

화장실의 발전방향

서기원, 이동훈

서론

설비의 목적은 인간이 주거 또는 활동하는 장소와 건물의 환경을 건강하고 위생적으로 유지함과 동시에 그 편리성, 방재성을 보증하는 것이다. 화장실 설비는 화장실내 또는 부지내 급수, 급탕, 배수, 통기설비 및 위생기구에 관한 제 설비를 총칭하는 것으로, 화장실은 단순히 생리현상만을 처리하는 장소가 아니라 탁월한 광고효과를 볼 수 있는 광고 마케팅 공간으로, 아이디어 창출 공간으로, 배변시 생체기능을 자동으로 측정할 수 있는 건강 모니터링 공간으로, 카페나 응접실처럼 훌륭한 인테리어로 장식되어 독서와 음악을 즐길 수 있는 휴식공간 등으로, 생리기능과 생활기능 및 업무기능을 겸비한 공간으로 발전될 것이다.

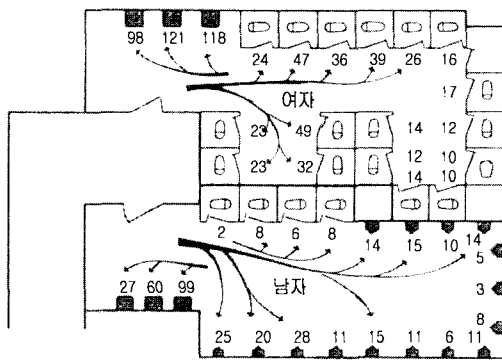
화장실 설비는 자원절약과 위생적 수준 확보를 목표로 검토해야한다. 건축과 설비는 어느 한쪽만을 강조

해서는 안 된다. 각 건물에 따라 적절한 균형을 갖춘 계획을 하는 것이 중요하다. 예를 들면, 그림 1과 같이 평면형상과 기구 배치에 따라 기구의 사용 빈도가 달라지므로 위생기구설비 성능에도 관련된다.

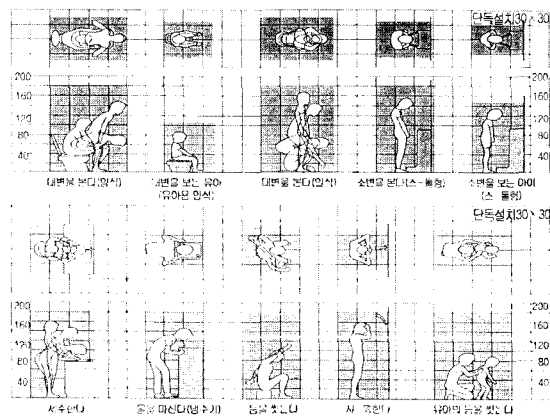
화장실 설비의 고려사항

계획 및 설계상

화장실 설비의 설계자는 초기단계부터 계획에 참여하여 사용자가 위생적이면서 사용하기 쉽고 경제적인 설비가 되도록 설계 및 시공에 신경을 써야하다. 또한, 그림 2와 같이 물을 사용할 때 인간의 동작공간을 파악해야하며, 그림 3은 이들의 동작공간을 기초로 한 위생기구의 배치계획 예를, 그림 4는 신체장애자용 화장실의 제 치수와 기구 사용방법이다.



[그림 1] 위생기구의 사용빈도



[그림 2] 기구 사용시 동작 공간

서기원 대림대학 건축설비과(kwsuh@daelim.ac.kr)

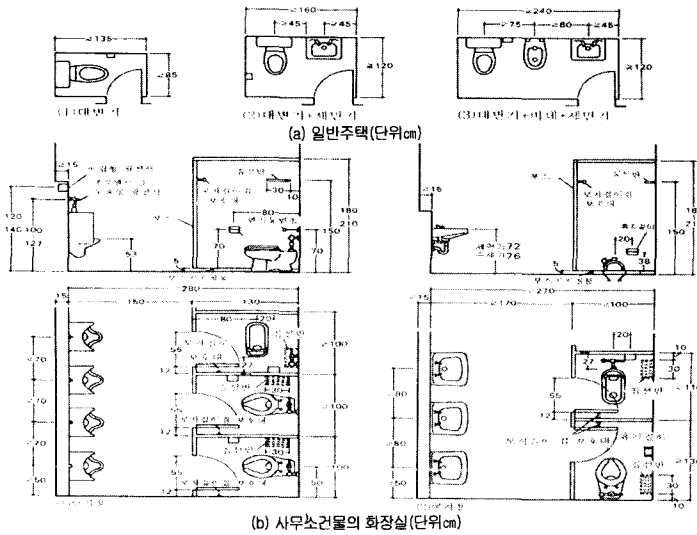
이동훈 서울산업대학교 기계공학과(ldh@duck.snut.ac.kr)

설계자는 항상 새로운 시스템과 제품이 출현하면 이들의 위생성과 안전성 및 유용성 등을 충분히 검토한 후 채용하여야 한다.

시공상

화장실 설비공사는 건축공사와의 공정 조정 등 노동 집약적인 작업이 많으나 기능공들이 점차 감소하고

고령화되며 기능수준도 저하되어가고 있는 추세다. 합리적인 시공을 위해서는 prefab화·unit화로 표준화시키는 것이다. 배관의 prefab화·unit화는 현장의 배관작업을 줄려 코스트 저감·작업안전·품질향상 등의 파급효과를 피할 수 있다. 따라서 사전에 시공 계획을 충분히 검토할 필요가 있으며, 관련설비와 건축계획, 건축공법 등 종합적인 prefab화·unit화의 계획을 기본계획 단계부터 검토하는 것이 중요하다.

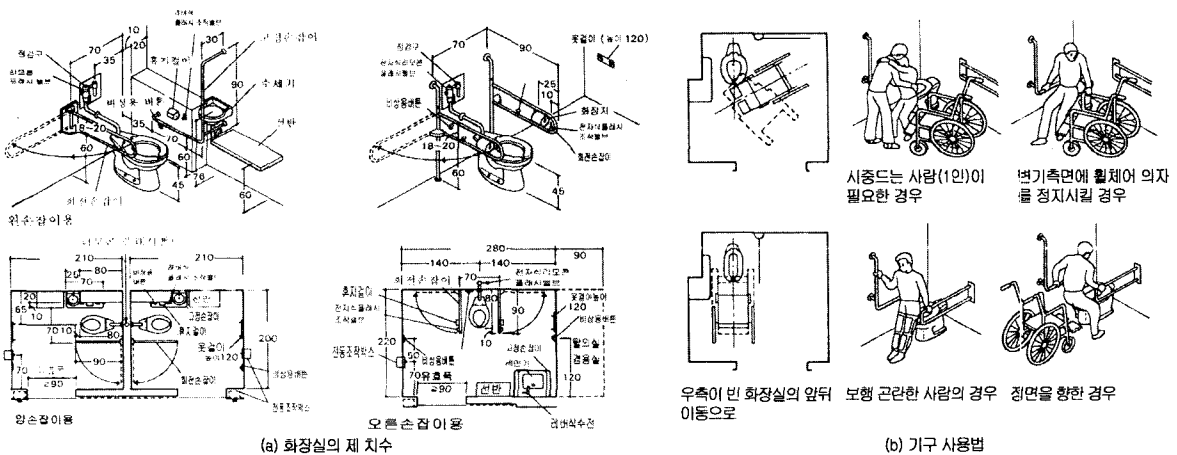


[그림 3] 위생기구 배열 및 설치간격 예

유지·관리상

종래, 유지·관리업에 대한 인식이 부족했지만 점차 고도화되고 다기능화하며 기술혁신이 급속한 현대사회에서 유지관리 담당 기술자의 역할도 커지며 고레벨의 기술이 요구되어 유지관리의 중요성과 사회적 역할이 크게 부각되고 있다. 화장실 설비에 관한 다양한 첨단 기기의 개발 등으로 설비의 일상 유지관리 작업과 정기적인 보수점검 실시는 당연하며 냉철한 판단력이 점차 요구되고 있다.

만일, 급수설비가 고장이 나면 그 피해는 음료수, 급탕 정지, 소·대변기 사용 정지, 보이러 보급수 정지, 냉방의 냉각



[그림 4] 신체 장애자용 화장실의 제 치수와 기구 사용법

탑 보급수 정지, 청소 및 세정기능 정지 등 심각한 사태가 발생된다. 또한, 배수불량 및 오수 누출사고가 발생되면 순식간에 악취가 화장실내로 퍼져 실내환경에 큰 영향을 미치게 된다.

따라서 기술혁신을 고려한 공중화장실 설비와 그 주변설비의 안전보장장치 시스템구축을 제안하고 싶다.

연구와 정보교류상

화장실설비는 경험에 근거한 기술로 체계적으로 연구하기 시작한 것은 1930년대이며 요즘 연구태마는 매우 다양하며 세분화되어있다. 이들중 중요한 것을 분류하면 다음과 같다.

- ㉠ 설계법에 관한 사항(부하계산법에 관한 검토와 제안, 환경 및 관로망 설계법, 기기용량 설계법, 적정 기구수 산정법, 남녀 적정 변기수 산정법)
- ㉡ 설계자료에 관한 사항(토수구 공간의 취급법, 조집기성능과 설계기준, 급수와 배수의 관련성, 사용수량 및 사용급탕량의 실태조사, 기구 및 설비 이용 실태조사, 건물 용도별 특징과 그 대응)
- ㉢ 유동현상에 관한 사항(수격작용과 관내유속의 변동, 급수·급탕기구의 성능과 물 유동해석, 배수기구의 성능과 트랩 봉수의 운동해석, 배수·통기 계통의 제 특성)
- ㉣ 기타(부식과 진단, 배수처리 관계, 배수 재이용 및 열회수, 우수이용, 취기·증발 등의 문제, 동결·융설, 수환경, 騒音, 내진, 최소 수량, 급탕의 제 문제 등)

이상의 내용은 매년 정상적인 취급에서 비정상적으로, 부분적인 것에서 종합적인 판단으로, 응용적인 것에서 기초적, 분석적인 연구로 변하는 경향을 보이며 다양화하고 있다.

앞으로는 응용문제의 조기해결을 도모하면서 기초 연구를 충실하면서 제품과 시스템의 보다 이론적인 개발을 진행하는 것이 과제이다. 이들을 종합하면 다음과 같다.

- ① 정도가 높은 부하산정법 개발과 데이터 수집
- ② 비정상류의 해석
- ③ 위생을 기준으로한 최소 수량산정

- ④ 수질변화와 처리에 관한 연구
- ⑤ 급수와 배수의 관련성과 물의 유효이용연구
- ⑥ 급탕설비의 사용상황과 설계법
- ⑦ 성능평가와 시험방법
- ⑧ 측정시스템 검토
- ⑨ 내구성과 경신 및 진단기술
- ⑩ 재료의 특성(환경 및 부하에 대한)
- ⑪ 물환경계획에 관한 연구
- ⑫ 특수건물의 급배수 검토 등.

화장실설비에 관한 연구는 공학적 어프로치에서 최근에는 생리적 심리적인 어프로치도 병행하고 있다. 이들의 연구는 기준제정의 필요성 때문에 행정기관과 학·협회가 주도적으로 시행하며, 서서히 대학 등의 연구기관의 자주적인 연구로 가는 추세이다.

국제건축연구정보회의(CIB)에서 화장실설비에 관한 심포지움을 매년 개최하여 각 국의 연구와 기술 정보를 교류하고 있다. 그 내용은

- ① 급수량·배수량의 조사결과에 관한 것
- ② 부하(負荷)의 예측법에 관한 것
- ③ 급탕방식 및 에너지에 관한 것
- ④ 기관 설비법에 관한 것
- ⑤ 트랩성능에 관한 것
- ⑥ 배구관내 흐름과 기압변동에 관한 것
- ⑦ 측정기술에 관한 것
- ⑧ 품질관리·성능평가·규준화에 관한 것
- ⑨ 각 국의 규준·설비 시스템·재료 등의 동향 등에 관한 것이다.

유럽에서는 구주(歐洲)연합으로 신기술평가를 실시하여 상호 활용하므로 신제품이나 체도를 신속히 정착시킬 수 있도록 하여 기술 발전을 주도하고 있다.

이용자의 라이프 스타일 변화상

-공공건물별 합리적인 남녀 변기수 비율 도출

- 문제점
 - ① 여성의 사회활동 인구 급증하는 추세
 - ② 화장실 시설기준은 30~40년 전 기준 그대로
 - ③ 여성의 특성을 고려하지 않은 설계
 - 항상 줄을 설 수밖에 없다.

④ 건물 용도별 성별 사용인원수(peak load시) 자료

⑤ 기타 성별 고려해야할 사항
화장실 내 흡연, 옷 갈아입기, 옷단장, 화장, 양치, 수다, 세면, 관습, 계절별 차이, 기타 등등.....

- 성별 화장실 1회당 이용(지속)시간 남성: 1분 24초, 여성: 3분
- 기존 건물에 설치된 변기 비율(서울시)
남성용(소변기+대변기) : 여성용 → 약 2 : 1
남성용 변기수 비율(소변기 : 대변기)(서울시) → 약 2 : 1

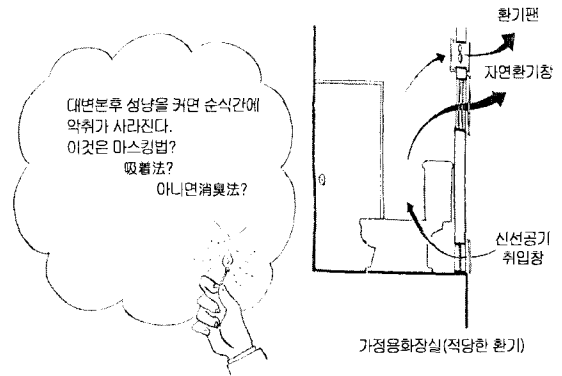
- 10~20년 후 사회상황 예측(사회활동 인구 추이, 화장실의 역할, 관습 및 습관 등)
- 우리 체형과 관습에 알맞은 위생기구와 부착물에 대한 연구 → 이 분야의기준 제정 및 제도 개선
- 화장실에 대한 연구
공학적 접근 → 생리적, 심리적 및 의학적 접근방식 병행

공중화장실의 설비방향

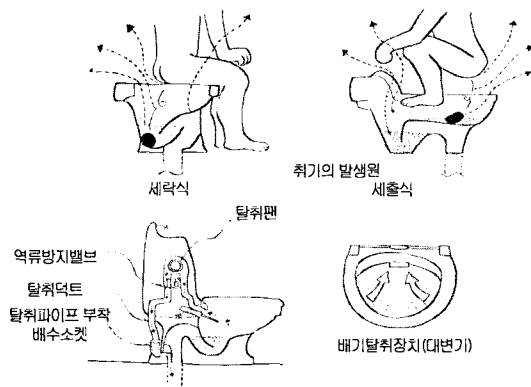
악취제거 및 청결유지

공중 화장실에서 가장 큰 문제점은 실내에서 악취가

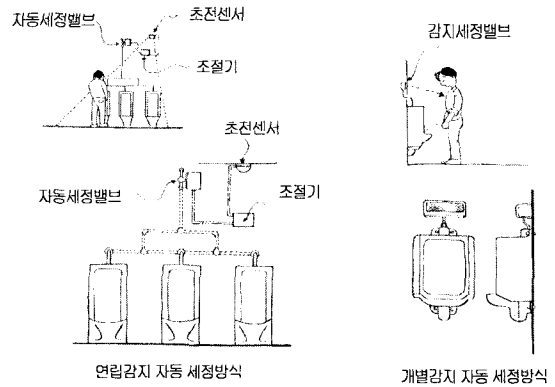
발생되는 것이다. 악취 발생원을 차단하기 위해선 모든 위생기구를 트랩 부착용 설치, 타닥 벨 트랩 설치, 자동세척용 소변기 설치 등을 실시해야한다. 그러나, 현재까지 대·소변시 발생하는 악취는 그대로 실내로 퍼지고 있다. 이를 방지하기 위하여 그림 5와 같이 변기에 앉으면 탈취 팬이 작동하여 악취가 실내로 퍼지지 않고 연결된 통기관을 통하여 국부 배기가 가능한 구조로 계획해야 피해를 최소화 할 수 있다. 사람이 변기를 떠나면 탈취 팬이 멈추면서 역류방지 밸브의 기능이 제대로 작동해야한다. 또한, 소변시 바닥에 흘리지 않을 구조나 심리를 이용해야한다.
냉·난방시 화장실내 공기의 비중차를 이용하여 그



[그림 6] 화장실 자연환기



[그림 5] 대변기 국부 환기



[그림 7] 소변기의 자동세정 방식

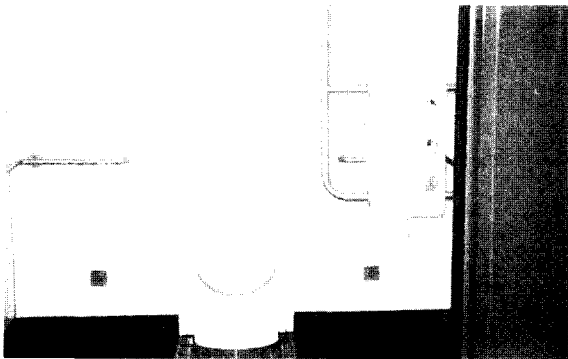
림 6와 같이 상·하부에 무동력 팬을 설치하여 자연 환기력을 극대화한다. 또한, 이용자의 사용법 숙지, 유지·관리자 교육을 통하여 항상 청결하도록 해야한다.



(a) 공중화장실의 정면



(b) 공중 화장실의 측면



(b) 공중 화장실의 측면

[그림 8] 독일(베르린)의 공중화장실의 예

쾌적환경 창출

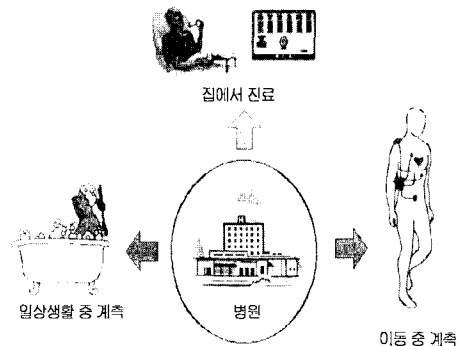
- ㉠ 온·습도 제어 → 화장실에서 최적 온·습도가 되도록 제어한다.
- ㉡ 기류제어 → 쾌적한 온열환경이 되도록 환기 계획과 냉·난방설비를 통합하여 고려한다.
- ㉢ 태양열 이용 난방 및 급탕설비 → 에너지 절약, 청결에너지 활용 및 교육적인 측면에서 고려할 만 하다.
- ㉣ 소음(騒音)제어 → 허용소음 이하가 되도록 환기 팬, 위생기구, 시스템 선정시나 소음 원에 대한 고려가 필요하다.

환경 친화적인 화장실

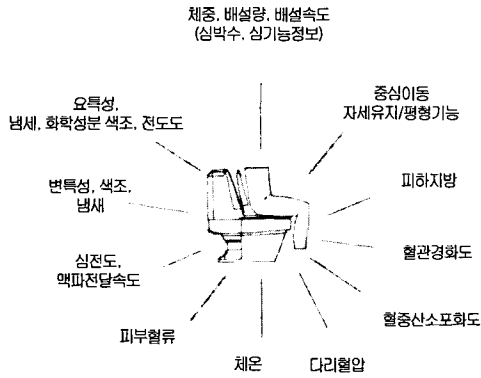
- ㉠ 주변환경에 어울리는 도시형과 공원형으로 분류하여 연구한다.
- ㉡ 최첨단 설비를 갖춘 유니트로 개발한다.
- ㉢ 편의시설(공중전화 부스와 간이 판매시설)과 연결된 편안한 쉼터의 역할이 되도록 한다(그림 8).

미래형 화장실 소개

인체 각 기관의 정상 또는 비정상적인 활동 상태를 알아내기 위한 생체계측은 현재 병원 및 의료기관 등에서 질병의 유무와 그 정도를 알아내기 위한 의학적인 목적으로 사용하는 것이 가장 대표적인 경우이다.

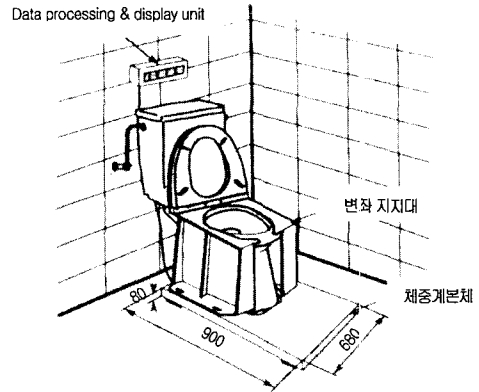


[그림 9] 무구속 생체 계측의 개요



[그림 10] 좌변기를 이용한 무자각 생체 정보 계측

환자의 지속적인 관찰 또는 감시와 질병의 초기 진단 및 응급상황에서 신속 대처 등을 위해서는 의료의 범위가 병원을 벗어나 집과 회사로 확대해야한다. 그림 9와 같이 환자의 활동범위를 넓혀주면서 환자에 부착된 센서로 계측된 생체신호를 수신하는 무선 생체 계측기술, 측정 및 기록 시스템을 일체화하고 소형화한 휴대형 생체 계측기술, 재택 생체 계측기술 등이 있다. 인간을 기기로부터 해방시키는 생체계측의 최고 단계는 무자각 생체 계측기술이다. 생체계측을 위하여 신경쓰는 사전준비, 절차상의 여러 과정 및 노력이 전혀 필요 없이 우리 몸으로부터 생체정보가 자연스럽게 측정되어진다면 얼마나 편리할까? 이러한 생체 계측 기술은 어렵기는 하지만 환상 속의 이야기는 아니



[그림 11] 개발된 시제품

다. 우리의 일상 생활에서 접하는 여러 생활용품 및 생활기구를 통하여 자연스럽게 생체 정보의 계측이 가능한 것이다.

미국, 일본, 유럽 등은 이미 고령사회로 접어들어 생체계측 기술에 대한 연구가 활발하게 진행되고있다.

일본은 고령화가 가장 많이 진행된 국가로 오래 전부터 이 분야에서 여러 선진 기술을 보유하고 있다. 이중에는 수면 중 자세와 체온 변화를 연속적으로 측정하는 침대, 욕탕 안에서 무접촉으로 심전도를 측정하는 방법, 화장실의 변기에서 체중, 배설량, 심장진동 등을 무자각적으로 측정하는 좌변기 등 다양한 제품이 그림 10, 11과 같이 개발되고 있다. ㉔