

자연·환경·인간  
그리고 건설기술  
우리와 함께 합니다.



# 기술동향

---

- 연약지반의 측방유동 억제를 위한 성토지지말뚝 공법
- 유량자료 관리 및 분석 시스템
- 건축자재의 친환경 성능 평가방법
- 무선통신 기술동향 및 전망

**연약지반의 측방유동 억제를 위한 성토지지말뚝 공법**

최근 국내에서는 연약 점토층이 두껍게 분포하고 있는 서·남해안 지역의 개발이 빈번해지면서 연약지반의 측방유동으로 인한 피해사례가 속속 보고되고 있다. 또한 이러한 연약지반의 측방유동현상을 방지하기 위하여 여러 가지 대책공법들이 제시된 바 있다. 그 중에서 고강도 토목섬유와 말뚝을 이용하여 측방유동을 방지하는 공법인 성토지지말뚝공법은 유럽 및 동남아 등의 여러 시공사례로부터 연약지반의 측방유동을 적극 억지할 수 있을 뿐 아니라, 시공성 및 경제성 측면에서도 효과적임이 입증된 바 있다.

성토지지말뚝공법은 말뚝 위 성토지반의 지반아칭현상을 이용하여 성토하중을 말뚝을 통해 직접 지지층에 전달시킴으로써 구조물의 안전성을 도모하고, 연약지반의 측방유동을 적극 억지시킬 수 있는 공법이다. 그림1은 토목섬유 보강 성토지지말뚝의 전형적인 설치단면도이다. 즉, 성토지지말뚝은 그림1에서 보는 바와 같이 교대, 옹벽, 안벽 등의 뒤채움부와 연약지반 상에 설치

된 도로나 철도제방의 하부기초 구조물로 사용될 수 있다. 또한, 성토지지말뚝공법은 구조물의 안전성 향상과 경제성 측면을 고려하여 말뚝과 성토지반사이 토목섬유(주로, 지오그리드)를 보강한 형태로 시공하게 된다. 토목섬유와의 복합시공은 성토지지말뚝 사이에 작용하는 성토하중을 토목섬유의 인장력으로 지탱함으로써 연약지반 압밀침하 및 지표침하를 줄일 수 있으며, 성토사면의 수평활동을 억제함으로써 경사말뚝(raking pile)을 사용하지 않아도 되게 한다.

또한 말뚝으로의 성토하중 전이 효과를 증대시킴으로써 말뚝의 설치간격을 넓힐 수 있는 이점이 있다.

성토지지말뚝을 이용한 측방유동대책공법의 원리는 연약지반층 아래의 견고한 지지층까지 말뚝을 관입하여 지지시킨 후 이들 말뚝위에 성토를 실시함으로써 성토하중을 말뚝으로 전이시키고 연약지반에는 작용하지 않게 하는 것이다. 이때 말뚝위의 성토지반 속에는 말뚝과 연약지반의 상대적인 강성 차이에 의해 지반아칭현상이 발생하여

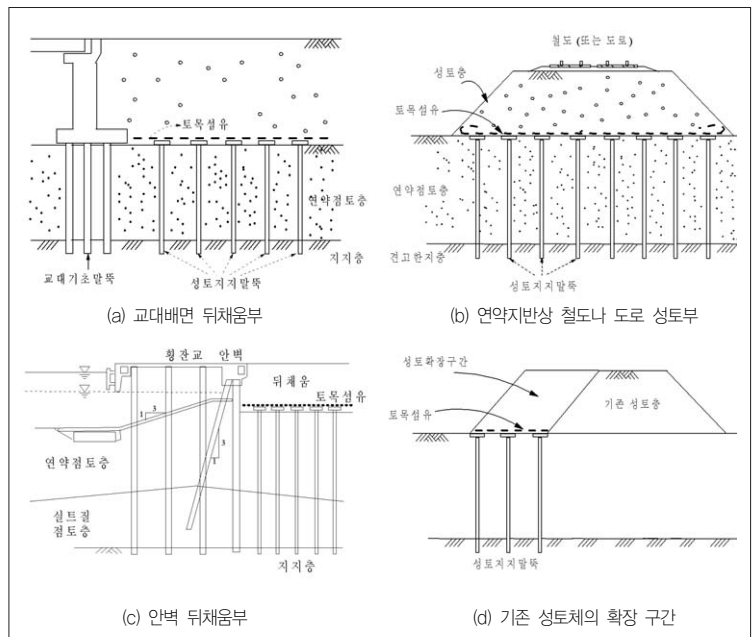


그림1. 토목섬유 보강 성토지지말뚝의 전형적인 시공 단면

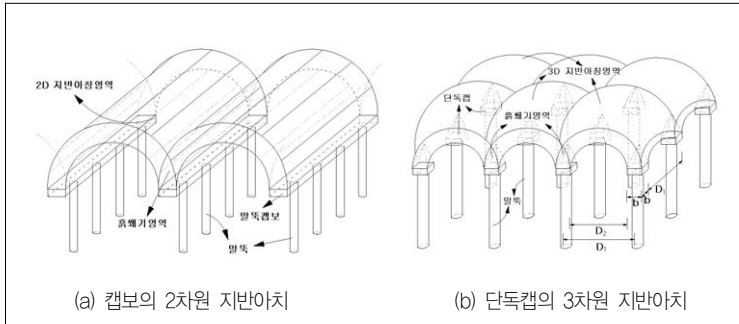


그림2. 성토지지말뚝위 지반아치의 형상

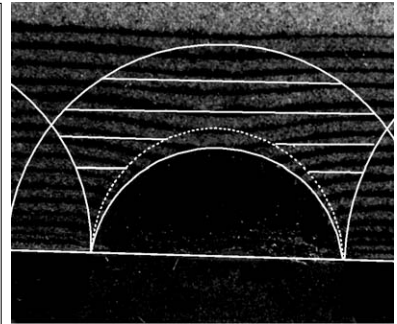


그림3. 모형실험결과 발생한 지반아치

대부분의 성토하중이 말뚝을 통하여 견고한 지지층으로 전달되게 된다(그림2, 3 참조). 따라서 연약지반에는 미소한 성토하중만이 전달되게 되어 성토하중으로 인하여 유발되는 연약지반의 과다한 침하와 측방유동을 억제시킬 수 있는 것이다. 이와 같이 연약지반 속에 관입된 성토지지말뚝은 크게 두 가지 효과를 가지게 된다. 하나는 연약지반의 측방유동에 말뚝이 저항하여 측방유동을 방지시키는 효과이고 다른 하나는 연약지반에 직접 작용하는 성토하중을 지반아치

현상을 통해 경감시키는 효과이다. 따라서 연약지반의 개량이 불충분한 상태에서도 성토를 빠른 속도로 시공할 수 있어 공기단축 효과가 대단히 우수한 장점을 가진다.

성토지지말뚝공법은 국외의 많은 시공사례로부터 그 성능 및 효과가 입증된 바 있으나, 국내에는 본 공법의 적용사례가 아직 보고된 바 없다. 본 공법이 성공적으로 적용된 사례현장으로, 그림4 및 그림5에 나타난 사례는 독일에서 통일 후 증가한 교통수요를 충족시키기 위해 100년 전

에 건설된 Magdeburg-Berlin 간의 복선철도를 열차가 160~200km/h의 속도로 주행할 수 있도록 하는 철도 성능개선공사에 성토지지말뚝공법을 적용한 사례이다. 이 현장사례에서 특징적인 사항은 철도제방의 중심부에 시트파일(sheet pile)을 설치하여 한쪽 철로에서 열차가 안전하게 주행하는 동안 나머지 단면에서는 공사가 진행될 수 있도록 한 점이다. 시공기간 동안 한쪽 철로를 통하여 열차가 90km/h의 속도로 운행하였고(그림5(b)), 구조물이 완전히 건설된 이후 시

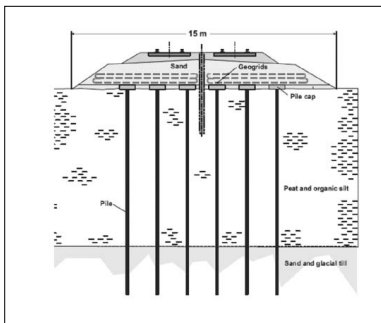


그림4. 토목섬유 보강 성토지지말뚝 시공현장 단면도



(a) 강관말뚝 시공후 말뚝캡이 설치된 모습



(b) 지오그리드 포설 후 성토 모습

그림5. 성토지지말뚝공법 시공 사례 현장

트파일이 제거되었다. 본 현장은 새로운 공법이 처음 시도되는 것이었기 때문에 시공 중 및 시공 완료 후 본 현장의 안정성을 확인하기 위한 현장계측이 2년여에 걸쳐 수행되었고 계측결과 본 공사가 성공적으로 이루어졌음을 확인하였다.

현재 한국건설기술연구원과 중앙대학교 등에서는 국가 R&D 과제를 통하여 경제성과 시공성이 우수한 성토지지말뚝공법을 연약지반의 측방유동으로 인한 피해가 예상되는 국내 현장에 효과적으로 적용하기 위한 연구를 수행하고 있으며, 이러한 연구를 통해 최종적으로는 국내 현장조건에 적합한 성토지지말뚝공법의 합리적인 설계 및 시공법을 제시하고, 설계프로그램을 개발하고자 한다.

- 자료 : 1. 중앙대학교(2005), 연약지반 측방유동 방지방법 및 토목섬유/말뚝 복합보강공법 개발, 1차년도 연구보고서.
- 2. 홍원표, 이광우 (2002), 성토지지말뚝의 연직하중 분담효과에 관한 연구, 한국지반공학회논문집, 제18권, 제4호, pp.285-294.
- 3. Han, J., & Gabr, M.A.(2002), Numerical Analysis of Geosynthetic-Reinforced and Pile-Supported Earth Platforms over Soft Soil, Journal of Geotechnical Engineering, ASCE., Vol.128., No.1, pp.44-53.
- 4. Zanziner, H., & Gartung, E.(2002), "Performance of a geogrid reinforced railway embankment on piles", 7th ICG, pp381-386.

■ 자료 제공 : 이광우(국토지반연구부 연구원)  
 ■ kwangwu@kict.re.kr

### 유량자료 관리 및 분석 시스템

하천 유량자료는 이수, 치수, 수질관리 등의 목적으로 널리 사용되기 때문에 여러 가지 수문관측 자료 중 가장 중요하다고 할 수 있다. 그러나 우리나라의 유량자료는 여러 가지 한계를 가지고 있어서 수문자료로서 제대로 활용되지 못하고 있는 실정이다. 유량자료의 정확도 향상을 위해서는 현장 유량측정의 정확도를 향상시키는 것이 일차적으로 필요하지만, 측정된 유량자료를 검증하고 수위-유량관계를 개발하여 유량으로 환산하는 것도 매우 중요하다. 이 글에서 제시하고자 하는 유량자료 관리 및 분석 시스템은 현장에서 측정된 유량자료를 총체적으로 관리하고 분석하여 실시간으로 유량을 제공하는 데 목적을 두고 있다.

### 1. 시스템 개요

유량자료 관리 및 분석시스템은 실시간으로 정확한 유량을 산정할 수 있도록 다양한 모듈로 구성된 통합 시스템이다. 웹과 별도의 DB를 바탕으로 작성되어 프로그램 설치과정이 따로 필요 없고 인터넷으로 접속할 수 있는 곳은 어느 곳에서나 실행할 수 있다. 그리고 각 단계별 엄격한 유량측정 표준 기준을 면밀히 검토 분석하여 신속·정확하게 자료를 검증 및 생산할 수 있도록 다양한 분석 모듈을 추가하였다.

### 2. 시스템의 구성

유량자료 관리 및 분석시스템은 표준 기준 뿐만 아니라 유량의 변화가 크고 산지지형이 많으며 조석에 의한 영향을 받는 지점이 많은 점 등, 열악한 국내 하천상황을 고려하여 각 조건 및 상황별로 여러 가지 기준을 새로

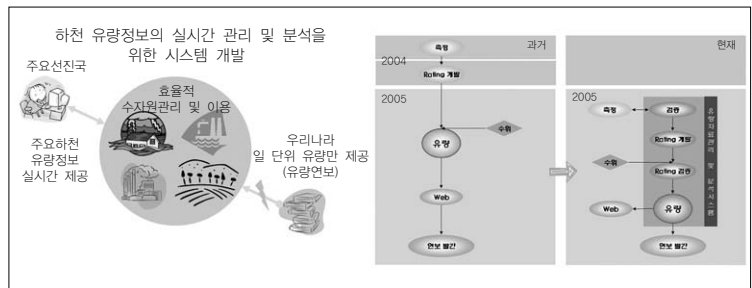


그림1. 유량자료 관리 및 분석 시스템의 개발 배경 및 목적

표1. 유량자료 관리 및 분석 시스템 적용 기준

적용 항목	대표 적용 기준	참조 기준
유량 측정/평가	(ISO 748, 1997)	(USGS, 1982), (건설성 수문연구회, 2002), (건설교통부, 2003), (SWRRC TR 2004-01, 2004)
유량 계산/검증	(ISO 748, 1997)	
불확실도 분석	(ISO 748, 1997), (ISO/TR 5168, 1998)	
품질등급 평가	(USGS, 1992)	
수위-유량관계 곡선의 작성/검증	(ISO 1100-1, 1998), (ISO 1100-2, 1998), (USGS, 1982)	

ISO 748, 1997, Liquid flow measurement in open channels-velocity area methods : International Organization for Standardization.  
 ISO 1100-1, 1996, Liquid flow measurement in open channels-Part1 : Establishment and operation of a gaging station.  
 ISO 1100-2, 1998, Liquid flow measurement in open channels-Part2 : Determination of the stage-discharge relation second Edition.  
 ISO/TR 5168, 1998, Measurement of fluid flow-Evaluation of uncertainties.  
 USGS, 1982, Measurement and Computation of Stream flow.  
 USGS, 1992, "Determination of Error in Individual Discharge Measurement", Open-File Report 92-144.  
 건설성 수문연구회, 2002, 수문관측.  
 건설교통부, 2003, 수문관측업무규정.  
 SWRRC TR 2004-01, 2004, 하천 유량측정 지침.

분류하여 관리자가 유량자료의 검토 시 신속하게 측정지점의 상황과 여건을 파악하여 정확한 유량자료를 생산할 수 있도록 설계 하였다.

### 3. 시스템의 주된 기능

#### (1) 유량측정자료 입력 · 계산 · 저장

측정자가 관측치를 입력하고 유량을 계산하는 부분으로 측정치의 입력 및 계산 기능 외에도 실제 측정자가 측정 성과의 정확도를 판단할 수 있도록 여러 가지 기능을 구현하였다.

#### (2) 유량 검증

산정된 유량을 검증하기 위해 측정자료 평가 모듈(유량의 횡단

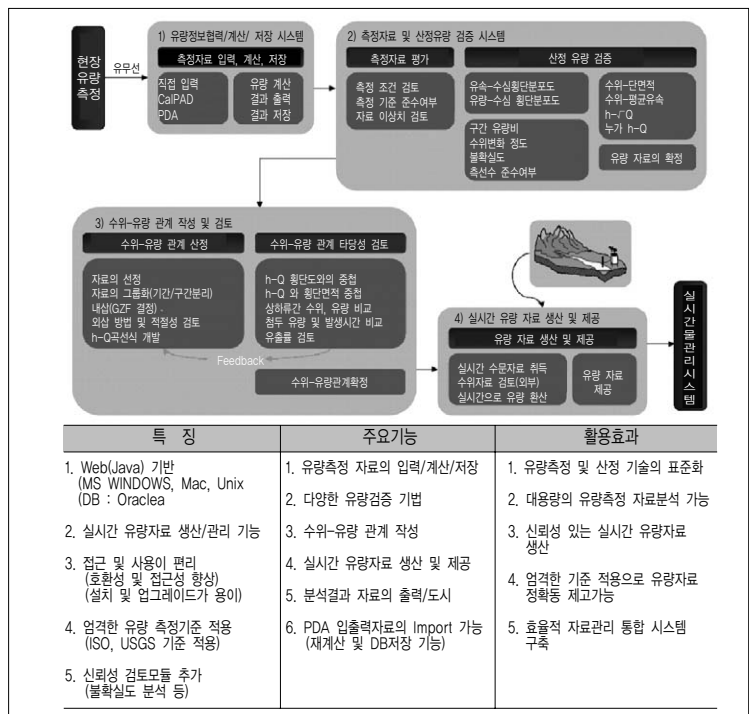


그림2. 유량자료 관리 및 분석 시스템의 주요기능

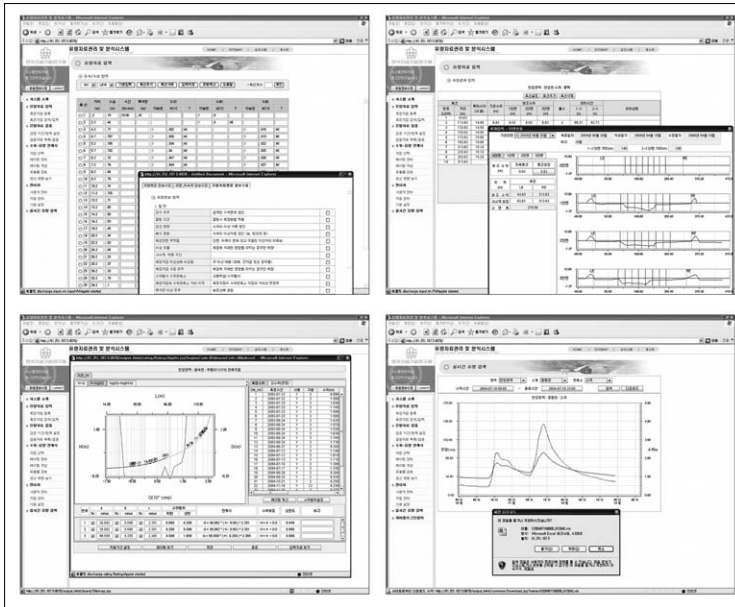


그림3. 유량자료 관리 및 분석 시스템

분포도, 구간유량비, 수위변화, 불확실도, 축선수) 등의 분석 모듈과 하천단면 등 흐름 특성의 변화를 파악하기 위하여 수리특성 분석 모듈도 추가 구현하였다.

(3) 수위-유량 관계 산정

수위-유량관계를 산정하는 경우, 정확한 실시간 유량자료를 제공하기 위해서는 신속하게 기간분리 필요 여부를 판단하여 정확하게 수위-유량관계를 산정하는 것이 필요하다. 수위-유량 관계 자동 산정 기능을 통하여 기존의 연단위로 작성되던 수위-유량관계식을 기간 분리 여부에 따라 언제든지 신속하게 작성 및 수정이 가능하게 되었다. 더불어

산정된 곡선식을 기간분리 순서에 따라 데이터베이스에 저장하여 체계적으로 관리하도록 구성하였다.

(4) 수위-유량 관계 검증

지점별 상하류간 수위 및 유량 거동을 비교하여 수위-유량 관계곡선의 적절성 여부를 검토할 수 있도록 수신된 자료(유량, 수위 등)의 검토, 잠정 수위-유량 곡선에 의해 산정된 유량 도시 및 비교, 그리고 유출분석 기능을 구현하였다.

(5) 유량자료 생산 및 제공

일련의 과정을 통하여 수위-유량 관계가 확정된 후 일반 사용자가 편리하게 생산된 유량을

사용할 수 있도록 웹 기반의 자료제공 시스템을 구축하였다.

■ 유량자료 관리 및 분석 시스템의 활용

유량자료 관리 및 분석시스템이 일상적으로 가동된다면 신뢰성 있는 유량자료를 획득하는데 기여함은 물론, 향후 자료가 꾸준히 축적된다면 다양한 연구과제 수행과 수자원정책 계획 및 기반 시설 설계 등에 각각도로 활용될 수 있을 것으로 판단된다. 현재 수자원의 지속적 확보기술개발 사업단의 지원 하에 구축된 시스템을 보완 시험 중이며, 차후 일상적으로 가동함으로써 선진국 수준 이상으로 유량자료의 질을 높일 수 있도록 할 계획이다.

- 자료 : 1. 과학기술부(2006), 수자원의 지속적 확보 기술개발 사업-지표수 조사 시스템 적용 (2-1-2), 2단계 2차년도 보고서.
- 2. 황석환 외 3인(2005), 유량자료 관리 및 분석 시스템 개발, 한국수자원학회 학술 발표회.

■ 자료 제공 : 황석환 수자원연구부 연구원  
 ■ sukany@kict.re.kr

건축자재의 친환경 성능 평가방법

1. 개요

거주자들이 일시적 또는 만성적 두통, 눈, 코, 목 등의 이상, 구토, 어지러움, 가려움증 등 건강





그림1. 건축자재에서 방출되는 오염물질의 정량적 평가방법

상의 이상을 호소하는 새집증후군(Sick House Syndrome)의 주요 원인은 건축자재 및 내장가구 등에서 발생하는 휘발성 유기화합물(VOCs, Volatile Organic Compounds) 및 폼 알데하이드(Formaldehyde)로 알려졌다. 특히 신축 공동주택은 실내공간에 적용된 건축자재에서 방출되는 오염물질의 농도가 실내공기 중의 농도에 매우 큰 비중을 차지하고 있다. 따라서 실내공기 중의 오염물질의 농도를 저감하기 위한 가장 기본적인 방법으로 건축자재에서 방출되는 VOCs 및 폼 알데하이드에 대한 친환경 성능 정보를 파악하는 오염원 제어(source control)의 측면에서 친환경 건축자재의 적용이 주로 이

루어져 왔다.

환경부는 2004년 5월 개정된 ‘다중이용시설 등의 실내공기질 관리법’에 따라 오염물질 과다 방출 건축자재의 사용을 제한하고 사용제한 기준을 초과하는 건축자재를 고시하고 있고, 건교부에서는 2006년 1월부터 VOCs 및 폼 알데하이드의 실내공기오염물질 저방출 자재의 사용을 권장하는 ‘주택성능등급표시제도’를 시행하고 있어 정부의 정책도 건축자재를 중심으로 이루어지고 있다고 할 수 있겠다.

그러나 오염물질 방출이 적은 건축자재가 적용된 실내공간이라고 하여도 거주자들이 ‘새집 냄새’라 부르는 건축자재에서 발생하는 냄새에 대한 불만이 제기되

고 있지만 이에 대한 평가는 이루어지고 있지 못한 실정이다. 즉 기존의 건축자재 오염물질 방출량을 측정하는 친환경 성능평가 방법과 더불어 거주자로서 체험하게 되는 냄새에 대한 평가가 동시에 이루어져야 오염물질 농도에 대한 정량적 평가방법과 냄새에 대한 정성적 평가방법이 상호 보완이 됨으로써 진정한 의미의 건축자재에 대한 친환경 성능평가가 이루어진다고 할 수 있다.

## 2. 정량적 평가방법

건축자재가 실내공간에 적용되었을 때와 가장 유사한 방출량 시험결과를 얻기 위해, 시험은 각 국가의 환경적인 요인에 따라 차이가 있지만 일반적인 건축공

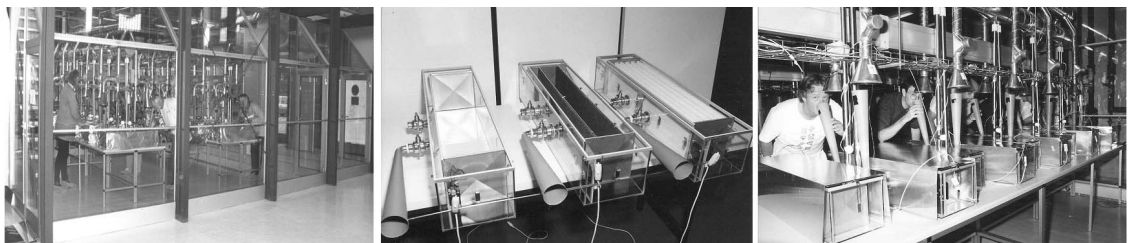


그림2. CLIMPAQ을 이용한 건축자재의 냄새평가



간의 온도, 습도, 환기횟수 등을 고려하여 이러한 조건이 지속적으로 유지되는 유리, 스테인리스 등의 다양한 재질과 0.001~1m<sup>3</sup> 크기의 챔버 시스템이 구축되는 방향으로 평가방법이 정립되어 왔다.

국내에서는 25℃, 50%, 환기 횟수 0.5회를 기준으로 20L 스테인리스 챔버를 이용하여 건축 자재에서 방출되는 오염물질이 포함된 공기를 Tenax-TA 카트리지와 DNP 카트리지에 포집하고 이를 객관적으로 수치화할 수 있는 분석방법인 ATD-GC/MS와 HPLC 등에 의해 분석되는 과정을 거치고 있다.

그러나 일찍이 실내공기환경 관련 연구가 진행되어온 선진국과는 달리 우리나라는 국민의 관심, 정부의 관련 정책대응 등으로 급속하게 연구가 진행되고 있지만 아직 1차적인 정량적인 방출량 데이터의 확보에 머물러 있는 상황이라고 할 수 있다.

### 3. 정성적 평가방법

건축자재의 평가에 냄새요소를 도입하여 운영 중인 국가로는 핀란드와 덴마크를 들 수 있는데, 핀란드는 실내공기질은 S등급, 설계 및 시공은 P등급, 건축

자재는 M등급으로 나누어 실내 공기질을 종합적으로 관리하고 있다. 여기서 자재와 관련된 M등급을 살펴보면, M1, M2, M3의 3등급으로 분류되어 있고, M1은 최고의 품질과 가장 낮은 방출량에 적합하고 M3로 갈수록 방출량은 높아진다.

일반적으로 건축자재는 단일 물질로 구성되기보다는 여러 화학물질로 이루어져 있으므로, M등급은 건축자재를 구성하는 물질의 최소 70%를 명시하도록 되어 있다. 건축자재는 요구기준 물질 중 가장 높은 방출량을 갖는 물질을 기준으로 그 등급을 결정하게 되어 있으며 평가항목의 냄새에 대한 만족도가 포함되어 있다. 즉 등급에 따라 해당자재의 냄새에 불만족하는 피검자의 비율로 15% 미만이면 냄새가 없는 M1, 30% 미만이면 특별히 냄새가 없는 M2, 30% 이상이면 냄새가 나는 M3로 방출량과 냄새를 동시에 평가하게 되어 있다.

덴마크에서도 방출량과 더불어 냄새는 관능평가를 통해 이루어지는데 제품에서 불쾌감을 유발할 수 있는지에 대한 시험이 이루어진다. 관능평가는 공기질의 전반적인 척도로 사용되는데 최소 20명의 패널이 2개의 연속

척도를 이용하여 환경이 제어된 시험실에서 CLIMPAQ을 이용하여 냄새에 대한 수용여부와 강도를 평가하게 되는 수용여부는 0 미만이면 수용이 가능, 강도는 2 이하이면 적절한 것으로 평가하게 된다.

즉 건축자재의 오염물질의 방출량을 평가하는 정량적 평가방법과 동시에 냄새에 대한 정성적 평가를 종합해서 건축자재의 친환경 성능평가가 이루어진다고 할 수 있다.

### 4. 맺음말

아직 국내에서 건축자재의 냄새와 관련된 연구는 미비하고, 분석기기와 사람의 후각을 접목한 GCO(Gas Chromatography-Olfactometry)법에 의해 발생하는 냄새 및 냄새원인 물질을 규명하고자 하는 연구가 일부 연구자에 의해 진행되고 있는 실정이다.

그러나 ISO, CEN, ASTM 등에서 실내공기 및 건축자재의 냄새평가에 대한 규격화 작업이 본격화되는 움직임이 있고, 일본에서는 쾌적한 주거환경을 추구하고는 욕구에 대응하여 2005년 7월 일본건축학회에서 '실내의 취기에 관한 대책·유지관리규준·

동해설'을 발간하였다. 이에 따라 국내에서도 실내공기환경의 가장 큰 문제인 새집증후군을 중심으로 건축자재의 방출량뿐만 아니라 냄새에 대한 평가도 동시에 이루어져 실내공기농도 저감과 더불어 거주자의 만족도를 높일 수 있는 실내공기환경의 조성이 이루어져야 할 것이다.

- 자료 : 1. iaenv.kict.re.kr
- 2. Classification of indoor climate 2000
- 3. Danish society of indoor climate
- 자료 제공 : 한길원(건축·도시연구부 연구원)
- kilwon@kict.re.kr

### 무선통신 기술동향 및 전망

얼마 전 국내 주요 일간지 과학 기술면에는 삼성전자의 미국시장 진출에 관한 기사가 대대적으로 보도된 바 있다. 바로 올 6월에 국내에서 시범서비스를 시작한 와이브로 기술의 미국시장 진출에 관한 내용이었다. 일부 언론에서는 CDMA에 이어 향후 10년간 우리나라 먹거리를 책임질 수 있는 기술이라는 장밋빛 전망을 제시하기도 했다.

21세기에 접어들면서 가장 큰 변화를 겪고 있는 분야 가운데 하나는 무선통신, 이동통신기술 분야일 것이다. 와이파이, 와이맥스, 와이브로, HSDPA, Zigbee,

WPAN, UWB 등 수많은 통신기술 용어들이 일반 대중을 상대로 하는 TV나 신문에 등장하고 있고, 독자들은 이런 용어들에 혼란을 느끼기도 한다.

이러한 기술발전과 더불어 건설기술 분야에도 유비쿼터스 환경 도입에 관한 기술 연구들이 활발히 진행되고 있고, 과거의 유선통신망에만 의존해야만 했던 기술 분야들도 점차 무선통신 기술들을 도입하고 있는 추세이다. 이에 이 글에서는 최근 각종 매체에 등장하고 있는 무선통신 관련 기술용어들에 대해 간략하고 비교적 알기 쉽게 정리해 보고자 한다.

#### 1. WPAN(Wireless Personal Area Network, 개인영역 무선통신)<sup>1)</sup>

무선센서 네트워크와 홈 네트워크에 대한 관심이 증가하면서, 10m 내외의 단거리에서 사용하는 개인 무선 네트워킹 솔루션인 WPAN 기술이 주목을 받고 있다. WPAN은 수십 센티미터에서 수 미터에 이르는 덕내 및 근거리 데이터 전송과 더불어 주변 장치 간의 원활한 통신을 위한 개인용 무선 네트워크를 지칭하며 일상생활을 보다 생산적이고

효율적으로 만들어 가는데 근본적인 목표를 두고 있다.

본 절에서는 홈 네트워크 구축이나 무선 센서네트워크 구축에 활용 가능한 WPAN 기술들 가운데 블루투스, UWB, Zigbee에 대해 간략하게 소개하고자 한다.

#### 가. 블루투스(Bluetooth)<sup>1)</sup>

블루투스라는 용어는 북유럽의 바이킹이 가장 전성기를 누리던 940~981년 사이에 실존했던 왕의 이름으로 당시 덴마크와 노르웨이를 통일한 왕으로 알려져 있다. 이 왕의 이름이 통신용어로 등장하게 된 것은 스웨덴 통신업체인 에릭슨이 PC 등 타 업체와 함께 무선접속 규격을 통합한다는 의미에서 사용한 것이 계기가 되었다.

블루투스 기술은 장치 크기가 작고, 저렴한 가격과 적은 전력 소모로 이동통신 단말기, PC, 노트북, 프린터 등 주변 장치들과 10~100m 이내의 거리에서 무선 연결이 가능하다. 사용하는 주파수 대역은 2.4GHz ISM(Industrial Scientific Medical) 대역을 사용하여 장애물이 있더라도 통신이 가능하다. 최대 전송 속도는 1Mbps이나 실제 유효속도는 721kbps 정도이고, 통상적

인 전송거리는 10m 이내, 출력 앰프가 있는 경우에는 100m 정도까지 확대할 수 있는 것으로 알려져 있다. 또한, 1초 당 1,600회씩 채널을 바꾸는 주파수 호핑 방식의 스펙트럼 확산 기술 활용으로 기기간의 간섭을 방지하고 있어, 일반 가정용 네트워크 장치 연결에 활용되기에 적합한 기술로 평가받고 있다. 다만, 통신환경이 대용량 멀티미디어 환경으로 급속히 전환됨에 따라 1Mbps에 불과한 전송 속도가 기술 확산에 장애가 되고 있다.

**나. UWB(Ultra Wide Band)<sup>1)</sup>**

한정된 전파자원을 보다 효율적으로 사용하기 위한 신기술 개발이 활발히 진행되고 있는데 주파수를 가장 효율적으로 활용할 수 있는 유력한 후보기술 가운데 하나가 UWB(Ultra Wide Band) 기술이다. UWB 무선기술은 기저대역에서 수GHz 대역까지 매우 넓은 주파수를 사용하여 수 나노 혹은 수 피코 초의 매우 좁은 펄스를 사용함으로써 매우 낮은 스펙트럼 전력만으로 기존 이동통신, 방송, 위성통신 등 기존 통신 시스템과 간섭 영향 없이 주파수를 활용할 수 있다는

장점을 가지고 있다.

UWB 응용분야는 다양하나 군사용이 아닌 일반 상용화 응용으로는 레이더 분야와 통신 분야로 분류할 수 있고, 우리가 일상적으로 접하기 쉬운 활용 예로는 일부 차량에 장착된 전방 및 후방 감지 레이더를 들 수 있다. 또한 최근에 활발히 연구되고 있는 분야는 텔레매틱스 분야로 차량 외부로의 통신은 외부 인터넷망을 이용하고 차량 내부에서는 UWB 기술을 적용하는 분야이다. 기존에는 차량 내부에서의 통신을 블루투스로 활용하는 방식이 주로 검토되었으나 전송속도의 한계로 최근에는 480Mbps 까지 제공할 수 있는 UWB 기술이 적극 검토되고 있다. 또한, 개인용 PC와의 연결에 많이 사용되고 있는 400Mbps 속도의 IEEE1394 방식과 480Mbps 속도의 USB2.0을 대체할 수 있는 유일한 무선통신 기술로 평가받고 있기도 하다.

**다. ZigBee<sup>1)</sup>**

Zigbee라는 이름은 기술표준화 과정에서 우연하게 등장한 것으로 알려져 있다. 해당 표준화를 위한 모임 초기에 여러 이름에 대한 제안이 있었고 결정에

혼선이 있었는데 이러한 혼선의 모양을 빗대어 Zig Zag에서의 Zig와 가장 경제적으로 통신을 한다는 벌(Bee)의 개념을 도입하여 Zigbee로 명명하였다고 한다. 현재 Zigbee(IEEE 802.15.4) 사양은 시장에서 입지를 다투고 있는 여러 무선 네트워킹 표준들과 비교할 때 빠른 성장을 보이고 있다.

Zigbee기술은 단거리 무선 통신의 새로운 강자로 부상하고 있는데 속도는 250Kbps로 블루투스에 비해 느리지만, 전력소모를 최소화할 수 있다는 큰 장점을 가지고 있기 때문이다. 특히, 각종 계측 센서들의 경우 최초 장착 후 배터리 교체가 쉽지 않다는 점에서 큰 장점이라 할 수 있고, 가격도 블루투스에 비해 훨씬 저렴하다. 이러한 기술적 장점으로 최근 교량이나 사면감시를 위한 센서 네트워크 구축에 활발히 적용되고 있다.

**2. WLAN(Wireless Local Area Network, 무선랜)**

무선랜 기술은 1997년 'IEEE 802.11'이라고 불리는 무선랜 규격이 등장하면서 본격화되기 시작하였고, 이후 Wi-Fi, Wimax,

Wibro 등의 기술 및 용어들이 등장하게 되었다.<sup>2)</sup> 특히, 최근에는 무선랜 뿐만 아니라 3.5G 및 4G 이동통신 기술과 더불어 HSDPA 등이 실용화되고 있어 향후 발전 방향을 신중하게 지켜볼 필요가 있을 것이다.

**가. 와이파이**

**(Wi-Fi, Wireless Fidelity)<sup>3)</sup>**

와이파이란 'Wireless Fidelity'의 약어로 무선접속장치(Access Point, AP)가 설치된 곳을 중심으로 일정 거리 이내에서 PDA나 노트북 컴퓨터를 통해 초고속 인터넷을 이용할 수 있는 기술로서, 무선주파수를 이용하기 때문에 전화선이나 전용선이 필요없다는 장점은 있으나 무선랜카드가 장착되어 있어야 한다. 세계적으로는 802.11 계열의 기술을 통칭하여 와이파이라 부르는 것이 일반적이다. 전송속도는 4~11Mbps로 대용량 멀티미디어 정보도 활용가능하고, 이동성과 보안성까지 갖추고 있다. 이와 관련한 국내 서비스로는 KT 넷스팟이 있다.

그러나, 와이파이의 통신가능 커버리지가 기지국당 약 30~200m 정도로 매우 협소하다는 단점이 있어 동적인 환경에서의

무선인터넷 환경 구현에는 적합하지 않다. 이러한 단점을 해소하고 좀더 넓은 커버리지를 가진 새로운 무선통신 기술이 등장하게 되었는데 바로 IEEE 802.16 계열의 기술이다.

**나. 와이맥스(Wimax)<sup>3)</sup>**

앞서 설명한 와이파이의 단점을 해소하기 위해 등장한 기술이 바로 와이맥스로 IEEE 802.16 계열의 기술이다. 고정형 와이맥스라고 불리는 802.16d 기술의 경우 개발지에서는 45km까지 도심 지역에서는 1~2km까지 커버리지를 확대할 수 있고 최대 75Mbps까지의 전송속도 구현이 가능한 것으로 알려져 있다. 특히, 우리나라에서 Wibro로 불리는 기술이 해외에서는 모바일 와이맥스로 불리는 것도 고정형 와이맥스에 이동성을 부여한 기술이라는 관점에서 그렇게 된 것이다.

인텔 등을 중심으로 상용화를 위한 막바지 개발이 진행 중이며 미국의 시장조사기관이 프로스트&설리반의 조사에 따르면 2010년까지 와이맥스의 전세계 시장규모는 약 54억 달러 규모가 될 것이고, 2006년을 기점으로 연간 139%정도의 성장률을 보일 것으로 예측되고 있다.

**다. 와이브로(Wibro)<sup>3)</sup>**

와이브로는 와이어리스 브로드밴드 인터넷(Wireless Broadband Internet)의 줄임말로 무선광대역인터넷, 무선초고속인터넷, 휴대인터넷 등으로 불린다. 휴대전화처럼 언제 어디서나 이동하면서 초고속인터넷을 이용할 수 있는 서비스로 휴대전화와 무선랜의 중간 영역에 위치하며, 우리나라가 국제 표준화를 주도하고 있는 3.5세대 이동통신 서비스이다. 한국이 와이브로를 당초 독자 표준으로 추진하면서 한미간 통상마찰이 발생해 인텔, BT, 스프린트, 시스코, 알카텔 등이 참여하고 있는 와이맥스(Wimax) 표준을 받아들이는 대신 이동성을 강화, 2005년 12월 IEEE로부터 모바일 와이맥스(802.16e) 표준을 승인받았다.

모바일 와이맥스는 노트북, PDA, 이동전화 등 이동형 단말기를 통해 접속이 가능하다. 와이브로는 전파수신 상태가 아주 좋은 조건에서 최대 전송속도는 하향링크 19.2Mbps, 상향링크 4.95Mbps를 나타낸다. 삼성전자를 중심으로 해외시장 개척에 적극 나서고 있는 와이브로는 텔레콤 이탈리아 등 외국에서 테스트를 진행 중이며 세계화가 제대

로 될 경우 한국의 새로운 먹거리를 창출해낼 수 있는 기술로 평가받고 있다.

**라. HSDPA(High Speed Downlink Packet Access)**

HSDPA는 High Speed Downlink Packet Access의 머리글자를 딴 것으로 번역하자면 ‘하향 고속화패킷접속방식’이라는 뜻으로 풀이할 수 있다. 앞서 소개한 세 가지 기술(와이파이, 와이맥스, 와이브로)이 무선데이터통신 기술인 무선 LAN에서 출발한 데 반해 HSDPA는 음성통화기반의 휴대전화통신망에서 출발한 것으로 기술 기반 자체는 차이가 있다. 그럼에도 최근 국내에서 와이브로와 함께 HSDPA가 동시에 거론되는 것은 기술 기반 자체는 차이가 있지만 사용자 입장에서의 활용성은 유사하기 때문이다.

HSDPA는 비동기식 3.5세대 이동 통신 서비스로 3세대 WCDMA가 진화된 방식으로 볼 수 있다. 이론상의 전송속도는 최대 14Mbps까지, 통상 2~3Mbps까지 데이터를 전송받을 수 있다. 이는 이전의 WCDMA가 최대 2Mbps, 실제 300~400kbps에 비하면 엄청난 발전이라 할 수 있다. 특히 국내에서는 금년 5월과 6월에 Wibro 시범 서비스와

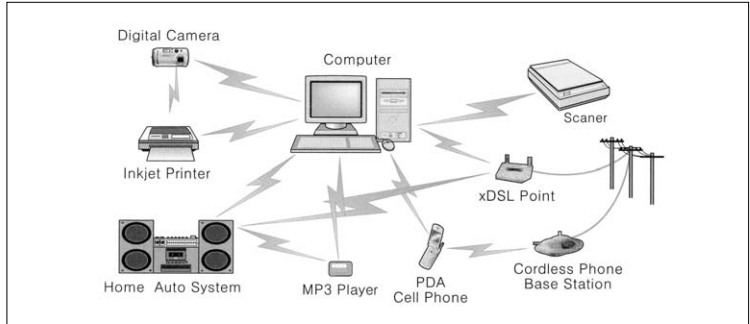


그림1. 블루투스 구성도

HSDPA 상용화가 거의 동시에 추진됨에 따라 어느 기술이 살아남을 것인가가 주요 관심이다.

아직까지는 상용화 초기단계로 두 기술간 경쟁 초기단계에서는 HSDPA가 우세할 전망이다. 우선은 휴대전화 이용자가 절대적 우위에 있기 때문이다. 그러나, 커버리지 측면에서는 와이브로가 훨씬 유리한 입장이다. SKT 25개 도시, KT 50개 도시에서 상용서비스가 실시되고 있기 때문이다. HSDPA는 내년 초에 이르러서야 전국 84개 도시에 확대될 전망이다.<sup>3)</sup>

전문가들의 의견에 따르면, 두 기술 중 어느 하나가 살아남는다고 보다는 당분간 상호 보완적인 역할을 담당하면서 발전해 나갈 것으로 전망하고 있다.

**맺음말**

짧은 지면을 통해 각종 매체에

자주 등장하고 있는 각종 무선 통신 기술에 대한 소개와 향후 전망 등에 대해 간략히 정리해 보았다. 최근 건설 및 교통 분야에서 무선 통신 기술을 활용한 센서 네트워크 구축이나 계측망 구현 등 각종 연구가 활발히 이루어지고 있고, 앞으로는 거의 필수적인 기술 분야로 발전할 것으로 전망되고 있다.

하루가 다르게 변화하고 빨라지고 있는 각종 통신 기술에 대한 정보에 관심을 가지고 자신이 구현하고자하는 시스템에 어떤 기술이 적합한지 면밀히 분석하고 적용해 나가는 노력이 필요할 것이다.

- 자료 : 1) 김창환(2004), 'IEEE 802.15 WPAN 기술동향', IT리포트, 전자부품연구원.
- 2) 연합뉴스, '와이파이, 와이맥스, 와이브로의 차이점', 2006. 07. 03
- 3) 디지털타임스, 'HSDPA-와이브로 경쟁 막을라', 2006. 06. 29
- 자료 제공 : 최현상(유비쿼터스국토연구부 선임연구원)
- hyunsang@kict.re.kr