

토목기사 실기시험문제 (2008년 4월 20일시행)

2008년도 기사 일반검정 제1회

				수검번호	성명
자격종목 및 등급(선택분야) 토목기사	종목코드 1250	시험시간 3시간	문제지형별		

본 문제는 수험생의 기억을 토대로 복원한 문제입니다.

상이한 내용이 있으시면 리플달아주시면 더욱더 완벽하게 복원하겠습니다.

1. 그림과 같은 등고선을 가진 지형으로 굴착하여 오른편 그림과 같은 도로 성토를 하려고 한다. 물음에 답하시오. (단, $L=1.2$ $C=0.9$, 토량은 각주 공식 사용) [배점: 6]

[해답]

- 가) 도로 몇 m를 만들 수 있는가?

$$Q = \frac{h}{3}(A_1 + 4A_2 + A_3)$$

$$Q_1 = \frac{20}{3}(1,400 + 4 \times 950 + 600) = 38,666.67m^3$$

$$Q_2 = \frac{h}{3}(A_3 + 4A_4 + A_5) = \frac{20}{3}(600 + 4 \times 250 - 100) = 11,333.33m^3$$

$$\therefore Q = 38,666.67 + 11,333.33 = 50,000m^3$$

$$\text{도로의 단면적 } A = \frac{7 + (1.5 \times 4 + 7 + 1.5 \times 4)}{2} \times 4 = 52m^2$$

$$\therefore \text{도로 길이} = \frac{\text{원지반토량} \times C}{\text{도로단면적}} = \frac{50,000 \times 0.90}{52} = 865.38m$$

정답: 865.38m

- 나) 윗 그림과 같은 조건에서 $1m^3$ power shovel 5대가 굴착할 때 작업 일수는 몇 일 인가?

$$\text{shovel 의 작업량 } Q = \frac{3,600 \cdot q \cdot K \cdot f \cdot E}{C_m} \quad (\text{흐트러진상태 : } f = 1)$$

$$= \frac{3,600 \times 1 \times 0.95 \times 1 \times 0.80}{20} = 136.80m^3/hr$$

$$1\text{일 작업량} = 136.80m^3/hr \times 6hr \times 5\text{대} = 4,104m^3/day$$

$$\therefore \text{작업일수} = \frac{\text{원지반 토량} \times L}{1\text{일 작업량}} = \frac{50,000 \times 1.20}{4,104} = 14.62\text{일}$$

정답: 14.62일 \approx 15일

- 다) 총 유류 소모량은 얼마나 되겠는가?

$$\text{총 유류소모량} = 4l/hr \times 6hr \times 14.62\text{일} \times 5\text{대} = 1,754.4l$$

정답: 1,754.4l

2. 필댐의 여수로(spill way)에는 어떤 종류가 있는지 3가지만 쓰시오.[배점: 3]

[해답]

- 슈트식 여수로
- 측수로 여수로
- 그롤리 홀 여수로
- 사이편 여수로
- 독마루 월류식 여수로

3. 연약 지반 처리 중 치환 공법은 지반의 연약토를 제거하고 양질의 토사를 치환하여 비교적 단기간 내에 기초 처리를 할 수 있는데 치환 공법을 3가지만 쓰시오.[배점: 3]

[해답]

- 굴착 치환 공법
- 성토 자중에 의한 치환 공법
- 폭파 치환 공법

4.

[해답]

5.

[해답]

6. 그림과 같은 10m 두께의 포화된 점토층 밑에 모래층이 위치한다. 모래층이 수두 6m의 피압을 받고 있을 때 점토층의 바닥이 솟음(heaving)을 일으키지 않는 최대 굴착 깊이를 계산하시오. (단, 점토층의 포화 단위 중량은 $1.24t/m^3$ 이다.)[배점: 3]

[해답]

- 유효응력 $\bar{\sigma}_A = 0$ 일 때 절취할 수 있는 최대 깊이 H

$$\bar{\sigma}_A = \sigma_A - U_A = (10 - H)\gamma_{sat} - 6\gamma_w = (10 - H) \times 1.24 - 6 \times 1 = 0$$

$$\therefore H = \frac{10 \times 1.24 - 6}{1.24} = 6.84m$$

정답: 5.17m

7. 일반적으로 차량의 충격 위험을 방지하는 충격 흡수 시설의 종류를 3가지만 쓰시오.[배점: 3]

[해답]

- 철제 드럼
- 하이드로 셀 샌드위치
- 모래 채우기 플라스틱 통
- 하이드로 셀 클러스터

8. 그림과 같은 항타 기록을 보고 Hiley식을 이용하여 허용 지지력을 산정하시오. (단, 안전율은 3, 타격 에너지 $600t \cdot cm$, 햄머 중량 2t, 반발 계수 0.5, 말뚝 무게 4t, 햄머 효율은 50%, $C_1 + C_2 + C_3$ =리바운드 양으로 가정한다.)[배점: 3]

[해답]

$$\circ \text{ Hiley식 } Q_u = \frac{W_h \cdot h_e}{S + \frac{1}{2}(C_1 + C_2 + C_3)} \times \left(\frac{W_h + n^2 W_p}{W_h + W_p} \right)$$

$$Q_u = \frac{0.5 \times 600}{0.5 + \frac{1}{2} \times 1} \times \frac{2 + 0.5^2 \times 4}{2 + 4} = 150t$$

$$\therefore Q_a = \frac{Q_u}{F_s} = \frac{150}{3} = 50t$$

정답: 50t

9. 다음과 같은 모양의 중력식 옹벽을 설치하려고 한다. 흙의 단위 중량 $\gamma_t = 1.75t/m^3$, 내부 마찰각 $\phi = 31^\circ$, 점착력 $C=0$, 콘크리트의 단위 중량 $\gamma_c = 2.4t/m^3$ 일 때 옹벽의 전도(over turning)에 대한 안전율을 Rankine의 식을 이용하여 계산하시오. (단, 옹벽 전면에 작용하는 수동 토압은 무시한다.) [배점: 3]

[해답]

$$\circ \text{ 주동토압 } P_A = \frac{1}{2} \gamma_t H^2 \left(\frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} \right) = \frac{1}{2} \times 1.75 \times 5^2 \times \left(\frac{1 - \sin 31^\circ}{1 + \sin 31^\circ} \right) = 7t/m$$

$$M_o = P_A \times \frac{H}{3} = 7 \times \frac{5}{3} = 11.67tm$$

$$W = \left(\frac{1}{2} \times 2 \times 4 + 1 \times 4 + 1 \times 3 \right) \times 2.4 = 26.4t/m$$

$$y = \frac{W_1 y_1 - W_2 y_2 - W_3 y_3}{W} = \frac{9.6 \times 2 \times \frac{2}{3} + 9.6 \times (2 + 0.5) + 7.2 \times 1.5}{26.4} = 1.80m$$

$$M_r = W \times y = 26.4 \times 1.80 = 47.52tm$$

$$\therefore \text{안전율 } F_s = \frac{M_r}{M_o} = \frac{47.52}{11.67} = 4.08$$

정답: 4.08

10. 점토층의 두께 5cm, 간극비 1.4, 액성 한계 60%, 점토층 위의 유효 상재 압력이 $10t/m^2$ 에서 $18.5t/m^2$ 증가할 때의 침하량은 얼마인가? [배점: 3]

[해답]

$$\circ 1) \text{ 압축지수 } C_c = 0.009(W_L - 10) = 0.009(60 - 10) = 0.45$$

$$\circ 2) \text{ 침하량 } S = \frac{C_c}{1+e} \log \frac{P_2}{P_1} H = \frac{0.45}{1+1.4} \log \frac{18.5}{10} \times 5 = 0.25m$$

정답: 0.25m

11. 기초 암반을 조사하기 위해 길이 1m의 암석 core를 채취하여 추출한 암편의 길이를 측정하였더니 다음 그림과 같았다. 기초 암반의 RQD와 회수율을 산정하고 RQD로부터 암질을 판정하시오. (단, 암질은 '우수', '양호', '보통', '불량', '매우 불량'으로 표시하시오.) [배점: 3]

[해답]

◦ 계산 및 암질 판정의 근거

$$1) \text{ RQD} = \frac{10cm \text{ 길이 이상 회수된 코어의 길이 합}}{\text{굴착된 암석의 이론적 길이}} \times 100 \\ = \frac{12 + 10 + 15 + 20}{100} \times 100 = 57(\%)$$

$$2) \text{ 회수율} = \frac{\text{회수된 코어의 길이}}{\text{굴착된 암석의 이론적 길이}} \times 100 \\ = \frac{12 + 10 + 5 + 15 + 20}{100} \times 100 = 62(\%)$$

$$3) \text{ 암질판정 : RQD} = 57\%$$

정답: 보통

12. 함수비가 20%인 토취장의 습윤 단위중량은 $1.98t/m^3$ 이다. 이 흙으로 도로를 축조 할 때 함수비는 15%이고 습윤 단위 중량은 $1.98t/m^3$ 이었다. 이 경우 흙의 토량 변화율(C)은 대략 얼마인가?[배점: 3]

[해답]

$$\begin{aligned} \circ \text{ 토량 변화율 } C &= \frac{\text{자연 상태의 밀도 (g/cm}^3\text{)}}{\text{완성 상태의 밀도 (g/cm}^3\text{)}} \\ &= \frac{\frac{\gamma_t}{1+w}}{\frac{\gamma_t}{1+w}} = \frac{\frac{1.82}{1+0.20}}{\frac{1.98}{1+0.156}} = 0.88 \end{aligned}$$

정답: 0.88

13. 연약 지반 처리 공법 중 Sand drain 공법의 Sand Mat의 역할 3가지만 기술하시오.[배점: 3]

[해답]

- 연약층 압밀을 위한 상부 배수층을 형성한다.
- 시공 기계의 주행성을 확보한다.
- 지하 배수층이 되어 지하수위를 저하시킨다.

14. 시멘트가 풍화되었을 때 나타나는 현상을 3가지만 쓰시오.[배점: 3]

[해답]

- 강열 감량 증가
- 비중 저하
- 응결 지연
- 강도 발현 저하

15. 도심지 굴착공사 중 계측관리시 아래 그림에서 빈 칸에 해당하는 계측기기를 쓰시오.[배점: 3]

[해답]

- 건물경사계
- 변형률계
- 하중계

16. 정적 사운딩의 종류를 3가지만 쓰시오.[배점: 3]

[해답]

- 베인시험
- 스웨덴 관입시험
- 이스키 미터시험

17. 도록 곡선부의 평면선형을 설계함에 있어서 곡선 반경이 710m, 설계 속도가 120km/hr일 때의 최소 편구배를 계산하시오. (단, 타이어와 노면의 횡방향 미끄럼 마찰 계수는 0.10임)[배점: 3]

[해답]

$$\circ R = \frac{V^2}{127(f+i)} \text{에서 } 710 = \frac{120^2}{127(0.10+i)} = i=0.06=6\%$$

정답: 6%

18. 다음 그림과 같은 복합 footing에 있어서 기초지반의 허용지내력이 $2t/m^2$ 일 때 L 및 B를 구하시오.[배점: 3]

[해답]

- 평형 방정식 조건식에 의한 방법

$$\sum F_u = 0 : 6 + 8 = q_u \cdot (B \cdot L)$$

$$B \cdot L = \frac{14}{q_u} = \frac{14}{2} = 7 \dots\dots\dots ①$$

$$\sum M_o = 0 : 6 \times 1 + 8 \times 4 = \frac{q_u \cdot (B \cdot L) \cdot L}{2} = \frac{2 \times B \times L^2}{2}$$

$$B \cdot L^2 = \frac{6 \times 1 + 8 \times 4}{2 \times \frac{1}{2}} = 38 \dots\dots\dots ②$$

①과 ②에서 $L=5.43m$, $B=1.29m$

정답: $L:5.43m$ $B:1.29m$

19. 주어진 도면 및 조건에 따라 다음 물량을 산출하시오.[배점: 18]

- 조 건 -

- 1) $W_1, W_4, H, K_1, K_2, K_3, K_4, F_1, F_2, F_3$ 철근은 각각 200mm 간격으로 배근한다.
- 2) W_2, W_3 철근은 각각 400mm 간격으로 배근한다.
- 3) S_1, S_2 철근은 건너서(지그재그) 배근한다.
- 4) 물량 산출에서의 할증률 및 양측 마구리면과 상면 노출부는 무시한다.
- 5) 철근 길이 계산에서 상세도에 표시되어 있지 않은 이음길이는 계산하지 않는다.
- 6) mm 단위 이하는 반올림하여 mm까지 구한다.

가. 길이 1m에 대한 콘크리트량을 구하시오. (단, 소수 4자리에서 반올림)

나. 길이 1m에 대한 거푸집량을 구하시오. (단, 소수 4자리에서 반올림)

다. 길이 1m에 대한 철근량을 계산하시오.

[해답]

- 가. 길이 1m에 대한 콘크리트량을 구하시오. (단, 소수 4자리에서 반올림)

$$\begin{aligned} \text{길이 1m에 대한 콘크리트량} = & \left\{ \left(\frac{0.35 + 0.65}{2} \times 6.4 \right) + \left(\frac{0.3 + 0.5}{2} \times 1.2 \right) \right. \\ & \left. + \left(\frac{0.65 + 1.15}{2} \times 0.5 \right) + (1.15 \times 0.6) + \left(\frac{0.3 + 0.6}{2} \times 3.85 \right) \right\} \times 1.0m = 6.553m^3 \end{aligned}$$

- 나. 길이 1m에 대한 거푸집량을 구하시오. (단, 소수 4자리에서 반올림)

$$\begin{aligned} \text{길이 1m에 대한 거푸집량} = & \{ (0.3) + (\sqrt{0.5^2 + 0.5^2}) + (\sqrt{6.4^2 + 0.3008^2}) + (5.3) + (0.3) \\ & + (\sqrt{1.2^2 + 0.2^2}) + (1.7) \} \times 1.0m = 15.931m^2 \end{aligned}$$

- 다. 길이 1m에 대한 철근량을 계산하시오.

기호	직경	수량	총길이(mm)	기호	직경	길이	수량	총길이(mm)
W_1				F_4				
W_5				F_5				
H				S_1				

20. 아래 작업 List를 가지고 화살선도를 그리고 표준 일수에 대한 Critical Path를 구하고 총공사비(직접비+간접비)가 가장 적게 들기 위한 최적 공기를 구하시오.(단, 간접비는 1일당 60만원이 소요됨.)[배점: 8]

작업명	선행 작업	후속 작업	표준		특급	
			일수	직접비(만원)	일수	간접비(만원)
A	-	C,D	4	210	3	280
B	-	E,F	8	400	6	560
C	A	E,F	6	500	4	600
D	A	H	9	540	7	600
E	B,C	G	4	500	1	1,100
F	B,C	H	5	150	4	240
G	E	-	3	150	3	150
H	D,F	-	7	600	6	750

[해답]

◦ 가. 표준 일수에 대한 화살선도를 그리고, Critical Path를 구하시오.

C.P: ①→①→②→④→⑤

◦ 나. 총공사비가 가장 적게 들기 위한 최적 공기를 구하시오.

작업명	단축 가능 일수	비용 경사	22	21	20	19	18
A	1	$\frac{280-210}{4-3}=70$					
B	2	$\frac{560-400}{8-6}=80$					
C	2	$\frac{600-500}{6-4}=50$		1	1		
D	3	$\frac{600-540}{9-7}=30$				1	
E	3	$\frac{1100-500}{4-1}=200$					
F	1	$\frac{240-150}{5-4}=90$				1	
G	-	-					
H	1	$\frac{750-600}{7-6}=150$					1
직접비			3,050	3,050	3,100	3,150	3,270
추가비용				50	50	120	150
간접비(22×60=1,320만원)			1,320	1,260	1,200	1,140	1,080
총 공사비			4,370	4,360	4,350	4,410	4,500

정답: 최적 공기:20일

21. 강도시험을 30회 이상 실시하였을 때 f_{ck} 의 평균값이 28MPa, 표준편차 s가 2.4MPa일 때 배합강도(f_{cr})를 구하시오.[배점: 3]

[해답]

◦ $f_{ck} < 30\text{MPa}$ 인 경우, $f_{cr} = f_{ck} + 1.34s = 28 + 1.34 \times 2.4 = 31.22\text{MPa}$

$f_{cr} = (f_{ck} - 3.5) + 2.33s = (28 - 3.5) + 2.33 \times 2.4 = 30.09\text{MPa}$

두 값 중 큰 값이 f_{cr} 이다.

정답: $f_{cr} = 31.22\text{MPa}$

22. 철근의 정착방법에 대하여 3가지를 쓰시오.[배점: 3]

[해답]

- 문힘(매입)길이에 의한 정착
- 표준갈고리에 의한 정착

- 기계적 정착
- 이들의 조합에 의한 정착

23. 연약지반에서 최근에 사용이 증가되고 있는 해머의 이름

[해답]

- 유압해머

24. 비산 발생원인 3가지를 쓰시오.

[해답]

25. 점토지반의 기초판 침하량

[해답]