

KDS 67 30 25 : 2018

# 양배수장 구조 설계

2018년 04월 24일 제정

<http://www.kcsc.re.kr>



농림축산식품부



### 건설기준 코드 제·개정에 따른 경과 조치

이 코드는 발간 시점부터 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사에 대하여 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

## 건설기준 코드 제 · 개정 연혁

- 이 기준은 KDS 67 30 25 : 2018 으로 2018년 04월에 제정하였다.
- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준 간 중복 · 상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준의 제·개정 연혁은 다음과 같다.

| 건설기준                       | 주요사항                                                                                                                | 제 · 개정<br>(년. 월) |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 농지개량사업 계획설계기준<br>양배수장편     | • 농지개량사업 계획설계기준 양배수장편 제정                                                                                            | 제정<br>(1984. 12) |
| 농업생산기반정비사업<br>계획설계기준 양배수장편 | • 농업생산기반정비사업 계획설계기준 양배수장편 개정                                                                                        | 개정<br>(2005. 12) |
| KDS 67 30 25 : 2018        | • 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계”<br>전환에 따른 건설기준을 코드로 정비<br>• 건설기술진흥법 제44조 및 제44조의 2에 의거하여 중앙건설심<br>의위원회 심의 · 의결 | 제정<br>(2018. 04) |

제 정 : 2018년 04월 24일  
심 의 : 중앙건설기술심의위원회  
소관부서 : 농림축산식품부 농업기반과  
관련단체(작성기관) : 한국농어촌공사(한국농공학회)

개 정 :   년   월   일  
자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

# 목 차

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 1. 일반 사항 .....        | 1  |
| 1.1 목적 .....          | 1  |
| 1.2 적용 범위 .....       | 1  |
| 1.3 참고 기준 .....       | 1  |
| 1.4 용어의 정리 .....      | 1  |
| 1.5 기호 정의 .....       | 1  |
| 2. 조사 및 계획 .....      | 1  |
| 3. 재료 .....           | 1  |
| 4. 설계 .....           | 1  |
| 4.1 설계요령의 개요 .....    | 1  |
| 4.2 기초의 설계 .....      | 3  |
| 4.3 흙배출수조 .....       | 28 |
| 4.4 건물의 설계 .....      | 50 |
| 4.5 건축 환경설계 기법 .....  | 69 |
| 4.6 양배수상 세부설계기준 ..... | 73 |

## 양배수장 구조설계

### 1. 1. 일반 사항

#### 1.1 목적

· 내용 없음

#### 1.2 적용범위

· 내용 없음

#### 1.3 참고 기준

· 농지개량사업계획 설계기준, 1984 : 설계, 양배수장편  
· KDS 11 00 00: 2016 지반설계기준

#### 1.4 용어의 정리

· 내용 없음

#### 1.5 기호 정의

· 내용 없음

### 2. 조사 및 계획

· 내용 없음

### 3. 재료

· 내용 없음

### 4. 설계

#### 4.1 설계요령의 개요

(1) 양배수장의 구조는 펌프 형식과 원동기 종류에 맞도록 설계함은 물론이고, 구조물에 작용하

## 양배수장 구조 설계

는 하중과 지반의 지지력, 현장조건, 경제성 등을 고려하여 구조세목을 결정해야 한다.

### 4.1.1 일반사항

- (1) 양배수장의 구조는 펌프 형식과 원동기 종류에 따라 수리적 조건과 구조적 조건이 다르므로 이들 조건에 적합한 설계가 되어야 함은 물론이고 현장의 지형 조건에도 부합되어야 한다. 또 현장조사에서 결정된 지반의 지지력과 지내력이 펌프와 원동기, 각종 기기류, 건물 등의 하중에 대하여 안전하여야 하며 토목구조물의 자중, 토압, 지진력에 대하여도 안전하여야 한다. 즉, 구조물은 일반적으로 저습지역, 지하수위가 높은 연약지반에 축조되는 경우도 많다.
- (2) 더욱이 축조되는 깊이도 자연 침하를 원칙으로 하기 때문에 깊어지게 마련이므로 축조는 자중, 적재하중, 수압 및 토압, 풍하중, 지진하중, 적설하중 등에 대해 충분히 안전하고 내구적이어야 한다. 시설에는 관로, 펌프장 등이 있고 토목, 건축, 전기 및 기계 등 각 분야가 포함되므로 각각 그 기능을 발휘할 수 있도록 하나의 구조물로 할 필요가 있다.
- (3) 직접 해수에 접하는 펌프시설 및 방수로 등은 고장 났을 때 침수되어 큰 피해를 가져올 우려가 있으므로 구조는 견고하고 또한 수밀성이 요구된다. 풍하중은 고가탱크나 취수탑 등에 고려해야 하는 데, 지역별 기본풍속기준은 “건축물 구조기준 등에 관한 규칙”을 참고한다.
- (4) 적설하중은 지상적설하중의 기본 값을 기준으로 한다.

### 4.1.2 시설의 설계에 적용되는 기준

- (1) 시설의 설계에 적용되는 기준은 다음 항목을 고려하여 정하도록 한다.
  - ① 단위중량, 허용응력도 및 토압 및 수압, 지진력, 적설하중, 풍하중, 온도하중 등은 건축법 및 동 시행령 그리고 정부에서 제정한 해당법령 및 각종 구조물의 설계기준과 기타 일반적으로 인정되는 사항에 따라야 한다.
  - ② 전기시설의 설계는 전기사업법, 소방법 및 이에 연관된 시행령, 규칙, 규정 그리고 산업규격 규정에 따라야 한다.
  - ③ 기계시설의 설계는 근로기준법, 환경보전법, 고압가스 안전관리법 및 이에 연관된 시행법, 규칙 및 산업규격 및 기타 연관된 규정에 의하여야 한다.

### 4.1.3 재료, 기계 및 기구

- (1) 재료, 기계 및 기구는 다음 각항을 고려하여 정하여야 한다.

### 4.1.4 규격품

- (1) 시설에 필요한 재료 기계 및 기구는 KS 및 전기용품취급법규에 의거 형식승인을 얻은 것이어야 한다.

### 4.1.5 규격외의 품목

- (1) 시설에 필요한 재료 및 기계, 기구에 규격외의 품목을 사용할 경우에는 형태, 품질, 치수 및 강

도 등이 목적에 충분히 적합하거나, 동일 목적에 사용되는 규격품 이상이어야 한다. 또한 필요에 따라 수압시험, 강도시험, 및 품질시험 등을 실시하여야 한다. 구조물의 경제성에 대해서는 구조설계의 초기단계에 비교하여 검토해야 한다.

- (2) 양배수장 설계는 본 설계기준 외에도 아래에 열거하는 각종 기준서, 기타 정부에 제정한 해당 법령 및 각종구조물의 설계기준과 일반적으로 인정되고 있는 사항에 유의하여야 한다.

- ① 건축법 및 동시행령 (건설교통부)
- ② 하천공사 표준시방서 (한국수자원학회)
- ③ 농어촌정비공사 전문시방서 (농림부)
- ④ 농업생산기반정비사업 계획설계기준 (농림부)
- ⑤ 콘크리트표준시방서해설 (대한토목학회)
- ⑥ 토목공사 핸드북 (대한토목학회)
- ⑦ 하천설계기준 (한국수자원학회)
- ⑧ 철근 콘크리트 및 강구조계산 및 해설 (대한건축학회)
- ⑨ 도로교설계기준 (대한토목학회)

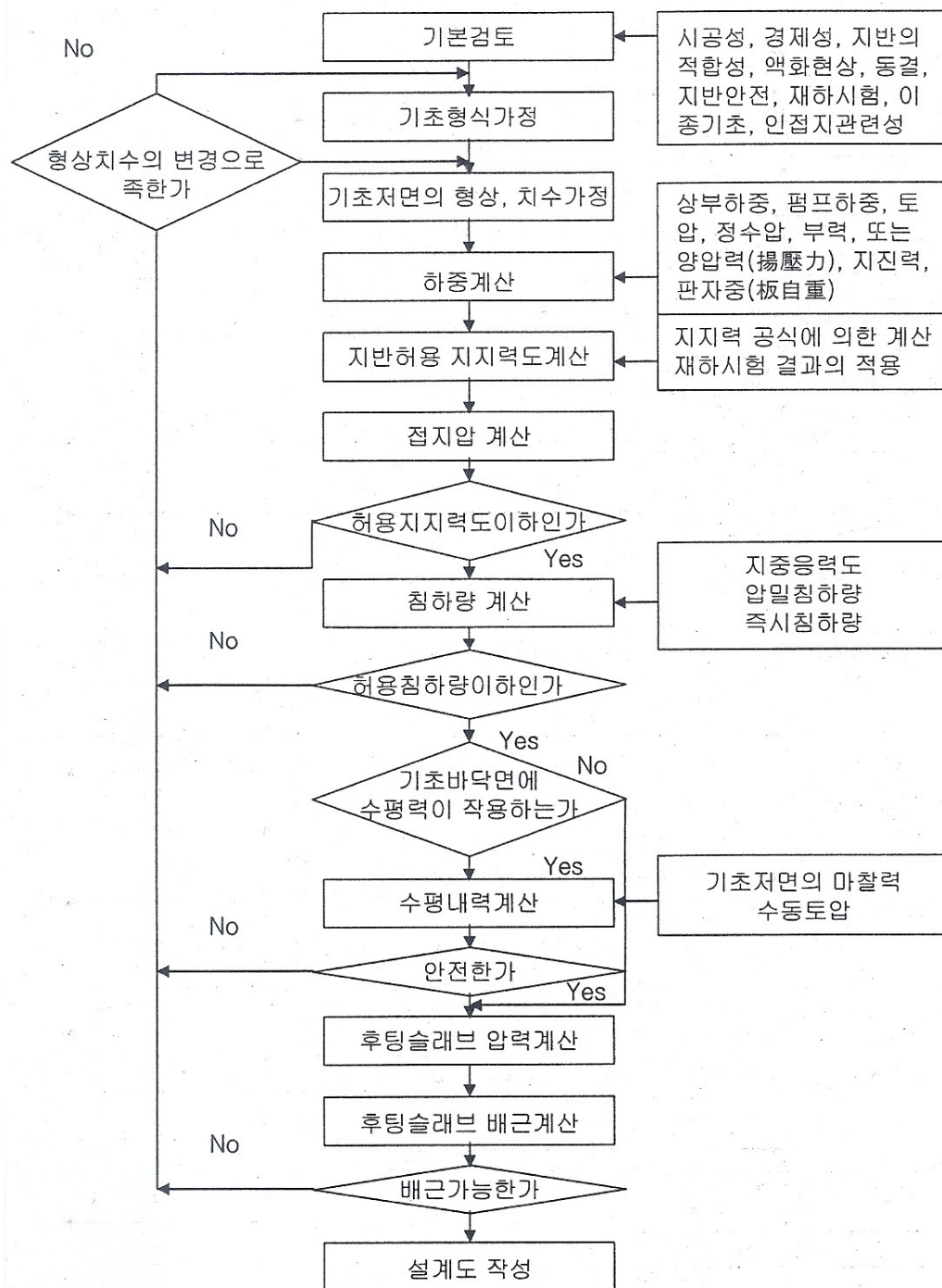
## 4.2 기초의 설계

- (1) 양배수장 기초설계는 상부구조의 형상, 규모, 구조, 강성 등을 고려하여 상부구조를 안전하게 지지하도록 강구함은 물론 유해한 침하가 발생하지 않도록 유의하여야 한다. 기초는 양질의 지반에 지지시키는 것이 원칙이며 부등침하를 방지할 목적으로 이중구조를 병행하는 방법은 가능한 한 피해야 한다.

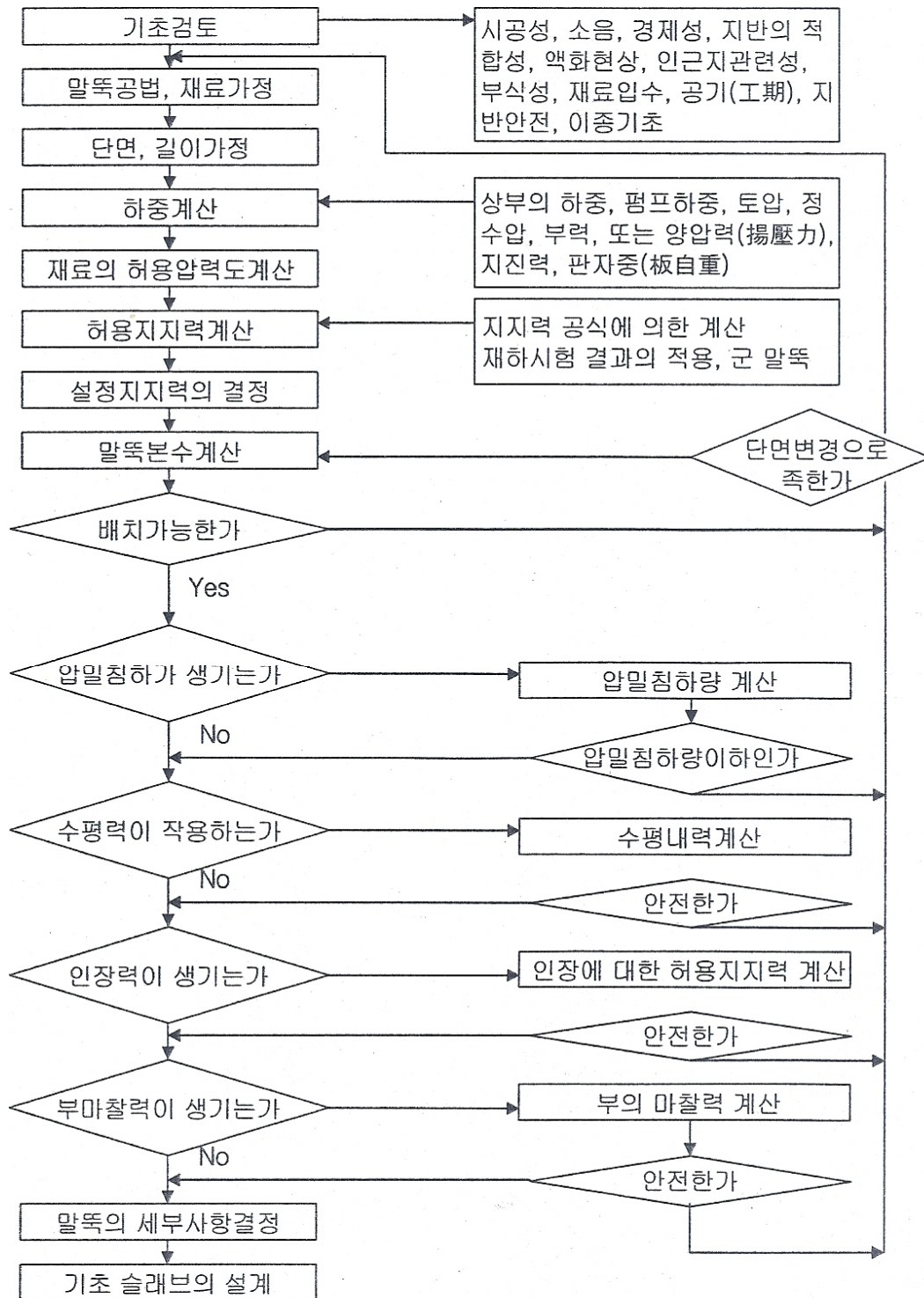
### 4.2.1 기초공의 형식과 선정

- (1) 주어진 설계조건에 대하여 기술적인 측면에서 최적이라 생각되는 지지지반으로서 여러 가지 기초구조의 형식이 가능한 경우에는 시공에 소요되는 시간과 경제성을 고려하여 신중히 최종안을 결정하여야 한다. 기초형식을 결정한 후의 설계순서는 아래의 <그림 4.2.-1> 및 <4.2.-2>와 같은 절차에 따른다.

## 양배수장 구조 설계



〈그림 4.2-1〉 직접기초의 설계순서



〈그림 4.2-2〉 말뚝기초의 설계순서

(2) “KDS 11 00 00” 지반설계기준을 참고하여 선정한다.

## 4.2.2 하 중

(1) 기초를 설계할 때 고려해야할 하중은 기초상부에서 작용하는 하중 외에 ① 펌프하중, ② 토압, ③ 정수압, ④ 부력 또는 양압력, ⑤ 지진력 등을 고려해야 한다. 기초를 설계할 때에는 지지력(강도)에 대한 안전성과 침하(변형)에 대한 제한성을 검토해야 하는데 이들 2 가지 사항에 대한 하중강도는 그 성질이 약간 다르다. 즉, 지반이나 말뚝의 지지력 계산에서는 예상되는 하중의 최대치를 적용하고 압밀침하 계산에는 평시에 실제로 작용하는 하중강도를 적용하면 된다.

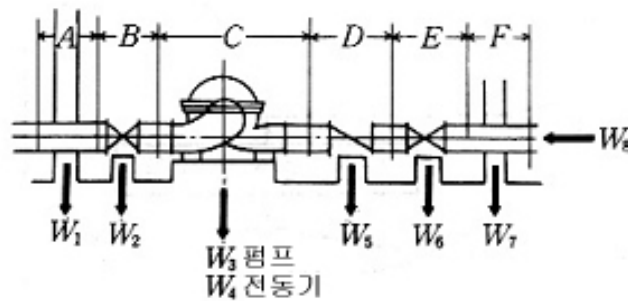
### ① 펌프하중

가. 펌프실에 설치된 기계의 하중에는 자중에 의한 하중과 운전시의 하중(크기와 작용방향을 고려한 하중)이 있다. 전자를 정하중, 후자를 동하중이라고 한다. 동하중은 자중과 운전 상태를 고려하여 산정한다.

나. 펌프하중이란 주펌프를 포함하여 설치된 각 기계의 동하중을 총칭한 것이다. 더 욱, 동하중은 상판하중 혹은 기초하중이라고 한다.

#### (가) 상판하중

##### ㉔ 고양정 횡축양흡입 볼류트 펌프의 상판하중



<그림 4.2-3> 고양정 횡축양흡입 볼류트 펌프의 상판하중

W1: 그림의 A부분에 해당하는 관하중

W2: 밸브하중과 그림의 B부분에 해당하는 관하중의 합계

W3: 고양정 횡축양흡입 볼류트 펌프의 기초 하중과 그림C 부분 관하중의 합계

W4: (전동기중량) × 1.2

W5: 밸브하중과 그림 D 부분에 해당하는 관하중의 합계

W6: 밸브하중과 그림의 E 부분에 해당하는 관하중의 합계

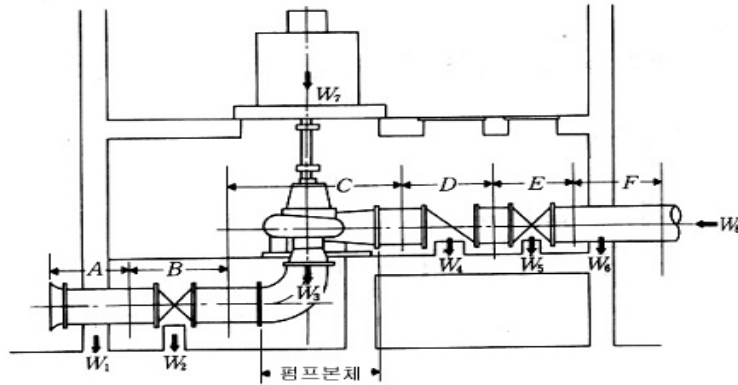
W7: 그림의 F 부분에 해당하는 관의 하중

W8: [배출구의 단면적( $\text{cm}^2$ )] ×  $H_a$  [(실양정 ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )) × 2

상기한 W8은 체크밸브의 충격압을 의미하므로, 합류송수의 경우에는 실양정  $H_a$  대신 전양정 값으로 한다. 또 완폐식 체크밸브인 경우에는 송수압을 2배로 하지 않아도 되나, 수격작용으로 인한 승압(昇壓)을 고려해야 한다.

㉔ 고양정 입측편 흡입 볼류트펌프의 상판하중

· 이 펌프의 상판하중을 결정할 때 고려해야 할 기초하중은 아래 <그림 4.2-4>와 같다.



<그림 4.2-4> 고양정입측편 흡입 볼류트 펌프 상판하중

W1: <그림 4.2-4>의 A부분에 상당하는 관의 하중

W2: 밸브하중과 <그림 4.2-4> B부분에 상당하는 관하중의 합계

W3: 펌프본체의 기초하중과 <그림 4.2-4> C부분에 상당하는 관하중의 합계

W4: 밸브하중과 <그림 4.2-4> D 부분에 상당하는 관하중의 합계

W5: 밸브하중과 <그림 4.2-4> E 부분에 상당하는 관하중의 합계

W6: <그림 4.2-4> F 부분에 상당하는 관하중

W7: [(전동기중량) + 가대(架臺) 중량] × 1.2 +(펌프 스러스트 하중)

<그림 4.2-4>에서 펌프의 스러스트 하중을 펌프 본체 또는 전동기로서 지지하는 범위를 표시하는 것으로 이 그림에서 스러스트 하중이 펌프본체로 지지되는 범위 내 일 때는 W7의 계산에서 스러스트하중은 고려치 않는다. 펌프본체가 스러스트 하중을지지 하는 범위를 초과하면 전동기가 이를 지지한다. 그림은 펌프 스러스트하중을 나타낸것으로 스러스트 하중은 설계점에 대한 값을 표시한다. 그러므로 밸브를 조여서 운전하는 경우에서와 같이 펌프의 최고사용점이 설계점과 다를 때에는 이 도표의 값을  $H_{\max}/H_T$  배로 곱한 수정치를 사용해야 한다. ( $H_{\max}$ 는 최고 사용점에 대한 양정 (m),  $H_T$ 는 설계점에 대한 양정 (m)), 또한 펌프의 시동 또는 정지시에 배출측 밸브가 폐쇄되는 형식의 것일 때 그림에 보인 스러스트하중을 1.5배 한 값을 사용한다. 다만 이 경우의 스러스트하중은 펌프의 시동 또는 정지시에만 발생하는 일시적인 단기의 상판하중이다.

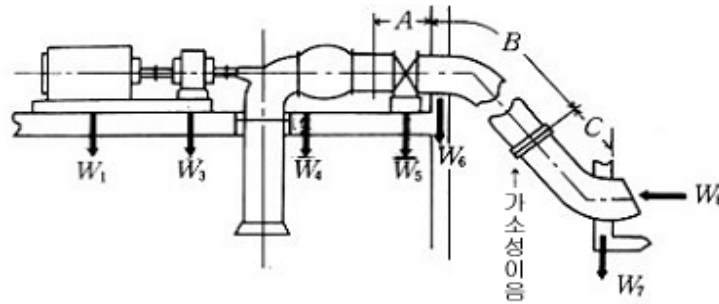
㉔ 저양정 펌프를 운전하는 경우의 상판하중

· 저양정 펌프의 상판하중을 개략적으로 산정할 때 상판 각부에 작용하는 하중과 그 크기를 다음 방법으로 계산한다. 다만, 실시설계단계에서는 펌프의 진동, 회전, 물의 방향전환에 따른 충격력의 영향 등 큰 차가 없음을 확인해야 한다.

## 양배수장 구조 설계

### ㉔ 횡축펌프의 상판하중

- 횡축펌프의 상판하중은 아래와 같이 산출한다.
- 내연기관의 경우



<그림 4.2-5> 횡축펌프 상판하중

$$W_1 = F_1 + F_2 + F_3$$

$F_1$ : 내연기관중량

$F_2$ : 전달토크(torque)로 인한 동하중

$F_3$ : 운동부분의 관성력에 의한 동하중

$$F_2 = \frac{T}{\frac{E}{2}}$$

$$T: \text{토크} = 716.2 \cdot \frac{P_E}{n} \cdot (1 + C)$$

$B$ : 설치폭(m)

$n$ : 회전수(rpm)

$P_E$ : 기관출력(ps)

$C$ : 계산

4 행정 6 실린더  $C = 1.0 \sim 1.25$ , 4 행정 8 실린더  $C = 0.8 \sim 1.0$

4 행정 12 실린더  $C = 0.5 \sim 0.8$ , 4 행정 16 실린더  $C = 0.1 \sim 0.4$

(단, 45V형의 기관에 대해서는 상기한 C값 중 큰 쪽의 값을, 60V형 기관에 대해서는 작은 쪽의 값을 취한다).

$$F_3 = (0.08 \sim 0.13) \times F_1$$

- 내연기관 대신 전동기를 사용하는 경우는

$$W_1: W_1 = \text{전동기중량} \times 1.2$$

$W_3$ : (기어감속기의 중량)  $\times 1.2$

$W_4$ : 횡축펌프의 기초하중= [(펌프중량)+(흡입관중량)+(물하중)] $\times 1.2$

$W_5$ : 벨프하중

$W_6$ : <그림 4.2-5>의 B부분에 상당하는 관의 하중

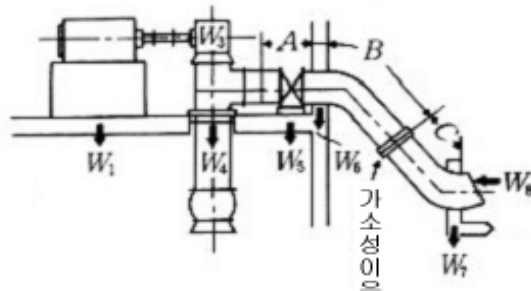
$W_7$ : <그림 4.2-5>의 C부분에 상당하는 관의 하중 (플랩밸브 (flap valve)가 붙는 경우에

는 가산한다.)

W8: [배출구의 단면적 (cm<sup>2</sup>)]  $H_a$  (실양정 kg/cm<sup>2</sup>)×2

㉞ 입축펌프 (1상식(床式))의 상판하중

- 입축펌프(1상식)의 상판하중은 아래와 같이 구한다.
- W1, W3, W5, W6, W7, W8 은 횡축펌프의 경우와 동일.



<그림 4.2-6> 입축펌프(1상식) 상판하중

$$W4: W3 + W4'$$

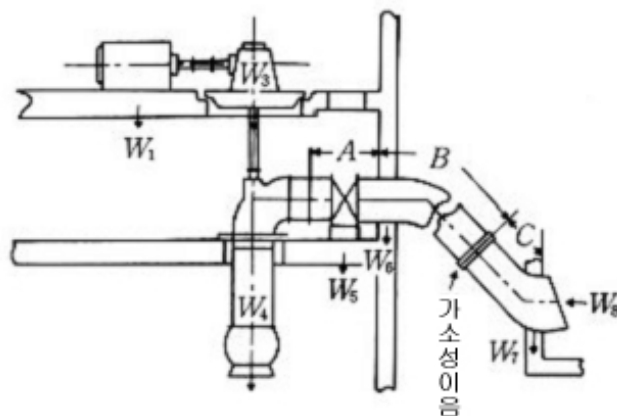
여기서,  $W_3$ : (기어감속기중량) × 1.2

$W_4'$ : 입축펌프의 상판하중

$W_1$ 에는 콘크리트 기초 중량이 고려되지 않았으므로 별도로 이 하중을 고려한다.

㉞ 입축펌프 (2상식)의 상판하중

- 입축(2상식) 펌프의 상판하중은 아래 요령으로 구한다.



<그림 4.2-7> 입축펌프(2상식) 상판하중

## 양배수장 구조 설계

W1, W5, W6, W7, W8은 횡축펌프의 경우와 동일하다.

W3: [(기어감속기 중량)+(기어감속기의 가대중량)]×1.2×(스러스트하중)

또 스러스트 하중은 <그림 4.2-20>의 펌프스러스트 하중도에서 구한 값에 사류펌프는 계수 1.2, 축류펌프는 계수 1.1을 곱한 값을 사용할 것.

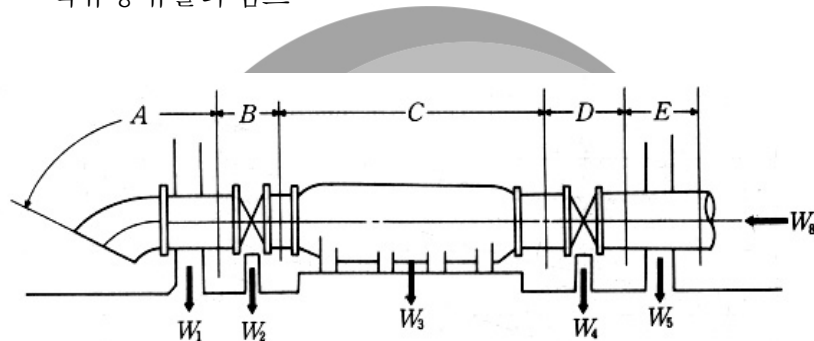
주) 상기한 계수는 계획점(설계점)보다 높은 양정(최대 전양정)으로 펌프를 운전하는 경우의 계수임.

W4: 입축펌프의 상판하중

입축펌프의 시동 또는 정지시 배출밸브가 폐쇄되는 경우에는 그림에서 구한 스러스트 하중에 1.5배한 수정치를 사용한다. 다만 이 때의 스러스트 하중은 시동 혹은 정지시에만 발생하는 단기하중에 불과하다.

### ㉔ 튜블러 펌프 (tubular pump)의 상판하중

· 축류형 튜블러 펌프



<그림 4.2-8> 축류형 튜블러 펌프 상판하중

W1: <그림 4.2-8>의 A부분에 해당하는 관의 하중

W2: (밸브하중) + (<그림 4.2-7>의 B부분에 해당하는 관하중)

W3: (펌프 본체의 기초하중) + (<그림 4.2-7>의 C부분에 해당하는 관하중)

W4: (밸브하중) + (<그림 4.2-7>의 D부분에 해당하는 관하중)

W5: <그림 4.2-8>의 E부분에 해당하는 관하중

W8: 횡축펌프와 같음

· 사류형 튜블러 펌프

W1, W2, W4, W5은 사류형 튜플러 펌프의 경우와 동일함.

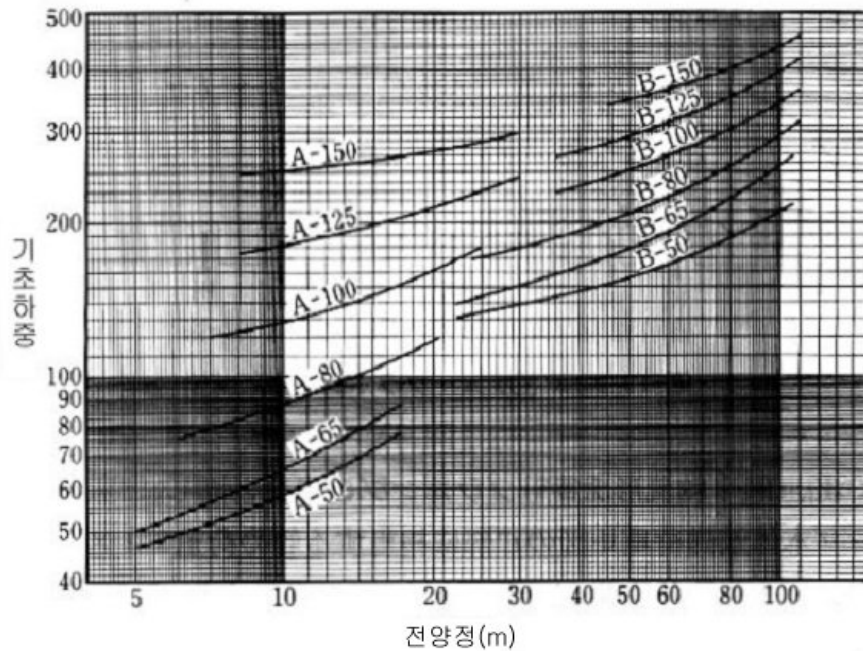
W3: (펌프본체의 기초하중) + (<그림 4.2-8>의 C부분에 해당하는 관하중)

W8: 횡축펌프와 같음

### (나) 기초하중 및 기기중량

#### ㉕ 고양정 펌프의 기초하중

· 횡축 편흡입 단단(單段) 펌프 및 다단(多段) 펌프의 기초하중, 횡축 편흡입펌프의 기초하중은 <그림 4.2-9>과 같다.



〈그림 4.2-9〉 횡축편흡입 단단 및 다단펌프 기초하중

<그림 4.2-9>의 기초하중치는 [(펌프본체의 중량)+(펌프내의 물중량)+(공통상단의 중량)]×1.2로 계산한 값임.

총하중은 상기의 값에 전동기 하중[(전동기중량)×1.2]을 더하면 됨(전동기중량은 그림 참조)

A-000, B-000 등의 표시는 관의 구경(mm)을 표시하는 것임. A와 B의 구분 ㉔: 고양정 볼류트펌프 적용선도의 A 존(Zone)에 속하는 횡축 편흡입(片吸入) 단단볼류트펌프를 표시함 ㉕: 고양정 볼류트 펌프 적용선도의 B 존에 속하는 횡축편 흡입 다단볼류트 펌프를 표시함

㉔ 횡축양흡입볼류트, 입축축편흡입볼류트 및 횡축편흡입펌프의 기초하중

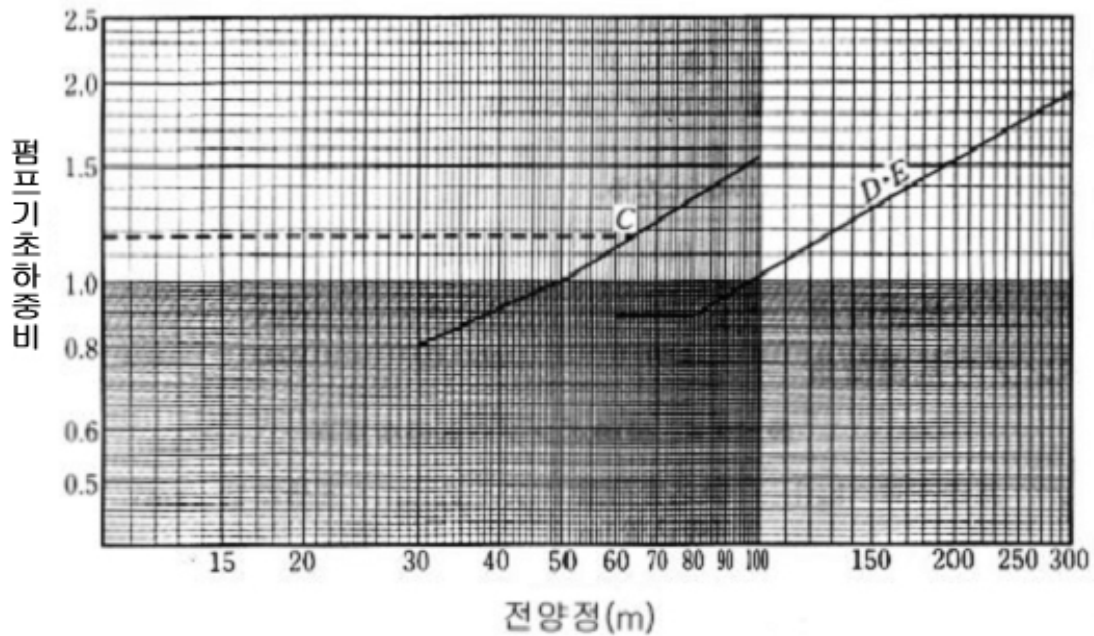
## 양배수장 구조 설계

<표 4.2-1> 횡축양흡입, 입측편흡입, 횡측편흡입블류트펌프의 기초하중표

| 펌프<br>구경<br>(mm) | 양흡입단단<br>블류트펌프<br>(C존) |              | 입측편흡입<br>블류트펌프<br>(C존) |              | 양흡입단단<br>블류트펌프<br>(D존) |              | 편흡입단단<br>블류트펌프<br>(E존) |              |
|------------------|------------------------|--------------|------------------------|--------------|------------------------|--------------|------------------------|--------------|
|                  | 전양정 50m                |              | 전양정 50m                |              | 전양정 100m               |              | 전양정 100m               |              |
|                  | 극 수                    | 기초하중<br>(kg) | 극 수                    | 기초하중<br>(kg) | 극 수                    | 기초하중<br>(kg) | 극 수                    | 기초하중<br>(kg) |
| 200              | 4                      | 1,500        |                        |              |                        |              | 4                      | 2,800        |
| 250              | 4                      | 1,700        |                        |              |                        |              | 4                      | 3,700        |
| 300              | 4                      | 2,100        | 4                      | 3,000        | 4                      | 5,500        |                        |              |
| 350              | 6                      | 3,200        | 6                      | 3,400        | 6                      | 7,400        |                        |              |
| 400              | 6                      | 4,100        | 6                      | 4,200        | 6                      | 9,400        |                        |              |
| 450              | 6                      | 5,100        | 6                      | 5,200        | 6                      | 11,700       |                        |              |
| 500              | 6                      | 6,100        | 8                      | 7,100        | 6                      | 14,100       |                        |              |
| 600              | 6                      | 8,000        | 8                      | 10,000       | 6                      | 18,600       |                        |              |
| 700              | 8                      | 13,300       | 10                     | 13,000       | 8                      | 31,000       |                        |              |
| 800              | 10                     | 19,500       | 10                     | 17,100       |                        |              |                        |              |
| 900              | 12                     | 26,600       | 12                     | 22,600       |                        |              |                        |              |
| 1,000            | 14                     | 33,000       | 14                     | 30,100       |                        |              |                        |              |
| 2,200            | 16                     | 45,000       | 16                     | 48,500       |                        |              |                        |              |

<표 4.2-1>의 기초하중은 펌프의 각 구경, 극수, 기준양전에 대한 하중을 표시하는 것으로 아래와 같이 기준양정을 정하여 계산한 값이므로 이 기준치 보다 양정이 다를 때에는 <그림 4.2-8>에 의하여 기초하중을 보정해야 한다.

- 양흡입단단 ब्ल류트 펌프의 C 존 50 m
- 양흡입단단 ब्ल류트 펌프의 D 존 100 m
- 편흡입단단 ब्ल류트 펌프의 E 존 100 m



<그림 4.2-10>기초하중비 선도

<그림 4.2-10>의 기초하중은 [(펌프본체중량)+(펌프내 물중량)+ (공통상판하중)]× 1.2로 계산한 값임.

공통상판이 없는 경우에는 <그림 4.2-10>의 값에서 20%를 감한다.

총 기초하중은 상기한 계산결과에 전동기 하중(전동기중량 × 1.2)을 더하면 됨.(단 전동기 중량은 그림 참조)

흡입조건 또는 다른 이유로 전동기 극수를 변경해야 하는 경우는 극수 변경에 따른 보정을 해야 한다.

<표 4.2-2> 극수변경에 따른 보정계수

| 변경극수    | 보정계수 | 변경극수    | 보정계수  |
|---------|------|---------|-------|
| 4p → 6p | 1.3  | 6p → 4p | 0.83  |
| 6 → 8   | 1.2  | 8 → 6   | 0.865 |
| 8 → 10  | 1.15 | 10 → 8  | 0.88  |
| 10 → 12 | 1.11 | 12 → 10 | 0.90  |
| 12 → 14 | 1.08 | 14 → 12 | 0.915 |
| 14 → 16 | 1.07 | 16 → 14 | 0.92  |

주) 6. 횡축내 흡입단단 블류트 펌프의 입경이 500mm 이상인 것은 공통상판을 갖

## 양배수장 구조 설계

지 않는다.

### ㉔ 고양정 입축사료펌프의 기초하중

<표 4.2-3> 고양정 입축사료 펌프의 기초하중

| 구경<br>(mm) | 기초하중<br>(t) | 양수관 하중(t/m) | 구경<br>(mm) | 기초하중<br>(t) | 양수관 하중(t/m) |
|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| 300        | 4.0         | 0.52        | 600        | 8.3         | 1.05        |
| 350        | 4.6         | 0.61        | 700        | 10.8        | 1.31        |
| 400        | 5.3         | 0.68        | 800        | 13.8        | 1.61        |
| 450        | 6.0         | 0.79        | 900        | 17.5        | 2.02        |
| 500        | 6.9         | 0.86        |            |             |             |

- 주) 1. 펌프기준장은 펌프상면에서 벨마우스 하단까지 4m 길이로 한 것이다.  
 2. 표의 기초하중은 펌프기준장 4m에 대한 하중을 표시하는 것임,  
 3. 기초하중은 [(펌프본체하중)+(펌프내의 물 하중)]×1.2로 계산함.  
 4. 펌프기준장을 초과하는 관장은 다음 예에 따라 기초하중을 계산한다.

### ㉔ 저양정 펌프의 기초하중

### ㉔ 횡축펌프의 기초하중

· 저양정 횡축펌프의 기초하중은 아래 <표 4.2-4>와 같다.

<표 4.2-4> 횡축펌프의 기초하중표

| 펌프<br>구경<br>(mm) | 기초하중 (kg) |        | 흡입관하중<br>(흡입관 m당의<br>kg) | 펌프<br>구경<br>(mm) | 기초하중 (kg) |        | 흡입관하중<br>(흡입관<br>m당의 kg) |
|------------------|-----------|--------|--------------------------|------------------|-----------|--------|--------------------------|
|                  | 사료        | 축류     |                          |                  | 사료        | 축류     |                          |
| 400              | 2,150     | 2,200  | 310                      | 1,200            | 16,600    | 21,100 | 2,260                    |
| 500              | 3,150     | 3,500  | 460                      | 1,350            | 21,100    | 27,800 | 2,830                    |
| 600              | 4,400     | 5,000  | 660                      | 1,500            | 27,100    | 35,400 | 3,450                    |
| 700              | 5,800     | 6,800  | 860                      | 1,650            | 33,700    | 44,500 | 4,190                    |
| 800              | 7,600     | 8,900  | 1,090                    | 1,800            | 41,000    | 53,500 | 4,940                    |
| 900              | 9,600     | 11,300 | 1,350                    | 2,000            | 51,500    | 67,000 | 6,030                    |
| 1,000            | 11,800    | 14,300 | 1,620                    |                  |           |        |                          |

- 주) 1. 표 값은 [(펌프중량)+(흡입관 4m 중량)+(물중량)]×1.2 로 산출한 것임.  
 2. 흡입관의 기준장은 4m 임.

· 압축펌프의 기초하중

· 저양정 입축펌프의 기초하중은 아래 <표 4.2-5>와 같다.

〈표 4.2-5〉 입축펌프의 기초하중표

| 펌프구경<br>(mm) | 기 초 하 중 (kg) |        |        |        | 칼 럼 하 중<br>(칼럼 m당 kg) |       |
|--------------|--------------|--------|--------|--------|-----------------------|-------|
|              | 1 상 식        |        | 2 상 식  |        |                       |       |
|              | 사 류          | 축 류    | 사 류    | 축 류    | 사 류                   | 축 류   |
| 400          | 3,200        | 3,400  | 3,100  | 3,300  | 370                   | 380   |
| 500          | 4,500        | 5,100  | 4,100  | 4,800  | 550                   | 550   |
| 600          | 6,200        | 6,600  | 5,400  | 5,800  | 760                   | 770   |
| 700          | 7,900        | 8,700  | 6,900  | 7,600  | 1,010                 | 1,010 |
| 800          | 9,900        | 11,000 | 8,800  | 9,400  | 1,250                 | 1,260 |
| 900          | 12,400       | 13,900 | 10,700 | 11,600 | 1,570                 | 1,580 |
| 1,000        | 14,700       | 16,500 | 12,800 | 14,100 | 1,910                 | 1,930 |
| 1,200        | 20,600       | 23,300 | 17,800 | 19,800 | 2,570                 | 2,570 |
| 1,350        | 24,900       | 28,400 | 21,800 | 24,500 | 3,170                 | 3,190 |
| 1,500        | 30,100       | 33,900 | 26,700 | 31,100 | 3,820                 | 3,850 |
| 1,650        |              |        | 31,800 | 35,500 | 4,570                 | 4,590 |
| 1,800        |              |        | 36,400 | 41,900 | 5,390                 | 5,430 |
| 2,000        |              |        | 46,200 | 52,300 | 6,460                 | 6,480 |

주) 1. 기초하중의 양수관기준장은 4m임(펌프구경 2,000mm는 4.5m임) .

2. 양수관하중이란 수중의 임펠러케이싱부와 상관상부의 배출케이싱부를 연결하는 양수관부의 하중을 말한다.

#### ㉡ 튜블러 펌프의 기초하중

· 튜블러 펌프의 기초하중은 아래 <표 4.2-6>과 같다.

〈표 4.2-6〉 축류형 튜블러 펌프의 기초하중표

| 펌프구경(mm) | 기초하중(kg) | 펌프구경(mm) | 기초하중(kg) |
|----------|----------|----------|----------|
| 600      | 7,200    | 1,350    | 30,000   |
| 700      | 8,600    | 1,500    | 37,000   |
| 800      | 10,200   | 1,650    | 56,000   |
| 900      | 13,600   | 1,800    | 67,000   |
| 1,000    | 16,900   | 2,000    | 79,000   |
| 1,200    | 22,000   |          |          |

## 양배수장 구조 설계

〈표 4.2-7〉 사류형 튜블러 펌프의 기초하중표

| 펌프구경(mm) | 기초하중(kg) | 펌프구경(mm) | 기초하중(kg) |
|----------|----------|----------|----------|
| 600      | 9,500    | 1,350    | 38,000   |
| 700      | 11,900   | 1,500    | 51,000   |
| 800      | 15,300   | 1,650    | 73,000   |
| 900      | 19,200   | 1,800    | 87,600   |
| 1,000    | 23,000   | 2,000    | 102,000  |
| 1,200    | 30,000   |          |          |

### ㉔ 기기의 중량 및 하중

- 펌프 이외의 각종 기기의 중량과 하중은 아래에 설명하는 바에 따른다.
- 기어감속기의 중량은 “KDS 67 30 15 (양배수장 펌프 설계)”를 참고한다.
- 기어감속기 및 전동기의 가대(架臺)
- 기어감속기의 가대(架臺)와 전동기가대(架臺)의 중량은 아래 <표 4.2-8> 및 <표 4.2-9>에 따른다.

〈표 4.2-8〉 기어 감속기의 가대중량표

| 펌프구경<br>(mm) | 기어감속기가대중량(kg) |       | 펌프구경<br>(mm) | 기어감속기가대중량(kg) |       |
|--------------|---------------|-------|--------------|---------------|-------|
|              | 사류펌프          | 축류펌프  |              | 사류펌프          | 축류펌프  |
| 400          | 500           | 600   | 1,200        | 2,600         | 3,300 |
| 500          | 700           | 750   | 1,350        | 3,200         | 4,100 |
| 600          | 850           | 900   | 1,500        | 3,850         | 4,900 |
| 700          | 1,200         | 1,300 | 1,650        | 4,550         | 5,700 |
| 800          | 1,400         | 1,600 | 1,800        | 5,600         | 6,900 |
| 900          | 1,800         | 2,000 | 2,000        | 7,000         | 8,700 |
| 1,000        | 2,100         | 2,400 |              |               |       |

〈표 4.2-9〉 전동기의 가대중량표

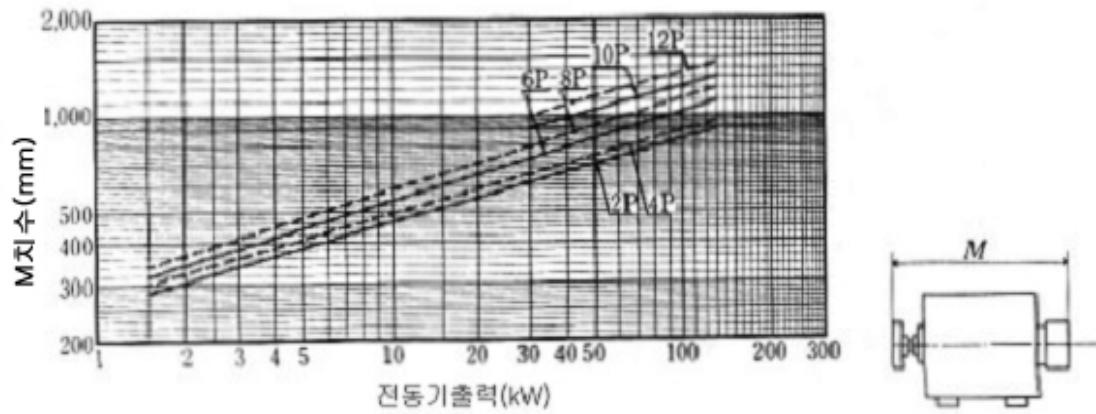
| 펌프구경<br>(mm) | 가대중량<br>(kg) | 펌프구경<br>(mm) | 가대중량<br>(kg) | 펌프구경<br>(mm) | 가대중량<br>(kg) |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 300          | 900          | 500          | 1,800        | 900          | 2,800        |
| 350          | 1,100        | 600          | 2,000        | 1,000        | 3,200        |
| 400          | 1,300        | 700          | 2,300        | 1,200        | 4,000        |
| 450          | 1,600        | 800          | 2,500        |              |              |

### (다) 유체 커플링(hydraulic coupling)

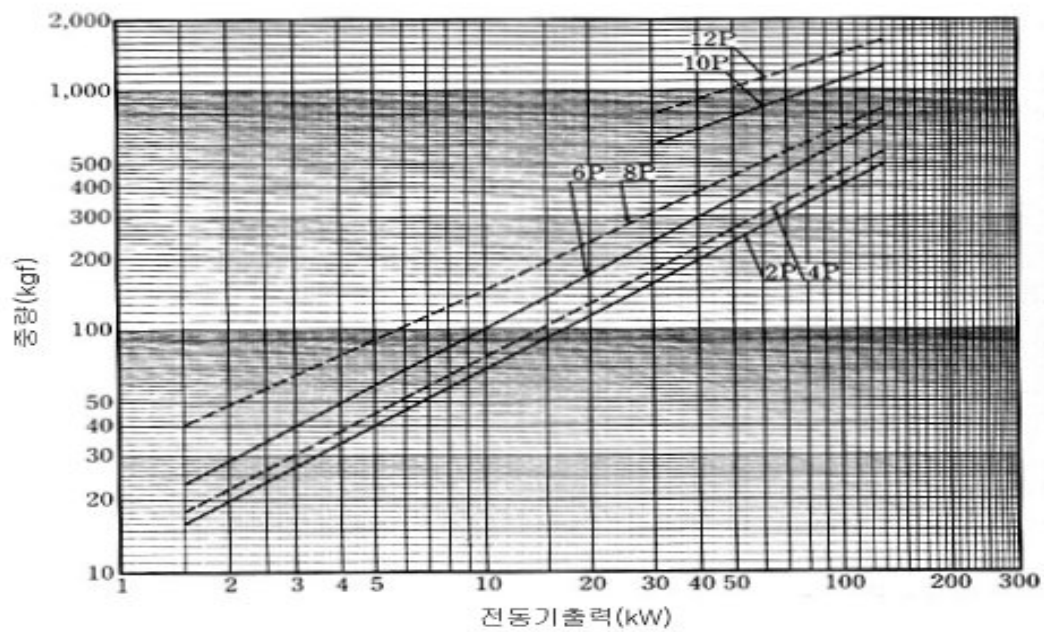
- ㉕ 유체 커플링의 중량은 KDS 67 30 15 (양배수장 펌프 설계)”의 유체커플링의 개략치수와 중량표에 제시한 바와 같다.

(라) 전동기

㉔ 전동기의 치수 및 하중은 아래 <그림 4.2-10> 및 <그림 4.2-16>과 같다.

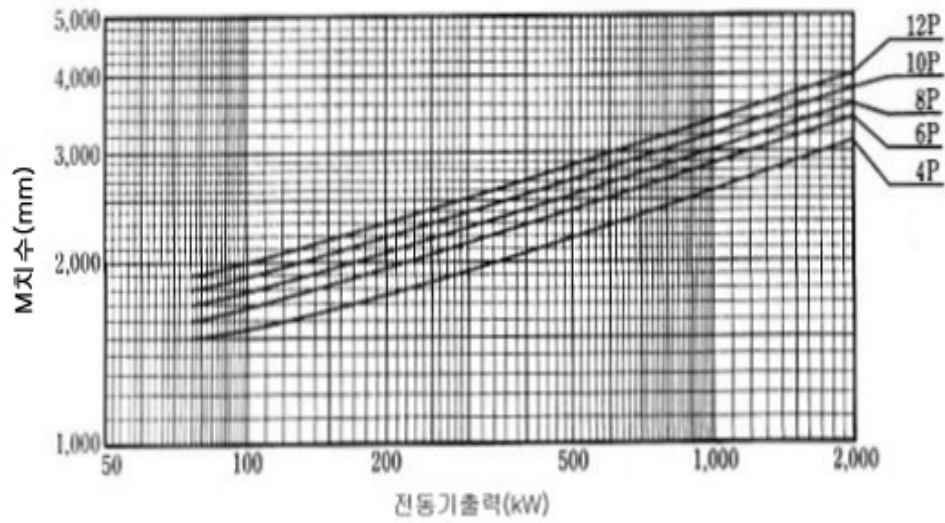


<그림 4.2-11> 횡축 농형 전동기 개략치수 (200V, 400V급)

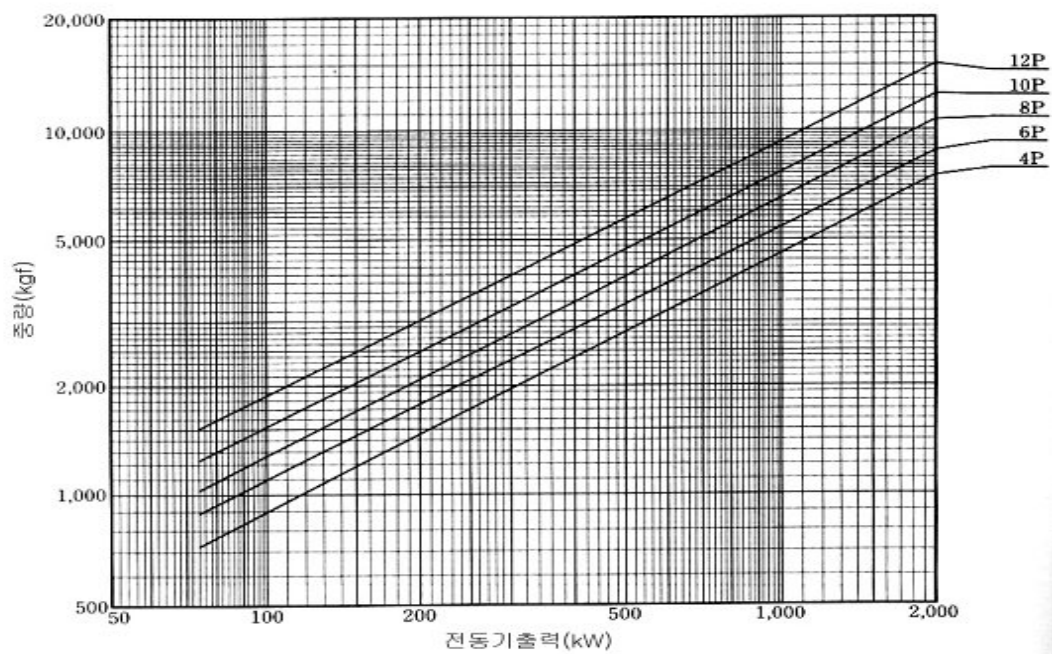


<그림 4.2-12> 횡축 농형 전동기 개략 중량 (200V, 400V급)

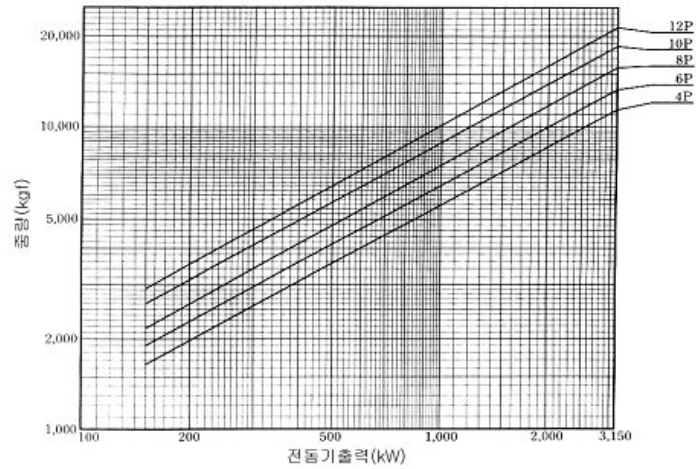
## 양배수장 구조 설계



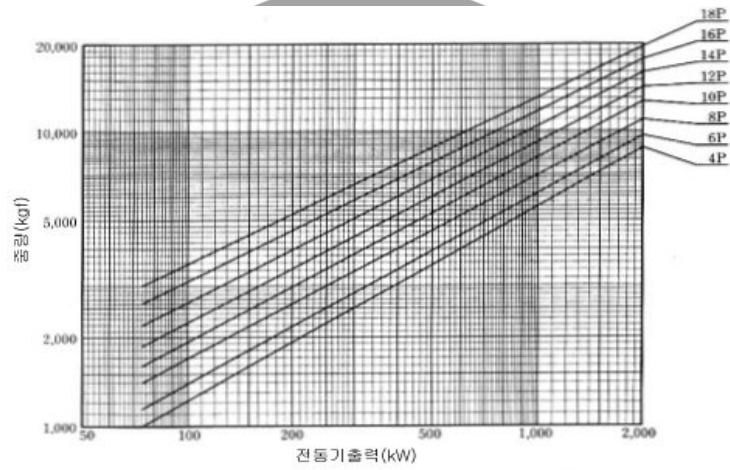
〈그림 4.2-13〉 횡축 권선형 전동기 길이치수 (3kV급)



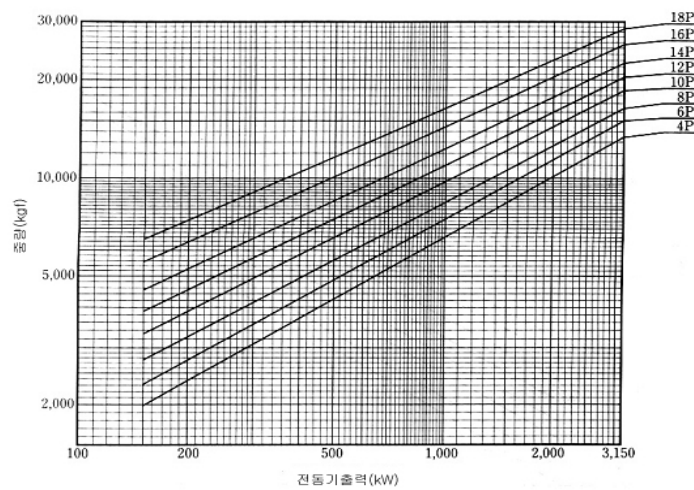
〈그림 4.2-14〉 횡축 권선형 전동기 중량 (3kV급)



<그림 4.2-15> 횡축 권선형 전동기 중량 (6kV급)



<그림 4.2-16> 입축 권선형 전동기 중량 (3kV급)



<그림 4.2-17> 입축 권선형 전동기 중량 (6kV급)

## 양배수장 구조 설계

〈표 4.2-10〉 밸브류 하중표

| 밸브<br>구경<br>(mm) | 전동슬루즈밸브<br>(sluice valve) |                   | 전동나비형밸브         |                  | 로드밸브              |                   | 역지(逆止)밸브         |                   |                   |
|------------------|---------------------------|-------------------|-----------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|
|                  | 전양정<br>100m<br>이하         | 전양정<br>300m<br>이하 | 전양정<br>9m<br>이하 | 전양정<br>60m<br>이하 | 전양정<br>100m<br>이하 | 전양정<br>300m<br>이하 | 전양정<br>50m<br>이하 | 전양정<br>100m<br>이하 | 전양정<br>300m<br>이하 |
| 100              | 180                       | 290               |                 |                  |                   |                   |                  | 190               | 320               |
| 125              | 220                       | 350               |                 |                  |                   |                   |                  | 230               | 400               |
| 150              | 270                       | 420               |                 |                  | 350               | 410               |                  | 270               | 460               |
| 200              | 350                       | 540               |                 |                  | 450               | 630               |                  | 400               | 690               |
| 250              | 480                       | 730               |                 |                  | 650               | 930               |                  | 550               | 920               |
| 300              | 620                       | 960               | 370             | 370              | 1,100             | 1,480             | 450              | 740               | 1,200             |
| 350              | 800                       | 1,250             | 450             | 450              | 1,400             | 1,850             | 910              | 960               | 1,500             |
| 400              | 1,100                     | 1,680             | 490             | 600              | 1,600             | 2,140             | 1,200            | 1,240             | 2,000             |
| 450              | 1,400                     | 2,150             | 580             | 740              | 1,900             | 2,550             | 1,620            | 1,700             | 2,600             |
| 500              | 1,600                     | 2,560             | 680             | 850              | 3,100             | 3,880             | 2,100            | 2,150             | 3,300             |
| 600              | 2,500                     |                   | 870             | 1,200            | 4,500             | 5,450             | 3,200            |                   |                   |
| 700              | 3,600                     |                   | 1,090           | 1,650            | 6,000             | 7,320             | 4,500            |                   |                   |
| 800              | 5,000                     |                   | 1,500           | 2,200            | 8,500             | 10,300            | 5,750            |                   |                   |
| 900              | 6,500                     |                   | 1,790           | 2,900            | 10,500            | 12,500            | 7,600            |                   |                   |
| 1,000            | 8,200                     |                   | 2,670           | 3,500            | 16,200            |                   | 9,600            |                   |                   |
| 1,200            | 12,800                    |                   | 3,300           | 6,000            | 24,300            |                   | 14,400           |                   |                   |
| 1,350            | 17,400                    |                   | 4,220           | 8,180            |                   |                   |                  |                   |                   |
| 1,500            | 22,800                    |                   | 5,320           | 10,200           |                   |                   |                  |                   |                   |
| 1,650            |                           |                   | 6,530           | 12,200           |                   |                   |                  |                   |                   |
| 1,800            |                           |                   | 7,760           | 13,500           |                   |                   |                  |                   |                   |
| 2,000            |                           |                   | 9,650           | 17,800           |                   |                   |                  |                   |                   |
| 2,200            |                           |                   | 13,600          |                  |                   |                   |                  |                   |                   |
| 2,400            |                           |                   | 17,000          |                  |                   |                   |                  |                   |                   |
| 2,600            |                           |                   | 21,700          |                  |                   |                   |                  |                   |                   |
| 2,800            |                           |                   | 28,500          |                  |                   |                   |                  |                   |                   |

주) 하중 = (밸브 중량+밸브내 물중량)×1.2로 산정된 값임.

〈표 4.2-11〉 플랩밸브의 개략 하중표

| 적용펌프구경(mm) | 플랩밸브지름(mm)  | 하중 (kg) | 비고                                         |
|------------|-------------|---------|--------------------------------------------|
| 400        | 600         | 250     | 환<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>형 |
| 500        | 700         | 320     |                                            |
| 600        | 800         | 400     |                                            |
| 700        | 900         | 530     |                                            |
| 800        | 1,000       | 650     |                                            |
| 900        | 1,200       | 780     |                                            |
| 1,000      | 1,350       | 1,020   |                                            |
| 1,200      | 1,500       | 1,440   |                                            |
| 1,350      | 1,650       | 1,860   |                                            |
| 1,500      | 1,800       | 2,400   |                                            |
| 1,650      | 2,000       | 3,100   |                                            |
| 1,800      | 1,800×2,600 | 3,800   | 각<br><br><br><br><br><br>형                 |
| 2,000      | 2,000×2,900 | 5,200   |                                            |
| 2,200      | 2,200×3,100 | 6,600   |                                            |
| 2,400      | 2,400×3,400 | 7,700   |                                            |
| 2,600      | 2,600×3,700 | 11,000  |                                            |
| 2,800      | 2,800×4,000 | 12,000  |                                            |

- 주) 1. 표의 하중치는 [(밸브하중)+(밸브내의 물 하중)]×1.2 로 계산한 값  
 2. 구형밸브는 밸브동체를 주철로 밸브 본체를 동판으로 제작한 것이며 각형 밸브는 밸브본체와 동체를 동판으로 제작한 것임.  
 3. 밸브의 동체길이는 제작회사에 따라 다르므로 이 표의 수치는 참고로 사용하여야 한다.

(마) 밸브류

㉞ 밸브류의 하중은 <표 4.2-10> 참조

㉟ 플랩밸브(Flap valve)의 하중은 <표 4.2-11> 참조

(바) 관류의 입경별 1m당 하중은 <표 4.2-12> 참조

(사) 펌프 스러스트 하중

㉞ 펌프 스러스트 하중은 <그림 4.2.18> ~<그림 4.2.20>에 의하여 결정한다.

(아) 디젤 기관

㉞ 디젤기관의 치수 및 하중은 <표 4.2-13>을 참조 한다.

(자) 배전반 기타 (보기류 유압작용) 등의 조건에 따라 고려해야 할 하중“부대설비 설계기준”을 참조한다.

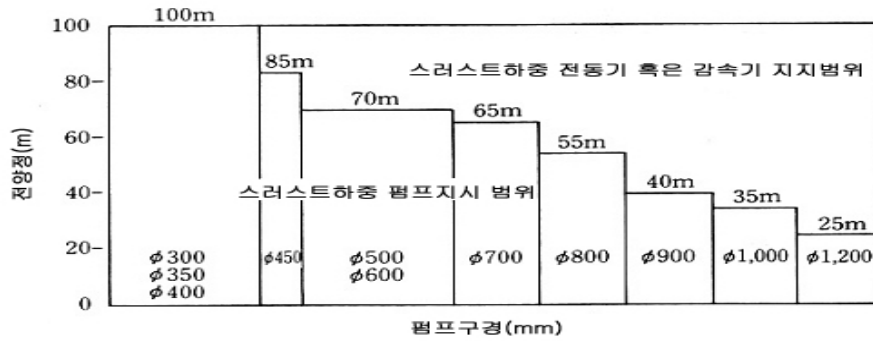
(차) 수격작용에 따른 하중은 “KDS 67 30 15 (양배수장 펌프 설계)기준 수격작용”을 참조 한다

## 양배수장 구조 설계

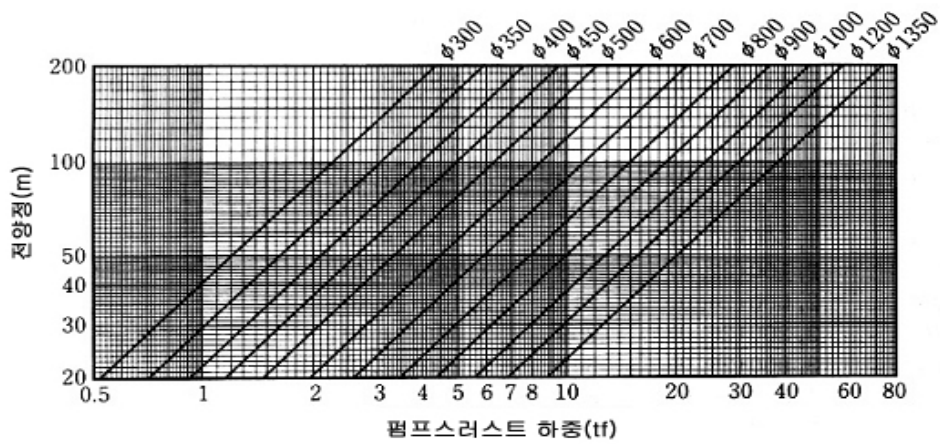
〈표 4.2-12〉 관하중 일람표

| 관의 종류      | 주철관         |                 | 보통압력관       |                 | 고압력관        |                 |
|------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|
| 적용 압력      | 7.5kg 이하    |                 | 10kg 이하     |                 | 10 ~ 30kg   |                 |
| 관경<br>(mm) | 관하중<br>(kg) | 플랜지(1매)<br>(kg) | 관하중<br>(kg) | 플랜지(1매)<br>(kg) | 관하중<br>(kg) | 플랜지(1매)<br>(kg) |
| 50         | —           | 2               | 9(3.8)      | 2               | 9(3.9)      | 2               |
| 80(75)     | 25(8.5)     | 5               | 17(4.2)     | 3               | 20(5.5)     | 5               |
| 100        | 35(8.5)     | 6               | 25(4.5)     | 4               | 30(6.0)     | 6               |
| 125        | —           | —               | 34(4.5)     | 6               | 40(6.6)     | 10              |
| 150        | 60(9.0)     | 7               | 46(5.0)     | 8               | 55(7.1)     | 12              |
| 200        | 100(11.0)   | 10              | 75(5.8)     | 9               | 90(8.2)     | 16              |
| 250        | 140(12.0)   | 14              | 110(6.6)    | 14              | 110(9.3)    | 28              |
| 300        | 190(12.5)   | 17              | 150(6.9)    | 15              | 180(10.3)   | 33              |
| 350        | 240(13.0)   | 23              | 170(6.0)    | 20              | 220(11.1)   | 46              |
| 400        | 300(14.0)   | 26              | 220(6.0)    | 28              | 280(12.7)   | 65              |
| 450        | 370(14.5)   | 34              | 370(6.0)    | 35              | 360(14.3)   | 85              |
| 500        | 440(15.0)   | 38              | 320(6.0)    | 40              | 440(15.1)   | 102             |
| 600        | 600(16.0)   | 47              | 440(6.0)    | 55              |             |                 |
| 700        | 790(17.0)   | 60              | 590(6.0)    | 75              |             |                 |
| 800        | 1,000(18.0) | 80              | 770(7.0)    | 101             |             |                 |
| 900        | 1,200(19.0) | 102             | 950(7.0)    | 132             |             |                 |
| 1,000      | 1,500(19.0) | 121             | 1,200(8.0)  | 160             |             |                 |
| 1,200      | 2,100(22.0) | 168             | 1,700(9.0)  |                 |             |                 |
| 1,350      | 2,600(24.0) | 217             | 2,100(10.0) |                 |             |                 |
| 1,500      | 3,200(26.0) | 259             | 2,600(11.0) |                 |             |                 |
| 1,650      | 3,800(28.0) | 343             | 3,200(12.0) |                 |             |                 |
| 1,800      | 4,500(30.0) | 381             | 3,800(13.0) |                 |             |                 |
| 2,000      | 5,500(32.0) | 432             | 4,700(15.0) |                 |             |                 |
| 2,200      | 6,700(34.0) | 509             | 5,600(16.0) |                 |             |                 |
| 2,400      | 7,700(36.0) | 646             | 6,700(18.0) |                 |             |                 |
| 2,600      | 9,100(37.5) | 659             | 7,900(19.0) |                 |             |                 |
| 2,800      |             |                 | 9,200(21.0) |                 |             |                 |

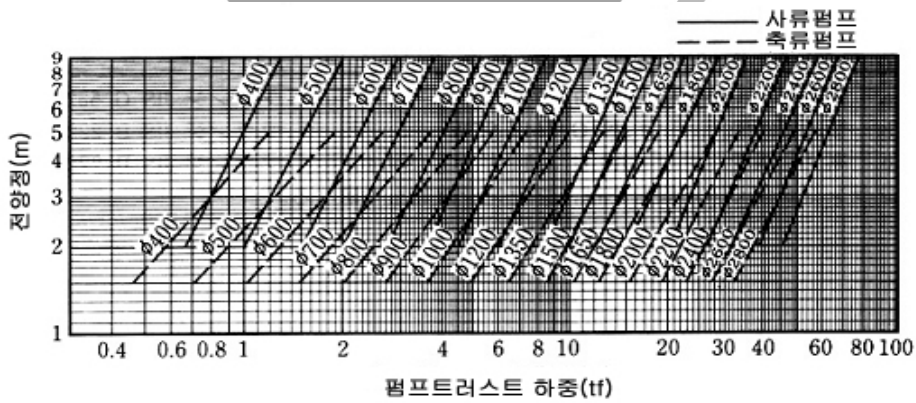
- 주) 1. 표의 관하중치는 관자중(管自重)과 물하중의 합계에 1.2를 곱한 값임.  
 2. ( )내의 수치는 관의 두께를 mm로 표시한 수치임. 그러나 관의 실제 두께는 설계조건에 따라 달라지므로 표의 값은 참고로 표시한 것에 유의할 것.  
 3. 플랜지를 다수 삽입하는 경우는 플랜지 하중도 고려해야 함.



<그림 4.2-18> 입축 편흡입 볼류트펌프 스러스트 하중지지범위도



<그림 4.2-19> 입축 편흡입 볼류트 펌프 스러스트 하중



<그림 4.2-20> 펌프 스러스트 하중 선정도

## 양배수장 구조 설계

〈표 4.2-13〉 디젤기관 치수 및 하중표

| 기관<br>출력<br>(PS) | 기관<br>회전수<br>(rpm) | 실린더수    | 치 수 (mm) |     |       |       |       | 중량<br>(kg) |
|------------------|--------------------|---------|----------|-----|-------|-------|-------|------------|
|                  |                    |         | A        | B   | C     | D     | E     |            |
| 50               | 1,000              | 3       | 1,980    | 510 | 1,280 | 1,460 | 720   | 1,400      |
|                  | 1,200              | 3       | 1,980    | 510 | 1,280 | 1,460 | 720   | 1,400      |
|                  | 1,500              | 3       | 1,980    | 510 | 1,280 | 1,460 | 720   | 1,400      |
| 70               | 1,000              | 3       | 2,090    | 510 | 1,280 | 1,460 | 730   | 1,600      |
|                  | 1,200              | 3       | 1,980    | 510 | 1,280 | 1,460 | 720   | 1,400      |
|                  | 1,500              | 3       | 1,980    | 510 | 1,280 | 1,460 | 720   | 1,400      |
|                  | 1,800              | 4       | 1,890    | 600 | 1,410 | 1,390 | 1,010 | 1,300      |
| 80               | 1,000              | 5       | 2,280    | 510 | 1,280 | 1,460 | 730   | 1,700      |
|                  | 1,200              | 4       | 2,090    | 510 | 1,280 | 1,460 | 730   | 1,600      |
|                  | 1,500              | 3       | 1,980    | 510 | 1,280 | 1,460 | 720   | 1,400      |
|                  | 1,800              | 4       | 1,890    | 600 | 1,410 | 1,390 | 1,010 | 1,300      |
| 90               | 1,000              | 5       | 2,280    | 510 | 1,280 | 1,460 | 730   | 1,700      |
|                  | 1,200              | 4       | 2,090    | 510 | 1,280 | 1,460 | 730   | 1,600      |
|                  | 1,500              | 4       | 1,980    | 600 | 1,410 | 1,390 | 1,010 | 1,300      |
|                  | 1,800              | 4       | 1,890    | 600 | 1,410 | 1,390 | 1,010 | 1,300      |
| 100              | 1,000              | 5, 6    | 2,300    | 500 | 1,310 | 1,450 | 840   | 2,260      |
|                  | 1,200              | 4, 5, 6 | 2,200    | 500 | 1,300 | 1,450 | 840   | 1,660      |
|                  | 1,500              | 4, 6    | 2,110    | 530 | 1,350 | 1,430 | 970   | 1,550      |
| 150              | 1,000              | 6       | 2,300    | 500 | 1,390 | 1,450 | 940   | 1,930      |
|                  | 1,200              | 6       | 2,200    | 510 | 1,320 | 1,420 | 910   | 1,770      |
|                  | 1,500              | 6       | 2,110    | 510 | 1,340 | 1,410 | 970   | 1,620      |
| 200              | 1,000              | 6       | 2,250    | 540 | 1,430 | 1,490 | 970   | 2,040      |
|                  | 1,200              | 6       | 2,300    | 530 | 1,410 | 1,410 | 960   | 1,770      |
|                  | 1,500              | 6       | 2,230    | 530 | 1,390 | 1,400 | 970   | 1,640      |
| 250              | 1,000              | 6       | 2,250    | 580 | 1,650 | 1,760 | 1,150 | 3,160      |
|                  | 1,200              | 6       | 2,530    | 580 | 1,560 | 1,600 | 1,080 | 2,830      |
|                  | 1,500              | 6       | 2,250    | 540 | 1,460 | 1,460 | 1,000 | 2,040      |
|                  | 1,800              | 6       | 2,150    | 530 | 1,390 | 1,400 | 970   | 1,650      |
| 300              | 1,000              | 6       | 2,880    | 630 | 1,730 | 1,810 | 1,220 | 3,550      |
|                  | 1,200              | 6       | 2,550    | 580 | 1,560 | 1,600 | 1,110 | 2,910      |
|                  | 1,500              | 6       | 2,300    | 550 | 1,480 | 1,510 | 1,010 | 2,180      |
|                  | 1,800              | 6       | 2,190    | 540 | 1,450 | 1,460 | 1,010 | 1,960      |
| 350              | 1,000              | 6       | 2,880    | 630 | 2,160 | 1,810 | 1,220 | 3,570      |
|                  | 1,200              | 6       | 2,610    | 600 | 1,610 | 1,700 | 1,220 | 3,080      |
|                  | 1,500              | 6       | 2,370    | 560 | 1,530 | 1,550 | 1,080 | 2,640      |
|                  | 1,800              | 6       | 2,190    | 540 | 1,450 | 1,460 | 1,010 | 1,900      |
| 400              | 750                | 6       | 3,520    | 790 | 2,160 | 2,230 | 1,360 | 6,630      |
|                  | 1,000              | 6       | 2,890    | 630 | 1,730 | 1,810 | 1,220 | 3,570      |
|                  | 1,200              | 6       | 2,880    | 630 | 1,710 | 1,780 | 1,220 | 3,540      |
|                  | 1,500              | 6       | 2,530    | 620 | 1,580 | 1,650 | 1,110 | 2,840      |
|                  | 1,800              | 6, 8    | 2,420    | 580 | 1,150 | 1,510 | 1,090 | 2,550      |
| 500              | 750                | 6       | 3,540    | 790 | 2,160 | 2,230 | 1,490 | 6,690      |
|                  | 1,000              | 6       | 3,270    | 690 | 1,920 | 1,990 | 1,320 | 5,080      |
|                  | 1,200              | 6       | 3,010    | 630 | 1,710 | 1,780 | 1,240 | 3,570      |
|                  | 1,500              | 6       | 3,010    | 630 | 1,720 | 1,800 | 1,280 | 3,560      |
|                  | 1,800              | 6, 12   | 2,790    | 630 | 1,700 | 1,620 | 1,240 | 3,200      |

| 기관<br>출력(PS) | 기관<br>회전수(rpm) | 실린더수     | 치 수 (mm) |       |       |       |       | 중량(kg) |
|--------------|----------------|----------|----------|-------|-------|-------|-------|--------|
|              |                |          | A        | B     | C     | D     | E     |        |
| 600          | 750            | 6        | 3,670    | 800   | 2,190 | 2,350 | 1,510 | 7,820  |
|              | 1,000          | 6, 12    | 3,280    | 810   | 2,130 | 2,140 | 1,440 | 6,440  |
|              | 1,200          | 6, 12    | 3,100    | 710   | 1,840 | 1,850 | 1,220 | 4,870  |
|              | 1,500          | 6, 12    | 2,810    | 640   | 1,760 | 1,680 | 1,250 | 3,570  |
|              | 1,800          | 6, 12    | 2,880    | 620   | 1,740 | 1,680 | 1,290 | 3,450  |
| 700          | 750            | 6        | 3,760    | 800   | 2,220 | 2,380 | 1,420 | 8,120  |
|              | 1,000          | 6, 12    | 3,550    | 810   | 2,150 | 2,190 | 1,470 | 7,070  |
|              | 1,200          | 6, 12    | 3,430    | 800   | 2,150 | 2,240 | 1,360 | 7,180  |
|              | 1,500          | 12, 16   | 3,050    | 700   | 2,810 | 1,630 | 1,360 | 5,020  |
|              | 1,800          | 12       | 2,820    | 670   | 2,910 | 1,640 | 1,340 | 4,600  |
| 800          | 750            | 6        | 3,970    | 920   | 2,360 | 2,690 | 1,530 | 10,280 |
|              | 1,000          | 6, 16    | 3,680    | 820   | 2,180 | 2,250 | 1,380 | 7,950  |
|              | 1,200          | 6, 12    | 3,450    | 810   | 2,160 | 2,210 | 1,390 | 7,410  |
|              | 1,500          | 12, 16   | 3,040    | 690   | 1,770 | 1,570 | 1,360 | 4,770  |
|              | 1,800          | 12, 16   | 3,050    | 700   | 1,810 | 1,630 | 1,360 | 4,980  |
| 900          | 750            | 6        | 3,980    | 950   | 2,470 | 2,750 | 1,540 | 10,800 |
|              | 1,000          | 6, 16    | 3,680    | 820   | 2,180 | 2,250 | 2,380 | 7,950  |
|              | 1,200          | 6, 16    | 3,010    | 820   | 2,230 | 2,320 | 1,550 | 8,480  |
| 1,000        | 750            | 5, 6     | 4,130    | 950   | 2,560 | 2,720 | 1,640 | 10,840 |
|              | 1,000          | 6        | 3,940    | 900   | 2,400 | 2,620 | 1,520 | 10,270 |
|              | 1,200          | 6, 16    | 3,700    | 820   | 2,230 | 2,320 | 1,550 | 8,540  |
| 1,100        | 750            | 5, 6, 8  | 4,640    | 990   | 2,750 | 2,830 | 1,850 | 12,610 |
|              | 1,000          | 6        | 3,960    | 950   | 2,470 | 2,720 | 1,530 | 10,540 |
|              | 1,200          | 6        | 3,740    | 860   | 2,330 | 2,580 | 1,630 | 9,590  |
| 1,200        | 750            | 5, 6, 8  | 4,660    | 990   | 2,750 | 2,830 | 1,850 | 12,610 |
|              | 1,000          | 6        | 4,260    | 950   | 2,560 | 2,710 | 1,670 | 11,100 |
|              | 1,200          | 6        | 4,100    | 930   | 2,530 | 2,680 | 1,820 | 10,610 |
| 1,300        | 750            | 6, 8     | 4,770    | 1,030 | 2,770 | 2,930 | 1,890 | 13,010 |
|              | 1,000          | 6        | 4,450    | 1,070 | 2,810 | 2,860 | 2,170 | 12,200 |
|              | 1,200          | 6, 12    | 4,560    | 1,070 | 2,810 | 2,860 | 2,170 | 13,580 |
| 1,400        | 750            | 6, 12    | 4,700    | 1,060 | 2,870 | 2,970 | 2,000 | 14,520 |
|              | 1,000          | 6        | 4,470    | 980   | 2,680 | 2,800 | 1,900 | 12,400 |
|              | 1,200          | 6        | 4,500    | 1,070 | 2,810 | 2,860 | 2,170 | 13,580 |
| 1,500        | 750            | 6, 12    | 4,660    | 1,060 | 2,810 | 3,070 | 1,990 | 14,950 |
|              | 1,000          | 5, 6, 8  | 4,760    | 1,050 | 2,840 | 2,880 | 2,710 | 13,410 |
|              | 1,200          | 6, 8, 12 | 4,560    | 1,070 | 2,860 | 2,170 | 2,170 | 13,580 |
| 1,600        | 750            | 6, 12    | 4,660    | 1,060 | 2,810 | 3,070 | 1,990 | 14,950 |
|              | 1,000          | 5, 6, 8  | 4,760    | 1,050 | 2,840 | 2,880 | 2,710 | 13,470 |
|              | 1,200          | 6, 8, 12 | 4,890    | 1,070 | 2,810 | 2,860 | 2,170 | 14,550 |
| 1,700        | 750            | 6, 8, 12 | 5,270    | 1,070 | 3,080 | 3,080 | 2,620 | 18,600 |
|              | 1,000          | 6, 8, 12 | 4,880    | 1,070 | 2,940 | 2,810 | 2,170 | 14,550 |
|              | 1,200          | 6, 8, 12 | 4,890    | 1,070 | 2,810 | 2,860 | 2,170 | 14,550 |
| 1800         | 750            | 6, 8, 12 | 5,270    | 1,070 | 3,080 | 3,080 | 2,620 | 18,600 |
|              | 1,000          | 6, 8, 12 | 4,890    | 1,070 | 2,810 | 2,860 | 2,170 | 14,550 |
|              | 1,200          | 6, 8, 12 | 4,890    | 1,070 | 2,810 | 2,860 | 2,170 | 14,550 |
| 1900         | 750            | 6, 8, 12 | 5,280    | 1,070 | 3,080 | 3,080 | 2,620 | 18,660 |
|              | 1,000          | 6, 12    | 5,030    | 1,080 | 3,020 | 2,840 | 2,230 | 17,570 |
|              | 1,200          | 6, 8, 12 | 4,940    | 1,070 | 2,810 | 2,860 | 2,200 | 14,680 |
| 2000         | 750            | 6, 12    | 5,180    | 1,090 | 3,110 | 3,120 | 2,100 | 19,480 |
|              | 1,000          | 8, 12    | 5,310    | 1,080 | 3,050 | 2,840 | 2,210 | 18,430 |

## 양배수장 구조 설계

### ② 토압

가. 토압은 KDS 67 20 05 용배수로 설계 및 토목공학 핸드북 [대한토목학회], KDS 11 00 00 지반설계기준을 참고한다.

나. 정수압

(가) 정수압은 다음 식으로 계산한다.

$$P_h = w_o \cdot h$$

여기서,  $P_h$ : 수면에서 깊이  $h$ 인 곳의 정수압 ( $t/m^2$ )

$h$ : 수면으로부터의 깊이 (m)

$w_o$ : 물의 단위체적 중량 ( $t/m^3$ )

다만, 지중에 작용하는 수압이 상식의 이론 수압보다 작은 값으로 작용하는 사실이 명백한 경우에는 그 실제 수압을 작용수압으로 하여도 무방하다.

다. 부력 또는 양압력

(가) 부력 또는 양압력은 연직방향으로 작용하는 것으로 하여 구조물에 가장 불리하게 작용하는 조건으로 설계하여야 한다.

### 4.2.3 지반의 허용지지력

- (1) 지반의 허용지지력은 평판재하시험으로 정하는 방법, 토질시험결과를 이용하여 결정하는 방법이 있으나 구조물 설계에서는 토질시험결과로부터 산정한다.
- (2) “KDS 11 00 00” 지반설계기준을 참고한다.

### 4.2.4 침하량의 계산

- (1) “KDS 11 00 00” 지반설계기준을 참고한다.

### 4.2.5 직접기초

- (1) 직접기초는 지지상태로 볼 때 하중이 기초판으로부터 직접 지반에 전달되는 구조를 말한다. 따라서 지반은 허용지지력에 대해 안전하고 침하로 인하여 상부구조에 장애를 주지 않아야 한다. 또 저면에 수평력이 작용할 때에는 활동에 대한 안정성을 검토하여야 한다.
- (2) “KDS 11 00 00” 지반설계기준을 참고한다.

### 4.2.6 말뚝기초

- (1) 말뚝기초는 연직력, 편심력, 수평력 및 인발력에 대하여 충분히 안전해야 하고 시공 및 환경조건에도 적합할 필요가 있다.
- (2) “KDS 11 00 00” 지반설계기준을 참고한다.

### 4.2.7 케이슨 기초

- (1) 케이슨 기초는 양질지반에 직접 지지시키는 것으로 상부구조에서의 하중토압, 수압과 시공 중의 여러 조건에 대하여 충분히 안전하도록 설계해야 한다.
- (2) “KDS 11 00 00” 지반설계기준을 참고한다.

#### 4.2.8 지반개량

- (1) 지반을 개량할 때는 흙을 다지거나 흙 속의 물을 제거함으로써 흙의 밀도를 높이는 방법과 안정제를 첨가하거나 주입함으로써 흙을 고결시키는 방법으로 구분할 수 있다.
- (2) “KDS 11 00 00” 지반설계기준을 참고한다.

### 4.3 흡배출수조

#### 4.3.1 흡배출수조의 수리설계

##### 4.3.1.1 일반

- (1) 흡배출수조의 수리설계는 양배수장을 설치하는 목적에 따라 소정의 수량을 도수로에서 송수로까지 통일된 기능과 안정성을 가지고 송수할 수 있도록 고려하여야 한다. 이 때 원칙적으로 계획최대유량을 대상으로 하나 이외에 발생빈도가 높은 계획유량에 대해서도 검토하여야 한다.

##### ① 용수펌프장

가. 관개용 용수펌프장의 흡배출수조를 설계할 때 다음 수리현상에 대해서도 검토하고, 흡입송수에 지장이 없는 지를 확인한다.

- (가) 취입구 부근과 도수로 내의 토사퇴적
- (나) 도수로에서 흡입수조로 흐르는 흐름의 연속성
- (다) 송수관에서의 수격작용

나. 토사퇴적에 대한 대책

- (가) 취입구의 위치

㉔ 관개용수를 하천에서 취수할 때에는 취입구 부근에 토사가 퇴적하지 않는 장소를 선정해야 한다. 취입구를 직접 하안에 접하여 설치할 때에는 수리모형 실험 결과나 기설 성공사례를 기준하여야 할 것이나, 자연적으로 형성되어 있는 부근의 지형을 크게 변경시키는 것은 좋지 않다.

- (나) 도수로의 폭

㉔ 취입구와 도수로의 폭이 같고 지나치게 크면 홍수시에 토사가 도수로 내에 퇴적되어 취수를 곤란하게 하는 수가 있으므로 폭의 치수를 주의해서 결정해야 한다. 이와 같은 평면형상인 때에는 전면에 게이트를 설치하여 홍수시에 게이트를 닫고 토사의 유입퇴적을 방지하는 방법이 유효하다. 그리고 취입구 부근에 취수정을 설치할 때에는 규모가 과대하게 되지 않도록 한다.

- (다) 흐름의 연속성 확보

㉔ 하천에 설치한 취입구에서 취입수조까지 거리가 긴 경우에는 그 구간의 흐름이

## 양배수장 구조 설계

방향변화 나 유속변화가 크지 않도록 수로단면의 이행형상을 고려할 필요가 있다.

- ㉔ 유수 속에 토사가 많이 들어 있는 곳에서는 펌프보호를 위하여 침사지를 설치할 필요가 있다. 이 때 침사지로 유입하는 직전에 급격한 굴곡을 주면 침사지유입부에 편류가 생겨 유속의 균일한 확산이 곤란하므로 침사효과를 나쁘게 한다. 따라서 침사지 유입부 직전의 도수로는 그 중심선이 침사지 중심선과 일치하도록 도수로 폭의 3배 이상 직선구간을 설치하는 것이 바람직하다.

- ㉕ 하천에서 용수를 도입하기 위해 조절수문이 있는 취입구를 설치할 때나 도수로 구간 내에 침사지를 설치할 때의 취입구와 침사지의 수리설계는 [취입보]에 의거 설계한다.

(라) 수격작용 (water hammer)

- ㉖ “KDS 67 30 15 (양배수장 펌프 설계)를 참조한다.

### ② 배수펌프장

가. 배수펌프장의 흡입배출수조 혹은 도수로, 송수로를 기존하천에 접속시킬 때는 주변 지형 및 하천의 상황 등을 고려하여 배수기능을 충분히 발휘할 수 있도록 배치한다.

(가) 도수에서 흡입수조까지 원활한 흐름의 확보

- ㉗ 농지 및 취락배수를 위한 배수펌프장에서는 펌프 가동시에 배수로, 도수로에서 흡입수조로 향하는 흐름에는 급격한 방향변화나 유속변화가 없는 원활한 흐름이 유지되어야 한다. 특히, 대규모펌프의 운전개시에 따르는 배출량과 배수로에서 흡입수조에 유하집수 되는 수량과의 균형을 검토하여 흐름의 연속성을 확보토록 할 필요가 있다. 이를 위해서는 ① 배수로내의 증가유속으로 인한 침식을 방지하기 위하여 수로측벽의 호안축조, ② 적절한 규모의 유수지의 설치 등을 고려한다. 그리고 배수시에 수로 내에 찌꺼기나 잡물이 다량 존재할 것으로 예상되는 경우는 제진기, 쓰레기 소각장을 고려할 필요가 있다.

(나) 자연배수방식과의 병용

- ㉘ 외수위가 저하되어 지구내배수의 자연배수가 가능하다고 예상되는 경우는 펌프장에 한하여 배수로를 우회시켜 게이트를 조작 배수하는 경우가 많다. 이러한 경우에는 배수로의 방류부분의 수리구조에 유의하여야 한다.

- ㉙ 자연배수로 선단이 막혀 있어, 펌프장의 방수로와 합치되는 형상일 경우에 펌프가동에 의한 배수시의 유수 속에 함유된 토사가 이 막힌 곳에 퇴적된다. 이 때문에 자연배수를 할 때에 충분히 소사(掃砂)가 곤란해지고, 자연배수 종료 후에 완전하게 문짝을 닫을 수 없게 되는 경우가 있다. 이러한 현상을 방지하기 위해서 다음과 같은 사항을 고려할 필요가 있다.

· 자연배수로내의 배수게이트의 바닥높이는 펌프장의 방수로바닥 표고보다 높게 한다.

· 자연배수로와 방수로와의 합류부는 수로로서 기능을 발휘할 수 있도록 연결부분의 상에 유의한다.

- 배수게이트 하류측에 다소의 진흙이 채이더라도 자연배사시에 소사(掃砂)할 수 있도록 수로에 적당한 기울기를 취한다.
- 배수게이트는 다소의 진흙이 퇴적되어 있더라도 완전히 문짝을 닫을 수 있도록 로프식의 감아올리는 방식보다 스피들(Spindle) 또는 로크(Lock) 인장방식을 채용하는 것이 관리상 편리한 경우가 많다.

### ③ 용배수겸용 펌프장

- 가. 용배수겸용 펌프를 설치할 때에는 용배수의 명명 소요수량을 효율적으로 양수할 수 있도록 검토하고, 도수로 및 용(배)수로로 적절하게 배치한다.
- 나. 지구 내 포장의 습답상태를 건답화하기 위해서는 당시 배수를 고려하고 동시에 관개기간 중 용수의 부족상태가 발생했을 때에는 배수유량을 용수에 전용하기 위해 자동운전 조작에 의한 용배수겸용 펌프장을 설치하는 사례가 많이 있다. 이 경우에는 구경 대수형식 등의 검토를 하는 것은 당연하지만 도수로 및 용(배)수로에 대하여도 적절한 배치를 위한 검토가 필요하다.

## 4.3.1.2 흡입수조의 수리설계

- (1) 흡입수조는 도수로로부터 유수를 흡입관에 공기가 흡인됨이 없이 펌프운전을 할 수 있도록 안정된 수위와 원활한 흐름을 확보하여야 하며, 특히 수조 내에 소용돌이가 발생하지 않는 구조로 한다.

### ① 접속도수로의 설계

- 가. 도수로는 흡입수조로 향하는 흐름에는 급격한 방향변화 혹은 심한 유속변화를 일으키지 않는 형상, 치수로 해야 한다.

#### (가) 정의

- ㉞ 여기에서 말하는 도수로는 흡입수조에 접속하기까지의 수로구간을 의미한다. 이는 펌프의 규모에 따라 그 범위를 달리하고 있다.

#### (나) 도수로의 형상

- ㉞ 도수로의 형상, 치수의 양부는 펌프의 성능과 운전상태에 영향을 끼친다. 특히 입축, 축류, 사류펌프와 같이 흡입관 가까이에 임펠러가 있는 것은 그 영향이 매우 크다.
- ㉜ 흡입수조의 직전에 급격한 굴곡부를 설치하면 이행부나 흡입수조내의 흐름에 편류가 일어나 흡입수조 내에서 와류(渦流)를 일으키기 쉽다.
- ㉜ 도수로의 형상을 결정하는 수리설계는 농업생산기반 정비사업계획설계기준 [수로공]에 준하여 설계한다.

#### (다) 수리모형실험

- 수리적조건 등의 제약으로 도수로로부터 흡입수조까지의 형상, 치수가 복잡하여 기존의 수리실험결과 및 유사구조물의 실시자료를 이용할 수 없어 신뢰할 만한 판단을 얻을 수 없을 때에는 수리모형실험을 하여 그 기능을 검토할 필요가 있다.

#### ㉞ 수리모형실험의 필요성

## 양배수장 구조 설계

- 수리 모형실험은 일반적으로 상당한 시간과 비용을 필요로 하지만, ① 수량의 계획에 대한 선택, 채용, ② 계산으로는 해명불능한 부분의 현상파악, ③ 각종 가정조건의 선택의 용이등의 여러 가지 이점을 가지고 있다.
- 흡입수조에 있어서 수리모형실험을 필요로 하는 경우는 흡입수조의 설치예정지에서의 용지상의 제약과 흡입수조내로의 토사유입방지가 요청되는 경우가 많다.
- 즉 ① 간선수로로부터 분파되는 도수로에로의 이행형상, ② 도수로로부터 흡입수조로의 통수단면적 확대에 따른 유향, 유속의 균일화, ③ 도수로에서 흡입수조로의 이행부에 설치하는 도류벽 형상, 배치 등을 검토하고 수리적으로 안정된 형상, 치수를 결정함과 동시에 현지에 시공하는 경우의 적응성, 간략화를 조사하여 경제성을 도모하고자 실시한다.

### ㉔ 실험의 방법 및 결과의 판정

- 수리모형실험을 할 때의 모형과 원형과의 상사율의 확인, 제작하는 모형의 범위, 모형 축척의 결정, 실험을 위한 설비, 실험의 조작 및 실험결과의 결정에 대해서는 농업생산기반 정비사업계획설계기준 [필댐편]의 수리모형실험을 참조한다.

### (라) 유수지

- ㉔ 배수펌프장 부근의 간선배수로 말단에 유수지를 설치하여 배수로의 유출량과 펌프배수량의 차이를 없애고, 수위변화를 적게 함으로써 수위변동에 의한 단속(斷續)운전을 해소하여 펌프 운전의 효율을 높인다. 특히, 저평지에서는 간선배수도가 길게 되는 일이 많으므로 유수지를 설치하는 것이 바람직하다.

- ㉔ 이 유수지의 크기는 집수구역, 지형, 홍수유출량, 지구내의 허용침수조건, 배수로의 통수 능력, 펌프배수량, 운전관리 방식 등을 검토하여 결정한다.

## ② 흡입수조의 설계

가. 흡입수조 설계는 펌프장의 기능, 입지조건 및 운전조건 등을 고려하여 규모, 형상 등을 검토하고, 도수로로부터의 원활한 흐름이 계속되도록 설계해야 한다.

나. 그러나 개수로계의 2단 양수펌프 또는 흡입수조구조가 배수로말단에 직결하도록 하는 배수펌프는 지형접속수로와 펌프 운전조작의 관계(특히 펌프 급정지 시)등을 종합적으로 검토하고 필요에 따라 물넘이(여수토) 바이패스(측관), 통문, 통관, 접속수로 등을 설치하여야 한다.

다. 일반적인 펌프장에서의 흡입수조형상은 다음 사항을 유의하고 설계한다.

### (가) 와류

- ㉔ 흡입수조는 펌프 운전시에 수조 내에 와류가 발생하지 않은 형상으로 한다.

### (나) 침사지

- ㉔ 유수속의 토사는 펌프의 주요부의 수명을 저하시킨다. 토사가 많은 곳에서는 펌프보호를 위하여 침사지를 설치하는 것이 바람직하다. 이 때 침사지는 개략 평균유속  $0.15 \sim 0.30 \text{ m/s}$ , 체류시간  $30 \sim 60 \text{ s}$ 를 고려한다.

- ㉔ 침사지는 펌프의 봉수(封水), 윤활수, 냉각수 등에 사용하는 물을 취수하기 위해서도 필요하다. 이때의 침사지는 평균유속  $0.02 \sim 0.07 \text{ m/s}$ , 체류시간  $10 \sim 20$

min 을 고려한다.

(다) 배수용의 소규모 수조

- ㉞ 흡입수조내의 청소가 용이하도록 물 교체용의 소규모적인 가반식 펌프용으로 수조를 설치하는 일이 있다. 이 수조는 흡입수조내의 최저표고가 되는 부분의 한 모서리에  $0.6\text{ m} \times 0.6\text{ m} \times 0.6\text{ m}$  정도 크기로 한다.

(라) 흡입수조의 입구 스크린(Screen)

- ㉞ 펌프의 임펠러에 쓰레기나 고형물이 쌓여서 일어나는 펌프의 성능저하나 임펠러의 손상을 방지하기 위하여 흡입수조의 입구에다 스크린을 설치한다.
- ㉞ 가는 눈금의 스크린이 필요한 경우는 로터리 스크린(Rotary Screen) 등을 사용하여 확실히 소제될 수 있도록 한다. 흡입수조 직전의 스크린에서의 유속은 그 부분 평균유속(계획배출량에 있어서)이  $0.5\text{ m/s}$  이하가 되는 것이 바람직하다.
- ㉞ 스크린은 전후의 수위차가  $1.0\text{ m}$  정도에 대하여 충분한 강도를 갖도록 한다.

(마) 빈지 또는 게이트

- ㉞ 흡입수조 취입구에는 수조내를 청소할 수 있도록 빈지 또는 게이트를 설치한다.

③ 흡입수조까지의 수리설계

가. 용배수 간선수로서 접속도수로를 지나 흡입수조에 이르는 흐름의 수리설계는 원칙적으로 계획최대유량에 대하여 충분한 안정성 및 경제성을 확보하도록 노력하여야 한다.

(가) 수리설계의 대상유량

- ㉞ 흡입수조 내에 도달하기까지의 흐름은 설계에 채택된 계획 최대유량 이외의 유량에 대해서도 검토할 필요가 있다. 예를 들면 최대빈도의 유하유량과 양수량과의 관계에서 간선수로 말단부로부터 접속도수로 부근까지의 상승배수(背水)나 저하배수(背水) 등에 의하여 바람직하지 못한 물결이 발생할 염려가 있기 때문이다.

(나) 개수로의 유량계산

㉞ 허용유속

· 수로의 유속은 토사침전이 일어나지 않고 수중식물이 생육하지 않을 정도의 최소 유속과 수로 내면을 조성하는 재료가 유수에 의하여 침식되지 않고, 수리적으로 불완전한 유니(流泥)를 발생시키지 않은 최대유속과의 범위에서 선정한다.

㉞ 최소허용유속

· 수로의 최소허용유속을 설정하는 것은 대단히 어렵지만 일반적으로 이토(Silt) 등의 침전을 방지하기 위해서는 평균유속이  $0.45 \sim 0.90\text{ m/s}$ 이면 충분하고 통수에 지장을 주는 식물의 생육도 평균유속이  $0.7\text{ m/s}$  이상이면 방지된다.

㉞ 최대허용유속

· 수로 및 수로구조물 내면의 재질에 따라 아래의 <표 4.3-1>에 표시된 값을 제한치로 하고 있다.

## 양배수장 구조 설계

〈표 4.3-1〉 허용최대평균유속

| 종 별                | 유속( m/s) | 종 별                  | 유속( m/s) |
|--------------------|----------|----------------------|----------|
| 두꺼운 콘크리트( >18 cm ) | 3.00     | 블록메쌓기 (뒤거리 30 cm 이하) | 1.50     |
| 얇은 콘크리트 ( <10 cm ) | 1.50     | 블록메쌓기 (뒤거리 30 cm 이상) | 2.00     |
| 아스팔트               | 1.00     | 블록찰쌓기                | 2.50     |

### ㉔ 유량계산

· 용배수로의 유하유량은 다음 식으로 계산한다.

$$Q = A \cdot V$$

여기서, Q: 유량(m³/s) A: 유수면적(m²) V: 평균유속(m/s)

평균유속은 원칙적으로 매닝(Manning)공식으로 계산한다.

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

여기서, V: 평균유속(m/s) n: 조도계수 R: 경심(m) I: 동수경사

〈표 4.3-2〉 라이닝 혹은 조립개수로의 조도계수

| 수로의 재료와 상태    | 조 도 계 수 |       |       |
|---------------|---------|-------|-------|
|               | 최소치     | 표준치   | 최대치   |
| 시멘트(모르타르)     | 0.011   | 0.013 | 0.015 |
| 콘크리트(현장타설 플립) | 0.012   | 0.015 | 0.016 |
| 콘크리트블록찰쌓기     | 0.014   | 0.016 | 0.017 |
| 아스팔트(활면)      |         | 0.014 |       |

### (다) 개수로의 손실수두 및 수면 저하량

간선흐름에서 흡입수조에 이르기까지의 개수로의 흐름은 여러 가지의 시설과 특수한 흐름으로 다음과 같은 손실이 생긴다. 그리고 수로만곡의 반경이 수면 폭의 10배 이상이 되는 경우는 만곡에 의한 수두손실은 무시한다.

㉕ 마찰에 의한 손실수두의 계산은 Manning 공식에 의한다.

$$h_f = f' \cdot \frac{L}{R} \cdot \frac{V^2}{2g} = \frac{n^2 \cdot V^2 \cdot L}{R^{4/3}}$$

$$f' = \frac{2gn^2}{R^{1/3}}$$

여기서,  $h_f$ : 마찰손실수두 ( m )

$g$ : 중력 가속도 ( m/s² )

$L$ : 구간거리 (  $m$  )

$n$ : 조도계수

$R$ : 수로경심 (  $m$  )

$f'$ : 마찰손실계수

$V$ : 평균유속 (  $m/s$  )

㊤ 유입에 의한 손실 및 수면저하량

$$h_e = f_e \cdot \frac{V^2}{2g}$$

$$\Delta h_e = h_e + \left( \frac{V^2}{2g} - \frac{V_1^2}{2g} \right)$$

여기서,  $h_e$ : 유입손실수두

$\Delta h_e$ : 유입에 의한 수위변화량 (  $m$  )

$f_e$ : 유입손실계수

$V_1$ : 유입 전의 평균유속 (  $m/s$  )

$V_2$ : 유입 후의 평균유속 (  $m/s$  )

㊤ 스크린에 의한 손실 및 수면저하량

· 스크린에 의한 손실수두의 계산은 키르쉬메르(Kirschmer)의 공식에 의한다.

$$h_r = f_r \cdot \frac{V_i^2}{2g} = \beta \sin \theta \left( \frac{t}{b} \right)^{4/3} \cdot \frac{V_1^2}{2g}$$

$$\Delta h_r = f_r \cdot \frac{V_1^2}{2g} + \left( \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} \right)$$

여기서,  $h_r$ : 스크린에 의한 손실수두 (  $m$  )

$\Delta h_r$ : 스크린에 의한 수면저하량 (  $m$  )

$V_1$ : 스크린 상류부의 유속 (  $m/s$  )

$V_2$ : 스크린 하류부의 유속 (  $m/s$  )

$f_r$ : 스크린 손실계수

$\theta$ : 격자의 경사각

$t$ : 격자의 살(bar)의 굵기

$b$ : 격자의 간살의 나비

$\beta$ : 격자의 살(bar) 단면상태에 따른 계수

· 이 공식은 스크린에 쓰레기가 전혀 끼어있지 않은 상태의 것이다. 쓰레기 유입이 예상되는 경우에는 스즈끼(鈴木)의 식을 참고하여 결정한다.

$$\Delta h_{r1} = 6.69 \cdot \sin \theta \left( \frac{t}{b} \right)^{4/3} \exp(0.074 \cdot r_w \cdot \frac{a}{H}) \frac{V_1^2}{2g}$$

## 양배수장 구조 설계

여기서,  $\Delta h_{r1}$ : 쓰레기에 의한 수면저하량 (m)

$a$ : 쓰레기의 부착높이 (m)

$r_w$ : 습윤 쓰레기의 단위중량 ( $kg/m^3$ ) ( $r_w = 200 kg/m^3$  정도)

$H$ : 스크린 상류측 수심 (m)

### ㉔ 단면변화에 따른 손실 및 수면 저하량

· 단면변화에 따른 손실 및 수면 저하량은 각각 다음과 같이 계산한다.

#### (라) 수로폭의 급확

급확에 의한 손실수두  $h_{se}$  는 형상손실  $h_e$  와 마찰손실  $h_f$  의 합으로 표시된다.

$$\Delta h_{se} = h_{se} + \left( \frac{V_2^2}{2g} - \frac{V_1^2}{2g} \right) = h_e + h_f + \left( \frac{V_2^2}{2g} - \frac{V_1^2}{2g} \right)$$

$$h_e = f_e \cdot \frac{V_2^2}{2g}$$

$$h_f = \frac{n^2 l}{2} \cdot \left( \frac{V_1^2}{R_1^{4/3}} + \frac{V_2^2}{R_2^{4/3}} \right)$$

여기서,  $h_{se}$ : 단면급확에 의한 손실수두 (m)

$\Delta h_{se}$ : 단면급확에 의한 수위변화량 (m)

$h_e$ : 급확폭에 의한 형상손실수두 (m)

$h_f$ : 단면 1, 2 사이의 마찰손실수두 (m)

$f_e$ : 급확폭에 의한 형상손실계수

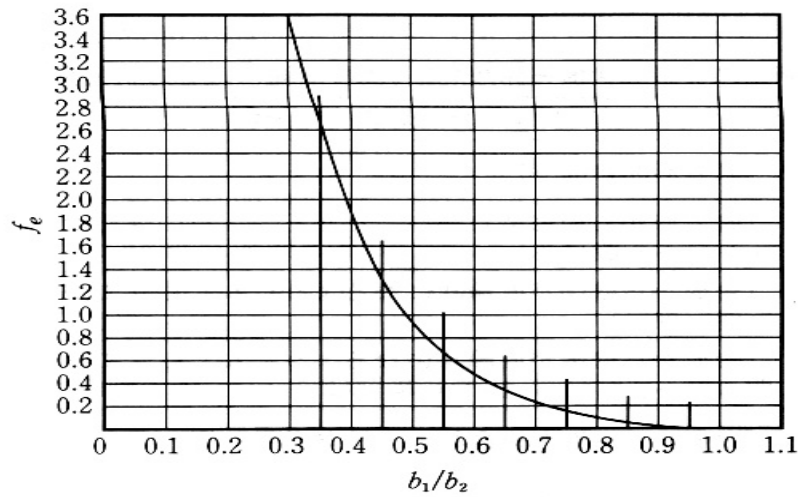
$V_1, V_2$ : 단면급확 전후의 평균유속 (m/s)

$n$ : 조도계수

$l$ : 단면 1, 2 사이의 거리 (m),  $l \approx 30 (b_2 - b_1)$  정도

· 급확폭에 의한 형상손실계수  $f_e$  는 급확전후의 수로폭의 비  $b_1/b_2$  에 의하여 결정한다.

· 주어진  $b_1/b_2$  에 대하여 프루드수 (Froude Number)  $Fr_2 = V_2 / \sqrt{gh_2}$  의 값이 어느 한도를 넘으면 급확폭지점의 수심은 한계수심이 되어 지배단면이 생긴다. 아래의 <그림 4.3-1> 각 곡선의 상류측의 영역은 상류상태만을 나타내는 상류천이영역이나 하류측의 영역에서는 사류가 생기는 급확폭지점이 지배단면이 된다. 아래의 <그림 4.3-1>의  $f_e$  는 상류천이영역에 대한 것이다.



〈그림 4.3-1〉 급확폭에 의한 형상손실계수

(마) 수로폭의 점확

$$\Delta h_{ge} = h_{ge} + \left( \frac{V_2^2}{2g} - \frac{V_1^2}{2g} \right)$$

여기서,  $h_{ge}$ : 점확에 의한 손실수두 (m)

$\Delta h_{ge}$ : 점확에 의한 수면변화량 (m)

$h_e$ : 점확에 의한 형상손실수두 (m)

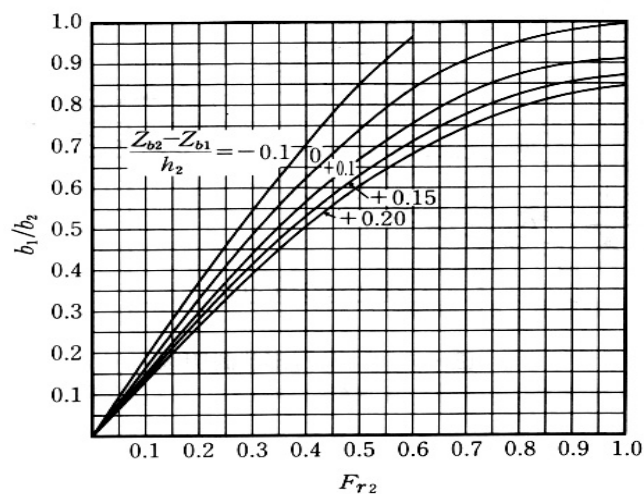
$h_f$ : 트랜지션에 의한 마찰손실계수 (m)

$f_{ge}$ : 점확에 의한 형상손실계수

$V_1, V_2$ : 트랜지션 전후의 평균유속 (m/s)

$I_1, I_2$ : 트랜지션 전후의 동수경사

$L$ : 트랜지션의 길이



〈그림 4.3-2〉 급확점이 지배단면이 되는 한계조건

## 양배수장 구조 설계

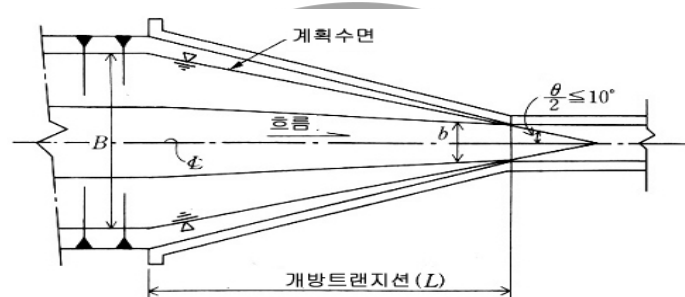
- 점확인 때 수면저하량  $\Delta h_{ge}$ 의 값은 일반적으로 부(-)가 된다. 즉, 트랜지션부의 마찰손실이 작을 때는 하류측 수위가 상류측 수위보다 높아진다.
- 포장개수로에 접속하는 개방트랜지션(Open Transition) 형식은 원칙적으로 개량 직선형으로 하고, 연결각은 계획면  $\frac{\theta}{2} \leq 10^\circ$ 로 한다. 또 종단 연결각도 같이 취급한다.

$$L = \frac{B-b}{2} \cdot \cot 10^\circ$$

여기서,  $L$ : 개방트랜지션의 길이 (m)

$B$ : 개수로의 수면폭 (m)

$b$ : 폐쇄 트랜지션(Closed Transition) 또는 암거, 플룸(Flume) 수면폭(m)



<그림 4.3-3> 이행형상 설명도

<표 4.3-3> 점확에 의한 형상손실계수( $f_{ge}$ ) 및 점축에 의한 형상손실계수( $f_{gc}$ )

| 구분 | 개방 트랜지션의 형상변화의 상태                                            | $f_{ge}$ | $f_{gc}$ |
|----|--------------------------------------------------------------|----------|----------|
| 1  | 직선형 (직사각형 개구부에)                                              | 0.20     | 0.10     |
| 2  | 직선형 (직사각형에서 원형개구부에, 단, 입구의 구석부분은 현치(Fillet)를 설치한다.           | 0.30     | 0.20     |
| 3  | 개량직선형 (사다리꼴에서 벽끝이 직선상이 되도록 비틀어서 장방형 개구부에)                    | 0.30     | 0.20     |
| 4  | 개량직선형 (사다리꼴에서 벽끝이 직선상이 되도록 비틀어서 원형개구부에, 단 입구구석부분은 현치를 설치한다.) | 0.40     | 0.30     |
| 5  | 직선형 (사다리꼴에서 평면을 조합하여 장방형개구부에)                                | 0.50     | 0.30     |
| 6  | 직선형 (사다리꼴에서 평면을 조합한 원형개구부에)                                  | 0.70     | 0.40     |

(바) 수로폭의 급축

$$\Delta h_{sc} = h_{sc} + \left( \frac{V_2^2}{2g} - \frac{V_1^2}{2g} \right) = h_c + h_f + \left( \frac{V_2^2}{2g} - \frac{V_1^2}{2g} \right)$$

$$h_c = f_c \cdot \frac{V_2^2}{2g}$$

$$h_f = \frac{n^2 \cdot l}{2} \left( \frac{V_1^2}{R_1^{4/3}} + \frac{V_2^2}{R_2^{4/3}} \right)$$

여기서,  $\Delta h_{sc}$ : 단면급축에 의한 수위변화량 (m)

$h_{sc}$ : 단면급축에 의한 손실수두 (m)

$h_c$ : 급축폭에 의한 형상손실수두 (m)

$h_f$ : 단면급축 전후의 구간  $l$  에 있어서의 마찰손실수두 (m)

$f_c$ : 급축폭에 의한 형상손실계수

$V_1$ : 단면급축전의 평균유속 (m/s)

$V_2$ : 단면급축후의 평균유속 (m/s)

$g$ : 중력가속도 (m/s<sup>2</sup>)

$R_1$ : 단면급축전의 경심 (m)

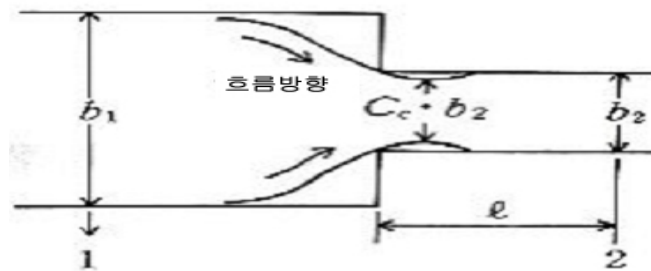
$R_2$ : 단면급축후의 경심 (m)

$n$ : 조도계수

$l$ : 급축전후 단면사이의 거리 (m)

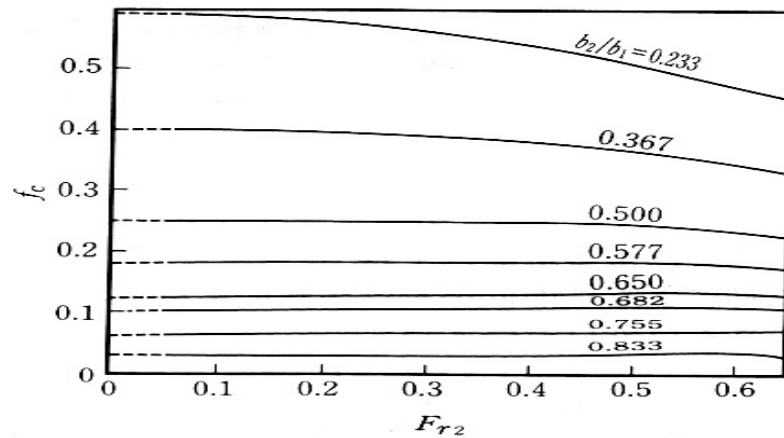
㉓ 급축폭에 의한 형상손실계수  $f_c$ 는 프루드수  $F_{r_2}$  및 급축전후의 수로폭의 비  $b_2/b_1$ 에 의하여 결정된다.

㉔ 급축부에 있어서 천이상태의 판정은 아래 <그림 4.3-4>~<그림 4.3-6>에 의한다. 아래의 <그림 4.3-4>에서  $f_c$ 는 전영역에 대하여 적용되는 것이다.

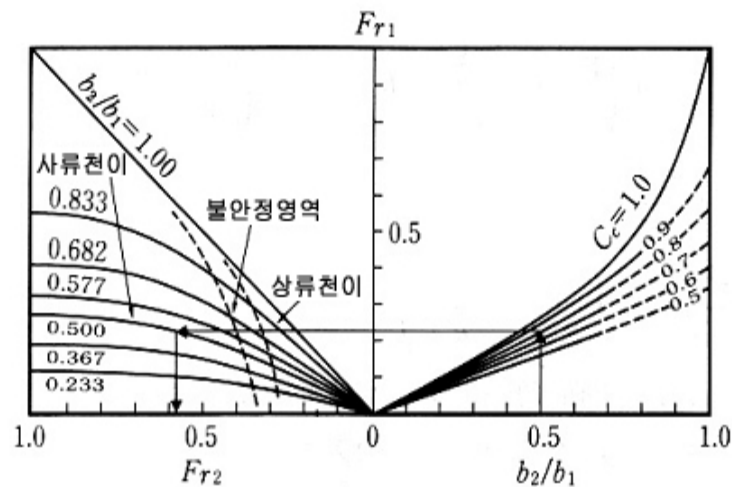


<그림 4.3-4> 단면급축부

## 양배수장 구조 설계



〈그림 4.3-5〉 급축부에 의한 형상손실 계수



〈그림 4.3-6〉 급축부의 한계하류 조건

주) 이 그림은 상류천이와 하류천이의 경계인 하류수로조건( $Fr_2$ )을 나타내는 것으로  $Fr_2$ 가 그림에 의한 값보다 작을 때는 상류천이, 클 때는 하류천이가 된다.

### (사) 수로폭의 점축

$$h_{gc} = h_c + h_f = f_{gc} \cdot \frac{(V_1^2 - V_2^2)}{2g} + \frac{I_1 + I_2}{2} \cdot L$$

$$\Delta h_{gc} = h_{gc} + \left( \frac{V_2^2}{2g} - \frac{V_1^2}{2g} \right)$$

여기서,  $h_{gc}$ : 점축(漸縮)에 의한 손실수두(m)

$\Delta h_{gc}$ : 점축에 의한 수면변화량(m)

$h_c$ : 점축에 의한 형상손실수두(m)

$h_f$ : 트랜지션에 의한 마찰손실수두(m)

$f_{gc}$ : 점축에 의한 형상손실계수

$V_1, V_2$ : 트랜지션 전후의 평균속도(m/s)

$I_1, I_2$ : 트랜지션 전후의 동수경사

$L$ : 트랜지션의 길이(m)

#### ④ 교각에 의한 수면저하량

가. 교각에 의한 수면저하량은 다음 식에 의하나 교각이 좁은 간격으로 위치하고 그의 배수가 영향을 끼친다고 인정되는 경우 이외는 생략한다.

$$\Delta h_p = \frac{Q^2}{2g} \left[ \frac{1}{c^2 \cdot b_2^2 (H_1 - \Delta h_p)^2} - \frac{1}{b_1^2 \cdot H_1^2} \right]$$

여기서,  $\Delta h_p$ : 교각에 의한 수면 저하량(m)

$c$ : 교각의 평면형상에 의한 계수

$b_1$ : 교각직전의 수로 폭(m)

$b_2$ : 수로폭에서 교각폭의 총합을 뺀 폭( $b_2 = b_1 - \sum t$ ) (m)

$t$ : 교각 1기의 폭(m)

$H_1$ : 교각 상류측의 수심(m)

〈표 4.3-4〉 교각의 평면형상에 따른 계수

| $b_2/b_1$ | 0.9  | 0.8  | 0.7  | 0.6  | 0.5  |
|-----------|------|------|------|------|------|
| 전후단부 직각   | 0.96 | 1.02 | 1.02 | 1.00 | 0.97 |
| 전후단부 반원형  | 0.99 | 1.13 | 1.20 | 1.26 | 1.31 |

주)  $b_2/b_1 = 0.9$ 은 좀 큰 수치이므로 주의가 필요하다.

#### ⑤ 관수로의 유량계산

가. 관수로의 허용유속 유량계산 및 각종 손실수두 등의 계산은 용배수로 및 농업용 관수로 설계기준을 참조한다.

#### 4.3.1.3 흡입관의 설계

(1) 흡입관의 이음부에서 공기를 누입(漏入)시키거나 흡입관에 공기를 고이게 해서는 안 된다.

##### ① 공기 장애와 방지공법

가. 흡입관이 공기를 흡입하면 펌프의 성능이 저하된다. 심할 때는 양수가 불가능하다. 이러한 것은 흡입관이 길고 흡입양정이 클 때 특히 주의하여야 한다.

나. 또 흡입관에 공기가 고인 채 펌프를 운전하게 되면 보통흡입측은 진공이 되기 때문에 공기가 팽창하여 물의 흐름을 방해한다.

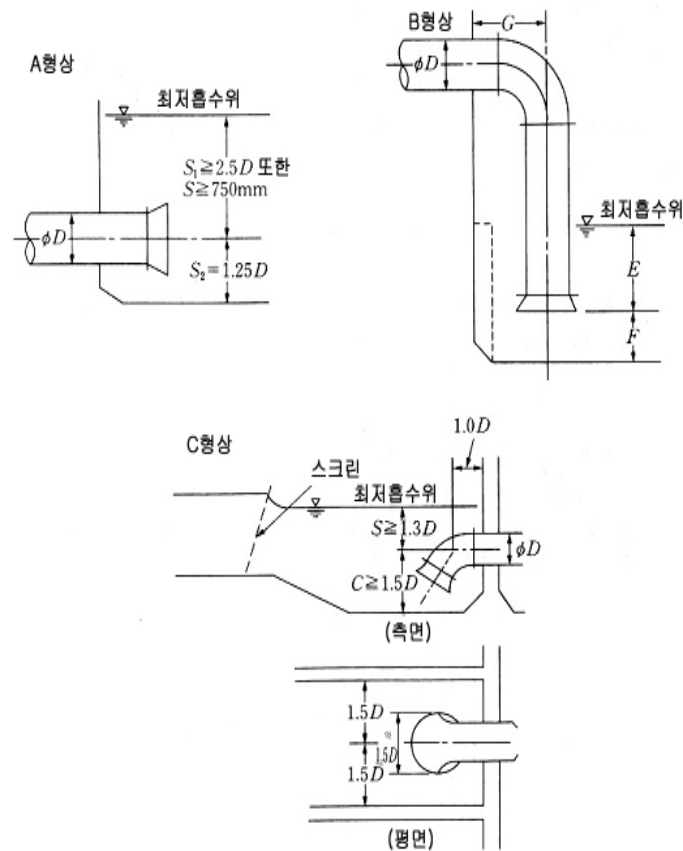
다. 이와 같은 현상을 방지하기 위하여 다음 사항을 유의하여야 한다.

(가) 펌프의 흡입구에서 편류나 선회류가 일어나지 않는 구조로 한다.

## 양배수장 구조 설계

- (나) 관 길이는 가급적 짧게 하고, 곡관의 수는 될 수 있으면 줄이고 손실수두가 작게 되도록 한다.
  - (다) 공기가 고이지 않도록 펌프로 향하여 1/50 ~ 1/100 정도의 상향기울기가 되도록 한다.
  - (라) 배관할 때 펌프보다 높게 될 경우에는 기동시는 물론, 운전 중에도 고인 공기를 빼기 위하여 진공펌프를 가동시켜야 하므로 흡입구의 최정부에 진공펌프를 설치한다.
  - (마) 펌프 흡입구에 직접 곡관 또는 편심편축관(Eccentric Reducer)을 사용한다. 부득이 곡관을 사용할 때는 관내유속을 작게 하고, 곡률반경이 큰 것을 선정하여야 한다.
  - (바) 관경이 변화하는 부분은 편심편축관을 사용한다.
  - (사) 관내 압력은 보통대기압 이하가 되므로 공기가 새지 않는 관이음을 선정해야 한다.
- (2) 표준흡입형상의 채용이 불가능한 경우는 아래 <그림 4.3-7>에 표시하는 참고흡입형상에 의한다.





〈그림 4.3-6〉 흡입형상참고

- 주) 1. A 형상은 흡입수조 전체의 깊이( $S_1 + S_2$ )가 커져 경제적으로 불리하여 대구경의 경우는 채용하는 일이 적다.
- 주) 2. B 형상에서 E, F, G 치수는 “ KDS 67 30 15 양수장 펌프 설계의 펌프의 형식 및 구경결정 ” 을 참고한다. 더욱이 흡입수조 내에 곡관의 접속플렌지가 있을 경우에는 곡관의 곡률반경을 고려하여 G치수는 1.5D 정도로 한다. 이러한 경우 구경이 600 mm 이상에서는 소용돌이 방지벽을 붙인다.
- 주) 3. C 형상은 튜블러 펌프나 압입방식의 횡축펌프에 채용되는 것이 많다. S치수에 대해서는 기타 펌프시동시의 만수나 캐비테이션에 대해서도 주의하여야 한다. 이 형식은 구경 2,000 mm 정도까지가 한도이며 그 이상의 대구경은 드래프트(Draft)형 등 별도의 형식을 채용하는 일이 많다.

#### 4.3.1.4 배출수조의 수리설계

- (1) 배출수조는 배출관에서 방출된 수로의 감세가 급속히 이루어지기 때문에 접속되는 수로로 유수가 원활하게 이행할 수 있는 구조로 한다.

##### ① 배출관

가. 배출관의 관경은 꼭 펌프 배출구경에 맞출 필요가 없고 재료비 시설비 및 유지비를 포함시켜 경제적인 배관이 되도록 다음 사항을 고려한다.

(가) 펌프의 배출구경은 펌프본체의 효율과 경제성으로 정해지므로 배출관의 관경을 펌프의 배출구경에 맞출 필요는 없다.

## 양배수장 구조 설계

- (나) 관이 긴 경우 관경결정은 펌프, 전동기, 밸브, 관의 재료 등의 가격, 설치비, 토목 공사비, 금리, 상각기간, 전력 요금 등의 시설비와 동력비, 유지비등을 포함시켜 검토하여 결정한다.
- (다) 장래에 수요량 증대가 예상되는 경우는 수요량 증가를 추정하여 관경이 큰 관을 부설하여 둘 필요가 있다.
- (라) 단거리 송수인 경우에는 배관으로 인한 마찰손실이 실양정에 비하여 비교적 작으므로 펌프구경과 동일 구경의 송수관을 사용해도 좋다. 그러나 관내 유속을 그대로 배출수조 등에 배출하게 되면 속도에너지가 손실하게 되므로 배출관 말단에는 편축관(片縮管)을 설치하여 관내 유속을 차차 낮추어서 작은 유속으로 배출하도록 한다.

### ② 배출수조

가. 배출수조의 설계에 있어서는 다음 사항을 검토해야 한다.

일반적인 배수펌프의 배출수조의 형상 및 치수는 다음 사항에 유의하여 설계 한다.

(가) 배출수조의 중앙부에 수로가 있는 경우

㉠ <그림 4.3-7>의 치수는 필요최소치수를 나타내고 있다.

㉡  $B_1$  치수가 부득이 더욱 작은 치수로 되는 경우에는 배출관단을 중앙부의 배수로에 향하여 약  $30^\circ$  정도 구부려 유출되도록 한다.

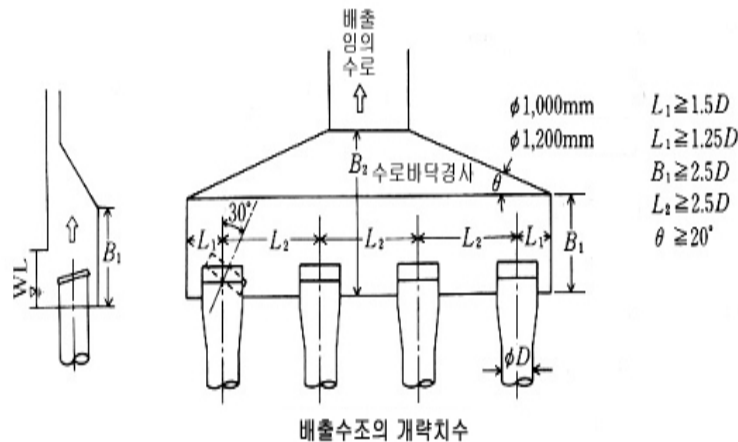
㉢  $L_1$  치수는 토목시공의 관련으로 흡입수조의 폭과 같은 1.5D로 설계되는 경우가 많다.

㉣  $L_2$  치수는 펌프의 설치간격으로 결정되는 경우가 많으나 배출수조 내에서 허용되는 최소 간격으로 2.5D를 나타내고 있다.

㉤ 경사각  $\theta$ 는 반사파가 옆의 배출관 끝에 직접 향하지 않는 각도로서  $\theta \geq 20^\circ$ 로 하고 있다. 배출수조내의 수심과 관련하여 유속이 빠르게 될 경우에는 경사각  $\theta$ 를 더욱 크게 한다.

㉥  $B_2$  치수는 양측벽에서 경사각도  $\theta$ 와 수로와의 교점으로 구한다.

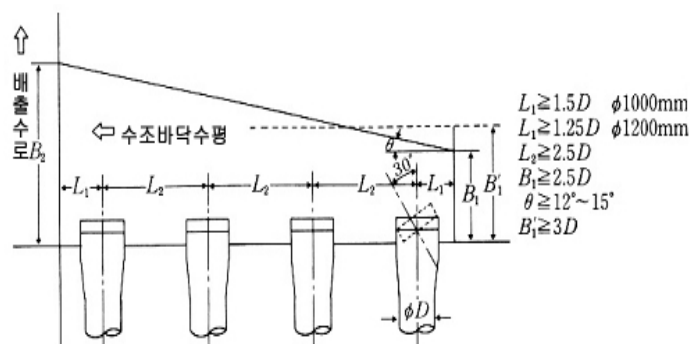
㉦ 펌프대수가 적을 때(1~2 대 정도)는 상기한 조건으로 배출수조의 관계치수를 설계하게 되면 표면적이 지나치게 작게 되는 수가 있다. 일반적으로 배출수조내의 유속은 충분히 감속해서 방향을 변환하는 것이 바람직하고 최대유량에 대하여 약  $0.3 \sim 0.5\text{m/s}$  이하로 유속을 억제하면 배출수조 내에서 극단적인 편류나 소용돌이의 발생이 적다. 흐름의 방향변화가 적은 경우는 특히 고려할 필요가 없다.



〈그림 4.3-7〉 배출수조의 개략치수

(나) 배출수조의 한 쪽에 수로가 있는 경우

- ㉓ <그림 4.3-8>의 치수는 필요 최소치수를 표시한다.
- ㉔  $B_1$  치수가 부득이 더욱 적어질 경우에는 배출관단을 수로에 향하여 약  $30^\circ$  정도 구부려서 유출되도록 한다.
- ㉕ 반사측 측벽이 경사되지 않고 평행한 측벽으로 되는 경우는  $B_1 \geq 3D$ 로 한다.
- ㉖  $L_2$  치수는 펌프의 설치간격으로 결정되는 경우가 많으나 최소치수로서  $2.5D$ 를 제시하고 있다.
- ㉗ 경사각도  $\theta$ 는  $12^\circ \sim 15^\circ$ 로 하고 수조 밑은 수평으로 하나 배출수조내의 수심과의 관계로 유속이 빠르게 되는 경우는  $\theta$ 를 더욱 크게 한다.
- ㉘  $B_2$  치수는  $\theta$ 와 수로와의 교점으로 구해지나 배출수조내의 유속은 최대유량에 대하여  $0.3 \sim 0.5 \text{ m/s}$  이하가 될 수 있도록 억제한다.
- ㉙ 적은 대수인 경우도 관계치수는 변하지 않고 상기 배출수조 내의 유속이면 된다.



〈그림 4.3-8〉 배출수조의 개략치수

③ 접속송수로

가. 배출수조에 접속되는 송수로는 급격한 굴곡을 피하고 계획최대유량을 흐르도록 충분한 기능을 가지며 안전하고 경제적인 설계가 되도록 한다.

나. 배출관에 접속하는 송수관 혹은 배출수조에 접속하는 송수로(개수로)의 어느 경우에도 계획 최대유량을 안전하게 송수할 수 있도록 한다. 그렇게 하려면 노선의 급격한 만곡 및 굴절을 피하고 원활한 이행형상을 준다.

(가) 송수관

㉞ 송수관의 노선은 급격한 굴곡을 될 수 있는 대로 피한다. 노선의 급격한 굴곡은 손실 수두를 크게 하고 수리적으로 불리할 뿐 아니라 내압과 동수압에 의하여 관로의 바깥 방향으로 향하는 힘이 작용하여 구조상의 약점이 되므로 될 수 있는 대로 완만하게 구부린다.

㉟ 관경 결정에는 계획최대유량이 흐를 수 있게 단면을 결정해야 한다. 또 관내 유속은 재질에 따라 다르나 소구경에서  $1 \sim 2 \text{ m/s}$ , 대구경에서  $2 \sim 3 \text{ m/s}$  정도로 하는 것이 바람직하다.

㊱ 송수관의 손실수두에는 다음과 같이 각종 손실수두가 있기 때문에 설계조건에 따라 검토할 필요가 있다.

- 마찰손실수두
- 유입에 의한 손실수두
- 유출에 의한 손실수두
- 단면변화에 의한 손실수두
- 만곡 및 굴절에 의한 손실수두
- 분류 및 합류에 의한 손실수두
- 밸브류에 의한 손실수두
- 설계치의 세부사항은 “양배수장 펌프설계의 전양정”을 참조할 것

㊲ 송수관에서는 정전으로 펌프의 동력이 급단 되었을 경우는 수격작용 현상을 나타내는 수가 있다.

㊳ 이 수격작용 현상에 대해서는 “양배수성 펌프설계의 수격작용”을 참조하고 충분한 대안을 세워야 한다. 그리고 송수관로에 대한 상세한 것은 [용배수로 설계 기준], 농업용 관수로 설계기준을 참조할 것

(나) 송수로(개수로)

㉞ 배출수조부터의 송수로를 개수로 형식으로 계획하는 경우에는 계획최대유량이 외인 때에 불안정한 흐름이 되는 수가 있다. 예를 들면 부분적인 저하배수, 복잡한 이행형상에 의한 물결의 발생 등이다. 이 때문에 계획최대유량 이외의 최다사용빈도의 유량에 대하여도 검토할 필요가 있다.

㉟ 배출수조에서 개수로에 접속하는 이행부에 설치하는 게이트의 폭이 협소하면 유출시에 유속이 크게 되고 개수로 내에서 조건이 나쁜 물결이 발생하는 경우

가 있으므로 이행부의 형상을 충분히 검토하여야 한다.

㉔ 개수로내 손실수두로서는 다음의 여러 손실수두를 고려해야 한다.

- 마찰손실수두
- 유입에 의한 손실수두
- 단면변화에 따른 손실수두
- 만곡 및 굴절에 의한 손실수두
- 분류 및 합류에 의한 손실수두

㉕ 설계치의 세부사항은 “흡입수조의 수리설계”를 참고한다.

#### 4.3.2 흡배출 수조의 설계

(1) 흡입수조와 배출수조는 펌프의 흡입과 배출 성능을 만족하도록 설계함은 물론이고, 예상되는 하중에 대하여 안전한 구조가 되도록 하여야 한다. 또 접속수로와 조화가 이루어지도록 하여야 하며 유지관리의 용이성도 고려하여야 한다.

##### ① 일반사항

가. 흡입수조와 배출수조의 흡입과 배출 성능을 만족하도록 형상에 대해서는 흡입수조의 수리설계』요령에 따른다.

나. 흡입수조와 배출수조의 설계에서 고려하여야 할 연직하중은 건물하중, 펌프하중, 원동기하중, 관 및 밸브류의 하중 및 기타 상재하중 등이며 수평하중은 토압하중과 지진하중이 있다.

다. 펌프의 스러스트 하중은 펌프축에 가해지는 펌프날개의 송수하중에 상당하는 반력을 말한다. 횡축 펌프에서는 펌프내부에서 이 하중을 지지하게 되므로 기초에는 스러스트 하중이 작용하지 않는다. 그러나 입축 펌프에서는 2상식은 윗 상판에 스러스트 하중이 작용하며 1상식은 펌프 하중과 함께 지지판에 작용한다.

라. 지하구조물의 이음부, 지하구조물과 관의 연결부, 또는 균열부의 누수 방지대책에 대해서는 농업토목공사 표준시방서 (농림부) 콘크리트 표준시방서 해설 (건교부, 대한토목학회) 등의 제 규정에 따르며 그 외에 다음 사항에 대하여도 유의하여야 한다.

타설이음은 누수의 원인이 되기 쉬우므로 피해야 하나 불가피한 경우에는 누수방지용 지수판, 강판 등을 삽입하여야 한다. 또 주 배관이 벽을 관통하는 부위 등에서 수밀성을 요구하는 경우에는 일시 개구부에 강판 종류를 삽입하든지 관에 10cm 정도의 차양을 만들어야 한다. 그리고 수밀을 요하는 신축이음부에는 고무제 또는 염화 비닐수지제의 지수판을 설치한다.

마. 흡입수조와 배출수조는 관과 밸브류의 연결, 교체 또는 점검에 편리 한 구조가 되도록 설계한다.

##### ② 흡입수조의 설계

가. 흡입수조의 형상

(가) 흡입수조의 형상은 수리적 조건과 펌프의 형식 및 대수로부터 결정한다. 흡입수조의 형상에는 개방형 (open type)과 박스형이 있으며 펌프의 설치 대수에 따라 2

## 양배수장 구조 설계

런, 3런, 또는 수런의 구조로 한다. 구경이 다른 펌프를 설치하면 비대칭형의 구조로 된다.

### 나. 유지관리상 고려사항

(가) 흡입수조의 설계에 있어서 유지관리상 고려해야 할 사항은 아래와 같다.

- ㉞ 제진기의 점검과 수리 또는 교환, 흡입관의 점검과 교환, 흡입수조내의 점검과 청소 등에 필요한 물을 교체할 수 있도록 제진기 전면의 측벽과 격벽에 빈지 홈을 설치하고 1런분 상당량의 빈지재를 비치한다.
- ㉟ 흡입부는 위험하므로 위험방지용 난간과 철망 등을 설치한다.
- ㊱ 유지관리를 트랩(trap)을 각 연(連)마다 설치한다.

### 다. 구조계산

(가) 구조계산상의 유의사항은 다음과 같다.

- ㉞ 건물과 흡입수조가 상하로 직결되어 있는 경우에는 이를 서로 연결된 일체의 라멘으로 보아 계산하여야 하나 실용상으로는 건물 하중 중에서 기둥에 작용하는 축방향력과 수평력 및 휨모멘트를 구하여 이를 흡입수조에 작용하는 하중으로 보고 흡입수조의 라멘 해석을 하여도 무방하다.
- ㉟ 상시 하중을 고려할 때에는 수조내부 수압을 0으로 본다. 지진시에는 수압이 0으로 될 확률이 작으므로 상시수위를 정하여 그 수압을 고려하면 된다.
- ㊱ 펌프바닥면의 하중은 균집하중과 자재 반출입시의 바퀴 하중 중에서 큰 쪽을 취한다.
- ㊲ 바닥판의 자중은 기초의 지지력 계산에서는 고려하여야 하나 라멘 계산시에는 바닥판 반력과 균형을 이루지 않을 경우에만 고려한다.
- ㊳ 바닥면이 슬래브 구조로 펌프 구멍이 개방되어 있는 경우에는 계산이 매우 복잡하므로 하중을 네 방향으로 분해하여 캔틸레버로 보고 계산하는 것이 일반적이다.
- ㊴ 계산결과 부재두께가 얇더라도 실제 시공치수는 펌프 진동, 앵커볼트 또는 덕트 설치를 고려하여 결정하여야 한다. 도관은 경량콘크리트를 타설하여 설치할 수도 있다.

## ③ 배출수조의 설계

### 가. 배출수조의 형상

(가) 배출수조의 형상은 수리적 조건과 펌프의 배치, 대수 및 배출측 수로 (또는 하천 제방 높이) 등으로부터 결정한다.

(나) 하천에 직접 배수하는 배출수조의 상단 높이는 하천시설기준 또는 하천에 관한 인허가 사무처리규정에 따라야 하며 그 요지는 다음과 같다.

- ㉞ 하천계획이 확정되어 있는 경우에는 계획 제방고 보다 높게 한다.
- ㉟ 계획제방고가 현재의 제방고 보다 낮은 경우  
· 하천관리, 설계 또는 시공상 지장이 없을 것으로 예상되는 경우에는 계획제방고와 같은 높이로 한다.

- 지장이 있을 것으로 예상되는 경우에는 현재의 제방고와 같게 한다.
- 하천 제방에 설치하는 통문과 통관은 하천에 관한 인허가 사무처리규정에 따라야 한다.

나. 유지관리상 고려사항

- (가) 배출수조에 플러그 밸브를 설치하는 경우에는 밸브의 반입과 설치가 용이하도록 고려해야하며 각개 플러그 밸브마다 빈지와 점검용 사다리를 설치한다.

④ 흡입관 및 배출관의 설계

가. 중소구경 관

- (가) 벨 마우스 구경은 관구경의 1.33~1.43배의 범위로 한다. 배출관은 관 끝의 구경을 크게 하는 편락(片落)관을 설치한다.

나. 대구경 관

- (가) 관구경이 2,200mm 이상으로 크게 되면 펌프의 크기에 알맞은 충분한 용량의 흡입수조를 설치하는 것은 비경제적이고 또 지형과 시공면에서도 제약을 받는 것이 일반적이다. 이러한 경우에는 흡입수조 자체를 콘크리트 구조의 수로로 설계하는 것이 일반적이다. 그 이유는 콘크리트 구조의 수로에서는 흡입되는 흐름이 고르고, 유수의 자유면을 억제할 수 있으므로 수심이 작아도 공기를 흡입하는 일이 드물기 때문이다. 또 흡입측을 콘크리트 케이싱으로하고 배출관은 주철관을 사용하는 경우가 간혹 있으나, 관구경이 2,500mm 이상으로 되면 배출측의 구조도 콘크리트내에 강판을 붙이는 것이 일반적이다.

다. 관두께

- (가) 관두께는 배관상황에 따라 결정해야 하는데 내수압 또는 토압, 바퀴하중 등의 외부 하중, 여유 두께 등을 고려하여 적절하게 결정하여야 한다. 관두께의 검토는 『용배수로 설계기준 및 농업용관수 설계기준』을 참고한다.

라. 관이음

- (가) 관이음에는 플렌지 이음, 용접 이음, 나사식 이음, 유니온 이음, 신축이음이 있다. 신축이음은 다음과 경우에 사용한다.

- ㉠ 배관의 지지 구조물에 부등침하가 예상되는 경우
- ㉡ 유체의 온도가 높은 경우
- ㉢ 기기 제거, 교체 등의 사유로 관의 이음을 해체할 필요가 있는 경우
- ㉣ 배관을 넣어 기기의 진동이 전달되지 못하도록 하는 경우
- ㉤ 설치시기의 조정 등의 사유로 시공성에 여유를 갖고자 하는 경우

마. 배관의 지지

- (가) 체크밸브 및 구경이 큰 밸브는 밸브자체를 견고하게 지지시켜야 한다. 또 만곡관과 분기관은 관 자체를 직접 지지시키거나 그 부근에서 지지시킨다. 신축이음은 그 형상에 따라 지지 지점과 지지 방법을 선정하여야 한다.

## 4.4 건물의 설계

### 4.4.1 설계의 기본

- (1) 건물은 토목구조물, 펌프설비 등 다른 공사와의 관련 및 유지관리면도 충분히 고려할 필요가 있다. 반입구의 위치, 흡입수조와 건물이 위치, 기둥의 배치, 관이 벽을 통과할 때의 진동과 방수에 대한 처리, 펌프의 조립과 분해를 할 수 있는 바닥의 스페이스, 펌프설비의 반입·반출, 송수시에 발생하는 추력의 지지 및 하중 등을 충분히 검토하여 설계를 하여야 한다.

### 4.4.2 건물의 양식

- (1) 건물의 양식은 펌프의 기종(축류펌프, 사류펌프, 원심펌프, 튜블러펌프) 및 형식(횡축형, 입축형, 사축형(斜軸形))과 흡입수조가 건물내에 들어올 경우 또한 건물밖에 설치될 경우 등에 따라서 다르게 되므로 이것을 충분히 이해하여 설계할 필요가 있다.
- (2) 흡입수조의 일부나 전부 위에 건물이 설치될 경우는 건물의 하중이 흡입수조에 걸리기 때문에 건물의 구조설계는 흡입수조의 구조와 합해서 구조설계를 하여야 한다.

### 4.4.3 기계반입방식

- (1) 펌프 및 원동기 등의 펌프실내에의 반입은 용이하게 될 수 있어야 하므로, 특히 천장크레인이 설치되는 기장에서는 반입방법에 따라서 건물의 설계에 영향이 있기 때문에 다음 사항 등에 관해서 충분히 검토할 필요가 있다.
  - ① 펌프 및 원동기 등이 용이하게 반출입이 될 수 있는 높이와 폭의 반입구가 되어야 한다. 특히 대형 펌프는 트럭이나 크레인으로 반입할 수 있는 크기가 되어야 한다.
  - ② 펌프설치 바닥이 지상에 있을 때에는 그대로 반입바닥이 되지만 펌프 설치바닥(1상식의 경우)이 지하 깊숙이 되는 경우는 주위지반고와 동일한 높이에 반입바닥을 설치하면 건물의 천장이 높아지게 되므로 이의 대책으로는 다음과 같은 방법이 있다.
    - 가. 주위지반으로부터 경사로를 설치하여 반입바닥을 낮춘다.
    - 나. 2단 크레인 형식으로 한다.
    - 다. 옥상 개구부로 통하여 반입한다.
  - ③ 반입구는 건물의 평면계획 및 부지의 선택에 따라 보 방향 또는 거더 방향으로 설치된다.
  - ④ 펌프 설치바닥과 반입구 바닥과의 관계는 펌프 설치바닥이 지하로 깊어지면 천장이 높아지고 때로는 20 ~ 25m 높이로 되어 필요 없는 공간이 많아져서 건축비가 높아져 바람직하지 못하기 때문에 이에 대한 해결로서 다음과 같은 방법이 고려된다.
    - 가. 주위지반으로부터 경사로를 설치하여 반입바닥을 낮게 하는 방법
      - (가) 경사로의 건설비와 경사로를 낮게 하는 만큼 건물의 높이를 낮추는 방법으로 이 경우에도 크레인 설치비용과 낮아진 부분의 건물의 건축비를 비교 검토할 필요가 있다.
    - 나. 2단 크레인형식으로 하는 방법
      - (가) 펌프 및 원동기 등의 반입용 크레인을 설치하는 건물의 천장 높이를 낮추는 방법으로서 이 경우도 크레인 설치비용과 낮게 만든 부분의 건물의 건축비를 비교 검토

토할 필요가 있다.

다. 옥상 개구부를 통하여 반입하는 방법

(가) 옥상에 개폐가 되는 개구부를 설치하여 트럭크레인 등에 펌프 및 원동기 등을 매달아 개구부를 통해서 펌프실내로 반입한다. 다만, 이 방법은 다음의 조건을 검토할 필요가 있다.

- ㉞ 지상부분의 건물의 처마높이가 낮고 트럭크레인 등의 매달기가 용이해야 할 것.
- ㉟ 달아 올리는 중량이 트럭크레인 등의 용량 범위내에 있는가를 확인할 필요가 있으며, 대형펌프 등에는 적당한 방법이 아니다.

#### 4.4.4 각실의 설계

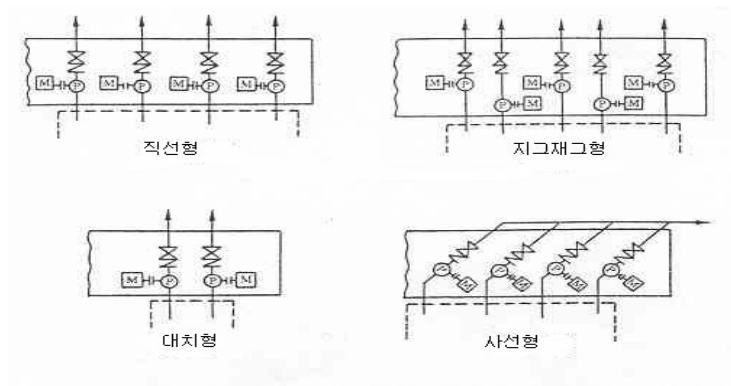
- (1) 펌프실, 조작실, 전기실, 자가발전기실 등 각실의 설계는 펌프장의 규모, 목적, 운전관리방식 등을 종합적으로 검토하여 기능적으로 우수하고 경제적인 설계가 되어야 한다.
- (2) 펌프장의 각 실은 다음과 같은 내용을 검토할 필요가 있다.
  - ① 펌프실은 주로 펌프설비, 부속기기의 반입설치 등에 기능적이고, 운전조작, 보수관리, 조립 분해 등이 용이하여야 한다. 또한 환기 및 채광이 쉽고 주위의 환경조건에 따라서는 소음대책을 세울 필요가 있다.
  - ② 조작실은 장내외 설비를 한눈에 볼 수 있는 위치에 설치하는 것이 바람직하다.
  - ③ 전기실은 환기, 채광 및 점검 등을 할 수 있는 넓이로 한다.
  - ④ 자가발전기실은 환기, 소음대책 및 운전조작이 가능한 크기로 한다.
  - ⑤ 지하펌프실, 중앙조작실, 전기실 등의 기계 반입구, 계단
  - ⑥ 환기장치와 그 위치
  - ⑦ 배기소음기의 설치장소
  - ⑧ 흡입수조, 냉각수조의 점검 배제구, 수위검출기의 설치구멍
  - ⑨ 점검보도 (필요한 경우)
  - ⑩ 배관, 배선, 환기덕트용 관통구
- (3) 지하펌프실의 반입구의 크기는 배치될 주 펌프 및 배출밸브 이외의 최대 크기의 기기가 반입될 수 있는 크기로 해야 한다. 이상 수위를 고려할 때 전기실 등은 그 수위 이상으로 설치할 필요가 있다.

##### 4.4.4.1 펌프실

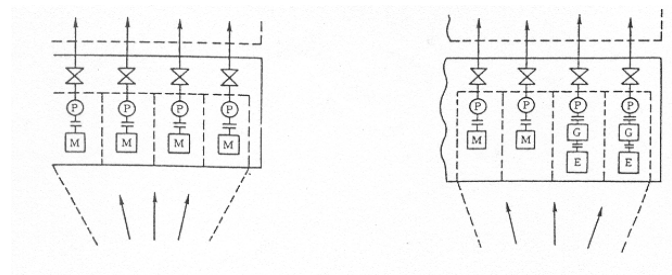
##### (1) 펌프의 배열

- ① 펌프실의 평면계획은 펌프 등의 배치에 따라 다르다. 일반적으로 채용되고 있는 배치는 아래 그림 4.4-1>과 같다.

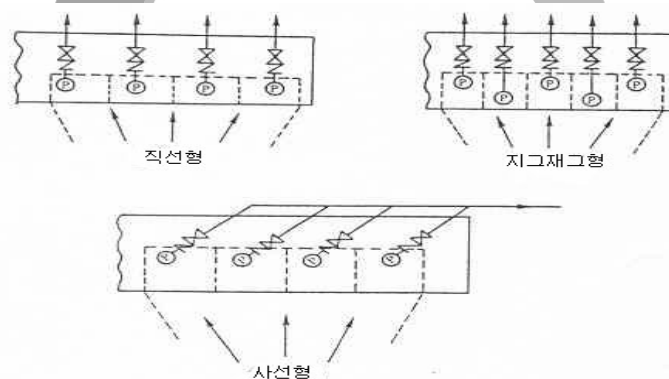
## 양배수장 구조 설계



(a) 횡축원심펌프의 배치



(b) 횡축축류 · 사류펌프의 배치



(c) 입축축류 · 사류펌프의 배치

<그림 4.4-1> 펌프실에서의 펌프배치

### (2) 펌프실의 경간(수류방향의 바닥길이)

- ① 펌프실의 경간은 원칙적으로 펌프, 밸브, 펌프용 기어감속기, 펌프구동용 원공기 등 천장 크레인으로 수직으로 매달리게 할 수 있도록 산출한다.

가. 고양정 펌프

(가) 횡축원심펌프의 경간은 아래 식으로부터 구한다.

$$L = A + B_1 + B_2$$

$L$ : 펌프실의 경간

$A$ : 입축원심펌프의 플랜지 면간의 치수

$B_1$ : 흡입관부 치수

$B_2$ : 배출관부 치수

(나) 입축원심펌프의 경간은 아래 식으로부터 구한다.

$$L = A + B_1 + B_2$$

$L$ : 펌프실의 경간

$A$ : 입축편흡입 원심펌프의 플랜지 면간의 치수

$B_1$ : 흡입관부 치수

$B_2$ : 배출관부 치수

나. 저양정 펌프

(가) 펌프실 경간은 아래 식에 따라 산출하지만 보조기계의 배치, 건물의 표시치수 등을 고려해서 작도한 다음 최종치수를 결정한다.

$$L = A + B + C$$

여기서,  $L$ : 펌프실의 경간

$A$ : 펌프중심부터 배출측벽(또는 기둥)면까지의 치수

$B$ : 펌프중심부터 원동기 후방까지의 치수

$C$ : 원동기 후방부터 벽면까지의 치수

## 양배수장 구조 설계

〈표 4.4-1〉 펌프중심부터 벽(또는 기둥)면까지의 치수

| 구경<br>(mm) | A 치 수(mm) |       |             |             |             |             |
|------------|-----------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|            | 횡축축류      | 횡축사류  | 입축축류<br>1상식 | 입축사류<br>1상식 | 입축축류<br>2상식 | 입축사류<br>2상식 |
| 400        | 2,100     | 2,250 | 1,750       | 1,750       | 2,550       | 2,550       |
| 500        | 2,250     | 2,450 | 1,850       | 2,000       | 2,600       | 2,750       |
| 600        | 2,450     | 2,650 | 2,100       | 2,100       | 2,950       | 2,950       |
| 700        | 2,600     | 2,900 | 2,150       | 2,450       | 3,050       | 3,350       |
| 800        | 2,900     | 3,400 | 2,650       | 2,650       | 3,450       | 3,450       |
| 900        | 3,200     | 3,600 | 2,750       | 2,750       | 3,550       | 3,550       |
| 1,000      | 3,300     | 3,750 | 2,850       | 2,850       | 3,800       | 3,800       |
| 1,200      | 3,800     | 4,450 | 3,200       | 3,200       | 3,950       | 4,050       |
| 1,350      | 4,250     | 5,300 | 3,400       | 3,400       | 4,100       | 4,200       |
| 1,500      | 4,550     | 5,600 | 3,600       | 3,700       | 4,250       | 4,350       |
| 1,650      | 5,200     | 6,000 | -           | -           | 4,700       | 4,800       |
| 1,800      | 5,650     | 6,600 | -           | -           | 4,850       | 5,250       |
| 2,000      | 6,200     | 7,150 | -           | -           | 5,450       | 5,550       |

- 주) 1. 이 표는 배출밸브를 크레인으로 수직으로 매다는 것을 전제로 한 치수이다. 건물의 기둥이 장애가 되는 경우에는 A치수를 기둥면으로 한다.  
 2. 관내 쿨러가 설치된 경우의 치수는 별도의 치수를 가산하거나 또는 개개의 치수를 적산한다.  
 3. 입축펌프의 A치수는 설치바닥면에서 벨 마우스 끝단까지의 길이 4m (단, 펌프구경 2,000mm는 4.5m)인 경우에는 천장크레인 규격을 기초로 산출하고 있다.

### 다. 횡축펌프

(가) 펌프중심부터 배출측벽(또는 기둥)면까지의 A치수는 아래 식으로 구한다.

$$A = e + f + g$$

e: 펌프치수

f: 밸브중심까지의 치수 (관내 쿨러가 설치되는 경우는 필요치수를 확보한다.)

g: 밸브중심으로부터 벽(또는 기둥)면까지의 치수,

(나) 펌프중심부터 원동기후방까지의 B치수는 아래 식으로 구한다.

$$B = a + b + c$$

a: 펌프치수,

b: 기어감속기 치수

c: 원동기 치수

(다) 클러치나 유체커플링이 설치될 경우는 필요한 치수를 가산한다.

(라) 원동기 후방부터 벽면까지의 C 치수는 원칙적으로 다음 표에 표시한 값 이상으로 한다.

|          |             |               |
|----------|-------------|---------------|
| 펌프구경(mm) | 400 ~ 1,000 | 1,200 ~ 2,000 |
| C 치수(mm) | 2,500       | 3,000         |

주) C 치수는 통로 및 유지관리용 스페이스 확보로 1.5 ~ 2m, 보조기계(내연기관시동용 공기압축기 등)의 설치면적으로 구경별로 1m 혹은 1.5m를 고려하여 정한 값이다. 따라서 보조기계의 배치에 따라서는 C 치수를 2m 정도로 축소시키는 것도 가능하다.

#### 라. 입축펌프 (1상식)

(가) 펌프중심부터 배출측벽(또는 기둥)면까지의 A 치수는 아래 식으로 구한다.

$$A = e + f + g$$

e: 펌프치수

f: 펄브중심까지의 치수, 횡축펌프에서 정한 치수와 동일하다.

g: 펄브중심으로부터 벽(또는 기둥)면까지의 치수, 횡축펌프에서 정한 치수와 동일하다.

(나) 펌프중심부터 원동기 후방까지의 B 치수는 아래 식에 따라 구한다.

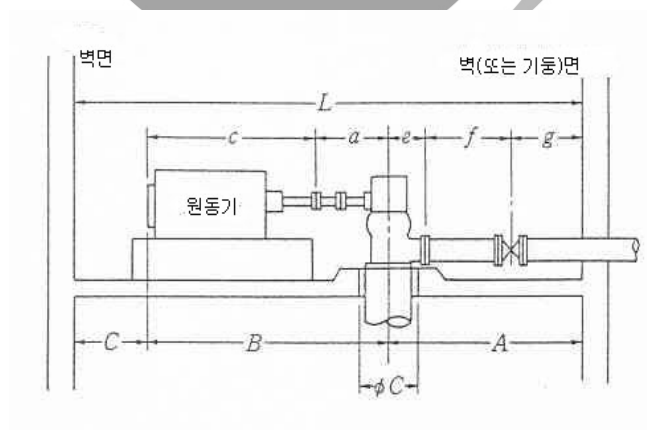
$$B = a + c$$

a: 펌프축 중심으로부터 원동기의 축 끝단까지의 치수, 아래와 같은 치수로한다.

㉔ a 는 실적, 작업성을 고려하여  $1,000mm + \phi C/2$  로 산출한 값을 100 단위로 정리한 것이다.

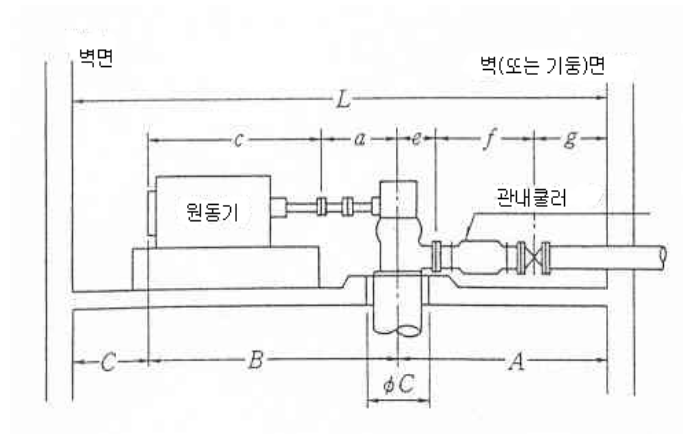
㉕ c : 원동기 치수, 횡축펌프에서 정한 치수와 동일하다.

(다) 반2상식인 경우는 1상식에 준하는 것으로 한다.



<그림 4.4-2> 입축펌프 (1상식)

## 양배수장 구조 설계



〈그림 4.4-3〉 입축펌프 (1상식, 관내쿨러)

### 마. 입축펌프 (2상식)

(가) 펌프중심부터 배출측 벽(또는 기둥)면까지의  $A$ 치수는 다음 식에 따라 구한다.

$$A = \frac{\square K}{2} + i + 100 + \frac{V}{2} + g$$

$\square K$ :  $\square K$  치수

$i$ : 바닥 지지보의 최대폭,  $i$ 는 다음에 표시하는 값을 표준으로 한다.

| 펌프구경 (mm)   | 400 ~ 500 | 600 ~ 900 | 1,000 ~ 1,500 | 1,650 ~ 2,000 |
|-------------|-----------|-----------|---------------|---------------|
| $i$ 치수 (mm) | 900       | 1,000     | 1,200         | 1,500         |

$V$ : 밸브의 플랜지 면간 치수

$g$ : 밸브중심부터 벽(또는 기둥)면까지의 치수, 횡축펌프에서 정한 치수와 동일하다.

(나) 관내 쿨러를 설치한 경우  $A$ 치수는 아래 식으로 구한다.

$$A = e + f + g$$

$e$ : 펌프치수,

$f$ : 관내 쿨러설치 필요 치수

$g$ : 밸브중심으로부터 벽(또는 기둥)면까지의 치수, 횡축펌프에서 정한 치수와 동일하다.

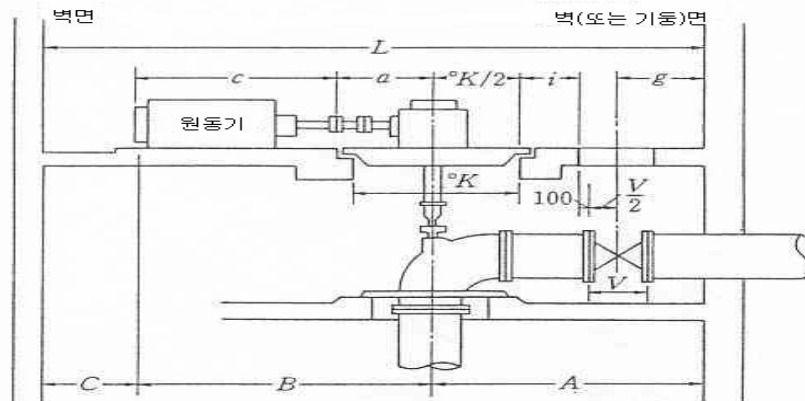
(다) 펌프중심부터 원동기의 후면까지의  $B$ 치수는 아래 식으로 구한다.

$$B = a + c$$

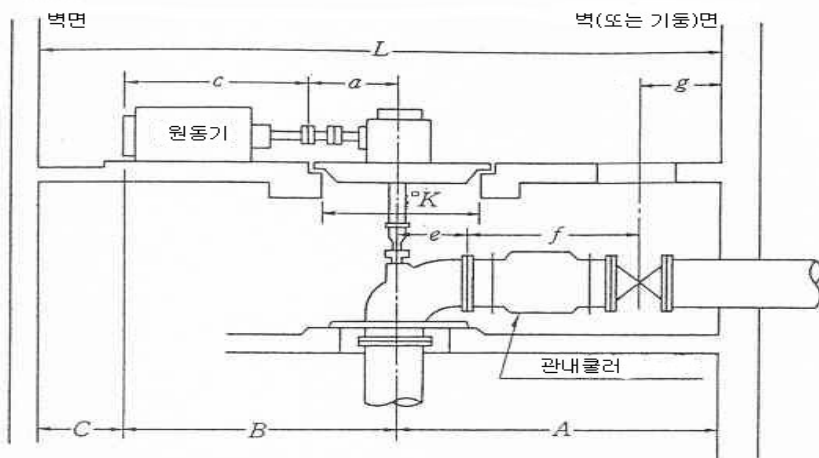
$$a = \frac{\square K}{2} + 500 \text{ (mm)}$$

$a$ : 펌프중심축부터 원동기의 축 끝까지의 치수

c: 원동기 치수, 횡축펌프에서 정한 치수와 동일하다.



〈그림 4.4-4〉 입축펌프 (2상식)



〈그림 4.4-5〉 입축펌프 (2상식, 관내쿨러)

바. 튜블러 펌프

(가) 튜블러 펌프의 경간은 아래 식으로 구한다.

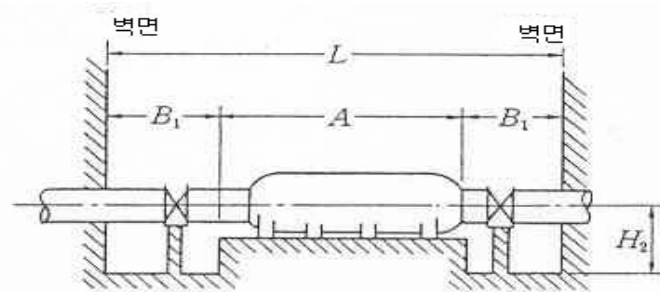
$$L = 2B_1 + A$$

$L$ : 펌프실의 경간

$B_1$ : 흡입관, 배출관부의 치수

$A$ : 튜블러 펌프 플랜지면간의 치수

## 양배수장 구조 설계



〈그림 4.4-6〉 튜블러 펌프

〈표 4.4-2〉 축류형 튜블러 펌프의 공간 치수

| 구경<br>(mm) | 주요치수(mm) |                |                | 구경<br>(mm) | 주요치수(mm) |                |                |
|------------|----------|----------------|----------------|------------|----------|----------------|----------------|
|            | A        | B <sub>1</sub> | H <sub>2</sub> |            | A        | B <sub>1</sub> | H <sub>2</sub> |
| 600        | 2,700    | 1,900          | 1,150          | 1,350      | 4,300    | 2,800          | 1,900          |
| 700        | 2,700    | 2,000          | 1,200          | 1,500      | 5,000    | 3,000          | 2,000          |
| 800        | 2,900    | 2,100          | 1,300          | 1,650      | 6,500    | 3,100          | 2,150          |
| 900        | 3,100    | 2,200          | 1,500          | 1,800      | 7,000    | 3,300          | 2,250          |
| 1,000      | 3,400    | 2,300          | 1,600          | 2,000      | 7,500    | 3,500          | 2,400          |
| 1,200      | 3,900    | 2,600          | 1,700          |            |          |                |                |

- 주) 1. 공간은 위표의 치수를 기본으로 하지만, 보조기계의 배치, 건물의 표시 치수 등을 고려하여 최종치수를 결정한다.  
 2. 점검보도의 필요성이 있는 경우 1~1.5m 가산한다.  
 3. 펌프의 설치높이는 펌프동체의 상부가 흡입수위 이하에 위치할 것.

〈표 4.4-3〉 사류형 튜블러 펌프의 공간 치수

| 구경<br>(mm) | 주요치수(mm) |                |                | 구경<br>(mm) | 주요치수(mm) |                |                |
|------------|----------|----------------|----------------|------------|----------|----------------|----------------|
|            | A        | B <sub>1</sub> | H <sub>2</sub> |            | A        | B <sub>1</sub> | H <sub>2</sub> |
| 600        | 3,000    | 1,900          | 1,150          | 1,350      | 4,700    | 2,800          | 1,800          |
| 700        | 3,200    | 2,000          | 1,200          | 1,500      | 5,200    | 3,000          | 2,000          |
| 800        | 3,600    | 2,100          | 1,300          | 1,650      | 7,000    | 3,100          | 2,150          |
| 900        | 4,000    | 2,200          | 1,500          | 1,800      | 7,500    | 3,300          | 2,250          |
| 1,000      | 4,200    | 2,300          | 1,600          | 2,000      | 8,000    | 3,500          | 2,400          |
| 1,200      | 4,400    | 2,600          | 1,700          |            |          |                |                |

### (3) 펌프실의 거더 간격(수류에 직각방향의 길이)

① 펌프실의 거더 간격은 다음 사항에 유의하여 산출한다.

가. 펌프상호의 간격은 보수 관리 및 보안상 필요한 거리를 확보한다.

나. 반입스페이스는 펌프실의 거더 방향에 따라 반입하는 경우는 원칙적으로 스펠분만큼 취하지만 트럭 등의 크기 및 작업성을 고려하여 적정한 스페이스로 한다. 보의 방향으로 반입하는 경우는 트럭 등이 펌프실에 들어와서 펌프 등을 천장크레인으로 들어 올리는 작업이 될 수 있는 스페이스로 한다.

다. 밸브조작용 유압펌프 등의 설비를 필요로 하는 경우에는 설치장소를 가산한다.

라. 대규모인 펌프장에서 보조기계가 많은 경우에는 별도로 필요한 스페이스를 고려한다.

마. 거더방향의 기둥 배치는 흡입관 및 배출관을 피해서 기둥간격을 4 ~ 7m 정도로 하고 가능한 등 간격으로 한다.

바. 펌프실의 거더 간격은 맞보는 벽간격의 치수로 한다.

(가) 원심펌프

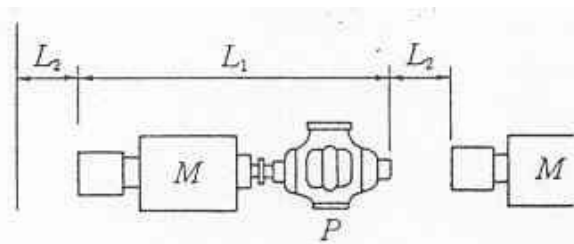
㉔ 펌프 및 전동기의 주위는 보수 관리, 보안상 다음과 같은 치수로 한다.

구경  $\phi 450\text{mm}$  이하  $L_2 \geq 1 \text{ m}$

구경  $\phi 500 \sim \phi 900$   $L_2 \geq 1.5 \text{ m}$

구경  $\phi 1,000$  이상  $L_2 \geq 2 \text{ m}$

흡수탱크 격벽간 중심선과 펌프중심선 및 펌프설치 간격도 모두 검토한다.



<그림 4.4-7> 원심펌프의 거더 간격

(나) 축류펌프 및 사류펌프

㉔ 펌프 1대를 설치하는데 필요한 치수는 아래 식으로 구한다.

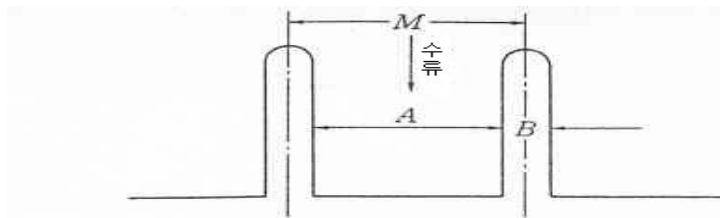
$$M = A + B$$

$M$ : 펌프 1대를 설치하는데 필요한 치수

$A$ : 흡수탱크의 유효폭

$B$ : 흡수탱크 격벽의 두께

반입에 필요한 치수는 원칙적으로 펌프 1대를 설치하는데 필요한 치수를 확보한다.

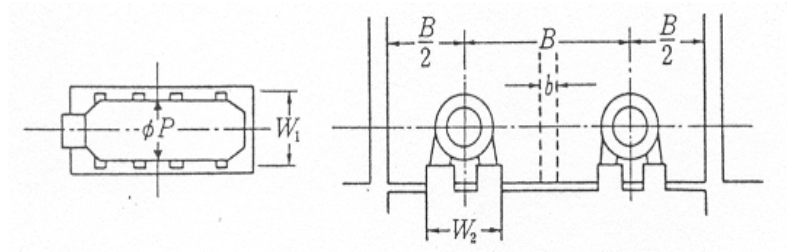


<그림 4.4-8> 축류펌프 및 사류펌프의 거더 간격

(다) 튜블러 펌프

㉔ 튜블러 펌프의 거더 간격 치수는 <표 4.4-4>에 따른다.

## 양배수장 구조 설계



〈그림 4.4-9〉 튜블러펌프의 거더 간격

〈표 4.4-4〉 축류형 튜블러 펌프 거더 간격 치수

| 구경<br>(mm) | 주요치수(mm) |       |       |       | 구경<br>(mm) | 주요치수(mm) |       |       |       |
|------------|----------|-------|-------|-------|------------|----------|-------|-------|-------|
|            | $\phi P$ | $W_1$ | $W_2$ | $B$   |            | $\phi P$ | $W_1$ | $W_2$ | $B$   |
| 600        | 1,220    | 1,200 | 1,500 | 2,500 | 1,350      | 2,000    | 1,900 | 2,300 | 4,500 |
| 700        | 1,320    | 1,300 | 1,600 | 2,800 | 1,500      | 2,100    | 2,000 | 2,500 | 5,000 |
| 800        | 1,380    | 1,400 | 1,700 | 3,200 | 1,650      | 2,600    | 2,400 | 2,900 | 5,500 |
| 900        | 1,590    | 1,600 | 1,900 | 3,500 | 1,800      | 2,760    | 2,600 | 3,100 | 6,000 |
| 1,000      | 1,640    | 1,600 | 1,900 | 3,800 | 2,000      | 2,760    | 2,600 | 3,100 | 6,500 |
| 1,200      | 1,760    | 1,700 | 2,100 | 4,000 |            |          |       |       |       |

- 주) 1. 펌프의 설치에 필요한 치수는 펌프의 최대치수  $\phi P$ 와 주위의 작업성을 고려하여 결정한다. 또한 펌프사이에 칸막이 벽이나 보를 넣는 경우에는 그 치수를 별도로 가산한다.
2. 펌프실이 지하로 깊게 설치되어 주위로부터 큰 토압을 받을 경우에는 각 펌프간지지보 또는 칸막이벽  $b$ 를 설치한다. 이 경우 각 펌프의 설치간격은  $B$ 치수에 지지보 또는 칸막이 두께를 가산한다.
3.  $\frac{B}{2}$  결정시에는 작업성 이외에 밸브의 개폐기구의 치수, 계단의 유무, 크레인 등을 전부 검토하여야 한다.

〈표 4.4-5〉 사류형 튜블러펌프 거더 간격 치수

| 구경<br>(mm) | 주요치수(mm) |       |       |       | 구경<br>(mm) | 주요치수(mm) |       |       |       |
|------------|----------|-------|-------|-------|------------|----------|-------|-------|-------|
|            | $\phi P$ | $W_1$ | $W_2$ | $B$   |            | $\phi P$ | $W_1$ | $W_2$ | $B$   |
| 600        | 1,350    | 1,400 | 1,700 | 2,500 | 1,350      | 1,950    | 1,800 | 2,200 | 4,500 |
| 700        | 1,380    | 1,400 | 1,700 | 2,800 | 1,500      | 2,200    | 2,100 | 2,600 | 5,000 |
| 800        | 1,500    | 1,500 | 1,800 | 3,200 | 1,650      | 2,600    | 2,400 | 2,900 | 5,500 |
| 900        | 1,640    | 1,600 | 1,900 | 3,500 | 1,800      | 2,760    | 2,600 | 3,100 | 6,000 |
| 1,000      | 1,760    | 1,700 | 2,000 | 3,800 | 2,000      | 2,760    | 2,600 | 3,100 | 6,500 |
| 1,200      | 1,870    | 1,700 | 2,100 | 4,000 |            |          |       |       |       |

- ④ 펌프실의 거더 간격의 치수는 상기의 <표 4.4-5>에 표시된 크레인의 주행방향의 근처  $M$ 으로부터 크레인의 조작가능범위를 구하는데 주펌프의 축중심선부터 그 범위내에 들어가는 가를 확인 한다. 만일 범위 밖일 경우에는 조작범위를 연장하던가 천장크레인의 제작시에 배려할 필요가 있다.

〈표 4.4-6〉 크레인의 주행가능한계치수

| 구 분 | 용량 (tf)  | M (mm) |
|-----|----------|--------|
| 수동  | 5까지      | 1,100  |
| 〃   | 7.5 , 10 | 1,500  |
| 전동  | 7.5      | 2,400  |
| 〃   | 10       | 2,400  |
| 〃   | 13       | 2,400  |
| 〃   | 15       | 2,600  |
| 〃   | 20       | 2,800  |
| 〃   | 25/5     | 3,000  |
| 〃   | 32/8     | 3,100  |
| 〃   | 35/8     | 3,100  |
| 〃   | 40/8     | 3,100  |
| 〃   | 50/10    | 3,400  |

## (4) 펌프실의 높이

- ① 펌프실 천장의 높이는 펌프 등의 설치 및 보수에 필요한 천장크레인의 양정으로 결정된다.  
천장높이에 필요한 치수는 아래 식으로 구한다.

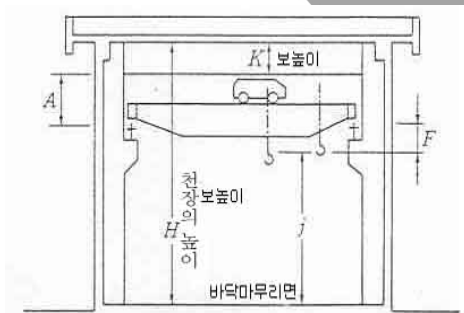
$$H = j + F + A + K$$

$H$ : 천장의 높이

$j$ : 천장크레인의 양정

$A, F$ : 아래 <그림 4.4-10> 펌프실 높이 참조

$K$ : 보의 높이



〈그림 4.4-10〉 펌프실의 높이

- ② 천장크레인의 양정은 펌프장의 사용기기의 설치 및 보수에 필요한 것으로서 펌프설치 바닥면부터 크레인 후의 최고 위치까지로 한다. 아래에서 보이는 양정은 최소치이므로 다른 이유에 따라 필요한 경우에는 더 높여도 된다.

천장크레인 본체, 레일 등을 끌어올리기 위하여 보, 기둥, 측면에 혹을 매설하는 것이 편리하다.

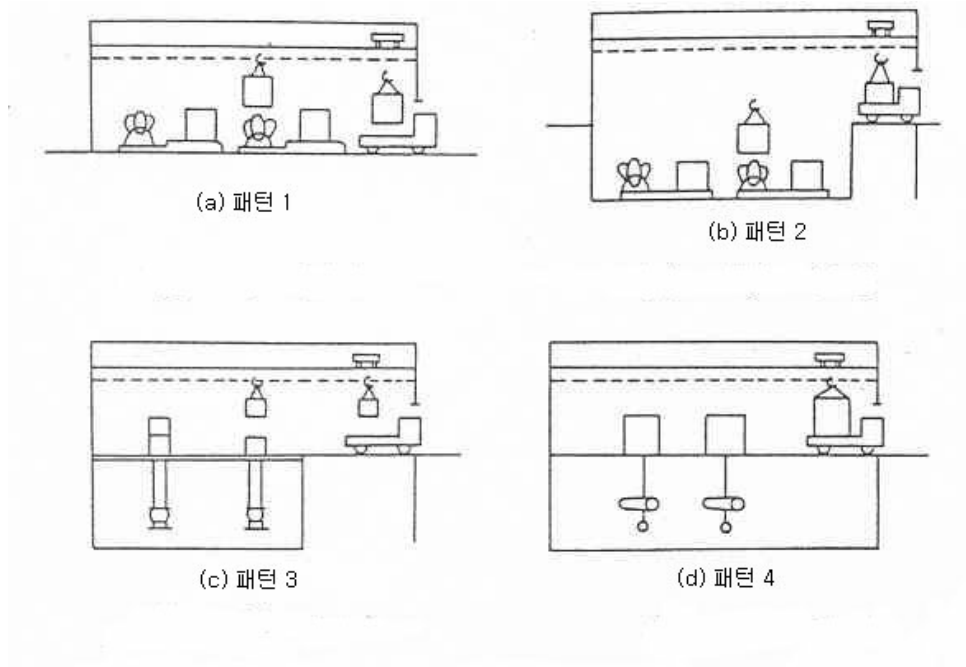
상식의 펌프장 있어서는 보조기계(펌프바닥에 설치하는 경우)의 설치, 점검정비시에 끌어

## 양배수장 구조 설계

올리기가 용이하도록 천장에 हु을 매설하는 것이 편리하다.

가. 고양정 펌프

(가) 펌프의 양정을 결정하는 패턴은 아래 <그림 4.4-11>과 같이 네가지 형식으로 한다.



<그림 4.4-11> 펌프의 달아 올리는 높이 형식

㉓ 패턴 1의 달아 올리는 높이

- 고양정 양흡입단단원심펌프는 (<표 4.4-7>) ①에 의함
- 고양정 양흡입다단원심펌프는 (<표 4.4-7>) ③에 의함

㉔ 패턴 2의 달아 올리는 높이

- 고양정 양흡입단단원심펌프는 [<표 4.4-7> ① 또는 (<표 4.4-7> ②+반입 바닥과 설치바닥의 차] 중 큰 값을 취한다.
- 고양정 양흡입다단원심펌프는 [<표 4.4-7> ③ 또는 (<표 4.4-7>) ④+반입 바닥과 설치바닥의 차] 중 큰 값을 취한다.

㉕ 패턴 3의 달아 올리는 높이는 (<표 4.4-7>) ⑤에 의함

㉖ 패턴 4의 달아 올리는 높이는 (<표 4.4-7>) ⑥에 의함

〈표 4.4-7〉 고양정 펌프 천장크레인 양정

| 펌프<br>구경<br>(mm) | ① (mm)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | ② (mm)       |              | ③ (mm) | ④ (mm) | ⑤ (mm) | ⑥ (mm) |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------|--------|--------|--------|
|                  | 전양정<br>50m이하                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 전양정<br>51m이상 | 전양정<br>50m이하 | 전양정<br>51m이상 |        |        |        |        |
| 300              | 3,700                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4,330        | 3,700        | 4,000        | 5,750  | 5,600  | 5,700  | 4,300  |
| 350              | 4,250                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4,940        | 4,050        | 4,500        | 6,650  | 6,250  | 5,800  | 4,500  |
| 400              | 4,600                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5,160        | 4,300        | 4,800        | 7,100  | 6,550  | 5,900  | 4,800  |
| 450              | 4,900                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5,880        | 4,400        | 5,000        | 7,550  | 6,850  | 6,000  | 5,000  |
| 500              | 5,400                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6,190        | 4,600        | 5,100        | 7,950  | 7,150  | 6,100  | 5,300  |
| 600              | 6,140                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 7,050        | 5,100        | 5,700        | 8,650  | 7,550  | 6,200  | 5,700  |
| 700              | 6,640                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 8,090        | 5,300        | 6,350        | 9,250  | 7,750  | 6,400  | 6,350  |
| 800              | 7,620                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 8,930        | 5,850        | 6,850        |        |        | 6,500  | 6,850  |
| 900              | 8,170                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 9,430        | 6,050        | 7,050        |        |        | 7,000  | 7,500  |
| 1,000            | 9,070                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 10,430       | 6,890        | 7,930        |        |        |        | 7,930  |
| 1,200            | 9,800                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 11,270       | 7,400        | 8,510        |        |        |        | 8,510  |
| 비고               | <p>펌프케이싱 위를 통과하여 전동기 본체를 소정위치에 옮기는데 필요한 높이이다.</p> <p>「고양정양흡입단원심펌프」 C 존 펌프</p> <p>전동기를 트럭에 적재하여 반입구로부터 기장내에 넣어서 전동기를 달아 올리는데 필요한 높이</p> <p>「고양정양흡입단원심펌프」 C 존 펌프</p> <p>배출밸브상부를 통과해서 전동기본체를 소정위치에 옮기는데 필요한 높이이다.</p> <p>「고양정양흡입단원심펌프」 D 존 펌프</p> <p>②와동일 다만, 「고양정양흡입단원심펌프」 D 존 펌프</p> <p>㉔ 주펌프 설치분해<br/>㉔ 주펌프전동기의 트럭에 의한 반입<br/>㉔ 전동기 설치, 떼어내는 일 3가지의 어느 것도 가능한 높이이다. 펌프형식은 입축사류펌프로서 설치바닥부터 밸마우스 선단까지 4m를 기준으로 하지만 그 이상 경우에도 이 높이를 채용하여도 지장이 없다.</p> <p>전동기를 트럭에 적재하여 반입구로부터 기장내에 넣어서 매달아 올리는데 필요한 높이 및 펌프전동기의 설치, 떼어내는데 필요한 높이로서 전동기 바닥부터의 높이를 나타낸다.</p> <p>「고양정입축흡입단원심펌프」 C 존 펌프</p> |              |              |              |        |        |        |        |

나. 저양정 펌프

(가) 저양정 펌프의 천장크레인의 달아 올리기 높이는 &lt;표 4.4-8&gt;에 따른다.

## 양배수장 구조 설계

〈표 4.4-8〉 저장정 펌프 천장크레인의 달아 올리기 높이

| 펌프형식<br>구경(mm) | 횡축 펌프(mm) | 입축 펌프(mm) |       |
|----------------|-----------|-----------|-------|
|                |           | 1상식       | 2상식   |
| 400            | 3,500     | 6,200     | 5,900 |
| 500            | 3,600     | 6,200     | 5,900 |
| 600            | 3,700     | 6,200     | 5,900 |
| 700            | 3,700     | 6,400     | 6,200 |
| 800            | 3,900     | 6,500     | 6,400 |
| 900            | 4,200     | 7,000     | 6,700 |
| 1,000          | 3,800     | 7,500     | 5,400 |
| 1,200          | 4,000     | 7,900     | 5,600 |
| 1,350          | 4,200     | 8,500     | 5,700 |
| 1,500          | 4,500     | 8,900     | 5,800 |
| 1,650          | 4,800     | -         | 6,000 |
| 1,800          | 5,200     | -         | 6,100 |
| 2,000          | 5,800     | -         | 6,700 |

- 주) 1. 펌프의 달아 올리는 높이는 펌프설치 바닥면(2상식인 경우는 상바닥)으로부터 크레인 후크의 최고 위치까지의 치수를 말한다.  
 2. 위 표에서 표시된 펌프의 달아 올리는 높이는 최소치이므로 다른 이유가 있는 경우는 크레인의 양정을 크게 해도 좋다.  
 3. 와이어걸이를 벌리는 각도는 90° 이다.  
 4. 달아 올리는 물건과 바닥면(또는 장애물)과의 높이 방향 클리어런스와 크레인의 브레이크 지연으로 400mm를 가산하였다.  
 5. 횡축, 입축 1상식, 입축 2상식은 축류펌프, 사류펌프 공통의 치수로 하였다.  
 6. 횡축펌프는 900mm 이하는 일체로 매달고, 1,000mm 이상은 분해해서 하부케이싱을 매달았을 경우의 치수이다.  
 7. 입축펌프는 설치바닥면으로부터 벨마우스선단까지 4m(다만, 2,000 mm는 4.5m)의 것을, 900mm 이하는 일체로, 1,000mm 이상은 배출곡관을 분해하여 달아 올리는 치수이다. 이 길이가 변하는 경우는 기준치수 4m(4.5m)와의 차를 증감하여 수정한다. 단, 양수관을 분해하여 매달은 경우는 그 차를 증감 수정할 필요는 없다.  
 8. 크레인용량은 3.2t 정도의 소용량에 대해서는 건물높이를 낮게하기 위해서 고로로 끌어당김에 의해서 반출입을 다를 수도 있다.

〈표 4.4-9〉 대구경 축·사류펌프 천장크레인의 달아 올리기 높이

| 펌프형식<br>구경(mm) | 축류<br>(mm) | 사류<br>(mm) | 펌프형식<br>구경(mm) | 축류<br>(mm) | 사류<br>(mm) |
|----------------|------------|------------|----------------|------------|------------|
|                |            |            |                |            |            |
| 2,200          | 5,500      | 7,000      | 2,600          | 6,500      | 8,000      |
| 2,400          | 6,000      | 7,500      | 2,800          | 7,000      | 8,500      |

### 4.4.4.2 전기실, 조작실, 자가발전기실

- (1) 전기실 등의 소요면적을 결정할 때에는 관계법령에 준함은 물론 아래 사항에도 유의할 필요가 있다.
- ① 전기실의 넓이는 기기의 적정한 배치에 필요한 면적과 보수점검에 대해서도 필요한 통로의 면적을 확보한다.
  - ② 기기의 반입에 지장이 없도록 반입구, 반입로를 고려한다.

- ③ 전기실 천장높이는(보가 있는 경우는 보 하부까지의 높이) 3m를 표준으로 한다.

#### 4.4.4.3 실내설계

##### (1) 실내마감 및 창문

###### ① 실내마감

가. 실내마감은 밝은 색으로 한다.

나. 바닥은 청결, 견고하고 미끄러지지 않는 재료로 마감한다.

다. 벽면은 청소하기 쉽고 견고한 재료로서 필요에 따라서 단열, 소음재로 마감한다.

라. 천장은 옥상의 구조에 따라 다르지만 콘크리트 슬래브의 경우는 필요에 따라 단열, 소음재로 마감한다.

###### ② 창문

창문은 채광, 환기 및 출입구의 용도로서 설치하는 것으로 한다.

가. 채광 및 환기를 목적으로 창문을 만드는 경우에는 창문 전체면적 및 창문위치 등을 검토해서 필요이상 크게 되지 않도록 한다.

나. 창은 유리를 사용하고 소재, 설치 등이 용이하게 되도록 한다.

또한 유리는 필요에 따라서는 망사유리로 한다.

다. 염해 우려가 있는 부분은 방청제품을 사용하는 것도 고려한다.

##### (2) 환기설비

###### ① 환기설비의 설치

가. 원동기, 배전반 등에서 발생하는 열에 따라 실내의 온도의 상승을 방지하고 기기류의 유지, 연료 및 운전관리자의 건강위생상 필요한 공기를 공급하도록 규정한 건축기준법, 노동기준법에 따라 환기량을 확보하기 위해서 환기를 한다.

나. 환기송풍기의 대수를 결정하기 위해서는 펌프설비의 운전대수와 빈도, 가동조건, 덕트 계획 및 설치스페이스 등을 고려한다.

다. 원동기로 가스터빈을 사용하는 경우의 환기(량)에 대해서는 제작회사 및 형식과 환기 방법에 따라서 큰 차이가 나기 때문에 주의하여야 한다.

라. 소음규제를 받을 경우에는 소음방지대책을 고려할 필요가 있다.

###### ② 환기방식

가. 환기에는 자연 또는 기계적 수단에 의한 방식이 있으며 기계환기는 송풍기에 의한 강제적인 급기, 또는 배기하는 방법을 말한다.

나. 일반적으로 중소규모의 기장에서 실외로 배출하는 강제배기팬, 대규모 기장에서는 실내로 취입하는 강제급기팬을 사용하고 있다. 자연환기는 소규모 기장에서 주원동기로 전동기를 사용하는 경우 등에 사용되고 있다. 배기팬의 경우에는 실내가 부압이 되지 않는 크기의 유리 또는 급기팬을 설치하여 공기의 취입을 고려한다. 또한 급기구에 대해서는 옥외의 쓰레기나 먼지의 침입 및 소음대책도 고려할 필요가 있다.

###### ③ 환기용량

가. 환기용량은 각 기기로부터 발생하는 열의 배제 및 연료의 연소에 필요한 공기량을 공

## 양배수장 구조 설계

급을 할 수 있는 것으로 「KDS 67 30 15 양배수장 펌프설계」를 참조한다.

### (3) 조명설비

펌프장에는 조명설비가 설치되는데 운전 및 보수관리에 필요한 조도를 확보한다.

- ① 펌프장내의 표준적인 소요조도는 아래 <표 4.4-10>과 같다.

<표 4.4-10> 소요 조도

| 장 소              | 소요조도( $l_x$ ) | 비 고                        |
|------------------|---------------|----------------------------|
| 조작실 바닥면          | 300           | 2상식의 1바닥면(지하펌프실)은 75 $l_x$ |
| 전기실 바닥면          | 150           |                            |
| 펌프설치 바닥면         | 150           |                            |
| 펌프구동용 내연기관 설치바닥면 | 150           |                            |
| 보조기계 설치 바닥면      | 150           |                            |
| 제진기 설치 바닥면       | 50            |                            |
| 흡입수로 수면          | 30            | 스크린 부근                     |
| 게이트 설치 바닥면       | 30            |                            |

- ② 옥내조명용의 광원에는 자연등, 형광등, 수은등 등이 있다. 조작실, 관리실의 조명은 효율이 좋은 선광선(線光線)의 형광등을 사용하고 천장이 높은 펌프실에는 수은등을, 정전시의 보안등으로는 백열등이 사용되고 있다.

### (4) 배수설비

- ① 펌프실은 바닥면을 청소하여야 하기 때문에 바닥에는 배수구를 설치하여 건물 밖으로 배수 되도록 한다.
- ② 펌프실의 바닥면이 흡수면이나 지반면보다 낮고 자연배수가 안되는 경우에는 장내 배수펌프가 필요하므로 배수탱크를 설치한다.

## 4.4.5 환경대책

### (1) 소음대책

- ① 소음규제법 중에서 「특정공장 등에서 발생하는 소음의 규제에 관한 기준」이 제정되어 있는 이외에 지방자치단체에서도 상세한 규제가 정해져 있는 것으로 이들의 규제를 준수하여 소음대책에 대하여 충분히 검토할 필요가 있다.
- ② 양배수장의 소음대책을 시행하는 경우에는 펌프·원동기 등의 소음원과 그 특성 및 건물구조, 개구부 등의 소음의 전파경로를 명확하게 밝힌 후에 각 기기의 소음 저감(低減)을 도모함과 동시에 양배수장의 배치, 기기의 배열 등 양배수장 전체를 다시 종합적으로 검토하여 소음대책을 입안하는 것이 필요하다.

### (2) 진동대책

- ① 진동규제법 중에서 「특정 공장 등에서 발생하는 진동의 규제에 관한 기준」이 결정되어 있는 이외에 시, 군, 도에도 상세한 규제가 정해져 있으므로 이들의 규제를 준수하여 진동대책에 대하여 충분히 검토할 필요가 있다.
- ② 양배수장의 진동대책을 시행하는 경우는 펌프·원동기 등 진동원과 그의 특성 및 건물구조

하부구조 등 전과경로를 명확하게 밝힌 후에 각 기기의 진동의 저감을 도모함과 동시에 양 배수장 배치, 기기 배열 등을 다시 검토하여 종합적인 진동대책을 세운다.

- ③ 최근에 주로 전기설비에 채용되고 있는 컴퓨터 등의 정밀기기에 악영향을 미치지 않도록 배려할 필요가 있다.

### (3) 배출가스 대책

- ① 양배수장에서 주펌프 및 자가용발전기 등의 구동용원동기로서 내연기관(디젤기관, 가스 터빈)을 사용하는 경우 내연기관(연료의 연소능력이 중유환산 50 l/h 이상, 디젤기관에서는 대개 200PS, 가스터빈에서는 대개 120PS 이상인 것이 상당)은 대기오염방지법시행령의 규제 대상 시설로서 보일러 등의 종래의 규제 대상 시설과 같이 신설시설에 대해서도 법의 적용을 받는다.

- ② 연소중의 탄소, 수소 등이 공기 중의 산소와 결합하여 생기는 2산화탄소 $\text{CO}_2$ (탄산가스)나 물 $\text{H}_2\text{O}$  이외 대기오염의 대상이 되는 것을 기재하면 다음과 같은 것이 있다.

가. 유황산화물( $\text{SO}_x$ )

나. 질소산화물( $\text{NO}_x$ )

다. 고형탄소(C) ……매진(煤塵)

라. 일산화탄소( $\text{CO}$ )

마. 탄화수소(HC)

- ③ 이들의 배기가스 성분 중 디젤기관, 가스터빈에서는

가. 유황산화물( $\text{SO}_x$ )

나. 질소산화물( $\text{NO}_x$ )

다. 고형탄소(C)……매진(煤塵)

이 대기오염방지법의 대상이 된다.

### (4) 쓰레기 대책

- ① 펌프 운전시에는 유입수로(내수하천을 포함)내의 각종의 부유물이 펌프흡입수조에 유입하고 있다. 이들의 부유물은 제진설비에 의해서 배제할 필요가 있으나 이 배제한 쓰레기의 처리대책이 필요하다.

## 4.4.6 건물의 구조

- (1) 건물의 구조는 펌프설비의 규모 등에 따라 적절한 구조형식을 선정하여야 하며 지붕, 벽 등의 주요구조는 입지조건, 외력조건 및 환경과의 조화 등을 고려하여 결정한다.

## 4.5 건축 환경설계 기법

- (1) 양배수장 건물의 환경친화적 계획 설계기준을 정립할 필요가 있으나, 여기에서는 일반 건축물의 환경친화적 설계기법을 정리하였으므로 이를 참고한다. 자연형 조절, 즉 환경설계기법은 기후조건에 의한 건축물의 배치, 형태, 방향, 구조, 구조체의 열적 특성, 자연환기 및 채광 설계 등으로 기계적 장치 없이 외부의 자연환경이 갖고 있는 이점을 최대한 이용하여 실내 환

## 양배수장 구조 설계

경을 쾌적하게 조절하는 방법이다. 환경설계 기법은 지역의 기온, 습도, 바람, 일사 등의 기후 특성과 대지의 형태와 향과 경사 등 주변 환경 조건, 그리고 건물의 유형 및 기능에 따라 다르므로 사전에 대상지에 관한 면밀한 검토와 분석이 필요하다.

### 4.5.1 배치계획

(1) 배치계획은 우선 대지선정과 분석이며 세부분석요소는 지역 기후와 미세 기후, 인접대지, 지형, 배수, 토질, 식생 등을 조사하여 활용방안을 계획해야 한다. 기존 대지의 자연환경을 가능한 손상시키지 않는 배치계획이 요구된다.

(2) 자연지형을 활용한 배치

① 대상지 자연지형의 고유한 특성을 찾아내고 잠재력을 활용하여 건축물로 인한 주변의 영향을 최소화하기 위한 배치방법을 말한다. 대표적 방법에는 경사지를 이용한 배치와 언덕과 계곡, 강, 시냇물, 산림 등의 지형 형태를 이용한 미기후를 조절하거나 자연적인 우수배수체계를 위한 배치방법 등이 있다.

가. 경사지를 이용한 배치: 경사지 특성을 최대한 활용하여 건축 부지를 확보하며, 자연환경 및 경관을 최대한 보존하는 계획을 한다. 경사지 건축의 장점은 평지건축에 비하여 일조, 풍향, 조망 등이 유리하며, 주호밀도를 높일 수 있고, 자연지형과 이상적으로 조화를 이룰 수 있다. 반면, 대지 조성비가 높고 기초공사, 도로공사 등의 초기 건설투자비용이 높은 단점이 있다.

나. 지형 형태를 이용한 미기후 조절을 위한 배치: 지형은 미기후의 주요 결정요소라 할 수 있는데 특히 높낮이가 있는 구릉이나 언덕 등 각 부분에 따라 다른 기후조건을 나타낸다. 이러한 지형 형태에 따른 배치로 미기후 조절을 꾀할 수 있다.

(3) 일조 및 일사를 고려한 배치

① 환경친화 건축에서 에너지절약을 위해 가장 쉽게 접근할 수 있는 방법은 태양에너지를 이용한 난방 에너지와 자연채광에 의한 조명에너지를 감소시키는 것이다. 태양에너지 활용을 극대화하기 위하여 건물의 방향 설정과 인동간격의 확보, Sun Chart를 이용한 대지분석을 통해 일조와 일사 확보를 위한 배치를 선정해야 한다.

가. Sun Chart의 활용: Sun Chart는 위도에 따라 태양 고도와 방위각을 계절 및 시간별로 표시한 도표로 일종의 태양궤적도를 말한다. Sun Chart를 통하여 대지 내 각 지점에서 태양광선이 방해받지 않고 도달할 수 있는 시간과 계절을 알 수 있도록 차폐물의 스카이라인을 표시하면 건물의 배치계획에 유효하게 이용할 수 있다.

나. 건물의 방향: 건물 내 일사와 일조는 시간, 계절, 방위에 따라 달라지는데 1년 내내 열평형이 잘 이루어지기 위해서는 방위설정이 중요하다. 건물의 최적 방위는 대지 조건과 건물의 유형 및 형태에 따라 일률적으로 설정하기는 어렵지만, 보통 우리나라의 기후조건에서는 남향면에 수직으로 도달하는 일사량이 겨울철에는 가장 많고, 여름철에는 가장 적으므로 남향의 배치가 가장 유리하고 서향이 가장 불리하고 동향은 서향보다 유리하다. 정남향을 0로 설정하여 일사량 비율을 100%로 했을 경우, 30 배치시에는 약 88%, 60 배치시에는 약 57%, 정동이나 정서향인 90 배치시에는 약 26% 일조량이 줄어

든다.

다. 인동간격: 인동간격이란 일조와 일사를 확보하기 위한 건물과 건물사이의 거리를 말한다. 보통 정남을 향한 건물이 가장 많은 태양열을 받는다는 것은 건물 전면에 장애물이 없는 경우이다. 건물배치 시 충분한 일사량과 일조시간을 확보하기 위해서는 남쪽 면에 위치한 기존 건물이나 구조물로부터 적정한 인동간격을 유지시켜야 한다.

#### (4) 풍향조절을 위한 배치

- ① 바람은 냉방이 필요한 여름철에는 긍정적인 요소로, 겨울철에는 부정적인 요소로 작용하므로, 여름철 바람은 통풍과 냉방을 위해 적극적으로 받아들이고 겨울철 바람은 방풍을 위한 배치를 취해야 한다. 바람의 자연적 조절 효과가 큰 대지는 남면을 향한 경사지이다. 여기에 겨울철 바람을 막기 위한 수목과 인공구조물을 조합하여 설치하면 방풍효과를 볼 수 있다. 바람의 형태는 언덕과 계곡 등 대지의 형상에 따라 변화하여 수목이나 인공 구조물에 의해서도 변화되고 건축의 크기와 형태에 따라서도 달라진다. 여름철에는 남풍을 최대한 받아들여야 하는데 그러기 위해서는 남향으로 한다.

### 4.5.2 건물 형태 계획

- (1) 난방에너지를 줄이기 위해 유입되는 열을 최적화하려면 건물 방위는 물론 건물 형태도 고려해야 한다. 건물 형태는 태양 복사열의 수용정도와 열 방출을 결정짓는데 이는 건물의 표면적과 관계가 있다. 건물의 표면적은 바닥의 면적이 같아도 공간형이나 평면형태에 따라 달라지며, 형이 같다면 부피에 따라 달라진다.

#### (2) 평면 형태

- ① 건물의 에너지 효율은 보통 평면형태의 장·단면비에 따라 달라진다. 같은 면적의 평면에서는 장·단면비가 1:1인 정방형의 밀집된 형태가 가장 에너지를 절약할 수 있다.
- ② 건물의 평면형태는 정방형 형태가 아닐 경우 남북으로 긴 형태보다는 동서로 긴 형태의 평면이 유리하다. 특히 우리나라와 같은 온대지방에서 가장 유리한 평면 형태의 장·단면비는 1:1.6인 동서로 긴 형태이다. 동서축으로 길어질수록 겨울철 수열량이 많아지고 여름철 수열량이 적어진다. 일사만을 고려하면 이 형태가 가장 유리하지만 표면적이 늘어남으로 열손실 영향이 커지므로 한냉지에서는 1:1인 정방형의 형태가 유리하게 된다.

#### (3) 입면 형태

- ① 에너지 절약을 위한 입면 형태를 결정할 때는 외피면적에 대한 체적의 비  $S/V$ (surface/volume)로 표시한다.  $S/V$ 비가 작은 건물일수록 복사, 대류, 전도에 의한 열 획득 및 손실의 영향을 적게 받으므로 에너지 절약에 유리하다. 형이 일정한 경우 실내 용적이 늘어날수록 벽 면적이 늘어나는 비율이 적어진다. 그러므로 난방에너지 절약을 위해서는 건물형태를 단순하게 구성하며 단위면적당 외피면적을 최소화하고  $S/V$ (surface/volume)와  $S/F$ (surface/floor)비를 작게 하는 것이 유리하다. 표면적에 의한 건물형태의 결정은 기후조건, 일사, 바람, 외기 조건 등에 따라 다르게 적용되어야 하며 표면적이 늘어남에 따른 장점과 단점을 알고 형태 결정에 반영해야 할 것이다.

#### (4) 지붕 형태

- ① 건축 형태에서 바닥이나 입면 형태와 더불어 전체 형태를 결정짓는 것은 지붕의 형태이다. 지붕 형태를 기후와 주변 환경에 적절하게 형태를 설정할 경우 냉난방 에너지를 절약할 수 있으며 창을 설치할 경우 일사와 일조를 취할 수 있어 조명에 관한 에너지도 절약할 수 있게 된다. 지붕을 통한 실내에서 실외로의 열손실은 지붕면적에 비례하고 단열성능에 반비례한다. 그러므로 평지붕은 이를 기준으로 보면 바깥 표면적이 적어 열손실이 적으나 열의 도파가 어려운 형으로 여름철 수평면의 일사를 과다하게 받으므로 냉방부하를 가중시키고, 겨울에는 야간 복사에 의한 열손실이 경사 지붕보다 많다. 반면 경사 지붕은 눈과 비에도 훌륭한 물매로 작용하며 쉽게 더러워지지 않는 장점이 있으며, 열에너지 효율면에서는 열 취득면적이 바닥 면적에 비하여 크고, 지붕 밑 공간이 열적 완충 공간으로 작용하여 난방 공간으로 작용하게 된다. 단 경사 지붕을 이용한 에너지 절약을 시도할 경우 천장과 지붕면에 단열시공을 해야 하며, 남향으로 할 경우 열을 취득하기에도 유리하여 효과를 더욱 볼 수 있다.

### 4.5.3 공간 계획

- (1) 환경친화적 건축에서 방향 설정, 형태 설정과 아울러 효율적 실내 공간 배치는 또 하나의 에너지 절약 수단이 된다. 공간계획은 계절별, 시간별 공간패턴을 고려하여 평면 계획을 수립해야 한다. 가능한 일사를 많이 받는 곳에는 주된 생활공간을 배치하여 자연채광과 자연난방을 통한 열부하를 조절하는 것이 공간계획의 기본이 된다. 실내공간의 평면 계획시, 첫 단계는 난방 공간과 비난방공간을 분류하고, 또한 거주실과 비거주실을 구분하고 실의 사용 빈도를 측정하여 Zoning을 하면 에너지절감효과를 기대할 수 있다.
- (2) 단면에서 공간계획을 할 때도 평면 계획에서와 같이 비주거 부분과 비난방 부분을 외기와 직접적으로 접하는 바닥과 지붕, 일사가 안 되는 북측벽 등에 배치하여 열적 완충공간으로 이용하는 것이 가장 기본적인 방법이다.

### 4.5.4 자연 통풍 및 환기

- (1) 통풍 및 환기는 실내로의 신선한 공기의 보급과 실내 공기 교체로 인한 열과 습기의 이동을 위해 이루어진다. 건물 내의 통풍 및 환기가 제대로 되지 않을 경우에는 실내공기의 오염과 악취, 답답함을 초래하게 되고, 심할 경우 인체에 해를 주므로 반드시 계획에 포함해야 한다. 특히, 추운 지방에서는 채광과 난방이 중요시되어 고기밀화를 추구함으로 인해 환기부분을 소홀히 다룰 수가 있는데 실내오염을 줄이기 위해서는 약간의 열손실이 있더라도 환기계획을 고려해야 한다.
- (2) 자연통풍 및 환기의 기본 원리
- ① 자연통풍 및 환기의 기본 원리는 바람의 이동, 즉 공기의 유동을 이용하는 것이다.
- (3) 자연 통풍 및 환기를 위한 건축설계 요소
- ① 자연형 설계로 바람을 이용하여 건축설계를 할 경우 우선 적극적으로 바람을 이용할 것인가를 정하고 주변바람의 움직임을 정확히 파악하는 것이 필요하다. 상쾌한 바람은 통과하여 통풍과 환기가 되게 하고, 강풍은 막는 형태가 이상적인데 이 두 가지를 수용하기 위해서는 가변적인 장치가 요구된다.

#### 4.5.5 자연 채광

- (1) 일반건축에서 조명은 냉방이나 난방에 비해 연중 비교하면 더 많은 에너지가 소비되고 있다. 그러므로 환경 친화적 건축에서는 자연채광으로 에너지 절감효과 뿐만 아니라 자연광에서 얻는 심리적 안정감을 추구하여 실내공간의 거주성을 향상시키는 디자인 전략을 따르게 된다.
- (2) 자연채광을 위한 광원은 크게 직사 일광과 확산광선인 천공광으로 구분하며, 땅과 주변 물체들로의 반사광 등을 이용할 수 있다. 직사일광은 강한 방향성을 지니며 태양의 고도와 대기 상태에 따라 이용할 수 없는 상황이 생기는 등 안전성이 결여된 광원이다. 방향성과 태양이동에 따른 시간적 변화는 이용 가능한 공간을 제한하고 음영을 만드는 등 명암분포를 크게 만드는 단점이 있다. 그러나 직사일광은 광선반, 루버, 거울 등 설비형 채광장치를 사용하여 강도와 방향을 조절하는 적극적 채광설계를 이용하여 사용할 수 있다.
- (3) 천공광은 확산광원으로서 다소 변동은 있으나 직사일광에 비해 외부기상 조건에 관계없이 얻을 수 있는 안전한 광원이며 북측면을 포함한 모든 방향에서 이용할 수 있는 광원이다. 자연광을 주광으로 적극 활용하고 보조적으로 인공광을 이용하는 통합 계획이 요구된다. 인공광과 자연광의 특징을 이용한 채광설계에서는 창 위치와 형태, 크기, 높이, 유리 종류 등을 선정하여 계획을 세워야 한다.
- (4) 자연광은 시간의 제약으로 보통 낮에 이루어지며 이용 계획시 기본 유의사항은 첫째, 건물내부로 가능한 많은 양의 주광을 깊이 삼입시킨다. 실내 일정 거리이내에서는 그다지 많은 양의 빛이 필요 없다. 둘째, 건물의 내외부에서 시야내의 휘도를 조절하고, 시력을 감소시키는 광대한 휘도가 생기지 않도록 한다. 셋째, 주요한 작업면에 감능광막반사(disable veiling refrection)현상이 생기지 않도록 한다.

##### 4.5.5.1 창의 위치와 형태에 의한 자연채광

- (1) 창의 위치에 의한 채광방법은 크게 4가지가 있으며 각 위치에 따라 빛의 유입각도와 조절방법이 다르며 장단점이 있다. 기본이 되는 것은 벽이나 바닥, 천장면에 반사한 광을 이용하여 광원의 균형을 잡아주고 전체적으로 광을 확산·분산시키는 방법이 중심이다.

##### 4.5.5.2 투과체에 의한 자연채광

- (1) 창의 형태와 함께 해당 지역의 일사조건과 빛의 방향등을 고려하여 투과체인 유리의 선택을 함께 고려하면 자연채광의 효과를 높일 수 있다. 그러므로 투과체로서 유리의 종류와 특성을 파악해 두는 것이 필요하다. 유리는 종류에 따라 빛의 투과율과 흡수율, 반사율, 확산성이 다르므로 각 유리의 특성을 파악하여 공간의 용도에 맞게 선정해야 한다. 유리의 특성 중 투과 특성이 일정한 경우 투과체의 투과성과 확산성이 반비례하는 경향이 있으므로 어느 정도의 빛을 유입하고 차단할 것인가를 정하여 유리를 선정하는 것이 중요하다.

#### 4.5.6 환경친화적 건축재료

## 양배수장 구조 설계

- (1) 환경친화적 건축에서 재료의 선택은 진정한 환경친화를 이루기 위한 계획단계로 세심한 검토와 배려가 필요하다.

### 4.6 양·배수장 세부설계기준

#### 4.6.1 일반사항

##### (1) 건물규모

- ① 면적: 펌프용량, 대수와 배치계획에 의해 결정된다.
- ② 높이: 크레인 및 천장높이, 펌프중량, 크기 및 설치 시 여유높이에 의해 크레인 빔 높이 및 천장높이를 결정한다.
- ③ 배전반실: 배전반 및 조작반 크기 및 대수와 배치에 의해 결정된다.
- ④ 부대시설: 사무실, 탕비실, 화장실, 계단실, 창고 숙직실 등은 현장여건을 감안하여 계획한다.

##### (2) 배치계획

- ① 대지규모와 형태, 주변도로와 인접시설물, 기계반입위치를 고려하여 건물을 배치한다.
- ② 대지내 우수처리계획을 세우고 우수관을 대지에 접한 구거에 연결한다.

##### (3) 공간계획

- ① 배수장 건물 및 이와 유사한 건물의 기능요구에 대한 면밀한 검토와 합리적인 동선 계획이 되도록 각 실을 배치한다.
- ② 기계실과 배전반실을 분리 계획한다.

##### (4) 구조계획

- ① 합리적인 구조형식과 구조종별, 구조재료를 선정하여 단순 명쾌한 구조체가 되도록 한다.
- ② 구조체로서 충분히 강성과 강도가 확보되도록 하고 중량, 강성, 강도가 균등히 분포 되도록 한다.

#### 4.6.2 세부설계기준

##### (1) 평면계획

###### ① 진입위치

- 가. 주 진입도로 위치에 의해 출입구 위치를 결정한다.
- 나. 기계실과 배전반실을 분리하여 계획한다.
- 다. 주 출입구 위치가 기계실 측인 경우는 사무실, 배전반실 등의 공간과 기계실을 막으로 분리하여 설계한다.
- 라. 주 출입구 위치가 배전반실 측인 경우는 기계실과 배전반실을 분리하지 않고 설계할 수 있다.

###### ② 중층설치

- 가. 지형 여건상 관리사 건축이 불가능한 경우 설치할 수 있다.
- 나. 주 출입구가 기계실측이며 배전반실 규모가 협소하여 부대시설 공간 확보가 어려울 경

우 중층을 설치한다.

(2) 입면계획

- ① 고속도로, 국도, 철도 등으로부터 가시권 지역, 비가시권 지역, 문화재관리구역 등으로 구분 계획한다.
- ② 단순형태와 주위 경관에 부합되는 형태로 계획한다.
- ③ 외부창: 채광 및 환기를 고려하여 설치한다.
- ④ 비레감: 건물 상하 좌우의 비레를 고려한다.

(3) 구조계획

- ① 구조계획상 경제적이고 기능적인 설계를 한다.
- ② 펌프규격과 설치간격 확인후 가능한 범위내에서 등간격으로 계획한다.
- ③ 가급적 장스팬은 지양(12m 이내)한다.

(4) 색채계획

- ① 건물의 주조색은 주변경관과 조화되도록 범위를 결정하고 건물의 부차색은 주조색과 같은 계통의 색으로 명도·채도·색상에 크게 차이가 없는 가까운 색중에 선택 하도록 한다.
- ② 건물의 강조색은 원색도 사용가능하나 전체면적의 20%를 넘지 않도록 하며, 특히 굴뚝과 같이 랜드마크적인 요소에 강조색을 적용하되 검정색 등 산업시설의 특성을 나타내는 저채도 무채색은 지양한다.

(5) 관리사 계획

- ① 관리사 계획은 주변 환경 여건에 따라 계획유무를 검토한다. 관리사계획이 없을 시 양·배수장 건물 내에 사무와 휴식공간을 배치한다.

#### 4.6.3 각 공종별 설계 전 협의내용

- (1) 기계·전기시설배치에 따른 기둥간격, 스패길이, 칸막이벽설치여 부 및 기둥 및 옹벽의 배근 상세
- (2) 크레인 설치 유무 및 규격
- (3) 진입도로를 고려한 주출입구 및 부출입구 위치
- (4) 관리사 계획 유무
- (5) 토목과 건축공사의 시공한계(바닥고, 난간, 마감재료 등)
- (6) 변전실의 옥상설치여부 및 옥상출입 계단의 옥·내외 설치여부
- (7) 토목하부구조(기둥, 옹벽)설계 시 건축외부치장벽돌 조적을 위한 받침턱 사전설계에 반영
- (8) 외부 출입구 바닥판설치를 위한 토목설계 시 연결용 철근배근
- (9) 부대시설(오·우수배관, 담장, 정문, 우물 등)의 설계 범위
- (10) 지붕 배수용 선홈통의 시공길이 및 외부도장 범위

| 집필위원 | 분야    | 성명  | 소속     | 직급    |
|------|-------|-----|--------|-------|
|      | 관개배수  | 김선주 | 한국농공학회 | 교수    |
|      | 농업환경  | 박종화 | 한국농공학회 | 교수    |
|      | 토질공학  | 유 찬 | 한국농공학회 | 교수    |
|      | 구조재료  | 박찬기 | 한국농공학회 | 교수    |
|      | 수자원정보 | 권형중 | 한국농공학회 | 책임연구원 |



| 자문위원 | 분야    | 성명  | 소속    |
|------|-------|-----|-------|
|      | 농촌계획  | 손재권 | 전북대학교 |
|      | 수자원공학 | 윤광식 | 전남대학교 |
|      | 지역계획  | 김기성 | 강원대학교 |
|      | 수자원공학 | 노재경 | 충남대학교 |
|      | 농지공학  | 최경숙 | 경북대학교 |
|      | 관개배수  | 최진용 | 서울대학교 |

| 건설기준위원회 | 분야      | 성명  | 소속         |
|---------|---------|-----|------------|
|         | 총괄      | 한준희 | 농림축산식품부    |
|         | 농업용담    | 오수훈 | 한국농어촌공사    |
|         | 농지관개    | 박재수 | 농림축산식품부    |
|         | 농지배수    | 송창섭 | 충북대학교      |
|         | 용배수로    | 정민철 | 한국농어촌공사    |
|         | 농도      | 조재홍 | 한국농어촌공사 본사 |
|         | 개간      | 백원진 | 전남대학교      |
|         | 농지관개    | 이현우 | 경북대학교      |
|         | 농지배수    | 남상운 | 충남대학교      |
|         | 취입보     | 김선주 | 건국대학교      |
|         | 양배수장    | 정상옥 | 경북대학교      |
|         | 경지정리    | 유 찬 | 경상대학교      |
|         | 농업용관수로  | 박대선 | 한국농어촌공사 본사 |
|         | 농업용담    | 손재권 | 전북대학교      |
|         | 농지배수    | 김정호 | 다산건설턴트     |
|         | 농지보전    | 박중화 | 충북대학교      |
|         | 농업용담    | 김성준 | 건국대학교      |
|         | 해면간척    | 박찬기 | 공주대학교      |
|         | 농업수질및환경 | 이희억 | 한국농어촌공사 본사 |
|         | 취입보     | 박진현 | 한국농어촌공사 본사 |

| 중앙건설기술심의위원회 | 성명  | 소속       |
|-------------|-----|----------|
|             | 이태욱 | 평화엔지니어링  |
|             | 성배경 | 건설교통기술협회 |
|             | 김영환 | 한국시설안전공단 |
|             | 김영근 | 건화       |
|             | 조의섭 | 동부엔지니어링  |
|             | 김영숙 | 국민대학교    |
|             | 이상덕 | 아주대학교    |

| 농림축산식품부 | 성명  | 소속    | 직책  |
|---------|-----|-------|-----|
|         | 한준희 | 농업기반과 | 과장  |
|         | 박재수 | 농업기반과 | 서기관 |

설계기준  
KDS 67 30 25 : 2018

## 양배수장 구조 설계

---

2018년 04월 24일 발행

농림축산식품부

관련단체 한국농어촌공사

58217 전라남도 나주시 그린로 20(빛가람동 358) 한국농어촌공사

☎ 061-338-5114 E-mail : webmaster@ekr.or.kr

<http://www.ekr.or.kr>

(작성기관) 한국농공학회

06130 서울시 강남구 테헤란로 7길 22(역삼동 365-4) 과학기술회관 본관 205호

☎ 02-562-3627 E-mail : j6348h@hanmail.net

<http://www.ksae.re.kr>

국가건설기준센터

10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)

☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr

<http://www.kcsc.re.kr>

※ 이 책의 내용을 무단전재하거나 복제할 경우 저작권법의 규제를 받게 됩니다.