

레미콘 技術動向

미국, 혼화재료 시장 급성장

미국에서는 최근들어 콘크리트의 품질향상에 대한 요구가 높아지면서 혼화재료에 대한 사용량이 크게 증가하고 있다. 특히 철근이나 철망 등에 대신해서 각종 보강용 섬유 사용이 높고, 플라이애쉬의 사용도 크게 높아지고 있다. 또 각종 화학혼화재의 사용도 크게 증가하고 있는데, 1987년의 건설지수를 100으로 볼 때, 1996년의 건설수지가 120 정도로 연간 1-2%의 성장한데 비하여 콘크리트용 혼화재료는 약8%의 고성장율을 기록하였다. 미국의 시장조사 전문기관인 Freedomia사에 따르면 향후 2005년까지 미국의 혼화제 시장은 8% 이상의 계속된 성장이 예측된다고 보고하고 있다.

한편 동 기관에서는 전세계 단열제 시장규모는 116억 달러이고 향후 3%정도의 성장도 예상하고 있다.

〈Internet <http://www.freedomiagroup.com>〉

인터넷에 새로운 건설사이트 개설

건설업에 대한 850,000개 이상의 업체 정보를 가

진 새로운 비즈니스 웹사이트가 개설되었다.

{Construction Net}이라는 이름의 사이트에서 제공되는 정보에는 건축/주택, 건설 및 관련 제조업에 대한 서비스와 제품을 무료로 제공하게 된다.

전자우편 주소는 Promotusa@Construction Net. Net으로 서비스하게 된다.

캐나다에서 초고성능 콘크리트를 교량에 적용

캐나다의 Sherbrooke교에 새로운 초고성능 콘크리트가 적용되면서 전세계의 콘크리트 기술자와 연구들의 관심이 집중되고 있다. 여기에 적용되는 초고성능콘크리트는RPC(Reactive Power Concrete)라 불리는데, 고인성, 고내구성, 고강도를 나타내는 콘크리트로서 실리카폼, 강섬유, 고성능감수제 등이 사용되었고 시멘트는 보통의 포틀랜드시멘트가 사용된다. '96년 9월에 공사가 시작될 예정으로 있는 이 교량은 길이 55미터 폭 5.5미터의 도보교이고 총공사비는 55만 달러로 계상되어있다.

여기에 적용되는 콘크리트는 이미 프랑스에서 여러 가지 실험이 끝난 상태로 압축강도가 2,000kg/cm²정도이고 만약 증기양생을 하게 되면 2,800kg/cm²까지 가능하다는 것. 일반적으로 콘크리트는 고강도화되면 취성화되기 쉬운데 이러한 단점을 보완하고 인장강도를 높이기 위해서 강섬유가 사용된다. 또 염화물이나

화학제품에 대한 저항성, 내마모성 등도 월등이 높은 데 재료비는 보통콘크리트가 현지 가격으로 1루베당 170달러인데 비하여 780달러로 상당히 높은 편이다. 그러나 부재의 두께를 줄일 수 있고 자중도 낮출 수 있으며 라이프사이클적인 측면에서의 가격경쟁력은 지금도 가능하다는 주장도 있다. 왜냐하면 구조물의 하중재하능력에서 무게비로 보았을 때 지금의 가격은 강재와 비슷한 수준이지만 해양환경이나 폐수처리장 등의 염화물이 문제가 되는 시공조건에서는 강재보다 유리하기 때문에 전체적인 가격측면에서는 오히려 유리하다는 입장이다. 이 외에도 건설공기의 단축이 가능하기 때문에 향후 다양한 구조물에 적용하기 위한 검토가 진행되고 있다. 이번의 교량에서는 강재로 연결되는 트러스의 웹 부분에 RPC를 적용하게 된다.

〈Civil Engineering, July 1996〉

콘크리트용 섬유에 등나무 섬유를 사용

목섬유 분야에서 세계적인 명성을 얻고 있는 미국의 Celotex사는 기존의 나무를 이용한 목섬유 대신에 등나무 줄기를 섬유로 이용한 새로운 (FLEXCELL)이라는 제품을 개발하였다. 이러한 등나무 섬유를 콘크리트에 사용하면 섬유 사용에 의한 콘크리트와 섬유의 영킴 등을 방지할 수 있고, 인성과 강성에서 유리하다고 한다.

〈Concrete Construction, June 1996〉

콘크리트 표면에 착색침투제 개발

콘크리트구조물의 내구성과 내마모성을 높이기

위해서 표면에 침투제를 사용하는데 지금까지의 제품은 대부분이 무색의 투명한 것이었다.

일본의 新興工材(株)는 착색과 표면침투제가 결합된 새로운 제품을 개발하였다. 주로 조경 구조물이나 옹벽, 인공석조물 등의 구조물에 적용하여 내구성과 다양한 질감 및 색채감을 연출하게 된다. 동 제품은 무기안료를 사용하기 때문에 반영구적이고 착색도도 변하지 않는다는 것.

레미콘의 JIS개정

-드럼에 부착된 몰타르의 재이용-

올해 들어 일본의 레미콘 국가규격(JIS A 5308)이 개정되었다. 이번의 개정은 1953년에 레미콘 규격이 제정된 이래로 7번째의 개정으로, 제품 강도 종류의 변경과 품질관리의 고도화, 합리화, 명확화 및 자원의 유효이용의 크게 3가지의 내용이 개정되었다. 그 중에서도 특히 관심을 끄는 것은 믹서차와 드럼에 부착된 몰타르의 재이용에 관한 규정이다. 대형 운반차의 경우에는 드럼에 부착되는 콘크리트의 양이 약70리터에 이르고 연간으로 100만 루베 이상의 슬러지가 폐기되고 있다. 이번의 개정에서 몰타르의 이용에 관한 내용의 요지는 다음과 같다.

규정에 의해 제시된 처리제와 소정량의 물을 투입하여 부착 몰타르를 교반시킨다. 여기에 사용되는 처리제는 응결지연제의 일종으로 몰타르가 하루 후까지 경화하지 않는 효과가 있다. 따라서 다음 날의 레미콘의 첫번째 것은 전날 사용된 물의 양 만큼을 빼고 나서 배합하게 된다.

한편 미국에서는 1987년에 마스터빌더즈가 재이용 혼화제(Recycle Admixtures)를 개발하였다. 미국의 NRMCA(National Ready Mixed Concrete Association)는 한국의 레미콘협회에 같은 성격의 기관으로 트럭 운전수용 매뉴얼에 혼화제를 이용하는 방법과 부착 몰타르의 사용방법에 관한 내용이 기재되어 있다. 그리고 캐나다 멕시코, 콜

롬비아 등의 중미지역에서도 이러한 혼화제 사용이 도입되어 차체에 보급이 확산될 전망이다. 그런데 유럽 국가에서는 이러한 부착 몰타르에 대한 재이용에 관한 특별한 언급이 없이 다량의 물로 희석하도록 되어있다. 그러나 최근들어 독일, 영국, 네델란드 등에서 이의 사용을 인정한 상태이다. 따라서 향후 유럽에서의 드럼 몰타르의 재활용 혼화제는 빠른 속도로 확산될 전망이다.

〈月刊生コンクリト, Vol 15, No.8, 1996〉

뉴럴네트워크를 이용한 콘크리트 품질관리시스템 개발

도쿄대학 생산기술연구소의 漁本建人 교수팀은 뇌의 구조를 닮은 신경회로망을 사용해 콘크리트의 품질관리시스템을 개발했다.

이 시스템은 기온이나 원료, 수분의 배합량, 교반 장치의 소비전력량 등의 조건으로 콘크리트의 품질을 예측한다. 미리 배합이나 그 밖의 조건을 변화시킨 경우, 콘크리트의 강도나 점성 등의 품질이 어떻게 변하는지를 제조현장의 계측치를 사용해 학습시켜두고 원료의 배합 조건에서 최적 제조 방법을 이끌어내는 것이다. 학습시킬 때는 강도 등 특정 품질 항목에 대해 어떤 인자가 가장 영향을 미치는 지를 조사하도록 프로그램을 고안했다.

콘크리트의 품질은 기온이나 습도 등의 영향을 받기 때문에 같은 콘크리트라도 제조 현장에 따라 품질이 달라진다.

다만 제조때마다 품질을 조사하는 것은 노력이 들기 때문에 조건선정은 숙련자들의 판단에 의뢰하는 것이 현실이며 장래 숙련기술자가 부족하면 품질저하로 이어질 가중성도 있다. 그런데 새로운 시스템은 학습기능을 갖추고 있기 때문에 제조 현장이 달라도 품질을 유지할 수 있다.

학습을 위해서 7~8월에 100가지 사례, 12월에 20가지 사례를 학습시켜 그 유효성을 확인했다.

일본 鹿島건설, 레미콘 슬러지를 메탄 발효로 처리하는 시스템 개발

일본의 鹿島건설은 레미콘의 재자원화가 가능한 「고온 메탄 발효식 유기성 폐기물처리 시스템」을 개발했다. 이 시스템은 분쇄, 액상화 시킨 레미콘을 메탄 발효로 처리한다. 처리과정은 레미콘 슬러지를 물과 함께 분쇄기에 투입하여 분쇄한다. 그리고 슬러지 조정지를 거쳐서 활성오니조로 이동시키고 여기서 메탄가스와 중수가 발생된다. 메탄가스는 에너지로 사용하고 중수는 생활 잡배수와 혼합하여 2차 처리설비로 보내진다.

이 시스템의 특징으로는 레미콘을 분쇄하여 슬러지화한 후에 글라스제 고성능 담체를 사용한고온 메탄 발효 분해시킴으로 장치가 컴팩트하고 저가이다. 또 생성된 메탄가스는 원료로 사용이 가능하므로 유지관리비가 저렴하다.

향후 동 시스템을 상업용 시설로나 아파트 등의 주거 밀집지역에 설치할 예정이다.

〈建築技術(日), 1996.8.〉

미생물을 이용한 고유동 콘크리트용 점증제

일본 三菱가스 化學은 고유동 콘크리트용 점증제 「다이아프론」를 본격적으로 판매하기 시작하였다.

1995년네 점증제로서 1,200루베를 시공하여 이미 실용성을 확인하는바 있다. 「다이아프론」은 단백질을 주성분으로 하는 미생물을 배양한것이다. 콘크리트에 대한 표준적인 혼합량은 물/시멘트비 0.35에 대하여 루베당 0.5~1.0kg이고, 가격은 kg당 2,500엔이다.

〈NIKKEI ARCHITECTURE, 1996. 8. 26〉

플라이애쉬를 이용한 고강도 콘크리트 생산

일본 하자마는 화력발전소 등에서 발생하는 석탄회를 효율적으로 활용한 경화체 '에스크리트'를 개발했다. 석탄회에 시멘트나 혼화제 등을 넣고 이 분체에 입자사이를 연결하는 필요한 최소한의 물을 가해 (최적함수비) 진동을 주면 '초유체'라는 상태로 유체화하기 시작, 경화한다.

지금까지 보통 콘크리트의 경우에서 석탄회는 시멘트량의 최대 30%(시멘트의 배합비가 1m³ 13일, 299kg의 경우에서 석탄회 90kg)로 알려진 사용량이 이 공법에 의해 1천 200kg까지 확대할 수 있다. 설계기준강도가 200kg/cm²인 경화체를 혼화제 없이 배합, 형성하는 경우 종전까지 1m³당 석탄회는 44%(773kg), 물 27%(487kg)에 대해 시멘트는 29%(515kg)필요로 하는 등 대량의 시멘트가 소요됐다. 그런데 하자마는 허슬이라는 증강제를 1% 첨가함으로써 석탄회를 54%(94kg), 물 27%(474kg)에 대해 시멘트량을 18%(314kg)까지 저감하는데 성공했다.

이번에 개발된 기술은 안정성 및 내구성은 물론 경제성과 실용성이 높은 것으로 평가되고 있다. 특히 최근에는 분체에 진동을 주는 초유체공법에 의해 석탄회65%(1천 183kg), 물 22%(398kg), 시멘트는 12%(209kg)까지 각각 저감시키는 한편 품질도 더욱 높였다.

최적함수비의 상태까지 석탄회에 시멘트 등을 가한분체에 진동만 주면 수분안에 유체화하기 시작, 사람이 올라가도 충분한 정도로 고화가 이뤄지며 초유체화 상태도 유지할 수 있다. 또 잉여수를 적게 함으로써 품질이 균일하게 건조균일이 적은 경화체를 형성할 수 있는 등 품질향상외에 혼화제가 없는 경우에 비하면 시멘트량을 3분의 2로 줄일 수 있는 등 경제성도 높일 수 있다. 또 형틀이나 벽면에 부착되지 않아 운반이 간단, 시공성이 뛰어난 뿐만아니라

수량 및 진동관리, 품질관리도 간편하게 마칠 수 있다.

한편 하자마는 올해부터 석탄회경화체의 기본배합과 성형방법^o 선정, 실물크기블록으로 열특성을 검증하는 등 실험에 착수하는 동시에 경화체의 안전성 내구성 등을 확인하기로 했다.

〈日刊建設(일), 1996.1.26〉

하수污泥를 시멘트 공장 등의 보조연료로 사용

일본의 후쿠오카현은 민간기업의 협력으로 하수오니 처리의 신기술 개발에 성공하여 97년에는 실용화가 될 것으로 알려지고 있다. 이것은 오니와 폐유를 혼합하고 이것을 열을 가한 후 건조하는 이른바 「湯溫減壓式 乾燥技術」이라는 일본국내에서 최초의 연구개발로서 최종정리한 오니는 시멘트공장 등의 助燃材, 肥料로이용할 수 있다.

이번에 개발된 기술은 약 80%의 수분을 함유한 오니를 호퍼로부터 예비탱크에 넣고, 여기에서 오일뱅크로부터 나오는 폐유와 혼합한다. 이어서 혼합슬러지를 건조장치에 넣어 건조오니로 만들어 배출한다. 그리고 원심분리기에 의하여 슬러지는 油分과 고형분으로 분리되는데, 유분은 회수하여 재이용하고, 고형물은 냉각시켜 슬러그상태로 배출 제품화시키는 작업을 구성하고 있다. 기술개발의 프로젝트에는 塵生시멘트社가 최종폐기물을 助燃材로 사용하고, 프로렉스社가 플랜트 설계를 행하는 등 행정과 기업이 일체화된 환경예의 연구개발이 성공한 예이다. 지금까지의 실험에서는 후쿠오카市 博多區의 三笠川淨化센터에서 채취한 脫水污泥를 후쿠오카현 宗像市の 종말 처리장에 설치된 실험플랜트에 운반, 15T/D의오니를 처리하여 4톤의 助燃材를 얻게되고, 대체로 약 1/4로 감량화 할수 있다. 또 오니에서 항상 나타나는 악취는 거의 없고 약간의 오일 냄새가 남아있는 정도이다. 후쿠오카현은 이실험플랜트

의 성과가 건설성의 모델로 채택되었으므로 빠르면 97년도에 실용화를 위하여 오니의 처리량, 플랜트의 규모 등 예산면에서 구체화를 추진 중이다.

(日刊工業新聞(일), 1996. 7. 9)

생태계를 배려한 새로운 호소 정화기술

국내에서는 시화호 등의 호소에 대한 오염이 심각한 사회문제가 되고 있다. 일본에서는 최근에 자연의 폐화석(具化石)을 응집제로서 사용하여 자연의 정화력을 살리는 연못의 정화실험이 東京工業大學의 연구팀과 호소정화사업을 행하는 민간기업의 지역진흥사업단에 의해 공동개발되었다. 연못이 물을 교반하여 응집제를 투입하면 5시간후 SS가 1/10, BOD는 1/140이하로 되었으며 생태계에의 영향이 적어서 앞으로 보급을 확대할 방침이다.

이공법의 명칭은 에코프랜드공법에서 조류나 물 밑의 진흙을 급속교반수류 장치로 혼탁상태로 한 후 응집제를 투입하면 몇초 후에 응집반응이 시작되어 프록이 침전한다. 그 후 광합성 작용을 하는 부유 유기체 프록은 회수하여 비료로 사용하고, 침전한 무기체 프록은 천연성분을 주체로 하는 리액터로서 수질정화에 큰 도움이 된다.

실험에서는 5시간 동안 약 100kg의 응집제가 투입되었으며 실험결과 투명도는 수면에서 4~5cm밖에 보이지 않던 것이 80cm까지 보이게 되었으며 SS는 404.22mg/l 로 BOD는 6,650ppm에서 46ppm으로, COD는 18,000ppm에서 5,8ppm으로 되는등의 큰 효과가 나타났으며 pH가 전혀 변화하지 않아 생태계에의 영향이 적다는 것이 밝혀졌다.

이 연구팀은 앞으로도 이 공법을 상수수원에도 응용할 예정이며 제조, 판매, 플랜트, 시공은 지역진흥사업단과 관련회사가 맡을 것이라고 한다.

(環境新聞(日), 1996. 6. 26)

발명특허, 廢棄物 燒却灰를 이용한 콘크리크 블록제조

본 발명은 소각로의 폐기물 소각회를 파쇄하여 소정의 입도분포를 갖도록 정립하고 골재로서 시멘트 결합제와 혼련하여 가압형성시키고 양생하여 콘크리트 블록상의 제품으로 이용할 수 있는 폐기물 소각회의 처리 방법 및 장치에 관한 것이다. 본 발명의 목적은 소각회를 골재로 이용하여 콘크리트 원료로 이용가능케 하기위한 처리방법 및 장치와 이로부터 얻어진 압축고화성형체를 제공하는데 있다.

일반적으로 콘크리트 골재는 자갈과 모래로 구성되는데 굵은 골재는 주로 콘크리트의 압축강도에 기여하고 잔골재는 시멘트 결합제와 함께 굵은 골재를 결합시켜 콘크리트에 방수성, 내투수성을 부여하는데 주로 도자기나 유리등 입경 10cm정도의 입상물이 굵은 골재로서, 그 이하의 세립물이 잔골재로 작용하여 천연 콘크리트 골재와 유사한 기능을 부여하는 것으로 여겨진다.

특히 시멘트의 강알카리성에 의해 금속이온의 불용化, 시멘트 수화물의 표면에서의 금속이온의 흡착, 수화물 중의 원자 또는基와 금속이온의 치환 및 시멘트겔에 의한 물리적 봉쇄작용과 함께 시멘트의 응고에 의한 콘크리트의 저투수성화가 유효하게 작용하여 중금속이 안정화되고 소각회 입자중에 유해 중금속 성분이 함유되어 있다할지라도 용출이 거의 완전하게 방지된다. 본 발명에 의하면 폐기물의 소각회를 처리하여 그대로 야외에 방치하여도 유해한 중금속의 용출에 의한 환경오염이 일어날 염려가 없는 완전한 콘크리트 블록을 얻을 수 있고, 콘크리트 2차제품의 골재로서도 이용할 수 있다.

따라서 배출되는 대량의 소각회의 대부분을 특정 형태로 완전하게 처리할 수 있고 콘크리트 블록의 골재로서 활용할 수 있기 때문에 천연 모래, 자갈 등의 자원 절약에 큰 효과가 있다.

(日本公開特許 平7-96263號)

콘크리트 신속破碎 · 처리

日本の坂戸工作所는 유량 430 l 까지의 대용량 증속벨트를 적용, 종전제품에 비해 처리속도를 2배로 높인 콘크리트 구조물 해체기 '파쿠라엑셀매그넘'을 개발, 시판에 나섰다.

새 해체기는 중량 1천400kg, 1천800kg, 2천700kg 등 3기종이 준비돼 있다.

특히 1천400kg급의 경우 종전제품 2천200kg급과 동일한 처리능력을 발휘하는데다 장치가 가벼워 쇼벨조작이 쉽다. 이번에 개발된 해체기는 건조물의 해체현장이나 중간처리장, 콘크리트기둥 및 보를 2개의 파쇄면으로 끼워 잘게 부수는 장치이다. 파단면의 중앙에 설치된 주판알모양의 톱니로 구조물을 절단한 다음파단면 주위에 배치한 2列의 들기에 의해 콘크리트를 부순다. 또 장치에 설치돼있는 증속벨트에는 일정압력 이상이 되면 움직이는 差押작동식 유압회로가 적용됐다. 유압실린더의 헤드측에서 탱크로 되돌아오는 기름중 일부를 순화시켜 다시 한번 실린더의 로드측에 공급, 피스톤의 추진력을 높임으로써 종전 증속벨트의 2배에 해당하는 430 l의 대용량에서도 고속으로 작동할 수 있다.

이와 함께 파쇄면의 재질을 개량함에 따라 중량 1천400kg의 장치에 유압펌프 2개를 탑재한 경우에도 파쇄면을 달는 속도가 0.7초, 펌프 1개를 단 경우에는 1.4초로 각각 높아졌다. 가격은 .600만~785만엔.

〈日刊建設 1996. 5. 6〉

2次 覆工 필요없는 라이닝 工法

大日本土木과 쿠보다建設은 야마모토(山本稔)동경도립대학 명예교수의 지도로 실드터널의 2차 복공을 생략할 수 있는 'TL라이닝 공법'을 개발, 실증실험에서 시공성을 확인했다.

실드기의 굴진에 따라 RC세그먼트의 배면에 콘크리트를 가압충전하여 그대로 터널을 완성시킨다. 가압충전한 콘크리트가 세그먼트링의 장기에 걸친 변형을 억지하는 외에 확실한 지수층으로 기능한다. 터널 내면의 2차 복공은 필요 없다.

TL라이닝공법과 아울러 터널내면에 이음매 쇠붙이가 노출되지 않는 세그먼트도 개발했다. 이것을 쓰면 쇠붙이의 방식을 목적으로 한 복공을 안해오 된다.

2차 복공을 행하는 종래의 방법과 비해 공기를 30~40% 짧게, 코스트를 5~20% 낮출 수 있다고 보고 있다.

실증실험에서도 N값 5이하의 인공의 태수사층중에 마무리 내경 2m의 터널을 3링분 축조도 했다. 굴진속도는 1분간에 30~40mm 흙 씌우기는 3m였다.

〈제공 : 산업기술정보원 문 영호 책임연구원〉