

제3장 펌프장 및 하수처리장공사

제3장 펌프장 및 하수처리장공사

제1절 토공

1.1 터파기 및 땅깍기

1.1.1 터파기는 구조물의 축조에 지장이 없도록 설계도서에 정해진 깊이, 폭 및 경사로 하며 시공방법, 장비계획, 작업계획 등은 공사감독자와 협의한다. 또 지반의 토질, 지하수 상태, 주변 지반 변동 등을 파악하여 주위 원지반의 이완이 없도록 하며, 주변의 구조물이나 지하매설물에 영향이 미치지 않도록 해야 한다.

1. 터파기는 토질, 깊이, 주위의 상황 등에 따라 흙막이공(토류공), 물막이공을 시공하는 경우와 이것을 하지 않고 시공하는 경우가 있다.
2. 굴착방법은 인력굴착과 기계굴착으로 대별된다. 터파기는 정확히 파지 않으면 구조물의 축조에 지장이 생긴다. 인력굴착의 경우는 암반이나 굳은 점토라 할지라도 동굴파기식 굴착은 금지되어 있다. 굴착이 예정된 깊이까지 진행된 때에는 굴착된 장소 내에 배수구를 설치하여야 한다. 또 흙막이공의 경우에는 미리 조립도를 작성하여 시공하여야 한다. 터파기의 바닥은 구조물의 가장 중요한 기초를 시공하는 부분이므로 공사감독자의 검사를 받아야 한다.
3. 수급인은 토질 및 기타 필요한 사항을 기록하여 공사감독자에게 제출하여야 한다. 기초 터파기면에서는 느슨한 부분은 모두 제거하고 단단한 면까지 파내려가야 한다. 암반 기초터파기는 바닥면이 1:4 이상의 경사면일 때는 계단, 톱니형상 또는 요철처리 등의 방법을 시행한다. 기초바닥의 갈라진 틈이나 단층선은 압력 그라우팅을 실시하여야 하며 조각난 암석이나 편암층은 제거하여야 한다.

4. 발파를 할 필요가 있는 경우에는 주변의 지반을 교란시키지 않는 방법으로 시행하여야 한다. 암이 아닌 재료 위에 기초가 놓일 때에는 기초공사 직전에 최종바닥면의 터파기를 완료하여 기초지반의 이완이나 변형을 막아야 한다.
5. 터파기 완료 후 기초지반의 풍화가 빠르게 진행되든가, 기초지반의 토질변화가 심하여 기초지반으로서 지지력을 확보치 못한다고 판단될 때에는 평판재하시험 또는 기타 방법으로 소요의 지지력이 나오는지 조사시험을 하여 기초의 위치를 결정해야 한다.

1.1.2 지하수나 빗물을 물푸기할 때 터파기면이 셋겨나가지 않도록 하며 터파기면이 암반인 경우 암석부스러기 등을 제거한 후 시방규정에 따라 이행한다. 언급이 없을 때는 모래다짐 또는 콘크리트로 평탄하게 마무리하고 토사인 경우 잡석 등을 깔고 충분히 다진다.

1.1.3 땅깍기를 할 때 용수가 나오거나 비탈면이 붕괴될 우려가 있는 경우는 신속히 처리하고, 발생한 불량토, 매설물 등이 있는 경우 공사감독자의 지시에 따라 처분한다. 또 정해진 깊이보다 깊이 깎은 경우는 공사감독자와 협의하여 비압축성 재료(빈배합콘크리트, 잡석 등)를 사용하여 지지력을 확보하여야 한다.

1. 땅깍기할 때 발생한 불량토는 공사장 밖으로 반출하여야 하며 매설물이나 지하매설물 등이 있을 때에는 공사감독자의 지시를 따라 처리한다.
2. 계획선을 초과하여 과다 굴착된 부분은 접지압이 큰 구조물의 경우는 콘크리트로 구조물바닥 계획고까지 되메우기를 하고 측구, 집수정 등 지반 지지력에 크게 좌우되지 않는 구조물의 경우는 비압축성 재료로 구조물바닥 계획고까지 되메운 후 다짐을 하여 지지력을 확인한 후 시공하여야 한다.

1.2 되메우기 및 흙쌓기

1.2.1 터파기한 흙은 되메우기에 사용될 수 있는 흙만 별도로 저장하고 잔토는 즉시 처분해야 한다. 되메우기할 흙이나 처분해야 할 잔토는 현장에 임시로 쌓아둘 경우 공사에 지장이 없도록 하며 되메우기할 흙에 함수비의 증가나 이물질의 혼입이 없도록 하고 잔토를 처분할 때에는 2.2.7 잔토처리를 따른다.

1.2.2 되메우기는 최적함수비에 가까운 함수비로 한 층의 두께는 20cm 이내로 펴서 충분히

다진다. 다짐은 물다짐은 피하고 수다짐이나 기계다짐으로 한다. 또 되메우기는 관로, 하수암거, 공동구 등의 구조물은 편심이 발생하지 않도록 양쪽을 동시에 되메우기를 하여야 하며, 콘크리트강도가 되메우기에 지장이 없을 때에 시행하며 동결된 재료를 사용해서는 안된다. 여기서 되메우기에 지장이 없는 콘크리트강도는 압축강도가 설계기준강도의 80% 이상이거나 14일 이상 양생 후 공사감독자의 승인을 받고 뒤채움작업을 실시해야 한다.

제2절 기초공

2.1 일반 사항

2.1.1 이 절은 구조물의 기초공에 필요한 조약돌기초, 말뚝기초의 시공에 관한 기준을 규정하는 것이다.

2.1.2 구조물 기초공에 관계되는 공사시공에서 설계도서, 특별시방서에 별도로 규정하지 않은 것은 일반 사항에 적용한다.

2.1.3 이 절에서 적용하는 기준은 다음과 같다.

KS F 2444	확대기초에서 적정하중에 의한 흙의 지지력시험방법
KS F 2445	축하중에 의한 말뚝침하시험방법
KS F 4201	프리스트레스트(P.S.)콘크리트널말뚝
KS F 4301	원심력 철근콘크리트말뚝
KS F 4303	프리텐션방식 원심력 프리스트레스트콘크리트말뚝
KS F 4305	포스트텐션방식 원심력 프리스트레스트콘크리트말뚝
KS F 4602	강관말뚝
KS F 4603	H형강말뚝
KS F 7001	원심력 콘크리트말뚝의 시공표준

2.2 얇은 기초

2.2.1 구조물의 기초는 양질의 지지층이 되어야 하며 어느 부분에서나 균등한 지지력을 갖도록 시공한다.

2.2.2 기초바닥면은 원지반을 흐트러뜨리지 않도록 인력으로 마무리하고, 지하수 또는 주변 유입수를 차단 또는 타부위로 유도 배수하여 지반이 이완, 변형 및 연약화되지 않도록 조치하여야 한다.

2.2.3 바닥면이 암반인 경우에는 돌부스러기 등을 제거하고, 깨끗이 씻어야 하며 필요하면 모르타르를 균등하게 깔아서 표면을 평편하게 마무리한다.

2.2.4 바닥이 사질토이고 물막이가 충분한 경우에는 바닥면을 래머(rammer) 등으로 충분히 다져서 마무리한다.

2.2.5 지지층에서는 굴착한 바닥면의 토질과 토질조사 자료를 비교하여 공사감독자의 입회하에 확인을 받고 강도가 부족하다고 생각되는 경우에는 즉시 공사감독자에게 보고하여 처리방법을 지시받는다.

2.2.6 조약돌기초는 기초바닥면에 막돌을 깔고, 막돌 간극에 자갈을 채워 소정의 높이로 고른 다음 래머 등으로 충분히 다져야 한다.

1. 조약돌의 품질은 규정에 적합한 것을 써야 하며, 공극을 채움재로 채우고 래머(rammer)류를 써서 충분히 다져야 한다. 다짐에 의하여 두께가 부족하게 되면 재료를 보충하여 소정의 두께가 되도록 한다.

2.3 말뚝기초

2.3.1 말뚝 및 말뚝박기

1. 시험 말뚝박기

- 1) 기초말뚝은 공사감독자의 지시에 따라 시험말뚝을 박고 소요지지력 등을 검사한 후에 말뚝을 구입 또는 제작한다.
2. 말뚝박기는 다음에 따른다.
 - 1) 유해한 결함 또는 균열이 있는 기초말뚝을 사용해서는 안된다.
 - 2) 말뚝을 박기 전 도면에 표시된 기초바닥면까지 터파기를 하여야 하며, 말뚝박기로 인하여 기초의 바닥면에 융기나 침하가 발생하면 추가 터파기 또는 적합한 재료로 되메우기를 하여야 한다.
 - 3) 말뚝박기의 방법, 순서, 향타기계 및 래머(rammer)의 종류와 크기 등에 대해서는 설계 도서에 지시된 것 외에는 미리 공사감독자의 승인을 받는다.
 - 4) 말뚝머리에는 필요에 따라 파손을 방지하는 보호장치 또는 완충장치를 한다.
 - 5) 말뚝박기 중에 인접한 말뚝의 변위 또는 부상이 생기는 경우에는 변위량 기타 변화를 측정하여 그 결과를 공사감독자에게 보고하고 그 지시를 받아 조치한다.
 - 6) 기설 구조물 또는 철도나 도로에 인접하여 말뚝박기를 할 경우에는 다음 사항에 따른다.
 - － 말뚝박기의 순서는 인접 구조물에 가까운 순서부터 시작한다.
 - － 말뚝박기의 속도는 느리게 한다.
 - － 미리 말뚝구멍을 뚫어 말뚝을 삽입한다.
 - － 토압을 감소시키기 위한 헛구멍을 뚫어야 한다.
 - 7) 말뚝박기에는 기준틀을 세워 말뚝이 정확한 위치에 반듯하게 박히도록 한다.
 - 8) 말뚝박기 중에 말뚝이 손상되거나 잘못 박혔을 경우에는 이를 뽑아내고 다시 박거나 그 수만큼 더 박는다.
 - 9) 말뚝박기에는 공사감독자가 입회해야 하며, 박기의 위치 및 길이는 검측을 받는다.
3. 널말뚝박기
 - 1) 널말뚝은 양쪽에서 중앙으로 진행하고 또 계단식으로 모두 수직이 되도록 순차적으로 박고 최종박기가 접합되도록 한다.
 - 2) 모래지반의 경우에 사수식을 병행하더라도 최종 1~2m는 두들겨 박는다.
 - 3) 정착공을 시공하는 경우에는 각 정착공이 고르게 작용하도록 조이고 널말뚝에 손상이 가지 않도록 한다.
4. 시공기록

모든 말뚝에는 말뚝길이 50cm마다(최종박기 50cm의 길이에 대해서는 10cm마다) 관입측정을 위한 눈금을 표시하고, 각 말뚝박기마다 기록하여 공사감독자에게 제출해야 한다. 이 항에서 규정하지 않는 사항은 KS F 7001(원심력 콘크리트말뚝의 시공표준)에 따른다.

2.3.2 나무말뚝 및 나무널말뚝

1. 나무말뚝은 원칙적으로 이어서는 아니되며, 박기를 완료한 때에는 말뚝머리를 소정의 높이로 수평으로 바르게 지른다.
2. 나무널말뚝을 생소나무라야 하며, 널말뚝박기는 위의 나무 말뚝박기에 따른다.
3. 철근콘크리트말뚝
 - 1) 원심력 철근콘크리트말뚝의 다루기 및 박기는 KS F 7001(원심력 콘크리트말뚝의 시공표준)에 따른다.
 - 2) 말뚝의 이음은 설계도서에 지시한 것 이외에 이음의 방식, 시공순서 등은 공사감독자의 지시를 받는다.
 - 3) 말뚝박기를 완료한 때에는 말뚝머리는 소정의 높이로 콘크리트를 깨어내고, 말뚝의 철근은 구조물에 충분히 강결되도록 정착시켜야 한다.

2.3.3 PC 및 PHC말뚝

PC 및 PHC말뚝의 취급 및 박기는 KS F 7001(원심력 콘크리트말뚝의 시공표준)에 따른다.

2.3.4 강말뚝 및 강널말뚝박기

1. 강말뚝 및 강널말뚝박기는 KS F 7001에 따른다.
2. 강말뚝 및 강널말뚝의 이음은 아크용접에 의한 전단 맞이음용접으로 한다.
3. 박기가 완료된 때에는 공사감독자의 입회하에 소정의 높이로 정확하게 절단한다.

2.4 현장타설말뚝기초

2.4.1 일반 사항

1. 현장타설 콘크리트말뚝이란 지반에 구멍을 뚫고 그 구멍 속에 철근 및 콘크리트를 넣어 지중에서 양생 제작하는 말뚝으로 시공법에 따라 올케이싱공법(all casing method)과 RCD공법(reverse circulation drill method), 어스드릴공법(earth drill method)을 기본으로 한다.

2.4.2 시험천공

1. 현장타설 콘크리트말뚝의 시공에 있어서는 원칙적으로 최초말뚝에 대하여 시험천공을 하여

야 하며 천공의 위치, 시공기계기구, 측정항목 및 방법 등을 기재한 시험천공계획서를 제출해서 승인을 받는다.

2. 시험천공에서는 다음 항목에 대한 측정기록을 즉시 제출한다.

- 1) 작업공정별 소요시간, 천공깊이 및 콘크리트치기량 등
- 2) 천공 중의 토질변화에 따른 시료채취
- 3) 안정액과 이수의 성질
- 4) 슬라임 등의 침전시험
- 5) 시공정도(편심, 수직도, 천공벽의 모양)
- 6) 시험천공의 결과로부터 말뚝의 시공관리 기준을 작성하여 승인을 받는다.
- 7) 천공의 결과 말뚝길이를 변경할 필요가 있는 경우에는 보고하여 승인을 받는다.

2.4.3 기계 설치

현장타설말뚝의 시공에는 말뚝중심이 천공의 중심과 일치하고 천공기계가 이동 또는 기울지 않도록 설치한다.

2.4.4 천공

1. 올케이싱(all casing)공법의 시공은 다음에 따른다.

- 1) 천공에는 항시 케이싱튜브가 수직이 되도록 확인하면서 삽입한다.
- 2) 천공에 있어서는 주변지반이 이완되지 않도록 신중하게 한다.
- 3) 허빙(heaving)의 우려가 있는 연약한 점성질토층에서는 케이싱튜브를 미리 충분히 삽입한다.
- 4) 보일링(boiling)의 우려가 있는 사질토층(피압지하수가 있는 사질토층과 점성질토층)이 뒤섞인 지반에서는 원칙적으로 천공 속의 수위를 지하수수위 이상으로 유지한다.

2. RCD(reverse circulation drill)공법의 시공은 다음에 따른다.

- 1) 천공에 앞서서 토질과 지하수 때문에 천공벽이 무너지는 것을 방지하기 위해서 필요한 길이만큼 말뚝중심에 맞추어 수직으로 스탠드 파이프(stand pipe)를 삽입한다.
- 2) 천공에 있어서는 켈리바가 항시 수직인지 확인하면서 천공속도와 비트에 가해지는 하중을 적절히 조정하고 천공벽이 수직을 유지한다.
- 3) 천공 속의 수위는 항상 지하수위보다 2m 이상 높게 유지하고 시간에 따라 공내수위를 측정, 선단에서의 유출여부를 확인한다.

3. 어스드릴공법의 시공은 다음에 따른다.

- 1) 천공에 있어서 켈리바는 항상 수직으로 유지한다.
- 2) 천공벽이 무너지기 쉬운 사질토층 등의 경우에는 드릴링 버킷의 오르내림을 신중하게 한다.
- 3) 천공 중에 천공벽을 유지하기 위해서는 토질에 따라서 적절한 안정액을 사용하고 천공 속의 수위를 지하수수위 이상으로 유지한다.
- 4) 천공 중에 흡입력으로 지지층의 지반이 이완되는 것을 방지하기 위해서는 드릴링 버킷을 서서히 오르내려야 한다.
4. 천공 중 소정의 깊이에 도달하기 전에 천공을 계속하기 어렵게 되는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아서 조치한다.
5. 천공의 수직도를 유지하기 위해서는 다음 사항을 유의한다.
 - 1) 베노토(benoto)공법에서는 케이싱 튜브 선단의 요동, 관입상황을 판단하기 위하여 수 준기로 점검한다.
 - 2) RCD 및 어스드릴공법에서는 지표층에 박는 스탠드 파이프(stand pipe)를 수직으로 세우는 것이 중요하며, 천공기구(비트, 버킷)를 수직으로 오르내려서 천공벽이 무너지지 않도록 주의한다.
6. 천공 중에 주변 지반이나 지지층을 흐트러뜨리거나 이완시키지 않도록 하여 말뚝의 지지력을 확보하고 침하가 일어나지 않도록 하여야 한다. 천공 속의 수위가 내려가면 천공바닥이 솟아오르고 이에 따라 주변 지반이 이완되므로 항상 수위를 감시하고 물을 보충해 주는 것을 잊지 말아야 한다.
7. 현장타설 콘크리트말뚝의 선단지지력 확보를 위하여 각 말뚝에 대하여 천공바닥이 확실히 지지층에 도달하였는지는 천공깊이, 천공속도 등을 참고하고, 파낸 흙과 지질조사 시료를 비교해서 확인한다. 베노토공법은 케이싱 튜브를 먼저 관입시키면서 천공하는 것이므로 천공벽의 붕괴를 방지하면서 천공한다. 케이싱 튜브의 관입작업은 지질에 따라 달리하며 눌러 박는 작업뿐 아니고 30cm 정도 눌러 박고 10~15cm 뽑아 올리는 상하 요동을 반복하면서 관입하는 것이 좋다. 모래층이나 사력층과 같이 붕괴되기 쉬운 지질에서는 상하요동을 해서는 안된다. 해머 그레브와 케이싱 튜브의 선단은 같은 깊이를 유지하면서 천공하는 것이 좋다. 지질이 단단해서 붕괴되지 않는 경우에는 어느 정도 터파기를 할 수 있다. 다져진 사력 모래층에서는 무리하게 케이싱 튜브를 눌러 박거나 뽑아 올리는 것이 불가능하다. 베노토공법에서 지하수가 있는 경우에는 그 수위 위로 물을 채워서 시공하지 않으면 천공바닥에 보일링을 일으켜서 천공바닥이나 주변 지반을 흐트러뜨려 이완시키게 된다. RCD공법에서는 정수압으로 천공벽의 붕괴를 방지해야 하므로 자연수위가 지표에서 아래

로 2m 이상일 경우에는 천공에서 지표 부근까지 물을 채워야 하며, 2m 이하인 경우에는 지표층에 스탠드 파이프를 세워 천공 속의 수위가 자연수위보다 2m 정도 높게 할 필요가 있다.

따라서 RCD공법에는 충분한 물 보급설비를 갖추어야 하며, 천공에 사용되는 공사용수는 절대급수량 이외에 누설수에 대한 여유를 가져야 한다. 천공을 일시 중지하는 경우에는 누설수량을 계속해서 보급해 주어서 천공벽 붕괴 사고를 예방한다. 어스드릴공법에서는 벤토나이트 이수를 사용해서 천공벽의 붕괴를 방지하므로 이수관리에 주의한다. 이 공법에서는 일반적으로 4~6m의 표층케이싱 튜브를 사용하는 경우가 있다.

24.5 안정액의 관리

안정액은 천공벽의 붕괴를 방지하고 콘크리트의 품질과 모양에 해가 없도록 적절히 관리한다.

1. 어스드릴공법에서 천공벽의 붕괴 방지를 위해 사용하는 안정액은 적당한 비중과 점성을 갖고 강한 벽을 만들어 안정성을 좋게 한다.
2. 안정액은 공내수위보다 2m 높게 넣고 시간에 따라 공내수위를 측정, 선단에서의 유출여부를 확인한다.
3. 벤토나이트 이수는 농도 10% 내외, 비중 1.05 정도의 것을 사용하며 천공깊이, 지질변동에 따라 농도와 비중이 다른 용액을 공급한다. 조립토에서는 세립토에 비하여 농도가 큰 것이 좋다.

24.6 지지층의 확인

1. 지지층의 확인은 천공속도와 깊이를 고려하여 천공바닥에서 말뚝직경 이상 깊이까지의 토질과 토질조사 자료를 비교하면서 하며, 지정된 말뚝에 대해서는 공사감독자의 확인을 받는다.
2. 최종 천공깊이는 천공이 완료된 후에 즉시 바닥에서 2개소 이상 측정해야 하며, 올케이싱 공법에서는 중심 위치를 측정하고 그 기록을 제출한다.

24.7 천공바닥 처리

1. 천공이 완료되면 공법에 따라 적절한 방법으로 천공바닥에 남아 있는 부스러기나 침전물을 충분히 제거하고 깊이를 측정해서 천공완료시에 측정한 깊이와 비교하여 그 효과를 확인한다.
2. 철근망대를 삽입하고 콘크리트를 치기 전에 깊이를 비교해서 적절한 방법으로 천공바닥의

- 침전물을 제거한다. 올케이싱공법과 어스드릴공법에서는 콘크리트 타설 전에 깊이를 측정하여 천공바닥에 침전물이 없다고 판단되면 이것을 생략할 수 있다.
3. 천공바닥에 침전물이 있을 때 콘크리트를 치면 말뚝의 선단지지력이 급격히 저하되므로 천공바닥의 침전물은 콘크리트치기 전에 제거한다.
 4. 천공바닥의 청소는 베노토공법에서는 천공바닥에 수중펌프를 설치하고 케이싱 튜브의 머리에서 맑은 물을 보급하면서 양수하면 된다.
 5. RCD공법에서는 트레미를 사용하여 흡입펌프 에어리프트로 청소한다. 어스드릴공법에서 벤토나이트 이수를 사용하는 경우에는 특히 주의할 필요가 있다.
 6. 바닥청소의 결과는 천공완료 직후와 바닥청소 직후의 천공면의 바닥 깊이를 비교해서 확인할 수 있다.

2.4.8 철근공

1. 철근망태를 매달아 삽입할 때에는 필요하면 보강재를 사용해서 변형이나 손상이 가지 않도록 한다.
2. 철근망태를 삽입할 때에는 철근망태를 말뚝중심에 맞추어 연직이 되게 하고, 천공벽을 무너뜨리지 않도록 신중하게 내려야 한다.
3. 철근망태의 겹이음 부분에는 상하의 철근망태가 일직선이 되도록 하고 이음 부분을 견고하게 결속한다.
4. 철근망태를 삽입한 후 철근의 머리 높이를 측정하여 기록해 둔다.
5. 철근망태는 소정의 모양과 치수로 정확하게 조립하지 않으면 설치에 지장이 있을 뿐 아니라 베노토공법에서는 철근의 솟음, RCD 및 어스드릴 공법에서는 천공법의 손상, 붕괴의 원인이 되므로 모양이 반듯하게 되도록 조립에 주의한다.
6. 철근망태의 길이는 6~10m 정도가 다루기에 좋으며 철근망태의 변형을 방지하기 위해서는 조립용 띠철근을 사용해서 필요한 장도를 갖도록 조립한다.
7. 철근의 설치에는 철근망태를 말뚝중심에 일치시키고 수직도를 정확하게 유지하고, 특히 RCD공법에서는 천공벽을 손상시키지 않도록 주의한다.
8. 철근망태와 천공벽 사이에는 적당한 간격을 유지하도록 스페이서를 사용하는 것이 좋으며 철근을 설치할 때에는 소정의 위치, 높이 및 방법에 부합되어 있는지를 확인한다.
9. 철근의 이음에는 아크용접이음, 겹이음, 가스압접이음, 아크점용접이음 등이 있으나 현장타설 콘크리트말뚝에는 시공의 편의를 위해 아크용접이음으로 하는 것이 원칙이다.

24.9 콘크리트치기

1. 수중콘크리트는 트레미를 사용해서 연속해서 쳐야 한다. 초기 타설시에는 트레미 파이프의 하단이 천공바닥에서 20cm 이상 떨어지지 않도록 한다.
2. 콘크리트를 칠 때에는 트레미와 케이싱의 끝이 항상 이미 친 콘크리트 속으로 2m 이상 삽입되게 한다.
3. 케이싱 튜브를 뽑아낼 때에는 철근망태가 함께 떨어져 올라오지 않게 한다.
4. 콘크리트를 칠 때에는 콘크리트를 친 양과 높이를 측정하고 즉시 그 기록을 제출한다.
5. 콘크리트는 설계기면으로부터 올케이싱공법에서는 0.5m 이상, 기타 공법에는 0.8m 이상의 높이로 더돋기하는 것을 표준으로 한다.
6. 트레미에는 밀뚜경식과 플랜지식이 있으며 천공 속의 수위에 따라 선택할 수 있다
7. 천공 속에 물이 없는 경우라도 콘크리트를 직접 천공 속에 타설하면 재료분리, 철근의 변형을 일으킬 염려가 있으므로 트레미를 슈트 대응으로 사용하는 것이 좋다.
8. 치기를 장시간 중단하는 경우에는 트레미 속에서 콘크리트의 유출저항이 커져서 트레미를 막히게 하거나 불량한 말뚝을 만드는 원인이 되므로 연속해서 타설해야 한다. 그러기 위해서는 제조공장의 능력, 운반능력, 운반소요시간, 수입태세 등을 고려해서 원활한 치기가 진행될 수 있도록 조치한다.
9. 트레미는 쳐진 콘크리트표면에서 2m 아래로 삽입해서 트레미에서 콘크리트가 유출될 때 윗면에 레이턴스를 일으키지 않게 한다. 다만 말뚝머리 부근의 치기에는 트레미에서 콘크리트의 유출이 어려운 경우 치기속도를 늦추고 1m 정도로 삽입할 수 있다.
10. 타설 중에 케이싱 튜브를 콘크리트표면에서 위로 올리면 원지반의 벽면이 노출되어 말뚝 본체에 토사가 흡입될 수 있으므로 튜브는 콘크리트표면에서 다소 관입된 상태를 유지하는 것이 좋다. 말뚝머리는 콘크리트치기 중에 천공 속의 물이나 벤토나이트 이수와 항상 접촉해 있어서 토사가 혼입되어 있다고 생각되므로 과거의 실적으로부터 콘크리트를 50cm 더 돋기로 타설하여 경화된 후에 절단할 수 있다. 어스드릴공법에서 벤토나이트 이수를 사용하는 경우에는 더돋기 높이를 1m 정도로 하는 것이 좋다.

24.10 말뚝머리 처리

1. 말뚝머리는 콘크리트가 경화된 후 소정의 높이로 마무리하여야 하며 콘크리트에 균열이나 유해한 손상이 가지 않도록 하고, 주철근이 과도하게 휨을 받지 않도록 주의한다.
2. 더돋기한 콘크리트의 일부를 콘크리트가 경화되기 전에 처리하는 경우에는 사전에 승인을 받는다.

24.11 시공기록

개개의 말뚝에 대하여 다음의 시공기록을 제출한다.

1. 시공기록(말뚝위치, 작업공정별 소요시간, 천공속도, 천공바닥 처리 후의 깊이, 콘크리트 타설량 및 타설 높이, 철근머리 높이 등)
2. 시공기계의 종류 및 재원
3. 안정액 관리기록
4. 말뚝머리 처리기록
5. 시공 중 콘크리트치기의 기록에는 다음 사항을 기재한다.
 - 1) 콘크리트 운반차의 콘크리트치기 높이
 - 2) 트레미의 하단 위치
 - 3) 케이싱 튜브의 날끝 위치
 - 4) 콘크리트 운반차의 공장 출발, 현장 도착, 치기 시작 및 완료시간
 - 5) 공사감독자가 지시하는 콘크리트 운반차에서 측정한 콘크리트의 슬럼프 및 공기량
 - 6) 콘크리트 운반차의 운반량
 - 7) 콘크리트의 머리 높이

25 심초말뚝기초

25.1 가설비

심초말뚝기초에서 환기설비 등 가설비는 정비된 것을 설치하고 시공 중에는 항상 점검 및 보수를 하여 안전시공이 되도록 유의한다.

25.2 천공

1. 심초말뚝의 천공에는 말뚝중심을 정확하게 맞추고 항상 그 모양과 연직상태를 확보한다. 터파기는 흙막이의 단위 길이로 하고 주변의 터파기는 매우 작도록 한다.
2. 흙막이 등의 조립에는 소정의 위치에 정확하게 얹혀서 변형이 없도록 조립한다.
3. 터파기가 많거나 배후의 흙이 무너져 뒷면에 큰 공극이 생긴 경우에는 흙막이통 배후에 빈 배합으로 되비비기한 모르타르로 채워야 한다.
4. 배수설비는 지하수의 상태, 토질 및 천공깊이 등을 고려해서 적절한 배수능력을 갖는 것을 설치하고 천공 속의 배수는 천공을 시작해서 콘크리트치기까지 계속한다.

5. 용수가 많은 사질토층에서 토사의 유출이 없도록 주의하며 필요에 따라서 웰 포인트공법 등의 배수공을 사용할 수 있다.
6. 점성질토층의 아래에 피압지하수가 있는 사질토층이 있는 경우 낙반이나 급격한 유출이 없도록 피압지하수를 배출시켜야 한다.
7. 연약한 점성질토층에서는 히빙이 일어나지 않도록 주의하여야 하며 필요에 따라 선행 흙막이공법 등을 사용할 경우에는 공사감독자의 승인을 받는다.
8. 2개 이상의 말뚝이 근접해 있는 경우에는 원칙적으로 동시에 시공하여서는 안된다.

2.5.3 지지층의 확인 및 천공바닥 처리

1. 지지층의 확인은 다음에 따라야 한다.
 - 1) 지지층의 확인은 천공깊이를 고려하여 천공바닥의 토질과 토질조사자료를 비교하면서 하여야 하며 지정된 말뚝에 대해서는 공사감독자의 확인을 받는다.
 - 2) 소정의 깊이에 도달하기 전에 지지층으로 확인되는 지층이 나타나는 경우에는 즉시 공사감독자의 승인을 받아 조치한다.
 - 3) 지지층의 강도가 부족하다고 생각되는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아서 조치한다.
2. 천공바닥에서 지지층이 확인되면 천공바닥의 흐트러진 흙, 부스러기를 제거하여 바닥면을 마무리한다.

2.5.4 철근공

1. 천공에서는 원칙적으로 압정이나 용접으로 철근을 가공 조립하여서는 안된다.
2. 지상에서 철근을 조립해서 천공 속으로 삽입하는 경우에는 2.4항의 현장타설말뚝기초 및 철근콘크리트시방서의 규정에 따른다.
3. 철근의 설치는 콘크리트치기 작업 중에 변형이 일어나지 않도록 견고하게 설치한다.

2.5.5 콘크리트치기

1. 콘크리트는 천공바닥을 충분히 배수한 후에 쳐야 하며 콘크리트치기는 연속해서 한다.
2. 흙막이를 제거할 때 천공벽이 무너져서 콘크리트 표면에 떨어진 흙은 즉시 제거한다.
3. 천공 속에서 용수가 매우 많아서 콘크리트치기에 지장을 주는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아서 조치한다.

2.5.6 뒤채움 주입공

주입재의 배합, 주입관의 배치 및 주입방법에 대해서는 주입공의 해당 규정에 따른다.

2.5.7 시공기록

개개의 말뚝에 대해서 다음의 시공기록을 재출한다.

1. 시공기록 : 말뚝위치, 작업공정별 소요시간, 천공속도
2. 뒤채움 주입기록

제3절 구조물공

3.1 구조물 설치공

3.1.1 펌프장 및 하수처리장 본체공사는 제1장 제5절 품질관리를 따른다.

3.1.2 구조물은 자중, 적재하중, 수압, 토압, 풍압, 지진력, 적설하중에 대하여 안전하고 내구적인 구조로 한다.

3.1.3 구조물은 누수 또는 지하수의 침입우려가 없어야 한다.

3.1.4 침사지, 침전지, 포기조, 농축조, 소화조 등의 구조물 재질은 수밀성이 있고 마모 및 부식에 견딜 수 있는 것으로 한다.

3.1.5 시공이음의 위치, 신축이음의 구조 및 간격, 온도균열 발생유무 등을 세밀히 검토하며 시공하여야 한다.

3.1.6 수밀콘크리트는 재료, 배합, 치기, 다지기 및 양생 등에 대한 시방기준을 준수하여 균일하고 치밀한 조직을 갖는 콘크리트가 되도록 하여야 한다.

3.1.7 수밀콘크리트는 워커빌리티 개선을 위해 양질의 AE제, 감수제, AE감수제, 고성능 AE 감수제 또는 포졸란 등을 사용하는 것을 원칙으로 한다.

3.1.8 지하수수위 위에 축조하는 구조물은 구조물이 비워 있을 때 부력에 대해 안전한 것으로 한다.

지하수수위 위에 건설되는 침사지 등 구조물의 수리 및 청소시 시설 내부를 비우지 않으면 안 된다. 이러한 경우 부력에 의하여 구조물이 파괴될 우려가 있으므로 구조물 건설시 부력에 대한 안전성 여부를 반드시 검토하여야 한다.

3.1.9 펌프동, 스크린실, 보일러실 등은 토목공사와 병행하게 되는 건축구조물로서 토목공사 및 다른 건축공사와 원활히 연결되도록 유의해서 시공한다.

1. 건축구조물은 다른 공사와의 원활한 연결을 위하여 다음 사항을 점검한다.
 - 1) 점검실시 계획, 검사방법 등
 - 2) 점검의 정확성과 통일성을 유지하기 위한 책임자의 선정
 - 3) 점검 기준도의 작성
 - 4) 기자재의 점검, 정비, 보관방법
2. 점검에 의해 기둥중심, 벽중심 등이 결정된 후 거푸집 및 기둥철근, 벽철근의 위치결정을 정확하게 할 필요가 있으며, 이 지점이 토목공사에서 건축공사로 유연하게 유도되는 지점이 된다.

3.2 건축공

3.2.1 일반 사항

1. 하수도공사에서 시행하는 건축공사에 필요한 공정들의 시공에 대한 기준을 규정하는 것으로 제1장 제5절 품질관리를 따른다.
2. 관련법규
 - 1) 건설기술관리법
 - 2) 환경기초시설 설치공사 감독업무수행지침서(환경관리공단, 2004)
 - 3) 환경관리공단 건설관리규정
 - 4) 한국산업규격

3.2.2 제출물

1. 제출 및 승인

계약상대자는 공사여건과 계약문서의 조건 및 설계도서와의 적합성 여부를 확인하고 공사 수행상의 잘못 또는 부분공사의 누락을 방지하기 위하여 시공상세도를 작성, 제출하여 공사감독자의 확인을 받은 후 공사에 착수하여야 한다. 공사감독자의 확인을 받은 시공상세도면은 “제출물 및 공무행정서류”에 따라 발주자에 제출하여야 한다.

2. 작성방법

시공상세도면은 설계도서의 요구 사항이 종합되도록 작성되어야 하며, 부위별 재료명과 시공 또는 설치 및 마감상태가 명확히 표기되어야 하고 정확한 치수 및 축척이 명시되어야 한다. 또한, 설계도서대로 시공하기 위해 조정하여야 할 조건이 있을 경우는 이를 명시하여야 한다.

3. 포함내용

시공상세도면에 포함되어야 할 내용의 종류는 다음과 같다(단, 다음 목록은 대표적 공종을 예로 든 것이며, 여기에 명기되지 않은 사항은 관련시방규정에 따른다).

- 1) 가설공사 계획서 및 설치상세도
- 2) 터파기 및 흙막이 상세도
- 3) 거푸집 및 동바리 설치상세도
- 4) 철근 가공 조립 및 이음상세도
- 5) 콘크리트 타설계획도
- 6) 벽돌쌓기 및 나누기도
- 7) 타일 및 돌나누기도
- 8) 천장 상세도(천장틀공사 포함)－소방, 조명, 설비관련 포함
- 9) 각종 기계설비공사 상세도(위생, 냉·난방, 환기, 소방 등)
- 10) 각종 창호공사 상세도(목재, al., steel, stainless, plastic 등)
- 12) 지붕 신축줄눈 상세도(지붕재공사 포함)
- 13) 단열공사 상세도
- 14) 각종 수장공사 상세도
- 15) 각종 금속공사 설치상세도
- 16) 기타 공사감독자가 요구하는 공종의 상세도
- 17) 표시판 설치상세도

4. 제출물의 생략 및 사진촬영

- 1) 제출물에 따라 각 지방서에 명시된 제출물 중 시멘트, 석고보드 등 2개 이상 공종의 지방서에 공통으로 명시된 자재로서 제품자료 및 견본이 기재출되어 승인된 자재인 경우 그 자재에 대한 제품자료 및 견본의 제출은 생략할 수 있다.

3.2.3 견본품 및 견본시공

1. 제출 및 비치

공사시행 이전에 계약상대자는 공사용 자재에 대하여 설계도서에 명시한 기준에 적합한 자재의 견본을 제출, 공사감독자의 승인을 득하여 선정하여야 하고, 선정된 자재의 견본은 반입되는 자재의 접수기준으로 활용할 수 있도록 공사감독자 사무실 또는 계약상대자 사무실에 준공시까지 비치하여야 한다.

2. 견본품 제출

제출대상 자재의 대표적 종류는 다음과 같다(단, 다음 목록은 대표적 공종을 예로 든 것이며, 여기에 명기되지 않은 사항은 관련지방규정에 따른다).

- 1) 철근(규격별)
- 2) 미장 모래
- 3) 단열재(규격별, 용도별)
- 4) Wire mesh, 재료분리대, 메탈라스, 각종 논슬립
- 5) 시멘트 벽돌
- 6) 붉은 벽돌
- 7) 발수 방수제
- 8) 액체 방수액
- 9) 지붕 신축줄눈재
- 10) 타일, 석재(바닥, 벽)
- 11) Sheet 방수재, asphalt 관련제품(shingle 제품)
- 12) 에폭시 바닥재(시공분)
- 13) 각종 창호류(축소 완제품) - 금속, al., plastic
- 14) 스테인리스 도어 프레임바
- 15) 목재, 강재 플랫스테인리스 도어 프레임 완제품을 45°로 절단한 것(도장, 축소형 완제품, 각종 액세서리 부착한 것).
- 16) 스테인리스 셔터(ring 및 slat bar)
- 17) 각종 실링 및 코킹재

- 18) 스테인리스 스펠드럴 및 몰딩재
 - 19) 철재 그레이팅
 - 20) 각종 스테인리스 파이프, 용도별, 규격별(계단난간, 사다리 등 이음부 용접한 것)
 - 21) FRP 종류
 - 22) 루프 드레인, 선홈통
 - 23) 각종 건축기계설비 자재(위생, 냉·난방, 환기 등)
 - 24) 창호 철물 일절 도어록, 도어체크, 용도별, 플로어힌지, 피벗힌지, 오리내지 꽃이쇠, 정첩, 손잡이 황동꽃이쇠, 황동레일, 롤러
 - 25) 각종 유리(용도별, 규격별, 형식별)
 - 26) 각종 도장재(수성, 유성, 세라민, 본타일, 인코트, 무니코트)
 - 27) 경량철골 천장틀재 일절
 - 28) 천장마감재 일절
 - 29) 각종 바닥재 일절
 - 30) 기타 공사감독자가 요구하는 자재
3. 포함 사항
- 1) 해당 시방번호 및 품질기준
 - 2) 납품소요기간
4. 제출시기 및 부수
- 자재의 사용 또는 설치 15일 전까지 1세트를 제출한다. 다만, 건설공사에 최초로 사용되기 전에 품질시험·검사가 필요하다고 공사시방서에 명시되어 있는 경우에는 그 시험·검사에 소요되는 기간을 추가로 감안하여 제출하여야 한다.
5. 견본시공
- 계약상대자는 다음에 정하는 공정에 대해서 본 공사시행 전에 사공사감독자와 협의하여 공사감독자가 지정하는 일정 규모의 견본시공을 실시하고 품질에 대해 공사감독자의 적합성 여부를 판정 받은 후 본 공사를 실시한다.
- 1) 시멘트 벽돌 및 붉은 벽돌 치장 쌓기
 - 2) 시멘트 모르타르 미장
 - 3) 타일 붙이기
 - 4) 아스팔트 시트 방수, 도막방수, 침투성 방수, 시멘트 액체방수, 각종 실링 및 코킹공사
 - 5) 금속난간대 설치 및 금속 사다리
 - 6) 강재, 알루미늄 창호 설치

- 7) 각종 도장 일절(수성페인트, 본타일, 인코트, 무너코트, 철부유성 페인트 등)
- 8) 아스팔트 싱글
- 9) 빗물 선홈통
- 10) 기타 공사감독자가 지정하는 공사

3.2.4 품질관리

1. 품질시험기준

- 1) 시험의 합격기준은 공사시방서에 따르되, 해당 시방에 명시되지 않은 경우에는 제1장 제5절 품질관리에 따른다.
- 2) 시료의 채취는 별도의 언급이 없는 한 그 시료의 품질이 전체를 대표하도록 한다.
- 3) 품질검사전문기관에서 시험할 수 없는 자재 또는 시험종목은 공사감독자 입회하에 공장에서 시험할 수 있다.
- 4) 한국산업규격표시품이나 관계법령에 의하여 품질을 인정받은 자재등에 해당되어 품질 시험 및 검사를 실시하지 아니할 수 있는 경우에도 철근, 콘크리트, 벽돌, 기와, 타일 등의 주요자재는 “붙임 2”에 따라 반드시 품질시험 및 검사를 하여야 하며 공사감독자는 시공확인을 하여야 한다.

2. 견본시공

- 1) 견본시공은 본공사의 일부로서 공사감독자의 입회하에 승인된 공법과 자재로 설계위치에 시행한다.
- 2) 견본시공은 해당공사의 착수시점에 우선 시행하여 완료한 후 승인을 받아야 하며, 승인 후 당해 건설공사의 품질기준이 된다.

3.2.5 사전 협의 사항

공사의 시행에 있어서 다음 사항은 공사감독자와 협의 후 시행한다.

1. 공사 시행순서 및 공법
2. 인원 및 장비투입 계획
3. 공사용 가설물의 설치계획 및 부지활용 계획
4. 기계, 전기, 통신공사와 관련되는 기초하부 매설 및 슬래브, 보 관통부분
5. 기타 필요하다고 인정한 사항

3.2.6 공무행정서류

1. 관련법규

관계기관 인허가 사항은 제1절 “행정절차” 사항에 따르며 도시계획법, 건축법, 전기통신법, 오수분뇨 및 고압가스안전법, 소방법 등 인·허가하여야 할 사항에 대해서는 인허가가 원만히 이루어 질 수 있도록 계약상대자는 제반서류 준비 등 발주자에게 적극 협조하여야 한다.

2. 수정 및 보완

인허가 및 사업승인시 필요한 경우에는 관계기관에 본설계에 대한 설계 설명을 시행하고 이에 따른 지적 사항에 대하여는 즉시 수정 보완하여야 한다.

3. 인허가 대상

- 1) 가설 건축물 축조 신고 및 건축협의
- 2) 착공 신고
- 3) 건축물 사용승인서 신청 및 건축물 관리대장 등재
- 4) 소방 착공 및 준공
- 5) 기타 관련법규에 의한 인허가 사항

4. 비치 및 제출

계약상대자는 공사의 진행을 위하여 공무행정예 관한 서류를 사실과 그 증빙자료에 의거하여 작성하며, 상시 비치를 요하는 서류는 공사 중에는 공사감독자가 필요시 수시로 열람할 수 있도록 비치하고 공사가 준공되면 지체없이 발주자에게 제출하여야 하며, 제출을 요하는 서류는 지정된 제출시기에 지정된 부수를 어김없이 제출하여야 한다.

3.2.7 준공시 필요한 제반 인허가 서류제출

준공시 필요한 다음 서류를 작성하여 발주자에게 제출하여야 한다.

1. 사용검사 신청서 및 사용검사필증, 일반건축물 관리대장 작성
2. 소방검사 완공 검사필증
3. 전기 안전검사필증 및 구내통신설비 준공검사필증
4. 위험물 설치허가증 및 완공검사 합격증(소방서)
5. 단열재 및 주요자재 품질확인서
6. 보일러 설치검사증(열관리협회)
7. 고압가스 완성검사
8. 각종 권양기 안전검사필증
9. 기타 관련법에 의하여 필하여야 할 검사

각 공사에 수반되는 인허가 업무일체 및 부담금(수수료, 수용가부담금 등)과 제세공과금은 본 공사에 포함시킨다.

제4절 방수공

4.1 방수공

방수공은 건조하고 맑은 날씨에 시공하고 다음과 같은 경우에는 피해야 하며 부득이 공사를 해야 할 경우에는 공사감독자와 협의한다.

1. 눈, 비가 올 때 또는 비가 온 직후 시공면이 건조하지 않은 경우
2. 기온이 섭씨 0° 이하가 되는 경우
3. 강풍이나 먼지가 심한 경우

4.2 아스팔트 방수

아스팔트 방수는 아스팔트, 아스팔트 콤파운드, 블론 아스팔트 등을 주성분으로 하여 열공법 또는 상온공법으로 용융한 아스팔트를 아스팔트 펠트, 아스팔트 루핑 또는 특수 아스팔트 루핑 등으로 번갈아 적층하여 방수층을 형성하는 것이다.

4.2.1 아스팔트 프라이머는 KS M 2270(방습, 방수용 아스팔트프라이머)에 적합하여야 하며, 아스팔트 콤파운드(asphalt compound)는 KS F 4502에서 정의하는 품질종류(1~4종)에 따라 적용하며, 사용자재는 사용하기 전에 공사감독자의 승인을 받는다.

4.2.2 특수 루핑은 강하고 내구성이 있는 재료로 된 망상루핑이나 신도가 있는 것을 사용한다.

4.2.3 바탕면은 요철이 없고 평활하여야 하며, 바탕콘크리트에 기름이나 먼지 등이 없도록 깨끗이 청소한 후 충분히 건조시킨다.

4.2.4 프라이머 도포는 스프레이 또는 솔칠로 한다.

4.2.5 아스팔트 용해온도는 연화점 섭씨 140도를 표준으로 한다.

4.2.6 아스팔트 도포는 고르게 하여야 하며, 지정된 두께를 정확히 유지한다.

4.2.7 루핑을 사용하는 경우 망목(網目)이 충분히 부착하도록 한다.

4.3 시트(sheet) 방수공

4.3.1 루핑은 KS F 4911(합성고분자계 방수시트)에 따르며, 종류 및 두께 등에 대하여 정하지 않는 경우에는 공사감독자와 협의한다.

4.3.2 바탕콘크리트는 거푸집의 턱이 저서 새어나옴(漏出), 거푸집 배열의 줄 틀림, 기타 원인에 의한 요출부를 정정한다.

4.3.3 바탕콘크리트가 요철(凹凸)이 심한 경우에는 모르타르로 정정한다.

4.3.4 바탕콘크리트를 충분히 건조시키고 레이턴스 모래, 먼지 등으로 완전히 제거한다.

4.3.5 바탕콘크리트(모르타르면)에 프라이머를 도포하여 침투시키고 루핑의 뒷면에 접착제를 바른 후 접착제의 지축 건조를 기다려 시트를 붙이고 고무 롤러 등을 압착한다.

4.4 모르타르방수공

모르타르방수는 시멘트 모르타르에 방수제를 혼합하여 모르타르 자체에 방수성을 지니게 하는

방법과 방수제를 혼합한 시멘트풀을 칠하고 보호 모르타르로 미장처리하여 방수효과를 기대하는 방법이 있다.

4.4.1 모르타르의 배합, 바름 두께, 바름 층수, 사용하는 시멘트의 종류 및 방수제 등에 대하여 정하지 않은 경우에는 공사감독자와 협의한다.

4.4.2 바탕콘크리트는 거푸집의 턱이 쳐서 새어나옴, 거푸집 배열의 줄 틀림 기타 원인에 의한 요철부를 정정한다.

4.4.3 거푸집의 조임 철선이나 기타에 이물질이 있을 때에는 이를 완전히 제거한 다음 방수 모르타르를 충전한다.

4.4.4 바탕콘크리트면은 와이어브러시 등으로 긁고 맑은 물로 청소하여 표면에 부착되어 있는 먼지, 시멘트 부스러기 등을 완전히 제거한다.

4.4.5 초벌바름은 다음 각 항에 따른다.

1. 흙손으로 충분히 바르고 공극을 남기지 말아야 한다.
2. 초벌바름은 1주일 이상 방치하여 라스(lath) 이음매 등에 균열이 나타난 후 다음 공정의 바름을 한다.

4.4.6 재벌바름은 철제 빗류로 긁어 거친 눈을 만들며 방치기간 초벌바름과 동일하게 한다.

4.4.7 정벌바름은 재벌바름의 수분흡수 가감을 보아 면과 각에 주의하여 흙손얼룩, 표면얼룩 등이 없도록 한다.

4.4.8 신축줄눈부는 미리 줄눈봉으로 잘 가르고 마무리한 후 줄눈봉을 제거하고 줄눈 마무리를 한다.

4.4.9 바닥면을 시공할 때에는 콘크리트를 타설한 뒤 가능한 한 빨리 착수한다.

4.4.10 타설한 뒤 며칠간 경과된 콘크리트에 시공할 때는 깨끗이 청소하고 시멘트풀(cement

paste)을 충분히 부어 흘리고 빗자루 등으로 쓸어서 고르게 분포시킨 뒤 바른다.

4.4.11 양생기간은 4~5일로 하고 큰 하중이나 진동이 가해지지 않도록 한다.

4.4.12 시공 후 모르타르에 균열이나 박리가 생긴 경우 주변을 크게 쪼개내고 바탕면 및 완전한 부분과의 접합면에 접합제를 도포하고 방수모르타르로 보수한다. 가늘고 긴 균열일 때에는 V모양으로 파낸 후 접합제를 도포하고 모르타르를 메워 넣는다.

4.5 도막방수공

도막방수는 주재료인 아스팔트 합성수지 또는 합성고무와 경화제를 교반 혼합한 후 도포하여 방수층을 형성하는 것으로 KS F 2311의 고무아스팔트계에 적합하여야 하며, 방수층 시공을 할 때 주위의 기온이 5℃ 이상이어야 하고 바탕에는 얼음, 습기, 서리가 없어야 한다.

4.5.1 도막방수의 재질, 바름두께, 도막층수 및 마무리 색에 대하여 정하지 않은 경우에는 공사감독자와 협의한다.

4.5.2 바탕콘크리트의 처리는 다음의 각 항에 따른다.

1. 거푸집에 의한 콘크리트의 턱이 없도록 한다.
2. 콘크리트의 거친면 곰보(honey comb)부분을 보수한다.
3. 폼 타이의 구멍은 모르타르로 신중히 메운다.
4. 콘크리트면의 요철부를 없애기 위하여 샌더(sander) 등으로 콘크리트면을 평활하게 마무리한다.
5. 샌더 등으로 콘크리트면을 평활하게 한 뒤에는 진공청소기 등으로 완전히 청소한다.
6. 청소가 끝난 부분부터 에폭시, 모르타르 등으로 작고 오목한 곳을 눈매꿈한다.
7. 콘크리트면에 습기가 있는 부분은 완전히 건조시킨다.
8. 누수 개소 및 균열 개소 등은 V모양으로 파낸 후 적당한 수지 재료로 지수한다.
9. 콘크리트 벽면의 모서리 각부는 에폭시, 모르타르로 둥글게 되도록 바탕처리를 한다.

4.5.3 바름(도포)은 다음의 각 항에 따른다.

1. 바탕처리를 완료한 뒤 프라이머를 바른다.
2. 프라이머가 건조한 뒤 재벌 바름을 하고 건조한 뒤에 정벌바름을 한다.
3. 시공은 신중히 하고 특히 신축이음부 및 완료부분은 주의한다.
4. 도막의 편홀, 흘러내림, 뿔칠얼룩, 도포얼룩, 칠누락, 바름누락 등이 없도록 유의한다.
5. 초벌바름-재벌바름-정벌바름의 겹치기 도포는 단을 없애고, 도포이음은 직선으로 한다.
6. 화기에 주의하고 흡연장소는 위험하지 않은 곳에 지정해 둔다.
7. 강우시에는 즉시 작업을 중지하고 아직 건조되지 않은 면은 비닐덮개로 덮으며, 비가 그친 뒤에 표면이 건조할 때까지 작업을 중단한다.
8. 암거 등에 시공하는 경우에는 가스제거를 위하여 송풍기 등을 정비하여 작업의 안전을 기한다.

4.6 실링(sealing) 방수공

4.6.1 실링재는 내부용, 외부용으로서 KS F 4910 기준에 의하며, 시공시 기온은 4℃ 이상 30℃ 이하일 때에 한하며 비가 올 때나 폭풍이 불 때는 시공할 수 없다. 바탕은 충분히 건조시키고 기름, 먼지, 모르타르, 도료 등의 부착물이나 금속 부분에 있는 녹을 완전히 제거한다.

4.6.2 줄눈 등의 깊이가 충전재의 치수보다 깊을 때에는 채움재를 밀어넣고 필요한 깊이가 되도록 한다.

4.6.3 충전은 원칙적으로 마무리를 하기 전에 해야 한다. 또 마무리한 뒤 충전할 때에는 줄눈 등의 주위에 테이프 등을 붙여 빠져나오지 않도록 한다.

4.6.4 강우, 다습 등으로 결로의 우려가 있을 때에는 작업을 중지한다.

4.6.5 충전용 코킹건(coaking gun)을 사용할 때 노즐은 줄눈 폭보다 약간 가는 것을 사용하고 구석구석까지 충분히 충전될 수 있도록 가압 충전한다.

4.6.6 충전하기 전에 프라이머를 도포해야 한다. 단, 백업(back-up)재 등에는 도포하지 않는다.

4.6.7 충전은 프라이머 도포 후 30~60분간 방치하여 지축건조상태가 되면 빨리 시공한다.

4.6.8 프라이머 도포 후 먼지, 티끌 등이 부착되었거나 당일에 충전되지 않을 때에는 청소한 후 프라이머를 다시 도포한다.

4.6.9 2성분형 충전재는 제조자가 지시하는 배합에 따라 사용할 시간에 맞는 양을 잘 혼합하여 사용한다.

4.6.10 충전 후에는 주걱으로 충분히 누르고 바탕과 밀착시켜 표면을 평활하게 마무리한다.

제5절 도장공

5.1 재료

5.1.1 도료는 KS규격에 합격한 것 또는 동등 이상의 제품이어야 한다. KS기자재가 아닌 것은 KS기자재와 비교하여 동등 이상의 제품을 사용할 수 있으나 사전에 감독과의 승인을 받은 것이어야 한다.

5.1.2 도료의 재종(材種) 배합 및 색채는 공사감독자의 승인을 받는다. 양질 도료의 선택은 부식방지에 중대한 영향이 있는데도 불구하고 종래 소홀히 취급하여 실패한 예가 많다. 도료의 종류를 선택할 때에는 밀칠 및 조합에 주의하여 적합한 것을 선정한다. 특히, 새로운 도료를 쓰는 경우에는 그 도료에 관하여 충분히 조사한 후 사용한다.

5.1.3 도료의 색채는 매층(層)마다 그 색을 다르게 한다. 도막을 한 번에 두껍게 하면 잘 마르지 않을 뿐만 아니라 균열이 생기는 원인이 되므로 여러 차례 나누어서 칠한다. 통상 밀칠, 겹칠의 2회 칠(칠재의 경우는 녹막이 칠을 합쳐서 3회 칠한다)로 한다. 각층의 색을 다르게 하는 것은 불완전한 칠 또는 칠의 손상을 발견하는데 필요하기 때문이다.

5.1.4 도료의 조합은 전문제조업자에 의한 공장조합을 원칙으로 한다. 소량의 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 동일 제조업자의 동종의 도료는 혼합해도 좋다.

5.1.5 녹막이 도료는 지시된 경우 이외에는 유성계를 사용하고, 중간과 마지막에 사용되는 도료는 합성수지 조합페인트를 사용한다. 철강재의 경우에는 녹막이 도료를 칠하고 그 다음에 2회에 걸쳐 도료를 칠한다.

5.1.6 가연성 도료와 시너는 전용창고에 보관하는 것을 원칙으로 한다.

1. 모든 도료와 시너는 환기가 잘 되고 스파크, 태양의 직사광선 및 화재의 위험이 없는 곳에 보관하여야 한다. 저온에서 변질될 우려가 있는 도료는 주의하여 알맞은 장소에 보관한다.
2. 가능한 한 모든 도료와 시너는 공사감독자가 승인하는 창고에 보관하고 도료창고에는 화기 엄금표시를 하여 화기에 주의하고 창고 내와 그 주변에서의 화기사용을 엄금해야 한다.

5.1.7 도료와 시너의 저장은 오래된 재고품을 먼저 불출할 수 있는 방법으로 보관한다.

1. 오랜 저장으로 인하여 제조업자의 지침서에 주어진 유효기간이 지난 도료는 공사감독자의 승인없이 불출하거나 사용해서는 안된다. 저장기간 동안 응고, 교질화 또는 품질이 저하된 도료는 사용해서는 안되며 작업현장으로부터 즉시 제거하거나 적절히 처리한다.
2. 모든 도료의 용기에는 도료의 종류, 제조날짜, 물품번호, 주문순위 및 특별 사항 등을 명확히 기록한다.
3. 도료 및 시너의 종류별 또는 입하순별로 팻말을 부착하여 불출이 용이하도록 한다. 모든 도료용기는 사용 직전에 개봉하며 이미 개봉된 도료는 우선적으로 사용한다.

5.2 일반도장

5.2.1 불순한 일기 상태나 공사감독자가 부적당하다고 인정한 경우에는 도장작업을 해서는 안 된다.

1. 도료를 칠하는 작업능률은 기온의 조건에 크게 영향을 받는다. 기온이 너무 낮으면 도료의 퍼짐이 나빠지므로 얼룩진 곳이 생길 염려가 있다.
2. 여름 염천하에서는 바르기 전에 기포가 발생할 우려가 있다. 칠한 것이 마르기 전에 비가 내리거나 철제 표면에 이슬이 맺히면 도료는 흘러내리거나 물을 포함하여 부풀어 오른다.

그러므로 <표 3.1>과 같은 기후조건에서는 도장작업을 금지한다.

<표 3.1> 도장작업이 금지된 작업조건

기후조건	세부내용
강풍이 불 때	1) 모래, 소금기, 기타 이물질이 날릴 정도 2) 스프레이건(spray gun)으로 칠한 경우 건식분무(dry spray)를 일으키거나 분무방식에 지장을 받을 정도
고습도일 때	습기가 있는 결레로 도장할 표면을 닦은 후 5분 이내에 수분이 완전히 사라지지 않을 경우(단, 습기찬 표면에 칠이 가능하도록 특별히 지정된 도료는 작업가능)
지나친 저온 또는 고온일 때	저온: 섭씨 5° 이하 고온: 섭씨 60° 이상

5.2.2 칠하는 목재는 잘 건조되어야 하고, 표면은 칠하기 전에 더러워진 것, 기타 부착물 등을 충분히 제거한 후 퍼티매질을 한다.

1. 잘 건조되지 않은 목재에 칠하게 되면 칠한 후 건조되기 어려우므로 오히려 목재를 부식시킨다. 함수율 13~17%의 범위 내 즉, 기건상태(氣乾狀態)의 것이 바람직하다.
2. 목재는 벌채(伐採)를 한 후 시간의 경과와 더불어 건조되어서 외기(外氣)의 건습도(乾濕度)와 평행을 유지하게 되었을 때의 상태를 기건상태라고 말하며, 목재시험규정에 함수율 2~15%의 상태라고 규정되어 있다.
3. 밀바탕 다듬질의 공정은 <표 3.2>와 같다.

<표 3.2> 목재의 밀바탕 다듬질

공정	도료 등	면(面)의 처리	방치시간
더러워진 것, 부착물 제거		더러워진 것, 부착물 제거, 유류는 휘발유, 벤졸로 닦아낸다.	
나무의 진 처리		나무의 진을 대패로 깎거나 흙손으로 떼어내거나 휘발유로 닦아낸다.	
샌드페이퍼(sand-paper)로 깎기		대패자리같은 작은 요철을 샌드페이퍼로 깎아낸다.	
마디의 다듬질	세락코스, 니스	나무의 마디주위를 털비로 2회 칠한다.	각 회마다 한 시간 이상
구멍매질	구멍매질, 칠용 퍼티	큰 틈새, 구멍, 깊은 콤보 등을 메운다.	24시간 이상

5.2.3 칠할 철강재의 표면은 칠하기 전에 녹이나 기름기 등 부착물을 완전히 제거하여 깨끗이 한다.

1. 도료가 밑바탕에 직접 부착되지 않고 그 사이에 먼지, 녹, 유류 등이 침입하면 도료가 마른 후 그 부분이 떨어지므로 이와 같은 불순물은 완전히 제거한다. 제거가 불완전하면 아무리 좋은 도료를 사용해도 효과가 없다.
2. 철강재의 표면처리공정은 <표 3.3>과 같다.

<표 3.3> 철강재의 밑바탕 다듬질

공정	작업방법	면(面)의 처리	비고
용제세척 (solvent cleaning)	용제, 증기, 알칼리 에멀션 기타 청정제를 사용	기름기, 그리스, 먼지 흙 기타 오물제거	일반적으로 수공구 세척, 동력공 구 또는 블라스트 세척으로 표면 처리하기 전에 수행
수공구 세척 (hand tool cleaning)	수동으로 치핑, 스크레이핑 샌딩, 와이어 브러시 작업 을 함.	느슨한 녹, 스케일 도 막 등의 제거 및 세척	브러시-오프 블라스트 세척으로 대체할 수 있음.
동력 공구세척 (power tool cleaning)	전력이나 공기를 이용한 동 력공구로 치핑, 스포래핑 샌딩, 와이어 브러시 연마 작업을 함.	느슨한 녹, 스케일 도 막 등의 제거	브러시-오프 블라스트 세척으로 대체할 수 있음.
불꽃 세척 (flame cleaning)	고온, 고속의 산소-아세틸 렌 불꽃을 통과시키고 곧 와이어 브러시 작업을 함.	수분, 녹, 느슨한 밀스 케일, 일부 밀착된 스 케일을 제거	
백색금속 블라스트 세척 (white metal blasting cleaning)	모래, 강립, 강환 등을 원 심 휠이나 노즐로 건식 또 는 습식 블라스트로 세척	모든 녹, 밀스케일, 도 막, 기타 오염물질을 육안으로 보이지 않도 록 제거	표면은 일정한 금속 색깔을 갖도 록 하고 도장을 위해 적당한 앵 커패턴을 형성
상업적 블라스트 세척 (white metal blast cleaning)	백색금속 블라스트 세척과 동일	1) 기름기, 그리스 먼 지와 기타 이물질 은 완전히 제거 2) 녹의 얼룩, 밀스케 일 산화물, 도료의 잔류물 등의 경미 한 흔적, 티 및 변 색은 허용	1) 표면처리 면적의 2/3 정도가 백색금속 상태가 되어야 함. 2) 움푹 패인 표면은 약간의 녹 이나 페인트 찌꺼기가 남을 수 있음. 3) 백색 금속 블라스트 세척이나 준백색 블라스트 세척만큼 비 용이 많이 드는 방법을 채택 할 수 없을 경우 적용

5.2.4 5.2.2 및 5.2.3의 밑바탕 다듬질이 끝난 후에는 공사감독자의 검사를 받는다.

1. 도료는 보일유 등으로 안료를 분산시킨 것이므로 혼합 후 어느 정도 시간이 경과하지 않으면 충분한 기능을 발휘하지 못한다. 이 시간은 도료의 종류와 제조방법에 따라 다르지만 혼합한 것을 공기에 접촉시켜 두면 빨리 반응을 일으키므로 조합페인트 등은 뚜껑을 연 후 너무 오랜 시간 방치하지 말고 사용한다.
2. 연단도료는 칠하기 전날에 설계수량의 1/2은 보일유 안료를 용해시키고, 칠하는 당일에 나머지 1/2의 기름을 첨가하여 교반하는 경우가 많다. 연단도료는 혼합 후 3일 이상 두지 않는 것이 좋다. 안료는 침전되지 않도록 한다. 이때에 작업하기 좋게 하기 위하여 한도 이상의 보일유, 시너 등을 첨가해서는 안된다.
3. 혼합시의 일반요건은 다음과 같다.
 - 1) 도료용기 안에 피막이 생겼을 경우 분리하여 제거한다. 만약 피막이 너무 두껍게 생겨 도료의 조성이나 품질에 영향을 미치면 그 도료는 사용하지 않는다.
 - 2) 균일한 상태로 도장할 수 있도록 도료의 모든 성분을 사용하기 전에 충분히 섞는다.
 - 3) 용기가 20L 이하일 때는 손으로 저어도 무방하나 그 이상일 때에는 기계적 방법으로 혼합한다.
 - 4) 개방된 용기에서 혼합할 때에는 화재의 위험이 없고 통풍이 잘 되는 곳에서 한다.
 - 5) 도료는 표면에 거품이 생기지 않도록 혼합한다.
 - 6) 침전으로 용기의 바닥에 찌꺼기가 형성되어 있으면 도료가 균일하게 잘 섞일 때까지 계속해서 혼합을 해야 한다. 만약 찌꺼기가 혼합에 의해 다시 풀리지 않을 경우는 사용해서는 안된다.
 - 7) 모든 착색도료는 도장기구 내에 여과장치가 없는 한 혼합 후 여과해야 한다. 피막이나 이물질은 여과하여 제거한다.
 - 8) 별도로 포장된 안료는 희석제에 충분히 적셔 안료입자가 균일하게 섞이도록 혼합한다.
 - 9) 빨리 침전되는 페인팅시스템이 분무식으로 적용될 때 분무통은 계속적으로 혼합되도록 애지테이터(agitator)를 장치한다.
 - 10) 별도로 포장된 촉매제나 경화제는 도료를 충분히 저어준 후 첨가

5.2.5 도료를 미리 혼합하여 사용할 때에는 교반하여 침전이 없도록 한다.

1. 시공성을 위해 필요한 경우를 제외하고는 시너를 사용해서는 안된다. 대개 붓 작업시에는 희석할 필요가 없다. 그러나 분무도장을 위하여 배합한 특수도료를 제외하고는 공기압과 분무총의 조정만으로 충분치 못할 때 희석을 하여도 좋다. 본래 희석할 목적으로 제조된

도료가 아니면 어느 경우에도 도료 4L에 시너 0.5L 이상은 첨가하지 않는다. 이 규정은 추운 날 도장할 때도 적용된다.

2. 시너의 종류는 제조회사의 시방이나 도료규격에 따라 정한다. 모든 회색작업은 제조업자의 지침서에 따라 도료에 넣을 시너의 종류와 양을 정확히 알고 공사감독자 지시에 따라 행한다. 알맞은 정도로 희석된 도료는 도장작업자가 임의로 시너를 추가할 수 없다.

5.2.6 회색은 제조업자의 지침서에 따른다.

1. 칠작업에서 일반적인 사항을 규정한 것으로 검사에 합격한 후 즉시 밀칠을 하지 않아 표면에 녹이 슬었을 경우에는 밀바탕 다듬질 규정에 따라 다시 처리한다.

5.2.7 밀바탕 다듬질 검사에 합격한 표면은 건조되는 것을 기다려서 지체없이 밀칠을 한다.

1. 칠작업은 털비 또는 분무기를 써서 색이 균일하게 하여 얼룩진 곳이 없도록 한다. 도막이 얇은 곳은 보호작용이 적으며 두꺼운 곳은 내부의 건조가 늦어진다. 구조물이 복잡하면 주의해서 칠해도 작업이 불완전하기 쉬우므로 주의하면서 칠한다. 칠한 후 비를 맞아서 부풀러 올랐다가 녹제거가 불완전하였기 때문에 칠이 잘 되지 않는 것은 제거하고 다시 칠한다. 칠하는 방법은 <표 3.4>와 같다.

<표 3.4> 도장작업 방법

구 분	작 업 방 법	비 고
붓 또는 롤러 도장	같은 표면을 2~3회 반복하는 방법으로 도장 1) 원형, 타원형 붓: 일반적으로 리벳, 볼트 등의 불규칙한 표면과 거칠고 얇은 면에 사용 2) 넓고 평평한 붓: 넓은 면에 알맞음(150mm 이상의 넓은 붓은 사용 못함) 3) 롤러: 체인링크, 펜스 등과 같은 구멍이 있는 구조물 도장에 적합(도막두께가 일정하게 요구될 때는 사용할 수 없음)	
에어스프레이 도장 (air spray)	1) 스프레이건은 도장면에 수직되게 하고 거리는 20~30cm를 유지한다. 2) 항상 평행이동하면서 운행의 한 줄마다 도장 너비의 1/3 정도 겹쳐서 뿜는다. 3) 스프레이건의 표준속도: 50cm/sec(도료의 점성에 따라 좌우됨)	1) 빨리 건조되는 도료 붓도장에 적당하지 않고 넓은 면적에 도장을 할 때 적용. 2) 분무도장할 도료는 이물질의 제거를 위해 분무통에 넣기 전에 가제와 같은 것으로 여과시켜야 한다.

구 분	작 업 방 법	비 고
에어스프레이 도장 (air spray)	4) 공기압: $2\sim4\text{kg}/\text{cm}^2$ (도료의 점성에 따라 달 리함) 5) 각 회의 분무방향은 전회의 방향에 직각으로 한다.	3) 분무도장은 불꽃, 화염, 유별나게 뜨 거운 표면, 방폭장치가 없고 전기 구 동기가 없는 장소에서 수행한다. 4) 기계류, 계기 등 도장되지 않을 수분 은 오버스프레이나 페인트의 떨어짐 으로부터 보호해야 한다.
에어리스 스프레이 도장 (airless spray)	1) 점성이 높은 도료를 분무식으로 도장하며, 건 은 표면에 수직하고 평행하게 움직인다. 2) 기본압력: $4\sim5\text{kg}/\text{cm}^2$ 3) 스프레이 간격: $30\sim40\text{cm}$	가능한 한 멀리 도포해야 하는 도장에 바람직하다.
보수도장	보수도장은 방청층에 대한 보수도장과 마감층에 대한 보수도장이 있음. 1) 방청층 보수도장: 방청도장을 한 표면이 운 송, 취급의 부주의로 손상을 입었을 때 다음 도장을 실시하기 전에 방청층을 보수도장 2) 마감층 보수도장: 표면에 반점, 부풀음, 갈라 짐, 벗겨짐, 주름살, 변색 및 기타 부적당한 부분이 있을 때 마감층을 보수도장한다.	

5.2.8 칠은 색이 균일하며 얼룩진 곳이 없도록 균등하게 칠한다.

1. 밀칠한 도료가 완전히 마르기 전에 겹칠을 하면 갈라져서 잔금이 생기는 원인이 된다. 어
떤 도료라도 도료가 마르기 전에 그 위에 도장을 하여서는 안된다.
2. 재도장시 도료의 건조시간은 밀칠과의 부착성 감소, 들뜨는 것 같은 도막의 훼손이 없도록
주의한다. 건조는 재도장이나 폭로 전에 충분한 시간이 주어져야 한다. 도료 중 일부의 건
조가 완료되면 도막이 너무 단단하여 다음 칠의 부착에 역효과가 나는 것도 있다. 이 경우
재도장에 알맞은 시간 내에 도장한다. 어떤 도료라도 강제 건조시킴으로서 주름, 부풀음,
기포가 생겨 도막의 형성에 나쁜 영향을 주어서는 안된다.
3. 규격에 별도로 규정하지 않는 한 시공 중에는 도료에 건조제를 첨가하지 않는다. 칠한 도
료는 충분히 건조가 될 때까지 눈, 비, 얼음, 수축응축 등으로 오염이 되지 않게 보호한
다.

5.2.9 칠의 도료가 완전히 건조한 후 다음 층을 칠한다. 칠작업은 겹칠을 하게 되면 밀칠한 부

분의 양부를 판정할 수 없으므로 각층마다 공사감독자의 검사를 받는다.

5.2.10 각층의 철작업이 모두 끝난 후에는 공사감독자의 검사를 받는다.

5.2.11 조립 후 칠하기 어려운 부분은 미리 칠해둔다.

5.3 강재도장

5.3.1 현장도장은 착수 전에 공장도장을 한 강재의 표면을 깨끗이 청소하고 공사감독자의 검사를 받는다.

5.3.2 부재의 운반, 조립 중에 공장도장이 벗겨진 부분은 그 도료와 같은 도장을 하고, 이 부분이 완전히 마른 후에 현장도장을 한다.

5.3.3 현장도장은 특히 지정한 경우 이외에는 재벌칠, 다듬질을 각각 한 번씩 한다.

5.3.4 리벳의 머리, 강관 및 형강의 연변 등 칠이 잘 붙지 않는 부분에는 재벌칠, 다듬질을 각각 두 번씩 한다.

5.3.5 강재 사이의 간극에 물이 들어가서는 안될 부분은 공사감독자의 지시를 받아 현장도장을 하기 전에 굳은 연단을 채워 넣는다.

<표 3.5> 상자형의 밀폐된 안쪽 표면의 도장

공 정	작업 사항
강재표면처리	녹, 먼지, 흑피 등은 블라스팅이나 픽클링에 의해 제거해야 한다. 이때 표면거칠기는 KS B 0161(표면거칠기)의 50S를 초과해서는 안된다.
시간경과 전처리	3시간 이내 강재의 표면처리 후 동시에 초벌(1층 칠) 도장을 할 수 있을 때는 전처리 도장을 생략할 수 있다. 좌측 항에서 언급한 것이 불가할 때나 강관을 가공하기 전에 전처리 도장을 하였을 때는 안쪽 표면의 JRS 66032-2C-13 ARIC나 이와 동등품 이상을 100g/m ² 이상 도장한다.

공 정	작업 사항
시간 경과 제1층 초벌 도장	7일 이상 JRS 66099-8A-13 ARIC 브러싱에 의한 때는 250g/m ² 이상, 스프레이에 의한 때는 300g/m ² 이상을 칠하여야 한다.

5.4 시공관리

도장한 연월일, 수급인 및 도료의 재질 등을 기재하는 것은 도장 후의 유지와 다음에 다시 칠할 때 참고로 함과 동시에 칠한 사람을 명확히 함으로써 책임있는 작업을 하게 된다. 도료의 재질을 기재해 두지 않으면 다음에 다시 칠할 때 밀칠재료와 다른 계통의 도료를 사용할 가능성이 많으므로 해를 받을 우려가 있기 때문이다.

5.4.1 칠작업이 끝나면 지정된 곳에 칠한 연월일, 기타 공사감독자의 지시 사항을 기록한다.

5.4.2 도장이 종료되면 도장계 등을 확인할 수 있도록 지정된 위치에 도장계, 도료계 등을 표시해 둔다.

5.4.3 도장이 종료되면 즉시 다음의 자료를 제출한다.

1. 도료의 품질, 규격증명서류
2. 밀바탕다듬질 및 도장한 각층의 기록사진

제6절 조경공

6.1 조경공사의 목표 및 기능

6.1.1 하수처리시설에 시행하는 조경공사는 다음의 기능을 가질 수 있도록 하여야 한다.

1. 오수에서 발생하는 악취와 오염을 방지 및 저감
2. 혐오시설을 시각적으로 차폐하고 공간적으로 격리하여 경관 향상
3. 훼손된 생태계의 복원 및 녹지네트워크화
4. 여가활동, 관찰학습 등 지역주민과 함께 할 수 있는 공간

6.2 조경공사의 공사기간

6.2.1 조경공사는 토목, 건축 등의 선행공사로부터 연결되어 조경공사가 시행되는 경우가 많음에 따라 연결·중복공사로 인한 문제점을 사전에 검토하여 원활한 진행이 이루어질 수 있도록 하여야 한다.

6.2.2 식재공사는 식재 적기에 이루어질 수 있도록 공정관리가 이루어져야 하며 식재공사 기한은 식재 적기완료일 후로 이월한다.

6.2.3 식재 부적기의 식재가 불가피할 경우에는 하자발생 예방을 위한 양생 및 보호조치를 취하도록 하여야 한다.

6.2.4 식재 적기는 중부지방을 기준으로 다음의 표의 기간으로 한다. 단, 이 기준에 의한 식재 적기의 설정이 구체적인 공사지역, 기후여건, 식재종 등을 이유로 문제가 있다고 판단되는 경우에는 공사감독자와 협의하여 조정할 수 있다.

<표 3.6> 식재 적기 판단기준

식 재 식 물	식 재 적 기	비 고
침엽수	3월 중순~4월 중순	
낙엽수	- 3월 중·하순~4월 상순(새잎이 나기 전) - 6월 상순~7월 상순(장마기 신록이 굳어 진 때)	수종에 따라 9~10월 이식수종도 있음.
낙엽수(성목)		엄동기, 성하기를 제외하고 식재 적기 폭이 넓어질 수 있음.
배롱나무, 석류나무	다소 시기가 늦어져도 무방	새잎이 나기가 늦은 수종

식 재 식 물	식 재 적 기	비 고
대나무, 특수수종	3월~4월	죽순이 지상으로 나타나기 직전 내한성이 강한 수종은 가을 이식
종려, 파초 등	3월~4월	
야자나무류	6월~7월	
유키류	5월~6월	생육지에서는 겨울만 제외하면 언제든지 이식 가능
잔디, 지피 및 초화류	각 초종별 식재 적기	

6.3 식재지반조성

6.3.1 식재지반의 조성토양은 쓰레기 등 이물질을 제거하여 식물 생육에 지장이 없도록 한 후 공사에 임하여야 한다.

6.3.2 식재지반 조성 전 부토, 마운딩 등을 감안 마감선을 토목 등 타공정과 협의하여 맨홀 등 구조물의 레벨에 차이가 발생되지 않도록 적절하게 시공하여야 한다.

6.3.3 조경공사의 식재지반 조성토양은 물리성, 화학성, 양분성분의 균형을 내용으로 한 양질의 사질토로 조성되어야 한다.

6.3.4 토양의 심도는 다음에 제시한 생육 최소심도 이상으로 확보될 수 있도록 하여 생육에 차질이 없도록 하여야 한다.

<표 3.7> 토양의 심도

종 류	생존 최소심도(cm)	생육 최소심도(cm)
잔디·초본류	15	30
소 관 목	30	45
대 관 목	45	60
천근성 교목	60	90
심근성 교목	90	150

6.3.5 식재지는 주변지역보다 낮지 않도록 조성하여 표면배수가 원활하게 이루어질 수 있도록 하고, 심토층에 배수가 필요한 경우 맨암거 배수관 부설 등의 조치를 취하여야 한다.

6.3.6 임해매립지반, 인공지반 등 특수지반 조성이 필요한 경우는 토양재료, 배수처리 등을 충분히 고려하여 시공하도록 하여야 하며 관련된 전문시방서를 따르도록 한다.

6.3.7 저습지 매립지반의 경우 지하수위가 높거나 배수가 불량한 지반으로서 성토가 가능한 지역은 불투수층 생성을 방지하기 위하여 배수시설을 설치한 후 매립성토하되 원지반과 성토토양 사이의 교란이 발생되지 않도록 한다.

6.4 식재공

6.4.1 기존 식생보호

1. 가급적 기존 식생을 보존시키는 것을 원칙으로 하며 보존시켜야 할 식생은 공사 중 손상을 입지 않게 관리한다.
2. 이식가능 수목은 이식하여 가식 등 보호에 필요한 조치를 취하고 전정, 증산억제제처리 등의 사항을 조치할 수 있다.
3. 기존 수목 주변을 성토할 때에는 뿌리가 기존의 위치 이상으로 묻히지 않도록 하고, 돋우는 흙은 배수가 양호한 사질양토를 사용한다. 성토를 많이 하여 기존 수목의 수간이 묻힐 경우에는 수간 주위에 수목의 밑동이 흙으로 매몰되지 않도록 굵은 자갈 등으로 채워 공기, 수분, 양분 등이 잘 공급되도록 한다. 수목 주위의 성토한 부분은 경사면 또는 석축 등을 구축하고 필요한 배수시설을 한다.
4. 기존 수목의 주위를 절토할 때에는 수관폭 이내의 지반을 절토하지 아니한다. 또한 뿌리가 노출된 경우에는 흙이나 물에 적신 거적 등으로 덮어 썩어 보양하는 등의 조치를 취하여 뿌리가 노출된 상태로 수일간 방치되지 않도록 한다.

6.4.2 수목식재위치

1. 식재지역 지하에 매설물이 있는 구간은 향후 수목의 생장에 따라 유지관리, 식물뿌리에 의한 피해 등의 문제가 발생할 수 있음을 감안하여 이격하여 식재하거나 타공정과 협의를 거칠 수 있도록 하여야 한다.

2. 낙엽, 그늘 등으로 인해 하수도시설의 운영에 장애가 발생하지 않도록 식재 전에 검토를 한 후 식재위치를 선정하도록 한다.

6.4.3 수목식재공

1. 수목재료는 다음에 합당하여야 한다.
 - 발육이 양호하고 지엽이 치밀하며, 수종별 고유의 수형을 유지하는 것
 - 병충해의 피해나 손상이 없고 건전한 생육상태를 유지
 - 활착이 용이하도록 공사착수 전에 이식 또는 완전한 단근작업과 뿌리돌림을 실시하여 세근이 발달한 재배품
2. 수목식재
 - 1) 식재구덩이는 식재 당일에 파는 것을 원칙으로 하며 식재 구덩이의 크기는 너비를 최소한 분 크기의 1.5배 이상으로 하고 깊이는 분의 깊이(높이)와 구덩이 바닥에 깔게 되는 흙, 퇴비 등의 높이를 고려하여 적절한 깊이를 확보한다.
 - 2) 식재시에는 뿌리분을 감은 거적과 고무바, 비닐끈 등 분해되지 않는 결속재료는 완전히 제거한다. 단, 이들의 제거로 뿌리분 등에 심각한 손상이 예상되는 경우에는 공사감독자와 협의하여 최소량을 존치시켜 식재할 수 있으나 이때에도 근원경 결속부분은 제거하고 잔여재료가 지표면에 노출되지 않도록 말끔히 정리하여야 한다.
 - 3) 식재시 수목이 묻히는 근원부위는 굴취 전에 묻혔던 부위에 일치시키고 식재방향은 원래의 생육방향과 동일하게 식재한다. 다만 경관, 기능 등을 고려하여 적절히 조정하여 식재할 수 있다.
 - 4) 기타 식재요령에 대한 전반적인 사항은 조경 전문시방서 등의 기준을 따른다.
3. 식재 후 관리
 - 1) 수목식재 후 지주목 설치, 관수 등의 조치를 관련시방에 의거하여 적절히 취할 수 있도록 하여야 한다.
 - 2) 식재수목에서 생육이 부진한 수목은 영양제를 살포하여 수세가 회복되도록 하고, 병충해가 발견되는 경우에는 약제를 뿌려 구제하고 확산을 방지한다.
 - 3) 수목식재 후에는 수형을 정리하고 바람직한 성장을 유도하기 위하여 정지·전정한다.
 - 4) 수목은 활착될 때까지 지속적으로 관수, 방제, 지주목 재결속 등 유지관리 작업을 병행하여야 한다.

6.5 수목이식공

6.5.1 대상수목 선정 및 이식원칙

1. 사업지구 내 자연식생이 활용가치가 높은 경우, 지역고유의 자생수목 및 보호수 등은 생육하고 있는 경우는 적절한 활용계획을 수립하여야 한다.
2. 수목의 이식은 가급적 제자리에 바로 정식하도록 하여 하자가 최소화되도록 하여야 한다.
3. 정식이 곤란한 경우는 가식장을 운영하여 적절한 관리가 이루어지도록 하여야 한다.

6.5.2 수목굴취

1. 뿌리돌림은 수종 및 이식시기를 충분히 고려하여 일부의 큰 뿌리는 절단하지 않도록 하며 분의 크기는 뿌리목 지름의 4배를 원칙으로 하되 수종별로 조절할 수 있다.
2. 운반 중 뿌리와 수형이 손상되지 않도록 적절한 보호조치를 한다.
3. 수송 도중 바람에 의한 증산을 억제하며 강우로 인한 뿌리분의 토양유실을 방지하기 위한 조치를 취한다.
4. 대형목 이식시는 별도의 전문 시방기준에 따라 조치를 취한다.

6.6 지피 및 초화류 식재

6.6.1 재료

1. 지피 및 초화류의 규격
 - 1) 포트(pot): 포트란 식물의 재배 용기로서 이의 지름으로 표기하며 검은색 비닐포트에 육묘한 것으로써 초종에 따라 1치 포트에서 12치 포트까지 사용되며 식재 직전에 흙이 부스러지지 않게 포트를 벗겨내야 한다.
 - 2) 분얼: 식물의 성장 엽아의 수량으로 발아 가능한 엽아를 기준으로 하며 다년생 식물 중 숙근류는 일반적으로 분얼수를 식물단위로 삼는데 “촉”으로도 지칭되고 1분얼로도 식재는 가능하나 식재 후 초기효과를 고려하여 그 단위를 2~3분얼, 4~5분얼로 식물에 따라 분얼수의 기준을 달리한다.

6.6.2 시공

1. 식재에 앞서 지반을 충분히 정지하고 쓰레기, 낙엽, 잡초 등을 제거한 후 적당하게 관수하여 식재상을 조성한다.
2. 객토는 일반적인 객토용 사질양토의 사용을 원칙으로 하나 지피, 초화의 종류와 상태에 따라 유기질 토양(부식, 부엽, 이탄토 등)을 첨가할 수 있다.
3. 식재시 뿌리가 상하지 않도록 주의하면서 근원부위를 잡고 약간 들어올리는 듯하면서 재배용토가 뿌리 사이에 빈틈없이 채워지도록 심고 충분히 관수한다.
4. 덩굴성 식물은 식재 후 주요 장소를 대나무 또는 지정재료로 고정한다.
5. 종자의 파종은 각 재료별 파종방법에 따라 화단 전면에 걸쳐 균일하게 파종한다.
8. 시공 후 기후에 주의하고 지나치게 건조하지 않도록 양생·관리하여 발아를 촉진시킨다.

6.7 잔디불임공

6.7.1 일반 사항

잔디를 채취할 때에는 돌이나 잡초 등이 섞이지 않도록 정해진 치수로 떼어내고, 잔디 뿌리의 부착토는 두께 3cm 이하가 되지 않도록 한다. 떼 꼬챙이는 대나무 또는 나무를 사용한다. 잔디는 채취한 뒤 3일 이내에 심어야 한다. 부득이한 경우에는 이식을 시작할 때까지 적절한 조치를 하고 떼붙임 전에 공사감독자의 확인을 받는다. 잔디불임은 건조기를 피하고 시공 후 필요에 따라 적절한 양생을 한다. 잔디의 운반, 저장은 식생이 쉽도록 뿌리와 뿌리, 잎과 잎이 겹치게 하고, 한 묶음은 12개 정도로 묶되 자연토가 떨어지지 않도록 주의한다.

6.7.2 잔디불임공

잔디를 불임 때에는 불임면을 얇게 뒤집어서 돌덩어리 등의 잡물을 제거한 뒤 객토를 넣고 지정된 시공줄눈을 따라 불인다. 잔디를 깎 뒤 떼두들기 널 등으로 잘 때리고, 꼬치로 고정된 뒤 표면에는 부식토를 얇게 살포한다.

6.7.3 마루잔디(귀잔디)공

마루잔디(귀잔디)는 토공의 깎기, 돋기에 관계없이 비탈 어깨 떼붙임에 따라 한 줄로 심는다.

6.7.4 줄떼공

1. 잔디불임은 비탈 마무리면의 마무리와 병행하여 비탈면의 끝에서부터 한 층씩 마무리한

- 다.
2. 떼두들기는 비탈에 맞추어 표면을 평탄하게 잘 마무리하고 폭 10cm 정도의 생잔디를 수평으로 펴 깔고 잔디의 좁은 쪽을 비탈면에 두어 그 위에 흙을 덮은 뒤 충분히 다짐하고, 다음 층을 시공하며 시공 마루 끝에 귀잔디를 심는다.
 3. 줄때의 간격은 비탈 길이 30cm를 표준으로 한다.

6.8 종자뿔어붙임공

6.8.1 종자의 품종배합과 단위면적당 유효 종자수 등은 특별시방서에 따른다. 모르타르 뿔어붙이기에 사용되는 건을 이용하여 씨앗, 비료, 흙, 물 등의 혼합물을 비탈면에 뿔어붙이는 공법으로서 12m 높이 정도까지는 가능하므로 높고 넓은 비탈면의 시공에 적합하다.

6.8.2 시공하기 전에 토양을 검사하고 양생재나 비료의 적정 배합을 결정한다. 시공은 교반기에 흙, 물, 비료, 씨앗, 기타의 순으로 투입하여 1분 이상 잘 교반하되 이때 물은 30~40%가 적당한 양이다. 물이 너무 많으면 뿔어붙인 비탈면에서 혼합물이 흘러내리는 일이 있으므로 주의를 요한다.

6.8.3 뿔어붙임 부분은 표면을 긁어 일으킨 뒤 정지하여 균등하게 뿌린다. 뿔어붙이는 양은 $0.01\text{m}^3/\text{m}^2$ 정도가 표준이며, 너무 두껍게 뿔어붙이면 발아(發芽)가 늦어진다.

6.8.4 비가 오거나 뿌린 뒤에 비가 예상될 때에는 시공하지 않는다. 탱크차와 펌프를 사용하여 뿔어붙이는 방법은 교반기에 물, 씨앗, 파이버의 순으로 하여 10분 이상 교반한다. 건에 의한 뿔어붙이기보다도 능률은 좋지만 사용하는 물의 양이 많으므로 뿔어붙인 재료가 처져 내려오기 쉽고, 건보다는 높이 뿔어붙이기 힘들므로 환경사의 낮은 비탈면을 대량으로 시공하는데 적합하다.

6.8.5 뿔어붙임을 완료한 뒤 30일이 경과했을 때의 발아상태에 대하여 공사감독자의 확인을 받고 발아가 나쁜 개소는 신속히 다시 뿌린다.

6.8.6 종자뿔어붙임공에는 건(gun)이나 펌프에 의한 뿔어붙임공 이외에 녹생토공법이 있다.

6.9 휴게실 및 환경조형시설물

6.9.1 일반 사항

옥외공간에 설치하는 그늘시렁, 원두막, 의자류 등의 휴게시설 및 환경조형시설의 설치공사 일반에 관하여 적용한다.

6.9.2 휴게시설의 제작 및 설치

1. 의자류

- 1) 목재 의자의 바닥 및 등받이 면은 동일면 안에 있도록 평탄하게 하고, 목재와 목재의 간격 또한 일정하여야 하며, 볼트구멍은 일직선상에 있도록 한다.
- 2) 강재, 석재 및 기타 의자류는 설계도에 따른다.

2. 그늘시렁 및 원두막

- 1) 지표면과 접하는 기둥부위는 방부처리 이외에 추가적인 보호조치를 시행한다.
- 2) 목재는 방충처리된 것을 원칙으로 하며 목재방충제(방부·방충제 포함)의 종류·종별·용제 및 농도는 공사시방에 따르며 방부처리시험은 농림부 산림청 제재규격의 방부처리시험방법에 따른다.
- 3) 철재는 부식을 방지하도록 조치되어야 하며 도장에 관한 종류 및 방법은 관련시방에 따른다.
- 4) 마루바닥은 평탄하고 면이 매끄럽게 시공하여야 한다.
- 5) 기둥의 횡보는 수직을 이루어야 하며 접속부위의 긴결을 견고하게 하여 움직이지 않도록 하여야 한다.

5. 기성제품 휴게시설

- 1) 기성제품 휴게시설은 제조업자의 제작도면 및 설치시방에 따라 설치한다.

6.10 안내시설

6.10.1 일반 사항

옥외공간에 설치하는 각종 안내판이나 표지판, 게시판, 문주, 머릿돌 등의 설치공사 일반에 적용하는 것으로 안내판은 처리장 여건을 감안하여 처리장 입구 종합안내판과 통합안내체계가

상호 보완될 수 있도록 하고, 정보전달 및 인지도를 높일 수 있는 적정 위치에 배치하여야 한다. 또한 주변의 식재계획과 연계하여 조화되게 설치하여야 하며, 필요한 경우 주변 계획고의 조정도 검토하여야 한다.

6.10.2 안내시설 설치

1. 안내체계는 형태와 기능에 있어서 일관성이 있어야 하며, 해당공간의 고유한 안내체계가 있는 경우 이 규정에 명시된 사항을 준용한다.
2. 안내판의 도안은 설치위치에 따라 이용자가 전방을 주시했을 때 안내도와 실제 건물 배치나 방향이 일치되도록 하여야 한다.
3. 시설표지판의 화살표는 주요 시설의 방향을 상, 하, 좌, 우, 좌상, 좌하, 우상, 우하의 8방향으로 구분, 양면 인쇄하되 설치위치에 따라 이용자의 상향, 후방, 하향으로 배치하여 방향을 구분한다.
4. 인쇄에 의한 때는 필름판 제작시 각 색상별로 차이가 없도록 처리해야 하며, 제판시 스크린사의 재료는 스크린망이 일정한 것을 사용하고, 색상별로 정확하게 부착 인쇄하여 인쇄도중 밀리거나 수축하여 색이 이중으로 중복되지 않게 하여야 한다.
5. 글자체와 문양에 대한 작업자와의 협의를 하여 시공결과물의 오차범위를 줄이도록 해야 한다.
6. 목재판에 음각 및 양각조각, 금속판(철판, 스테인리스판, 황동판), 합성수지 등에 인쇄 등은 설계도면 및 관련시방서의 규정을 적용한다.

6.11 조명시설의 설치

6.11.1 형광등은 교체가 용이하도록 설치하되 떨어지지 않도록 단단히 부착하여야 한다.

6.11.2 등기구 내부전선과의 연결은 반드시 절연테이프를 사용하여야 한다.

6.11.3 등기구를 설치하는 안내시설의 금속재 부분에는 제3종 접지공사를 하여야 한다.

제7절 기계설비공

7.1 일반 사항

제반설비 및 토목, 건축등 기타 공사와의 연결이 원활하고 만족스러운 기능을 발휘할 수 있도록 사전 검토와 시공계획도서를 작성하여 공사감독자와 협의 후 시공하여야 한다.

7.1.1 설계변경

공사현장의 여건에 따라 변경 시공해야 할 필요가 있을 때에 수급인이 변경 사유와 변경도면을 작성 제출하여 공사감독자의 승인을 얻어야 한다.

7.1.2 사용자재

공사에 사용되는 기자재는 제작도, 시방서, 취급설명서, 견본 등의 기술 자료를 구비하여 제출하고, 공사감독자의 승인을 받아 사용한다. 기자재 및 재료(기자재 및 부속품을 포함한다)는 특기하지 않는 한 KS규격품 또는 동등 이상 제품을 사용한다.

7.1.3 유지관리

수급인은 준공 후의 설비 유지관리에 필요한 유지관리지침서 및 보수 점검용 공구일람표를 작성 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 하며 유지관리지침서에는 다음 사항을 포함한다.

1. 운전점검 사항
2. 운전요령
3. 장비 및 보수지침
4. 보전관리방법
5. 기타 유지관리에 필요한 사항

7.1.4 시운전

수급인은 모두 공사완료 후 기자재설비에 대한 전반적인 설비 운전을 실시하고, 종합 시운전 결과보고서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1. 수급인은 모두 배관공사를 완료한 후 시운전을 실시하기 이전에 관내의 이물질들을 제거하고

- 원활한 기능을 보장하기 위하여 3회 이상의 flush-down을 실시하여야 한다.
2. 수급인은 시운전 완료 후 반드시 스트레이너 및 필터 등 배관계통에 대한 청소를 실시하여야 한다.

7.1.5 공사분야별 연계업무

건축, 전기, 다른 토목공사 등도 서로 원활하게 연결될 수 있도록 각 공사 담당자와 긴밀하게 협조한다.

1. 특히, 기계의 기초 앵커부분은 정확한 시공이 되지 않으면 기계를 설치할 수 없다. 처리장 및 펌프장공사의 지연은 대부분 토목공사와 설비공사의 연결이 제대로 되지 않아서 발생하는 것이다.
2. 시공 전에 건축, 전기, 다른 토목공사 등과 서로 원활하게 연결될 수 있도록 각 공사분야별 긴밀하게 협조하여야 한다.

7.2 시공계획

7.2.1 시공계획서

작성방법은 다음 계획서에 다음 사항을 포함하여 작성하여야 한다.

1. 공사개요
2. 시공관리체제
3. 세부공정표(자재, 인력 및 장비계획을 포함한다)
4. 사용재료 및 시공결과의 품질
5. 공정단계별 시공법 및 시공계획
6. 품질관리계획: 품질관리조직, 관리목표 및 실시방법, 목표 미달시 조치방안 등
7. 안전관리계획 및 환경관리계획
8. 환경오염대책
9. 타공사, 관계기관, 주변 주민 및 계약공사의 타공종과의 협의한 결과 조정이 이루어지지 않은 사항
10. 적합한 시공을 위하여 설계서의 조정 및 변경이 필요한 사항
11. 기타 발주시방서 각 절에 명시되어 있는 사항

7.2.2 시공상세도면

1. 제출 및 승인

- 1) 설계서 및 현장조건과의 적합성 여부를 확인하여 공사 수행상의 잘못 또는 부분공사의 누락을 예방하고, 타공사 수급인, 지급자재 공급자, 관련기관 및 주변에 거주하는 주민과의 마찰로 인한 공사의 지연을 예방하기 위하여 시공상세도면을 작성한다.
- 2) 작성한 시공상세도면에 대하여 공사감독자의 승인을 받은 후에 당해 공사를 착수한다.

2. 작성방법

시공상세도면은 설계서(공사시방서, 설계도면, 현장설명서 및 물량내역서)의 요구 사항을 종합하여 작성하여야 하며, 부위별 재료명과 시공 또는 설치방법 및 마감상태를 명확히 표기하여야 하고, 정확한 치수 및 축척을 명시하여야 한다.

7.3 시공일반

7.3.1 시공조건확인

현장자재 반입시점과 설치 착수일자에 대해 공사감독자로부터 사전에 확인을 받아야 하며, 토목 및 건축의 시공상태 및 장비진입로 등의 사전 보완 사항이 발생할 경우는 공사감독자와 사전 협의 또는 조치를 요청한다.

1. 현장여건 파악

- 1) 기자재 설치를 위한 토목, 건축, 시설물의 시공공정을 확인한다.
- 2) 설치를 위한 중장비의 적합성 및 설치장소까지의 접근로가 합당한지 검토한다.
- 3) 기기의 설치시 장애물을 미리 제거하며, 설치 중 손상될 우려가 있는 주변기기에 대한 적절한 보호조치를 한다.
- 4) 기기의 설치 전 및 후에 연관 공종에 필요한 요구조건들이 마련되어 있는지 확인한다.
- 5) 기초의 위치, 치수에 대해서는 배치도 및 기초도와 대조하여 일치하는지 확인한다.
- 6) 기초의 위치, 치수에 대해서는 기기도 및 기초도를 대조하고 현물이 도면과 일치하는지 확인한다.
- 7) 기초콘크리트의 일부에 골재의 이상집중이나 이물질 혼입이 없는지를 확인한다.
- 8) 기초볼트의 위치 치수에 의해 기초볼트나 설치 라이너(liner) 등이 정상적으로 고정되어 있는지 확인한다.
- 9) 앵커박스(anchor box) 내에 고형물 잔재 쓰레기 등이 깨끗이 청소되어 있는지를 확인

한다.

- 10) 기초콘크리트의 양생일수 및 상태가 양호한지 확인한다.
- 11) 장비 반입 후의 위치 및 크기와 반입 장비의 크기를 확인한다.

2. 설계도서 검토

- 1) 시공계획서상에 수록된 배치도, 기초도, 배관도, 전기도, 각종 절차서 등이 시공시점을 기준으로 가장 최근에 승인된 것임을 확인해야 한다.
- 2) 토목 및 건축의 시공상태, 도면 및 절차, 납품 서류간에 모순이 없는지를 사전에 확인한다.
- 3) 시공계획서 및 발주시방서에 따라 시공하여야 하며 시공계획서나 발주시방서상에 문제점이 있을 경우 제품공급자와 협의하여 처리한다.
- 4) 주요 배관계통 및 탱크류의 동절기 동파방지 대책을 확인하여야 하며, 필요시 적절한 조치를 취한다.

5) 설계기준 검토

- 가) 배관상의 유체가 고형화될 가능성이 있고 적절한 점도를 유지해야 하는 경우는 보온시공을 한다.
- 나) 난방이 되는 건물 내부나 동결선 이하로 매설되는 지하배관은 보온시공을 적용하지 않는다.
- 다) 옥외에 설치되는 계기류 및 난방이 되지 않는 옥내에 설치되는 계기류 중에 동파위험이 예상되는 계기류, 간헐적으로 운전되는 배관 등은 보온시공을 적용하여야 한다.
- 라) 50℃ 이상의 온수가 통과하는 펌프 및 제어밸브 부위는 보온시공을 하지 않으며, 토출측 배관상의 체크밸브에 바이패스 배관을 설치한다.

7.3.2 작업준비

1. 현장 작업준비는 현장대리인의 책임하에 시행한다.
2. 기자재 설치에 필요한 부수작업, 발판, 블로킹, 췌기 및 기타 재료(가설배관 포함)를 파악하고 준비하여야 한다.
3. 정상적인 현장 설치작업을 수행하기 위해서 토목 및 건축의 시공이 기초도면과 일치하도록 시공되어 있어야 하며, 장비 및 자재의 진입로가 보장되어야 한다.

7.3.3 시공기준

1. 공통 사항

- 1) 제작 및 설치과정에서 용접 후의 잔존물 또는 기타 이물질이 기기 또는 배관 내에 유입되지 않도록 각별한 조치를 취하여야 하며, 이물질이 유입될 가능성이 있는 부분은 방청처리 후에 밀봉한다.
- 2) 외부의 초별도장을 제외한 기자재의 선적 및 저장시 기자재의 녹 또는 부식 등을 방지할 목적으로 사용되는 모든 그리스 및 기타 보호도장은 기자재의 현장 설치시 또는 설치 완료 후 제거한다.

2. 주요내용별 시공

- 1) 설치공사에는 운반을 위한 장비, 설치, 조립, 정렬, 마감, 세척 이물질 제거, 현장시험, 기타 각 설비의 설치과정에 필요한 모든 작업을 포함한다.
- 2) 작업시 “5.2.1 시공계획서, 5.2.2 시공상세도면”에 의해 제출되어 승인된 최신판 시공상세도면에 따라야 하며, 당해 공사에 대한 시공상세도면이 제공되지 않을 경우 공사감독자의 승인을 받은 기자재 제작자의 설치지침서(발주자 또는 제작자가 권장하는 표준을 포함한다)에 따른다.
- 3) 해당기기 제작자의 최종 변경도면 내용에 일치하도록 설치를 하여야 한다.
- 4) 설치 및 기초볼트
 - 가) 설치는 시공상세도면에 따라서 설치되어야 하며 도면상의 관련배관 및 장비, 기기의 높이를 정확하게 맞게 하고 체결작업과 마감작업도 본 작업에 포함된다.
 - 나) 설치에 필요한 모든 기초볼트(공급자 공급분은 제외)와 매설자재(embedded material) 및 조임쇠를 공급, 설치하여야 하며, 발주자가 기자재 공급계약에 의해 별도로 공급하는 모든 기초볼트 및 기타 매설자재는 관련도면 및 지침에 따라 정확하게 설치한다.
- 5) 수평 및 정렬
 - 가) 정렬의 허용오차는 시공계획서에 명시된 허용범위 내에 들어야 한다.
 - 나) 회전체의 기계부품은 정확하게 정렬되어 있는지 검사하여야 하며, 기자재 부품이 조립되어 있더라도 필요하면 재정렬한다.
 - 다) 전동기와 축 정렬 및 배선연결은 전동기의 회전방향 및 진동상태를 검사한 후 시행한다.
 - 라) 관련배관과 연결되어 회전기기의 설치가 완료되면 축 정렬검사를 한다.
 - 마) 검사결과 배열상태가 부적절한 기기는 분해하여 재조정하여야 하고 커플링볼트는 회전방향 및 중심을 확인한 후 설치하며 기자재 제작자가 회전방향을 표시하지 않

은 경우 이를 확인하여 표시한다.

- 바) 전동기 구동장비가 공장에서 조립되어 설치현장에 납품되는 경우도 위의 항과 같은 정렬에 관련된 작업을 재확인하여 만족한 조정 작업을 수행한다.
- 사) 모든 배관, 덕트는 연결되는 기기, 장비를 지지물로 이용해서는 안되며, 과도한 하중이 작용하지 않도록 유의하고 별도의 행거 또는 기타의 지지대로 지지한다.
- 아) 회전체 기계가 정상운전 온도에 도달한 후 열간 정렬(hot alignment)의 검사는 회전기기가 적어도 2시간 이상 정격속도, 온도로 운전된 후 시행하여야 한다.

6) 용접

- 가) 수행하는 모든 용접, 용접검사, 보수용접 등의 절차는 발주자에게 제출되어 승인을 받은 시공상세도면상의 용접절차서에 따른다.
- 나) 필요한 모든 품질검사를 득하여야 한다.
- 다) 용접작업 종료 후 필요한 모든 검사, 보수용접 등을 한다.

7) 단면가공

- 가) 중요한 관의 양단은 대부분 단면가공되어 있으나 가공되지 않은 단면은 그라인더 및 면가공기 등으로 시공상세도면에 지시된 모양으로 가공한다.
- 나) 용접할 모재 주변의 녹을 제거하고 가공되어 현장에 공급된 단면이라 할지라도 현장 여건에 따라 알맞게 재가공을 한다.
- 다) 강판이나 형강의 용접단은 선반, 그라인더 또는 수공구로서 도면에 지시된 공차 및 형상으로 단면가공을 하여야 한다. 단, 가공 후 굽힘(bending) 폴더(folding) 등 조정 가공할 경우 이에 대한 변형을 충분히 고려 시공한다.
- 8) 모든 용접봉의 선택은 도면에 표시된 사항 또는 공사감독자의 지시에 따라 수행하여야 하고 특히 피복된 용접봉은 지시된 온도 및 습도 하에 보존되어야 하며, 용접봉의 건조는 반드시 공사감독자의 지시에 따르고 건조한 용접봉은 당일에 전량 사용할 수 있도록 세심한 주의를 요한다.

7.3.4 현장 뒷정리

1. 기자재 설치에 이용하였던 제반 가설자재의 해체작업을 수행하여야 한다.
2. 모든 청소 작업순서는 세부시공계획서에 따라야 하며, 청소작업으로 인해 금속의 기본 성질을 바꾸거나 수정시켜서는 안되고, 외관상 결함이 생겨서는 안된다.
3. 나사진 홈(hole) 또는 모든 배관 등의 개구부는 압축공기로 청소하여 이물질이 남아 있지 않아야 한다.

4. 발주자의 승인을 얻은 후에는 솔벤트나 시너(thinner) 등의 대체물도 사용이 가능하다. 모든 나사로 된 기자재 조립의 조임쇠(fastener)는 솔벤트로 청소하고 또 무거운 백납, 흑연의 혼합물로 코팅되어야 하며 산화방지를 위해 기름을 칠투시켜야 한다.
5. 윤활이 필요한 부분과 윤활유 계통에 대해 특별히 청소가 요구되는 부분의 작업방법 및 순서는 발주자의 승인을 얻은 후 행하여야 한다.

7.3.5 완성품관리

1. 공사 및 설치가 완료된 모든 기기들은 외부로부터의 충격에 의한 손상을 방지하기 위하여 적절히 보호되어야 한다.
2. 정상가동 이전까지 기기 내부로 이물질 또는 먼지가 침입하지 않도록 모든 개구부들을 막음처리한다.
3. 기기의 내부와 외부가 습기에 노출되어 부식이 발생하지 않도록 적절한 방청처리를 한다.
4. 기기상에 명판이 정위치에 부착되어 있는지 확인한다.
5. 기기 표면의 도장부위가 손상되거나 벗겨진 부위는 없는지 확인하며 발견된다면, 즉시 부식이 발생되지 않도록 조치한다.
6. 설비를 가동하지 않을 경우에는 동절기 동파방지를 위해 탱크, 펌프, 배관, 계기류 등의 물을 모두 배수시켜야 한다.
7. 분실 또는 망실되지 않도록 시설의 잠금장치를 설치하거나 시설관리인을 상주시켜야 한다.

7.4 시험 및 검사

기자재의 품질, 기술 등이 시방서 및 도면에 완전히 부합하도록 매검사시에 검사서식과 검사절차 판단기준을 제시하여 승인을 얻은 후 실시하며, 필요한 경우 재료시험시편 혹은 밀시트(mill sheet) 성적서를 제출한다.

7.4.1 검사의 내용

1. 외관, 구조, 주요 치수 및 성능시험
2. 규정, 규격에 따른 검사
3. 조작, 모의시험
4. 조립, 설치상태 검사

5. 현장 조작시험
6. 기타 특기 사항

7.4.2 공장검사

자재를 생산 제작하는 공장에서 실시하는 것으로 품질, 성능검사를 하여야 한다.

7.4.3 반입검사

“반입검사 신청서”를 제출하고 감독자의 검사를 받아야 한다. 그전에 제품검사시험성적표, 합격증 공장검사시험성적표, 각종 증명서에 의하여 시방 등의 확인검사에 합격하지 아니하면 반입될 수 없다. 단, 경미한 재료는 반입검사를 생략할 수 있다.

7.4.4 현장검사

2회에 걸쳐 실시하며 감독자 입회하에 실시한다.

- 1회: 기자재 개별 시운전할 때
- 2회: 기자재 종합 시운전할 때

7.4.5 각종 확인검사시험, 조정, 운전

1. 현장 설치작업, 배관작업이 완료된 후에 각종 확인검사시험을 실시한다.
2. 각종 확인검사시험, 조정운전의 준비
 - 1) 기기의 설치, 배관공사 완료 후 도급자는 전문 기술자의 지도 아래 기기류의 조정, 주유, 배관부의 내부세정, 기타 운전에 필요한 준비를 하고 시운전을 하도록 설비의 조정을 실시한다.
 - 2) 설치현장이 아니면 성능확인이 곤란한 설비에 대해서는 성능확인에 지장이 없도록 해야 한다.
3. 시운전 및 각종 시험검사는 다음의 방법으로 실시하고 사전에 각종 시험검사계획서를 제출하여야 하며 세부 사항은 감독자와 협의한다.
 - 1) 기기류는 실부하에서 연속 운전을 하여 온도 상승, 소음, 진동, 내압, 누설여부를 재확인하고 공장시험, 운전시의 성능 및 각종 검사의 재확인, 작동검사, 각종 보호장치의 동작 시험 등 필요한 시험과 검사를 실시한다.
 - 2) 탱크류에 접속되는 배관 접속부는 누수 또는 누기검사를 실시한다.
 - 3) 기밀시험

- 기밀시험은 지정된 유체에 규정 압력을 30분 이상 유지한다.
- 시험압력은 특기 사항이 없으면 상용압력의 1.5배로 한다.

7.4.6 크레인, 모노레일 호이스트 등의 하중시험

1. 크레인, 모노레일 호이스트 등은 관계법규에 따라 제품(공장)검사에 합격하고, 현장검사에 합격하여야 하며, 합격증 원본을 제출해야 한다.
2. 크레인 모노레일 호이스트 등의 관계법규에 규정되지 아니한 경우는 현장 설치 후 정격하중 또는 과하중(정격하중의 1.25배)시험을 실시하여 이상이 없어야 한다.

7.4.7 유압실린더 공인기관시험

기자재 부품 중 유압실린더를 사용하는 경우는 품목별로 공인기관에 의뢰하여 필요한 성능시험을 하여야 한다.

7.5 설치시 주의 사항

1. 시설 설치

별도로 기술되지 않았더라도 먼저 건설한 기초에 설치할 모든 부품은 깨끗하게 청소한다. 모든 포장내용물, 녹, 먼지, 모래 등 기타 외부 물질은 제거하고 깨끗이 청소한다. 모든 봉합된 구멍 및 틈새(passages)는 해로운 물질로부터 피해를 입지 않도록 확실하게 포장되어야 한다. 볼트 및 나사는 단단하고 일정하게 조이고 무리한 조임으로 과응력이 되지 않도록 유의하여야 한다.

2. 조립

떨어뜨리는 것, 부딪치기, 질질끌기 등을 피하기 위해 시설물 취급상에 심한 주의를 요한다. 들어올릴 때에는 부착된 인양고리를 사용하고, 인양고리가 마련되어 있지 않을 경우에는 인양으로 인해 피해를 입지 않을 적당한 부분에 갈고리 혹은 밧줄로 묶어 인양하여야 한다. 각 시설물들은 도면 혹은 감독자가 인정한 높이까지 파손되지 않도록 올려놓아야 한다.

3. 시설물 기초

공급할 기계 및 장비의 요구조건에 대하여 설계에 고려할 기초치수 및 중량과 외형치수를 포함한 기계성능을 보증하기 위한 기초에 관련된 모든 자료를 기기 제작도면 승인요청서

제출하여 승인을 받는다.

4. 그라우팅

기계 및 기기설비 설치시 필요할 경우 그라우팅공사가 수행되어야 하므로, 이에 대한 사전 검토가 필요하다.

5. 검사

설치 후 모든 장비는 정확한 위치에 놓기, 정돈, 정확 및 운전에 영향을 미칠 수 있는 사항에 대하여 감독자의 검사를 받는다. 기동하기 전에 다음의 작업 사항을 확인하여야 한다.

- 1) 모든 포장재, 테이프 및 나무 받침대 등의 제거
- 2) 주유계 확인 및 유량보충
- 3) 회전축의 축간격 및 구동부의 요동방지책 확인
- 4) 기기 작동에 필요한 전반적인 준비상태 확인

6. 안전설비

축이음부, 동력전달장치(체인 및 V벨트부), 노출 회전축 그 외 회전부분은 안전규칙과 규제사항에 적합한 안전덮개를 하여야 하며, 지지대, 부속품 및 고정구 등으로 구성되며, 분해 및 조립이 용이한 구조로 설계되어야 한다. 계단 및 통로의 양측은 핸드레일과 안전대가 설치되어야 하며, 고소 작업대의 경우 실수로 인한 실족방지 등 안전을 감안하여 제작, 설치하여야 한다.

배수피트 커버(drain pit cover)는 펌프의 설치, 운영, 및 안전을 감안하여 설치하는 것이 좋다.

7.6 건축기계설비

1. 공사 중 건축, 전기공사와 관련이 있는 부분은 관련담당자와 사전 협의를 한 후에 시공되어야 하며, 이 공사로 인하여 타공정에 차질이 없도록 하여야 한다.
2. 특히 건축공사 중 용벽, 바닥, 외벽, 내부 조적공사에 맞추어 관통슬리브 및 인서트 등의 매입, 그리고 open'g 등의 위치 및 크기를 사전에 작성하여 시공함으로써 추후 구조물을 파손시키지 않도록 하여야 한다.
3. 구조물을 관통하는 압력배관은 반드시 슬리브를 매립하고 배관함으로서 건축물의 수명연장 및 배관 누수방지에 기여하도록 한다.
4. 보일러실, 물탱크실 및 주요장비에 대한 기초는 건축, 전기담당자와 사전 협의하여 시공함

- 으로서 외관 및 품질에 만전을 기하고 공정에 차질이 없도록 한다.
5. 화장실 위생기구 및 소변기 전기감응기, 핸드드라이어 등의 배치계획을 건축 및 전기시공도와 일치하는지 사전에 검토 및 협의하여 시공할 수 있도록 한다.
 6. 건축물 천장마감과 간섭되는 공기추출기구, 스프링클러헤드, 등기구 및 점검구 등의 배치계획을 관련담당자와 충분히 협의 후 시공도를 작성하여 공사감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
 7. 시공자는 위생기구(소변기, 대변기, 샤워, 세면기 등) 및 온수보일러 등의 사용압력을 확인하고 급수장치에 의한 급수압력이 각 기구의 최고, 최저 필요압력에 적정한지 반드시 검토하여야 한다.
 8. 배관 및 덕트 시공 후 반드시 관내 이물질 제거를 위한 브러싱을 실시하고 시운전할 수 있도록 한다.
 9. 배관 및 덕트의 보온시공은 수압검사 및 누기테스트를 선행한 후 마감하여야 한다.
 10. 시공자는 공사보고서, 배관 수압시험보고서, 덕트 기밀시험보고서, 각종 장비시험성적서, 시운전보고서 및 기타 필요한 서류를 제출하도록 하여야 한다.
 11. 공사에 사용되는 장비는 제작도, 시방서, 취급요령서, 견본 또는 카탈로그 등의 기술자료를 구비하여 공사감독자의 승인을 받은 후 제작하여야 하며 자재검사, 중간검사, 완성검사를 받은 후 설치하도록 한다.
 12. 인허가 및 검사

펌프장 및 하수처리공사에서의 건축기계설비와 관련된 인허가 및 검사 사항은 다음과 같다.

 - 1) 위험물(설치허가, 탱크수압검사, 위험물완공검사)
 - 2) 소방(착공신고, 완공검사)
 - 3) 오수정화시설 준공검사
 - 4) 가스시설 완공검사
 - 5) 기타 보일러, 압력용기 등 설치검사
 - 6) 시험 및 검사는 KS 및 관련규정에 의하여 시행하고, 필요한 경우 시험기관의 성적서를 제출하여야 한다.

제8절 전기설비공

8.1 일반 사항

8.1.1 업무범위

전기공사는 수전, 변전, 배전, 구내간선, 동력, 예비전원, 건축전기설비 등으로 구성되며 시공자의 업무 범위는 발주형태에 따라 정해지므로 시공 전에 계약 범위를 검토한다.

8.1.2 발주형태

전기공사 발주는 전기공사 분류발주 및 통합발주, 관급 및 도급으로 구분된다.

8.1.3 공정표 작성

전기공사는 통상 토목 및 건축, 기계공사의 후속 공정으로 선행공정표를 참조하여 공정표를 작성하여야 한다.

8.1.4 공정협의

토목 및 건축, 기계 공정에 따라 시공되는 경우가 대부분이므로 선행 공정자와 사전에 충분한 협의가 필요하고 공정변경시 신속한 상호 통보에 의해 타공정에 지장을 주거나 이중 작업을 피하도록 한다.

8.1.5 정전 및 안전

변경 및 확장공사시는 기존 시설을 운영하면서 공사를 시행하여야 하므로 감전사고 및 정전사고에 주의하여야 하며 기존 시설과 연계를 위한 계획 정전 작업은 사전협의, 사전시공 등에 의해 정전시간을 최소화시켜야 한다.

8.2 수변전설비공사

8.2.1 전압

수전 및 배전전압은 부하량에 의해 결정되며 수전전압은 한국전력 공급약관에 따르며 구내 사용전압은 부하의 크기 및 분포, 기존 시설의 사용전압 등을 고려하여 선정한다.

8.2.2 수전선로

154kV 이상의 수전선로 및 고압 선방선로는 시공자가 시공하며 일반수전선로는 사용자의 수용신청에 의해 한전에서 시공한다. 수전선로를 직접 시공시는 수전 루트 선정, 토지점유에 따른 허가 및 민원발생, 안전사고 대처 등을 사전에 검토하여야 한다.

8.2.3 배전반

1. 일반 사항

- 1) 기기 주위의 보유거리는 전기설비기술기준 또는 내선규정 705-4(수전실 등의 시설)에서 정하고 있는 거리 이상을 확보하여야 한다.
- 2) 기기의 개산 중량을 산정하여 바닥강도를 재확인한다.
- 3) 변압기의 발열 등으로 실온이 상승될 염려가 있을 경우에는 환기구명 또는 환기장치 등을 설치한다.
- 4) 습기 또는 결로 등에 의한 절연저하의 염려가 있는 경우에는 space heater를 설치한다.

2. 배선용 피트

- 1) 피트의 형태 및 크기(나비, 깊이)는 부설하려는 최대케이블의 곡률 반지름과 가닥수에 의하여 결정하며, 보통은 케이블 단면적의 합계가 피트 단면적의 20% 이하가 되도록 하여야 한다.
- 2) 피트의 위치는 증설개설시의 작업성, 사고시의 다른 곳으로의 파급 등을 고려하여 결정하여야 한다.
- 3) 고압과 저압케이블(제어케이블도 포함)을 동일 피트 내에 부설하지 않도록 하여야 한다.
- 4) 덮개의 하중은 기기의 반출입을 고려하여 확인하여야 한다.

8.2.4 전동기 컨트롤센터

기기 주위의 보유거리는 전기설비기술기준에서 정하고 있는 거리 이상을 확보하고 또한, 유지관리 공간을 고려하여 주위에는 검사를 위해 800mm 이상의 공간을 설치하며, 기기 및 기초의 개산중량을 구하여 부등침하가 일어나지 않도록 바닥강도를 확인한다.

8.2.5 변압기(옥내)

1. 기기 주위의 보유거리는 전기설비기술기준에서 정하고 있는 거리 이상을 확보하고, 또한 유지관리 공간을 고려하여 반주위에는 반의 검사를 위해 800mm 이상의 공간을 설치하며 문이 설치되는 쪽에는 문의 폭에 300~800mm를 가산한 만큼의 공간을 유지하도록 하여야 한다.
2. 기기의 개산 중량을 산정하여 바닥강도를 재확인하여야 한다.
3. 변압기의 발열 등으로 실온이 상승될 염려가 있을 경우에는 환기구멍 또는 환기장치 등을 설치하여야 한다.
4. 폐쇄 배전반에 설치되는 옥내자립식 몰드형 변압기는 권선온도계를 부착하여 외함 상부에 설치된 팬과 연동운전되도록 하여야 한다.
5. 습기 또는 결로 등에 의한 절연저하의 염려가 있는 경우에는 space heater를 설치하여야 한다.

8.2.6 진상콘덴서

수전단역률이 90% 이상 유지되도록 콘덴서를 설치한다.

8.2.7 차단기

고압 또는 특별고압의 개폐소를 시설하는 경우에는 내선규정 700-6(개폐기) 규정 및 700-6(과전류차단기)에 적합하여야 한다.

8.2.8 피뢰기

1. 고압 또는 특별고압 가공전선로에서 공급받는 수용장치의 피뢰기를 설치하는 경우는 내선 규정 제720절(피뢰기)의 규정에 적합하여야 한다.

8.3 예비전원공사

8.3.1 일반 사항

1. 비상용 자가발전장치는 비상시 부하에 전력을 공급하는 장치로 발전기, 엔진, 연료탱크, 조작반, 기타 부대시설로 구성된다.
2. 직류전원장치는 수변전설비의 조작용 전원, 비상용 조명장치의 예비전원 등으로 사용되는

- 것으로 정류장치, 축전지로 구성된다.
3. 무정전전원장치는 일반적으로 UPS(uninterrupted power supply system)라고 부르며 정류기 인버터(inverter), 축전지, 절환스위치로 구성된다.

8.3.2 직류전원장치

1. 일반 사항

- 1) 직류 전원장치는 보수점검이 편리하도록 시설되어야 한다.
- 2) 국부적인 온도상승이나 직사광선을 피하여 시설한다.
- 3) 축전지는 큐비클 내에 내장하여야 한다.
- 4) 직류전원장치는 기초 및 설치대 등에 앵커볼트로 확실히 고정하고, 배전반의 형상에 따라 천장, 벽 등에 지지한다.
- 5) 장치로부터의 발열량을 검토하여 환기설비 또는 공조설비를 한다.
- 6) 비상용 및 컴퓨터용과 같은 중요한 설비기기에 공급하기 위한 배선은 내화전선을 사용한다.
- 7) 지진시의 수평이동, 전도시의 사고를 방지할 수 있도록 내진처리를 실시한다.

2. 특기 사항

- 1) 축전지의 용량이 충분하도록 한다.
- 2) 연축전지의 경우 종지전압 이하로 감압되는 것을 방지하는 시설을 하여야 한다.

8.3.3 무정전 전원장치

1. 일반 사항

- 1) UPS는 보수점검에 편리하도록 설치한다.
- 2) 국부적인 온도 상승이나 직사광선을 피하여 설치한다.
- 3) 장치로부터의 발열량을 검토하여 필요한 환기설비 또는 공조설비를 한다.
- 4) 배전반 등은 기초 및 설치대 등에 앵커볼트로 확실히 고정하고, 배전반의 형태에 따라 천장, 벽에 지지한다.
- 5) 비상용 및 컴퓨터용과 같은 중요한 설비기기에 공급하기 위한 배선은 내화배선을 사용한다.
- 6) 접지부분은 터미널로 처리하여야 하며, 신호(signal)접지와 외함 접지 단자는 전력중성선과 전기적으로 분리되도록 한다.

2. 특기 사항

- 1) UPS의 용량이 적합한지 검토하여야 한다.
- 2) UPS에 의한 고조파 영향을 검토하여야 한다.
- 3) UPS의 소음을 고려한 설치위치의 적정성을 검토하여야 한다.

8.4 동력설비공사

8.4.1 일반 사항

1. 각 처리동의 기기설비, 건축물에 설치되는 급배수, 소화설비의 펌프류, 공조설비의 냉동기, 냉온수펌프, 공조기용 팬, 급배기용 팬류, 기타동력설비의 전동기에 전력을 공급하는 배선공사 및 그것을 감시, 제어하는 설비공사에 적용한다.
2. 동력설비공사에 사용하는 기기 및 재료는 동력설비 기능에 영향을 주지 않는 구조 및 재질로 하여야 한다.
3. 전동기의 종류, 정격용량 등은 기술시방에 의하여 습기가 많은 곳 또는 물기가 있는 곳에 사용하는 기기류는 각각 방폭, 방습, 전폐형 등 사용장소에 적합한 것을 설치하여야 한다.
4. 각종 동력기기에는 기술시방 및 설계도에 따라 기동장치, 개폐조작장치 및 표시조작장치 등을 시설하여야 한다.

8.4.2 기기류 및 동력제어반

1. 동력용 분전반, 조작개폐기, 전동기 등의 설치위치는 설계도에 의하여 배관공사를 시작하기 전에 각종 기기의 설치위치 및 전원 등의 연결지점을 정확히 판단하여 배관, 배선공사 등을 시행한다.
2. 배전반 및 분전반, 조작개폐기는 건조한 장소에 시설하며, 전기회로를 쉽게 조작할 수 있는 장소, 개폐기를 쉽게 개폐할 수 있는 장소, 노출된 장소, 안정된 장소에 시설한다.
3. 노출된 충전부가 있는 배전반 및 분전반은 취급자 이외의 사람이 쉽게 출입할 수 없는 장소에 설치하여야 한다.
4. 대지전압이 150V를 넘는 회로에 콘센트를 설치하는 경우는 접지극이 있는 것을 사용하여야 한다.
5. 전동기는 1대마다 전용의 분기회로를 시설하여야 하며, 전동기에 공급하는 분기회로의 전선 및 간선의 선정은 내선규정(305-10) 전동기 회로의 간이설계에 따라서 설치하여야 한다.

6. 진상용 콘덴서는 개개의 부하에 설치하는 것을 원칙으로 하며, 옥내에 시설하는 경우에는 습기가 많은 장소 또는 수분이 있는 장소(방수형의 것을 사용하는 경우는 제외하여야 한다) 및 주위온도가 40℃를 초과하는 장소 등을 피하여 견고하게 설치하고, 옥외에 시설하는 경우에는 옥외형 콘덴서를 사용하여야 한다.
7. 전열기의 과열부분에 부착하는 모든 기기는 내열구조이며, 배선은 내열전선을 사용하여야 한다.
8. 천장선풍기는 천장에 앵커볼트 등으로 진동이 없도록 설치하며, 속도조절기는 벽면에 설치하여야 한다. 환풍기는 배기구에 견고히 설치하며 콘센트를 설치하여 이에 접속하는 것으로 하여야 한다. 점멸기의 부착위치는 감독자와 협의하여 적절한 위치에 설치하여야 한다.

8.4.3 검사 및 입회

1. 기기 및 기구의 설치 및 부착검사

각 기기 및 기구의 정상으로 견고하게 설치되어 있는지 검사하고 재료, 구조, 마무리, 표시, 부품의 부착상태를 육안, 손의 감촉에 의해서 조사하여야 한다.
2. 성능시험(동작시험) 성적서의 확인 및 현장동작시험
 - 1) 제작도면 사전 승인 후 제작, 현장에 설치되는 기기에 대하여는 제작자 자체 성능시험(동작시험) 성적서를 제출받아 검토하여야 한다.
 - 2) 현장에 설치된 후 정상적인 기기는 이에 따라야 한다.
 - 가) 단상전동기 기동시험
 - 나) 3상전동기 정·역회전시험
 - 다) 고압전동기 기동시험
 - 라) 고압기동반 각종 보호계전기 동작시험

8.5 옥외 전선로공사

8.5.1 지중전선로공사

1. 지중전선로의 시설방식
 - 1) 지중전선로는 전선에 케이블을 사용하고 또한 관로식, 암거식 또는 직접 매설방식에 의하여 시설한다.
 - 2) 지중전선로를 관로식 또는 암거식에 의하여 시설하는 경우에는 견고하게 시공하여 차

량, 기타 중량물의 압력에 견디고 또한 물기가 스며들지 아니하는 관 또는 압거를 사용한다.

3) 지중선로를 직접 매설식에 의하여 시설하는 경우에는 다음 각 호에 따른다.

가) 매설깊이는 다음 표에 의하여야 한다.

시 설 장 소	매설깊이(m)
차량, 기타 중량물의 압력을 받을 우려가 있는 장소	1.2 이상
기타 장소	0.6 이상

나) 케이블은 다음에 해당하는 경우를 제외하고는 콘크리트제의 견고한 트로프, 기타 견고한 관 또는 트로프에 넣어서 시설하여야 한다.

- ① 저압 또는 고압이 케이블을 차량 기타의 중량물의 압력을 받을 우려가 없는 장소에 케이블의 상부를 견고한 관 또는 몰드로 덮어 시설하는 경우
- ② 케이블에 CD케이블 또는 개장을 가지는 케이블을 사용하여 시설하는 경우
- ③ 케이블에 파이프형 압력케이블을 사용하고, 또한 케이블의 상부를 견고한 관 또는 몰드로 덮어 시설하는 경우

4) 지중전선로의 매설개소에는 필요에 따라 매설깊이, 전선로 방향 등을 지상에서 쉽게 확인할 수 있도록 표주 등으로 표시하여야 하며, 매설 위치를 준공도면에 정확히 표시하여 감독원에게 제출하여야 한다.

5) 지중선로의 설치 경로는 설치 전 지반의 연약강도, 부등침하 요인여부, 지중의 수압정도, 상시 흡습(흡수)정도, 주위의 위험물 배관 또는 유도장해 피해물 유무, 발열체 유무 등의 설치 여건을 확실히 파악한 후 이들에 대한 대책을 충분히 강구하여야 하며, 우천시(특히 홍수) 표토가 손실되지 아니할 장소를 택하여 설치하여야 한다.

6) 케이블의 외장 또는 절연물을 용해시키는 화학물질을 취급하는 장소에 케이블을 매설할 때에는(철제 전선관 배선시에는 철제 부식제, 합성수지관의 경우는 합성수지관 용해제) 케이블 설치 주위 및 지상으로부터 이들이 침입되지 아니하도록 시설하여야 한다.

7) 지중선로의 설치시 경고용 tape를 설치하여야 한다.

8) 케이블의 중간접속

가) 도체의 접속에 접속관을 사용하는 경우에는 납땜 또는 압축에 의하여 완전하게 접속하고 표면을 매끈하게 마무리하여야 한다.

나) 접속부의 절연은 케이블 절연물과 동등 이상의 절연효력이 있는 접속기를 사용하거나 또는 케이블 절연물과 동등 이상의 절연효력이 있는 것으로 충분히 피복하여야

한다.

- 다) 고압 및 특별고압 케이블의 접속부에는 전기적 차폐층을 설치하여야 한다.
- 라) 고압 및 특별고압 케이블의 접속부에 있어서 케이블 상호의 차폐층을 전기적으로 접속하는 경우에는 케이블의 차폐층과 동등 이상의 전류용량을 가지게 하여야 한다.
- 마) CV케이블의 접속에 있어서 워터트리 현상의 발생을 방지하기 위하여 도체 내부에 수분이 들어가지 않도록 시공하여야 한다.

8.5.2 검사 및 입회

1. 전선관 포설공사 완료 후 다음 항목에 대하여 확인을 한 후 되메우기를 실시한다.
 - 가) 전선관 포설상태
 - 나) 관단 처리상태
 - 다) 매설 깊이(사진촬영)
2. 전기 위험 테이프 포설 후 감독자의 확인 후 되메우기를 실시하여야 한다.
3. 지중전선로의 공사 완료 후 다음 항목에 검사한다.
 - 가) 배선상태
 - 나) 전선, 케이블 단말처리상태
 - 다) 식별 표시상태
 - 라) 절연저항측정

8.6 배관공사

8.6.1 일반 사항

1. 전선관 접속
 - 1) 전선관의 접속은 기계적 인장강도의 저하가 발생하지 아니하도록 시행되어야 한다.
 - 2) 전선관의 접속을 위하여 연결 나사를 만들 때에는 나사산이 8개 미만으로 가공되어야 한다.
 - 3) 전선관에 배선하는 전선의 손상을 받지 아니하도록 리머로 관 단부를 미려하게 가공하여야 한다.
 - 4) 전선관의 접속은 반드시 견고하게 시행되어야 하며, 연결부의 나사가 커플링 접속시 남

아서는 아니된다.

- 5) 이외의 사항에 대해서는 내선규정 125-8(전선의 접속) 및 125-9(전선접속의 구체적 방법)의 규정에 따라야 한다.

2. 건축물에 대한 유의 사항

- 1) 배선통로용 전선관등을 건축물에 설치할 때에는 건축물의 구조적 강도를 감소시키지 아니하도록 주의하여야 하며, 건축물의 마감과 미관을 해치지 아니하도록 유의하여야 하고, 특히 유의할 사항은 다음과 같아야 한다.
 - 가) 건축물에 과대한 구멍(슬리브를 포함)이나 틈을 내지 말아야 한다.
 - 나) 지나치게 굵은 관이 건축물의 슬래브를 통과하지 아니하도록 유도하여야 한다.
 - 다) 관의 벽 관통부분은 지수관 및 방염시설을 하여야 한다.
- 2) 전선관등을 콘크리트 슬래브 내에 설치할 때에는 관의 바깥지름이 슬래브 두께의 1/3 이내가 되도록 하여야 하며, 전선관의 호칭관경이 36mm 이상인 것은 원칙적으로 슬래브 내에 설치할 수 없으나(슬래브의 두께가 전선관등의 외경의 3배 이상인 경우는 제외한다) 불가피한 경우에는 구조적 결함이 없도록 충분히 검토하여 시공도를 작성한 후 감독자의 사전 승인을 얻은 후 시공하여야 한다.

8.6.2 금속관공사

1. 일반 사항

- 1) 금속관은 직접 지중에 매입하여 배관하여서는 아니된다. 다만, 공사상 부득이하여 후강 전선관을 사용하고, 이것에 방수, 방부조치로서 주트(황마)를 감거나 콘크리트로 감싸는 등의 방호장치를 하는 경우에는 그러하지 아니하다.
- 2) 금속관 및 그 부속품은 녹이나 부식이 발생할 우려가 있는 부분(나사 내기 및 그 밖의 원인으로 금속관이나 그 부속품에 시행한 도금, 도료가 벗겨진 경우 등)에는 방청도료를 칠하는 등으로 보호하여야 한다.
- 3) 금속관에는 배관 후 전선을 인입할 때까지 관내에 습기 및 먼지 등이 침입하지 아니하도록 적당한 예방조치를 하고, 또한 전선 인입 직전에 적당한 방법으로 청소하여야 한다.

2. 콘크리트매입 배관시의 유의 사항

- 1) 콘크리트 내에 매입되는 배관은 0.8mm 이상의 결속선으로 철근 등에 고정하여 콘크리트 타설시 움직이지 아니하도록 하여야 한다.
- 2) 전선관을 다량으로 배관될 경우 전선관과 관 사이의 간격은 전선관 외경의 1.5배 이상

유지시켜 배관하며, 전선관 사이에 콘크리트가 완전하게 충전되도록 하여야 한다.

- 3) 전선관은 상부와 하부 철근 중간에 위치하도록(슬래브 중간) 설치하여야 하며, 전선관 설치시 철근과 철근을 결속한 결속선을 함부로 끊어 버리거나 철근받침을 제거하여서는 아니된다. 제거된 결속선이나 받침은 즉시 원상복구하여야 한다.
- 4) 전선관 연결부위 등으로 콘크리트가 새어 들어가지 아니하도록 충분한 조치를 취하여 전선관 양단은 콘크리트 등의 불순물과 우천시 빗물 등이 유입하지 못하도록 공사시 플러그 등으로 잘 막아 놓아야 한다.
- 5) 이 플러그 등은 배관의 연장 등이 필요한 경우 일시적으로 제거할 수 있으나 즉시 재 설치하며 기구의 설치 직전 또는 배선공사를 시작하기 직전에 완전 철거하여야 한다.
- 6) 배선의 설치는 배관을 완전히 청소한 후 시행하여야 한다.

8.6.3 합성수지관공사

1. 합성수지관 배선은 중량물의 압력 또는 심한 기계적 충격을 받는 장소에 시설하여서는 아니된다. 다만, 적당한 방호장치를 시설한 경우에는 그러하지 아니하다.
2. 합성수지관의 단구는 매끈하게 하여 전선 피복이 손상될 우려가 없는 것이어야 한다.
3. 합성수지관의 배관 및 박스는 다음 각 호에 의하여 시설하여야 한다.
 - 1) 합성수지관을 노출로 설치하는 경우에는 주위의 온도변화에 의한 신축, 재해방지를 위하여 25~30m마다 신축장치를 설치하여야 한다.
 - 2) 콘크리트 내에 집중배관하여 건물의 강도를 감소시키지 아니하도록 하고, 3개 이상의 배관이 한데 묶여서 동일방향으로 배관되는 일이 없어야 하며 최소한 25mm 이상을 서로 이격하여 배관하도록 하여야 한다.
 - 3) 벽 내 매입박스 등은 콘크리트 타설시에 손상되지 아니하도록 충분한 강도가 있는 것을 사용하여야 한다.
 - 4) 콘크리트 내에 매설하는 배관은 가능한 한 철근을 따라가면서 배관하고, 벽 내에서는 가능한 한 수직배관으로 하며 수평배관을 피하도록 하여야 한다.
 - 5) 콘크리트 슬래브 매입 합성수지관 외경은 슬래브 두께의 1/4 이하이어야 한다.

8.6.4 케이블트레이공사

1. 트레이의 현장 가공시 용접 및 열가공은 되도록 피하며 커넥터, 볼트, 너트, 클램프 등을 사용하여 기계적, 전기적으로 완전하게 결합시키는 것을 원칙으로 하여야 한다.
2. 트레이 상호간의 접속은 적절한 커넥터 등을 사용하며, 벽 및 바닥을 관통하는 위치에서

- 접속을 피하여야 한다.
3. 트레이가 벽이나 바닥 등을 관통할 경우에는 견고하게 인입 인출하고, 전기적으로 완전하게 접지를 하여야 한다.
 4. 트레이의 방향전환은 수평 및 수직엘보를 사용하고, 분기할 경우에는 티(tee)나 크로스를 사용하여야 한다. 그리고 폭이 큰 트레이와 작은 트레이의 연결은 레듀샤를 이용하여야 한다.
 5. 트레이가 천장 또는 벽면에 설치될 경우에 그 지지는 자체중량과 수용되는 케이블의 중량에 충분히 견디도록 행거와 벽 브래킷을 선정하여야 한다.
 6. 모든 전선관 및 케이블트레이는 전력용 및 제어케이블용으로 구분하여 시설하며, 전력용 케이블트레이에는 제어용 케이블을 함께 배선하지 못하며, 케이블트레이는 상단으로부터 고압, 저압, 제어용 케이블, 통신용으로 구분하여 포설하도록 하여야 한다.
 7. 케이블이 직접 외적응력을 받아 손상될 염려가 있는 곳에 트레이를 부설할 경우에는 방호커버를 설치하는 것도 고려하여야 한다.
 8. 트레이의 수평부설, 수직부설에 있어서 트레이의 고정지지 간격은 1.0~2.0m 이내로 하여야 한다.
 9. 케이블 트레이가 건축법에서 규정한 방화구역의 벽 천장을 관통하는 경우 관통부 주변의 개구부에는 불연재로 화재차단시설을 하여야 한다.

8.6.5 검사 및 입회

각 기계기구가 정상으로 견고하게 설치되어 있는지 검사하고 재료, 구조, 마무리, 표시, 부품의 결여 등을 육안, 손의 감촉 등에 의해서 조사한다. 필요한 경우에는 감독자의 시공 입회 및 검사를 실시하여야 한다. 시공상태 확인 항목은 다음과 같다.

1. 전선관굴곡 및 고정상태
2. 전선관접속, 관·단처리 및 접지상태
3. 덕트, 케이블 트레이 지지간격

8.7 배선공사

8.7.1 금속관 배선

1. 전선

- 1) 금속관 내에서는 전선에 접속점이 없도록 한다.
 - 2) 교류회로에서는 1회로의 전선 전부를 동일관 내에 넣는 것을 원칙으로 한다.
2. 접지
- 1) 금속관 배선의 접지는 내선규정 410-16(접지)의 규정 또는 총칙 3항 규정에 따라 시공하여야 한다.
 - 2) 접지선으로 금속관 배관의 최종단에 이르는 배관경로상에는 목재 및 절연재를 삽입하여 시공하지 아니하여야 한다. 다만 불가피하게 시설되는 경우에는 접지 본딩 설비 등을 설치하여 접지의 연속성을 부여한다.
 - 3) 합이나 박스 등에 절연성 도료가 칠해져 있는 경우에는 이들을 완전히 벗겨낸 다음 록 너트, 부싱 또는 접지장치를 부착하여야 하며, 부착 후 즉시 절연도료를 재도장하여야 한다. 다만, 전기적, 기계적으로 적절한 접지클램프를 사용하여 완전한 접속을 하는 경우에는 예외로 한다.

8.7.2 합성수지관 배선

1. 전선
 - 1) 합성수지관 내에서는 전선에 접속점이 없도록 한다.
 - 2) 교류회로에서는 1회로의 전선 전부를 동일관 내에 넣는 것을 원칙으로 한다.
2. 접지

합성수지관을 금속제 폴박스에 접속하여 사용하는 경우에는 규정에 따라 접지하여야 한다.

8.7.3 금속덕트 배선

1. 금속덕트 내에서는 전선을 접속하여서는 아니된다. 다만, 전선을 분기하는 경우로서 그 접속점을 용이하게 점검할 수 있는 경우에는 그러하지 아니하여야 한다.
2. 교류회로에서는 1회로의 전선 전부를 동일관 내에 넣는 것을 원칙으로 한다.
3. 설치되는 전선류는 유지, 보수, 관리 등을 고려하고, 사고파급을 저감시키기 위하여 각 회로별로 구분되지 아니하고 섞이거나 꼬여서는 아니되며 최하단의 전선 등이 상부에 시설되는 전선등에 의하여 압력을 받지 아니하도록 시설하여야 한다.
4. 전선류의 배치는 수평배열방식 또는 삼각배열방식 등을 택할 수 있으나 도면에 명기된 이격거리를 확보하여야 하며, 이들 이격거리를 확보하기 곤란할 경우에는 소정의 전류체감률을 고려하여 전선류의 규격을 변경한다.
5. IV등의 전선이나 단심케이블은 각 회로별로 밴드 등에 의하여 묶여서 설치하여야 하며, 묶

- 는 재료는 재사용이 가능한 것이어야 한다.
6. 덕트 내의 전선류는 가능한 한 중첩되게 설치하여서는 아니되고, 가능한 한 열별로 전선류의 지지장치를 시설하여 설치하고, 통풍을 고려하여 적절한 공간을 두도록 하여야 한다.
 7. 덕트 내에 설치되는 전선류는 유지, 보수시 각 회로를 판별하기 편리하도록 각 굴곡개소 및 수평거리 20m 이내마다 소정의 회로망을 (번호 또는 기호) 표시한 꼬리표를 설치하여야 한다.

8.7.4 케이블트레이 배선

1. 케이블트레이는 전력용 및 제어케이블용으로 구분하여 시설하며, 전력용 케이블트레이에는 제어용 케이블을 함께 배선하지 못하며, 케이블트레이는 상단으로부터 고압, 저압, 제어용 케이블, 통신용으로 구분하여 포설하도록 하여야 한다.
2. 트레이에 케이블을 포설할 경우에는 전기설비시설기준 제229조 규정에 적합하도록 시설한다.
3. 케이블이 직접 외적응력을 받아 손상될 염려가 있는 곳에 트레이를 부설할 경우에는 방호커버를 설치하는 것도 고려하여야 한다.

8.7.5 케이블 배선

1. 중량물의 압력 또는 심한 기계적 충격을 받을 우려가 있는 장소에는 케이블을 시설하여서는 아니된다. 다만, 그 부분의 케이블을 금속관, 가스철관, 합성수지관 등에 넣는 등 적당한 방호방법을 강구할 경우에는 그러하지 아니하다.
2. 마루바닥, 벽, 천장, 기둥 등에 직접 매입하지 아니하여야 한다. 다만, 케이블을 충분한 굵기의 금속관, 가스철관, 합성수지관 등에 넣어 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.
3. 방호에 사용하는 금속관, 가스철관, 합성수지관 등의 단구를 매끈하게 하는 등 케이블의 인입이나 교체시에 피복이 손상되지 아니하도록 하여야 한다.
4. 케이블을 금속제의 박스 등에 삽입하는 경우에는 고무부싱, 케이블 접속기 등을 사용하여 케이블의 손상을 방지하여야 한다.
5. 케이블을 수용장소에 구내에 매설하는 경우에는 직접 매설식 또는 관로식으로 시설하여야 한다.
6. 케이블 인출시 전선관의 양단은 손상을 입지 아니하도록 처리한 후 부싱 또는 캡을 끼워서 케이블을 보호하여야 한다.

8.7.6 검사 및 입회

1. 검사 및 입회

각 배선공사가 기준에 적합하게 시공되었는지 검사하고, 필요한 경우에는 감독자의 시공 입회 및 검사를 한다.

2. 절연저항시험

배선공사를 완료하고 기기의 설치가 끝난 후 전기를 회로에 충전하기 전과 준공검사시에는 회로의 절연저항시험을 시행한다.

전기의 충전은 모든 불량개소가 적절히 개수된 후에 할 수 있으며, 절연저항시험 결과는 각 분·배전반의 간선 또는 분기회로별 및 기기별로 분류하며, 절연저항 측정시 감독자의 입회검사를 한다.

제9절 계측제어설비공

9.1 일반 사항

감시제어시스템, TM/TC설비, panel류 및 계측기기류의 설치와 그에 부속되는 공사로서, 납품되는 기자재의 설치 및 전체 설비의 상호 연결 등에 관하여 타설비공사 시행에 장애가 없도록 사전에 충분한 계획을 세워야 한다.

9.1.1 작업 공정

계측제어공사는 하수처리 건설공사의 한 부문으로 진행되므로 공사를 할 때에 다른 건설 부문을 무시하고 생각할 수는 없다. 따라서 계측제어공사를 착공하기 전에 전체의 건설 공정을 기본으로 토목공사, 건축공사, 기계설치공사, 배관공사, 전기공사, 도장공사 등의 각 건설부문의 공정을 검토하고 난 후에 계측제어공사의 독자적인 작업 공정표를 작성하여야 한다. 또한, 다른 부문의 담당자와도 잘 협의하여 다른 건설공사의 공정에 계측제어공사의 공정을 반영하여야 한다. 보통 계측제어공사를 착공할 수 있는 시점은 전체 건설공사가 반쯤 진행된 이후가 되는데 실제의 현장 공사시에는 항상 공정표대로 진행되는 것은 아니므로 항상 작업 진행 상태를 체크하면서 공정을 수정하여야 한다.

9.1.2 재료 및 공구관리

자재 및 공구는 화재나 분실이 일어나지 않도록 전담하는 관리자를 임명하여 관리하여야 한다. 특히 자재는 납기가 문제되는 경우가 많으므로 부족하거나 분실되어 공사에 지장을 초래할 수도 있으므로 주의를 기울여야 한다.

자재나 공구는 다음 사항에 주의하며 관리하는 것이 좋다.

1. 자재

- 1) 창고에서의 반출량을 항상 기록해 둔다.
- 2) 재료는 종류별, 사이즈별로 구분하여 정리 보관해 둔다.
- 3) 계기류의 보관시, 습기 및 먼지를 피한다.
- 4) 파이프, 강재 덕트는 바닥에서 띄워서 보관한다.
- 5) 케이블 드럼에는 도난 방지용 자물쇠를 채워 놓는다.
- 6) 도로 및 유지류의 보관시에는 화재 예방을 고려한다.
- 7) 작업 종료 후 창고 자물쇠의 확인을 주의 깊게 한다.
- 8) 항상 반출 예정량을 예측하여 재고량과 비교 검토하여 둔다.

2. 공구

- 1) 공구의 보관 위치를 정하고 사용 후에는 반드시 정위치에 갖다 놓는다.
- 2) 사용 공구는 정기적으로 손질하고 불량 공구는 빨리 수리한다.
- 3) 전기 공구는 제3종 접지를 해둔다.
- 4) 용접기에는 전격(電擊) 방지기, 분전 패널에는 누전 차단기를 올바르게 실천한다.
- 5) 전기 기구의 단자부, 접속부는 사용 전에 반드시 체크함과 동시에 항상 올바르게 접속되고 있는가, 사용하는가를 확인한다.
- 6) 캡 타이어 케이블은 정기적으로 절연시험한다.
- 7) 가스 호스는 노화 파손을 정기적으로 체크한다.
- 8) 용접기구나 전기기구(전기)는 사용 전에 반드시 점검한다.
- 9) 전기 드릴은 핀(pin) 부분을 밖으로 하여 보관한다.
- 10) 공구 일람표를 작성하여 매일 수량을 체크한다.

3. 기타

- 1) 조명용 전등선, 공사용 가설 전원은 작업 완료 후 반드시 개폐기를 점검한다.
- 2) 화기류를 사용한 장소는 반드시 뒷마무리를 한다.

9.2 계측기기

9.2.1 전자 유량계

1. 전자 유량계의 직관부

- 1) 검출부의 상류측에 90°의 밴드, T, 확대관 혹은 전개 사절변이 있는 경우 각 경우의 정도를 보장할 수 있는 직관부의 길이를 확보하여야 한다.
- 2) 검출기의 하류측에 버터플라이밸브를 설치하는 경우에 밸브 동체가 검출기 관내에 들어가지 않도록 하여야 하며, 검출기와 밸브를 직결하는 경우 봉 나사를 사용하여 결합하도록 한다.

2. 배관상의 주의

유체의 방향과 검출기 설치방향이 일치하는지 확인해야 하며, 유체가 유량 검출기 내부에 충만되도록 하는 배관구조이어야 한다.

제수변에 의하여 유체를 검출기 내에 충만시킨 상태에서 유체의 정지가 가능하여야 하며, 검출기를 관 내부에 유체가 항상 충만되도록 하여야 한다. 또한 수직으로 설치할 경우 유체의 흐름은 반드시 아래에서 윗방향으로 하여야 한다.

3. 배선상의 주의

검출기와 변환기간의 배선은 전용 케이블을 사용하여 배관 연결하고 배선 단말 처리는 방수 처리하여야 하며, 고 임피던스 신호 회로는 여자 회로와 교차하여 노이즈가 발생하는 일이 없도록 해야 한다.

9.2.2 초음파 수위계

1. 변환기 설치

진동이 없고 보수작업이 용이한 장소에 설치하고 부식성 가스가 있는 장소는 재질 선정에 유의하며 온도 변화가 있는 곳은 피하여야 한다. 또한, 직사광선 및 비바람의 영향을 받는 장소는 피하여야 하나 부득이한 경우 차폐장치를 하여야 한다.

2. 검출부 설치

500mm 이상의 불감대를 설정하여 수신과 측정시 안정성을 확보하고, 측정면까지의 사이에 장애물이 없는 곳에 설치한다(수직 방향 6°).

가스가 상존하는 곳 또는 거품이 많은 곳은 피하며, 옥외 설치시 직사광선을 피한다.

3. 배선상의 주의

전송기에 노이즈 방지를 위하여 동력용 전원, 대용량 변압기, 동력선 등의 노이즈원과 격리하여 배선하며, 단자 상자 내는 방수구조로 하여 공사시에는 전기 배선구에 의하여 빗물이 들어가지 않도록 전기 배선구에 전선관 등을 사용하여 빗물의 침입 방지 대책을 세워야 한다. 또한, 변환기와 검출기 사이의 거리는 50m 이하로 하여 잡음 또는 신호 감쇄 현상을 방지하여야 한다.

9.2.3 수질 계측기기

1. 측정 계통

자동 세정기구가 공기방식인 경우는 공기원 및 배관을 설치하여야 하며, 수 세정방식인 경우에는 세정수 배관이 필요하다.

2. 설치상의 주의

시약액 탱크는 옥내형으로 직사광선을 피하며, 진동이 없고 보수가 용이한 장소에 설치해야 한다.

부식성 가스가 있는 장소의 설치를 피해 환기가 잘되는 장소를 택해야 한다.

시약액 탱크는 측정계기를 동일 평면 내에 설치하여 시약의 조절을 편리하게 해야 하고, 시(상)수 등의 주입이 간단히 행해지도록 하여야 한다.

3. 배선상의 주의

접지는 제3종 접지와 동력용 접지와 구분하며, 출력케이블과 전력케이블을 분리 부설해야 한다.

4. 배관상의 주의점

각 기기의 접속구에는 union coupling 등을 사용하여 기기와 배관이 간단히 분리 가능하도록 하여야 한다.

1) 시료수 배관: 경질 비닐관 혹은 SGP를 사용하며, 시료수에 이물이 많을 경우 배관을 교체하여 청소가 가능하게 하기 위해 배관에 union coupling, flange 등을 사용하여야 한다. 또한 배관의 구부러짐은 극히 작아야 하며 남은 부분이 없도록 하여야 한다.

2) 시약액 배관: 경질 비닐관을 사용하여 거리는 극히 짧게 하여야 한다.

3) 배수 및 배액 배관: 배관 거리는 수 m 이내로 하고 토출구는 대기 개방을 위해 하강 배관으로 하여야 한다. 또한 배관의 구부러짐은 극히 작아야 하며 남은 부분이 없도록 하여야 한다.

4) 시(상)수 배관: 세정 조작기가 있는 경우에 해당되며 제작자의 설치지침서에 의해 수행되 동파가 예상되는 배관에는 보온을 하여야 한다.

9.3 배관 배선공사

9.3.1 전선의 접속

1. 전선의 접속은 전기저항을 증대시키지 않고 전선의 강도를 20% 이상 감소시켜서는 안된다.
2. 전선관 내부에서 전선의 접속은 금한다.
3. 전선의 단말 처리는 심선을 손상시키지 않도록 다음에 의한다.
 - 1) 전선의 단말 처리는 와이어 stripper를 사용하거나 또는 연필 끝 모양으로 피복을 벗긴다.
 - 2) 케이블은 단이 지도록 피복을 벗긴다.
 - 3) 모든 전선 및 케이블의 단말에는 환형 압착단자를 설치하되 배선용 차단기 등에 이미 lug나 클램프가 설치되어 있다면 압착 단자를 생략할 수 있다.
 - 4) 심선 상호의 접속은 압착 단자, 와이어 connector 또는 sleeve를 사용한다.
 - 5) 비닐전선 및 고무 절연전선 또는 기타 전선의 접속부분은 전선의 절연부분과 동등 이상의 절연 효과가 있는 테이프로 절연하여야 한다.
4. M/H, H/H 그리고 panel에 전선의 표시구분이 가능한 tag(cable No.)를 부착하여야 하며, cable tray에는 최소 70m 간격으로 tag를 부착하여야 한다. 또한 tag type과 표시위치는 감독의 승인을 받아 시행하여야 한다.

9.3.2 금속관 공사

1. 부속품: 전선관용 부속품은 특수한 것을 제외하고 KS 규격에 적합하여야 하며, 별도 지시가 없는 한 box류에는 커버 부착형을 사용하여야 한다.
2. 전선관 부설
 - 1) 관의 매입 또는 관통은 감독의 지시에 따르고 건축물 구조나 강도에 지장이 없도록 한다.
 - 2) 전선관의 구부림 반경은 관 내경의 6배 이상으로 하고 구부림 각도는 90°를 넘지 말 것이며, 1구간의 구부림을 3개소 이하로 하여야 한다.
 - 3) 관 상호간의 접속에는 coupling을 사용하고 관과 박스의 연결은 lock nut로 내외의 양면에 견고히 고정한다.
 - 4) 배관의 1구간이 30m를 넘는 경우 또는 기술상 필요한 곳은 pull box를 설치하며, 새

들 또는 hanger로 지지하는 경우에는 설치 간격을 2m 이내로 한다.

3. 입선

전선의 접속은 box 또는 joint box 및 분전반 내에서 하고 전선을 입선하기 전에 반드시 busing을 끼워 둔다. 또한, 입선시에 전선의 절연 피복을 상하지 않도록 한다.

9.4 시험 및 검사

9.4.1 일반 사항

검사는 제작 후 실시하는 제작자 공장검사 및 현장에서 실시하는 현장검사로 나누어서 실시하며, 공장검사는 각 장비 및 계기의 각각에 대한 검사와 종합 simulation을 실시하고, 현장검사는 기기검사, 종합적인 운전 및 설치의 검사를 실시한다.

9.4.2 시험 및 검사의 종류

1. 일반검사

제품의 형태와 제품명, 수량, 유지 보수, 측정범위, 스케일 명판(scale plate), 재질, 마무리 및 표면처리(색상, 페인트 등), 꼬리표, accessory, 유지보수지침서, 선택 사항 등을 검사하는 것을 말하며, 일반검사조건 중 주위조건은 온도 1~35℃, 습도 5~85%, 대기 압력으로 하고, 전원 조건은 정격전압의 $\pm 10\%$, 주파수는 정격주파수의 $\pm 2\%$ 로 하며, 공기압력공급은 정격 공기압력의 $\pm 2\%$, 검사기구와 장비는 검사받는 장비와 계기보다 정도가 한 등급 이상이어야 한다.

2. 외관, 구조 및 치수검사

외관상의 결함, 외부검사 및 주요 크기 검사를 행하는 것을 말한다.

3. 전기적 특성시험

절연 저항시험, 내 전압시험, 입출력시험으로 나눈다.

1) 절연 저항시험 : 500V DC에서 20M Ω 이상이어야 한다.

2) 내 전압시험

가) 전원 입력 단자와 접지간 1,500V AC에서 1분 동안 견디어야 한다.

나) 신호 입출력 단자와 접지간 500V AC에서 1분 동안 견디어야 한다.

다) 입출력시험: 규정된 전압계 및 전원 분배기는 출력이나 전원 단자에 연결 체크한다.

4. 동작시험

각 모델과 형태에 따라 분리된 규격에 따라서 검사하는 것을 말한다.

5. 특별시험

재질검사, 비파괴검사 및 압력 누수검사 등을 말한다.

9.4.3 현장검사

현장검사는 현장 배관 배선공사, 접지공사 및 장비 설치공사를 검사하여 이 계약에 의해 공급되는 시험 계기를 사용하여 장비검사와 전체 운영시험을 실시한다. 이외에도 감독 또는 검사원이 필요하다고 인정하는 사항에 대하여도 실시하여야 한다.

1. 기기검사

1) MMI(man machine interface)

가) 일반검사

나) 외관, 구조 및 치수검사

다) 전기적 특성검사

라) Alarm 표시검사

실제 입력에 의하여 발생된 alarm의 내용, 조치 사항, guidance 사항 등을 확인하며 printer의 내용 및 동작을 확인한다.

마) Trend 표시 확인

실제 입력에 의하여 historical 및 real time trend 사항 등을 확인한다.

바) System 상태 표시 확인

실제 전송로 및 각 system을 이상 상태로 만들어 각 상태를 확인한다. 전송로는 1회선 이상시 자동으로 다른 회선으로 데이터의 변경없이 전환됨을 확인한다.

사) Logging printer 검사

실제 입력에 의해 출력되는 data를 확인한다.

아) 기타 동작 상태 확인

2) LCS(local control system)

가) 일반검사

나) 외관, 구조 및 치수검사

다) 전기적 특성검사

라) 입출력시험

－ 입력 전압, 출력 전압 및 출력 전류

－ 입출력 전압 및 신호 레벨

마) Sequence 확인시험

실제 입력을 행하여 각 LCS 내에 프로그램된 sequence를 실제 출력을 통하여 확인한다.

바) 기타 동작시험

2. 설치검사

계측제어기기가 바른 위치에 설치되었는가를 체크한다. 이 검사는 공사 완료 후에는 하지 않고 공사 진행 중에 하여야 한다. 이때에는 다음과 같은 항목을 체크한다.

- 1) P&I flow sheet와 현장에 설치된 계기 위치를 비교하여 바른 위치에 설치되었는가의 여부
- 2) 계기가 올바르게 작동될 수 있는 상태로 설치되어 있는지의 여부
- 3) 계기 본체의 설치 및 해체가 용이하게 될 수 있는가의 여부
- 4) 유지관리영역(maintenance area)이나 통로 등에 설치되어 있는 것은 아닌지의 여부
- 5) 진동이 많은 장소, 먼지가 많은 장소, 고열장소, 강전자계의 장소 등 나쁜 분위기의 장소에 어떠한 보호장치도 없이 설치되어 있는 것은 아닌지의 여부

제10절 시운전

10.1 일반 사항

하수처리시설의 설치작업이 완료된 후에는 일정기간 시운전을 실시하여 이상유무 및 문제점을 파악한 후 필요한 조치를 취해야 하며 전체시설은 완전한 운영상태로 발주자에 인수·인계하여야 한다.

10.2 시운전계획

시운전을 실시하기 전에 시운전계획서를 작성하여 발주자 또는 공사감독자에게 제출 승인을

받아 시운전을 실시하여야 한다. 시운전계획서에는 다음과 같은 시험이 명시되어야 한다.

1. 시운전 일반계획
 - 1) 목적
 - 2) 기간
 - 3) 시행구분
 - 4) 시운전 일정표
 - 5) 시설물 개요
 - 6) 주요장비 내역서
 - 7) 시운전 기구조직도 및 관련담당자
 - 8) 비상 연락망
 - 9) 안전관리
2. 시운전 세부계획
 - 1) 시공상태 점검 및 시운전 준비점검
 - 2) 무부하 시운전
 - 3) 부하 시운전
 - 4) 교육훈련
 - 5) 각종 기기류의 check list
 - 6) 수질분석

10.3 시운전준비

공급자는 운전 및 시운전지침서를 작성하여 제출해야 하며, 지침서에 포함되어야 할 내용은 다음과 같다.

1. 운전 및 시운전시 유의 사항
2. 운전 및 시운전요령
3. 고장 발생시 처리절차와 대책
4. 윤활유 종류, 주입개소, 위치 및 주입방법과 기간
5. 예비품 교체방법 및 시기
6. 예방 정기 점검표
7. 기타취급시의 유의 사항

8. 분해 및 조립순서와 유의 사항

10.4 종합 시운전

1. 종합 시운전은 기계, 전기, 계측제어공사의 기자재 설치가 완료되고 각 설비별 단독시운전을 완료한 상태에서 시설별 시운전 및 전체 처리시설 시운전을 하수를 사용하여 연속운전 상태에서 시행하는 것을 말한다.
2. 무부하 시운전, 단독 부하시운전 등은 종합시운전 실시 전에 완료하고 모든 시설의 운전이 정상으로 이루어진 상태에서 감독자의 확인을 득한 후 종합시운전을 실시한다.
3. 시운전기간은 공법별로 최소 3개월에서 6개월 정도 확보하여야 하며 전체적인 성능보증이 되도록 실시한다. 시운전기간은 하수처리 시설용량, 규모, 계절적인 요인 등에 따라 다를 수 있으며 일반적으로 다음과 같다.
 - ① 표준활성 슬러지법(호기성 계통의 단일시설): 3개월
 - ② 표준활성 슬러지법(호기성 및 혐기성 소화조 계통의 복합시설): 4개월
 - ③ 기존 2차처리공법을 고도처리로 retrofitting할 경우: 4개월
 - ④ 고도처리공법: 6개월
4. 시운전시 소요되는 직접경비 계약 사항에 따르나 일반적으로 전력 및 용수는 발주자가 공급하고, 그 이외의 모든 사항은 설치자가 부담하므로 이에 대해 정확히 파악하여 별도의 추가비용이 소요되지 않도록 한다.
5. 시운전은 해당기기에 요구되는 성능 및 효율이 정확하게 입증될 때까지 실시되어야 한다.
6. 시운전 완료 후 현장요원은 시운전과 관련하여 교체되어야 할 모든 부속품들을 교체해야 하며, 시운전 이전의 기기 청결도를 유지할 수 있도록 깨끗이 청소하여야 한다.
7. 시운전 완료 후 설치자는 외부배관 접속물과 기기의 기초부위에 발생된 이상이 없는지 세심하게 확인한다.
8. 설치하는 기자재의 관련 배관을 포함하는 기계설비의 최종 청소 및 세척은 시운전기간 동안 적기에 시행해야 한다.
9. 시운전기간 중에 시운전일지를 작성, 보관하며 장비별 가동시간, 운전상태 등을 기록하여 공사감독의 확인을 받아야 하며 최종에는 발주자에게 제시한다.

10.5 시운전보고서

시운전이 완료되면 시운전보고서를 작성하여 발주자 또는 공사감독자에게 제출하여 시운전이 완료되었음을 보고한다. 시운전보고서에는 다음과 같은 내용이 포함되어야 하며, 이를 근거로 발주자 및 감리원의 입회하에 인수·인계 작업을 한다.

1. 시운전 작업내용
2. 수질분석 결과보고서
3. 각종 기기류의 작동보고서
4. 슬러지처리계통의 결과보고서
5. 인수·인계 목록(부분 준공시) 등

10.6 하수도 사용개시

공공하수도의 사용을 개시하고자 할 때에는 하수도법 제9조 및 동 시행령 제8조에 의하여 그 사용개시 연월일, 수처리구역 기타 대통령령이 정하는 사항을 공고하고, 설계도면을 일반에게 공람시켜야 한다. 대통령령에 정하는 사항은 다음과 같다.

1. 사용을 개시하려는 공공하수도의 위치
2. 사용을 개시하려는 공공하수도의 합류식 또는 분류식의 구별
3. 하수종말처리시설의 설계유입수질 및 설계용량
4. 배수구역 및 하수처리구역별 하수배제방식 및 하수관거 정비계획
5. 기타 필요한 사항