

一管式 溫水暖房配管에 對한 考察

金 德 洙*

1. 序 論

最近에너지 波動이후, 世界的으로 energy 節減 運動이 일어나 學界, 工業生産業界 등에서 이에 대한 研究活動이 多角的으로 進行되고 있으며, 우리 建築設備人도 이에 호응하여 여러가지 energy 節約方案을 研究檢討하여야 될줄로 생각 된다.

따라서 이번에 본학회의 空氣調和部門委員會에서 이에대한 特輯(Energy 節約時代의 空調設備)을 마련한 것으로 사료되며 本人도 여기에 호응하여 지난 서기 1972년 2월 이후 住公 반포아파트 設計時에 研究實驗한바 있는 一管式溫水暖房法에 對한 資料를 근거로 그간의 內容을 補完 整理하여, 여러 設備同好人과 함께 檢討해 보기로 한다

또한 여기에서 다루어 보려는 것은 一管式溫水暖房 全體에 對한 것보다도 아파트의 경우 1世帶內의 一管式配管法으로 그 범위를 축소시켜 생각해보려고 한다.

이는 아파트나 獨立住宅의 경우 그 基準이되는 유닛 평면은 1世帶가 1單位로 되므로, 이에 대한 각종온수배관 방식에 관하여 論하고, 그 長短點을 검토한후 一管式 中에서도 특히 중점적으로 다루어 보려는 偏心 티方式의 配管法에 着眼하여 檢討해 보기로 한다.

한편 溫水暖房에 있어 從來부터 施工된것은 2管式이 대부분이고 一管式의 경우 그 施工된 建物の 例는 극히 드문 것으로서 이에대한 實例(住公아파트의 경우)를 살펴보면 다음과 같다.

상기공사의 경우 工事費의 經濟性 比較는 각각의 경우가 다르므로 지금으로서는 그 공사비 비

* 正會員, 三永設備社

年 度	工 事 名	屋 外	屋 內
1969年度	한강민영아파트	中溫水	一管式(후로우워팅 방식)
1971年度	반포아파트	高溫水	一管式(偏心티方式)
1976年度	잠실중 1단지15 평아파트	스팀	一管式(偏心티方式)
1976年度	잠실중 2단지19 평아파트	스팀	一管式(偏心티方式)
1977年度	반포 2,3단지 아파트	中溫水	一管式(偏心티方式)

교는 어려운 실정이고, 실제 난방효과는 別異常 없이 使用되어 왔다.

따라서 여기에서는 以上과 같은 實績을 근거로 하여 實際 設計上에서의 參考資料가 될수있는 면으로 그 근거자료를 提示하여 研究檢討해 나아가기로 한다.

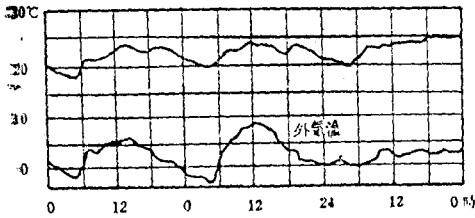
2. 溫水暖房 配管方式의 分類

2-1 概 要

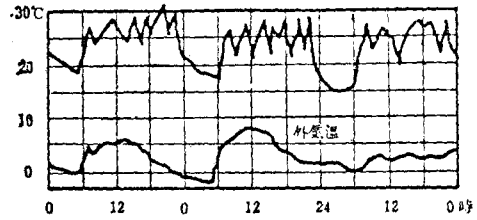
直接暖房에는 熱源으로서 증기를 사용하는 방식과 溫水를 사용하는 경우가 있고, 이 兩者는 각각 특색을 갖고, 그 특징이 建物性格에 附合되는 暖房方式을 採擇해야 할 것이다.

일반적으로 증기난방은 온수난방에 비교해서 열 수송동력을 要하지 않고, 높은 온도의 熱源을 이용할 수 있어 運搬熱量에 비하여 配管量이 적으며, 더욱이 放熱器의 特性에 그다지 影響되지 않고 安定된 放熱量을 얻을수 있는 장점이 있어 規模의 관계없이 採用되고 있다.

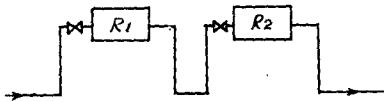
한편 온수난방은 ① 溫水의 熱容量이 크기 때문에 室溫이 보일러의 ON-OFF에 직접 影響받지 않고 일정하게 유지되기 쉽게 溫水溫度를 자



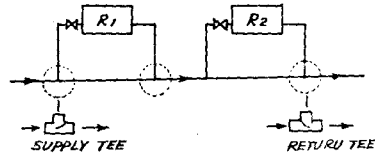
第1圖 온수난방에 의한 室温變動



第2圖 증기난방에 의한 室温變動



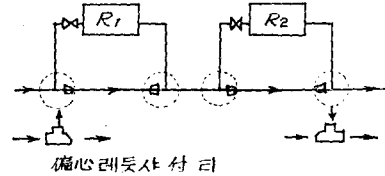
(a) 씨어리어스 루프方式



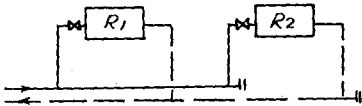
(b) 후로우피팅 方式



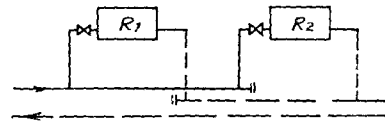
(c) 三方콕크 方式



(d) 偏心터 方式



(e) 二管式 Direct Return 方式



(f) 二管式 Reverse Return 方式

第3圖 一管式 및 二管式 温水配管方式

유로 변화시켜 放熱量을 제어 할수 있고, 溫度의 制御性이 우수하다. (第1圖 第2圖의 室温 變動圖 참조)

② 또한 연료의 경제성에 있어서도 온수난방 방식이 증기난방 방식에 비교하여 制御性이 좋기 때문에 연료비가 싸게 들며, ③ 豫熱時間은 길지만, 溫水는 급히 식지 않으므로 寒冷地에서도 凍結의 위험은 없으며, ④ 放熱器의 표면온도가 증기의 경우와 비교해서 낮기때문에, 화상이나, 공기중의 微塵이 타는 냄새등이 없다.

⑤ 등일방열량에 대해서, 放熱面積을 많이 필요로 하고, 배관경이 크므로 (高溫水暖房은 除外) 設備費는 다소 높지만, 보일러의 취급이 용이하고, 비교적 안전하기 때문에 獨立住宅 및 아파트 등에는 適合한 暖房方式이다.

따라서 여기서는 상기 溫水暖房을 그 配管方式 別로 分類해보면 一管式과 二管式이 있고, 一管式을 다시 細分하면 다음과 같이 分類할 수 있으며, 이를 圖示하면 第3圖과 같다.

- [1] 씨어리어스 루프방식 (Series Loop)
- [2] 후로우피팅 방식 (Flow Fitting)
- [3] 三方콕크방식
- [4] 偏心터 방식

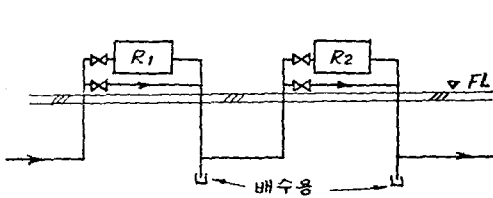
한편 상기와 같은 溫水暖房方式의 特性 및 放熱量의 制御性에 對하여 考察해보면, 우선 二管式의 경우 往管과 返管을 방열기에 접속하여, 入口溫度와 出口溫度와의 溫度差 $\Delta T=5\sim 10^{\circ}\text{C}$ 로 所定의 방열량을 얻을수 있도록 방열기를 선정할 수가 있다.

이 방식의 장점, 방열기로 들어가는 溫水溫

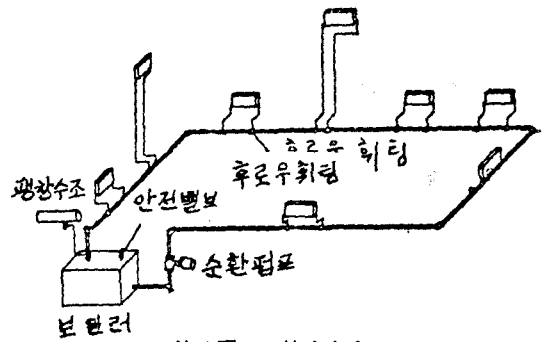
表 1. 温水配管方式의 分類

區 分	순화수온도차 $\Delta T(^{\circ}C)$	방열기 유형	배관 내압력강하 mmAq	熱 損 失	工 事 費	保守運轉
一 管 式	씨어리어스루프方式	15~20	A	D	A	B
	후로우히팅方式	"	B	C	C	C
	三方콕크方式	"	B	C	C	C
	偏心티方式	15~20	A	B	B	A
二 管 式	리버트리턴方式	5~10	C	A	D	D

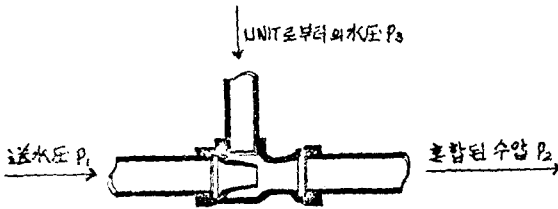
[註] 上記表 1 中 ABCD는 A가 가장 有利하고 순차적으로 不利한 것을 나타낸것임.



a: 씨어리어스 루프 방식의 修訂圖

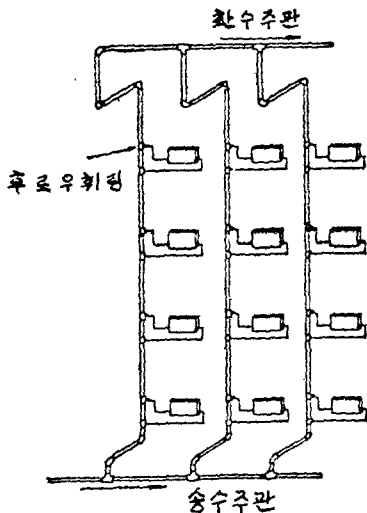


第 4 圖 一管式方式

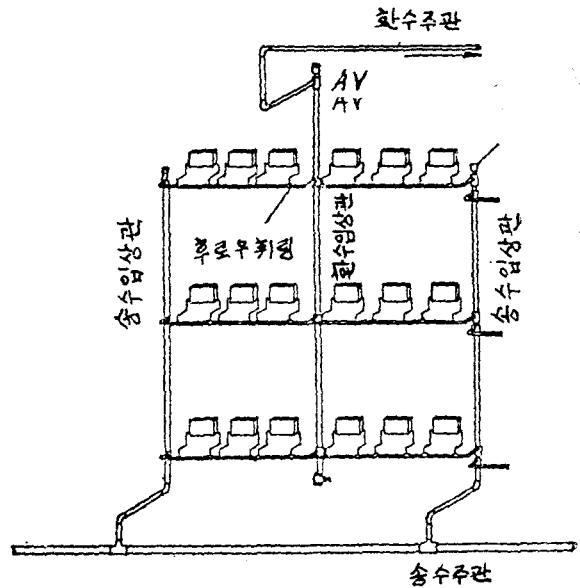


[註] $P_1 - P_2 \geq P_1 - P_3$ 를 유지한다.

第 5 圖 후로우히팅방식

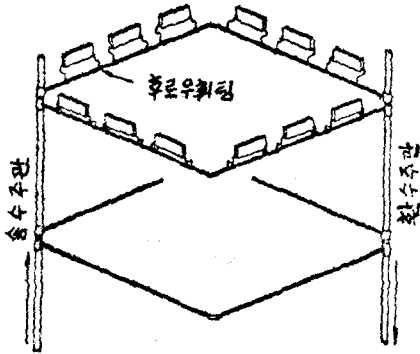


第 7 圖 送管과返管의 共通立上管



第 6 圖 主管은 一管式 技管은 一管式

도가 어느 방열기나 같고 平均温水溫度 $t_m = \frac{t_1 + t_2}{2}$



第8圖 主上上下下管은 二管式
Zone-unit 按管은 一管式

은 시스템中에서는 一定하게 된다. 따라서 온수 온도차 Δt 를 적게잡으면 평균온수온도 t_m 은 커지므로 室温 t_r 과의 溫度差($t_m - t_r$)에 따라 방열량을 증가시킬 수 있지만, 溫水流量은 그만큼 증가시킬 필요가 있어, 펌프의 循環수량이 증가하고, 따라서 시스템 全體의 配管重量이늘어 設備費를 상승시키는 결과로 되기때문에 경제적으로 되는 온도차 $\Delta t=5\sim 10^\circ\text{C}$ 를 採用한다.

또한 방열기의 종류에 따라서는 그 流量의 多少에 따라 放熱特性이 크게 變化하는 것이 있으므로, 이와같은 방열기를 사용하면 不利하게 되기 쉽다.

한편 一管式의 경우는 1本の 配管에 放熱器가 直列로 연결되어 있기 때문에 溫水 出入口의 溫度差 $\Delta t=15\sim 20^\circ\text{C}$ 로 될수가 있고, 2管式에 비해서 循環수량을 30~50%까지 輕減시킬수가 있으며, 동시에 배관중량도 이에 따라 줄어들므로 Cost Down이 될수 있게 된다.

그러나 이 경우 2管式과 비교해 볼때 각 방열기의 들어가는 入口水溫이 모두 다르므로 말단 방열기 쪽으로 갈수록 평균 온수온도 t_m 과 室温 t_r 과의 溫度差가 줄어들어 방열량이 줄어들게 된다.

또한 어떤 방열기의 앵글밸브를 폐쇄시켰을 때는, 그 이하의 방열기에 流入하는 온수온도는 最初의 設計溫度와 다르기 때문에 방열량에 영향을 미치고, 따라서 어떤 방의 난방을 停止하면, 다

음방은 過熱이 되는 현상이 생기게 된다.

상기와 같은 현상은 같은 一管式中에서도 (a) 씨어리어스 루프方式이 (b), (c), (d) 方式보다 더 不利하게 된다.

따라서 (a) 씨어리어스 루프方式은 上記 a'圖와 같이 修訂할 必要가 생긴다. (방의 방열기 밸브를 폐쇄시켰을 때와 배관內 drain 문제)

2-2. 使用放熱器의 種類

한편 溫水暖房의 경우 從來로부터 주철제 細柱型 방열기나 콘벡터 방열기가 많이 사용되어왔다 그 理由로서는 양쪽 모두 온수온도차 Δt 를 상당히 크게 선정하여 온수유량을 적게 줄인데 따라 방열량이 크게 떨어지지 않고, 細柱型의 경우 保有熱량이 크고, 운전을 정지시켜도 室內에 放熱하여 실온을 유지할 수 있는 輻射熱을 이용한 방열기로서 장기간 使用되어 왔다.

그러나 最近에는 디자인상 外觀이 그다지 좋지 않고, 주철제이므로 重量이 있어 운반설치에 不利하고 多量生産에 對應하기 어려워 가격이 비싸기 때문에 特性은 認定되도 使用되는 빈도가 줄고 대신 강판제 細柱型 및 판넬형 방열기가 자주 사용되는 예가 많아졌다.

2-3. 一管式의 實際適用

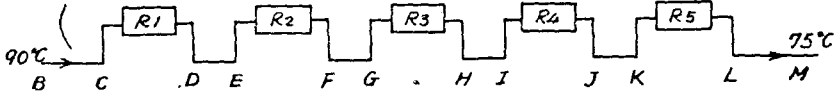
前項에서 다른 一管式 및 二管式 配管方式을 整理하여 보면 전장의 表 1과 같다.

前記 表 1에서 볼수 있듯이 二管式보다는 一管式이 工事費面에서 有利한 것으로 되어 있는데 이에대한 자세한 수치는 다음 4章에서 나타내기로 하고, 일단 전체적인 면에서 볼때 같은 一管式에서도 工事費面에서 여기서 강조하려고 하는 偏心티 方式이 가장 유리한 것으로 판단되며, 또한 소규모 독립주택의 경우를 제외하고는 건 시스템을 一管式 배관방식으로 하는 예는 드물고 전장의 第 4圖, 第 6圖 第 7圖 第 8圖에서와 같이 變形하여 사용하고 있다.

즉 第 5圖와 第 6圖의 경우는 여러개의 유니트에 대해서는 一管式方式을 採用하고, 主管은 二管式方式을 採用한 例로서, 이 경우 유니트로부터 主管으로 돌아오는 返管을 節約할 수가 있고,

表 2. 씨어리어스 루프方式的 放熱器選定

$\Delta T = 15^\circ\text{C}$ (例) 유량 $L = \frac{H}{0.97 \times \Delta T} = \frac{7550}{0.97 \times 15 \times 60} = 8.65 \text{ Lit/Min}$



방열기 번호	난방부하 kcal/hr	二管式일때방열기 선정 90/80°C, $t_r = 20^\circ\text{C}$	방열기 입구온도 $t_{w1}^\circ\text{C}$	방열기內 온도차 $\Delta t^\circ\text{C}$	방열기內 평균수온 $t_m^\circ\text{C}$	표준방열량의 補正係數 C, $t_r = 20^\circ\text{C}$	Series Loop方式일때 방열기 선정캐더로그 값의 90% 적용	비 고
R1	1770	2R×500-1920	90	3,516	88.24	0.85	2R×500-1680	※
R2	1110	2R×500-1200	86.2	2,205	85.09	0.90	2R×500-1200	
R3	865	2R×500-960	83.7	1,705	82.84	0.96	2R×500-960	
R4	865	2R×500-960	81.7	1,705	80.84	1.00	2R×500-960	
R5	2254	2R×500-2400	79.7	4.36	77.52	1.05	2R×500-2520	※
小計	6864							
(10%) 배관안전 合計	7550							

- [註] ① 상기 각방열기의 Model은 강관계 판넬형으로서 M社 제품의 캐더로그의 數値中 90%를 적용시켰다.
 ② 표준 방열량의 보정계수 C는 日本 空氣調和, 衛生工學便覽(II), 昭和 50年, Page II-402의 圖 4.6을 참조한다.
 ③ 상기 表中 비고란의 표기 ※은 二管式일때와 방열기 길이가 차이나는 것을 나타낸 것이다.

따라서 配管의 熱損失도 적어지므로 경제성이 있어, 보통 아파트, 호텔건물에 있어, 多數의 작은 Pipe Shaft가 설치 될수 있을 경우에 有利하게 된다.

또한 같은 방법으로 第7圖에서와 같은 방식은 고층건물에서 特殊層(特殊 Zone)이 있고, 한 유니트의 용량이 작으며, 多數 설치될수 있을 경우에 1本の 立上管(往管)과 1本の 立下管(返管)을 설치하여 각층 및 각 Zone-unit의 배관은 一管式으로 접속한 例이다.

3. 一管式溫水暖房方式的 設計法

一管式 온수난방에서 各方式別로 그 設計 순서와 그 實例를 들어 說明해보면 다음과 같다.

3-1. 씨어리어스 루프方式

[設計順序]

- (a) 各房의 損失負荷를 計算한다.
- (b) 配管系統의 溫水溫度差를 선정(例 15°C)하고, 各放熱器에서의 溫水出入口온도차와 各放

熱器의 溫水入口溫度差를 求한다.) (例로 아파트 一世帶의 全體流量이 各放熱器를 通過한다고 했을때의 방열기內 온도차를 求한다.)

(c) 上記 (b)項에서 放熱器內 平均溫水溫度 t_m 와 室內溫度 t_r 과의 溫度差에 依해 표준방열량의 補正係數를 求한다.

(d) 따라서 상기 (a), (c)를 기준하여 放熱器 캐더로그에서 該當되는 放熱器를 選定한다.

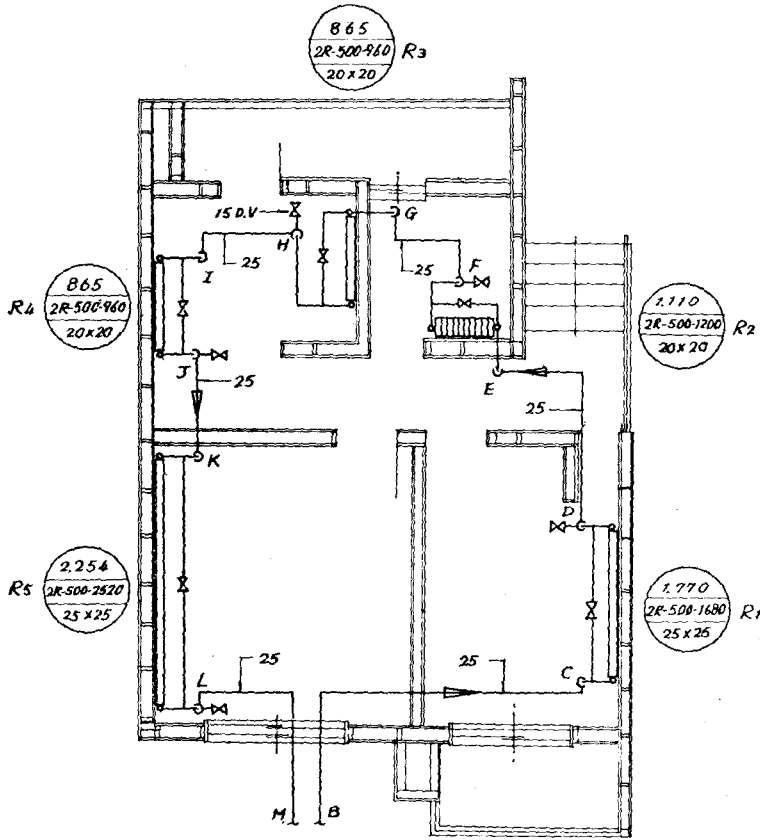
(e) 配管의 管徑決定 및 配管內 壓力損失의 計算. (管徑 50φ以下일때 流速이 *0.6~**1.2m/sec) (管徑 50φ以上일때 壓力降下는 *7.5~**40mm Aq/m)

[註] 上記 ()內的 表記 *는 配管中の 空氣流動 및 運搬可能한 下限値이고, **는 管內騒音發生의 上限値를 나타낸것으로 1972 ASHRAE Handbook of Fundamentals참조.

[實例題]

上記 設計순서에 따라 아파트 13坪型的의 경우 그 實例를 들어 計算해보면 다음과 같다.

즉 第9圖는 그 暖房平面圖(축척: 없음)이고 表 2는 그 放熱器選定表를 나타낸 것이다.



第 9 圖 暖房平面圖

[參考資料]

① 枝管 및 立上管의 크기 (Mono-Flow Tee 사용시)

枝管의 運搬熱量 kcal/hr)	枝管 크기 mmφ	放熱器用 枝管의 容量(kcal/hr) 방열기가 枝管의 上部에 位置할때	
		15φ	20φ
17,500~19,750	32	1,850	2,950
15,500~17,250	32	1,600	2,550
12,500~14,750	32	1,350	2,150

② 放熱器를 通過하는 流量의 比率(%) (Mono-Flow-Tee 사용시)

Mono-Flow-Tee 寸수	방열기가 枝管의 位置에 있을 때	
	上部에 있을 때	下部에 있을 때
25×15	15.0%	12.8%
25×20	25.0%	21.3%
32×15	10.0%	8.5%
32×20	16.0%	13.6%

③ 放熱器에서의 溫度降下 (°C)

계통의 온도차 C

$$\text{(例) 溫度降下} = \Delta T \times \frac{\text{放熱器의 寸數容量(kcal/hr)} \times \text{枝管의 運搬熱量}}{\text{放熱器로 통과하는 流量(%)}} \times 100$$

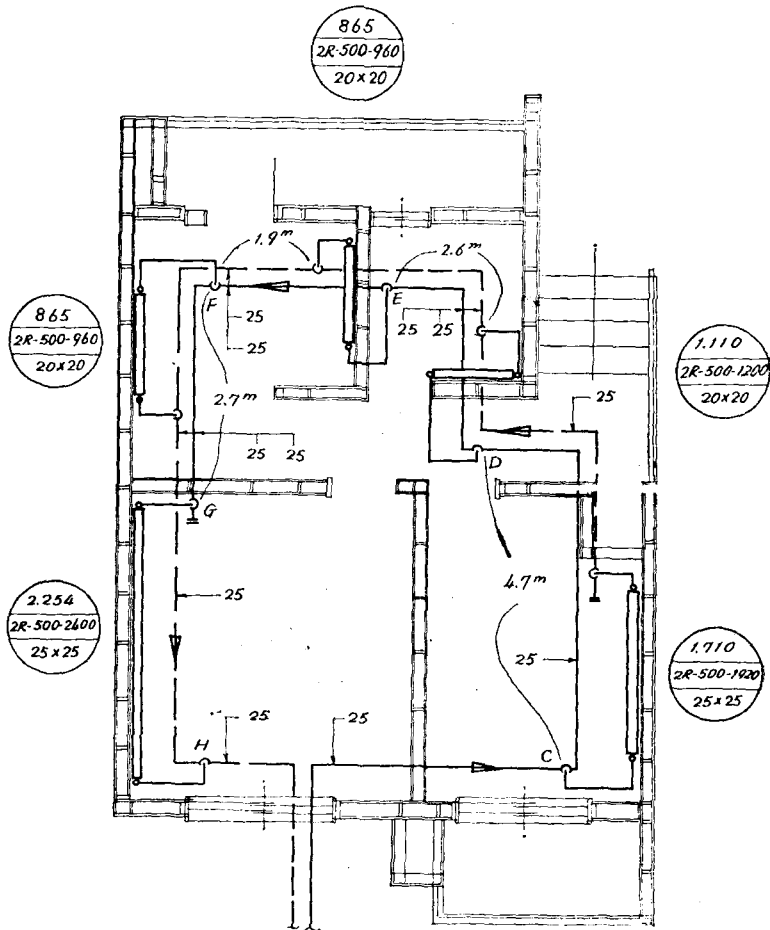
3-2. 후로우 휘팅 方式

여기서는 設計方式으로서 別名 Mono-flow-Tee方式의 경우 그 設計順序 및 참고자료를 첨부 해보기로 한다.

[設計順序]

(a) 각방의 난방부하를 산출하고 放熱器를 선정한다.

(b) 방열기側으로 흐르는 寸數를 결정하고 그 寸數에 있어서의 방열기와 枝管의 壓力損失을 求한다. (방열기 캐더로그 등에서)



第 10 圖 二管式 暖房平面圖

(c) 主管으로 흐르는 溫水量을 결정한다. 이 온수량이 적으면 溫水의 出入口 온도차가 크게벌어져 말단 방열기는 온수온도가 떨어져서 大型으로 된다.

(d) 방열기 유량과 그 壓力損失 (技管을 포함한 壓力손실) 및 主管流量을 구한다음, 후로우워팅 선정차드(Mono-Flow Tee 제작회사 作成)에 의해 Mono-Flow-Tee 이음재를 선정한다.

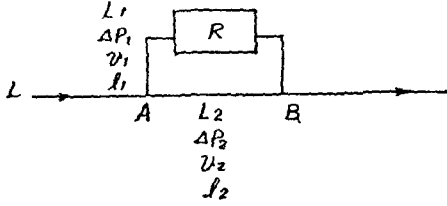
또한 다음의 第10圖에서 참고로 二管式配管法에 의한 暖房平面圖 (씨어리어스 루프方式과 同一한 例題에 의한 13坪型 아파트의 경우)를 첨부

하기로 한다.

3-3. 偏心티 방식

이 방식은 “후로우워팅方式”을 改造한 것으로서 Mono-Flow-Tee 대신에 일반 偏心레듀샤티를 사용하여 主管의 管径을 방열기 통과하는 部分마다 1단~2단정도 管径을 줄여 가급적으로 방열기로 많은 유량을 통과시키게 하여 “씨어리어스 루프방식”의 장점을 살리고 그 단점을 補完시킨 一管式配管法으로서 以下 이 방식에 대하여 考察해 보기로 한다.

3-3-1. 放熱器 通過流量의 比率(%)



$$\Delta P_1 = \lambda \frac{l_1}{d} \cdot \frac{v_1^2}{2g} r = C l_1 \cdot L_1^2$$

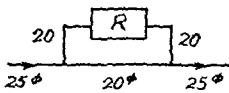
$$\Delta P_2 = \lambda \frac{l_2}{d} \cdot \frac{v_2^2}{2} g r = C l_2 \cdot L_2^2$$

즉 방열기측 통과유량과 By-Pass관의 통과 유량은 각각의 마찰저항이 어떤 평형을 유지할때이므로 ($\Delta P_1 = \Delta P_2$)

$$l_1 \cdot L_1^2 = l_2 \cdot L_2^2 \quad l_1/l_2 = k \text{라고 하면}$$

$$\frac{L_1^2}{L_2^2} = \frac{1}{k} \rightarrow \frac{L_1}{L_2} = \sqrt{\frac{1}{k}} \rightarrow L_1 = L_2 / \sqrt{k}$$

{ A 型 }



$$L_1(\%) = \frac{1}{1 + \sqrt{k}} \quad (k = l_1/l_2)$$

但, L_1 : 방열기측 통과 유량 [kg/hr]

L_2 : By-Pass관의 유량 ["]

ΔP_1 : 방열기측 마찰손실 [mmAg]

ΔP_2 : By-Pass측의 마찰손실 ["]

v_1 : 방열기측의 유속 [m/s]

v_2 : By-Pass측의 유속 [m/s]

l_1 : 방열기측 직관 및 부속의 상당장 [m]

l_2 : By-Pass측 직관 및 부속의 상당장 [m]

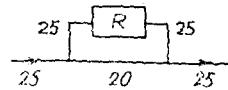
λ : 마찰저항계수

d : 관의 內徑 [m]

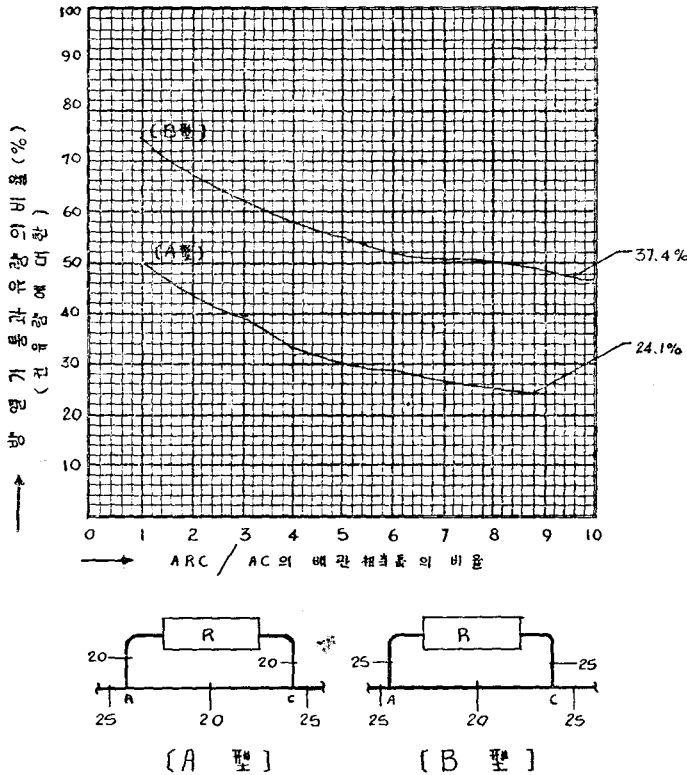
$$\therefore L_1(\%) = \frac{L_1}{L} = \frac{L_1}{L_1 + L_2} = \frac{L^2 / \sqrt{k}}{L_2 \left(\sqrt{\frac{1}{k}} + 1 \right)}$$

$$= \frac{1/\sqrt{k}}{1 + \sqrt{k}} = \frac{1}{\sqrt{k} + k}$$

{ B 型 }



k	\sqrt{k}	$L_1(\%)$	k'	$\sqrt{k'}$	$L_1(\%)$
1	1	50	0.28	0.529	65.5
2	1.4142	41.4	0.56	0.7483	57.2
3	1.732	36.9	0.84	0.9165	52.2
4	2.0	33.3	1.12	1.06	49.8
5	2.2361	31.0	1.40	1.18	45.7
6	2.4495	29.0	1.68	1.296	43.5
7	2.6458	27.4	1.96	1.40	41.6
8	2.8284	26.2	2.24	1.496	40.1
9	3.0	25.0	2.52	1.587	38.7
10	3.1623	24.1	2.80	1.673	37.4
	5LPM	10LPM	20LPM		
20φ	5.9	21.5	80.....mmAg/m	마찰저항	
25φ	1.7	6.0	23.....	" "	
25/20	0.288	0.279	0.287.....	0.28mmAg/m	사용



第11圖 배관상당장의 비율에 따른 방열기 통과 유량(%)

以上과 같은 내용을 圖表로 作成해보면 상기 第11圖와 같다. 또한 앞으로 여러가지 差算時에 放熱器內 壓力降下도 필요하므로 여기서 反포 아파트 설계시 M社工場에서 實驗한 管配 管配방열기의 壓力降下線圖를 참고로 첨부하기로 한다. (第12圖)

3-3-2 偏心티 方式의 設計方法 및 그 實例題

[1] 設計順序

(a) 各방의 난방부하를 산출하고, 일단 방열기內 溫度降下를 10°C로 가정하여 放熱器를 선정한다.

(b) 상기 (a)項대로 設計된 것을 기초로하여 방열기측의 직관 및 상당장(l_1)과 By-Pass 측의 상당장(l_2)의 比 k 를 가지고 第11圖에서 방열기측으로 통과하는 流量比를 求한다.

(c) 一世帶全體의 순환 유량과 (b)項의 유량비율(%)에 의해 各방열기의 통과 유량 및 방열기內 溫度降下를 計算하여 各 방열기에서의 平均溫度 t_m 을 計算한다.

(d) 平均온수온도 t_m 와 室溫 t_r 과의 差를 가지고, 보정계수 C 를 求한후 방열기 캐타로그에서 방열기를 再 선정한다.

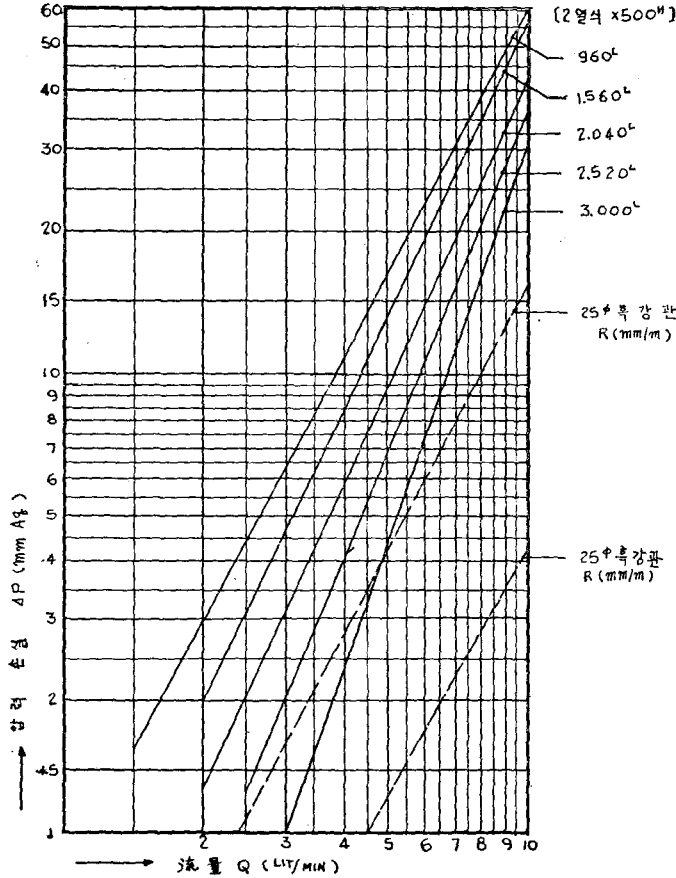
이때 당초 (a)項에서 假定한 방열기와 大 差異가 있을때는 상기 (b)項以下의 計算을 반복해야 할것이다.

[2] 實例題

상기 [1]項의 順序에 따라 아파트 13坪型의 경우 그 實例를 들어 計算해보면 다음과 같다.

즉 第13圖는 그 暖房平面圖 (축척: 없음) 이고 表 3은 그 放熱器選定表를 나타낸 것이다.

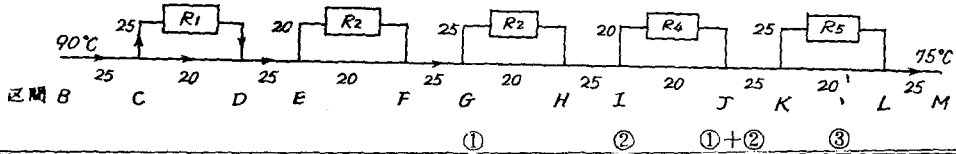
一管式 温水暖房配管에 對한 考察



第 12 圖 강판제 판넬방열기의 壓力降下線圖 [M社 제품시험치 水温 10.8°C]

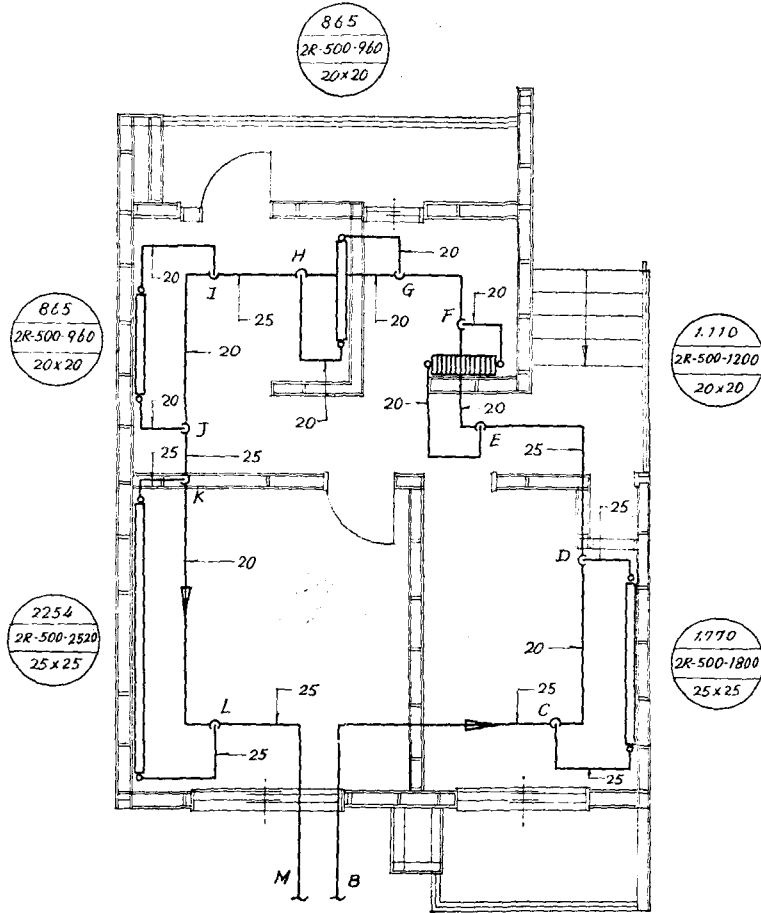
表 3. 偏心티 方式의 경우 방열기 선정

$\Delta T=15^{\circ}\text{C}$, $L=8.65\text{LPM}$, $t_r=20^{\circ}\text{C}$



방열기 번호	난방부하 kcal/hr	$\Delta t=10^{\circ}\text{C}$ 일때의		방열기 用技管 mmφ	방열기의압력 강하 mmAg→m	방열기주위 의적관 및 상당길이 m	방열기측 l_1 m	By-pass 측 l_2 m	상당장의比 l_1/l_2 (k)
		유량 2PM	방열기선정 $tm=85^{\circ}\text{C}$ $tr=20^{\circ}\text{C}$						
R1	1770	3.04	2R×500-1920	25	$3.3 \div 0.5 = 6.6$	22.66	29.26	3,982	7.35
R2	1110	1.91	2R×500-1200	20	$2.5 \div 0.736 = 3.4$	18.15	21.55	2.55	8.45
R3	865	1.50	2R×500-960	25	$1.7 \div 0.5 = 3.4$	21.89	25.29	1.12	22.6
R4	865	1.50	2R×500-960	20	$1.7 \div 0.15 = 11.3$	17.93	29.23	3.54	8.26
R5	2254	3.87	2R×500-2400	25	$4.0 \div 0.76 = 5.26$	22.33	27.59	5,632	4.9
小計	6864								
10% 合計	배관, 안전 7.550								

- [註] ① 상기 각방열기의 Model은 강판제 판넬형으로서 M社 제품의 캐더로그의 數値中 90%를 적용시켰다.
 ② 상기표기중 上段의 表記 ㉔, ㉕의 기호는 각각 방열기 및 By-Pass판의 직판 및 부속이음재의 상당길이를 합한 수치를 나타내는것으로 第13圖에서 각각 산출 해 낸것이다.



第13圖 편심터 方式의 난방평면도(축척: 없음)

(一)	⑤	⑥	①'	②	①'+②	③	④'	⑤'	⑥'	⑦
방열기 번호	방열기 통과유량 %	방열기통과 유량 LPM	방열기에서의 압력강하(再) mmAg→m (상당장)	방열기 주위 의 직판및 상 당장방 m	l_1	l_2	l_1/l_2	열기 통과유량 %	방열기 통과유량 LPM	방열기 에서 온도 차 °C
R1	㉔40	3.46	$4.5 \div 0.7 = 6.4$	22.66	35.66	3,982	8.96	38	3,287	9.25
R2	㉕25	2.16	$2.7 \div 0.914 = 2.95$	18.15	21.1	2.55	8.27	25	2.16	8.83
R3	㉔20	1.73	$2.6 \div 0.25 = 10.4$	21.89	32.3	1.12	28.8	20	1.23	8.6
R4	㉕25	2.16	$3.2 \div 0.914 = 3.5$	17.93	21.43	3.54	24.97	20	1.73	8.6
R5	㉔46	3.98	$4.4 \div 0.9 = 4.9$	22.33	27.23	5,632	4.83	46	2.98	9.73

[註] 상기 表記中 上段의 번호에 '가 붙은것은 再次 선정한것을 의미함.
 例 ①→①'는 처음 가정한 방열기 통과유량이 다르므로 재차 압력 손실을 第12圖에서 찾아 계산한'것을 의 미함(기타통일)

(계속)

방열기 번호	⑧ 방열기 入口溫度 °C	⑨ 방열기 내평균수온 tm °C	⑩ 補正係數 tr=20°C C	⑪ 편심티 기선정 방식 일때 강판제판넬형	⑫ 二管式, ΔT=10°C 일때 방열기 선정	비 고
R1	90	85.38	0.9	2R×500—1800	2R×500—1920	※
R2	86.49	82.07	0.95	2R×500—1200	2R×500—1200	
R3	84.29	80.0	1.0	2R×500—960	2R×500—960	
R4	82.59	78.3	1.03	2R×500—960	2R×500—960	
R5	80.85	76.0	1.05	2R×500—2520	2R×500—2400	※

[註] 상기 表記中 비고란의 ※는 二管式일 경우와 방열기 길이가 차이나는 것을 나타낸 것이다.

表 4. 아파트의 경우 한 세대의 공사비 비교

方式	(방열기+배관)공사비		배관공사비		壓力降下의 계산	
	工事費	비율	工事費	비율	압력강하 mmAg	비 고
편심티 方式	275,844	100	78,781	100	153.86 (224.37)	()內는 일부 방열기 배브를 폐쇄했을 경우
씨어리어스루프方式	287,645	104.3	82,802	105.1	629.06	
二管式리버스리턴方式	295,817	107.2	93,360	118.5	170.4	

[註] ① 상기 공사비 산출에 있어 방열기는 강판제 판넬형이고, 배관에는 보온 도장, 공임이 모두 포함된 것으로 단가는 1977년 6월 현재 物價表에 의한 見積으로 공과잡비는 포함안된 금액이다.

② 산출도면은 前項의 13坪型아파트의 경우 圖面 第9圖, 第10圖, 第13圖에 의한다.

4. 一管式溫水暖房方式의 經濟性檢討

4-1. 工事費比較

여기서는 前述한 一管式中 씨어리어스 루프方式 과 편심티듀샤티方式에 對한 아파트의 경우 一世帶內의 工事費와 二管式의 경우 一世帶內의 工事費를 각각 第9圖, 第10圖, 第13圖에서 산출하여 設備工事費를 比較해 보면 상기 표 4와 같다. 또한 이때의 一世帶에서의 壓力降下도 참고로 첨부한다.

5. 一管式 配管法에 對한 設計過程 및 現場實驗

前述한 바와 같이 一管式에도 여러종류가 있지만 우리의 경우 그 實績이 혼란것이 아니고, 경

험치가 적은 관계로, 서기 1972년도 반포아파트 (約 3,300世帶) 고온수 난방설계를 할당시에 여러가지로 논의된바 있어 경제성이 있고 간단한 一管式 配管方式을 택하기로 하여 (전체는 아님) 이에대한 검토를 한결과 씨어리어스 루프방식 보다는 편심티듀샤티 방식이 유리하다고 판단되어 이에 대한 實驗을 住公의 Sample House에서 實施한 것이다.

따라서 여기서는 주로 현장실험에 대한 內容 및 結果를 참고로 옮겨 보기로 한다.

5-1. 實驗目的

- ① 偏심티듀샤티 方式의 경우 全體暖房效果의 檢討
- ② 放熱器 통과 유량 (計算時 作成한 第11圖)의 測定 및 確認
- ③ 各방열기 區間마다의 溫度變化狀態 및 測定

④ 使用放熱器를 강관계 판넬형으로 했을때 施工上 및 設置上의 문제점 및 실제난방효과의 검토

5-2. 實驗概要

- ① 실험장소: 서울동부 이촌동 住宅公社 見本住宅
- ② 실험건물: 13坪型 木造 Sample House
- ③ 현장공사시간: 1972. 2. 9~1972. 2. 11
- ④ 현장실험기간: 1972. 2. 12~1972. 2. 2 3(3회 實施)
- ⑤ 配管方式: 씨어리어스루프方式과 편심티方式의 적용배관
- ⑥ 使用機器類
 - 보일러: 가정용 온수 보일러(Sam-1k 50坪型)
 - 오일버너: ABC Gun-type 1/8Hp (경유)
 - 온수순환펌프: $40\phi \times 2mh \times 1/2Hp$
 - 流量計: 마포산업의 溫水用 流量計(25 ϕ , 20 ϕ)
 - 溫度計: 관내 삽입형 및 管表面부착형 (유리 수은 온도계)
 - 溫濕度測定計: 外製(Honey-Well)
 - 관 및 부속밸브: 國產 KS 黑강관 및 KS구격품

5-3. 實驗結果

- ① 씨어리어스 루프方式이나 편심티 방식일때나 全體暖房効果는 만족하다.
- ② 設計上에서 계산한 방열기 통과유량의 비율(%)은 현장 실험결과 신빙성이 있다고 判斷했음 즉 계산상의 유량보다 실제 현장실험치가 더 많은 비율을 나타냈음.
- ③ 각 區間마다의 溫度變化狀態는 몇군데 부분적인 온도계의 作動不能을 제외하고는 대체로 고르게, 신빙성있게 변화하고 있었음.
- ④ 강관계 판넬형의 경우 他 세주형 방열기와 비교해서 실제난방 効果는 別差가 없다고 判斷했음. 但 設置上의 몇가지 문제점이 있었는데 이는

손쉽게 補完시켰음.

⑤ 씨어리어스 루프방식이나 편심티方式의 경우 放熱效果面에서 뚜렷한 差異點은 發見할 수 없었음.

但, 씨어리어스 루프方式의 경우 施工上이나 工事完了後에 配管内 청소나, 汚物, Scale이 낄 경우 이를 排水시키는데 不利하다고 判斷했음.

6. 結 論

지금까지 一管式 溫水暖房의 配管法에 대하여 說明하였는데 結論의으로 이를 要略하여 記述하면 다음과 같다.

[1] 現在까지의 경험 (住公 아파트의 경우)에 비취 本편심티 一管式 溫水暖房法을 實際使用했을때 暖房效果面이나 工事上에 別문제점 및 하자가 없었다.

[2] 他 溫水暖房法에 비해 各世帶內에서의 工事費節減은 물론이고 全體의인 流量의 감소(二管式에 비해)로 主管徑이 줄어들고 펌프의 小型 및 動力費도 절감시킬수 있다.

[3] 一管式中, 他方式의 短點을 補完한 方式으로서 一般住宅의 경우는 System 전체를 편심티方式으로 적용시킬수 있고, 아파트의 경우는 各世帶內에서는 本偏心티方式을 主管 및 立上, 立下管은 二管式의 混用方式을 적용시켜 工事費節減은 물론이고, 配管徑 및 配管損失을 줄일수 있는 方案을 講求하면 좋을 것이다.

[4] 한편 設計時에는 이에대한 충분한 資料檢討와 그 적용 여부 및 경제성 검토등 면밀한 연구가 필요할 것이고, 前述한 配管内 壓力損失은 공기의 流動 및 管内 소음발생限界를 고려한 40mmAg/m 이하가 되도록 설계하여야 할것이다

[5] 또한 한 世帶內에서 방열기 계통과 床판넬 계통이 같이 있을때도 本偏心티 一管式 方式을 적용시켜, 먼저방열기 계통을 통과시킨후에 床판넬계통으로 流動하게끔 하는 配管法을 使用하면, 配管도 간단해지고 工事費도 節減할수 있을 것이다.

以上에서 記述한 一管式 配管法은 앞으로도 研究檢討되어 發展시켜 나아가야 할것으로 사료되며 今回에는 이에 對한 紹介로서 끝을 맺고저 한다.

參 考 文 獻

① 住公반포아파트 設計資料 : 1972年 三新設備研究所

- ② 大韓住宅公社 設備部 工事實績資料
- ③ 1972 ASHRAE Handbook of Fundamentals
- ④ 日本國 空氣調和・衛生工學 便覽(I) : 昭和 42年度
- ⑤ 配管 핸드ブック, 昭和 46年, 配管工學研究會 編著
- ⑥ 建築設備と配管工事 : (1971年 11月號, 1972年 1月號, 1973年 11月號) 日本工業出版 發行