

# 제1장 상하수도 시설계획 핵심요약

## ① 상수도의 구성

- 1) 수원 → 도수 → 정수 → 송수 → 배수 → 급수
- 2) 정수 : 침전 → 여과 → 살균
  - 약품침전법 : (착수정) → [혼화지 → 플록형성지 → 약품침전지] → 급속여과지 → 살균
  - 보통침전법 : (착수정) → 보통침전지 → 완속여과지 → 살균

## ② 설계기간

상수도 시설 5~15년 기준

※ 하수도 시설 20년 기준

시 설	특 징	설계기간
댐, 대규모 관로	확장이 어렵고 고가	25-50년
수원지 시설, 송수관, 배수분관, 펌프시설	확장이 어려움	20-30년
정수시설, 배수시설	확장이 쉬움	10-15년

## ③ 인구 추정

### 1) 등차급수방법

- 적용 : 연평균 인구증가수 일정 가정, 인구 추정이 과소하게 될 우려  
발전이 느린 도시, 발전성이 없는 도시에 적합
- $P_n = P_0 + nq$  ( $q$  : 연평균 인구 증가수 =  $\frac{P_0 - P_1}{t}$ )

### 2) 등비급수방법

- 적용 : 연평균 인구증가를 일정 가정, 인구 추정을 과다하게 산정 우려  
발전 가능성 큰 도시에 적합
- $P_n = P_0 (1 + r)^n$  ( $r$  : 연평균 인구 증가률 =  $(\frac{P_0}{P_t})^{\frac{1}{t}} - 1$ )

3) Logistic Curve방법

$$\cdot P_n = \frac{K}{1+e^{(a-bn)}} = \frac{K}{1+me^{-an}} \quad (K: 포화 인구)$$

④ 급수보급율

· 급수보급율의 추정 :  $P=180t^{-0.1}$

(P: 급수보급율(%), 연평균 소비량에 대한 t기간동안 소비량의 비율(%))

⑤ 계획급수량

1) 계획 1일 최대급수량

· 수도시설의 규모 결정 기준, 상수도 설계 기준 급수량

· 계획1일 최대급수량 = 계획1일 최대 급수량 × 계획급수인구

$$= \text{계획1일 평균급수량} \times \begin{cases} 1.3(\text{대도시, 공업도시}) \\ 1.5(\text{중소도시}) \end{cases}$$

· 취수, 도수, 정수, 송수 시설규모 결정의 기준, 배수지 시설 기준

※ 배수지 시설 : 계획1일 최대급수량의 8-12시간분 저장 용량으로 설계

2) 계획 1일 평균급수량

· 수원지,저수시설 규모,정수장 전력·약품·유지비, 수도요금 산정 기준

· 계획1일 평균급수량 = 계획1일 최대급수량 ×

$$\begin{cases} 0.7(\text{중소도시}) \\ 0.8(\text{대도시, 공업도시}) \end{cases}$$

3) 계획시간 최대급수량

· 배수관망, 배수분관, 배수펌프 설계 기준 : 배수시설 기준(※ 배수지 제외)

· 계획시간 최대급수량 =  $\frac{\text{계획1일 최대급수량}}{24} \times$

$$\begin{cases} 1.3(\text{대도시, 공업도시}) \\ 1.5(\text{중소도시}) \\ 2.0(\text{농촌, 주택단지}) \end{cases}$$

## ⑥ 수원 및 취수

### 1) 가장 많이 쓰이고 있는 수원 : 하천

#### · 하천수 취수 방법

- 취수탑:수위 변화가 큰 지점이나 적당한 깊이에서 취수가 요구될 때 사용
- 취수문:취수지점의 표고가 높아서 자연유하식으로 도수 할 수 있는 곳

### 2) 가장 우수한 수원 : 복류수

#### · 취수방법 : 집수암거(매거)

- 제내지 또는 사구등 얕은 곳은 개거식 구조,  
하상 또는 제외지등 비교적 깊은 곳은 터널식 구조
- 복류수의 흐름 방향에 직각이 되도록 설치
- 매설 깊이는 5m 표준
- 모래등이 유입되지 않게 유입속도는 3cm/sec 이하, 관내유속 1m/sec 이하
- 집수매거의 경사는 수평하거나 1/500 이하의 완만한 경사
- 매거의 이음부분에서도 취수가 가능하도록 시공 : 수밀 구조로 하지 않는다.

### 3) 호수나 저수지의 취수 : 수면에서 3~4m, 큰 호수나 저수지는 10m 이상

#### · 용량 결정 : 유출량 누가곡선법 (Ripple's Method) - 저수지점 유의

## ⑦ 수질기준

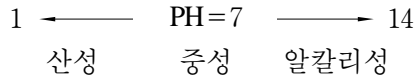
### 1) 검출되어서는 안 되는 물질 : 수은(Hg), 시안(CN), 유기인, PCB

### 2) 허용기준

- 일반세균 : 검수 1ml 중 100이하
- 대장균 : 검수 50ml 중 검출되지 않아야 함
- 암모니아성 질소( $\text{NH}_3\text{-N}$ )는 0.5 mg/l 이하  
( 암모니성 질소와 아질산성 질소 동시검출 : 오염으로 판단 → 동시검출되지 않아야 함.)
- 색도는 5이하
- 탁도는 2이하
- 수소이온농도(PH)는 5.8-8.5 사이
- 소독으로 인한 냄새와 맛 이외의 냄새와 맛이 없을 것

## ㉘ 수질 항목

1)  $PH = \log\left(\frac{1}{[H^+]}\right) = -\log[H^+]$



### 2) DO (용존산소)

- 오염된 물은 용존산소량이 낮다.
- BOD가 큰 물은 용존산소량이 낮다.
- 수중 염류농도가 증가할수록 용존산소 농도는 감소
- 수중온도가 높을수록 용존산소 농도는 감소
- 수면의 교란이 클수록, 수심이 낮을수록 용존산소량 증가
- 용존산소가 적은 물은 혐기성분해가 일어나기 쉽다.

### 3) BOD (생화학적 산소요구량)

- 20°C에서 5일간 시료를 배양했을 때 소비된 용존산소량을 BOD<sub>5</sub>
- 20일 이상 배양시 탄소계 유기물이 완전분해되는 1단계 과정(BOD<sub>U</sub>)과 질소유기물이 분해되는 2단계 과정을 거침 → 1단계 과정은 BOD로 측정
- 유기물을 호기성 미생물이 분해시 요구되는 산소량  
→ 유기물질의 함량을 나타내는 하천 오염 판정의 지표
- BOD가 과도하게 높을 경우 : DO가 감소, 혐기성분해로 악취 발생

- BOD 잔존량             $L_t = L_a \cdot 10^{-k_1 t}$

여기서  $L_t$  : t일 후의 잔존

$L_a$  : 최종 BOD(BOD<sub>U</sub>)

$K_1$  : 탈산소계수(day<sup>-1</sup>)

t : day

- BOD 소모량             $Y = L_a(1 - 10^{-k_1 t})$

여기서 Y : t일동안 소모된(감소된) BOD

## 4) COD (화학적 산소요구량)

- 조류에 의한 탄소동화작용의 영향을 받지 않아 호수나 해역의 오염 측정
- 독성, 무기물이 포함되어 있는 하수의 경우에도 측정가능(BOD는 불가능)
- 배양에 5일이 걸리는 BOD에 비해 단시간에 측정가능

## 5) 대장균

- 자체로는 유해하지 않으나 수인성 전염병균 존재 가능성의 추정 지표

## 6) 정수장의 수질 검사

- 매일 1회이상 검사 : 냄새, 맛, 색도, 탁도, 유리잔류염소, PH

## ㉠ 수질오염

## 1) 부영양화 : 하천이나 호수에 질소(N)나 인(P)등의 영양염류가 유입되어 과도한

조류의 번식, 심층수부터 산소 고갈 → 수질악화현상

※ 조류의 이상 번식 : 황산동( $\text{CuSO}_4$ ), 염산동( $\text{CuCl}_4$ ) 살포

## 2) Whipple의 4단계 변화

분해지대→활발한 분해지대→회복지대→정수지대

3) 자정계수  $f = \frac{K_2}{K_1}$ 

이때  $K_1$  : 탈산소계수( $\text{day}^{-1}$ ),  $K_2$  : 재폭기계수( $\text{day}^{-1}$ )

- 자정계수를 크게 하는 인자

- 수온이 낮을수록
- 하천의 유속이 급류일 때
- 하상이 자갈, 모래등으로 구성되었으며 경사가 클 때
- 하천 수심이 낮을 때