

# 환경친화적인 공중화장실 계획

공중화장실을 대상으로 화장실 내의 환경을 쾌적하게 유지하면서 에너지 절약을 꾀할 수 있는 환경친화적인 건축계획 방안에 초점을 맞추고자 한다.

## 권영철

환경친화적이란 말이 여러 분야에서 사용되고 있는데, 환경친화적인 건축이란 「건축물을 중심으로 에너지와 자원의 흐름이 토양, 물, 태양, 공기순환 등과 연결되는 자연의 순환체계를 유지시키는 건축」을 의미하는 것으로 볼 수 있다.

일반적으로 공중화장실은 호텔의 화장실과는 달리 이용객의 숫자가 워낙 많고, 각계각층의 사람들이 사용하다 보니 유지관리에 많은 노력이 요구된다. 공중화장실은 대개 규모는 작지만 그 중요성이 간과되어서는 안 된다. 잘못 설계되거나 관리된 공중화장실은 국가나 도시 이미지에 매우 심각한 영향을 미칠 수 있다. 공중화장실의 실내환경 및 이용자들의 인상에 부정적인 영향을 미칠 수 있는 환경요소에는 악취(공기환경), 겨울철 난방부족 및 여름철 과열(열환경), 실내조도부족 및 과도한 휘도차에 의한 현휘(빛환경)

등이 있다. 이상과 같은 환경요소별로 예상되는 문제들을 해결할 수 있는 계획요소별 환경친화적인 설계 기법에는 표 1과 같은 것들이 있다.

환경친화적인 계획에 적용되는 기본 원리는 에너지 이용을 최소화하기 위해, 꼭 필요할 경우에만 사용할 수 있는 인공조명과 기계환기장치, 그리고 난방장치를 도입하며, 대개는 그 지역의 특성에 따라 자연에너지를 효과적으로 이용할 수 있는 설계방법을 선택적으로 이용하는 것이다.

우리나라는 사계절이 뚜렷하고 여름과 겨울의 기후 특성이 확연히 다른 점을 고려하여, 크게는 겨울철과 여름철의 기후특성을 어떤 방식으로 효과적으로 이용하는냐가 성공적인 계획여부를 판가름한다고 볼 수 있다. 각종 환경친화적인 자연에너지 이용기법을 적용하여 각 계절의 특성에 맞는 설계기법을 도출할 수 있다. 지역에 따라 연중 많은 양의 일사획득이 가능하여 태양열이나 태양광을 이용할 수 있고, 태백산맥의 고지대 및 해안을 끼고 있는 영동지방과 도서지역에는 연평균 4m/s이상의 우수한 풍력자원을 지니고 있으며, 유난히 온천지역이 많아 지열을 이용할 수 있는 가능성을 내포하고 있다.

공중화장실의 쾌적한 환경을 위해서는 충분한 환기를 통한 악취의 희석제거, 천창 및 고창을 통한 충분한 자연채광의 도입, 태양열과 지열 등의 자연에너지를 이용한 난방 및 급탕, 지역적인 특성에 따라 태양광발전 및 풍력발전을 통한 전기에너지 획득 및 이들의 효과적 이용, 인공조명과 기계환기의 적정설계 등이 설계에 반영되어야 한다.

<표 1> 공중화장실에 적용가능한 계획요소별 환경친화적인 적용기법

계획요소	적용가능 기법	세부기술 및 관련제품
부지계획	상풍향을 고려한 건물배치	건물형태에 따른 기류패턴
건물외피 계획	자연채광	천창 및 고창
	가동창을 이용한 자연환기	맞통풍, 굴곡효과, Solar Chimney
	고단열 벽체	이중외피, 외피단열, 환경친화형 단열재 (Cellulose)
자연에너지 이용계획	고단열 유리창	Double-glazing and insulating frame
	태양열·난방·급탕·태양전지	Passive Solar, Solar Collector, Solar Cell
	풍력	Wind Turbines
기계설비 계획	지열	Geothermal Heat Pump
	고효율 조명기기	Compact Fluorescent Lamps, 3파장 램프
	절수형 설비기구	적외선감지센서, 절수형 설비기구, 중수시스템
건축재료 계획	내부식성 자재	틈새가 작은 내부식성 위생기구
	저내재에너지 자재	석재, 목재 등의 자연자재 이용

권영철 한라대학교 건축토목공학부(yckwon@hit.halla.ac.kr)

## 환기계획

공중화장실 자체가 악취의 발생원 이기는 하지만, 화장실을 멀리 치우지 않고서는 실제로 악취를 완전히 제거하기란 불가능하다. 하지만 자연환기와 기계 환기를 적절히 도입함으로써 인근지역 뿐만 아니라 사용자들에게 미치는 악취의 성가심을 최소화 할 수 있다.

기계환기는 자연통풍이 충분하지 않은 도시지역에 위치한 대형건물 내의 공중화장실에 적용하기에 적합한 환기방식으로, 환기팬과 덕트를 이용한 효과적인 환기방식이며, 자연환기는 독립적으로 설치되는 공중 화장실에 적용하기에 적합하다고 볼 수 있다.

### 필요환기량

국제적인 설계지침 및 기준에 따르면, 화장실의 추천 기계환기량은 약 6~10회/h이다. 하지만 홍콩의 경우는 높은 인구 밀도로 인해 공중화장실의 사용율이 일반적으로 높아 환기회수를 15회/h로 할 것을 제안하고 있다. 우리나라의 공중화장실 특히 관광지, 휴게소, 터미널 등의 경우, 사용빈도가 잦기 때문에 환기회수가 국제기준보다 커야할 것으로 판단된다. 환기회수가 크면 클수록 악취제거는 그만큼 더 효과적으로 된다.

더욱이, 화장실 내부로의 기류를 유발하여 젖은 바닥을 건조시킬 뿐 아니라 특히 덥고 습한 여름에는 사용자들에게 어느 정도 냉방효과도 제공하게 된다.

### 발생원에서의 악취제거

화장실 내에서 악취가 퍼지는 것을 최소화하기 위해서는 효과적인 제거 장치가 필수적이다. 가장 효과적인 접근은 악취가 퍼지기 전에 가능하면 빨리 악취를 발생원에서 제거하는 것이다. 일반적으로 화장실에는 두 개의 주요 악취발생원이 있는데 대변소와 소변기 설치구역이 그들이다. 기존의 화장실 환기시스템에서는 보통 배기 환기구가 천장 높이에 설치 되어있다. 하지만 이러한 배치는 사람들이 화장실 이용시, 악취

가 허리높이 이하의 낮은 곳에서 발생된다는 것을 생각할 때 적절한 것이 아닌 것으로 생각된다. 발생된 악취는 천장 높이에 있는 배기구를 통해 제거되기 전에 사용자의 코 주의를 지나야만 할 것이다. 게다가 악취를 일으키는 물질이 이동하면서 건물재료 사이의 틈새에 갇힐 수도 있어 제거하기 어렵게 될 수도 있다. 따라서 이러한 것을 피하기 위해서는 배기구를 악취 발생원 근처인 허리높이 이하의 낮은 곳에 설치하여 발생된 악취가 사용자들을 성가시게 하거나 화장실 다른 부분으로 확산되기 전에 곧바로 제거할 수 있도록 해야 한다. 게다가, 대소변기에 설치된 적외선 센서에 의한 자동세척장치는 악취가 퍼지는 것을 방지할 수 있는 훌륭한 수단이다. 사용자가 배출한 오물이 사용자가 대소변기를 떠나자마자 자동으로 세척된다. 이렇게 함으로써, 오물이 화장실 내에 머무는 시간을 최소화함으로써 환기효율을 향상시킬 수 있다.

### 악취경로제어

환기효율을 향상시키고 악취가 화장실 전체에 퍼지는 것을 막기 위해서는 덕트를 통해 신선한 공기가 화장실의 깨끗한 지역(세면대 설치구역, 이동 통로구역 등)의 높은 곳에서 공급되어 이들 지역이 정압이 유지되도록 해야 한다. 반면에 악취가 발생하는 지역은 배기 장치에 의해 부압이 유지된다. 화장실 내의 공기 경로는 이와 같이 조절될 수 있으며, 맑은 공기는 깨끗한 지역으로부터 악취 발생 지역으로 이동하여 기계배기 장치에 의해 제거된다.

또한 대변기 바로 위에서 공기가 공급될 경우에는 급기를 매우 저속으로 유지할 수 있도록 디퓨저는 층류형을 사용한다. 이렇게 함으로써 난류에 의해 발생원 근처의 악취가 다른 곳으로 퍼지는 것을 막아줄 수 있다.

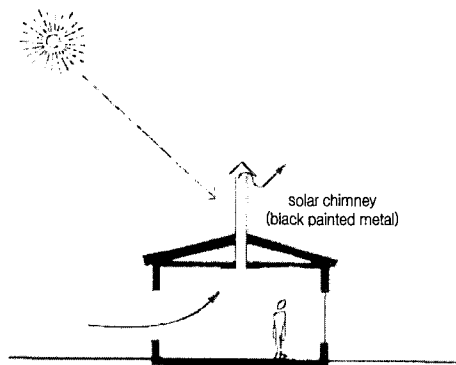
### 자연환기의 기본원리

여름철의 통풍과 겨울철의 방풍을 효과적으로 하기 위해서는 기류의 발생원인, 기류의 종류, 고압역과 저압역, 베르누이 효과, 굴뚝효과 등의 기류의 원리를 이해해야 한다. 굴뚝효과에 의한 환기를 극대화하기

위해서는 수직방향의 두 개구부 간의 거리를 가능한 멀리 떨어지게 해야 한다. 기류가 낮은 부분의 개구부로부터 높은 부분의 개구부까지 방해받지 않고 올라갈 수 있도록 장애물을 최소화해야 한다. 굴뚝효과를 재미있게 변형한 것이 태양굴뚝이다. 굴뚝효과를 유발하기 위해 실내공기를 데워야 하는데, 그림 1과 같이 태양굴뚝의 경우는 이미 실내를 빠져 나온 공기를 데우는 방식이므로 건물내부를 데우지 않는 이점이 있다.

건물내의 기류패턴을 결정하는 요소에는 건물 주위의 압력분포, 창을 통해 유입되는 공기의 방향, 창크기와 위치와 디테일, 그리고 실내 파티션 디테일 등이 있다. 대지상의 인접건물, 벽체 및 식재 등은 건물내의 기류에 큰 영향을 미친다는 점을 고려하여 바람을 유도하거나 피할 수 있도록 계획해야 한다.

바람은 표면에 대해 직각을 이룰 때 압력이 최대가 되며, 45° 각도로 기울어지면 압력은 약 50% 감소되지만 실내기류패턴 측면에서는 비스듬하게 불어오는 바람이 더 좋을 수 있는데, 그것은 실내에서 더 큰 난류를 형성하여 보다 넓은 범위의 실내공기 흐름을 유발할 수 있기 때문이다. 따라서 상당히 넓은 범위의 바람방향이 대부분의 설계에 적용될 수 있음을 알 수 있다. 어느 대지건 한쪽에서만 바람이 불어오는 경우는 드물다는 점을 생각할 때, 매우 다행스러운 사실이다. 상풍향에 대해 항상 건물을 마주 보도록 설계할



[그림 1] 실내공기를 데우지 않고도 굴뚝효과를 유발시킬 수 있는 태양굴뚝

필요는 없다고 할 수 있다.

마주보는 두 벽면에 설치된 창을 통해 맞통풍효과가 매우 훌륭하게 나타날 수 있다. 그 이유는 매우 강한 정압쪽에서 매우 강한 부압쪽으로 강한 기류가 형성되기 때문이다.

수직 벽체나 수평 차양도 기류를 유도하는 데 이용될 수 있다. 천장근처의 더운 공기를 배출하기 위해서는 높은 곳에 창을 설치하는 것이 효과적이다. 유출입구의 크기는 같은 것이 가장 효과적이며, 지붕환기장치는 편향방식이 가장 효율이 높다.

천장고는 기류패턴에는 별 영향을 미치지 않지만, 온도에 따른 공기의 성층화를 야기하므로 여름철 거주 영역의 쾌적을 위해서는 천장고가 높은 것이 좋다. 실내는 칸막이 없이 탁트인 공간이 이상적이나, 파티션이 꼭 필요할 경우라면 바람이 불어오는 쪽에 넓은 공간이 형성되도록 하는 것이 기류분포 측면에서 바람직하며, 공기가 갇히지 않도록 상하부에 충분한 개구부를 두는 것이 좋다. 기류흐름을 가로막는 칸막이는 최소화해야 한다.

### 공중화장실의 자연환기 계획

기류관련 기본이론과 건물 내외에서의 기류패턴에 영향을 미치는 요소들을 종합하여, 대지 특성에 알맞는 자연환기 계획의 도출이 가능할 것이다.

돌출지붕 및 지붕환기용 개구부 그리고 태양굴뚝 등을 이용한 굴뚝환기의 적극적인 활용과, 외벽 및 칸막이벽의 아래부분 개구부 확보, 고정문 대신에 탁트인 입구, 입구의 개방로부터 방해받지 않는 공기흐름경로 유지, 마주보는 벽들간의 개구부 등은 화장실 내의 자연통풍을 극대화하여 악취를 보다 빠르고 효과적으로 배출시킬 수 있는 방안들이다.

특히 화장실 구석과 대변기 부스 구석에 악취가 갇히는 것을 막기 위해서는 구석구석 기류가 미칠 수 있도록 화장실 위치 선정 및 부스 설치, 그리고 부스 아래쪽을 바닥으로부터 가능하면 충분히 띄우는 것이 요구된다. 부스 상부에서 자유로운 공기 유통이 가능한 충분한 공간이 확보될 수 있도록 천장으로 부터 멀리 떨어뜨리도록 한다.

구체적인 자연환기 방안들은 계절에 따라 적절하게 선택적으로 적용되어야 할 것이다. 바람상태가 항상 변화하고 아무도 정확하게 바람이 어떻게 불 것인지에 대해 예측할 수 없다. 따라서, 자연통풍을 효과적으로 활용하기 위해서는 바람에 관련된 통계자료와 대지에 관한 면밀한 조사가 요구된다. 공중화장실을 계획하고 있는 대지에서의 계절별 상풍향을 파악하였다면 자연통풍계획은 보다 쉽게 이루어질 수 있다.

우리나라는 대체로 여름철과 겨울철의 상풍향의 방향이 반대로 나타나지만, 대지가 위치하고 있는 지형적인 특성(평지, 경사지, 계곡 등)과 인근에 강, 호수 및 바다의 유무 등에 따라 풍향이 달라지는 것을 볼 수 있다. 상풍향을 이용한 자연환기는 봄, 여름, 가을 동안 주로 이용이 가능하며 바람이 불어오는 쪽을 향해 화장실의 넓은 개구부(출입구)를 설치하는 것이 효과적이다. 겨울철에는 굴뚝효과를 이용한 환기유도 및 악취발생원에서의 기계환기를 통한 악취제거 등을 고려해볼 만하다.

## 조명계획

### 조도 수준

일반적으로, 화장실 내부의 추천 조도수준은 100~150 lux로 설계된다. 이러한 조도수준은 일반적인 사용을 위해 충분하다. 하지만, 최근 생활 수준의 향상으로 인해 사람들은 보다 밝은 환경에 익숙해져 있기 때문에, 이러한 조도수준에 대해 사용자들은 어두침침하다고 불평을 자주 한다. 따라서, 화장실 내부는 250~300 lux와 같은 보다 높은 조도수준이 추천된다. 화장실 내부를 보다 밝게 함으로써, 화장실이 좀 더 깨끗해 보이고, 화장실 사용자들은 더럽히지 않도록 더욱 조심하게 될 것이다. 게다가, 높은 조도수준을 유지함으로써 화장실 내부에서 발생할 수 있는 범죄를 방지하는 효과도 있을 것이다.

### 인공조명

화장실에서 사용할 적당한 조명장치를 선택하는 것은 매우 중요하다. 장래의 유지관리를 최소화하기 위

해서는, 장치들은 방수성과 함께 파손방지가 우선적으로 요구된다. 조명장치들은 파손을 최소화하기 위해 일반 사용자들의 손이 닿지 않는 높이에 올려놓아야 한다. 이들 조명장치들의 작동시간이 비교적 길기 때문에, 고효율 및 에너지 절약적인 조명이 선택되어야 한다.

### 자연채광

자연채광의 광원은 태양으로, 태양표면 1m<sup>2</sup>에서 방사되는 빛은 100 W 짜리 전구60만개의 밝기와 같다고 한다. 태양광(주광)에 의한 외부조도는 아주 밝은 날은 100,000 lux 이상, 몹시 흐린 날의 경우도 10,000 lux 이상 된다고 한다.

공중화장실의 경우 대개, 맑은 하늘이 보이는 공공장소에 설치된다는 점에서 주광을 이용한 자연채광을 적극 도입할 필요가 있다 하겠다.

단독형 공중화장실의 경우 높은 천장에 천창이나 고창을 설치하여 균질의 풍부한 자연채광을 도입할 수 있다.

천창이란 지붕쪽에 설치된 수평 또는 수평에 가까운 창을 말하는데, 동일 면적의 측창에 비해 3배 이상의 빛이 들어올 수 있으며, 균일한 조도를 얻을 수 있다는 장점을 지니고 있다. 균일한 밝기를 위한 천창 간격을 유지하고, 천창은 북측벽에 설치하여 북측벽면이 천창으로부터 유입되는 빛을 확산반사시키는 부분으로 이용될 수 있다. 한편, 여름철과 겨울철의 균형을 위해 급경사의 천창을 계획하므로써 년중 균등한 조도를 얻을 수도 있다.

고창이란 흔히 2.1m 이상 높이에 설치되어 있는 창을 말하는데, 모니터창과 톱니창도 고창의 일종이다. 동일 면적이라 하더라도 창은 설치높이가 높을수록 많은 양의 빛이 들어올 수 있는 특성이 있다. 천창과 마찬가지로 현회와 광막반사가 심각한 문제가 될 수 있다. 하지만 천창에 비해 두드러진 장점은 매우 선택적으로 자연채광을 도입할 수 있다는 점이다.

천창이나 고창을 통한 자연채광이 홀 부분 뿐만 아니라 화장실 부스까지도 유입되도록 하기 위해서는 천창고를 높이고 부스 파티션의 높이를 가능하면 낮

계 하고, 천장과 상부 벽면은 반사율이 높은 밝은 색으로 마감해야 한다.

또한 화장실 외피를 보다 투명하게 디자인함으로써 특히 밝은 태양이 있는 낮 동안은 공중화장실은 인공조명을 매우 작게 사용할 수 있게 된다. 하지만, 지나친 유리외피로 인한 온실효과를 방지하기 위한 대책이 함께 따라야 한다. 여름철 과열을 방지하고 굴뚝 효과에 의한 환기를 유도하기 위해 반드시 개폐가 가능한 개구부를 화장실 최상부에 설치해야 한다.

### 태양열을 이용한 난방과 급탕

겨울철 화장실의 가장 큰 고민은 에너지를 절약하면서 난방과 급탕을 어떻게 공급할 것이냐 일 것이다. 우선 벽체와 창 등의 건물외피를 고단열 구조로 하여 난방부담을 최소화하는 노력이 반드시 선행되어야 한다.

평판형 태양열 집열기를 이용하여 45°C 전후의 온수를 공급함으로써 급탕과 난방을 어느 정도 해결할 수 있을 것이다. 부족한 부분은 가스를 이용한 보조열원을 이용할 수 있다.

평판형 집열기의 설치경사는 일년 전체의 효율을 최대가 되도록 하기 위해서는 통상 그 지방의 위도만큼 세워 설치하는 것이 이상적이며, 여름철 위주라면 위도에서 15°를 뺀 만큼, 겨울철 위주라면 15°를 더한 만큼 경사를 주는 것이 일사의 유입각도를 고려한 최적 각도인 것으로 알려져 있다. 한편, 이상적인 설치방위각은 우리나라 전지역에 걸쳐 0~20°인 것으로 나타났다.

온수를 이용한 화장실의 난방은 바닥 패널히팅을 기본으로 하고 창가나 열손실이 특히 심한 곳에는 방열기를 설치하는 것을 생각할 수 있겠다. 바닥패널히팅을 통해, 젖은 바닥을 쉽게 건조시킬 수 있어 유지관리 부담을 줄일 수 있을 것이다.

### 태양광 발전

태양광발전은 태양광을 직접 전기로 변환시키는 첨단기술로써, 햇빛이 비치는 곳이면 어디에서나 전기

를 얻을 수 있으며, 공해가 없는 깨끗한 에너지일 뿐만 아니라 소비자가 안전하게 사용할 수 있고 유지·관리가 편리하며, 수명이 긴 장점이 있다. 그러나 기존의 화력, 원자력발전 등에 비해 발전단가가 높기 때문에 이용분야가 인공위성 또는 외딴 지역 및 휴대용 전원 등으로 한정되어 왔다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 기술개발과 대량생산에 의한 저가화 노력이 계속되고 있으며, 특히 최근에는 자연에너지의 이용극대화 와 환경부하의 감소, 그리고 태양광발전 설비의 상대적 경제성 향상을 위한 주택 및 건물에서의 적용기술이 활발히 전개되고 있다.

강한 일사환경이 구비되어 있는 곳에 환경친화형 공중화장실에 시범적으로 적용해 볼 수 있겠다.

### 지열 이용

지열을 건축적으로 이용하는 방법에는 여러 가지가 있으나, 뜨거운 온천수를 이용한 난방 및 급탕, 히트 파이프 및 펌프를 이용한 지중열 교환 등이 적용가능한 대표적인 이용방법이라 할 수 있다. 온천수의 수온은 약 23 ~ 53°C로 직간접적으로 건물의 난방과 급탕에 효과적으로 사용할 수 있다.

### 풍력 발전

풍력 발전을 위해서는 우선 지정학적인 조건이 마련되어야 한다. 풍력발전에 이용되는 바람의 높이인 지상 45m를 기준으로 속초의 경우는 연중 거의 4m/s 내외의 일정한 풍속을 유지하고 있고, 대관령과 삼양목장 등지도 60% 이상의 시간동안 풍력발전기가 가동될 수 있는 우수한 풍력자원의 특성을 보이고 있어, 동해안 일대와 태백산맥의 고산지대, 제주도 및 도서지역은 풍력발전이 가능한 것으로 연구 보고되고 있다.

지난 20년 동안 상업용 발전 규모의 풍력발전시스템의 발전단가는 80% 이상 낮아졌다. 1980년대초의 발전단가는 30¢/kWh 이상이었으나, 현재에는 4¢/kWh의 수준으로 낮아졌으며, 이 가격은 화력, 수력,

원자력 등 다른 많은 기존의 발전방식과의 경쟁이 가능한 수준이다. 또한 발전단가는 대규모 풍력발전소의 건설과 신기술의 도입으로 계속 낮아지는 추세이다.

바람으로부터의 동력은 풍속의 3승에 비례한다. 예를 들어 풍속이 5m/s인 곳에 설치된 풍차의 출력은 4m/s인 곳의 풍차의 거의 2배의 출력을 생산한다. 따라서 풍력발전 경제성의 가장 중요한 열쇠는 적당한 입지의 선정이다.

무엇보다 풍력발전은 공해물질을 전혀 발생시키지 않는 환경친화형 발전방법이라 할 수 있다. 천혜의 자연을 보존하고자 하는 상징적인 시도로 환경친화적인 공중화장실에 필요한 전기를 풍력으로 만들어 보는 것을 생각해본다.

## 물의 절약

전기에너지 외에 또 절약이 요구되는 자연자원이 바로 물이다. 한국은 연평균 강수량이 1,274mm로, 1인당 사용가능한 물의 양은 1,470m<sup>3</sup>로 UN은 우리나라를 물부족 국가로 분류하고 있다. 따라서 화장실에서도 물을 절약할 수 있는 여러 방안들을 검토해 볼 수 있다. 크게는 절수형 기기사용, 우수 및 중수 이용 그리고 자연발효식 화장실 설치 등을 들 수 있다.

절수형 기기는 이미 상당히 보급되고 있으며, 업계에서 보다 많은 기술자료들을 보유하고 있는 실정이다. 사이펀 제트방식의 절수형 양변기는 1회에 4~6ℓ의 물을 사용하여 기존 수제식 변기의 13ℓ에 비해 상당한 절수 효과가 있는 것으로 알려져 있으며, 불필요한 물 낭비를 막기 위해, 적외선 감지센서가 달린 수도꼭지를 사용함으로써 건망증이 심한 화장실 이용자가 수도꼭지를 잠기지 않았거나 완전히 잠기지 않은 수도꼭지로부터 물이 계속 흘러나오는 것을 막을 수 있다.

우수 및 중수의 건축적인 이용은 환경친화적인 측면에서 많이 다루어지는 내용이다. 화장실 지붕으로부터 수거한 우수를 저장했다가 변기세척용으로 사용하는 것도 가능하다. 중수이용의 경우는 광역계획을 통해 인근 지역 또는 시설로부터 중수원이 풍부할 경우, 화장실 세척용수로의 도입을 적극 검토해 볼 수 있을 것이다.

## 환경친화형 자재 사용

환경친화형 건축자재란 우선 같은 성능을 발휘한다면 자재생산에 소요되는 에너지가 작은, 즉 내재에너지가 작을수록 환경친화적이며, 인체에 무해하며, 사용 후 폐기가 용이하여 환경에 부담을 줄일 수 있는 것이라 할 수 있다. 단열성능이 비슷한 유리섬유판, 스티로폼 및 섬유질단열재의 생산에 소요된 에너지량은 각각 1400, 450, 50kWh/m<sup>3</sup>인데, 이 경우 섬유질 단열재가 매우 환경친화적이라 할 수 있다. 환경친화형 공중화장실인 만큼 사용되는 건축자재에 대한 고민도 필요하다고 할 수 있다.

## 통합된 친환경 설계 개념

환경친화적인 공중화장실이 되기 위해서는 자연환기, 자연채광, 태양열, 태양광, 풍력, 지열, 우수 등의 자연자원을 최대한 이용할 수 있도록 건물외피와 기능배치를 계획해야 한다. 하지만 동시에 설계자는 자연자원이 부족할 경우에도 화장실의 기능이 원활하도록 설비적인 충분한 대안을 마련해야 한다. 게다가, 적당한 건축자재의 선정 또한 필수적이다. 악취를 일으키는 물질이나 박테리아는 건축자재에 쉽게 달라붙어 자라기 시작한다. 시간이 지남에 따라, 이들 냄새나는 물질들은 제거하기가 매우 어려워질 수 있다. 따라서 매끄러운 표면과 최소의 틈새를 지닌 건축자재가 사용되어야 한다.

돌출지붕 및 지붕환기용 개구부 그리고 태양굴뚝 등을 이용한 굴뚝환기의 적극 활용과, 외벽 및 칸막이벽의 아래부분 개구부 확보, 고정문 대신에 탁트인 입구, 입구의 개방로부터 방해받지 않는 공기흐름경로 유지, 마주보는 벽들간의 개구부 등은 화장실 내의 자연통풍을 극대화하여 악취를 보다 빠르고 효과적으로 배출시킬 수 있는 방안들이다.

특히 화장실 구석과 대변기 부스 구석에 악취가 갇히는 것을 막기 위해서는 구석구석 기류가 미칠 수 있도록 화장실 위치 선정 및 부스 설치, 그리고 부스 아

래쪽을 바닥으로부터 가능하면 충분히 띄우는 것이 요구된다. 부스 상부에서 자유로운 공기 유통이 가능한 충분한 공간이 확보될 수 있도록 천장으로부터 멀리 떨어뜨리도록 한다.

기계환기장치는 발생된 악취가 발생원 근처에서 가능하면 빨리 제거될 수 있도록 함으로써 퍼져나가지 않도록 계획되어야 한다. 화장실 외피와 형상은 외기 유입을 최대화 할 수 있도록 디자인되어야 한다. 굴뚝 효과, 맞통풍 등의 자연환기를 최대한 이용할 수 있는 통합적인 접근이 요구된다.

단독형 공중화장실의 경우 높은 천장에 천창이나 고창을 설치하여 균질의 풍부한 자연채광을 도입할 수 있다. 천창이나 고창을 통한 자연채광이 홀부분 뿐만 아니라 화장실 부스까지도 유입되도록 하기 위해서는 천장고를 높이고 부스 파티션의 높이를 가능하면 낮게 하고, 천장과 상부 벽면은 반사율이 높은 밝은 색으로 마감해야 한다.

또한 화장실 외피를 보다 투명하게 디자인함으로써 특히 밝은 태양이 있는 낮 동안은 공중화장실은 인공

조명을 매우 작게 사용할 수 있게 된다. 보다 많은 자연채광을 화장실 내로 유입시킬 수 있는 보다 많은 창문과 천창, 유리블록 등을 설치함으로써 이러한 것이 가능하다.

조명설계에 있어서는 수명이 길고 효율이 높은 광원이 사용되어야 한다. 건물외피는 자연채광이용을 극대화 할 수 있도록 디자인해야 하지만 동시에 온실효과를 피할 수 있도록 해야 한다.

기계환기와 인공조명 및 난방시설 등은 환경친화적이고 쾌적한 공중화장실설계에 있어 조심스럽게 고려되어야 할 주요 건물 설비 장치이다. 에너지 절약이라는 측면에서 보면, 에너지를 소비하는 장치들은 가능하면 최소화 할 필요가 있다. 하지만, 공중화장실의 원래기능을 희생해가면서까지 줄여서는 안 된다.

이상에서 살펴본 바와 같이 우리나라가 가지고 있는 천혜의 자연에너지들을 적절히 설계에 반영함으로써 환경친화적인 공중화장실 계획을 효과적으로 할 수 있을 거라 기대해 본다. ㉠