나. 지하차도 배수 설계

1) 기본개념

· 지하차도 계획시 지형여건상 배수시설을 설계하게 되는 경우 우수유역을 고려한 유출량이 배제될 수 있도록 U형측구, 횡단배수관거 및 집수정 등이 적정하게 설계되어야 하나

· 지하차도 설계시 관행적으로 배수시설을 설계하는 경향으로 관거단면 및 펌프 용량이 부족하여 지하차도내 배수불량 등이 발생되어 구조물의 기능 저하가 우려되는바 동 배수시설의 적정설계 방안을 제시하고자 한다.

2) 배수시설 설계 방법

가) 유역면적 산정

일반적으로 U-TYPE 구간의 면적만을 적용하는 경우가 있으나, 현지 지형여건 및 도로의 종단구배를 감안하여 유역면적을 산정하여야 한다

나) 유출량 산정

· 지하차도내 유입수량은 하수도 시설기준에 의거 원칙적으로 합리식을 사용하여 산출한다

· 지하차도내 우수유출량 산정시 강우강도 확률년수는 단지내 주간선의 확률년수인 20년빈도를 적용하는 것이 바람직하다
(서울시의 경우 단지내 주간선의 확률년수인 10년빈도 적용)

$$Q = 1/360 \times C \times I \times A$$

C : 유출계수(0.85 적용)
I : 강우강도(20년빈도) ㎜/hr
A : 집수면적(ha)

다) 배수측구 단면설계

· U형측구의 단면은 지하차도내 우수유출량과 구배를 가정하여 단면설계를 실시하여 발생유출량을 수용할 수 있는 크기로 설계한다
· 일반적인 단면 : 20×20 ~ 40×45(㎝)

라) 횡단 배수관거 설계

· 횡단 배수관거의 설계는 한쪽 방향 U형측구의 집수량 및 횡단관거의 구배를 감안하여 관경을 설계하여야 한다

· 횡단 배수관거는 일반적으로 PVC관 또는 강관으로 계획하며, 토사퇴적등을 고려하여 2열 이상으로 설계하는것이 일반적이다

· 일반적 단면 : 250 ㎜/㎜ ~ 400 ㎜/㎜

마) 집수정 설계

· 집수정의 크기는 유입수량에 의하여 결정하나, 배수효과 및 청소 유지관리등을 고려하여 최소면적으로 하고 기계실은 폭4m×6m, 집수정의 깊이는 2.0m이상으로 한다. 또한 집수조의 크기는 유입수량, 펌프용량, 펌프 시동간격 등을 고려하여 결정하여야 한다
(서울시의 경우 유입수량을 30분 저수할 수 있는 크기를 기준한다)

· 집수정에 설치되는 침사조는 사람이 자유롭게 청소할 수 있는 크기로 하고 집수정 전 용량의 20 ~ 30%크기로 한다

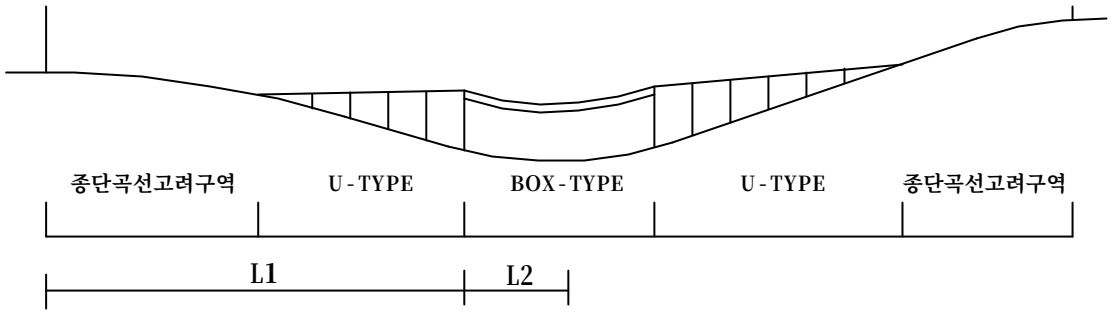
바) 배수펌프

배수펌프의 형식은 배수용 수중 모타펌프로 하며 펌프용량은 유입량으로 산정하고, 고장 및 수리를 위하여 예비펌프 1대를 추가로 설계하여야 한다

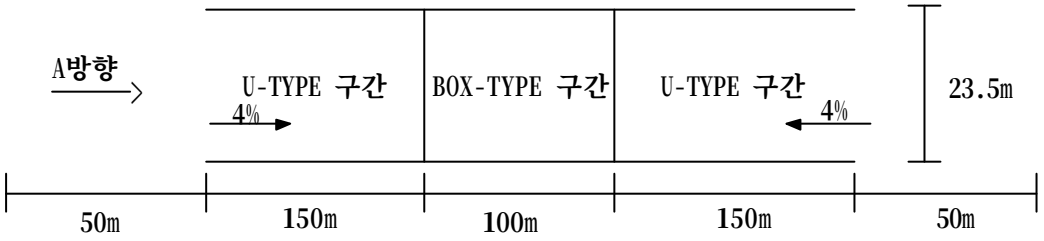
지하차도 배수시설 설계예

1. 설계조건

- 종단면도



- 평면도



가. 유역면적 산출

$A = 23.5 \times 200 = 4700m^2 = 0.47ha$

나. 강우강도 : 대전광역시 20년빈도 적용

$$I_{20} = \frac{6777}{t + 32}$$

다. 유출계수 : 0.85

2. 유입량 산정

가. 강우강도

1) 유달시간

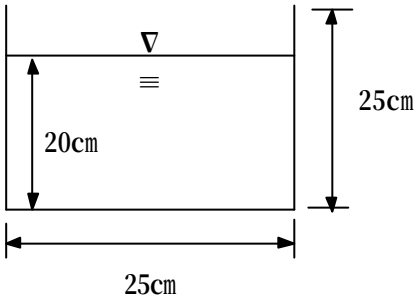
유달시간 = 유입시간(t_1) + 유하시간(t_2)

①유입시간(t_1) : 하수도 시설기준 평균치 7분적용

②유하시간(t_2)

$$t_2 = \frac{L}{V} \times \frac{1}{60} \text{ (분)}$$

L = 관거연장(m) = L1 + L2 = 200 + 50 = 250m
V = Manning 공식에 의한 평균유속(m/sec)



③U형측구 단면가정

$$V = 1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

n = 0.015
단면적(A)= 0.25×0.20 = 0.05㎡
윤변(P) = 0.25 + (0.20×2) = 0.65m
경심(R) = A ÷ P = 0.05 ÷ 0.65 = 0.077m

$$t_2 = \frac{L}{V} \times \frac{1}{60} \text{ (분)}$$

$$= \frac{250}{2.413} \times \frac{1}{60} = 1.73 \text{ 분} \quad \text{2분 적용}$$

④유달시간 = 7 + 2 = 9분적용

2) 강우강도

$I = 6777/(t + 32) = 6777 / (9 + 32) = 165$ mm/hr

나. 유입량 산출

$$Q_1 = \frac{1}{360} \times C \times I \times A$$

= 0.00278 ×0.85×165×0.47 = 0.183 ㎥/sec

Q_1(양측) = 2×0.183 = 0.366㎥/sec 3. U형 측구설계

가. 단면가정

- 단면가정 : 0.25m×0.25m
- 구배가정 : 4.0 %

나. 단면계산

- 단면적(A)= 0.25×0.20 = 0.05㎡
- 윤변(P) = 0.25 + (0.20×2) = 0.65m
- 경심(R) = A / P = 0.077m

다. 설계유량 결정

- 유속

$V = 1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2}$

$V = 1/0.015 \times 0.077^{2/3} \times 0.04^{1/2} = 2.413$ m/sec

- 설계유량

$Q_2 = A \times V$

$= 0.05 \times 2.413 = 0.121$ ㎥/sec > $Q_1 = 0.092$ ㎥/sec ∴ O.K

4. 횡단관거의 계산

가. 단면가정

- 관 경 : ψ350 m/m
- 가정구배 : 2.0 %

나. 유량 산정

- 유속

$V = 1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2}$

$= 1/0.013 \times 0.0875^{2/3} \times 0.02^{1/2} = 2.144$ m/sec

- 유량

Q = A × V

Q = 0.096 × 2.144 = 0.205 m^3/sec > Q_1(양측)= 0.183 m^3/sec ∴O.K

5. 집수조 단면계산

가. 우수유입량 산정 : 합리식 적용

Q = 1/360× C×I×A

= 0.183 × 2 = 0.366 m^3/sec = 21.96 m^3/min

나. 집수조 단면검토

- Q = 30 × 21.96 m^3/min = 658.8 m^3/30min
- 집수조 제원 = B×H×L= 6.0×4×28 = 672m^3 > 658.8m^3 ∴ O.K

다. 침사조 단면검토

- Q = 658.8 × 0.3 = 197.64 m^3/30min

- 침사조 제원 = B×H×L= 6.0×4×8.5 = 204 m^3 > 197.64m^3 ∴ O.K

6. 배수펌프의 결정

유량, 양정, 동력비 등을 감안하여 총년간 경비가 가장 경제적인 펌프 채택