# 급·배수·난방배관 방식의 개선

장인상/대한주택공사 기계설치1처 과장

대한주택공사에서는 '93년도에 아파트 위생 난방설비분야에 약 20여가지의 신기술을 도입 적용하여 시공성 개선과 상당한 원가절감을 이룩하였다. 이 공법들은 장기간의 실험연구와 사후평가를 거쳐 결과를 도출한 것도 있으나 시공 및 설계방법을 구체화하여 실무에 적용한 사항도 있다.

향후 설비설계에 도움이 되고 보다 발전적인 기술개발의 기틀이 되었으면 하여 '93년도에 도입된 주요공법을 소개하고자 한다.

## 1. 배수통기방식

현재 국내 APT 배수 통기방식은 주로 다음과 같은 방법이 널리 쓰인다.

**(1) 계통분류**

아파트 내부에서 오수, 잡배수 우수를 각각 계통을 달리하여 건물밖 하수도에서는 오수와 잡배수를 합치고 우수와 분리하여 처리하는 분류식을 사용하고 있다.

**(2) 통기방식**

아파트 배관의 통기방식은 신정통기(단관식 배수방식)와 결합통기방식이 주로 사용되고 있다. 현재 국내에서 사용되고 있는 신정통기방식은 특수이음관을 배수 입관에 설치하여 배수입관 자체를 통기관으로도 사용하는 방식이다.

결합통기방식은 배수입관과 통기입관을 각각 설치하고 배수입관에서 3-4개층마다 결합통기관을 분리시켜 통기입관에 접속시키는 방식이다.

그러나 일본이나 유럽의 경우에는 전형적인 일식설비를 갖는 아파트나 호텔에는 오배수통합방식과 신정통기를 사용하며, 신정통기는 별도의 특수이음관을 사용치 않고 배관 중앙부의 공동을 통기관으로 사용하는 경우가 많다.

신정통기방식에 대하여는 HASS 206 (일본 공기조화위생공학회 급배수 설비규준)의 정상유량에 명기되어 있으며 유럽 각국도 자국 실정에 맞는 기준이 있다.

일본주택 도시정비공단의 설계지침에는 오배수통합 및 14층 이하에 신정통기방식을 적용하고

배관경선정은 기구배수 부하법단위에 의한 관경보다 1 단계 큰 관경을 사용하도록 되어 있으나 30층 아파트 경우에도 소벤트이음을 사용하여 오배수 통합 및 신정통기방식을 적용하였으며 화장실 입상관의 경우 입상관이 국내의 적용 관경보다 작다.

주공에서는 '90년 해외기술을 도입하여 국내 여건 적합성을 판단하기 위하여 신정통기, 결합통기, 오배수통합 (신정통기포함)을 아파트에 적용하여 사후평가를 실시하였으며 그 결과는

(1) **배수성능** : 배관계통이나 통기방식별 큰 차이가 없다.

(2) **통기성능** : 통기력은 트랩봉수 변화 허용 기준치인 ±25mmAq 이내에 있다.

주공에서 신정통기배관의 설계시에 관경선정은 실용배수 부하단위법에 의해 관경을 선정하였으며 오배수분리 방식의 경우에 배수배관경은 기존방식의 결합통기와 같고 오배수통합의 경우에는 화장실 오배수배관의 입상관만 한 단계 큰 관을 사용하였다.

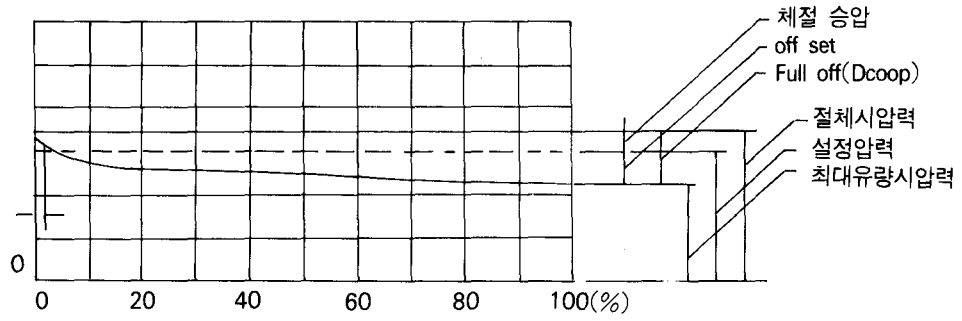
배관의 허용 최대 배수부하단위에 비해 연결기구 배수부하단위수가 대부분 적어 배수 및 통기가 원활한 것으로 판단되나, 연결기구의 수가 많아 배관의 최대배수부하에 비해 여유가 없는 경우에는 관경을 한 단계 키우는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

(일본 주택 도시정비공단의 경우에 여러종류의 위생기구가 동일배수입관에 연결되는 경우에 동시사용 기준을 적용하여 배수부하단위를 계산하므로 국내에 비하여 배수입관의 배관경이 작다)

다만, 발포존에서의 2차 발포등으로 인한 거품이 1-2층 하층부로 역류될 우려가 있으므로 하층부는 고층입관과 분리배관을 하고, 발포존을 피하여 연결하여야 하고, 1-2 배수입관의 통기관 상부는 주 배관의 입관에 연결하여 하층부의 통기가 원활하게 하여야 한다.

주공에서는 현재 15층이하에 신정통기방식(특수이음관 미사용방식)을 적용하고 있으며 '94년에 초고층 아파트 및 오배수통합방식에 대한 기술 기준을 마련하여 실무에 적용할 계획이다.

| 배관위치 | 기 구 종 류 | 오배수분리 및 결합통기(통기관) | 오배수분리 및 신정통기 | 오배수 통합 및 신정통기 | 비 고 |
|---|---|---|---|---|---|
| 주방배수 | 씽크배수 | 75(50) | 75 | 75 | 15층아파트 |
| 세탁실배수 | 바닥트랩 | 75(50) | 75 | 75 | 1, 2층세대 |
| 화장실오수 | 양변기 | 100(75) | 100 | 125 | 배수입관 |
| 배수 | 세면기<br>욕조<br>바닥트랩 | 100(오수관의 통기관과 겸용) | 100 | - | 별도배관 |




〈그림 1〉 감압밸브의 유량-압력선도

## 2. 초고층아파트 급수방식

수압이 높은 경우 소음발생, 워터함마등에 의한 배관파손, 수도꼭지 등의 이상·마모 등이 발생하므로 건물에 공급하는 급수 수압은 주로 4－5Kg/㎡ 이하로 제한되고 있어 최근 아파트의 초고층화에 따라 건물높이가 50m 이상인 경우에는 급수공급압력이 높아 급수공급계통을 구획할 필요가 있다.

국내의 경우 대부분이 옥상물탱크방식을 사용하고 있어 초고층 아파트의 경우에 정수두가 높은 하층부는 과다한 수압이 작용하므로 급수존을 별도로 구분하고 있으며, 구획방법으로는 중간층 물탱크 설치방식과 감압밸브 설치방식이 이용되고 있다.

중간층 물탱크 설치방식은 관리유지가 용이하고 세대에 일정한 수압을 유지할 수 있는 장점이 있는 반면에 중간층 1세대의 면적에 물탱크를 설치하므로 건설 세대수가 줄어 경제적인 면에서 불리하다.

감압밸브는 고장이 잦아 사용을 기피하였으나 최근 우수한 제품의 개발로 사용이 널리 확산되고 있어 주공에서는 초고층아파트의 저층부 급수공급계획은 중간층 물탱크 설치 방식에서 감압밸브 설치방식으로 변경하였다.

〈그림 1〉 감압밸브의 유량－압력선도에서 2차측 압력은 소유량이 흐를때는 상승하며 이를 체절승압이라 하고, 대유량이 흐르는 경우에는 낮아지며 이것을 off set 라 한다. 이 유량－압력선도는 감압밸브의 특성 및 성능을 나타낸다.

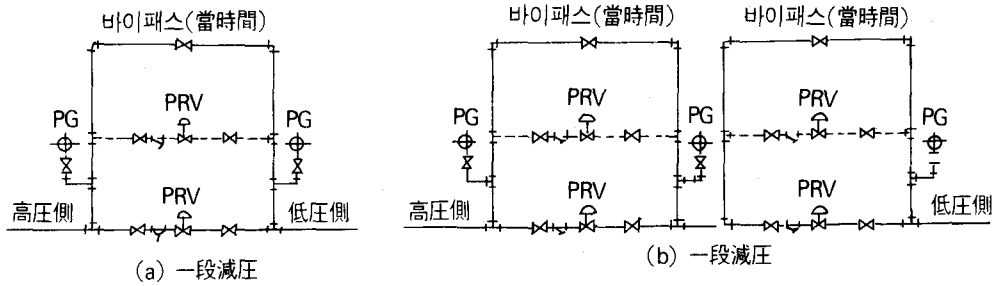
한편 감압밸브의 미소 유량 조절범위는 실정유량의 5% 정도로 하고 있으나 밸브의 성능과 유지상태를 고려하여 20% 정도로 하고 있으며, 20% 미만의 미소유량 감압은 〈그림 2〉 에서와 같이 바이패스 감압밸브를 설치하며 주감압밸브보다 0.15～3Kg/㎠ 정도 높게 압력 설정을 하는 것을 표준으로 하고 있다. 〈소유량용에서는 바이패스감압밸브를 설치하지 않는 경우도 있다)

감압밸브 구조는 밸브 개도 개폐에 따라 압력이 감압되는 형태이므로 개도에 이물질이 낄 경우에 감압이 되지 않는 원인이 되므로 감압밸브 앞에는 필히 감압밸브 특성에 맞는 스트레이너 (거름망규격 # 40～100)를 설치하여야 하며 주기적으로 청소를 하여야 한다.

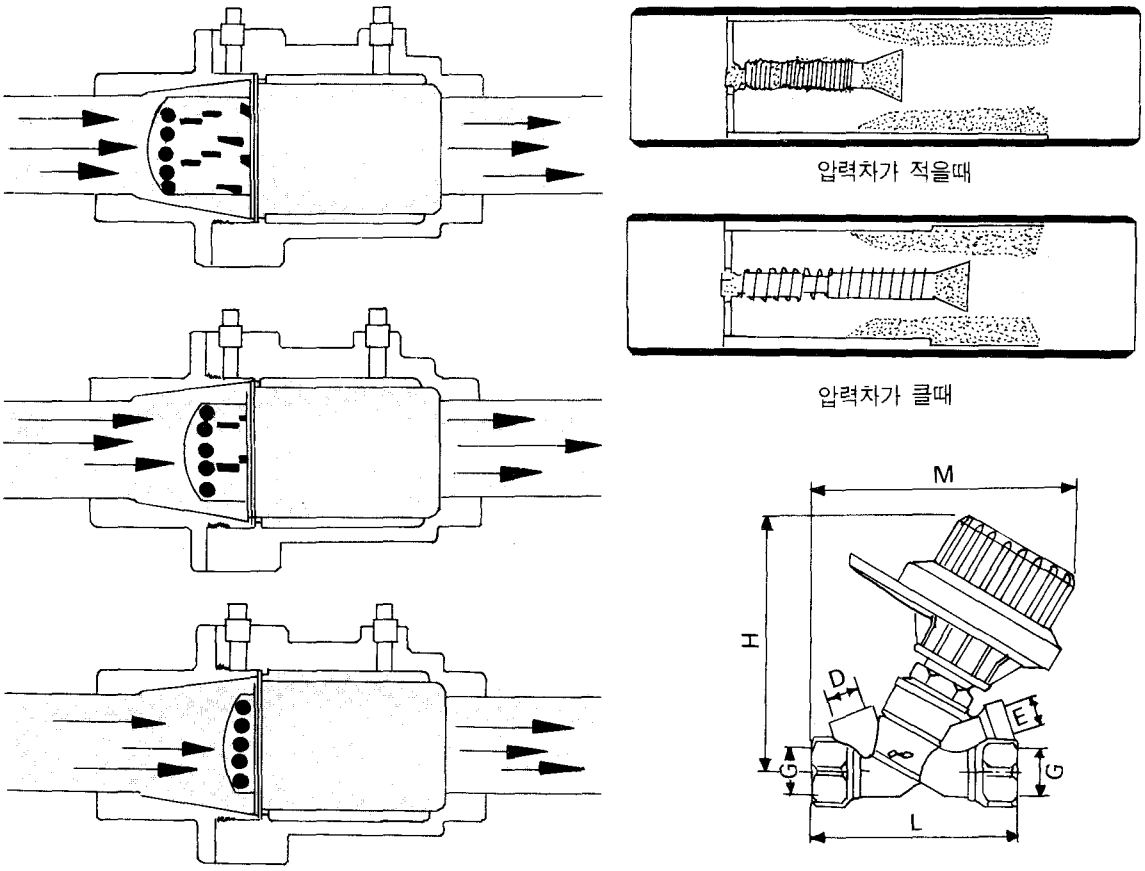
감압밸브 설치시에 감압밸브의 유량 특성과 감압원리를 이해한 후 시공하여야 하며 시공시에는 스트레이너의 거름망 크기, 감압밸브의 압력조절 범위에 유의하여야 제 성능을 발휘할 수 있으며 제품주문시에 체절승압, off set압, 설정압력, 사용유량을 명기하여 공장에서 setting하여 반입할 수 있도록 하여 성능이 확보되도록 함이 바람직하다.

## 3. 난방배관방식

국내에서 아파트의 난방은 주로 역환수관 (리버스리턴) 방식과 관련법규에 의해 난방입상관을 5층 단위로 구획하고 각 분기점 밸브 (게이트, 글로브, 볼타입등)를 설치, 조절하여 각 세대의 난방불균형을 방지하고 있다. 이러한 방




〈그림 2〉 감압변 설치 방법




〈그림 3〉 밸런싱밸브 종류

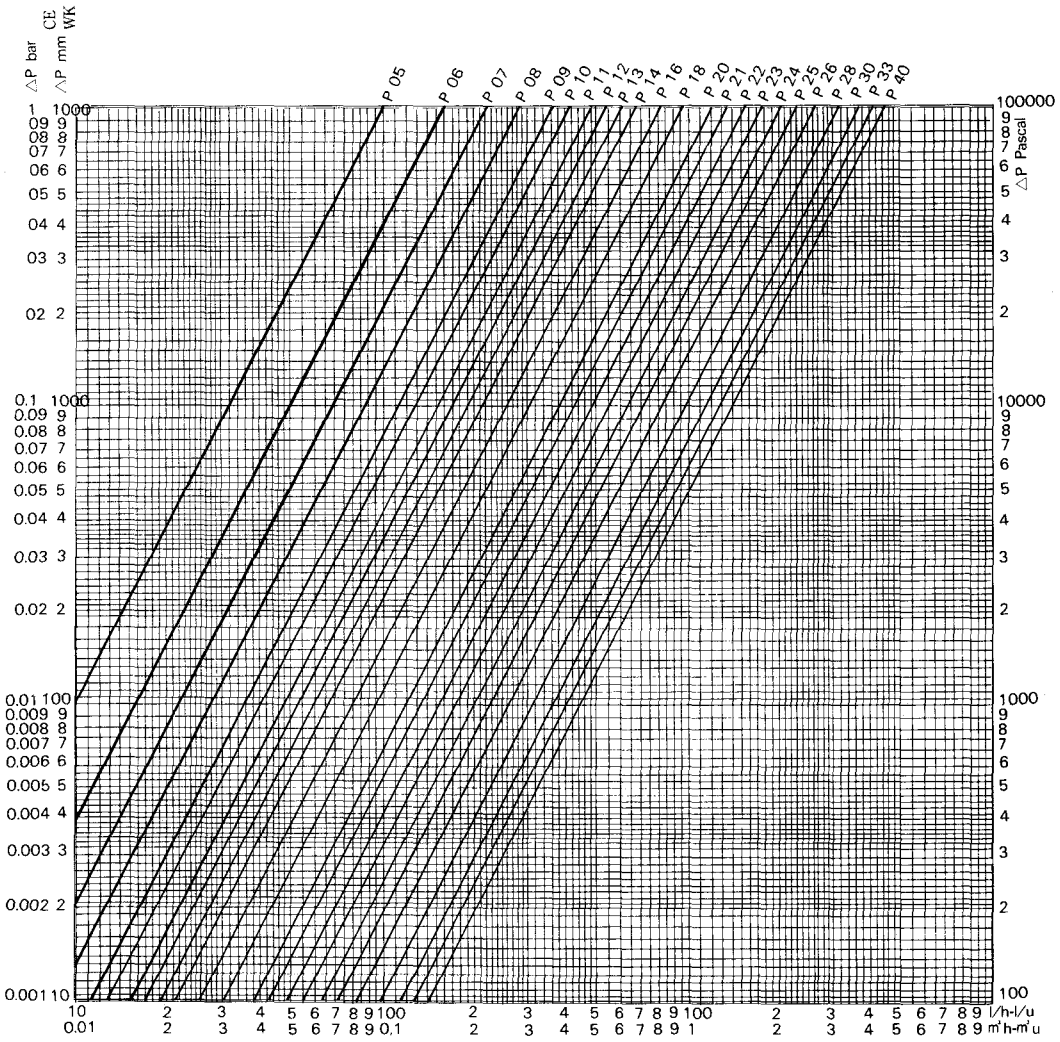
식은 공급 순서에 역으로 환수관을 배열하므로서 배관 가닥수가 많아 시공이 어렵고 공사비 투입이 많으며 TAB설비가 없는 상태에서 일반밸브 유량을 조절하기란 현실적으로 매우 어려워 각 세대간의 난방불균형이 예상보다 크다.

최근들어 건설환경 악화 및 에너지절감이 강조되는 시점에서 보다 엄격한 난방밸런스와 시공성 향상이 요구되는 난방배관 방식이 요구되고 있어 이미 해외에서 오래전부터 사용되는 밸런싱 밸브 사용방안이 도입되고 있다.

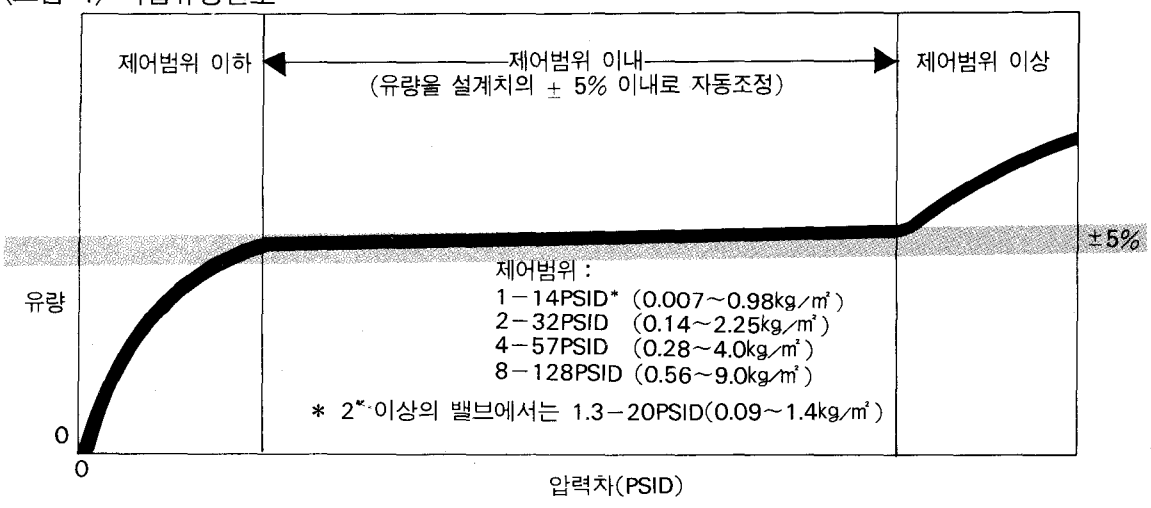
밸런싱 밸브는 밸브 내부의 개구면적을 통과하는 온수량을 조절하여 각 세대의 난방균형을 유지하는 원리로서, 단순배관방식(직접분기)으로도 각 세대간에서 발생하는 차압차이를 밸런싱 밸브에서 흡수토록 하여 난방유량을 조절한다.

주공에서는 지역난방지구에 우선 밸런싱 밸브를 적용하여 기존의 5-11가닥의 배관을 2가닥으로 줄여 시공성을 향상하였으며 단계적으로 중앙집중난방지구까지 확대할 예정이다.

밸런싱 밸브에는 가변유량식과 정유량식이 있으며 가변유량식은 글로브 밸브와 같은 형태로 핸들에 밸브 개도가 표시되어 유량조절 및 관리가 용이한 구조로 되어 있고 유량차압선에


△P bar
△P mm WK
△P Pascal
P 05
P 06
P 07
P 08
P 09
P 10
P 11
P 12
P 13
P 14
P 16
P 18
P 20
P 21
P 22
P 23
P 24
P 25
P 26
P 28
P 30
P 33
P 40
l/h-l/u
m³h-m³u

〈그림 4〉 차압유량선도


제어범위 이하
제어범위 이내
(유량을 설계치의 ± 5% 이내로 자동조정)
제어범위 이상
±5%
유량
제어범위 :
1－14PSID* (0.007～0.98kg/m²)
2－32PSID (0.14～2.25kg/m²)
4－57PSID (0.28～4.0kg/m²)
8－128PSID (0.56～9.0kg/m²)
* 2" 이상의 밸브에서는 1.3－20PSID(0.09～1.4kg/m²)
0
0
압력차(PSID)

의해 현장에서 유량을 조절하도록 되어 있다.

정유량식은 구멍이 있는 카트리지 또는 스플 뒤에 스프링을 설치하여 압력변화에 따라 개구 면적을 자동적으로 조절하여 설정유량 이상이 통과하지 못하도록 제어하는 형태로 공장에서 유량별로 개구 면적과 스프링을 조절하여 생산한다.

각 방식별로 장단점이 많으나 아파트 난방용으로 양자가 다 사용이 가능하며, 제품특성과 신뢰성이 있는 업체의 제품을 선정하는 것이 바람직 하며, 밸런싱밸브의 종류에 따라 형태 및 기능이 추가되는 부분이 있어 일반적인 배관 설계상식과 달리하는 부분이 있다.

(예로 가변유량식의 경우 스트레이너, 차단밸브가 불필요)

밸브이 성능은 설정점(유량, 차압)에서 통과유량이 ±5% 이내 이어야 하며 밸브의 Cv 값 유량-차압 선도등이 갖추어져야 하고, 현장에서 유량 확인이 가능하여야 한다.

한편, 유량조절방법으로서 가변유량식은 유량-차압 선도에 따라 현장에서 조절을 할수 있으나 설계 또는 현장 검토시에 프리세팅을 할 수 있도록 설정점 지정을 하여야 시운전시에 TAB가 용이하다.

정유량식은 현장에서 유량 조절이 불가하므로 제조업체에 설정유량 및 차압 또는 배관시스템(관로도, 펌프 사양등)을 제시하여 명확한 제품이 제작되도록 하여야 한다.

밸런싱 밸브 사용시에 가장 유의할 점은 최대유량제어 기기이므로 부분부하운전(1, 2차측)에는 다소 부적합하므로 난방운전방식 및 배관시스템에 따라 종류선정과 밸런싱밸브의 필요성을 판단하여야 한다.

밸런싱밸브는 설정유량 이상의 유량이 흐르지 못하도록 유량통과부의 단면적을 교축하는 장치이므로 설정유량 이상을 공급하는 경우에는 소음이 발생한다. 따라서 펌프유량은 각 점에 설치하는 밸런싱 밸브 유량의 합을 초과해서는 않되며 압력변화가 선형적으로 변화하는 시스템 구성이 바람직하고 유량 도피회로(차압밸브)가 필요하다.

설계시에 각 밸런싱밸브의 유량 및 차압(가능시) 구경을 명시하여야 하고 현장 시공시에는 난방순환펌프 유량 및 양정이 밸런싱 밸브 유량을 초과하지 않도록 하여야 하며 제반여건을 고려하여 밸런싱밸브의 유량 및 차압에 따라 밸브구경을 재검토하여야 한다.

밸런싱 밸브의 설치 시공에 대한 지침은 상공자자원부 고시 제 1993-55호 ('93. 7)에 있으며 주공자체의 특기시방이 있다.

## 4. 기타 개선 사항

◦. 공법 및 자재 개선사항

상기사항 이외에 개선된 사항은 다음과 같다.

| 건 명 | 변 경 전 | 변 경 후 | 비 고 |
|---|---|---|---|
| • 화장경 부착법 | • 부라켓 고정 | • 치오콜 코킹 | • 벽체 매립배관 파손방지<br>• 양면테이프 강도 및 코킹재 선정 고려 |
| • 옥상배관 피트 보온 보강법 | • 피트내 왕거 충진 | • 왕거 대신 배관보온 두께 강화 | • 컴퓨터분석결과 배관 단열 75mm로 동파방지가능<br>• 배관피트 기밀성유지 필요 |
| • 아파트내부 급수 급탕배관재 변경 | • 강관 | • 내식성자재 (동관) | • 내구성강화, 수질오염방지 |
| • 옥상물탱크 | • 철판 | • 압축성형판넬 조립식<br>• 몰탱크(FRP) | • 수질오염방지, 관리유지용이 |
| • 발코니 급수급탕 배관 퇴수설비 | • 씽크대하부 캐이트밸브 설치 및 퇴수콕크설치 | • 중부이남은 삭제<br>• 중부이북은 동파방지<br>• 용3방밸브(퇴수밸브) | • 분석결과 중부이북지방에 발코니 샷시를 설치하지 않는 경우 수도꼭지 동결<br>• 시공성개선 |
| • 기름탱크용량 개선(개별 경유 보일러) | • 90L 부착형 | • 200L 분리형<br>내용적은 210-220L | |

◦. 품질관리기준 및 시공기준(시방서) 제정사항

현재 고장이 많고 성능발휘가 되지 않는 난방설비자재에 대하여 단계적으로 품질기준을 제정하고 있으며 '93년 현재까지 제정된 품목은 다음과 같다.

(1) 난방용 온수메타
(2) 실내온도조절밸브(TRV)
(3) 밸런싱밸브

참고문헌 : 공기조화위생공학편람(국제이연사)
밸런싱밸브 메뉴얼 및 카다록