

레미콘 技術動向

레미콘 믹서 자동세척장치

日本 中友商事(주)는 레미콘 차량의 믹서를 자동으로 세척할 수 있는 장치를 개발하여 시판하고 있다. 현재 특허 출원 중인 동 장치의 특징은 다음과 같다.

- ① 30분~1시간의 세정작업이 42초에 가능하다.
- ② 압력탱크에서 가압하여 노즐로 분사하므로 세정능력이 강하다.
- ③ 2본의 파이프를 요동 회전시켜 물을 분사하기 때문에 세정효과가 좋다.
- ④ 노즐대 노즐의 세정이 가능하다.
- ⑤ 세정수가 절약된다. (1/3)
- ⑥ 콘크리트 호퍼내의 세정이 가능하다.
- ⑦ 전기종의 믹서에 사용할 수 있다.

〈月刊 生コンクリート, 14(6), 1995〉

을 분석하여 그 매질의 특성을 알아낸다. 레이더파는 콘크리트 같은 고체도 투과하는데 그때의 속도, 전자파의 파고 등에 의해 그 고체의 특성을 파악할 수 있다.

레이더를 이용하여 콘크리트구조물을 검사하는 것은 지난 2년동안에 미국에서는 공항포장, 고속도로 등에 사용되어 왔다. 그리고 최근에는 영국에서 콘크리트 건축물에 응용되었다. 특히 최근에 이 분야의 발달은 영국이 탁월한 것으로 평가되고 있다. 현재 콘크리트구조물의 검사에 주로 이용되는 분야는 거대구조물의 형상결정, 부재치수결정, 철근이나 금속물의 탐지, 습도분포의 탐지, 공극이나 균열의 탐지, 염화물 존재여부의 확인 등에서는 믿을만한 결과를 제공하고 있다. 반면 공극의 크기, 철근의 크기, 염화물 함량의 결정, 철근 부식의 정도 등에서는 다소의 문제가 있어 계속적인 연구가 진행되고 있다.

지금까지 레이더를 이용하여 콘크리트구조물을 검사하는 가장 큰 장점은 대형구조물(고속도로 포장, 댐 등)의 특성을 손쉽게 파악할 수 있다는데 있다.

〈Concrete Nov/Dec 1995〉

레이더를 이용한 콘크리트의 검사

레이더는 항해나 기후예측에 필수적인 것으로 대기나 매질에 대하여 반사되는 전자파의 특성

교각에 하프 프리캐스트 공법을 채용

청우건설은 콘크리트 교각을 박스형의

프리캐스트 부재로서 건설하는 교각용 하프 프리캐스트 공법을 개발하였다. 하프 프리캐스트를 교각에 이용하면 시공성이 뛰어난데 띠철근을 설치한 거푸집 겸용의 박스형태의 프리캐스트 부재를 교각으로 쌓아올린 후 콘크리트를 타설하면 작업이 완료된다. 실제의 현장적용에서 종래공법에서는 36일이 소요되던 교각공사를 동공법의 채용으로 13.5일만에 작업을 완료하였다.

적용된 구간은 교장 130m의 PC 사장교로서 교각의 높이가 22m인데, 22m 중에서 기초부와 접하는 부분을 타설한 후 16m 부분에 대하여 8개의 프리캐스트 부재를 설치하였다. 프리캐스트 부재의 1개당 크기는 가로 4.2m, 세로 2.8m, 높이 2.0m이고 부재의 두께는 0.1m로서 중량은 7t이다.

가 시멘트의 제조원가의 1/3을 점하고 있다. 이러한 이유로 공장에서는 원료의 소성공정에서 에너지절감 대책이 큰 과제가 되고 있어, 설비의 개조로 연소 효율의 향상, 여열의 유효이용 등의 검토가 적극적이다.

소성공정에서 배가스는 30%이상으로 이러한 열을 회수이용하는 것이 당 시멘트공장의 여열을 이용한 지역공급의 착안점이다. 시멘트 공장에서는 클린커-로타리킬론-점토건조기를 지나면서 1,300℃→850℃→270℃ 등으로 열을 계속 이용하면서 로타리킬론과 점토건조기 사이에 여열회수장치(증기 8kg/cm², 9.4t/h)를 통해서 열원플랜트의 축열조로 보낸다. 여기서 온수 60℃, 냉수 7℃의 열원을 각 건물에 파이프를 통해 공급하게 된다.

(IBEC No.86, 1995)

시멘트공장의 여열이용

일본 東京電力과 日立시멘트는 시멘트공장의 남은 열을 이용하여 지역 냉난방을 추진하고 있다. 즉 시멘트공장의 「공장여열 이용형의 지역 냉난방시스템」프로젝트이다.

현재 공급을 계획하고 있는 지역은 시멘트공장 부근의 17개동의 건물에 대해서인데, 이중에서 오피스빌딩 10개, 공공건물 2개, 호텔 4개, 기타 1개의 건물로 구성되어 있다.

총 연장면적은 127,000m², 피크 열부하는 냉열 10.9Gcal/h, 온열 8.4Gcal/h로 보고 있다.

시멘트공장에서는 시멘트 제조공정에서 에너지 소비가 많이 소모되는데 원료의 건조, 분쇄, 소성이 주요한 에너지 소비처로서 소성온도는 1,450℃ 전후에 이르게 된다.

따라서 시멘트 1톤을 제조하기 위해서는 약 100만kcal 라는 막대한 열이 소비되어 에너지비

페콘리트를 골재로 이용한 재생골재 콘크리트의 역학적 특성

터키의 오스만가지 대학교 토목공학과 Topcu 교수팀은 페콘리트의 골재를 이용한 재생골재의 콘크리트의 역학적 실험을 실시하였다. 지금까지 재생골재 콘크리트의 압축강도, 인장강도, 탄성계수 등의 실험결과는 많이 보고되고 있다. 본 논문은 재생콘크리트의 골재 치환율에 따라서 인성(Toughness), 소성에너지(Plastic Energy) 및 탄성에너지(Elastic Energy) 흡수능력에 대한 실험데이터를 제공하고 있다.

콘크리트구조물의 파괴역학적 관점에서 콘크리트의 에너지 흡수능력을 아는 것은 필수적이다. 이것은 콘크리트가 총체적으로 외부의 하중에 대해서 저항해 나가는 거동을 규명하게 되는 요소인 것이다.



실험결과 보통의 골재에 대하여 폐콘크리트 재생골재를 0, 30, 50, 70, 100% 치환했을 때 압축강도, 탄성계수는 치환율이 증가할수록 감소하였다.

그러나 인성, 에너지흡수능력 등은 특히 큰 값으로 감소하였다. 그리고 28일 인성값과 소성에너지 흡수능력이 크게 감소되었다.

이 연구의 중요성은 향후 재생골재 콘크리트의 사용이 증가할 것으로 예상되는 가운데, 특히 저강도의 매스콘크리트에 사용가능성이 높다. 이때 매스콘크리트의 크기가 증가하게 되면 크기효과(Size Effect)와 균열에 대한 저항능력에 대한 검증이 필요한 것이다. 즉 재생콘크리트의 압축강도나 탄성계수는 일반적으로 보통 콘크리트의 약 80% 정도로 저강도 구조물에 사용할시에는 강도적인 관점에서는 가능하다. 그러나 구조물이 커지면 파괴역학적인 관점에 대한 고려가 필요하고, 이에 대한 연구는 아직 거의 없는 상태이다.

〈CCR, 25(7), 1995〉

대체할 때 재령 7, 28일 6개월의 각각에 대한 실험에서 압축강도의 감소는 페타이어의 골재에 대한 대체율이 높을수록 크게 나타났는데, 페타이어 45%를 대체했을 때의 보통콘크리트에 대한 압축강도는 다음 표와 같다.

그러나 인성, 소성에너지흡수능력, 탄성에너

〈표 1〉 폐고무 45% 대체시의 압축강도비

종 류	7일	28일	6개월
FRC	0.40	0.37	0.79
CRC	0.59	0.57	0.77

FRC : 폐고무 미세입자 CRC : 폐고무 굵은입자

지 흡수능력은 페타이어의 사용에 의해 높은 값을 나타내었다. 특히 페타이어를 콘크리트 골재에 대하여 15% 사용했을 때 소성에너지능력은 약 4배까지 높은 값을 나타내었다. 그러므로 높은 강도를 요구하지는 않지만 충격에 대비해야 하는 콘크리트구조물에 대하여 페타이어 등의 재생고무를 콘크리트 골재에 대체시킴으로써 콘크리트의 특별한 기능을 부여시킬 수 있다.

〈CCR, 25(〈2〉), 1995〉

페타이어를 이용한 콘크리트의 특성

콘크리트에 산업부산물의 이용은 특히 1970년대 부터 큰 관심을 보여온 분야이다. 여러가지 산업부산물을 이용하면 콘크리트의 특성을 변화시킬 수 있고, 성능도 개선할 수 있다. 콘크리트구조물이 도로 방호벽, 교량, 포장 등에 사용할 때에는 중량이 가볍고 에너지흡수능력이 나 충격 저항성이 클수록 좋다.

페타이어를 분쇄하여 콘크리트의 골재 대체용으로 사용할 때의 역학적 특성은 압축강도와 인장강도는 감소하지만 에너지 흡수능력을 높이는 것으로 나타났다. 페타이어 15, 30, 45%로

건설기술 특허출원 급증

건설기술분야도 특허시대를 맞고 있다. 7월 19일 관련업계에 따르면 국내 대형건설업체들이 오는 97년 건설시장개방에 대비, 비용절감을 통해 경쟁력을 높이고 부가가치가 높은 시공분야를 선점하기 위해 건설교통부에 신기술을 신청하는 것은 물론이고 특허출원을 서두르고 있다.

이에따라 학계나 다른 건설업체와 공법을 공동으로 연구하는 업체들이 늘어나고 있다. 이는 정부가 부실시공을 방지하고 시장개방에 대응하

기 위해 최근 55억원 이상 14개 주요 공공공사에 도입한 입찰가격사전심사제도(PQ)가 삼풍백화점 사고를 계기로 강화될 것으로 예상되고 있기 때문이다.

현대건설은 현재 슬래브콘크리트의 타설면 기준점 표식구 등 8건의 건설기술 및 공법에 대해 특허와 실용신안을 출원중이다.

대우건설은 특히 5건, 실용신안 4건, 소프트웨어 40건, 의장권 4건을 각각 출원중이다.

대우는 특히 「CS보강토 옹벽공법」과 「와이어메시 하프슬래브공법」을 건교부로부터 신기술지정을 받았으며 보강토 옹벽공법의 적용을 확대하기 위해 한국과학기술원 아주대 등과 공동으로 연구중이다.

선경건설은 「시스템 거푸집공법」등 4건에 대해 특허등록을 해놓고 있다. 이중 「SK-CUT기술」은 지난해 건교부로부터 신기술지정을 받았으며 현재 미국, 일본, EU, 노르웨이에 특허출원중이다.

우성건설은 조립식 슬래브를 사용한 복합화 건물구조 성능연구를 금호건설과 공동으로 수행했으며 철골조 초고층아파트 시스템개발은 주택공사와 고강도 콘크리트 실용화연구는 한양대와 각각 공동으로 연구를 추진중이다.

〈토목기술, 3(9), 1995〉

건축물에 사용되는 콘크리트의 원단위(原單位)

자원의 고갈과 환경보호의 관점에서 자원의 효율이용에 관한 다양한 검토가 이루어지고 있다. 건축물의 해체에 따라 발생하는 콘크리트 덩어리를 재이용하기 위해서는 그 발생량을 정확히 예측할 필요가 있다.

그 방법으로는 해체현장에서 발생하는 양을

구체적으로 조사하는 것이 가장 확실하지만 실제적으로 곤란한 방법이다. 여기서는 건축물의 해체에 따라 발생하는 콘크리트 덩어리의 양을 파악하기 위하여 원단위 조사를 한 결과이다.

콘크리트구조물의 구조별·용도별 표본 추출에 대하여 조사한 결과 다음과 같은 관계가 성립되었다.

① 콘크리트 사용량과 총바닥면적은 비례하는데, 일반적으로 다음과 같은 관계식이 성립하였다.

$$Y = 0.688X + 368$$

여기서 Y = 콘크리트 사용량

X = 연건평

② 단위면적당의 콘크리트 사용량(원단위량)은 <표 1>과 같다.

〈표 1〉 건축물의 용도별 원단위량(m^3/m^2)

구분	학 교	아파트	오피스빌딩	점 포	기 타
RC조	0.89	0.72	0.83	0.91	0.77
SRC조	0.97	0.77	0.71	0.89	1.03

(건재시험정보 8, 1995)

콘크리트 교각의 내진보강공법

일본 鹿島는 가로 대 세로의 비가 1대 3 이상인 벽식교각과 원형단면의 교각을 대상으로 내진보강공법을 개발하였다. 부재의 toughness를 향상시키는 동시에 교각단면을 크게하여 지진시에 수평저항력을 높이는 방법이다.

벽식교각의 경우, 콘크리트를 워터젠티트로 수직방향으로 절단하여 기존의 띠철근에 부가적인 띠철근을 보강하여 지진시에 띠철근의 저항력을 높이는 방법이다.

이 방법은 수직방향으로 수 cm의 폭으로 콘크

리트를 슬릿으로 절단하여 여기에 중간 띠철근과 연결하는 방법이다. 그 다음으로 여기에 그라우팅을 실시하게 된다.

원형단면의 경우에는 교각에 PC강선을 감아서 콘크리트를 피복시키는 것이다. 이러한 작업을 위한 전용장치를 개발하였다. 사용하는 콘크리트는 보통콘크리트에 현장에서 알루미늄 미분말 등의 혼화제를 첨가하여 사용한다.

〈NIKKEI CONSTRUCTION, 1995, 11.10〉

20년 후의 콘크리트에 대한 양케이트조사

일본 콘크리트공학회지는 창립 30주년 기념으로 20년 후의 콘크리트에 대한 양케이트 조사를 실시하였다. 먼저 20년후의 인공경량골재의 사용에 대하여 20년 후의 이용상황은 54%의 응답자가 수요가 크게 증가하여 현재의 10배 이상이 이용될 것으로 답하고 있다. 33%가 현재의 5배 이상 이용할 것으로 응답하여 향후 인공경량골재의 수요가 크게 늘 것을 예측하고 있다.

〈표 1〉 인공경량골재의 20년후의 이용상황

현재의 10배 이상	54%
현재의 5배 이상	33%
현재의 2배 정도	5%
기 타	8%

〈표 2〉 인공경량골재의 20년후의 품질

극히 다양한 재료 사용(현암, 플라스틱등)	82%
지금과 비슷한 원료로 비중, 강도만 차이	10%
현재의 현암을 중심	8%

또 콘크리트의 타설공법에서 현재는 대부분이 현장에서 펌프공법이 많이 이용되고 있는데, 향후 20년후의 콘크리트의 타설공법은 어떻게 변할 것인가를 조사하였다.

〈표 3〉 콘크리트의 타설공법

새로운 공법의 개발과 일반적인 사용	43%
현재의 펌프공법	25%
타워공법, 버킷공법 병용	15%
기 타	17%

그리고 또 하나 큰 관심을 끄는 것은 향후 20년 후에 콘크리트가 계속 많이 사용될 것인가에 대한 조사이다. 이것은 최근에 콘크리트구조물에 대한 지진 등의 피해가 발생하면서 콘크리트의 안전성에 대한 일부의 의문점을 나타내고 있는 시점에서 중요한 관심사였다.

〈표 4〉 미래의 콘크리트 사용 현황 예측

현재와 같은 중요도로 주요구조물에 사용	62%
고층건축물 대규모건축물에는 부분적으로 사용	18%
주로 토목구조물에만 사용	10%
기 타	10%

PC구조물의 아라미드섬유, 탄소섬유

최근 콘크리트속에 鋼材의 염분부식에 의한 노화가 문제되고 이것이 사회적인 문제로 대두되고 있는 바, 해양환경하에 설치되는 PC구조물의 緊張材(PC 鋼材)의 부식도 예외는 아니다. 신기술은 염분에 의해서도 부식·노화하지 않는 신소재, 즉 아라미드 섬유를 Rod狀으로 하여 PC구조물을 제작할때에 사용하는 PC 鋼材 대

신에 집어 넣는 것이다. 이 특징을 활성화하여 해양구조물과 PS Anchor 등 부식하기 쉬운 환경에 있는 緊張材에의 응용도 가능할 수 있도록 계속 연구를 추진하고 있다. 주요한점은 FRP 材의 緊張 및 정착방법으로서 췌기 定着具와 摩擦 定着具를 개발하고, 정착시에 응력손실을 대부분 발생시키지 않는 상태에서 PC를 제작하여야 한다는 점이다. 즉, 직경 12마이크론(micron)의 아라미드 長纖維를 含浸液의 가운데를 통과시켜 Rod狀으로 成形하는 프로트루전(protruison : 隆起)방식을 채택, 아라미드 섬유와 아합락스 材를 혼합하여 Rod狀으로 하고, 이때 아라미드 섬유의 體積混入率을 60~70%로 한다. 이렇게 함으로써 시간과 함께 引張耐力이 低下하는 문제를 해결하였다. 또한 Rod의 정착에 관하여서는 「壓縮 摩擦型 그리프 룯드」를 伸張시키기 위한 「Center Hall Jack」을 개발하였다.

住友建設에서는 빠른 시간내에 실제적으로 PC 교에 이공법을 사용할 예정인 바, 앞으로 이에 관한한 자신있는 분야인 PC 교와 사장교에 활용할 것이다.

- 住友建設(株)
- 東京製鋼(株) - 탄소섬유케이블

터널의 섬유보강콘크리트 슛크리트

최근에 터널공사에 대한 섬유보강콘크리트를 이용한 뿔어붙이기공법이 크게 증가하고 있다. 이미 북유럽 지역에서는 이러한 기술을 이용한 터널의 시공사례가 많다. 터널공사에 강섬유를 이용하여 설계, 시공의 전문업체 중에서 세계적인 우수업체는 다음과 같다.

- BHP Reinforcing Products(AUSTRALIA)

(강섬유를 이용하여 슛크리트)

- Norwegian geotechnical Institute (Norway)

(섬유보강 슛크리트와 록볼트에 의한 터널 구축방법인 The Norwegian Method of Tunnelling(NMT)는 노르웨이를 중심으로 지난 15년간 약 1,600km의 시공실적을 가진 새로운 터널의 스포팅 시스템으로 이 방법에 의한 터널의 구축과 구조계산 및 자문기관)

- Spraycrete(Canada)

(섬유보강콘크리트 슛크리트 설계 및 시공)

- (株) 大林組 (일본)

(터널뿔어붙이기시스템-강섬유나 비닐섬유를 이용하여 터널 슛크리트)

〈提供 : 産業技術情報院責任研究員 文 英鎬〉

레미콘 압축강도는 1회의 시험결과가 구입자가 지정한 호칭강도값의 85% 이상이어야 하며, 3회의 시험결과와 평균치는 호칭강도값 이상이어야 한다. (KS F 4009)

