

## 관망해석을 통한 주거용 건축물의 급수·급탕 헤더시스템 설계 방안에 관한 연구

### A Study on the Design Method of Cold & Hot Water Manifold System for Residential Buildings through the Piping Network Analysis

차민철\*  
Cha, Min-Chul

석호태\*\*  
Seok, Ho-Tae

김동우\*\*\*  
Kim, Dong-Woo

#### Abstract

The aim of this study is to present the design methods about manifold location being installed and size and to draw out the proper piping size as comparing the fluctuation of discharge with manifold size and residence size through the piping network analysis, when using the same faucet in accordance. The findings are summarized as follows, 1) an appropriate header main body pipe diameter was deemed to be 32~50 mm. 2) the research presented design measures for the application of appropriate water supply inlet pipe diameters according to residential buildings with various sizes. 3) the header direct branch piping method is ideal for small and medium-sized residential complexes, and the header branching and semi header methods are deemed to be more favorable for large residential complexes. 4) this study offered design measures for appropriate header system main body pipe diameters, water supply inlet pipe diameters, header system piping methods, application methods for functional auxiliary equipment units, and header system installation spaces and location.

Keywords : Cold & Hot Water Manifold System, Piping Network Analysis, Residential Building

주요어 : 급수·급탕헤더시스템, 관망해석, 주거용 건축물

#### 1. 연구의 배경 및 목적

오늘날 주거용 건축물에 있어서 급수·급탕설비는 급수펌프, 보일러, 급수·급탕배관, 수전 등으로 구성되어 있으며 이는 하나의 시스템으로 기능을 하여 거주자가 필요로 하는 냉수 및 온수를 충분한 양과 적절한 수압으로 공급해 주기 위한 설비이다. 급수설비에 있어서 가장 민감한 사항으로는 적정수압과 유량의 유지이며 수압이 적정치에 미치지 못하면 급수설비의 기능을 이미 잃은 것과 같고, 지나치게 높으면 수격현상의 발생 가능성이 높아 기구의 파손 및 소음, 진동발생의 원인이 될 수 있다. 또한 급탕설비는 세면, 목욕, 세탁, 식기세척, 음료용 등으로 사용되며, 사용 목적으로는 인체에 감각적인 쾌적함을 주기 위함과 세척효과를 높이는데 있으며, 기타 살균효과와 열에너지를 이용하는데도 그 목적이 있다(설비공학편람, 2001).

최근 국내 주거용 건축물의 고층화, 고급화 추세에 따라 대부분 수배관을 수직적인 반송수단으로 사용하는 경우가 많으므로 급수 및 급탕을 위한 냉온수를 공급하는데 있어서 막대한 에너지가 소비되며 상하층간의 과대한 급수압력의 차이, 수전 토수압의 상승으로 인한 사용상의 불편 등의 문제 발생 및 고층화에 따른 예상치 못한 현상의 발생 등이 초래하게 되었다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 다양한 급수방식의 도입과 높이에 따른 조닝 및 세대별 감압변 설치 방안 등 많은 연구가 수행되었고 해결 방안이 도출되었다.

단위주거의 경우 기존의 아연도금강관이나 동관 등의 금속관을 사용한 분기배관방식에서 발생하는 배관 접합부의 누수, 내경감소, 수전 동시사용시의 토출량 변동, 온도변화 등 많은 문제점이 발생하고 있어 세대내에서 급수 및 급탕 동시사용에 따른 급수압 및 유량감소를 최소화 할 수 있는 급수·급탕 헤더시스템의 도입이 적극적으로 추진되고 있다.

이러한 헤더시스템은 수전 동시사용시 압력 및 유량의 저하를 어느 정도 완화시켜 주기는 하지만, 수전의 동시사용 개수가 증가하게 되면 급탕 사용시 급수와 급탕의 유량 밸런싱이 맞지 않아 급탕온도의 변화로 인해 사용상 불편은 여전히 따르게 된다. 또한 주거용 건축물 세대내 헤더시스템을 적용할 때 경험 및 관행에 의해 설계와

\*정회원(주저자), 영남대학교 공업기술연구소, 공학박사

\*\*정회원(교신저자), 영남대학교 건축학부 부교수, 공학박사

\*\*\*정회원, 영남대학교 대학원 건축학과, 석사과정

이 논문 또는 저서는 2008년 교육과학기술부로부터 지원받아 수행된 연구임(지역거점연구단육성사업/바이오하우징연구사업단).

이 논문은 2008년 바이오하우징연구소의 지원을 받아 수행된 연구임.

시공이 이루어지고 있을 뿐만 아니라 관련 업체의 영세성 및 기술력 부족으로 헤더시스템의 설계 데이터 자체가 미비하고, 관련 연구개발의 수행이 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 관망해석 시뮬레이션을 이용하여 주거용 건축물의 급수·급탕용 헤더 본체 관경, 단위세대 규모에 따른 헤더배관방식별 동시사용시 토출유량을 비교·분석하여 적정 급수·급탕 인입관경을 도출하고 헤더설치 위치 및 규격에 대한 설계 방안을 제시하였다.

2. 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 관망해석 시뮬레이션을 이용하여 적정 헤더의 관경, 단위세대 규모에 적합한 헤더시스템 및 급수·급탕인입관경, 헤더시스템 설치 위치 및 규격에 대한 설계 방안을 도출하였으며, 연구의 절차는 다음과 같다.

- (1) 주거용 건축물에 적용되고 있는 헤더시스템의 종류를 분류하고 특성을 파악한다.
- (2) 헤더시스템에 적용되는 헤더의 적정 관경 및 급수·급탕 인입관경을 도출하기 위해 상용 관망해석 프로그램인 Flowmaster를 이용하여 동일하게 모델링 한다.
- (3) 주거용 건축물의 규모별 적정 헤더시스템 및 급수 인입관경의 설계 방안을 도출하기 위해 Flowmaster를 이용하여 동일하게 급수·급탕 배관을 모델링한다.
- (4) Flowmaster를 이용한 관망해석 시뮬레이션을 수행하여 적정 헤더의 관경, 주거용 건축물 규모별 적정 헤더시스템, 급수·급탕 인입관경 및 헤더시스템의 설치위치·규격에 대한 설계 방법을 제시한다.

II. 시뮬레이션 개요

본 연구에서는 급수·급탕 헤더시스템의 설계 방안 제시를 목적으로 관망해석 프로그램인 Flowmaster를 이용하여 시뮬레이션을 수행하였다. 시뮬레이션을 수행함에 있어 시뮬레이션에 대한 알고리즘과 배관, 밸브, 펌프, 열교환기 및 부속기기 등에 대한 물성치의 입력 사항은 기존의 연구를 참조하였다(ASHRAE Hnadbook, 1996; ASHRAE Technical Date Bulletin, 1991; Miller, 1990; Erwin, 1985). 또한 기존의 연구에서 Mock-up 실험과 Flowmaster의 수치해석 결과를 비교해본 결과 상호 근접함을 알 수 있었으므로, 본 연구와 관련한 시뮬레이션의 수행은 신뢰성이 있는 것으로 판단된다.

1. 헤더시스템 적정 관경 및 급수인입관경 도출

동시사용을 고려한 급수·급탕 헤더시스템 토출유량을 분석하기 위한 시뮬레이션 모델은 <그림 1>과 같으며, 현재 생산되고 있는 급수·급탕용 헤더를 참고하여 모델링을 하였다. 헤더의 분기 개수는 2~12구까지 다양하게 생산되고 있어 본 시뮬레이션에서는 최대 구수인 12구를 적용하였으며, 본체 관경은 32 mm, 50 mm에 대해 모델링을 하였고, 현재 적용되고 있는 헤더의 성능을 비교하기

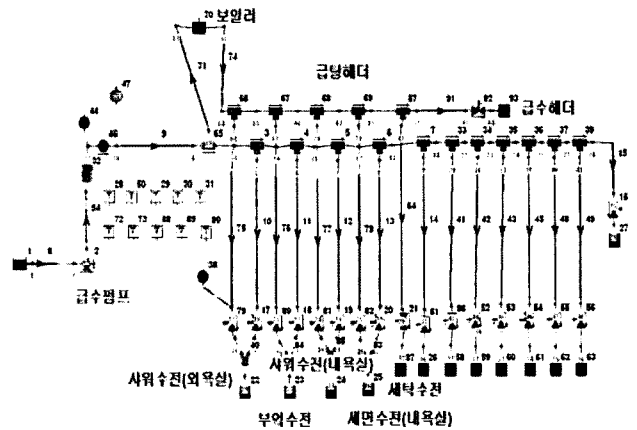


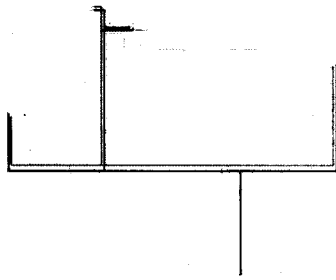
그림 1. 헤더시스템 토출유량 분석을 위한 시뮬레이션 모델(헤더직접 분기방식)

위해 헤더 분기구와 동일한 관경인 15 mm 및 20 mm에 대해서도 비교·분석을 실시하였다. 단위세대 급수인입구의 관경에 따른 토출유량을 비교·분석하기 위해 현재 적용되고 있는 15 mm와 관경을 확대한 20 mm 및 25 mm를 적용하여 시뮬레이션을 실시하였으며, 분기구의 관경은 15 mm로 모델링하여 토출유량을 비교하였다. 급수공급압력은 급수설계압력을 고려하여 0.20~0.25 MPa(2.0~2.5 kgf/cm<sup>2</sup>)에 대해 토출유량을 분석하였고, 헤더에서 각 수전으로 분기되는 배관의 길이는 30평형 주거용 건축물의 배관길이와 동일하게 구성하였다. 수전 개방은 샤워수전 1을 먼저 개방하고 부엌수전, 샤워수전 2, 세면수전 및 세탁수전을 30초 간격으로 동시에 개방하면서 각 유형별 토출유량을 분석하였으며, 모두 급수에 대해서만 평가를 하였다.

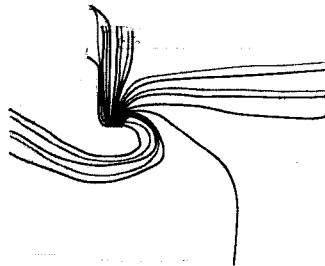
2. 주거용 건축물 규모별 적정 헤더시스템 도출

주거용 건축물에 적용되는 급수·급탕 헤더시스템의 배관방식으로는 <그림 2>와 같이 헤더에서 각 수전으로 배관을 직접 분기하는 헤더직접분기방식, 헤더에서 각 수전으로 배관을 직접 분기하는 방법과 욕실과 같이 수전개소가 집중되어 있는 곳에 추가적으로 헤더를 설치하여 각 수전개소로 재 분기하는 방식을 병용한 헤더분기방식 및 욕실 등에 위치한 수전의 경우 기존 배관방식인 분기배관방식을 적용한 세미헤더방식으로 나눌 수 있다.

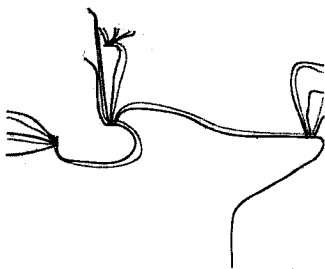
따라서 본 연구에서는 주거용 건축물 규모에 따른 헤더배관방식 적용 방안을 도출하기 위해 헤더직접분기방식, 헤더분기방식 및 세미헤더방식을 적용했을 경우 급수 및 급탕 동시사용에 따른 토출유량 및 급탕온도 변화 양상을 시뮬레이션을 통해 비교·분석하였다. 동시사용을 고려하여 헤더배관방식 및 주거용 건축물 규모에 따른 토출유량을 비교·분석하기 위한 시뮬레이션 모델링은 <그림 1, 3~4>와 같다. 비교대상 주거용 건축물의 규모는 현황조사 결과를 바탕으로 도출된 각 수전별 배관길이를 주거용 건축물 30~40평형대(중·소형 단위주거), 50~70평형



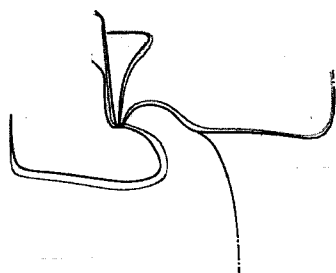
가. 분기배관방식



나. 헤더직접분기방식



다. 헤더분기방식(메인헤더 + 서브헤더)



라. 세미헤더방식(헤더방식 + 분기배관방식)

그림 2. 주거용 건축물 급수·급탕 배관방식

표 1. 시뮬레이션 유형구분

구분	동시 사용1	동시 사용2	동시 사용3	동시 사용4	동시 사용5	외욕실 샤워수전	기타 수전
30 ~ 40 평형	I	샤워	샤워+부엌	샤워+부엌+세탁	-	-	100% 급수*
	II	샤워	샤워+부엌	샤워+부엌+세탁	-	-	50% 급탕**
50 ~ 70 평형	I	샤워	샤워+부엌	샤워+부엌+샤워	샤워+부엌+샤워+세탁	-	100% 급수*
	II	샤워	샤워+부엌	샤워+부엌+샤워	샤워+부엌+샤워+세탁	-	50% 급탕**
80 평형 이상	I	샤워	샤워+부엌	샤워+부엌+샤워	샤워+부엌+샤워+세면	샤워+부엌+샤워+세면+세탁	100% 급수*
	II	샤워	샤워+부엌	샤워+부엌+샤워	샤워+부엌+샤워+세면	샤워+부엌+샤워+세면+세탁	50% 급탕**

\*100% 급수는 냉수만 완전히 개방

\*\*50% 급탕은 수전을 사용할 때의 적정 온도를 기준으로 냉수와 온수를 혼합하여 완전히 개방

표 2. 주거용 건축물 규모별 각 수전까지의 배관 길이

구분	샤워 (외욕실)	부엌	샤워 (내욕실)	세면 (내욕실)	세탁	보일러
30-40평형	9 m	4 m	-	-	6 m	7 m
50-70평형	11 m	5 m	10 m	10 m	9 m	10 m
80평형 이상	12 m	6 m	11 m	11 m	11.5 m	10 m

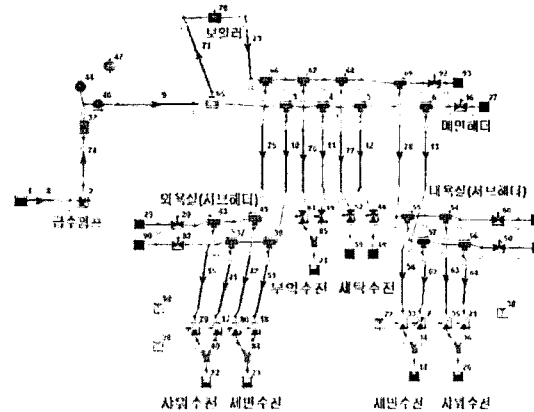


그림 3. 헤더분기방식 모델링

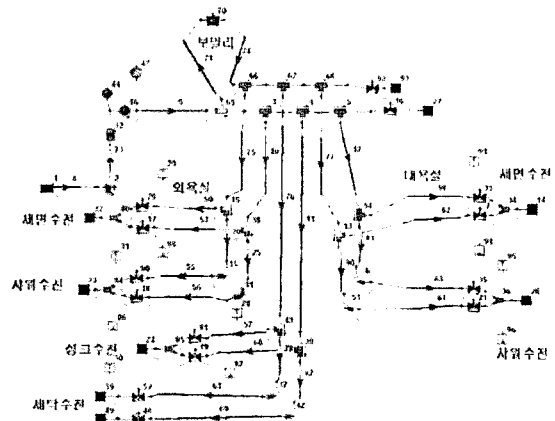


그림 4. 세미헤더방식 모델링

대 및 80평형대 이상의 규모(대형 단위주거)에 대해 설정하여 비교·분석하였다.

규모에 따른 수전 동시사용 개수는 기계설비 설계지침(대한주택공사, 2005)을 참고하여 <표 1>과 같이 설정하였으며, 수전개방방식은 모든 수전에서 급수를 사용하는 경우와 샤워수전에서 급탕을 사용할 때 기타수전에서 급수를 사용하는 경우에 대해 시뮬레이션을 실시하였다. <표 2>는 현황조사 결과 도출된 주거용 건축물 규모별 각 수전까지의 배관길이를 나타내고 있으며, 본 비교 대상 시뮬레이션 모델에 적용하였다.

### III. 시뮬레이션 결과 분석

#### 1. 급수·급탕 헤더시스템 본체 관경 변화에 따른 토출유량 분석

<표 3>은 급수공급압력별 수전 동시사용에 따른 5개 수전에 대한 유량 변화, 총유량 및 총유량 차이를 나타낸 것이다. 각 헤더 본체 관경별로 동시사용1(샤워수전 1개만 개방)의 토출유량을 헤더관경 50 mm와 비교해보면, 급수공급압력별로 헤더 본체 관경 15 mm 유형에서는 약 0.3 L/min 정도 토출유량이 적게 나타났다. 그러나 동시사용 개수가 증가함에 따라 각 수전에서의 유량 차이는 점차적으로 증가하였으며, 동시사용5(수전 5개 모두 동시개방)에서 급수공급압력별로 약 2.8~3.4 L/min 정도의 유량 차이가 나는 것으로 분석되었다. 헤더 본체 관경 20 mm 유형의 경우 동시사용5에서 총 유량의 차이는 약 0.4~0.5 L/min 정도의 차이가 낮으며, 헤더 본체 관경 32 mm와는 약 0~0.01 L/min 정도로 총유량의 차이는 크지 않은 것으로 분석되었다.

<그림 5>는 급수공급압력별로 샤워수전에서 동시사용에 따른 유량 변화를 나타낸 것으로 헤더 본체 관경이 32 mm와 50 mm에서는 유량차이가 거의 없는 것으로 나타났으며, 헤더 본체 관경 15 mm를 적용할 경우 동시사용5에서 약 0.6~1.0 L/min 정도 토출유량이 낮게 나타났다. 이를 종합적으로 분석해보면 헤더 본체 관경을 15 mm로 설정할 경우 동시사용개수가 증가함에 따라 마찰손실이 다소 크게 발생하여 총 유량의 차이는 커지는 것으로 분석되었으며, 헤더 본체 관경 32 mm에서부터 관경이 증가하더라도 동시사용에 따른 토출유량의 차이는 거의 없는 것으로 나타났다. 따라서 헤더 본체의 관경은 시공성을 고려하여 32~50 mm가 적절할 것으로 판단된다.

#### 2. 급수인입관경 변화에 따른 헤더시스템 토출유량 분석

선행된 시뮬레이션 결과에서 헤더 본체 관경을 32 mm 이상으로 설정시 동시사용에 따른 토출유량의 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 본 시뮬레이션에서는 헤더 본체 관경을 32 mm로 적용하였으며, 헤더에 접속되는 급수인입관경의 변화에 따른 각 수전에서의 토출유량을 파악하기 위한 시뮬레이션 결과는 <표 4> 및 <그림 6>과 같다.

표 3. 헤더 본체 관경에 따른 수전 동시사용시 각 수전의 유량(단위: L/min)

구분		샤워 (1)	부엌 수전	샤워 (2)	세면 수전	세탁 수전	ΣQ	ΔQ
헤더 관경 15 mm	동시사용1	9.50					9.50	0.32
	동시사용2	8.72	10.88				19.60	0.85
	동시사용3	7.88	9.87	7.91			25.67	1.51
	동시사용4	7.07	8.97	7.17	6.40		29.61	2.03
	동시사용5	5.80	7.40	6.00	5.41	9.85	34.45	2.87
헤더 관경 20 mm	동시사용1	9.68					9.68	0.14
	동시사용2	9.03	11.18				20.22	0.23
	동시사용3	8.29	10.28	8.28			26.85	0.33
	동시사용4	7.55	9.44	7.58	6.71		31.27	0.37
	동시사용5	6.32	7.97	6.42	5.73	10.5	36.91	0.41
0.20 MPa 헤더 관경 32 mm	동시사용1	9.81					9.81	0.01
	동시사용2	9.17	11.27				20.44	0.01
	동시사용3	8.43	10.36	8.39			27.17	0.01
	동시사용4	7.71	9.51	7.67	6.74		31.63	0.01
	동시사용5	6.51	8.07	6.48	5.73	10.52	37.31	0.01
헤더 관경 50 mm	동시사용1	9.82					9.82	-
	동시사용2	9.18	11.28				20.45	-
	동시사용3	8.43	10.36	8.39			27.18	-
	동시사용4	7.71	9.52	7.67	6.74		31.64	-
	동시사용5	6.51	8.07	6.48	5.73	10.53	37.32	-
0.25 MPa 헤더 관경 15 mm	동시사용1	10.64					10.64	0.34
	동시사용2	9.82	12.24				22.05	0.96
	동시사용3	8.93	11.16	8.96			29.05	1.71
	동시사용4	8.08	10.17	8.19	7.26		33.69	2.34
	동시사용5	6.60	8.49	6.84	6.15	11.2	39.33	3.35
헤더 관경 20 mm	동시사용1	10.83					10.83	0.15
	동시사용2	10.16	12.58				22.75	0.26
	동시사용3	9.38	11.63	9.38			30.38	0.38
	동시사용4	8.61	10.71	8.65	7.64		35.61	0.42
	동시사용5	7.22	9.12	7.34	6.53	12.0	42.20	0.48
0.25 MPa 헤더 관경 32 mm	동시사용1	10.98					10.98	0
	동시사용2	10.32	12.68				23.00	0.01
	동시사용3	9.54	11.72	9.50			30.75	0.01
	동시사용4	8.79	10.80	8.75	7.68		36.02	0.01
	동시사용5	7.45	9.22	7.43	6.53	12.03	42.67	0.01
헤더 관경 50 mm	동시사용1	10.98					10.98	-
	동시사용2	10.33	12.69				23.01	-
	동시사용3	9.54	11.72	9.50			30.76	-
	동시사용4	8.79	10.80	8.75	7.68		36.03	-
	동시사용5	7.46	9.23	7.43	6.53	12.04	42.68	-

<그림 6>은 급수공급압력별로 급수인입관경 변화시 샤워수전에서의 동시사용에 따른 유량 변화를 나타낸 것이다. 동시사용 2에서 급수인입관경 25 mm 적용안과 비교 시 급수인입관경 15 mm 적용안은 급수공급압력별로 약 0.4~0.5 L/min, 급수인입관경 20 mm 적용안의 경우 약 0.3~0.4 L/min 정도 낮게 나타났다. 그리고 동시사용5에서는 각각 약 1.0~1.3 L/min, 0.7~0.8 L/min 정도 총유량이 낮게 분석되었다. 급수인입관경 20mm 적용안과 15 mm

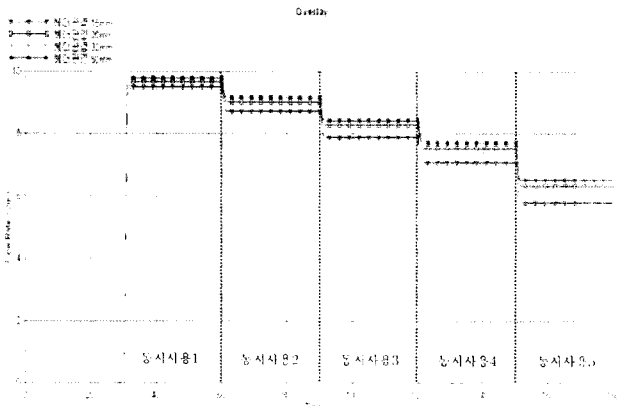


그림 5. 헤더 본체 관경 변화에 따른 샤워수전 토출유량(0.25 MPa)

표 4. 급수인입관경에 따른 수전 동시사용시 각 수전의 유량(단위: L/min)

구분		샤워 (1)	부엌 수전	샤워 (2)	세면 수전	세탁 수전	ΣQ	ΔQ
0.20 MPa	급수 인입 관경 15 mm	동시사용1	9.76				9.76	0.1
		동시사용2	8.98	11.04			20.02	0.95
		동시사용3	8.14	10.00	8.10		26.25	2.23
		동시사용4	7.35	9.10	7.32	6.44	30.21	3.62
		동시사용5	6.13	7.56	6.11	5.40	9.91	35.11
	급수 인입 관경 20 mm	동시사용1	9.81				9.81	0.05
		동시사용2	9.17	11.27			20.44	0.53
		동시사용3	8.43	10.36	8.39		27.17	1.31
		동시사용4	7.71	9.51	7.67	6.74	31.63	2.2
		동시사용5	6.51	8.07	6.48	5.73	10.52	37.31
	급수 인입 관경 25 mm	동시사용1	9.86				9.86	-
		동시사용2	9.41	11.56			20.97	-
		동시사용3	8.83	10.86	8.79		28.48	-
		동시사용4	8.26	10.15	8.22	7.20	33.83	-
		동시사용5	7.16	8.87	7.13	6.29	11.57	41.02
0.25 MPa	급수 인입 관경 15 mm	동시사용1	10.92				10.92	0.11
		동시사용2	10.11	12.42			22.53	1.05
		동시사용3	9.21	11.32	9.17		29.69	2.56
		동시사용4	8.39	10.32	8.36	7.32	34.38	4.14
		동시사용5	6.99	8.67	6.97	6.15	11.31	40.10
	급수 인입 관경 20 mm	동시사용1	10.98				10.98	0.05
		동시사용2	10.32	12.68			23.00	0.58
		동시사용3	9.54	11.72	9.50		30.75	1.5
		동시사용4	8.79	10.80	8.75	7.68	36.02	2.5
		동시사용5	7.45	9.22	7.43	6.53	12.03	42.67
	급수 인입 관경 25 mm	동시사용1	11.03				11.03	-
		동시사용2	10.58	13.00			23.58	-
		동시사용3	10.02	12.28	9.95		32.25	-
		동시사용4	9.39	11.54	9.35	8.24	38.52	-
		동시사용5	8.25	10.15	8.23	7.20	13.25	47.08

적용안의 토출유량 비교시 동시사용2에서 0.1~0.2 L/min, 동시사용5에서는 0.3~0.5 L/min 정도로 20 mm 적용안이 높게 나타났다. 따라서 현재 주거용 건축물의 고급화에 따라 높은 급수압 및 많은 유량을 필요로 하는 샤워부스

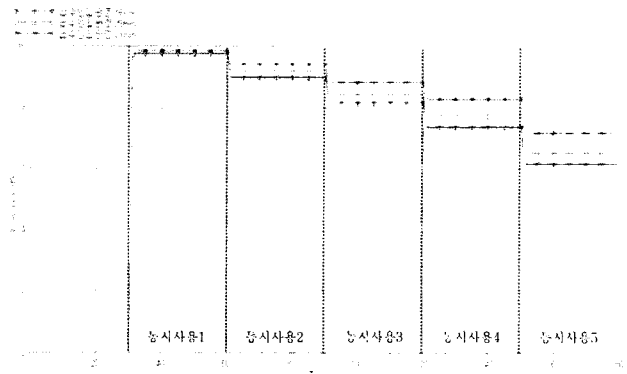


그림 6. 급수인입관경 변화에 따른 샤워수전 토출유량(0.25 MPa)

및 월풀 욕조 등의 적용이 꾸준히 증가하고 있는 추세이므로 세대별 급수를 적절하게 공급하기 위한 급수인입관의 관경에 대한 고려가 필요할 것으로 판단된다. 그러나 현재 주거용 건축물에 적용되는 급수·급탕 계량기의 경우 13 mm 관경을 적용하고 있어 급수인입관 관경을 확대하여 적용하기 어려운 실정이다. 따라서 세대 급수인입관의 관경 확대안을 적용하기 위해서는 세대의 규모에 따른 급수 계량기의 적정 관경 적용 방안 등의 대책이 필요할 것으로 판단된다.

### 3. 주거용 건축물 규모별 헤더시스템 토출유량 및 급탕온도 분석

#### 1) 중·소형 단위주거 헤더시스템 배관방식별 비교·분석

<표 5> 및 <표 6>은 수전개방방식 I, II에 대해 급수 공급압력에 따른 30~40평형대 규모의 주거용 건축물에 대

표 5. 수전개방방식 I에서의 각 수전별 총유량 및 유량차(단위: L/min)

구분		샤워	부엌	세탁	ΣQ	ΔQ <sub>1</sub>	ΔQ <sub>2</sub>	비교 순위	
0.20 MPa	헤더 직접 분기	동시사용1	9.8			9.8	-	-	1
		동시사용2	9.2	11.3		20.5	-	-	1
		동시사용3	7.9	9.8	12.7	30.4	-	-	1
	헤더 분기	동시사용1	9.6			9.6	-0.2	-	2
		동시사용2	9.0	11.3		20.3	-0.2	-	3
		동시사용3	7.8	9.8	12.7	30.3	-0.1	-	2
	세미 헤더	동시사용1	9.7			9.7	-0.1	0.1	2
		동시사용2	9.1	11.2		20.3	-0.2	0	2
		동시사용3	7.6	9.1	12.1	28.8	-1.6	-1.5	3
0.25 MPa	헤더 직접 분기	동시사용1	11.0			11.0	-	-	1
		동시사용2	10.3	12.7		23.0	-	-	1
		동시사용3	9.0	11.1	14.4	34.5	-	-	1
	헤더 분기	동시사용1	10.8			10.8	-0.2	-	3
		동시사용2	10.1	12.7		22.8	-0.2	-	3
		동시사용3	8.9	11.1	14.4	34.4	-0.1	-	2
	세미 헤더	동시사용1	10.9			10.9	-0.1	0.1	2
		동시사용2	10.3	12.6		22.9	-0.1	0.1	2
		동시사용3	8.6	10.3	13.8	32.7	-1.8	-1.7	3

ΔQ<sub>1</sub>: 헤더직접분기방식과 헤더분기 및 세미헤더방식의 유량차

ΔQ<sub>2</sub>: 헤더분기방식과 세미헤더방식의 유량차

표 6. 수전개방방식 II에서의 각 수전별 총유량 및 유량차(단위: L/min)

구 분		사위	부엌	세탁	ΣQ	ΔQ <sub>1</sub>	ΔQ <sub>2</sub>	비교 순위
0.20 MPa	헤더 직접 분기	동시사용1	9.6		9.6	-	-	1
		동시사용2	9.0	11.3	20.3	-	-	1
		동시사용3	7.8	9.8	12.7	30.3	-	-
	헤더 분기	동시사용1	9.4		9.4	-0.2	-	3
		동시사용2	8.6	11.3	19.9	-0.4	-	3
		동시사용3	7.5	9.8	12.7	30.0	-0.3	-
	세미 헤더	동시사용1	9.5		9.5	-0.1	0.2	2
		동시사용2	9.0	11.2	20.2	-0.1	0.3	2
		동시사용3	7.5	9.1	12.1	28.7	-1.6	-1.1
0.25 MPa	헤더 직접 분기	동시사용1	10.6		10.6	-	-	1
		동시사용2	10.0	12.7	22.7	-	-	1
		동시사용3	8.8	11.1	14.4	34.3	-	-
	헤더 분기	동시사용1	10.3		10.3	-0.3	-	3
		동시사용2	9.6	12.7	22.3	-0.4	-	3
		동시사용3	8.5	11.1	14.4	34.0	-0.3	-
	세미 헤더	동시사용1	10.5		10.5	-0.1	0.2	2
		동시사용2	9.8	12.6	22.4	-0.3	0.1	2
		동시사용3	8.4	10.4	13.8	32.6	-1.7	-1.4

ΔQ<sub>1</sub>: 헤더직접분기방식과 헤더분기 및 세미헤더방식의 유량차  
 ΔQ<sub>2</sub>: 헤더분기방식과 세미헤더방식의 유량차

해 헤더시스템 배관방식별 토출유량의 합계 및 유량차를 나타낸 것이다.

수전 동시사용 증가에 따른 각 동시사용별 수전의 총 유량을 비교 분석해 보면, 헤더직접분기방식의 총유량이 가장 높게 나타났다. 동시사용 2에서는 세미헤더방식이 수전개소가 집중되는 욕실에 추가로 헤더가 설치된 헤더분기방식에 비해 토출유량이 다소 높게 나타났다. 그러나 동시사용 3에서는 부엌 및 세탁수전이 기존의 분기배관방식으로 적용된 세미헤더방식이 가장 낮은 총유량을 보이고 있어 3가지 헤더시스템의 배관방식 중에서 수전 동시사용시 유량공급측면에서 가장 불리한 것으로 분석되었다.

<그림 7>은 수전개방방식 II에 대해 급수공급압력별 수전 동시사용에 따른 급탕온도 변화를 나타낸 것으로, 헤더시스템 3가지 배관방식 모두 동시사용이 증가함에 따라 급탕온도가 증가하는 양상을 보이고 있으며, 동시사용 2에서 약 1.3°C, 동시사용 3에서 약 3.1~3.7°C 정도로 유사한 증가값을 보이고 있다.

따라서 수전개소가 10개 이하인 중·소규모 주거용 건축물에 있어서는 급수·급탕헤더시스템의 배관방식중에서 헤더직접배관방식이 동시사용시 유량공급측면에서 가장 유리한 것으로 판단되며, 급탕 사용시 급수와 급탕의 밸런싱 정도는 모든 배관방식에서 성능이 유사한 것으로 분석되었다.

2) 대형 단위주거의 헤더시스템 배관방식별 비교·분석 현황조사 결과 50평형대 이상의 주거용 건축물의 경우 설치되는 수전의 개수가 12개 이상으로 조사되어 헤더직접분기방식의 적용은 다소 부적합할 것으로 판단된다. 따

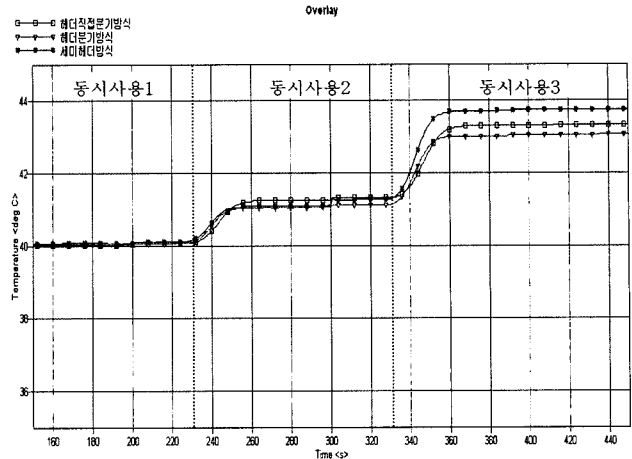


그림 7. 수전개방방식 II에서의 헤더시스템 배관방식별 급탕온도 변화(급수압: 0.25 MPa)

라서 본 절에서는 헤더분기방식과 세미헤더방식에 대해 동시사용에 따른 토출유량 및 급탕온도변화를 비교·분석하였다.

<표 7> 및 <표 8>은 수전개방방식 I, II에 대해 급수공급압력에 따른 50~70평형대 규모의 주거용 건축물을 대상으로 시뮬레이션을 통한 헤더시스템 배관방식별 수전 동시사용시 총유량 및 유량차를 나타낸 것이다.

수전 동시사용 증가에 따른 각 동시사용별 수전의 총 유량을 비교 분석해 보면, 동시사용 3까지는 세미헤더방식이 헤더분기방식에 비해 총유량이 다소 높게 나타났다. 그러나 동시사용 4에서는 부엌과 세탁수전이 기존의 분기배관방식으로 배관이 되어있는 세미헤더방식에 비해 헤더분기방식의 총유량이 급수공급압력별로 약 2.2~2.4 L/min 정도 높게 나타났다.

표 7. 수전개방방식 I의 각 수전 총유량 및 유량차(50~70평형 규모, 단위: L/min)

구 분		사위	부엌	사위	세탁	ΣQ	ΔQ
0.20 MPa	헤더 분기	동시사용1	9.5			9.5	-
		동시사용2	8.8	11.2		20.0	-
		동시사용3	8.3	10.3	8.3	26.9	-
		동시사용4	7.0	8.9	7.0	11.4	34.3
	세미 헤더	동시사용1	9.7			9.7	-0.2
		동시사용2	9.0	11.2		20.2	-0.2
		동시사용3	8.3	10.3	8.4	27.0	-0.1
	동시사용4	6.7	8.2	6.5	10.7	32.1	2.2
0.25 MPa	헤더 분기	동시사용1	10.7			10.7	-
		동시사용2	10.1	12.6		22.7	-
		동시사용3	9.4	11.7	9.4	30.5	-
		동시사용4	8.0	10.1	8.1	12.9	39.1
	세미 헤더	동시사용1	10.9			10.9	-0.2
		동시사용2	10.2	12.6		22.8	-0.1
		동시사용3	9.4	11.6	9.5	30.5	0
	동시사용4	7.7	9.2	7.7	12.1	36.7	2.4

ΔQ: 헤더분기방식과 세미헤더방식의 유량차

표 8. 수전개방방식 II의 각 수전 총유량 및 유량차(50~70평형 규모, 단위: L/min)

구분		샤워	부엌	샤워	세탁	ΣQ	ΔQ
0.20 MPa	헤더 분기	동시사용1	9.3			9.3	-
		동시사용2	8.5	11.2		19.7	-
		동시사용3	8.2	10.4	8.3	26.9	-
		동시사용4	7	8.9	7	11.4	34.3
	세미 헤더	동시사용1	9.4			9.4	-0.1
		동시사용2	8.8	11.2		20.0	-0.3
		동시사용3	8.2	10.3	8.4	26.9	0.0
		동시사용4	6.5	8.2	6.7	10.7	32.1
0.25 MPa	헤더 분기	동시사용1	10.2			10.2	-
		동시사용2	9.5	12.7		22.2	-
		동시사용3	9.2	11.7	9.4	30.3	-
		동시사용4	7.9	10.1	8.1	12.9	39.0
	세미 헤더	동시사용1	10.4			10.4	-0.2
		동시사용2	9.6	12.6		22.2	0.0
		동시사용3	9.2	11.7	9.5	30.4	-0.1
		동시사용4	7.5	9.3	7.6	12.2	36.6

ΔQ: 헤더분기방식과 세미헤더방식의 유량차

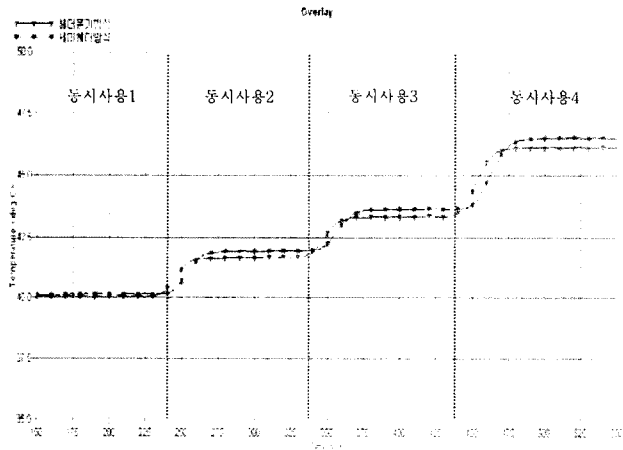


그림 8. 수전개방방식 II의 급탕온도 변화(50~70평형대 급수압:0.25 MPa)

<그림 8>은 수전개방방식 II에 대해 50~70평형대 주거용 건축물의 급수공급압력별 수전 동시사용에 따른 급탕 온도 변화를 나타낸 것으로, 헤더분기방식 및 세미헤더방식 모두 동시사용이 증가함에 따라 급탕온도가 증가하는 양상을 보이고 있으며, 동시사용 5에서는 약 5.6~6.5°C 정도로 유사한 증가값을 보이고 있다.

<표 9> 및 <표 10>은 수전개방방식 I, II의 80평형대 이상 규모의 주거용 건축물에 대한 동시사용시 헤더시스템 배관방식별 총유량 및 유량차이를 나타낸 것으로, 동시사용 5에서 수전개방방식 I은 약 3.2~3.7 L/min, 수전개방방식 II는 약 3~3.1 L/min 정도 헤더분기방식이 세미헤더방식에 비해 총유량이 높게 나타났다.

<그림 9>는 수전개방방식 II에 대해 80평형대 이상 주거용 건축물의 급수공급압력별 수전 동시사용에 따른 급

표 9. 수전개방방식 I의 각 수전 총유량 및 유량차(80평형 이상 규모, 단위: L/min)

구분		샤워	부엌	샤워	세면	세탁	ΣQ	ΔQ
0.20 MPa	헤더 분기	동시사용1	9.4				9.4	-
		동시사용2	8.7	11.1			19.8	-
		동시사용3	8.2	10.2	8.2		26.6	-
		동시사용4	7.6	9.5	7.1	6.3	30.5	-
		동시사용5	6.5	8.2	6	5.4	10.4	36.5
	세미 헤더	동시사용1	9.6				9.6	0.2
		동시사용2	8.9	11.1			20	0.2
		동시사용3	8.2	10.2	8.3		26.7	0.1
		동시사용4	7.3	9.1	6.8	6.1	29.3	-1.2
		동시사용5	6.1	7.1	5.6	5.2	9.3	33.3
0.25 MPa	헤더 분기	동시사용1	10.6				10.6	-
		동시사용2	10	12.5			22.5	-
		동시사용3	9.3	11.6	9.3		30.2	-
		동시사용4	8.7	10.9	8	8.2	35.8	-
		동시사용5	7.4	9.4	7	7	11.9	42.7
	세미 헤더	동시사용1	10.8				10.8	0.2
		동시사용2	10.1	12.4			22.5	0
		동시사용3	9.4	11.5	9.5		30.4	0.2
		동시사용4	8.4	10.4	7.7	7.8	34.3	-1.5
		동시사용5	6.9	8.2	6.5	6.7	10.7	39

ΔQ: 헤더분기방식과 세미헤더방식의 유량차

표 10. 수전개방방식 II의 각 수전 총유량 및 유량차(80평형 이상 규모, 단위: L/min)

구분		샤워	부엌	샤워	세면	세탁	ΣQ	ΔQ
0.20 MPa	헤더 분기	동시사용1	9.2				9.2	-
		동시사용2	8.4	11.1			19.5	-
		동시사용3	8	10.2	8.2		26.4	-
		동시사용4	7.5	9.6	7.1	6.3	30.5	-
		동시사용5	6.5	8.2	6.1	5.4	10.4	36.6
	세미 헤더	동시사용1	9.3				9.3	0.1
		동시사용2	8.7	11.2			19.9	0.4
		동시사용3	8.1	10.3	8.3		26.7	0.3
		동시사용4	7.1	9.3	7.2	6.2	29.8	-0.7
		동시사용5	6	7.3	5.8	5.1	9.4	33.6
0.25 MPa	헤더 분기	동시사용1	10.1				10.1	-
		동시사용2	9.4	12.6			22	-
		동시사용3	8.9	11.7	9.3		29.9	-
		동시사용4	8.4	10.9	8	7.2	34.5	-
		동시사용5	7.4	9.4	7	6.2	11.9	41.9
	세미 헤더	동시사용1	10.3				10.3	0.2
		동시사용2	9.5	12.6			22.1	0.1
		동시사용3	9.1	11.6	9.4		30.1	0.2
		동시사용4	8.1	10.6	8.3	7.1	34.1	-0.4
		동시사용5	7.1	8.4	6.6	5.8	10.9	38.8

ΔQ: 헤더분기방식과 세미헤더방식의 유량차

탕온도 변화를 나타낸 것으로, 동시사용 5에서 약 46.4~47.2°C 정도로 두 배관방식 모두 급탕온도의 증가값은 유사하게 나타났다.

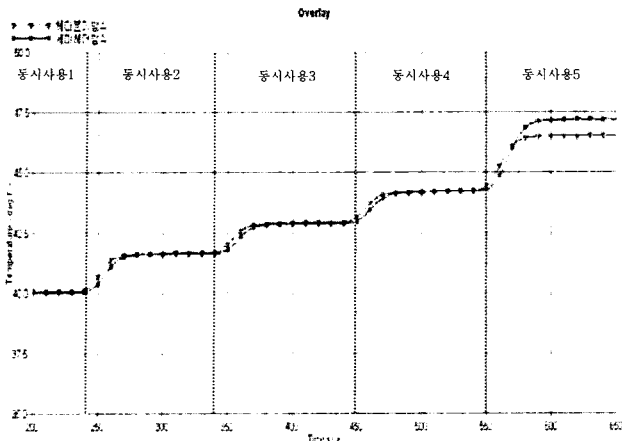


그림 9. 수전개방방식 II의 급탕온도 변화(80평형 이상 규모 급수압: 0.25 MPa)

따라서 중·대규모 주거용 건축물에서의 급수·급탕헤더시스템의 배관방식의 경우 헤더분기방식이 세미헤더방식에 비해 동시사용에 따른 유량공급측면에서 다소 성능이 우수한 것으로 판단되며, 급탕사용시 급수·급탕의 밸런싱 정도는 비슷한 것으로 분석되었다. 또한 주거용 건축물의 규모가 증가함에 따른 토출유량의 차이를 살펴보면, 헤더시스템의 경우 분기배관방식과 달리 무부속으로 시공이 이루어지고, 강관에 비해 관의 마찰손실이 적은 폴리부틸렌관이 사용되고 있다. 따라서 세대의 규모가 증가함에 따라 전체 배관의 길이는 증가하지만 각 수전으로 분기되는 배관의 길이 차이는 크지 않으므로 주거용 건축물의 규모가 증가하여도 토출유량의 차이는 크지 않은 것으로 판단된다.

#### IV. 급수·급탕 헤더시스템 설계 방안

##### 1. 주거용 건축물의 급수인입관경 적용을 위한 설계 방안

급수설비의 목적은 양질의 수질을 확보하여 적정 압력으로 적정수량을 필요개소에 공급하는 것으로 실제 사용되고 있는 사용수량을 바탕으로 급수관경설계가 이루어져야 한다. 현재 국내 주거용 건축물의 적정 급수 및 급탕량에 대한 연구는 대부분 급수주관에서 수량 실측값을 제시하고 있는 실정으로 세대내 동시사용에 따른 급수·급탕 압력과 유량 저하 및 급탕온도 변화에 대한 문제점을 해결하기 위한 방법은 전무한 실정이다.

세대내 각 수전의 사용 빈도에 대한 선행 연구 결과<sup>7</sup>에 따르면, 오전 6~9시, 오후의 경우 18~22시에 주로 급수·급탕의 사용빈도수가 높으며, 이 시간대에 세대내 수전의 동시사용이 이루어질 가능성이 높아 급수 압력·유량의 감소 및 급탕온도의 변화에 따른 문제점이 발생할 것으로 판단된다.

주거건물의 경우 수도 계량기는 모두 13mm를 적용하고 있으며, 이에 접속되는 세대인입관의 관경은 15mm를 적용하고 있어 Hazen-Williams 공식에 의한 유량선도(경

표 11. 주거용 건축물 규모별 적정 급수인입관경(경질염화비닐 라이닝강관 기준)

구분	총 FU	동시사용 FU <sup>1)</sup>	예상 동시사용 개수 <sup>2)</sup>	예상 필요 유량 (L/min) <sup>3)</sup>	적정 급수 인입관경 (mm) <sup>4)</sup>
20평형 이하	13	3.9	1	9~12	15
30평형 이하	19	5.7	1(2)	9~12 (23)	15 (20 권장)
30~40평형	22	6	2	20~23	20
50~70평형	27	8	3(4)	27~30 (30~35)	25
80평형 이상	31~35	9	4(5)	30~36 (36~42)	25

<sup>1)</sup>총 FU의 30%를 적용(FU: 세면 1, 샤워 2, 부엌 3, 세탁 3, 변기 2, 발코니 및 손세탁 1)

<sup>2)</sup>동시사용 FU를 참조하여 예상 동시사용 개수를 설정하였으며, ( )는 최대 동시사용 개수를 의미. 30~40평형: 샤워+부엌, 50~70평형: 샤워+부엌+샤워(+세면), 80평형 이상: 샤워+부엌+샤워+세면(+세탁) 적용

<sup>3)</sup>Mock-up 및 시뮬레이션 토출유량 결과를 참조하여 유량 산출(급수압 0.20~0.25 MPa)

<sup>4)</sup>설계 허용 유속 1.5 m/sec에 대한 Hazen-Williams 유량 선도를 참조하여 관경 설정

질염화비닐 라이닝강관 기준)에서 급수지관 허용 유속인 1.5 m/sec이 되는 유량은 14 L/min이고, 최적유속 한계값인 0.7 m/sec이 되는 유량은 8 L/min이다. 그러나 본 연구에서 샤워수전과 부엌수전을 동시에 사용할 경우 약 22~23 L/min(30~40평형 기준, 급수공급압력 0.25 Mpa)이 토출되어 15mm 급수인입관은 적정 유량을 초과하고 있는 것으로 분석된다. 관경이 필요유량에 비해 작을 경우 유속이 증가하고 이로 인해 소음 발생, 마찰저항 증가, 관의 침식 촉진 등을 유발시킬 수 있으며, 배관설계시 사용연수가 지남에 따라 스케일 부착에 의해 관내경이 축소되는 것을 고려해야 하므로, 단위세대 급수인입관의 관경 및 급수 계량기의 관경을 최소한 20mm 이상으로 확대시켜 적용하는 것이 바람직하다. 20mm를 적용했을 경우 최대허용유속 및 적정허용유속을 고려했을 때의 유량은 24 L/min 및 14 L/min까지 적정 유량 공급이 가능해진다. 그러나 일반적으로 주거용 건축물에서 규모에 관계없이 일률적으로 관경 13mm 급수 계량기를 적용하는 것은 급수 계량기의 관경을 증가시킬 경우 세대에서 부담하는 분담금 및 기본요금을 추가로 부담해야 되는 문제가 있으므로 이에 대한 적절한 대책이 필요할 것으로 판단된다. <표 11>은 주거용 건축물 규모에 따른 동시사용 급수부하에 따른 적정 급수인입관경을 나타내고 있다.

##### 2. 주거용 건축물 규모별 헤더시스템 배관방식 설계 방안

주거용 건축물에서 급수·급탕 헤더시스템의 배관방식은 헤더에서 각 수전개소별로 직접 분기되어 수전과 연결되는 방식인 헤더직접분기방식과 각 수전개소로 분기되어 수전개소가 집중되는 화장실이나 부엌 등에 추가로 헤더를 설치하여 각 수전개소로 재분기하는 헤더분기방식 및 화장실 등은 기존의 분기배관방식을 적용한 세미헤더방식으로 나눌 수 있다.



표 12. 헤더시스템 배관방식별 적용성

구분	경제성	시공성	유지 보수	동시 사용시 유량변화	주거용 건축물 규모에 따른 적용성		
					소규모	중규모	대규모
헤더직접 분기방식	◎	◎	◎	△	◎	△	×
헤더분기 방식	○	○	◎	○	×	◎	◎
세미헤더 방식	△	○	△	◎	◎	○	○

<sup>1)</sup>◎, '○', '△'순으로 우수함  
<sup>2)</sup>'×'는 적용하지 않는 것이 유리(비권장)

본 연구에서 시뮬레이션 결과 헤더직접분기방식이 동시 사용시 토출유량 측면에서 가장 유리한 것으로 나타났으나, 평형대가 커지게 되면 배관의 길이가 다른 배관방식에 비해 크게 증가하게 되고, 수전개소 만큼 배관이 분기되므로 배관이 복잡해지고, 배관이 중첩되게 되는 문제점이 발생하여 하자 발생시 배관 교체 등의 작업이 어렵게 될 수도 있다. 또한 현재 급수·급탕용 헤더의 경우 최대 12구까지 생산되어 주거용 건축물에 적용되고 있어 주거용 건축물의 규모가 증가함에 따라 수전의 개수도 증가하게 되므로 일정 규모 이상에서는 추가적으로 헤더를 설치해야 한다. 주거용 건축물의 현황조사 결과 50평형대 이상부터 세대내 수전 개수가 12개를 초과하게 되므로 헤더직접분기방식은 40평형대 이하의 규모에 적용이 가능할 것으로 판단되며, 증가되는 배관의 길이 및 시공성을 고려하여 30평형 이하의 주거용 건축물에 적용하는 것이 바람직하며, 40평형대 이상의 주거용 건축물에서는 헤더분기방식 및 세미헤더방식의 헤더시스템이 적용되어야 할 것이다. 헤더분기방식의 경우 헤더에서 분기되는 배관의 수를 줄일 수 있으나 추가로 설치해야 되는 헤더의 설치공간이 확보가 되어야 하므로 소형 평형대의 적용은 피해야 한다. 세미헤더방식의 경우 배관의 길이를 크게 감소시켜 경제적이지만 기존의 분기배관방식이 적용되어 다른 헤더시스템의 배관방식에 비해 수전 동시사용시 유량의 저하가 크며, 누수 등의 하자 발생시 보수가 어려운 단점이 있다. <표 12>는 현황조사, Mock-up 실험8,9 및 시뮬레이션 결과를 바탕으로 헤더시스템 배관방식별 적용성을 평가한 결과이다.

3. 헤더시스템 설치 위치 및 규격에 대한 설계 방안

주거용 건축물에서 급수·급탕을 위해 기존의 분기배관방식을 적용할 경우 급수·급탕용 헤더가 적용되지 않아 별도로 헤더를 설치할 공간이 필요하지 않으나, 헤더시스템을 적용할 경우 시공 및 설비설계시에 헤더의 설치 위치 및 설치 공간에 대해 신중히 검토를 하여야 한다.

헤더시스템의 설치 위치 및 방법으로는 바닥과 벽체에 매립 또는 고정하는 방법과 PD(pipe duct)내부, 급수·급탕 계량기가 위치한 현관 신발장 내부 및 부엌 싱크대 하부에 입식 또는 눕혀서 설치하는 방법 등이 있다. 벽체

표 13. 헤더시스템 설치 방법에 따른 규격(단위: mm)

바닥 및 벽체 매립 타입					입식 타입				
구수	H	W	W'	D	구수	H	W	W'	D
3	450	350	500	110	3	500~600	250	400	50~70
4	450	400	550	110	4	500~600	300	450	50~70
5	450	450	600	110	5	500~600	350	500	50~70
6	450	500	650	110	6	500~600	400	550	50~70
7	450	550	700	110	7	500~600	450	600	50~70
8	450	600	750	110	8	500~600	500	650	50~70
9	450	650	800	110	9	500~600	550	700	50~70
10	450	700	850	110	10	500~600	600	750	50~70
11	450	750	900	110	11	500~600	650	800	50~70
12	450	800	950	110	12	500~600	700	850	50~70

<sup>1)</sup>헤더시스템 적용시 필요한 높이(H), 길이(W) 및 폭(D)는 헤더 및 부속 기기의 크기, 배관작업 등을 고려한 최소 필요 치수를 나타내고 있으며, 경우에 따라 다소 증감이 있을 수 있음

<sup>2)</sup>W'는 3-way 믹싱밸브 적용했을 경우 최소 필요 길이를 의미

및 바닥에 매립할 경우 미관을 고려하여 돌출되지 않도록 설치하며, 누수 등의 하자발생시 쉽게 보수가 이루어질 수 있게 개폐가 가능하도록 설치하여야 하며, 부엌 싱크대 하부 등과 같이 헤더시스템이 노출되어 있을 경우 결로의 발생 우려가 있으므로 적절한 두께의 단열을 적용하는 것이 바람직하다. 설치 위치에 있어서 PD내부 및 급수·급탕 계량기가 위치한 곳에 헤더시스템을 설치할 경우 누수와 같은 하자 발생시 피해를 최소화 할 수 있는 장점이 있으나, 각 수전으로 분기되는 배관의 길이가 세대의 증양에 위치하는 부위에 헤더시스템을 설치하는 경우에 비해 크게 증가하는 단점이 있으므로, 설계시 충분한 고려가 이루어져야 할 것이다.

3-way 믹싱밸브와 같은 기능성 부속기기를 적용할 경우에는 급탕 사용 용도에 따라 온도조절이 이루어져야 하므로 접근성이 좋은 세대내의 싱크대 하부, 욕실 벽체 및 바닥 등에 설치하는 것이 바람직하다.

<표 13>은 헤더시스템의 설치 방법 및 구수에 따른 규격을 나타낸 것으로, 바닥 및 벽체 매립방법의 경우 문제 발생시 배관 교체 작업 등을 위한 공간이 필요하게 되므로 입식방식에 비해 최소 100 mm 이상 설치 공간이 추가로 확보가 되어야 할 것으로 판단되며, 3-way 믹싱밸브와 같은 기능성 부속기기 적용시 최소 150 mm 이상의 추가 공간이 필요할 것으로 판단된다.

V. 결 론

본 연구에서는 관망해석 시뮬레이션을 통해 주거용 건축물의 급수·급탕용 헤더의 환경 및 급수·급탕 인입구

관경의 변화, 단위세대 규모에 따른 헤더배관방식에 대해 동시사용에 따른 토출유량을 비교·분석하여 적정 헤더 본체 관경, 급수·급탕인입관경을 도출하였으며 주거용 건축물의 규모에 따른 적정 헤더배관방식을 제안하였다.

연구 결과를 정리하면 다음과 같다.

1) 헤더 본체 관경은 32 mm에서부터 관경이 증가하더라도 동시사용에 따른 수전개방개수가 증가하여도 토출되는 유량의 변화는 거의 없는 것으로 나타났으므로, 헤더 본체의 관경은 시공성을 고려하여 32~50 mm가 적절할 것으로 판단된다.

2) 주거용 건축물 단위세대에 급수·급탕을 공급하기 위한 급수인입관의 변화에 따른 수전별 토출유량을 분석한 결과, 기존의 급수인입관경 15 mm로 적용했을 때 보다 20 mm 및 25 mm의 관경이 동시사용시 유량확보 면에서 보다 유리한 것으로 나타났다. 샤워부스 및 월풀 욕조 등과 같은 많은 유량을 필요로 하는 위생기구의 보급이 증대되고 있으므로 급수 인입관의 관경 확대에 대한 고려가 필요할 것으로 판단된다.

3) 급수·급탕 헤더시스템의 배관방식별 동시사용에 따른 토출유량 및 급탕온도 변화를 분석한 결과, 헤더직접 분기방식이 동시사용시 토출되는 총유량 측면에서 가장 우수한 것으로 나타났다. 세미헤더방식의 경우 기존의 분기배관방식이 적용되어 동시사용시 토출유량이 가장 낮은 것으로 분석되었다. 급탕온도 변화의 경우 3가지 배관방식 모두 유사한 결과를 나타내었다.

4) 주거용 건축물의 규모에 따른 급수·급탕헤더시스템에 대해 동시사용시 급수공급압력별 토출유량을 분석한 결과 거의 유사한 토출유량을 나타내었다. 헤더배관방식의 경우 분기배관방식과 달리 무부속으로 시공이 이루어지고, 강관에 비해 관의 마찰손실이 적은 폴리뷰틸렌관이

사용되며, 세대의 규모가 증가함에 따라 전체 배관의 길이는 증가하지만, 각 수전으로 분기되는 배관의 길이의 차이는 크지 않으므로 토출유량의 차이가 적은 것으로 판단된다.

5) 주거용 건축물의 급수·급탕설비 시뮬레이션 결과를 토대로 주거용 건축물의 규모에 따른 헤더시스템 적용을 위한 급수인입관경, 헤더시스템의 배관방식, 기능성 부속 기기 적용 방안 및 설치위치, 설치 공간 등에 대한 설계 방안을 제시하였다.

## 참 고 문 헌

1. 설비공학편람(2001), 제4권 위생·소방 및 환경, (사)대한설비공학회.
2. ASHRAE (1996), Basic Water System Design, ASHRAE Hand-book.
3. ASHRAE (1991), Variable Flow Pumping Systems, ASHRAE Technical Data Bulletin.
4. D. S. Miller (1990), Internal Flow Systems, BHRA.
5. Erwin, G. H. (1985), Hydraulic System Design and Operation, McGraw-Hill.
6. 대한주택공사(2005), 기계설비 설계지침, 대한주택공사.
7. 석호태 외(2005), 고층 주거건물 급수·급탕설비의 사용실태에 관한 조사연구, 한국주거학회논문집, 16(2), 75-82.
8. 차민철 외(2005), 고층 주거건물의 급수·급탕 배관방식별 성능 평가에 관한 연구, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 25(1), 115-118.
9. 차민철(2008), 주거용 건축물의 급수·급탕 헤더시스템 적용을 위한 설계 방안에 관한 연구, 영남대학교 박사학위논문.

접수일(2008. 8. 5)  
수정일(1차: 2008. 9. 3)  
게재확정일(2008. 9. 3)