

# **은평소방서 이전 건립공사**

**지열 특기시방서**

**( 기 계 )**

**2009. 08.**

**서울특별시 도시기반 시설본부**

# 지열 히트펌프 설치공사

## 1 일반사항

### 1. 적용범위

- 1) 본 시방서는 지열원 열펌프 설비 시공에 관한 시방서로서, 지중 루프 지열원 열펌프 설비(ground-coupled heat pump systems), 지하수이용 지열원 열펌프 설비(ground water heat pump systems) 및 복합 지열원 열펌프 설비(hybrid ground source heat pump systems) 등에 적용된다.
- 2) 각종 시공 및 전기공사 등에 대하여 본 시방서에 명시되지 않은 사항은 건설교통부 제정 '건축 기계설비 공사 표준시방서'와 '건축전기설비 표준시방서' 그리고 국제 표준규격(ISO 규격) 등을 따른다.
- 3) 본 시방서의 내용 중, 선택적 사항으로 지정해야 하는 사항은 이 경우, 시공자는 발주자와 협의하여 승인을 득한 후 그 사항을 지정해야 한다.

### 2. 시스템개요

지열을 이용한 히트펌프시스템 및 그 제어장치에 관한 특허공법 및 시스템을 적용함으로써 부하에 따른 지열 Loop의 교번 및 Step제어 및 시스템 운전에 따른 에너지 소모량의 직접 감시가 가능케 하여 최대에너지 효율과 운영자의 신뢰성을 극대화한 특성을 가지고 있다.

### 3. 특허

- 1) 계약상대자가 당시에 제출하는 장치모델 혹은 기계에 관련한 설계 및 제작공정에 대하여 특허를 가지고 있거나 적용을 할 경우 계약상대자는 사전에 이 사실을 감독원에게 알려야 한다.
- 2) 계약상대자의 제작방법 혹은 공정이 제3자의 특허 등을 침해하였을 경우 계약상대자는 제작도서 제출 시에 동 사실을 감독원에게 알려야 하며, 이로 인한 모든 민사 및 형사책임은 계약상대자 책임으로 한다.

### 4. 에너지 관리공단 제출서류

- 1) 신재생 에너지설비 이하 "설치계획서"가 승인되지 않은 경우, 시공자는 계획서를 작성하여 에너지관리공단에 승인을 받아야 한다.
- 2) 천공 완료 후, 천공확인을 에너지관리 공단에 신청 및 천공확인 검측을 받아야 한다.
- 3) 설치 완료 후, 신재생에너지 설치확인 신청 서류를 작성하여 에너지관리공단에 제출하여 승인받아야 한다.

### 5. 시공자의 품질 충족 요건

본 시설은 수직 밀폐형 방식의 지열 시스템 냉난방 설비로서 관련 기술에 대한 특허를 보유한 전문 업체에서 시공하여야 한다.

- 1) 지열을 이용한 히트펌프시스템은 조달사업에 대한 법률 시행령 18조에 의거 조달 우수제품으로 선정된 지열을 이용한 히트펌프시스템 기술이 적용된 시스템이어야 한다.
- 2) 산업자원부 고시 제 2006 -140호 의 규정에 따라 신재생 에너지 설비 및 성능인증 받은 업체.  
(인증번호 : 물-물 지열 열펌프 유니트)

3) 건설 산업 기본법에 의한 기계설비 공사업 면허를 업체이어야 한다.

4) 중소기업 진흥 및 구매촉진 제19조에 따라 중소기업청 성능인증을 받은 업체 (인증번호:제22-026호)

## 6. 시공

### 1) 일반사항

시공업체는 설계도 및 관련 설계도서 등에 표시된 제반설비가 그 기능을 충분히 발휘 할 수 있도록 설계도, 공정표, 시공계획서 및 제작도 그리고 시공도 등에 따라 철저히 시공한다. 특히, 지중 열교환기 설계 및 시공에 대해서는 현장 열전도도 측정시험으로부터 획득한 결과를 반영하고, 그 결과의 타당성을 발주자 및 감리자와 검토한 후 시공 시방서에 명시된 절차에 의거하여 시공한다. 다만, 명시되지 않은 사항은 감리자 또는 발주자와 협의하여 결정한다.

### 2) 시공전 협의

(1) 시공자는 지중 열교환기용 폴리에틸렌 파이프의 매설에 필요한 용지의 확보 및 타 공정과의 간섭사항 등을 검토하여 관련공사 시행에 차질이 없도록 발주자 또는 감리자와 협의한다.

(2) 시공자는 열펌프 설치를 위한 장소의 확보 및 설치기초 콘크리트의 규격 등을 발주자 또는 감리자와 협의한다.

(3) 기타 협의를 요하는 사항이 있을 경우, 발주자 또는 감리자와 협의한다.

### 3) 공정표

(1) 공사 착공에 앞서, 시공자는 전체 시공공정표를 작성하여 감리자(또는 발주자)의 승인을 받아야 한다.

(2) 공사 진행 중 부득이 공정을 변경해야 하는 경우, 시공자는 이 사항을 감리자와 협의하여야 한다. 이 때 시공자는 변경 공정표를 지체 없이 작성하여 감리자의 승인을 받아야 한다.

(3) 별도 계약 공사와의 협이가 필요할 때에는 감리자의 지시를 받아 조정한다.

### 4) 시공계획서

시공자는 기기, 재료 및 공법 등을 구체적으로 정한 시공계획서를 작성하고 감리자의 승인을 받는다.

### 5) 시공도면 또는 기기제작도 제출

시공자는 지열원 냉난방설비 시공에 필요한 일체의 도면을 작성하여 감리자 또는 발주자에게 제출하여 승인을 받아야 한다. 필요할 경우, 기기 및 제품 팜플렛 등의 견본(복사본)을 제출하여 감리자의 승인을 받는다.

### 6) 공정보고서

지열원 냉난방설비 공사에 관한 진척사항, 작업내용, 재료의 반입과 소비 및 기후조건 등, 기타 감리자가 필요하다고 판단하여 지시한 사항에 대하여 시공자는 정해진 기간까지 공정보고서를 제출한다.

### 7) 시공에 대한 시험 및 검사

(1) 시험시공은 시방서에 명시되었거나 필요한 단계에서 반드시 수행하고, 그 결과를 감리자에게 보고한다.

(2) 시공검사는 시방서에 명시되었거나 필요한 단계 또는 감리자가 지정한 공정에 도달한 경우에는 감리자의 검사를 받는다.

(3) 시공 후에 검사가 불가능하거나 곤란한 공사 부분은 감리자의 입회하에 시공한다.

#### 8) 준공 서류

시공자는 공사 후, 다음 서류를 작성하여 준공 검사원에게 제출해야 한다.

(1) 준공도면

(2) 설치설명서, 취급요령서, 조립도, 응급처치가 포함된 운전 및 유지관리 자료

#### 9) 안전, 보건 및 환경관리

시공자는 산업안전보건법에 의한 산업재해 예방기준을 준수하여 모든 공사를 시행해야 하며, 아울러 산업재해 발생방지에 노력을 기울여야 한다.

## 2 지열원 열펌프설비 시방서

### 1. 열펌프 유닛

#### 1) 기기

##### (1) 열펌프(heat pump units)

본 시스템은 “지열을 이용한 히트펌프시스템 및 그 제어장치”로 전력손실을 최소화하고 또한 “안전성 및 신뢰성이 확보된 지열히트펌프”로 사고를 미연에 방지할 수 있는 지열히트펌프 시스템이다.

① 열펌프는 열교환기, 압축기, 4 방향 밸브(4-way valve 또는 reversing valve), 팽창장치, 열교환기 그리고 이 들 요소기기를 연결하는 배관 등이 케이싱 안에서 조립된 일체형 기기이다. 각 요소기기에 대한 상세 사항은 열펌프 제조사가 제공하는 열펌프 제작도 또는 안내서를 따른다.

② 열펌프는 공장에서 완전히 조립되어 냉매가 충전된 상태에서 현장에 반입되어야 한다.

③ 외부 케이싱(casing): 외부 케이싱은 아연도금강판으로 제작된 것으로 한다. 외부 케이싱 안쪽 면에 부착되는 보온재는 단열 및 소음흡수의 역할을 수행할 수 있어야 한다.

④ 열펌프가 운전되는 동안 발생하는 응축수(condensate)를 용이하게 배수할 수 있어야 한다.

⑤ 열펌프에 부착된 콘트롤러는 각각의 열펌프의 운전 상태 및 이상 경보 발생시 이를 직접 감시하여 지열시스템 운영자 신뢰성을 확보할 수 있어야 한다.

⑥ 신 재생에너지센터 인증심사 기준에 명시된 성능기준에 적합한 열펌프 유닛을 사용하여야 한다.

⑦ 산업자원부 고시 제 2006-140호의 규정에 따른 인증제품.

(인증번호: 물-물 지열 열펌프 유닛 - 001)

구분	사양	비고
TYPE	WATER-TO-WATER HEAT PUMP	
CAP'	10 ~ 30 Tons	
Compressor	Scroll Type	
팽창밸브	양방향 자동온도조절 팽창 V/V	
컨트롤러	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 컴프레서, 리버싱밸브 기동/정지</li> <li>○ 지열측 공급 및 환수 온도 표시(한글로 표시)</li> <li>○ 냉,온수측 공급 및 환수 온도 표시(한글로 표시)</li> <li>○ 타 SYSTEM과 컴프레서, 리버싱밸브 기동/정지 접점 제공</li> </ul>	
열교환기	○이중관식 스파이럴 열 교환기	
ACC	배관용 온도검출기 : 120T-6EA(PT1000Ω), 240T,360T-6EA : (PT1000Ω)	
통신	○ LON 통신으로 DDC와 상호 통신한다.	

⑧ 지열 히트펌프 내부 I/O LIST

관제장치	DIGITAL INPUT 상태 / 경보	ANALOG INPUT 온도	DIGITAL OUTPUT 기동/정지
히트펌프	3 / 2	6	3
소 계	5	6	6

\*. LON 통신으로 DDC에 연결 되어야 한다.

2. 인라인 순환펌프

1) 인라인 순환 펌프

- (1) 펌프의 몸체에 모터가 부착되어 모터의 축과 펌프가 일체형 축의 구조로 되어있는 펌프로서, 펌프와 모터의 탈착이 가능한 제품으로 한다.
- (2) 제시된 사양을 충분히 만족 할 수 있는 내압, 내열, 내부식성의 재질 및 구조로 제작된 제품으로 한다.
- (3) 고온, 고압(온도 120℃, 압력 10 kgf/cm<sup>2</sup> 이상)에서 사용하여 누수가 없도록 미케니컬 씰을 사용한 제품으로 한다.
- (4) 주요 재질
  - 케이싱: GC 200 이상
  - 임펠러: GC 200 이상
  - 축: STS 410 이상

- 모터: 알루미늄 프레임 적용
- 밀폐형 볼 베어링 장착

### 3. 부 동 액

#### 1) 재료

- (1) 지중 열교환기 작동유체로 부동액을 사용할 경우, 다음 조건을 만족하는 부동액을 사용하여야 한다.
  - ① 낮은 점도를 가질 것.
  - ② 우수한 열전달 성능을 위해 높은 열전도도를 가질 것.
  - ③ 열펌프의 냉매 대 물 열교환기 재질에 대한 내부식성이 우수할 것.
  - ④ 난연성이 우수할 것.
  - ⑤ 이물질이 없는 깨끗한 지중 열교환기 작동유체를 사용할 것.
  - ⑥ 부식억제제를 첨가하였을 때, 부동액과 부식억제제 상호간의 화학적인 안정성이 우수할 것.
- (2) 부동액은 정부 또는 해당 지방자치단체가 제정한 관계 법령의 요구조건을 만족 시키며, 또한 지열원 열 펌프 설비를 구성하는 각 요소기기의 제조사에서 승인 한 것을 사용해야 한다.
- (3) 부동액의 조성은 설치되는 지열원 열펌프 설비에 따라 상이하지만, 위에서 언급된 구비조건을 만족시키는 것을 사용해야 한다.
- (4) 경우에 따라서는 부식방지제 등이 부동액에 첨가될 수 있다. 이러한 경우, 시공자는 발주자 또는 감리자와 협의한 후 시행해야 한다.

### 4. 지중 열교환기 및 수평 트렌치 파이프

#### 1) 지중 열교환기 및 수평 트렌치 파이프

- (1) 지중에 수평으로 매설되는 트렌치 파이프 및 지중 열교환기 분배헤더는 기본적으로 지중 열교환기 파이프와 동일한 재료를 사용한다. 즉, 파이프는 원료 폴리에틸렌 재료를 압출하여 제작된 것을 사용해야 한다. 파이프 또는 열융착 재료로 재생품은 사용할 수 없다.
- (2) 외경 및 두께 등이 허용 오차범위에 맞추어 제작된 것을 사용해야 한다. 지중 열교환기 수평 분배헤더 파이프에 사용되는 폴리에틸렌 파이프는 23℃의 물을 이용한 정 수두압 시험에서 112.5 kgf/cm<sup>2</sup>까지 압력을 유지할 수 있어야 한다.
- (3) 폴리에틸렌 파이프의 호칭 직경이 1.252 in.(3.175 cm)이거나 또는 이보다 작을 경우, SDR11이상으로 제작된 것을 사용한다.
- (4) 폴리에틸렌 파이프의 호칭 직경이 1.252 in.(3.175 cm)이거나 또는 이보다 클 경우, SDR15.5 이상 또는 SCH40으로 제작된 것을 사용한다.
- (5) 폴리에틸렌 파이프의 호칭 직경이 3 in.(7.62 cm)이거나 또는 이보다 클 경우, SDR17 이상으로 제작된 것을 사용한다.

#### 2) 지중 열교환기 및 수평 트렌치 파이프 연결구

- (1) 지중 열교환기 분배헤더 및 트렌치 파이프를 위한 피팅은 원료 폴리에틸렌 재료로

성형 제작된 것을 사용해야 한다. 파이프 피팅 그리고 열융착 재료로 재생품은 사용할 수 없다.

(2) 파이프 피팅으로 직경 및 두께 등이 허용 오차범위에 맞추어 제작된 것을 사용해야 한다.

### 3 기계설비 시방서

#### 1. 배관재료

냉각수관	KS D 3507 (배관용 탄소 강관)
냉온수관	KS D 5301 (동관 L-TYPE)
팽창관	KS D 5301 (동관 L-TYPE)
강관 이음쇠	KS B 1503 (10K 플렌지) KS B 1505 (20K 플렌지) KS B 1531 (나사식 가단 주철제 이음쇠) KS B 1522 (용접용) KS B 5566 (신축이음)
동관 이음쇠	( 배관용동 및 동합금 이음쇠 )
방진이음	( 합성 고무제품 )
글로브밸브	KS B 2351 주철제 플렌지형 10K KS B 2301 청동제 나사형 10K KS B 2365 주강제 플렌지형
게이트밸브	KS B 2353 주철제 플렌지형 10K KS B 2303 청동제 나사형 10K
책밸브	KS B 2314.2315 청동제 나사형 10K KS D 2355 주철제 플렌지형 10K
방열기 밸브	KS B 6403 난방용 방열기 트랩
유니온 엘보	KS B 6405 난방용 방열기 부속품
리터언 콕	KS B 6405 난방용 방열기 부속품
앵글 밸브	청동제 10K 라디에이터용
인서트	가단 주철제 나사용
온도 조절 밸브	본체는 주철제, 주요부는 청동제의 플렌지형
신축 접수	국가공인기관 시험합격품
버터플라이밸브	65 이상
1) 작동방식	수동기어식

- 2) 사용압력 10KG/cm2
- 3) 재 질 BODY : DUCTILE IRON  
DISC : AL-BRONZE  
STEM : SUS 304  
SEAT : BUNA-N/EPDM  
KS D 1527에 준한 것

2. 관의 접합

1) 일반나사이음

배관구경 40mm이하의 배관은 KS B 0222(관용 테이퍼나사)에 준하여 접합하며 시일테이프를 사용하여야 한다.

2) 용접 이음

배관구경 50mm이상의 배관은 용접이음에 의하되 플렌지 사용시 패킹은 두께 3mm 이하의 것을 사용하고 페인트류의 충전은 하여서는 아니 된다.

3) 동관 접합

- (1) 나팔식 접합 청동제 또는 황동제 플레어너트를 끼워넣고 양쪽 관 끝을 나팔형으로 확관시켜 너트를 조이고 접합부분을 완전히 끼워 맞춘다.
- (2) 끼워맞춤 접합 이음쇠 관받이 내부에 소량의 플렉스를 도포하고 땀납을 녹여 부어서 양쪽 관끝을 움직이지 않도록 고정한다.
- (3) 플렌지 접합 동관용 특수 플렌지의 동합금제 플렌지를 땀납으로 관과 접합 시킨후 플렌지 사이에 패킹을 끼워 넣고 플렌지를 조인다.

4) 기울기

순기울기일 때에는 1/250, 역기울기일 때에는 1/150 으로 한다.

5) 지지간격

- 강관

호칭이름	20이하	20-40	50-80	100-150	200이상
최대간격	1.8	2.0	3.0	4.0	5.0

- 동관

호칭이름	20이하	20-40	50-80	100-150	200이상
최대간격	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0



## 6) 배관일반

- (1) 공사진행에 따르는 관지지 철물의 부착 고정 및 관스리브 매입을 지체없이 하여야 한다.
- (2) 방로 및 보온을 하지않는 배관에서 천정바닥 및 벽 등을 관통하는 곳으로서 보이는 곳에는 관 스프링 와샤를 설치한다.
- (3) 감압변의 바이패스관의 구경은 1차 측관 구경의 2단 적은 치수로 한다.
- (4) 용접이음은 용접이음쇠를 사용하며 자격이 있는 용접기능사에 의해 시공 하여야 하며 이음부분에는 무기질 아연 분말 도료를 사용한다.
- (5) 각종 장치와 연결되는 배관 등 필요한 장소에는 플랜지를 삽입하고 관경 25이하의 노출, 수평배관에는 유니온을 사용해도 좋다.
- (6) 실내의 관에는 각층마다 1군데씩 신축을 방해하지 않는 흔들림 방지 철물을 설치한다.
- (7) 관의 접합, 지지간격, 기울기, 시험방법 등은 급배수 설비공사 배관공사 각항에 준한다.
- (8) 매설배관에서 나사이음을 할 때에는 이음쇠 부분에 콘크리트제 또는 주철제의 점검구를 설치하며 매설 부분은 비닐테이프를 감아 방청조치를 하여야 하며 또한 충격 및 동결방지 조치를 하여야 한다.
- (9) 펌프 흡입측 배관에는 통엘보를 사용하여야 한다.
- (10) 기계실내 혹은 피트내 각 배관의 공기변은 적당한 계통끼리 묶어 한곳에서 배수하도록 한다.

## 4 보어홀 천공 시방서

### 1. 일반사항

#### 1) 적용범위

- (1) 지열원 열펌프 설비 중, 토양을 열원 또는 히트싱크로 활용하는 토양 열원 열펌프시스템에서 지중 루프 열교환기는 보어홀(borehole), 폴리에틸렌 또는 고밀도 폴리에틸렌 수직 U자 관, 보어홀과 파이프 사이의 빈 공간을 채우는 그라우팅 재료등 으로 구성된다.
- (2) 본 절은 이러한 구성 요소 중 수직 보어홀 천공에 적용된다.

#### 2) 용어정의

본 시방서에서 사용되는 주된 용어들은 다음과 같이 정의된다.

##### (1) 보어홀(borehole)

통상 천공기계(또는 시추기)에 의해 지반에 굴착된 구멍을 의미하며, 여기서는 지중 루프 열교환기를 삽입하여 매설할 수 있는 구멍을 일컫는다.

##### (2) 천공(boring 또는 drilling)

지반 속에 긴 구멍을 뚫는 시공을 천공이라고 한다. 지하 지질 구조와 암종(岩種) 분포상황 또는 광산에서의 광상 탐사 등 지각 내부상태의 정밀조사를 위해서 주로 시행된다. 그 외에 석유나 천연가스의 채취, 온천수 개발 및 통기·배수·양수·발파 등 에도 적용된다. 본 시방서에서와 같이 수직 밀폐형 지중 루프 열교환기 매설을 위해서도 보어홀을 천공한다. 구멍의 지름과 깊이를 다양하게 하여 천공할 수 있으며,

여러 종류의 천공기계가 사용되고 있다. 방식에 따라 충격식과 회전식(로터리식) 등으로 구분된다.

## 2. 기기 및 자재

### 1) 보어홀 천공

여러 가지 시추기계가 사용되고 있는데 천공방식에 따라 충격식과 회전식(로터리식) 등으로 나뉜다.

- (1) 오거 보링(auger boring): 막대(rod) 끝에 링을 붙이고, 인력 또는 동력으로 지중에 비틀어 넣어서 구멍을 뚫는 공법. 필요한 깊이에서 흙을 꺼낼 수 있는 지반 조사법. 지하수위 이하의 지층에서 채석 이외의 모든 흙에 적용할 수 있다. 최대 깊이는 10m 정도이다.
- (2) 충격식 보링(percussion boring): 압축공기가 원동력이며, 와이어에 연결된 비트를 70cm 정도 상하운 동시키면서 비트(bit)에 충격을 주어 암반을 깨면서 굴진하는 방법이다. 속도가 빠르고 비용도 저렴하나 깊이에 한도가 있고, 공벽이 흩어져서 암분이 갈라진 틈에 막히기 쉬워 주입효과를 저하시킨다. 또한 진동이 심하므로 도심지에서는 별로 쓰이지 않는다.
- (3) 로터링 보링(rotary boring): 가장 널리 사용되는 방법으로 로드의 맨 앞에 장치한 비트에 회전과 추압을 주어 암반을 절개하는 방법이다. 암분은 물에 의해서 씻겨 흐르게 되므로 암반의 구멍이 막히는 일이 적다. 암반의 연경도에 상관없이 깊은 보오링이 가능하나 암반의 굴진속도가 느리기 때문에 비용이 많이 소요된다. 회전식 시추에 사용하는 비트는 천공하는 지반의 굳기에 따라 메탈비트·록비트는 경암(硬岩)에 사용되는데, 많은 돌기가 있는 몇 개의 원뿔형 롤러로 되었고, 시추공 바닥면 위에서 회전할 때 돌기에 의한 찌기작용에 의해 암석을 파쇄하도록 되어 있다. 다이아몬드비트는 경암 및 초경암에 사용하는 것으로, 다이아몬드 알을 날 끝부분에 박아 넣은 것과 세립 다이아몬드와 금속분말의 혼합물을 진공 소결한 것을 날 끝부분으로 한 것이 있다. 둘 다 다이아몬드 알에 의한 암석의 마멸효과를 이용해서 파쇄하는 것으로, 다이아몬드 시추라고 한다.

### 2) 벤토나이트

열 전도력을 가진 그라우팅 물질로 실리카(모래)와 혼합하여 사용한다

- (1) 주변 토양과의 열 전도성과, 대수층의 오염을 방지하기 위한 영구적이며 유연성 있는 밀폐효과가 있어야 한다.
- (2) 다양한 토양환경의 열전도 요구조건을 충족시킬수 있는 혼합 및 조절이 가능하여야 한다.

### 3) 지중열교환기

겨울철에 지중에서 지열을 추출하고 여름철에는 실내에서 추출한 열에너지를 지하로 방열시키기 위하여 사용한다.

- (1) 폴리에틸렌은 산, 알카리, 염분 등에 부식되지 않으며, 해조류나 박테리아 등의 세균류가 번식되지 않아야 한다.
- (2) 각이 적은 굴곡부분에 곡관을 사용할 필요가 없으며 저온에서도 유연성을 유지 하여야 한다.

- (3) 해수, 습지 및 어떤 전류에도 부식되거나 전식되지 않아야 한다.
- (4) 외부의 충격에 대한 저항성이 뛰어나야 한다.
- (5) 내산, 내알카리성이 우수하여야 한다.
- (6) 열전도율 0.4 w/cm<sup>2</sup>°C를 유지하여야 한다.
- (7) 상용압력은 10kg/cm<sup>2</sup> 이어야 한다.
- (8) 직관의 길이는 수요자 요구에 의하여 조정이 가능하여야 한다.

### 3. 시공

#### 1) 보어홀 천공

- (1) 일관되게 보어홀 천공 작업이 진행될 수 있도록 전문 인력이나 장비가 준비되어야 한다.
- (2) 천공장비를 작업 지점에 위치시키고, 천공 시 발생할 수 있는 보어홀 휨 현상을 방지하기 위하여, 장비를 지면에 단단히 고정한다.
- (3) 천공 작업을 시작하기 전에 시추용 슬러리와 물 등을 받을 수 있는 용기를 미리 준비해 둔다.
- (4) 지상으로 배출되는 시추용 슬러리 또는 지하등은 침사조를 조성하여 침전물을 가라 앉힌 후에 부직포를 사용하여 재차 걸러낸다.
- (5) 하나의 보어홀을 천공하고 폴리에틸렌 U자관 삽입 및 보어홀 그라우팅을 연속적으로 수행한 후, 다음 보어홀을 천공해야 한다.
- (6) 먼저 시공된 보어홀이 붕괴되지 않도록, 주의를 기울여 천공장비를 다음 작업지점으로 이동시킨다.
- (7) 전문 천공업자가 천공과 관련된 지침을 제공할 경우, 그 지침을 따른다.
- (8) 천공 시, 전문 작업자가 아닌 일반인이 작업 반경 내로 접근하지 못하도록 시공자(또는 전문 천공업자)는 안전에 만전을 기하여야 한다.
- (9) 천공 작업이 완료되면 시공자는 현장 주면을 깨끗하게 정리하여야 한다.

## 5 자동제어 시방서

### 1. 자동 제어 일반 사항

#### 1) 개요

본 설치는 지열 냉,난방공사의 중앙 관제 장치 시스템을 설치하여 지열 냉난방설비 및 일반기계설비의 운전상태 감시 및 제어를 행하며, 일지의 작성, 보수 정비의 분석 등 도서관 내의 기계설비에 대한 통합 관리 및 운용을 효율적으로 함으로써 건물환경의 쾌적성, 안전성을 도모하고 지열을 이용한 히트펌프 시스템 및 그 제어장치에 관한 특허공법 및 시스템을 적용함으로써 부하에 다른 지열 LOOP의 교번 및 STEP제어 및 시스템 운전에 따른 에너지 소모량의 직접 감시가 가능케함으로서 최대에너지 효율과 운영자의 신뢰성을 극대화와건물 기능을 경제적으로 유지함을 목적으로 한다.

#### 2) 설치 범위

설계도면, 시방서 및 동작설명서(이하 설계도서라 한다)에 표시된 범위 내를 말한다.

### 3) 적 용

- (1) 본 시방서와 표준규격서의 내용이 서로 상이할 때에는 본 시방서가 우선한다.
- (2) 본 시방서와 도면의 내용이 상이한 경우에도 본 시방서가 우선한다.
- (3) 설계도서에 의한 공법, 자재의 재질 및 제품 등의 내용이 현실적으로 이행하기 불가능할 때에는 반드시 발주자에게 서면으로 보고하고 대안에 대한 승인을 얻은 후에 시공하여야 한다.
- (4) 설계도서의 내용이 서로 상이하거나, 누락, 오기 되었을 경우 또는 의문이 있을 경우에는 발주자의 지시에 따라야 한다.

### 4) 공 정 표

계약자는 설치 착수 전에 착공계와 공정표를 상세하게 작성 제출하여 발주자의 승인을 받아야 한다.

### 5) 설 치 계 획 서

계약자는 설치계획서를 작성하여 설치 착수 전 발주자의 승인을 받아야 한다.

### 6) 시 공 도

계약자는 반드시 설치하기 전에 현장과 설계도서 검토 및 건축, 전기, 설비와 설치상 문제점을 해결한 후 설치도를 작성 제출하여 발주자의 승인을 받은 후 설치에 임하여야 한다.

### 7) 시 공 기 준

계약자는 설계도서에 나타난 기능을 완전히 발휘할 수 있도록 설치하여야 하며, 기능에 관계되는 경미한 누락에 대하여서도 무상으로 설치해야 한다.

### 8) 타 공사와의 관련

- (1) 본 설치 중 토목, 건축, 전기, 설비 공사와 관련 있는 설치는 해당발주자와 사전협의 후 설치하여 본 설치로 타 공사의 공정에 차질 및 하자가 발생하지 않도록 책임을 다하여야 한다.
- (2) 바닥, 벽, 기둥 등 건축 구조물에 구멍을 뚫거나 중량물을 설치할 때도 발주관계자와 협의하여 구조물에 영향이 없도록 설치를 해야한다.

### 9) 설치현장 관리

- (1) 계약자는 노무자 및 기타인의 현장 출입을 통제하고 노무자의 풍기단속, 위생관리, 화재, 도난, 소음, 인명피해에 책임을 지며 안전사고 방지에 최선을 기한다.
- (2) 설치현장을 항상 깨끗하게 청소를 하고 모든 기자재 및 설치용 가설재 등에 대한 정리, 보관, 관리를 철저히 해야 한다.

### 10) 설 계 변 경

설계변경은 원칙적으로 허용되지 않으며 부득이한 경우 감리자 및 발주자의 승인하에 아래와 같은 경우에만 실시되어질 수 있다.

- (1) 현장조건이 설계 내용과 판이하게 상이할 경우
- (2) 제반법규의 제정으로 인하여 설치방법이 변경될 경우

(3) 토목, 건축등 현장여건 변동으로 인한 설계변경의 경우

11) 준 공 도

계약자는 설치준공도를 작성하여 발주자의 검토를 받은 후 원도와 청사진 3부를 제출하여 발주자의 승인을 받아야 한다.

12) 보 수 관 리

계약자는 준공후 설비운영 관리에 필요한 유지 보수관리 안내서를 제출하여 발주 자의 승인을 받아야 한다.

13) 기기 및 설치의 보전

(1) 계약자는 발주자로부터 인수받은 각종 기자재의 오손, 파손, 변질, 분실 등을 방지하기 위한 철저한 대책을 수립하여야 하며 보존의 잘못으로 인한 제반 손해에 대하여는 계약자가 보상하여야 한다.

(2) 설치도중 또는 설치가 완료된 부분의 각종 부분의 각종 기기류 및 공작물의 오손, 파손, 변질, 분실 등을 방지하기 위한 철저한 대책을 수립하여야 하며 보존의 잘못으로 인한 제반 손해에 대하여는 계약자가 보상해야 한다.

14) 청소와 뒷정리

(1) 각종 장비는 세정유로 깨끗이 닦은 후 도장이 벗겨진 부분은 같은색의 도장을 하고 표면에 광택이 나도록 손질하여야 한다.

(2) 모든 배관 및 부속품에 쌓인 먼지나 자국을 깨끗이 청소하여야 한다.

(3) 현장에서 설치도중 발생하는 모든 포장상자나 쓰레기, 각종 폐품 등은 계약자의 부담으로 즉시 현장 밖으로 운반 처리하여야 한다.

15) 시 운 전

(1) 계약자는 모든 설치 완료 후 기계설비제어 전반에 대한 시운전을 시행하고 종합 시운전 결과 보고서를 작성하여 발주자에게 제출하여야 한다.

(2) 시험 운전중 계약자의 잘못으로 인한 장비류의 파손 등의 손해에 대하여는 계약자 부담으로 즉시 원상복구 하여야 한다.

16) 준 공

계약자는 종합 시운전 결과 이상이 없을 경우 준공도 및 각종 행정서류를 제출하여 승인을 받은 후 준공하여야 한다.

2. 설치범위

1) 본 시방 및 도면에 명시된 기능을 수행할 수 있는 중앙관제장치, 원격제어반, 현장제어기기류의 공급, 운반, 취부 및 설치.

2) 현장 배관, 배선용 자재의 공급 및 설치

3) 국내에서 제작되는 현장제어반내에 취부될 스위치, 릴레이, 변압기의 공급 및 설치

4) 자동제어용 계전기의 공급 및 설치

5) 에너지 절약용으로 설치되는 설비에 취부되는 각종 제어기기 설치

6) 시스템 도면, 설치도면, 결선도 자료의 공급

7) 시운전 조정

8) 납품된 자동제어 시스템 및 기기의 인수 인계

9) 관련요원 교육 및 하자 보수

10) 서비스 및 보증

(1) 자동제어 시스템의 취급, 운전 부주의 또는 천재지변에 의한 것이 아닌 정상 동작 및 운용 하에서 준공 후 2년 이내에 이상 발생시 계약자는 무상으로 기기의 조정 수리 혹은 교체하여야 한다.

(2) 자동제어 시스템 설치가 완료된 후 계약자는 자동제어 기기의 기능을 종합 점검하여 이상이 없을 경우 발주자의 검사를 받아야 한다.

11) 교 육

당 유지 보수 및 운용요원 교육을 위하여 필요하다고 요청할 경우 계약자는 적합한 교육과정을 마련하여야 한다.

12) 모니터링 설비 구축

(1) 에너지 관리공단에서 단위 시설별로 에너지생산량 및 기동상태를 웹(web)으로 확인 할 수 있는 설비를 설치/가동 되도록 한다.

### 3. 제어기기 설치

1) 제어방식 : DDC (Direct Digital Controller)

본 시스템은 “지열을 이용한 히트펌프시 스템 및 그 제어장치”로 전력손실을 최소화하는 시스템이다.

2) 원격제어반 설치

원격제어반은 도면 및 특기사항에 표시된 대로 완전하게 설치하여야 하며 사용될 시스템 및 원격제어 원격 제어반은 특기사항에서 보여주고 있는 기능을 만족하여야 한다.

3) 배관, 배선 설치

(1) 배관자재

전선관(BC) : 16. 22. 28. 36

KS 표시의 후강 전선관 (KSC 8401)

KS 표시의 후강용 카플링 (KSC 8460)

록너트 (KSC 8460)

부 상 (KSC 8460)

노말밴드 (KSC 8460)

새들/반새들 (KSC 8460)

아웃렛 박스 (KSC 8458)

박스커버 (KSC 8458)

스위치 박스 (KSC 8458)

기타 : 유크램프, 찬넬, 파이프클램프, 파이랙크/크립, 폴박스 등

(2) 배선자재

HIV 1.5

CVVS 1.5/2C

TJV 1.0/2C

TJV 1.0/3C

4. 자동 제어 설치 시방

1) 설치범위

(1) 배관설치 : 전선관 설치 전량

(2) 배선설치 및 Cable 설치 : Control Panel에서 현장 처리, 장치 또는 중앙 감시반 까지의 배선설치 전량

(3) 시운전 및 조정 : 중앙 감시반에서 현장반까지의 정상적인 운전에 따르는 조정과 그에 관련된 보고서 기록, 사진 등 전반적인 설치 완료까지의 설치 전량

2) 공정 및 설치 계획서

계약자는 설치 착수 전에 착공계, 현장 대리인계, 공정표를 제출하여 감독관의 승인을 받는다.

3) 배관 설치(전선관 배관 설치)

(1) 본 설치에 사용되는 배관 자재는 한국 공업 규격(K.S)품을 사용하고, 아연도를 사용해야 한다.

(2) 배선 경로는 검사, 점검, 수리에 편리한 장소를 택하고, 제어 배선과 다른 강전류 전선과의 교차 혹은 접근되지 않는 장소를 선택해야 한다.

(3) 고온, 고습 장소 및 과도한 먼지 혹은 가스류의 체류 지점 및 폭발성 물질이 있는 곳은 감독관의 지시에 따라 설치한다.

(4) 폴박스는 배관 최대 간격이 30m를 초과하지 않는 범위에 설치하며 기술상 필요한 곳에는 전반적으로 폴박스를 설치한다.

(5) 모든 박스류와 배관과의 연결점은 록크 너트 2개, 붓싱 1개를 사용하여 결합한다.

4) 기기 설치

(1) 삼입식 온도 검출기

① 감온부 및 검출구를 배관에 설치할 때에는 보호관을 사용하여 한다.

(2) 조절 밸브

① 밸브 본체는 나사형 또는 플랜지형으로써 사용 유체 온도에 적합하여야 하며 내압은 10Kg/cm<sup>2</sup> 이상의 것으로 해야한다.

② 조절밸브의 조작기는 원칙적으로 수직으로 설치하며, 부득이한 경우에 경사지게 할 때에는 전동 모터의 축은 수평이 되게 설치하여야 한다.

③ 조절밸브의 조작기는 그 작동에 필요하고 충분한 공칭력을 가진 것으로 해야 한다.

④ 조절밸브의 주위는 점검 및 수리에 필요한 공간을 확보하여야 한다.

## 5) 현장제어반(DDC : Direct Digital Controller)의 구성 및 기능

### (1) 기능 및 특성

- 모든 데이터 설정과 운영이 독자적으로 가능한 완전 독립형 필드제어기여야 한다.
- 마스터제어기와 연계하여 다양한 시스템 구현이 가능하여야 한다.
- LCD와 KEYPAD에 의하여 시스템 설정 및 포인트 감시가 가능하여야 한다.
- 내장 시계에 의한 타임스케줄 기능이 있어야 한다.
- FUNCTION BLOCK에 의한 다양한 제어기능이 구현되어야 한다.
- 터미널 기능에 의한 상세 설정 및 시스템 진단기능이 있어야 한다.
- 시스템 설정 데이터의 UPLOAD/DOWNLOAD가 가능하여야 한다.
- 포인트 모니터링 및 감시 기능이 있어야 한다.
- 내장 배터리에 백업에 의한 데이터 보존기능이 있어야 한다.
- 중앙 Host와의 통신 없이도 제어가 가능한 Stand-Alone 기능이 있어야 한다.

## 2) 현장제어기기

### (1) 배관용 온도 검출기

- 사 양 : KPT-1000
- 검출범위 :  $-50 \sim 300^{\circ}\text{C}$
- 검출소자 : Pt 1000 $\Omega$
- 주위온도 :  $-30 \sim 150^{\circ}\text{C}$ (작동시)
- 정 확 도 :  $\pm(0.5 + 0.005 \times |t|)^{\circ}\text{C}$

### (2) 2-WAY CONTROL VALVE (FLANGE 방식)

- 사 양 : KJV-2F...
- 재 질 : FC20 (BODY)
- 허용압력 : JIS 10kgf/cm<sup>2</sup>
- 스트로크 : 20mm (SIZE : 20mm ~ 80mm)  
40mm (SIZE : 100mm ~ 150mm)
- 밸브흐름특성 : Equal percentage or Linear
- 사용온도 : 최대 120 $^{\circ}\text{C}$ (온수), 최저 -25 $^{\circ}\text{C}$ (냉수)

### (3) ON/OFF 밸브 구동기

- 사 양 : KJVA-...
- 스트로크 : 20mm
- 공 칭 력 : 2000N
- 작동시간 : 55SEC



- 전 원 : AC 24V  $\pm$ 10%,
- 주 파 수 : 50 / 60Hz
- 주위온도 : -15 ~ 50℃(운전시)
- 보호등급 : IP54
- 소비전력 : 16.5VA%

(4) 전력량계(WATTHOUR)

- 입력전압 : 110V,220V
- 입력전류 : 5A, 1A AC
- 주 파 수 : 50 / 60Hz
- 출력신호 : PULSE

(5) 유 량 계 (열량계 겸용)

- BODY : PN16(주철)
- 내감세트 : 플라스틱
- 회 전 체 : 플라스틱
- 그외부품 : 황동, 스테인레스