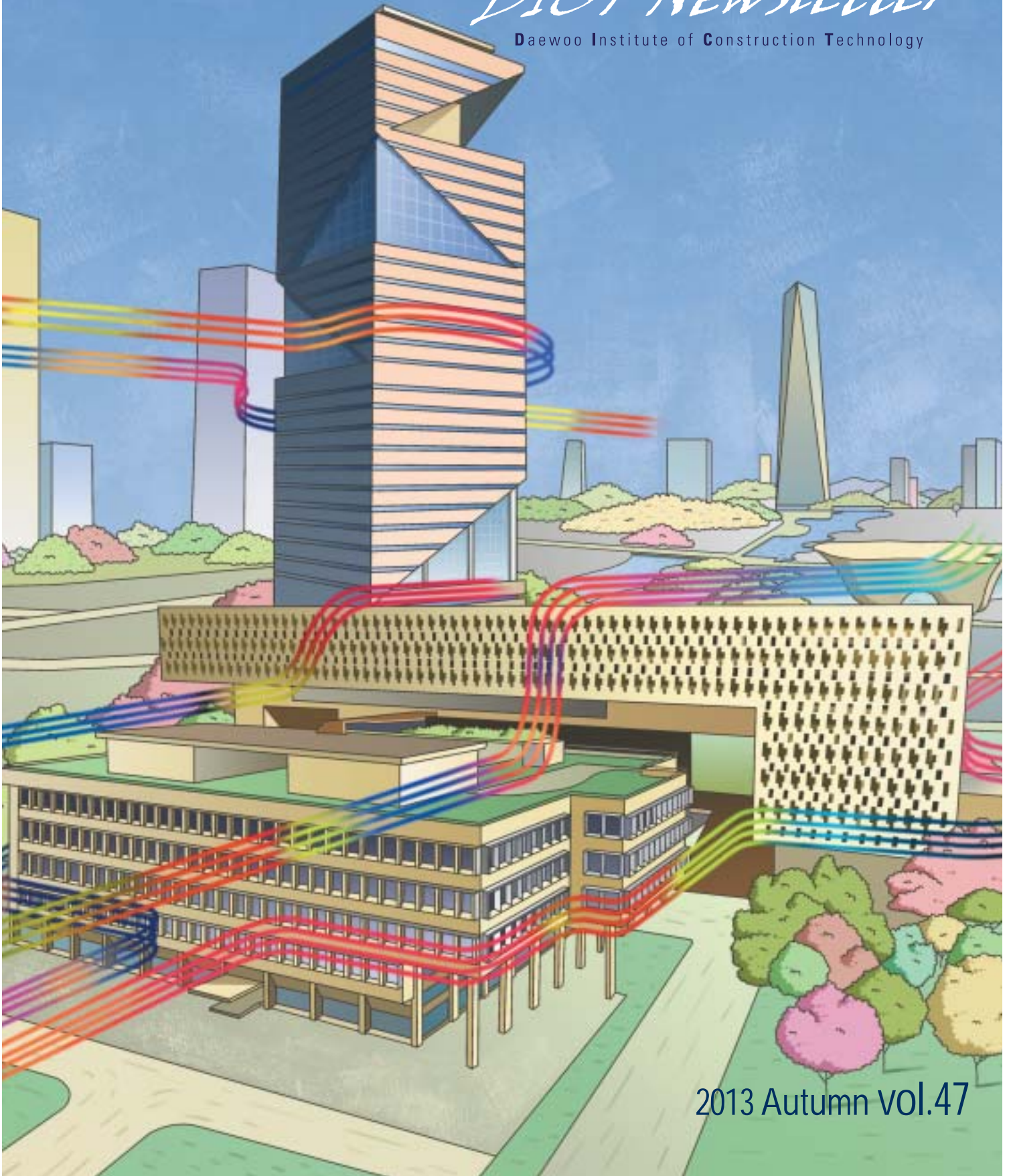


대우건설 기술연구원

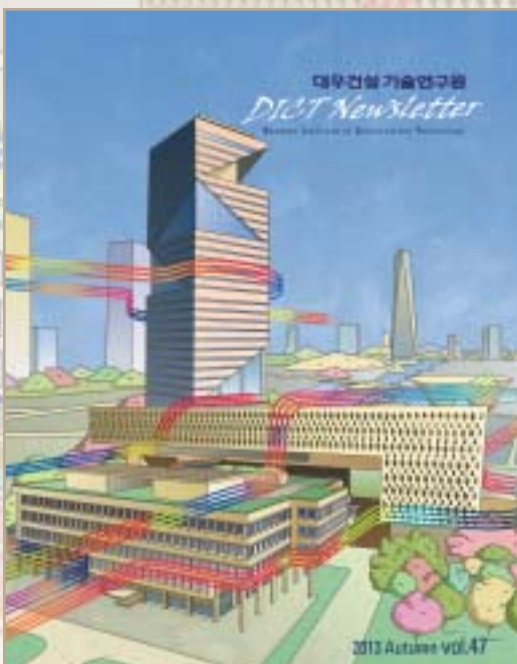
DICT Newsletter

Daewoo Institute of Construction Technology



2013 Autumn VOL.47

Cover Story



'내풍설계'는 바람이 구조물에 미치는 영향을 합리적으로 평가하여 풍하중에 대해 최적 설계를 할 수 있는 기술로 입찰시 전산유체해석(CFD)이나 가시화실험을 통한 초기디자인 검토부터 실시설계를 위한 풍동실험까지 내풍설계를 위한 여러 기술들이 활용되고 있습니다. 대우건설의 내풍설계 기술은 해외 설계사와의 협업으로 인정받고 있으며, 당사의 글로벌화에 기여하고 있습니다.

Innovation for DICT

04 DICT NEWS

- 무궤도 배관 자동용접 연구현황 발표
- 남원시 공공하수처리시설 에너지저장화 사업 수주
- 3차원 레이저스캔 기술설명회
- 이산화탄소 포집공정(DECO2) 선박용 기술사용 약정체결
- 2013 국토교통 기술페어 연구 성과물 발표 및 기술이전 체결식
- 싱가포르 스카타워 및 벤데미어 콘도 현장 콘크리트 기술지원
- 케이블교량설계지침(한계상태설계법) 확정을 위한 공청회 내풍설계편 발표
- 건축구조기준 2013 개정관련 실무대응방안 협의
- 한전신사옥현장 SHM시스템 구축
- 해상가물막이 누수사례와 대책방안 사례집 제작 및 배포
- 국내 최장 도로터널인 인제터널 건설공사현장 방문 및 최신 수직굴착공법 견학
- PMR옹벽 공법 국토교통부 건설신기술(제700호) 지정
- 성능중심 건설기준 세미나 실시
- 한국시설안전공단 기술지문 위원 위촉

08 현장적용사례

- 서울대학교 관정도서관 신축공사 내풍설계

12 신기술 소개

- 전단키와 연결철근을 활용한 중력식 콘크리트 프리캐스트 모듈러 옹벽 (Precast Modular Retaining wall, PMR 옹벽)

16 기술기사

- 무궤도 배관 자동용접 시스템 개발

19 DAEWOO E&C NEWS

- 2013년 하반기 임원 팀장 결의대회 개최
- 2013년 임금협약 체결
- 모로코 SAFI IPP 계약 체결
- 이라크 AKKAS CPF PJ 계약 체결



04



08



12



16



19

발행일 2013년 9월 30일
 발행인 박영식
 편집인 정한중
 발행처 경기도 수원시 장안구 송죽동 60번지 Tel. 031-250-1114 Fax 031-250-1130
 홈페이지 www.daewooerc.re.kr
 편집 디자인택 Tel. 031-781-4546

무궤도 배관 자동용접 연구현황 발표



플랜트환경연구팀은 8월 22일 윤경근 차장 등 52명이 참석한 가운데 '무궤도 배관 자동용접 시스템'과 관련한 2013년도 사업본부 요청과제 발표회를 실시하였다. 무궤도 배관 자동용접 시스템에 대한 개발내용을 발표하고 플랜트사업본부와 공유하는 자리를 마련하였으며, 해당과제에 대한 향후 추진방향과 활용 확대방안에 대한 유관팀간 토의가 이루어졌다. 향후 육상 송유관 또는 가스관, Off-shore 플랜트 공사의 적용이 기대된다.

남원시 공공하수처리시설 에너지자립화 사업 수주



지난 9월 12일 남원시 하수처리시설 내 음식물쓰레기 및 하수슬러지 에너지자립화 사업의 설계 적격업체로 당사가 선정

되었다. 해당 사업은 전라북도 남원시 환경사업소 하수처리장 내 슬러지 소화시설의 개선과 음식물쓰레기 통합처리를 위한 소화조를 신설하고 발생하는 바이오가스를 연료로 공급하는 기술 공모형 사업으로 당사는 해당 사업의 설계 용역과 지분에 따른 공사를 수행할 예정이다.

연구원에서는 해당사업에 설치되는 음식물쓰레기 처리용 DBS 공법¹⁾을 개선한 기술을 제공하여 향후 대규모 하수슬러지 및 음식물쓰레기 에너지자립화 적용을 위한 기술검증 및 적용 실적 확보와 더불어 기술적용에 따른 기술료 1억 3천만원도 징수하게 되었다.

1) DBS공법 : Daewoo Biogas System, 당사 고유의 분뇨 및 쓰레기를 이용한 신재생에너지 생산 기술로 대구시 음식물쓰레기 처리시설(300톤/일)에 적용되어 가동 중임.

3차원 레이저스캔 기술설명회



그린빌딩연구팀에서는 3차원 레이저스캔 기술의 플랜트 분야 활용 방안 모색을 위하여, 엔지니어링 본부 대상으로 기술설명회를 개최하였다. 이날 기술설명회에는 3차원 위치 좌표를 디지털 데이터 형식으로 고속 측량할 수 있는 레이저스캔 기술에 대한 일반 사항, 플랜트 분야 적용 사례 소개와 장비시연 순으로 진행되었다. 이어서 플랜트 분야 적용성에 대한 논의가 있었고, 기술연구원과 협력 방안에 대해서 의견을 교환하였다. 향후 기술연구원에서는 관련 응용 기술 개발을 통하여 플랜트 분야 지원을 확대 할 예정이다.

이산화탄소 포집공정(DEC02) 선박용 기술사용 약정체결

지난 8월 29일 플랜트환경연구팀에서 연구개발한 이산화탄소 포집공정(DEC02)¹⁾을 선박의 CO₂ 포집원료화기술에 적용하여 사업화하기 위하여 선박설비전문업체인 디에스엔과 기술사용약정을 체결하였다. 이는 향후 강화되는 선박의 CO₂배출을 억제하며, 이산화탄소와 화학반응으로 부가물의 재활용을 통한 이윤창출과 기술적용에 따른 지속적인 기술료 수익이 기대된다.

1) DEC02공정 : Daewoo Elimination of CO₂, 당팀이 자체개발한 이산화탄소 포집공정

2013 국토교통 기술페어 연구 성과물 발표 및 기술이전 체결식



국토교통부가 주최하고 국토교통과학기술진흥원에서 주관한 2013 국토교통 기술페어가 7월 11일 개최되었다. 그린빌딩연구팀에서 주요 행사 중 국토교통 비즈니스포럼의 기술이전 설명회에 참가하여 국가 R&D 연구성과인 '시공 중 변위관리 기술'에 대해 발표하였으며, 올해 1월에 건설 신기술제686호로 지정된 '철근이음용 연결유닛' 기술에 대해 중소기업(주)부원비엠에스와 기술이전 체결식을 가졌다. 향후 시공 중 변위관리 기술에 대해서도 기술 수요기업을 발굴하여 기술이전을 할 예정이다.

싱가포르 스카타워 및 벤데미어 콘도 현장 콘크리트 기술지원



싱가포르의 스카타워와 벤데미어 콘도 현장의 매시브한 매트기초(두께 2.5~3.5m)의 품질확보를 위하여 그린빌딩연구팀에서는 수화열을 저감시킨 최적의 콘크리트 배합설계와 수화열 해석을 통한 균열발생 제어 기술을 지원하고 있다. 향후, 주요 구조부재인 60MPa급 고강도 콘크리트 기둥과 최대 두께 약 5.0m인 트랜스퍼 거더의 품질 확보를 위한 콘크리트 기술 지원을 지속적으로 수행할 예정이다.

케이블교량설계지침(한계상태설계법) 확정을 위한 공청회 내풍설계편 발표



지난 8월 26일 국토교통부 국책과제로 수행하고 있는 초장대교량 사업단에서는 케이블교량설계지침(한계상태설계

법) 확정을 위한 공청회를 개최하였다. 한계상태설계법은 신뢰도 이론에 근거하여 합리적인 방법에 의한 안전도를 확보함으로써 경제적이고 최적화된 설계를 수행할 수 있는 선진국 및 해외 건설시장에서 적용되고 있는 설계법이다. 당사 융합연구팀에서는 내풍설계편에 대한 한계상태설계법을 발표하고 케이블교량설계지침 개정 작업에 참여함으로써 당사가 케이블교량 관련 설계기준 변화에 선제적으로 대응할 수 있는 기술력을 바탕으로 타사 대비 설계기술 경쟁력을 확보하는데 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

건축구조기준 2013 개정관련 실무대응방안 협의

지난 8월 8일 건축기술팀과 융합연구팀은 건축구조기준(Korean Building Code - Structural)의 2013년 개정에 따른 당사 건축물에 대한 실무차원의 회의를 실시하였다. 이 자리에서 융합연구팀은 2014년부터 건축법 적용이 예상되는 개정안의 주요변경사항 및 예상되는 현안을 발표하였다. 건축구조기준 주요개정사항으로 바람에 대한 설계하중의 증가, 사용성 평가 강화와 함께 지진에 대해서는 성능설계도입, 외장재 내진설계검토 규정 등이 있었다. 건축기술팀은 건축구조기준 개정안에 대한 대응방안과 향후 기술연구원과의 협력방안을 논의하였다.

한전신사옥현장 SHM시스템 구축



융합연구팀은 전라남도 나주시 한전신사옥현장에 플랫폼의 장기처짐과 거푸집 및 동바리 시스템 해체절차에 따른 플랫폼의 수직처짐에 대한 경향성을 파악하기 위해 상시 계측시스템을 구축하였다. 공사중 동바리 해체절차에 따른 구조물의 거동을 정확하게 예측하여, 공사중 안전성 확보 및 가설재의 물량절감방안을 확보할 수 있는 기초자료를 마련하는데 그 목적이 있다.

해상가물막이 누수사례와 대책방안 사례집 제작 및 배포



최근 당사에서는 발전소, 수리조선소 및 해상교량 등 다양한 종류의 해상공사를 수행해 오고 있는데, 이 들 프로젝트에서 해상 가물막이 관련 크고 작은 피해가 지속적으로 발생하고 있다. 인프라연구팀에서는 사내 정보공유를 통하여 가물막이 누수사고를 미연에 방지하고자 국내·외 여러 해상공사에서 발생한 누수사례를 수집·분석하여 '해상 가물막이 누수사례 및 대책방안'이라는 누수사례집(사진)을 발간·배포하였다.

국내 최장 도로터널인 인제터널 건설공사현장 방문 및 최신 수직굴착공법 견학

지난 9월 26일 대우건설기술연구원 정한중 연구원장 외 16명의 임직원이 동흥천양양고속도로 14공구현장인 인제터널 건설현장을 방문하였다. 인제터널은 연장 11km의 2차로 병

컬터널로서 국내에서는 최장대, 세계에서는 11번째로 긴 도로터널이다. 현재 높이 300m, 직경 10m급 국내 최대 높이의 수직갱 2개소의 굴착이 진행 중이며, 작업자 안전을 최우선으로 고려하여 RBM+NATM확공발파 공법을 적용하고 있다. 당일 RBM장비와 NATM확공발파 현장을 견학하였으며, 이 후 최장대 터널 건설 시 연구원과 당사에서 해결해야 할 과제들에 대한 발표와 토론이 이루어져 매우 뜻 깊은 자리가 되었다.



기술로 당사 안성도로확장 현장에 적용하여 사면 연장 180m, 높이 5.5m의 옹벽공사를 43일 만에 완료하여 우수한 시공성을 확인하였다.

성능중심 건설기준 세미나 실시

지난 9월 24일 중회의실에서 전 연구원이 참석한 가운데 성능중심 건설기준 세미나를 실시하였다. 세미나는 국가건설기준센터 추진단장을 맡고 있는 한국건설기술연구원의 권수안 박사와 한국콘크리트공학회 정하선 박사를 초청하여 '건설공사에서 성능기준 도입 및 민간건설사의 대응방안'을 주제로 진행되었으며 성능기준 도입 배경 및 방안, 도로포장 분야의 사례 및 건설업에 미치는 영향, 성능중심 배합설계 및 구조설계, 건설업에 미치는 영향에 대한 논의가 이루어졌다. 당사는 성능중심 건설기준에 대한 지속적인 대응을 위해 국교부 및 국가건설기준센터 추진내용에 대한 모니터링을 수행할 계획이며 2014년 중으로 전사 대응 체계를 구축할 계획이다.

PMR옹벽 공법 국토교통부 건설신기술(제700호) 지정



지난 6월 19일 국토교통부 건설신기술에 인프라연구팀이 개발한 '전단키와 연결철근을 활용한 중력식 콘크리트 프리캐스트 모듈러 옹벽(Precast Modular Retaining wall, PMR 옹벽) 공법이 신기술 지정을 받았다. 본 공법은 공장에서 사전 제작한 L형 콘크리트 블록 및 뒤채움 사석의 자중을 이용하여 현장에서 조립식으로 쌓아나가는 방식으로 저판 및 측면의 전단키와 연결철근으로 상·하부 옹벽을 일체화시키는 중력식 옹벽공법으로 붕괴 절토사면 및 도심지 성토사면에 앵커 등의 보강 없이 자립식으로 급속보강 및 급속시공이 가능한



한국시설안전공단 기술자문위원 위촉

지난 8월 10일 융합연구팀 백기현 수석연구원이 한국시설안전공단으로부터 지하구조분과 기술자문위원으로 위촉받았다. 향후 공단에서 관여하는 '지하구조물의 안전진단 및 유지관리'와 관련된 기술지문을 2015년 8월까지 수행하게 될 예정이다.

서울대학교 관정도서관 신축공사 내풍설계

글_ 융합연구팀 박재근 과장 jaekun.park@daewoocenc.com

1. 서론

바람에 대한 내풍설계는 고층 구조물이나 교량, 대공간 구조물에 반드시 필요한 사항이다. 하지만 구조물의 규모를 떠나 요즘에는 디자인적 측면이 강조되면서 특이하고 복잡한 형상의 구조물들이 증가하고 있다. 이에 바람에 취약한 구조물들의 증가와 이상기후로 인해, 그 어느 때 보다 내풍설계의 필요성이 커지고 있다. 본고에서는 서울대 관정도서관의 풍동실험을 통한 내풍설계 적용 사례를 소개하고자 한다.

2. 풍동실험의 개요

풍동실험은 그림 1과 같이 축소모형을 이용하여 바람이 구조물에 미치는 영향을 평가하는 실험이다. 구조물의 내풍설계는 여러 방법으로 설계가 가능하지만 가장 합리적인 내풍설계는 풍동실험을 통하여 얻은 데이터를 바탕으로 풍하중 및 응답평가가 이루어진 설계라 볼 수 있다.



그림 1 풍동실험 전경

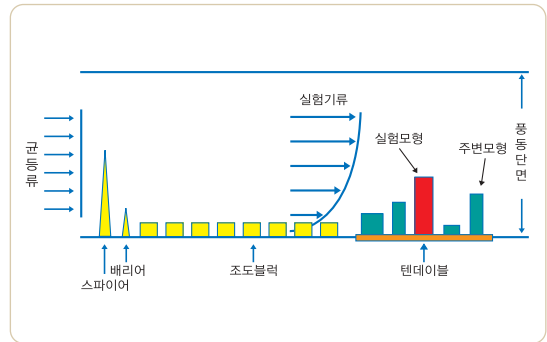


그림 2 풍동의 구성

풍동 내의 실험기류는 자연풍을 상사법칙에 따라 축소시킨 것으로, 그림 2와 같이 균질한 바람이 스파이더와 조도블럭, 주변 구조물을 거치면서 해당지역의 자연풍과 같은 특성을 가지고 실험대상모형에 작용하게 된다. 실험대상 구조물 주변의 건축물과 지형도 실제와 같이 제작하며, 풍향을 바꾸기 위해 바닥의 원형 턴테이블을 회전시키며 전풍향에 대해 실험을 수행한다. 풍동실험동에서 수행하는 대표적 실험 항목은 외장재용 풍하중 및 특수형태인 건축물의 구조설계용 풍하중 산정을 위한 풍압실험과 고층건물의 구조골조용 풍하중 산정을 위한 풍력실험, 보행자를 위한 풍환경실험 등이 있다.

3. 현장 적용사례

서울대 관정도서관은 연면적 8,265평, 열람석 4,000석 규모로 기존 중앙도서관상부에 그림 3과 같이 7층 규모로 증축하는 신축공사로 기술제안 입찰 단계 부터 실시설계까지 지원한 사례이다.



그림 3 관정도서관 조감도

기술제안 입찰시 스모그와 레이저를 이용한 가시화실험 수행으로 건물의 주변 기류 및 개구부 주변과 장스팬 트러스구조 상하부의 기류흐름에 대해 검토하여 외류 발생여부 및 내풍설계 검토사항을 제안하였다.



그림 4 가시화 실험

수주 후 내풍설계를 위한 풍동실험이 수행되었으며, 구조골조 설계용 풍하중 및 외장재 설계용 풍하중, 보행자 레벨의 풍환경 평가, 장스팬 트러스에 대한 풍진동 평가가 이루어 졌다.

① 구조골조 설계용 풍하중 산정

구조골조용 풍하중 산정을 위해 일반적으로 5분력계를 이용한 풍력실험을 수행한다. 하지만 관정도서관은 기존도서관 상부와 이격공간을 갖는 장스팬 구조물로 분력계의 이용이 어려워 풍압실험을 통해 풍압적분법으로 면적적분을 활용하여 풍력을 산정하였다.

② 외장재 설계용 풍하중 산정

외장재 설계용 풍하중은 풍동실험을 통해 실험 모델의 외면에서 측정된 풍압데이터를 분석함으로써 산정된다. 모델면에 설치된 풍압측정점과 풍압센서는 튜브를 통해 연결되며, 다점 풍압 동시 측정장비를 이용하여 모든 측정점에서 동일한 시간대에 시간이력 풍압데이터가 측정된다. 관정도서관에 설치된 풍압측정점은 총 647

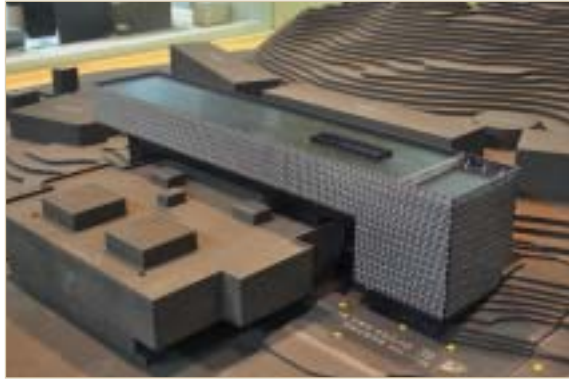


그림 5 풍압실험모형

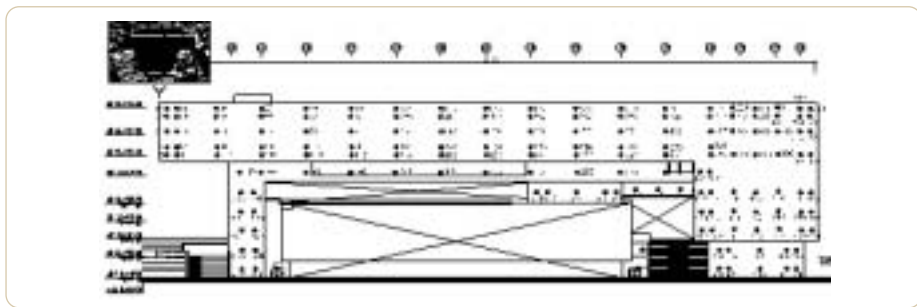


그림 6 풍압측정점 위치(정면도)

개로 10°간격으로 360° 전 풍향에 대해 시간이력 풍압데이터가 측정되었다. 측정된 풍압데이터의 최대 정압 및 부압을 활용하여 외장재용 설계하중이 산정되었다.

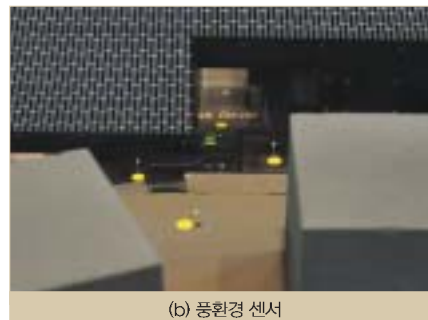
3 보행자 레벨 풍환경 평가

실험의 수행 목적은 대상건물 주변 보행자 레벨에서의 바람에 의한 풍환경을 평가하기 위한 것이다. 평가방법은 확률적 방법에 의해 풍환경을 평가하였으며 이러한 확률적 방법에 의한 풍환경 평가에 대한 기준은 현재 국내에 없기 때문에 국내 현황과 가장 유사하다고 판단되는 국외(일본, Murakami) 방법을 적용하여 풍환경을 평가하였다.

평가는 풍환경 측정점마다 건설 후의 풍속의 변화를 계측하여 풍향별 풍속비를 평가하였고 서울지역 지상관측자료의 일최대평균풍속 자료에 근거하여 풍향의 발생빈도와 Weibull 계수를 구하여 확률적 방법(강풍의 발생빈도에 기초한 풍환경 평가기준)에 의해 풍환경을 평가하였다.



(a) 풍환경 실험



(b) 풍환경 센서

그림 6 풍환경 실험

④ 건물 풍진동 평가

대상구조물은 스패น 100m의 브릿지 구조로 수직진동에 대한 사용성 평가를 풍동실험을 통해 수행하였다. 대상 구조물에 대한 풍진동 실험은 교량에서 사용되는 단면모형 실험장치를 이용하여 수행되었으며, 그림 7과 같이 대상건물의 브릿지 부분을 진동실험 모형으로 제작하여 수직진동에 대한 시뮬레이션이 이루어질 수 있도록 실험을 수행하였다. 스프링 서포티드 진동실험 시스템(Spring Supported System)을 풍동 내에 설치하고 대상 건물의 축소모형을 진동실험 시스템에 설치하였다. 대상 건물의 풍진동 실험 모형은 그림 8과 같으며, 축소모형을 이용하여 풍진동 실험이 수행되었다. 브릿지의 주변에 위치하는 인접구조물의 영향을 고려하기 위해 브릿지 구조의 풍상측에 위치하는 기존 도서관 건물이 주변모형으로 설치되었다. 대상 브릿지 구조의 동특성(질량, 강성 및 감쇠)은 실험체 자체의 질량과, 진동실험 시스템 양단에 설치된 스프링 판 및 전자석 감쇠 시스템을 이용하여 구현되었다.

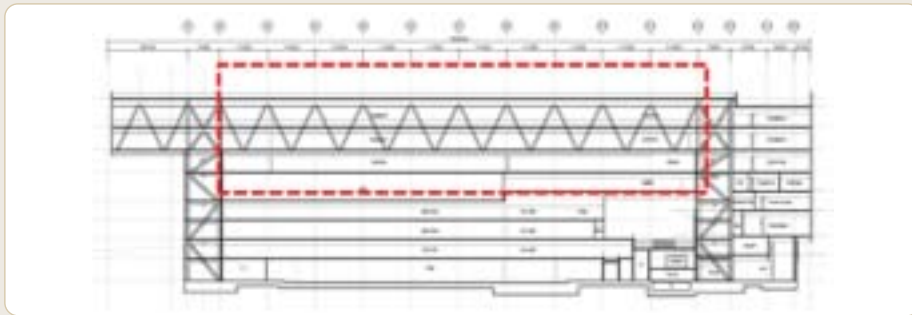


그림 7 진동실험 대상구조물



그림 8 단면모형 실험전경

4. 맺음말

1996년 (주)대우건설 기술연구원에 국내 최초 건설전용 풍동실험동을 준공할 당시 풍동실험은 많이 보급되지 않았다. 하지만 이제 발주처나 설계사들도 내풍설계의 필요성을 느껴 풍동실험이 많이 보편화 됐고, 곧 개정 발표될 KBC 2013의 풍하중 편을 보면 KBC 2009보다 많이 강화가 될 것으로 예상되므로 그 수요 또한 증가할 것으로 예상된다.

당사는 17년 동안 수많은 국내·외 프로젝트들을 수행한 경험과 지식으로 자체 기술력을 쌓아왔으며, 이를 바탕으로 내풍공학 기술발전에 이바지 하고자 한다.

• 국토교통부 건설신기술 제700호

전단키와 연결철근을 활용한 중력식 콘크리트 프리캐스트 모듈러 옹벽

(Precast Modular Retaining wall, PMR 옹벽)

글_ 인프라연구팀 배경태 선임연구원 kyungtae.bae@daewooenc.com

1. 개발 배경

사면을 보강하는 옹벽공법 중 대표적으로는 보강토 옹벽 공법과 합벽식 옹벽, 계단식 옹벽 등의 기대기 옹벽 공법이 있다. 이 가운데 보강토 옹벽은 전면 블록과 그리드 등의 보강재를 이용한 보강 공법으로 그 효과는 검증이 되었으나 보강재 정착을 위한 배면 공간을 많이 필요로 하는 단점이 있다. 기대기 옹벽은 사면붕괴로 붕괴부 공간이 발생하였을 때 기대기 옹벽의 자중으로 추가 이탈하는 암괴 또는 토사를 지지시키고 추가 파괴를 방지하기 위한 목적으로 만든 옹벽이다. 기대기 옹벽은 거푸집 설치 후에 현장 타설하는 방식으로 진행되며, 특히 계단식 옹벽은 각 계단을 순차적으로 현장 타설하여 시공하는 방식으로 이루어지고 있어 기술자의 숙련도 및 재료의 품질에 따라 많은 시간과 시공 오차를 유발하고 있다. 따라서 장기간의 사면 보강공사로 인하여 발생하는 교통 통제와 이로 인한 민원 및 공공 비용의 절감과 시공 오차를 최소화 할 수 있는 사면 안정공법의 개발이 필요하게 되었다.

본 기술은 전단키와 연결철근을 활용한 중력식 콘크리트 프리캐스트 모듈러 옹벽(Precast Modular Retaining wall, PMR 옹벽)으로서 공장에서 사전 제작한 L형 콘크리트 블록 및 뒤채움 사석의 자중을 이용하여 현장에서 조립식으로 쌓아나가는 방식으로 진행되므로 콘크리트가 굳기를 기다릴 필요가 없어 시공속도가 빠르다는 장점이 있다. 또한, 기존 기대기 옹벽은 붕괴부를 콘크리트로 채워서 보강하는 방식으로 붕괴부 지반이 기초의 역할을 하게 되므로 임반사면 붕괴부에만 적용이 가능한 반면에 본 기술은 1단 옹벽 거치 후 사석 및 토사 뒤채움을 실시한 후 곧바로 2단 옹벽을 거치하는 방식으로서 붕괴부의 지반 상태에 관계없이 시공이 가능하다.

2. 기술의 구성 및 특징

2.1 구성

본 기술은 전면판과 저판, 흙벽으로 이루어진 프리캐스트 철근콘크리트 구조물(PMR 옹벽)로서, 원지반과

의 정착을 위해 옹벽 설치 후 토사 및 사석을 뒤채움 하여 자립식으로 비탈면의 활동 방지 및 안정을 꾀할 수 있는 옹벽으로서 제원은 1.5m(가로)×1.5m(세로)×1.2m(뒷길이)이고 중량은 2.5ton이며 개념도(대표도면)는 그림 1과 같다.



그림 1 PMR옹벽 개념도(대표도면)

2.2 특징

① 편리한 시공성

- ▶ 현장 지반토 및 사석을 뒤채움 재료로 활용하여 시공성 우수
- ▶ 저판 폭이 1.2m로 적어 기초 터파기를 최소화 하여 시공 가능
- ▶ 공장 제작된 프리캐스트 철근 콘크리트 옹벽의 사용으로 품질관리 용이
- ▶ PMR 옹벽의 설치(크레인 등)와 뒤채움(토사, 사석)이 주 공정으로 특별한 기술이 필요치 않음
- ▶ 비교적 규격이 대형(1.5m×1.5m)이고 양생과정이 불필요하여 작업속도가 빠름

② 구조적 안정성

- ▶ PMR 옹벽(자중 2.5ton) 설치와 단계별 뒤채움 및 다짐으로 구조적 변형 및 침하에 안정
- ▶ 뒤채움 후 옹벽끼리의 철근(HD29@3)연결과 몰탈 그라우팅 주입으로 토압에 대한 저항성 증가

③ 탁월한 경제성

- ▶ 높이 6m(4단)까지 자중에 의한 자립식 옹벽으로 시공이 가능하여 타 공법에 비해 경제성 우수
- ▶ 공장 제작된 옹벽의 시공으로 미관이 우수

3. 시공 순서

PMR 옹벽의 시공순서는 그림 2와 같이 기초 콘크리트를 타설한 후 PMR 옹벽 1단을 설치하고 드레인보드를 설치한 후 토사 및 사석으로 뒤채움 하여 다진 후에 다음 단 옹벽을 설치하는 순서로 진행되며 최종 단 옹벽 쌓기가 끝난 다음에는 연결철근(HD29@3)을 삽입하고 몰탈 그라우트를 주입하여 옹벽을 서로 연결시켜 일체화하여 토압에 대한 저항성을 증가시킨다.



그림 2 PMR 옹벽 시공순서

4. 활용실적 및 전망



그림 3 PMR 옹벽 시공전경서운~안성간 도로확·포장공사 구간

4.1 현장적용 사례

PMR 옹벽 공법의 현장적용 현황은 표 1과 같으며, 특히 서운~안성간 도로 확·포장공사현장에 시공된 PMR 옹벽은 그림 3과 같이 공사규모가 연장 180m, 최대 높이 5.5m의 옹벽공사를 43일 만에 완료하여 우수한 시공성을 확인하였다.

표 1. PMR 옹벽 적용현황

연번	공사명	발주자	공사기간	공사규모
1	화성향남2지구 택지개발사업 중 사면안정공사	(주)대우건설	2012.03.20 ~2012.03.30	연장 : 12m, 높이 : 5m 단수 : 4단, 수량 : 20개
2	서운~안성간 도로 확·포장공사 중 사면안정공사(1차구간)	경기도 건설본부	2012.05.15 ~2012.06.25	연장 : 180m, 높이 : 5.5m 단수 : 4단, 수량 : 386개
3	서운~안성간 도로 확·포장공사 중 사면안정공사(2차구간)	경기도 건설본부	2013.05.29 ~2013.06.21	연장 : 50m, 높이 : 5.5m 단수 : 3단, 수량 : 90개

4.2 활용 전망

PMR 옹벽 공법은 붕괴된 절토비탈면의 급속보강 및 성토비탈면의 급속시공에 적용이 가능하며, 비탈면안정을 위해 활용 가능한 시공방식은 그림 4와 같다.

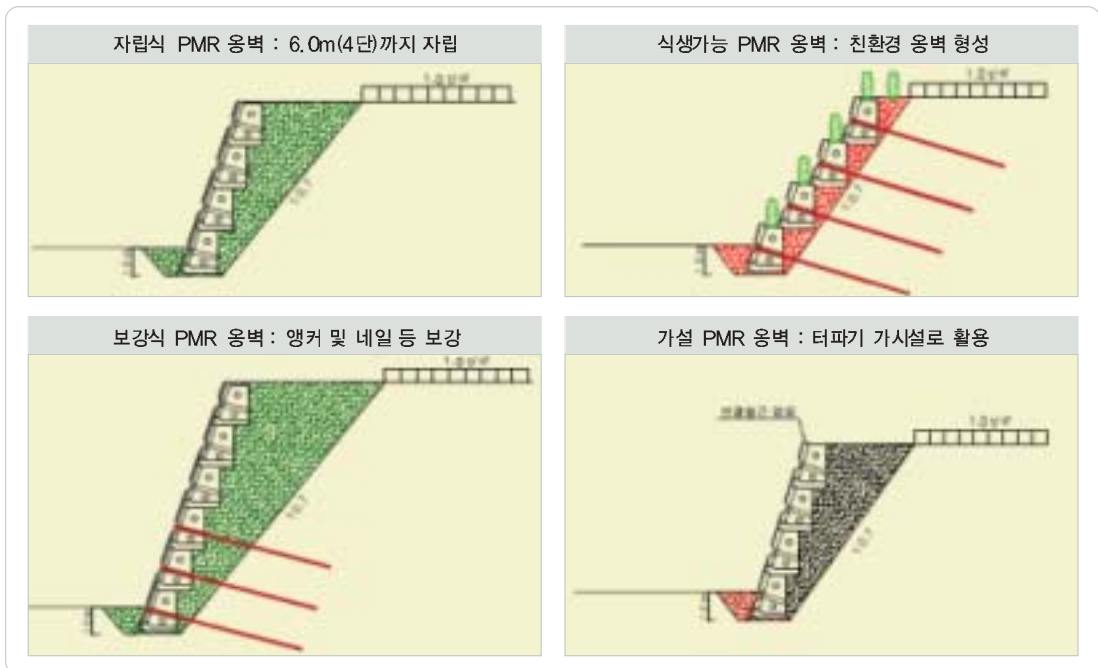


그림 4 PMR 옹벽 활용 예

무궤도 배관 자동용접 시스템 개발

글_ 플랜트환경연구원 반동현 대리 donghyunban@daewooerc.com

1. 서론

전 세계적인 에너지 수요 상승세에 따라 다양한 에너지의 확보 및 운영을 위한 국가별 요구가 증대되고 있다. 기간 산업망의 증가 추세에 따른 플랜트 공사 발주로 일류 수준의 플랜트 EPC 경쟁력을 보유한 우리기업의 플랜트 수주 강세가 지속되고 있다. 플랜트 공사에 있어 필수적인 배관공사와 용접에 대한 관심이 커지면서 기존의 수동용접 방식을 개선, 생산성을 높이고 균질한 용접품질 확보를 위한 다양한 기술이 도입되거나 개발되고 있다. 플랜트 산업에 있어 필수적인 배관 및 용접기술을 육성하기 위한 전략 수립 및 관련 분야의 기술개발 및 실용화과정이 필수적이다.

또한 배관시공에 있어서도 앞으로 자동화 시대가 열릴 전망이다. 특히 배관용접은 고도의 기술을 요구하며 자동용접기의 적용이 어려워 인력으로 주로 용접작업을 실시하였다. 기존의 자동용접기의 적용에 있어 많은 오류가 존재하였으며 안전 및 품질의 문제가 지속적으로 대두되었다. 당사는 자동용접 전문업체인 동주웰딩과 함께 배관용접의 비용절감, 생산성 증대, 공기 단축을 목표로 하여 무궤도 배관 자동용접 시스템을 현장에 적용하고 상용화하여 장거리송유관 및 가스관 관련 분야 시장을 선점하고 이를 주도해 나가고자 한다.

표 1. 2013년 공종별 해외건설 수주현황

(단위: 억불, %)

구분	1965~2013.6.30		'12.1.1 ~ '12.6.30		'13.1.1 ~ '13.6.30	
	누계금액	비중	기간금액	비중	기간금액	비중
6개 공종	5,754	100.0	320.8	100.0	305.1	100.0
토목	1,104	19.2	32.5	10.1	115.1	37.7
건축	1,286	22.3	102.0	31.8	36.8	12.1
플랜트	3,143	54.7	178.1	55.6	143.7	47.1
전기	116	2.0	2.7	0.8	1.9	0.6
통신	29	0.5	0.7	0.2	2.3	0.8
용역	76	1.3	4.8	1.5	5.3	1.7

2. 적용 기술 개요

① 무궤도 배관 자동용접 시스템

해당 시스템은 소형, 경량화된 강관(Steel Pipe)용 자율주행 자동 용접 장치로 경질 도금 처리된 알루미늄 몸체와 특화된 모터를 사용하여 현장작업시 각종 조건에 대하여 정교한 주행 안정성과 우수한 견인력을 제공하며, 체인을 사용한 4륜 좌우 독립형구동 시스템을 적용하였다. 용접부의 형상에 따른 자유로운 조향 성능과 고성능의 레이저 비전 센서로 용접 부의 형상을 추적하여 장비가 항상 일정한 간격을 유지하며 작업이 가능도록 하는 자동 추적 기능을 제공한다.

본체 내부에 마그네트를 장착하여 용접 품질에 민감한 각종 외부적인 충격 및 흔들림 요소를 최소화하였으며, 배

관의 특성에 따른 전 자세에 대한 자유로운 용접 작업이 가능하며, 마그네트 탈·부착 장치를 사용하여 작업 편의성에도 만전을 기하였다.

배관의 특성상 작업시 전 자세에서 작업이 수행되는 것을 감안하여 용접 토치의 자유로운 구동을 위해 각 방향으로의 자동 슬라이드를 장착하였으며, 전 자세에서 용접 품질 향상과 결합 방식을 위해 여러 가지 형태의 패턴이 구현 가능한 위빙기능도 내장하였다. 이는 각 패턴에 따라 속도 및 멈춤 시간 등을 자유롭게 설정이 가능하도록 되어 있다.

또한 해당 연구개발장비는 자주 사용하는 각종 용접 및 작업 조건을 제어기에 저장하여 작업자가 필요시 언제든지 동일한 조건으로 작업이 재현 가능하도록 구성되어 있으며, 사용자가 필요에 따라 작업 조건 등을 용접작업자의 특성에 따라 변경 및 설정하여 보다 뛰어난 용접 결과물을 제작 가능하도록 운용이 가능하다.



그림 1 장비의 구성

2 배관 용접 테스트 영역 수행

무궤도 배관 자동용접 시스템의 경우, 적용 부재에 있어 외경 24 인치 이상의 강관에만 적용할 수 있다는 제한성이 있지만 맞대기 이음(BUTT-JOINT) 용접, 필렛 용접, 전 자세 용접이 가능하다. 강관의 제품규격을 참조하여 대우건설기술연구원에서는 WPS/PQR을 개발완료하였으며 다양한 Process에서 용접 실험을 수행하였다. 또한 용접부에 대한 육안검사, 방사선 투과검사, 인장시험, 굽힘시험, 충격시험을 실시하였다.

3 현장 실증테스트, 성능 검증 및 상용화

무궤도 배관 자동용접 시스템을 실제 배관현장에 적용하여 용접 생산성과 공기 단축에 얼마나 기여할 수 있는지를 실증함으로써 개발 기술에 대한 신뢰성을 제고하고 시공과정에 대한 모니터링 과정을 통해 개발기술의 사업화 및 상용화 가능성을 확인하는 것이 꼭 필요하다. 용접 및 배관 기술은 다양한 기술이 적용되어 통합적인 성능을 발휘하는 것으로 개별 요소기술의 융복합을 통해 기존 기술 대비 개발된 기술의 효율성을 검증하고자 한다.

특히 해당 기술은 기존의 궤도타입이 아닌 무궤도타입으로 용접을 수행하여 궤도설치 및 해체에 소요되는 시간을 줄여 수동용접 대비 용접 품질향상과 함께 대형배관의 용접시간을 단축시키는 효과가 크고 국내 및 해외 배관 용접기술을 향상시키는 계기가 될 것이다. 현재 육상 장거리 송유관 공사 등 적절한 현장을 선정하여 현장 실증테스트를 준비중이며 시공현장에서 해당 시스템을 직접 활용하여 생산성 증대 및 공기단축 효과를 확인하고 제품을 보완·개선하여 확대 적용할 계획이다.



1) 24" Piping(STD)

구분	수행내용
제품규격 (pipe)	API 5L, A53 Gr.B
Process	GMAW(자동)+FCAW(자동) All GMAW(자동) GTAW(수동)+GMAW(자동)
Test	VT, RT, 인장시험, 굽힘시험 완료
WPS/PQR	개발완료

2) 30" Piping(15.9t)

구분	수행내용
제품규격 (pipe)	API 5L, Gr. X70
Process	GTAW(수동)+GMAW(자동)
Test	VT, RT 통과 인장시험, 굽힘시험, 충격시험 완료
WPS/PQR	개발완료

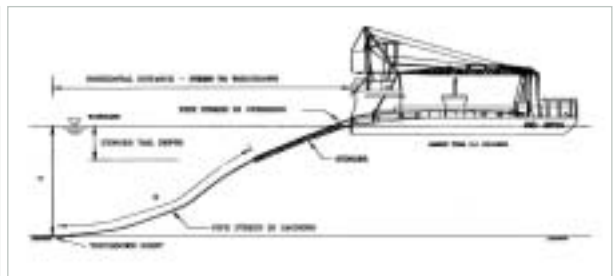
그림 2 배관 자동용접 테스트

3. 향후 전망

플랜트 현장에서 자동용접기술을 사용하는 것은 이제 더 이상 낯선 기술이 아니며 공사기간 단축 및 생산성 향상에 필수적인 것으로 받아들여지고 있다. 단 품질보증이라는 조건이 전제되어야 하는데, 실제 이를 구현하고 공급하는 역할을 수행하는 당사로서는 가장 효율적인 방식을 활용하여 당사 현장의 안정적인 준공과 이윤창출에 적극적으로 호응할 수 있도록 관련분야의 요소기술 확보에 박차를 가하여야 할 것이다.



Off-Shore Pipeline



On-Shore Pipeline



그림 3 육상 및 해상 Pipeline 적용

DAEWOO E&C NEWS

2013년 하반기 임원 팀장 결의대회 개최



지난 7월 25일 수원 인재원에서 박영식 사장을 비롯한 부문장, 본부장, 임원 및 팀장 등이 참석한 가운데 '2013년 하반기 임원/팀장 결의대회'가 개최되었다. 상반기 실적 및 하반기 사업계획 달성전략을 점검하고 신입CEO 경영방침 및 중점 추진사항을 전파하기 위해 마련된 이번 결의대회는 본부/실 별 중점 추진사항과 사업계획 초과달성 방안에 대한 발표, CEO 말씀 순으로 진행되었다.

모로코 SAFI IPP 계약 체결



회사는 지난 8월 9일 모로코에서 약 1조9710억원 규모의 사피 민자 발전사업(Safi Independent Power Project) EPC계약을 체결했다. 이번 공사는 회사가 지금까지 해외에서 수주한 공사 중 최대 규모로 모로코 사피 지역에서 남쪽으로 약 15km 떨어진 해안가에 1,320MW 규모 석탄화력 발전소와 부대시설 등을 민자로 건설하는 사업이다. 발주처인 사피 에너지 회사(Safi Energy Company)로부터 EPC를 단독으로 수주해 착공 후 약 46개월간 공사를 진행하게 되며, 이로써 회사의 모로코 누적 수주액은 약 34억6100만 달러로 국내 건설사의 전체 수주액 39억 달러의 약 89%를 차지하는 등 사실상 모로코 공사의 강자로 자리매김하였다.

2013년 임금협약 체결



회사는 지난 8월 2일 박영식 사장, 박성일 노조위원장이 참석한 가운데 노사협의회를 개최하고 2013년 임금협약 체결식을 가졌다. 이번 체결식에서 노동조합집행부는 임금협약 전권을 회사에 위임하기로 결정했으며, 이같은 결정은 현재 건설시장 여건을 감안하여 소모적인 노·사간 대립을 중단하고 회사와 합심해 위기를 극복하기 위함이라고 밝혔다. 한편 이날 회사와 노동조합은 올해 업계 최초로 '노사화합 선언문'을 채택하기도 했다.

이라크 AKKAS CPF PJ 계약 체결



회사는 지난 8월 28일 박영식 사장을 비롯해 한국가스공사 이종호부 사장, 이라크 석유부 Abdullah KH Zarzor의장이 참석한 가운데 '이라크 AKKAS 가스전'의 시공 계약을 체결했다. 한국가스공사의 Project 법인인 KOGAS AKKAS B.V에서 발주한 이번 공사는 약 7,900억원 규모로 이라크 서북부 안바르주 아카스 가스전의 천연가스 처리를 위한 가스 포집시설(Gas Gathering System)과 가스중앙처리시설(Central Processing Facilities) 등이 주요 공종으로 공사기간은 착공 후 46개월이다. 회사는 이번 계약으로 지속 성장이 기대되는 이라크시장 첫 진출 및 이라크 가스개발 사업의 후속공사 및 석유화학시장의 교두보를 확보하였다.

행복은 가까이 있다 풀밭 위에도 공기 중에도 저 하늘에도

날씨 좋은 날이면
친구들과 잔디밭에 누워
아무 생각 없이 바람을 쐬고
잠시 그렇게 여유를 즐기는 것,
일상속 행복이란 이런 것 아닐까요?

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

세상을 바꾸는 힘
대우건설

