

대우건설 기술연구원

DICT Newsletter

Daewoo Institute of Construction Technology



2013 Summer vol.46

Innovation for DICT

04 DICT NEWS

- 모듈러 교각 모형실험체 구조성능 공개실험 실시
- 오르단 연구용원자로현장 콘크리트배합설계 및 시공성 기술지원
- 배출가스 이산화탄소(CO₂)포집 원료화 공정 녹색기술 인증
- 물환경기술 분야, 환경기술개발 우수성과 50선 선정
- 상가포르 스콧타워현장 시공 중 범위 제어 기술지원
- 한국시설안전공단-대우건설 기술교류회 개최
- 복합재진입퍼 재직관련 송도오피스텔현장 기술지원
- 배관통합관리시스템(PCMS) 기술개발 중간보고회 개최
- 2013년 2분기 Workshop 실시
- 한국산업기술진흥협회 기술경영 성공사례 기사 수록
- 기술과 함께하는 상상경영 협력방안 소개
- 기술연구원 행보한진 어르스들 몸나들이 봉사활동 실시

08 현장응용사례

- 도곡동오피스텔상 지경부 계획과제 개발기술 적용

12 신기술 소개

- 정밀여과막 운영모드 자동전환 공장을 이용한 미어과 고도정수처리기술

16 기술기사

- 초고층 건물의 안전을 보장하는 시공 중 범위관리 기술

19 DAEWOO E&C NEWS

- 말레이시아 Public Bank 오피스빌딩 신축공사 수주
- 수출용 신형연구로 및 부대시설의 종합설계 용역 수주
- 제11회 가족사랑 패스워드별 행사
- 서울시 교육청과 행복교육 실현 MOU체결

발행일 2013년 6월 30일
 발행인 서종욱
 편집인 안종국
 발행처 경기도 수원시 장안구 송죽동 50번지 Tel. 031-250-1114 Fax. 031-250-1130
 홈페이지 www.daewooc.com/ekr
 편집실 Tel. 031-781-4546



04



08



12



16



19



Cover Story



초고층 건물의 시공 중 범위 관리 기술은 현장응용을 반영한 차세대계 핵심 프로그램. 3차원 레이저 스캔을 이용한 범위 측정기술을 이용해 시공 중 오차를 줄이고 안전을 보장하는 정밀시공기술입니다. 또한 초정밀 기술의 구현화로 인해 세계 초고층 건물 시장에서 대우건설의 수주율을 높이는 데도 기여하고 있습니다.

모듈러 교각 모형실험체 구조성능 공개실험 실시



모듈러 교각시스템은 사전 제작된 모듈을 이용하여 교량을 단시간에 시공할 수 있도록 하는 모듈러교량 연구 중 하부 교각부분을 모듈화하는 시스템으로서 대우건설 기술연구원에서는 3년간의 연구결과를 반영하여 모듈러 교각시스템을 완성하였고, 본 시스템의 구조성능을 확인하고, 여러 전문가들과 연구 내용을 공유함으로써 시스템의 완성도를 높이고자 모듈러 교각의 공개 모형실험을 2013년 4월 16일(화)에 실시하였다. 이번 공개실험에는 대내외 60여명의 전문가들이 참석하여 모듈러 교각시스템에 대한 다양한 의견을 나누었다.

요르단 연구용원자로환경 콘크리트배합설계 및 시공성 기술지원



토목연구팀에서는 지난 2월부터 두달간 오르단에 건설 중인 5MW급 연구용 원자로에 사용될 콘크리트에 관한 전 세계적인 기술 지원을 수행 하였다. 원자로 건설에 사용할 콘크리트는 미국콘크리트학회(ACI)에서 제시하고 있는 배합설계 절차를 따르도록 되어있으며, 콘크리트에 사용되는 모든 재료는 ASTM 규정에 만족하는 재료를 사용해야하는 까다로운 조건들이 존재하고 있다. 이번 지원에서는 기초 및 상부에 타설할 콘크리트의 배합설계 및 시공성에 대하여 지원을 하였고, 향후 차폐용 중앙콘크리트의 배합설계 및 시공성에 대하여 지원할 계획이다.

배출가스 이산화탄소(CO₂)포집 원료화 공정 녹색기술 인증



환경에너지연구팀에서 개발한 '알카리 현탁액 미세버블 반응기'를 이용한 배출가스 CO₂포집 및 원료화 공정(Deco/Daewoo Elimination of CO₂)이 환경산업기술원에서 평가하고 환경부에서 인증하는 '녹색기술인 인증(GT-13-00092)'을 획득하였다(2013. 4. 25)

~2015. 4. 24).

Deco 공정은 발전소 등 연소 배출가스의 CO₂를 흡수 포집하고, 이때 발생하는 부산물을 시멘트 대체재 등 산업용 원료로 활용할 수 있는 기술이다. 또한 본 기술은 바이오가스 고품질화 정제공정, 합성가스 정제공정, LNG 가스 정제공정 등으로도 사용 가능하므로 기술적 파급효과가 우수한 기술이다.

물환경기술 분야, 환경기술개발 우수성과 50선 선정

6월 12일 환경에너지연구팀에서 환경부 정책과제로 수행중인 '토발물수선 형태의 지능형 상수도 통합관리 시스템 설계/시공/운영 (대도시 상수도 시스템 개선)'이 환경기술개발 우수성과 50선으로 선정되어 환경기술 우수성을 수상하였다. 본 연구과제는 2011년 8월 부터 2016년 4월까지 총 5차년도에 걸쳐 진행되는 실용화 과제이며, 유해한 연구원들이 연구책임을 담당하고 있다. 환경기술개발 우수성과 선정기술은 2012년 환경부에서 지원하는 약 1,700개의 정책과제 중 논문, 특허 등 산재면에서 우수한 실적을 확보한 연구기관을 대상으로 포상하며, 환경에너지연구팀은 2012년 국내 특허 등록 22건 국내 외 특허 출원 4건, 환경신기술 인증 1건 등의 실적을 달성함으로써 '인성하고 마시는 물 - 물환경기술' 분야에 선정, 수상하게 되었다.



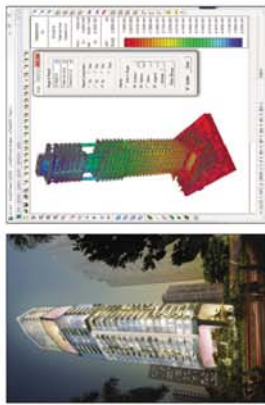
한국시설안전공단-대우건설 기술교류회 개최



상기포터 스카터워환경장 시공 중 범위 제어 기술지원

건축연구팀에서는 지난 3월 상기포터에 건설 중인 34층 규모의 초고층 건물 스카터워 환경장 시공 중 범위 제어 기술을 지원하였다. 본 기술은 시공과정과 준공 후 초고층 건물의 변위를 예측하고 발생 가능한 문제점을 사전에 제어하는 기술이다. 스카터워의 시공 중 범위 예측결과를 현장과 발주처에 제공하고 설명함으로써 초고층 빌딩이 정밀시공 될 수 있도록 지원하였고, 향후 현장의 콘크리트 성질에 대한 크

리프와 건조수축 시형을 통해서 해석결과를 더욱 정밀하게 업데이트 할 계획이다.



복합제진댐퍼 제작관련 송도오키엔터허장 기술지원



풍저진 동시제어용 복합제진댐퍼(HY-CALM시스템)가 송도오키엔터허장에 올해 하반기 시공될 예정이다. 이를 위하여 방재연구원에서는 복합제진댐퍼 현장품질 및 시공성 향상을 위하여 제작단계부터 설계 및 제작관련 기술을 지원하고 있다. 송도오키엔터허장은 60층의 공동주택 2개동과 20층 오피스텔 및 호텔 1개동에 구성되며, 2015년 6월 준공 예정이다. 복합제진댐퍼는 60층 주거동에 5층부터 18층에 설치되며 타워 당 56개, 총 112개가 적용될 예정이다. 복합제진댐퍼는 하나의 장치로 바람과 지진을 동시에 제어하는 제진기술로 2012년에 소방법제정 주관 방재기술 제31호로 지정되었다.

배관통합관리시스템(PCMS) 기술개발 중간보고회 개최



플랜트연구기구는 4월 9일 본사에서 플랜트지원본부 장 등 43명이 참석한 가운데 '플랜트 배관시공을 위한 배관통합관리시스템 기술개발'과 관련한 2013년도 사업본부 요청과제 발표회를 실시하였다. PCMS(Piping Construction Management System)에 대한 개발내용을 발표하고 해당과제에 대한 구체적인 개발내용을 공유하고 향후 과제 추진 방향에 대한 유관팀간 토의가 이루어졌다. 향후 ISO DWG Rev.0에 한하여 펄딩업 작업을 본사에서 사전 작성 후, 출도하는 방안 및 시스템 안전화 방안을 협의중에 있다.

2013년 2분기 Workshop 실시



기술연구원은 4월 25일 중회의실에서 전 임직원이 참석한 가운데 'EPC Innovation 달성방안'을 주제로 워크숍을 실시하였다. 각 분야별 발표에 앞서 기술전략팀장은 회사 및 연구원의 1사분기 실적 및 전망에 대해서 발표하였다. 우선 Efficiency Innovation(효율혁신)과 관련하여 '기술개발 및 기술지원 비로군 연계 실적 및 전망'에 대한 발표가 있었으며, Process Innovation(프로세스혁신)에 대해서는 각 팀별로 실제 업무 사례 및 달성 전략에 대한 발표를 하였다. 마지막으로 Cost Innovation(원가혁신) 부분에 대해서는 '현장 원가개선 전담그룹'과 '해피 기술지원 전담그룹'에서 각각 1사분기 실적 및 전망에 대한 발표를 하였다.

한국산업기술진흥협회 기술경영 성공사례 기사 수록



한국산업기술진흥협회에서 매달 발간하는 '기술과 경영'의 스페셜 테마 제2회 KOITA 기술혁신 포럼 - 창조경제와 기술혁신의 기술경영 성공사례로 기술연구원의 사례가 수록되었다. 기사에서는 기술연구원이 구축한 '현장지향형 R&D 조직'에 대한 내용을 주로 다루고 있으며 '현장 니즈 파악, 연구개발, 현장 적용, 새로운 니즈파악'이라는 선순환 구조에 대하여 설명하였다. 또한, 현장지향형 R&D 체계와 별개로 지속적인 중장기 미래 기술개발, Engineering으로의 가치사슬 이동에 대한 대응 체계 등에 대한 사항도 함께 기술하였다.

기술과 함께하는 상생경영 협력방안 소개

지난 9월 11일 외주구매본부 주관으로 열린 제 2회 우수/주요 협력회사 CEO 아카데미 만찬'에서 기술연구원에서



는 기술전략팀장이 당사의 차별화된 상생협력 방안으로 "기술과 함께하는 상생경영" 제도를 70여명의 협력회사 CEO와 외주구매본부장 앞에서 발표하였다. 이 날 기술연구원에서 제안한 협력방안으로는 '상생협력 기술개발 과제 추진', '전문가 기술지원', '보유기술 공유', '오픈 이노베이션'으로 이를 통하여 협력업체와 당사의 기술 공유 생태계를 구축하고 기술기반의 지속성장을 도모하는 실질적인 동반성장 방안이 마련되어 협력업체의 부족한 기술개발 능력을 보완하고 이를 통한 당사 현장의 시공 기술력도 향상될 것으로 기대된다.

기술연구원 행복하집 어르신들 봄나들이 봉사활동 실시



4월 23일 기술연구원 임직원은 노인전문요양시설 '행복하집' 상반기 봉사활동을 실시하였다. 행복하집은 용인에 위치한 천주교 수녀회 지원시설로 차매 및 독거노인 70명이 보호받고 있는 무료전문요양시설이며, 기술연구원과는 2008년 결연을 통해 매월 정기적으로 봉사활동을 실시해오고 있다. 이날 기술연구원 임직원은 에버랜드 봄나들이 봉사활동으로 봄이 불편하고 차매가 있는 할머니, 할아버지들과 밀대 일 짝을 이루 하루 두유미로서 이동버스 승차하는 물론 점심 식사 및 간식 보조와 이동시간 내내 활채어를 밀어드리면서 말뚝을 헤드렸으며, 후원품으로 이동버거 및 목욕용품 등을 전달하였다.

도곡동오피스 현장 지경부 국제협력 개발기술 적용

• 과제명 : 저에너지 건물 구현을 위한 융복합기술 실증사업

글. 건축연구원 김지현 kjimjhyun@daewooenc.com

1. 서론

에너지 및 환경에 대한 관심이 커지면서 정부의 녹색성장과 이산화탄소 발생률 감소 정책이 강화되고 있으며, 에너지 관리에 취약한 부문인 건물외피에 대하여 고성능/고기능성 시스템에 대한 시장의 요구가 증대하고 있다.

건물 부문은 국가 전체 에너지소비 및 온실가스 배출량의 약 1/4을 차지하고 있으며 주택부문을 포함, 인프라로서의 국가경쟁력, 국민 생활의 질 등과 직접적으로 연계되어 있어 단순히 절약차원에서 접근하기 보다는 종합적이고 거시적인 국가 목표와 연계된 관점에서 체계적인 접근이 필요하다.

기존의 건물에너지 절약 관련 기술개발은 상호 시스템간 상호 호환성 저하와 운용성 검증이 미비하여 기술개발 종료 후 시장 되는 경향을 나타내고 있다. 개발기술의 자체성능이 시장 요구성능에 대응한다 하더라도 기술의 운용정보 부재는 상용화 및 사업화에 치명적인 저해 요소로 작용하기 때문에 실증화 단계를 거쳐 적용성능을 검증하고, 보다 신뢰성을 확보할 수 있는 사업화 기반자료를 확보하는 것이 중요하다.

당사에서는 건물에너지 절약을 위한 기술개발 및 사업화 의지를 증명하고 관련 분야 기술 선도를 위하여 정부의 에너지절감 로드맵과 비교하여 에너지 절감률 달성 목표 기간을 2~5년 앞당긴 '그린 프리미엄 로드맵'을 제시하였다(그림 1). 당사는 정부 목표보다 5년 앞당겨 2020년에 제로에너지하우스 사업화를 달성하고자 하며 이러한 로드맵을 달성하기 위해서는 관련 분야 기술개발 및 실증 과정이 필수적이며 이를 통해 관련 분야 시장을 선점하고 이를 주도해 나가고자 한다.



그림 1 대우건설 그린 프리미엄 로드맵

2. 적용 기술 개요

본 기술은 크게 2가지 기술 분야와 이를 실증하기 위한 실증사업 부분으로 나눌 수 있다.

1) 커튼월 외피시스템

커튼월은 시공성과 경제성, 공사기간, 디자인 등 여러 장점을 지니고 있기에 우리나라를 비롯한 주요 선진국에서 건물의 일차적인 외피구조로 적용되고 있다. 그러나 커튼월 구조의 외피는 커튼월을 구성하는 소재의 특성상 여름철에는 강렬한 태양빛이 창호를 통하여 건물 내부로 입사되기에 냉방에너지소비 증가의 근본적 원인을 제공하며, 겨울철에는 실내 열이 넓은 면적의 창호를 통해 손실되기 때문에 냉방에너지소비가 증가하는 원인이 된다. 따라서 유가 상승 및 화석에너지 소비로 인해 환경문제가 이슈화됨에 따라 건물의 냉난방에너지 절감을 할 수 있는 보다 다양한 새로운 접근이 필요하다. 특히 건물의 에너지 손실 중 가장 큰 비중을 차지하는 창호 부위를 포함한 외피 부문의 에너지성능 향상은 시급히 개선될 필요가 있다.

커튼월 외피시스템을 구성하는 세부 요소기술을 살펴보면 다음과 같다.

1 고성능/고단열 복합재질 커튼월 프레임

기존 커튼월 프레임은 알루미늄을 기반으로 열교차단재(Thermal Break)가 추가된 형태인데, 이러한 프레임은 알루미늄 재질이 가지는 열적 취약성으로 인해 단열성능 향상에 한계가 있다. 본 개발 기술은 기존 알루미늄 배면 프레임에 PVC 재질의 광폭 Thermal Break, 외부 Pressure Plate를 적용하여 단열성능을 향상시켰으며(복층 유리 적용시 열관류율 1.53W/m²K 달성) 그 효과는 기존 커튼월 대비 약 15% ~ 최대 25%에 이른다. 또한 단열 성능 향상을 위해 기존 일반 복층유리에서 많이 사용하는 알루미늄 재질의 간봉 12mm 보다 열적 성능이 우수한 16mm 간봉을 적용하였다. 한편 EPDM 광폭 Glazing Casket을 적용하여 기밀성능을 향상시켰으며 수밀성능, 내충압, 차음성능이 모두 우수한 제품이다.

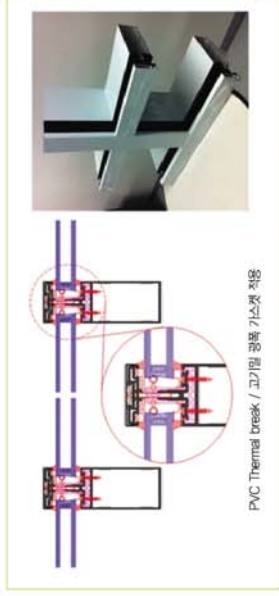


그림 2 고성능/고단열 복합재질 커튼월 프레임

2 고기능성 유리

높은 단열성능과 뛰어난 태양열 차폐효과를 동시에 갖춘 제품으로 유리면 다블로이 코팅기술로 인해 실내로 유입되는 가시광선을 극대화하면서도 단열효과를 높일 수 있는 장점이 있다. 겨울철에는 실내의 난방기로부터 발생되는 적외선을 반사에 실내로 되돌려 보내고, 여름철에는 실외에서 태양열로부터 발생하는 복사열이 실내로 들어오는 것을 차단해 단열성능이 향상된다.

3 상호 일체형 자연환기 시스템

환기효율수 0.7의 이상의 미세조절이 가능한 자연환기 및 하이브리드 환기가 가능한 창문 부착형 자연환기시스템으로 외기도 입을 통한 미세 환기조절을 통해 실내부하 저감 및 적정량 환인을 통해 과도한 환기로 인한 에너지 소비 저감이 가능하다. 또한, 자연환기를 통해 실내에 쾌적한 환경 조성이 가능하다.

4 통합형 하이브리드 환기시스템

실내에 필요한 환기 기능을 창문을 개별하지 않고도 4개절에 맞는 자연환기 기능과 열교환 기능의 선택을 통하여, 냉난방 에너지 절감이 가능한 상호일체형 환기시스템으로 외기도입을 통한 미세 환기조절로 실내부하 저감 및 적정량 환기를 통해 과도한 환기로 인한 에너지 소비 저감이 가능하다. 필요에 의해 자연환기 및 강제환기를 둘 다 가능하다.



그림 8 도곡동오피스텔상 공사중 모습 및 준공사진

5 고기밀·고내구성 실란트/기스켓

탁월한 내후성과 긴 수명을 가진 실리콘을 이용하여 건축물의 보수비용 절감/내구성 증가가 가능하며 북층유리 2차 실리콘 실란트의 우수한 내구성으로 고효율 북층유리의 수밀, 기밀 성능을 최대화함으로써 북층유리의 단열, 방음 성능을 지속적으로 유지하는데 도움을 제공한다. 또한, 커튼월 구성 요소기술들의 결합 내구성 향상을 통해 에너지손실 방지 및 기밀성능 확보가 가능하다.

6 고기밀 단열시공 공법

모든 건축물에 필연적으로 발생할 수밖에 없는 각종 접합부위의 부재를 2액형 친환경소재 단열제인 수성연질폼(드림폼)으로 기밀하게 막아줌으로써 건물전체의 에너지 손실방지와 기밀성을 확보하는 공법이다. 이를 통해 커튼월 구성 요소기술들의 결합 내구성을 향상시키며 에너지손실 방지 및 기밀성능 확보에 기여한다.

2) 알루미늄과 ABS 복합구조 프레임 창호

열전도율이 낮으며 친환경 소재인 ABS(Acrylonitrile Butadiene Styrene, 열전도율 0.175W/mK)를 실내측에, 내후성 및 구조적 이점을 갖는 알루미늄 소재를 실외측에 위치하고 이를 결합하여 시너지 효과를 창출하고자 하는 것으로 두가지 소재의 특징점이 동시에 구현될 수 있는 복합구조 창호 프레임을 개발하고 이를 활용하여 업무용 건물에 적용되는 프로젝트 창호와 주 거용 건물에 적용되는 자문블라인드 내장 시스템 창호 두가지 종류로 창호를 개발하였다.

본 기술은 올해 9월 20일 자문 블라인드 내장이 가능한 알루미늄과 ABS 복합구조 프레임 창호 시스템 이라는 제목으로 녹색기술 인증(GT-12-00178)을 획득하여 그 우수성을 인정받았다.

본 개발기술에 적용되는 ABS 소재는 연소시 유독가스가 발생하는 PVC 소재와 달리 유독가스가 거의 발생하지 않으며 재활용이 가능한 친환경 소재이다. 실내측에 위치하는 ABS 프레임 표면은 다양한 도색작업이 용이하여 다채로운 색상과 분위기를 연출하는 것이 가능하다.

3) 실증시험을 통한 에너지절약 성능 검증

앞서 언급한 개발기술을 실제 건물에 적용하여 건물의 에너지 절약에 얼마나 기여할 수 있는지를 실증함으로써 개발 기술에 대한 신뢰성을 제고하고 시공과정과 추후 모니터링 과정을 통해 개발기술의 사업화 가능성을 확인하는 것이 꼭 필요하다. 건물은 다양한 기술이 적용되어 통합적인 성능을 발휘하는 것으로 개별 요소기술의 용복합을 통해 기존 기술에 비해 개발된 기술의 효율성을 검증하고자 한다.

실증시험을 위해 선정된 건물은 당사에서 시공하고 있는 지하 6층, 지상 19층 규모의 도곡동 업무시설이다. 본 건물은 연면적 39,401.14㎡의 철근콘크리트 구조로 2018년 2월 사용승인을 받았으며 1층부터 14층까지는 기존 법규를 충족하는 수준의 기술이 적용되었고, 15층부터 19층까지 앞서 언급한 개발기술을 적용하여 에너지 성능을 비교 검증할 예정이다. 실증을 위해 동일한 평면이 반복되는 4층부터 14층까지를 비교 대상(Reference)으로 하고 15층부터 19층까지는 다양한 개발기술 조합을 적용하여 개발기술의 에너지 절약 성능을 검증하고자 하였다.

비교 대상인 4층부터 14층까지는 기존 알루미늄 커튼월 프레임에 28T 로이복층유리가 적용되어 벽 0.3W/mK, 창호 2.35W/mK 수준의 열성능을 가지고 있다. 15층부터 19층까지 공통적으로 알루미늄과 ABS 복합구조 프레임 창호와 단열시공

공법이 적용되었으며 다음 그림 4와 같이 개발된 복합재질 커튼월 프레임, 고기능성 유리, 자연환기 시스템 등이 적용되었다. 본 실증사업의 목표는 비교 대상(Reference) 대비 30% 이상의 에너지 절약이 가능하지 실증하는 것으로 지속적인 에너지 소비량 모니터링을 통해 검증할 예정이며 무난히 에너지 절약 목표를 달성할 수 있을 것으로 예상된다.



그림 4 실증사업 계획

3. 앞문의 진영

친환경 저에너지/제로에너지 건물을 구현하는 것은 이제 더 이상 낯선 용어가 아니며 당연한 것으로 받아들여지고 있다. 실 제 이를 구현하고 공급하는 역할을 수행하는 건설사 입장에서는 가장 비용/재화 효율적인 방식을 활용하여 정부 정책에 적극적으로 호응할 수 있도록 관련분야 기술 확보에 박차를 가하여야 할 것이다. 건물은 수많은 기술이 통합되고 복합되는 종합체이므로 개별 요소기술 및 용복합 기술이 실제 적용된 건물에서 어느 정도 효과를 발휘할 수 있는지 실증을 통해 면밀하게 파악하고 경제성 측면의 검토를 병행함으로써 가장 효율적인 방안을 찾아가는 것이 무엇보다 중요하다.

특히, 2025년 제로에너지건물 의무화를 앞두고 고층 주거용/비주거용 건물에서 제로에너지를 구현하기 위해서는 건물에서 소비되는 에너지에 비해 에너지 생산 시설을 설치할 수 있는 면적이 제한될 수밖에 없는 현실을 고려할 때 획기적인 해결책을 지금부터라도 모색해 나가야 할 것이다. 이러한 노력이 합쳐질 때 그 결과로서 국가 차원의 에너지 절약 및 온실가스 저감 목표 달성에 기여할 수 있을 것이다.

• 환경신기술 제392호 정밀여과막 운영모드 자동전환 공정을 이용한 막여과 고도정수처리기술

글. 환경에너지연구팀 양정철 jungyeol@daewoocnc.com

1. 개요

국내에서 물에 산업이라는 개념이 도입되기까지 물의 가격은 물이 가진 효용성과 필수성에 비해 낮게 책정되었으면, 산업계에서도 경쟁력을 갖춰야 하는 대상으로 고려되지 않았었다. 그러나 세계 물시장의 급속한 성장과 해외 거대 물산업 전문 기업의 등장, 물을 경제적 제하로 고려하는 세계 선진국들의 새로운 정책들로 인하여 국내에서도 정부의 지원과 기업들의 투자를 통해 세계 물 시장을 위한 전략과 기술력 확보를 위하여 쟁 발돋움을 내면고 있다. 국내에서는 먹는물의 수질기준 강화, 기존 수처리 공정의 처리효율의 한계성 및 시설의 노후화, 전문 서비스의 필요성 등 다양한 문제에 부딪히면서 차세대 친환경 수처리 기술 개발의 필요성이 요구되고 있으며, 막을 이용한 고도정수처리 시스템 개발이 가장 부합되는 것으로 전문가들은 판단하고 있다.

정밀여과막의 처리수질 안전성은 이미 해외 및 국내 연구단에 의하여 막도 및 병원성 미생물의 탁월한 제거능력을 확인하여 먹는물의 신뢰성이 확보되었으며, 국내 실증시설들의 장기 연속운전과 시민들에게 직접 용수를 공급함으로써 기존 정수처리 공정을 대체하기 위한 자력을 검증하고 있다. 그러나 정밀여과막의 현안문제는 막오염물질의 최적 관리와 높은 사용 전력을 효율적으로 관리하여 경제성을 향상시키는 것으로, 이에 대한 유지관리 신기술이 필요한 상황이다.

막오염물질은 전처리를 통해 막오염부하를 줄이는 간접적 방법과 막오염을 직접관리하는 직접적 방법이 있다. 직접 방법으로는 물리세척, 관리세척 및 화학세척을 통해 지역적, 비지역적 막오염을 관리할 수도 있고 최적 운영 플럭스를 통해 막오염의 축적을 방지할 수도 있는데 국내 막여과 설계 및 운영정점이 적고 짧기 때문에 이에 대한 최적 관리기술이 매우 요구되고 있다. 따라서 막오염물질에 대한 최적 관리 방안에 대하여 물리적인 역세척 공정에서 순간적인 강도를 강화하고, 막 표면의 선속도를 향상시키는 기술을 적용하였다. 물리적인 막오염물질 제거 방식은 화학약품 사용하는 물리세척 및 역flux세척에 비하여 회복율은 낮으나, 폐액 발생량을 절감할 수 있고, 안정적인 운영을 가능케 할 수 있다.

2. 핵심기술

1) 기술의 원리

혼화, 응집, 침전으로 이루어진 전처리 공정과 가입행 정밀여과 막본리 공정을 포함한 고도정수처리공정에 서, 원수 정보를 바탕으로 정밀여과 막본리 공정의 전량여과와 순환여과방식을 자동 전환함으로써 운영 및 에너지 효율성을 향상시키고, 순환여과방식에서는 막의 오염 수준별 선속도를 자동 제어하여 막의 모듈 내에 오염물질의 축적을 방지하며, 물리세척 공정으로서 역세척공정에서는 막의 오염 수준별 역세척 강도를 자동변환 및 제어함으로써 가역적 막오염의 축적을 방지함과 동시에 막의 운전 안정성을 확보하는 기술이다.

2) 기술의 특징 및 구성

① 원수 정보기반 정밀여과막의 전량/순환여과를 자동전환하는 듀얼 여과모드 운영기술

- 원수 탁도, 클로로필-a 농도를 모니터링하여 정밀여과막의 운영모드인 전량/순환여과에 적합한 수질 등급을 설정함으로써, 공정의 경제성과 가변성을 향상하는 것이 가능하다.
- 각 수질 등급에서 고정적이고 안정적인 운전을 진행함으로써 운전자 조작 편의성과 시스템안전성을 향상시킬 수 있다.
- 양호한 수질 조건에서 전량 여과로 전환되어 순환율을 제로화함으로써 펌프의 사용 전력량을 절감할 수 있다.

② 막의 오염수준별 선속도 자동제어 기술

- 정밀여과막의 순환여과 모드에서 오염의 진행에 따른 차압의 상승률을 모니터링하고, 막 표면의 오염물질을 순환유량의 전단력 활용으로 제거함으로써 운영 효율성을 향상시킬 수 있다.

③ 막차압 상승률과 회복율을 바탕으로 한 역세척 강도 자동제어 기술

- 여과 과정에서 축적되는 오염물질에 의한 차압 상승률과 역세척에 의한 회복율을 연속 모니터링하여 오염수준에 적합한 역세척 강도를 지정함으로써 오염물질을 효과적으로 제거하고, 관리세척 빈도를 절감하여 유지관리비 절감과 운전자의 편의성을 제공한다.

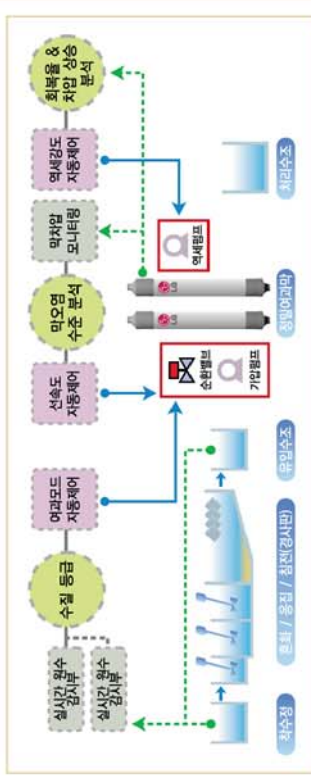


그림 1 공정도 및 핵심기술의 구성



그림 2 환경신기술 인종 심비(생산량: 250톤/일, 청계통합정수장)

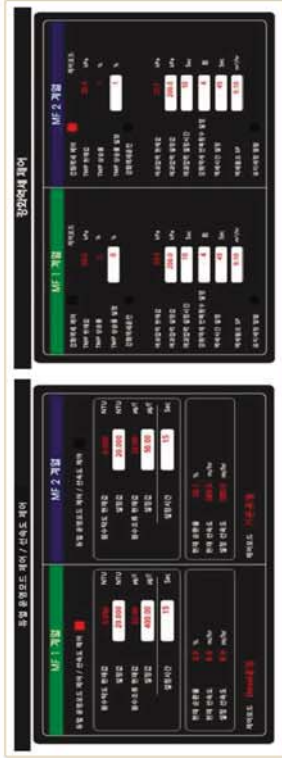


그림 3 듀얼 운영모드/ 신속도제어 및 강화여과 제어화면

3. 기술의 우수성

본 기술은 상수도 원수의 수질변동에 관계없이 안정한 수질의 처리수 생산이 가능하며, 마여과 설비의 오염물질 유입에 대응하기 위한 신속도 및 역세강도 제어기술을 적용함으로써 운영의 안정성을 확보하였다. 특히 기존 정수설비 개량시 모래여과까지 부지 및 기존 구조물을 활용함으로써 토목, 건축 소요비용을 절감하는 것이 가능하며, 정수장 신설시에도 소요부지를 절감하는 것이 가능하다.

타사가 보유하고있는 마여과 정수처리 환경신기술 대비 장점을 아래 표에 요약하여 나타내었다.

표 1 타사 환경신기술 대비 우수성

공시명	인종 287호	인종 320호	인종 392호 (타사 환경신기술)
환경 적응성	환경 적응시 자동 유지세척의 낮은 운전으로 세정약품 폐해 발생량 증가	환경 적응시 유동진류 제어 시스템 별도 구축으로 별도 설치비 증가	환경 적응시 가압식 및 기본 구축 가압제 활용으로 별도 시스템 구축 비용 최소화
공정 안정성	유지세척에 의한 차압 제어	유동진류 유동진류 제어	물리세척 및 신속도 자동제어 이용한 차압 제어
유지관리 편의성	세척용 약품 사용빈도 증가로 운영관리 인건비 증가 필요	가압제 관리 외 유동진류 투입 자동제어에 대한 현장 운영자 피드백 관리 필요	가압제 기본 관리 외 운영자 추가관리 항목 없음
에너지 효율 (소모 전백량)	0.53kWh/m ³	0.19kWh/m ³	0.14kWh/m ³

4. 기술활용 전망

마여과를 이용한 정수처리 공정의 등장으로 인한 기술 패러다임의 변화로 마여과 시장은 급속히 성장하고 있다. 2011년 영국의 물 전문 리서치 기관인 GWI(Global Water Intelligence) 보고서에 의하면 마여과 시스템 시장은 2011년 150억\$ 수준에서 2016년에는 300억\$ 규모까지 성장할 것으로 전망하고 있다. 국내 시장 역시 2010년에는 1,000억원에 불과하였지만 2018년까지 성장할 것으로 전문가들은 예상하고있다.



그림 4 마여과 시장 현황 및 전망

급속히 성장하는 마여과 시장에 대한 대응력을 확보를 위하여 당사는 2012년 2월 15일 수처리를 포함한 환경사업 협력과 관련된 업무협약(MOU)을 체결한 LG전자의 상용막을 활용한 연구개발에 착수하였으며, 2013년 2월 14일 LG전자에서 생산된 막을 활용한 환경신기술 392호 인증을 획득하였다. 따라서 본 환경기술의 상용화를 통하여 국내 마여과 시장에 대한 경쟁력을 향상시키고, LG전자 및 당사 사업본부와의 사업화를 공동 추진함으로써 수익을 창출할 수 있는 핵심 기술로 활용될 계획이다.

초고층 건물의 안전을 보장하는 시공 중 변위관리 기술

“한 치의 오차 없이 초고층 건물을 쌓아 올린다”

글 기술연구원 오보환 수석연구위원 bohwan.oh@daewooenc.com

1. 서론

50층 이상의 높은 건물을 짓는 과정에서 발생하는 미세한 오차는 전체의 안전을 위협하는 요소가 되기도 한다. ‘초고층 건물의 시공 중 변위관리 기술’은 현장공정을 반영한 시공단계 해석 프로그램(SAP), 확률론적 일별 부재별 변위예측 프로그램과 3차원 레이저 스캔, GFS를 이용한 변위 측량 기술 등을 이용해 시공 중 오차를 줄이고 안전을 보장한다. 또한 초정밀 기술의 국산화로 인해 세계 초고층 건물 시장에서 국내 업체의 수주율을 높이는 데도 기여할 것으로 기대된다.

2. 본론

프랑스 남부의 가르 지방에는 로마 시대에 건축한 수도교 ‘퐁튀가르(Pont du Gard)’가 놓여 있다. 3층으로 쌓아올린 다리 전체의 높이는 50m에 달하며 길이도 270m가 넘는다. 전시에는 장교으로, 평상시에는 건축가로 활동한 이그리파가 이룩한 역작이다.

퐁튀가르는 수원지에서 50km나 떨어진 데도시 님(Nîmes)까지 깨끗한 물을 전해주기 위해 지어졌다. 놀라운 사실은 전체 낙차가 17m에 불과하다는 점이다. 수로가 1km를 가는 동안 높낮이 차이가 34cm에 불과할 정도로 정확하게 설계하고 공들이 건축했다는 의미다. 2천 년 전 로마제국의 건축 수준은 이렇게 높았다.

현대에도 건축 기술의 정밀성은 여전히 높다. 특히 높이 200m 또는 50층 이상의 초고층 건물을 지으려 할 때 수준의 차이가 극명하게 드러난다. 건물을 지어 올릴 때 어떤부분에서 조그만 오차가 발생해도 꼭대기의 상황이 완전히 달라진다. 예를 들어 지표에서 수직선을 1도만 어긋나게 시공해도 500m 높이까지 올라가면 9m 가까운 차이가 발생한다.



그림 1 KLC 타워 건설 및 3차원 레이저 스캔

“시공 전후의 변위를 예측·비교하는 초정밀 프로그램을 통해 초고층 건물의 시공 중 발생하는 미세한 오차까지 잡아낸다.”

게다가 건물을 짓다 보면 건물 자체의 무게, 재료의 특성, 시공 순서에 따라 자연적인 변형이 발생한다. 시공 중 건물 높이가 감소하는 ‘축소량’ 현상이 대표적이다. 변형에 따른 오차 범위는 건물 높이 1m 당 1mm 이내로 작지만, 일반 건물이 아닌 초고층 건물의 안전과 사용에는 심각한 위협이 될 수 있다. 특히 건물 형태가 비정형이거나 편심이 작용하는 경우에는 전체 한 쪽 방향으로 기울어질 수도 있다. 결국 예상보다 더 큰 힘이 골조에 가해져 구조적 안정성이 저해될 수도 있다. 골조 공사 후에 진행될 바닥 마감, 외장, 창호, 엘리베이터 등을 정화히 시공하는 데에도 어려움이 발생한다.

1990년대 중반 대우건설은 초고층건물의 축소량을 예측하고 보정하는 기술을 국내 최초로 개발한 이래 10여 년 동안 이를 ‘시공 중 변위 관리 기술’로 발전시켜 왔다. 본 연구의 목적은 이 기술을 완성시키는 것이다.

본 연구를 통해서 초고층 건물을 정확하게 시공할수록 해외 기술 의존도를 낮추고 국내 경쟁력을 향상시켜 공사 수주율을 높일 수 있을 것이다. 특히 비정형 건물의 계획 설계와 구조설계의 발전을 유도할 수 있고 엘리베이터, 커튼월, 건물 유지관리 등 연관기술의 동반 성장도 기대된다.

3. 해외 우수 설계사들이 독점한 기술의 국산화 성공

초고층 건물의 시공은 일반 건물과는 달리 시공 중에도 점검하고 고려해야 할 사항이 많다. 건물의 높이가 줄어들거나 기울어지지 않고 담요 계획된 치수대로 건물을 시공하기 위해 여러 엔지니어링 기법이 사용된다. 건물 골조의 움직임을 제어하고 관리하는 ‘시공 중 변위관리 기술’도 그 중 하나다.

고도의 전문성이 요구되기 때문에 해외의 우수 설계사가 보유한 기술에 의존해 야만 했다. 미국의 SOM, LERA, TT와 영국의 Arup 등만이 이 기술을 보유하고 있으며, 전 세계 거의 모든 초고층 건물 시공에 독점적으로 관여하고 있다. SOM은 두 바이에 건설된 세계 최고층 건물 ‘부르크 칼리버’와 9.11 사태가 벌어진 뉴욕 세계무역센터 지점에 지어질 ‘프리덤 타워’의 시공에 참여했다. LERA는 동남 아시아에서 활동 중이며, Arup은 중국의 100층 이상 초고층 건물 대부분을 담당하고 있다. 이에 비해 우리나라는 초고층 건물의 축소량 예측에만 집중되어 있을 뿐 시공 중 변위 보정 기술을 보유한 업체는 전무한 상 황이다.

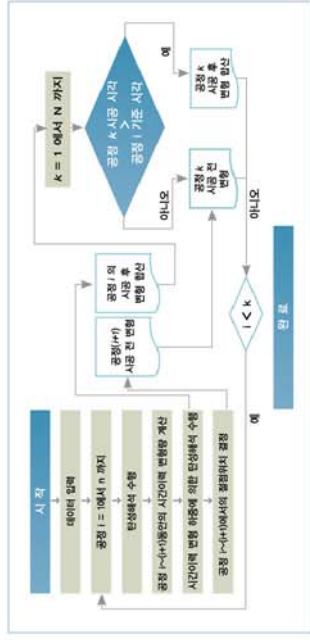


그림 2 성능기반형 품질보정법 알고리즘

DAEWOO E&C NEWS

기후가시 • 초고층 건물의 안전을 보장하는 시공 중 변화관리 기술

본 연구성과를 현장에 적용한 결과, 초고층 건물의 시공이 용이해지고 마감비와 재료비도 절감되는 것으로 나타났다. 특히 초고층 건물의 변형량 측정 기준을 다양한 공경시점으로 구분함으로써 구조의 변형을 정확히 보정할 수 있었다.

또한 수평부재와 수직부재의 변형량을 동시에 고려하기 때문에 대칭 구조뿐만 아니라 비대칭 구조의 초고층 건물을 점검할 때도 유용하게 쓰인다. 각 층의 플로 타일시점을 기준으로 이진과 이후의 변형량을 계산해 공경별 보정량을 산출하므로 각 마감 공정과 설비 공정 중에 발생하는 개별적인 변형량을 고려해서 보정이 가능하다.

본 기술은 2011년 국내 특허 등록을 마쳤고 2012년에는 미국 특허에도 등록되었다. 말레이시아 쿠알라룸푸르의 KLCC 타워(KLCC와 IB 타워(68층), 인천 송도의 I-타워(33층)에도 시공 중 변위관리 기술 및 3차원 레이저 스캐너를 활용한 정밀 측량 기술이 적용되었다.

4. 고부가까지 기술로 수임대체의 수출증대 효과 기대

지금까지는 핸드마크의 특성을 지나는 초고층 프로젝트를 우리나라 업체가 수주해도 시공 중 변위관리 엔지니어링만큼은 해외 업체의 기술을 빌려야만 했다. 그러나 이번 연구성과 덕분에 국내 기술만으로 초고층 건물을 정확히 시공할 수 있게 되었고 해외 유명 설계사에 값비싼 용역비를 지불하는 일도 줄어들 것으로 기대된다.

실제로 2007년부터 인천 송도에 짓고 있는 동북아트레이드타워(NEATT)는 대우건설 기술연구원이 시공 중 변위 예측과 보정 업무를 담당했다. 구조 감독사로 선정된 Arup의 까다로운 특기시방 규정을 무난히 통과했다. 말레이시아 쿠알라룸푸르의 KLCC 타워 현장에서도 3차원 레이저 스캐너를 동원해 건물 전체의 정밀측량을 실시함으로써 시공 중 변위 관리 기술의 정확성을 입증한 바 있다. 과거와 비교하면 엄청난 변화가 아닐 수 없다.

본 기술이 국내외에 미칠 경제적인 효과도 기대할 만하다. 우선 수임대체와 수출증대 효과가 높아진다. 초고층 건물 프로젝트 수행 시 5억 원 이상의 수임대체 효과가 있으며 계약장비와 측정장비까지 국산화한다면 수출증대 효과도 거둘 수 있다. 둘째로 생산성 향상에 따라 비용도 절감된다. 공기를 단축하고 원가를 절감하는 효과뿐만 아니라 예상치 못한 변화가 발생해 공사가 중단되는 일을 방지할 수 있다. 시공 중 실시하는 모니터링을 준공 후까지 연장하면 건물의 수명을 늘릴 수 있고 보수와 보강에 필요한 비용도 절약이 가능하다.

셋째로 부가가치 창출과 시장 활성화 효과가 발생한다. 정밀시공 엔지니어링과 제품화로 건설 산업에 있어 고부가가치를 얻어낼 수 있다. 또한 기존에는 토목분야에 비해 수요가 미비했던 건물 모니터링 시장도 계속, 풍신, 진산 분야를 접목시킨 새로운 기술로 인해 활성화될 것으로 기대된다.

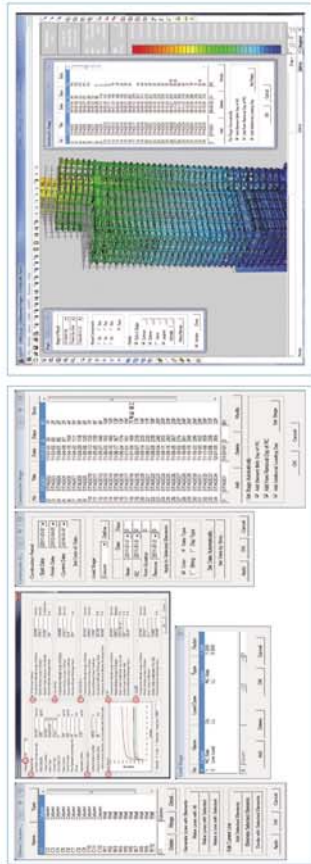


그림 3 3차원 시공단계 핵심 소프트웨어(CASAP)의 사용자 인터페이스

말레이시아 Public Bank 오피스빌딩 신축공사 수주



지난 4월 5일 회사는 말레이시아에서 약 1억 3,000만 달러(한화 약 1,470억원) 규모의 퍼블릭뱅크 오피스빌딩 신축공사를 수주했다. 말레이시아 퍼블릭뱅크 산하의 부동산 개발회사인 퍼블릭홀딩스(Public Holdings Sdn. Bhd.)가 발주한 이 프로젝트는 말레이시아 수도 쿠알라룸푸르 시내 중심인 잘란 리자 즐란(Jalan Raja Chulan)지역에 지하6층, 지상40층 규모의 오피스건물을 신축하는 공사다. 회사가 단독으로 시공을 맡아 28.5개월 동안 공사를 수행하게 되며, 이 건물은 준공 후 말레이시아 주요은행 중 하나인 퍼블릭뱅크의 사옥으로 사용될 계획이다.

제11회 가족사랑 페스티벌 행사



지난 5월 5일 어린이날을 맞이하여 '제11회 가족사랑 페스티벌'이 용인 에버랜드에서 열렸다. 역대 최대인원인 6,200여명이 참여한 이번 행사는 CEO축사와 함께 마술쇼와 퍼포먼스 '탈', 코믹릴 자두와 골드래인저 관람으로 즐거운 시간을 가졌으며 에버랜드 놀이기구 체험으로 그 재미를 이어나갔다. 매년 색다른 기획으로 진행되는 어린이날 행사는 온가족이 함께 즐길 수 있는 기회의 장을 마련, 두터운 가족애를 확인할 수 있는 뜻 깊은 시간이 되었다.

수출용 신형연구구 및 부대시설의 종합설계 용역 수주



지난 4월 10일 회사는 한국원자력연구원과 함께 수출용 신형연구구 및 부대시설의 종합설계용역에 대한 계약을 체결하였다. 수출용 신형연구구는 출력 20MW급 원자로로써 U-Mo 판형 핵연료를 세계 최초로 적용하고, 연구로 분야 미 보류 핵심기술을 확보하는 등의 목적을 가진 설비로 회사는 48개월동안 공사를 진행할 예정이다.

서울시 교육청과 행복교육 실현 MOU체결



지난 5월 6일 서울시 교육청에서 세종옥 사장, 서울시 문용린 교장 등 관계자들이 참석한 가운데 행복교육 실현을 위한 업무협약을 체결하였다. 이번 업무협약으로 회사는 학생들에게 건설 분야에 대한 체험 기회를 제공함으로써 자기주도적 진로개발역량을 강화시키고 나아가 행복한 삶을 추구할 수 있도록 진로교육 프로그램을 지원할 예정이다.

행복은 가까이 있다 풀밭 위에도 공기 중에도 저 하늘에도

날씨 좋은 날이면
친구들과 잔디 밭에 누워
아무 생각 없이 바람을 쐬고
잠시 그렇게 여유를 즐기는 것,
일상 속 행복이란 이런 것 아닐까요?

마음껏 누워 쉴 수 있는 잔디밭
깊이 마실 수 있는 맑은 공기
그래서 당신이 더 행복해 지는 세상
대우건설이 함께 만들겠습니다

세상을 바꾸는 힘
대우건설

