

KDS 67 30 20 : 2025

양배수장 펌프 설계

2025년 1월 8일 개정
<http://www.kcsc.re.kr>

KC CODE





건설기준 제정 또는 개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설 공사는 발주자가 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 코드 제·개정 연혁

- 이 기준은 양배수장 펌프의 설계를 위한 기술사항을 정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요사항	제·개정 (년. 월)
농지개량사업 계획설계기준 양배수장편	• 농지개량사업 계획설계기준 양배수장편 제정	제정 (1984. 12)
농업생산기반정비사업 계획설계기준 양배수장편	• 농업생산기반정비사업 계획설계기준 양배수장편 개정	개정 (2005. 12)
KDS 67 30 20 : 2018	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비 • 건설기술진흥법 제44조 및 제44조의 2에 의거하여 중앙건설 심의위원회 심의·의결	제정 (2018. 4)
KDS 67 30 20 : 2025	• 배수펌프 실양정 기준 상향 및 운전시간 내용 반영 • 국가건설기준 형식 및 양식에 맞도록 수정 보완	개정 (2025. 1)

제 정 : 2018년 4월 24일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 농림축산식품부 농업기반과

관련단체 : 한국농어촌공사

개 정 : 2025년 1월 8일

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

작성기관 : 한국농공학회

- 농림축산식품부장관은 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 고시일을 기준으로 매 3년이 되는 시점마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

목 차

1. 일반사항	1
1.1 목적	1
1.2 적용 범위	1
1.3 참고 기준	1
1.4 용어의 정의	2
1.5 기호의 정의	2
2. 조사 및 계획	2
2.1 조사	2
2.2 계획	2
3. 재료	3
4. 설계	3
4.1 흡토출 수위 및 실양정	3
4.2 전양정	8
4.3 계획 양배수량의 결정	9
4.4 펌프 대수의 결정	9
4.5 펌프 형식 및 구경의 결정	12
4.6 펌프의 설치 높이와 회전수의 결정	13
4.7 원동기의 설계	15
4.8 유체커플링	17
4.9 관내 쿨러(Cooler)	18
4.10 밸브류	18
4.11 보조기계	18
4.12 수격작용과 수조 설계	21

1. 일반 사항

1.1 목적

- (1) 이 기준은 농어촌정비법에 근거한 농업생산기반정비사업으로 신설 또는 개보수하는 양배수장의 펌프 설계에 있어 준수하여야 하는 사항을 규정한다.

1.2 적용 범위

- (1) 이 기준은 농어촌용수 공급 및 배수개선을 목적으로 하는 양배수장의 펌프의 형식 및 규모에 대하여 적용한다.

1.3 참고 기준

1.3.1 관련 법규

- 건축법
- 국토의 계획 및 이용에 관한 법률
- 도로법
- 문화재보호법
- 산림법
- 소음·진동관리법
- 습지보전법
- 자연공원법
- 자연환경보전법
- 전기사업법
- 하천법
- 항만법
- 환경영향평가법
- 환경정책기본법

1.3.2 관련 기준

- KDS 67 20 00 용배수로 설계기준
- KDS 67 25 00 농업용 관수로 설계기준
- KDS 67 40 00 농지관개 설계기준
- KDS 67 80 00 농업수질 및 환경 설계기준

1.4 용어의 정의

- 배수장 : 배수가 불량이거나 홍수 시 물이 하천이나 강으로 빠지지 못하여 농경지 등이 침수되는 경우 물을 배수하는 시설
- 양배수장 : 양수와 배수를 같이 할 수 있는 시설
- 양수장 : 하천수나 호수 등의 수면이 관개지역보다 낮아 자연 관개를 할 수 없을 경우 하천수나 호수 등의 물을 이용하기 위해 물을 양수하여 관개하는 시설

1.5 기호의 정의

내용 없음

2. 조사 및 계획

2.1 조사

2.1.1 일반사항

- (1) 양배수장 펌프 설계의 기초 자료를 얻기 위한 필요사항에 대하여 적절한 순서와 방법에 의한 조사 계획을 세워야 한다.

2.1.2 조사항목

- (1) 펌프의 설계를 위한 흡입수위, 토출수위, 실양정, 전양정, 양배수량 결정에 필요하거나 또는 펌프의 운영에 영향이 있는 다음 항목에 대하여 조사해야 한다.
- ① 하천계획 등의 지역개발계획
 - ② 하천구역의 실태
 - ③ 지역 내의 용배수 상황 조사
 - ④ 강우, 유출, 하천유량
 - ⑤ 하천 등의 상황
 - ⑥ 지형조사
 - ⑦ 동력원 조사

2.2 계획

2.2.1 일반사항

- (1) 펌프의 설비는 펌프, 원동기, 보조기계류를 말하며, 펌프설비의 규격 산정 시에는 계획양 배수량이 펌프의 성능곡선 상의 최대효율점에서 운전될 수 있도록 하고, 안전하고 경제적인 시설이 되도록 검토해야 한다. 특히 운전관리 방식 및 관리체계 등에 대해서도 충분히 검토해야 한다.
- (2) 펌프는 수력학적 조건, 구조 조건, 운전관리 조건 등을 고려하여 계획해야 하며, 설계순서는 다음과 같다.
- ① 흡입수위 및 토출수위 결정

- ② 실양정 결정
- ③ 양배수량 결정
- ④ 펌프 대수 및 대당 양배수량 결정
- ⑤ 펌프 형식, 구경 및 전양정 결정
- ⑥ 펌프의 설치 높이와 회전수 결정
- ⑦ 원동기의 동력 결정

3. 재료

내용 없음

4. 설계

4.1 흡토출 수위 및 실양정

- (1) 펌프의 흡입수위, 토출수위 및 실양정은 수리계획 상 요구되는 수위조건에 대해 필요한 양수량을 확보할 수 있도록 용배수계획 및 펌프운전계획을 충분히 검토하여 적절하게 결정하여야 한다.
- (2) 펌프는 수원 및 배수본천 등의 수위변화에 맞추어 용수 또는 배수의 수리계획 상 요구되는 각종 수위조건 하에서 필요한 양수량을 확보할 필요가 있으므로 양배수장의 흡입 측의 흡입수위와 토출 측의 토출수위에 대하여 적절한 수위를 가정하고 이것을 기초로 하여 실양정을 결정한다.

4.1.1 용수펌프

(1) 흡입수위

- ① 용수펌프의 흡입수위는 하천 등의 수원취수지점의 수위로부터 펌프장 흡입수조까지의 도수 손실수두를 뺀 흡입수조 내의 수위이고 수원의 유량변동 등에 의한 수위변동을 고려하여 다음과 같이 가정한다. 도수 중의 손실수두에 대하여는 “본 설계기준의 전양정”에 따른다.

가. 계획흡입수위

- (가) 하천 또는 호소를 수원으로 하는 경우에는 관개계획 설계빈도를 고려하여 취수지점에서의 설계빈도 갈수위에서 양수장의 흡입수조까지의 손실수두를 뺀 수위를 계획 흡입수위로 한다. 또 하천을 수원으로 하는 경우에는 과거의 하상변동 경향으로부터 장래의 하상변동을 예측하여 충분히 안전한 계획흡입수위를 결정한다. 특히 하천 개수계획이나 상류지역에서 댐 등의 개발계획이 있는 경우에는 그 내용을 충분히 검토해서 장래의 하상변동을 예측하여야 한다.

- (나) 하천으로부터의 취수를 안정시키기 위해 취입보를 설치하는 경우에는 취입보 상의 갈수위를 기초로 해서 계획흡입수위를 결정한다.

(다) 지하수를 수원으로 하는 경우에는 지하수 조사 등에 의해 충분히 안정된 양수가 될 수 있는 지하수위를 계획흡입수위로 한다.

(라) 다목적댐 등의 댐 내 취수를 계획한 경우에는 댐 저수위 이하에서도 양수가 가능하도록 저수위 이하를 계획흡입수위로 한다.

나. 최고흡입수위

(가) 하천의 수원취수지점에서 예상되는 최고의 수위를 최고흡입수위로 한다. 이 수위를 기본으로 해서 수로 벽의 높이와 펌프장 바닥 등의 표고 결정에 대하여 검토한다.

다. 최저흡입수위

(가) 하천 등의 수원취수지점에서의 기왕의 최저수위 또는 장래 예상되는 최저수위로부터 흡입수조까지의 손실수두를 뺀 수위를 최저흡입수위로 한다. 이 수위에서도 펌프운전이 가능하도록 검토하여야 한다.

라. 상시흡입수위

(가) 관개기간 중 하천의 평수위 등에 의한 평균흡입수위를 상시흡입수위로 한다.

(2) 토출수위

① 용수펌프의 토출수위는 송수방식 및 양수량 변동 등에 의해 다음과 같이 결정한다.

가. 계획토출수위

(가) 토출수조를 설치하는 경우에는 관개구역 내의 농지 표고에 그 지점까지의 송수손실수두를 더한 값 중 최대가 되는 토출수조의 수위를 계획토출수위로 한다. 송수손실수두는 송수로 설계에 따른다.

(나) 관개구역 내에 기복이 많고, 고양정인 경우에는 전량을 최고 위치까지 양수하지 않고 블록별로 구분하여 2단 양수 등을 고려하는 것이 경제적인 경우가 있으므로 충분히 검토하여야 한다. 펌프의 형식, 전양정, 회전수(RPM)를 고려하여 펌프의 내구성 저하가 우려되는 경우 2단 양수를 검토해야 한다.

(다) 토출수조를 설치하지 않고 관개구역에 직송하는 경우에는 일반적으로 폐쇄식 관수로를 많이 사용하며 송수손실수두 외에 말단에서 필요한 압력수두를 고려해야 하므로 계획토출수위를 일률적으로 정하기 어렵기 때문에 수리모형에 의한 시뮬레이션에 의하여 검토한다.

나. 최고토출수위

(가) 양수량이 최대일 때 펌프, 토출수조, 송수로 등의 설비능력으로부터 예상되는 최고의 수위를 최고토출수위로 한다. 이 수위를 기초로 하여 토출수조의 벽 높이 등을 설계한다.

다. 최저토출수위

(가) 양수량이 최소일 때 송수로 표고 등으로부터 예상되는 최저의 수위를 최저토출수위로 한다. 이 수위는 토출관 출구의 표고결정의 기초가 된다.

라. 상시토출수위

(가) 관개기간 중 평균 양수량 때의 토출수위를 상시토출수위로 한다.

(3) 실양정

- ① 토출수위와 흡입수위의 차에 의해 실양정이 결정되는데 용수펌프는 토출수위의 변동이 작기 때문에 주로 흡입수위의 변동에 의해 결정된다.

가. 설계점 실양정

(가) 계획토출수위와 계획흡입수위와의 차를 설계점 실양정으로 한다. 이 설계점 실양정은 펌프 형식의 결정 등 펌프 설계의 중요한 지표이다.

(나) 만약, 송수관로의 어느 지점의 계획표고가 계획토출수위보다 높은 경우에는 해당 지점의 표고와 계획흡입수위의 차를 설계점 실양정으로 한다.

나. 최고 실양정 등

(가) 최고토출수위와 최저흡입수위와의 차인 최고실양정, 또는 최저토출수위와 최고흡입수위와의 차인 최저실양정은 주로 펌프, 원동기, 및 송수관 등의 기능에 지장을 주지 않는지를 검토하여야 하며, 상시토출수위와 상시흡입수위와의 차인 상시실양정은 펌프 운전경비 등을 검토하는데 적용한다.

(4) 흡입실양정

- ① 펌프의 설치 높이 결정을 위한 흡입실양정은 다음 사항을 고려한다.

가. 펌프의 흡입실양정은 공동현상이 발생하지 않도록 펌프의 형식에 따라 가능한 한 작게 하거나 압입조건(흡입수위보다 펌프의 기준면이 낮은 위치에 있는 경우)이 되도록 계획한다.

나. 펌프의 흡입실양정 및 회전수는 공동현상을 피하기 위하여 토출량 및 전양정과의 관계를 충분히 고려하여 결정한다.

4.1.2 배수펌프

(1) 흡입수위

- ① 배수펌프의 흡입수위는 배수계획 상 설정되는 배수로 말단 등의 계획 기준수위에서 배수장의 흡입수조까지의 도수손실수두를 뺀 흡입수조 내의 수위로 하고, 홍수 시와 평상시에 따라 다음과 같이 설정한다. 계획기준 내수위 및 계획기준 외수위에 대하여는 KDS 67 45 30 을 참고한다.

가. 홍수 시 초기흡입수위

(가) 홍수 시의 흡입수위는 홍수의 유입량, 담수량 및 펌프 배수량 등에 따른 내수위의 변동에 따라 크게 변동하지만 펌프 운전을 개시할 때의 목표수위가 되며 담수해석계산의 출발치가 되는 초기흡입수위를 설정한다. 초기흡입수위는 일반적으로 수문 폐쇄 시에는 외수위보다 약간 높은 경우가 많고 이 수위를 낮게 설정하면 최고 담수위를 낮게 하는 데는 유리하지만, 반면 도수로나 배수장의 시설규모가 커지므로 관계되는 여러 가지 조건을 종합적으로 검토할 필요가 있으나, 다음의 값을 목표로 해서 비교 검토하여 결정한다.

(나) 수해구역 내에 담수를 허용하지 않는 배수계획인 경우에는 계획기준 내수위(최저논표면 표고)에서 약 0.5 m 정도 낮은 수위에서 펌프장 흡입수조까지의 손실수두

를 뺀 수위를 홍수 시 초기흡입수위로 하고, 담수를 허용하는 경우에는 최저 논 표면 표고에서 펌프장 흡입수조까지의 손실수두를 뺀 수위를 홍수 시 초기흡입수위로 한다.

나. 평상시 초기흡입수위

(가) 평상시 배수에 있어서 지하수위 저하를 목적으로 하는 펌프의 운전을 개시할 때 목표 수위로서의 상시 초기흡입수위는 평상시 배수의 계획기준 내수위(일반적으로 최저 논 표면 표고에서 약 0.5 ~ 1.0 m 정도 낮은 표고)에서 펌프장의 흡입수조까지의 손실수두를 뺀 수위로 한다.

다. 최저 흡입수위

(가) 펌프 운전을 계속할 수 있는 최저의 수위이며, 이는 초기 흡입수위, 장래 예상되는 지반의 침하량, 배수유출특성, 배수로 저류능력 및 펌프의 운전관리 방식 등을 고려해서 결정하는 데, 일반적으로 홍수용 펌프에서는 홍수 시 초기흡입수위에서 약 0.5 m 정도, 평상시용 펌프에서는 평상시 초기흡입수위에서 약 0.5 m 정도 낮은 수위로 하는 것이 바람직하다.

라. 최고 흡입수위

(가) 배수지구 내에서 기왕의 최고홍수위 등 배수펌프장 지점에서 예상되는 최고의 수위를 최고흡입수위로 한다. 이 수위를 기준으로 도수로 벽 높이나 펌프장 바닥의 표고 결정 등 홍수 시의 침수대책을 검토한다.

(2) 토출수위

① 배수펌프 설계에 따른 토출수위는 하천, 호소, 바다의 외수위에 배수장의 토출수조까지의 손실수두를 더한 토출수조 내의 수위로 하고, 홍수 시와 평상시로 구분해서 다음과 같이 결정한다.

가. 홍수 시 계획토출수위

(가) 홍수 시의 계획 토출수위는 외수위 곡선을 기초로 해서 설정한다. 외수위 곡선은 외수의 상황에 따라 다음과 같이 된다.

㉞ 대하천 등에 배수구를 설치하는 경우: 배수계획 대상지구의 유역면적에 비해서 훨씬 큰 유역을 갖는 하천이나 호소에 배수구를 설치하는 경우는 대유역의 유출해석을 지구 내의 유출해석과 함께 하기는 어려우므로 일반적으로는 지구 내 강우와 외수위의 상관특성을 이용해서 계획기준 강우에 대한 외수위 곡선을 추정한다. 이 때에는 외수위의 피크치와 그 피크의 지체시간, 외수위의 상승 및 저하특성 등을 고려해야 한다.

㉟ 소하천 등에 배수구를 설치하는 경우: 계획대상지구의 유역면적에 비해서 그 다지 크지 않은 유역면적의 소하천이나 호소에 배수구를 설치하는 경우는, 배수본천 등의 유량 및 수위는 계획지구로부터의 배수량에 의해 큰 영향을 받기 때문에 계획기준 강우를 대상으로 배수본천 등의 유출해석을 해서 외수위 곡선을 구한다. 필요에 따라 홍수추적 계산을 해서 계획지구로부터의 배수량의 영향을 검토하고 경우에 따라서는 배수본천 등의 개선을 동시에 시행하여야 할

경우도 있다.

- ㉔ 바다에 배수구를 설치하는 경우: 외수위 곡선은 배수(갑)문에 의한 자연배수를 주로 하고 펌프 배수를 병용하는 경우는 일반적으로 소조 시의 평균조위곡선을, 펌프 배수가 주인 경우는 일반적으로 대조 시의 평균조위곡선을 기준조위 곡선으로 잡고, 여기에 배수구의 바닥높이에 따라 수정을 하고 또 태풍 등의 계획기준 강우 시에 예상되는 기압저하 및 바람에 의한 수면의 밀립 높이 등의 조위편차를 더한 것으로 한다. 조위 등에 대해서는 KDS 67 65 00을 참고하며, 인근의 관측점에서 장기간의 조위기록을 얻을 수 있는 경우에는 계획기준 강우 시에 예상되는 실측조위를 기초로 하여 외수위 곡선을 정해도 좋다. 또 외수위의 위치나 구조에 따라 특히 파랑의 영향을 많이 받는 경우에는 이를 고려하여야 한다.
- ㉕ 하구 가까이에 배수구를 설치하는 경우: 외수위 곡선은 조위나 하구폐쇄 등의 영향을 받기 때문에 ㉔항에 의해 구한 조위 등을 가산하거나 부등류 및 부정류에 대한 수리 계산을 병용한다.

나. 평상시 계획토출수위

- (가) 평상시의 계획토출수위는 하천 및 호소에 배수구를 설치하는 경우에는 평수위로, 바다에 배수구를 설치하는 경우에는 평균조위로 하고, 여기에 배수장까지의 손실수두를 더한 수위로 한다.

다. 홍수 시 최고토출수위

- (가) 하천 또는 호소에 배수구를 설치하는 경우에는 계획고수위로, 바다에 배수구를 설치하는 경우에는 설계고조위에 배수장의 토출수조까지의 손실수두를 더한 수위로 하고, 이와 같은 이상홍수 또는 고조 시에 있어서도 홍수용 배수펌프는 운전이 가능해야 한다.
- (나) 그리고 소하천이나 하구 근처에 배수구를 설치하는 경우에는 가. (가)의 ㉔ 및 ㉕에 준해서 검토하고 계획고수위 또는 설계고조위를 기준으로 홍수추적 계산 및 부등류, 부정류 계산 등을 하고 배수구에서의 최고토출수위를 구한다.

라. 평상시 최고토출수위

- (가) 평상시용 배수펌프의 운전 상한목표 수위로서 하천 또는 호소는 풍수위, 바다는 대조평균 고조위를 기준으로 토출수조까지의 손실수두를 더한 수위로 한다.

마. 최저토출수위

- (가) 일반적으로 토출수조에 접속하는 수로의 바닥 높이로 하지만, 외수조건에 따라 예상되는 최저수위가 이것보다 높은 경우에는 최저외수위로 한다. 이 수위는 토출관 출구의 표고를 결정하는 기준이 된다.

4.1.2.1 실양정

- (1) 토출수위와 흡입수위와의 차로부터 실양정이 결정되나 배수펌프는 일반적으로 실양정의 변동폭이 크며, 특히 홍수용 펌프의 실양정은 내외수위의 변동에 따라 변화하고 펌프토출량도

양정에 따라 크게 변화하므로 홍수용 펌프와 평상시용 펌프를 구분하여 다음과 같이 설정한다.

① 홍수용 배수펌프

가. 계획최고 실양정 : 홍수 시 배수펌프의 계획최고 실양정은 홍수 시의 계획토출수위의 침두수위 (하천인 경우 하천계획고 수위)와 홍수 시 초기흡입수위와의 차이로 한다. 다만, 토출관로의 어느 지점의 계획표고가 계획토출수위보다 높은 경우에는 해당 지점의 표고와 홍수 시 초기흡입수위의 차이를 계획최고 실양정으로 한다.

나. 설계점 실양정 : 설계점 실양정은 펌프의 흡입수위 및 배출수위의 변동, 계획배제량, 관로 및 펌프특성, 펌프의 효율, 사용목적 및 운전의 경제성 등을 고려하여 결정한다. 특히 기후변화에 따른 극한호우로 인한 피해가 예상되는 경우에는 설계점 실양정을 계획최고 실양정까지 증가시킬 수 있다.

다. 최고 실양정 : 하천의 계획고수위 (이상홍수위 포함) 등에 의한 최고토출수위와 최저흡입수위와의 차이를 최고 실양정으로 한다. 이와 같이 계획기준 홍수위 이외의 이상홍수 또는 고조 시에도 홍수용 펌프는 운전가능 하여야 한다.

② 평상시용 배수펌프

가. 설계점 실양정 : 하천의 평수위 등에 따른 상시계획 토출수위와 상시 초기흡입수위와의 차이를 설계점 실양정으로 한다. 이는 펌프 형식의 결정 등에 이용한다.

나. 최고 실양정 : 하천의 풍수위 등에 의한 평상시 최고토출수위와 최저흡입수위와의 차이를 최고 실양정으로 한다. 이를 운전 상한목표 실양정으로 한다.

다. 그리고 평상시용 배수펌프를 홍수용 펌프로 겸용하는 경우에는 ①항의 홍수 시 배수펌프의 실양정에 대하여도 검토하여야 한다.

4.2 전양정

(1) 펌프의 전양정은 실양정과 흡입관로 및 토출관로의 손실수두를 합하여 구한다. 이때 손실수두의 산정은 펌프의 형식과 구경, 관 및 밸브의 배치 등을 충분히 고려하여야 한다.

- ① 실양정에 예상되는 각종 손실수두를 더하여 구한 전양정과 토출량에 의해 펌프의 형식과 구경을 가정한다.
- ② 펌프의 설치 높이를 검토한다.
- ③ 펌프, 관로, 밸브 등을 배치한다.
- ④ 각종 손실수두를 계산하여 전양정을 구한다.
- ⑤ 전양정과 토출량에 따라 가정한 펌프 형식과 구경이 적절한지 검토한다. 이상과 같이 펌프의 형식과 구경, 관로, 밸브 등의 배치는 손실수두에 큰 영향을 주기 때문에 신중히 검토해야 한다.

4.3 계획 양배수량의 결정

(1) 양배수장의 계획 양배수량은 지구의 용배수계획에 따라 결정한다. 이 경우 연간 양배수량의

변동 등에 대해서도 충분히 검토하여야 한다.

4.3.1 용수 펌프

- (1) 용수 펌프의 설계양수량은 계획양수량과 펌프의 운전시간에 따라 결정되며, 지구의 관개방식, 관개기간 등을 고려해서 계획기준년도와 평년도에 대하여 각각의 기별 용수량을 기초로 하여 계획 최대양수량과 평상시 양수량을 결정한다. 그리고 밭 관개의 계획양수량 등은 KDS 67 40 30을 참고하여 결정한다.

4.3.1.1 계획 최대양수량

- (1) 펌프설비용량을 결정하는 계획 최대양수량은 계획기준년도에 있어서의 계획지구의 기별 필요수량 중에서 최대수량에 의해 결정한다.

4.3.1.2 평상시 양수량

- (1) 과거 10개년 정도에 대해 유효강우량 등을 기초로 하여 매년의 기별 용수량을 검토하여 가장 빈도가 높은 연간의 기별 용수량을 평상시 양수량으로 한다. 그리고 관개용수 이외의 영농용수나 지역용수 등이 필요한 경우에는 그 이용 현황을 검토해서 관개용수와는 별도로 수량을 확보해야 할 필요가 있으며 이를 평상시 양수량으로 고려해야 한다.

4.3.2 배수펌프

- (1) 배수펌프의 계획배수량은 지구의 배수방식, 유출특성 등을 고려해서 홍수 시의 배수량과 평상시의 배수량을 근거로 해서 결정한다. 그리고 계획기준 강우량, 유출곡선, 평상시 배수량에 대해서는 KDS 67 45 00을 참고한다.

4.4 펌프 대수의 결정

- (1) 펌프 대수는 주로 양배수량과 양정의 변동 및 계속기간과 펌프의 1일 운전시간을 고려하여 양배수장의 건설 및 운전관리가 합리적이고 경제적으로 이루어질 수 있도록 결정하고, 이를 기초로 하여 양배수량을 결정한다.

4.4.1 펌프 대수의 결정

- (1) 펌프는 양배수량 및 양정 변동의 범위와 그 계속기간, 펌프의 효율 등을 검토한 후 양배수장의 건설비 및 유지관리비가 가장 경제적이 되도록 펌프의 구경을 가정해서 대수를 결정한다.
- (2) 만일의 고장 등에 대한 위험분산을 고려하여 대수는 가능한 복수로 한다.
- (3) 펌프의 구경과 대수의 조합은 각종 양수량에 대한 양수량의 변동범위를 검토하고, 최다빈도의 양수량을 바탕으로 하여 전체의 변동 범위를 어떻게 분할 할 것인가를 검토하여 펌프의 대수를 결정한다
- (4) 각 분할 폭의 양수량에 상응하는 펌프의 구경을 가정한다. 펌프의 구경은 설계점 실양정과 각

펌프의 소요양수량을 기초로 해서 주배관 설비를 가정하여 전양정을 산정한다.

- (5) 양정 변동이 심한 경우에는 고양정과 저양정 펌프로 분할할 수 있으며, 펌프의 고장 또는 기능 불량을 대비하기 위하여 동일용량 2대 이상 펌프를 설치할 수 있다.
- (6) 펌프시설이 수원에 위치한 경우, 관로의 도중에 위치하는 경우, 또는 지반의 고저차가 심할 경우에 가압펌프를 설치할 수 있다.

4.4.1.1 펌프의 운전시간

- (1) 양수펌프의 운전시간은 기본적으로 1일 20시간으로 하며, 필요시 1일 24시간까지 증대할 수 있다. 양수펌프의 단위양수량은 수혜구역에서 필요로 하는 단위용수량보다 크게 한다. 운전시간은 여유 펌프의 대수, 자동화 시설의 유무 등을 고려하여 결정하여야 한다. 그리고 밭 용수의 말단펌프에 대해서는 다목적 이용계획 등에 의한 살수작업 시간을 고려해서 1일 운전시간을 결정한다.
- (2) 배수펌프는 강우량과 현장상황에 맞게 밸브를 조절하여 1일 24시간 운전할 수도 있다. 따라서 1일 운전시간을 최대로 24시간을 운전하는 것으로 한다.

4.4.1.2 용수펌프

- (1) 논 용수의 경우에는 보통기의 상시 운전용 펌프의 구경을 기준으로 해서 이앙기 등의 계획 최대양수량까지 대응할 수 있도록 구경과 대수를 결정하며, 위험분산을 고려해서 극히 소용량의 경우를 제외하고는 2대 이상으로 하는 것이 바람직하다.
- (2) 밭 용수의 경우에는 물 수요의 변동이 크다는 것과 용수의 다목적 이용 및 소량용수 수요 등에 대응하는 문제에 대해서도 충분히 검토하여 평상시 운전용 펌프의 구경을 기초로 대수를 결정한다. 평상시 운전용 펌프의 양수량은 적어도 과거 10년 이상에 대해 강우기록을 기초로 양수량을 계산해서 가장 타당한 값을 찾아내야 한다.
- (3) 수로 중에 조정지나 용수 조절지(Farm Pond)를 설치해서 양수량 변동을 작게 할 수 있는 경우도 있으므로 지구 전체의 용수조직에 대해서도 검토해야 한다.
- (4) 용수로가 장대한 지구에서는 무효 방류량을 줄이고 상·하류 물 배분을 원활히 하여 이앙기 말단부 논에서의 물 부족현상을 해결하기 위한 조정지를 설치할 수 있다.
- (5) 논답혼용 또는 비닐하우스나 유리하우스 등 발판개 시스템에서 계절적으로 제한된 시간과 공간에 효율적으로 용수를 공급하고 물 관리를 자동화하기 위해서는 용수 조절지를 설치할 수 있다.

4.4.1.3 배수펌프

- (1) 홍수 시 펌프가동은 장시간 연속해서 전체를 운전하는 경우가 반드시 매년 발생한다고 볼 수 없으므로 계획홍수량 외에 1~2년 빈도의 중소홍수량 등도 검토하여 평상시 배수량(주로 관개기의 평상시 배수량)을 기초로 배수량 규모에 따라 적합한 펌프의 구경과 대수의 조합을 검토한다.

- (2) 소형펌프와 대형펌프를 조합하며, 펌프의 고장 또는 기능불량 상황에 대비하기 위하여 홍수용 펌프는 동일용량 2대 이상으로 설치하여야 하며, 재해위험, 현장여건 및 경제성 등을 종합적으로 검토하여 예비펌프를 설치할 수 있다.
- (3) 배수장 규모, 사업비 및 현장여건(인근에 배수장의 펌프구경 등)에 따라 펌프의 조합과 홍수용 펌수 수량은 변경할 수 있다.
- (4) 펌프 구경은 주로 평상시용과 홍수용 2 종류 정도로 구분하는 경우가 많으며, 펌프의 대수는 2대 이상으로 하고 계획배수량의 규모에 따라 대수를 증가시키는 것이 일반적이다. 그리고 홍수용 배수펌프의 구경은 담수해석을 해서 결정한다.
- (5) 한편 배수로 연장이 긴 경우 펌프장까지 홍수가 도달하지 못해 펌프가 여유가 있는 경우에도 중상류부에 침수가 발생하는 사례가 발생하므로 배수로 중간에 유수지를 설치할 필요가 있다. 유수지 규모 등 세부사항은 KDS 67 45 00을 참고한다.

4.4.1.4 유의사항

- (1) 펌프의 대수 및 배치 결정에는 다음 사항에 대하여 유의해야 한다.
 - ① 양수량 변동에 따라 효율적으로 운전하고, 운전경비를 절약하기 위해서는 구경이 다른 펌프를 조합하는 것이 유리하다. 그러나 펌프설비비의 경감 및 펌프운전의 균등화를 도모하기 위해서는 동일구경으로 하는 것이 유리한 경우가 있다.
 - ② 펌프 대수는 많을수록 양수량 변동에 대처하여 효율적으로 운전할 수 있으나, 펌프장 면적이 커지고 배관도 복잡하게 되기 때문에, 공사비나 용지비는 증가된다.
 - ③ 양수량 변동과 유입량 변동 등에 맞추어 나가려면 원칙적으로 대수 제어에 의해 대처하지만 더욱 원활한 대응을 필요로 하는 경우에는 펌프의 성능, 특성, 도수로, 송수로의 특성 및 제어목표 등을 검토해서 밸브의 개도, 회전수 및 날개 각도 등을 제어하기 위한 적절한 제어방식을 검토해야 한다.
 - ④ 평상시용 펌프의 용량을 선정할 시에 홍수용 펌프의 배제량과 비교하여 큰 차이가 발생하지 않도록 하여 홍수용 펌프 유지보수 시 홍수용 펌프를 대체할 수 있도록 분산하여 선정한다. 이때 경제성 등을 고려하여 선정한다.

4.4.2 양배수량의 결정

- (1) 펌프의 양배수량은 계획 양배수량을 기초로 하여 펌프의 구경 및 대수의 조합에 의해 결정하고, 펌프설계를 하기 위한 각 펌프 한 대당 설계점 양배수량은 계획 양배수량의 변동 등을 고려하여 다음과 같이 결정한다.

4.4.2.1 용수펌프

- (1) 용수펌프의 한 대당 설계점 토출량은 기별로 계획 최대양수량을 확보해야 하므로, 일반적으로 대수 분할 결정에 있어서는 양수량 변동역의 한 대당 각 분할폭 중에서 최대양수량을 설계점 토출량으로 한다.

4.4.2 평상시 배수펌프

- (1) 평상시 배수펌프의 한 대당 설계점 토출량은 대수, 분할 결정에 있어서의 양수량 변동역의 한 대당 각 분할폭에 해당하는 계획양수량의 평균치를 설계점 토출량으로 한다.

4.4.2.3 홍수용 배수펌프

- (1) 홍수용 배수펌프의 한 대당 설계점 토출량은 설계홍수 시에 있어서의 유입량에 의한 내수위를 계획기준 내수위 이하로 하던가, 또는 허용담수심 이내의 담수시간을 허용담수 시간 이내로 하기 위해서 필요한 펌프의 평균 소요 양수량을 기초하여 펌프의 구경 및 대수의 조합에 의하여 구한 한 대당 평균토출량으로 하며, 펌프의 평균 소요 양수량 및 평균 토출량의 결정 시에는 담수해석을 해야 한다.
- (2) 펌프 토출량은 평균 소요 양수량을 모든 수위 조건 하에서 확보하면 안전하지만 이렇게 하면 펌프의 평균토출량이 평균 소요 양수량을 상회하여 비경제적이므로 설계점 실양정을 가정하고 담수해석을 하여, 펌프의 설계점 실양정을 최적치로 함으로써 펌프의 평균토출량(설계점 토출량)과 평균 소요 양수량을 일치시키도록 한다.

4.4.3 담수해석

- (1) 홍수 시 배수펌프의 설계점 배출량 및 설계점 실양정을 결정하기 위해서는 담수해석을 실시하여서 홍수배수계획에 따른 소요 배제량이 확보되고 내수위가 설계기준 내수위 이하로 되거나 또는 허용담수심 이내의 담수시간이 허용담수 시간 이내가 되는 것을 확인해야 한다.
- (2) 담수해석은 펌프용량의 개략치를 기초로 하여 펌프 설계점 실양정을 가정하여 되풀이 계산해서 가장 적합한 펌프의 구경 및 설계점 실양정을 구한다.
- (3) 담수해석 시 침수분석은 배수시설의 홍수빈도 적용값(년도)과 동일하게 분석한다.

4.5 펌프 형식 및 구경의 결정

4.5.1 일반

- (1) 펌프형식 및 구경은 설계점의 토출량 및 전양정에서 펌프적용선도에 의해 결정한다. 다만, 펌프의 설치조건, 운전관리의 용이성, 소음, 진동 등도 함께 검토해야 한다.
- (2) 설치조건은 펌프의 설치 높이, 펌프장의 용지확보, 지반 등이며 운전관리의 용이성은 펌프운전 조작방식 및 조작형태 등을 고려한 것이다.
- (3) 펌프의 사용조건이나 배치조건에 따라서는 다시 상세한 비속도 등을 검토하여 보다 조건에 맞는 펌프형식 등을 선정할 수도 있다. 특히, 대구경 펌프는 모형실험 등의 특수한 기술을 필요로 하는 바 설계에는 다시 특별한 검토를 할 필요가 있다.
- (4) 또한 펌프장에 있어서 유체음(펌프의 소음), 기계음(전동기 및 디젤엔진의 소음)이 발생하는 것으로부터 주변에 미치는 소음, 진동 등의 환경조건의 영향도 관계법령 등을 준수하여 검토할 필요가 있다.

(5) 침수될 우려가 있는 곳이나 흡입실양정이 큰 경우에는 입축형 또는 수중형으로 검토한다.

4.5.2 펌프의 형식 및 구경의 결정

- (1) 펌프의 형식은 배출량과 전양정, 축동력 등을 고려하여 펌프적용선도에 따라 결정하며, 이때 펌프가 설계점에 가장 적합한 운전특성과 효율을 갖도록 비속도를 결정한다.
- (2) 펌프 적용선도를 이용하는 경우에는 다음 사항에 유의하여야 한다.
 - ① 고양정 펌프 경우 횡축펌프, 입축펌프, 수중펌프의 적용범위에 드는 펌프는 원칙적으로 횡축펌프를 적용한다. 다만, 다음 경우는 입축펌프, 수중펌프를 사용하여도 좋다.
 - 가. 횡축펌프의 용지가 확보되지 않는 경우
 - 나. 흡입양정 관계에서 횡축펌프의 적용이 불가능한 경우
 - 다. 홍수 시 침수를 고려하여 전동기를 높은 위치에 설치해야 할 경우
 - 라. 자동화 운전이 필요한 경우
 - ② 저양정 펌프의 경우, 초기투자과 장래의 운전관리 및 유지관리, 자동화 편의성, 침수 시 운전 필요성 등을 종합적으로 검토하여 결정한다. 일반적으로 운전 및 유지관리 관점에서는 횡축축류펌프 → 횡축사류펌프 → 입축축류펌프 → 입축사류펌프 → 수중사류펌프 → 수중축류펌프 순으로 검토하는 것이 유리하다. 그러나 배수펌프장과 같이 비상시 긴급가동이나 원격가동이 요구되는 경우에는 선행작업(진공 및 Priming)이 필요 없고 침수 시에도 운전이 가능한 수중펌프를 우선 검토한다.

4.6 펌프의 설치 높이와 회전수의 결정

- (1) 펌프의 설치 높이와 회전수는 흡입높이와 운전범위를 감안하여 유해한 캐비테이션을 일으키지 않도록 결정하여야 한다. 더욱, 펌프 설비의 설치 높이는 홍수 시의 침수에 의해 펌프의 운전이 지장을 받지 않도록 기기의 배치 및 건물구조 등도 고려하여 결정하여야 한다.

4.6.1 설치 높이와 펌프 형식의 관계

- (1) 선정된 펌프 형식에 대하여 최고흡입수위 이상의 높이에 설치하는 경우 흡입성능 상 지장이 없으면 여기에 따라 펌프의 설치 높이를 결정하고, 흡입성능에 지장이 있을 경우에는 토목건축구조를 수밀구조로 하여 펌프 설치 높이를 낮게 하거나 입축펌프로 하여 원동기를 최고흡입수위 이상으로 설치하는 등 토목건축구조와 펌프 형식을 양면으로 검토할 필요가 있다.

4.6.2 수.배전반 등의 설치 높이

- (1) 수.배전반 등은 침수를 당하면 복구에 장시간이 필요하기 때문에 설치 높이를 하천의 계획홍수위 이상으로 하여 재해 시에 대해서도 안전한 높이로 할 필요가 있다. 단, 인근에 하천이 없을 경우에 수.배전반 설치 높이는 침수 피해 이력 등을 고려하여 충분히 확보한다.

4.6.3 공동현상(캐비테이션, Cavitation)

- (1) 유수 중에 국부적으로 높은 진공이 생기면 물은 기화하여 증기의 작은 기포가 발생한다. 펌프에서는 임펠러 입구에서 가장 저압이 되므로 여기에 기포가 발생하는 경우가 있다. 이 기포는 수류에 의해서 이동하고 임펠러의 압력이 높은 부분에 오면 압축되어서 급격히 소멸되고 그 때에 소음이나 진동을 일으켜 효율이나 토출량을 저하시켜 임펠러를 손상시킨다. 이 현상을 캐비테이션(Cavitation)이라고 하며, 펌프에 유해한 것이다.
- (2) 이러한 캐비테이션은 설계조건과 경계점이 애매할 경우 유동해석으로 검토해 볼 필요가 있다.
- (3) 캐비테이션의 원인은 다음과 같다.
 - ① 펌프의 설치 위치가 너무 높다.
 - ② 펌프의 회전수가 너무 빠르다.
 - ③ 펌프의 설계점에 있어 양수능력에 비하여 양수량이 과대하다.
 - ④ 흡입관의 손실수두가 너무 크다.
- (4) 캐비테이션의 방지법은 다음과 같다.
 - ① 펌프의 설치 위치를 낮추어 흡입실양정을 작게 한다.
 - ② 펌프의 회전수를 낮춘다.
 - ③ 흡입관이 길 경우에는 관경을 크게 하여 손실수두를 작게 한다.
 - ④ 흡입 측에서 수량을 줄이는 것을 피한다.
 - ⑤ 흡수조 내의 흐름에 와류가 발생하지 않도록 한다.

4.6.4 펌프의 설치 높이와 회전수

- (1) 펌프의 설치 높이를 검토할 때에는 기준이 되는 면이 필요하다. 펌프의 기준면은 토출양정, 흡입양정 등을 계산할 때 위치수두의 기준이 되는 수평면으로서 이것은 임펠러의 날개 입구 외 주 끝을 통하는 원의 중심점을 포함한 수평면으로 한다.
- (2) 이 기준면이 흡입수위보다 높은 위치에 있는 경우를 흡상이라고 하고 낮은 위치에 있는 것을 압입이라고 한다. 흡상으로 하느냐 압입으로 하느냐는 경제성 비교 등을 하여 결정하는 것이 일반적이다.
- (3) 펌프의 설치 높이와 회전수는 흡입실양정(고양정일 때는 임펠러 중심과 최저흡수수위와의 높이차, 저양정일 때는 임펠러 상단과 최저흡수수위와의 높이차)과 펌프의 운전범위(토출량이 설계점에 대하여 어느 정도 변화하는가)의 요인에 의거 유해한 캐비테이션이 일어나지 않도록 결정하여야 한다.

4.7 원동기의 설계

- (1) 원동기는 동력원의 입지조건, 펌프의 운전상황, 유지관리 및 환경조건 등을 검토하여 신뢰성이 높고, 펌프에 맞는 회전수가 확보되며 또한 펌프 운전범위에서 과부하가 발생하지 않는 출력을 가져야 한다.
- (2) 동력전달장치는 펌프와 원동기의 형식 및 회전수 등을 검토하여 적절한 감속비 및 전달용량을 가진 경제적인 것이어야 한다.

4.7.1 원동기의 선정

- (1) 원동기 종류의 선정은 펌프장의 입지조건, 펌프의 운전상황, 신뢰성, 운전관리비 등에 따라서 달라진다.
- (2) 입지조건 및 운전상황은 전원을 간단히 얻을 수 있고 특히 상시운전을 필요로 하는 곳에서는 전동기를 선택하고, 전원이 불량한 지구, 혹은 연간 운전시간이 매우 제한되어 있는 지구에서는 내연기관을 선정하는 것이 일반적이다.
- (3) 신뢰성 면에서는 평시 강우에도 배수불량이 되고 호우시에 직접 침수피해를 입으며, 통상적으로 높은 외수위가 장시간 계속되는 지구에서는 전원의 고장에 대비하여 전동기와 내연기관을 병용하는 것도 고려할 필요가 있다.
- (4) 운전관리비 면에서는 펌프의 운전시간을 고려하여 경제적인 것을 선정해야 한다. 용수펌프는 연간 운전시간이 길고, 배수펌프는 용수펌프에 비해서 연간 운전시간이 짧으므로 펌프의 운전조건을 비교·검토하여 경제적인 원동기를 선정해야 한다. 또한, 단시간 운전 펌프는 내연기관을 사용하고, 장시간 운전 펌프는 전동기를 사용하는 병용방식이 전기요금을 절약할 수 있으므로 검토할 필요가 있다.
- (5) 펌프의 원동기는 직결운전이 바람직하지만 양자의 회전속도나 회전축 방향이 다른 경우에는 기어감속기를 전달 장치로 검토할 필요가 있다.
- (6) 원동기가 전동기인 경우는 펌프 회전에 따라 전동기의 극수를 증감하는 방법이나 감속기를 장치하는 방법이 있는데 선정에는 경제성을 검토한다. 특별히 완충작용이나 진동방지 등이 필요한 경우에는 유체 커플링 등을 전달 장치로 검토할 필요가 있다.

① 원동기의 종류

가. 주 펌프용 전동기

- (가) 전동기의 종류를 대별하면 유도전동기, 동기전동기, 직류전동기, 교류정유자전동기 등이 있으며 이들 전동기 가운데 펌프구동용 전동기로서는 유도전동기가 구조가 간단하고 취급이 용이하며 가격이 저렴한 장점이 있기 때문에 가장 많이 사용되고 있다.

나. 전동기의 선정

- (가) 전동기를 선정할 경우에는 다음 사항을 검토한다.
 - ㉞ 고효율 전동기 적용은 검토하였는가?
 - ㉟ 전원용량과의 관계에서 시동방식은 타당한가?
 - ㊱ 전동기용량에 있어 전압의 선정은 바르게 되었는가?
 - ㊲ 보호구조, 냉각방식은 사용 환경에 적합한가?

다. 전동기의 시동방식

(가) 내연기관 설비

내연기관은 점화방식, 연료공급방식, 연료의 종류 등에 따라 디젤기관, 가스터빈(Gas Turbine), 휘발유기관 등으로 분류된다. 펌프구동용으로는 내구성, 설비비, 유지관리비 면에서 디젤기관이 일반적으로 사용되고 있으나 환경조건 등에 따라서 가스터빈을 사용하는 경우도 있다.

(나) 내연기관을 선정할 때에는 다음 사항에 대하여 유의할 필요가 있다.

- ㉓ 연료소비가 적을 것.
- ㉔ 냉각방식이 사용조건에 적합할 것.
- ㉕ 환경조건에 따라서는 진동, 소음을 검토할 것.
- ㉖ 시동이 용이하며 확실할 것.
- ㉗ 운전 및 분해, 점검 등의 유지관리가 용이할 것.
- ㉘ 가스터빈의 축 형식은 1축식과 2축식으로 나누어지는데 전자는 클러치를 병용할 필요가 있다.

(다) 디젤기관에 대해서는 과급기의 유무를 검토할 것.

4.7.2 원동기의 회전수 및 출력

(1) 원동기의 회전수

① 전동기의 회전수는 동력전달장치를 고려할 경우에는 감속비를 고려하여 회전수를 결정하여야 한다. 펌프와 직결하는 전동기의 회전수는 다음의 조건을 만족하도록 결정하여야 한다.

$$N_m \leq N \tag{식 4.7-1}$$

N_m : 전동기실회전수 (rpm)

유도전동기회전수 = 동기속도-슬립

동기전동기회전수 = 동기속도

$$\text{동기속도} = \frac{120 \times \text{전원주파수}}{\text{극수}}$$

N : 펌프회전수 (‘펌프의 설치높이와 회전수의 결정’ 에 따라 구한 회전수)

② 내연기관의 회전수는 펌프실 바닥 하중, 펌프실 공간, 기어감속기의 감속비, 소음, 진동, 회전부정율, 동력전달계의 위험속도, 클러치(Clutch)의 용량 등이 직접, 간접으로 영향을 주기 때문에 경제적인 측면을 포함하여 내연기관의 종류에 따른 정격출력, 정격회전수를 충분히 검토하여 결정하여야 한다.

(2) 원동기의 출력은 다음식으로 산출한다.

$$P = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{60 \times 10^3 \times \eta_p \cdot \eta_g \cdot \eta_e} \cdot (1 + R) \tag{식 4.7-2}$$

P : 원동기의 출력 (kW)

γ : 물의 비중량 (N/m³)

Q : 펌프 토출량 (m³/min)

H : 펌프 전양정 (m)

η_p : 펌프효율 (소수)

η_g : 기어감속기의 전달효율 (소수)

η_e : 유체커플링의 전달효율 (소수)

R : 원동기의 여유율 (소수)

- ① 원동기 출력은 펌프 운전범위 내에서 과부하가 생기지 않도록 여유를 줄 필요가 있다.
- ② 축동력에 대한 원동기의 여유율은 원심, 사류, 축류펌프 순으로 전동기는 각각 10%, 15%, 20%를 적용하며, 내연기관은 각각 15%, 25%, 30%를 적용한다.
- ③ 또한, 양정의 변동이 비교적 많은 경우(원심펌프의 경우 규정양정보다 20% 이상 낮아질 경우, 축류펌프의 경우 규정양정보다 높아질 경우 등)에는 +5%~+10%의 여유율을 추가한다.
- ④ 다만 내연기관의 경우 출력을 산출할 때의 대기조건은 다음 표준대기조건으로 한다.

※ 표준대기 조건

대기압 (P_r): 100 kPa (750mmHg), 상대습도 (ϕ_r): 30%

대기온도 (T_r): 298 K (25 °C), 급기냉각기의 물 온도 (T_{cr}): 298 K (25 °C)

- (4) 펌프효율은 KS 규격에 따르며, 전양정을 고려하여 A효율과 B효율 사이값을 선정한다.

4.8 유체커플링

- (1) 원동기에서 동력을 전달할 때에는 완충작용 또는 비틀림 진동방지 등이 필요한 경우, 또는 시동기능의 향상이나 속도제어 등이 요구되는 경우, 유체커플링을 동력 전달장치로 검토할 필요가 있다.
- (2) 원동기에서 특히 내연기관의 경우, 비틀림 진동에 대한 완충작용의 필요성과 원동기 종류를 막론하고 시동성, 속도제어, 무부하운전 등이 요구되는 경우에는 유체커플링을 동력전달장치로 기어감속기와 같이 검토할 필요가 있다.
- (3) 유체커플링이 감속기에 내장된 경우, 단독으로 분리된 경우가 있지만, 대별하면 일정충전식(충배유형과 일정량형이 있다)과 가변충전식으로 분류된다.
- (4) 일반적으로 클러치 기능과 축커플링 기능을 가진 일정충전식 배유형이 표준적으로 사용된다. 가변충전식은 속도제어를 할 경우에 사용된다. 유체커플링을 선정할 때에는 기능·용도 등을 고려하여 검토할 필요가 있다.
- (5) 유체커플링은 기어감속기를 내장한 경우와 단독으로 분리되어 사용되는 경우가 있다. 어느 경우도 유체커플링은 작동 상 다음과 같은 목적 등에 사용된다.
 - ① 토크 변동의 흡수, 완충 및 비틀림 진동의 방지
 - ② 원동기의 시동을 용이하게 한다.
 - ③ 클러치 작용
 - ④ 회전속도의 제어

4.9 관내 쿨러(Cooler)

- (1) 냉각수 계통이 2차 냉각방식인 경우에는 청수냉각기와 동일한 기능을 가진 관내 쿨러를 토출관에 설치하는 것으로 냉각수조의 생략, 기기 구성·냉각수 계통의 간소화를 도모하는 것으로 종합적인 냉각방식을 검토할 필요가 있다.
- (2) 종래의 청수냉각기를 사용한 2차 냉각방식에서는 설비규모가 크고 냉각수 계통도 복잡하므로

로 청수냉각기를 토출관 접속의 관내 쿨러를 설치함에 따라 기기 구성, 냉각수 계통의 간소화를 도모함으로써 시설기계 설비의 절감 및 시스템의 신뢰성 향상 등을 고려하여 냉각방식을 검토할 필요가 있다는 것을 명시한 것이다.

- (3) 따라서 냉각수 계통이 2차 냉각방식의 변형으로 사용되는 것으로 이전방식과 비교해서 ① 냉각수 계통의 보조기계류가 감소, ② 운전조작도 단순화하고 정전 시에도 계속 운전이 가능, ③ 신뢰성 향상 및 냉각수 사용량의 감소, ④ 시스템의 간소화로 전기용량이 저감하는 등 많은 장점이 있지만 채용할 경우에는 다음 사항에 유의할 필요가 있다.
- ① 전열관을 펌프 토출관 중간에 삽입하기 때문에 수질이 극도로 나쁜(다량의 이물, 강한 부식 환경 등) 경우에는 채용할 때 충분히 고려할 필요가 있다.
 - ② 이전방식에 비해서 큰 공간이 필요하다.
 - ③ 비만관 상태에서는 냉각능력이 저하하기 때문에 설치 위치를 충분히 검토할 필요가 있다.

4.10 밸브류

- (1) 유량조절, 차수, 역류방지 등을 목적으로 설치하는 밸브류는 설치 장소, 사용조건 및 유지관리 등을 검토하여 용도에 적당한 형식을 선정한다.
- (2) 양배수장에서 사용하는 밸브로는 일반적으로 슬루스밸브(Sluice Valve), 접형밸브(Butterfly Valve), 체크밸브(Check Valve), 플랩밸브(Flap Valve), 로터리밸브(Rotary Valve) 및 푸트밸브(Foot Valve)가 있다.
- (3) 이 가운데 흡입 측에 설치되는 것은 슬루스밸브, 접형밸브 및 푸트밸브이고 토출 측에 설치되는 것은 슬루스밸브, 접형밸브, 로터리밸브, 체크밸브 및 플랩밸브이다. 밸브 설치의 배관계통의 조건, 설치 장소, 사용조건 및 유지관리 등을 검토하여 선정할 필요가 있다.

4.11 보조기계

- (1) 펌프설비의 정상적인 운전을 확보하기 위하여 설치하는 각종의 보조기계류는 펌프의 형식, 규모 및 운전조건에 적합하게 구성하고 각기 적절한 기종을 선정하여야 한다.

4.11.1 보조기계류의 종류와 용도

- (1) 일반
 - ① 각 보조기계는 주기 전체 공통의 보조기계와 주기마다 설치되는 유니트 방식의 보조기계로 구분한다.
 - ② 이중 공통 보조기계의 고장은 직접 주기의 정지원인이 됨으로 중요도에 따라 예비기를 설치한다.
 - ③ 공통 보조기계의 대수의 분할이나 용량은 펌프설비 대수, 운전방법 등을 고려하여 능률적인 전부하 운전이 되도록 선정할 필요가 있다.
 - ④ 유니트 방식의 보조기계 고장은 양배수장 전체의 정지 원인은 되지 않으므로 보통 예비기를 설치하지 않는다.

(2) 보조기계의 종류와 용도

- ① 봉수펌프: 축봉부로 봉수 압송용
- ② 냉각수펌프: 펌프베어링, 전동기, 기어감속기, 유체커플링, 디젤기관에 냉각수 송수용
- ③ 급수펌프: 축봉용, 냉각용, 윤활유 등에 사용하는 물의 보급수조, 고가수조 등에 급수용
- ④ 윤활수펌프: 압축펌프의 수중베어링 윤활수의 주수용
- ⑤ 윤활유펌프: 각 기기의 윤활유 공급용
- ⑥ 압유펌프: 유압가동익펌프, 유압밸브 등의 압유공급용
- ⑦ 진공펌프: 주펌프의 물맞이용(Priming)
- ⑧ 장내배수펌프: 각 기기에서의 토출수, 드레인의 배수용으로 자연배수가 되지 않는 경우에 사용한다.
- ⑨ 연료이송펌프: 연료저유조에서 소출조까지의 연료를 보급하는 것으로 기어펌프가 사용된다.
- ⑩ 공기압축기: 내연기관의 시동용 또는 압유용
- ⑪ 잡용수펌프: 장내의 청소 등의 잡용수 배제용
- ⑫ 가반식 배수펌프: 닛트, 피트 등의 부분적인 배수용
- ⑬ 자가용발전설비: 정전 시의 보조기계동력 및 조명용
- ⑭ 보급수탱크: 순환사용의 봉수, 윤활수 및 냉각수의 저수용
- ⑮ 고가물탱크: 봉수, 윤활수의 정압공급용
- ⑯ 환기장치: 펌프장의 환기를 하는 설비
- ⑰ 스트레이너(Strainer): 축봉용, 냉각용, 윤활용 등으로 사용하는 물에 부유물이 있을 경우 이를 제거하는데 사용한다.

4.11.2 보조기계설비의 구성

(1) 보조기계의 구성은 특별한 용도 및 초대형 양배수장의 경우에는 사용빈도나 사용조건에 적합한 보조기계를 별도로 검토해야 한다.

① 예비기를 설치하는 것

가. 복수대수의 주 펌프에 공통으로 사용되는 기기는 예비기를 설치하는 것을 원칙으로 한다. 예를 들면 냉각수펌프(간접냉각방식으로 2차 측의 원수의 취수에 사용되는 것 등), 공기압축기, 진공펌프, 연료이송펌프, 윤활수펌프, 장내배수펌프 및 고가 물탱크용 급수펌프 등이 있다. 고가 물탱크용 펌프 등으로서 타 용도의 펌프와 겸용이 가능할 때에는 예비기가 필요하지 않다. 2차 냉각수펌프 계통에 자동 스트레이너 등을 설치할 경우에는 각 2차 냉각수펌프마다 자동 스트레이너를 설치할 필요가 있다.

② 예비기를 설치하지 않는 것

가. 주 펌프에 공통으로 사용되는 환풍기, 연료저유탱크, 연료소출탱크, 고가물탱크는 예비기를 설치하지 않는다.

나. 연료저유탱크의 용량이 큰 경우(20~30m³ 정도 이상)에는 위험분산과 도로수송의 규격제한 등을 고려해서 복수로 용량을 분할하여 배치함이 바람직하다. 부지의 제약 등도 있으므로 각각의 경우에 따라 검토할 필요가 있다.

③ 자가용발전기(보조기계용)의 설치

가. 주 펌프가 내연기관 구동일 때, 상업용 전원이 용이하게 인입될 경우에는 자가용발전기 1대를 예비기로서 설치하고 상업용 전원의 인입이 아닌 경우에는 자가용발전기를 상용, 예비 각 1대를 설치한다.

나. 주 펌프가 전동기 구동일 때 양배수장의 중요도 등으로 필요가 있다고 인정될 경우에는 정전 시의 보안전원으로서 자가용발전기를 설치한다. 자가용발전기의 용량은 최소한의 필요량으로 한다.

④ 주요기기 직속의 보조기계

가. 각 주 펌프에 유니트로 부착되어 있는 보조기계는 예비기를 붙이지 않는다.

나. 예를 들면 봉수펌프, 순환유펌프(기어감속기, 내연기관 등), 급유펌프(유체커플링 등)이다. 내연기관의 시동용 공기탱크는 각 원동기마다 예비기를 설치하며, 각 원동기 간에 독립되게 하는 것이 바람직하다. 자가용발전기로서 예비기가 설치되어 있을 때에는 예비의 공기탱크를 설치하지 않는다.

다. 배수펌프로써 내연기관 구동일 경우, 냉각수탱크의 용량 결정에는 펌프의 운전시간 실태를 고려할 필요가 있다.

⑤ 원전계통과 보조기계의 조합

가. 자가용발전기와 주 펌프의 운전에 앞서 준비조작으로서 운전이 필요한 것 또는 홍수기에 앞선 시운전 조정에 필요한 것은 항상 상업용 전원으로도 운전이 될 수 있도록 하는 것이 좋다. 예를 들면 공기압축기, 연료이송펌프, 실내배수펌프, 급수펌프, 천장 크레인, 수위계, 충전회로, 제진기, 수문 등이 있다.

4.11.3 냉각수 등 설비

(1) 펌프설비를 운전할 때 봉수, 순환수, 냉각수 설비가 필요하다. 이들의 수량은 펌프 형상, 구경, 원동기 형식, 유체커플링, 기어감속기의 유무 등의 조합으로 결정한다.

4.11.4 진공펌프

(1) 진공펌프는 상대풍량을 구해 선정한다. 실제 펌프설비가 설치된 상태에 따라 배관길이가 크게 다른 경우가 있으므로 이러한 때에는 상세한 검토가 필요하다. 관내 쿨러를 사용할 때는 쿨러 길이를 가산하여 검토한다.

4.11.5 자가용 발전기

(1) 양배수장의 보조기계를 자가용 발전기로 구동하기 위한 자가용 발전기용량은 다음 값을 검토하여 그 값의 최댓값을 필요용량으로 한다.

- ① 상시 부하용량
- ② 시동 시 부하용량
- ③ 시동 시 전압강하

- (2) 발전기 출력은 다음과 같은 필요한 출력을 검토해서 그 최댓값을 필요출력으로 한다.
- ① 상시 부하에 필요한 출력
 - ② 시동 부하에 필요한 출력
 - ③ 시동 전압강하에 필요한 출력

4.11.6 환기장치

- (1) 양배수장에는 각종 기름, 가스 등의 연소로 발생하는 가스와 전동기나 내연기관에서 발생하는 열의 배제, 엔진연소에 필요한 공기량, 운전관리자의 건강위생 상 필요한 공기의 공급 등으로 인한 환기장치가 필요할 경우가 있어 환기장치의 용량을 검토하여 결정한다.
- (2) 환기장치는 건축법, 근로기준법에 규정된 경우에는 그에 따르도록 한다.

4.12 수격작용과 수조 설계

4.12.1 수격작용

- (1) 펌프시설은 수격작용에 의한 피해를 방지하기 위하여 부압 발생 방지와 압력상승의 경감 등 적절한 대책을 강구하여 안전을 도모해야 한다.
- (2) 송수관로에서 밸브의 급폐쇄이나 펌프의 급격한 시동이나 정지 등을 하면 물의 운동량이 단 시간에 변화하며 관로 내에 큰 압력상승과 압력파가 발생한다. 이를 수격작용이라고 부르며 이때의 상승 압력을 수격압이라 하고, 이때의 파를 수격파라고 부른다.
- (3) 관내의 유속을 급격히 변화시켰을 때 유수의 관성에 의한 에너지가 관로 내를 일정한 속도로 왕복하게 된다. 이 현상을 압력맥동이라고 한다. 그러나 압력맥동과 수격작용을 명확히 구분하기는 어렵다. 만약에 관로 도중에 자유수면이 있으면 이 수면부에서 진동(Surging)현상이 발생한다.
- (4) 일반적으로 수격작용에 의한 압력상승 또는 강하는 관로의 길이, 초기 유속, 밸브 조작 후의 유량, 압력파의 전파속도, 밸브의 조작속도 및 조작상태 및 동적 특성 등에 따라 변화한다. 이들 중 압력파의 전파속도는 관의 재질에 의하여 결정된다. 특히 농업용 관수로에서는 물이용에 있어서 유량의 변화가 상대적으로 크기 때문에 분수공 또는 펌프장의 밸브 특성과 조작시간 등에 의한 영향이 크다. 따라서 이들을 파악하여 수격압을 작게 하도록 기구를 검토하는 것도 중요하기 때문에 이 현상을 해석하여 송수관로의 부설계획과 함께 적절한 대책을 강구하여야 한다.
- (5) 수격작용은 KDS 67 25 25 농업용 관수로 수리 설계를 따른다.
- ※ 설계 내압: 상수도=동수압+수격압, 농업용 관수로: 정수압+수격압

4.12.1.1 수격작용의 경감방법

- (1) 부압(수주분리)발생 방지법
- ① 플라이 휠 (Fly Wheel)
 펌프에 플라이 휠을 붙여서 펌프 회전부의 관성효과를 크게 하여 펌프 양수량의 급격한 저

하를 방지한다. 시설은 비교적 간단하고 효과도 크나 관로가 대단히 긴 경우 또는 관로의 요철이 심한 경우에는 펌프 크기에 비해 대단히 큰 플라이 휠을 필요로 하며 이를 부착하는 것이 불가능한 경우가 있다.

② 조압수조 (Surge Tank)

관로의 도중에 큰 조압수조를 설치하여 부압을 방지함과 동시에 압력상승도 흡수할 수 있다. 이 경우에는 조압수조 이후에서는 수격작용이 발생하지 않으므로 펌프와 조압수조 사이만 고려하면 된다. 단 관로의 내부 압력이 높은 경우에는 조압수조의 높이가 높아져 건설비가 많아질 뿐만 아니라 설치공간의 제약으로 인하여 제한되는 경우가 있다. 단동 조압수조는 부압이 발생하는 곳에 설치하여 접속부의 관내 압력이 조압수조 내의 압력보다 낮게 되면 체크밸브가 열려 관로에 물을 공급하여 다시 압력강하가 생기는 것을 방지하는 작용을 한다. 단동 조압수조는 단순 조압수조에 비하여 높이를 낮게 할 수 있는 장점이 있다. 그러나 단동 조압수조의 작용이 유효한 관로의 길이는 짧다. 관로 길이가 긴 경우 또는 관로 상태에 따라서는 여러 개의 조압수조를 설치해야 하기 때문에 단순 조압수조를 사용하였을 경우와의 경제성 및 유지관리의 용이성을 비교 검토하여 채택여부를 결정하여야 한다. 단동 조압수조는 체크밸브, 슬루스 밸브, 급수장치(급수관, 플로트밸브 등), 월류관 등의 부대 시설을 필요로 한다.

③ 압력수조 (Air Chamber or Pressure Vessel)

펌프가 급정지한 후에 발생하는 압력강하 시에 압력수조 내의 물을 내부의 공기압력에 의하여 관로에 급수한다. 일반적으로 압력수조는 비교적 유량이 적은 설비의 경우, 양정이 높은 경우, 압력변화를 억제하는 범위가 넓은 경우 등에 사용된다.

④ 공기밸브 및 공기관

압력강하 시에 물을 공급하는 것이 불가능한 경우 또는 관로가 수평이거나 부압발생점 보다 하류측이 자연유하하는 경우로서 보급수량이 대단히 많아지는 경우에 사용된다. 예를 들면 부압발생 위치가 토출수위보다 높은 경우에는 물을 어느 정도 보급하여도 전부 토출수조로 유입되어 버리기 때문에 공기밸브 또는 공기관을 이용하여 공기를 넣는다. 그러나 관로에 공기를 넣으면 재시동에 시간이 걸리기 때문에 될 수 있는 한 공기를 넣지 않고 부압의 경감을 바라는 것이 바람직하다.

⑤ 기타

- 가. 관내 유속을 작게 한다.
- 나. 관로의 노선을 변경한다.

(2) 압력상승 경감방법

① 완폐식 체크밸브

밸브 축에 유압장치를 장비하여 역류 개시 후의 역류에 저항하여 밸브를 자동 완폐하는 방법으로 비교적 저양정의 경우에 적합하다.

② 완폐 바이패스밸브를 붙인 체크밸브

바이패스밸브(Bypass Valve)에 유압장치를 장비하여 역류 개시 후의 역류에 저항하여 밸브를 자동 완폐하는 방법으로 고양정의 경우에 적합하다.

③ 급폐쇄식 체크밸브

역류가 크게 되어 급폐쇄하면 높은 압력상승이 발생하기 때문에 역류가 일어나기 직전에 유속이 느릴 때에 급폐쇄하는 방법이다. 이것은 밸브의 폐쇄지연에 의한 압력상승을 방지하는 것뿐이고 관로에 생기는 수격작용은 방지할 수 없다. 그러나 체크밸브의 폐쇄지연만이 문제가 되고 관로가 짧아서 실양정이 큰 경우에는 유효하다.

④ 유압식 볼 밸브 (Ball Valve) 또는 유압식 니들 밸브 (Needle Valve)

정전과 동시에 유압기구에 의한 밸브 개도를 제어하여 유속의 변화를 작게 할 수 있기 때문에 압력상승을 작게 할 수 있다. 고양정 대용량의 경우에 이 밸브를 채용하는 경우가 많다.

⑤ 유압식 압력조절 밸브

이 밸브는 주로 압력상승 시에 강제적으로 밸브를 열어서 관로의 압력상승을 방지하는 것으로 비교적 역수 규모가 작고 양정이 높은 경우에 적합하다. 이 방식은 압력강하 시에 밸브를 여러 관로에 급수하는 것도 가능하다. 그러나 관로 내의 압력변동이나 유속의 변화가 단기적인 경우에는 동작의 추종성을 검토하여 채택여부를 결정하여야 한다. 이와 거의 동일한 작용을 하는 것으로 자동압력조절 밸브가 있다. 이 밸브는 1차 측의 관로압력에 의하여 자동 개폐하는 형식이다.

⑥ 안전밸브

압력이 설정한 압력보다 상승하면 안전밸브가 열려 이상 압력상승을 방지한다. 그러나 관로가 짧고 압력변동의 주기가 짧은 경우에는 안전밸브의 동작이 느려지는 경우가 있으므로 효과는 그다지 기대되지 않는다.

⑦ 바이패스(측관) 장치

증압 중계펌프장의 시동 또는 정지 시에 수격작용 경감에 효과가 있다.

⑧ 토출전동밸브의 2 스피드 방식

정상적인 펌프의 운전상태에 있어서 펌프를 정지할 때에는 보통 우선 토출 밸브를 닫고 정지하지만 관로가 긴 경우에는 정상적인 밸브 개폐시간이라도 압력과의 왕복시간이 길어서 급폐쇄에 가까운 상태가 되어 큰 압력 상승이 생기는 경우가 있다.

특히 흡입관이 긴 펌프계에서, 예를 들면 증압 중계펌프의 토출전동밸브에 슬루스 밸브와 같은 밸브의 개도가 0~20%의 범위가 안되면 조리개의 효과가 없는 형식의 밸브를 사용하는 경우에는 이상 압력상승이 일어나는 경우가 있다.

이와 같은 경우에는 토출밸브 완전 개방으로부터 어느 개도까지는 보통 속도로 폐쇄하고 후반에는 완속으로 폐쇄하는 2단 속도 방식을 채택한다.

⑨ 토출관로의 물을 전부 역류시키는 가장 간단한 방법으로 압력상승을 방지할 수 있으나 흡입수조의 역류에 대하여 고려할 필요가 있다. 더욱이 ③, ⑥ 및 ⑦항을 제외하고는 어느 것이나 역류를 인정하는 방법이고 흡입수조의 월류를 배려하는 동시에 원동기를 역전에 견딜 수 있게 한다.

(3) 수격작용의 해석

① 수격작용은 수격작용 현상의 기본 식에 회전 부분의 운동방정식, 펌프의 특성 및 펌프의 양정과 관로 하류의 압력과의 관계식, 기타 분기점과 합류점 등의 경계 조건을 고려하여 해석

한다.

- ② 해석방법은 축차계산법, 도식해법, 특성곡선법 등이 있다. 복잡한 배관계통이나 밸브제어 등을 포함한 수격작용은 컴퓨터를 이용하여 계산하지만 단순 배관계통에서는 최저압력 값 및 수주분리의 유무를 검토하기 위해서는 간이 계산도표를 이용할 수 있다.
- ③ 수격작용의 해석은 KDS 67 25 25 농업용 관수로 수리설계를 참고한다.

4.12.2 수조 설계

4.12.2.1 조압수조

- (1) 조압수조를 채용하는 경우에는 다음과 같은 기본적인 주의사항을 고려하여야 한다.
 - ① 펌프의 가동 또는 정지에 따른 관수로 내의 유량변동에 대하여 수면변동이 크지 않도록 충분한 단면적을 가져야 한다.
 - ② 가능한 한 양수장에 가깝게 설치해야 한다. 고양정에서 다른 조건 때문에 양수장에서 멀리 떨어진 곳에 설치하면 조압효과는 감소된다.
 - ③ 부압발생을 방지할 목적으로는 부압이 발생하는 근처에 설치한다.
 - ④ 작동과정에서 조압수조가 비게 되거나, 송수관 내로 공기가 유입되지 않도록 충분한 용량으로 한다.
- (2) 조압수조 설계는 KDS 67 25 35 농업용 관수로 부대시설 설계를 참고한다.

4.12.2.2 저수조 (One-way surge tank or Reservoir)

- (1) 저수조를 선택할 경우에는 다음 사항을 주의하여야 한다.
 - ① 저수조와 주 관수로의 접속관에 있는 체크 밸브는 중요한 기기이므로 고장날 때를 대비하여 2개를 병렬로 설치한다.
 - ② 펌프의 급정지에 의하여 저수조가 일단 작동한 후 펌프가 재가동되었을 때 다음의 급정지에 대비하여 저수조를 가급적 빨리 만수시켜야 한다. 주 관수로로부터 저수조까지의 보급관은 충분한 용량을 주고, 플로트 밸브는 확실히 작동하여야 한다.
- (2) 저수조의 개략용량은 다음 식의 강체이론에 의하여 구할 수 있다.

$$V_{av} = \frac{Q_2}{2g} \left(\frac{L_2}{A_2 H_2} - \frac{L_1}{A_1 H_1} \right) \cdot \alpha \quad \text{(식 4.12-1)}$$

- 여기서, V_{av} : 저수조의 유효용량 (m^3)
- Q : 관수로의 운전 시 유량 (m^3/sec)
- H_1 : 흡입수조수면과 저수조수면 간의 실양정(수위차) (m)
- H_2 : 저수조수면과 토출수조수면 간의 실양정(수위차) (m)
- A_1 : 관수로의 단면적(m^2) (펌프-저수조 간)
- A_2 : 관수로의 단면적(m^2) (저수조-토출수조 간)
- L_1 : 관수로(m) (펌프 - 저수조 간) 길이(m)
- L_2 : 관수로(m) (저수조-토출수조 간) 길이(m)

g : 중력가속도(m/sec^2)

α : 안전계수 (2.0 ~ 2.5)

4.12.2.3 압력수조 (Air chamber or Pressure vessel)

- (1) 압력수조는 압력강하의 방지와 함께 압력상승에 대해서도 효과가 있으므로 비교적 소규모의 설비로 압력수조를 이용하여 펌프를 자동운전하고 있는 경우에는 압력수조에 의한 압력상승 방지효과를 검토할 필요가 있다.
- (2) 압력수조의 부속품으로는 공기압축기, 배기전자밸브, 수위검출기, 수위계 및 안전밸브 등이 있다.
- (3) 압력수조의 용량 또는 압력상승 및 압력강화 방지효과는 Evan and Crawford의 압력수도조표와 같은 간이계산도표 등을 사용하여 결정할 수 있다.



2025년 집필위원(부분개정)

성명	소속	성명	소속
강문성	서울대학교	유영준	(주)오이엔씨
김종건	강원대학교	유 찬	경상국립대학교
김학관	서울대학교	이주형	한국농어촌공사
박성기	(주)콘텍이엔지	이 백	한국농어촌공사
박윤식	국립공주대학교	임경재	강원대학교
박찬기	국립공주대학교	장태일	전북대학교
백훈중	(주)이엔	조성문	한국농어촌공사
송정현	서울대학교	최영우	한국농어촌공사
신용철	경북대학교	황세운	경상국립대학교
신현오	충남대학교	허 건	한국농어촌공사
유승환	전남대학교		

2018년 집필위원(제정)

성명	소속	성명	소속
권형중	한국농공학회	박찬기	한국농공학회
김선주	한국농공학회	유 찬	한국농공학회
박종화	한국농공학회		

자문위원

성명	소속	성명	소속
강병우	한국농어촌공사	유선호	한국농어촌공사
강재구	한국농어촌공사	이경호	한국농어촌공사
권순현	한국농어촌공사	이진호	한국농어촌공사
김윤용	충남대학교	임동형	한국농어촌공사
김재형	한국농어촌공사	장치운	한국농어촌공사
김희국	한국농어촌공사	전지홍	안동대학교
백동현	한국농어촌공사	정재민	한국농어촌공사
선현욱	한국농어촌공사	조용우	한국농어촌공사
소순배	한국농어촌공사	최병한	한국농어촌공사
손재권	전북대학교	최진용	서울대학교
신대섭	한국농어촌공사	황유빈	한국농어촌공사
안종섭	한국농어촌공사		

국가건설기준센터 및 건설기준위원회

성명	소속	성명	소속
이영호	한국건설기술연구원	손재권	전북대학교
김기현	한국건설기술연구원	김성준	건국대학교
김나은	한국건설기술연구원	권형준	(주)이도
김민관	한국건설기술연구원	변용훈	경북대학교
김재훈	한국건설기술연구원	민흥기	(주)홍익기술단
김태송	한국건설기술연구원	송진근	(주)엠디건설엔지니어링
김희석	한국건설기술연구원	장중석	(주)화신엔지니어링
류상훈	한국건설기술연구원	전창운	(주)수성엔지니어링
안준혁	한국건설기술연구원		
이상규	한국건설기술연구원		
이소정	한국건설기술연구원		
이승재	한국건설기술연구원		
이승환	한국건설기술연구원		
이용수	한국건설기술연구원		
이원종	한국건설기술연구원		
주영경	한국건설기술연구원		
최봉혁	한국건설기술연구원		
허원호	한국건설기술연구원		

중앙건설기술심의위원회

성명	소속	성명	소속
김경엽	한국산업기술대학교	장봉석	한국수자원공사
김상철	(주)삼안	정재성	국립순천대학교
박주범	한국수자원공사	한승훈	전남대학교
임명중	GS건설		

농림축산식품부

성명	소속	성명	소속
이재천	농업기반과		
김성률	농업기반과		
최수웅	농업기반과		

(분야별 가나다순)

KDS 67 30 20 : 2025 양배수장 펌프 설계

2025년 1월 8일 개정

소관부서 농림축산식품부

관련단체 한국농어촌공사

58217 전라남도 나주시 그린로 20(빛가람동) 한국농어촌공사

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

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

작성기관 한국농공학회

06130 서울시 강남구 테헤란로 7길 22(역삼동) 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.