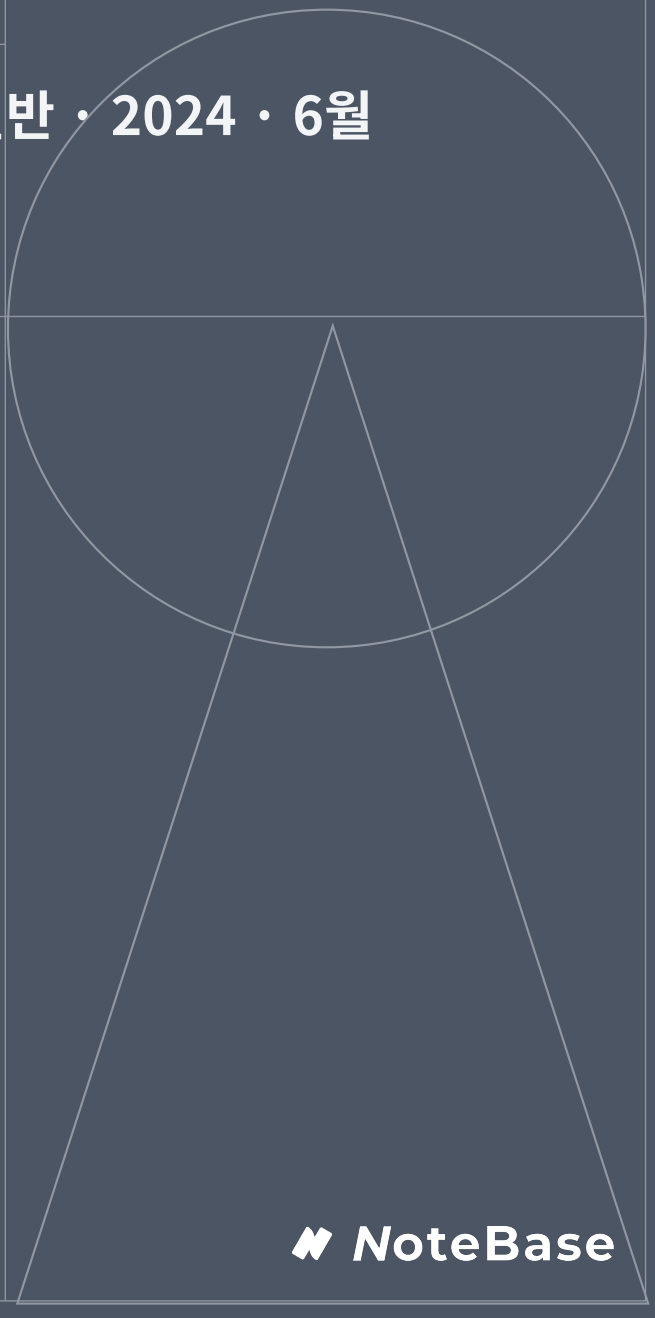
# 기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 선박일반 · 2024 · 6월



NoteBase

# 기출OX 해설집

## 공무원/서울시/9급 · 선박일반 · 2024 · 6월

**공무원/서울시/9급 · 선박일반 · 2024 · 6월**

**문 1. 평면으로 이루어진 선미단의 형상을 뜻하는 단어로, 정면도에 실제 형상이 나타나며 측면도에는 수직 또는 경사진 직선으로 나타나는 것은?**

① 상갑판 중심선(upper deck centerline)

② 트랜섬(transom)

③ 수직 종단면선(buttock line)

④ 선저 접선(bottom tangent line)

**정답 2번**

**간단한 해설**

**트랜섬(transom)**은 선미 끝을 평면으로 막은 부분이다. 이 평면은 정면도에서 선미단의 윤곽으로 나타나고, 측면도에서는 설치 기울기에 따라 수직 또는 경사진 직선으로 나타난다.

**개념 구분**

트랜섬(transom)은 **선미 끝을 평면으로 막은 부분**을 뜻한다. 문제의 '평면으로 이루어진 선미단'이 명칭을 결정하는 단서이다. 정면도에서는 선박을 앞뒤 방향에서 보므로 선미단의 윤곽이 나타난다. 측면도에서는 그 평면을 옆에서 보므로 직선으로 나타나며, 트랜섬이 수직으로 서 있으면 수직선, 기울어져 있으면 경사진 직선이 된다.

수직 종단면선(buttock line)은 선체를 중심선에 평행한 수직면으로 잘랐을 때 생기는 교선이다. 이는 **선체의 길이 방향 단면 형상**을 나타내는 선으로, 선미 끝을 막는 평면인 트랜섬과 구별된다.

NoteBase

**문 2. 선형과 저항성능의 관계에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?**

① 선미부는 선수부보다 점성저항에 더 큰 영향을 미친다.

② 선미부는 선수부보다 소음과 진동에 더 큰 영향을 미친다.

③ 선수부는 선미부보다 조파저항에 더 큰 영향을 미친다.

④ 선수부는 선미부보다 추진효율에 더 큰 영향을 미친다.

**정답 4번**

**간단한 해설**

④의 '선수부'는 **선미부**로 고쳐야 한다. 선미 형상은 프로펠러로 유입되는 물의 흐름인 **반류**를 바꾸므로 추진효율에 더 직접적인 영향을 미친다.

**선지별 해설**

① O: 점성저항은 물의 점성 때문에 생기는 저항으로, 선체 표면의 마찰저항과 점성에 따른 압력저항을 포함한다. 선미에서는 선체를 따라 흐르던 물이 선체에서 떨어지는 **유동 박리**와 와류가 생기기 쉬우므로, 선미 형상은 특히 점성압력저항에 큰 영향을 준다.

② O: 일반적인 선미 프로펠러 배치에서는 선미 형상이 프로펠러로 들어가는 흐름의 균일성을 좌우한다. 흐름이 불균일하면 회전하는 프로펠러 날개에 걸리는 힘이 주기적으로 변하고, 국부적인 저압으로 기포가 생기는 공동현상도 영향을 받는다. 이러한 **힘과 압력의 변동**이 소음과 진동을 유발하므로 선미부의 영향이 더 크다.

③ O: 조파저항은 선박이 전진하면서 파도를 만드는 데 에너지를 사용하여 생기는 저항이다. 선수부는 물을 밀어내며 선수파를 만들기 때문에, 일반적인 선형 설계에서 **선수 형상은 조파저항을 좌우하는 주요 요소**이다. 선미에서도 파도가 생기지만 선수 형상의 영향이 더 큰 것으로 구분한다.

④ X: 추진효율에 더 큰 영향을 미치는 부분은 선수부보다 **선미부**이다. 통상적인 선미 프로펠러 배치에서는 선미 형상에 따라 프로펠러로 유입되는 반류의 속도와 분포가 달라지고, 선체와 프로펠러의 상호작용도 달라진다. 따라서 선미 형상은 프로펠러가 전달받은 동력을 추진에 얼마나 효율적으로 이용하는지에 직접적인 영향을 준다.

NoteBase

**문 3. 발전기만으로 구동되어 선박 기관이 필요 없는 프로펠러 시스템으로서 360° 회전이 가능한 프로펠러는 무엇인가?**

① 고정 피치 프로펠러(FPP, Fixed Pitch Propeller)

② 덕트 프로펠러(ducted propeller)

③ 이중반전 프로펠러(CRP, Contra-Rotating Propeller)

④ 포드 프로펠러(podded type propeller)

**정답 4번**

**간단한 해설**

포드 프로펠러는 발전기의 전력으로 **포드 내부의 전동기**를 구동하며, **포드 전체를 360° 선회**시켜 추력 방향을 바꾼다.

**핵심 풀이**

포드 프로펠러의 구동 구조: 선체 밖 수중에 설치한 포드 안에 전동기를 넣고, 이 전동기로 프로펠러를 구동한다. 발전기에서 공급한 전력이 전동기를 거쳐 프로펠러의 회전 운동으로 바뀌므로, 추진용 주기관에서 긴 축계로 기계동력을 전달하는 방식과 구별된다.

360° 회전의 의미: 프로펠러 날개가 추진축을 중심으로 도는 일반적인 회전이 아니라, **포드 전체가 수직축을 중심으로 선회**한다는 뜻이다. 포드가 향하는 방향을 바꾸면 추력 방향도 달라져 추진과 조종을 함께 수행한다.

기관에 관한 표현: 문제의 '선박 기관이 필요 없는'은 **프로펠러를 직접 구동하는 별도의 추진용 주기관이 필요 없다는 의미**로 이해한다. 발전용 기관까지 없다는 뜻은 아니며, 디젤 발전기를 사용하면 발전기를 돌리는 디젤기관은 필요하다.

다른 명칭과의 구별: 고정 피치 프로펠러는 운전 중 날개의 피치를 바꿀 수 없는 형식이고, 덕트 프로펠러는 프로펠러 둘레에 덕트를 둔 형식이다. 이중반전 프로펠러는 같은 축선상에 놓인 두 프로펠러가 서로 반대 방향으로 회전하는 방식이다. 이 명칭들 자체가 전동기를 넣은 포드의 360° 선회를 뜻하지는 않는다. 포드 추진장치에도 고정 피치 프로펠러를 사용할 수 있으므로 **날개 형식과 추진장치의 선회 구조**를 구별해야 한다.

NoteBase

**문 4. 선박의 종강도를 평가한 결과, 다소 강도의 부족함이 발견되어 개선책을 마련하려고 한다. 적합한 대책에 해당하지 않는 것은?**

① 중앙 횡단면상 갑판 현측 부분의 판 재질을 고장력강으로 변경함

② 중앙 횡단면상 수평 중립축에 존재하는 판의 두께를 증가시킴

③ 종방향 중량 분포를 조정해 수직 굽힘 모멘트를 감소시킴

④ 중앙 횡단면상 선저 부분의 보강재 개수를 늘림

**정답 2번**

**간단한 해설**

수평 중립축에서는 종방향 굽힘응력이 0이고, 그 부근의 판을 두껍게 해도 **종굽힘에 대한 보강 효과가 작다**. 종강도를 높이려면 중립축에서 먼 갑판이나 선저 부분을 보강하는 것이 효과적이다.

**선지별 해설**

종강도는 선체가 길이 방향으로 휘어지는 굽힘에 견디는 능력이다. 선체를 하나의 보로 보는 탄성 굽힘에서 응력의 크기는 $\sigma = \frac{My}{I}$로 나타낸다. 여기서 M은 굽힘 모멘트의 크기, y는 수평 중립축에서의 거리, I는 그 축에 대한 단면2차모멘트이다. 같은 굽힘 모멘트에서는 중립축에서 멀수록 응력이 크며, 같은 양의 재료를 추가할 때도 중립축에서 먼 곳에 배치할수록 단면2차모멘트를 크게 늘릴 수 있다.

① O: 갑판 현측 부분은 수평 중립축에서 멀어 종굽힘에 따른 인장·압축 응력을 크게 받는다. 이 부분의 판을 고장력강으로 바꾸면 **항복강도가 높아져** 더 큰 응력을 견딜 수 있다. 같은 단면에서 굽힘응력 자체를 줄이는 방법과는 구별된다.

② X: 수평 중립축에서는 종방향 굽힘응력이 0이다. 중립축 부근의 판은 중립축에서의 거리가 작아 두께를 늘려도 단면2차모멘트의 증가 효과가 작으므로, 종강도 부족에 대한 효율적인 개선책이 되기 어렵다. 판 두께를 늘려 보강하려면 **중립축에서 먼 갑판·선저 부분**을 보강하는 것이 효과적이다.

③ O: 선체 길이 방향의 중량 분포와 부력 분포의 차이로 선체에 전단력과 굽힘 모멘트가 생긴다. 화물·연료 등의 배치를 조정해 **수직 굽힘 모멘트를 줄이면**, 같은 선체 단면에서도 종방향 굽힘응력이 감소하므로 강도 부족을 완화할 수 있다.

④ O: 선저는 수평 중립축에서 멀어 종굽힘에 저항하는 데 효과적인 위치이다. 종강도에 기여하도록 길이 방향으로 연속되는 보강재를 늘리면 **단면2차모멘트와 단면계수**가 커지고, 선저판의 압축 좌굴을 억제하는 데도 도움이 된다. 따라서 종굽힘에 견디는 능력을 높일 수 있다.

NoteBase

**문 5. 선박의 길이 중에서 배의 저항, 추진력 계산에 사용되는 길이는?**

① 수선간장

② 전장

③ 등록장

④ 수선장

**정답 4번**

**간단한 해설**

**수선장**은 수면을 기준으로 선체의 앞뒤 끝 사이를 잰 수평 길이이다. 물과 접하는 선체의 길이를 나타내므로 선박의 저항과 추진 성능을 계산하는 데 사용된다.

**개념 구분**

수선장: 선박이 떠 있는 수면과 선체가 만나는 선수 쪽 끝점부터 선미 쪽 끝점까지의 수평 거리이다. **해당 수선에서의 선체 길이**를 나타내므로 물의 저항과 그 저항을 이겨 내는 추진 성능을 검토할 때 기준으로 사용한다. 적재 상태나 앞뒤 기울기가 달라지면 수선의 위치가 달라져 수선장도 변할 수 있다.

수선간장: **선수수선과 선미수선 사이**의 수평 거리이다. 여기서 수선은 기준이 되는 수직선을 뜻한다. 선수수선은 통상 계획만재수선과 선수재 앞면의 교점에 세우고, 선미수선은 통상 타두재 중심을 지나는 수직선으로 정한다. 따라서 수면과 선체가 만나는 앞뒤 끝점을 기준으로 하는 수선장과 측정 기준이 다르다.

전장: 선박의 가장 앞쪽 끝부터 가장 뒤쪽 끝까지 잰 최대 수평 길이이다. 수면 위로 뻗은 부분까지 포함하므로, 물과 접하는 수선상의 길이를 나타내는 수선장과 구별한다.

NoteBase

**문 6. 가변 피치 프로펠러에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?**

① 선박의 급정지나 극미속 운전이 가능하다.

② 구조가 복잡해지기 때문에 제작 비용이 크다.

③ 기관의 역전 장치가 필요하다.

④ 날개의 각을 변화시키는 장치로 인해 보스가 커지고, 이는 프로펠러의 효율 저하를 가져온다.

**정답 3번**

**간단한 해설**

가변 피치 프로펠러는 **날개 각도를 바꾸어 후진 추력**을 만들므로 기관과 추진축의 회전 방향을 바꿀 필요가 없다. 따라서 후진을 위한 **기관의 역전 장치는 필요하지 않다**.

**선지별 해설**

가변 피치 프로펠러는 운전 중 날개의 설치 각도를 바꾸어 추력의 크기와 방향을 조절하는 프로펠러이다.

① O: 추진축의 회전 방향을 유지하면서 피치를 작게 조절하면 작은 추력을 얻을 수 있어 **극미속 운전**이 가능하다. 또 후진 피치로 신속히 전환하면 진행 방향과 반대의 추력이 작용하므로 선박의 급정지에 유리하다.

② O: 날개 각도를 바꾸기 위한 기구와 유압·제어 장치 등이 필요하다. 이 때문에 고정 피치 프로펠러보다 **구조가 복잡하고 제작 비용이 크다**.

③ X: 가변 피치 프로펠러는 날개 각도를 전진 피치에서 후진 피치로 바꾸어 추력의 방향을 전환한다. 기관과 추진축은 같은 방향으로 계속 회전할 수 있으므로, '기관의 역전 장치가 필요하다'는 **'기관의 역전 장치가 필요하지 않다'**로 고쳐야 한다.

④ O: 보스는 프로펠러 중심에서 날개를 지지하는 부분이다. 가변 피치 프로펠러는 이 안에 날개 각도 변경 기구를 수용해야 하므로 고정 피치 프로펠러보다 보스가 커진다. **커진 보스에 따른 유체 저항 증가**는 프로펠러 효율을 낮추는 요인이 된다.

NoteBase

**문 7. 선박의 밸러스트수 교환방법 중 기존 밸러스트수에 추가로 교환수를 지속적으로 주수하여 혼합된 밸러스트수가 넘쳐흐르게 하는 방법은?**

① 순차법(sequential method)

② 유동법(flow-through method)

③ 희석법(dilution method)

④ 처리법(treatment method)

**정답 2번**

**간단한 해설**

기존 밸러스트수에 교환수를 계속 넣어 혼합된 물이 **넘쳐흐르게 하는 방식**이 유동법이다. 물이 섞인다는 사실보다 넘쳐흐르는 배출 방식이 구별의 핵심이다.

**개념 구분**

유동법(flow-through method): 기존 밸러스트수가 들어 있는 탱크에 교환수를 지속적으로 주입하고, 혼합된 물을 **넘쳐흐르게 하여 배출**한다. 주수와 배출이 계속되면서 기존 물이 교환되므로, 문제의 설명에 해당한다.

순차법(sequential method): 탱크의 기존 밸러스트수를 **먼저 비운 뒤** 교환수로 다시 채운다. 기존 물을 남겨 둔 채 계속 주수하는 문제의 방식과 구별된다.

희석법(dilution method): 탱크 위쪽에서 교환수를 넣으면서 **아래쪽에서 같은 유량으로 배출**하여 수위를 일정하게 유지한다. 유동법과 모두 주수 중 물을 배출하지만, 희석법을 구별하는 조건은 상부 주수·하부 배출과 일정한 수위 유지이다.

NoteBase

**문 8. 선행 의장 작업에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?**

① 의장 공사를 가능한 한 지상화하여 블록 단계에서 병행하는 공정이다.

② 전체 의장 공사의 능률을 향상시켜 비용을 절감시키는 것이 목적이다.

③ 강재구조물, 기계장치 등의 의장품을 공정에 맞게 제때 공급하는 것이 목적이다.

④ 일반 의장 공사보다 작업의 옥내화 비중을 높일 수 있다.

**정답 3번**

**간단한 해설**

③의 '공정에 맞게 제때 공급'은 **의장품의 조달·공급 관리**에 관한 설명이다. 선행 의장은 의장품을 **블록 단계에서 미리 설치**하여 작업 능률을 높이고 비용을 줄이는 데 목적이 있다.

**선지별 해설**

① O: 선행 의장은 선체가 완성된 뒤 선내에서 할 의장 작업을 앞당겨, 가능한 부분을 **지상의 블록 단계에서 수행**하는 공정이다. 예를 들어 배관을 블록에 미리 설치하면 선체 조립 뒤 좁은 내부에서 설치해야 할 작업이 줄어든다.

② O: 블록 단계에서는 작업 부위에 접근하기 쉽고 작업 자세와 장비 사용 조건도 개선할 수 있다. 이처럼 **작업 능률을 높여 소요 공수와 비용을 줄이는 것**이 선행 의장의 목적이다.

③ X: 강재구조물이나 기계장치 등의 의장품을 필요한 시점에 공급하는 것은 **의장품의 조달·공급 관리**에 해당한다. 적기 공급은 선행 의장을 원활하게 수행하기 위한 조건이지만, 선행 의장 자체의 목적은 의장품을 블록 단계에서 미리 설치하여 작업 효율을 높이고 비용을 절감하는 것이다.

④ O: 블록을 선체에 탑재하기 전에 의장 작업을 하면 공장이나 지붕이 있는 작업장에서 처리할 수 있는 부분이 늘어난다. 따라서 선내·안벽에서 수행하는 의장 작업에 비해 **옥내 작업의 비중을 높일 수 있다**.

NoteBase

**문 9. 모형선에 프로펠러를 설치하고 그 프로펠러에 의한 추력으로 추진되는 성능을 평가하는 시험은?**

① 경사 시험

② 저항 시험

③ 캐비테이션(cavitation) 시험

④ 자항 시험

**정답 4번**

**간단한 해설**

모형선에 장착한 **프로펠러의 추력으로 추진되는 성능**을 평가하는 것이 자항 시험이다. 선체와 프로펠러가 함께 작동할 때의 추진 특성을 확인한다.

**개념 구분**

자항 시험: 모형선에 프로펠러를 설치하고 회전시켜 추진 성능을 평가한다. 이때 프로펠러의 추력·토크·회전수 등을 측정하여 **선체와 프로펠러가 함께 작동하는 상태**의 특성을 파악한다. 문제의 '그 프로펠러에 의한 추력으로 추진'이라는 조건이 자항 시험을 가리킨다.

저항 시험과의 구분: 저항 시험은 모형선을 일정한 속도로 끌면서 **선체가 물로부터 받는 저항**을 측정하는 시험이다. 자항 시험은 선체의 저항만 측정하는 데 그치지 않고, 장착한 프로펠러가 작동할 때의 추진 성능을 평가한다는 점에서 구별된다.

NoteBase

**문 10. 선박의 모형시험과 관련한 두 가지 무차원수에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?**

① 관성력과 점성력의 비를 나타내는 수는 프루드수(Froude number)이다.

② 관성력과 중력의 비를 나타내는 수는 레이놀즈수(Reynolds number)이다.

③ 모형선과 실선의 프루드수가 동일하면, 실선에 의해 만들어지는 파도의 물리적 특성이 모형시험에서도 동일하게 구현될 수 있다.

④ 모형시험을 바다에서 수행할 경우, 모형선의 속도와 실선의 속도가 같으면 레이놀즈수를 같게 할 수 있다.

**정답 3번**

**간단한 해설**

기하학적으로 닮은 모형선과 실선의 **프루드수를 같게** 하면 관성력과 중력의 상대적 크기가 같아져, 선박이 만드는 파도의 특성을 축척에 맞게 재현할 수 있다.

**선지별 해설**

① X: 관성력과 점성력의 비를 나타내는 무차원수는 **레이놀즈수**이다. 식은 $Re = \frac{VL}{\nu}$이며, V는 물에 대한 선박의 속도, L은 선박의 대표 길이, ν는 물의 동점성계수이다. 레이놀즈수는 점성의 영향을 받는 유동의 상사를 판단하는 기준이다.

② X: 관성력과 중력의 상대적 크기를 나타내는 무차원수는 **프루드수**이다. 식은 $Fr = \frac{V}{\sqrt{gL}}$이며, g는 중력가속도이다. 엄밀히는 관성력과 중력의 비가 프루드수의 제곱에 비례하므로, 프루드수가 같으면 두 힘의 상대적 크기도 같아진다.

③ O: 기하학적으로 닮은 모형선과 실선의 프루드수가 같으면, 관성력과 중력의 상대적 크기가 같아지는 프루드 상사가 성립한다. 선박이 만드는 수면파는 중력의 영향을 받으므로, 파형과 파장 등 파도의 특성을 **축척에 맞게 재현**할 수 있다. 이는 모형선과 실선의 파도 크기가 실제 길이 단위로 같다는 뜻은 아니며, 점성의 영향까지 모두 같아진다는 뜻도 아니다.

④ X: 바다에서 시험하더라도 속도를 같게 하는 것만으로 레이놀즈수가 같아지지는 않는다. 물의 동점성계수가 같다면 레이놀즈수는 속도와 선박 길이의 곱에 비례하므로, 같은 속도에서는 길이가 작은 모형선의 레이놀즈수가 더 작다. 레이놀즈수를 같게 하려면 **길이가 작은 만큼 모형선의 속도를 더 크게** 해야 하며, 필요한 속도는 길이에 반비례한다.

NoteBase

**문 11. 선체 손상의 종류에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?**

① 선박은 파랑에 의하여 폭 방향으로 휘어지는 힘을 받게 되는데, 특히 길이가 긴 유조선이나 화물선들의 중간 부분에 굽힘 모멘트나 전단력에 의하여 절단으로 발전된다.

② 피로 파괴는 짧은 시간 동안 순간적인 응력을 받는 구조물에서 나타나는 파괴현상이다.

③ 취성 파괴와 달리 연성 파괴 시에는 큰 변형없이 파단이 일어난다.

④ 구조물에 충격이 가해지는 경우, 재료 속에 존재하는 작은 결함이 급속히 전파되어 파단에 이르는 현상을 취성 파괴라고 한다.

**정답 4번**

**간단한 해설**

취성 파괴는 재료의 작은 결함에서 시작한 균열이 **큰 소성 변형 없이 급속히 전파**되어 파단에 이르는 현상이다. 충격 하중은 이러한 파괴를 촉진할 수 있다.

**선지별 해설**

① X: 길이가 긴 선박의 중간 부분에서 문제가 되는 것은 폭 방향 굽힘이 아니라 **길이 방향의 종굽힘**이다. 선체 길이에 따라 중량과 부력이 고르게 분포하지 않고 파랑으로 부력 분포도 달라지므로, 선체 전체가 하나의 긴 보처럼 위아래로 휘어진다. 이때 생기는 굽힘 모멘트와 전단력이 선체의 저항 능력을 넘으면 심한 손상이나 절단으로 이어질 수 있다.

② X: 피로 파괴는 순간적인 응력 한 번이 아니라 **반복되는 응력**으로 균열이 발생하고 성장하여 생기는 파괴이다. 한 번의 하중으로는 파괴되지 않더라도 하중이 반복되면 균열이 점차 커져 최종 파단에 이를 수 있다. 따라서 '짧은 시간 동안 순간적인 응력'을 '반복적으로 작용하는 응력'으로 고쳐야 한다.

③ X: 연성 파괴는 파단 전에 늘어나거나 단면이 줄어드는 등 **상당한 소성 변형을 동반**한다. 소성 변형은 하중을 제거해도 남는 영구적인 변형이다. 큰 소성 변형 없이 갑자기 파단하는 것은 취성 파괴의 특징이므로, 두 파괴의 특성을 반대로 설명했다.

④ O: 재료에 작은 결함이나 균열이 있으면 그 끝에 응력이 집중된다. 충격 하중을 받을 때 이 균열이 **큰 소성 변형 없이 급속히 전파**하여 구조물이 갑자기 파단할 수 있으며, 이는 취성 파괴에 해당한다. 핵심은 충격의 유무 자체보다 균열의 급속한 전파와 소성 변형이 작다는 점이다.

NoteBase

**문 12. 준추진효율(quasi-propulsive efficiency)을 구하는 방법으로 옳은 것은?**

① 유효동력/전달동력($P_E/P_D$)

② 유효동력/축동력($P_E/P_S$)

③ 유효동력/도시동력($P_E/P_I$)

④ 유효동력/제동동력($P_E/P_B$)

**정답 1번**

**간단한 해설**

준추진효율은 프로펠러에 전달된 동력에 대한 유효동력의 비이다. 따라서 유효동력을 **전달동력**으로 나누어 구한다.

**공통 해설**

준추진효율은 같은 선속에서 프로펠러에 전달되는 동력과 선박의 저항을 극복하는 데 필요한 유효동력을 비교하는 비율이다. 유효동력 $P_E$는 선박을 그 속도로 예인하는 데 필요한 동력이고, 전달동력 $P_D$는 프로펠러에 실제로 전달되는 동력이다. 따라서 준추진효율은 $\eta_D = \frac{P_E}{P_D}$로 나타낸다.

이 정의에서 분자는 유효동력이고, 분모는 **프로펠러에 전달되는 동력**이다. 축동력·도시동력·제동동력을 분모로 사용하는 비율은 기준으로 삼는 동력이 달라 준추진효율의 정의에 맞지 않는다.

NoteBase

**문 13. 선박의 가공 공정에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?**

① 블라스팅(blasting) 작업은 판과 형강에 추가적인 녹이 발생하지 않게 특별한 코팅 작업을 하는 공정을 의미한다.

② 입고된 판과 형강의 표면에 있는 녹과 불순물을 제거하는 공정을 프라이머(primer) 작업이라고 한다.

③ 냉간 가공은 상온에서 기계적인 힘으로 재료에 소성 변형을 일으키는 가공 방법이다.

④ 곡면을 얻기 위한 선상가열과 삼각가열은 대표적인 냉간 가공법의 예이다.

**정답 3번**

**간단한 해설**

냉간 가공은 재료를 가열하지 않고 **상온에서 기계적인 힘**을 가해 형상을 바꾸는 방법이다. 이때 생기는 소성 변형은 힘을 제거한 뒤에도 남는 변형을 뜻한다.

**선지별 해설**

① X: 블라스팅은 연마재를 강재 표면에 분사하거나 투사하여 **녹과 불순물을 제거**하는 공정이다. 추가적인 녹 발생을 막기 위해 보호 도막을 입히는 것은 프라이머 도장 작업이다.

② X: 프라이머 작업은 표면을 깨끗이 처리한 강재에 **방청용 초벌 도료를 칠하는** 공정으로, 후속 가공·조립 중 부식을 억제한다. 녹과 불순물을 제거하는 공정은 블라스팅이며, 일반적으로 블라스팅 후 프라이머를 도장한다.

③ O: 냉간 가공은 상온에서 프레스나 롤러 등의 **기계적인 힘으로 소성 변형**을 일으켜 재료를 원하는 형상으로 만드는 방법이다. 소성 변형은 힘을 제거해도 원래 형상으로 완전히 돌아가지 않는 영구적인 변형이므로, 가공 후에도 만들어진 형상이 유지된다.

④ X: 선상가열과 삼각가열은 강판을 국부적으로 가열하고 냉각할 때 생기는 변형과 수축을 이용하여 곡면을 만드는 **열간 가공법**이다. 선상가열은 선을 따라, 삼각가열은 삼각형 영역을 가열하며, 두 방법 모두 열을 이용하므로 냉간 가공에 해당하지 않는다.

NoteBase

**문 14. 선박의 수중방사소음에 관한 내용으로 가장 옳은 것은?**

① 선박의 수중방사소음 중 기계류 소음은 선박 운항에 필요한 기관, 발전기, 기어 등 기계류에 의해 발생하는 소음이다.

② 선박 프로펠러 소음의 주된 원인은 프로펠러 회전에 의한 충격소음이다.

③ 유체동역학적 소음은 대부분 기계류 및 프로펠러 소음보다는 크게 나타난다.

④ 캐비테이션이 발생하기 이전 또는 초생 발생속도 부근 저속구간의 저주파수 영역에서는 프로펠러 소음이 지배적이다.

**정답 1번**

**간단한 해설**

기관·발전기·기어 등에서 발생한 **기계적 진동**이 선체를 통해 주변 물로 전달되면 기계류 수중방사소음이 된다. 소음을 구분할 때는 소리를 발생시키는 원인이 기계의 작동인지, 프로펠러의 캐비테이션인지 살펴야 한다.

**선지별 해설**

① O: 기계류 소음은 주기관, 발전기, 기어 등 선내 기계의 작동으로 발생한다. 기계의 회전·왕복 운동이나 기어 맞물림 등에서 생긴 진동이 **선체 외판으로 전달되어 물속으로 방사**될 수 있으므로, 선지의 발생원 설명은 적절하다.

② X: 프로펠러 소음의 주된 원인을 단순한 회전 충격소음으로 설명한 부분이 잘못되었다. 일반적인 선박의 운항에서 중요한 소음원은 **프로펠러 캐비테이션**이다. 날개 주위의 국부 압력이 낮아져 증기 기포가 생기고, 기포의 부피가 변하거나 높은 압력 영역에서 붕괴하면서 강한 소음을 낸다. 캐비테이션이 없는 상태에서도 회전에 따른 압력 변동 소음은 발생하지만, 이를 캐비테이션 소음과 구분해야 한다.

③ X: 유체동역학적 소음은 선체 주위 물의 흐름에서 생기는 난류·압력 변동 등에 의한 소음이다. 일반적으로 그 크기는 **기계류 및 프로펠러의 캐비테이션 소음보다 작다**. 따라서 '대부분 … 크게 나타난다'를 '일반적으로 … 작게 나타난다'로 고쳐야 한다. 다만 기계류·캐비테이션 소음을 크게 줄인 선박에서는 유동 소음의 상대적 중요성이 커질 수 있다.

④ X: 캐비테이션이 발생하기 전이나 막 발생하기 시작하는 속도 부근의 저속구간에서는 캐비테이션 소음이 아직 크지 않으므로, 저주파수 영역에서 일반적으로 **기계류 소음이 지배적**이다. '프로펠러 소음이 지배적이다'를 '기계류 소음이 지배적이다'로 고쳐야 한다. 속도가 높아져 캐비테이션이 충분히 발달하면 프로펠러 소음이 주요 소음원으로 커진다.

NoteBase

**문 15. 기준선(parent ship)의 크기를 변경해 새로운 선박의 주요 치수를 결정하려고 한다. 선박의 구조부 강재 중량을 가장 많이 줄일 수 있는 전략에 해당하는 것은?**

① 선박 길이 3% 감소

② 선박 폭 3% 감소

③ 선박 길이 3% 증가

④ 선박 폭 3% 증가

**정답 1번**

**간단한 해설**

선체 길이를 줄이면 선저·갑판·선측 등 길이 방향으로 이어지는 구조재의 사용량이 함께 줄어든다. 기준선과 유사한 구조에서 다른 조건이 같다면, **같은 비율의 폭 감소보다 길이 감소**가 구조부 강재 중량을 더 크게 줄인다.

**선지별 해설**

기준선은 새 선박의 치수와 중량을 추정할 때 비교 기준으로 삼는 기존 선박이다. 여기서는 다른 설계 조건은 같게 두고, 길이 또는 폭만 각각 3% 변경할 때 구조부 강재 중량이 어떻게 달라지는지 비교한다.

① 선박 길이 3% 감소: 선저·갑판·선측과 길이 방향 부재의 길이가 함께 줄어 강재 사용량이 감소한다. 길이 변화는 선체의 여러 구조 부분에 걸쳐 영향을 주므로, **같은 비율의 폭 감소보다 중량 절감 효과가 크다**.

② 선박 폭 3% 감소: 갑판과 선저의 너비, 횡방향 부재의 길이가 줄어 강재 중량이 감소한다. 그러나 선체 전체의 길이는 유지되므로, 길이 3% 감소와 비교하면 **중량 절감 효과가 작다**.

③ 선박 길이 3% 증가: 선저·갑판·선측과 길이 방향 부재가 길어져 강재 사용량이 증가한다. 따라서 구조부 강재 중량을 줄이려는 목적에 맞지 않는다.

④ 선박 폭 3% 증가: 갑판과 선저의 너비, 횡방향 부재의 길이가 커져 강재 중량이 증가한다. 폭을 줄이는 경우와 반대 효과이므로 중량 절감 방안이 아니다.

두 감소 방안 중 길이 감소의 효과가 더 크고, 두 증가 방안은 강재 중량을 늘린다. 따라서 네 전략 중 구조부 강재 중량을 가장 많이 줄이는 것은 ①의 선박 길이 3% 감소이다.

NoteBase

**문 16. 선박의 의장수 계산에 직접적으로 사용되는 항목에 해당하지 않는 것은?**

① 선박 폭

② 배수량

③ 흘수

④ 수선 상부 높이

**정답 3번**

**간단한 해설**

흘수는 수면 아래로 잠긴 깊이이며, 의장수 산식에 **독립된 항목으로 직접 대입하지 않는다**. 산식에 쓰이는 높이는 흘수가 아니라 **수선 상부의 유효높이**이다.

**선지별 해설**

의장수는 닻·닻줄 등 계류에 필요한 의장품의 규격을 정하는 기준값이다. 기본 산식은 $E = \Delta^{2/3} + 2Bh + 0.1A$ 이다. 여기서 Δ는 하기만재흘수선까지의 배수량(t), B는 선박 폭(m), h는 규칙에서 정한 수선 상부 유효높이(m), A는 수선 상부의 측면 투영면적($m^2$)이다.

① O: 선박 폭 B는 **폭과 높이의 곱**인 $2Bh$에 직접 사용된다.

② O: 배수량 Δ는 **배수량의 2/3제곱**인 $\Delta^{2/3}$으로 산식에 직접 반영된다. 이때 규칙에서 정한 하기만재흘수선 기준의 배수량을 사용한다.

③ X: 흘수는 선박이 수면 아래로 잠긴 깊이이다. 배수량이나 수선 상부 높이와 관련은 있지만, 의장수 기본 산식에 **흘수 자체를 독립 변수로 직접 대입하지 않는다**. 높이 항목에는 수면 아래의 흘수가 아니라 수선 위의 유효높이 h를 사용한다.

④ O: 수선 상부 높이는 **수선 위 선체와 상부구조의 높이**를 규칙에 따라 반영한 h로 계산에 사용된다. 수선에서 상갑판까지의 높이에 산입 대상 선루·갑판실의 높이를 반영한다.

NoteBase

**문 17. 어떤 선박의 프로펠러를 개선하여 추진 효율을 높이고자 한다. 이를 위해 설계자가 설계단계에서 변경할 수 있는 요소로 가장 옳지 않은 것은?**

① 프로펠러 피치

② 캐비테이션

③ 프로펠러 회전수

④ 전개 면적비

**정답 2번**

**간단한 해설**

캐비테이션은 물의 압력이 낮아져 증기 기포가 생기는 **유동 현상**으로, 설계자가 직접 값을 정하는 설계변수는 아니다. 피치·회전수·전개 면적비 등을 조정하여 캐비테이션의 발생을 줄일 수 있다.

**선지별 해설**

① O: 프로펠러 피치는 **미끄럼이 없다고 가정할 때 한 바퀴 회전하여 나아가는 이론적 거리**이다. 설계자는 목표 선속과 회전수 등에 맞춰 피치를 정할 수 있으며, 이를 조정하면 날개의 물에 대한 작용과 추진 성능이 달라진다.

② X: 캐비테이션은 프로펠러 주위의 물에서 국부 압력이 증기압보다 낮아져 증기 기포가 생기는 현상이다. 피치처럼 직접 값을 정하는 설계변수가 아니라, **설계와 운전 조건에 따라 발생하는 현상**이다. 설계자는 피치·회전수·날개 면적 등을 조정하여 캐비테이션을 억제한다. 따라서 설계로 영향을 줄 수는 있지만, 캐비테이션 자체를 독립적인 변경 요소로 보는 것은 부적절하다.

③ O: 프로펠러 회전수는 단위 시간당 회전 횟수이다. 설계단계에서 **주기관의 특성과 감속비** 등을 고려하여 프로펠러의 설계 회전수를 선정할 수 있다. 회전수는 날개와 물의 상대속도 및 부하에 영향을 주므로, 프로펠러의 직경·피치 등과 함께 적절히 맞춰야 한다.

④ O: 전개 면적비는 각 날개의 전개 면적 합을 프로펠러 회전 원판 면적으로 나눈 값이다. 설계자는 날개 면적을 조정하여 이 비를 바꿀 수 있다. 같은 추력을 내는 조건에서 날개 면적을 넓히면 단위 면적당 부하를 낮춰 캐비테이션 억제에 유리하지만, 지나치게 넓히면 마찰저항이 커지므로 **캐비테이션 억제와 마찰저항을 함께 고려**하여 정한다.

NoteBase

**문 18. 타(rudder)의 구조 중에서 타심재의 상부와 연결되어 있어서 조타기에 의한 회전을 타에 전달하는 역할을 하는 것은?**

① 타암(rudder arm)
② 타커플링(rudder coupling)
③ 타두재(rudder head)
④ 타침(rudder pintle)

**정답 3번**

**간단한 해설**

타심재의 상부에 연결되어 조타기의 회전력을 타에 전달하는 축은 **타두재**이다. 부재를 서로 잇는 타커플링과 회전력을 전달하는 축 자체를 구분한다.

**개념 구분**

타두재(rudder head): 타심재의 상부에 연결되는 축으로, **조타기의 회전력을 타심재와 타판에 전달**한다. 조타기가 타두재를 돌리면 그 회전이 타심재로 전달되어 타의 각도가 바뀐다. 발문의 위치 조건과 동력 전달 기능을 함께 만족하는 부재이다.

타커플링(rudder coupling): 타두재와 타심재 등을 **서로 결합하는 이음부**이다. 결합된 부재 사이에서 회전력이 전달되도록 하지만, 발문이 묻는 축 자체의 명칭은 아니다.

타암(rudder arm): 타심재에서 뻗어 나와 타판을 지지·보강하는 팔 모양의 부재이다. 타심재 상부에서 조타기의 회전력을 받아 전달하는 축과 구별한다.

타침(rudder pintle): 타를 선미 쪽 지지부에 연결하는 핀으로, 타가 지지된 상태에서 회전할 수 있게 한다. 조타기의 회전력을 전달하는 타두재와는 설치 위치와 기능이 다르다.

NoteBase

**문 19. 중앙횡단면의 현측 부분이 수선으로부터 위로 올라갈수록 반폭이 증가하는 선형을 뜻하는 것은?**

① 선저구배(deadrise)

② 캠버(camber)

③ 텀블홈(tumblehome)

④ 플레어(flare)

**정답 4번**

**간단한 해설**

수선 위로 올라갈수록 현측이 바깥쪽으로 벌어져 반폭이 증가하는 선형을 **플레어(flare)**라고 한다. 위로 갈수록 현측이 안쪽으로 좁아지는 텀블홈과 구별된다.

**개념 구분**

플레어(flare): 반폭은 선체 중심선에서 한쪽 현측까지의 가로 거리이다. 수선 위로 올라갈수록 반폭이 증가한다는 것은 현측이 **바깥쪽으로 벌어진다**는 뜻이며, 이러한 선형을 플레어라고 한다.

텀블홈(tumblehome): 수선 위로 올라갈수록 현측이 **안쪽으로 좁아져** 반폭이 감소하는 선형이다. 현측의 경사 방향이 플레어와 반대이다.

선저구배(deadrise): 선체 바닥이 용골에서 선측의 만곡부 쪽으로 갈수록 높아지는 기울기이다. 수선 위 현측의 벌어짐이 아니라 **선저의 경사**를 나타낸다.

캠버(camber): 갑판의 중앙부가 양쪽 가장자리보다 높아지도록 만든 **갑판의 횡방향 휨**이다. 현측의 반폭 변화가 아니라 갑판의 높이 차이를 나타낸다.

NoteBase

**문 20. 동역학적 상사법칙에 대한 표현으로 가장 옳은 것은? (단, 배의 속도를 V, 프로펠러의 회전수를 n, 프로펠러의 직경을 D, 응력벡터의 접선성분을 $F_t$, 법선 성분을 $F_n$, 모형을 M, 실선을 S라 표시한다.)**

① $\left(\frac{F_t}{F_n}\right)_M = \left(\frac{F_t}{F_n}\right)_S$
② $\left(\frac{V}{nD}\right)_M = \left(\frac{F_t}{nD}\right)_S$
③ $\left(\frac{F_t}{F_n}\right)_M = \left(\frac{F_n}{F_t}\right)_S$
④ $\left(\frac{V}{nD}\right)_M = \left(\frac{nD}{F_t}\right)_S$

**정답 1번**

**간단한 해설**

동역학적 상사에서는 모형과 실선의 대응점에서 **응력 성분 사이의 비가 같아야** 한다. 따라서 접선성분을 법선성분으로 나눈 비를 양쪽에서 동일하게 비교한다.

**공통 해설**

동역학적 상사는 모형과 실선의 대응점에서 작용하는 힘의 방향과 상대적인 크기 관계가 같다는 뜻이다. 문제의 응력벡터에서 $F_t$는 면에 나란한 접선성분이고, $F_n$은 면에 수직인 법선성분이다. 동역학적으로 상사이면 두 성분이 같은 배율로 변하므로, 두 성분을 나눌 때 그 배율이 상쇄된다.

따라서 모형 M과 실선 S 사이에 $\left(\frac{F_t}{F_n}\right)_M = \left(\frac{F_t}{F_n}\right)_S$가 성립한다. 핵심은 각 성분의 절대 크기를 같게 하는 것이 아니라 **같은 순서로 나눈 성분비를 보존**하는 데 있다.

한쪽에서만 분자와 분모를 뒤집으면 접선성분과 법선성분의 상대적인 관계를 동일하게 비교하는 식이 아니다. 또한 속도·회전수·직경으로 만든 비를 응력성분이 섞인 비와 같게 놓는 식은 이러한 응력 성분비의 보존 조건을 나타내지 못한다.

NoteBase