

국내 초고층건물에서의 급수·급탕 설계사례

육성무애설비 이 홍 규

본고는 국내에 건설된 지상 30층 이상인 대표적 초고층 빌딩을 선정하여 적정수압 유지를 중심으로 급수·급탕설비의 설계 사례에 대하여 연구·검토한 내용이다.

1. 머리말

우리나라는 계속되는 경제성장과 도시의 인구 집중으로 인한 토지의 부족 등으로 대도시를 중심으로 많은 고층 건물이 설립되었다. 지난 86년 신동아 63빌딩이 처음으로 건설된 이후에 많은 초고층 빌딩이 건설되었고, 최근들어 신도시 등에 30층 이상의 건축물이 대규모로 건설되는 등 초고층 건물이 계속 증가되고 있다. 그러나 아직도 국내에 건설되는 대부분의 초고층 건물의 기본설계업무가 외국용역회사에 의해 이루어지고 있어 설계기술에 대한 발전의 필요성이 요구되고 있다. 초고층 건물은 건물의 높이에 따른 사용처에서의 적정수압 유지 및 건물등급상 에너지 다소비형 건물이라는 2가지의 큰 특성을 갖게 되는데 본 기고에서는 국내에 건설된 지상 30층 이상인 대표적 초고층 빌딩을 선정하여 적정수압유지를 중심으로 급수·급탕설비의 설계 사례에 대하여 연구, 검토해 보고자 한다.

2. 초고층 건물의 급수설비 설계

초고층 건물에 있어서는 최상층과 최하층과의 배관내 수압차가 커져서, 최하층에서는 급수압의 과대로 물을 사용하기 어렵고, 수전이나 배관연결 부위의 파손으로 누수가 발생하기 쉬우며, 수격작용으로 인한 소음, 진동 등이 발생한다. 따라서 급수계통을 구분하여 말단사용처에 있어서의 급수압력이 사무소 건물에 있어서는 최대 $4\sim 5\text{kg}/\text{cm}^2\cdot\text{G}$ (호텔 및 병원에서는 $3\sim 4\text{kg}/\text{cm}^2\cdot\text{G}$) 이하로 유지될 수 있도록 하여야 한다. 각 기구에 필요한 최저압력은 <표 1>과 같다.

일반적으로 수자원의 절약을 위해서 음료수로 사용될 수 있는 일반 수전과 샤워 등에는 시수를 사용하고 세정용이나 청소용으로 사용되는 급수는 정수 또는 중수를 사용하도록 급수계통을 나누어 설계한다. 정수 또는 중수는 주로 세정 및 소화용수로 사용되므로 급수압을 최고 수압까지 설계하여도 되지만 시수에 있어서는 말

[표1] 기구의 필요 최저압력

기구명	최저필요압력(kg/cm ² ·G)
일반수전	0.3
대변기 세정밸브	
일반대변기용	0.7
플로우아웃대변기용	1.0
소변기세정밸브	
벽걸이형 소변기용	0.3
벽걸이형 스톨용	0.5
스톨형 소변기용	0.8
샤워	0.7
가스순간온수기	0.4 - 0.8

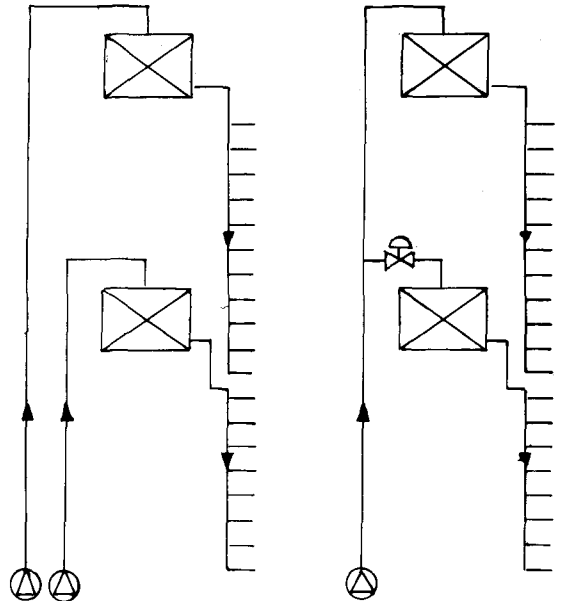
참조) 공기조화·냉동·위생공학 편람, 1994, p. IV-60.

단 수전에서 인체 및 사용 용기에 직접 영향을 주게 되므로 ZOING에 있어서 급수압에 대하여 주의할 필요가 있다.

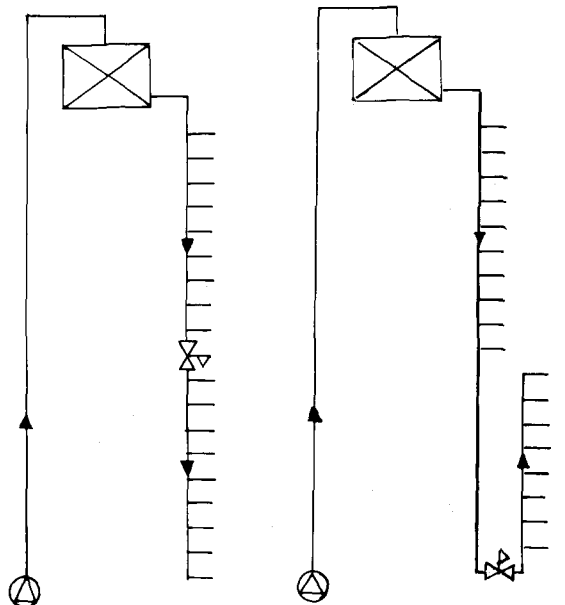
급수계통을 구분하는 방법에는 고가수조(분리수조)에 의한 방법, 감압밸브에 의한 방법, 펌프 직송방법으로 크게 나누어 볼 수 있다. 그러나 실제의 초고층 건물설계에 있어서는 건물의 실정에 따라 3가지 방식이 병용되어 사용되었으며, 국내 고층 또는 초고층 건물설계시에 적용되었던 주요 급수 ZOING 방법을 소개하면 다음과 같다.

<그림1>은 고가수조(분리수조)를 이용한 방식으로 수조마다 양수관을 따로 설치하는 방법과 한개의 양수관으로 여러개의 수조(분리수조)에 보급하는 방식으로 나누어 볼 수 있다. 양수관을 하나로 할 경우 배관의 소요공간이 감소하지만 저층부 수조에 있어서 소음발생의 우려가 있다. 이 방식은 수압이 안정된다는 장점이 있지만, 중간수조의 설치공간을 필요로 하므로 수조의 설치장소에 대한 구조적인 검토가 반드시 필요하다.

<그림2>는 고가수조와 감압밸브를 이용한 방식으로 감압밸브의 성능이 향상되면서 초고층 건물 및 20층 규모의 고층 건물에 많이 적용되었다. 이 방식은 중간수조의 수를 줄일 수 있지



<그림> 고가수조(분리수조)를 이용한 ZOING 사례

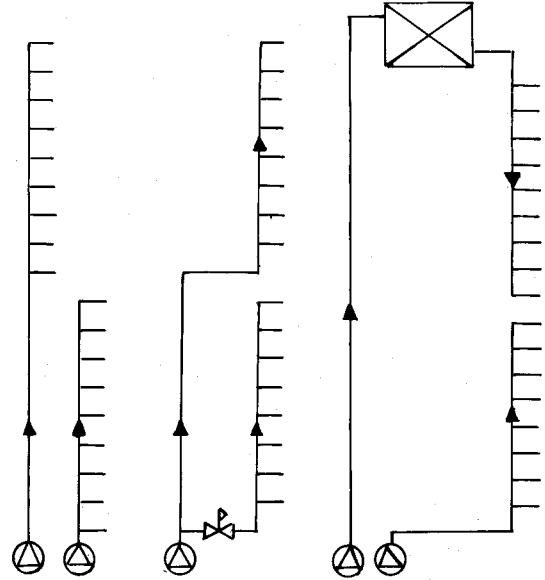


<그림2> 고가수조(분리수조)+감압밸브에 의한 급수 ZOING 사례

국내 초고층 건물에서의 급수·급탕 설계사례

만, 고가수조의 용량이 상대적으로 커지므로 건물의 구조적 강도계산을 반드시 고려하여야 하며 감압밸브의 고장을 대비하여 예비밸브를 병렬로 설치할 필요가 있다. 또한 고층아파트에서는 감압밸브를 지하기계실에 위치하도록 하여 유지관리가 편리하도록 하고 있으며, 고가수조 방식의 경우 최상층부에서는 수압이 부족 하게 됨으로 가압펌프(압력탱크 부착)를 설치하거나 고가수조의 위치를 최대한으로 높이는 등의 방법으로 적정수압을 유지할 수 있도록 설계해야 한다.

〈그림3〉은 펌프를 정밀제어하여 직접급수하는 방식으로 각 Zone 별로 급수펌프를 분리하여 설치하는 방식과 최상층용 양정의 급수펌프를 설치하고 각 Zone 별로 감압하여 급수하는 방식으로 크게 나눌 수 있다. 이 방식은 고가수조 및 중간수조의 설치공간이 없어도 된다는 장점이 있지만 정전시에는 곧바로 급수가 중단되기 때문에 자가발전장치에 연결해 두어야 한다. 또한 상층부는 고가수조로 급수하고, 하층부는 펌프직송방식으로 급수하는 고가수조+펌프직송방식이 주로 20층 규모의 고층건물에 적용되



〈그림3〉 펌프직송에 의한 급수 ZONING 사례

었으며, 감압밸브 겸용방식보다 작은 규모의 탱크를 사용할 수 있고 중간탱크의 설치공간도 필요하지 않는 장점이 있다.

국내 대표적인 초고층 건물에 실제로 적용되었던 급수설비 설계개요를 〈표2〉에 정리하였으며, 각 건물별 급수 계통도는 별첨에 있다.

〈표 2〉 국내 초고층 건물의 급수설비 설계 사례 비교

빌딩명	LG TWIN 빌딩	한국종합무역센터 사무동	쌍용증권사옥	
위 치	서울시 영등포구 여의도동	서울시 강남구 삼성동	서울시 영등포구 여의도동	
규 모	지하3층 ~ 지상34층, 2개동	지하2층 ~ 지상54층	지하7층 ~ 지상30층	
층 고	지상층	135M	226M	132M
	지하층	16M	10M	26M
	기준층	3.84M	3.81M	4M
건설기간	83. 4. ~ 87. 6.	85. 3. ~ 88. 8.	90 ~ 93	
설 계	외국	미국, SOM	일본, (주)NIKENEN SEKKEI	미국, BI
	건축	(주)창조종합건축사사무소	(주)정림건축, (주)원도시건축 연구소	(주)원도시건축 연구소
	설비	(주)한일 M.E.C.	(주)한일 M.E.C.	(주)한일 M.E.C.
주용도	업무시설	업무시설	업무시설	
연면적	157,835㎡(≒48,000평)	104,093㎡(≒32,000평)	70,000㎡(≒22,000평)	

빌딩명		L·G TWIN 빌딩						한국종합무역센터 사무동						쌍용증권사옥											
급수 방식	정수	고가수조(분리수조식(말단감압밸브사용))						고가수조(분리수조식)						고가수조(분리수조식)											
	시수	고가수조(분리수조식(말단감압밸브사용))						고가수조(분리수조식)						펌프직송식(300LPM×3대×184M)											
저수조	시수조	500Ton						440Ton						700Ton											
	정수조	4,400Ton						2,800Ton						1,300Ton											
배관재질 및 밸브 사용구분		* 급수관 시수-배관용스테인레스강관 (KSD3576, SCH40S) 정수-동관(KSD5301), 80φ이하 압력배관용탄소강관 (KSD3562, SCH # 40), 100φ이상 * 10kg/cm ² 이하밸브류: 청동제나 사식(50φ이하), 주철제플렌지식 (65φ이상) * 10kg/cm ² 이상 밸브류: 주강제플렌지식						* 급수관 수도용아연도금강관(KSD3507)-저압부 아연도금압력배관용탄소강관 (KSD3562, SCH # 40)-고압부 * 10kg/cm ² 이하밸브류: 청동제나 사식(50φ이하), 주철제플렌지식 (65φ이상) * 10kg/cm ² 이상 밸브류: 주강제플렌지식						* 급수관 동관(L TYPE) (KSD5301) * 10kg/cm ² 이하밸브류: 청동제나 사식(50φ이하), 주철제플렌지식 (65φ이상) * 10kg/cm ² 이상 밸브류: 주강제플렌지식											
고가수조 용량 산정방법		위생기구수에 의한 방법						위생기구수에 의한 방법						유효면적에 의한 방법											
수조의 재질	저수조	콘크리트						콘크리트						콘크리트											
	고가수조	스테인레스						스테인레스						F.R.P											
급수·급탕 구성개요		구역	수조 위치 (F)	공급 구역 (F)	공급 방식	용량(m ³)	공급 방향	구역	수조 위치 (F)	공급 구역 (F)	공급 방식	용량(m ³)	공급 방향	구역	수조 위치 (F)	공급 구역 (F)	공급 방식	용량(m ³)	공급 방향						
		1	18	B3-12	11	고압조	40	40	↓	1	11	B2-9	11	고압조	30	50	↓	정수조	1	6	B7-3	10	고압조	70	↓
		2	32	13-27	14	고압조	20	40	↓	2	22	10-20	10	고압조	30	50	↓	2	22	4-19	15	고압조	70	↓	
		3	32	28~옥탑	6	개방조	-	-	↑	3	35	21-33	12	고압조	30	50	↓	3	30	20-30	10	고압조	40	↓	
		(1개동)						5	53	43-50	7	고압조	30	50	↓	시수조	1	B7	B7-3	10	개방조	-	↑		
		6	53	51-54	3	개방조	-	-	↑	2	B7	4-16	12	개방조	-	↑									
								6	53	51-54	3	개방조	-	-	↑	3	B7	17-30	13	개방조	-	↑			

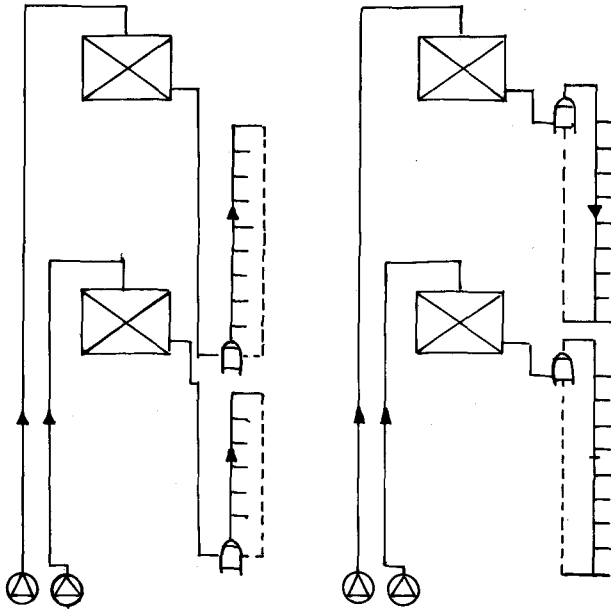
3. 초고층 건물의 급탕설비 설계

급탕설비의 ZOING은 일정한 급탕압력을 유지시키기 위한 것으로 급수설비의 ZOING과 밀접한 관계가 있다. 급탕설비의 ZOING은 급탕압력을 고가수조의 높이에 따른 압력이나 가압펌프에 의한 수압에서 얻어야 함으로 급수설비의 ZOING 따라 좌우된다. 급수설비가 고가수조(분리수조)에 의한 경우에는 <그림4>와 급탕의 공급 방향에 따라 상향식(좌)과 하향식(우)으로 나누어질 수 있다. 설계 예는 <그림4>과 같다.

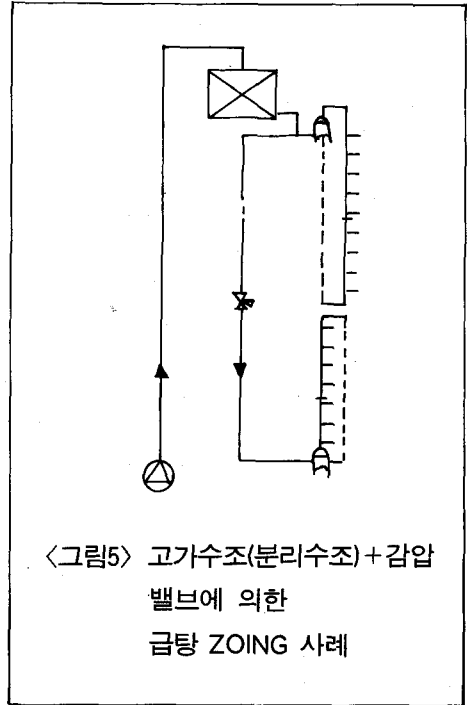
급수방식이 감압밸브에 의한 방법일 경우에는 <그림5>와 같이 감압밸브는 급탕순환 계통내에는 설치하지 않고 급수측에 설치하거나 급탕지관에 설치하도록 계획한다.

급수방식이 펌프직송방식인 경우에는 <그림6>과 같이 연결하여 가압펌프에 의한 압력으로 급탕공급이 가능하도록 계획한다.

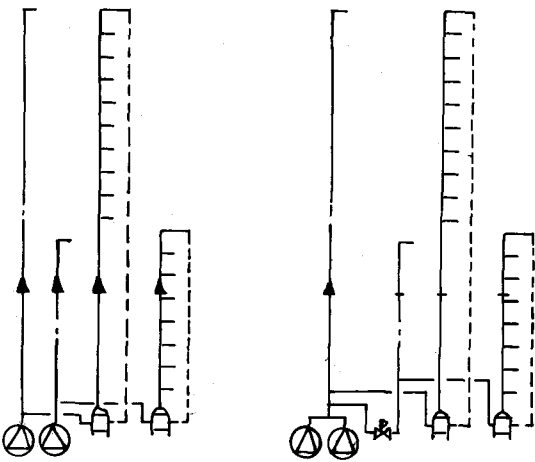
국내 대표적인 초고층 건물에 실제로 적용되었던 급탕설비 설계 개요를 <표3>에 정리하였으며, 각 건물별 급탕 계통도는 별첨에 있다.



<그림4> 고가수조(분리수조)를 이용한 급탕 ZOING 사례



<그림5> 고가수조(분리수조) + 감압 밸브에 의한 급탕 ZOING 사례



<그림6> 펌프직송에 의한 급탕 ZOING 사례

4. 초고층 건물의 설계시 유의하여야 할 사항

초고층 건물은 서론에서도 언급한 바와 같이 적정수압 유지 및 에너지 다(多)소비형 건물이라는 특성을 고려하여 설계시 유의사항을 다음

과 같이 정리해 볼 수 있다.

첫째 : 건물의 높이를 고려하여 말단 사용처에서 적정수압을 유지하면서 경제성 및 안정성을 고려한 급수 및 급탕 ZOING 계획을 하도록 한다.

둘째 : 자연수두나 펌프토출압력이 $10\text{kg}/\text{cm}^2$ 을 초과하는 양수관이나 급수관에 연결되는 장비류(펌프), 밸브류 및 배관재질의 사양서를 명확히 작성하도록 한다.

- 펌프의 CASING, 게이트밸브, 체크밸브 및 배관재의 내압이 고압에 견딜 수 있는 재질을 선정한다.(표2, 표3의 배관재질 및 밸브 사용 구분 참조)

셋째 : 위생설비 자재의 시공성 및 사용시의 경제성을 검토하여 공법과 자재를 선정하도록 한다.

- 기준층의 평면이 동일하게 되므로 설비의 PREFAB화가 바람직하며 배관자재와 위생기

〈표 3〉 국내 초고층 건물의 급탕설비 설계 사례 비교

빌딩명	LG TWIN 빌딩						한국종합무역센터 사무동						쌍용증권사옥								
급탕방식	저탕식						저탕식						순간탕비식(지역온수)								
급탕조 용량 선정방식	위생기구수에 의한 방법						위생기구수에 의한 방법						위생기구수에 의한 방법								
배관재질 및 밸브 사용구분	* 급탕관 : 동관(L TYPE) (KSD5301) * 밸브류 : 급수관과 동일						* 급탕관 : 동관(L TYPE) (KSD5301) * 밸브류 : 급수관과 동일						* 급탕관 : 동관(L TYPE) (KSD5301) * 밸브류 : 급수관과 동일								
구분별 구분별 개요	구역	저탕 조위 치(F)	공급 구역 (F)	공급 총수 (F)	용량 (m ³)	급탕압력원	공급 방향	구역	저탕 조위 치(F)	공급 구역 (F)	공급 총수	용량(m ³)	급탕압력원	공급 방향	구역	열교환 기위치 (F)	공급 구역 (F)	공급 총수 (F)	용량 (m ³)	급탕압력원	공급 방향
	1	B3	B3-12	9	453	고가수조	↑	1	B2	B2-3	11	1.75×2대	고가수조	↑	1	B2	B2-3	10	-	고가수조	↑
	2	31	13-27	14	234	고가수조	↓	2	11	10-20	10	1.75×2대	고가수조	↑	2	B2	4-16	12	-	고가수조	↑
	3	31	28-33	5	175	기압펌프	↑	3	22	21-33	12	1.75×2대	고가수조	↑	3	B2	17-30	13	-	고가수조	↑
	(1개동)						4	35	34-4	12	1.1×2대	고가수조	↑	4	B2	13위행	1	-	고가수조	↑	
							5	44	43-50	7	1.1×2대	고가수조	↑								
							6	53	51-54	3	1.6×2대	기압펌프	↓								

구를 유니트화하여 공장에서 제작하고 현장에서 반입설치하는 공법을 채택하여 공기의 단축, 공정의 단순화 및 절수형 기구를 적극적으로 채택하여 공사비 및 유지비 절감에 기하도록 연구 검토하여야 할 것이다.

그외에 초고층 건물은 중수 및 별도의 음용수 공급을 고려할 수 있는 등급의 건물이므로 사용 ZONE의 구분과 경제성 여부를 검토하여 건축주에게 적합한 SYSTEM을 제안할 필요가 있다.

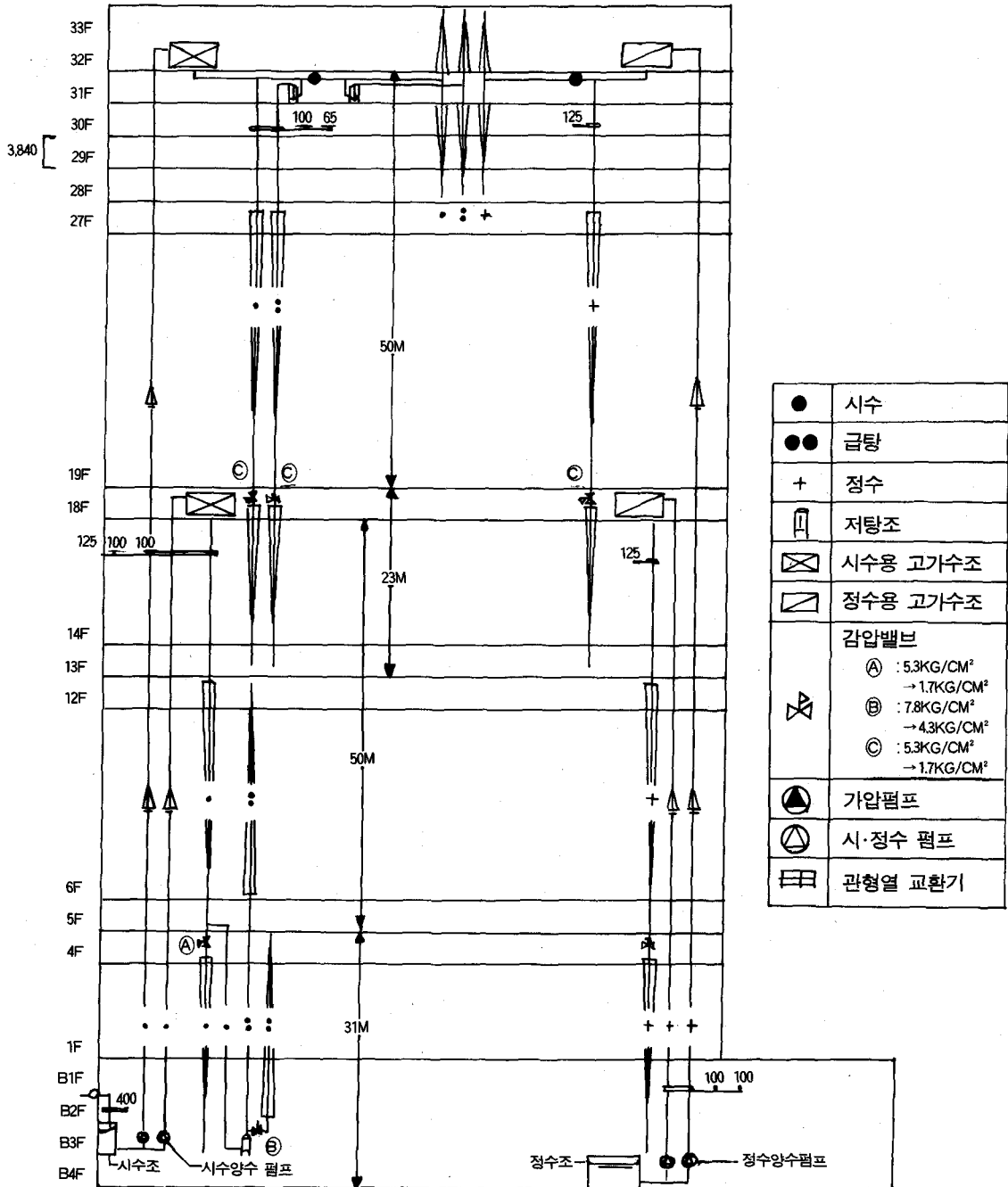
5. 맺음말

이상과 같이 국내 대표적인 초고층 건물의 급수·급탕 설비 시스템을 비교하여 본 결과 고가수조(분리수조)방식에 의한 ZOING이 다소 많았으며, 또한 본사에서 90년 이후에 설계된 20층 규모의 고층건물 7개를 표본 조사한 결과 4개의 건물이 고가수조(분리수조)에 의한 방식으로 설계되고, 3개의 건물이 펌프직송식과 고가수조를 병행한 방식으로 설계되었었다. 그러나 최근들어 펌프직송 기술의 발전, 건물임대비 상승, 유지관리비의 상승 등으로 인하여 고층건

“
경제성이 있는 급수·급탕을
하기 위한
설비설계가 연구, 검토되어야
할 것이다.
”

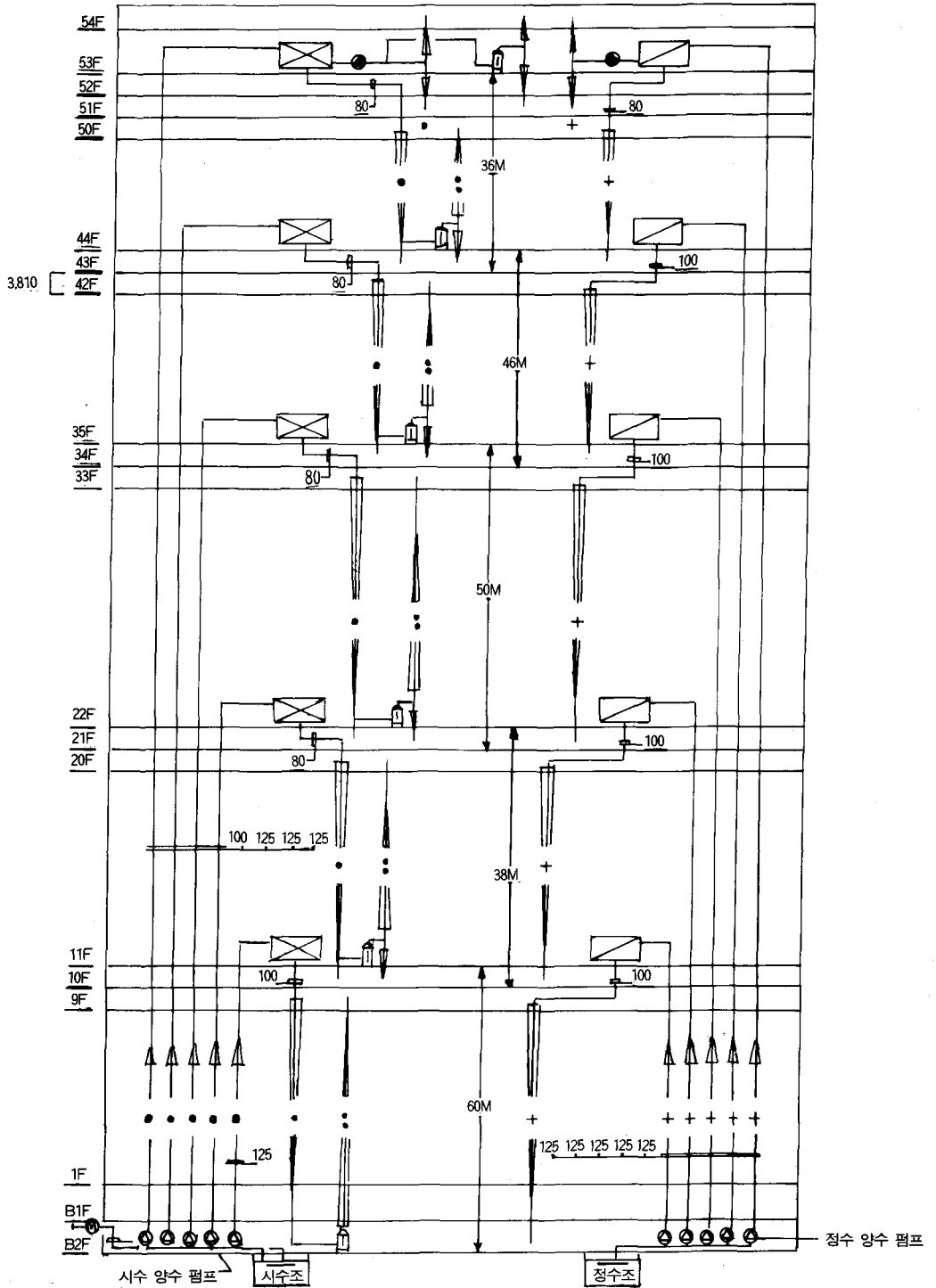
물을 중심으로 펌프직송 방식을 적용하려는 경향이 늘고 있으며 각종 세미나에서 발표된 자료에 의하면 고층 아파트와 사무소 건물에서 펌프직송식이 고가수조식에 비하여 경제성이 있는 것으로 조사된 바 있다. 그러나 고가수조식은 펌프직송식 보다 부하변동에 따른 급수압력이 안정된다는 장점이 있으며, 주변국인 일본에서도 최근 건설된 고층 및 초고층 건물에서 고가수조방식의 채택이 다소 앞서고 있는 것으로 보인다. 그러나 구미 선진국에서는 고가수조식과 펌프직송식이 병행되어 사용되고 있다. 따라서 국내에서도 고가수조식과 펌프직송식에 대한 비교 및 연구가 보다 세밀하게 이루어져야 할 것이며, 보다 안정적으로 수압을 유지하면서 경제성이 있는 급수·급탕을 하기 위한 설비설계사 연구, 검토되어야 할 것으로 사료된다.

〈별첨〉 국내 초고층 건물의 급수, 급탕 계통도



LG TWIN 빌딩 급수 급탕 계통도

한국종합 무역센터 사무동 급수 급탕 계통도



쌍용증권 사옥 급수 급탕 계통도

