

---

---

## 工事費 3%의 노하우使用料를 적산상에 인정

— 日本 建設省, 특허출원중의  
신기술·신공법에 대하여 —

---

---

日本 建設省은 민간기업이 개발한 특허출원 중의 신기술·신공법을 사용할 때, 기업의 기술 개발노력을 적산상에 적정수준으로 평가하기로 방침을 확정했다. 특허를 취득한 신기술에 대하여는 지금까지 직접공사비 중에 특허사용료가 포함되었으나 출원중의 것에 대하여는 적산상에 적용되지 않았던 것이다. 기업의 기술개발 의욕을 촉진하는 관점에서 특허출원중의 신기술등에 대하여 특허사용료와 같이 공사비의 약 3%에 해당하는 기술개발사용료를 가산하기로 한 것이다. 그래서 日本 建設省에서는 새로 바뀐 적산상의 운용규정을 하반기 부터 실시할 방침이라는 것이다.

노동력의 부족과 고령화, 공사시공조건의 악화 등으로 건설기술의 개발은 활발하나, 다른 산업에 비하여 기술개발비에 투자되는 액수는 극히 빈약한 편이다. 지금까지 건설업의 기술개발에 대한 투자의욕의 저하요인은 대규모의 투자 리스크에 비하여 개발이익이 적정평가되지 못한 면이 있었던 것이다. 그래서 日本 建設省에서는 민간기업에서 개발된 신기술·신공법에 대하여 인센티브제도를 도입함으로써 건설기술 개발을 촉진시키겠다는 의도를 갖고 있으며, 아울러 양질의 주택과 사회자본의 원활한 정비를 꾀할 수 있다고 보는 것이다.

國內 건설시장의 대외개방과 더불어 이러한 일련의 움직임에 대하여 예의주시하면서 기업

차원에서도 기술개발투자에 적극적인 열의를 가져야겠다.

---

---

## 韓·日콘크리트 합작사 설립

---

---

日本콘크리트공업은 한국의 신도시건설등 건축 붐으로 콘크리트 수요가 급증하고 있는 것과 관련 일본의 羽田빔관과 새한미디어와 합작으로 「새한콘크리트공업」을 설립, 내년 3월부터 콘크리트파일등 콘크리트관련제품을 생산한다.

합작지분은 일본콘크리트가 9%, 羽田빔이 15%, 새한미디어가 76%를 각각 출자, 자본금 16억円で 출범한다.

이 합작회사는 월간 7천 5백만톤의 콘크리트 제품을 생산하게 되며 내년에 17억엔의 매출액을 목표로 하고 있다.

日本콘크리트는 이와함께 태국의 콘크리트파일메이커 메트로폴리탄 에그리게이트 & 콘크리트파일스社, 파워P社 등과도 합작하여 현지에 콘크리트공장을 건설한다.

---

---

## 한라시멘트, 시멘트가공플랜트 수출

---

---

한라시멘트는 파푸아뉴기니에 시멘트가공플랜트를 수출키로 했다. 이번 플랜트 수출은 연간 20만톤의 분쇄능력을 갖춘 시멘트가공공장으로 현지정부와 투자규모 및 건설시기에 대한 최종협상이 마무리 되는 대로 내년초에 착공, 92년말 완공될 예정이라는 것.

3천만달러 이상이 투자될 이번 프로젝트는 한라시멘트가 주축이 되며 한라중공업과 한라건설이 각각 플랜트 기계 설비 제작과 토목·건축을 담당하게 된다.

그 동안 국내업체로서는 현대건설이 지난 3월 인도네시아에 시멘트공장을 건설하기로 계약했으며 지난 80년대에 현대양행이 사우디아라비아와 말레이시아에 각각 시멘트공장을 설치한 바 있다.

---

## 特定技術活用 시범사업에 「RCCP鋪裝工法」을 최초로 채용

---

일본 건설省은 금년부터 새로 창설하는 특정기술활용 시범사업에 「RCCP포장공법」을 확정발표했다. 전국의 지방건설국에서 시험적으로 同技術을 도입하여 1~2년에 걸쳐서 기술적인 기준과 적산상의 문제에 대하여 建設省내의 기술개발부에서 검토한 후 본격적으로 직할공사에 도입, 장래에는 표준공법으로 채택할 방침이라 한다.

특정기술활용 시범사업은 특정의 신공법·신기술에 대하여 전국적으로 시범도입하여 건설기술의 향상과 효율적인 사업집행을 도모할 목적으로 금년부터 시행하는 것이다. 日本 建設省에서는 개발·보급할 우선기술에 「RCCP포장공법」을 채용한 것이다.

본래 이 기술은 關東地方建設局과 시멘트협회가 공동으로 개발한 것이다. 아주 된비빔콘크리트를 몰러로 다져, 高密度, 高強度의 콘크리트포장을 가능케하는 기술이다. 同 工法을 도로포장에 도입하면 耐久性이 좋고 시공후의 유지관리가 편할 뿐더러 교통빈도가 높은 지역에서도 효과적이다.

현재 이에 관한 기술기준을 일본도로 협회에서 만들고 있고 建設省에서는 이것을 기술적인 기준으로 삼을 방침이라 한다.

---

## 소련產 시멘트 國內 최초반입

---

소련產시멘트가 국내에 처음으로 들어온다. 쌍용은 최근 소련의 대외수출입공단인 다린토르그와 시멘트 1만톤을 수입키로 계약을 체결하고 빠르면 8월 중에 국내에 반입, 시판할 예정이라는 것. 이번에 반입되는 소련산 시멘트는 50kg짜리 20만부대로 수입가격은 톤당 56.5달러이다. 이는 중국산시멘트와 비슷한 가격이다.

쌍용은 소련산 시멘트가 인천항에 도착하는 대로 국내산보다 다소 낮은 가격으로 건설업체 등 실수요자들에게 직접판매할 예정이다.

---

## Concrete International기사 소개

---

Concrete International 최근호(June, 1990)에서는 콘크리트 재료를 취급하는 레미콘이나 콘크리트제품 제조에 종사하는 기술자들에 유익한 몇 가지 기사가 게재되었다. 그 주요내용을 소개하면 다음과 같다.

- 일본에서의 콘크리트공사의 자동화의 현황과 금후의 예측
- 콘크리트 믹싱의 최적화방법
- 특수한 현장타설콘크리트공사(쇼트크리트, 오버레이, RCC, 水中콘크리트, 저장도 및 고강도콘크리트)
- 콘크리트 믹상작업의 자동화(강도, 슬럼프, 워커빌리티, 첨가제, 재료의 계량, 온도 등)
- 동결된 모래를 이용한 콘크리트의 사전냉각방법
- 운하공사의 수중콘크리트 타설공사

---

## 「콘크리트用 新素材」 발간

---

근래들어 구조물의 고강도화, 경량화, 내구성

향상, 생산성향상 등의 시대적 요청에 따라 콘크리트 구성재료의 일부를 개선 혹은 치환함으로써 기존의 콘크리트의 단점을 개선시키는 성능이 우수한 콘크리트 개발에 많은 관심이 집중되고 있다. 이러한 경향에 따라 앞으로 콘크리트용의 새로운 소재에 대한 관심이 점점 높아지고 있는데, 산업연구원에서는 최근 「최근의 콘크리트用 新素材」라는 보고서를 발간하였다. 여기서 언급되고 있는 주요내용은, MDF시멘트, 特殊시멘트, 超輕量骨材, 최근의 混和劑, 水中콘크리트, 超高耐久性콘크리트, 폴리머콘크리트 등으로 자료를 중심으로 간략하게 소개하고 있어 우선 콘크리트用 最近의 새로운 소재들에 대하여 개략적인 特性을 쉽게 파악할 수 있다.

同 연구원에서 발간한 콘크리트에 관련된 보고서로는 「섬유보강콘크리트의 기술현황과 전망」이 이미 나왔고, 「콘크리트 新素材·新工法」이란 보고서가 곧 발간될 예정이라 한다.

## 급속경화법과 온수양생법의 실험실시

### — 日本 전국生콘連, 품질관리의 측면에서 —

日本の 全國生콘크리트工業組合聯合會의 콘크리트 품질의 조기판정에 관한 조사 위원회는 1시간 이내에 품질을 판정하는 「급속경화법에 의한 조기판정」 및 7일간 품질관리한 후 품질을 판정하는 「온수양생법」에 대하여 실험을 실시하였다.

급속경화법에 의한 품질의 조기판정에 대한 실험은 각 지역별 工組의 공동시험장에서 실시하였다는 것. 시험에는 각지에서 입수한 시멘트, 골재를 사용하였으며 저온에서 고온에 이르기까지의 계절적인 조건, 시멘트의 종류, 압축강도의 범위 등을 시험하였으며, 특히 실제로 급속경화법을 레미콘공장의 품질관리에 이용하

기 의하여 필요한 문제점등이 확인되었다 한다.

또 온수양생법은 콘크리트의 강도를 판정하기 위한 일반적인 방법인 「28일 강도」를 7일 강도로 판정할 수 있도록 하기 위한 방법인데, 시험에 의한 실용화의 가능성이 명확해지면 내년부터는 실제의 공장에 적용할 수 있도록 실험계획을 세워놓고 있다고 한다.

## 폴리머콘크리트의 제조

북미에서 폴리머콘크리트는 아직 유아기로 무한한 가능성과 광범한 잠재성을 감추고 있다고 하겠다. 세계 40여개국 이상에 폴리머콘크리트 製造機를 출하하고 있는 Respecta社의 미국법인의 社長의 입장에서 設備, 製法 등의 현황에 대하여 개괄적으로 소개하고 있다.

현재까지 보급되고 있는 폴리머콘크리트는 코스트적으로 염가인 열경화성수지인 폴리에스테르가 주류를 이루고 있는데, 대개 重量比 90% 이상의 모래나 굵은골재를 첨가하여 만든다. 이것은 纖維補強플라스틱(FRP)등에 비하여 잠재적인 시장성이 높다고 한다.

## 실리카微粉末을 사용한 不透水性콘크리트

콘크리트의 透水性, 특히 염소이온의 침투를 저지할 목적으로 미국 오하이오州의 한 병원 주차장의 슬라브 타설공사에 실리카粉末이 사용되었다. 콘크리트의 배합은 1m<sup>2</sup>당 보통시멘트 418kg, 플라이애쉬 54kg, 실리카粉末 6.6%(시멘트에 대한 重量比)물·시멘트比 40%,로 減水劑로는 Sikacrete 950을 사용하였다. 현장에서 減

水劑의 추가사용을 피하기 위하여 레미콘 출하시의 슬럼프를 20cm로 관리하였다. 현장 도착시의 슬럼프는 18cm로 펌프시공을 실시하였다고 한다.

이 공사에 사용된 콘크리트를 10φ×20cm의 공시체로 제작, 미국시멘트협회 시험소에 보내 AASHTO T-277에 의한 염소이온투과 시험을 실시한 결과, 28일 재령에서 279-672물통으로 고속도로에서 요구되는 100~1,000콜롱의 범위를 만족하였다는 것이다. 이미 실리카흙을 사용한 콘크리트가 耐蝕性, 화학저항성 등에 우수한 성능을 가지고 있다는 것은 많이 보고되고 있는데, 주차장 등에 사용되어 염소이온침투방지 효과를 나타낼 수 있게 된다.

---

## 分割믹싱으로 콘크리트 品質改善

### — 材料分離가 적고 強度증가 —

---

콘크리트를 2단계로 분할하여 믹싱함으로써 댐콘크리트의 품질이 개선될 수 있다는 흥미로운 실험결과가 나와 주목되고 있다. 日本 水資源開發公團이 현재 건설중에 있는 布目댐의 일부에 「콘크리트분할믹싱工法」 (DM: Double Mixing 工法)을 실험적으로 채용하여 이러한 사실을 밝혀냈는데 시멘트와 골재를 동시에 믹싱시키는 종래의 방법에 비하여 재료분리가 적고 시공성이 우수할 뿐 아니라 강도도 증가한다는 것이다. 同公團에서는 금후에도 시험시공을 거친 후 DM工法의 댐 本體打設에 적용할 것을 검토하고 있다.

콘크리트 재료를 믹서에 투입하는 순서에 따라 콘크리트의 압축강도가 변화 한다는 것은 일반적으로 알려져있다. 또 모래와 시멘트를 일정한 물시멘트比 ( $W_1/C$ )로 반죽하여, 모래에 시멘트를 부착시킨 후 여기에 定量까지의 물을 추가하여 2차비빔하면 상당히 강도가 높아진다

는 보고도 있다. 이와같이 콘크리트의 재료를 분할하여 믹싱하는 방법을 DM(Double Mixing)工法이라 하고 뿔어붙이기 콘크리트나 건축용 콘크리트 工事에서는 부분적인 적용사례가 있다.

그러나 댐用 콘크리트는 온도상승을 억제하기 위하여 시멘트량을 최소한으로 줄여 貧配合으로 해야하고 施工性의 개선효과도 발휘되어야 하는 것이다. 布目댐에서 DM工法이 채용된 것은 댐에서는 최초인데, 이번에 채택된 것은 댐의 本體部分은 아니고 減勞工部分(약 1,130 m<sup>2</sup>)과 저수지내의 상류부에 축소된 副댐의 下位標高에 설치된 시험야드이다. 감쇄부분의 시험시공에는 슬럼프가 있는 경우와 슬럼프재료의 RCD콘크리트 2가지에 대하여 믹싱방법을 달리하면서 프레시콘크리트의 성질과 경화한 콘크리트의 품질(壓縮強度)을 검토하였다. 믹싱방법은 ① 일괄믹싱(SM: Single Mixing), ② 분할믹싱·最適-次水量( $W_1/C$ ), ③ 분할믹싱·모르타르건조믹싱, ④ 분할믹싱·모르타르 완전반죽의 4종류이다. 그 결과 슬럼프가 있는 RCD工法이라 하더라도 종래의 SM工法에 비하여 粗骨材의 모르타르 附着率이 크고, 콘크리트의 분리저항성이 우수함이 판명되었다. 또 시공성도 양호한 결과를 보여주었으며, 표준공시체 강도는 5~10%정도 증가하였다. 분할믹싱에 의해서 더욱 균질의 콘크리트가 얻어지며 특히 RCD工法 등의 貧配合콘크리트에서 그 효과가 클 것으로 추정되며, 앞으로 단위시멘트량의 감소, 반죽시간의 단축문제 등에 계속적인 검토가 진행될 것이라 한다.

---

## 캐나다 규격협회, 콘크리트에 관한 새로운 규격집 발간

---

캐나다 규격중에 콘크리트와 철근콘크리트에 관련된 규격은 CSA-A23시리즈로 나오는데, 최근에 새로 보강된 CSA-A23.1-M90.“콘크리트공사의 재료와 시공방법”과 CSA-A23.2-

M 90, “콘크리트 시험방법”에 관한 표준규격집이 발간되었다. A23.1에는 현장 타설콘크리트와 프리캐스트콘크리트공사에 대하여 내구성, 평탄성, 내마모성, 현장강도 측정방법 등이 포함되어 있다. 또 A23.2에는 프레시콘크리트의 각종 시험방법에 관한 규준이 제시되고 있다. 가격은 77달러인데, 연락처는 Canadian Standards Association, Sales Group, 178 Rexdale Boulevard, Rexdale(Toronto), Ontario, M9W 1R3.

## 달에서의 콘크리트 利用技術

미국 우주항공공국(NASA)은 21세기 초에 달 기지를 건설하고 그곳을 거점으로 한 유인화성 탐사를 계획하고 있다. 미국은 이미 20년 전에 有人月面探査의 경험을 가지고 있는데, 본격적인 月面基地를 건설하기 위해서는 앞으로 해결해야 할 많은 문제점이 남아있다.

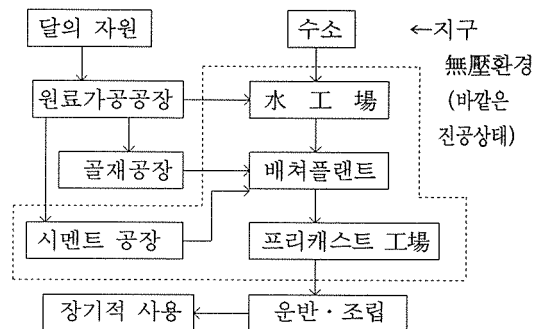
그 중에서도 가장 큰 문제가 비용문제이다. 우주에서는 운송비가 얼마어마하게 높으므로 우주구조물이 건설비의 대부분은 운송비라 해도 과언이 아닐 것이다. 그러므로 月面基地建設에서는 지구에서 운반해 가는 자재의 양을 가능한 한 줄이는 것이 특히 중요하다. 그래서 달에서 자체의 자원을 이용하여 시멘트를 생산하고 그 시멘트를 사용하여 콘크리트를 제조하는 연구가 현재 다각도로 진행되고 있다. 현재까지 알려진 바로는 달에서의 시멘트 조달은 큰 어려움이 없으며 골재도 달 표면에 풍부하게 존재하고 있다. 그러나 물은 달에 존재하지 않는다. 하지만 물은 산소와 수소에서 생산할 수 있으므로 수소는 아주 가벼운 재료이므로 콘크리트의 코스트를 충분히 줄일 수 있지 않을까 하는 기대를 갖고 있다.

달에 구조물을 건설한 때 지구와는 다른 여러가지 주위환경의 영향을 받게 되는데, 주요한

환경조건은 지구의 1/6에 해당하는 低重力, 高眞空, +137~ -190℃에 이르는 주야간의 극심한 온도차, 우주선, 태양풍에 의한 방사선, 운석 충돌 등을 들 수 있다. 이러한 환경조건에 대응하기 위해서 거주할 구조물 내부는 바깥대기와 완전히 차단되어야 하며, 耐溫度性能이 높은 단열재료가 필요하고 방사선을 차단시키기 위해 흡등으로 피복하거나 쉘터를 설치해야 한다.

이미 달에서 가지고 온 모래를 사용하여 모르타르의 물성을 시험해 본 결과, 골재로 충분하다는 사실이 입증되고 있다.(<표 참조>) 또, 물의 제조에 관한 현재까지 생각되는 가장 유력한 방법은 알루미늄산화물(FeTiO<sub>3</sub>)을 수소로 환원시켜 물을 얻는 방법인데, 알루미늄산화물은 달의 바다에 비교적 많이 분포된 광물이다. 이 반응식은  $FeTiO_3 + H_2 \rightarrow Fe + TiO_3 + H_2O$ 로 되면서 콘크리트 補強材로 필요한 금속도 얻어지게 된다. 이와같이 달에서 콘크리트를 제조하기 위한 프로세스는 <圖>에 나와있다.

그러나 지구에서 수소만을 수송하더라도 결국 콘크리트제조 코스트의 80% 이상이 수소의 운반비로 쓰이게 된다. 달에서 콘크리트 1ton을 제조하기 위하여 지구에서 운반해야 하는 수소의 양은 약 10kg 정도이다. 한편 콘크리트 1ton에 상당하는 알루미늄의 양은 340kg으로 수소를 운반하여 콘크리트를 제조하는 것이 알루미늄을 운반시키는 것보다 수십배 이상 경제적이다는 결론이 나온다. 그러므로 처음에는 금속재료를 운반해야 하지만 최소한의 플랜트가 완성



<그림 1> 달에서의 콘크리트 제조

〈표 1〉 달의 모래를 사용한 모르타르의 物性

使用材料 物性	달의 모래	유사한 재료
압축강도 (kgf/cm <sup>2</sup> )	771	560
영계수(×10 <sup>4</sup> kgf/cm <sup>2</sup> )	12.7	7.7
포아슨비(최대하중시)	0.39	0.27
휨강도(kgf/cm <sup>2</sup> )	84.8	87.5
동탄성계수(×10 <sup>4</sup> kgf/cm <sup>2</sup> )	21.9	19.8
열팽창률(×10 <sup>-6</sup> /°C)	5.2	6.3

된 후에는 콘크리트구조물을 달에 설치하는 것이 현명한 방법이 되는 것이다.

## 다관절의 펌핑붐(booms)

최근 모건社は 콘크리트 트럭펌프에 105피트 길이의 다관절 압송시스템을 개발하였다.(〈사 진참조〉). 이것은 115SV와 140SV의 트럭펌프에 설치되는데, 3개의 관절을 가지고 있어 225°까지 회전이 가능하게 되어 콘크리트 타설공사가 더욱 편리해질 수 있다는 것이다. 콘크리트 압송시에 여러가지 형태의 장애물 극복에 더욱 유리하게 대처하게 되는 것이다. 자료문의: Morgen Manufacturing Co., P.O. Box 160, Yankton, S.D., 57078-0160.

## 프리캐스트공장에 자동화시스템 도입

인건비의 급등과 고도의 품질관리를 위해서 기존 플랜트를 자동화시스템으로 대체하는 사례가 늘고 있다. 영국 스프링필드에 있는 Brand & Rae社は 프리캐스트 콘크리트를 생산하는

업체인데, 모든 작업공정을 手作業에서 자동화로 전환시켰다. 이 회사에서 도입한 시스템은 무선조정이 가능한 프로그래머블 콘트롤 장치를 갖추고 중앙컴퓨터에 연결되도록 구성되어 있다.

이 자동화시스템을 실시하고 난 후 나타난 가장 큰 이익은 원료의 절약이었다. 특히 시멘트 재료를 상당량 절약할 수 있었는데, 기존의 시스템에서는 시멘트, 골재, 첨가제의 계량에 항상 안전측의 여분으로 계량되어 그만큼 재료가 낭비되었던 것이다. 또 이 회사에서 도입한 PLC(프로그래머블 논리제어)시스템으로 언제든지 필요하면 배합비를 간단히 바꾸거나 조정할 수 있게 되었다. 선진국에서는 이미 콘크리트믹싱에서 프리캐스트공장 뿐만 아니라 레미콘 공장에서도 적극적인 자동화의 추세가 진행되고 있다.

## 초기 고강도를 발현시키는 Pyrament시멘트

Lone star社は 「Pyrament시멘트」라는 초조강 시멘트를 개발했는데, 믹싱후 2시간만에 250kgf/cm<sup>2</sup>의 압축강도를 나타내고 4시간 후에는 70kgf/cm<sup>2</sup>의 휨강도를 가진다는 것이다. 그래서 고속도로 등의 도로에서도 3시간 안에 통행이 가능하고 교량이나 공항포장의 보수재로 사용한 후 4시간 내에 비행기 이착륙이 가능하다는 것이다. 특히 Pyrament의 경우에는 다른 속경성시멘트와 달리 化學低抗性이나 凍結融解에 대한 低抗性, 뛰어난 불투수성을 갖고 있다.

최근 미국 테네시州的 한 인쇄공장의 재건축공사에 사용되었는데, 12시간 만에 생산설비를 다시 가동시킬 수 있었다고 한다. 다소 가격이 높지만 생산 재개시간이 극도로 단축되어 오히려 큰 이득을 보았다는 것이다.

(産業研究院 · 研究員 文英鎬 提供)