

건축물의 규모가 대형화, 고층화, 고급화됨에 따라 기계설비의 기능은 더욱 복잡해지고 있으며 공사비 측면에서도 그 비중이 날로 증대되어가고 있는 추세이다. 건설산업기본법의 시행으로 우리 온돌공사도 전문건설업으로 시공을 등록할 수 있어 연재되는 각종 사례를 통해 많은 참조가 되길 바란다.



### 1. 지하탱크 저장소(경유) 침수

#### 【 내용 】

우천시 맨홀에 빗물이 들어가 탱크내부에 물이 유입됨.

#### 【 원인 】

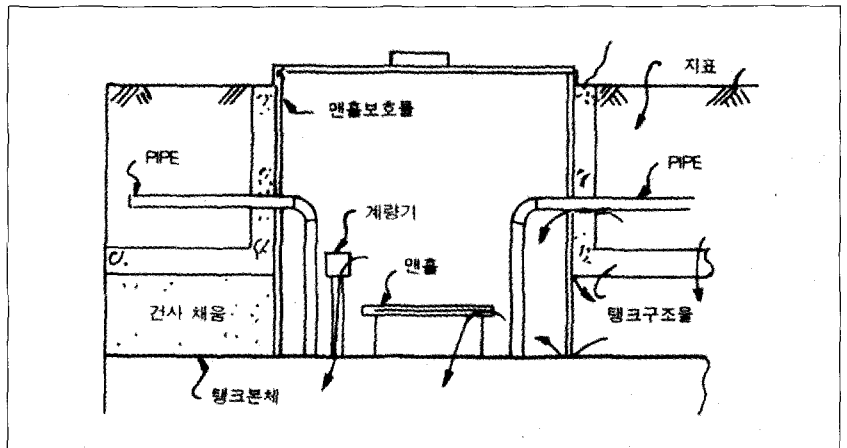
- (1) 탱크 본체와 맨홀 보호틀 사이가 용접이 안 되었음.
- (2) 급유관과 맨홀 보호틀(관통부) 사이 용접이 안 되었음.
- (3) 탱크 구조물 방수 상태 불량
- (4) 구조물과 맨홀 보호틀 사이 방수 불량
- (5) 급유관과 구조물(관통부) 사이 방수불량

(1) 맨홀 부분은 주위 지면보다 높게 하여 물이 고이지 않도록 한다.

(2) 폭우시 침수될 우려가 있는 곳은 방수턱을 높이 설치한다.

(3) 보호틀 뚜껑에 걸리는 하중이 직접 보호틀에 걸리지 않는 구조로 한다.

(4) 탱크 본체와 맨홀보호틀 사이를 전둘레 용접을 한다.



#### 【 대책 】

(5) 급유관과 맨홀 보호를 사이를 전둘레 용접을 한다.

(6) 배관이 보호틀을 통과하는 부분은 전둘레 용접을 한다.

(7) 방수관련 사항은 건축에서 철저히 시공하도록 독려한다.

(8) 탱크 수압시험을 반드시 한다. (0.7kg/cm<sup>2</sup>의 압력으로 10분간)

## 2 동관배관 파열

### 【 내용 】

동관배관 용접부위 파열

### 【 대책 】

(1) 동관을 M형(0.71mm)에서 L형(1.02mm)으로 한다.

(2) 용접형태를 브레이징용접에서 납땜용접(SOLDERING)으로 변경하여 용접부위의 동관 및 부속류의 열응력을 균등하게 유지

(3) 길이가 긴 직관 배관은 루프형 신축이음 배관을 설치하여 팽창수축을 흡수

(4) 방바닥 자갈 충전시 배관 손상에 유의

## 3 아파트 저층부의 난방불량

### 【 내용 】

아파트 저층부의 난방이 제대로 되지 않아 하자 발생 민원이 제기되었다.

### 【 원인 】

(1) 난방배관 시스템 : 각 입상관의 유량이 균등하게 분배되려면 난방배관이 Reverse Return System으로 배관되어야 하는데 하자발생 아파트 유량이 균등하게 배분되지 않은 부적합한 시스템

으로 구성되어 있었다.

(2) 배관관경의 축소 : 배관계통에 각 세대의 소요유량을 적용하여 기 배관된 파이프 사이즈로 배관마찰 손실을 계산해 보니 파이프 사이즈가 적어서 운전시 유량부족현상이 발생, 고층은 난방이 원활하나 저층은 난방이 되지 않는 것으로 판단되었다.

(3) 펌프 헤드 부족 : (2)항의 배관 관경의 축소로 인해 마찰손상이 증가함에 따라 기 설치된 펌프로서는 펌프 헤드가 부족하여 운전시 유량부족현상이 발생되어 난방이 되지 않았다.

(4) 정유량 밸브 : 현재 설치된 정유량 밸브의 작동이 미비하다고 판단되었다.

### 【 처리 】

위의 (1), (2)항은 현재로서는 작업이 불가능하므로 일부 지하 횡주관만 교체하고, 고층부 리턴 배관에 글로브밸브를 2개소 설치하여 유량을 감소시킨다.

(1), (2)항으로 발생된 마찰손실 증가는 펌프헤드를 32M(변경전:22M)로 변경 발주하여 설계유량이 공급될 수 있도록 조치(단, 유량의 증가로 배관소음이 예상됨)하였다.

또한 정유량밸브를 수동유량조절밸브로 변경 설치하여 각 입상배관의 T.A.B를 실시하여 난방준별 난방 불균형을 해소하였다.

### 【 대책 】

강관의 마찰저항선도를 참고하여 배관내의 유속(배관의 유속은 부식 및 소음의 원인이 되므로 선정에 유의한다)을 검토, 설계시 반영한다.

## 4 PB 난방배관의 핫다 연결부위 누수

### 【 내용 】

연립주택을 시공하면서 난방배관을 합성수지 계통의 PB관을 사용하였다. 준공후 얼마되지 않아서 난방 핫다 부분에서 물이

사 용 개 소	유 속 (m/sec)	사 용 개 소	유 속 (m/sec)
1. 펌프토출측	2.4~3.6	4. 수직배관	0.9~3
2. 펌프흡입측	1.2~2.1	5. 일반장치	1.5~3
3. 헤더	0.9(공급관 1.5~3)	6. 냉각수	0.9~2.4

〈배관내 장려 유속〉

샌다는 연락을 받고 현장을 확인하여 보았다. 각 세대를 개별난방 기름보일러를 설치하였고, 베란다의 보일러실에 헛다를 설치하였으며, 각 방은 별도의 난방공급을 하고 있었다.

난방 헛다를 확인한 결과, 난방관과 난방 공급 헛다를 연결하는 부속(소켓)에서 누수되고 있었다. 부속을 분해하여 보니 난방관을 고정시키는 그립링이 배관재 속으로 파고 들어가 있었고 이로 인하여 배관이 찢어져 누수되고 있었다.

**【 처리 】**

누수된 부분의 부속 및 파이프를 철거하고 새로 시공하였다.

**【 원인 】**

입주시기가 겨울철이라서 보일러의 온도를 90℃ 이상으로 조정하여 사용하고 있었다. 난방을 가동하면서 90℃ 이상의 고온수가 난방 공급 헛다까지 유입되었고, 그립링 및 써포트 슬리브는 이로 인하여 온도가 상승하였고, PB관은 고온수의 유입으로 팽창 및 수축활동의 반복으로 인하여 그립링이 배관재 속으로 파고 들어가 파이프가 손상되고 누수현상이 발생하였다.

**【 대책 】**

(1) 제품 측면 : PB관의 경우 배관의 연결방법이 간단하기는 하나 파이프를 고정시키는 방법에 있어서 그립링을 사용함으로써 고온수가 흐를 수 있는 배관에서는 연결부위가 하자요인이 될 수가 있으므로 이에 따른 보완대책이 요망된다.

(2) 시공 측면 : 난방, 급탕배관의 경우 열팽창 및 수축을 고려하여 배관연결 부속 주위에 배관 신축을 고려한 공간을 확보하여야 하며, 보다 정밀한 시공이 요구된다.

(3) 관리 측면 : 사용에 지장이 없는 범위 내에서 보일러의 가동온도를 낮추어서 배관재 및 부속에 무리가 가지 않도록 한다.

**5. 연립주택의 바닥난방 배관 누수**

**【 내용 】**

연립주택공사 준공후 바닥난방 부분에서 누수 현상이 발생하였다. 난방 배관은 XL파이프(20mm)를 사용하였다.

**【 원인 】**

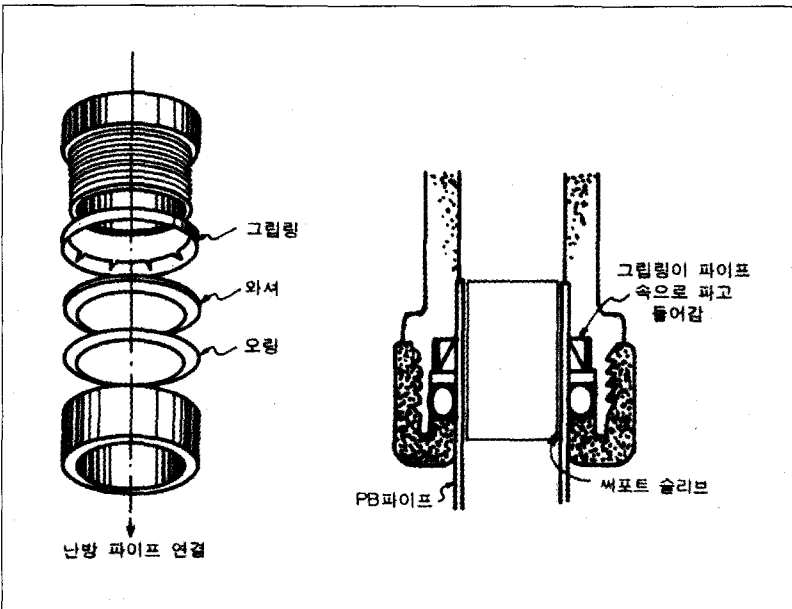
난방헛다의 각 방별로 수압시험을 한 결과 누수 확인이 되어 물이 새는 방의 바닥을 철거하였다. 배관도중 1개소에 카프링으로 연결하여 시공한 부분에서 물이 새어나오고 있었다.

**【 처리 】**

누수되고 있는 카프링을 조여주고 이상여부를 확인한 후 미장마감을 하였으나 시일이 경과 후 같은 부위에서 다시 누수현상이 발생하였다.

이는 매립되는 난방이나 급탕배관의 경우 열에 대한 물리적 성질(열팽창계수)이 다른 재료를 사용함으로써 난방가동시 온도에 의한 재료의 팽창으로 인해 누수의 위험을 갖고 있었다.

결국 방바닥을 철거하고



난방배관을 연결부위가 없이 재시공하였다.

**【 대책 】**

바닥온돌 난방공사를 시공하는 경우 가능한 한 연결부위가 없는 재료를 사용하여 시공하는 것이 바람직하다. 그리고 열팽창계수가 작고 시공중 외부의 충격에 쉽게 파손되지 않는 재질을 사용하는 것이 좋다.

**6. 바닥난방 배관부위가 금이 가고 굴렁거림**

**【 내용 】**

H관광호텔 설비공사를 시공하면서 한실방인 경우에는 바닥에 온수온돌로 시공하였다. 바닥마감 미장공사를 한 후 공사가 준공되기도 전에 바닥 난방 배관부위에 금이 가고 방바닥 전체가 굴렁거렸다.

시공은 먼저 바닥 슬라브 위에 스티로폼을 깔고 그 위에 고르기몰탈(약 4cm)을 한 후, 난방배관(XL파이프 12mm)을 하였으며 수압시험을 한 뒤 마감 미장공사를 하였다.

**【 원인 】**

문제가 발생한 방의 일부를 걷어내고 확인해 본 결과 여러가지의 원인이 발견되었다.

우선 단열재의 비중이 낮아서 바닥난방용으로 적합하지가 않았다. 적어도 바닥에 사용할 수 있는 비중이 높은 것을 사용해야 함에도 불구하고 비중이 낮은 제품을 사용함으로써 바닥상부에서의 충격이나 하중에 문제가 생겼다. 그 다음으로 고르기몰탈의

두께가 얇았고, 바닥 슬라브와 연결고정이 되지를 않아서 슬라브, 단열재, 고르기몰탈이 서로 분리되어 있었다.

**【 대책 】**

바닥난방을 하는 경우에는 단열재의 두께, 비중 등을 검토하여 적합한 제품을 선정하여야 하고, 단열재 위의 고르기몰탈이 하부 슬라브와 일체가 될 수 있도록 하여야 하며 난방배관, 충격 등에 의한 바닥균열을 고려하여 와이어 메쉬 등의 보강을 하여야 한다.

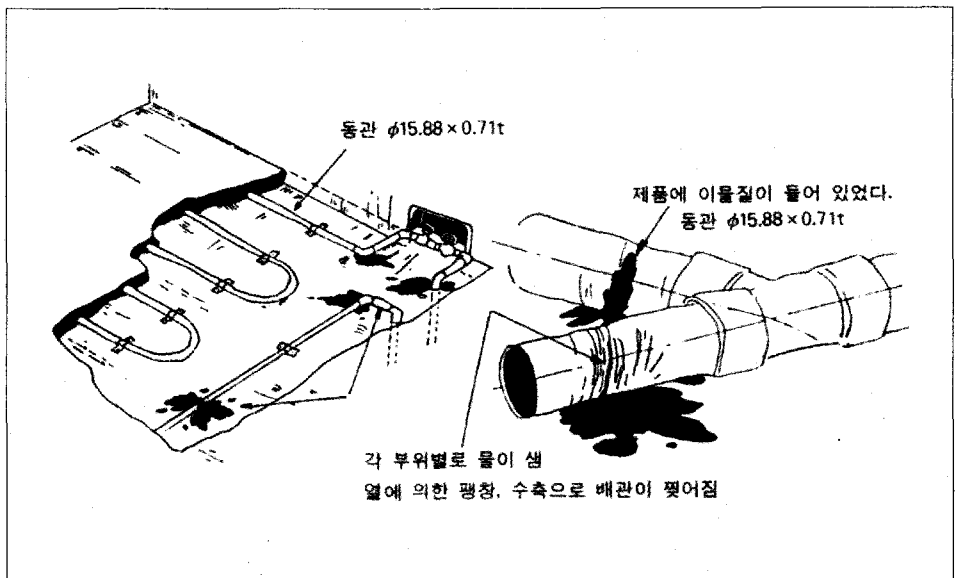
고르기몰탈이 얇은 경우에는 난방 배관 고정시 바닥에 충격을 최소화하기 위한 시공방법을 선택하여야 한다.

**7. 바닥난방 배관에서 누수**

**【 내용 】**

H호텔 설비공사를 하면서 한실방 바닥 난방공사를 동관으로 시공하였다. 준공후 2년이 지난 후부터 계속적으로 난방관이 터져 객실 전체를 수리하게 되었다. 동관은 15.88×0.71t로서 공장에서 밴딩된 제품을 사용하였고 횡주관과의 연결은 같은 규격의 직관 및 부속을 사용하였다.

**【 원인 】**



각 부위마다 서로 다른 내용의 하자가 발생하였다.

(1) 배관과 배관을 연결하는 부속의 연결부위에서 용접시공의 불량으로 하자가 발생하였다.

(2) 동관자체가 칼로 자른 것처럼 절단되어 있었다. 이것은 열팽창에 의한 것으로 판단되었다.

(3) 동관에 심한 주름이 잡혀져 있었고, 그 중간에 절단된 부분이 있었다. 역시 열팽창에 의한 것으로 판단되었다.

(4) 동관에 조그만 구멍이 뚫려 있었다. 이것은 공장에서 동관 생산시 이물질이 들어있었고 공사 시공중의 수압시험시에는 이상이 없었으나 난방 가동후 배관의 열팽창에 의한 이물질의 이탈로 동관의 두께가 얇아져서 구멍이 생겼다.

(5) 동관이 외부의 충격에 의하여 파손되었다. 난방공사 수압시험을 한 후 마감몰탈작업을 할 때에는 배관내의 물이 없었다. 그래서 타공정 작업중 파손되었거나 마감몰탈작업시 재확인을 하지 못했다.

### 【 대책 】

#### (1) 설계

- 바닥난방의 재질 선택에 문제가 있었다.
- 동관인 경우 두께가 너무 얇아서 하자발생이 예상되었다.

#### (2) 시공

- 동관의 제품이 불량하였다.
- 미숙련 기능공이 작업함으로써 용접이음이 불량하였다.

- 배관 및 수압시험 완료후 바닥미장이 끝날 때까지 배관의 보호 및 관리가 미비하였다.

바닥난방 배관의 누수는 설비공사 중에서 가장 많이 발생하는 하자이다. 특히 제품상의 하자보다는 시공상의 하자가 많은 부분

이다.

그러나 기능공의 기술수준은 향상되지 않고 바닥난방용 배관재료를 동관, 스테인리스관, 강관, XL관, PB관, PP-C관 등으로 각각 다른 시공방법을 사용하고 있다. 그러므로 가능한한 시공이 간편하고 하자요인이 적은 재료를 선택하는 것이 바람직하다고 본다.

바닥난방 배관중 몰탈에 묻히는 부분에는 현장에서 가능한한 배관을 연결하지 않는 재료를 사용하며 열팽창계수가 작고 외부의 충격에 강한 재료를 선택하는 것이 바람직하다.

## 8. 화장실 벽체 매립 난방배관 파손 누수

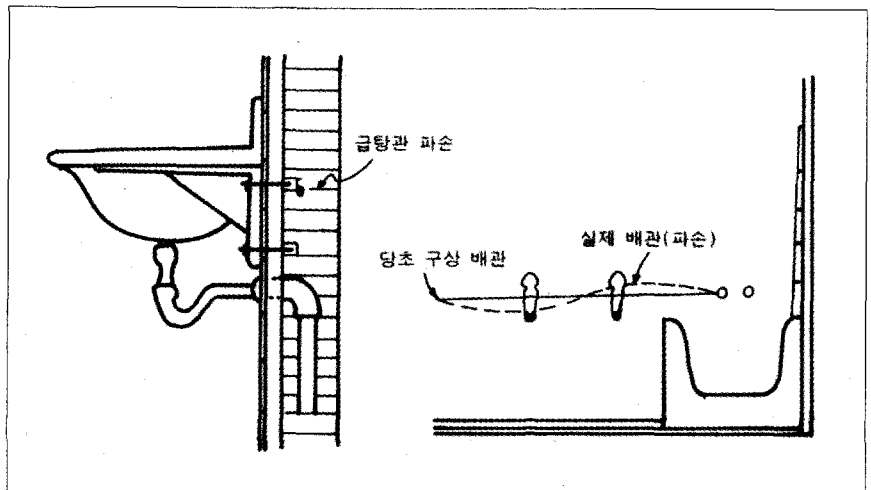
### 【 내용 】

아파트 준공에 대비하여 통수를 시작함과 동시에 화장실 벽체가 누수되고 때로는 그 벽체와 접한 방으로 누수되어 마감이 끝난 석고보드 및 벽지 등이 훼손되었다. 이러한 현상은 전 세대중 25% 정도로 발생되었다.

### 【 원인 】

세면기 지지용 브라켓 고정볼트 구멍 드릴 작업시 급탕배관을 파손시켜 누수현상이 발생되었다.

급탕배관을 2개의 고정볼트 사이로 지나가도록 배관루트를 구상하였으나 그 사이의 여유가 별로 없어 배관시 다소 높낮이 차이로 배관이 파손되었다.



**【 처리 】**

누수가 발생한 전세대에 세면대 제거→브라켓 제거→파취후 배관 보수→옆타일에 배관 루트표시→방수→타일 부착→드릴링→브라켓 설치→세면대 설치→주위 코킹 순으로 보수하였다.

배관 재시공에 따른 재시공비, 누수로 인한 건축 재시공비 발생은 물론 입주가 임박한 상황에서 모든 재시공에 시간적 여유가 없는 관계로 입주 후에도 그에 따른 건축 재시공 미비, 장판, 도배지, 석고보드 곰팡이 발생 등 후유증이 심했다.

**【 대책 】**

사전에 SHOP DRAWING시 벽체 매립배관의 위치를 위험요소가 전혀 없는 곳으로 유도해 만약의 사태를 예방해야 한다.

**9. 난방배관의 막힘**

**【 내용 】**

아파트의 1zon이 12층까지는 난방이 양호하나 그 이하층이 난방불량 상태로 민원이 접수되었다.

**【 원인 】**

점검구(3개층에 1개소씩 설치되었음)를 통하여 공급, 환수의 난방 입상관 온도를 확인한 결과 12층 이하에서 공급, 환수 온도가 12층과 상이하게 나타났다.

각 세대의 최초 측정온도는 공급관보다 환수관의 온도가 높게 측정되고 시간이 흐르면서 공급관 온도가 상승하였다.

**【 처리 】**

도면 확인결과 12층에 레듀서가 설치되어 있어 배관을 절단하였다. 절단 결과 콘크리트가 100mm 두께로 양생되어 있었다.

배관 연결후 난방불량이 해소되었다.

**【 대책 】**

배관작업시 입상관에 이물질(특히 콘크리트 타설시)이 유입되지 않도록 주의한다.

통수 작업시 각 입상관을 공급, 환수별로 확인한다.

**10. 바닥난방 코일에서 누수**

**【 내용 】**

일반호텔(객실 40실)을 시공한 후 객실의 천장에서 누수현상이 발생하였다.

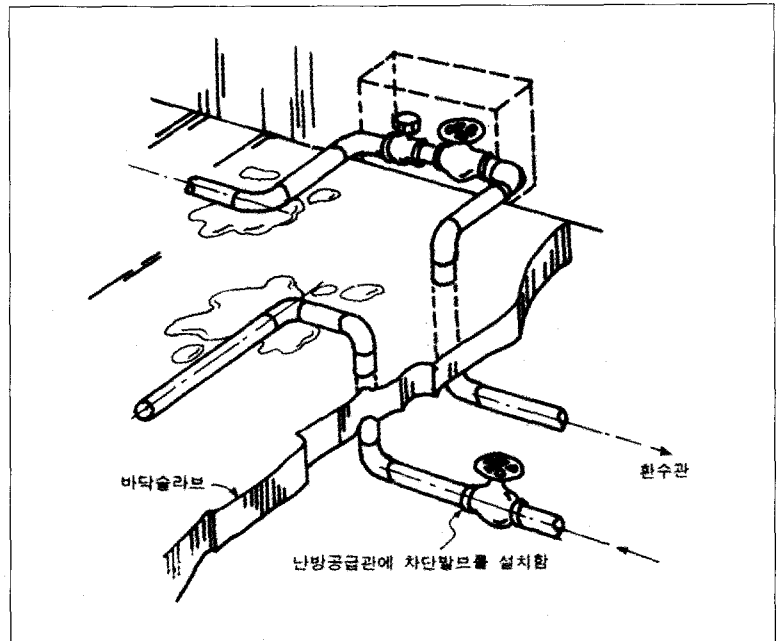
현장을 확인한 결과 바닥난방의 코일부분이 물이 새고 있었다.

**【 처리 】**

누수되고 있는 객실의 차단밸브를 찾았으나 밸브박스 내에 환수배관에만 밸브가 설치되어 있었고 횡주관에서 각 실로 들어오는 공급관에는 차단밸브가 없었다.

결국 보일러실의 난방헛다에서 해당층 전체를 차단한 후 배관내의 물을 배수시킨 후에 방바닥을 걷어내고, 누수부위를 보수할 수가 있었다.

이는 설계(또는 시공)시 각 실에 하자보수를 고려하여 공급관에 밸브를 설치하였다면 누수되는



객실만 난방을 차단하여 보수를 할 수가 있었으나 1개층 전체를 차단하여 보수를 함으로써 그 기간동안 해당층 전체에 영업을 할 수가 없었다.

**【 대책 】**

바닥난방 설계시 통상적으로 주관에서 각 실로 분기되는 공급관에는 차단밸브를 설치하지 않고, 환수관에만 차단밸브를 설치한다.

그러나 바닥 온돌난방의 경우, 타 난방배관(F.C.U 또는 라지애타 등)과는 달리 배관이 바닥에 매립되어 시공이 되므로 특히 하자의 우려가 많은 부분이다. 하자발생시 피해를 최소화하고, 보수가 용이하며 타부분의 난방 사용에 지장이 없도록 각 실별(또는 zone별)로 차단밸브를 설치하는 것이 바람직하다.

**11. 워터해머에 의한 배수관의 파손**

**【 내용 】**

어느 오피스빌딩에서 지하 3층의 바닥파트에 배수조(排水槽)를 만들고 수중펌프를 설치하였다. 배수를 퍼올리고 난 후 펌프가 정지할 때 워터해머가 발생하여 배수관이 파손되고 누수가 생겼다.

배관계통은 <그림 1>에 표시한 바와 같이 퍼올리는 배수관은 18m 수직으로 배관하고 49m를 수평으로 연결하였고 90도 엘보를 사용하여 배수맨홀에 접속하였다. 배수관은 펌프로부터 엘보까지는 아연도강관을 사용하였고 엘보 이후는 밸브소켓을 끼우고 경질염화비닐관을 사용하여 맨홀에 접속하였다.

이 밸브소켓이 파손하여 누수를 일으킨 것이다.

펌프의 양정은 20m, 양수량은 1,600 l /min로 펌프 바로 위에 스윙체크밸브를 설치하였다.

**【 원인 】**

수평배관이 49m로 길었으며 스윙체크밸브를 설치하였기 때문에 펌프 정지시에 워터해머를 일으켰다. 그 진동으로 이 배관계통에서 제일 약한 밸브소켓이 파손되었다.

**【 대책 】**

<그림 2>에 표시한 바와 같이 펌프 바로 위의 스윙체크밸브를 워터해머 방지형 체크밸브(스모렌스키 체크밸브 또는 볼체크밸브 등)로 교체하고 플렉시블 조인트를 추가 설치하였다.

또한 맨홀의 접속관을 경질비닐관에서 아연도백강관으로 교체하고 맨홀의 파손을 방지하기 위하여 플렉시블 조인트를 설치하였다.

**【 해설 】**

워터해머는 펌프로 퍼 올리는 경우 일반적으로 양정이 높은 펌프를 사용할 때 발생한다. 그러나 위와 같은 예로서 저양정이고 양수량이 많으며 더구나 상부에 수평배관이 긴 경우에는 펌프 정지시에 워터해머가 발생하는 일이 많다.

워터해머에 의한 압력상승은 관내압력의 약 14배라고 하며 위의 경우는 고작 30kgf/cm<sup>2</sup> 정도의 압력상승이 있었으나 워터해머에 수반하는 진동이 발생하기 때문에 배관계통에 약한 부분이 있는 경우에 그 부분의 파손을 충분히 고려하여야 한다. 따라서 워터해머의 발생이 우려되는 경우는 워터해머 방지형 체크밸브를 사용하고 에어챔버의 설치 등을 고려할 필요가 있다.

