

토목기사 실기시험문제 (2005년 4월30일시행)

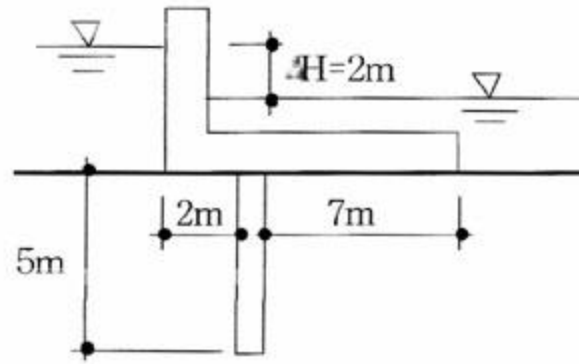
2005년도 기사 일반검정 제1회

| | | | | | |
|-------------------------|--------------|-------------|-------|------|----|
| 2005년도 기사 일반검정 제1회 | | | | 수검번호 | 성명 |
| 자격종목 및 등급(선택분야) 토목기사 | 종목코드 1250 | 시험시간 3시간 | 문제지형별 | | |

1. 마셜 안정도 시험(Marshall Stability test) 은 포장용 아스팔트 혼합물의 소성유동에 대한 저항성을 측정하여 설계 아스팔트량 결정에 적용되는데 이 시험결과로부터 얻을 수 있는 3가지의 설계기준은? (3점)

1. 안정도(kg) 2. 흐름도(1/100 cm) 3. 밀도 (g/cm^3)

2. 다음과 같은 모래지반에 위치한 댐의 Piping 발생여부를 검토하시오. (3점) (단, safe weighted creep ratio는 6.0)

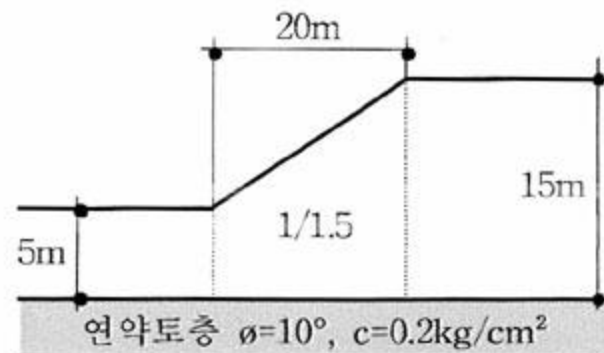


1) 가중 크리프거리 $L_w = \frac{\sum h_h}{3} + \sum L_v = \frac{2+7}{3} (5+5) = 13m$

2) 유효수두 $\Delta h = h_1 - h_2 = 2\text{m}$

3) 크리프비 $CR = \frac{L_w}{h_1 - h_2} = \frac{13}{2} = 6.5 > 6 \quad \therefore \text{발생하지 않는다.}$

3. 아래 그림과 조건하에 있는 복합활동 파괴면에 대한 안전율을 구하시오. (3점)



$c=0$
 $\phi=32^\circ$
 $\gamma=1.9 \text{ t/m}^3$

1) 주동토압 $P_a = \frac{\gamma H^2}{2} \tan^2(45^\circ - \frac{\phi}{2}) = \frac{1.9 \times 15^2}{2} \tan^2(45^\circ - \frac{32^\circ}{2}) = 65.68 \text{ t/m}$

$$2) \text{ 수동 토압 } P_P = \frac{\gamma H^2}{2} \tan^2(45^\circ + \frac{\phi}{2}) = \frac{1.9 \times 5^2}{2} \tan^2(45^\circ + \frac{32^\circ}{2}) = 77.30 \text{ t/m}$$

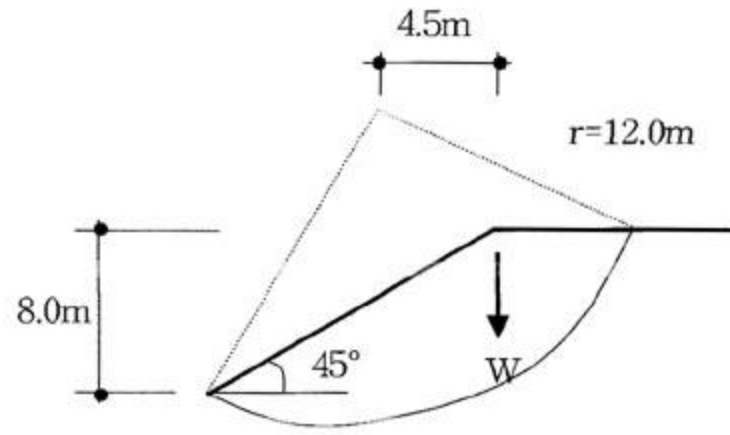
3) 저면의 저항력 $P_c = C \cdot L = 2 \times 20 = 40 \text{ t/m}$

4) 자중의 저항력 $P_f = W \tan \phi = \frac{15+5}{2} \times 20 \times 1.9 \tan 10^\circ = 67 \text{ t/m}$

$$\therefore \text{안전율 } F_S = \frac{C \cdot L + W \tan \phi + P_P}{P_a} = \frac{4.0 + 67 + 77.30}{65.68} = 2.81$$

$$(\because C = 0.2 \text{ kg/cm}^2 = 2 \text{ t/m}^2)$$

4. 내부 마찰각 $\phi_u=0$ 침착력 $c_u=4.5\text{t/m}^3$, 단위중량이 1.9t/m^3 되는 포화된 점토층에 경사각 45° 로 높이 8m 인 사면을 만들었다. 그림과 같은 하나의 파괴면을 가정했을 때 안전율은? (3점)
(단, 총 폭당 중량(W)는 133t/m , 호의 길이는 20m이다.)



$$F_s = \frac{C_u \cdot L_a \cdot \gamma}{W \cdot d} = \frac{4.5 \times 20 \times 12}{133 \times 4.5} = 1.80$$

5. 콘크리트 타설에서 콘크리트의 응결이 종료할 때까지 발생하는 초기균열의 종류를 3가지만 쓰시오. (3점)

- ① 침하균열(침하 수축 균열)
- ② 플라스틱 수축 균열(초기 건조 균열)
- ③ 거푸집 변형에 의한 균열

6. Sand Drain 공법에서 U_v (연직방향의 압밀도)=0.95, U_h (수평방향의 압밀도)=0.20인 경우, 수직 수평방향을 고려한 압밀도(U)는 얼마인가? (3점)

$$U = 1 - (1 - U_h)(1 - U_v) \times 100$$

$$= [1 - (1 - 0.20)(1 - 0.95)] \times 100 = 96\%$$

7. 다음 기초파일 공법의 명칭을 각각 기입하시오. (3점)

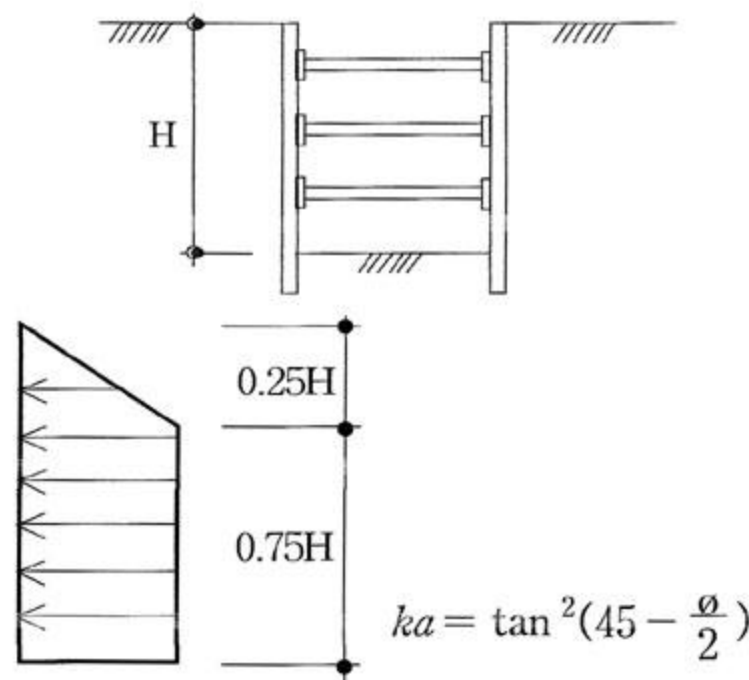
- A. 굴착소요깊이까지 케이싱 관입 후 및 내부굴착 후, 케이싱인발, 철근망 투입, 콘크리트 타설, 완성
- B. 표층 케이싱 설치, 굴착공 내에 압력수를 순환시킴, 드럼 파이프 내의 굴착토사 배출
- C. 얇은 철판의 내외관 동시 관입, 내관 인발, 외관 내부에 콘크리트 타설

A : Benoto 공법 B : RCD 공법 C : Raymond 공법

8. 연약점토지반 개량공법중 생석회 말뚝공법이 수요효과를 3가지만 쓰시오. (3점)

- ① 탈수공법 ② 팽창효과 ③ 건조 및 화학반응 효과

9. 그림과 같은 엄지말뚝식 흙막이공을 “연약중간점토”지반에 굴착고 H만큼 설치할 때 토압분포도(PECK)를 작도하시오. (3점)



10. 사질토 지반에서 30×30cm 크기의 재하판을 이용하여 평판재하시험을 실시하였다. 재하시험결과 극한

지지력이 25t/m^2 , 침하량이 10mm 이었다. 실재 $3\times 3\text{m}$ 의 기초를 설치할 때 예상되는 극한지지력과 침하량을 구하시오. (3점)

가. 극한 지지력 $q_{u(F)} = q_{u(P)} \times \frac{B_F}{B_P} = 25 \times \frac{3}{0.3} = 250\text{t/m}^2$

나. 침하량 $S_F = S_P \left(\frac{2B_F}{B_F + B_P} \right)^2 = 10 \times \left(\frac{2 \times 3}{3 + 0.3} \right)^2 = 33.1\text{mm}$

11. 유선과 등수두선으로 이루어지는 사각형을 유선망이라 하는데 이러한 유선망의 특징을 3가지만 쓰시오. (3점)

- ① 각 유량의 침투 유량은 같다.
- ② 인접한 등수두선 간의 수두차는 모두 같다.
- ③ 유선과 등수두선을 서로 직교한다.

12. 우물통 기초의 수중 거치방법을 3가지만 쓰시오. (3점)

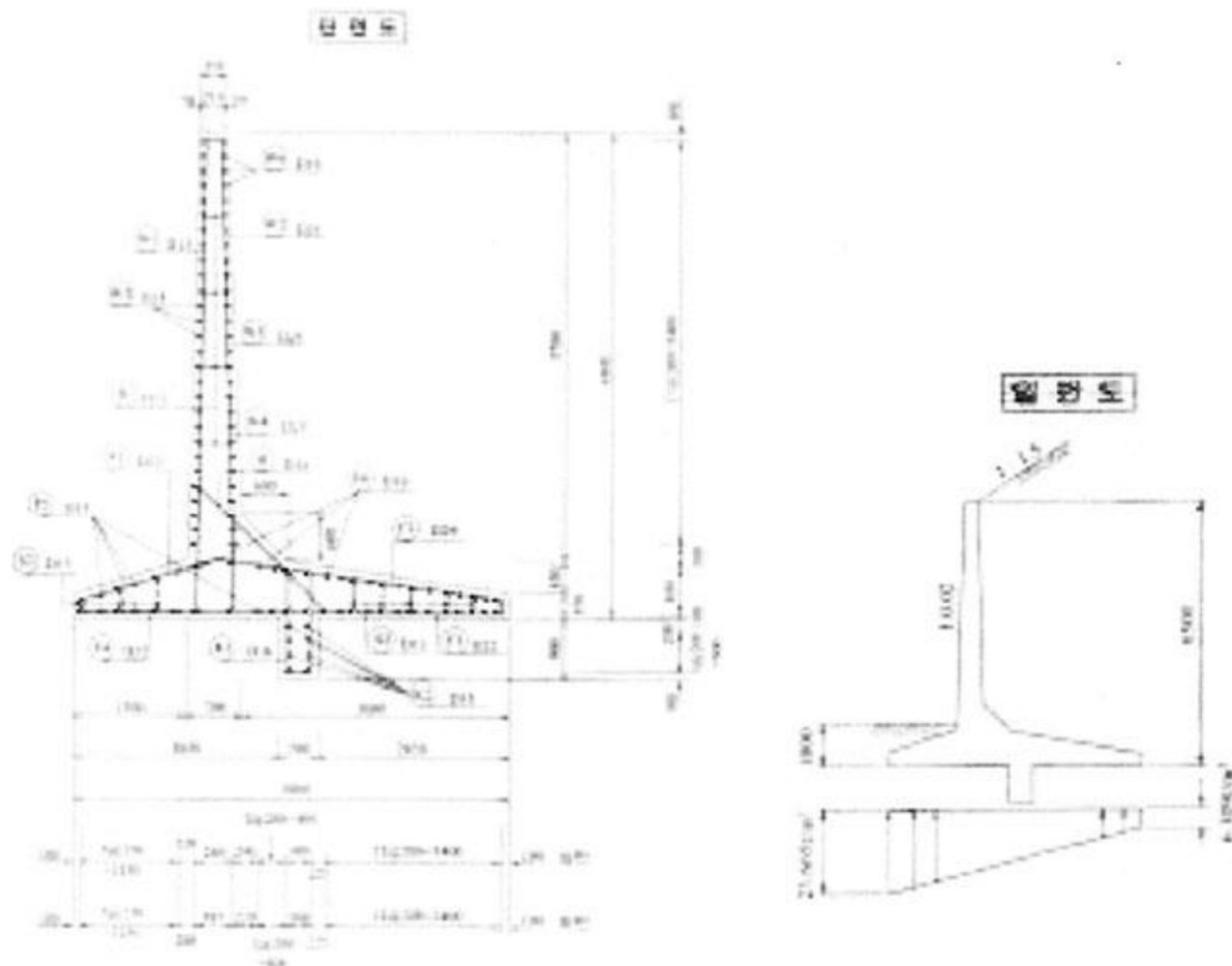
- ① 축도법
- ② 발판식(조하식)
- ③ 부동식(예항식)

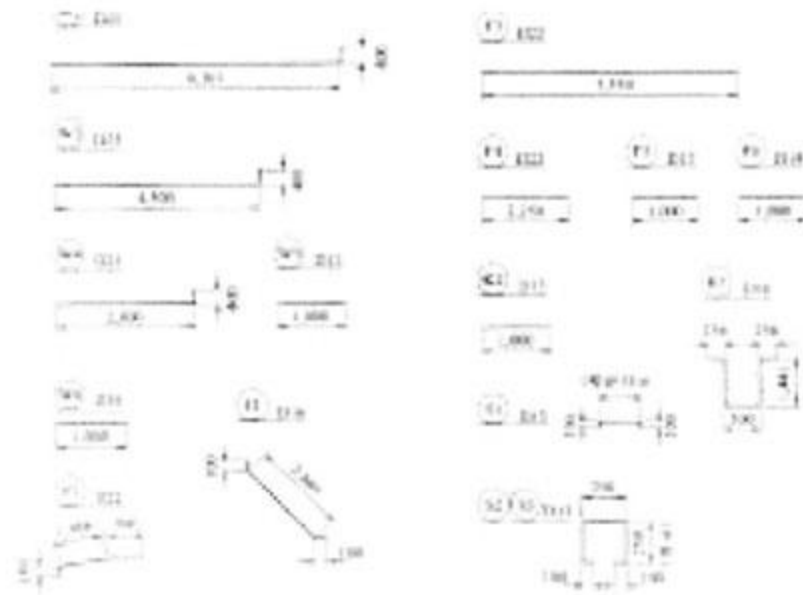
13. 분사현상의 진전으로 물막이나 흙댐의 하부에 침윤세굴(piping)현상이 일어나서 구조물의 안전에 영향을 줄수 있는 침윤세굴현상에 대한 대책을 3가지만 쓰시오. (3점)

- ① 흙막이 근입깊이를 깊게 한다.
- ② 자하수위 저하
- ③ 굴착저면을 고결시킴
- ④ 모래를 조밀하게 다진다.

14. 주어진 도면 및 조건에 따라 다음 물량을 산출하시오. (18점)

(단, 주어진 도면의 치수는 축척에 맞지 않을 수 있으며, 주어진 치수로만 물량을 산출할 것.)





[조건]

- W1, W2, W3, W4, W5, W6, F1, F3, F4, K2 철근은 각각 200mm 간격으로 배근한다.
- F2, K1, H 철근은 각각 100mm 간격으로 배근한다.
- 옹벽의 돌출부(전단 Key)에는 거푸집을 사용하는 경우로 계산한다.
- 물량산출에서 할증율 및 마구리는 없는 것으로 하고 상세도에 표시되어 있지 않은 이음 길이는 계산하지 않는다.

가. 길이 1m에 대한 콘크리트량을 구하시오. (단, 소수4째자리에서 반올림)

$$\left\{ \left(\frac{0.35 + 0.688}{2} \times 5.1 \right) + \left(\frac{1.3 + 0.688}{2} \times 0.6 \right) + \left(\frac{5.8 + 1.3}{2} \times 0.45 \right) + (5.8 \times 0.35) + (0.5 \times 0.9) \right\} \times 1\text{m} = 7.321\text{m}^3$$

나. 길이 1m에 대한 거푸집을 구하시오. (단, 소수4째자리에서 반올림)

$$\left\{ (\sqrt{5.7^2 + 0.114^2}) + (\sqrt{5.1^2 + 0.236^2}) + (\sqrt{0.6^2 + 0.6^2}) + (0.35 \times 2) + (0.9 \times 2) \right\} \times 1\text{m} = 14.155\text{m}^2$$

다. 길이 1m에 대한 철근물량표를 완성하시오.

| 기호 | 직경 | 길이(mm) | 수량 | 총길이(mm) | 기호 | 직경 | 길이(mm) | 수량 | 총길이(mm) |
|----|-----|--------|----|---------|----|-----|--------|------|---------|
| W1 | D13 | 6511 | 5 | 32555 | F5 | D13 | 1000 | 31 | 31000 |
| F1 | D22 | 2196 | 5 | 10980 | S2 | D13 | 950 | 12.5 | 11875 |

15. 아스팔트 포장의 단점인 소성변형(Rutting)에 대한 저항성이 우수한 포장공법으로 아스팔트 바인더(Asphalt Binder) 자체의 물성에 따른 혼합물 개념보다는 골재의 맞물림 효과를 최대화 하여 기준 압입도 아스팔트 혼합물의 단점을 개선한 공법은? (2점)

- SMA 포장공법

16. 3m×3m 크기의 정사각형 기초를 마찰각 $\phi=30^\circ$, 점착력 $c=5\text{t/m}^2$ 인 지반에 설치하였다. 흙의 단위중량 $\gamma=1.7\text{t/m}^3$ 이며, 기초의 근입깊이는 2m이다. 지하수위가 지표면에서 1m, 3m, 5m 깊이에 있을 때의 극한

지지력을 각각 구하시오. (단, 지하수위 아래 흙의 포화단위 중량은 1.9t/m^3 이고, Terzaghi 공식을 사용하고, $\phi=30^\circ$ 일 때, $N_c=36$, $N_r=19$, $N_q=22$) (6점)

가. 지표면 1m 아래 지하수면

$$\begin{aligned} q_u &= \alpha C N_c + \beta \gamma_1 B N_r + \gamma_2 D_f N_q \\ &= \alpha C N_c + \beta \gamma_{\text{sub}} B N_r + (D_1 \gamma_1 + D_2 \gamma_{\text{sub}}) N_q \\ &= 1.3 \times 5 \times 36 + 0.4 \times (1.9 - 1) \times 3 \times 19 + (1 \times 1.7 + 1 \times (1.9 - 1)) \times 22 \\ &= 234 + 20.52 + 57.2 = 311.72 \text{ t/m}^2 \\ (\because \gamma_1 &= \gamma_{\text{sub}} = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w, \gamma_2 \cdot D_f = D_1 \cdot \gamma_t + D_2 \cdot \gamma_{\text{sub}}) \end{aligned}$$

나. 지하수면 3m($0 \leq d \leq B$ 인 경우)

$$\begin{aligned} q_u &= \alpha C N_c + \beta \left\{ \gamma_{\text{sub}} + \frac{d}{B} (\gamma_t - \gamma_{\text{sub}}) \right\} B N_r + \gamma_t D_f N_q \\ &= 1.3 \times 5 \times 36 + 0.4 \times \left[(1.9 - 1) + \frac{1}{3} (1.7 - 0.9) \right] \times 3 \times 19 + 1.7 \times 2 \times 22 \\ &= 234 + 26.68 + 74.8 = 335.48 \text{ (t/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

다. 지하수면 5m($d \geq B$ 인 경우, 지하수위 영향 없음)

$$\begin{aligned} q_u &= \alpha C N_c + \beta B \gamma_1 N_r + \gamma_2 D_f N_q \\ &= 1.3 \times 5 \times 36 + 0.4 \times 1.7 \times 3 \times 19 + 1.7 \times 2 \times 22 \\ &= 234 + 38.76 + 74.8 = 347.56 \text{ t/m}^2 \\ (\because \gamma_1 &= \gamma_2 = \gamma_t) \end{aligned}$$

17. 교대의 측방유동에 크게 영향을 주는 요인을 3가지만 쓰시오. (3점)

- ① 편토압
- ② 지하중
- ③ 기초저면지반의 지지력 부족에 의한 경사

18. 아래 작업 List를 가지고 화살선도를 그리고 표준일수에 대한 Critical Path를 구하고 총공사비(직접비+간접비)가 가장 적게 들기 위한 최적공기를 구하시오. (단, 간접비는 1인당 20만원이 소요됨) (10점)

| 작업명 | 선행작업 | 후속작업 | 표준 | | 특급 | |
|-----|------|------|----|---------|----|---------|
| | | | 일수 | 직접비(만원) | 일수 | 직접비(만원) |
| A | - | B, C | 3 | 30 | 2 | 33 |
| B | A | D | 2 | 40 | 1 | 50 |
| C | A | E | 7 | 60 | 5 | 80 |
| D | B | F | 7 | 100 | 5 | 130 |
| E | C | G, H | 7 | 80 | 5 | 90 |
| F | D | G, H | 5 | 50 | 3 | 74 |
| G | E, F | I | 5 | 70 | 5 | 70 |
| H | E, F | I | 1 | 15 | 1 | 15 |
| I | G, F | - | 3 | 20 | 3 | 20 |

가. 표준일수에 대한 화살선도를 그리고, Critical Path를 구하시오.

C.P : A-B-D-F-G-I
A-C-E-G-I

나. 총공사비가 가장 적게들기 위한 최적공기를 구하시오.

| 작업명 | 단축가능일수 | 비용경사 | 25 | 24 | 23 | 22 | 21 |
|---------------------|--------|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| A | 1 | $\frac{33-30}{3-2} = 3$ | | 1 | | | |
| B | 1 | $\frac{50-40}{2-1} = 10$ | | | 1 | | |
| C | 2 | $\frac{80-60}{7-5} = 10$ | | | | | 1 |
| D | 2 | $\frac{130-100}{7-5} = 15$ | | | | | |
| E | 2 | $\frac{90-80}{7-5} = 5$ | | | 1 | 1 | |
| F | 2 | $\frac{74-50}{5-3} = 12$ | | | | 1 | 1 |
| G | - | - | | | | | |
| H | - | - | | | | | |
| I | - | - | | | | | |
| 직접비 | | | 465 | 465 | 468 | 483 | 500 |
| 추가비용 | | | | 3 | 15 | 17 | 22 |
| 간접비(25일×20 = 500만원) | | | 500 | 480 | 460 | 440 | 420 |
| 총공사비 | | | 965 | 948 | 943 | 940 | 942 |

∴ 최적공기 : 22일

19. 콘크리트 배합시 시방배합에서 잔골재 450kg/m³, 굵은골재 550kg/m³으로 결정된 후 현상의 압도시험 결과 굵은 골재는 정량으로 계량되었으나, 5mm체에 남는 잔골재량이 잔골재 배합량의 5%이고, 잔골재의 표면수량이 잔골재량의 3%일 때 잔골재의 현장배합량을 구하시오. (3점)

1) 골재량의 수정 : 잔골재량을 x(kg), 굵은골재량을 y(kg)이라 하면,

$$x + y = 450 + 550 = 1000 \quad \text{-----①}$$

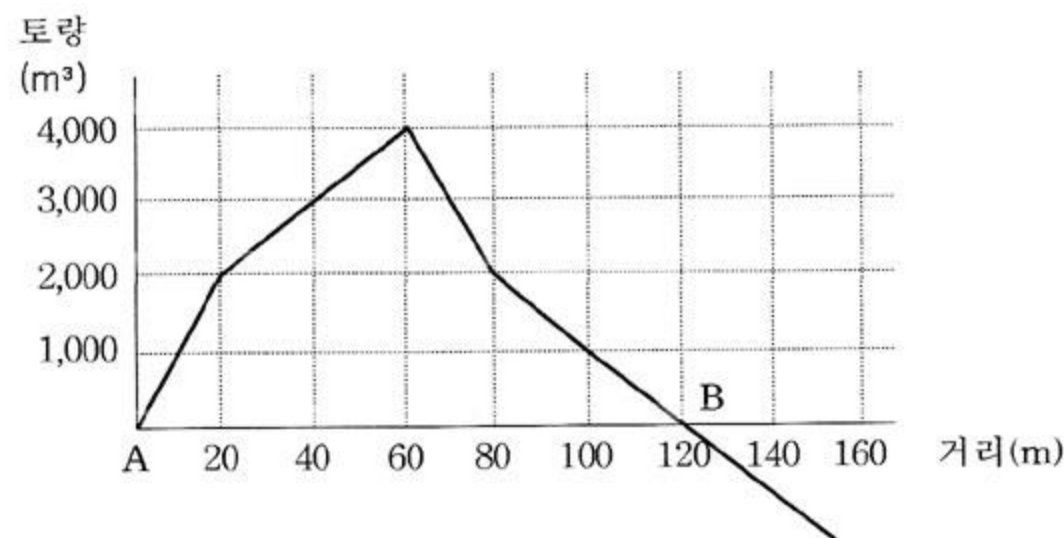
$$0.05x + y = 550 \quad \text{-----②}$$

①②식을 연립하면, ∴ x=473.68 kg

2) 표면수량 수정 : 잔골재 표면수량=473.68×0.03=14.21 kg

3) 현장배합 잔골재량 : ∴ 잔골재량 = 473.68 + 14.21 = 487.89 kg

20. 그림과 같은 유토곡선(Mass Curve)에서 다음 물음에 답하시오. (4점)



가. AB구간에서 절토량 및 평균운반거리를 구하시오.

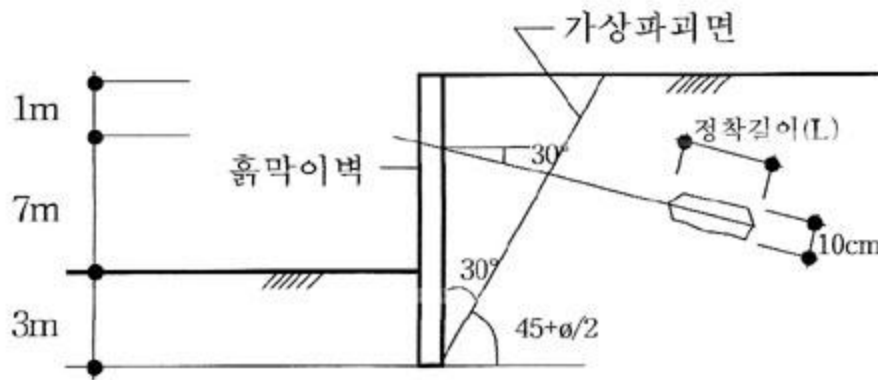
절토량 : 4,000 m³, 평균운반거리 : 80-20=60m

나. AB구간에서 불도저(Bull Dozer)1대로 흙을 운반하는데 필요한 소요일수를 구하시오. (단, 1일 작업시간은 8시간, 불도저의 q=3.2m³, L=1.25, E=0.8, 전진속도:40m/분, 후진속도:46m/분, 기어변속시간 : 0.25분)

$$C_m = \frac{L}{V_1} + \frac{L}{V_2} + t = \frac{60}{40} + \frac{60}{46} + 0.25 = 3.05 \text{ 분}$$

$$Q = \frac{60 \times q \times f \times E}{C_m} = \frac{60 \times 3.2 \times \frac{1}{1.25} \times 0.6}{3.05} = 30.22 \text{ m}^3/\text{hr} \quad \text{소요일수 : 17일}$$

21. 다음 지반조건으로 지반굴착을 할 경우 이때 설치한 지반앵커(Ground Anchor)의 정착상(L)을 구하시오.
(단, 안전율은 1.5 적용) (3점)

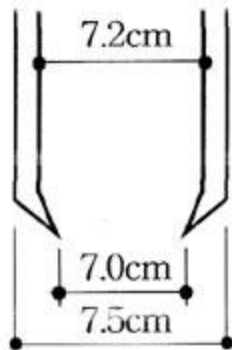


[조건]

- 앵커반력 : 25t
- 정착부의 주변마찰저항 : 2kg/cm^2
- 천공직경 : 10cm
- 설치각도 : 수평과 30°
- H-Pile 설치간격(앵커설치간격) : 1.5m

- 1) 앵커축력(T) = 43.3t
- 2) 정착장(L) = $\frac{43.3 \times 1.5}{\pi \times 0.1 \times 20} = 10.34\text{m}$

22. 다음 그림과 같은 sampler로 채취하는 시료의 교란여부를 평가하시오. (3점)



$$\text{면적비 } Ar = \frac{D_w^2 - D_e^2}{D_e^2} \times 100 = \frac{7.5^2 - 7.0^2}{7.0^2} \times 100 = 14.79\%$$

$$Ar = 14.791\% > 10\% \quad \therefore \text{교란상태}$$

23. 구조물과 지반을 결합시키기 위해 설치되는 앵커(Anchor)는 힘의 전달경로를 기준으로 3가지 구성요소로 나누어서 생각할수 있다. 3가지 구성요소를 쓰시오. (3점)

- ① 앵커체 ② 인장부 ③ 앵커두부

24. 버킷용량 0.7m^3 의 백호로 8ton 덤프트럭에 적재하는 경우 백호의 적재시간을 계산하시오. (단, 백호 : 버킷계수 (K)=0.9, 효율(E)=0.5, 싸이클타임(Cm)=24초, 덤프트럭:E=0.9, 단위중량중량 $\gamma=1.8\text{t/m}^3$, L=1.15임) (3점)

1) $q_t = \frac{T}{\gamma_t} \times L = \frac{8}{1.8} \times 1.15 = 5.11\text{m}^3$

2) 적재회수 $n = \frac{q_t}{q \times k} = \frac{5.11}{0.7 \times 0.9} = 8.11 = 9 \text{ 회}$

$\therefore \text{적재시간} = \frac{C_{ms} \times n}{60 \times E_s} = \frac{24 \times 9}{60 \times 0.5} = 7.2 \text{ 분}$

25. 어떤 테이터의 히스토그램에서 하한 규격치가 256kg/cm^2 일 때 평균치 276kg/cm^2 , 표준편차 5kg/cm^2 이라면 공정능력지수는 얼마인가? (단, 이 규격은 편측규격이다.) (3점)

▪ $C_P = \frac{\bar{x} - S_L}{3\sigma} = \frac{276 - 256}{3 \times 5} = 1.33$