

하자와 보수

이론보다 현장을 중심으로



## 하자, 그 원인과 대책

안정호 / 한솔건설(주) 기전부 부장

### 소화펌프 기동/정지압력 설정 방법

#### 현상 및 문제점

현장에서 스프링클러 및 옥내소화전 소화펌프 start-up 및 시운전시 압력탱크의 설정압력에 대한 압력설정 원칙이 없어서 혼란이 많이 오고 있는데 이에 대한 설정방법을 알아본다.

#### 대책 및 해결방안

예를 들면 건물의 정수두 압력이 50MR(5.0kg/cm<sup>2</sup>)인 경우 주펌프와 보조펌프의 설정압력을 알아본다.

#### (1) 총압펌프/주펌프의 기동압력(pump on) 설정점

총압펌프의 펌프 기동압력 설정점은 낙차압력에 2kg/cm<sup>2</sup>을 더한 압력으로 한다.

소방관계법규 기술기준에 관한 규칙 제6조 12항 옥내소화전 설비의 가압송수장치 및 제14조 6항 스프링클러설비의 가압송수장치의 규정에 의하면 기동용 수압계폐장치를 기동장치로 사용할 경우에는 다음의 기준에 의한 총압펌프를 설치한다.

- 제6조 12항: 펌프의 정격 토출압력은 그 설비의 최고위 호스접결구의 압력보다 적어도 2kg/cm<sup>2</sup>더 크게 한다.

- 제14조 6항: 펌프의 정격 토출압력은 그 설비의 최고의 살수장치의 자연압보다 적어도 2kg/cm<sup>2</sup>더 크게 한다.

상기와 같은 규정에 의거, 위의 경우는 정수두압력 5.0kg/cm<sup>2</sup>에 2kg/cm<sup>2</sup>를 더한 압력 7.0kg/cm<sup>2</sup>를 총압펌프의 기동압력점으로 한다.

## 하자. 그 원인과 대책

예를 들면 스프링클러 헤드의 누수발생시 1개가 80LPM이고 보조펌프의 용량이 60LPM인 경우 헤드에서의 누수로 충압펌프가 가동하더라도 압력은 떨어지게 되고 설정압력 이하로 떨어지면 주펌프가 가동한다.

주펌프의 가동압력점은 아래의 원칙에 의거, 설정한다.

주펌프의 가동압력은 다음중 높은 쪽으로 압력이 하락하였을 때

① 최고위 살수헤드에서 압력 참버까지의 낙차압력에 1.5kg/cm<sup>2</sup>

를 더한 압력이거나

② 고가수조의 위치에서 압력 참버까지의 낙차압력에 0.5kg/cm<sup>2</sup>를 가산한 압력이다.

따라서 주펌프의 가동압력점은 낙차압력에 1.5kg/cm<sup>2</sup>를 더한 압력 6.5kg/cm<sup>2</sup>이 된다.

즉, 주펌프의 가동압력점은 충압펌프보다 0.5kg/cm<sup>2</sup> 낮은 압력에서 가동된다(〈그림 1〉 참조)

(2) 충압펌프 및 주펌프의 정지압력(PUMP-OFF) 설정점

펌프의 정지압력 설정점은 펌프의 제조회사의 명판(NAME PLATE)을 참조한다.

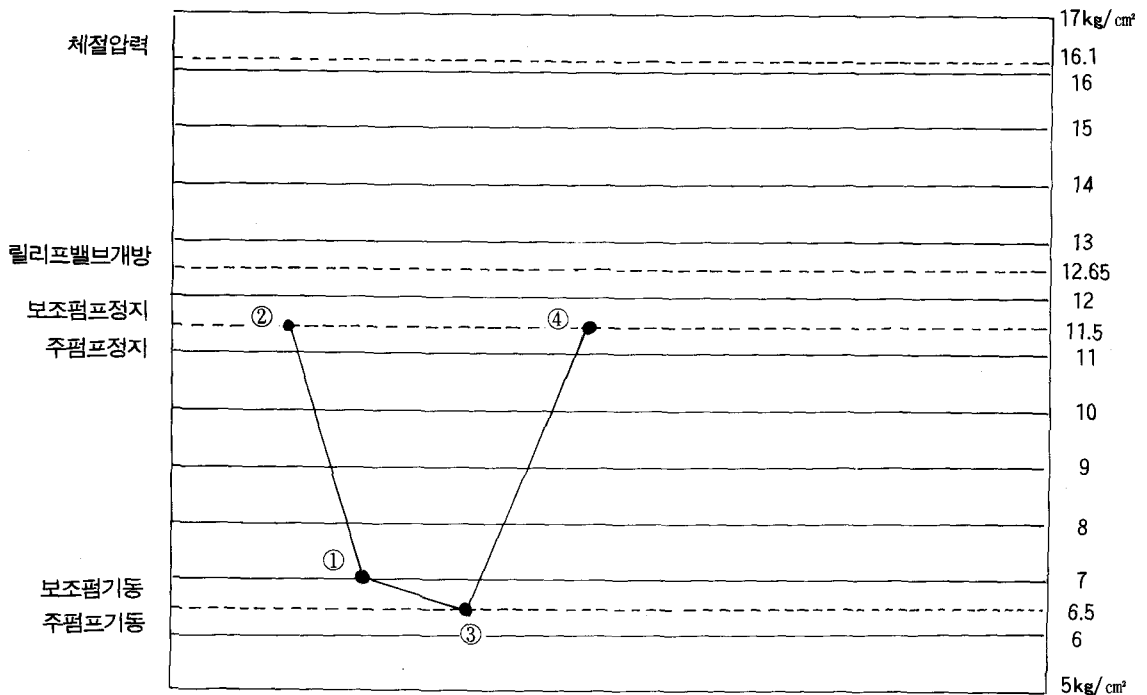
NAME PLATE 상의 양정에 해당하는 압력으로 정지압력(PUMP-OFF)을 설정한다.

예를 들면 충압펌프 NAME PLATE 상의 양정이 115MR인 경우 충압펌프의 정지압력 설정점은 11.5kg/cm<sup>2</sup>이 된다.

아울러 주펌프의 양정이 115mr인 경우 주펌프의 정지압력 설정점은 11.5kg/cm<sup>2</sup>이 된다.

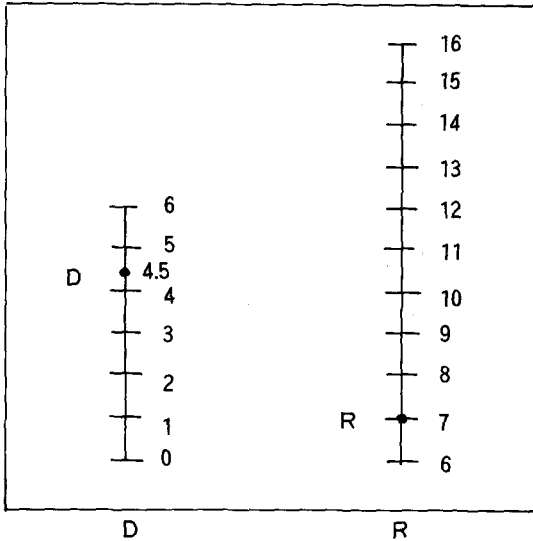
통상 주펌프의 양정과 충압펌프의 양정은 같다.

다음은 압력탱크의 압력스위치의 RANGE DIFFERENTIAL을 SETTING하는 방법을



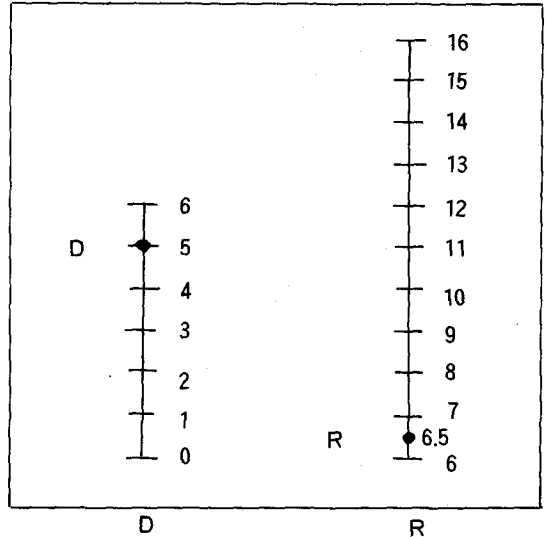
① 보조펌프가동(7.0kg/cm<sup>2</sup>) ② 주펌프 정지(6.5kg/cm<sup>2</sup>) ③ 보조펌프정지(11.5kg/cm<sup>2</sup>) ④ 주펌프 정지(11.5kg/cm<sup>2</sup>)

〈그림 1〉



보조펌프 압력스위치 R값과 D값의 설정위치

<그림 2>



주펌프 압력스위치 R값과 D값의 설정위치

<그림 3>

알아본다.

(3) 충압펌프(JOCKEY PUMP) 압력스위치의 설정

앞에서 구하여진 값에 의거

- 충압펌프의 기동압력 설정점: 7.0kg/cm<sup>2</sup>

- 충압펌프의 정지압력 설정점: 11.5kg/cm<sup>2</sup>

따라서 RANGE 값은 7.0kg/cm<sup>2</sup>에 맞추고 DIFFERENTIAL 값은 정지압력에서 기동압력을 뺀 차이값, 즉 11.5-7.0=4.5kg/cm<sup>2</sup>이 된다.

충압펌프용 압력탱크의 압력스위치의 RANGE 값과 DIFFERENTIAL 수치의 설정값에 대한 그림은 <그림 2>와 같다.

(4) 주펌프(MAIN PUMP)의 압력스위치 설정

상기와 같이 구하여진 값에 의하여

주펌프의 기동압력 설정점: 6.5kg/cm<sup>2</sup>

주펌프의 정지압력 설정점: 11.5kg/cm<sup>2</sup>

따라서 RANGE 값은 6.5kg/cm<sup>2</sup>에 맞추고 DIFFERENTIAL 값은 정지압력에서 기동압력을 뺀 차이값 즉 11.5-6.5=5.0kg/cm<sup>2</sup>이 된다.

주펌프용 압력탱크의 압력스위치의 RANGE와 DIFFERENTIAL 수치의 설정값에 대한 그림은 <그림 3>과 같다.

(5) 압력탱크 릴리프밸브 개

방 포인트 및 체절압역 포인트 압력 탱크의 RELIEF VALVE의 동작점은 NAME PLATE 상의 양정에 해당하는 압력치의 110% 점에서 동작될 수 있게끔 압력설정/SETTING한다.

따라서 115MR HEAD × 110% = 12.65kg/cm<sup>2</sup> 릴리프밸브의 개방압력 포인트이다(<그림 1> 참조).

소방관계법규 소방기술기준에 관한 규칙 제7조 7항에 의하면 소화펌프의 성능은 체절운전시 정격 토출압력의 140%를 초과하지 아니하고 정격 토출량의 150%로 운전시 정격 토출압력의 65% 이상이 되어야 한다는

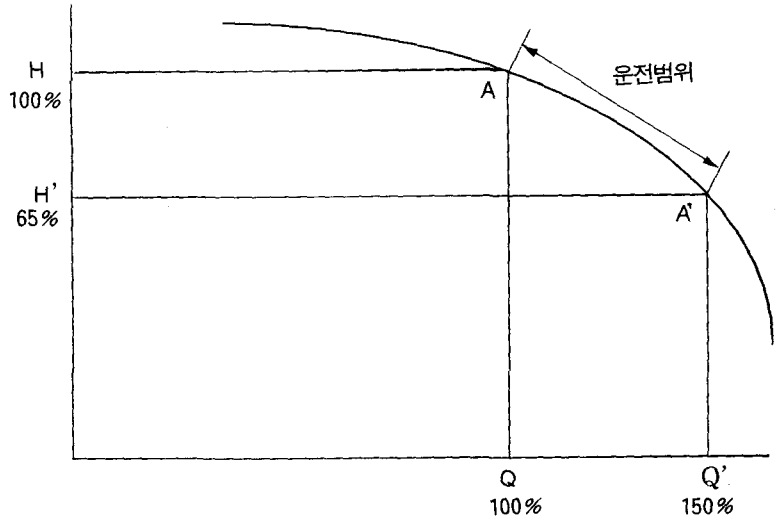
규정에 의한다.

상기 기술기준은 소화펌프의 성능에 관련한 특수한 규정이므로 펌프 시험시에는 이러한 사항을 유의해서 FACTORY TEST 및 설치후 시운전을 하여 요구되는 조건하에서 성능이 나오도록 해야한다(〈그림 4〉 참조).

상기의 펌프 성능곡선도에 의거 소화펌프의 운전범위는 유량은 Q에서 Q'(100~150%)변하는 범위 내에서, 양정은 H에서 H'(100~65%) 변하는 범위 내에서 운전이 되어야 한다.

이 때의 운전점은 A에서 A'로 변해서 운전이 된다.

즉 A에서 A'까지의 범위가 운전범위가 된다.



〈그림 4〉 펌프 성능곡선도

## 소화전함 내 앵글밸브의 동파

최명호 / 건우기계설비(주) 공사부 부장



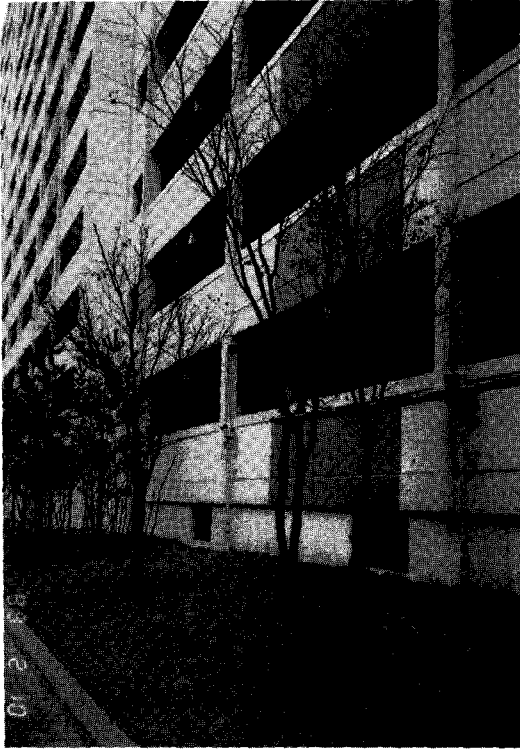
### [1] 내용

#### 1) 현상

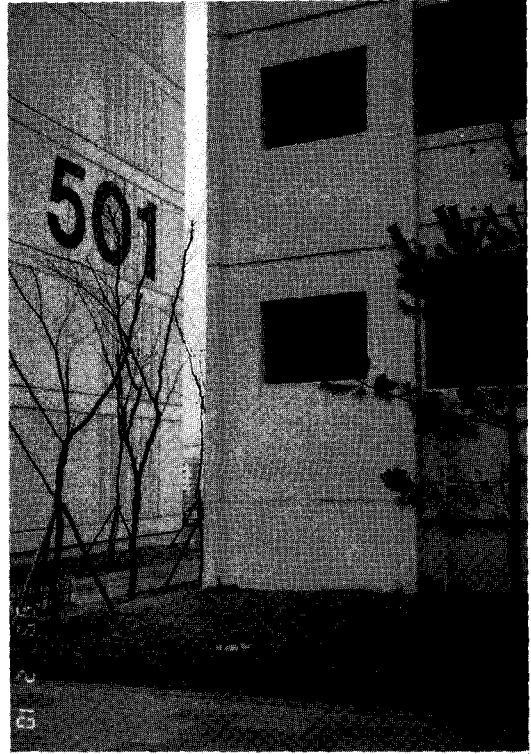
충주 연수 J아파트 5단지 옥내소화전 앵글밸브 동파로 동파방지열선이 절단되어 입상배관 전체를 사용할 수 없는 상황이 발생하였다. 그 결과 소화배관은 비상시 사용할 수 있도록 관리 되어져야 하기 때문에 본 아파트는 소방법상 중대한 문제를 내포하고 있었다.

#### 2) 현장개요

J아파트는 49㎡복도형 아파트 3개동 420세대이고, 중앙공급식 P.C구조이며, '97년 9월 16일 준공하여 입주한 아파트이다. 이 아파트는 처음부터 당사가 시공한 것이 아니라 원 시공자의 부도로 인해 설비공제조합 약정 연대보증에 의해 당사가 시공하자를 승계한 것이다.



501동 북향 P.D



502동 북향 P.D

<사진 1>

### 3) 사고경위

'99년 1월경 소한 추위에 외부의 기온 급강하로 소화전 내부의 40φ 앵글밸브의 몸체가 터지면서 열선을 절단시켜 입상관 전체가 동파되었다.

원래 소화전 내부에는 동파를 방지하기 위해 열선을 감았으나 열선을 제대로 감지 않았기 때문에 호스연결 접속구 부위의 개방된 곳으로 한기가 들어가 앵글밸브 몸체가 터지면서 열선을 절단시켜 입상관 전체의 동파사고로 확대되었다.

### [2] 하자원인

#### 1) 건물 구조상의 원인

1동, 2동 아파트는 1개층 10세대이며 복도식 구조로 파이프 닥트(P.D)는 중앙 통로부분(CORE)과 좌, 우측 복도 끝에 있었다. 본 하자가 발생한 옥내 소화전 및 배관은 우측 복도끝(북측)에 설치된 것으로 특별 피난계단이 주출입구 기능을 하고 있어 문이 항상 열려 있었고, 외기로부터 4면이 접해 있었다. (설계지침에도 중부 이북지역의 P.D는 3면이 접한 부위에 열

선 시공을 하게 되어 있고, 보온 두께도 24T로 마감하게 되어 있어 본 건물은 설계상의 문제는 없는 상태였다)

기온이 내려가는 심야에 북풍이 소화전 전면에 부딪쳐 함내의 앵글밸브 접속구에 한기가 전달되어 동파가 발생((사진 1) 참조)한 것이다.

#### 2) 관리상의 원인

1, 2동 아파트는 소화전함이 한 층에 3개소로 설치되어 있고 배관도 3개소로 나누어져 입상이 세워져 있었다. P.D 최하층



501동 피난계단(입주자들의 주 보행통로로 항상 열려 있음)



502동 피난계단(입주자들의 주 보행통로로 항상 열려 있음)

〈사진 2〉

부에 자동 온도조절 센서가 설치되어 있는데 2개소는 지하층 내의 대피소에 설치되었고 나머지 1개소는 특별 피난계단 지하 중간층에 설치되어 있어 아이들이 임의로 온도 조절기를 장난하였을 시 작동되지 않아 기능을 상실한 것으로 생각(입주 1년차에는 아무런 사고가 발생되지 않았으므로)할 수 있다. 또한 관리자의 관리소홀로 전원 연결이 제 때에 이루어지지 않았거나 온도셋팅이 제대로 되어 있지 않았기 때문에 발생한 것

으로 생각(〈사진 2〉 참조)된다.

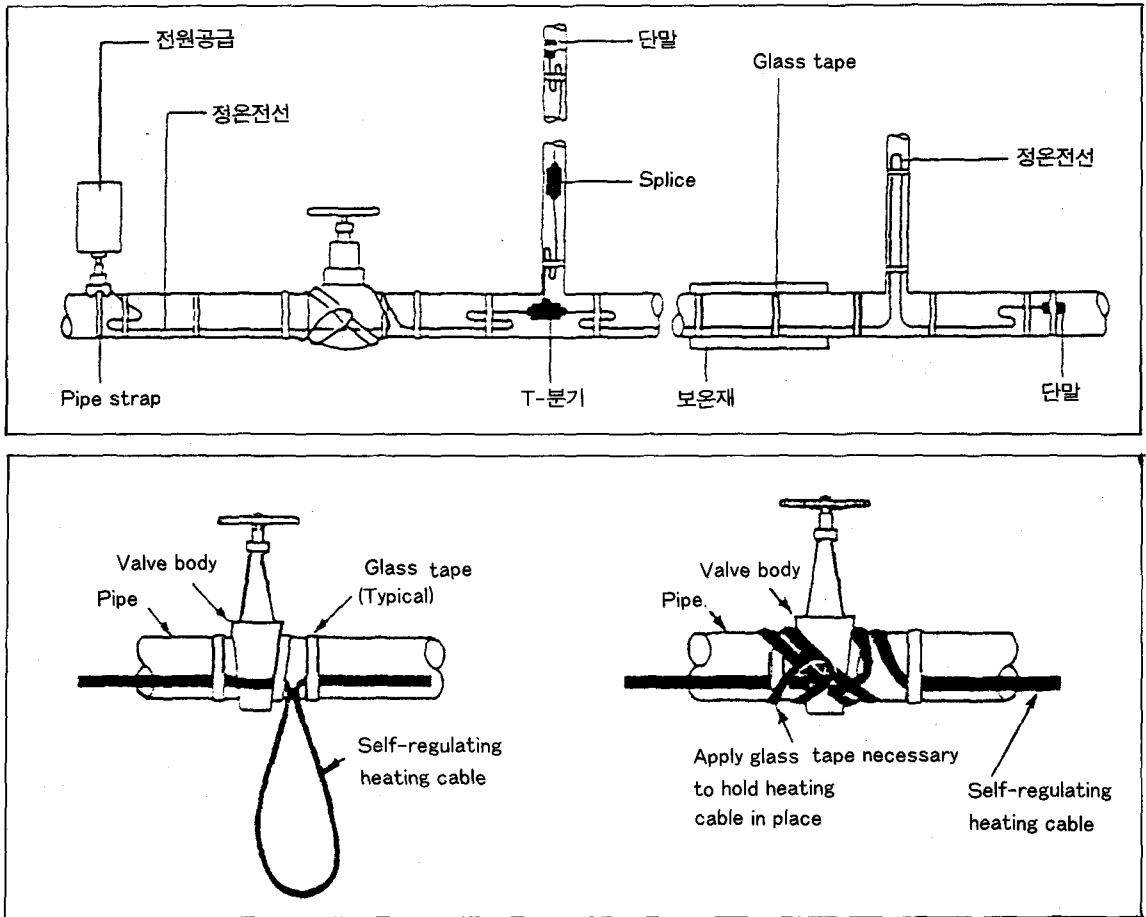
### 3) 시공상의 원인

배관을 동파 방지열선으로 시공시 60° 각으로 가고 글라스 접착테이프를 고정시키며 소화전함 내의 앵글밸브를 감을 때 밸브캡(뚜껑)을 감지 말고 〈그림 1〉과 같이 몸체에만 대각선으로 감아처리 해야 한다. 그러나 이 현장은 기능공의 부주의로 밸브캡에 돌려 감은 열선이 동파로 인해 캡이 떨어져 나가면서 열선이 절단되므로써 입상관 전체에 문제를 발생(〈사진

3〉 참조)시켰다.

### 4) 제품상의 원인

본 아파트 단지에 설치된 열선은 CR-HEATER MT200 (15W/M)로 65°C용 화연제품이다. 그러나 지난 97년도에 생산된 제품 중 일부가 제조공정상 가교공정의 문제로 가교처리가 되지 않은 제품이 있었는데 이 제품이 여기에 속해 있었다. 따라서 제품의 특성상 90일이 경과되면서 성능이 떨어짐에 따라 기능을 상실한 것으로 판단된다.



〈그림 1〉 밸브주위의 일반적인 정온전선 시공 예

업체에서는 가교처리가 되지 않은 제품은 가설 배관용으로만 사용가능하다고 하며 가교 처리된 제품의 내구년한을 25년으로 보고 있다.

**[3] 처리**

1) 피트 속의 배관 및 전면 재시공은 거의 불가능하기 때문에 끊어진 열선을 찾기 위하여 전 층을 테스터기로 체크하여 부분절단한 후 재시공 하였다.

이음매 부분은 전기테이프로 철저히 테핑하여 습기에 의한 도통(쇼트현상)사고가 발생하지 않도록 특별히 주의하였다.

2) 동파난 앵글밸브는 모두 신제품으로 교체하였고 동파난 님플은 용접하여 재사용하였다. 특히 앵글밸브 부위에 열선 감을 때 밸브캡(뚜껑)을 피하여 (<그림 1> 참조) 감아서 시공하였다.

3) 25T 보온재로 밀실하게 덮고 보루지를 감은 후 폴리마테프로 마감하였다.

**[4] 대책**

**1) 관리상의 문제 해결**

온도조절기는 관계자 이외에 접근하지 못하도록 지하층(대피소)에 옮겨서 설치하였다. 또한 겨울이 오기 전에 사전 점검을 통해 조절기의 작동 유무를 점검하여 문제를 미연에 방지토

## 하자, 그 원인과 대책

〈표 1〉 소화전함 앵글밸브 및 열선 상태

층	501동(북향 P.D)			502동(북향 P.D)		
	열선끊어짐	앵글밸브동파	비 고	열선끊어짐	앵글밸브동파	비 고
15	○	○	교체수리	×	○	교체수리
14	○	○	"	○	○	납플동파(교체수리)
13	×	○	"	○	○	"
12	×	○	"	×	○	"
11	×	○	"	○	○	"
9	×	○	"	×	○	"
8	×	×	"	×	○	"
7	×	○	"	×	○	"
6	○	○	외피는 끊어지지 않았으나 도체의식	×	○	"
5	×	○	교체수리	×	○	"
4	×	○	"	×	×	"
3	×	○	"	×	○	"
2	×	○	"	×	○	"
1	×	○	"	×	○	"
계	3개소	14/15		3개소	13/15	
비고	(하자율) 열 선:20% 앵글밸브: 93.3%			(하자율) 열 선:20% 앵글밸브: 86.6%		

〈사진 3〉 동파로 인해 앵글밸브 및 보호캡, 납플의 터짐

록 관리자의 교육을 실시한다.

### 2) 구조상 문제 해결

함 내부의 앵글밸브(호스연결부위)는 밀실하게 보온하고 소화전함 내부에 단열재를 붙여서 외기의 찬 기운을 차단한다.

### 3) 시공상의 문제 해결

작업자는 열선 시공전에 제품의 사양을 철저히 점검하여 정온전선이 맞는 등급인지 확인한다. 냉수용 파이프에는 65℃ GRADE급을 사용하고 온수용 파이프에는 110℃GRADE급을 사용한다. 또한 열선 작업시



① 밸브 보호캡(뚜껑)이 터짐



- ② 밸브의 몸체가 깨짐
- ③ 동파로 인해 납땜 및 열선이 끊김

무리하게 당기거나 바닥에 끌고 다니지 않도록 주의(피복파손 시 누전)하여 시공토록 한다.

이와함께 발열선 작업부위를 깨끗하게 청소한 후 설치하고 30cm 간격으로 석면테이프(GLASS TAPE)를 감고 굴곡부위 및 요철부위를 확실하게 밀착되도록 견고하게 감도록 한다. 관말부분에는 엔드셀(END SEAL) 또는 수밀형 열수축 튜브를 사용하여 절연 또는 방수처리토록 하고 설치가 완료되면 절연저항시험을 통해 최소 20MΩ 이상 되도록 한다.



#### ■ 원고를 기다립니다

본지는 비매품으로 설비건설협회의 전국 회원사를 비롯하여 유관단체 및 관련기관, 연구기관, 관련업계 등에 배포되고 있습니다. 전국 설비건설업계의 대변자로서 그 역할을 충실히 수행하면서 새로운 신기술·신공법·신소재 등 다양한 정보교환을 위해 편집부의 문은 항상 개방되어 있습니다.

회원사의 소식은 물론 기술연구논문을 비롯하여 시공기술자료, 재해안전 및 개선사례, 성공사례, 하자사례, 제도개선에 대한 좋은 의견이나 자료가 있으시면 편집부 [전화 : (01) 6240-1100, FAX : (02) 6240-1114 주소 : 서울시 강남구 청담2동 45-1 설비건설회관] 로 연락 또는 보내주시면 게재된 원고에 대해서는 소정의 고료를 보내드립니다.