

## 레미콘 技術動向

### 人工衛星에 의한 建設副産物 廣域 綜合管理시스템

日本 大成建設(株)는 통신위성(JCSAT-1)을 이용한 建設副産物 광역 종합관리시스템을 새로 개발하였다.

建設副産物 운반차량 등의 이동체와 지점·작업소 등의 각 고정국과의 쌍방향 통신에 의해 차량의 운행관리, 작업의 遠隔 支持 등 建設副産物에서 여러가지 문제를 해결한 시스템으로 '93년 4월 부터 일부 작업장에서 시험 운영을 해왔다.

새로이 개발된 시스템은 ① 통신위성에 의한 移動體와 각 固定局과의 상호 송수신이 가능한 시스템, ② 인공위성GPS(Global Positioning System: 범지구측위시스템), ③ 각 퍼스컴과 워크스테이션과를 전화 회선으로 접속하는 시스템(컴퓨터네트워크시스템)을 통합한 시스템으로 구성되어 있다.

이 중에서 통신위성에 의한 쌍방향 통신시스템은 '93년 5월 부터 사용이 가능한 KU밴드(SHF대: Super High Frequency)를 사용하고 있다. 일반적으로 일본에서는 제2종 통신사업자가 郵政省에 인가를 받아 지정 周波數 대역

을 자유로이 사용할 수 있다.

시스템은 위성센터, 통신위성, 차량 등으로 구성되는데 차량에는 GPS안테나, 통신위성용 안테나, 통신용 단말장치(휴대용 퍼스컴)가 탑재되어 있다. 위성센터와 워크스테이션은 전화 회선으로 각각 접속된다.

또 컴퓨터 네트워크시스템은 작업장, 수집운반업자, 처리·처분장에 설치된 퍼스컴, 또는 기존의 퍼스컴과 워크스테이션에 의해서 구성된다. 이것도 모두 전화를 통해서 접속되며 데이터의 등록, 검색, 작업표의 출력을 하게 된다. 워크스테이션은 항상 차량의 위치정보, 통신내용 등의 정보를 자동적으로 보존, 관리하면서 필요한 곳에는 자동적으로 정보를 제공하게 된다.

새로 개발된 동 시스템의 특징으로는 ① 종래의 전화나 무선을 이용한 육성에 의한 연락과 비교하여 위성통신에 의해서 遠隔 作業支持가 가능하고, ② GPS에 의한 운반 경로가 리얼타임으로 확인되어 화면상으로 전 차량의 동태를 파악할 수 있다. ③ 워크스테이션에 의한 建設副産物에 관한 정보의 집중 蓄積·管理가 가능하다. ④ 수집정보를 적절히 파악하여 선별수집, 루트수집이 효율화되어 리사이클화가 촉진된다. ⑤ 각종 作業情報가 자동적으로 출력된다.

동 시스템은 동사가 ① 불법투기의 방지,

② 전표의 위조방지, ③ 선별수집(자원의 리사이클링화) 등을 목적으로 하여 복수의 수집·운반업자, 처리·처분업자의 협력을 얻어서 개발한 것이다.

(자료: 建築技術(日), no.525,1994,pp.33-35)

## 高層빌딩용 쓰레기 分離收去 搬送시스템의 實證플랜트

大成建設(株)는 富士重工業(주)와 공동으로 개발한 고층빌딩용 쓰레기 選別搬送시스템 「휴-스톤」의 실증플랜트를 富士重工業(주) 武藏野 사택(11층, 31m, 150세대)내에 완성시켜 운용시험을 개시하였다.

시스템은 각 층마다 쓰레기를 선별 투입하는 「주택용 쓰레기의 선별 투입장치」, 최상층(11층)에 설치된 「오피스빌딩용 쓰레기 선별 투입장치」, 최하층에 설치된 「쓰레기 계류장치」로 구성되어 있다.

쓰레기 선별방식은 可燃쓰레기, 不燃쓰레기, 有害쓰레기, 古紙類, 깡통·빈병류의 5종류를 분리수거하고, 이렇게 분리수거된 쓰레기의 搬出·搬送은 市の 指示에 따라 설정된 방법이다.

쓰레기 처리공정은 ① 投入(거주자가 분리한 쓰레기를 각 층에 설치된 투입구에 투입한다.) ② 쓰레기양의 자동검지 ③ 落下(투입된 쓰레기는 상층에서 하층에 설치된 원통형의 폴리스리트 용기에 낙하하여 저장한다.) ④ 캡슐화(투하가 완료된 쓰레기를 結束裝置가 작동하여 폴리스리트로 캡슐형태를 만든다.) ⑤ 降下(시트내에 투입된 캡슐은 降下 制御裝置에 의해 속도가 제어되어 배출장소에 소프트랜딩하게 된다.) ⑥ 處分の 공정으로 이루어진다.

주요한 특징은 다음과 같다.

- ① 쓰레기를 종류별로 캡슐화함으로써 리사이클 루트로 쉽게 반출할 수 있다.
- ② 캡슐화된 쓰레기를 고속하강시켜 수송능력이 커서, 단시간에 많은 양의 쓰레기를 처리할 수 있다.
- ③ 폴리용기의 회수와 더스트슈트의 청소가 필요없다.
- ④ 쓰레기의 수직반송은 중력을 이용하므로 동력이 필요없다.
- ⑤ 쓰레기를 항상 투입할 수 있다.
- ⑥ 캡슐화로 악취가 전혀 발생하지 않는다.
- ⑦ 캡슐화는 염가의 폴리스리트를 사용하므로 경제적이다.

當社는 쓰레기의 효율적인 再活用, 위생적인 처리, 편리한 처리, 경제적인 처리라는 목표에 의해, 동시스템을 실제로 적용하면서 운영상황에 대한 계속적인 데이터를 수집하여 그 결과를 피드백한 후 동시스템을 더욱 개량하여 완성도가 높은 처리시스템을 계속적으로 개발할 방침이다.

(資料: 建築技術(日), no.525,1994,pp.41)

## 高溫 소성으로 세계 최초로 抗菌 衛生陶器타일의 製造技術

(株)INAX에서 主友시멘트(株)와 공동으로 항균성을 가진 위생도기, 타일의 제조기술을 새로이 개발하였다.

새로 개발된 기술은 오래 전부터 항균효과가 알려졌던 陰이온을 이용한 방법이다. 위생도기 타일의 제조는 원재료에 글라스와 發色用 금속顏料를 섞어서 고온에서 소성하는데 지금까지의 방법대로 유약 중에 직접 은이온을 혼합시키면 고온소성(1,200℃-1,300℃)하면서 항균성을 잃게된다.

同社에서는 1992년 부터 도자기류의 항균가

공에 대하여 계속적인 연구를 해오면서 主友시멘트(株)가 개발한 특수세라믹(은함유 항균세라믹)을 항균재로하여 통상의 유약을 칠한 후에 소성하는 항균 가공기술을 개발하였다. 이렇게함으로써 고온으로 소성하여도 항균성을 잃지않고 도자기의 표면에 음이온을 고착시키는 데 성공하였다.

대장균, 황색포도구균, 고초균, 서모네라균 등의 균류에 대한 실험결과 18시간이 경과한 시점에서 99%의 항균성을 확인하였다.

또 실제로 사용하는 소변기 중에 시험체를 넣어서 1일간 방치한 후에 균류 부착상태를 측정된 결과에서도 항균 가공을 실시하지 않은 상태에 비하여 균류의 부착상태가 90% 이상 감소한 것으로 밝혀졌다.

금번의 항균 가공기술의 개발로 위생도기, 타일의 오염이나 청소문제, 청결문제를 획기적으로 높일 수 있게 되었다.

동사는 '94년 6월부터 「항균위생도기」 「항균타일」을 상품화할 방침이다. 이미 8월에 개항 예정인 關西國際新空港에서는 식당건물의 화장실에 새로 개발된 신제품을 사용할 예정으로 있다.

(資料:建築技術(日),no.525,1994,pp.51)

---

## FRP廢材를 콘크리트제품에 이용

---

FRP(섬유강화플라스틱)는 글라스섬유를 強化재료로 하고 主材料는 熱硬化性 樹脂를 이용한 것이다. 이 재료는 輕量이고, 내식, 耐水性에서 뛰어난 재료로, 각종 산업, 민간 생활분야에 폭넓게 이용되고 있다. 그러나 FRP폐재는 재료 특성상 처리가 곤란하고 대개는 매립하고 있어 이의 再活用 技術이 시급한 실정이다.

日本 工業技術院 四國工業技術試驗所에서는

1988년부터 5년간 중요 지역기술개발사업으로 FRP를 대상으로 한 「複合材料의 再活用시스템 기술에 관한 研究」를 실시하였다. 동 연구사업에서는 지역의 21개 産學官 기관이 참여하여 해체·파쇄·분류기술, 직접·분해·반응기술, 요소기술을 통합한 시스템화기술 등을 분담하여 연구하였고, 동센터에서는 특히 FRP의 수증기에 의한 열분해, 回收分解油의 燃料化 이용, 콘크리트제품에 응용 등의 연구를 수행하였다. 여기서는 FRP폐재를 파쇄한 재료를 콘크리트제품에 이용하는 방안에 대한 개요를 소개한다.

실험에 사용된 FRP는 무수프탈산 수지로 된 글라스섬유 복합재료로, 이것을 剪斷破碎機로 절단 파쇄하여, 5mm체를 통과한 섬유상의 파쇄물(FRP파쇄물)을 이용하였다. 실험결과에 따르면 FRP섬유상 파쇄물의 알카리결핵반응성은 無害한 것으로 밝혀졌고, 모르타르의 혼합 특성은 배합조건에 따라 달라지지만 경량화와 휨강도에 대한 개선 효과가 두드러졌는데, 1m<sup>3</sup>당 50kg을 혼합하면 대체로 20% 정도 무게가 가볍고, 휨강도는 2배이상 개선되는 효과를 나타내었다. 또 단열성능을 나타내는 열전도율도 대폭 낮아져서 고급 단열재료나 방음재료로서의 가능성도 높은 것으로 나타났다.

동 센터에서는 기와나 각종 건축용 판상제품을 만들었는데 휨강도의 개선, 경량화, 가공성의 양호 등의 특징을 나타내었다.

동 연구의 결과로 향후 폐기물의 再活用과 각종 콘크리트제품의 성능이나 기능향상에 기여할 수 있어 토목, 건축, 콘크리트관련 제품분야의 유망한 신개발 아이템으로 여겨진다.

(資料:セメント・コンクリート,no.563, 1994,pp.64-68)

---

---

## 石粉을 사용한 高流動콘크리트

---

---

碎石, 碎沙의 생산공정에서 발생하는 副産物로서 碎石粉은 지금까지는 거의 활용되지 않고, 폐기 처분되었다.

일본 건축총합시험소에서는 근기쇄석협동조합의 요청에 의해 1989년 부터 자체 연구과제로서 碎石粉을 콘크리트용 혼화재료로서 유효 이용하기 위한 연구를 진행하였다.

지금까지의 연구 결과에서 얻어진 碎石粉의 품질에 관한 주요한 결론은 다음과 같다.

- ① 碎石粉의 품질은 산사나 쇄사에 부착된 微粉末 보다 양호하다.
- ② 碎石粉의 품질은 점토 보다도 石灰石粉에 가깝다.
- ③ 碎石粉에 포함된 점토광물은 岩種에 따라 차이가 있다.

또 碎石粉의 알카리 골재반응에 대한 억제효과에 대한 검토 결과는 다음과 같은 사실이 밝혀졌다.

- ① 碎石粉은 콘크리트의 알카리시리카 반응을 억제한다.
- ② 알카리시리카 반응이 일어나지 않는 콘크리트에 碎石粉을 사용하더라도 알카리시리카 반응이 일어나지 않고, 알카리시리카 반응이 생기는 콘크리트의 경우에는 碎石粉의 사용량을 증대시키면 알카리시리카 반응에 대한 현저한 억제효과를 나타낸다.

한편, 碎石粉을 사용한 高流動콘크리트는 고성능AE감수제와 다량의 碎石粉을 사용하면 기타의 高流動콘크리트에 비하여 경제적이다. 실내시험과 현장 실물 모의시험을 통하여 얻어진 결론은 다음과 같다.

- ① 고성능AE감수제와 다량(250-280kg/m<sup>3</sup>)의 碎石粉을 사용하여 高流動콘크리트를 제조할 수 있다.
- ② 碎石粉을 사용함으로써 콘크리트가 緻密化

되어 압축강도는 동일한 물시멘트비에 비하여 크게 증대한다. 예로서 碎石粉을 사용하지 않는 콘크리트에 비하여 280kg/m<sup>3</sup>의 碎石粉을 사용하면 압축강도가 2배 이상 증가하게 된다.

따라서 국내에서도 碎石粉이나 石材 加工業 등에서 배출되는 産業廢棄物인 석분을 콘크리트용 혼화재료로 再活用하는 방법을 적극 검토할 필요가 있다. 우선은 각종 콘크리트용 제품에 사용하여 강도 증대와 미세 균열 저항성을 높이고 콘크리트의 표면 품질을 크게 개선시킬 수 있다. 그리고 일반 건축 구조물에도 충분히 사용이 가능할 것으로 보여지므로 이 분야에 대한 연구개발은 상당히 유망하고도 흥미있는 아이템이 될 것으로 판단된다.

(資料:セメント・コンリート,no.563,1994, pp.13-18)

---

---

## 中國製 PC를 日本에서 최초로 채용

---

---

후지다는 上海에 있는 上海시의 PC제조회사에 委託, 製造하여 PC부재 900톤을 개발회사 테크노프레콘, 홍콩 藤田工業有限會社를 통하여 수입, 작년 12월에 착공한 大阪府豊中市에 있는 동사의 독신료 신축공사에 최초로 실용화하였다.

최근에 建築費의 上昇, 作業員과 熟練工 不足問題가 계속되면서 그 해결책의 하나로 無人化, 省力化를 위한 방안에 대한 관심이 높다.

PC구법도 그 중에 하나이다. 현장에서 철근을 조립하고 거푸집을 설치하여 콘크리트를 타설하는 재래공법에 비하여 기둥, 보, 바닥, 벽 등의 콘크리트 부재를 미리 제작하여 작업소에서 조립하는 PC공법은 대폭적인 省力化, 工期의 短縮, 品質의 均一化가 가능하고 이러한 이점으로 그 채용 예가 점차 늘어나고 있다.

또 PC부재의 제조에서 메이커내의 기능공의 부족, 콘크리트재료인 골재의 부족 등의 문제가 대두되고 있다. 동사는 건축비의 코스트다운을 포함한 문제 해결의 하나로 금번에 중국계 PC를 도입하기로 한 것이다.

同社가 上海에 있는 공장에 위탁처리한 이유는 해상수송에 편리하고, 풍부한 노동력, 기술적인 信賴性, 콘크리트제조에 적합한 기후 등이다. 이번의 프로젝트는 후지다, 테크노프레콘이 技術指導와 品質管理를 하여 제조되었는데, 큰 보와 외벽재가 주요 제품이다. 장거리에 불리한 얇은 부재와 대형 사이즈의 부재는 일본내에서 제조하게 된다.

上海에서 제조한 PC 부재는 輸送費를 포함하여 日本에서 제작하는 경우와 비교하여 10% 정도의 코스트다운이 된다. 따라서 同社는 勞動力과 資源利用의 經濟性 側面에서 중국과의 관계를 지속적으로 발전시킨다는 방침이다.

현재 급격한 엔고로 인하여 日本 建設業界는 資材의 國際 調達이 한층 加速化될 것으로 보여지고 있다.

(資料: 建設技術, no.521, 1993, pp.63)

## 하프프리캐스트 構法の 개발

철근콘크리트구조는 재료적인 면에서 廉價의 공법이라 할 수 있는데, 거푸집의 제작, 철근의 가공, 조립, 콘크리트의 타설 등에 많은 기능공이 필요한 勞動集約型의 공법이다. 따라서 프리캐스트화에 의해서 施工合理化하기 위한 다양한 기술들이 선보이고 있다.

또, 環境問題의 일환으로서 熱帶林의 보호와 建設廢棄物의 절감의 측면에서도 건설공사에서 합판 거푸집의 대량 소비는 사회문제로까지 지적되고 있다. 日本에서는 이러한 문제점을

인식하여 地方自治團體 등에서는 모델공사를 설정하여 합판 거푸집의 사용을 억제하는 공법을 적극적으로 채택하고 있다.

일본의 熊谷組에서는 종래의 프리캐스트 부재 보다도 輕量이고 主鐵筋의 대부분과 剪斷補強筋을 內藏한 거푸집 겸용의 U자형 하프프리캐스트 보, 中空 口型 하프프리캐스트 기둥을 주요 구조부재로 하여 이미 시판되고 있는 하프프리캐스트 床版과 겸용하여 각 부재를 현장에서 콘크리트로 일체화시키는 구법을 개발하였다. 또 본 구법의 실용화를 위해서 실제 규모의 구조실험 및 시공실험을 실시하여 耐震性能, 施工合理化 등을 검증하였다.

이러한 構造工法은 공장에서 생산된 기둥용의 中空 口型部材와 보용의 U字型 부재를 조합시켜 구체를 구축하게 된다. 기둥용 부재는 遠心成形으로 제작되어 主鐵筋과 후프근이 내장되어 있다. 또 보용 부재는 下端에 主鐵筋과 스테럽이 내장된 공장 제작의 하프프리캐스트 제품이다.

본 공법의 시공순서는 다음과 같다.

- ① 기둥부재를 설치하고 필요한 철근의 배치와 이음근을 설치한 후 콘크리트를 타설한다.
- ② 보를 기둥으로 연결하여 설치한다.
- ③ 하프프리캐스트 床版을 설치하여 보 上部의 主鐵筋을 壓接하거나 機械式 이음으로 접합하여 상판의 上部 主鐵筋을 配筋하여 보와 床版의 콘크리트를 타설하게 된다.

이러한 작업을 반복적으로 수행하여 건물 전체의 구조물을 구축하게 되는데, 이 공법을 이용한 기대되는 효과는 다음과 같다.

- ① 工期短縮
- ② 거푸집공사의 省力化
- ③ 철근공사의 省力化
- ④ 운반, 揚重設備의 小型化
- ⑤ 합판 거푸집 소비량의 대폭 절감
- ⑥ 架設資材의 節減
- ⑦ 構造體 품질의 향상

이상의 특징을 이용하여 본 구법은 중저층의 대규모 상가 건물, 창고, 공장, 입체주차장, 사

무소 등의 건물에 특히 유리하다.  
(資料: 施工, no.336, 1993, pp.15)

---

---

## 바다모래 활용 가능한 복합 제염장치 첫 개발

---

---

주택공사가 국내에서는 처음으로 바다모래 활용을 위한 복합 제염장치를 개발했다. 주공은 과학기술처의 지원을 받아 지난 '90년 부터 3년간 수행해온 해사활용기술연구의 일환으로 스프링클러와 스크루컨베어 복합시스템으로 구성된 제염장치를 개발해 연내에 특허출원과 함께 관련 기술서를 발간해 학계 및 관련업계에 보고할 계획이다.

제염장치는 해사 염분의 제거능력이 우수해 염분함유량을 0.017% (KS염분허용치 0.04%) 까지 줄일 수 있는 것으로 실험결과 나타났다.

또한 제염장치에 트로멜을 설치할 수 있어 콘크리트의 물성에 악영향을 미치는 조개껍질을 비롯한 이물질을 제거, 기존의 염분세척장치에 비해 성능이 우수한 것으로 알려졌다.

제염처리 능력은 시간당 1백톤이며 해사를 야적 또는 대용량의 사이로를 설치해 스프링클러에 의해 제염처리하는 종전의 방법에 비해서 설치면적을 반으로 줄일 수 있다는 장점이 있다.

---

---

## 실리카흙 고강도콘크리트용 레미콘공장의 개발

---

---

실리카흙은 고강도콘크리트의 발현을 위해서 필수적인 콘크리트 혼화재료이다. 실리카흙의

제품성상은 분말상, 과립상, 슬러리상의 3가지가 있다. 이중에서 과립상, 슬러리상은 이미 구미에서 레미콘에 많이 이용되고 있다. 그러나 분말상의 것은 혼합시 분산성이 좋지않아 실용화되지 않고 있다. 이것은 입자가 미세하기 때문에 지금의 설비로는 저장, 수송, 계량 등의 취급이 곤란한 점이 많다.

이러한 문제점을 해결하기 위해서 분말상의 실리카흙의 저장, 운송, 계량 및 혼련믹서의 투입을 자동화한 실리카흙 전용공장(SFC)을 개발하였다. 이에 대한 공장의 설비 개요와 동 설비를 통해서 제조한 초고강도콘크리트의 성질에 대한 설명을 기술하고 있다.

(資料: 콘크리트공학연차논문보고집(일), vol.15, no. 1, 1993, pp.75-80.)

---

---

## 세계의 최고층 콘크리트건축물이 최단시간에 완공

---

---

홍콩에 콘크리트 건물로는 세계에서 제일 높은 374.4m(78층)이 4년이 채 못되어 건설되어 최고층과 공사기간의 두가지에서 기록을 세우면서 완공되었다.

건설중에 모두 128,000m<sup>3</sup>의 콘크리트가 투입된 이 건축물은 조기양생콘크리트를 사용하여 철골조공사에 비해서 공사기간은 거의 같고, 전체공사비는 철골조에 비해서 약 3천만달러를 절감할 수 있었다고 한다.

저층부는 600kg/cm<sup>2</sup>의 플라이애시를 혼합한 고강도콘크리트를 사용하였고, 고층부는 400kg/cm<sup>2</sup>의 플라이애시를 혼합한 고강도콘크리트를 사용하였고, 고층부는 400kg/cm<sup>2</sup>대의 콘크리트를 타설하였다.

(資料: Concrete International, vol.15, no. 12, 1993, pp.46-48)

## 영국의 건설공사에 2차골재와 재생골재의 사용 실태

건설공사에 리사이클 골재를 사용하기 위한 문제는 최근의 큰 관심거리로 등장하고 있다. 특히 콘크리트폐재의 재생사용을 위한 연구와 사용실태는 유럽에서도 독일, 오스트리아, 영국 등에서 크게 관심을 보이고 있는 분야이다.

영국에서 한해에 사용되는 골재는 약2억3천 만톤에 이르고 여기서 2차골재나 재생골재는 3천2백만톤 정도가 사용된다. 그 세부적인 내용은 <표1과>과 같다.

<표1> 영국의 재생골재, 2차골재의 사용 현황

재 료	연간사용량(백만톤)
광 산 부 산 물	2.8
점 토 폐 기 물	1.5
슬 레 이 트 폐 기 물	0.5
건 설 폐 기 물	11.0
도 로 건 설 폐 기 물	6.0
석 탄 재	5.7
고 로 슬 래 그	4.0
제 강 슬 래 그	0.4

한편 기존의 고재에 비하여 이러한 부산물에 의한 골재의 가격과 사용량의 관계를 살펴보면 <표2>와 같다. 여기서 부산물 골재의 가격이 상대적으로 천연골재 가격의 1/2인 경우에는 그 사용량이 150% 이상 증가하게 된다고 보고되고 있다.

향후 영국에서의 부산물에 의한 골재의 사용량을 예측하면 다음의 <표3>과 같다.

<표3> 부산물 골재의 잠재적인 사용량 예측(백만톤)

재 료	1989	2001	2011
광 산 부 산 물	2.8	3	3
점 토 폐 기 물	1.5	2	3
슬 레 이 트 폐 기 물	0.5	1	3
건 설 폐 기 물	11.0	6	6
도 로 건 설 폐 기 물	6.0	4	5
석 탄 재	5.7	17	24
고 로 슬 래 그	4.0	7	8
제 강 슬 래 그	0.4	40	52

(資料:Concrete, vol.27,no.6,1993,pp.16-18)

<産業技術情報院 責任研究員 文 英鎬 提供>