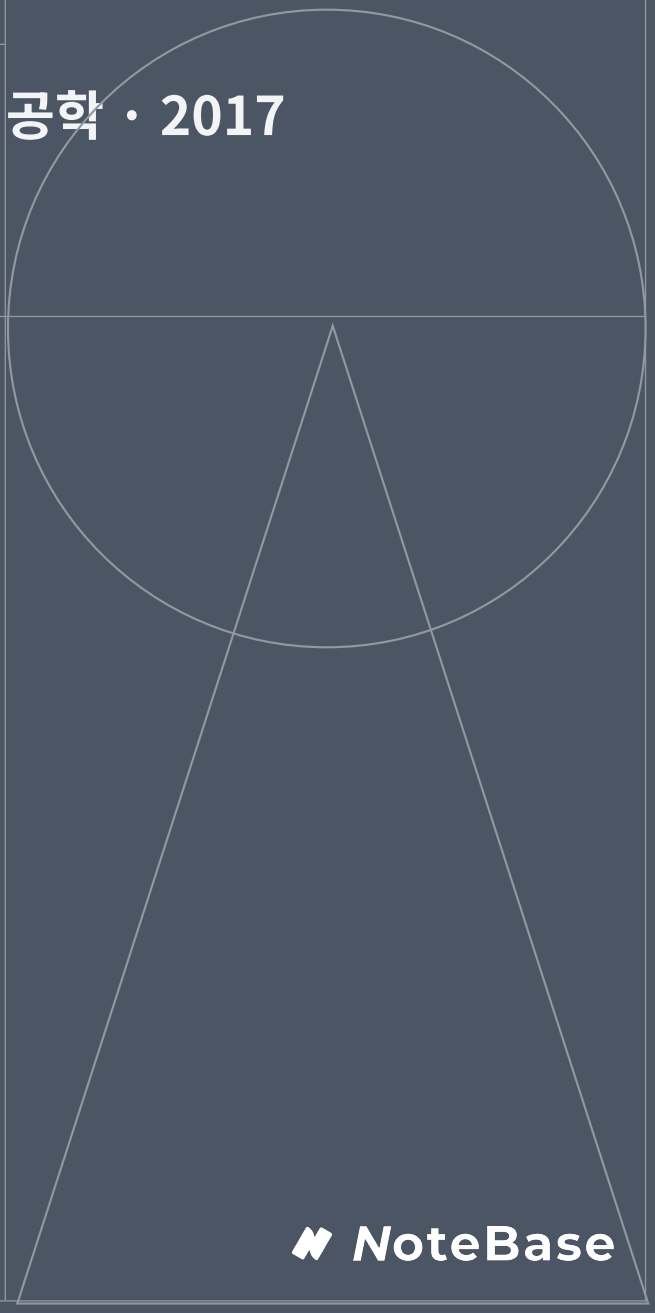
기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 · 건축시공학 · 2017



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 · 건축시공학 · 2017

공무원/국가직/7급 · 건축시공학 · 2017

문 1. 가설공사 중 강관틀비계의 시공 기준에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 가새, 띠장틀 및 수평재에 있어 도리방향은 각각의 세로틀 사이에 가새를 설치하고 최상층 및 5층 이내마다 띠장틀 등의 수평재를 설치한다.

② 구조체와의 연결에 있어 세로틀은 수직방향 6m, 수평방향 8m 내외의 간격으로 건축물의 구조체에 견고하게 긴결한다.

③ 부축틀에 있어 도리방향으로 길이 4m 이하이고, 높이 10m를 초과할 때는 높이 10m 이내마다 띠장방향으로 유효한 보강틀을 설치한다.

④ 높이는 원칙적으로 50m를 초과할 수 없다.

정답 4번

쟁점

가설공사 표준시방서(강관틀비계)에 규정된 시공 기준의 수치를 정확히 아는지를 묻는다. 특히 강관틀비계의 허용 최대 높이가 몇 미터인지가 정답을 가른다. 강관틀비계는 미리 조립된 문형(門形) 틀(세로틀·수평재·가새)을 쌓아 올려 만드는 조립식 비계로, 높이가 커질수록 좌굴·전도 위험이 커지므로 표준시방서가 최대 높이를 원칙적으로 40 m로 제한한다.

용어 풀이

강관틀비계: 공장에서 문형으로 미리 용접·조립한 강관 주틀(세로틀)을 현장에서 층층이 끼워 쌓고 가새와 수평재로 연결해 세우는 조립식 비계이다. / 세로틀(주틀): 비계의 기둥 역할을 하는 문형 틀. / 띠장틀·수평재: 주틀 사이를 수평으로 연결해 좌굴을 막는 부재. / 가새: 대각선으로 걸어 수평력에 저항시키는 부재. / 부축틀: 비계의 전도를 막기 위해 옆으로 덧대는 보조 틀.

핵심 구분

강관틀비계 최대 높이 = 원칙적으로 40 m 이하 (50 m 아님) / 벽이음(구조체 긴결) 간격 = 수직 6 m, 수평 8 m 이내 / 수평재(띠장틀) = 최상층 및 5층 이내마다 / 보강틀(부축틀) = 도리방향 길이 4 m 이하이고 높이 10 m 초과 시 10 m 이내마다. 참고로 산업안전보건기준에 관한 규칙의 강관틀비계 규정에서도 벽이음 6 m·8 m, 수평재 5층 이내마다, 보강틀 4 m·10 m 기준은 동일하게 나타난다.

NoteBase

선지별 해설

① O: 가새는 각각의 세로틀 사이에 설치하고, 최상층 및 5층 이내마다 띠장틀 등 수평재를 설치한다는 서술은 표준시방서 기준과 일치한다.
② O: 세로틀을 수직방향 6 m, 수평방향 8 m 내외 간격으로 구조체에 견고하게 긴결(벽이음)한다는 서술은 정확하다.
③ O: 부축틀은 도리방향 길이 4 m 이하이고 높이 10 m를 초과할 때 10 m 이내마다 띠장방향으로 유효한 보강틀을 설치한다는 서술로 옳다.
④ X: '높이는 원칙적으로 50 m를 초과할 수 없다' → 올바른 표현은 '높이는 원칙적으로 40 m를 초과할 수 없다'이다. 강관틀비계의 허용 최대 높이는 40 m이므로 50 m는 틀린 수치이다.

오답 포인트

④의 '50 m'만 다른 수치로 바꿔 낸 함정이다. 40 m를 50 m로 슬쩍 올려 두었으므로 나머지 선지의 6 m·8 m·5층·4 m·10 m 수치에 눈을 뺏겨 최대 높이 40 m를 놓치면 정답을 지나친다. 발문이 '옳지 않은 것'이므로 옳은 선지(①②③)를 정답으로 고르지 않도록 주의한다.

다시 나오면 이렇게 판단

강관틀비계 문제에서 '높이'와 함께 등장하는 수치는 40 m(최대 높이)인지 먼저 확인한다. 50 m·45 m 등 40이 아닌 값이 보이면 그 선지가 틀린 것이다. 강관비계(단관비계)의 벽이음 5 m·5 m와 강관틀비계의 6 m·8 m를 서로 바꿔 낸 함정도 자주 나오므로 함께 대비한다.

암기 포인트

강관틀비계 = 최대 높이 40 m, 벽이음 수직 6 m·수평 8 m, 수평재 최상층 및 5층 이내마다, 보강틀 길이 4 m 이하·높이 10 m 초과 시 10 m마다. '틀비계는 4·10(40)' — 최대 높이 40 m로 외워 둔다.

NoteBase

문 2. 토공사 관련 용어에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 타이로드 - 흙막이공사에서 띠장으로부터 전달되는 측압을 정착부재에 전달하는 인장재

② 지보공 - 흙막이공사에서 널말뚝을 지지하는 재료의 총칭

③ 토압계수 - 수직압력에 의해 생기는 수평토압의 수직압력에 대한 비

④ 공내수 - 굴착구의 붕락을 방지하며 안정액의 순환 시 굴착토사를 굴착공 바닥으로부터 굴착구 외부로 배출하기 위해 사용하는 벤토나이트, 점토 등의 현탁액

정답 4번

출제 포인트

토공사·흙막이공사에서 쓰이는 용어의 정의를 정확히 알고 있는지 확인하는 문제이다. 특히 굴착공 벽면 붕괴를 방지하는 데 사용되는 서로 다른 두 개념인 안정액(굴착벽면을 보호하는 벤토나이트·점토 등의 현탁액)과 공내수(굴착공 내부의 수위 관리 개념)를 구분하지 못하면 틀리기 쉽다.

핵심 개념

타이로드는 흙막이 앵커공법에서 띠장이 받는 토압(측압)을 뒤쪽 정착부재(앵커체·데드맨 등)로 전달하는 인장부재이다. 지보공은 흙막이 벽체(널말뚝, 강널말뚝 등)가 넘어지지 않도록 버팀대·띠장·경사버팀대 등으로 지지해 주는 가설 지지구조 전체를 총칭한다. 토압계수는 지반에 작용하는 수평토압과 수직압력의 비로 정의되며, 수동토압계수·주동토압계수·정지토압계수 등으로 구분된다. 반면 안정액은 지반굴착 시 굴착벽면의 붕괴를 막고 굴착토사(슬라임)를 공 외부로 배출하기 위해 순환시키는 벤토나이트·점토 등의 현탁액이고, 공내수는 이와 별개로 굴착공 내부의 수위를 지하수위보다 높게 유지하여 수압차로 굴착벽면의 붕괴를 방지하는 물을 뜻하는 용어이다.

선지별 해설

① 옳다. 타이로드는 흙막이공사에서 띠장이 받은 토압(측압)을 뒤쪽 정착부재에 전달하는 인장재가 맞다.
② 옳다. 지보공은 흙막이공사에서 널말뚝(벽체)을 지지하는 버팀대·띠장 등 지지재료의 총칭이 맞다.
③ 옳다. 토압계수는 수직압력에 의해 발생하는 수평토압과 수직압력의 비로 정의되는 것이 맞다.
④ 틀린 설명이다. 지문의 내용(굴착벽면 붕괴 방지, 순환시켜 굴착토사를 배출하기 위한 벤토나이트·점토 등의 현탁액)은 '공내수'가 아니라 '안정액'에 대한 설명이다. 공내수는 굴착공 내부의 수위를 지하수위보다 높게 유지하여 수압차로 굴착벽면의 붕괴를 방지하는 물을 가리키는 용어이며, 현탁액 형태의 순환액을 뜻하지 않는다.

NoteBase

오답 포인트

안정액과 공내수는 둘 다 '굴착벽면 붕괴 방지'라는 목적이 겹쳐 혼동하기 쉽지만, 안정액은 벤토나이트·점토 등이 섞인 현탁액이 순환하며 슬라임을 배출하는 기능을 하고, 공내수는 단순히 굴착공 안의 물 수위를 지하수위보다 높게 유지해 수압차로 벽면을 지지하는 개념이라는 차이를 기억해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

선지에 '~을 순환시켜 슬라임(굴착토사)을 배출한다'거나 '벤토나이트, 점토 등의 현탁액'이라는 표현이 나오면 이는 안정액에 대한 설명이므로, 용어가 공내수로 되어 있다면 그 선지를 옳지 않은 것으로 판단한다.

암기 포인트

타이로드=측압을 정착부재로 전달하는 인장재, 지보공=흙막이 벽체 지지재료 총칭, 토압계수=수평토압/수직압력, 안정액=벤토나이트·점토 현탁액(슬라임 배출), 공내수=굴착공 내 수위(지하수위보다 높게 유지)로 구분해 암기한다.

NoteBase

문 3. 콘크리트공사 중 거푸집공사에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 거푸집 설계에서는 굳지 않은 콘크리트의 측압을 고려한다.

② 터널폼(Tunnel Form)은 트윈쉘폼(Twin Shell Form)과 모노쉘폼(Mono Shell Form)으로 구성되는 슬래브 타설 전용 거푸집이다.

③ 거푸집공사 시 보 측면의 거푸집에 별도의 간격재가 없는 경우에는, 보 1개소에 대하여 최소 2군데 또는 3 m 이내의 간격으로 보 상부의 벌어짐 방지를 하여야 한다.

④ 슬라이딩폼(Sliding Form)은 수직으로 연속되는 단면형상의 변화가 없는 구조물을 시공이음 없이 시공하기 위하여 사용하는 시스템 거푸집이다.

정답 2번

출제 포인트

시스템 거푸집의 종류별 구성과 용도를 정확히 구분할 수 있는지를 묻는다. 특히 터널폼이 벽체와 슬래브 중 어느 부위를 대상으로 하는지, 트윈셸폼과 모노셸폼의 구성 목적이 무엇인지가 핵심이다.

핵심 개념

터널폼은 벽체(수직 부재)와 슬래브(수평 부재)를 한 번에 동시에 타설할 수 있도록 ㄱ자 또는 ㄷ자 형태로 제작된 대형 시스템 거푸집이다. 트윈셸폼은 두 개의 셸(ㄱ자형 폼 2개)을 맞대어 방과 복도 등 두 개의 벽체와 슬래브를 동시에 형성하는 방식이고, 모노셸폼은 하나의 셸(ㄷ자형 폼 1개)로 한 개의 방 단위 벽체와 슬래브를 동시에 형성하는 방식이다. 즉 터널폼은 벽체와 슬래브를 동시에 타설하는 거푸집이지 슬래브만을 위한 전용 거푸집이 아니다. 반면 슬라이딩폼은 단면형상의 변화가 없는 수직 구조물(사일로, 코어월, 굴뚝 등)을 시공이음 없이 연속 타설하기 위해 상승시키며 사용하는 시스템 거푸집이다.

선지별 해설

① O: 거푸집을 설계할 때는 콘크리트가 굳기 전 상태에서 타설 높이와 타설 속도 등에 따라 발생하는 굳지 않은 콘크리트의 측압(옆으로 미는 압력)을 반드시 고려하여 부재의 강성과 긴결재를 정한다.
② X: 터널폼은 트윈셸폼과 모노셸폼으로 구성되지만, 이는 벽체와 슬래브를 동시에 타설하기 위한 거푸집이다. "슬래브 타설 전용"이라는 설명이 틀렸다 → "벽체와 슬래브를 동시에 타설하는 전용 거푸집"으로 고쳐야 한다.
③ O: 보 측면 거푸집에 별도의 간격재(스페이서)가 없는 경우, 콘크리트 타설 시 보 상부가 벌어지지 않도록 보 1개소당 최소 2군데 이상 또는 3m 이내의 간격으로 벌어짐 방지 조치를 하는 것이 표준시방 상의 시공기준이다.
④ O: 슬라이딩폼은 단면형상의 변화가 없는 수직 연속 구조물을 시공이음 없이 연속적으로 타설하기 위하여 거푸집을 상승시키며 사용하는 시스템 거푸집이다.

NoteBase

오답 포인트

터널폼과 관련된 문제에서는 "슬래브 전용", "벽체 전용"처럼 한쪽 부재만 언급하는 설명이 나오면 일단 의심해야 한다. 터널폼의 본질은 벽체와 슬래브를 한 번에 동시에 타설한다는 데 있으므로, 어느 한쪽 부재만을 위한 전용 거푸집이라는 설명은 항상 틀린 설명이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

시스템 거푸집 종류가 나오면 먼저 대상 부재(벽체/슬래브/수직 연속 구조물)와 동시 타설 여부를 짝지어 암기한 개념과 대조한다. 터널폼=벽체+슬래브 동시 타설, 슬라이딩폼=수직 연속 구조물의 시공이음 없는 연속 타설, 갱폼=벽체 전용 대형 거푸집처럼 대상과 특징을 먼저 매칭한 뒤 선지의 세부 표현(전용, 동시, 연속 등)이 그 짝과 일치하는지 확인한다.

암기 포인트

터널폼=트윈셸폼+모노셸폼으로 구성, 벽체와 슬래브를 동시에 타설. 슬라이딩폼=단면형상 변화 없는 수직 구조물을 시공이음 없이 연속 타설. 보 측면 거푸집 벌어짐 방지=간격재 없을 때 보 1개소당 최소 2군데 또는 3m 이내 간격.

NoteBase

문 4. 「건설산업기본법 시행령」상 전문공사를 시공하는 업종에 해당하지 않는 것은?

① 산업 · 환경설비공사업

② 승강기설치공사업

③ 시설물유지관리업

④ 실내건축공사업

정답 1번

쟁점

「건설산업기본법 시행령」 별표에서 건설업의 업종은 크게 종합공사를 시공하는 업종(종합공사업)과 전문공사를 시공하는 업종(전문공사업)으로 나뉜다. 이 문항은 각 보기 업종이 종합공사업에 속하는지 전문공사업에 속하는지를 구분하는 문제이다.

용어 풀이

종합공사=종합적인 계획·관리 및 조정 아래 시설물을 시공하는 건설공사. 전문공사=시설물의 일부 또는 전문 분야에 관한 건설공사.

핵심 구분

종합공사를 시공하는 업종은 토목공사업, 건축공사업, 토목건축공사업, 산업·환경설비공사업, 조경공사업의 다섯 가지로 한정된다. 이 다섯 가지에 들어가면 종합공사업이고, 그 밖의 개별 전문 분야 업종은 전문공사업이다. 따라서 종형 5개 업종에 포함되는지를 먼저 확인하면 전문공사업 여부가 곧바로 갈린다.

선지별 해설

① 산업·환경설비공사업 → X. 산업·환경설비공사업은 종합공사를 시공하는 업종(종합공사업) 다섯 가지 중 하나이므로 전문공사를 시공하는 업종에 해당하지 않는다. 이것이 정답 선지이다.
② 승강기설치공사업 → O. 승강기설치공사업은 전문공사를 시공하는 업종에 속한다.
③ 시설물유지관리업 → O. 시설물유지관리업은 당시 시행령상 전문공사를 시공하는 업종의 하나로 규정되어 있었다.
④ 실내건축공사업 → O. 실내건축공사업은 전문공사를 시공하는 대표적인 업종이다.

오답 포인트

산업·환경설비공사업이라는 이름에 '설비'라는 단어가 들어가 있어 승강기설치·실내건축처럼 개별 전문 분야로 오인하기 쉽다. 그러나 산업·환경설비공사업은 발전소·담수화설비·폐수처리설비 등 대규모 시설을 종합적으로 계획·관리·조정하며 시공하는 종합공사업이라는 점이 함정이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

종합공사를 시공하는 다섯 업종(토목, 건축, 토목건축, 산업·환경설비, 조경)을 먼저 떠올려 보기와 대조한다. 이 다섯 중 하나가 '전문공사에 해당하지 않는 것'을 고르는 문제의 정답이 되고, 나머지 개별 전문 분야 업종은 모두 전문공사업으로 처리한다.

암기 포인트

종합공사업 5종은 '토목·건축·토목건축·산업환경설비·조경'으로 외워 둔다. 이름에 '종합'이 없어도 이 다섯은 종합공사업이며, 그 밖의 업종은 전문공사업이라는 원칙을 기준으로 삼는다.

NoteBase

문 5. 건설 프로젝트의 기획단계에서 사업성 분석에 활용되는 경제적 타당성 분석(Economic Feasibility Analysis)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 현금흐름도(Cash Flow Diagram)는 프로젝트 생애주기(Life Cycle) 동안 발생되는 모든 현금흐름을 시간축에 그린 하나의 도표로 횡(X)축에는 시간 흐름을, 종(Y)축에는 생애주기 동안 특정 시점(월, 연 단위 등)별로 얻어지는 수익(Benefit)들과 지출되는 비용(Cost)들을 알기 쉽게 도식화한 것이다.

② 순현재가치(NPV) 분석에서 NPV는 프로젝트 생애주기 동안 특정 시점별로 발생하는 수익들의 총 현재가치(Present Worth of Benefit)에서 비용들의 총 현재가치(Present Worth of Cost)를 뺀 값으로, 그 값이 0보다 커야 타당성이 있다.

③ 내부수익률(IRR) 분석에서 IRR은 현재가치를 기준으로 할 때, 프로젝트 생애주기 동안 특정 시점별로 발생하는 수익들의 총 현재가치에서 비용들의 총 현재가치를 뺀 값이 0이 되는 점(Present Worth of Benefit - Present Worth of Cost = 0)에서의 할인율을 의미하며, 그 값이 최소기대수익률(Minimum Attractive Rate of Return; MARR)보다 작아야만 타당성이 있다.

④ 비용 · 편익비율(B/C Ratio) 분석에서 B/C Ratio는 현재가치를 기준으로 할 때, 프로젝트 생애주기 동안 특정 시점별로 발생하는 비용들의 총 현재가치와 수익(편익)들의 총 현재가치를 각각 환산하여 그것을 비율(Benefit/Cost)로 나타낸 것으로, 그 값이 1.0보다 커야 타당성이 있다.

정답 3번

출제 포인트

건설 프로젝트의 경제적 타당성 분석에서 사용되는 대표적 지표인 현금흐름도, 순현재가치(NPV), 내부수익률(IRR), 비용·편익비율(B/C Ratio)의 개념과 각 지표의 타당성 판단 기준을 정확히 구분할 수 있는지를 묻는다. 특히 IRR과 최소기대수익률(MARR)의 대소 관계 방향을 헷갈리는지를 확인하는 문제이다.

핵심 개념

현금흐름도는 프로젝트 생애주기 동안의 수익과 비용을 시간축 위에 도식화한 그림으로, 다른 경제성 지표를 산출하기 위한 기초 자료가 된다.

순현재가치(NPV)는 수익의 현재가치 합에서 비용의 현재가치 합을 뺀 값이며,

$NPV = PW(Benefit) - PW(Cost) > 0$이면 경제적 타당성이 있다고 판단한다.

내부수익률(IRR)은 $PW(Benefit) - PW(Cost) = 0$이 되게 하는 할인율이다. IRR은 그 프로젝트에 투자했을 때 실제로 얻어지는 수익률을 의미하므로, IRR이 최소기대수익률(MARR)보다 커야(즉 최소한 요구하는 수익률 이상이 되어야) 투자할 가치가 있다고 판단한다. IRR이 MARR보다 작으면 요구수익률에도 못 미치는 것이므로 타당성이 없다.

비용·편익비율(B/C Ratio)은 편익의 현재가치를 비용의 현재가치로 나눈 값이며,

$B/C = PW(Benefit)/PW(Cost) > 1.0$이면 편익이 비용보다 크다는 뜻이므로 타당성이 있다고 판단한다.

NoteBase

선지별 해설

① O - 현금흐름도는 시간축(X축)과 시점별 수익·비용(Y축)으로 프로젝트의 현금 흐름을 도식화한 것이라는 설명이 정확하다.
② O - NPV는 수익의 현재가치 합에서 비용의 현재가치 합을 뺀 값이며, 그 값이 0보다 커야 경제적 타당성이 있다는 설명이 정확하다.
③ X - IRR의 정의(수익의 현재가치와 비용의 현재가치가 같아지는 할인율) 자체는 맞지만, 타당성 판단 기준이 틀렸다. IRR은 최소기대수익률(MARR)보다 '작아야' 타당성이 있는 것이 아니라 '커야' 타당성이 있다. IRR이 MARR 이상이어야 투자자가 요구하는 최소한의 수익률을 만족시키기 때문이다. 틀린 표현 → 올바른 표현: "MARR보다 작아야만 타당성이 있다" → "MARR보다 커야만(또는 같거나 커야) 타당성이 있다".
④ O - B/C Ratio는 편익의 현재가치를 비용의 현재가치로 나눈 비율이며, 그 값이 1.0보다 커야 타당성이 있다는 설명이 정확하다.

오답 포인트

IRR의 산식(현재가치 차이가 0이 되는 할인율)은 정확히 서술되어 있어서, 뒤에 이어지는 부등호 방향만 보지 않으면 이 선지를 맞는 설명으로 착각하기 쉽다. NPV나 B/C Ratio는 값 자체가 기준(0 또는 1.0)보다 커야 타당성이 있다는 점과 같은 맥락으로, IRR도 기준값인 MARR보다 커야 타당성이 있다는 방향을 놓치지 않아야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

경제적 타당성 지표가 여러 개 나열되는 문제는 각 지표의 산식보다 '타당성이 있다고 판단하는 기준의 방향(부등호)'을 먼저 확인한다. NPV는 0 초과, B/C Ratio는 1.0 초과, IRR은 MARR 초과라는 세 기준을 나란히 놓고 비교하면 방향이 뒤집힌 선지를 바로 찾아낼 수 있다.

암기 포인트

NPV > 0, B/C Ratio > 1.0, IRR > MARR — 세 지표 모두 '기준값보다 커야 타당성 있음'으로 방향이 동일하다는 것을 함께 묶어 기억해 둔다.

NoteBase

문 6. 다음과 같은 7개 단위작업(Activity)으로 이루어진 건설 프로젝트에서 MCX(Minimum Cost Expediting) 기법을 기반으로 하여 일정 일수의 공사기간을 단축하고자 한다. 공기단축을 위해 가장 최우선적으로 고려되어야 할 단위작업은? (단, 해당 프로젝트 내 자원의 가용성을 고려해 볼 때, 7개 단위작업 모두 추가 자원의 투입으로 공기단축이 가능한 것으로 가정한다)

작업	기간	선행 작업	비용구배(만원/일)
A	4	–	1,000
B	3	–	1,500
C	3	A	1,000
D	5	B	1,200
E	3	B	1,400
F	2	B, C	2,000
G	6	D, E	900

① B작업

② D작업

③ E작업

④ G작업

정답 4번

출제 포인트

MCX(Minimum Cost Expediting) 공기단축 기법의 절차를 이해하는지 묻는다. 공기단축은 아무 작업이나 단축해도 되는 것이 아니라, 반드시 전체 공사기간을 결정하는 주경로(critical path)상의 작업만 단축해야 실제 공사기간이 줄어든다. 그리고 주경로상의 작업이 여러 개면 그중에서 비용구배(하루 단축에 드는 추가비용)가 가장 작은 작업부터 우선 단축한다.

NoteBase

조건 정리

7개 작업의 기간과 선행관계는 다음과 같다. A=4일(선행없음), B=3일(선행없음), C=3일(선행 A), D=5일(선행 B), E=3일(선행 B), F=2일(선행 B, C), G=6일(선행 D, E). 비용구배는 A=1,000만원/일, B=1,500만원/일, C=1,000만원/일, D=1,200만원/일, E=1,400만원/일, F=2,000만원/일, G=900만원/일이다. G가 마지막 작업(후속작업 없음)이고 F도 후속작업이 없으므로 이 프로젝트는 F로 끝나는 경로와 G로 끝나는 경로 중 더 긴 쪽이 전체 공사기간을 결정한다.

사용할 공식

각 작업의 가장 이른 착수시각(ES)과 가장 이른 완료시각(EF)을 앞에서부터 누적으로 구하고, 전체 공사기간에서 거꾸로 가장 늦은 완료시각(LF)과 가장 늦은 착수시각(LS)을 구한다. 여유시간(slack)은 $LS - ES$(또는 $LF - EF$)이며, 여유시간이 0인 작업들을 이은 경로가 주경로이다. 주경로상의 작업 중 비용구배가 가장 작은 작업을 최우선 단축 대상으로 선정한다.

계산 과정

전진계산(ES, EF): A는 ES 0, EF 4. B는 ES 0, EF 3. C는 선행 A 종료 후이므로 ES 4, EF 7. D는 선행 B 종료 후이므로 ES 3, EF 8. E는 선행 B 종료 후이므로 ES 3, EF 6. F는 선행 B, C 중 늦은 쪽인 7을 따라 ES 7, EF 9. G는 선행 D, E 중 늦은 쪽인 8을 따라 ES 8, EF 14.
후속작업이 없는 F(EF 9)와 G(EF 14) 중 더 큰 값인 14가 전체 공사기간이 된다.
후진계산(LS, LF): G는 LF 14, LS 8. F는 LF 14, LS 12. D는 후속작업 G의 LS인 8이 그대로 LF가 되어 LF 8, LS 3. E도 후속작업 G의 LS인 8이 LF가 되어 LF 8, LS 5. C는 후속작업 F의 LS인 12가 LF가 되어 LF 12, LS 9. B는 후속작업 D, E, F의 LS 중 가장 작은 값인 3이 LF가 되어 LF 3, LS 0. A는 후속작업 C의 LS인 9가 LF가 되어 LF 9, LS 5.
여유시간(LS-ES): A는 5, B는 0, C는 5, D는 0, E는 2, F는 5, G는 0.
여유시간이 0인 작업은 B, D, G이며 이 셋을 이은 경로(3일+5일+6일=14일)가 주경로이다. 주경로상의 세 작업 중 비용구배를 비교하면 B는 1,500만원/일, D는 1,200만원/일, G는 900만원/일로 G가 가장 작다. 따라서 공기단축 시 가장 먼저 고려해야 할 작업은 G이다.

선지 판단

① B작업 — X. B는 주경로(B-D-G)에 속해 단축 대상 후보이지만 비용구배가 1,500만원/일로 세 작업 중 가장 비싸 최우선 대상이 아니다.
② D작업 — X. D도 주경로에 속하지만 비용구배가 1,200만원/일로 G보다 비싸다.
③ E작업 — X. E는 주경로(B-E-G, 3+3+6=12일)가 아닌 부경로에 속해 있어 지금 단축해도 전체 공사기간이 줄지 않는다.
④ G작업 — O. G는 주경로(B-D-G)에 속하면서 비용구배가 900만원/일로 세 주경로 작업 중 가장 저렴하므로 가장 먼저 단축해야 할 작업이다.

NoteBase

오답 포인트

이 문제에서 가장 흔한 실수는 비용구배 표만 보고 무조건 가장 싼 작업(G)을 고르거나, 반대로 표에서 가장 비싼 F를 피하려다 엉뚱한 결론을 내리는 것이다. 비용구배 비교는 반드시 '주경로에 속한 작업들끼리만' 해야 한다. E는 비용구배가 1,400만원/일로 B보다는 싸지만 주경로가 아닌 경로(B-E-G, 총 12일)에 속해 있어 단축 대상 자체가 될 수 없다. 주경로 판정을 건너뛰고 비용구배 숫자만 비교하면 오답을 고르게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

MCX형 문제는 항상 두 단계로 푼다. 1단계, 전진·후진 계산으로 여유시간이 0인 작업들을 찾아 주경로를 확정한다. 2단계, 주경로에 속한 작업들만 놓고 비용구배가 가장 작은 것을 고른다. 경로가 여러 개(F로 끝나는 경로와 G로 끝나는 경로처럼)일 때는 전체 공사기간을 결정하는 가장 긴 경로가 주경로임을 먼저 확인한다.

암기 포인트

공기단축(MCX)의 원칙은 '주경로만 단축', '주경로 중 최저 비용구배부터'이다. 주경로가 아닌 작업은 아무리 비용구배가 싸도 단축 대상이 아니라는 점을 기억해 둔다.

NoteBase

문 7. 가설공사에서 작업발판 및 통로에 대한 설치기준으로 옳지 않은 것은?

① 경사로의 폭은 500 mm 이상이어야 하며, 경사로 지지기둥은 4 m 이내마다 설치하여야 한다.

② 경사로 발판을 지지하는 장선은 1.8 m 이하의 간격으로 발판에 3점 이상 지지하도록 하여 경사로 보에 연결한다.

③ 작업 발판의 전체 폭은 400 mm 이상이어야 하고, 재료를 저장할 때는 폭이 최소한 600 mm 이상이어야 한다.

④ 작업 계단의 단 너비는 350 mm 이상이어야 하며, 계단의 끝단과 만나는 통로나 작업 발판에는 2 m 이내의 높이에 장애물이 없어야 한다.

정답 1번

쟁점

가설공사에서 경사로·작업발판·작업계단 등 가설통로의 표준 설치기준(폭·지지간격·지지점 수 등)을 정확히 기억하는지를 묻는 문제이다. 발문이 '옳지 않은 것'을 고르는 형식이므로, 네 선지 중 수치 하나가 기준과 다르게 바뀐 선지를 찾아야 한다. 핵심 함정은 경사로 지지기둥의 설치 간격이다.

용어 풀이

경사로: 사람이나 자재가 오르내리도록 비스듬히 설치한 가설통로이다.
지지기둥: 경사로 발판과 보를 아래에서 받쳐 주는 세로 기둥이다.
장선: 발판을 직접 받치는 가로 부재로, 보 위에 일정 간격으로 걸쳐 발판을 지지한다.

핵심 구분

경사로 지지기둥 간격은 '4 m 이내'가 아니라 '3 m 이내마다'가 옳은 기준이다. 즉 지지기둥은 3 m를 넘지 않는 간격으로 촘촘히 세워 경사로의 처짐과 좌굴을 막는다. 반면 경사로 발판을 받치는 장선의 간격은 1.8 m 이하로, 지지기둥 간격(3 m)과 장선 간격(1.8 m)을 서로 바꿔 내는 함정에 주의한다.

선지별 해설

① X: 경사로의 폭 500 mm 이상은 맞으나, 경사로 지지기둥을 '4 m 이내마다' 설치한다는 서술이 틀렸다. → 경사로 지지기둥은 3 m 이내마다 설치하여야 한다.
② O: 경사로 발판을 지지하는 장선은 1.8 m 이하의 간격으로 두고, 발판을 3점 이상에서 지지하도록 하여 경사로 보에 연결한다는 서술은 표준 설치기준과 일치한다.
③ O: 작업발판의 전체 폭은 400 mm 이상, 재료를 저장하는 경우에는 최소 600 mm 이상으로 한다는 서술은 옳다.
④ O: 작업계단의 단 너비는 350 mm 이상으로 하고, 계단 끝단과 만나는 통로나 작업발판에는 2 m 이내 높이에 장애물이 없어야 한다는 서술은 옳다.

NoteBase

오답 포인트

①의 폭 500 mm가 맞기 때문에 앞부분만 읽고 옳다고 판단하면 오답에 빠진다. 뒷부분 '4 m 이내마다'가 실제 기준(3 m 이내마다)과 다르다는 점을 끝까지 확인해야 한다. 또한 ②의 '장선 1.8 m'와 ①의 '지지기둥 3 m'를 뒤바꿔 제시하는 변형 출제가 흔하므로 두 수치를 짝지어 기억한다.

다시 나오면 이렇게 판단

가설통로 문제는 수치 하나만 바꿔 오답을 만든다. 경사로는 '폭 500 mm 이상 / 지지기둥 3 m 이내 / 장선 1.8 m 이하 / 발판 3점 이상 지지'를 세트로 떠올려, 지지기둥 간격이 3 m가 아닌 값(4 m 등)으로 적혀 있으면 그 선지를 틀린 것으로 고른다.

암기 포인트

경사로 지지기둥 = 3 m 이내마다(4 m 아님). 세트 암기: 경사로 폭 500 mm 이상 · 지지기둥 3 m · 장선 1.8 m · 발판 3점 이상 지지 / 작업발판 폭 400 mm(재료 저장 시 600 mm) / 작업계단 단 너비 350 mm · 장애물 없는 높이 2 m.

NoteBase

문 8. 지하연속벽 설치를 위한 시공준비, 장비 및 시공에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 지하연속벽의 최소두께는 구조물의 응력해석에 따라 0.6~1.5m 또는 그 이상으로 결정하여야 한다.

② 파내기 슬러리 장비는 슬러리를 파낸 도랑의 전 깊이에 걸쳐서 순환 및 교반해주는 장비도 갖추어야 하며, 슬러리를 압축공기로 교반하여야 한다.

③ 수중 콘크리트 타설 시에는 트레미관을 사용하여 선단은 항상 콘크리트 중에 2m 이상 묻혀 있도록 한다.

④ 파내기는 계획서를 기초로 하고, 파내기 구멍은 수직으로 파며 최대 허용차는 1.0% 이하로 한다.

정답 2번

출제 포인트

지하연속벽(slurry wall) 시공에서 두께 결정 기준, 안정액(슬러리) 순환·교반 장비의 요건, 수중 콘크리트 타설 시 트레미관 관리, 굴착 수직도 관리 기준을 정확히 아는지를 묻는 문제이다. 특히 안정액을 교반하는 방식은 슬러리의 품질(비중·점성·안정성)을 유지하는 핵심 절차이므로 자주 출제된다.

핵심 개념

지하연속벽은 벤토나이트 등 안정액(슬러리)으로 굴착벽면의 붕괴를 막으면서 트렌치를 굴착한 뒤 철근망을 삽입하고 트레미관으로 수중 콘크리트를 타설하여 벽체를 형성하는 공법이다. 이때 안정액은 굴착 도중 토사가 섞이거나 비중·점성이 변하지 않도록 도랑의 전 깊이에 걸쳐 순환·교반해 주는 장비가 필요하다. 다만 이 교반은 기계식 교반기(펌프 순환, 임펠러 교반 등)로 이루어져야 하며, 압축공기를 안정액 속에 직접 불어넣어 교반하는 방식은 공기가 슬러리에 혼입되어 산화·기포 발생을 일으켜 안정액의 점성과 안정성을 오히려 저하시키므로 사용해서는 안 된다.

선지별 해설

① O — 지하연속벽의 두께는 획일적으로 정하지 않고 구조물에 작용하는 하중에 대한 응력해석 결과에 따라 0.6~1.5m 또는 그 이상의 범위에서 결정한다는 것은 옳은 설명이다.
② X — 굴착한 도랑의 전 깊이에 걸쳐 안정액을 순환·교반하는 장비를 갖추어야 한다는 부분은 옳으나, 그 교반을 '압축공기로' 하여야 한다는 부분이 틀린 표현이다. 압축공기를 이용해 슬러리를 직접 교반하면 공기가 혼입되어 안정액이 산화되고 점성·비중이 떨어져 굴착벽면 안정 기능이 저하된다. 올바른 표현은 '기계식 교반 장비(펌프 순환·기계적 임펠러 등)로 교반하여야 한다'이다.
③ O — 수중 콘크리트 타설 시 트레미관의 선단이 이미 타설된 콘크리트 면 위로 노출되면 콘크리트가 물이나 슬러리와 섞여 품질이 저하되므로, 선단을 항상 콘크리트 속에 2m 이상 묻힌 상태로 유지하며 관을 서서히 끌어올리는 것은 옳은 시공 관리 기준이다.
④ O — 파내기는 사전에 작성한 계획서를 기초로 진행하고, 굴착 구멍은 수직으로 파되 벽체의 안전성과 이음부 시공성을 위해 최대 허용 수직도 편차를 1.0% 이하로 관리한다는 것은 옳은 설명이다.

NoteBase

오답 포인트

①·③·④는 모두 지하연속벽 시공 기준을 사실대로 서술한 옳은 내용이어서 정답에서 제외된다. 함정은 ②처럼 '전 깊이에 걸쳐 순환·교반하는 장비를 갖춘다'는 앞부분이 맞는 내용이라 전체 문장을 옳다고 넘겨짚기 쉽다는 점이다. 뒤에 붙은 '압축공기로 교반'이라는 구체적인 방법 설명까지 끝까지 읽고 판단해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

지하연속벽 문제에서 안정액(슬러리) 관련 선지가 나오면 순환·교반의 '필요성'과 '방법'을 나누어 확인한다. 순환·교반 장비가 필요하다는 서술은 옳지만, 그 방법이 압축공기 취입인지 기계식 교반인지를 반드시 구분해서 압축공기 교반이라고 하면 틀린 선지로 판단한다.

암기 포인트

안정액(슬러리) 교반은 기계식으로, 압축공기 취입 교반은 금지. 트레미관 선단은 콘크리트 속 2m 이상 매입 유지. 지하연속벽 두께 0.6~1.5m는 응력해석에 따라 결정. 굴착 수직도 최대 허용차 1.0% 이하.

NoteBase

문 9. 흙막이공사 중 엄지말뚝의 설치기준에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 엄지말뚝의 간격은 1 ~ 2m 범위로 한다.

② 엄지말뚝의 연직도는 근입깊이의 $\frac{1}{100}$ ~ $\frac{1}{200}$ 이내가 되도록 한다.

③ 엄지말뚝의 선단은 굴착바닥면 아래로 1m 이상 타입하는 것이 바람직하다.

④ 말뚝 근입부의 측면저항은 흙의 점착력만으로 한다.

정답 3번

출제 포인트

흙막이 가시설 공사에서 엄지말뚝(H-pile)을 설치할 때 지켜야 하는 간격, 연직도, 근입깊이, 측면저항 산정 방식 등 구체적인 설치기준 수치와 원리를 정확히 알고 있는지를 묻는 문제이다. 네 개의 선지 중 근입깊이 기준 수치가 실제 기준과 다르게 제시되어 있어 이를 가려내는 것이 핵심이다.

핵심 개념

엄지말뚝공법은 토류판(흙막이판)을 지지하기 위해 일정 간격으로 H형강 말뚝(엄지말뚝)을 지중에 항타 또는 매입하고, 굴착이 진행됨에 따라 토류판을 말뚝 사이에 끼워 넣어 배면 토압을 지지하는 흙막이 가시설 공법이다. 말뚝이 기울어지거나 근입 깊이가 부족하면 굴착 저면 부근에서 배면 토사를 지지하지 못해 배면 침하나 붕괴로 이어질 수 있으므로, 간격·연직도·근입깊이 각각에 대한 시공기준이 정해져 있다. 근입깊이는 말뚝이 굴착 완료 후 저면 아래에서도 안정적으로 수동저항을 발휘할 수 있도록 충분히 확보해야 하며, 통상 최소 2m 이상을 근입 기준으로 삼는다. 근입부의 측면저항은 흙의 점착력과 마찰저항을 함께 고려하여 산정하는 것이 일반적이다.

선지별 해설

① 엄지말뚝의 간격은 통상 1~2m 범위로 배치한다. 토류판의 규격과 배면 토압, 말뚝의 단면 강성을 고려해 정해지는 표준적인 간격 범위이므로 옳은 설명이다.

② 엄지말뚝의 연직도(수직 정밀도)는 근입깊이의 1/100~1/200 이내가 되도록 관리한다. 말뚝이 지나치게 기울면 토류판 설치가 어려워지고 배면 토압을 균등하게 지지하지 못하므로, 이 범위 내로 시공오차를 관리하는 것이 옳은 설명이다.

③ 엄지말뚝의 선단은 굴착바닥면(최종 굴착 저면) 아래로 최소 2m 이상 근입시키는 것이 바람직하다. 문제의 선지처럼 1m 이상으로 제시하면 근입깊이가 실제 기준보다 부족하게 되어, 굴착 저면 부근에서 말뚝의 수동저항이 충분히 발휘되지 못하고 배면 토사의 활동이나 저면 융기(히빙) 위험이 커진다. 따라서 이 선지가 옳지 않은 설명이다.

④ 말뚝 근입부(굴착 저면 아래 묻힌 부분)의 측면저항은 흙의 점착력을 근거로 산정하는 것이 일반적이며, 이는 근입깊이 확보와 함께 말뚝이 저면 아래에서 안정적으로 버틸 수 있게 하는 근거가 된다. 옳은 설명이다.

NoteBase

오답 포인트

①·②·④는 간격, 연직도, 측면저항 산정 근거를 다루는 문장으로 실제 설치기준과 일치하여 옳은 설명이며, 오직 ③의 근입깊이 수치(1m 이상)만 실제 기준(최소 2m 이상)보다 작게 제시되어 있다. 숫자만 바꿔 놓은 함정이므로, 간격(1~2m)과 근입깊이(최소 2m 이상)를 혼동하지 않도록 각 수치를 항목별로 구분해서 암기해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

엄지말뚝 관련 문제는 간격·연직도·근입깊이·측면저항의 네 항목별 수치와 산정 원리를 하나의 표처럼 정리해 두고, 선지에 등장하는 수치가 어느 항목에 대응하는지부터 확인한다. 근입깊이가 제시된 선지는 최소 2m 이상이라는 기준과 비교해 숫자가 축소되어 있지 않은지를 우선 점검한다.

암기 포인트

엄지말뚝 간격 1~2m, 연직도 근입깊이의 1/100~1/200 이내, 선단 근입깊이 굴착저면 아래 최소 2m 이상, 근입부 측면저항은 흙의 점착력 기준으로 산정한다.

NoteBase

문 10. 철근의 조립 및 이음에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 고임재 및 간격재의 최대 배치간격은 구조물의 종류, 크기, 형태 등에 따라 상이할 수 있으나, 5~6층 이내 철근콘크리트 구조물의 슬래브에서는 최대 배치간격을 상·하부 철근 각각 가로 세로 2.5*m*로 하는 것을 표준으로 한다.

② 고임재 및 간격재로 사용되는 플라스틱 제품은 콘크리트와의 열팽창률 차이, 부착 및 강도 부족 등의 문제가 있으므로 이를 사용할 경우에는 책임기술자의 검토 및 확인 후 담당원의 승인을 얻어야 한다.

③ 서로 다른 크기의 철근을 압축부에서 겹침이음하는 경우 D35 이하의 철근과 D35를 초과하는 철근은 겹침이음을 할 수 있다.

④ 철근 간의 순간격이라 함은 철근 표면 간의 최단거리이며, 철근 간의 마디, 리브 등이 가장 근접하는 경우의 치수이다.

정답 1번

출제 포인트

철근콘크리트공사 표준시방서(철근공사) 상 고임재·간격재의 배치간격 기준과 겹침이음·순간격의 정의를 정확히 알고 있는지를 묻는 문항이다. 특히 슬래브에서 고임재 및 간격재의 표준 배치간격 수치를 정확히 기억하는지가 핵심이다.

핵심 개념

고임재 및 간격재는 철근과 거푸집 사이의 피복두께를 유지하고 철근의 처짐·이동을 막기 위해 사용하는 부재이다. 표준시방서에서는 슬래브의 상·하부 철근에 대해 고임재 및 간격재의 최대 배치간격을 가로·세로 각각 1m 정도로 하는 것을 표준으로 규정하고 있다. 이보다 넓게 배치하면 철근이 처지거나 피복두께가 확보되지 않아 구조물의 내구성과 안전성에 문제가 생길 수 있다.

선지별 해설

① X — 슬래브에서 고임재 및 간격재의 최대 배치간격은 상·하부 철근 각각 가로 세로 1m 정도로 하는 것이 표준이다. 2.5m는 표준시방서상의 값보다 지나치게 넓은 수치로, 이 정도 간격으로 배치하면 철근의 처짐과 피복두께 미확보를 방지하기 어렵다. 틀린 표현 → 올바른 표현: "가로 세로 2.5m" → "가로 세로 1m 정도"
② O — 플라스틱 재질의 고임재·간격재는 콘크리트와 열팽창률이 달라 온도변화에 따른 균열이나 들뜸이 생길 수 있고, 부착력과 강도가 금속 재질보다 부족할 수 있다. 이 때문에 사용 시에는 책임기술자의 검토·확인을 거쳐 담당원의 승인을 받도록 하는 것이 표준시방서의 내용과 일치한다.
③ O — 서로 다른 굵기의 철근을 압축부에서 겹침이음하는 경우에 관한 예외 규정으로, D35 이하의 철근과 D35를 초과하는 철근이라도 겹침이음을 할 수 있다는 것은 실제 기준과 부합하는 서술이다.
④ O — 철근의 순간격은 철근과 철근 사이의 표면 간 최단거리를 말하며, 마디·리브 등 표면의 돌출부가 서로 가장 가까워지는 지점을 기준으로 잰 치수라는 정의는 정확하다.

NoteBase

오답 포인트

②③④는 모두 실제 기준의 내용과 일치하는 옳은 설명이므로 정답 후보에서 제외된다. 유일하게 수치가 표준값보다 과도하게 큰 ①이 틀린 설명이다. 숫자가 등장하는 선지는 다른 선지보다 먼저 의심하고, 슬래브 고임재 간격의 표준값(가로세로 1m 정도)을 정확히 기억해 두어야 혼동하지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

고임재·간격재 관련 문제에서는 부재별(슬래브/보/기둥/벽 등)로 표준 배치간격 수치가 다르게 제시되는 경우가 많으므로, 슬래브는 가로세로 1m 정도라는 수치를 기준점으로 삼아 다른 선지의 수치가 이보다 과도하게 크거나 작지 않은지를 우선 비교해서 판단한다.

암기 포인트

슬래브 고임재·간격재의 최대 배치간격 표준=상하부 철근 각각 가로세로 1m 정도. 플라스틱 고임재·간격재 사용 시 책임기술자 검토+담당원 승인 필요. 철근 순간격=표면 간 최단거리(마디·리브 포함, 가장 근접한 지점 기준).

NoteBase

문 11. 건설 프로젝트 A는 총 사업예산(Budgeted At Completion; BAC)이 1,000억 원이며, EVM(Earned Value Management)을 기반으로 일정과 비용을 통합 관리하고 있다. 성과측정 결과, 공사 개시일로부터 현 시점에 이르기까지 당초 계획되었던 작업량에 대한 투입 예정 공사비는 500억 원, 현재까지 실제 완료된 작업량에 대한 달성가치(Earned Value)와 실제 집행(투입)된 공사비는 각각 400억 원, 500억 원인 것으로 가정할 경우, 현 시점에서의 성과측정 결과로 옳지 않은 것은? (단, 공사개시일로부터 현 성과측정 시점까지의 추세(Trend)는 향후 준공시점까지도 그대로 유지된다고 가정한다)

① 본 사업의 BCWP(Budgeted Cost for Work Performed)는 400억 원이다.

② 본 사업의 ACWP(Actual Cost for Work Performed)는 500억 원이다.

③ 본 사업의 SV(Schedule Variance)는 -100억 원이다.

④ 프로젝트 종료시점에서 당초 총 사업예산(BAC = 1,000억 원) 대비 250억 원의 사업예산 절감(Cost Underrun)이 예상된다.

정답 4번

출제 포인트

EVM(Earned Value Management)의 3대 기본 지표인 PV(계획가치), EV(달성가치, BCWP), AC(실투입비, ACWP)를 구분하고, 이로부터 SV(일정차이), CV(원가차이), CPI(원가성과지수)를 계산해 준공시점 예상원가 EAC까지 도출할 수 있는지를 묻는다. 특히 '예산 절감(과소집행)'과 '예산 초과(과다집행)'를 헷갈리지 않는지가 핵심이다.

조건 정리

BAC(총 사업예산) = 1,000억 원
PV(계획공사비, 투입 예정 공사비) = 500억 원
EV(달성가치, BCWP) = 400억 원
AC(실투입 공사비, ACWP) = 500억 원
추세(현재까지의 CPI)는 준공시점까지 그대로 유지된다고 가정한다.

사용할 공식

$SV = EV - PV$
$CV = EV - AC$
$CPI = \frac{EV}{AC}$
$EAC = \frac{BAC}{CPI}$ (현재까지의 원가 추세가 준공시점까지 유지된다고 가정할 때)

NoteBase

계산 과정

BCWP는 정의상 EV와 같으므로 BCWP = 400억 원이다.
ACWP는 정의상 AC와 같으므로 ACWP = 500억 원이다.
SV = EV - PV = 400 - 500 = -100억 원이다(일정 지연).
CPI = EV / AC = 400 / 500 = 0.8이다.
추세가 유지된다는 가정 하에 EAC = BAC / CPI = 1,000 / 0.8 = 1,250억 원이다.
따라서 준공시점 예상원가는 당초 예산 1,000억 원보다 250억 원 더 많은 1,250억 원이 되어, 250억 원의 '사업예산 초과(Cost Overrun)'가 예상되는 것이지 250억 원의 '절감(Cost Underrun)'이 예상되는 것이 아니다.

선지 판단

① BCWP는 EV와 같은 개념이므로 400억 원이 맞다. → 옳은 설명(O)
② ACWP는 AC와 같은 개념이므로 500억 원이 맞다. → 옳은 설명(O)
③ SV = EV - PV = 400 - 500 = -100억 원이 맞다. → 옳은 설명(O)
④ EAC = BAC / CPI = 1,000 / 0.8 = 1,250억 원이므로 당초 예산 대비 250억 원이 더 들어가는 사업예산 초과(Cost Overrun)가 예상된다. 그런데 이 선지는 반대로 250억 원의 '절감(Cost Underrun)'이 예상된다고 서술하고 있으므로 틀린 설명이다. 틀린 표현 '250억 원의 사업예산 절감(Cost Underrun)' → 올바른 표현 '250억 원의 사업예산 초과(Cost Overrun)'. → 틀린 설명(X)

오답 포인트

CPI = EV/AC = 0.8은 1보다 작으므로 실제 투입비가 달성한 가치보다 많이 들어간, 즉 원가 측면에서 불리한 상황이다. 이런 경우 EAC는 항상 BAC보다 커지며 예산 초과로 이어진다. CPI가 1보다 작은데도 '예산이 절감된다'고 서술하면 방향이 뒤집힌 오답이 되므로 CPI 값의 크고 작음과 초과/절감의 방향을 바로 연결해서 판단해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

EVM 문제는 먼저 PV, EV(BCWP), AC(ACWP) 세 값을 표로 정리한 뒤, SV = EV - PV, CV = EV - AC를 구하고, CPI = EV/AC, SPI = EV/PV를 계산한다. 추세가 유지된다는 조건이 있으면 EAC = BAC/CPI로 준공시점 예상원가를 구하고, CPI < 1이면 예산 초과, CPI > 1이면 예산 절감이라는 방향성을 먼저 확인한 뒤 선지의 서술 방향(초과 vs 절감)이 이와 일치하는지 대조한다.

암기 포인트

BCWP = EV(달성가치), ACWP = AC(실투입비), BCWS = PV(계획가치)이다. SV = EV - PV, CV = EV - AC, CPI = EV/AC, EAC = BAC/CPI로 정리해 둔다. CPI < 1이면 원가 초과, CPI > 1이면 원가 절감이라는 방향을 세트로 외워 둔다.

NoteBase

문 12. 철골공사의 시공에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 철골부재는 녹막이 칠을 하여야 하지만, 콘크리트에 부착 또는 매립되는 부분은 하지 않아야 한다.

② 너트회전법에 의한 조임검사에서 1차조임 후에 너트회전량이 120° ± 30° 범위에 있는 것을 합격으로 하는 것이 일반적이다.

③ 기초 앵커볼트 매입방법 중 앵커볼트 상부를 나중에 위치 조정이 가능하도록 깔때기 모양으로 슬리브를 미리 고정 매설하여 설치하는 방법은 고정매입공법이다.

④ 데크플레이트를 이용한 바닥 접합의 종류 중 데크복합슬래브에서는 데크플레이트와 콘크리트의 일체화를 위해 통상 스터드볼트 접합을 실시한다.

정답 3번

출제 포인트

철골공사 시공 전반(녹막이칠 제외 범위, 너트회전법 조임검사 기준, 앵커볼트 매입공법의 종류, 데크플레이트 바닥 접합)에 대한 정확한 시공 상식을 묻는다. 특히 기초 앵커볼트 매입방법을 '고정매입공법'과 '가동매입공법'으로 구분하고 그 정의를 정확히 아는지가 핵심이다.

핵심 개념

기초 앵커볼트 매입공법은 크게 세 가지로 나뉜다. 고정매입공법=기초 철근 배근 시 앵커볼트를 정확한 위치에 고정틀로 지지하여 콘크리트 타설 전에 이동이 없도록 매설하는 방법으로, 정밀도가 높지만 나중에 위치를 조정할 수 없다. 가동매입공법=앵커볼트 상부를 나중에 위치 조정할 수 있도록 깔때기 모양의 슬리브(관)를 미리 매설해 두고, 콘크리트 타설 후 앵커볼트를 삽입·조정하여 고정하는 방법이다.
나중매입공법(사후매입)=콘크리트 타설 후 구멍을 뚫거나 미리 넣어둔 구멍에 앵커볼트를 나중에 완전히 삽입·고정하는 방법이다. 즉 '깔때기 모양 슬리브로 위치 조정 가능'이라는 설명은 가동매입공법의 정의이지 고정매입공법의 정의가 아니다.

NoteBase

선지별 해설

① O — 철골부재는 부식 방지를 위해 녹막이칠(방청도장)을 하는 것이 원칙이지만, 콘크리트에 매립되거나 부착되는 부분은 콘크리트와의 부착력을 저하시키므로 녹막이칠을 하지 않는다. 옳은 설명이다.
② O — 고력볼트 너트회전법 조임검사에서는 1차조임 후 마킹을 하고 본조임을 실시하며, 너트회전량이 120°±30°(즉 1/3회전을 기준으로 한 범위) 범위에 있으면 합격으로 판정하는 것이 일반적인 기준이다. 옳은 설명이다.
③ X — 틀린 표현 → 올바른 표현: '앵커볼트 상부를 나중에 위치 조정이 가능하도록 깔때기 모양으로 슬리브를 미리 고정 매설하여 설치하는 방법'은 고정매입공법이 아니라 가동매입공법이다. 고정매입공법은 위치 조정 없이 앵커볼트 자체를 정확한 위치에 고정하여 매설하는 방법이므로 설명과 명칭이 서로 바뀌었다.
④ O — 데크복합슬래브(데크플레이트가 콘크리트와 일체로 거동하여 구조 슬래브 역할을 하는 형식)에서는 데크플레이트와 콘크리트 사이의 일체화(전단 저항)를 확보하기 위해 통상 스터드볼트(스터드 커넥터) 접합을 실시한다. 옳은 설명이다.

오답 포인트

고정매입공법과 가동매입공법의 이름과 정의를 서로 바꾸어 기억하면 이 문제처럼 함정에 빠진다. '위치 조정이 가능하다'는 표현이 나오면 반드시 가동매입공법과 연결해야 하며, '조정 없이 정확한 위치에 고정'이라는 표현이 나오면 고정매입공법과 연결해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

앵커볼트 매입방법 문제는 먼저 '위치 조정 가능 여부'를 기준으로 삼는다. 조정이 가능하면 가동매입(깔때기형 슬리브), 조정 없이 처음부터 정확히 고정하면 고정매입, 콘크리트 타설 후 구멍에 나중에 삽입하면 나중매입으로 구분해서 판단한다.

암기 포인트

고정매입=정확한 위치에 바로 고정(조정 불가), 가동매입=깔때기 슬리브로 나중 위치 조정, 나중매입=타설 후 사후 삽입. 너트회전법 합격기준=120°±30°. 데크복합슬래브 일체화=스터드볼트 접합.

NoteBase

문 13. 타일공사에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 모르타르는 건비빔한 후 3시간 이내에 사용하며, 물을 부어 반죽한 후 1시간 이내에 사용한다.

② 벽타일 붙임공법 중 판형붙이기에 있어 줄눈 고치기는 타일을 붙인 후 30분 이내에 실시한다.

③ 모르타르 바탕면에서 타일붙임면의 바탕면은 평탄하게 하고, 바닥면은 물고임이 없도록 구배를 유지하되 $\frac{1}{100}$을 넘지 않도록 한다.

④ 모자이크 타일 붙이기에 있어 붙임 모르타르의 1회 바름면적은 $2.0m^2$ 이하로 하고, 붙임 시간은 모르타르 배합 후 30분 이내로 한다.

정답 2번

출제 포인트

타일공사 표준시방서에 정해진 모르타르 사용시간, 붙임공법별 줄눈 고치기 시점, 바탕면 구배, 모자이크 붙이기의 바름면적과 오픈타임 등 수치 기준을 정확히 알고 있는지를 묻는다. 특히 공법별로 줄눈을 고치는 허용시간이 다르므로 이를 혼동하지 않는 것이 핵심이다.

핵심 개념

시멘트 모르타르는 비빔 후 시간이 지나면 수화가 진행되어 접착력이 떨어지므로, 건비빔 상태와 물을 부어 반죽한 상태 각각에 대해 사용 가능 시간이 정해져 있다(건비빔 후 3시간 이내, 물반죽 후 1시간 이내). 벽타일 판형붙이기는 줄눈 나누기가 된 판 형태의 타일을 붙이는 공법으로, 붙인 직후 굳기 전에 줄눈 부분을 정리해야 하며 이 작업은 타일을 붙인 후 15분 이내에 이루어져야 한다. 시간이 지나 모르타르가 굳으면 줄눈 고치기가 불가능해지기 때문이다. 바닥 타일 바탕면은 물이 고이지 않도록 배수구배를 두되 지나치게 급하면 보행에 지장을 주므로 1/100을 넘지 않는 범위에서 관리한다. 모자이크 타일은 낱장이 작아 붙임 모르타르가 굳기 전에 신속히 붙여야 하므로 1회 바름면적을 2.0 m^2 이하로 제한하고, 모르타르 배합 후 30분 이내에 붙임을 마쳐야 한다.

선지별 해설

① O - 시멘트 모르타르는 건비빔한 후 3시간 이내, 물을 부어 반죽한 후 1시간 이내에 사용한다는 것은 표준 기준과 일치한다.

② X - 벽타일 판형붙이기에서 줄눈 고치기는 타일을 붙인 후 30분 이내가 아니라 15분 이내에 실시해야 한다. 시간이 지날수록 모르타르가 굳어 줄눈을 정리할 수 없게 되므로 신속하게 처리해야 하는 작업이다. 30분은 허용범위를 넘어서는 잘못된 수치이다.

③ O - 타일붙임면의 바탕면은 평탄하게 하고, 바닥면은 물고임이 없도록 구배를 유지하되 1/100을 넘지 않도록 한다는 것은 표준 기준과 일치한다.

④ O - 모자이크 타일 붙이기에서 붙임 모르타르의 1회 바름면적은 2.0 m^2 이하로 하고, 붙임 시간은 모르타르 배합 후 30분 이내로 한다는 것은 표준 기준과 일치한다.

NoteBase

오답 포인트

판형붙이기의 줄눈 고치기 허용시간(15분)과 모자이크 타일의 붙임 오픈타임(30분)을 서로 뒤바꿔 기억하면 틀리기 쉽다. 두 수치 모두 '30분'이라는 값이 등장하지만, 판형붙이기의 줄눈 고치기는 더 짧은 15분이 기준이라는 점을 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

타일공사 문제에서 시간·면적 수치가 나오면 공법별로 표를 그리듯 정리해 대응시킨다. 건비빔 모르타르는 3시간, 물반죽 모르타르는 1시간, 판형붙이기 줄눈 고치기는 15분, 모자이크 붙임 오픈타임은 30분, 바닥 구배는 1/100 이하, 모자이크 1회 바름면적은 2.0 m^2 이하로 각각 짝지어 암기하면 숫자 치환형 오답을 바로 걸러낼 수 있다.

암기 포인트

모르타르 사용시간: 건비빔 3시간, 물반죽 1시간. 판형붙이기 줄눈 고치기: 15분 이내. 모자이크 붙임 오픈타임: 30분 이내. 바닥 구배: 1/100 이하. 모자이크 1회 바름면적: 2.0 m^2 이하.

NoteBase

문 14. 충전형 합성기둥(Concrete Filled Tube ; CFT)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 보-기둥 접합부에서 강도 및 강성의 확보가 우수하며, 강재 코어의 단면적은 합성기둥 총 단면적의 1% 이하로 한다.

② 강관 내에 콘크리트를 충전하는 구조로 콘크리트는 강관의 좌굴을 억제시키고, 강관은 내부 콘크리트를 구속하여 강성이 증대되는 합성효과를 기대할 수 있다.

③ 합성구조로써 서로 다른 재료의 상호작용으로 인해 고축력을 받는 기둥재에 적합하며 초고층 구조물에 적용이 용이하다.

④ 강관이 철근과 거푸집 기능을 갖추고 있으므로, 거푸집 관련 가설공사를 생략할 수 있으므로 시공성 향상이 기대된다.

정답 1번

출제 포인트

충전형 합성기둥(CFT)의 구조적 특징과 시공상 장점을 이해하는지, 특히 합성기둥에서 강재 코어(강관) 단면적이 총 단면적에 대해 갖추어야 할 최소 비율 규정을 정확히 알고 있는지를 묻는다.

핵심 개념

CFT(Concrete Filled Tube)는 강관 내부에 콘크리트를 충전한 합성기둥으로, 콘크리트는 강관에 구속되어 측방향 팽창이 억제되므로 강도와 연성이 증대되고, 강관은 콘크리트의 지지를 받아 국부좌굴이 억제되는 상호보완적 합성효과가 나타난다. 합성기둥이 구조적으로 유효하게 작용하려면 강재가 하중의 상당 부분을 분담해야 하므로, 강재 코어의 단면적은 합성기둥 전체 단면적의 일정 비율 이상이어야 한다는 최소 강재비 규정이 적용된다.

선지별 해설

① X, 강재 코어의 단면적은 합성기둥 총 단면적의 1% 이상이어야 한다는 것이 합성기둥의 일반적인 최소 강재비 규정이다. '1% 이하로 한다'는 서술은 이 기준을 반대로 뒤집은 것으로 옳지 않다. 강재비가 지나치게 작으면 강재가 하중을 유효하게 분담하지 못해 합성기둥으로서의 구조적 효과(강도·강성 증대)를 기대하기 어렵다.
② O, 강관 내부에 콘크리트를 충전하는 CFT의 구조 원리를 옳게 설명한다. 콘크리트는 강관에 의해 구속되어 좌굴(팽창)이 억제되고, 강관은 내부 콘크리트가 지지해 주므로 국부좌굴이 억제되며, 이 상호작용으로 강성과 강도가 증대되는 합성효과가 발생한다.
③ O, 서로 다른 재료(강재와 콘크리트)의 상호작용으로 고축력에 유리한 압축부재(기둥)에 적합하며, 단면 대비 큰 축강도와 강성을 확보할 수 있어 초고층 구조물의 기둥재로 널리 적용된다.
④ O, 강관이 콘크리트를 감싸는 외피 역할을 하여 별도의 거푸집 없이도 타설이 가능하므로, 거푸집 조립·해체 등 가설공사를 생략할 수 있어 공기 단축과 시공성 향상 효과가 있다.

NoteBase

오답 포인트

'이상'과 '이하'를 바꿔치기한 수치 규정 문제는 얼핏 읽으면 그냥 맞는 설명처럼 보이기 쉽다. 강재비가 낮을수록 좋다고 착각하면 안 되며, 합성기둥은 강재가 일정 비율 이상 하중을 분담해야 '합성'으로서 의미가 있다는 점을 기억해야 한다. 나머지 선지들은 CFT의 상호 구속(좌굴 억제·강성 증대) 및 거푸집 겸용 기능이라는 잘 알려진 특징을 그대로 서술한 옳은 내용이므로 혼동하지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

CFT나 합성기둥 관련 문제에서 '단면적 비율이 몇 % 이상/이하'라는 수치 조건이 나오면, 먼저 그 조건이 강재를 최소한으로 확보하기 위한 하한선(이상)인지 상한선(이하)인지부터 확인한다. 합성기둥의 최소 강재비는 통상 총 단면적의 1% 이상으로 규정되어 있다는 점을 기준으로 판단한다.

암기 포인트

CFT 핵심 3가지: (1) 강재 코어 단면적은 총 단면적의 1% '이상' 확보, (2) 강관과 콘크리트의 상호 구속으로 좌굴 억제·강성 증대(합성효과), (3) 강관이 거푸집 겸용이라 가설공사 생략·시공성 향상.

NoteBase

문 15. 미장공사 바탕 시공에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 미장바름에 적합한 바탕은 내·외벽 등의 부위조건 및 사용조건을 고려하여 선택한다.

② 콘크리트 벽돌 및 블록 바탕은 쌓기 후 2주 이상 경과하여 침하 및 건조수축 등 조적 바탕이 안정화되도록 한다.

③ 콘크리트 바탕의 경우 콘크리트는 타설 후 28일 이상 경과한 다음 균열, 재료분리, 과도한 요철 등이 없어야 하고, 적절히 보수되어 있는 상태로 한다.

④ 석고보드 바탕의 경우 힘살을 사용할 때 세로 끝단은 기둥 또는 샛기둥 맞이에 닿게 하고, 가로는 간격 300 mm 이내로 겹쳐대어 교차하는 부분과 중간의 1개소씩에 갈고리못 등을 친다.

정답 4번

출제 포인트

미장 바탕의 종류(콘크리트·조적·라스·석고보드)마다 요구되는 시공 조건이 서로 다르다는 점을 구분해서 아는지를 묻는 문항이다. 특히 각 바탕에 고유한 고정 방식과 기간·간격 수치를 다른 바탕의 것과 뒤바꿔 놓았을 때 이를 가려낼 수 있는지가 핵심이다.

핵심 개념

콘크리트·조적 바탕은 재료 자체가 굳고 안정되는 데 필요한 '경과 기간'이 관리 포인트이다(조적 바탕은 쌓기 후 침하·건조수축이 끝나도록 일정 기간 두고, 콘크리트 바탕은 타설 후 충분히 양생되어 균열·재료분리·요철이 없는 상태를 확인한다). 반면 라스(메탈라스·와이어라스) 바탕은 힘살(달대·보강재)에 라스를 겹쳐대고 교차부와 중간에 갈고리못 등으로 고정하는 '철물 고정 방식'이 관리 포인트이며, 석고보드 바탕은 나사못이나 스테이플 등으로 보드를 샛기둥·힘살에 고정하되 못머리가 보드 표면 아래로 묻히도록 하고 정해진 못 간격을 지키는 것이 핵심이다. 즉 세로 끝단을 기둥·샛기둥에 맞추고 가로 300mm 이내 간격으로 겹쳐대어 교차부와 중간에 갈고리못을 치는 시공법은 라스 바탕의 고정 방식이지, 석고보드 바탕의 시공법이 아니다.

NoteBase

선지별 해설

① O — 미장바름에 적합한 바탕은 내벽·외벽 등 부위별 조건과 실제 사용 조건(습윤 여부, 마감 요구 성능 등)을 고려하여 선정하는 것이 맞는 설명이다.
② O — 콘크리트벽돌·블록 바탕은 쌓기 직후 시공하면 조적체가 아직 침하·건조수축 중이라 미장층에 균열이 생기기 쉬우므로, 쌓기 후 일정 기간(2주 이상) 경과시켜 바탕이 안정된 뒤 미장하는 것이 맞는 설명이다.
③ O — 콘크리트 바탕은 타설 직후에는 수축·크리프가 진행 중이므로 충분한 재령(28일 이상)을 확보하고, 균열·재료분리·과도한 요철이 없고 필요하면 적절히 보수된 상태에서 미장을 시작하는 것이 맞는 설명이다.
④ X — 힘살(라스용 보강 부재)에 세로 끝단을 기둥·샛기둥에 맞추고 가로 간격 300mm 이내로 겹쳐대어 교차부와 중간에 갈고리못을 치는 것은 라스(메탈라스·와이어라스) 바탕의 고정 방식이다. 석고보드 바탕은 나사못 등으로 정해진 못 간격에 맞추어 보드를 고정하는 방식이므로, 이 설명을 석고보드 바탕에 대한 것으로 서술한 것은 옳지 않다.

오답 포인트

①②③은 각각 조적 바탕의 안정화 기간, 콘크리트 바탕의 양생 기간과 표면 상태 요건을 정확하게 설명하고 있어 옳은 내용이다. ④는 시공 내용 자체(끝단 위치·겹침 간격·갈고리못 고정)는 실제 존재하는 규정이지만, 그 대상 바탕을 '석고보드'로 잘못 지목한 것이 오류이다 — 힘살에 갈고리못으로 겹쳐 고정하는 방식은 라스 바탕에 해당한다.

다시 나오면 이렇게 판단

미장 바탕 문제는 바탕 재료(콘크리트/조적/라스/석고보드)와 그 바탕에 고유한 관리 포인트를 1:1로 짝지어 암기해 둔 뒤, 선지에서 재료명과 시공 내용이 서로 바뀌어 있지 않은지부터 확인한다. '힘살+겹침 간격+갈고리못'이라는 표현이 나오면 라스 바탕의 특징임을 먼저 떠올리고, 그것이 다른 바탕 이름과 함께 쓰였다면 오답으로 의심한다.

암기 포인트

조적 바탕=쌓기 후 2주 이상 안정화, 콘크리트 바탕=타설 후 28일 이상 양생+균열·재료분리·요철 없음, 라스 바탕=힘살에 겹침 300mm 이내+교차부·중간 갈고리못 고정, 석고보드 바탕=나사못 등으로 지정 간격 고정. 바탕 이름과 시공법을 짝지어 기억해 둔다.

NoteBase

문 16. 방수공사에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 멤브레인(Membrane)방수는 아스팔트 방수층, 개량 아스팔트 시트 방수층, 합성고분자계 시트 방수층 및 도막 방수층 등 불투수성 피막을 형성하여 방수하는 공사를 총칭한다.

② 아스팔트방수공사에서 아스팔트의 용융온도는 접착력 저하 방지를 위하여 130℃ 이하가 되도록 유지한다.

③ 시멘트 액체방수공사에서 방수시멘트 모르타르의 비빔 후 사용 가능한 시간은 20℃에서 45분 정도가 적정하며, 그 외에는 방수재 제조자의 지정에 따른다.

④ 아크릴 고무계 도막 방수재에 있어 방수재의 점도 조절이 필요할 때에 희석제로써 물을 사용할 경우에는 방수재 제조자의 지정 범위에 따르며, 사용량은 방수재에 대하여 5% 이내로 한다.

정답 2번

출제 포인트

방수공사 각 공법(멤브레인방수, 아스팔트방수, 시멘트 액체방수, 도막방수)의 시공 기준 수치와 정의를 정확히 알고 있는지를 묻는다. 특히 아스팔트 용융(가열)온도의 관리 목적과 적정 범위를 다른 선지의 수치들과 헷갈리지 않게 구분하는 것이 핵심이다.

핵심 개념

아스팔트방수는 아스팔트를 용융솥에서 가열하여 유동성을 확보한 뒤 방수지·바탕면에 도포·접착시키는 공법이다. 용융온도가 지나치게 낮으면 아스팔트의 유동성과 침투성이 떨어져 바탕면과의 접착력이 저하되고 시공성도 나빠진다. 따라서 실제 시방에서는 접착력 저하를 막기 위해 용융온도를 충분히 높게(제품별 사용 가능 최고온도 범위 내에서) 유지하도록 관리하며, 130℃ 이하와 같이 낮은 온도로 제한하는 것이 아니다. 반대로 시멘트 액체방수의 모르타르 가사시간(비빔 후 사용 가능 시간)은 온도가 높을수록 짧아지는데, 20℃ 기준 45분 정도를 적정 시간으로 보고 그 이외의 조건은 제조자 지정에 따르는 것이 일반적 기준이다.

NoteBase

선지별 해설

① O — 멤브레인방수는 아스팔트 방수층, 개량 아스팔트 시트 방수층, 합성고분자계 시트 방수층, 도막 방수층 등 불투수성 피막을 형성하여 방수하는 공법을 총칭하는 용어로 옳은 설명이다.
② X — 아스팔트방수공사에서 아스팔트의 용융온도가 낮으면 유동성과 접착력이 오히려 떨어지므로, 접착력 저하를 막기 위해서는 용융온도를 충분히 높게 유지해야 한다. "130℃ 이하가 되도록 유지한다"는 서술은 관리 방향이 반대로 되어 있어 옳지 않다. 틀린 표현 → 올바른 표현: "130℃ 이하로 유지" → "제품에서 정한 적정 범위까지 충분히 가열하여 유지".
③ O — 시멘트 액체방수공사에서 방수시멘트 모르타르는 비빔 후 20℃ 기준 45분 정도를 사용 가능 시간의 기준으로 삼고, 그 외의 온도 조건에서는 방수재 제조자가 지정한 기준을 따르는 것이 일반적인 시공 기준으로 옳은 설명이다.
④ O — 아크릴 고무계 도막 방수재는 점도 조절이 필요한 경우 희석제로 물을 사용할 수 있되, 그 사용 범위는 방수재 제조자가 지정한 범위를 따르고 사용량은 방수재에 대하여 5% 이내로 제한하는 것이 일반적 기준으로 옳은 설명이다.

오답 포인트

①③④의 구체적 수치(45분, 5% 이내)를 낯설다는 이유로 오답으로 착각하기 쉬운데, 이 문제의 함정은 오히려 익숙해 보이는 ②의 온도 관리 "방향"에 있다. 온도를 낮게 유지하는 것이 접착력 저하를 막는다고 되어 있는데, 실제로는 용융온도가 낮을수록 아스팔트의 유동성과 접착력이 떨어지므로 방향이 반대라는 점을 잡아내야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

방수공사 문제에서 온도·시간·비율 등 수치가 나오면 먼저 그 수치가 무엇을 위한 관리 기준인지(접착력 확보, 가사시간 확보, 희석 한도 등) 목적을 확인한다. 그 다음 수치의 방향(높게 유지해야 하는지 낮게 유지해야 하는지)이 목적과 논리적으로 맞는지를 따져보면, 수치 자체를 암기하지 못해도 방향이 반대로 서술된 선지를 찾아낼 수 있다.

암기 포인트

아스팔트방수: 용융온도는 접착력 확보를 위해 충분히 높게 유지(낮추면 접착력 저하). 시멘트 액체방수: 모르타르 가사시간은 20℃에서 약 45분. 아크릴 고무계 도막방수: 희석용 물 사용량은 방수재 대비 5% 이내.

NoteBase

문 17. 「에너지절약형 친환경주택의 건설기준」(국토교통부고시 2016)에 따른 친환경주택 구성기술 요소에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 저에너지 건물 조성기술 - 고단열·고기능 외피구조, 기밀설계, 일조확보, 친환경자재 사용 등을 통해 건물의 에너지 및 환경부하를 절감하는 기술

② 고효율 설비기술 - 태양열, 태양광, 지열, 풍력, 바이오매스 등의 신·재생에너지를 이용하여 건물에서 필요한 에너지를 생산·이용하는 기술

③ 외부환경 조성기술 - 자연지반의 보존, 생태면적율의 확보, 미기후의 활용, 빗물의 순환 등 건물외부의 생태적 순환기능의 확보를 통해 건물의 에너지부하를 절감하는 기술

④ 에너지절감 정보기술 - 건물에너지 정보화 기술, LED 조명, 자동제어장치 및 지능형전력망 연계기술 등을 이용하여 건물의 에너지를 절감하는 기술

정답 2번

쟁점

「에너지절약형 친환경주택의 건설기준」이 정의하는 친환경주택 구성기술 요소 다섯 가지의 명칭과 그 정의가 서로 올바르게 짝지어졌는지를 묻는 문항이다. 각 선지는 '기술 명칭 – 정의' 형태로 제시되므로, 명칭에 해당하는 원래 정의가 붙었는지를 대조하는 것이 핵심이다.

용어 풀이

친환경주택: 에너지절약형 친환경주택으로, 화석연료 사용을 최소화하고 이산화탄소 배출을 저감하도록 건설된 주택이다.
신·재생에너지 이용기술: 태양열·태양광·지열·풍력·바이오매스 등 신·재생에너지를 이용해 건물에서 필요한 에너지를 생산·이용하는 기술이다.
고효율 설비기술: 고효율 열원설비, 최적 제어설비, 폐열회수형 환기설비 등을 이용해 건물의 에너지부하를 절감하는 기술이다.

핵심 구분

고시가 정한 구성기술 요소는 다섯 가지다. 저에너지 건물 조성기술(외피·기밀·일조·자재로 부하 절감) / 고효율 설비기술(고효율 열원설비·제어설비·폐열회수 환기설비로 부하 절감) / 신·재생에너지 이용기술(태양열·태양광·지열·풍력 등으로 에너지 생산·이용) / 외부환경 조성기술(자연지반·생태면적율·미기후·빗물순환으로 부하 절감) / 에너지절감 정보기술(건물에너지 정보화·자동제어·지능형전력망으로 에너지 절감). 태양열·태양광 같은 에너지 '생산·이용'은 신·재생에너지 이용기술의 정의이지 고효율 설비기술의 정의가 아니라는 점이 함정이다.

NoteBase

선지별 해설

① O — 저에너지 건물 조성기술의 정의를 그대로 옮겼다. 고단열·고기능 외피구조, 기밀설계, 일조확보, 친환경자재 사용을 통해 에너지 및 환경부하를 절감하는 기술이 맞다.
② X — '고효율 설비기술'이라는 명칭에 신·재생에너지 이용기술의 정의를 붙였다. 태양열·태양광·지열·풍력·바이오매스 등 신·재생에너지로 필요한 에너지를 생산·이용하는 것은 '신·재생에너지 이용기술'의 정의이다. 고효율 설비기술은 고효율 열원설비·최적 제어설비·폐열회수형 환기설비 등으로 건물의 에너지부하를 절감하는 기술이다. 따라서 명칭과 정의가 어긋난 잘못된 설명이다. (틀린 표현: 고효율 설비기술 – 태양열·태양광 등 신·재생에너지 생산·이용 → 올바른 표현: 고효율 설비기술 – 고효율 열원설비·최적 제어설비·폐열회수형 환기설비 등으로 에너지부하 절감)
③ O — 외부환경 조성기술의 정의와 일치한다. 자연지반 보존, 생태면적율 확보, 미기후 활용, 빗물 순환 등 건물외부의 생태적 순환기능 확보로 에너지부하를 절감하는 기술이 맞다.
④ O — 에너지절감 정보기술의 정의와 일치한다. 건물에너지 정보화 기술, 자동제어장치, 지능형전력망(스마트그리드) 연계기술 등을 이용해 건물의 에너지를 절감하는 기술이 맞다.

오답 포인트

②는 내용 자체(신·재생에너지로 에너지를 생산·이용)는 고시에 실제로 존재하는 옳은 정의라서, 명칭을 확인하지 않으면 맞는 설명으로 착각하기 쉽다. 함정은 '무슨 기술이냐'가 아니라 '어떤 명칭에 붙었느냐'에 있다. '생산·이용'이라는 키워드가 나오면 신·재생에너지 이용기술이고, 고효율 설비기술은 '설비로 부하 절감'이라는 점을 놓치면 안 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

명칭과 정의를 짝짓는 문항은 정의 문장에서 목적어·수단 키워드를 뽑아 명칭과 대조한다. '에너지를 생산·이용'이면 신·재생에너지 이용기술, '외피·기밀·일조'면 저에너지 건물 조성기술, '고효율 열원설비·환기설비'면 고효율 설비기술, '자연지반·빗물순환'이면 외부환경 조성기술, '정보화·자동제어·지능형전력망'이면 에너지절감 정보기술로 매칭한다.

암기 포인트

친환경주택 구성기술 5요소: 저에너지 건물 조성(외피·기밀·일조), 고효율 설비(열원·제어·폐열회수 환기), 신·재생에너지 이용(태양열·태양광·지열·풍력, 생산·이용), 외부환경 조성(자연지반·생태면적율·빗물), 에너지절감 정보(정보화·자동제어·지능형전력망). '생산·이용=신재생'만 확실히 잡으면 ②의 오류가 보인다.

NoteBase

문 18. 구조용 유리 시스템 공법에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 전면의 유리와 구조 부재로 사용되는 유리에서 구조적 기능을 발휘할 수 있도록 설계되고 사용되도록 시공되는 제반 공법이다.

② 유리는 필요에 의하여 연결구와 구조체에 기계적으로 결합이 되며 연결 부위는 유리에 구멍을 가공하여 적절한 응력이 발생되도록 설계한다.

③ 하이브리드 공법은 장스팬의 경우 단관의 구조 파이프로 구조적 기능이 부족할 때 트러스의 구조적 이점을 살려 구성한 구조적 형태이다.

④ RIB glass공법은 구조체인 수직 지지부재나 구조체 보를 유리로써 사용응력을 높여 강화처리하거나 접합처리하여 구조부재로 사용하는 형태를 말한다.

정답 3번

출제 포인트

구조용 유리(Structural Glass) 시스템은 유리 자체 또는 유리와 결합된 부재가 커튼월의 하중을 직접 지지하도록 계획하는 공법군이다. 이 문제는 그 하위 공법인 점 지지(DPG형) 결합방식, 하이브리드(케이블트러스+강관) 공법, 리브 글라스(RIB glass) 공법의 정의와 작동 원리를 구분해 낼 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

구조용 유리 시스템의 정의: 전면 유리 자체 또는 구조 부재로 쓰이는 유리가 구조적 기능(하중 전달)을 발휘하도록 설계·시공되는 공법 전체를 말한다. 점 지지 결합방식: 유리와 연결구·구조체를 기계적으로 결합할 때 유리에 구멍을 뚫어 볼트 등으로 고정하며, 이 구멍 가공부에 응력이 과도하게 집중되지 않고 적절히 분산되도록 설계하는 것이 핵심이다. 하이브리드 공법: 케이블과 트러스만으로 구성하면 면외(바람하중) 방향 강성이 부족해지는 장스팬 구간에서, 강성이 큰 강관 파이프 등 압축부재의 구조적 이점을 결합하여 트러스의 부족한 강성을 보완하는 방식이다. 즉 트러스가 주 시스템이고 파이프가 이를 보완하는 관계이지, 파이프가 주 시스템이고 트러스가 이를 대체하는 관계가 아니다. 리브 글라스(RIB glass) 공법: 수직 지지부재나 보 역할을 유리로 대신하는 방식으로, 이때 사용되는 유리는 강화처리(열처리 강화유리)나 접합처리(접합유리)를 하여 구조부재로서 필요한 사용응력을 확보한다.

NoteBase

선지별 해설

① 옳다. 구조용 유리 시스템 공법은 전면 유리와 구조 부재로 사용되는 유리가 구조적 기능을 발휘하도록 설계되고 그에 맞게 시공되는 제반 공법을 통칭한다는 정의는 정확하다.
② 옳다. 점 지지형 결합에서는 유리와 연결구·구조체가 기계적으로 결합되고, 그 연결 부위(구멍 가공부)에 응력이 과도하게 집중되지 않고 적절한 수준으로 발생·분산되도록 설계하는 것이 원칙이다.
③ 옳지 않다 → 하이브리드 공법은 '단관의 구조 파이프로 구조적 기능이 부족할 때 트러스를 쓰는' 관계가 아니라, 반대로 케이블·트러스만으로는 장스팬에서 면외 방향 강성이 부족하기 때문에 강관 파이프 등 압축부재의 구조적 이점을 결합해 트러스의 부족한 강성을 보완하는 공법이다. 주 부재와 보완 부재의 관계가 선지에서 뒤바뀌어 서술되어 있다.
④ 옳다. RIB glass 공법은 수직 지지부재나 보와 같은 구조체 역할을 유리로 대신하면서, 그 유리에 강화처리나 접합처리를 하여 구조부재로서 필요한 사용응력을 확보하도록 하는 형태를 말한다.

오답 포인트

하이브리드 공법을 '파이프 단독으로 부족해서 트러스를 보탠다'는 식으로 외우면 안 된다. 실제로는 케이블·트러스 시스템이 인장에는 강하지만 면외 강성(휨강성)이 약해 장스팬에서 문제가 되므로, 강성이 큰 강관을 결합하여 트러스의 약점을 보완하는 것이다. 즉 '트러스가 주된 시스템, 강관이 보완재'라는 방향을 뒤집어 서술하면 틀린 선지가 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

구조용 유리 시스템 관련 선지가 나오면 먼저 그 공법이 유리 자체의 구조적 기능 발휘를 다루는지(①의 총론) 확인하고, 이어 점 지지 결합의 응력 설계 원칙(②), 하이브리드 공법에서 무엇이 주부재이고 무엇이 보완부재인지의 인과관계(③), RIB glass의 강화·접합처리 목적(④)을 각각 따로 대응시켜 확인한다. 특히 '~때문에 ~를 보완한다'는 식의 인과관계 서술은 방향이 뒤집혀 있지 않은지 주의 깊게 점검한다.

암기 포인트

점 지지(DPG형): 유리에 구멍을 뚫어 기계적으로 결합하고 응력을 적절히 분산 설계. 하이브리드: 트러스(주)의 부족한 면외 강성을 강관 파이프(보완)로 보강. RIB glass: 유리가 수직 지지부재·보 역할을 대신하며 강화·접합처리로 사용응력 확보.

NoteBase

문 19. 도장공사의 바탕만들기 공사에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 목재면 바탕만들기에 있어 송진이 나올 우려가 있는 부분에는 셀락니스를 1회 붓도장하고, 건조 후 다시 1회 더 도장한다.

② 철재면의 바탕만들기는 녹제거 또는 화학처리를 한 다음 곧 담당원의 검사를 받아야 하며, 일반적으로 가공장소에서 바탕재 조립 후에 한다.

③ 아연도금면의 바탕만들기에 있어 황산아연처리를 할 때에는 약 5%의 황산아연 수용액을 1회 도장하고, 약 5시간 정도 풍화시킨다.

④ 건축물의 플라스터, 모르타르 및 콘크리트면은 시공초기에 다량의 수분과 알칼리성을 함유하고 있어, 도장하기 전 충분히 건조시켜야 한다.

정답 2번

출제 포인트

도장공사에서 재료별(목재, 철재, 아연도금면, 콘크리트·모르타르·플라스터면) 바탕만들기 공정의 순서와 방법을 정확히 알고 있는지를 묻는다. 특히 철재면 바탕처리는 되도록 부재를 조립하기 전, 가공장소에서 미리 시행하는 것이 원칙이라는 점이 이 문제의 핵심이다.

핵심 개념

목재면: 옹이·상처 등 송진이 배어나올 우려가 있는 부분은 셸락니스를 붓도장으로 초벌 후 건조시키고 재벌을 추가로 도장해 송진 삼출을 막는다.
철재면: 녹을 제거하거나 인산염 등으로 화학처리를 한 직후 담당원의 검사를 받아야 하며, 이 바탕처리는 현장에서 조립을 마친 뒤가 아니라 가공장소에서 부재를 조립하기 전에 미리 하는 것이 원칙이다. 조립 후에는 좁은 틈이나 겹침부에 손이 닿지 않아 균일한 처리가 어렵기 때문이다.
아연도금면: 표면의 매끄러운 산화피막을 제거하고 도료의 부착력을 높이기 위해 약 5%의 황산아연 수용액을 1회 도장한 뒤 약 5시간 정도 풍화(공기 중 방치)시켜 인산아연 피막을 형성시킨다.
콘크리트·모르타르·플라스터면: 시공 초기에는 다량의 수분과 알칼리 성분을 포함하고 있어 도장하면 도막의 변색·박리·알칼리 침해가 발생하므로, 도장 전 충분한 기간 건조·양생시켜 알칼리도를 낮춘 뒤 도장한다.

NoteBase

선지별 해설

① 옳음 - 목재면에서 송진이 나올 우려가 있는 부분은 셸락니스를 1회 붓도장하고 건조 후 다시 1회 더 도장하여 송진 삼출을 방지하는 것이 표준적인 방법이다.
② 틀림 - 철재면 바탕만들기는 녹제거·화학처리 후 담당원 검사를 받아야 한다는 부분은 맞으나, "가공장소에서 바탕재 조립 후에 한다"는 서술이 틀렸다. 철재면 바탕처리는 부재를 조립하기 전, 가공장소(공장)에서 미리 시행하는 것이 원칙이다 → 올바른 표현: "가공장소에서 바탕재 조립 전에 한다."
③ 옳음 - 아연도금면은 약 5%의 황산아연 수용액을 1회 도장하고 약 5시간 정도 풍화시켜 도료 부착이 잘 되도록 표면을 처리한다.
④ 옳음 - 플라스터·모르타르·콘크리트면은 시공 초기에 다량의 수분과 알칼리성을 함유하므로 도장 전에 충분히 건조시켜야 도막 손상을 막을 수 있다.

오답 포인트

철재면 바탕처리의 시점을 "조립 후"로 잘못 외우면 이 문제에서 함정에 걸린다. 조립 전/후의 방향을 뒤집어 서술하는 것이 이 유형의 전형적인 오답 패턴이므로, 각 재료별 바탕처리가 조립이나 도장의 어느 단계 전후에 이루어지는지를 짝지어 정리해 둘 필요가 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

재료별 바탕만들기 문제는 절차의 순서(전/후 관계)와 수치(황산아연 농도 5%, 풍화시간 약 5시간, 도장 횟수 등)를 먼저 분리해서 확인한다. 순서가 뒤바뀐 서술이 있는지부터 점검하면 오답 선지를 빠르게 골라낼 수 있다.

암기 포인트

철재면 바탕처리: 조립 전, 가공장소에서 먼저 처리 후 검사.
아연도금면: 황산아연 수용액 약 5% 도장 후 약 5시간 풍화.
목재면: 송진 우려 부위는 셸락니스 2회(1회+건조 후 재도장).
콘크리트·모르타르·플라스터면: 도장 전 충분히 건조시켜 알칼리·수분을 낮춘다.

NoteBase

문 20. 보통콘크리트로서 굵은 골재 최대치수 25 mm, 슬럼프 150 mm, 슬럼프 플로 500 mm, 호칭강도 27 MPa인 레디믹스트 콘크리트를 지정하여 주문한 후, 외기기온이 20 ℃인 상태에서 받아들이기 검사 및 공기량, 슬럼프, 슬럼프 플로 시험을 시행하였다. 「콘크리트 표준시방서」(2009)에서 레디믹스트 콘크리트 품질에 대한 지정에 있어 그 한도 혹은 허용차를 벗어나 당초 지정 품질을 만족시키지 못하는 것은?

① 콘크리트의 비빔 시작부터 타설 종료까지 110분이 소요되었다.

② 공기량 시험결과는 5.5%로 나타났다.

③ 슬럼프 시험결과는 165 mm로 나타났다.

④ 슬럼프 플로 시험결과는 650 mm로 나타났다.

정답 4번

출제 포인트

레디믹스트 콘크리트를 지정 품질(슬럼프, 슬럼프 플로, 공기량)로 주문했을 때 받아들이기 검사에서 각 시험값이 표준에서 정한 허용오차 범위 안에 드는지, 그리고 비빔부터 타설까지의 시간이 허용시간 이내인지를 판단하는 문제이다. 슬럼프와 슬럼프 플로가 함께 지정된 것은 유동성이 큰 콘크리트여서 슬럼프만으로는 반죽질기를 충분히 나타내지 못하므로 슬럼프 플로 시험을 병행 규정한 경우이다.

조건 정리

지정 슬럼프 150mm, 지정 슬럼프 플로 500mm, 외기온 20°C(25°C 미만), 굵은 골재 최대치수 25mm, 호칭강도 27MPa 보통콘크리트이다. 각 선지의 시험결과값을 지정값과 비교해 허용오차 범위 이탈 여부를 확인한다.

사용할 공식

슬럼프 허용오차: 지정 슬럼프 80~180mm인 경우 허용오차는 ±25mm이다. 슬럼프 플로 허용오차: 지정 슬럼프 플로 500mm인 경우 허용오차는 ±75mm이다. 공기량 허용오차: 보통콘크리트는 ±1.5%이다. 비빔부터 타설까지 허용시간: 외기온 25°C 미만이면 120분 이내, 25°C 이상이면 90분 이내이다.

NoteBase

계산 과정

① 비빔 시작부터 타설 종료까지의 시간: 외기온이 20°C로 25°C 미만이므로 허용시간은 120분 이내이다. 110분은 120분 이내이므로 만족한다.
② 공기량: 보통콘크리트의 공기량 허용오차는 지정값 기준 ±1.5%이며, 보통콘크리트의 통상 지정 공기량은 4.5%이므로 허용범위는 3.0~6.0%이다. 시험결과 5.5%는 이 범위 안에 있으므로 만족한다.
③ 슬럼프: 지정 슬럼프 150mm는 80~180mm 구간에 해당하여 허용오차는 ±25mm이며, 허용범위는 125~175mm이다. 시험결과 165mm는 이 범위 안에 있으므로 만족한다.
④ 슬럼프 플로: 지정 슬럼프 플로 500mm의 허용오차는 ±75mm이며, 허용범위는 425~575mm이다. 시험결과 650mm는 575mm를 초과하여 허용범위를 벗어난다.

선지 판단

① 110분은 20°C(25°C 미만) 조건의 허용시간 120분 이내이므로 지정 품질을 만족한다 → O.
② 공기량 5.5%는 보통콘크리트 허용범위 3.0~6.0% 안에 있으므로 지정 품질을 만족한다 → O.
③ 슬럼프 165mm는 지정 150mm의 허용범위 125~175mm 안에 있으므로 지정 품질을 만족한다 → O.
④ 슬럼프 플로 650mm는 지정 500mm의 허용범위 425~575mm를 벗어나므로 지정 품질을 만족시키지 못한다 → 정답.

오답 포인트

①②③을 오답으로 고르는 경우는 슬럼프·공기량·시간의 허용오차 폭을 실제보다 좁게 기억하여 정상 범위인 값을 이탈로 오판하는 경우이다. 특히 슬럼프 165mm를 지정값 150mm와 단순 비교해 차이가 크다고 느껴 벗어난 것으로 착각하기 쉬운데, 슬럼프 80~180mm 구간의 허용오차는 ±25mm로 비교적 넓다는 점을 놓치지 않아야 한다. 반대로 슬럼프 플로는 지정값 대비 허용오차가 ±75mm로 슬럼프보다 크지만, 650mm는 그 폭조차 넘어서는 큰 이탈이라는 점을 확인해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

지정 슬럼프·슬럼프 플로·공기량 값이 주어지면 먼저 각 항목의 허용오차 폭을 적용해 허용범위(지정값±허용오차)를 구하고, 그 범위 안에 시험결과가 드는지 하나씩 대조한다. 비빔부터 타설까지의 시간 문제는 외기온이 25°C 기준으로 90분/120분 중 어느 쪽이 적용되는지부터 확정한 뒤 판단한다.

암기 포인트

슬럼프 허용오차는 슬럼프 값의 구간별로 다르며 150mm처럼 80~180mm 구간은 ±25mm이다. 슬럼프 플로 500mm의 허용오차는 ±75mm(600mm는 ±100mm)이다. 보통콘크리트 공기량 허용오차는 ±1.5%이다. 비빔부터 타설까지 시간은 외기온 25°C 미만이면 120분, 25°C 이상이면 90분 이내이다.

NoteBase