

KCS 67 30 00 : 2018

양배수장공사

2018년 4월 24일 개정
<http://www.kcsc.re.kr>

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 시방서는 KCS 67 30 00 : 2018 으로 2018년 04월에 제정하였다.
- 이 시방서는 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 시방서의 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요사항	제·개정 (년.월)
농업토목공사 표준시방서	<ul style="list-style-type: none">• 1999년 농업토목공사 표준시방서 제정	제정 (1999. 12)
KCS 67 30 00 : 2018	<ul style="list-style-type: none">• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비• 건설기술진흥법 제44조 및 제44조의 2에 의거하여 중앙건설심의위원회 심의. 의결	제정 (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. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 참고기준	1
1.3 용어의 정의	1
1.4 관련 시방절	1
1.5 참조 시방서	1
1.6 제출물	1
1.7 시공조건 확인	1
1.8 시공계획	1
1.9 안전관리 및 환경관리	2
1.10 공사용지	2
1.11 다른 분야 공사와의 협의 조정	2
1.12 배수본천의 제방보호	2
1.13 하천관리청과의 협의	3
2. 자재	3
3. 시공	3
3.1 가설공사	3
3.2 토공	7
3.3 거푸집 및 동바리 조립	8
3.4 콘크리트 시공	8
3.5 물푸기	9
3.6 기초공	9
3.7 흙배출 수조 및 건물공사	9
3.8 콘크리트공사	10
3.9 시공도면 및 시공관리	11
3.10 펌프 및 부대설비의 설치	13

양배수장 공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 장은 양·배수장 토목공사에 적용한다.

1.2 참고기준

·내용 없음

1.3 용어의 정의

·내용 없음

1.4 관련 시방절

·KCS 67 05 30

1.5 참조 시방서

·KCS 14 20 00

1.6 제출물

“1-2 공사계획 및 관리”에 따라 제출물 및 공무행정서류를 공사감독자(또는 감리원)에게 제출하여야 한다.

1.7 시공조건 확인

(1) 설계도서의 내용과 현장여건의 부합여부를 확인하여야 하며, 확인할 사항은 아래와 같다.

- ① 지형현황 및 중·횡단
- ② 양·배수장의 설치위치 및 방향
- ③ 기초 지반조사 시험 결과
- ④ 공사용 재료원 조사 시험 결과

(2) 확인한 시공조건을 토대로 설계도서를 검토한 후 변경이 필요한 경우 공사감독자(또는 감리원)와 협의하여야 한다.

1.8 시공계획

양배수장 공사

- (1) 시공계획은 토목, 건축, 기계, 전기 등 관련 공사의 공정진행에 제약이 없이 시공할 수 있도록 분야별 수급인간에 협의한 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.
- (2) 배수장 배출부를 배수 본천으로 연결할 때는 우기와 홍수기를 피하고, 수혜지 내의 경지와 농작물에 대한 침수피해가 없게 시공시기를 결정하여야 한다.
- (3) 배수장은 공사 착공후 다음 해의 우기에도 임시 가동할 수 있도록 적절한 시공계획을 수립하여야 계획한다.

1.9 안전관리 및 환경관리

- (1) 안전관리 및 환경관리는 “제1장 총칙 1-5 안전.보건 및 환경관리”에 따라야 한다.
- (2) 수급인은 공사 착수 전에 안전지침과 안전작업 표준을 설정하고 공사기간 중에는 안전체계의 점검과 주기적인 안전관리 교육을 실시하여야 한다.
- (3) 수급인은 공사 중에 발생하는 소음, 진동, 대기오염, 분진, 수질오염, 지반침하, 배기가스 등에 대한 공해방지대책을 세우고 제3자에게 피해 또는 손해가 발생되었을 때는 수급인 부담으로 책임을 지고 처리하여야 한다.

1.10 공사용지

- (1) 공사용지 중 다른 분야의 공사와 관련된 수급인과 공용하는 용지는 작업에 지장이 없도록 수급인간에 협의하여 사용하여야 한다.
- (2) 가체절 및 가설물 설치 등을 위하여 하천부지를 일시적으로 이용하려고 할 때는 관계 법령을 준수하여야 한다.

1.11 다른 분야 공사와의 협의 조정

- (1) 공사기간 중에 필요한 전기, 통신 설비는 다른 분야의 공사 수급인과 협의하여 용량, 설비사용기간 등을 결정하여야 한다.
- (2) 펌프, 모터, 전기 및 부속설비 등 시공상 연관되는 부분은 수급인간에 협의를 하고 입회하여 작업을 하여야 한다.
- (3) 수급인간에 협의된 내용과 작업방법은 공사 착수 전에 공사감독자(또는 감리원)에게 보고하고 지시에 따라야 한다.
- (4) 콘크리트를 치기 전에 매설하는 다른 분야 공중 부속물(문비흡통, 펌프, 모터, 배선 등)의 위치, 매설방법 등은 콘크리트를 치기 전에 검토하여 작업계획을 공사감독자(또는 감리원)에게 보고하고 지시에 따라야 한다.

1.12 배수본천의 제방보호

- (1) 배수본천과 인접하여 양.배수장이 위치하는 경우 공사 작업이나 장비의 통행으로 인하여 제방의 상단이 낮아지거나, 훼손되거나, 또는 비탈면 활동이 일어나지 않게 하여야 한다.

- (2) 제방을 관통하는 구조물을 설치하는 경우, 침투수의 침투경로를 길게 하기 위하여 적절한 차수공을 설치하여야 한다.
- (3) 제방보호를 하지 않거나 불안전하게 보호하여 생긴 피해는 수급인의 책임으로 복구 및 보상하여야 한다.

1.13 하천관리청과의 협의

임시물막이 또는 임시배수로의 설치로 하천구조물 등의 기능에 영향을 미칠 우려가 있을 때에는 하천관리청과 협의하여 시공위치, 시공순서, 시공법 등을 협의하여야 한다.

2. 자재

· 내용 없음

3. 시공

3.1 가설공사

가설공사는, 시공계획에 따라서 본 공사가 소정의 공기 내에 소정의 성과물 및 품질을 확보하고, 안전하게 시공될 수 있도록, 가체절이나 물푸기 등에 대해 현장의 시공조건을 충분히 검토하여 실시할 필요가 있다.

3.1.1 준비공사

펌프 기종은 양정, 양수량에 따라서 횡축, 입축, 사축, 축류, 사류, 와권펌프 등 기계형식이 달라지는 것으로, 가설공사는 당해 펌프장공사에 적합한 것을 계획한다. 따라서 가설공사를 결정함에는, 합리적으로 작성된 시공계획에 따르며, 공사용지, 공사자재운반설비, 전기설비 등을 충분히 검토할 필요가 있다.

(1) 공사용지

- ① 공사용지는 구조물건설에 필요한 용지는 물론이고, 건설자재의 적치장, 굴착 한 토사장 및 하치장, 펌프기기의 임시 보관 장소, 또는 조립용 부지, 자재운반도로용지 등 가설비 공사에 필요한 용지는, 미리 충분한 조사를 한 다음에 확보하여 들 필요가 있다. 특히 펌프기기의 임시 보관 장소, 조립용 부지는 건설공사의 도중부터 필요로 하는 용지이므로 토목건축공사와 경합하는 경우가 있으므로 충분히 검토하여 빠트리는 일이 없도록 한다.

(2) 공사자재운반

- ① 펌프장공사에 필요한 운반기자재로는, 건설기계, 철강재, 콘크리트용 자재 등의 일반적인 공사자재 외에 펌프기기 등의 반입이 있다.
- ② 이들 기자재 운반은 트럭, 트레일러 등이 가장 간편하고 경제적인 도로를 선정하는 것이 좋으나, 불가능한 경우는 케이블, 선박 등의 설비를 검토할 필요가 있다. 도로를 고려하는 경

양배수장 공사

우는 운반하는 자재의 질, 양에 따라서 기설 도로의 이용, 개량, 보수, 또는 신설할 필요가 있으나 기타로 일반교통에의 영향, 특히 소음, 진동 등 공해에 대한 조치도 고려한다.

(3) 가설전기설비

- ① 가설전기설비는 공사용 기계, 조명설비 등에서 매달의 사용전력계획을 작성하고, 그에 따라 전력회사와 미리 협의하여 결정한다. 송전비용이 너무 다액인 경우나, 일시적으로 사용 전력량이 많은 경우에는 자가발전 또는 기타의 전기설비도 고려하여 이들을 비교 검토할 필요가 있다. 또한 정전시의 대책도 고려할 필요가 있다. 공중에 따라서는 법령상 예비전원을 상설할 필요가 있는 것도 있다.

3.1.2 가체절

- (1) 가체절의 계획고, 공법 등은 농업생산기반정비사업계획설계기준.설계「수원공」을 참고하지만 펌프장 가체절에는 다음에 유의하여야 한다.
- (2) 가체절제의 높이를 결정하는 경우, 해안부근의 공사현장에서는 풍향, 풍속에 따라 예상 이상의 파랑이 내습하여 물이 넘을 위험이 있으므로, 현장에서 청취 등 조사를 충분히 시행하여 여유고를 가산하는 것이 바람직하다.
- (3) 일반 토목공사와 달라서, 펌프기기설치공사 중의 월류, 또는 다량의 침투수에 의한 체절제내의 침수는 중대사고로 이어지므로, 공법의 결정 및 공사기간중의 유지관리를 충분히 한다.

3.1.3 집수정

- (1) 펌프장 공사의 기초저면은 대부분 지하수면이하로 되는 것이 많으므로, 시공에 있어서는 지하수를 배제할 필요가 있다. 지하수위저하공법의 대표적인 것을 분류하면, 중력배수방식과 강제배수방식이 있으나 어떠한 방식을 채용해도, 공사기간 중 안전하게 배수하여 놓지 아니하면 콘크리트구조물의 축조 및 펌프기자재 설치 등에 지장을 초래할 수 있다.
- (2) 특히 펌프기기의 반입설치 중에 범람하면, 중대한 피해를 입게 되므로 집수정의 유지관리는 충분한 주의를 하여야 한다.

① 중력배수공법

가. 중력배수의 수량은 당해 공사현장의 지질, 지하수량, 체절 방법, 투수계수 등으로 추정한다. 우물의 위치는 지하수가 가장 잘 모이고 공사에 지장이 없는 위치로 하는 것이 좋다. 구조는 공사기간이 장기로 되는 경우, 우물주변의 붕괴를 방지함과 동시에, 토사의 세굴, 유실을 방지할 필요가 있다. 또한 물푸기에 의하여 배수한 흙탕물, 또는 시멘트 혼입수에 의해 음용수, 농작물 등에 영향을 끼치는 일이 있으므로, 사전조사를 충분히 하여, 그러한 위험이 있는 경우에는 적절한 대책을 강구하여 두는 것이 필요하다

② Deep well point 공법

가. 심정공법은 종래의 심정을 공사용에 개량한 공법으로 지하수위저하, 피압수의 감압, 연약지반의 개량 등에 널리 보급되어있는 공법이다. 일반의 우물공법과 비교하여 공법적으로 유리한 조건은 다음 사항이 있다.

(가) 시공이 넓은 범위에 걸쳐있고 지하수위 저하를 크게 필요로 할 때

- (나) 투수성이 큰 지반에서 양수량이 매우 클 경우
- (다) 히빙을 방지하기 위해 심층지하수대의 감압을 도모할 필요가 있는 경우
- (라) 양수한 물을 대량으로 필요로 하는 경우 또는 공사의 성격에 의해 대상지에 어느 정도 근접할 수 없는 경우

③ Well point 공법

가. 펌프장 기초저면이 지하수면보다 어느 정도 깊게 되면, 직접배수로는 물푸기를 할 수 없게 되나 토질의 조건 및 투수계수의 값에 의해 우물통 배수에 의하면, 완전한 배수가 가능하게 되므로 이 공법에 의한 예가 많다.

(가) Well point 공법의 개요

- ㉠ Well point 공법이란 기구로 지중에 진공압을 생기게 하여서 강제적으로 배수하는 공법이다. 스트레이너, 철망이 붙은 집수파이프를 지중에 매설하여 지표에 설치한 진공펌프에 연결하여 지하수를 강제적으로 흡상하는 것으로서 지중의 물은 well point의 주위에 강제적으로 압송되어 라이저 파이프의 속을 상승하여 헤드파이프에 모이고, 펌프에 모인다.
- ㉡ 물과 동시에 들어있는 공기는 분리탱크에서 물과 공기로 분리되어, 물은 좌권 펌프를 거쳐 배수된다.

(나) Well point의 설계

- ㉢ Well point의 적용범위와 지하수위 저하
 - Well point는 진공배수이므로 적용범위가 넓고, 용수량이 큰 모래층으로부터, 약간 투수성이 적은 지반($k=10^{-4} \sim 10^{-5} \text{cm/s}$)에서도 강제적으로 집수하여 배수할 수 있다. 지하수위 저하의 한계는 각종 손실에 따라 6.6m 정도지만 일반적으로는 5 ~ 5.5m 정도로 하는 편이 안전하며 그 이상 지하수위를 저하시키고 싶을 때에는 다단으로 설치하거나, 심정토 공법을 채용한다.
- ㉣ 지하수위 저하의 공식
 - 우물의 지하수위 저하량과 양수량과의 관계는 다양한 공식이 있으나 Well point 설계에서는 현장조건에 적합한 공식에 의해서 지하수위 저하량 및 양수량을 산출한다.
- ㉤ 투수계수 k 값은 실내시험, 현장시험의 두 가지 방법이 있고, 많은 공식이 제시되어있으나 Well point 공법을 시행하는 경우는 k 값이 중요한 요소로 되므로 실측치를 구하는 것이 좋다. 또 실측치가 없는 경우에는 Hazen의 실험식을 참고한다.
- ㉥ Well point의 간격, 1분당의 양수량
 - Well point의 간격은 일반적으로 1.0 ~ 1.5m 정도로 하나, 토질 및 투수계수에 따라 간격을 좁게 하는 수가 있다. 1분당의 양수량은, 토질별로 모래 30 ~ 50 l/min, 사질점토 5 ~ 10 l/min, 실토질 점토 1 ~ 5 l/min가 일반적으로 되어있으나, 토질 및 Well point 주위의 유티터상태에 따라서 값은 변동한다. 배수펌프 능력은 흡입측에 진공도 600 ~ 650mmHg를 곱한 경우 공칭 능력의 65 ~ 70%로 능력이 저하되

양배수장 공사

고, 또한 각종 손실에 대한 여유를 30% 정도로 할 필요에서 펌프 1대당의 Well point 지배 본수는 45분 정도를 표준으로 한다.

(다) Well point의 시공

㉔ Well point의 유지관리

· well point를 시공한 경우, 각 well point 양수량을 최대한으로 하지 않으면 계획한 지하 수위저하는 할 수 없으므로, 항상 현장을 관찰하여 진공도를 유지할 수 있도록, 코크, 조인트의 조정 등의 조치를 강구할 필요가 있다.

㉕ 초기배수량과 유지배수량

· Well point의 양수량은, 시공의 초기에 있어서는, 양수량이 많으나, 시간이 경과됨과 동시에 감소하고, 어느 시간경과 후는 대개 일정의 양수량으로 된다.
· 그 비율은 일반적으로 30 ~ 40%로 되어 있으나, Well point의 시공시기가 장기로 되면 펌프대수를 줄일 수가 있다.

㉖ 기타주의사항

· Well point 시공에 의한 지하수위의 저하는, 공사현장 내 뿐만 아니라 주변의 지구가 동시에 저하되기 때문에, 농지 및 민가가 있으면 이들의 보상 문제가 생기게 되는 수가 있으므로 미리 주변의 우물 등의 조사를 충분히 시행하여, 지수벽으로서 시트파일을 타설하던지, 함양(Recharge)공법에 의해 주변의 지하수위를 상승시키는 등의 대책을 강구할 필요가 있다 또 굴착비탈면을 보호하기 위하여, 비탈면에 배수구를 설치하여, 비탈면에 숯 콘크리트, 모르타르 뿔어 부치기 등을 시행하면 유리한 경우가 있다.

3.1.4 공사용 도로

공사용도로는 자재, 건설기계, 시설기계설비 등을 안전하게 투입할 수 있도록 계획을 세워 시공을 하고 공사기간 중에 유지관리를 하여야 한다.

3.1.5 임시물막이

- (1) 임시물막이의 구조와 단면은 수압과 토압에 견딜 수 있는 강도 및 수밀성과 월류에 안전한 높이가 확보되어야 하고, 본 구조물에 지장이 없도록 쉽게 철거할 수 있고 경제적이어야 한다.
- (2) 임시물막이는 토공 또는 기타 적합한 재료로 설치하고 물에 접하는 비탈면은 PP마대 또는 기타 적합한 재료로 보호하고, 물에 접하지 않는 비탈면도 우수에 의한 침식에 견딜 수 있도록 보호하여야 한다.

3.1.6 임시배수로

- (1) 임시배수로는 예상되는 계획배수량을 안전하게 배수할 수 있도록 단면의 크기를 정하여 시공하고 물의 흐름에 접하는 부분은 침식에 견딜 수 있도록 보호하여야 한다.
- (2) 계획배수량을 초과하는 유량이 통과하는 경우가 발생하여도 공사에 큰 피해가 발생하지 않도록

록 필요한 예비조치를 하여야 한다.

3.1.7 안전시설

공사시공 중에 있어서는 작업의 안전 및 통행인 등 제삼자의 안전을 확보하기 위하여, 필요한 시설을 제 법령에 따라 설치함과 동시에, 공사현장의 상황에 따라서 안전표식, 안전시설을 설치할 필요가 있다.

(1) 안전표식

- ① 출입금지, 공사예고 등의 게시판, 간판 등의 설치

(2) 안전시설

- ① 공사현장주변의 울타리, 추락의 위험이 있는 작업장소의 난간, 안전띠, 방호시설, 감전방지책, 조명등 등을 상황에 따라 설치하는 것이 필요하다. 또 공사전용도로에서 일반도로에의 출입구 등에는 유도원, 신호수 등을 현장조건에 따라 배치하여 공사의 안전관리를 한다.

3.2 토공

3.2.1 터파기

- (1) 터파기는 “KCS 67 05 30 공통공사”의 관련 규정에 따라 시행한다.
- (2) 터파기 후 지반의 상태가 설계조건과 다를 경우에는 공사감독자(또는 감리원)와 협의한 후 필요한 조치를 하여야 한다.
- (3) 터파기는 구조물의 축조에 지장이 없도록 소정의 깊이와 폭으로 굴착한 다음, 바닥을 고르고 공사감독자(또는 감리원)의 검사를 받아야 한다.
- (4) 터파기 시공에는 시공방법, 장비계획 등 작업계획을 세워 공사감독자(또는 감리원)의 승인을 받아야 한다.
- (5) 터파기는 지반의 토질 및 지하수의 상태 또는 터파기 주변의 변화를 관찰하고, 주위의 원지반을 이완시키지 않도록 시공하여야 한다.
- (6) 터파기 지점 가까이에 붕괴, 파손의 위험이 있는 구조물 또는 지하매설물 등이 있을 경우에는, 시공에 특히 주의하고, 이들에게 나쁜 영향을 미치지 않도록 주의하여야 한다.
- (7) 터파기는 지반의 경연(硬軟), 지형의 상황에 따라 흙막이공, 물막이공을 해야 할 필요가 있을 경우에는 토압 또는 수압에 견딜 수 있도록 튼튼하게 조립, 설치하여야 한다.
- (8) 터파기의 시공기반면은 터파기로 인하여 원지반이 흐트러져서는 안 되며, 소정의 기초 바닥면 보다 깊게 파지 않도록 하여야 한다.
- (9) 터파기 시공에 지장을 주는 지하수 또는 고인 물은 양수기 및 배수구를 설치하여 적당한 방법으로 배제하여야 하며, 터파기 바닥은 물 등으로 씻겨나가지 않도록 조치하여야 한다.
- (10) 되메우기 할 구조물 뒷면의 지반이 비탈진 경우에는 층따기를 하여야 한다.
- (11) 터파기 바닥이 토사로서 거칠어졌을 경우에는 잡석 등을 깔고, 래머 등으로 충분히 다져야 한다.

양배수장 공사

3.2.2 터파기 한 흙의 처리

- (1) 터파기 한 흙은 공사감독자(또는 감리원)와 협의하여 되메우기에 유용할만한 흙은 별도로 저장하고, 되메우기에 사용하지 않을 잔토는 즉시 터파기 장소 밖으로 운반하고 정리하여야 한다.
- (2) 되메우기 할 재료나 사토 할 잔토를 공사장에 일시 쌓아둘 경우에는 이들의 중량이 제방 비탈면이나 터파기 비탈면의 안정에 영향을 주지 않도록 하여야 한다.
- (3) 되메우기 할 재료의 저장 장소는 배수가 잘 되도록 하여 되메우기 재료의 함수비 증가를 방지하여야 하고, 이물질이 혼입되지 않도록 조치하여야 한다.

3.2.3 되메우기

- (1) 되메우기는 “KCS 67 05 30 공통공사”의 관련 규정에 따라 시행한다.
- (2) 하천제방을 횡단하는 구조물 등 중요한 곳에서의 되메움은 최적함수비에 가까운 함수비로 구조물 양측을 대칭으로 하여 한층의 두께를 10 ~ 20cm 이내가 되도록 펴서 충분히 다져야 한다.
- (3) 되메움에 사용하는 재료가 모래일 경우에는 충분한 물다짐을 하고 필요하면 더뎛기를 하여야 한다.
- (4) 되메우기는 지하구조물에 손상을 주지 않도록 콘크리트 강도를 고려하여 시기를 결정하여야 한다.
- (5) 되메우기는 동결 지반 위에 시공해서는 안 되며, 동결된 재료를 되메우기 재료로 사용하여도 안 된다.

3.3 거푸집 및 동바리 조립

- (1) 거푸집 및 동바리 시공은 “KCS 67 05 30 공통공사”의 규정에 따라서 시행하여야 한다.
- (2) 동바리는 조립과 해체가 편리한 구조이고 이음과 접속부에서 하중을 안전하게 전달하고 침하가 일어나지 않도록 조립하여야 한다.
- (3) 모터, 펌프설치 바닥에서 천정까지 동바리는 시공 중 작용하는 모든 하중을 지지하도록 소정의 강도와 강성을 가진 철재 동바리로 조립하여야 하며, 콘크리트 치기에 안전하도록 위치, 모양 및 치수를 확보하여야 한다.

3.4 콘크리트 시공

- (1) 콘크리트 시공은 “KCS 67 05 30 공통공사”의 규정에 따라서 시행하여야 한다.
- (2) 천정 콘크리트는 보, 슬래브 순으로 치고 편하중이 거푸집과 동바리에 작용하지 않도록 균등하게 타설하여야 한다.
- (3) 배수장은 통문·통관과는 절연한 구조로 만들어야 한다.
- (4) 한 작업구역내의 콘크리트는 치기가 완료될 때까지 연속하여 콘크리트를 쳐야 한다.

3.5 물푸기

- (1) 터파기, 콘크리트 치기 등의 작업 중 용출수나 강수가 있는 경우에는 물푸기를 하여야 한다.
- (2) 콘크리트 치기 작업 중의 물푸기는 치기 후 최소 24시간 동안은 계속하여야 한다.
- (3) 물푸기 작업은 콘크리트 재료가 손실되지 않도록 하여야 한다.

3.6 기초공

3.6.1 시공일반

- (1) 기초공은 “KCS 67 05 30 공통공사”의 관련규정에 따른다.
- (2) 기초굴착 결과 그 지반이 구조물의 기초로서 부적합한 경우는 공사감독자와 협의하고 적절한 방법으로 기초 처리를 하여 보강, 시공하여야 한다.
- (3) 기초공은 구조물의 하중을 부등침하가 일어나지 않게 양질의 지반에 안전하게 전달할 수 있는 구조로서 경제적이고 내구적인 공법을 선정하여야 한다.
- (4) 기초부분에 용출수가 있는 경우는 콘크리트 치기가 어려우므로 적절한 배수공법으로 배수를 하여야 한다.

3.6.2 직접기초

- (1) 직접기초는 하중을 분산시켜 상부의 접지압이 허용지지력 이하가 되도록 적당한 크기와 모양의 확대기초로 시공하여야 한다.
- (2) 직접기초는 부등침하, 파이핑, 활동 및 세굴 등에 대한 안전을 검토하여야 한다.

3.6.3 말뚝기초

- (1) 말뚝기초를 시공할 경우 주변 지반의 부등침하 등으로 생기는 누수에 의한 지반세굴 등에 철저히 대비하여야 한다.
- (2) 이음말뚝의 경우는 상하부의 재료가 동일한 말뚝을 연결하여 시공하여야 한다.
- (3) 말뚝기초 시공시 사전에 기초지반 조사를 실시하여 지지력과 침하에 대한 검토를 해야 하며, 말뚝의 최소단면에 대하여 설계기준에 따라 말뚝재료의 허용응력을 구하고, 이를 재하시험, 지지력 시험 등을 통해 얻은 말뚝의 극한지지력과 비교하여 말뚝기초를 시공하여야 한다.

3.7 흡·배출 수조 및 건물공사

- (1) 흡·배출 수조 및 건물은 펌프의 설치, 배관, 천장크레인의 설치 등과의 연관에 유의하여 콘크리트타설 등을 하며, 설계에서의 소정의 품질 및 시공량이 얻어질 수 있도록 적절한 방법으로 시공할 필요가 있다.
- (2) 건물공사와 타 공종의 공사와의 공정상의 관련에는 다음 사항 등이 있다.

3.7.2 흡·배출 수조 설치 및 건물공사와의 관계

양배수장 공사

건물기초부(지하실부분) 근처에 미리 배출구를 매설하지 아니하면 재시공되는 경우는 먼저 배출관을 포설하고 일부 되메우고, 지반상부의 건물시공의 경우에는 통행공간을 만드는 등 보호하여 시공을 진행한다.

3.7.3 흡수조공사와 기초공사의 관계

흡수조가 건물에 근접한 경우 또는 흡수조의 일부가 건물로 들어가는 경우에는, 흡수조 본체를 세워서 되메움이 끝난 후에 건물의 공사가 시작된다. 후자의 경우에는 건물기초와 흡수조 본체가 연결되어 있는 경우는 미리 기초보(지중보)의 철근에 연결철근을 넣어둔다. 건물의 기둥 및 벽을 수조위에 설치하는 경우도 마찬가지로 철근은 연결철근의 조치를 하여둔다. 흡수조위에 건물을 설치하는 경우 또는 콘크리트케이슨에 건물을 설치하는 경우에는 건물의 기둥 및 벽의 철근을 미리 연결철근을 넣어둔다.

3.7.4 천장크레인의 설치와 펌프실내의 마무리와의 관련

- (1) 천장크레인의 설치의 시기는 펌프실내의 마무리(천장, 벽) 이전에 시행하던가 또는 마무리 후에 천장크레인을 시행하던가 하는 두가지방법이 있다. 먼저 실내마무리를 할 때에는, 건물 콘크리트 구체 타설에 필요한 동바리를 천장 및 벽의 마무리용 작업발판과 병용되도록 계획한다. 이때 벽, 천장은 마무리가 되어있으므로 천장크레인을 설치할 때 오손되지 않도록 주의가 필요하다.
- (2) 공정관계로 내부벽 마무리 이전에 천장크레인을 설치할 필요가 있는 경우는, 천장 크레인 설치 후 다시 벽 마무리용 작업발판을 만들어서 마무리한다.

3.7.5 펌프실 바닥과 펌프설치와의 관계

펌프설치 후 바닥을 마무리하는 경우와 펌프설치 전에 바닥을 마무리하는 경우가 있다. 전자의 경우 바닥마무리를 남겨서 전체 건물공사가 완료되는 때는 펌프설치에 필요한 시기만큼 건물공사의 공정이 연장됨과 동시에 전체의 공기에도 연관되므로 시공순서 등을 충분히 검토한 후에 결정할 필요가 있다.

3.8 콘크리트공사

- (1) 콘크리트 시공에서는 각 시공개소의 기능에 맞추어 필요한 강도, 수밀성 및 내구성을 갖고 경제적인 콘크리트가 될 수 있도록 시공할 필요가 있다.
특히 펌프장의 콘크리트구조물은 펌프운전에 따른 진동, 워터해머 등에 의하여 발생하는 외력에 견딜 수 있는 강도를 확보함과 동시에, 옹벽 등에 시공되는 매스 콘크리트에 대해서는 미세한 균열이 발생하지 않도록, 수화열에 의한 온도상승이 저감되도록 배려하는 외에, 불리한 온도 변화가 생기지 않도록 타설과 양생에 주의할 필요가 있다.
- (2) 미세한 균열을 방지하는 방법의 기본은 댐 콘크리트의 경우와 같다. 단, 그 규모, 운반, 타설, 다지기, 양생 등에 있어서 댐 콘크리트와 같게 되지 않는 경우가 많으므로 댐 콘크리트의 시공

방법 등을 충분히 고려하고, 그 공사의 고유조건을 잘 검토하여 미세한 균열을 방지할 필요가 있다. 댐 콘크리트의 미세한 균열에 대하여는 별도로 규정되어있는 농지개량사업계획.설계 「댐 편」 을 참고한다. 또 수면 하에 미치는 경우가 많으므로 수밀성이 요구되므로 시멘트 비를 작게 하는 것이 바람직하다.

- (3) 펌프기기를 수면하에 설치하는 펌프장에 있어서는 바닥 및 벽면 등에서의 투수방지를 목적으로 한 방수 모르타르를 도포하는 등, 방수대책을 고려하는 것이 필요하다.
- (4) 해수의 영향을 받는 펌프장의 콘크리트 시공에서는, 재료, 배합 및 타설 방법 등에 주의하여 해수에 대한 내구성이 있는 콘크리트를 시공할 필요가 있다. 또한 기기의 설치에 있어서는, 중심선, 축선 등에 충분히 주의하면서 적정하게 배치한 후 2차 콘크리트의 시공을 할 필요가 있다.

3.9 시공도면 및 시공관리

3.9.1 시공계획

시공계획은 펌프장의 구성, 규모에 따라 토목공사, 건축공사, 기계설비제작설치공사, 전기설비 등의 각 공사의 공정조정을 충분히 검토함과 동시에 공사현장의 시공여건 등을 고려한 공사의 시공계획을 세워 안전하고 경제적으로 해야 한다.

(1) 공정계획

- ① 공정계획을 수립하는 경우에는 각 공사의 공정을 면밀히 검토할 수 있는 네트워크에 의하는 것이 바람직하다. 네트워크 작성에서 각 작업(Activity or job)의 결정은 합리적이고 실행에 맞는 적절한 방법으로 한다.

(2) 노무계획

- ① 펌프장공사는 일반적으로 공기가 장기간이 되는 수가 많고, 공사가 많을 때와 적을 때에 따라서 노무자를 극히 많이 필요로 하는 경우와 역으로 적은 경우가 있으므로 공정계획에 맞춰진 노무계획을 세울 필요가 있다. 또한 대규모의 펌프장의 경우에는, 전공 등의 직종 노무에 의한 특수 작업이 많아지므로 작업기간의 계속성 등을 고려하면서 노무배치계획을 세우는 것이 필요하다.

(3) 자재계획

- ① 공정계획에 따라서 공사에 필요한 자재가 신속하게 확보될 수 있도록 자재계획을 작성할 필요가 있다. 동절기 적설에 의한 교통두절 등의 기상조건, 또는 지리적 조건에 의해 자재가 모자라서 작업의 중단을 방지하기 위한 자재의 보유량은 과거의 실적을 조사하여 충분히 여유를 두고 결정할 필요가 있다.

(4) 기계계획

- ① 일반적인 토목공사에서 시공기계는 가설에 관계되는 말뚝.강판 타설기계, 굴착기계 등 기타 여러 종류를 고려할 수 있으나, 공정계획에 맞는 효율적인 배치로 한다.

(5) 펌프설치계획

- ① 일반적으로 작업현장이 좁고 더욱이 토목공사, 건축공사 등의 관련공사와 동일 작업장에서 여러 공종의 작업원이 혼합하여 작업하는 경우가 많으므로 공정상의 협조가 중요하다.

양배수장 공사

또 중량물이고 회전체인 것을 충분히 인식하여 안전공법에 적합한 설치작업순서를 검토하는 것이 중요하며, 방호시설, 기타 보완시설대책을 충분히 시행하는 것이 필요하다.

(6) 전기설비계획

- ① 전기설비의 시공계획은 「전기설비기술기준」 및 「고압수전설비의 시설지도요령」에 의하는 것이 전제이나 수전 및 배전 설비의 계획에 따라 필히 전기에 관한 유자격자의 감독 하에 지식 경험을 가진 전공이 시행한다. 또 전선과 가설물, 통행차량 등과의 간격의 적정한 확보, 위험개소의 울타리 설치, 표지의 설치 등에 의한 감전, 누전 등의 방지에 충분한 배려를 할 필요가 있다.

(7) 운전관리시설계획

- ① 펌프 기능이 충분히 발휘되어 원활한 조작에 지장이 없도록 기기배치를 하여야 할 필요가 있다. 또한, 운전제어는 대개, 감시장치, 계측기기, 조작반, 운전반 등으로 시스템 기능의 효율을 고려하여 시공하는 것이 필요하다.

3.9.2 시공관리

시공관리는 정해져있는 설계사양에 의해 공사를 안전하게 시공하여, 소정의 공기 내에 소정의 기성고 및 품질을 확보할 수 있도록 적절한 관리수법을 기준으로 할 필요가 있다.

(1) 시공관리

- ① 펌프의 건설공사는, 당초의 시공계획 및 시공 중에 있어서 정해진 적절한 시공관리 및 시공관리체제에 의해 정해져 있는 품질의 펌프장을 소정의 공기 내에 확실하게, 그리고 경제적이고 또한 안전하게 시공할 필요가 있다. 시공관리는 일반적으로, 공정관리, 품질관리, 기성고 관리 및 기타의 관리로 성립되어있다.

(2) 공정관리

- ① 공정관리는 단순한 시간의 관리뿐만 아니라, 노무배치, 자재의 조달, 기계의 배치 등을 계획의 단계, 실시하는 단계를 거쳐서 종합적으로 관리하는 것이다. 공정관리의 수법으로는 일반적으로 간이차트, 바차트, 공정곡선, 네트워크수법 등이 있으나, 중복작업으로 되는 펌프장공사에서는 네트워크에 의하는 것이 바람직하다.
- ② 특히 펌프장공사는 토목·건축공사와 기계시설공사로 분할하여 발주하는 것이 통레인바, 조정에 충분히 배려할 필요가 있다.

(3) 품질관리

- ① 품질관리는 주어진 규격을 충분히 만족하는 제품을 경제적으로 만들 수 있도록, 통계의 이론과 기술을 가지고 제품의 품질을 체크하고, 제품 가치의 감소를 안정한 상태로 확보하려는 것이다.
- ② 또 관리에 대하여는, 공정능력도, 히스토그램, 관리도 등에 의해 행하는 것이 일반적이다.

(4) 기성관리

- ① 기성관리는 구조물 등의 기성과 설계사양에 의해 일정규격치내에 들어갈 수 있도록 하는 것으로, 직접측정에 의한 방법과 사진촬영에 의한 방법이 있다. 그러기 위하여, 관리기준치, 규격치 및 합격 판정치를 각 공종마다 정해서 관리하는 것이 필요하다.

(5) 안전위생관리

- ① 공사는 가장 안전한 방법으로 시공하며, 또한 위생 면에의 고려를 할 필요가 있다. 그러기 위하여, 시공은 관계법규를 준수함과 동시에 적절한 안전위생관리하에서 시행할 필요가 있다.

(6) 시공에 관한 관련법규

- ① 펌프장공사는 여러 가지 내용의 공사가 시행되나, 시공에 있어서는 관계법규를 준수해야 한다.
- ② 또한, 관계하는 주된 법규 등에 대하여는, 기준 및 운용 「4. 관계법령의 준수」의 해설을 참조한다.

3.10 펌프 및 부대설비의 설치

펌프설비 및 부대설비는 설계도서와 공통 사양서에 따라 공장에서 제작된 펌프본체를 시작으로 각 기기를 설치현장에 수송하여 설치하는 것으로 되나, 수송도중에 각 기기의 변형, 손상을 받지 않도록 신중하게 배려하는 것은 물론이고, 설치에 있어서는 가설치, 현장조립, 용접, 도장 등은 설계도서 및 하기의 사항에 합치되도록 정확하게 하며 설치완료 후에는 펌프기기의 성능을 충분하게 될 수 있도록 할 필요가 있다.

3.10.1 설치시설

펌프기기설치에 있어서는 들어올리는 최대하중으로 되는 것은, 일반적으로 펌프본체 또는 원동기(전동기 또는 내연기관)이다. 따라서 설치용 크레인의 기종, 형식을 결정함에는, 이들의 최대하중, 현장조건, 설치공정 및 토목공사공정을 잘 검토하고 또한 경제성을 고려하여 정할 필요가 있다.

3.10.2 펌프, 원동기(전동기 또는 내연기관)의 설치

펌프, 원동기의 설치의 양부는 펌프의 성능을 충분히 발휘되는지 안 되는지를 결정하는 중요한 요소이다. 펌프는 공장에서 설계대로 제작되어도, 설치 시에 펌프와 원동기의 축이 충분한 정밀도로 심출되게 설치가 되지 아니하면, 진동을 일으키든지, 축받침이 과열되든지, 경우에 따라서는 손상되는 원인이 되므로, 설치에 있어서는, 설계도서 등과 합치되도록 하고, 다음 사항에 주의하여 시공할 필요가 있다.

(1) 범용펌프

- ① 소형의 소위 범용펌프는 설치할 때 상판에 무리한 힘이 가해지면 휘어지는 경우가 있음으로 충분히 주의한다. 설치 후 기초볼트에 모르타르 등을 충전하여 설치가 완료되지만, 모르타르 등 경화 후에 재중심의 틀림이 생기지 아니한가를 확인할 필요가 있다.

(2) 횡축펌프의 설치

- ① 횡축펌프의 설치의 설치형식에 따라
가. 펌프와 원동기가 공통 벨트에 놓여 있는 것

양배수장 공사

나. 펌프와 원동기가 각각 하나의 콘크리트 기초 위에 설치하게 되는 것

다. 펌프와 원동기의 사이에 기어감속기가 있는 것

라. 펌프본체와 떨어진 외축수가 있는 것으로 구분한 경우, 그 설치에 있어서의 주의사항에는 다음과 같은 것이 있다. (가)은 가의 범용펌프와 같고, (나), (다)은 각각의 다리 또는 대판의 밑에 라이너를 사용하여 기계의 수평과 직결 심출하여 조정을 한다. (라)와 같이, 1본의 축에 3개의 받침이 있는 경우에는 축이 일직선이 되도록 주의할 필요가 있다.

마. 또, 축류, 사류펌프에서는 흡입관을 펌프에 붙인 상태로 설치하여, 모르타르로 고정하는 경우에는 관의 하중이 펌프에 영향을 미치는 일이 없도록 관의 아래에 가대를 짜서 모르타르 경화 후에 풀도록 한다.

(3) 입축펌프의 설치

① 입축펌프는 상판에 수직으로 설치하게 되나, 수직의 조정은 추 또는 축의 중심과 직각으로 시공된 기계의 단면을 보는 것에 의해 시행한다.

② 입축펌프를 형식에 의한 분류

가. 전동기가 펌프동체의 위에 직접 고정되어 있는 것(일상식),

나. 펌프와 전동기를 격리하여, 각각의 상판상에 설치하고, 그 사이를 중간축으로 한 것(이상식),

다. 내연기관구동의 것(일상식, 이상식), 4) 대형펌프로 수차와 같은 형상인 것으로 구분된다.

설치 상 주의사항은 다음과 같다.

(가) (가)형식의 설치

이 형의 펌프는 공장에서 펌프와 전동기의 축의 중심이 정확하게 맞춰져 있으므로, 설치할 때의 중심의 교정은 필요 없다. 따라서 펌프와 전동기를 수직으로 설치하면 된다.

(나) (나)형식의 설치

이 형의 펌프는 우선 펌프의 상판에 수직으로 설치하고 다음으로 전동기를 펌프 축에 직결로 중심에 맞추어 설치하나, 중간이 길고, 중간축받침이 있는 경우는 설치가 어려우므로, 세심한 주의를 요한다.

(다) (다) 및 (라) 형식의 설치

(다)형식인 것은, 펌프 및 기어감속기까지는, 전기 각 호와 같게 하여 설치하나, 그 외로 기어감속기수평축과 내연기관의 설치가 더해지고, 이중심의 교정을 시행하여 설치한다. (라)형식의 것은 펌프와 전동기를 수평하게 설치하고, 축받침 취부부의 중심을 조정하여 회전축을 맞추어서 진동을 조정한다.

3.10.3 도장

펌프기기 및 배관의 도장은, 도료가 소방법에 의해 위험물로 지정되어 있으므로, 보관, 취급에 주의가 필요하다. 바탕처리(녹을 털음)에 있어서, 방진마스크의 착용 등 충분히 주의하여 시행할 필요가 있다. 또 도장에 있어서는 기온, 습도에 유의하여 충분한 양생기간을 두고, 내구성이 우수한

도료를 사용함과 동시에, 화기에 충분히 주의하여 시공한다. 또한 도장의 상세한 사항은 최신 펌프설비공학 핸드북」의 소지조정 및 도장 요령을 참고로 한다.

3.10.4 부대설비의 설치

(1) 전기설비

- ① 전기설비는 전기사업법 및 관계법령에 따라서 설치하는 것으로, 조작, 보수가 용이하고, 한편 사고방지를 충분히 고려하는 것이 필요하다. 시공 상 기수기준으로는 전기설비에 관한 기술기준을 정한법령에 의한다.
- ② 또한 계약전력 50kW 이상의 시설 및 자가용발전기를 갖는 시설은 자가용전기 공작물로서 법령에 따른 수속을 요하며, 공사계획에 있어서, 허가신청, 사전계출, 사용개시계출, 보고의 구분을 하는 것은 정해져있다. 보안체제에 있어서도, 사전에 설치자는 보안규정 및 전기주임기술자의 계출할 필요가 있다.

(2) 천장크레인

- ① 천장크레인의 형식은 수동식 체인블럭, 수동식 도르레형, 전동식 도르레형으로 분류되나, 시공은 설치대의 콘크리트가 소정의 강도에 달할 때 충분한 양생기간을 두고, 작업바닥으로서의 안전성을 충분히 확보한 후에, 수평하게 설치할 필요가 있다. 또한 크레인 등 안전규칙에 의한 정격하중을 명시하는 것이 규정되어 있으므로, 설치완료 후 명시한 정격하중의 확인을 요한다. 기타 설치 후에 있어서는, 다음 점에 대해 적의 점검을 하여 정비를 한다.
 - 가. 청소, 급유가 충분한가.
 - 나. 이상한 음향이나 진동이 없는가.
 - 다. 조작기능은 정상인가.
 - 라. 안전장치가 완비되어 있는가.
 - 마. 달아 올리는 높이의 확보가 설계와 같은가.
- ② 또, 산업안전보건법, 크레인 등 안전규칙에 의한 달아 올림, 설치작업에 관한 유의할 점에는 다음과 같은 것이 있다.
 - 가. 달아 올리는 하중 5tf 이상의 크레인을 사용하는 경우는 운전면허를 소지한 사람이 조작을 하며 5tf 미만의 경우는 지명된 사람 이외는 조작을 하지 않는다.
 - 나. 각각 정해져있는 정격하중 또는 적재하중을 초과하는 하중을 실어서 사용하지 아니한다.
 - 다. 횡력이나 급격한 조작은 피하고, 선회는 매달은 물체의 정지를 기다려서 한다.
 - 라. 매달은 물체의 가동범위에는 출입을 금지한다.

(3) 제진설비

- ① 펌프장에서 제진 설비로는 스크린에 의한 방법과 제진기에 의한 방법 등이 있다. 스크린 설치치는 설치개소의 콘크리트가 소정의 강도에 이르고 있는가 확인한 후, 설치부의 저판, 측부의 잡물 등을 제거하고 설치각도에 주의하면서 설치한다. 제진기는 각종 형식이 개발되어 있으나 일반적으로 설치 시 주의할 것은, 폭원, 높이, 망목 등의 확인 외에 설치각도 및 회전축에 오차가 없도록 하는 것이 필요하다.

양배수장 공사

(4) 게이트

- ① 게이트는 일반적으로 문비, 문비가 닿는 곳, 고정부, 개폐장치들로 성립되어 있으나, 그 시공에 있어서는 수밀성을 요하며, 유수 등의 외력에 대해 안전하고, 개폐가 확실하고 더욱이 원활하게 될 수 있도록 해야 한다.
- ② 시공 상 다음 사항에 유의하여야 한다.
 - 가. 충분한 수밀성을 갖으며 개폐조작이 확실하고 또한 용이하다.
 - 나. 시공에 있어서는 부재의 편심, 유해한 진동이 나지 않는다.
 - 다. 용접법의 오차는 게이트 설치공사 시공관리지침에 적합한 것이다. 또, 현장용접은 비나 눈 또는 바람을 피하여 적절한 시기에 시공하며, 용접 후는 원칙적으로 X선 검사를 실시하여 확인해야 한다.
 - 라. 도장은 공사도장 및 완료 후에 현장 도장을 시행하나, 횡수, 도막두께는 특별 사양서에 따라 시공해야 한다.

(5) 시운전조정

- ① 펌프의 시운전에 우선하여 볼트류의 체결상태, 그리스, 오일 등의 유허유의 점검 확인을 함이 필요하다. 또 카플링 볼트를 넣기 전에 원동기의 회전방향의 체크와 무부하 운전으로 이상이 없는지를 점검한다. 다음으로 펌프 배출부의 개폐에 이상이 없는지 확인하며, 후드가 있는 펌프는 보충수를 주입하여, 안전하게 펌프 내의 공기를 배출한다.
- ② 봉수펌프가 부속되어 있는 경우에는 봉수를 한다. 전동기는 절연저항의 측정을 하여, 적절한 값인지 아닌지를 확인하고, 최후에 주 펌프 및 보조 기기류는 각각 단독운전으로 확인한 후, 연동운전을 하여 데이터 및 상태를 정리해야 한다.

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
	농업용댐	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	정상욱	경북대학교
	경지정리	유 찬	경상대학교
	농업용관수로	박태선	한국농어촌공사 본사
	농업용댐	손재권	전북대학교
	농지배수	김정호	다산건설티트
	농지보전	박중화	충북대학교
	농업용댐	김성준	건국대학교
	해면간척	박찬기	공주대학교
	농업수질및환경	이희익	한국농어촌공사 본사
	취입보	박진현	한국농어촌공사 본사

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

농림축산식품부	성명	소속	직책
	한준희	농업기반과	과장
	박재수	농업기반과	서기관

표준시방서
KCS 67 30 00 : 2018

양배수장 공사

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.