

工學碩士 學位論文

무부속 이중관 공법에 의한

설비개선 사례연구



2002년 2월

부경대학교 산업대학원

냉동공조공학과

이 상 용

이상용의 공학석사 학위논문을 인준함

2001년 11월

주 심 공학박사 오 후 규



위 원 공학박사 김 종 수



위 원 공학박사 금 종 수



대학원장 공학박사 이 동 욱 (인)

목 차

제 1 장 서론	1
1. 연구의 배경	1
2. 연구의 목적	2
3. 기존 공법의 문제점	3
제 2 장 본론	8
1. 이중관 공법의 개요	8
1.1 이중관 공법	8
1.2 이중관 공법의 장점	10
1.3 이중관 공법의 적용사례	16
1.4 이중관 공법의 시공과정	17
1.5 이중관 공법 시공시 유의사항	19
2. 시공결과 검토	21
2.1 시험장치에 의한 유량측정	21
2.2 현장측정	26
제 3 장 결론	32
참고문헌	33
감사의 글	34

ABSTRACT

Recently, As apartment house increases in number, Importance of equipment rise and public interest about defect increases. So, The problem of defect which connected with house affects sale in house and image of construction company and national punishment for the defects increased. In building, the defect occurs variously in progress. And Except defect of the house, A water leakage is largest.

First, If a water leakage occurs, repair of the defect is difficult and a period of repair is long. In the end, the residents are damaged. So The methods of construction for the water leakage tried, but they are not a fundamental method. Domestic case, they are reclaimed that water supply pipe, hot water supply pipe and heating apparatus pipe.

So it is difficult to prevent leaking water and to repair than the west which has open pipe mainly.

So it is the easiest way that removing pipe connections for prevention of leaking water.

Recently old building was demolished because of dilapidated building

equipment pipe line than dilapidated structure.

So it is begin the main problem of building equipment that whether leaking water is and facility of repairing and replacing. This study will show the method of construction which has no leaking water, easy repairing • replacing and short construction term.

The propose of this study is to investigate the improvement of Piping facility by Pipe-in-pipe Technique

제 1 장 서론

1. 연구의 배경

최근 들어 건축물이 점점 더 대형화되고 고층화되면서, 건축설비도 더불어 그 기능과 비중이 증대되고 있다. 또한 공동주택이 늘어나면서 주택에서의 설비의 중요성은 쾌적한 주거환경에 대한 입주자의 욕구증대와 함께 높아져가고 있으며, 아울러 각종 하자에 대한 사회적 관심이 집중되고 있다.

따라서 각종 건축물, 특히 주택에 관련된 하자발생의 문제는 주택의 원활한 분양과 시공사의 이미지 제고에 커다란 영향을 미치고 있으며, 하자에 대한 국가적 제재 또한 더욱 강화되고 있다. 건축물에서 발생하는 하자는 각 공정별로 다양하게 발생되고 있으며, 안전에 큰 영향을 미치는 구조체 관련하자를 제외하면 설비에서의 배관누수하자가 시공사 및 입주자에게 주는 피해가 가장 크고 심각한 것으로 각종 조사 및 연구결과에서 나타나고 있다.

일단, 건축물이 완공된 후 누수하자가 발생하면 신속한 조치가 어렵고 최소한 7~8개의 공정을 거쳐 보수할 수밖에 없어 그 보수기간이 오래 걸릴뿐더러 건물 입주자들에게 직접적으로 큰 피해를 입히게 된다. 공동주택을 비롯한 고층 건축물의 경우는 한 부분에서의 누수하자로 인해 건물전체 입주자들에게 막대한 피해를 주는 결과를 초래하게 되어, 과대한

하자보수비 투입은 물론이거니와 시공사의 대외 이미지 측면에서도 악영향을 미치게 된다. 따라서 누수하자를 방지하기 위한 각종 공법 및 대안시공이 시행하여지고는 있으나 국내에서는 그 근본적인 대책이 아직까지 없었던 것이 사실이다.

2. 연구의 목적

국내의 경우, 급수·급탕배관 및 난방시공이 콘크리트 속에 매립 배관되어서 노출배관이 많은 서구에 비해 누수하자에 대한 예방 및 보수대책이 어려우므로 근본적으로 누수하자가 발생되지 않고 설령 발생되었다 하더라도 보수 및 갱신이 쉬운 공법이 절실히 필요하다. 특히, 배관에서의 누수는 대부분 연결부분에서 발생하며, 누수하자가 전혀 발생하지 않기 위해서는 배관의 연결부분을 없애는 것이 가장 손쉬운 방법일 것이다.

최근의 대다수의 노후 건축물은 건물구조체 보다는 설비배관의 노후화 때문에 건물 수명이 단축되는 경우가 많으므로, 배관의 누수하자와 함께 그에 따른 보수 및 배관갱신의 용이성 여부가 설비의 주요 현안으로 대두되고 있다.

본 연구에서는 배관의 누수하자를 근본적으로 제거하고, 보수 및 갱신이 용이하며, 공사기간이 절감될 수 있는 무부속 공법을 도입, 개발하여 현장에서 적용할 수 있는 시공안을 검토하며, 현장실험을 통하여 효과성과 파악하는데 그 목적이 있다.

3. 기존 공법의 문제점

기존의 급수·급탕배관 시공은 먼저 기초 콘크리트를 타설한 후 슬라브 바닥이 형성되고, 양생되면 슬라브 상면에 급수·급탕관을 설치하고 엘보우(elbow)나 티(tee) 등의 fitting류를 사용하여 연결·고정한다. 단열, 보온, 관손상의 방지를 위해서 보온재를 시공하고 기포콘크리트를 타설하여 양생한다. 그리고, 난방배관의 경우에는 배관을 시공하고 바닥미장공사(몰타르)를 행한후 배관의 벽체통과 등 중간연결과정을 거쳐서 각 배관을 연결하고 시공을 완료한다.

기존의 공법은 주배관 분기방식으로 인입배관부터 급수·급탕 각각 한 라인이 각 수전개소로 각종 연결구를 이용하여 배관하여 분기하는 방식이다.

이러한 기존의 배관공법이 가진 문제점은 여러 가지가 있으며, 특히 배관의 하자가 건물 전체의 수명을 단축하거나 시공업체의 대외적인 이미지를 손상시키기도 한다. 기존의 배관공법에 의한 피해사항은 다음과 같은 것으로 조사되었다.

① 1997년 1년간 국내 모 건설업체의 1년간 하자보수 금액 중 약 14억이 설비하자로 그 중 배관누수로 인한 하자는 약 12억으로 조사되었다.

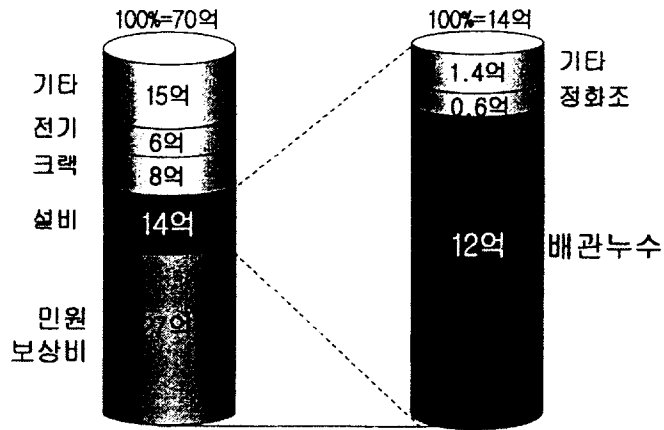


Fig. 1 건물의 하자보수금액(97')

② 설비배관 누수는 세대내부에서 80%가 발생하며 그 중 급수·급탕 배관이 73%를 차지한다.

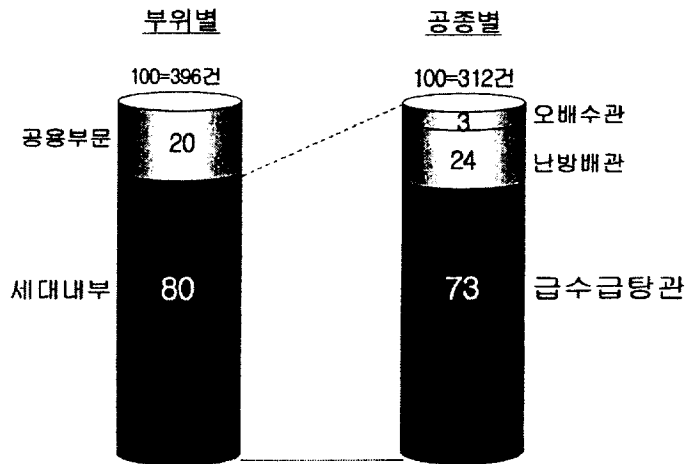


Fig. 2 설비의 누수 유형

③ 세대내 누수는 보수기간의 장기화로 악성민원을 유발하여 시공사의 이미지에 악영향을 미치고 있다.



Fig. 3 기존설비의 개보수

④ 세대누수 발생시 복합적인 마감공정으로 과다한 하자보수비용이 투입, 마감재의 고급화에 따라 보수비용은 더욱 증가되어 손익에 막대한 손실을 주고있다.

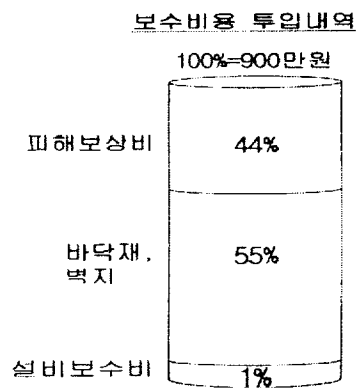


Fig. 4 누수하자와 보수비용

⑤ 세대배관을 설치한후 후속공정인 기포콘크리트 시공공정까지 방치된 상태로 3개월 이상 노출되는 동안 타공정에 의해 훼손되는 것으로 조사되었다.



Fig. 5 공정작업중 배관의 노출과 파손

⑥ 아파트공사의 설비공정은 중반이후부터 모든 작업이 집중투입되어 불량시공을 초래하고 철저한 검측이 미비되어 누수하자의 원인이 된다.

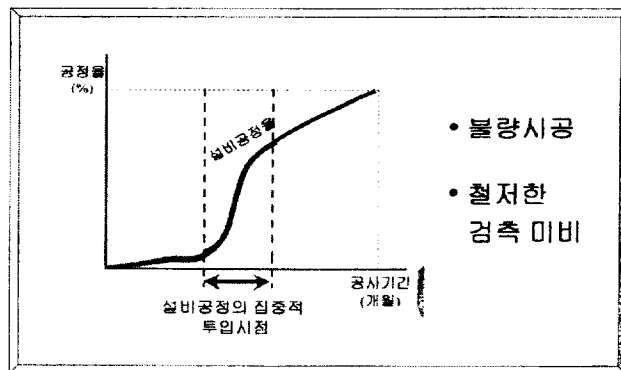


Fig. 6 아파트 공사의 공정

⑦ 누수현상을 발생부위별로 조사한 결과 배관자체에서는 8%인 반면, 연결부위에서 92%가 발생한 것으로 나타났다.

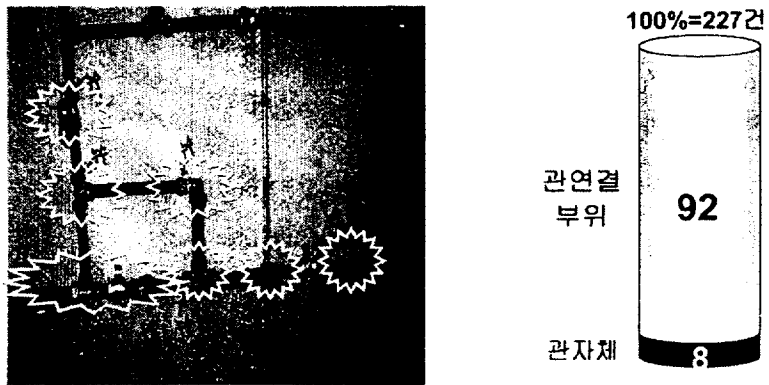


Fig. 7 발생부위별 누수유형

제 2 장 본론

1. 이중관 공법의 개요

1.1 이중관 공법

최근에는 숙련 배관공의 부족, 생활양식의 다양화, 건축물의 수명향상 등을 배경으로 경량화되고 시공성, 내구성, 보수성이 우수한 플라스틱계 배관재의 요망이 강해지고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 새로운 배관시스템으로서 개발된 것이 PB관을 사용하는 이중관 공법이다.

이중관 공법은 건축물의 급수·급탕배관을 기초 콘크리트 타설시나 기포콘크리트 타설공사전 하부근과 상부근 사이에 급수·급탕관 삽입용의 플렉시블한 외부관을 각 수전 개소별로 각각 중간 연결부분 없이 설치하고, 플렉시블관 상부로 콘크리트를 타설한 후 외부관 내측으로 급수·급탕관을 삽입하는 공법이다.

이중관공법의 특징은 크게 세가지로 표현할 수 있다. 첫째, 단독주택이나 공동주택에서 쉽게 사용될 수 있는 급수, 급탕(최고사용온도 95℃)시스템이다. 둘째, 개별수전에는 급수, 급탕해더에 의하여 이중관을 통과시킨 PB관으로 직접 연결된다. 셋째, 이중관의 색상으로 급수, 급탕을 구분한다. (급수: 청색 급탕:적색) Fig. 6에 이중관 공법의 적용 사례를 나타내었다.

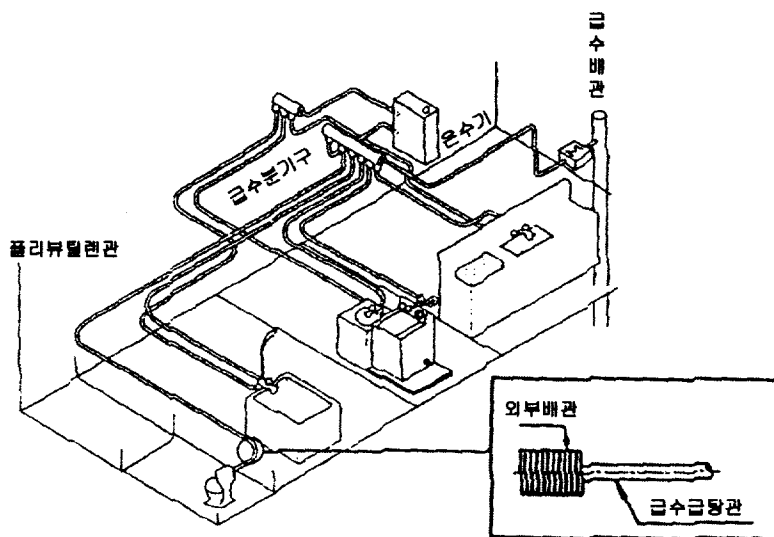


Fig. 8 이중관 배관

1.2 이중관 공법의 장점

이중관 공법은 종래의 배관공법과 비교할 때 다음과 같은 장점이 있다.

(1) 배관연결에 의한 하자가 없다.

중간연결구가 없기 때문에 배관 중간에 하자의 우려가 없다.

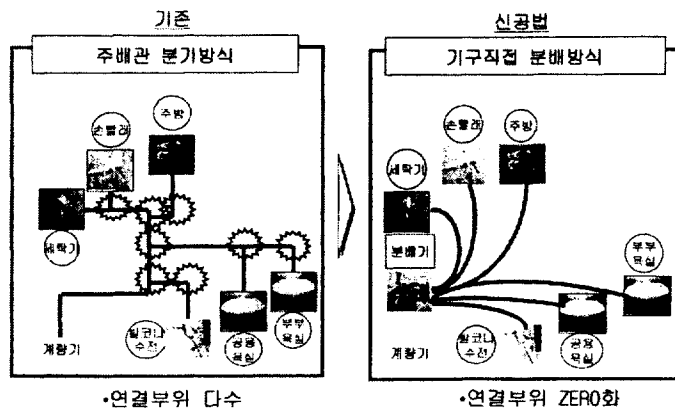


Fig. 9 이중관방식과 기존방식의 비교

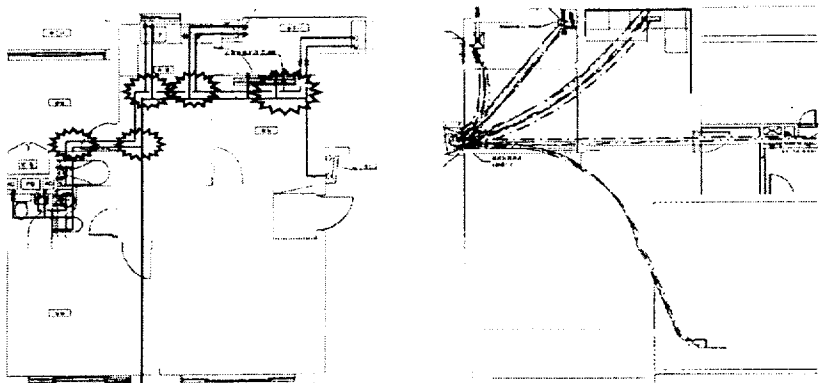


Fig. 10 기존방식과 이중관 방식의 도면비교



Fig. 11 기존공법(배관이 노출되어있다.)

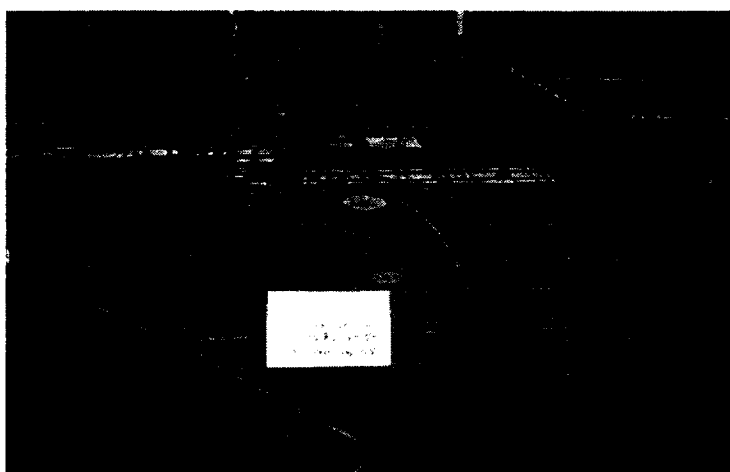


Fig. 12 이중관 공법 (설비배관의 구조체에 매립)

(2) 시공이 용이하다.

연결구의 연결부위가 없고 배관작업에 숙련기술을 필요로 하지 않으므로 배관이 용이하며 시공효율이 향상되며, 전체 시공비가 절약된다.

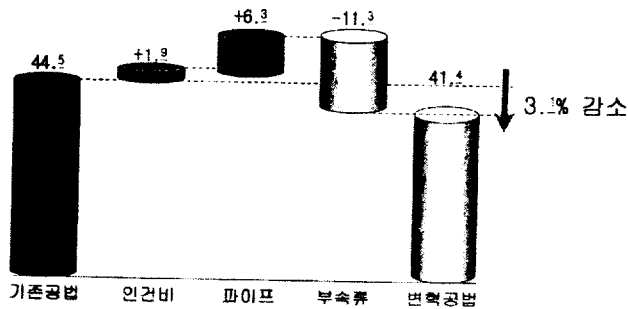


Fig. 13 이중관공법에 의한 시공비 절감

(3) 보수가 용이하다.

이중관을 사용하므로 파이프를 보수할 필요가 생길 때 건축물 자체나 설비구조물에 거의 영향을 주지 않고 새로운 PB관으로 교체할 수 있으며, 전체적인 보수기간이 줄어 악성민원의 원인이 제거된다.

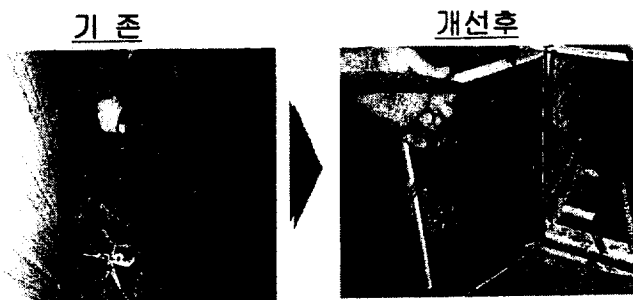


Fig. 14 보수공사의 개선

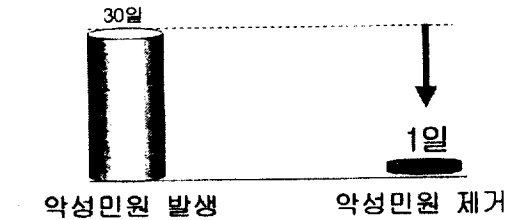


Fig. 15 개수기간 단축과 악성민원 제거

(4) 배관에 의한 압력손실이 적다.

헤더로부터 각 수전까지 직접 연결되므로 동시 사용시 수압이 안정되어 관경을 축소할 수 있으며, 관경 축소에 따라 관내 수량을 줄임으로써 온수를 기다리는 시간이 짧다.

(5) 시공상의 하자가 적다

배관공사를 진행하는 과정에서 배관이 노출되는 시간이 최소화됨으로써 시공과정에서 배관이 파손되는 것을 미연에 방지할 수 있다.

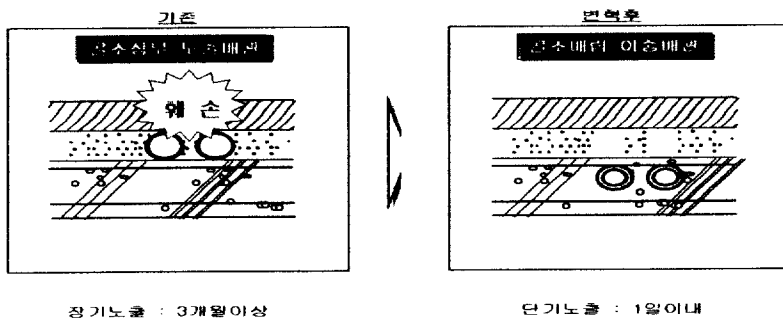


Fig. 16 시공중 파손의 방지

(6) 수격음 흡수력이 우수하다.

PB관의 특성상 수충격 흡수력이 뛰어나며, 특히 이중 배관시 PB관이 구속을 받지 않기 때문에 수격현상이 거의 발생하지 않는다.

(7) 배관공간이 불필요하다.

배관이 건축공정의 철근 배근작업후 상부근과 하부근의 사이에 위치하기 때문에 별도의 배관공간이 불필요하다.

(8) 급수·급탕의 하자가 없다.

- 배관이 녹이나 부식에 의한 하자가 없다.
- 1개의 관으로 연결되므로 누수의 걱정이 없다.
- 동시사용에 의한 유량변화가 적다.
- 동시사용에 따른 압력변화가 적다.
- 급수·급탕량이 안정적이다.

1.3 이중관 공법의 적용사례

Table 1 이중관공법의 시공사례
2001년6월30일 현재

업체명	현장명	세대수	비고
현대산업개발㈜	전북 전주 아중 현장	300	입주완료
	서울 역삼동 현장	200	입주완료
	서울 삼성동 현장	230	시공계획
삼성물산건설	서울 신대방동 현장	82	입주완료
	경기 구리 토명 현장	402	시공완료
	경기 수원 신갈 SIT현장	800	시공중
	공덕 2차(882), 금호 12구역(582)	1,464	시공중
	동부 이촌동(244), 당산동(801)	1,045	시공중
	용인 수지 7차	501	시공중
	사당동(897), 상도동(681)	1,578	시공계획
	쌍문동	407	시공중
	길음동(1,125), 중앙동(1,168)	2,293	
	서초크동(1,129), 분당 로얄팰리스(624)	1,753	
LG건설	용인수지 1차(1,035), 2차(758)	1,793	시공완료
	용인수지 3차(1,234), 5차(960), 6차(956)	3,150	시공중
	부산 용호동 메트로시티	7,000	시공중
	동수원 1차(1,829), 2차(848), 3차(884)	3,561	시공중
	용인 구성 2차(450), 수원 정자(665)	1,115	시공중
	서울 문래동현장	1,300	시공중
	상동현장	230	시공중
	신산본 1차(453), 2차(914)	1,367	시공중
	한강 발리지	656	시공중
	경기 일산	350	시공중
	신길동 국방부 @현장	350	시공중
	안양 석수동 현장	1,800	시공중
	모라지구(1,600), 광주 양벌리 2차(416)	2,016	시공중
쌍용건설 (남광토건)	구성 1차(1,388), 2차(340)	1,728	시공중
	부산 거제동	966	시공중
	무천 상동	580	시공계획
	동수원(531), 일산 풍동(240)	771	시공중
	삼성동(88), 상도동(522)	610	시공계획
	산본 금정동(264), 군포 당동(130)	394	시공계획
중앙건설	구로동(270), 이문동(370)	640	시공중
	일산(270), 죽전(270)	540	시공중
	중산동(120), 성내동(90)	210	시공계획
	독산동(700), 개봉동(590)	1,290	시공계획
대아건설	충남 공주 현장	650	시공중
	대전 목동 현장	1,500	시공계획
	안양 한도 재건축	704	
현대건설	서울 역삼동 까르띠에 현장	140	시공완료
	분당 현장	1,700	시공계획
㈜신 일	경기 이천 현장	700	시공완료(이중관공법)
	용인 구성리 현장	640	시공중(이중관공법)
삼성중공업	도곡동 타워팰리스	1,000	시공중
대림산업	서울 도곡동 현장	490	입주완료
신우건설산업	여의도 맨하탄21	250	입주완료
합계		46,665세대	

1.4 이중관 공법의 시공과정

이중관 공법의 시공은 Fig. 17과 같은 순서로 진행하며, 건물 시공과정 중 배관공정 및 방법은 다음과 같다.

1) 배관자재선정 및 시공방법결정

이중관 공법의 적용시 건축물의 구조·안전성을 검토하여 건축구조 안전에 영향을 미치지 않는 배관재료 및 시공방법을 결정한다.

2) 도면 및 시공 상세 검토

도면 및 시공상세도를 통해 급수·급탕 분배기위치, 배관경로, Joint Box위치, 수전위치 등을 확인하고, 타 공정과의 상호 간섭여부를 확인한다.

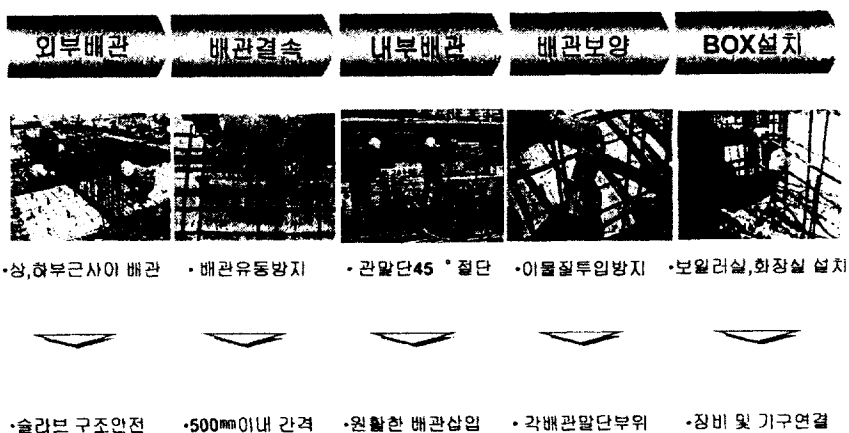


Fig. 17 이중관공법 시공 순서

3) marking

건축슬라브 거푸집공사완료후 분배기 각 기구, Joint Box의 위치를 Marking 한다.

4) 외부배관

슬라브 철근 배근 작업 완료 후 외부 보호관 설치 및 내부관을 삽입하고 관 말단부를 보양한다.

5) 훼손여부 확인

콘크리트 타설시 내·외부관의 훼손 여부를 확인한다.

6) Joint Box 설치

콘크리트 타설후 벽체 배관 및 Joint Box를 설치하고 보양한다.

7) 건축벽체 배관 작업

건축벽체 철근 작업후 벽체에 설치되는 배관작업을 한다.

8) 마무리 공정

이후 건축공정에 따라 분배기 설치, 각종 기구류 설치 및 수압시험을 실시한다.

1.5 이중관 공법 시공시 유의사항

이중관 공법을 적용하는 과정에서 유의해야 할 사항들은 다음과 같다.

- 1) 급수·급탕 배관을 외부 보호관 색상으로 구분한다. (급수 : 청색, 급탕 : 적색 또는 황색)
- 2) 외부관의 관경은 슬라브 두께의 1/3이하로 한다.
- 3) 상부근과 하부근의 사이에 배관하되 하부근 상부에 배관한다.(슬라브의 인장측에 배관한다.)
- 4) 철근과 나란히 배관시에는 철근과의 이격거리를 25mm이상으로 한다.
- 5) 하나의 배관 굴곡부위는 평면상에서 3개소 이하로 한다.
- 6) 배관의 고정간격은 500mm이하, 곡선부위는 300mm이하로 한다.
- 7) 배관과 배관사이의 간격은 관경의 3배이상으로 한다.
- 8) 배관슬라브의 X축방향으로 설치하고 Y축방향으로 배관할 시에는 슬라브의 1/4 부분으로 배관한다.
- 9) 바닥과 벽체의 연결부분은 급격히 굴곡되지 않도록 한다.
- 10) 벽체 배관은 실제 배관 높이보다 200mm 정도 길게 배관한다.
- 11) 벽체 전면 노출 배관은 벽체 마감면보다 80mm이상 이격한다. (벽체의 거푸집 설치 및 해체시 간섭방지)
- 12) 관말단은 45° 정도 비스듬히 절단하여 전용 윤활유를 바른 후에 고정한다.

- 13) 삽입이 곤란한 경우에는 반대편에서 강선을 넣어 잡아당겨 삽입한다.
- 14) 외부작업전 내부관을 삽입하여 동시 배관해도 무관하다.
- 15) 관말단부위에는 이물질이 투입되지 않도록 유의한다.

2. 시공결과 검토

2.1 시험장치에 의한 유량측정

무부속 이중관 공법의 유량시험과 수압시험을 위해서 실험실에서 Fig. 16과 같은 시스템을 실험실에서 현장시공여건과 유사하게 국내산 PB PIPE 12.73mm(3/8"), 15.88mm(1/2")와 JIS 13mm PIPE를 이용하여 무부속 이중관 공법을 적용하여 시험장치를 구성하였다.

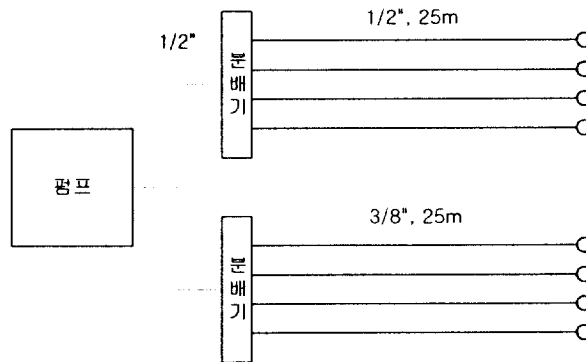


Fig. 18 시험장치의 구성

그리고, 급수를 일정압력으로 유지하기 위하여 BOOSTER PUMP를 설치하여 압력변화를 주면서 유량을 측정하였다.

유량의 측정은 정확한 측정을 위하여 DIGITAL 유량계와 수전의 말단에 물통을 설치하여 일정시간에 유입된 수량을 정밀저울로 측정하는 방법을 병행하였다. 전체 시험에 사용된 장비는 Table 2와 같다. 그리고 측정장비의 전경은 각각 Fig. 19, Fig. 20, Fig. 21에 나타내었다.

Table 2 사용장비

장비명	비고
부스터 펌프	- Model : JBPI 150-25-s-200L : 1 set - 유량 : 150 LPM - 양정 : 25M - 동력 : 2 HP - 사용 전압 : 380V3Ø - Type : Invertor Type
PB - HEADER	6 set
PB - PIPE	3/8", 1/2", JIS 13MM
CU - POPE	1/2"
HI - LEXPIPE(CD관)	22C, 16C
DIGITAL METER SYSTEM	4 set
수전 금구류	샤워수전 2EA, 싱크수전 2EA, 세면기 수전 1EA, 가로꼭지 2EA
기타	물탱크, 압력계

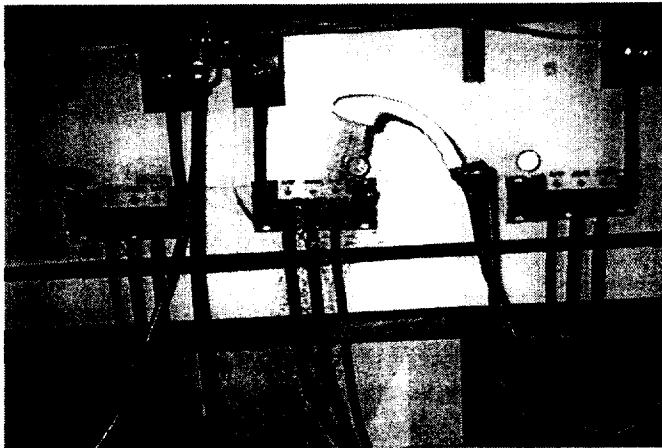


Fig 19 시험장치 (수전과 분배헤드)

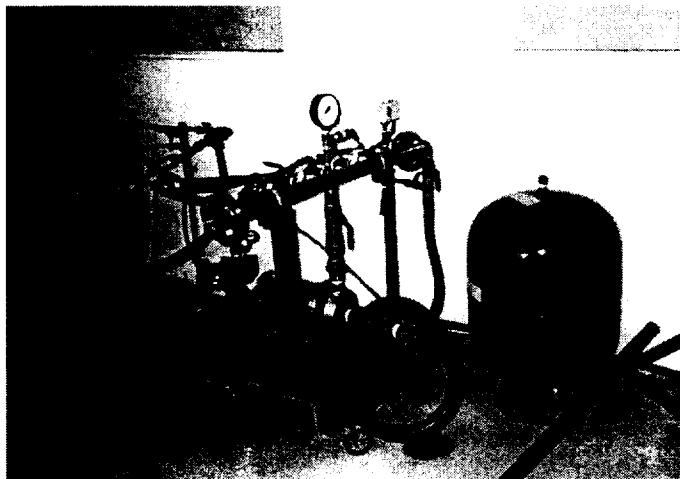


Fig. 20 시험장치(부스터 펌프)

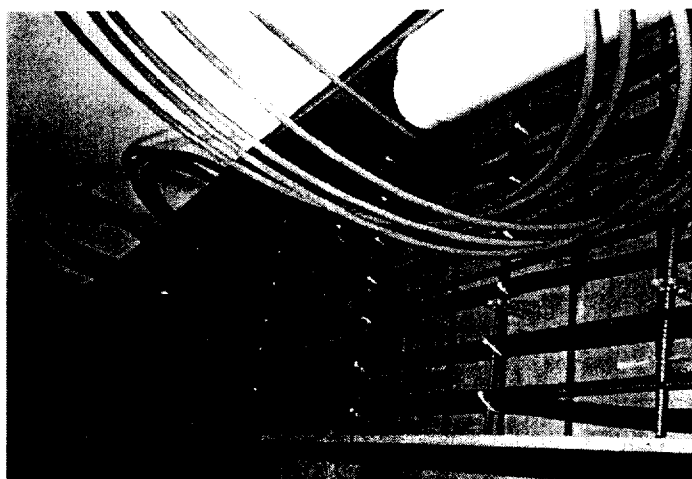


Fig. 21 시험장치(측정 대상)

시험을 실시한 결과 급수관경 1/2"에서 3/8"로 축소 시공했을 때 압력
 별($1\text{kg}/\text{cm}^2 \rightarrow 2.5\text{kg}/\text{cm}^2$)로 0.1에서 0.9LPM의 유량차를 보였다.

건축기술 자료에 의하면 각 수전에 따라 필요 토수량이 세면기 6LPM,
 욕조 샤워기 8~12LPM, 세탁기 8LPM으로 시험결과와 비교했을 때 급수
 량은 문제가 없는 것으로 판단되며 배관경의 축소시공으로 인해 건축자
 재 원가를 절감할 수 있으며 무부속 이중관의 시공으로 시공시간이 단축
 됨을 알 수 있었다. 그리고, 시공기술이 간단하므로 시공 단가를 절감할
 있을 것으로 판단된다.

Table 3, Fig. 22, Fig. 23, Fig. 24는 유량시험의 결과를 나타낸 것이다.

Table 3 유량시험 결과

단위 : LPM

구분 압력 (동시사용률)		1/2"→3/8"	1/2"→1/2"	△Q
1k	1EA(25%)	8.8	8.9	0.1
	2EA(50%)	7.6	8.0	0.4
	3EA(75%)	6.4	6.8	0.4
	4EA(100%)	5.4	5.9	0.5
1.5k	1EA(25%)	10.8	11.1	0.3
	2EA(50%)	9.5	9.9	0.4
	3EA(75%)	8.0	8.6	0.6
	4EA(100%)	6.7	7.4	0.7
2k	1EA(25%)	12.5	12.9	0.4
	2EA(50%)	11	11.6	0.6
	3EA(75%)	9.4	10	0.6
	4EA(100%)	7.9	8.7	0.8
2.5k	1EA(25%)	14.1	14.4	0.3
	2EA(50%)	12.4	13.0	0.6
	3EA(75%)	10.5	11.3	0.8
	4EA(100%)	8.9	9.8	0.9

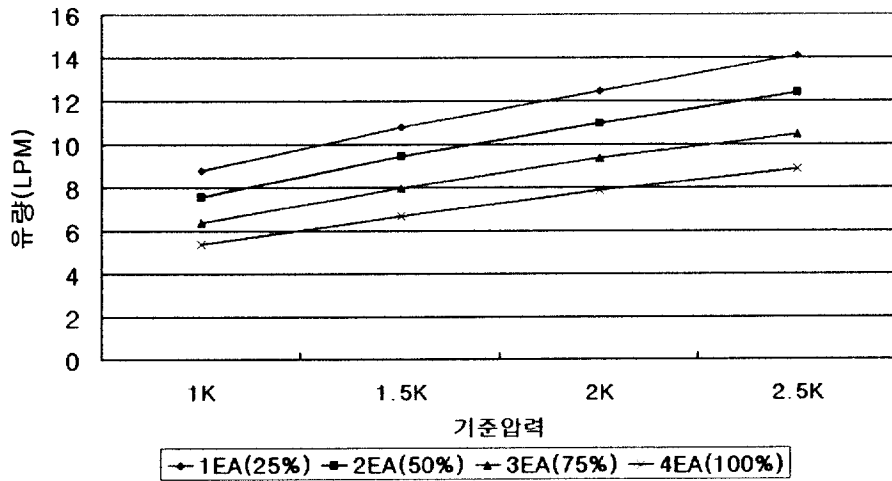


Fig. 22 유량변화(1/2"→3/8")

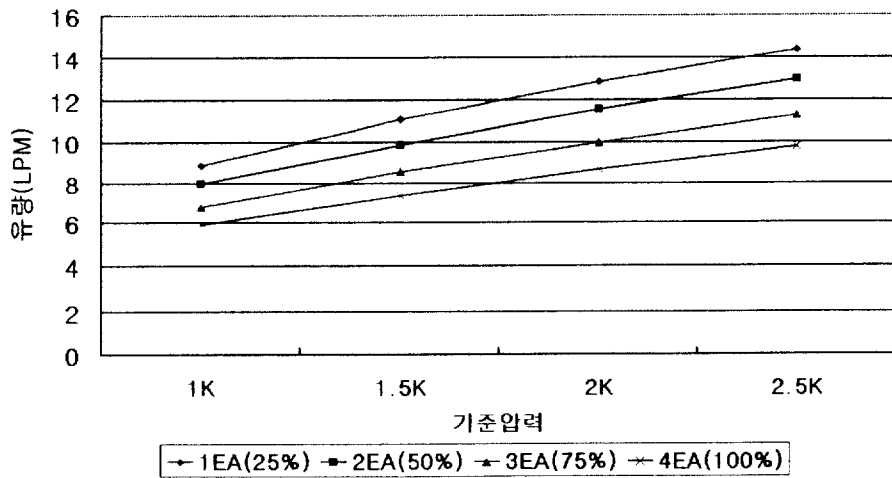


Fig. 23 유량변화(1/2"→1/2")

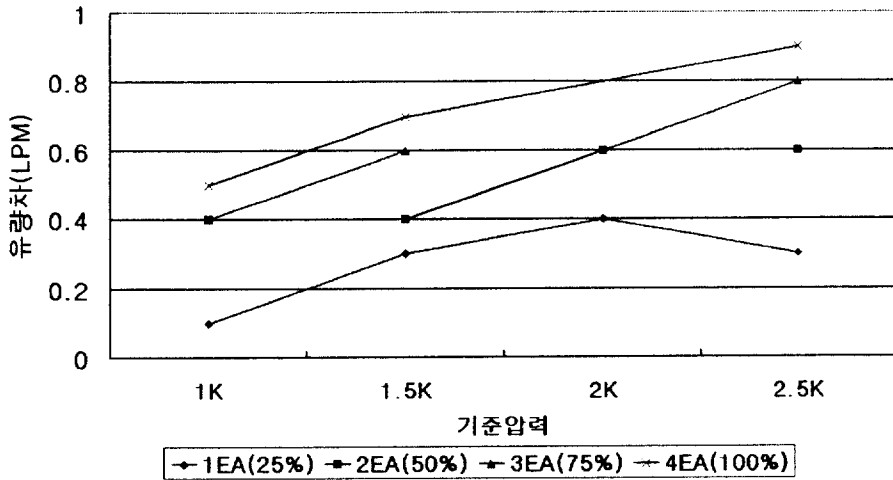


Fig. 24 관경 축소에 따른 유량감소(1/2"→3/8")

2.2 현장측정

유량 및 수압, 수격작용에 대한 성능을 비교하기 위한 측정을 실시하였으며, 측정 대상으로는 전용면적 25평형과 43평형으로 구분하였다.

수격작용에 대한 시험은 급수 시스템이 고층부, 중층부, 저층부로 구분되어 있으므로 수격현상이 가장 크게 나타날 것으로 보이는 10층, 1층을 대상으로 하였다.

유량의 측정은 정확한 측정을 위하여 DIGITAL 유량계와 수전의 말단

에 물통을 설치하여 일정시간에 유입된 수량을 정밀저울로 측정하는 방법을 병행하였다. Fig. 25과 Fig. 26에 유량과 수압을 측정하는 전경을 나타내었다.

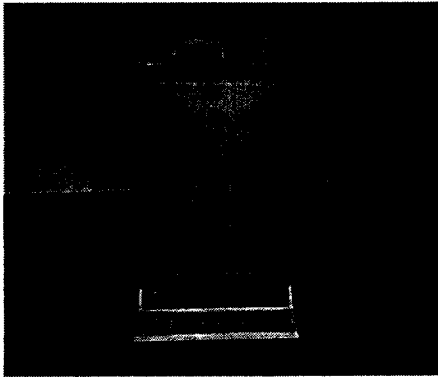


Fig. 25 유량측정 모습

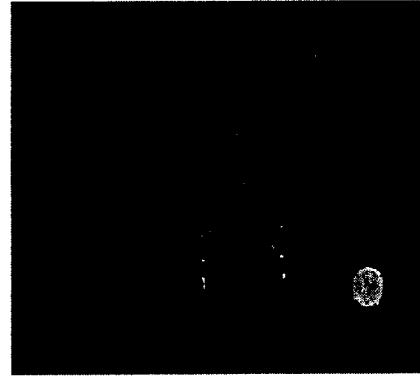


Fig. 26 수압측정모습

전체 측정은 측정값의 신뢰성을 확보하기 위하여 2회 이상 측정하여 평균한 값을 취하였다.

일반적으로 배관내 수격작용이 일어나면 정상압력의 수배 또는 경우에 따라 수실패의 압력차가 발생하여 소음의 원인이 되며, 나아가 수격에 의한 충격으로 배관의 수명을 단축시키기도 한다. 그러나, 무부속 이중관 공법에서는 최고 $1\text{kg}/\text{cm}^2$ 이하의 압력차가 생기므로 수격현상은 발생하지 않는 것으로 나타났다.

급수유량은 시험대상 아파트의 급수시스템이 저층부, 중층부, 고층부로 되어 있으므로 1, 2층과 최상층을 포함하여 격층으로 측정하였으며 각 계

통별 유량의 변동을 측정하여 비교하였다.

측정결과 최소유량이 10LPM이상으로 나타나 모든 층에서 기준치(샤워 수전 10LPM)이상의 측정값을 얻을 수 있었다.

급수압력은 시험대상 아파트의 급수시스템이 저층부, 중층부, 고층부로 되어 있으므로 1, 2층과 최상층을 포함하여 격층으로 측정하였으며 각 계통별 압력의 변동을 측정하여 비교하였다.

측정결과 최소압력이 $1\text{kg}/\text{cm}^2$ 이상으로 나타나 모든 층에서 기준치(샤워 수전 $0.7\text{kg}/\text{cm}^2$)이상의 측정값을 얻을 수 있었다.

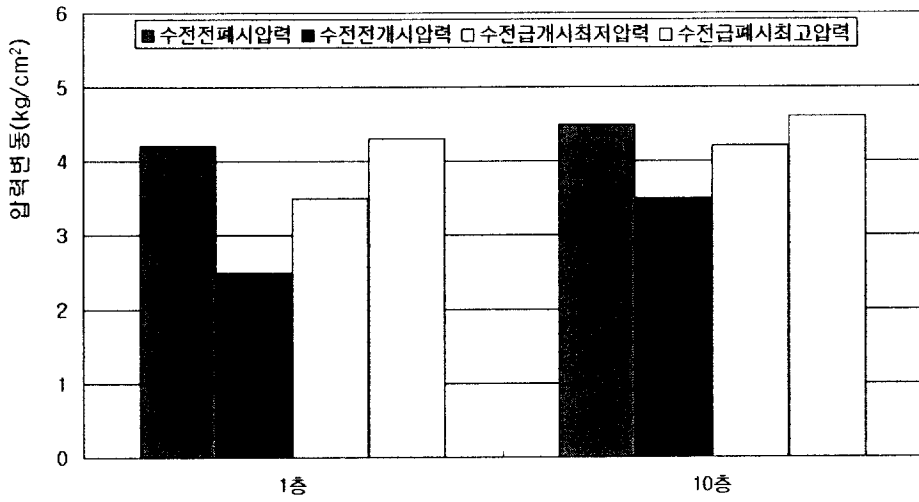


Fig. 27 수격현상에 대한 평가(25평형)

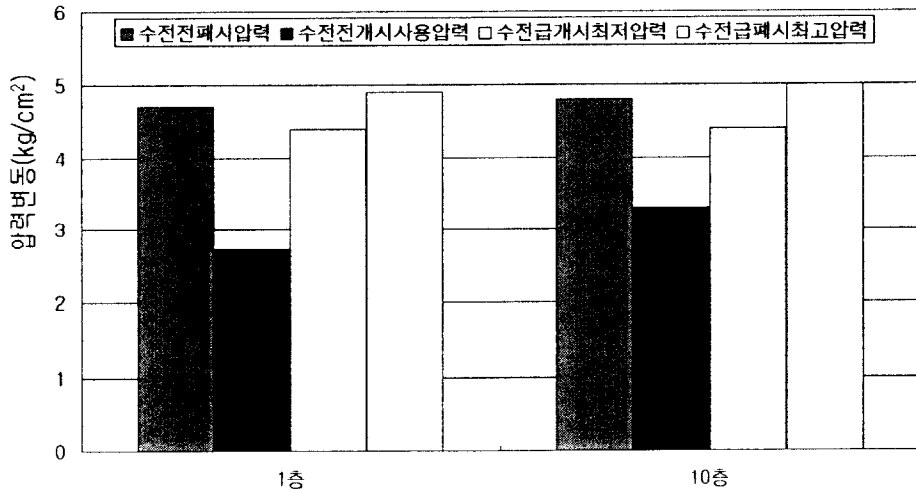


Fig. 28 수격현상에 대한 평가(43평형)

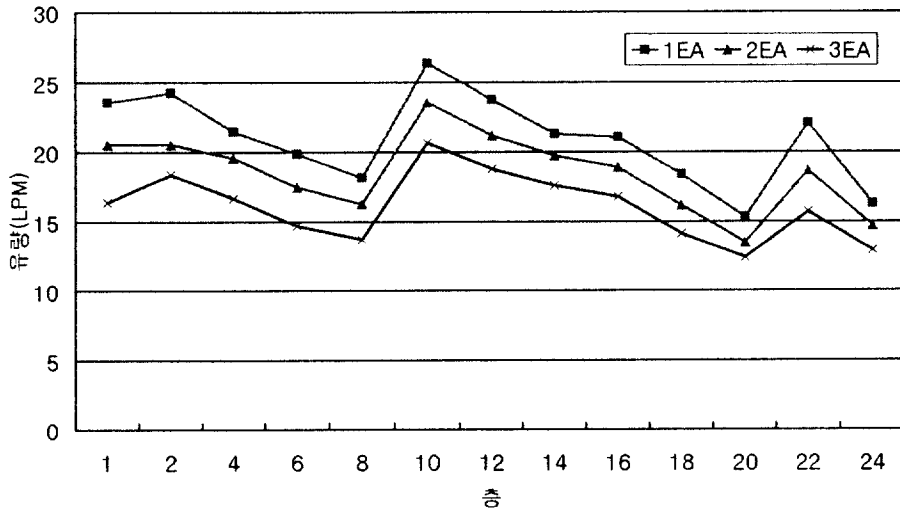


Fig. 29 급수유량(25평형)

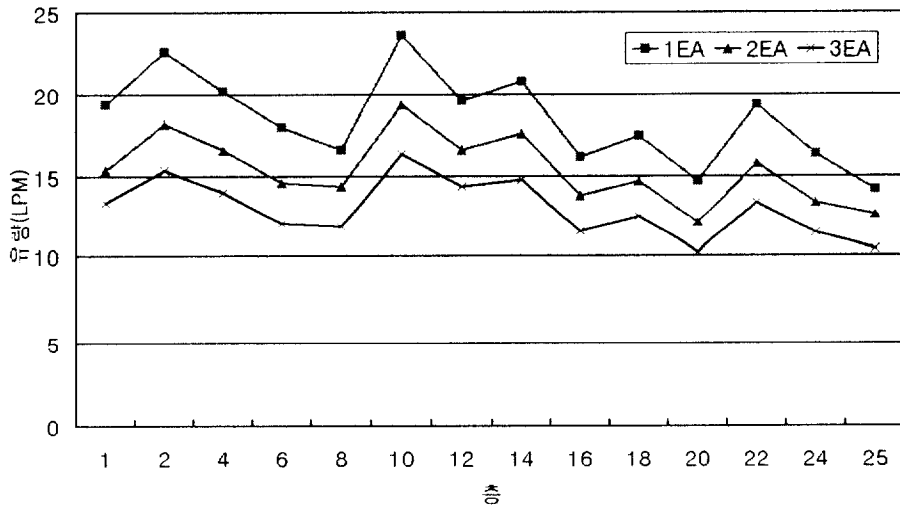


Fig. 30 급수유량(43평형)

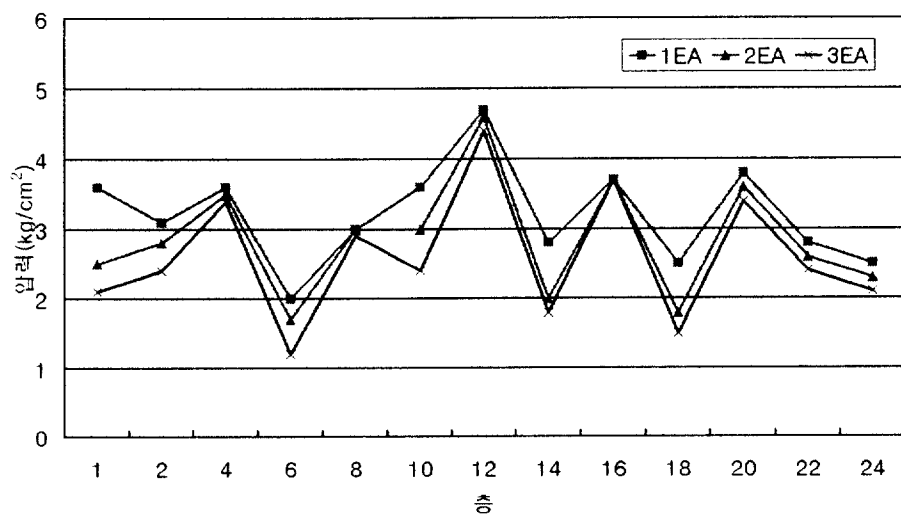


Fig. 31 급수압력(25평형)

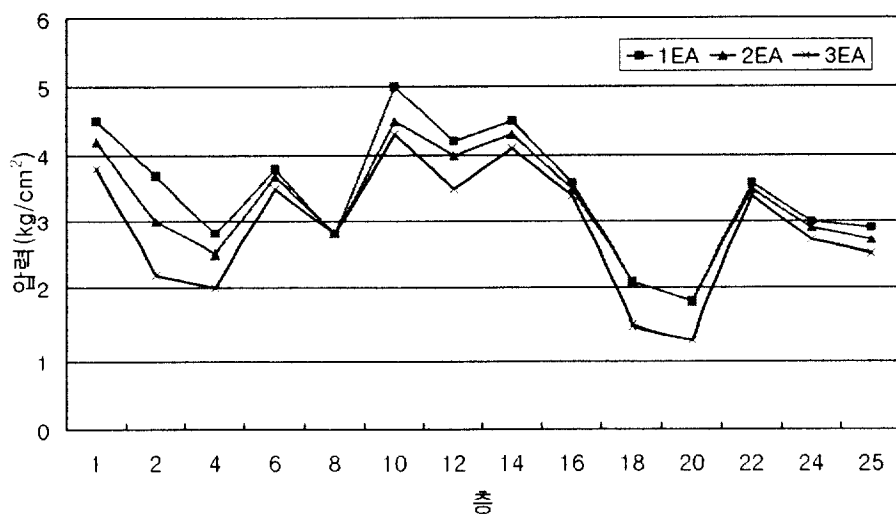


Fig. 32 급수압력(43평형)

제 3 장 결론

설비배관의 개선을 위하여 무부속 이중관 배관을 설치한다면 다음과 같은 개선효과를 기대할 수 있다.

- 1) 근본적인 누수원인을 제거하여 설비 배관의 신뢰도를 향상할 수 있다.
- 2) 하자 발생시 피해를 최소화하여 입주민의 불만을 줄임으로써 잠재적인 민원을 사전에 예방할수 있다.
- 3) 설비공사의 공정혁신과 손쉬운 작업성으로 인해 시공품질 및 생산성을 향상시키는 요인이 된다.
- 4) 신공법 적용시 누수하자요인을 근본적으로 제거함으로써 하자보수비용과 보수공사비용을 대폭 절감할 수 있다.
- 5) 신공법에 대신 기존의 연구자료들이 대부분 실험실에서 실험한 결과를 토대로 한 것이었으나, 본 연구는 현장에서 직접 측정한 결과로 신공법의 적용에 있어서 보다 현실성 있는 자료가 될 것으로 기대된다.
- 6) 향후 결로, 급수 소음등에 대한 연구가 지속적으로 진행되어야 할 것이다.

참고문헌

1. 대한설비공사, 아파트 세대내 급수·급탕 보호관공법, 월간설비공사, 1996. 12
2. 현대산업개발기술 연구소, 건설기술연구보, 1995. 8
3. 대한건축설비과 교수협의회, 건축설비 해설, 기문당, 1991
4. 코오롱건설(주) 건설기술연구소 김춘연, 공동주택에서 하자발생 실태 및 설비하자방지대책에 관한 연구, 1995. 12
5. 日本 BRIDGESTONE社, 給水・給湯配管システム, 工法紹介資料, 1996.
6. 積水化學(株), サヤ管ヘッダー工法設計施工マニュアル, 1992

감사의 글

본 논문이 완성되기까지 세심한 지도와 노고를 아끼지 않으신 김종수 지도교수님의 은혜에 무한한 감사를 드립니다. 또한 항상 인자한 모습으로 저희를 지도해주신 오후규 교수님, 김종수 교수님, 김영수교수님, 윤정인 교수님께 깊은 감사를 드립니다. 그리고 교환교수로 미국을 다녀오시느라 많은 시간을 같이 하지 못했지만 친구처럼 해주신 최광환 교수님께 감사드립니다.

본 연구를 할 수 있도록 많은 도움을 주신 LG건설 박대신부장님, 이동후 차장님, 김창연 과장님, (주)에이콘의 오성만이사님과 에이콘시험실의 관계자 여러분께도 감사의 마음을 전합니다. 그리고 바쁜 중에도 원고정리를 맡아준 건축환경설비연구소의 신병환씨와 김동규박사, 그리고 연구실소속 학생들에게도 고마움을 전합니다.

대학원 진학을 하는데 결정적인 역할을 해주시고 공부하는 동안 많은 조언과 격려를 아끼지 않은 상지엔지니어링의 문재현 부장님께 깊은 감사를 드립니다. 그리고 어려운 여건인데도 불구하고 묵묵히 지켜보시며 격려해주신 중앙건설 소장님 두분 양충희 상무님, 이영수 상무님께 감사드리며, 아울러 같이 근무하면서 어려움도 많았지만 내색하지 않고 맡은 일을 충실히 해준 김양중 대리, 김준식 주임에게도 고마움을 전합니다.

지난 2년간 서로 어려울 때 격려와 충고를 해주며 고락을 같이 하였

고 앞으로도 영원한 친구로 남을 평화기술단의 이용배부장님께 감사드립니다.

오늘의 제가 있기까지 사랑과 인내로서 보살펴주신 어머니와 장인, 장모님께 깊은 감사를 드립니다. 그리고 항상 형을 걱정하며 열심히 살아가는 동생 상욱이와 제수씨께도 고마움을 전하며, 이 한편의 논문이 이 분들의 은혜에 조그마한 보답이 되었으면 합니다.

끝으로 어려운 여건 속에서도 불평 없이 사랑과 이해로 묵묵히 가정을 이끌어온 사랑하는 아내 하외자와 항상 밝게 자라는 딸 나래, 건강하고 책을 많이 읽는 아들 중희와 이 기쁨을 같이 하고자 합니다. 그리고 우리 형제를 위해 한 자루 촛불이 되어 당신의 전부를 희생하시고 지금은 고인이 되신 아버지 영전에 이 영광을 바칩니다.

2002년 1월 5일