

# 04

Daewoo Construction Technology Report

# 논문초록

- 2016 발표논문 초록

# 토목분야

## 국제학술논문집

**1. 신동호, 정철현, 오현철, 박세진, 김인규, 김영진, 변태관, 강명구**  
**Structural behavior of precast concrete deck with ribbed loop joints in a composite bridge**  
**Smart Structures and Systems, 2016. 04, VOL.17, NO.4, 559-576**  
**dongho.shin@daewooenc.com**

This study is intended to propose a precast bridge deck system, which has ribbed loop joints between the decks and lacks internal tendons to improve the workability of existing precast deck system. A composite bridge deck specimen was fabricated using the proposed precast deck system, and static and fatigue load tests were conducted to evaluate the structural behavior and the crack pattern of the deck. Leakage test of the deck joints was also conducted and finite element analysis was carried out to compare with the test results.

**2. 전세진, 진병무**  
**Improvement of impact-resistance of a nuclear containment building using fiber reinforced concrete.**  
**Nuclear Engineering and Design 2016. 4, VOL.304, NO.1, 139-150**  
**byeongmoo.jin@daewooenc.com**

Since the act of terrorism that occurred in the USA on September 11, 2001, the protection of nuclear power plants against large commercial aircraft crashes has been an emerging issue. Besides the verification of the safety of nuclear power plants in operation or in design, efficient methods for improving the impact-resistance of these structures have been investigated. Fiber reinforced concrete (FRC) has been generally accepted as an effective material for this purpose. In particular, FRC has been developed to improve the tensile behavior of concrete such as tensile strength, ductility and toughness. One of the main fields of application of FRC can be found in blast-protective or blast-resistant concrete structures. It is expected, therefore, that safety-related structures in a nuclear power plant can also be effectively protected from external blast, aircraft crash, etc. by applying FRC. In order to analytically verify the effect on structural behavior of applying FRC, the particular material properties of FRC should be incorporated into the material modeling of a structural analysis program. This study investigates the mathematical modeling of FRC, which represents various aspects of material behavior. Two numerical examples are provided to show the improved impact-resistance of a nuclear containment building that is expected when applying FRC in comparison with ordinary concrete. The analysis results show that the displacement decreases by 43-67% while the impact-resistance increases by 40-82%, depending on a fiber type.

## 국제학술발표대회

**1. Leonardo T. Olalo, Yun Wook Choo, Kyung-Tae Bae**  
**Influence of The Skirt on the Seismic Response of Bucket Foundations for Offshore Wind Tower using Dynamic Centrifuge Model Tests**

Proceedings of the ASME 2016 35th International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering(OMEA 2016), June 19–24, 2016, Busan, Korea, pp.1–6  
 kyungtae.bae@daewooenc.com

The influence of skirt to the seismic behavior of the bucket foundation supporting offshore wind turbine was analyzed by performing dynamic centrifuge tests. Three types of bucket foundation with aspect ratios (length of the skirt/diameter of the foundation) of 0.50, 0.75 and 1.00 were tested. Kobe and El Centro earthquakes were used as excitation patterns. Clean sand was used to simulate the soil deposit. Peak acceleration, settlement and tilting of foundations on drained sand condition were analyzed and compared. The bucket foundation with the longest skirt accelerated the most at the platform level and experienced the least degree of tilting and normalized settlement. Obtained results were expected to contribute for a better understanding on the performance of bucket foundation during an earthquake.

**2. 신동호, 박세진, 오현철, 김인규, 김영진**  
**Experimental study on static and fatigue behavior of composite bridge using precast concrete deck**  
 The 2016 Structures Congress(Structures16), August 30, 2016 5  
 dongho.shin@daewooenc.com

In precast concrete deck of composite bridge, it is important to verify the flexural performance of precast deck connection through static and fatigue test. Existing loop connection methods of precast decks have limitations of relatively low serviceability at the joint of the precast decks. This study proposed precast deck system which had ribbed loop connection to improve the disadvantage and flexural tests of the proposed system in real scale specimen were conducted. From the test results, static and fatigue behavior of the precast deck system were investigated and the application of the precast deck system on composite bridges was examined.

국내학술논문집

**1. 오현철, 정철현, 강명구, 박세진, 신동호**  
**유한요소해석에 의한 요철형 이음단면을 갖는 프리캐스트 바닥판의 휨성능 평가**  
 한국구조물진단유지관리공학회논문집, 2016년 01월, 제20권 제1호, 85-94  
 dongho.shin@daewooenc.com

In this study, a non-linear FEM model is presented to predict the static flexural performance of precast bridge decks with ribbed joint and is verified with previous experiment results through comparison. The several theory of material properties were applied to each mechanical properties in FEM model and FEM model's input variables were determined through experiment result and parametric study. The FEM results showed good accuracy in predicting the structural performance of the specimens and FEM model's average error rate was 5%. Also, each specimen's cracking aspect and failure mode can be predicted through FEM's plastic strain distribution. Thus, this FEM model can be used effectively for predicting the ultimate behavior and parametric study to development of design formula for joint.

**2. 주홍길, 김소의, 곽동우, 배경태, 지광습**  
**중성화와 염화물 침투가 동시에 발생하는 철근콘크리트 단면의 매개 변수 분석**  
 한국구조물진단유지관리공학회 논문집, Vol. 20, No.5 66-74  
 kyungtae.bae@daewooenc.com

The objective of this study is the investigation of the influence of carbonation on the penetration of chloride ions in reinforced concrete sections for different mix proportions and environmental conditions. A comprehensive numerical model based on the change of the pore structure and the chemical equilibrium was used for this combined action of carbonation and chloride ingress. The empirical formulae of some parameters in this model are estimated according to numerous experimental data. And, a set of data analysis is carried out to simplify the estimation of model variables to reduce the computational cost. A coupled simulation of the transports of carbon dioxide, chloride ions, heat and moisture is carried out. Then, the parametric analysis is given and the numerical results show that the effect of carbonation of the free chloride ingress is significant and depends on the binder types and concrete mix proportion.

**3. 김병완, 김유석, 진병무, 배경태, 윤희정**  
**해상풍력 석션파일의 수직도 제어에 대한 수치해석**  
 한국지반환경공학회논문집, 2016년 9월, 제17권 제9호, pp.5-12  
 kyungtae.bae@daewooenc.com

본 연구에서는 점성토와 사질토 지반에 관입된 해상풍력 석션파일의 수직도 제어를 모사하기 위해 유한요소 해석 프로그램인 ABAQUS를 이용하여 수치해석을 수행하였다. 석션파일은 연직방향으로부터 1° 기울어져 지반에 관입된 상태로 3차원으로 모델링 하였다. 수직도 제어를 위해 석션파일 내부를 3개의 격실로 분리하고 그 중 한 격실의 상부슬래브 무게중심에 하중을 재하시켜 석션파일을 원위치 시키도록 모사하였다. 수치해석 결과로부터 석션파일을 원위치 시키는데 필요한 소요 석션압을 경사도에 따라 구하였으며, 원위치 시켰을 때 발생하는 석션파일 콘크리트 스킨트의 최대/최소 주응력과 강재 내부격벽의 Mises 응력을 검토하였다. 경사진 석션파일을 원위치 시키기 위해 필요한 소요 석션압은 각각 점성토에서 410kPa, 사질토에서 1,800kPa로 나타났다. 석션파일 스킨트와 내부격벽에 발생하는 응력도 사질토에서 더 큰 것으로 나타났다.

**4. 추연욱, Leonardo T. Olalo, 배경태**  
**조밀한 모래지반에 설치된 해상풍력 석션기초의 스킨트길이에 따른 지진하중시 거동특성**  
 한국해안해양공학회논문집, 2016년 8월, 제28권 제4호, pp.202-211  
 kyungtae.bae@daewooenc.com

본 연구는 해상풍력 지지구조물로 연구되고 있는 석션기초의 지진하중에 대한 동적거동 분석을 목적으로 하였다. 이를 위하여 동적 원심모형실험을 수행하였다. 석션기초의 스킨트 길이는 외력에 대한 지지거동에 중요한 역할을 한다. 석션기초 스킨트 길이/외경 비가 0.5, 0.75, 1의 3가지 석션기초 모형이 조밀한 모래지반에 설치된 경우에 대하여 동적모형실험 결과를 제시하였다. 실험결과로 석션기초 스킨트 길이에 따른 지지구조물에서의 가속도 증폭특성, 잔류 침하량, 잔류 회전각 등을 비교하였다.

국내학술발표대회

**1. 김용직, 김영진, 조준희, 한호성**  
**다성분계 자기충전 콘크리트의 품질 특성**  
 한국콘크리트학회 학술발표회 2016.05.12 285-286  
 yongjic.kim@daewooenc.com

최근 세계적으로 자원 및 기후변화 위기를 극복하기 위해 국내에서는 저탄소 녹색성장이 국가 비전으로 제시되고 있다. 이러한 국가 전략에 대응하여 콘크리트 산업분야에서도 이산화탄소 배출이 많은 시멘트량을 최소화시켜 혼화재를 다량 사용한 저탄소 콘크리트를 제조하는 연구가 활발히 진행되고 있다.  
 본 연구에서는 산업부산물을 다량 사용한 탄소저감형 자기충전 콘크리트 배합에 따른 콘크리트의 품질 특성을 평가하여 현장 적용을 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

**2. 서경원, 김용구, 김용현, 박동진**  
**고압분사에 의한 사면 보강공법의 경제성 분석**  
 대한토목학회 학술발표회, 2016.10. 87 - 88  
 kyoungwon.seo@daewooenc.com

고압분사에 의한 사면 보강공법은 풍화토 및 풍화암의 지반에서 초고압의 Jet 분사로 직경 200mm ~ 800mm 구체를 형성하고 네일(철근 및 소형강관)을 삽입하여 사면을 보강하는 공법이다. 이 공법은 Jet개량체의 형성으로 인발저항력이 증가하고 설치 간격을 확장할 수 있어 매우 경제적인 공법이다.  
 본 논문은 다양한 설계 및 시공사례에 대해 경제성 측면에서 분석해 보고자 한다.

**3. 서경원, 김기태, 김용현**  
**토사터널 갱구 비탈면 지반 이완에 대한 보강공법(Nail-Jet) 시공사례**  
 한국지반공학회지, 2016.11. Vol. 32, No. 6, 27~47  
 kyoungwon.seo@daewooenc.com

비탈면 보강으로 주로 적용되는 공법에는 옹벽, 앵커, 쏘일네일링공법이 있으나, 시공상 특징으로 특별한 공법을 적용해야 하는 경우가 있다. 즉, 지중관로, 보강재, 인접 구조물 등의 지장물이 존재하는 경우, 지반이 매우 느슨한 경우, 붕적층, 파쇄대, 균열부 및 공 동부로 주입재가 과다 손실되는 경우, 점성토층 조건으로 침투 주입이 어렵고 주면마찰력이 작은 경우, 지하수 유속이 빨라 주입재가 유실되는 경우 등이다.  
 보고는 이러한 경우중의 하나에 대한 기술로써, 터널 인버트부까지 토사층이 분포하는 지역에 터널 굴착 시 상부지반의 이완으로 기설치된 영구앵커의 인장력 손실이 발생되어, 기설치된 앵커에 영향을 주지 않고 이완된 지반을 보강하여 비탈면을 안정화시킨 내용이다.

**4. 김경오, 박진우, 김태훈**  
**양생온도에 따른 유동화토의 강도특성 변화**  
**한국지반환경공학회 학술발표회, 2016.09.23 , 85 - 86**  
 kyoungo.kim@daewooenc.com

최근 도심지에서 빈번하게 발생하는 지반함몰의 원인중 대부분은 노후화된 관로에서 발생한 누수로 인해 토사로 되메워진 주변지반이 유실되면서 주로 발생하게 된다. 또한, 굴착공사후 되메우는 공간이 협소하거나 지장물등 복잡한 구조로 인해 대형 다짐장비의 활용이 어려운 현장에서도 지반함몰이 자주 발생하고 있다. 이와같은 문제를 해결하기 위해 해외에서는 유동성 채움재(CLSM, Controlled Low Strength Material)를 이용하여 되메우기를 실시하고 있다. 국내에서도 많은 연구기관에서 다양한 재료를 활용한 유동성 채움재에 대한 연구를 실시하고 있지만, 아직 유동성 채움재에 대한 기준 및 지침 등이 마련되어 있지 않아 그 활용에 많은 제약이 있는 실정이다. 통상적으로 유동성 채움재는 잔골재(모래), 비회, 물, 시멘트, 혼화재 등을 혼합하여 만들어지며, 특징으로는 자기수평성(Self Leveling), 자기다짐성(Self Compacting), 유동성(Flowability), 강도조절(Controlled Strength)이 있다.(ACI 229 Committee, 1994)

**5. 김범준, 배경태, 김유석, 김기두**  
**PS 콘크리트 해상풍력 석션 기초구조물의 3차원 해석 및 시공 공법**  
**한국해양과학기술협의회 학술발표회, 2016.05.20 , 96 - 99**  
 kyungtae.bae@daewooenc.com

해상풍력발전 구조물은 로터, 블레이드 및 나셀의 상부 구조물과 이를 지지하는 지지구조물로 이루어져 있다. 지지구조물은 상부구조물로부터 발생하는 하중을 지반으로 전달하여 전체 구조물을 안정적으로 지지하는 역할을 하므로, 효율적이고 안정적인 구조물을 개발하기 위한노력들이 진행되어 오고 있다. 지지구조물 형식으로는, 모노파일 및 자켓과 같이 강재를 이용한 구조물이 많이 사용되어 왔다. 최근에는 경제적이고 대용량 터빈 및 깊은 수심에도 적용 가능한 장점으로 인해 콘크리트 지지구조물이 많이 제안되고 있고, 경제적인 콘크리트 구조물의 개발에 대한 투자와 연구 또한 활발히 진행되어 오고 있다. 본 연구에서는 우리나라 서남해 해상에 적용 가능한 PS콘크리트를 이용한 5MW급 중력식 기초로, 3차원 입체 요소를 이용하여 모델링되었다. 구조물에 작용하는 파랑 하중을 위해선 3차원 입체 요소에 사용 가능토록 개발된 회절이론에 의한 파랑하중을 적용하였다. 지지구조물의 평가를 위해 통합 하중에 의해 전체 구조물에서 발생하는 변위를 검토 하였고, 사용한계상태 해석을 실시하여 이에 따른 발생응력을 허용응력과 비교하였다. 또한 지지구조물의 효율적이고 경제적인 시공을 위한 새로운 시공 공법이 제안되었다.

**6. 김유석, 김태훈, 배경태 이강일**  
**원심모형실험기를 이용한 보강토옹벽 실험기법고찰**  
**한국토목섬유학회 학술발표회, 2016.04.21 , 57 - 58**  
 kyungtae.bae@daewoenc.com

원심모형실험장치를 이용한 사면안정 실험에서 보통 사면의 높이, 기울기, 동일재료의 토사 만으로 조성된 사면의 실험은 사면이 조성된 토조를 원심가속도 장을 높이면서 사면 붕괴를 관찰하여 실험을 하게 된다. 이때, 동일토사로 조성된 특정각도의 사면은 붕괴 g레벨을 관찰하여 소요 높이가 얼마까지 사면이 안정하다고 표현 할 수 있다. 예를 들어 높이 20cm인 토사사면을 임의각도로 조성하고, 이를 원심모형실험장치를 이용하여 g레벨을 높일 때, 예를 들어 30g에서 붕괴되면 이 사면은 6m가 한계성토고라고 할 수 있다. 그러나 보강토옹벽을 모사하는 경우에는 이와 같은 방법을 사용하면 문제가 발생한다.

**7. 배경태, 진병무, 김인규, 김영진, 박영준**  
**유압잭을 활용한 교대 측방변형 복원 사례 연구**  
**한국구조물진단유지관리공학회 학술발표회, 2016.10.13 , 271 - 274**  
 kyungtae.bae@daewoenc.com

일반적으로 교대에 측방변형이 발생하게 되면 교대 배면지반을 EPS블록, 경량기포콘크리트 등으로 치환하여 재하하중을 경감시키는 방법과 압성토, 타이로드, 지오그리드, 영구앵커 등을 시공하여 저항력을 증대시키는 방법 그리고 그라우팅, 역지말뚝 등을 적용하여 지반의 횡방향 지지력을 증가시키는 방법 등을 적용하여 추가적으로 발생 할 측방변형을 억제한 후 협착된 콘크리트 슬래브 및 강박스 거더를 절단하여 유간을 확보한 후 신축이음장치와 교좌장치를 보수하게 된다(배경태 등, 2013, 2015). 이에 본 연구에서는 콘크리트 슬래브 및 강박스 거더를 절단하지 않고 유압잭을 활용하여 변형된 교대를 원위치로 복원하여 유간을 확보한 사례에 대해 고찰하였다.

**8. 김유석, 배경태, 이종필, 진병무, 정진욱**  
**정압 및 부압이 해상풍력하부기초의 기울기보정에 미치는 영향**  
**한국해양과학기술협의회 학술발표회, 2016.05.20 , 95**  
 kyungtae.bae@daewoenc.com

해상풍력발전기의 하부기초는 다양한 방식을 사용해왔다. 대부분은 단말뚝형태를 가지나 일부자켓 형식 및 특수한 형태가 사용되고 있다. 특히 해외를 위주로 석션케이슨 형태의 하부기초를 도입하려는 움직임이 나타나고 있다. 본 연구에서는 해상풍력 하부기초로서 단일석션케이슨 형태가 적용되었을 때 하부기초의 해상시 정확한 수직도를 이루기 위해 정압 및 부압을 사용하여 기울기를 보정을 하는 것을 모형실험을 이용하여 검토하였다. 일반적으로 석션케이슨의 설치 단계에서는 단일케이슨의 경우 내부격실을 가진다. 내부격실은 각 격실마다 다른 부압을 작용시켜 자세제어를 하게 된다. 이때 부압만으로 자세제어를 하는 경우 격실마다 다른 부압을 작용시키거나 일부격실에는 부압을 작용시키지 않는 방법을 사용하여 기울기보정을 하게 된다. 본 고에서는 모든 격실에 압력을 작용시키되 부압 및 정압을 작용시켜 보다 쉽게 석션케이슨의 기울기보정을 실시하도록 하였다. 격실은 3개로 이루어져 있으며, 각 격실마다 정압 또는 부압을 가할 수 있도록 하였다. 이런 격실내 압력을 조정하여 기울기보정을 실시하였다

**9. 이명재, 배경태, 김유석, 윤희정**  
**조밀한 사질토에 관입된 단말뚝의 반복하중에 대한 횡방향 거동 해석**  
 대한토목학회 학술발표회 2016.10.21 176 - 177  
 kyungtae.bae@daewooenc.com

본 연구에서는 원심모형 실험을 이용하여 반복 수평 하중 실험을 통해 건조 사질토 지반에 근입된 모노파일의 수평거동을 연구했다. 실험에 사용된 지반 시료는 상대밀도 80%에서 마찰각이 38 인 건조 주문진 표준사를 사용했다. 실험은 반복 하중의 크기를 결정하기 위해 수평 정재하 실험을 수행하여 정적수평 지지력을 결정하였다. 이를 통해 도출된 정적 수평 지지력값의 30%, 50%, 80%, 120%을 수평 반복 하중의 값으로 결정하였고, cycle의 횡수는 100회로 수행되었다. 이 실험결과를 통해 하중별 실험 cyclic p-y curve을 도출하였다. 또한 cycle의 횡수가 1, 10, 50, 70, 100회 일 때의 최대 지반반력점들을 이용하여, cycle 횡수별 cyclic p-y curve를 도출해 cycle의 횡수의 변화에 따른 횡방향 거동과 cyclic p-y curve에 미치는 영향을 살펴보았다.

**10. 조용우, 장영재, 박기정, 배경태**  
**해상풍력 발전기의 콘크리트 석션기초 및 중력식기초의 설계법 개발**  
 한국해양과학기술협의회 학술발표회 2016.05.20 91  
 kyungtae.bae@daewooenc.com

해양수산부 연구과제로 진행되던 해상풍력 지지구조 설계기준 및 콘크리트 지지구조물 기술개발의 경우 서남해 해상풍력 실증단지 적용이 예산확보 문제로 인해 콘크리트 석션기초와 중력식 기초 개발 및 설계예제집 작성으로 연구 범위가 변경되었다. 이에 국내에 적용할 수 있는 서남해 연약지반에 적용가능한 석션기초와 제주 암반지역에 적용가능한 중력식 기초에 대해서 연구 개발하고자 한다.

**11. 배경태, 김유석, 진병무, 이종필, 장화섭**  
**해상풍력 신형식 콘크리트 석션기초 설계사례 연구**  
 한국풍력에너지학회 학술발표회 2016.11.25. 210  
 kyungtae.bae@daewooenc.com

해상풍력발전단지 전체 공사비의 30% 이상을 차지하는 지지구조물은 풍력발전 전체 시스템의 안전성 및 경제성을 결정하는 주요한 구조물로서 지지구조물의 설계 및 시공기술에 따라 풍력발전 시스템의 최적화 및 내구성 확보가 가능하다. 콘크리트 재료르 활용한 해상풍력 지지구조물의 경우, 높은 구조물 강성을 갖기 때문에 강재 보다 변형과 진동에 유리하고, 부식에 대한 저항성이 커서 피로강도 및 내구성 확보가 용이하다. 한편, 석션기초는 버켓 내부에 채워져 있는 해수를 수증펌프를 이용하여 외부로 배출시킴으로써 생겨나는 내외부의 압력차에 의해 압입되는 방식으로 시공되는 기초로, 관입을 위한 별도의 대형장비가 필요하지 않으므로 설치비가 비교적 간단하고 시공속도가 빠르며 경제적인 기초공법으로 알려져 있다. 이에 본 연구에서는 콘크리트 재료와 석션기초의 장점을 활용하여 개발한 신형식 콘크리트 석션기초의 설계사례를 소개 하고자 한다.

**12. 김범준, 배경태, 김유석, 김기두**  
**해상풍력 콘크리트 석션 기초구조물의 설계 및 시공**  
 한국풍력에너지학회 학술발표회 2016.11. 188 - 190  
 kyungtae.bae@daewoenc.com

최근 유럽 등의 해상풍력 선진국에서는 경제성 확보를 위한 대규모 및 대수심 지역단지조성에 대한 관심이 증가하는 추세로, 해상공사비 저감을 위한 경제적인 지지구조물 개발과 대용량 발전 터빈의 개발이 필수적으로 연구되고 있다. 지지구조물의 경제성을 확보하기 위하여 수심 30~50m 지역에서 적용 가능한 대형 콘크리트 지지구조물이 개발 되고 있으나, 콘크리트를 이용한 중력식 지지구조물은 규모가 크고 중량이 무거워서 경제적인 해상운반 및 설치기술이 개발되지 않으면 비용이 급격히 증가할 수 있다. 연약지반에 대한 기술적 문제를 해결하기 위하여 콘크리트 석션기초구조물의 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서 분리 시공을 위한 콘크리트 석션 파일 기초구조물의 개념을 Fig.1과 같이 제안하였다. 제안된 지지구조물은 지반지지력을 가지는 석션 파일과 중력식 구조물이 결합된 형태로, 중력식 구조물이 갖는 단점을 보완하여 연약지반에도 설치가 가능하게 하였다. 석션 기초구조물의 안전성 평가를 위해, 텐던 설계 및 해석을 실시하였고, 효율적이고 경제적인 시공을 위한 분리시공 공법이 제안되었다.

**13. 배경태, 김유석, 진병무, 이종필, 김지연**  
**해상풍력 콘크리트 지지구조물 설계사례 연구**  
 대한토목학회 학술발표회 2016.10.21. 178 - 179  
 kyungtae.bae@daewoenc.com

해상풍력 콘크리트 석션기초와 중력식기초 설계를 위해 각각 서남해와 제주 지역의 바람/해상 조건과 지반 조건을 적용하여 68m 블레이드를 갖는 HS-1395MW 풍력터빈을 대상으로 통합 하중해석을 실시하고, 고유진동수를 검토한 결과 frequency window(0.255~0.279Hz) 공진 영역을 회피하고, 터빈 운전영역내 crossing이 없는 것으로 검토 되었다.

**14. 진병무, 정진욱, 배경태, 김유석, 이종필**  
**해상풍력발전콘크리트 석션기초의 프리스트레싱 예비 검토**  
 한국해양과학기술협의회 학술발표회 2016.05.19. 94  
 kyungtae.bae@daewoenc.com

석션기초는 해상풍력발전 콘크리트 지지구조물의 한 형식으로 블레이드(blade), 로터(rotor), 터빈(turbine) 및 발전기(generator) 등의 발전 장비와 상부구조물(tower)를 지지하는 구조물이다. 지지구조물은 자중, 풍하중, 파랑하중 등의 정/동적 하중과 지진하중 등과 같은 다양한 하중에 견디도록 설계 되어야 한다. 작용하는 하중 중 수평하중은 콘크리트 지지구조물에 인장응력을 유발할 수 있다. 이 연구에서는 콘크리트 석션기초에 설계 긴장력을 고려하고 통합하중해석의 결과를 사용하여 석션기초에서 발생하는 콘크리트 응력을 평가 하였다.

15. 김유석, 이종필  
석션파일의 수직인발 수치해석  
한국지반공학회 학술발표회 2016.03.07. 295 - 296  
youseok.kim@daewooenc.com

석션파일은 해상부유구조물의 지지앵커로 많이 사용되어져 왔으며, 이에 대한 연구는 많이 진행되어 왔다. 석션파일의 사용형식은 크게 수직인발용과 측면인발용으로 나뉘게 되는데, 이는 부유구조물과 앵커를 연결하는 닻줄의 위치에 따라 구분되고 있으며 수직인발의 경우에는 TLP방식의 경우에 많이 사용 된다. 본 논문에서는 기존에 원심모형실험에 의해서 얻어진 실험결과를 수치해석을 통하여 비교하여 이들 특성이 어떻게 다르게 나타나는지 검토하였다.

# 건축분야

## 국제학술논문집

### 1. 이성호, 김상대, 하태훈

A comparative field monitoring of column shortenings in tall buildings using wireless and wired sensor network systems

Journal of Sensors 2016. 1

[sungho.lee@daewooenc.com](mailto:sungho.lee@daewooenc.com)

A comparative field measurement for column shortening of tall buildings is presented in this study, with a focus on the reliability and stability of a wireless sensor network. A wireless sensor network was used for monitoring the column shortenings of a 58-story building under construction. The wireless sensor network, which was composed of sensor and master nodes, employed the ultra-high-frequency band and CDMA communication methods. To evaluate the reliability and stability of the wireless sensor network system, the column shortenings were also measured using a conventional wired monitoring system. Two vibration wire gauges were installed in each of the selected 7 columns and 3 walls. Measurements for selected columns and walls were collected for 270 days after casting of the concrete. The results measured by the wireless sensor network were compared with the results of the conventional method. The strains and column shortenings measured using both methods showed good agreement for all members.

It was verified that the column shortenings of tall buildings could be monitored using the wireless sensor network system with its reliability and stability.

### 2. 하태훈, 고정원, 이상호, 김선웅, 정지은, 김대진

A Case Study on the Rehabilitation of a Fire-Damaged Structure

Applied Sciences, May 2016, 6, 126

[taehun.ha@daewooenc.com](mailto:taehun.ha@daewooenc.com)

This paper presents a case study on the rehabilitation of a fire-damaged structure and describes the results of a site investigation and tests, leading to a plan for the rehabilitation of the structure. The fire took place in the main control room of a thermal power plant and lasted about three hours until it was finally extinguished. To set up a rehabilitation plan for the damaged structure, a visual inspection of the damaged condition was first carried out, which was followed by analysis and on-site material tests indicating the degree of neutralization progress in the remaining structure. Specimens of damaged concrete and reinforcing bars were sampled and tested for their residual strengths. As a conclusion, two methods of rehabilitation were suggested considering the current condition of the structure and the sequence of construction.

국제학술발표대회

**1. 이성호, 하태훈, 천성철**

**Bond and development of straight bars in compression**

**Structures 2016, 8.30**

**sungho.lee@daewooenc.com**

In high-strength concrete, a compression lap splice may be calculated to be longer than a tension lap splice according to ACI 318-14. From the regression analyses of 94 tests that failed in splitting including the data in the literature, an equation was developed with  $l_s/db$  to predict the splice strength. Using a 5% fractile coefficient, a design equations for the splice length was derived. The proposed equation provide shorter lengths than the splice length in tension as given by ACI 318-14. Based on the tests, Korea Concrete Institute amended the code provisions of splice lengths in compression and provided a new design equation. The KCI equation can remove the anomaly that a design compression lap splice can be longer than a design tension lap splice. From the comparison of these data and the proposed splice lengths, it is found that the KCI equation has a sufficient margin of safety.

**2. 이성호, 하태훈**

**Construction of complex RC tall building considering time-dependent properties of concrete and construction sequence**

**Structures 2016, 8.30**

**sungho.lee@daewooenc.com**

An element of a building deviates from its theoretical dimensions and position due to movements after the element is constructed. Whilst this is common to all structures, movements in tall and irregular buildings such as Ilham Baru (IB) Tower need specific consideration because of the natural accumulation of gravity and eccentric load effects as a result of the building size and shape. The movement develops both in vertical (axial shortening) and horizontal (deviation from verticality) directions due to accumulated loading, time-dependent material properties such as creep and shrinkage of concrete, and construction sequence. It is a very important issue in the design and construction of tall buildings since it causes various structural and non-structural problems. Regarding this perspective, DICT, a research department of Daewoo E&C, has undertaken proposed movement control of the IB Tower and helped the site team to successfully finish the construction.

**국내학술발표대회**

**1. 박상준, 이의배**  
**염해환경의 고내구성 콘크리트 개발**  
 2016 한국구조물진단유지관리공학회 가을 학술발표대회,  
 10.13~10.14, 475-476  
 concrete@daewooenc.com

이상기후 및 염화물계 제설제 사용량 증가에 의해 고속도로 콘크리트 구조물의 조기열화에 따른 내구성 저하가 우려되고 있다. 이에 대한 방안의 일환으로 콘크리트 강도등급의 상향이 진행되었으나, 제설제 종류 및 사용량이 지역별로 크게 상이하기 때문에 콘크리트의 강도를 상향조정하는 것만으로 구조물의 목표 내구수명 확보에 많은 어려움이 있는 실정이다. 한편, 고로슬래그미분말이나 플라이애시, 그리고 실리카흙 등의 각종 광물질 혼화제는 콘크리트 수화조직의 치밀화로 유해이온의 침투억제에 효과적인 것으로 확인되어, 각종 해양환경 콘크리트 구조물에는 다수 적용되어 왔으나, 도로공사에 대한 적용실적은 미흡한 실정이다.

이에 본 연구에서는 도로 구조물용 고내구성 콘크리트의 표준배합 개발을 위해 다양한 광물질 혼화제를 활용한 콘크리트의 염해저항성에 대하여 검토하였다. 그 결과, 다양한 광물질 혼합 배합의 염해 내구성을 평가한 결과, 재령 28일까지는 플라이애시 혼합 배합이 OPC 배합보다 낮은 염해 저항성을 보이고 있으나, 장기재령으로 갈수록 모든 광물질 혼합 배합이 OPC 배합 대비 우수한 염해 저항성을 발휘하는 것으로 나타났다. 따라서 적정 광물질 혼화제를 사용함으로써 염해환경에 대한 도로 구조물용 고내구성 콘크리트의 적용이 가능할 것으로 판단되었다.

**2. 이의배, 박상준**  
**잔골재 중 사막모래 치환율에 따른 콘크리트의 강도특성**  
 한국콘크리트학회 2016 가을 학술대회, 11.3~11.4, 327-328  
 euibae.lee@daewooenc.com

중동 및 북아프리카 일부 지역에서는 콘크리트용 잔골재로서 사막모래를 일부 또는 전부 사용하고 있으며, 구형의 미립한 특성을 갖는 사막모래는 그 사용량에 따라 콘크리트의 특성에 미치는 영향이 클 수 있다. 이에 본 연구에서는 잔골재 중 사막모래의 치환율에 따른 콘크리트의 압축강도 및 인장강도 특성을 검토하였다.

그 결과, 사막모래 치환에 따른 골재의 충전도 및 골재-페이스트 부착327-328도의 변화에 따라 강도특성도 다르게 나타났으며, 사막모래 치환율 20% 배합이 가장 높은 압축강도 및 인장강도를 보였다.

**3. 고정원, 유재강, 민경소**  
**콘크리트의 수축균열 제어에 미치는 스마트 균열저감재의 영향에 관한 연구**  
 한국콘크리트학회 2016 가을 학술대회 논문집, Vol.28 No.2, 417-418  
 jeongwon.ko@daewooenc.com

최근 국토교통부 고시 “공동주택 하자판정기준 개정(안) 2015. 10.”에 따르면 기존의 허용균열폭 0.3mm 미만의 미세한 균열이라도 누수를 동반하거나, 철근 배근위치의 균열 및 미관상 지장을 초래하는 경우에는 균열 하자로 판정하고 있기 때문에, 향후 건설현장에서 더욱 적극적인 콘크리트 균열하자에 대한 대처가 필요하다. 따라서, 본 연구에서는 콘크리트의 균열원인인 소성 및 건조수축을 근본적으로 제어할 수 있는 다목적 균열저감재의 개발과 함께 균열저감 성능 및 현장 적용성을 검토하였다.

**4. 문기훈, 김주연, 이창희, 김영진**  
**벽체 설비 개구부의 배치 및 보강여부에 따른 구조안전 해석 평가**  
 한국구조물진단유지관리공학회 가을 학술발표회, 10.13, 211-214  
 kihoon.moon@daewooenc.com

This study results the shear capacity of a wall depending on the position and reinforcement of the equipment opening using finite element analysis.

Analysis results show that when the openings are placed in the corner, the shear capacity was reduced than in the center, and reinforcing with a steel sleeve can compensate for the reduced strength.

**5. 김주연, 문기훈, 이창희, 김영진**  
**PM 상관도를 이용한 시스템 동바리의 붕괴방지 평가 방안 연구**  
 한국구조물진단유지관리공학회 가을 학술발표회, 10.13, 215-218  
 juyeon.kim@daewooenc.com

This study suggests a PM interaction curve as a management element to prevent collapse of system supports, the FE analysis result show the element buckles when the element is beyond the PM curve. Since the system is able to resist a certain flexural strengths it is determined that the PM curve is suitable for a management element.

**6. 임정빈, 정진연**  
**알폼해체소음 저감을 위한 소음방지망 적용 사례**  
 한국소음진동공학회 추계학술발표회, 10.19~10.22, 273-274  
 jungbin.im@daewooenc.com

도심지 건설현장에서 알폼해체시 개구부를 통해 방사되는 충격소음을 저감하기 위해 소음방지망을 적용하였다. 소음방지망은 16 mm 두께의 평판형 폴리카보네이트 복층판을 사용하였고 갭폼 하부에 일체화하여 갭폼과 함께 인양할 수 있도록 구성하였다. 소음방지망 설치 전 알폼해체시 개구부로부터 6 m 이격된 지점에서 측정된 5분 등가소음도의 산술평균은 84.3 dB(A)이고 최대소음도의 산술평균은 103.4 dB(A)이다. 소음방지망 설치 후 동일한 6 m 이격지점에서 측정된 5분 등가소음도의 산술평균은 70.4 dB(A), 최대소음도의 산술평균은 88.9 dB(A)이다. 갭폼 일체형 소음방지망 설치 후 알폼해체시 개구부로부터 6 m 이격된 지점에서 평가한 음향삽입손실은 약 14 dB 이다. 소음방지망의 음향삽입손실, 점음원의 거리감쇠효과, 그리고 배경소음도를 고려할 경우 개구부로부터 약 20 m 이상 이격된 지점에서는 알폼해체시 5분 등가소음도 기준으로 65 dB(A) 이하를 만족할 수 있을 것으로 예상된다.

7. 정진연, 임정빈, 김경우  
공동주택 욕실 배수음 현황분석  
한국건축친환경설비학회 추계학술대회, 11.11~11.12, 106-107  
jinyun.chung@daewooenc.com

Recently plumbing noise is being pointed out as an annoying noise following to floor impact noise. The purpose of this paper is to analyze the characteristics of drainage noise and to provide fundamental data for reducing noise in apartment bathrooms. This is the results of field measurement. The drainage noise is affected by room shape(including size), installation skill and drainage system. The difference between maximum and equivalent noise in receiving room is 7.5dB. Because the drainage noise is impulsive, maximum noise method is more reasonable. The noise level of bathroom is 14dB higher than bedroom. The door in bathroom makes the difference of 5dB noise levels. However, there are a lot of deviation of the same type bathroom. Therefore, the construction with accuracy is very important to reduce drainage noise.



# 플랜트환경분야

## 국제학술논문집

1. 방부형, 박현수, 김종훈, Salem S. Al-Deyab, Alexander L. Yarin, Sam S. Yoon

Analytical and numerical assessments of local overpressure from hydrogen gas explosions in petrochemical plants

FIRE AND MATERIALS 2016

boohyoung.Bang@daewooenc.com

Accurate prediction of pressure rise is important for safety assessments of a petrochemical plant in the event of an explosion accident. The sudden pressures arising from gas explosions at various hydrogen concentrations in air have been predicted analytically and numerically. These solutions were compared against experimental data. The analytical solution, based on the self-similar solution for pointwise strong explosions in an open space, which assumed no energy loss and premixed fuel-air mixture, reasonably predicted the explosive-ignition detonation case while the numerical solutions were more suitable to model sparkignition deflagration cases that accounted for the effect of turbulence arising from three-dimensionality and presence of obstacles in the computational domain. Comparison of both analytical and numerical results against experimental data indicates that their differences are within a 30% margin. The analytical model presented herein can be useful for field engineers who want conservative estimates of the overpressure resulting from explosive-ignition detonation.

2. 방부형, Ahn, C. S., Kim, D. Y., Lee, J. G., Kim, H. M., Jeong, J. T., ... & Yarin, A. L.

Breakup process of cylindrical viscous liquid specimens after a strong explosion in the core.

Physics of Fluids, 2016, 28(9), 094105.

boohyoung.Bang@daewooenc.com

Basic understanding and theoretical description of the expansion and breakup of cylindrical specimens of Newtonian viscous liquid after an explosion of an explosive material in the core are aimed in this work along with the experimental investigation of the uncovered phenomena. The unperturbed motion is considered first, and then supplemented by the perturbation growth pattern in the linear approximation. It is shown that the Rayleigh-Taylor instability sets in being triggered by the gas pressure differential between the inner and outer surfaces of the specimens. The spectrum of the growing perturbation waves is established, as well as the growth rate found, and the debris sizes evaluated. An experimental study is undertaken and both the numerical and analytical solutions developed are compared with the experimental data. A good agreement between the theory and experiment is revealed.

**3. 김영태, 박규식, 최한석, 김도균, 유수영**

ICCOEE (International Conference on Civil, Offshore & Environmental Engineering) 2016, pp.113~118  
 youngtae.kim@dwconst.co.kr

A seawater intake system of a power plant has the function of transferring cooling water to condenser and auxiliaries. An HDPE pipeline in the marine environment has been used for seawater intake system due to its advantages such as immunity to galvanic corrosion, light weight and flexibility. In order to use the HDPE pipeline safely, sinking analysis and rigorous study should be performed. Daewoo Engineering and Construction Ltd. has successfully installed an ultra-diameter of 2500mm HDPE pipeline for Ras Djinet Combined Cycle Power Plant in Algeria. This paper will introduce the design and analysis for installation of HDPE pipeline.

**4. 박기호**

Performance evaluation of two-stage spiral wound forward osmosis elements at various operation conditions  
 Desalination and Water Treatment 2016, 3, VOL.57, NO.1, 24583-24594  
 giho.park@daewooenc.com

정삼투 (FO)는 폐수 처리, 수자원 재사용 및 담수화를위한 물 산업에서 새롭게 부상하는 공정이다. 많은 실험실 규모의 연구가 수행되었지만 생성된 데이터는 서로다른 멤브레인 구성요소로인해 실제 파일럿 플랜트에 직접 적용될 수 없다. 본 연구에서는 다양한 운전 조건 (유도 용액 농도, 유속 및 배열 형태)에서 상업용 와 권형 정삼투(SWFO) 막의 성능을 평가하였다. 먼저, 우리는 SWFO 특수 구조 (유도용액 흐름 경로의 구성)를 조사했으며 SWFO의 구조적 특성으로 인해, 유입 유속이 빠르기 때문에 유도용액의 유량은 고압 강하 효과를 나타냈다. 두 번째로는 서로 다른 요소 배열 유형의 성능을 연구하였다. 양측의 유속 변화는 농도 분극 및 희석 효과를 줄임으로써 pilot-scale SWFO의 성능에 영향을 미쳤다. 또한, SWFO 요소 배열의 유형에 따라 유속은 물 플럭스에서 다른 역할을 보였다. 우리는 파일럿 플랜트에 직접 적용 가능한 요소 평가를 수행하기위해 상용 FO 공정의 설계 및 관리 지침을 제안하였고 이 연구는 FO 공정 분야의 엔지니어에게 중요한 참고 자료로 사용될 수 있을 것이다.

국내학술논문집

**1. 엄정열, 오희경**  
**O3/BAC 공정에서 후단여과막 적용성 연구**  
**한국도시환경학회지 제 15권 2호 117-124**

본 연구는 S시 Y정수장에 25톤/일 규모의 파일럿 플랜트를 설치하여 O3/BAC 공정에서 후단여과막 적용서에 대한 연구를 수행하였다. 24hr, 48hr 염소유구량은 각각 0.1mg/L, 0.15mg/L의 차이만큼 BAC 여과수가 높은 값을 나타내었고, K\*Co값은 후단여과막 적용시 염소소비속도가 BAC 유출수보다 25% 감소하는 것으로 나타났다. 일반세균 및 HPC를 관찰한 결과 BAC 여과수에서는 637CFU/mL, 1.26×10<sup>4</sup>CFU/mL가 관측되었지만, 후단여과막을 설치, 적용하면서 일반 세균은 관측되지 않았고, HPC는 3.8×10<sup>1</sup> CFU/mL가 관측되었다. BAC 역세척 직후 곧바로 배출, 시동방수시간을 달리해서 배출 그리고 후단여과막을 이용하여서 곧바로 배출하는 3가지 형태로 입자수를 비교하는 실험한 결과, 후단여과막 적용시 역세척 전과 후의 입자계수 차이가 거의 발생하지 않는 것을 확인할 수 있었다. 본 구를 통해 O3/BAC/Membrane 공정의 적용 가능성을 확인하였다.

## 국내학술발표대회

### 1. 엄정열, 오희경

#### 모래여과와 막여과 공정이 고도정수처리에 미치는 영향 평가

한국막학회 추계 학술발표회, 11.9~11.11, MP-81

jungyeol.eom@daewoenc.com

수온 상승에 따른 조류 등 이취미 물질의 증가, 미량 유해물질의 검출로 인해 기존 여과 공정으로 시민들의 수질 기대조건을 충족할 수 없기 때문에 오존+활성탄 등의 고도정수처리 공정의 도입이 활성화되었으며, 이미 대도시, 광역단위에는 고도정수처리 공정 도입이 완료된 상황이다. 대부분의 국내 정수장의 여과 공정은 급속 모래여과 공정으로 구성되어 있으며, 10년간 막여과 공정이 등장하여 여과 공정에 따른 후단 오존+활성탄 공정에 미치는 영향을 파악하는 것이 필요하다고 판단되었다. 서울시 Y 정수장에 설치된 고도정수처리 파일럿 플랜트를 활용하여 고도정수처리 공정에 모래여과수와 막여과수가 유입되었을 경우 수질 및 제거율의 변화와 활성탄 표면 변화를 관찰하였고 이를 통해 막여과 정수처리 공정 도입 필요성을 검토하였다.

### 2. 엄정열, 오희경

#### 상수원 암모니아성 질소 제거를 위한 제올라이트 적용에 관한 연구

대한환경공학회 학술발표회, 11.17~11.18, PA-102

jungyeol.eom@daewoenc.com

기후변화로 인한 가뭄 및 갈수시 상수원의 수량 및 수질 확보를 위해 수자원 계획수립, 안정적 용수공급, 물 환경 관리대책 및 고도정수처리 도입 등 다양한 방안들이 반영되고 있다. 이중 안정적 용수공급방안으로 풍부한 수자원을 확보하고 있는 지역에서 상수원이 고갈된 지역으로 수계를 전환하는 방안이 있는데 이 때 적절한 용수량 도수와 함께 수계간의 혼합과 전환에 따른 수질 안전성 확보가 중요하다. 원수 중 암모니아성 질소는 부영양화의 원인과 용존산소 소비 등의 문제를 일으키는 수질오염의 지표로써 농도가 증가하면 정수공정에서 염소요구량을 증가시키고 발암물질인 THM과 같은 인체 위해한 유독성 염소화합물을 발생시킨다. 한편 암모니아성 질소의 흡착제거에 효과적인 것으로 알려진 천연 제올라이트는 산화규소와 산화알루미늄의 사면체가 골격 형태를 이루는 결정을 가지는 이온교환체로 여러 가지 크기의 동공, 채널 등으로 이루어진 다공성 물질로서 높은 열적 안정성으로 인하여 분자체, 이온교환제, 흡착제, 탈수제 및 촉매제로서 널리 쓰인다. 따라서 본 연구에서는 수계 전환 및 혼합에 따른 수질변화중 암모니아성 질소를 제거하기 위하여 제올라이트를 전처리 공정으로 도입하여 제거 효율과 재생방법을 평가하였다.

**3. 반동현, 방일웅 박현수, 윤경근**  
**장척이형철근의 스티드 용접조건 도출 및 용접변수의 영향**  
**대한용접접합학회 봄 학술발표대회, 4.21~4.22,**  
**donghyun.ban@daewooenc.com**

일반적으로 아크 스티드 용접은 볼트나 핀, 철근 등을 고속으로 모재에 용접할 수 있기 때문에 자동차, 철도, 조선, 중공업 및 건설 분야에서 중요하게 사용되고 있는 접합 공정이다. 국내 및 해외에서 교량의 기초공사시 사용되는 강관파일과 기둥 하부의 기초 콘크리트를 연결하기 위하여 장척이형철근을 사용하는 경우가 있는데, 강관파일과 장척이형철근의 이음부는 스티드 용접을 사용하고 있다.

본 연구에서는 모재 접촉 직경이 22mm인 장척이형철근(SM490-A)을 활용하여 수평 방향으로 다량의 스티드 용접에 대한 생산성을 높이기 위한 자동 스티드 장착 시스템을 구성하였으며, 각종 용접조건을 기록하기 위한 모니터링 장치를 구성하였다. 자동 스티드 장착 시스템 및 모니터링 장치를 활용하여 균일한 용접 품질을 확보하기 위한 검사기준을 정립하고자 하였다. 스티드 용접시 필요한 용접전류, 아크 시간, 철근의 이동량(인상, 압입)을 실시간으로 모니터링하고 기록함으로써 비파괴적인 방법으로 품질을 확보 할 수 있는 방안을 마련하였다. 해당 모니터링 장치를 활용하여 장척이형철근의 용접조건 도출 및 적정 범위를 설정하였으며 용접 조건에 따른 표면 산화도 및 입열량 비교를 위하여 용접부에 대한 육안검사를 실시하고 샘플링 타격 굽힘 시험과 인장시험을 실시하였다. 이를 바탕으로 원활한 현장적용 및 시공을 위한 경제적이고 효율적인 용접조건을 도출하였으며, 이에 따른 WPS와 PQR을 개발하였다

**4. 반동현, 박현수**  
**장척이형철근의 스티드 용접조건 도출 및 용접변수의 영향**  
**대한용접접합학회 가을 학술발표대회, 11.24~11.25,**  
**donghyun.ban@daewooenc.com**

금속자기기억법(ISO 24497)은 재료의 미세조직 또는 용접부에서 응력집중영역, 결함, 비균질을 판별하기 위하여 기기의 표면 위에서 자기 누설자속 자계(SMLF)의 분포 분석을 기본원리로 하는 비파괴시험방법이다. 금속자기기억법은 구조물의 파괴의 주요 원인 중 하나인 응력집중영역(Stress Concentration Zone)을 찾아내 구조물의 건전성 및 수명을 평가하는데 있어 중요하게 활용될 수 있다.

본 연구에서는 자계 탐촉자를 이용하여 일반구조용 압연강재인 SS400 시편의 인장시험시 하중에 따라 자기 누설자속 자계의 크기를 측정하여, 응력상태 또는 응력집중이 시편의 자기 누설자속 자계신호에 미치는 영향을 파악하고자 하였다. 응력상태 또는 응력집중에 따른 자기 누설자속 자계신호의 변화를 비교 분석하였으며 이를 통하여 재료의 기계적 성질과 금속자기기억법 신호의 연관성을 파악하고자 한다.

**5. 방일웅, 임성진****Counterbore 및 Tapered Pipe 용접부 PAUT 검사****한국비파괴검사학회 학술발표회 2016.11.30. 47**

youseok.kim@daewoenc.com

두께가 서로 다른 배관용접 시 용접 프로세스 효율화와 용접부 응력의 집중을 막기 위해 내부 개선면 일치를 위한 소정의 경사각을 주는 가공을 하게 된다. 이러한 개선 가공은 발전 및 석유화학에 공통적으로 반드시 존재하는 형상으로, 방사선검사에서는 이와 같은 형상이 검사 시 고려 대상이 아니었으나 PAUT에서는 내부 형상으로 인해 저면 초음파의 반사가 불균일하게 이루어져 검사가 어려웠던 실정이다.

본 연구에서는 위와 같은 Counterbore 및 Tapered pipe 용접부의 PAUT 검사를 위한 테크닉을 개발하였다. 이를 위해 다양한 두께 및 내부 형상의 시편을 가정하여 Beamtool 소프트웨어를 통해 검사 계획을 수립하고, 통상의 PAUT 탐촉자 이외에 다양한 성능 및 특성의 탐촉자를 적용해 내부 형상 및 용접부 덧살로 인한 제한적인 접근 조건을 해소 할 수 있는지 확인하였다. 또한, 다양한 내부 형상을 가정하여 각도 및 두께에 변화를 가진 시편을 마련하여 실증하였다. 이를 바탕으로 현장적용을 위한 실질적 검증을 실시하였으며 이에 따른 PAUT 검사 절차를 개발하였다.



---

통권 제38호

## 대우건설기술

---

- 발 행 인 박영식
- 편 집 인 박용규
- 편집위원 도영석, 강필선, 박미영, 조준희, 이창희
- 발 행 처 대우건설 기술연구원  
경기도 수원시 장안구 수일로 123번길 20(송죽동)
- 전 화 031-250-1111, 1114
- 등록번호 1988. 7. 25(서) 바-98
- 발 행 일 2016년 12월  
ISSN 1229-8034

대우건설 기술연구원에서는 독자의 고견을 기다리고 있습니다.  
연구기획팀(TEL\_031-250-1277, FAX\_031-250-1130)으로 연락주시면  
본지의 발전을 위하여 적극 반영할 예정이오니 많은 관심바랍니다.

본지는 잡지 윤리위원회의 잡지 실천요강을 준수합니다.  
본지에 게재된 글과 사진의 무단복제 및 전제를 금합니다.

---