설

비틀림강도는 선수와 선미를 잇는 **길이 방향 축 둘레로 선체를 비트는 하중**에 견디는 능력이다. 비틀림 변형은 선체의 서로 다른 위치에 있는 횡단면들이 상대적으로 돌아가면서 선체가 꼬이는 변형을 말한다.

배가 파랑의 진행 방향에 대해 비스듬히 운항하면, 파도가 선체를 받치는 상태와 파압의 분포가 좌우에서 비대칭이 되고 길이 방향으로도 달라진다. 이에 따라 각 부분을 돌리려는 작용이 서로 달라져 선체에 비틀림 모멘트가 발생한다. 굽힘 하중도 함께 작용할 수 있지만, 문제의 사선 파랑 조건에서 특징적으로 고려하는 꼬임에 대한 구조강도는 비틀림강도이다.

NoteBase

문 3. 자유표면효과에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 선체의 무게 중심이 상승한다.

② 탱크 내에 액체가 가득 차 있어도 발생된다.

③ 종격벽을 좁게 설치하면 그 효과가 줄어든다.

④ GM이 감소하고 그만큼 복원력이 감소한다.

정답 2번

간단한 해설

자유표면효과는 탱크가 일부만 차 있어 액체가 기울어진 쪽으로 이동할 때 생긴다. 액체가 **빈 공간 없이 완전히 차 있으면** 자유표면이 없어 이 효과가 발생하지 않는다.

선지별 해설

① O: 선박이 기울어지면 자유표면을 가진 액체가 낮은 쪽으로 이동하여 선박을 더 기울게 한다. 이는 복원성 계산에서 **무게중심이 가상으로 상승한 것**과 같은 효과로 다룬다. 선지의 무게중심 상승은 이러한 가상 상승을 뜻한다.

② X: 자유표면효과는 액체가 일부만 차 있어 자유표면이 존재할 때 발생한다. 탱크를 **빈 공간 없이 완전히 채우면** 액체가 선박의 경사에 따라 한쪽으로 쏠릴 여지가 없어 자유표면효과가 발생하지 않는다. 따라서 '가득 차 있어도 발생된다'는 설명을 '일부만 차 있어 자유표면이 있을 때 발생한다'로 고쳐야 한다.

③ O: 종격벽은 선박의 앞뒤 방향으로 설치하는 격벽이다. 수밀 종격벽을 좁은 간격으로 설치하여 탱크를 나누면 **각 구획의 좌우 폭이 줄어들어** 액체가 옆으로 이동하는 데 따른 자유표면효과가 감소한다.

④ O: GM은 무게중심 G와 메타센터 M 사이의 높이로, 초기 복원성을 나타내는 지표이다. 자유표면효과로 무게중심이 가상 상승하면 **유효 GM이 감소**한다. 같은 배수량과 작은 경사각에서는 GM이 작을수록 선박을 원래 자세로 돌리려는 복원모멘트도 작아진다.

NoteBase

문 4. 유체정역학곡선(또는 배수량등곡선도)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 선박의 흘수에 따른 저항계수를 알 수 있다.

② 흘수의 변화량으로부터 배수량의 변화를 계산할 때 이용할 수 있다.

③ 유체정역학곡선을 이용해 초기 복원성능을 계산할 수 있다.

④ 선박을 트림시키기 위한 모멘트 계산에 이용할 수 있다.

정답 1번

간단한 해설

유체정역학곡선은 흘수에 따른 배수량과 복원성·트림 계산에 필요한 정적 특성을 나타낸다. 선박이 물속을 움직일 때의 저항을 나타내는 **저항계수는 이 곡선에서 알 수 없으며**, 별도의 저항시험이나 유체역학적 해석으로 구한다.

선지별 해설

유체정역학곡선은 선박이 정지한 상태에서 물에 떠 있을 때의 특성을 흘수별로 정리한 곡선이다. 배수량, 부심과 메타센터의 위치, 매 cm 배수톤수, 트림 모멘트 등을 읽어 적재 상태와 복원성을 계산하는 데 이용한다.

① X: **저항계수는 유체정역학곡선에 포함되지 않는다.** 저항은 선박이 물에 대해 움직일 때 발생하며, 저항계수는 선속과 선형 등 운동·유동 조건을 고려한 저항시험이나 해석으로 구한다. 유체정역학곡선에서 알 수 있는 것은 흘수에 따른 배수량이나 메타센터 위치 등의 정적 특성이다.

② O: 변화 전후의 흘수에 해당하는 배수량을 곡선에서 각각 읽어 그 차이를 구할 수 있다. 흘수 변화가 작고 선박이 평행하게 가라앉거나 떠오르는 경우에는 **매 cm 배수톤수(TPC)**를 이용할 수도 있다. 이는 흘수가 1 cm 변할 때의 배수량 변화이므로, 해당 값에 흘수 변화량을 cm 단위로 곱하면 배수량 변화를 근사적으로 구한다.

③ O: 곡선에서 해당 흘수의 메타센터 높이 KM을 읽고, 적재 상태에 따른 무게중심 높이 KG를 함께 알면 **메타센터 높이 GM**을 GM = KM − KG로 구할 수 있다. KM과 KG는 모두 용골을 기준으로 한 높이이며, GM은 무게중심과 메타센터 사이의 높이 차이다. GM은 작은 횡경사에서 선박이 원래 자세로 돌아가려는 초기 복원성을 판단하는 기준이 된다.

④ O: 트림은 선수와 선미의 흘수 차이를 말한다. 곡선에 제시된 **트림을 1 cm 변화시키는 데 필요한 모멘트(MCT 1 cm)**를 이용하면, 작은 트림 변화에 필요한 모멘트를 계산할 수 있다. 해당 값에 원하는 트림 변화량을 cm 단위로 곱하면 필요한 트림 모멘트를 구한다.

NoteBase

문 5. 선도(lines)를 구성하는 도면 중 높이 방향의 특정 위치에서 선박의 수선면 형상을 보고 싶을 때 참조해야 할 것으로 가장 옳은 것은?

① 일반 배치도

② 정면도

③ 측면도

④ 반폭도

정답 4번

간단한 해설

선체를 **일정한 높이의 수평면**으로 잘랐을 때의 윤곽은 반폭도에 나타난다. 반폭도에서 해당 높이의 수선을 보면 그 수선면의 형상을 알 수 있다.

공통 해설

반폭도는 선체를 기준면에 평행한 여러 수평면으로 잘라 얻은 수선을 **위에서 내려다본 형태**로 나타낸 도면이다. 각 수선은 특정 높이에서의 선체 윤곽을 보여 주며, 선박의 길이 방향 위치에 따라 폭이 어떻게 달라지는지 읽을 수 있다. 일반적인 선체는 중심선에 대해 좌우 대칭이므로 한쪽의 반폭만 표시한다.

문제에서 높이 방향의 특정 위치를 정한다는 것은 그 높이에 수평 절단면을 잡는다는 뜻이다. 따라서 **반폭도에서 원하는 높이의 수선**을 찾아야 그 수선면의 형상을 확인할 수 있다.

NoteBase

문 6. 선박의 의장수에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 의장수는 국제적으로 통일하여 사용한다.

② 의장수 증가에 따라 선박의 건현이 증가한다.

③ 의장수는 선박 배수량의 영향을 받는다.

④ 의장수는 수면 상부 측면 투영면적의 영향을 받는다.

정답 2번

간단한 해설

의장수는 선박에 필요한 **닻과 닻사슬의 규격**을 정하는 기준이다. 건현은 의장수 산정에 반영되는 제원이므로, 의장수가 커진다는 이유만으로 **건현이 증가한다고 할 수 없다**.

선지별 해설

① O: 의장수는 국제선급연합회(IACS)의 통일요건에 따라 국제적으로 공통된 산정 기준을 사용한다. 선박의 제원을 일정한 기준으로 수치화하여 필요한 닻과 닻사슬의 규격을 정한다.

② X: 건현은 수면에서 건현갑판까지의 수직 높이이다. 건현을 포함한 수면 위 높이 등은 의장수를 산정할 때 반영되지만, **의장수가 건현을 증가시키는 것은 아니다**. 의장수는 선박의 제원으로부터 산정한 뒤 닻과 닻사슬의 규격을 결정하는 데 사용하는 값이다.

③ O: 의장수 산정에는 **하기만재흘수선에서의 배수량**이 포함된다. 다른 산정 조건이 같다면 배수량이 클수록 의장수가 커지므로, 의장수는 배수량의 영향을 받는다.

④ O: 의장수 산정에는 규정에 따라 산정한 수면 위 선체와 상부구조 등의 **측면 투영면적**이 포함된다. 옆에서 보았을 때 바람을 받는 면적을 반영하는 것으로, 다른 산정 조건이 같다면 이 면적이 클수록 의장수가 커진다.

NoteBase

문 7. 강을 운항하는 길이 20m, 폭 5m, 깊이 3m인 직육면체 형태의 선박이 있다. 운항 전 선박의 중앙부 바닥에는 30ton의 연료가 적재되어 있다. 운항을 마치고 연료를 모두 소모했다고 가정했을 때 운항 전 대비 선박 흘수의 변화량은? (단, 강물의 밀도는 1 ton/m^3라고 가정한다.)

① 0.1m 증가

② 0.1m 감소

③ 0.3m 증가

④ 0.3m 감소

정답 4번

간단한 해설

연료 30ton을 소모하면 선박이 밀어내는 강물의 부피가 30 m^3 줄어든다. 직육면체 선박의 수선면적은 100 m^2이므로, 물에 잠긴 깊이인 흘수는 **0.3m 감소**한다.

계산 과정

배수용적 변화: 물에 떠 있는 선박은 선박의 전체 무게와 같은 무게의 물을 밀어낸다. 따라서 연료를 모두 소모하여 선박 질량이 30ton 감소하면, 밀어내는 물의 부피인 배수용적도 줄어든다. 강물의 밀도가 1ton/m^3이므로 배수용적 감소량은 $\frac{30}{1} = 30m^3$이다.

수선면적: 수선면적은 수면이 선체를 가르는 단면의 넓이이다. 이 선박은 **직육면체 형태**이므로 흘수가 달라져도 수선면적은 길이 × 폭으로 일정하다. 따라서 수선면적은 20 × 5 = 100 m^2이다. 선체 깊이 3m는 선체의 전체 높이이며, 수선면적 계산에 곱하지 않는다.

흘수 변화: 흘수는 선박 바닥에서 수면까지의 수직 깊이이다. 수선면적이 일정하므로 배수용적 변화는 '수선면적 × 흘수 변화'로 계산한다. 흘수 감소량을 h라고 하면 $h = \frac{30}{100} = 0.3m$이다. 연료 소모로 선박이 가벼워져 **물에 잠기는 깊이가 줄어들므로**, 운항 전보다 흘수가 0.3m 감소하며 ④에 해당한다.

NoteBase

문 8. 선체 중앙에서 선수 또는 선미 쪽으로 갈수록 기선으로부터 높이가 증가하는 곡선으로 되어 있는 상갑판의 측면 형상 또는 그 상승량을 나타내는 용어는?

① 플레어 (flare)

② 캠버 (camber)

③ 쉬어 (sheer)

④ 텀블홈 (tumblehome)

정답 3번

간단한 해설

상갑판의 선측 가장자리가 **길이 방향으로 선수·선미 쪽에서 높아지는 곡선**과 그 상승량을 쉬어(sheer)라고 한다.

공통 해설

쉬어(sheer)는 선박을 옆에서 보았을 때 나타나는 **갑판 가장자리의 길이 방향 굽음**이다. 선체 중앙부에서 선수 또는 선미로 갈수록 상갑판의 선측 가장자리가 높아지는 형상이며, 그 높아진 정도를 나타내기도 한다.

발문에서 '선수 또는 선미 쪽'은 배의 앞뒤 방향을, '기선으로부터 높이가 증가'한다는 것은 갑판 가장자리가 중앙부보다 위로 올라감을 뜻한다. 이 두 단서를 함께 적용하면 상갑판의 측면 윤곽을 나타내는 쉬어에 해당한다.

NoteBase

문 9. 선박 프로펠러가 한 번 회전했을 때 날개 단면이 축 방향으로 전진하는 거리로 가장 옳은 것은?

① 피치 (pitch)

② 레이크 (rake)

③ 캐비테이션 (cavitation)

④ 스큐 (skew)

정답 1번

간단한 해설

프로펠러가 한 번 회전할 때 축 방향으로 전진하는 이론적 거리를 **피치(pitch)**라고 한다. 이는 물속에서 미끄럼이 없다고 가정한 거리이다.

공통 해설

프로펠러의 피치(pitch)는 **미끄럼이 없다는 가정에서 한 회전당 축 방향으로 전진하는 거리**이다. 나사가 한 바퀴 돌면서 앞으로 나아가는 것처럼, 프로펠러 날개 단면이 이루는 나사선을 따라 한 바퀴 진행했을 때의 축 방향 이동 거리를 뜻한다. 따라서 문제에서 묻는 거리의 명칭은 피치이다.

예를 들어 피치가 1 m라면 한 회전에 이론적으로 1 m 전진한다는 의미이다. 피치는 날개 형상으로 정해지는 기하학적 거리이므로, 실제 물속에서 한 회전 동안 전진한 거리와 반드시 같지는 않다.

NoteBase

문 10. 선박의 중량에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 배수량은 배가 밀어낸 물의 중량이다.

② 만재배수량은 계획만재흘수선에서의 배수량이다.

③ 경하중량은 건조가 완료된 상태의 선박 자체 중량이다.

④ 재화중량은 선원, 연료, 식량 등을 뺀 화물의 중량이다.

정답 4번

간단한 해설

재화중량은 화물만의 중량이 아니라 **선원·연료·식량 등도 포함한 적재 중량**이다. 만재배수량에서 경하중량을 뺀 값으로 나타낸다.

선지별 해설

① O: 배수량은 선박이 물에 떠 있으면서 **밀어낸 물의 중량**이다. 물에 떠 있는 선박은 중력과 부력이 평형을 이루므로, 이 물의 중량은 선박 자체와 적재물을 합한 전체 중량과 같다.

② O: 만재배수량은 선박이 **계획만재흘수선까지 잠긴 상태**에서의 배수량이다. 따라서 그 상태의 선박 자체 중량과 화물·연료·식량 등 적재물의 중량을 모두 포함한다.

③ O: 경하중량은 건조가 완료된 선박 자체의 중량으로, 선체와 기관, 고정 설비 등을 포함한다.
화물·연료·식량·선원 등 **운항을 위해 추가로 싣는 중량은 제외**한다.

④ X: 재화중량은 만재배수량에서 경하중량을 뺀 값이며, 선박에 실을 수 있는 화물뿐 아니라 **선원·연료·식량·청수 등의 중량도 포함**한다. 따라서 '선원, 연료, 식량 등을 뺀 화물의 중량'은 재화중량 전체가 아니라 그중 화물에 해당하는 중량을 설명한 것이다.

NoteBase

문 11. 연직방향 주상체 속에 선체가 어느 정도 차 있는지를 나타내는 계수를 연직주형계수(C_{VP})라고 한다. 이를 표현한 것으로 가장 옳은 것은? (단, C_P: 주형계수, C_B: 방형계수, C_W: 수선면적계수라고 한다.)

① $\frac{C_P}{C_W}$
② $\frac{C_W}{C_B}$
③ $\frac{C_B}{C_W}$
④ $\frac{C_B}{C_P}$

정답 3번

간단한 해설

연직주형계수는 **수선면적 × 흘수**인 주상체의 체적에 대한 수중 선체 체적의 비율이다. 이는 방형계수를 수선면적계수로 나눈 값이므로 $C_{VP} = \frac{C_B}{C_W}$이다.

공통 해설

연직주형계수는 수선면의 모양을 그대로 유지하며 흘수만큼 연직으로 늘린 주상체 안에 수중 선체가 얼마나 차 있는지를 나타낸다. 배수용적, 즉 수중 선체의 체적을 V, 수선면적을 A_W, 흘수를 T라 하면 기준 주상체의 체적은 $A_W T$이므로 $C_{VP} = \frac{V}{A_W T}$이다.

같은 길이 L, 폭 B, 흘수 T를 기준으로 방형계수는 $C_B = \frac{V}{LBT}$, 수선면적계수는 $C_W = \frac{A_W}{LB}$이다. 수선면적계수는 직육면체의 밑면인 직사각형에서 실제 수선면이 차지하는 비율이다. 따라서 직육면체에서 수중 선체가 차지하는 비율은 **수선면이 차지하는 비율 × 연직주상체 안에서 선체가 차지하는 비율**이 되어 $C_B = C_W \cdot C_{VP}$가 성립한다.

이 관계를 연직주형계수로 나타내면 $C_{VP} = \frac{C_B}{C_W}$이다. 분자는 방형계수, 분모는 수선면적계수이며, 두 계수를 반대로 나누거나 주형계수를 넣은 비는 이 정의에 해당하지 않는다.

NoteBase

문 12. 어떤 선박의 항해 속력은 10knots, 항해 거리는 3000NM, 상용 출력(NCR)은 2000kW, NCR에서의 연료 소비율 (SFOC: Specific Fuel Oil Consumption)은 100g/kW·h이다. 이때 이 선박의 예상되는 연료 소모량은? [단, NM은 해리(nautical mile)를 의미한다.]

① 60ton

② 200ton

③ 300ton

④ 600ton

정답 1번

간단한 해설

항해에 걸리는 300시간 동안 **시간당 연료 소모량 200 kg**을 곱하면 총 연료 소모량은 60 ton이다. 연료 소비율은 출력 1 kW로 1시간 운전할 때 필요한 연료량이므로, 출력과 운전 시간을 함께 반영한다.

계산 과정

항해 시간: 1 knot는 1시간에 1 NM을 이동하는 속력이다. 10 knots를 일정하게 유지하면 항해 시간은 거리÷속력이므로, $t = \frac{3000}{10} = 300\text{h}$이다.

시간당 연료 소모량: 항해 중 상용 출력(NCR) 2000 kW와 그 출력에서의 연료 소비율이 일정하게 유지된다고 본다. SFOC 100 g/(kW·h)는 **1 kW의 출력으로 1시간 운전할 때 연료 100 g을 소비**한다는 뜻이다. 따라서 시간당 연료 소모량은 2000 × 100 = 200000 g/h = 200 kg/h이다.

총 연료 소모량: 시간당 소모량에 항해 시간을 곱하면 200 × 300 = 60000 kg이다. **1 ton = 1000 kg**이므로 60000 kg = 60 ton이며, 이는 ①의 60 ton에 해당한다.

NoteBase

문 13. 선박 복원성에 관련된 설명으로 가장 옳은 것은?

① 일반적인 선형을 가지는 선박에서 Meta Center의 위치는 대경사에서도 변하지 않는다.

② GM의 높이가 크면 복원력에 악영향을 준다.

③ 정적 복원성 곡선을 여러 배수량에 대해 표현한 그래프를 정적 복원성 교차 곡선이라 한다.

④ 정적 복원성 곡선 아래의 면적은 선박을 횡경사시키는 데 필요한 힘에 해당한다.

정답 3번

간단한 해설

정적 복원성 교차 곡선은 여러 배수량에서 경사각별 복원정 정보를 나타낸 것이다. 이 곡선에서 해당 배수량의 값을 읽고 실제 무게중심 위치에 맞게 보정하면, 그 상태의 정적 복원성 곡선을 구할 수 있다.

선지별 해설

① X: 메타센터(Meta Center, M)의 위치를 거의 일정하게 보는 것은 **소경사 범위의 근사**이다. 일반적인 선형에서는 경사각이 커지면 수면 아래 선체 형상과 부심의 이동 양상이 달라지므로 메타센터의 위치도 변한다. 대경사에서도 위치가 변하지 않는다는 설명은 성립하지 않는다.

② X: GM은 무게중심 G에서 메타센터 M까지의 높이로, 초기 복원성을 나타내는 지표이다. 소경사에서 경사각을 θ, 복원정을 GZ라 하면 $GZ \approx GM\sin\theta$이므로, 같은 배수량과 같은 소경사각에서 **GM이 클수록 복원 모멘트가 커진다**. 다만 GM이 지나치게 크면 횡요 주기가 짧아져 선체 운동이 급격해질 수 있으므로, 이러한 운동상의 불리함과 복원력의 크기는 구별해야 한다.

③ O: 정적 복원성 곡선은 일정한 배수량과 무게중심 조건에서 경사각에 따른 복원정 GZ를 나타낸다. 정적 복원성 교차 곡선은 **여러 배수량에 대한 경사각별 복원정 정보**를 모은 것으로, 일반적으로 가로축에 배수량, 세로축에 가정한 무게중심에 대한 복원정을 두고 경사각별 곡선을 그린다. 주어진 배수량에서 각 경사각의 값을 읽고 실제 무게중심 위치에 맞게 보정하면 해당 상태의 정적 복원성 곡선을 얻는다.

④ X: 정적 복원성 곡선 아래의 면적은 선박을 횡경사시키는 데 필요한 **일, 즉 에너지와 관련된 양**이다. 복원정 GZ를 세로축으로 한 곡선에서는 경사각을 라디안으로 하여 구한 면적에 선박의 배수중량을 곱하면, 복원 모멘트에 맞서 해당 각도까지 천천히 경사시키는 데 필요한 일이 된다. 이를 동적 복원성이라 하며, 면적 자체를 '힘'이라고 설명해서는 안 된다.

NoteBase

문 14. 선수부의 형상을 설계함에 있어 조파저항을 줄이기 위한 방법으로 가장 옳지 않은 것은?

① 선수부의 횡단면형상은 V형으로 한다.

② 종 방향 부심의 위치는 중앙횡단면으로부터 선수 쪽에 위치하게 한다.

③ 선박의 선수부를 구상선수로 한다.

④ 수선면의 도입각을 작게 한다.

정답 2번

간단한 해설

종 방향 부심을 선수 쪽에 두면 선수부의 수중 체적이 상대적으로 커져 조파저항 감소에 불리하다. 조파저항이 중요한 고속 세장선에서는 선수부를 가늘게 하고 부심을 중앙횡단면보다 **선미 쪽**에 두는 방향으로 설계한다.

선지별 해설

조파저항은 선박이 진행하면서 파를 만드는 데 에너지를 소비하여 생기는 저항이다. 선수부의 체적 분포와 수선 형상을 조절하거나 파의 상쇄를 이용하여 줄인다.

① O: V형 단면은 아래로 갈수록 폭이 좁아지는 형상이다. 선수부에 좁은 V형 단면과 완만한 수선 형상을 적용하면 물을 급격히 밀어내는 것을 줄여 파 생성을 억제할 수 있다. 고속 세장선에서 사용하는 선수 형상이며, **V형이라는 이유만으로 모든 속도와 선형에서 조파저항이 작아지는 것은 아니다**.

② X: 부심은 선체가 밀어낸 물의 체적 중심으로, 종 방향 부심은 수중 체적이 앞뒤로 어떻게 분포하는지를 나타낸다. 이를 선수 쪽에 두는 설계는 선수부를 상대적으로 비대하게 하여 선수파를 줄이는 데 불리하다. 조파저항이 중요한 고속 세장선에서는 선수부의 체적을 줄이고 부심을 중앙횡단면보다 **선미 쪽에 위치**시키는 것이 기본 방향이다. 저속 비대선에서 전체 저항을 줄이기 위해 부심을 선수 쪽에 두는 경우와 구별해야 한다.

③ O: 구상선수는 수면 아래의 선수부에 둥근 돌출부를 둔 형상이다. 이 돌출부가 만드는 파와 본래 선수부가 만드는 파가 **서로 상쇄되도록** 설계하여 파고와 조파저항을 줄인다. 효과를 얻으려면 구상선수의 크기와 위치를 운항 속도·흘수에 맞추어야 한다.

④ O: 수선면의 도입각은 선수에서 수선이 선체 중심선과 이루는 각으로, 선수 수선 형상의 날카로운 정도를 나타낸다. 이 각을 작게 하면 선수가 가늘어져 물을 좌우로 더 완만하게 밀어내므로, **선수파의 발생을 줄이는** 데 유리하다.

NoteBase

문 15. 선박의 방화설비에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 국제해상인명안전협약에서 세부사항을 규정하고 있다.

② 선박에서의 격벽과 갑판의 방화등급은 A급, B급, C급, D급, E급 구획으로 구분한다.

③ 격벽과 갑판에 사용된 재질의 방화등급은 국제표준화재시험에 의해 결정된다.

④ A급 구획의 등급은 A-60, A-30, A-15, A-0 구획으로 구분한다.

정답 2번

간단한 해설

②의 'D급, E급'은 SOLAS의 방화구획 분류에 해당하지 않는다. 선박의 격벽과 갑판 등의 방화구획은 **A급·B급·C급**으로 구분한다.

선지별 해설

① O: 국제해상인명안전협약(SOLAS) 제II-2장은 **방화·화재탐지·소화에 관한 세부 기준**을 정한다. 화재가 다른 구역으로 번지는 것을 제한하는 격벽·갑판의 방화구획도 이 장에서 규정한다.

② X: SOLAS 제II-2장 제3규칙에서 정하는 방화구획은 **A급·B급·C급**이다. 'A급, B급, C급, D급, E급'은 'A급, B급, C급'으로 고쳐야 한다. 구획의 구분은 불연성 재료의 사용, 연기·화염의 차단, 온도 상승 제한 등의 요구 성능에 따른다.

③ O: 방화 성능은 재료의 명칭만으로 판단하지 않고 **표준화재시험**으로 확인한다. 이 시험은 격벽·갑판 시험체를 표준 시간-온도 곡선에 따른 온도에 노출하는 시험이다. A급·B급 구획은 시험에서 화염 등의 통과를 막는 성능과 가열되지 않는 쪽의 온도 상승을 제한하는 단열 성능을 확인한다.

④ O: A급 구획은 A-60, A-30, A-15, A-0으로 세분한다. 뒤의 숫자는 표준화재시험에서 **정해진 온도 상승 한계를 지켜야 하는 시간(분)**을 뜻한다. 예를 들어 A-30은 30분간 그 단열 기준을 충족해야 한다. A-0은 이러한 단열 유지시간을 요구하지 않지만, 다른 A급 구획과 마찬가지로 1시간 동안 연기와 화염의 통과를 막아야 한다.

NoteBase

문 16. Jib 크레인에서 하중을 상하로 움직여서 올리고 내리는 역할을 하는 것은?

① 호이스팅 장치(hoisting device)

② 러핑 장치(luffing device)

③ 슬루잉 장치(slewing device)

④ 페데스탈(pedestal)

정답 1번

간단한 해설

하중을 위아래로 올리고 내리는 운동을 **호이스팅**이라고 한다. 호이스팅 장치는 후크에 매달린 하중의 높이를 조절한다.

공통 해설

호이스팅 장치(hoisting device)는 크레인의 하중을 들어 올리거나 내려놓는 **권상·권하 장치**이다. 드럼에 하중을 지지하는 와이어로프를 감으면 후크와 하중이 올라가고, 로프를 풀어 내보내면 내려간다. 즉, 지브 자체의 자세를 바꾸는 것이 아니라 **후크에 매달린 하중의 높이를 조절**하는 기능이므로, 문제의 상하 운동에 해당한다.

NoteBase

문 17. 디젤기관이 주기관인 선박에서 진동을 유발하는 기진력으로 가장 옳지 않은 것은?

① 주기관 기진력

② 조류 기진력

③ 프로펠러 기진력

④ 파랑 기진력

정답 2번

간단한 해설

조류에 의한 해수의 흐름 자체는 이 문항에서 말하는 **대표적인 진동 기진원에 포함되지 않는다**. 선박 진동은 주기관의 반복적인 힘, 프로펠러의 변동 하중, 파랑의 변동 압력과 충격 등에 의해 발생한다.

선지별 해설

기진력은 선체나 기계에 작용하여 진동을 일으키는 힘이다. 선박 진동에서는 힘의 크기나 방향이 시간에 따라 변하거나 순간적인 충격이 가해지는 점이 중요하다.

① O: 디젤 주기관에서는 연소에 따른 가스압력과 피스톤 등 왕복·회전 부품의 관성력이 주기적으로 변한다. 이때 생기는 **변동하는 힘과 모멘트**가 기관 받침을 통해 선체로 전달되어 진동을 유발한다.

② X: 조류는 해수의 수평 흐름으로, 선박의 대지속력과 진행 경로에 영향을 준다. 일정한 조류가 있다는 사실만으로 선체에 반복적인 힘이나 충격이 가해지는 것은 아니다. 선박 진동의 대표적인 기진원은 **주기관·프로펠러·파랑**이며, 이 문항의 분류에서 조류 자체는 여기에 포함되지 않는다.

③ O: 프로펠러가 선미의 불균일한 물의 흐름 속에서 회전하면 날개에 작용하는 하중이 달라진다. 이에 따른 **축계의 변동 하중과 선체 표면의 압력 변동**이 선체 진동을 일으킨다.

④ O: 파랑은 선체에 시간에 따라 달라지는 압력을 가한다. 또한 선체가 수면 위로 들렸다가 다시 수면에 부딪치는 **슬래밍 충격**은 선체의 굽힘 진동을 유발할 수 있다. 따라서 파랑도 선박 진동의 기진원이다.

NoteBase

문 18. 해상에서 선박 간 충돌 방지를 위해 만들어진 국제 협약으로 가장 옳은 것은?

① MARPOL

② SOLAS

③ ICLL

④ COLREGs

정답 4번

간단한 해설

COLREGs는 해상에서 선박 간 충돌을 예방하기 위한 국제협약이다. 선박이 서로 마주치거나 접근할 때 지켜야 할 항법과 등화·신호 등을 정한다.

공통 해설

COLREGs는 '국제해상충돌예방규칙에 관한 협약'으로, **선박 간 충돌 예방**을 위해 공통으로 지켜야 할 운항 규칙을 정한다. 구체적으로 경계, 안전한 속력, 충돌 위험의 판단과 회피 동작을 규정하고, 다른 선박이 자신의 상태와 동작을 알 수 있도록 등화·형상물·음향 및 발광 신호에 관한 기준을 둔다. 발문의 '해상에서 선박 간 충돌 방지'라는 목적은 이러한 COLREGs의 기능에 해당한다.

NoteBase

문 19. 고속 선박 프로펠러에서 발생하는 공동현상에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 공동현상이란 유체의 속도 변화에 의한 압력 변화로 발생한다.

② 공동현상은 소음과 진동을 동시에 발생시킨다.

③ 공동현상은 속도가 올라가면 압력도 같이 올라가서 발생된다.

④ 기포형 공동현상이란 받음각이 작은 경우에 날개의 최대 두께 위치 근처에서 발생한다.

정답 3번

간단한 해설

③의 '속도가 올라가면 압력도 같이 올라가서'는 압력 변화의 방향을 반대로 설명한 것이다. 공동현상은 유속 증가로 **국부 압력이 낮아져** 물의 증기압 이하가 될 때 수증기 기포가 생기는 현상이다.

선지별 해설

① O: 프로펠러 날개 주위에서 물의 유속이 빨라지면 국부 정압이 낮아진다. 압력이 그 수온에서의 **증기압 이하**로 떨어지면 물이 기화하여 수증기 기포를 형성한다. 이처럼 유속 변화에 따른 압력 저하로 발생하는 것이 공동현상이다.

② O: 생성된 기포가 압력이 높은 영역으로 이동하면 급격히 붕괴하면서 충격파를 내어 소음을 일으킨다. 또한 공동의 부피 변화에 따른 **압력 변동**이 선체를 가진하여 진동을 일으키므로 소음과 진동이 함께 발생할 수 있다.

③ X: 같은 높이에서 손실을 무시하는 정상 유동에 베르누이 관계를 적용하면, 유속이 증가할수록 정압은 낮아진다. 따라서 '압력도 같이 올라가서'를 **'국부 압력이 낮아져 증기압 이하가 되어'**로 고쳐야 한다. 압력이 다시 높아지는 곳에서는 오히려 형성된 기포가 붕괴한다.

④ O: 받음각이 작은 날개 단면에서는 **최대 두께 위치 근처**에서 유속이 빨라지고 압력이 낮아진다. 이 부근의 압력이 증기압 이하가 되면 개별 기포가 형성되어 흐름을 따라 이동하는 기포형 공동현상이 발생한다.

NoteBase

문 20. 지압선도는 엔진이 작동할 때 실린더 내 압력 변동을 지속적으로 계측한 값을 나타낸 것이다. 지압선도의 면적을 적분하여 얻는 동력으로 가장 옳은 것은?

① 지시동력(Indicated Power)

② 축동력(Shaft Power)

③ 전달동력(Delivered Power)

④ 제동동력(Brake Power)

정답 1번

간단한 해설

지압선도로 구하는 것은 **실린더 안의 가스가 피스톤에 한 일**에 기초한 지시동력이다. 축으로 출력되는 동력과 달리, 기관 내부의 기계적 손실을 빼기 전의 동력을 뜻한다.

공통 해설

지시동력(Indicated Power)은 실린더 안에서 가스가 피스톤에 하는 일을 단위 시간 기준으로 나타낸 동력이다. 압력–체적 지압선도에서 압력을 체적 변화에 따라 적분한 면적은 **한 사이클 동안 가스가 피스톤에 한 일**을 나타낸다. 각 실린더의 사이클당 일과 단위 시간당 사이클 수를 반영하여 기관 전체의 지시동력을 구한다. 즉, 면적 자체는 일에 해당하고, 이를 시간 기준으로 환산한 것이 동력이다.

동력을 구분하는 기준은 실린더 내부에서 발생한 동력인지, 기계적 손실을 거쳐 축으로 출력·전달되는 동력인지이다. 지압선도는 **기관 내부의 기계적 손실을 빼기 전**의 동력을 구하는 근거이다.
축동력·전달동력·제동동력은 축에서의 출력이나 전달을 기준으로 하므로, 실린더의 지압선도 면적으로 직접 구하는 동력의 명칭에 해당하지 않는다.

NoteBase