

건물 용도별 배수 및 통기설비 설계사례

사무소, 주상복합건물, 호텔, 백화점, 공항, 병원의 용도별로 다른 6개 건물의 배수통기 설계사례를 소개하였다.

이 병 주

(주)한일엠이씨 (byeongjoo.lee@himec.co.kr)

강 소 연

(주)한일엠이씨 (soyeon.kang@himec.co.kr)

머리말

최근 생활수준의 향상과 산업발전으로 점차 물 사용량이 증가하고 있으며, 배수 종류 또한 다양해지고 있다. 이에 수반해서 생기는 배수를 건물내에 체류시키지 않고 신속히 배제하는 배수설비와 배수설비의 기능을 완수하기 위해 설치되는 통기설비의 적정 설계 방안을 모색해보고자 한다.

본고에서는 건물의 용도별 배수설비와 통기설비의 적용사례를 통하여 건물에 적합한 배수설비 설계방안에 관해 기술하고자 한다.

배수 및 통기설비 설계사례

사무소건물(LG강남타워)

2000년대 건축물의 표본으로 고효율 업무공간을 창출하기 위한 LG그룹의 제2사옥으로서 건물입주자의 다양한 요구 충족 및 쾌적한 환경조성, 효율적 유지관리 등을 구현하고 환경친화적 측면에서 에너지재활용에 역점을 두어 설계하였다. 특히 배수설비 설계 시에는 중수와 우수를 이용한 수자원 절약을 고려하여 설계하였다.

• 건축개요

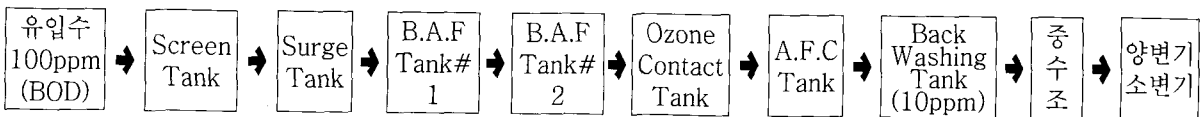
- 연면적 : 141,551m²(42,819평)
- 규 모 : 지하6층, 지상38층

- 용 도 : 업무시설, 문화시설, 복지시설
- 지하 6층~지하 2층 주차장
- 지하 1층 식당
- 1층 ~ 2층 로비, 전시장
- 3층 ~ 11층 아트센터
- 12층 ~ 38층 업무시설

• 배수설비계획

배수방식은 기본적으로 중력식을 기본으로 하였으며, 배수계통을 우수, 우수, 잡배수 계통으로 구분하였다. 지상층 일반 배수는 직접 시하수관에 연결하였고, 지하층 일반 배수, 주차장 배수, 주방 배수는 지하 6층에 위치한 집수정(Sump Pit)에 유입시켜 배수 펌프로 옥외시하수관에 배출하였다. 배수중 세면기, 샤워기 등에서 사용한 물(잡배수, 300m³/day)를 중수 처리하여 대변기, 소변기, 조경용수 등에 재활용하였으며, 중수시스템의 다이어그램은 그림 1과 같다.

양변기, 소변기, 청소쟁크, 화장실 배수를 유입시켜 방류수 수질에 적합하게 처리하여 시하수구로 방류하였다. 처리방법으로는 분노접촉폭기법을 사용하였으며 처리대상인원은 9500인으로 산정하였다. 중수의 유입수 BOD 농도는 100ppm 이며, 방류수는 10ppm, 효율 90%이상으로 선정하였다. 또한 분노정화조와 중수실 내부의 냄새와 습기를 처리하기 위하여 각각 배기덕트를 설치하여 옥상으로 배기토록하여 건물내부의 오염을 차단하였으며, 덕트는 내식성을



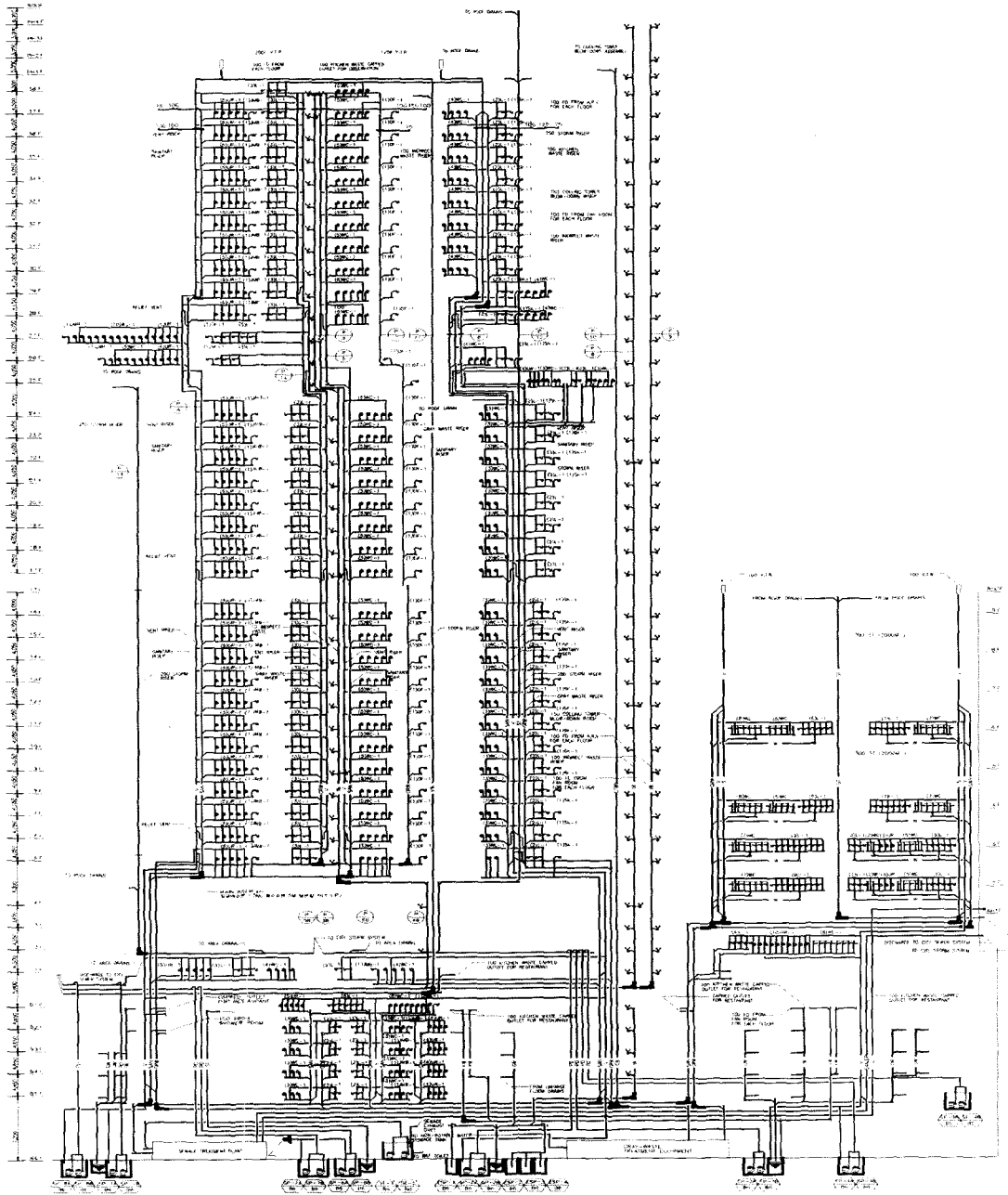
[그림 1] 중수시스템 다이어그램

고려하여 스테인레스강관으로 제작하였다.

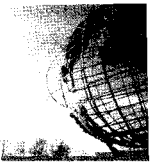
주방배수는 각 주방에서 트랜치를 통해 그리스포집기에 집수되어 그리스가 제거된 후, 옥외 배수라인으로 방류한다.

사무실 액세스 플로어(access floor) 하부에 바닥 배수구(floor drain)를 설치하여 비상시 배수가 가능토록 대처하였다.

주방잔반 중앙처리설비(pulper system)을 도입하



[그림 2] LG 강남타워의 오배수계통도

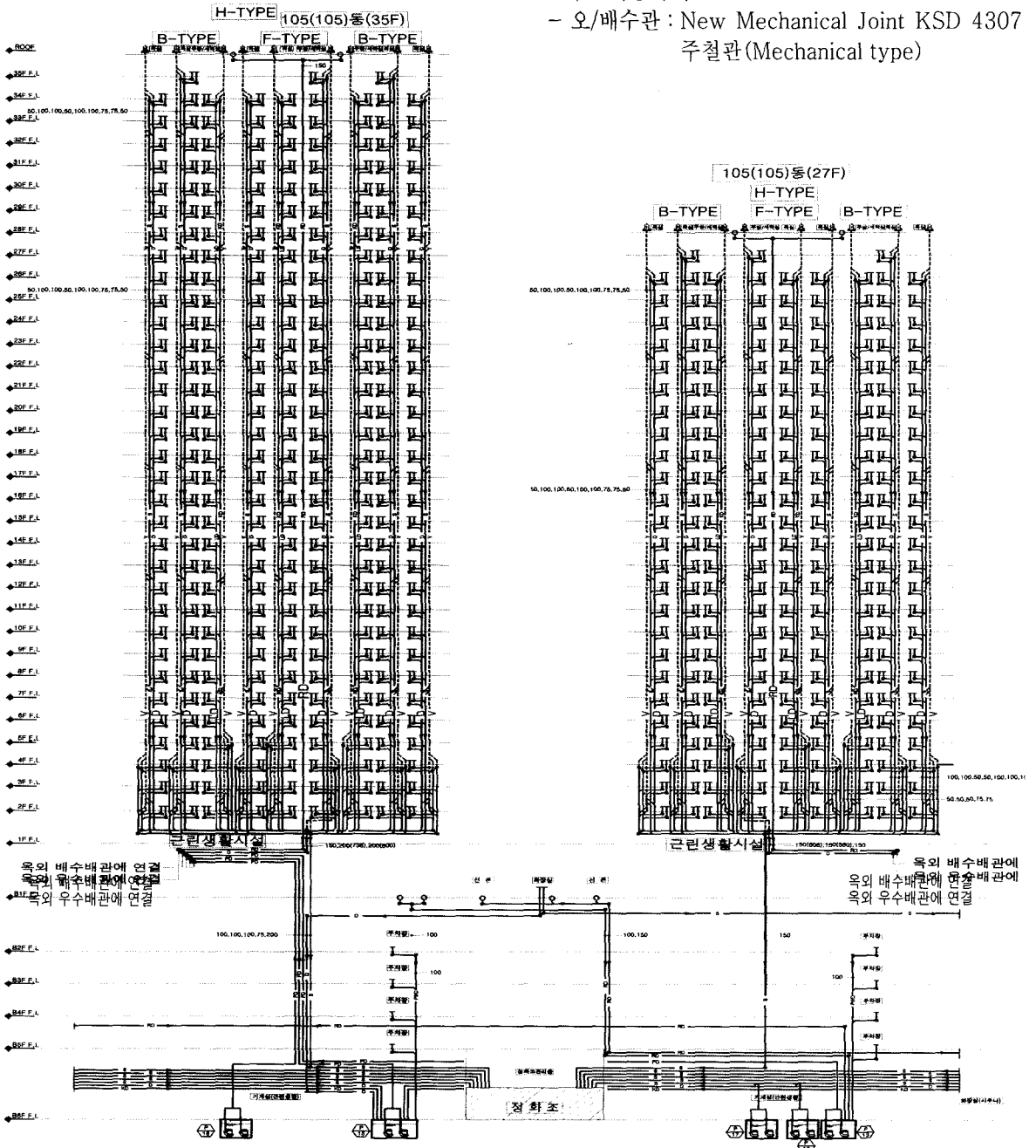


였는데, 각 주방에서 파쇄기(disposer) 및 해리기(pulper)로 분쇄하고 수압압착기(water press)에 모아 탈수시켜 건식의 쓰레기로 처리하여 배출하는 시스템을 채택하였다.

통기방식은 소변기와 세면기의 각개통기, 수직관상부의 신정통기, 수직관 중간의 결합통기, 대변기 등의 오수에 루프통기가 사용되었다.

• 주요적용자재

- 오/배수관 : New Mechanical Joint KSD 4307 주철관 (Mechanical type)



[그림 3] 목동 오피스텔의 오배수계통도

- 배수펌핑배관 : 압력배관용 탄소 강관 KSD 3562 백관
- 우수배관 : 탄소 강관 KSD 3562 백관

주상복합(목동오피스텔)

- 건축개요
 - 연면적 : 133,840m²(40,487평)
 - 규 모 : 지하6층, 지상35층
 - 용 도 : 근린생활시설

본 건물은 지상층이 5개동으로 구성되어 있으며, 지하층은 6개층이 동별로 분리되지 않고 연결되도록 계획된 주상복합건물로서 지상층은 오피스텔, 지하층은 기계실과 사우나 및 헬스장을 포함한 근린생활 시설로 구분된다.

• 배수설비계획

배수방식과 우수방식은 기본적으로 중력식을 취했다. 35층의 고층형 주상복합건물이므로 고층부 배수의 저층부로의 역류를 방지하기 위해 저층부 3개층은 별도의 배수 입상배관을 설치하였고, 옥실의 오수와 주방배수, 잡배수 및 세탁배수로 분리하여 설계하였다. 특히, 오피스텔 냉방용 응축수 배관을 분리 계획하여 겨울철 봉수파괴로 인한 악취와 역류를 방지하였다.

통기방식은 부분별 용도와 비용을 고려하여 결합통기, 신정통기, 각개통기(근린시설), 환상통기(근린생활시설)를 적용하였다. 결합통기는 수직주관에 5개층마다 연결하여 통기성능에 지장을 주지 않으면서도 경제적인 방식으로 설계하였다.

대지조건상 오수는 종말처리장으로 배출할 수 있는 상황이었으나, 지하층에 분노처리시설을 설치함으로써 각 동의 오수를 연결하여 1차 처리한 후 배출하는 방식을 선택하였다.(법적 규제사항은 없으나 심의시 요구되었던 사항임)

지하에 위치한 사우나의 경우, 고온의 배수를 그대로 주계통에 유입시키면 관을 신축팽창시키거나 접합부에 악영향을 주어 누수가 발생할 수도 있다. 따라서 고온의 배수를 건물의 배수계통에 접속시킬 때는 40℃이하로 냉각한 후에 배수하는 것이 원칙적이다. 본 건물에서는 냉각처리도 하면서 고온의 배수로부터의 폐열회수를 통해 에너지를 절약하고자 열회수설비를 설치하였다.

• 주요적용자재

- 배수배관 중 배수펌프에 연결되는 관 : 배관용 아연도금 탄소강관
- 세대 내 오배수배관 : 방음성능이 뛰어난 PVC계통의 PPI 2040 pipe 적용
- 공조배수 및 우수배수 강관의 이음 : 용접이음
- 배수용 주철이음쇠 : New Mechanical Joint(지하 근린생활 횡주 배수관)

호텔(코엑스 인터콘티넨탈 호텔)

코엑스 인터콘티넨탈 서울호텔은 ASEM(Asia Europe Meeting) 2000년 정상회의 유치 및 정치, 경제, 문화 등의 다양한 국제교류를 위한 회의시설, 쇼핑, 숙박 서비스시설 등을 제공하고 국제화시대의 비즈니스에 필요한 장비와 기능을 갖춘 밀레니엄 라이프 스타일을 중점적으로 고려하여 설계하였다.

호텔로서 재실자의 쾌적감 증진을 위해 배수관로에서 발생할 수 있는 소음을 최소화하기 위한 배관재질 선정과 저층부 횡주관에서 원활한 배수를 위해 구배와 통기관 연결을 고려하여 설계하였다.

• 건축개요

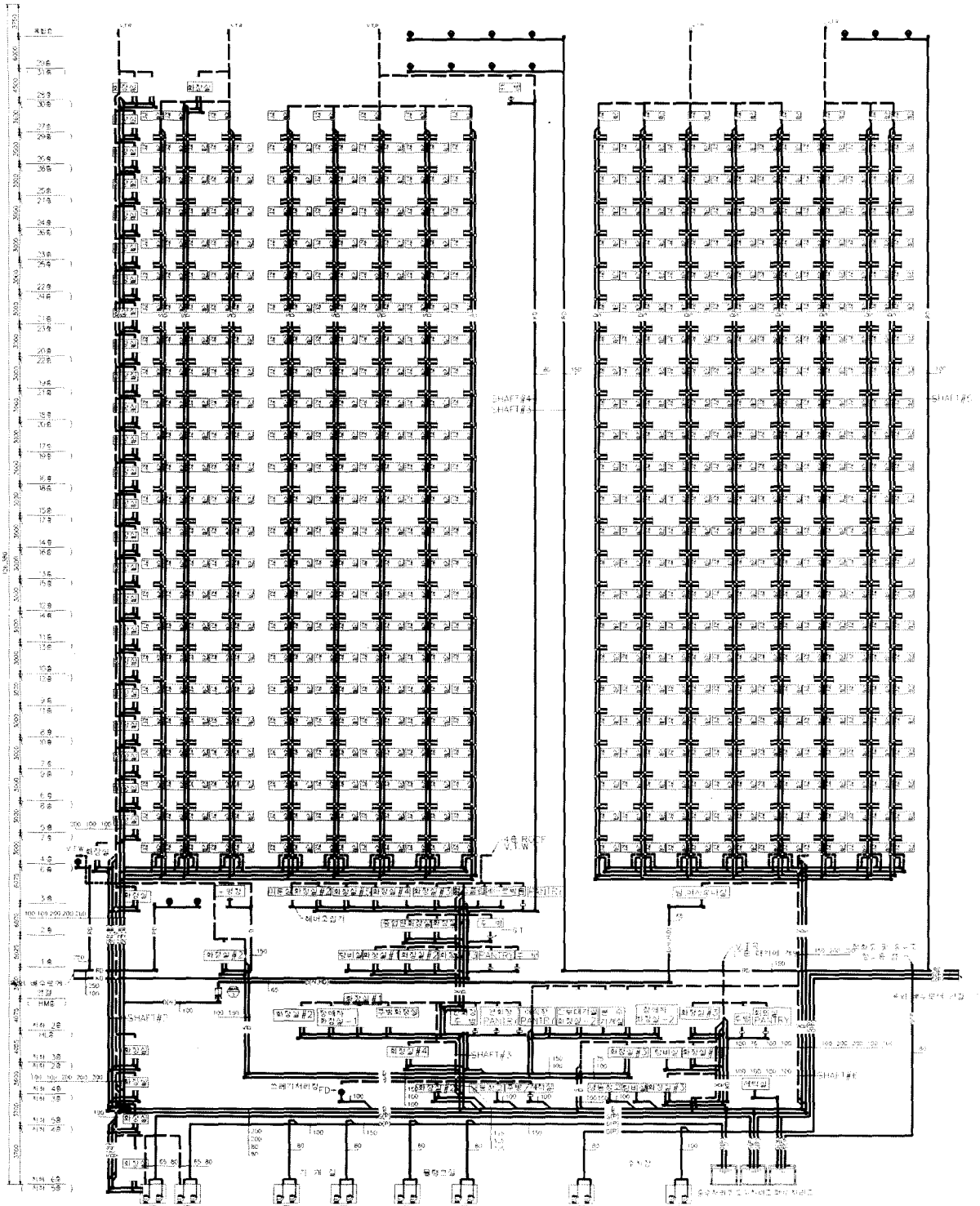
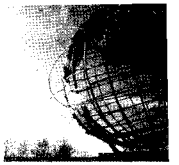
- 연면적 : 107,594m²(32,547평)
- 규 모 : 지하6층, 지상29층
- 객실수 : 654 room
- 용 도 : 숙박시설(호텔), 판매시설, 운동시설
- 지하6층~지하3층 : 주차장, 기계실
- 지하2층~지하1층 : 연회장, 예식장, 상가
- 1층~3층 : 로비, 식당, 수영장, 사우나, 헬스클럽
- 4층~27층 : 객실
- 28층 : 스카이라운지
- 29층 : 기계실

• 배수설비계획

배수계통은 오수, 배수, 주방배수, 세탁실배수로 분류하였다.

<표 1> 배수분류

구 분	적용대상	처리방식
배 수	세면기, 샤워기	중수처리 후 재사용
	주방, 수영장	옥외로 방류
	주방(지하층)	처리소에서 압송
지표수	underground	배수장에서 압송
오 수	양변기, 소변기	단독 분뇨정화조에서 압송
우 수	옥탑, 옥외	옥외로 방류
	랩프, Dry Area	집수정에서 압송



[그림 4] 코엑스 인터컨티넨탈 호텔의 오배수 계통도

배수 용도별로 구분하여 일반배수 계통은 중수도 설비를 거쳐 잡용수로 재사용하고, 오수계통은 단독 분뇨정화조를 거쳐 시하수도로 방류하였다. 또한 횡주관에서 원활한 배수를 위해 횡주관 설계시 구배에 대한 충분한 고려와 배관경의 여유가 필요하고 적정개소에 통기관을 연결하여야 한다. 특히, 저층부의 운동시설과 식당등의 오배수관 이동경로가 바뀌는 부분에 대해서는 원활한 배수가 가능하도록 구배 및 통기관의 연결을 고려하여, 횡주관이 길어질 경우 1/100 구배 및 통기관을 설치하였고 횡주관의 30m 마다 소제구를 설치하였다.

- 배수방식 : 중력식
- 우수방식 : 중력식
- 오수방식 : 분뇨정화조 설치 (단독 분뇨정화조 : 접촉 폭기식 9000인조)

- 중수처리설비 : 400m³/day (한외여과막 U/F공법)

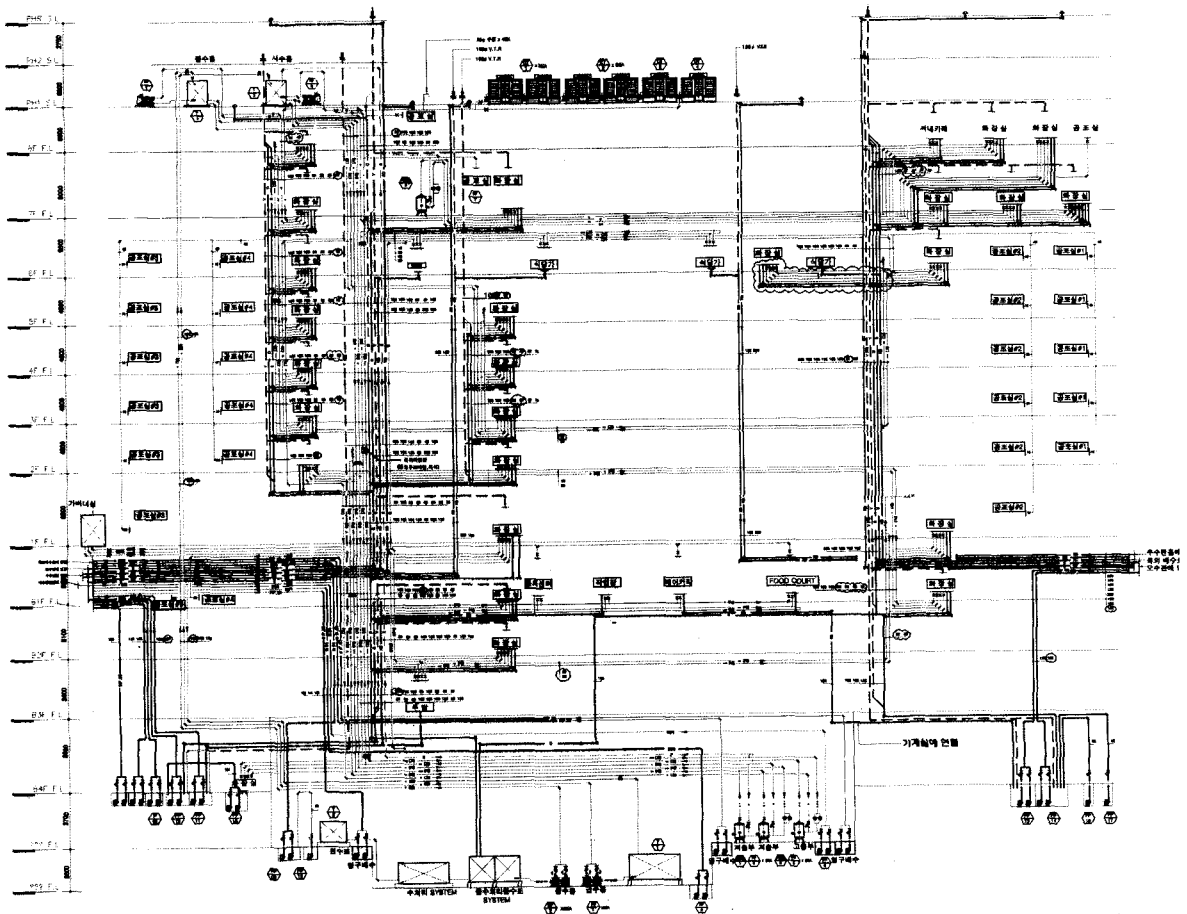
• 주요 적용자재

호텔 등 숙박시설의 설계시에는 배관을 통한 소음전달을 줄이는 것이 가장 중요하므로 방음성이 좋은 주철관(No-hub type)을 적용하였다. 주차장배수는 현장치기 트랩구조, 주방은 그리스포집기를 적용하였으며 저층부 미용실에 헤어포집기를 설치하였다.

백화점(롯데 전주백화점)

• 건축개요

- 연면적 : 78,270.5m² (23,676평)
- 규모 : 지하4층 지상8층
- 용도 : 판매 및 영업시설, 문화 및 집회시설, 근린 생활시설



[그림 5] 롯데 전주백화점오배수 계통도

지상8층의 백화점 건물로서 기준층 층고가 4.8m이며, 좌/우측에 코어가 배치되어있고 층별 공조실로 구성된다. 옥외 주차장과 연결통로가 구성되어 있다.

• 배수설비

판매시설로서 식당가 구성시설이 많으며 잦은 lay-out 변경에 따른 대처능력에 대응하기 위하여 배수배관의 평면입상 배치안에 주안점을 두었다. 또한 음식물 배수에 의한 관 막힘에 대비하기 위하여 배수관경 선정시 통상적인 f.u 값 산정대비 가중치를 고려하여 확대선정하였으며 예비배관을 고려하여 설계하였다.

배수와 우수처리방식은 기본적으로 중력식이며, 지상층 오수는 옥외하수 종말처리장에서 처리하고, 지하층은 저류조 설치 펌프로 압송처리하였다.

배수는 지하4층 기계실의 중수처리시설에 연결하여 수처리 후 화장실 원수로 이용하고, 주방배수는 오수와 동일한 처리방식을 적용하였다, 별도의 폐수발생은 없어 폐수처리설비는 고려하지 않았다.

통기방식은 신정통기, 각개통기, 결합통기관을 적용하여 계통 내에 공기유동을 원활히 하여 봉수가 사이편작용이나 배압에 의하여 파괴되는 것을 방지하였다.

• 주요 적용자재

- 주철관(No-hub type) 적용 (내구성 및 시공이 용이하나 공사비(인건비 포함) 단가 상승하는 요인이 될 수 있으므로)
- 주방의 그립스포집기 설치
- 통상적인 식당가 내부 주방에서의 배관은 PVC 적용

공항(인천국제공항 여객터미널)

인천국제공항은 지구촌시대를 맞은 21세기 동북아

의 중심공향으로서 계획되었다. 본 공항의 여객터미널은 공항시설의 중추시설로서 여객의 입국 및 출국이 이루어지고 환경, 환승객, 상주인원 등 많은 인원이 이용하는 시설로 여객등 이용객이 편안함과 친근감을 느끼며 쾌적하고 편리한 서비스를 이용할 수 있는 시설로 계획되었다.

• 건축개요

- 연면적 : 496,804㎡ (150,546평)
- 규 모 : 지하2층 지상4층
- 용 도 : 운수시설(공항)

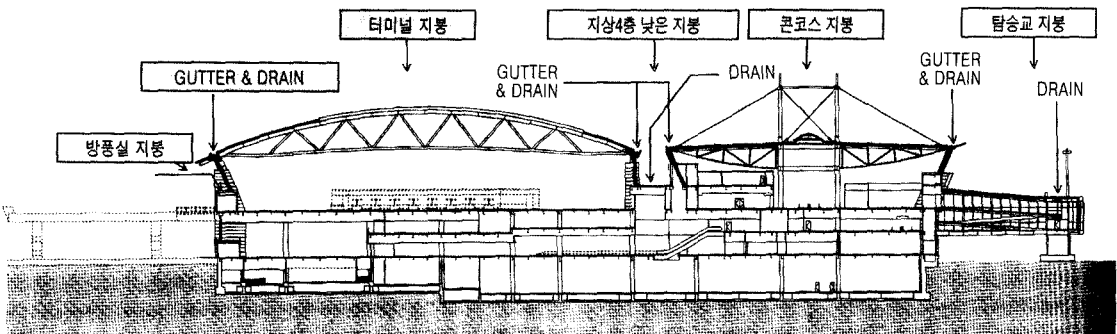
여객터미널의 건물형태는 수평으로 길게 늘어선 것이 특징이며 여객터미널의 공간구성은 크게 1층에 환영홀과 수하물수취구역이, 2층에 입국심사, 3층에 출국심사, 출국홀, 면세점, 식당 등 편의시설이 집중되어 있으며, 4층에 식당, 환승호텔 등의 편의시설이 배치되어 있다.

• 배수설비

배수는 일반배수, 오수, 주방배수, 간접배수, 우수로 구분하였다. 기본적으로 자연배수를 원칙으로 하며 자연배수가 불가능한 지하층은 집수정 및 배수펌프를 설치하여 배수하였으며 단지내 옥외맨홀에 배수, 오수 및 주방배수를 구분하여 연결하여 옥외 맨홀에서 합류된다. 또한 수평길이가 긴 건물의 특성상 수평관

<표 2> 배수 분류

구분	적용방식
일반 배수	세면기, 청소쟁크, 샤워의 배수
오수	대변기, 소변기의 배수
주방배수	주방쟁크의 배수
간접배수	기계실, 공조실, 물탱크실 등의 배수
중수	건물내 모든 오배수를 중수의 원수로 사용



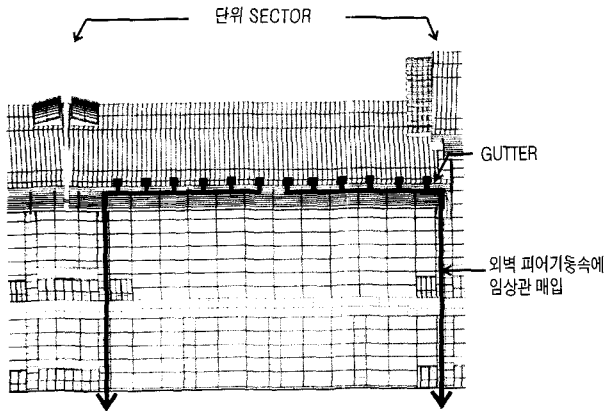
[그림 6] 우수배관 단면도

이 길어져 20~30m 마다 소재구를 설치하였고, 옥외로 연결되기 직전에 루프통기를 설치하였다.

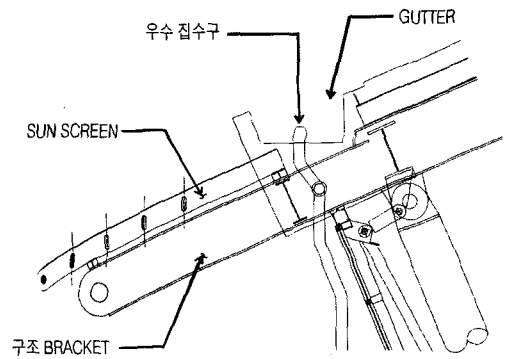
약 17,000m²에 달하는 대규모 지붕면적에 내리는 많은 우수량을 빠른 시간 내에 배수처리할 수 있는 시스템이 필요하여, 터미널 지붕 둘레를 따라 처마에 충

분한 용량의 거터(Gutter)를 설치하고 거터에 우수배관 집수구를 두어 배수되도록 하였다. 우수배관시스템으로는 경제성 및 배관 내구성을 고려하여 사이포닉 배수 시스템을 선정하였으며, 그 특징은 표 3과 같다.

우수배관은 같이 건물의 8m 모듈에 있는 석재 Pier을 이용하여 60~70m 간격으로 Down Spout(수직



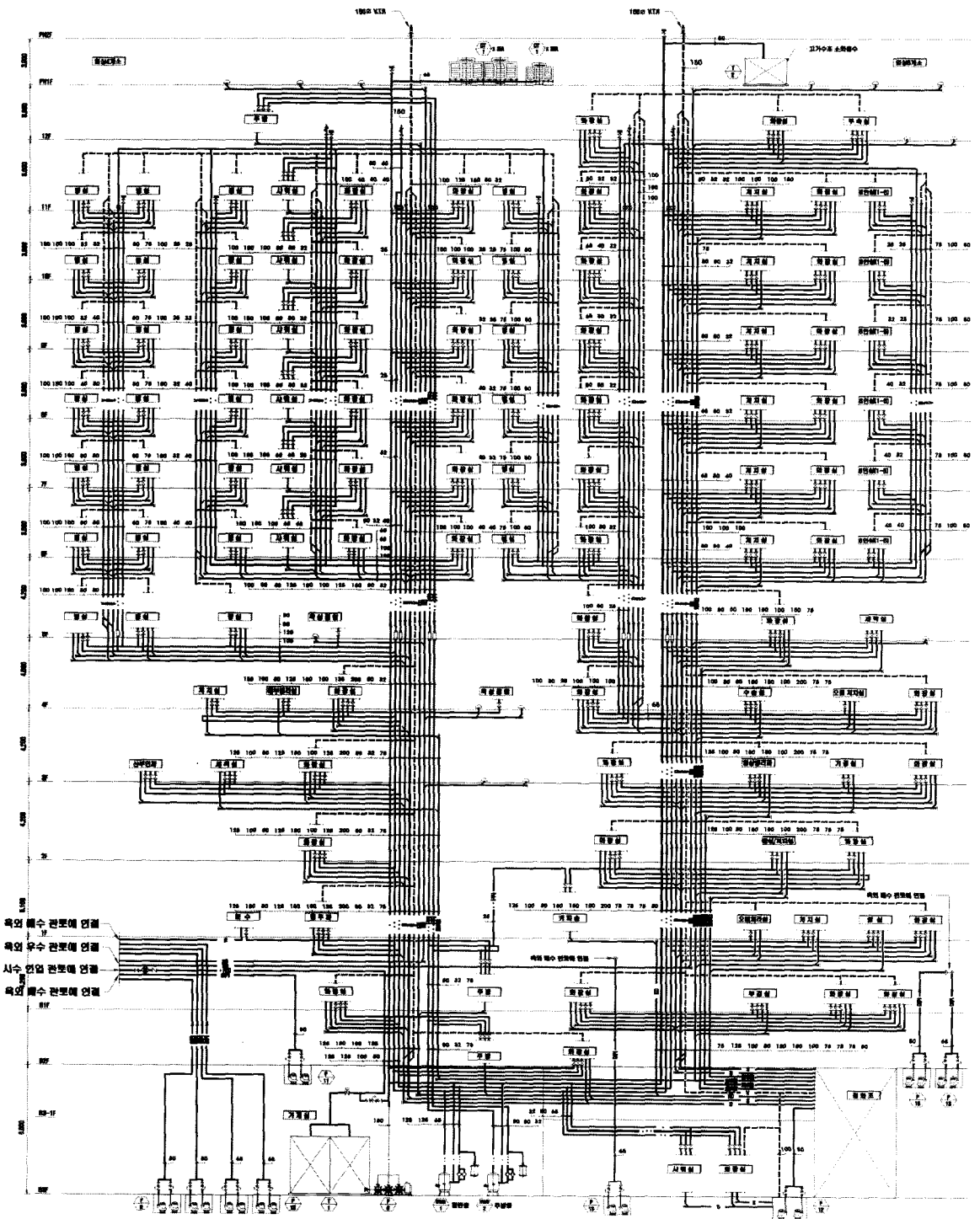
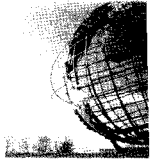
[그림 7] 외벽배수 개념도



[그림 8] 우수집수구와 Sunscreen 상세

<표 3> 우수배관시스템

항 목	중력식 시스템	사이포닉 시스템
	<p style="text-align: center;">GUTTER</p>	<p style="text-align: center;">GUTTER</p>
개 요	<p>현재까지 국내에서 널리 쓰이고 있는 시스템으로, 우천시 배관 속에 물과 공기가 혼합되 중력의 힘으로 회전하며 배수되는 시스템. 공기 비율은 일반적으로 50~60%정도임</p>	<p>유럽이나 미주에서 널리 사용되고 있는 시스템으로 우천시 배관 속에 95% 정도의 물과 5% 정도의 공기가 혼합되 배수되는 시스템이다. 사이포닉의 기본 원리는 물이 유입시 바로 배출되는 것이 아니고 물이 차오르는 현상이 발생되 WATER COLUMN의 형성이 이루어지며 이 기둥이 커지면 바로 중력의 힘으로 배출된다. 배관 내 WATER COLUMN 형성시 압력은 부압이 형성되며 그 힘에 의해 빠르게 배출이 된다. 이와 같은 작용의 원리를 이용한 것이 사이포닉 시스템이고, 물의 유입구부터 배출구까지의 배관 설계를 컴퓨터를 이용해 적용 설계한다.</p>
배관규격	공기와 물이 혼합되 배관 규격이 크다.	물만 배관 내에 흐르므로 배관 규격이 적다. 중력식 배관의 1/2~1/3이하임
시 공 성	배관이 대구경이어서 어렵다.	소구경 배관이라 작업이 용이하고 배관하중이 적어 취급이 쉽다.
배관 경사도	횡주관에 배관 구배가 1/100 정도가 필요함	배관 구배가 일체 필요 없음.
소 음	배관내 공기와 물이 혼합되 흐르므로 배관 내 저항으로 소음이 심하다.	배관 내 물이 충전되 흐르므로 소음이 적다.
유지관리	유속이 느려 배관 내에 이물질이 축적되 정기적인 청소가 필요하며 배관의 수명이 부족 때문에 10년 미만임.	유속이 빨라 배관 내 저장 작용으로 별도 청소가 필요 없다. 배관의 수명이 반영구적임.
초기투자비	중력식과 사이포닉 시스템의 초기투자비가 설비적 측면으로 거의 비슷함. 건축적으로 구배, 샤프트의 크기를 고려하고 배관수명을 고려할 때 실제적으로 사이포닉 배관이 훨씬 더 경제적이다.	



[그림 9] 부산 남천동 병원의 오배수계통도

관)을 배치하여 건축적으로 커튼월의 입면을 살릴수 있도록 설계하였으며, 기존 Drain의 횡주관은 1/200의 구배가 필요하지만, 건물외부 Gutter 구조와 건물내 설비배관에 최소간섭으로 수평거리 150 까지 구배없이 횡주관을 배관할수 있는 시스템을 선정하여 설계하였다.

오수방식 건축구조물의 집수정을 사용하지 않고 별도의 FRP 탱크에 수중펌프를 내장한 배수 패키지타입을 사용하여 냄새가 확산이 되지 않는 방식을 적용하였으며, 건물 내의 모든 오배수는 중수 설비의 원수로 이용하여 에너지절약에 기여하였다.

• 주요적용자재

- 우수용 배관재 : 고밀도 폴리에틸렌(HDPE) 관(내산, 내알칼리성으로 염해에 강한 재료)
- 응축수 배수관 : 아연도강관
- 중수 : 200mm 이하는 동관L TYPE, 200mm 이상은 내부 폴리에틸렌 라이닝, 외부에폭시 코팅강관
- 오배수관 : 주철1종(메카니컬형)
- 통기관 : 수도용 폴리에틸렌관
- 배관이음 : 배관재 및 유체의 공급특성을 고려하고 염해환경 및 경제성, 시공성, 유지보수성을 고려하여 선정
(주철관 : 메카니컬 이음, 폴리에틸렌관 : 전기용착이음)
- 주방에 그리스포집기 설치

병원(부산 남천동 병원)

• 건축개요

- 연면적 : 24,213m²(7,340평)
- 규 모 : 지하3층 지상13층
- 용 도 : 의료시설
- 지하층에서 PH층까지의 수직길이가 약60m

• 배수설비

<표 4> 배수분류

구분	적용 개소	
오수	대변기, 소변기	
생활하수	세면기, 청소싱크	
주방배수	커피숍, 주방	
폐수	의료폐수	처치실, 세척실, 수술실
	화학폐수	임상병리과, 기타실험실
	암실폐수	암실관련
	세탁폐수	세탁실관련

병원은 배수의 종류가 다양하며 일반적인 배수방식과는 달리 별도의 계통을 만들어주어야 한다. 각실의 용도에 맞는 배수의 종류 구분 및 배수 성질에 맞는 재질을 사용하는 것을 본 건물의 설계주안점으로 하여 다음과 같이 구분하였으며, 배수방식은 기본적으로 중력식을 적용하였다.

Main Shaft를 2개 설치하여 각 Shaft는 실의 용도에 따라 수직적 조닝을 통해 배수관, 통기관을 설치하였으며, 수직관의 결합통기, 횡주관이 길때의 루프통기(상층부 병실) 등 적절한 통기방식을 채택하여 배수의 원활한 흐름을 유도하였다.

의료폐수, 화학폐수 등의 폐수처리를 위해 정화조를 설치하여 처리후 옥외로 방류하는 것으로 계획하였으며, 통기방식은 각개, 환상, 신장 통기 등을 사용하였다.

• 주요적용자재

- 오/배수관 : 주철관(No-hub type)
- 폐수관 : PVC VG1(내식성 자재)
- 배수펌핑배관 : 아연도금 강관
- 주방 : 그리스포집기
- 주차장 : 가솔린 포집기

맺음말

본 고에서는 사무소, 주상복합건물, 호텔, 백화점, 공항, 병원 등의 건물 용도별 배수설비의 설계방안을 정리하였다. 각 건물의 특성에 따라 배수 분류가 달라지며, 이에 따라 각 배수관의 설계방식 또한 달라진다.

앞서 살펴본 주상복합과 호텔 등의 거주용 건물은 배관 내 소음에 주의하여 설계를 해야하는 등 쾌적한 공간의 창출을 위한 고려사항이 더욱 증가하고 있다. 이처럼 다양해져 가는 시대적 요구를 충족시킬 수 있도록 오배수설비 설계시 더욱 다양한 접근방식이 필요할 것이다.

최근에는 에너지절약이라는 시대적 대세에 따라 우수와 중수시스템과 같은 재활용이 각광을 받고 있어 그 적용사례가 증가하고 있다. 또한 기존 오배수설비 설계시 오배수관과 통기관 등이 매립되어, 개보수시 상당한 어려움을 겪고 있다. 추후 우수와 중수 시스템을 이용한 재활용과 개보수를 고려한 설계가 이루어져야 할 것이다. *