

레미콘 技術動向

이온결합으로 균열방지

日本 大阪市の 벨바브사는 균열방지용 콘크리트 혼화제 「분체멜가이드」를 발매하는데, 이온결합을 촉진시켜 콘크리트 내부의 조직을 치밀하게 함으로서 중성화에 의한 백화균열을 방지한다. 혼합율도 적고 가격도 종래의 건조수축저감제에 비하여 약 1/2에 지나지 않는다. 일반적으로 콘크리트 1 평방미터당 1천8백엔, 동사는 향후 3년 후에는 연간 약 30 ~ 50톤의 판매를 목표로 하고 있다.

콘크리트가 치밀화되면 공기중의 탄산가스에 의한 콘크리트 내부로 중성화가 진행되는 것을 막을 수 있고, 염분 침투 등에 의한 내부 철근의 부식도 방지할 수 있다. 시멘트 중량의 0.3 - 0.5% 를 사용하는데, 이것은 종래의 혼화제의 약 1/10 정도이고 이것으로도 효과가 종래의 수축저감제 보다 높다.

시멘트몰타르의 세라믹화

최근들어 건축물의 다양화, 고기능화가 진행되어 훨씬 더 다양한 기능이 요구되고 있다. 특히 대도시지역에서 아파트나 오피스빌딩의 고층화, 복합화로 여러가지 재해에 대한 저항성이 높은 콘크리트가 요구된다. 그러나 일반적인 콘크리트는 105℃에서 空隙水和 滲水가 상실되고, 약 250-350℃에서는 수화생성물이 500℃를 넘어서면 강도가 급격히 저하한다.

일본 職業能力開發大學校 建築工學科 미타씨는 시멘트, fritted glaze, 실리카폼등을 사용하여 몰타르 공시체를 제작, 양생한 후, 940℃와 1000℃에서 두시간 동안 폭로한 후에 소성 전후의 역학적 실험을 실시하였다.

실험결과 20%의 frits/cement비와 5 - 8%의 silica/cement 비를 사용할때 시멘트몰타르의 세라믹화를 위해 가장 적합한 것으로 밝혀졌다. 따라서 시멘트몰타르에 frittes glaze 를 첨

가재로 사용하면 화재 후에도 콘크리트의 강도 저하를 최대한 억제할 수 있다는 사실을 확인하였고, 향후 내화콘크리트의 개발을 위한 흥미있는 기초연구를 수행하였다.

(日本建築學會構造界 論文集 470호 1995)

EPS 블록과 콘크리트타설로 저층주택의 새로운 건설방법

지금까지 미국 등에서는 2 - 3층 정도의 저층 주택에는 주로 목재가 많이 사용되어왔지만 최근에 목재값의 계속적인 상승으로 발포스티로폴(EPS) 블록과 레미콘을 이용하여 값싸고 빠르게 주택을 건설할 수 있는 방법이 개발되어 주목을 받고 있다. 이것은 단열콘크리트공법으로 명명되고 있는데, 기존의 스티로폴을 콘크리트 블록 형태로 만들고 이 블록을 조적조 같이 쌓아올린다. 그리고 내부에 철근을 배근하고나서 발포스티로폴 블록 내부에 철근과 스티로폴, 콘크리트가 일체가 되도록 레미콘을 타설하는 방법이다. 이 방법에 의하면 콘크리트 타설을 위한 거푸집이 필요없고 주택의 모양을 다양한 형태로 쉽게 만들 수 있다. 이러한 공법은 주로 미국에서 최근에 성행하고 있는데, 이 공법과 관련된 참고자료는 미국 708-657-9730, 팩스 708-657-9728 Whitacker at ICFA 로 연락하면 된다

(Concrete Construction, Jan 1995)

중국, 초고층건물에 콘크리트구조 시스템 채용 압도적

최근 중국은 현대화와 더불어 초고층건축물 건설 러시를 이루고 있다. 그런데 초고층구조물의 주요 구조부재의 92%가 콘크리트로 만들어

지고 있으며, 지난 10년간 초고층 콘크리트 구조물 건설에 대한 설계와 시공기술도 크게 발전하였다. 1976년에 33층의 115미터, 1984년에 50층 161미터의 Shenzhen 국제무역센터, 1994년에는 218미터의 콘크리트 건축물이 완공되었다. 이러한 계속된 콘크리트 고층건축물의 개발과 더불어 여러가지 새로운 콘크리트 구조 시스템도 선보이고 있는데, large-scaled frames 라 불리는 새로운 콘크리트구조로 Shenzhen 호텔이 완성되기도 했다. 물론 아직까지 대부분의 구조시스템은 전단벽구조나 튜브 구조, 격자구조 및 이들을 조합한 구조시스템이 사용되고 있다.

구조시스템과 더불어 새로운 시공시스템도 개발되었는데, 미부착 프리캐스트콘크리트나 프리캐스트 프리스트레스트 콘크리트 등과 더불어 덤핑콘크리트를 조합한 방법이 주목을 끌고 있다. 예를들면 내부 튜브와 외부 튜브 사이의 슬라브를 프리캐스트 프리스트레스트구조로 하되 튜브와 부착시키지 않는 방법이다. 이러한 콘크리트를 이용한 초고층건축물 개발분야로 최근의 중국의 초고층 콘크리트건축물의 설계, 시공기술은 국제적인 수준으로 인정받기에 이르렀다. 중국에서 이처럼 초고층에 콘크리트가 큰 인기를 끌고 있는 것은 공사비의 절감과 내진성 등에서 강재보다 우수하고 30 - 70층 정도의 초고층에 적용할 수 있는 콘크리트기술의 향상이 밑거름이 되었다.

(Concrete International, June, 1995)

미국, 건설시장에서 실린더 말뚝 장래 밝아

실린더말뚝은 강관과 콘크리트를 복합시킨 말뚝으로 전혀 새로운 상품은 아니다. 이제까지 교량 등의 기초말뚝으로 강관말뚝 등이 압도적으로 많이 사용되어 왔으나 최근들어 직경이 아

주 큰 2미터 이상 등의 대형말뚝의 사용이 급증하면서 해양구조물이나 수중공사 교량의 교각 등의 대응으로 실린더말뚝의 사용이 크게 들고 있다는 것이다. 이러한 이유는 기존의 강재 말뚝의 반복하중에 대한 피로거동과 역학적인 단점을 콘크리트강재 복합 실린더를 사용하여 해소할 수 있다는 장점 때문이다.

미국의 관련 건설업계는 이러한 실린더 말뚝에 대한 경제성과 신뢰성에 높은 점수를 주면서 향후 잠재시장이 풍부한 아이템이 될 것이라 지적이다.

(Civil Engineering, May, 1995)

혁신적인 섬유질모양의 콘크리트 슬립폼공법 개발

미국 알라스카의 Jone-Wayne Construction사는 기존의 콘크리트 슬립폼공법의 표면이 매끄럽게 처리되는 것과는 달리 텍스처 모양 등의 다양한 형태의 콘크리트 표면을 만들면서 슬립폼할 수 있는 독특한 공법을 개발하였다. 1990년에 처음 기술을 개발하여 그 동안 계속해서 현장 적용시험과 기술개발을 진행시켜 왔고, 지금은 특허를 획득한 상태이다.

이 회사는 1970년대 부터 슬립폼공법을 주요한 전문공사업체이다. 동 공법은 텍스처 모양을 갖춘 합판 거푸집과 특수 지지구조로 이루어져 있는데, 지금까지 40마일 이상의 콘크리트 벽면을 이 공법으로 시공하였다.

(Concrete Construction, June, 1995)

레미콘 공장의 슬러지 탄수기

레미콘업자에게서 폐콘크리트 슬러지는 항상

골칫덩어리이다. 그리고 최근에 환경문제에 대한 규제강화 등으로 이에 대한 처리는 더욱 엄격해지고 있다. 일본에서도 레미콘업자들은 슬러지 문제 때문에 큰 고민을 하고 있고, 공장이나 지역에 따라 폐슬러지 처리비용이 톤당 3,000 - 20,000엔에 이르고 있다. 그리고 이러한 슬러지 처리를 위해서는 많은 공장들이 슬러지 탈수기를 도입하고 있다. 일본의 레미콘 공장 약 5,500개 중에서 탈수기를 도입한 공장은 45% 이상인 것으로 조사되고 있다.

이러한 탈수기는 크게 필터프레스방식과 벨트프레스방식, 진공탈수방식의 3가지가 주류를 이루고 있는데, 레미콘 공장의 90% 이상이 필터프레스방식을 도입하고 있다.

필터프레스방식 중에서 伊藤製作所の 필터프레스타입은 무인, 성력화시스템으로 새로 개발된 복식여과방식을 채용하고 있다. 이 외에 北川鐵工所の 토른멜 직두입방식, 모리技巧의 고효율 탈수시스템, 笹缶工業의 연속탈수가 가능한 시스템 등이 최근에 개발되었다.

(月刊生 콘크리트 Vol. 14, No. 5 1995)

PL법과 레미콘 제조업과의 관계

PL법은 「제조물책임」(Product Liability)이라 불리는 것으로, 요약하면 제품의 결함으로 인해 타인의 생명과 재산상의 손해가 발생한 경우, 그 사고는 제조업자의 책임이라는 내용이다. 이 법은 1960년대에 미국에서 형성된 법이론으로 법적인 모태는 영국의 Common Law에 기초를 두고 있다.

레미콘은 구입자(건설업자)의 손에 인도된 후에 타설, 양생을 거쳐 완성품이 되는 중간제품으로 레미콘업자는 말하자면 원재료부품업자에 해당된다. PL법에 따르면 원재료, 부품업자도 제조업자에 포함되어 있는데, 제품의 결함이나

문제가 발생할 시에 다른 제조업자나 구입자의 설계에 따라 생긴 문제에 대해서는 원재료, 부품업자의 책임은 면하게 된다.

PL법에서는 제조물에 대하여 제조 또는 가공된 동산을 정의하고 부동산은 포함되지 않는다. 그러면 레미콘은 과연 동산인가 부동산인가? 결론부터 말하자면 PL법상의 레미콘은 동산에 해당되고, 레미콘 출하시의 결함이 내재되어 있으면 만일 그로 인한 구조물의 손상에 대해서는 책임을 면하기 힘들다.

PL법의 시행은 레미콘업자에게는 종래의 책임보다 무거운 책임한계가 뒤따른다. 일본에서는 최근 이에 대한 관심이 높아있고, 국내의 대형사고의 여파로 PL법의 적용성에 대한 논란이 일고 있는 시점에서 이에 대한 좀 더 상세한 정보를 획득할 필요가 있다.

高 휨강도 콘크리트 기술의 새로운 경지

일본에서는 住友商社 등 3사가 高 휨강도 콘크리트협회를 설립하였다. 종래의 콘크리트와 비교하여 약 5배의 휨강도를 확보할 수 있는 콘크리트 제조기술의 보급, 연구 및 신상품개발을 목표로 하고 있다. 특히 초기 단계에서는 다음 분야에 대하여 응용을 기대하고 있다.

(1) 종래의 콘크리트제품의 경량화

말뚝, PC 판, 세그먼트 등의 종래의 콘크리트제품의 경량화, 코스트다운 가능

(2) 기타 재질의 대체

고강도, 고수밀성, 고정밀성 (건조수축 저감) 등의 특성에 의해서 목재, 플라스틱, 도자기류 등의 대체

(3) 신규분야의 응용등을 고려하고 있다.

(月刊生 コンクリート Vol. 14, No. 4, 1995)

커튼월을 이용한 허니컴패널

일본 住友輕金屬공업(株)가 개발한 건축용 접착허니컴 패널이 착실한 실적 증가에 따라서 양산체제를 확립하였다. 이 커튼월을 이용하여 56층의 지상 255m의 「린큐게이트타워」 빌딩에 채용하였다.

제조방법은 SLEAM(Sumimoto Liquid Epoxi Adhesive)공법을 개발하였는데, 그 특성은 다음과 같다.

(1) 탄력성이 높은 접착제의 개발로 에너지 흡수능력과 변형추종성이 우수하다.

(2) 액상접착제의 독자적인 도포방법을 개발하였고, 패널의 앞뒤면의 습도차를 주어 대형패널에서도 열에 의한 변형을 적게하였다.

(3) 결로방지와 고강도, 초경량의 허니컴이다. (建築技術 1995.9)

고품질의 SFRC를 제조하는 방법

(주)후지다는 和泉工機(주)와 공동으로 고품질의 강섬유보강콘크리트의 효율적인 제조가 가능한 방법을 개발하였다.

SFRC는 콘크리트에 섬유 모양으로 만든 강섬유를 혼합한 것으로 도로, 공항의 포장 및 덧씌우기, 고휨인장강도나 고인성이 요구되는 부분에 사용된다. 종래에는 강섬유를 콘크리트에 섞으면 분산이 잘 되지 않고 뭉쳐지는 파이버볼(fiber ball)현상이 발생하여 품질관리상의 어려움이 많았다. 이를 위해서 옴니믹서 등의 여러가지 혼합방법이 개발되고 있지만 그 효율

이나 생산성에서 문제점이 있었다. 동사는 이러한 문제점에 대하여 MIF믹서와 특수분산투입기를 이용하여 효율적으로 SFRC를 제조하였다.

MIF믹서는 파이버의 투입량에 대응할 수 있는 믹서기로 회전하는 주축에 8본의 보조축이 방사상으로 붙어있어 교반력을 높일 수 있다. 통상의 콘크리트 제조에도 사용할 수 있는데, 보통의 콘크리트 제조시에도 시멘트량을 10% 정도 절약할 수 있다고 한다.

또 특수분산투입기는 슈트, 진동장치, 에어플로어장치 등으로 이루어졌는데, 파이버의 종류, 섬유형상에 따라 슈트의 가도, 진동기, 코어량 등이 조절되는 것으로 섬유의 분산능력이 뛰어나다.

동 시스템을 이용하면 제조시간이 종래의 1/2로 고품질의 SFRC를 안정적으로 공급할 수 있다. 가격은 정량 1m3타입(용량: 0.5-2 M3)에서 MIF믹서가 785만엔, 특수분산투입기가 350만엔이다.

(建築技術 1995. 9)

AS 폼

AS 폼은 清水建設과 麻生시멘트에서 공동개발한 공법으로 비닐에스테르수지를 이용한 레진콘크리트와 콘크리트가 접촉하는 내면에 부분적으로 입체철망을 설치한 영구형 매설거푸집이다. (재)토목연구센터의 기술공모에 의해 개발된 것으로 내식성이 우수한 레진콘크리트제의 콘크리트면과 거푸집과 철근이 일체화되도록 내부에 철망을 설치한 것이 특징으로 다음의 특징이 있다.

(1) 염해, 중성화, 동해, 저항성 등에서 탁월하다.

(2) 내후성이 좋고, 운반, 조립이 쉽고 필요

시 가공이 가능하다.

(3)자유로운 색상표현으로 경관성과 미관성이 좋으며 거푸집 표면을 건물의 벽면으로 바로 이용할 수 있다.

(4)다양한 표면무늬나 형태를 연출할 수 있다.

(5)목재 거푸집이 필요없고, 가설공사가 현저히 줄어든다.

주요한 용도로는 보통의 콘크리트 구조물에 폭넓게 사용할 수 있지만, 특히 하수처리장, 폐수처리장, 해양 및 해안구조물, 도수로터널, 냉한지 콘크리트, 경관이 필요한 지역 등에 위력을 발휘하게 된다.

(セメントコンクリト, No. 582, 1995)

고강도시멘트몰타를 압출성형 가공한 타입거푸집

열대 합판과 목재를 이용한 거푸집공사는 재료의 상승, 환경문제, 건설폐기물 문제 등의 관점에서 이를 대체할 다양한 공법이 개발되고 있다. 前田建設工業이 개발한 「NALC 거푸집」은 고강도시멘트몰타를 압출성형가공한 것으로 콘크리트제품을 영구거푸집으로 사용하는 방법이다. 즉 합판 대신에 두께 25mm의 중공압출성형, 섬유보강시멘트몰타르판을 타입거푸집으로 사용한다. NALC 거푸집은 SRC조의 기둥, 보, 벽체 등의 구조물에 사용할 수 있다. 특징은 다음과 같다.

(1)경량, 고강도이고 거푸집공사의 현저한 성력화가 가능하다.

(2)현장의 거푸집의 조립작업이 용이하고 해체작업이 필요없으며 폐기물 발생도 거의 없다.

(3)대형양중기 등의 특수장비가 필요없다.

(4)정밀시공이 가능하다.

(5)현재 시험시공단계에서 코스트는 기둥 40%, 보 30% 높지만 양상체제를 이루면 가격

조건은 비슷해지고 공기단축, 가설공사의 성력화, 폐기물 감소 효과, 정밀시공 등의 부대적인 부가가치가 생성된다.

(6)종래공법에 비하여 전체적으로 6% 정도의 공기단축효과를 보인다.

(セメントコンクリト, No. 582, 1995)

高反應性의 메타카올린- 새로운 혼화재

최근들어 콘크리트의 고강도화와 고내구성화를 위하여 실리카폼의 사용이 크게 늘고 있다. 그러나 실리카폼은 고가이고 특히 몇몇 국가에서만 산업부산물과 자연 화산재의 형태로 생산되기 때문에 실리카폼에 필적할만한 새로운 재료개발에 많은 관심이 집중되고 있다. 특히 국내에서는 실리카폼이 전혀 생산되지 않고 전량 수입에만 의존하고 있다.

미국 시카고의 레미콘회사인 Material Service사와 컨설턴트회사인 CTL사도 이러한 동기를 바탕으로 포졸란계의 새로운 혼화제를 개발하였고, 압축강도, 수밀성, 내화학약품성에서 종래의 실리카폼에 대체할 수 있는 가능성을 보여주었다. 고반응성메타카올린(HRM)이라 부르는 백색의 분말은 카올린을 정제하여 킬른에서 고온소성하여 평균입경 2 μ 정도의 미분말로 실리카폼의 0.2 μ 보다는 입경이 크지만 콘크리트 중에서 수산화칼슘(FREE-LIME)과 반응하여 알루미늄산칼슘·규산칼슘을 생성하여 시멘트강도를 크게 높인다.

시험은 실리카폼·HRM의 첨가량을 5%, 10%의 2배합과 무첨가의 5종류에 대하여 실시한 결과 28일 압축강도에서 실리카폼을 사용한 것 보다 5 ~ 9%의 강도상승을 보였다. 향후 실리카폼의 대체재료로서의 개발가능성이 주목되고 있다.

(Concrete International, Nov, 1994)

연마한 콘크리트블록 기술개발

미국 뉴저지의 Farina Paito사는 1922년에 창업한 콘크리트블록 제조업체로 3대에 걸친 가족기업이다. 1960년대 초에 블록제조와 각종 조경 콘크리트제품 제조업에 진출하였다. 동사의 최근의 히트상품은 표면을 거울처럼 연마한 포장관(Liberty Paver)으로 10×20, 20×20 cm의 두 종류가 있다. 견고한 골재와 안료를 사용하고 각종 무늬를 연출하여 테라조와 비슷한 분위기를 나타내면서 가격은 훨씬 저렴하다.

동사의 기술혁신의 하나는 인터록킹블록 포장관 제조를 Columbia사의 모델 16을 사용하여 "on end" 성형방식을 채용한 것이다.

(Concrete Products, 97, 1994)

저발열 균열억제의 새로운 시멘트 상품화

住友大阪시멘트는 히라이트계를 다량 함유한 클린커타입의 저발열형시멘트(베타시멘트)를 상품화하였다. 프레시콘크리트의 유동성이 뛰어나고 저발열형으로 수화열에 의한 균열을 억제할 수 있으며 장기강도가 좋다.

제품화된 것은 메스콘크리트용의 베타시멘트 L과 고강도고유동콘크리트용의 베타시멘트H의 두 종류가 있다.

(建材試驗情報, 1995. 2)

콘크리트의 環境 融和性

현대화와 더불어 전세계적으로 콘크리트구조물은 계속 증가하고 있다. 또 각종 산업폐기물을 콘크리트와 혼합한 콘크리트재료도 다양하게 개발되고 있다. 그런데 과연 콘크리트는 자연환경을 해치지 않는가, 환경에 대하여 안전인가, 인간에 대해서도 안전성이 있는가에 대한 의문이 계속 제기되고 있다. 이에 대해 최근 독일에서는 흥미있는 시험결과를 내놓고 있다.

시멘트 종류 PZ35F 시멘트 300kg/cm², 물시멘트비 0.05-0.70에 대한 침출시험을 실시하여 유해 중금속인 크롬, 수은, 타륨의 용출량을 200일간 조사하였다. 원료시멘트 중에서 중금속의 함량 「g/t」는 Cr-79, Hg<0.02, Tl<0.2, 또 골재중의 크롬은 0.001정도였고, Hg와 Tl은 검출되지 않은 상태였다. 물은 수도물을 사용한 것과 인공적으로 중금속을 100mg/l 포함한 물의 두 종류를 시험하였다.

시험결과에 의하면 식수용 탱크에 콘크리트를 사용하여도 음료수용 기준치의 약 1/100 정도로 아무런 문제가 없는 것으로 나타났다. 전체적으로 콘크리트의 유해성은 없는 것으로 평가되고 있다.

(Zement-Kalk-Gips. 47, 1994)

超輕量 콘크리트의 개발

빌딩의 외벽재로서 이용되고 있는 것에는 커튼월(콘크리트판, 금속판, 글라스판등), 각종 외장패널(ALC 판, 도장강판, GRC, 압출성형 시멘트판 등)이 있다. 이 중에서 코스트를 중시

하면 콘크리트판과 ALC가 유리하다. 그러나 이러한 재료는 중량이 다른 재료에 비하여 무거운 것이 큰 단점으로 지적되어왔다. 일본 大成建設에서는 ALC판의 결점인 흡수율이 높고, 중성화에 대한 저항성이 뛰어난 경량기포콘크리트를 개발하기 위한 실험을 하였다.

새롭게 개발된 방법은 믹서기와 발포기를 이용하는 것인데, 비중 0.6 - 0.8의 초경량콘크리트제를 개발한 것이다. 개발기술의 특징은 기포를 프레폼 형태로 잘 믹싱된 콘크리트 또는 몰타르에 기포를 투입하여 형틀에 타입후 상압상온증기양생하며 제조하는 것이다. 이러한 특징을 가진 동 기술은 FLC(Foam Mixed Light Weight Concrete)라 불리고 있다.

한편 ALC는 알루미늄분말과 시멘트의 알칼리성분에 의해 발포하여 증기양생 한 후에 규격에 맞춰 절단하여 오토클레이브 양생을 한다. 즉 ALC의 기포는 연속기포인데 비하여 FLC의 기포는 독립기포이다.

현재 개발이 진행중인 FLC는 JASS격에 의하면 압축강도 90, 비중 1.2의 1종에 해당된다. FLC 및 초경량콘크리트의 개발은 우선 비중 0.6-1.4의 FLC의 개발과 이를 이용한 초경량콘크리트의 개발을 진행하고 있다. FLC와 이

〈표 1〉 콘크리트의 물성

구분	비중	압축강도 (kgf/cm ²)	휨강도 (kgf/cm ²)	영률 (kgf/cm ²)	열전도율 (kcal/mh℃)	흡수율 (%)
FLC	1.45	260	27	11×10 ⁻⁴	0.35	3.50
초경량 콘크리트	1.20	260	26	8.9×10 ⁻⁴	0.32	4.40

〈표 2〉 기본조합

(단위 : kg/cm³)

구분	분체P	물	골재	기포	SP	비고
FLO	560	160	780	13.3	4.5	기포매울 15배
초경량 콘크리트	580	200	465	4.0	3.5	동상

를 이용한 초경량콘크리트의 기본적인 배합과 콘크리트의 물성은 <표 1>, <표 2>와 같다.
(セメントコンクリト, No, 577, 1995)

재생골재의 동결융해 저항성

최근에 재생골재의 처리와 활용에 대한 관심이 고조되고 있다. 그런데 이 분야의 아직 초보적인 단계로 해결해야 할 기술적인 문제들이 많이 산적해있다. 재생골재의 활용도가 가장 많은 곳은 도로포장재로서 이 부분의 동결융해성은 특히 중요하다. 왜냐하면 겨울철에 직접 눈이나 한랭기후에 직접적으로 접촉되는 부위가 많기 때문이다. 아일랜드의 트리니티대학의 토목·구조 및 환경공학과 교수인 Mahony는 콘크리트에 대한 동결융해성에 대한 시험을 실시한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 재생골재를 이용하는 콘크리트의 동결에 대한 위험성은 보통골재를 이용하는 것 보다 훨씬 심각한데, 이는 재생골재의 경우 프레스콘크리트 상태에서 많은 물을 요구하기 때문이다.

(2) 따라서 재생골재를 도로포장재 등으로 사용하는 경우에 동결저항성에 대한 대책이 세워져야 한다.

(Environments Aspects of Construction with Waste Materials, 1994, Elsevier)

재생골재 콘크리트의 내구성 증진에 대한 검토

재생골재 콘크리트의 역학적 특성에 대한 연구는 어느 정도 되고 있지만 내구성에 대한 연구는 아직 미미한 편이다. 영국의 리드대학의 토목공학과 교수인 Cabrera 교수는 재생골재

콘크리트의 내구성을 증진시키기 위한 기술개발을 위한 일련의 실험결과를 발표하였다. 일반적으로 콘크리트의 내구성은 침투성, 공극, 강도와 밀접한 관계가 있고 재생골재의 경우에도 이러한 특성들과 깊은 관계가 있음을 확인하였다.

재생골재에서 원 콘크리트의 강도는 그것을 이용한 재생골재 콘크리트에 어느 정도 영향을 미치는지 하나 그리 큰 영향인자는 아니다. 또 재생골재 콘크리트의 내구성은 강도 보다는 특히 침투성과 공극에 밀접한 영향이 있다. 그러나 대체적으로 재생골재 콘크리트의 내구성은 크게 감소되는 경향을 보이지는 않는다.

재생골재 콘크리트에 플라이애시를 부분적으로 사용하면 강도가 크게 개선되는 경향을 보이면서 내구성의 개선을 나타내고, 또 고성능감수제의 사용으로도 침투성의 개선과 강도의 증진이 이루어진다.

재생골재의 사용시에 강도증가와 더불어 내구성을 개선하기 위해서는 플라이애시 등의 포졸란 혼화재의 사용과 고성능감수제 등의 화학혼화제의 첨가로 보통골재 콘크리트와 동등한 내구성을 확보할 수 있다는 실험결과를 내놓고 있다.

(Environments Aspects of Construction with Waste Materials, 1994, Elsevier)

쓰레기 중량 개량 시스템

일본의 積水化學工業은 쓰레기의 분별, 집적에서 수집까지를 시스템화 한 리사이클 카트 시스템의 새로운 전개방식으로서 「쓰레기 중량 개량 시스템」을 新明和工業과 공동개발하여 시장에 투입할 예정이다.

100% 재생가능한 고강도 폴리에틸렌제의 캐스터가 부착된 분별수집용기 <리사이클 카트>와

파카차에 자동투입할 수 있는 장치인 <뎀퍼>와 의 연동에 의해 에너지를 절약할 뿐만 아니라 쓰레기의 종류, 중량, 요금 등을 자동기록하여 데이터 집계까지 일괄처리할 수 있다. 이 시스템의 발매에 맞추어 주력업종인 카트의 증산도 계획하고 있으며 리사이클 카트 시스템의 판매 확충과 영업강화를 도모하고 있다.

이 리사이클 카트 시스템은 미국 최대의 쓰레기 처리 시스템 제조업체인 토터사와 91년에 동사제품의 수입판매, 라이선스생산권 등으로 업무 제휴하고 종래의 FRP제용기를 대체하여 소재특성과 기능성이 우수한 사무실, 공장, 집합주택용의 5가지 리사이클 카트를 공급해 왔다. 전용뎀퍼의 생산판매는 新明和工業 외에도 極東開發工業 森田特殊機工의 3社와 순차로 서브라이선스계약을 체결하여 공동으로 사업전개를 꾀하고 있다.

이번의 자동개량시스템은 쓰레기수집차에 용기의 식별표식 해독기와 하중계를 갖추고 있으며 수집과 동시에 소유자나 요금을 화면에 표시하고 자동기록하며 전표발행에서 데이터 집계까지 행할 수가 있어서 특히 쓰레기 수집의 유료화를 검토하고 있는 지방자치단체나 수집업자들이 도입할 것으로 기대하고 있다.

이 회사의 환경보전상품사업화부문에서는 최적의 상품이 갖추어 졌기 때문에 상당한 수요가 예상된다며 내년도를 목표로 하여 카트의 생산량을 2배로 늘릴 계획인데 소형(130-260리터)을 연간 1만개, 대형(600-700리터)을 7,000-8,000개 확보할 수 있는 생산체제를 갖추 계획이며 영업면에서도 기술계 스텝진을 증강하여 유지관리를 포함한 다양한 요구에 대응하며 쓰레기의 분별, 감량화에 효과적인 토탈시스템으로서 잠재수요를 개척해 나갈 방침이라고 한다. (문의는 아스사업추진부, Tel : 06-365-4181).

(環境新聞(日本) 1994. 12. 12)

청정기술의 도입과 향후의 실태

최근들어 산업 각 분야에서 환경에 대한 관심이 높고, 특히 레미콘업계에도 다양한 형태의 환경에 대한 부담금이 늘고 있는 실태이다. 그런데 이러한 환경문제에 대한 근본적인 접근방법의 하나로 청정기술의 개발에 큰 관심이 집중되고 있다. 청정기술이란 인류의 산업활동에서 발생할 수 있는 환경오염 요인을 사전에 감소시키기 위한 기술로서 다음의 세 가지로 대별할 수 있다.

(1) 자원의 소비나 오염물의 발생을 극소화할 수 있는 새로운 생산기술 혹은 기존공정의 개선 기술

(2) 부산물을 재가공하여 자원효율을 극대화하는 기술

(3) 기존제품의 성능에 뒤지지 않으면서, 생산시 혹은 사용후 물질의 환경위해성이 보다 적은 제품의 개발 기술

청정기술은 기존의 환경기술과 달리 실시효과의 제일 척도로서 경제성을 들고 있다. 이 경제성의 평가에는 물론 환경오염 부담금도 고려하고 있으며, 동일제품을 생산하는 공장이라고 할지라도 적용하고자 하는 생산현장에 따라 적용 방법이나 기대가능한 경제성이 서로 다른 특이성을 보인다. 이는 청정기술을 성공적으로 도입하기 위하여는 이 기술을 구성하고 있는 기술개념이나 장치 자체 보다도 이 기술을 운영하는 작업자 혹은 여타 종사자들의 환경에 대한 인식이 선행되어야 하기 때문이다.

유럽에서 태동한 청정기술 프로그램은 미국, 일본 등지에서는 국가기관 차원에서 상당한 연구 프로그램이 진행되고 있으며 국내에서도 이에 대한 연구계획이 진행되고 있다. 또 산업계 청정기술은 공정개발 분야와 청정물질개발 분야

〈표 1〉 세계 주요 대기기업의 청정기술관련 프로그램 사례

회 사 명	명칭 및 개시년도	내용 및 목표	달 성 도
Allied signal	WRP. ... Waste Reduction Program	유해폐기물의 경제적 처리방법을 개발하여 발생량 저감	'84년에서 '87년 사이에 Cyclo-hexylamine waste의 85%, wast finish oil 90%저감
AMOCO	WMP, 1983 Waste Minimization-Program	유해폐기물의 생성 및 배출억제, 일반폐기물처리 과정감시	개시후 '88년까지 유해폐기물의 86% 감량하여 미화 5천만불절감
BAST	Toxic Air Emissions Reducton, 1989	독성대기오염물질의 저감, 1992년 12월까지 배출량의 89% 저감목표	
BP America	WMP, 1980 Waste Minimization-Program	각 사업장별로 독자적인 연간 저감 목표 설정	
Chevron	SMART, 1987 SaveMoney&Reduce Toxics program	오염물 원천차단, 비독성 원료대체, 폐기물 회수·재활용, '92년까지 65% 감량및 잔량재활용	개시후 '90년까지 유해폐기물의 60% 감량하여 미화 천만불 절감
DOW	WRAP, 1987 Waste-Reduction-Always Pays	제조시설에서의 원천차단및 현장재활용, 감량활동의 행정지원, 포상, 사례자료화	SARA313배출량 21% 감량, '84년에 비해 '89년까지 54% 배출감량
EXXON	Toxic air Emissions Reduction, 1988	1991년 1월까지 TAE량의 14% 저감목표	
General Dynamics	Zero Discharge, 1985	폐기물 원천차단, 원료 대체, 회수, 처리 및 소각 규제물질의 공장의 무배출	'88년까지 8만톤 감량(약72% 상당) 동기간중 매출은 미화 20억불 증가
MONSANTO	Priority One (TRI wastes)	공정개선, 회수재사용, 유해물질 대기배출억제, TRI wastes감량	'87~'90' 기간에 유해물질 대기방출량 39% 감량
Polaroid	TUWR, 1987 Toxic Use and Waste Reductiion Program	유해원료 및 폐기물 사용량을 5년간 10%씩 감량	'89년 유해물 사용량 전년대비 11% 절감
3M	3P, 1975 Pollution Prevention Pays	1)회수 2)원부재료 교체, 3)공정개선, 4)장치개조, '92년부터 3P' 계획 추진중	'91년까지 대기배출물 13만톤, 폐수 625만톤, 수신오염물 2만톤, 고형폐기물 43만톤 감량, 미화 5억톤 절감

로 나누어 검토하는데, 후자의 경우는 개발결과가 기업의 수익에 직접 기여하므로 주로 기업내부 혹은 기업과 연구기관과의 협력에 의하여 이루어지며, 수행중에 얻어진 결과에 대하여는 비교적 엄격한 보안이 유지된다. 한편, 전자의 경우에 있어서는 개발성고가 단순히 기술에 의해서만 이루어지는 것이 아니라, 적용현장의 주변 여건, 종사원의 훈련정도, 부산물의 국부적 상업가치 등 많은 특이요인을 포함하고 있으므로 동종산업체라고 할지라도 단순모방에 의해 같은 효과를 기대하기 어려우며, 청정제조에 대한 개발실적이 주변 지역사회나 일반소비자의 기업인상에 미치는 영향이 지대하므로 비교적 자유롭

게 그 결과를 공개하고 있다.

이외에도 중소기업 혹은 각 사업장별로 얻어진 성공사례(Case Study)가 다수 보고되고 있으며, 이러한 자료들은 UNEP IE/PAC의 각 Working Groups, US/EPA/PPO, 혹은 IOPIC 등을 통하여 입수할 수 있다.

따라서 건설업계나 콘크리트 관련업계에서도 청정기술의 성공사례 등의 정보를 입수하여 자사에 적용할 수 있는지의 타당성분석을 할 필요가 있고, 이는 부차적으로 향후 기업의 환경부담에 대한 경쟁력 제고 차원에서 고려되어야 한다.

〈提供 : 産業技術情報院 責任研究員 文英鎬〉