

초고강도 레미콘공급

최근 미국 시애틀의 Pacific First Center의 초고층건물 시공에 경이적인 $970\text{kg}/\text{cm}^3$ 의 압축강도를 갖는 콘크리트를 시공하였다. 이 프로젝트에서는 Stonway 콘크리트社가 레미콘의 공급을 맡고 Cascade시험연구소에서 콘크리트의 시험을 행하고 Brundage-Bone콘크리트펌핑社에서 현장펌핑을 실시하였으며 주 시공회사는 Sellen건설이 맡았다. 설계기준강도가 $970\text{kg}/\text{cm}^3$ 가 되도록 계획되었는데 현장타설시의 콘크리트 압축강도는 시험결과 평균 $1260\text{kg}/\text{cm}^3$ 로 나타났다. 이 작업에서 두드러진 특징은 콘크리트의 배합설계와 시공에서 레미콘공급자 측의 기술자가 처음부터 프로젝트에 관여 하였다는 것이다. 즉 실험실에서는 아무리 높은 값을 가진 초고강도콘크리트를 개발한다 하더라도 레미콘의 생산과 운반, 시공에 있어 합리적이고 능률적인 절차가 무시된다면 그러한 고강도콘크리트의 개발은 실용적인 면에서 의미가 없다는 점에서였다. 그리하여 배합설계도 레미콘플랜트에서 직접 시험과 계산을 거쳐 이루어졌다고 한다. 이 건물에 사용된 배합설계는 <표 1>과 같고, W/C비는 22%, 고성능감수제 첨가제의 슬럼프값은 15cm , 현장타설시의 슬럼프값은 25.5cm 가 되도록 하였다. 강도 시험단계에서는 시험값의 신뢰도를 높이기 위하여 압축강도 시험결과값의 표준편차를 줄이기 위하여 유허개평대선에 강철링으로 구속된 개평시스템 사용하였고 그로 인한 표준편차는 $20\text{kg}/\text{cm}^2$ 정도로 정밀하였다.

또한 철저한 품질관리를 위하여 레미콘플랜트에서 W/C비 22%를 엄격히 유지시키기 위하여 트럭호퍼를 씻어내린 물까지도 다음 믹서

배합에 반영하는 세심한 주의가 요구되었고 W/C비의 변화가 강도에 상당히 민감한 영향을 주기때문에 작업원과 트럭운전수까지도 참여하는 품질관리를 시행하였다고 한다.

Cement (Type II)	900 lb
Fly ash(Type F)	100 lb
Coarse aggregate(3/8 in. [1 cm] pea gravel)	1802 lb
Fine aggregate(state sand)	1050 lb
WRA(Daratard 40)	60 oz
WRA(WRDA 19)	250 oz
Silica fume	68 lb
Water	220 lb

<표 1> 입방야드당의 배합설계(1lb=0.45kg, 1oz=29.6cm³)

New RC造 建築技術의 開發

최근들어 RC조건축물의 고층화에 관한 연구 개발이 부쩍 늘고 있는 가운데 고강도콘크리트를 이용하여 종래 RC조건축물의 이미지와는 크게 다른 고층의 RC조건축물이 출현되고 있다. RC조에 의한 건축 신분야의 개척은 고강도나 초고강도콘크리트의 제조기술의 진보와 더불어 앞으로 더욱 늘어만 갈 것이다. 日本은 「RC조건축물의 초경량·초고층화기술의 개발」이란 프로젝트 (NewRC프로젝트)를 1988~1992까지 5년동안 수행하기로 하고 현재 연구중인데 建設省建築技術研究所가 실행상의 책임기관이며 (財)國土開發技術研究센터에 연구조직을 설치하였다. 이 외에도 여러기관과 기업등과도 공동연구와 연구협력체제를 구축해놓고 있다. 여기서 수행하는 New RC프로젝트는 ① 현재 민

〈表 2〉 開發目標 및 豫想되는 成果

開發目標	豫想되는 成果	豫想되는 現行RC에 미치는 成果
1) 高強度 · 高品質材料의 開發	<ul style="list-style-type: none"> · 콘크리트의 調合設計, 品質管理基準의 作成 · 鐵筋의 製造基準, 使用基準의 작성 · 超高強度材料開發方針의 明示 	<ul style="list-style-type: none"> · 現行의 콘크리트의 調合設計法, 品質管理基準의 改訂 · 現行의 鐵筋의 品質基準의 改訂 · 現行RC造의 材料強度上限의 改定
2) 高強度 · 高品質材料, 部材, 架構의 基本的의 性狀의 解明	<ul style="list-style-type: none"> · 材料의 基本性能評價法의 確立 · 部材, 架構의 基本性能評價法의 確立 	<ul style="list-style-type: none"> · 現行RC造成能評價式의 改定
3) 高強度 · 高品質材料를 이 용한 建築物의 設計 · 施工 가이드라인의 作成	<ul style="list-style-type: none"> · 構造設計가이드라인의 作成 · 地震應答評價가이드라인의 作成 · 施工標準가이드라인의 作成 · 構造設計, 地震應答評價, 施工 標準에 對한 基準의 作成 	<ul style="list-style-type: none"> · 現行RC造(高層RC까지 포함)構造 設計體系의 改訂 · 現行RC造의 施工標準의 改訂
4) 超高強度콘크리트를 이 용한 RC造의 開發 (실용화 추진)	<ul style="list-style-type: none"> · 實現possible한 구체적인 超高層 RC造建築物等의 開發 	
5) 超高強度 RC造 (시험적 개발)의 開發	<ul style="list-style-type: none"> · RC造建築物의 시험적 開發 	

간기업등에서 개별적으로 하고 있는 고강도재료를 이용한 RC조건축물에 관한 연구개발을 공동의 척도를 이용하여 정리분석하여 관련기술의 체계화와 필요에 의한 기초적 연구를 수행하며,

② 고강도재료를 이용한 새로운 RC조건축물의 특성을 파악하여 이것에 대응하는 새로운 설계체계를 만드는 것이다. 이 프로젝트의 대상은 콘크리트와 철근의 재료강도의 범위를 $f_c=300\sim 1,200\text{kg}/\text{cm}^2$, $\sigma_s=4,000\sim 12,000\text{kg}/\text{cm}^2$ 정도로 한다. <표 1>은 종합프로젝트가 구현하려고 하는 5개의 개발목표와 이로 인하여 예상되는 성과 및 현행RC에 대한 연구범위를 보여주고 있다. 4개의 분과회(고강도콘크리트, 고강도철근, 구조성능, 설계)로 구성된 본 프로젝트는 고강도콘크리트건축기술을 좌우하게 될 것으로 보여 日本 국내 뿐만 아니라 각국의 관련분야 전문가들이 지대한 관심을 나타내고 있다.

分散機가 필요없는 新型 강섬유 개발

日本 神戸製鋼所는 종래의 강섬유의 크기와 모양을 개량하여 분산기를 사용하지 않고 콘크리트믹서내에 일괄투입할 수 있는 新型강섬유 개발에 성공하였다고 한다. 강섬유는 콘크리트중에 용적백분률로 1~2%정도 투입시켜 보통 콘크리트에 비하여 인장강도, 휨강도를 상당히 높일 수 있고, 특히 韌性(Toughness)은 수십배 이상 강해지는 섬유보강콘크리트용의 대표적인 소재이다. 아직 국내에는 본격적인 사용이 되지 않고 있지만 美國, 북유럽, 日本 등지에서는 70년대 중반부터 급격히 시공예가 증가되고 있다. 주로 터널의 피복, 경사면의 뿔어붙이기공사, 도로나 공항포장, 특수 군사구조물 등의 토

목공사에 사용량이 증대되고 있다. 그러나 이러한 우수한 특성에도 불구하고 강섬유를 콘크리트 중에 균일하게 분산시키는 데는 많은 문제점이 있다. 즉 분산투입에는 전용의 분산기가 필요하며 시간과 인력이 많이 요구되었고, 품질관리 또한 까다로운 단점들이 있어서 폭넓은 보급에는 큰 장애요인이 되었다. 이번에 개발된 것은 종래의 丸型形狀을 개량하여 扁平狀으로 만듦으로써 파이버블이 생기지 않았다는 것. 분산기를 사용하지 않으면 믹서작업시간이 약 반으로 단축되고 시공성도 대단히 향상되어 앞으로 그 수요가 급증하리라 예상됨. 神戸製鋼所는 1978년에 강섬유를 개발한 이래 틈메이커의 자리에 있는데 이번의 개발에 따라 적극적인 영업을 전개할 방침이라 한다.

-20°C에서 사용가능한 시멘트耐寒劑

日本 히사모드産業은 혹한기의 공사에서 콘크리트나 모르타르의 凍結을 방지하는 시멘트耐寒劑「벨원 P」의 판매를 개시하였다. 지금까지 콘크리트의 凍結防止는 염화칼슘계의 혼화제가 사용되어 철근의 발청, 콘크리트의 中性化의 원인이 되어왔다. 本劑는 특수한 석고를 주성분으로 하여 미량의 시멘트분산제 등을 배합한 알칼리성의 백색분말로 시멘트에 혼합하면 물의 氷點溫度를 낮추어 凍結를 방지하고 시멘트의 水和硬化作用을 촉진시킨다는 것이다. 1987년에 東京電力의 댐공사, 水資源開發公團의 댐공사 등에 시험적으로 채용되어 그 능력을 인정받은 바 있다고 한다.

원격조작용 믹서제어기

레이콘 공장이나 레미콘 트럭에 사용할 수

있는 전기식 제어시스템을 갖춘 믹서제어기가 최근 선보이고 있다. 이 제어기는 드럼속도, 엔진회전수, 슈트위치 조절을 위해서 트럭의 운전석이나 50피트까지 떨어진 위치에서도 원격조종 할 수 있게 되어 있다. 보호상자속에 장착된 이 시스템은 기계식보다도 더욱 정교한 조작이 가능한데 美國 ADDCO社의 同제품은 드럼스피드를 제어할 수 있는 Model 900-0106과 드럼스피드, 엔진회전수, 슈트의 오르내림을 제어할 수 있는 Model 900-0109의 2가지가 있다. 이 시스템의 구성요소는 믹서액츄에이터, 조절판액츄에이터, 원격조종, 운전석조종, 회로차단기와 기타 부속품들로 이루어져 있다.

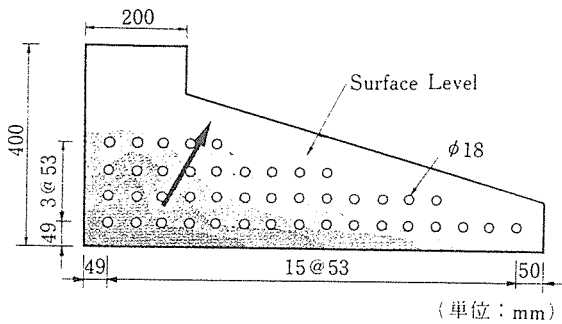
다짐이 필요없는 콘크리트를 개발

이제까지 콘크리트구조물의 설계는 강도설계법에 의한 것이었는데 최근에 콘크리트재료상의 문제와 환경적 요인들에 의하여 콘크리트구조물의 내구성에 대한 의문과 함께 내구성설계의 문제가 크게 대두되기 시작하여 앞으로는 콘크리트구조물의 설계에는 강도설계와 더불어 일부 부재에는 내구성설계도 검토되어야 한다는 연구가 잇달아 발표되고 있다.

日本 東京大 土木工學科 콘크리트연구실 팀은 다짐이 필요없는 콘크리트 개발에 관한 연구를 해왔는데 최근 이에 관한 한가지 모델을 개발해내었다. 콘크리트구조물의 내구성을 보다 좋게하기 위해서는 재료, 설계, 시공의 3가지 면에서의 세심한 점검이 필요한데 동 팀에서 개발한 모델은 재료개발만으로도 어떤 악조건의 시공에서도 내구성 시공이 가능하다는 것을 시사해주고 있다.

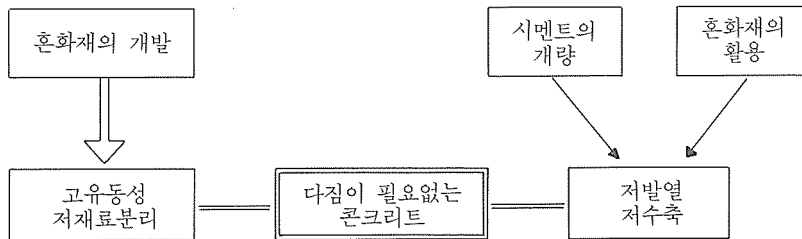
高耐久性콘크리트는 경화전, 재령기간, 경화후의 3가지 상태에서 다음으로 정의될 수 있다. 프레스상대에서는 변형성이 우수할 뿐만 아니라 재료분리에 대한 충분한 저항성을 가지고 있어 다짐기기를 사용하지 않고도 거푸집내에

서 타설이 가능하다. 재령기간에 대하여는 경화수축과 수화에 의한 발열이 적고 건조수축이 미세하며 초기균열도 거의 일어나지 않는다는 특성을 가지고 있다. 경화후에는 외부 환경에 의한 염화물, 탄산가스 등의 요인에 대하여 충분한 저항성을 가지는 치밀하고도 미세한 구조를 구축한다는 것이다. 이러한 특성을 종합적으로 만족하는 콘크리트를 개발할 목적으로 同 연구팀은 여러종류의 기초연구를 수행한 결과 그 첫번째 모델을 발표하였다.



〈그림 1〉 사용된 형틀의 형상과 크기

동 연구그룹이 제시한 〈표 1〉과 같은 배합례를 〈그림 1〉과 같은 틀내에서 실험한 결과 어느 정도 만족할 만한 결과를 얻었다고 한다. 형틀의 모양은 그림처럼 철근을 치밀하게 배치시켜 콘크리트의 유동성을 엄밀히 체크할 수 있도록 설정되었다. 여기에 콘크리트를 주입한 후 콘크리트의 유동상태를 명암으로 나타내었는데 콘크리트의 흐름은 어두운 부분에서 밝은 부분으로 진행되는 모양을 나타내고 있다. 여기서 제시한 모델에는 특수한 혼화제를 사용하지 않고 현재 시중에서 사용되고 있는 재료를 배합하여 만들 수 있었다고 한다. 그러나 재료분리와 유동성이 함께 좋아지는 재료라는 것은 어찌면 양면성을 가지고 있는 측면이기는 하지만 이번의 모델개발에서 어느정도 가능성을 제시해주었고 궁극적으로 재료분리가 일어나지 않고도 유동성이 좋은 혼화제개발이 시급하다고 할 수 있는데, 앞으로 기대되는 다짐이 필요없는 콘크리트는 〈그림 2〉와 같은 개발모형이 필요할 것이다.



〈그림 2〉 다짐이 필요없는 콘크리트의 개발모형

	W	C	A ₁	A ₂	A ₃	S	G	Ad	Slump or flow(cm)	Air(%)
HPC Model	154	144	10	154	197	753	963	*)	57(flow)	2.1

A₁=Expansive Admix., A₂=slag, A₃=Fly Ash

*)4800cc for superplasticizer+6g for cellulose viscous agent 25mm maximum size

〈표 1〉 고내구성콘크리트의 배합례

化學的시스템에 의한 콘크리트의 長距離輸送

콘크리트 건설공사에서 대단히 진보적인 방법으로 유동상의 콘크리트에서 시멘트의 수화반응을 완전히 정지시켜 임의의 시점에서 다시 콘크리트를 재활성화시켜서 통상의 콘크리트 상태로 환원시키는 기술이 개발되어 화제가 되고 있다. 美國 클레브랜드市の 마스터빌더社 (Master Builders Inc.)의 연구개발팀이 개발한 이 기술은 「DELVO시스템」이라 이름 붙여졌는데, 레미콘의 장거리 수송에 의한 콘크리트의 품질약화를 방지하는데 크게 기여할 것이라 한다. 또 콘크리트믹서차를 洗淨하여 레미콘의 잔유물을 제거하는 시간도 감소시킬 수 있게 된다. 이 시스템은 레미콘의 용액중의 시멘트 입자에 피막을 입히는 화학안정제가 첨가되어 中和反應과 中和反應에 따른 생성물간의 상호작용을 정지시키는 효과가 있다는 것이다. 그리고 이 약제의 투입량에 따라서 레미콘 혼합물은 수시간에서 수일간까지 지속적인 반응정지 효과를 나타낸다는 것이다. 재활성화제는 안정제에 의한 피막을 제거하기 위하여 사용하는 것으로 콘크리트의 수화반응을 보통콘크리트처럼 다시 진행시키게 되는 것이다. 同社는 DELVO시스템을 1987년부터 현장테스트를 해왔는데 지금까지 35개社의 레미콘 플랜트에서 100여개 이상의 현장에 이 시스템을 적용해왔다고 한다. 마스터빌더社의 개발팀은 이 약품의 첨가에 의해 콘크리트의 강도나 기타의 물성에 아무런 영향이 미치지 않은 것으로 확인했다고 한다. AE제의 투입, 동결방지에 대한 내구성시험, 슬라그골재와 플라이애쉬를 함유한 콘크리트, 경화한 콘크리트의 휨 및 압축강도, 건조수축과 크립, 철근의 부식문제에 이르기까지 다양한 시험결과 아무런 문제점이 발견되지 않았다는 것. 同社는 DELVO시스템에 사용되는 화학약품에 대하여 아직 그 비밀을 밝히지 않고 있는데, 기존의 지연제나 촉진제 등

과는 재료나 사용에 있어서도 전연 다른 것으로 알려지고 있다. 그러나 일부 재료과학자들은 이러한 일이 가능한 지에 대하여 회의적인 반응을 보이고 있기도 하다.

콘크리트의 냉각처리로 균열제어

최근들어 댐, 교각, 빌딩기초부 등의 메스콘크리트 타설에 온도균열을 억제하기 위하여 콘크리트를 액체질소로 냉각처리하는 방법이 보고되고 있으나 그 시공에는 레미콘 플랜트에서부터 현장타설을 완료하기까지 엄격한 품질관리와 치밀한 세부계획이 필요하다.

美國 밀워키市的 한 고층빌딩의 베이스매트 공사에서 균열방지를 위해서 냉각된 콘크리트가 사용되었는데, 동건물의 지하에는 컴퓨터센터가 위치할 예정이라 한다. 기초는 두께가 1.8 m로 약 9,000 m³의 냉각콘크리트가 소요되었고 레미콘의 온도를 16°C로 제한시켰다. 이러한 과정에서 가장 문제가 되는 것은 콜드조인트나 온도균열의 방지가 큰 문제로 설계단계에서부터 충분한 검토가 요구된다. 균열을 줄이기 위해서는 ▲ 매트내부의 온도차를 제어하고 ▲ W/C비를 줄여 건조수축을 최소한으로 하며 ▲ 굽은골재의 최대치수를 크게하고 ▲ 균열폭의 증대를 막기위하여 충분한 배근을 하여야 한다.

동 현장에서는 온도차를 제어하기 위하여 단위시멘트량을 줄이는 대신 클래스F의 플라이애쉬로 일부 대체하고, 고성능감수제를 사용하여 슬럼프치를 5인치로 되도록 설계되었다. 즉 W/C비 40%로 223 kg/m³의 시멘트와 89 kg/m³의 플라이애쉬를 사용하여재령 28일 압축강도가 280 kg/cm²가 되도록 설계기준강도를 정하고 매트 중심부와 표면부분의 온도차가 17°C이하가 되도록 시공하였다. 이 17°C의 온도차에서는 온도응력에 의한 균열은 발생하지 않는 것으로 보고되고 있다. 그리고 온도차가 17°C에 접근하

런 단열양생시트를 사용하도록 계획되었다.

액체질소에 의한 레미콘의 냉각방법은 믹서 내에서 냉각시키는 경우 너무 냉각이 심하면 배출구가 얼어버릴 위험이 있어 믹서내에서 1.5분간 액체질소를 분사하고 배출후 운반차내에서 다시 냉각시키는 방법을 채택하였는데 9,000 m³의 콘크리트에 40만볼정도가 소요되었다고 한다.

또, 콘크리트의 온도측정과 기타의 품질관리 시험에 의한 콘크리트타설의 지연, 교통혼잡, 장치의 고장 등에 의한 레미콘의 공급중단상태에 따른 콜드조인트의 원인을 방지하기 위하여 40대의 콘크리트 운반차가 동원되어 10대는 현장으로 향하고 10대가 플랜트에서 대기하며 6~8대가 플랜트에서 콘크리트를 냉각시키고, 12~14대가 현장에서 시험과 동시에 타설하도록 계획되었다. 운반차는 현장부근의 대기장소에서 온도를 체크한 후, 콘크리트의 하역지점에서 슬럼프치와 공기량을 점검한다. 콘크리트는 요구되는 온도보다 1.5~2°C정도 낮게 출하되고 온도가 규정치이상보다 높은 경우는 하역시키지 않으며 슬럼프값이 적은 경우는 현장에서 바로 유동화제가 첨가된다.

이렇게 하여 36시간 이상의 연속타설로 평균 1시간당 170 m³의 콘크리트를 타설하면서 4대의 컨베이어벨트가 사용되었고 컨베이어 1대에 2대의 운반차가 하역하였다. 본 계획의 성과로 매트의 완성후 사양서에는 1/16인치 이상의 균열 폭에는 에폭시로 보수하도록 규정되어 있으나 3개월이 지나도록 균열이 전혀 발생하지 않는 정밀시공이 이루어졌다고 한다.

研磨材를 첨가한 워트제트 工法으로 RC구조물을 절단

超高壓水 噴射에 의한 물체의 절단가공법은 이미 오래전부터 여러분야에서 연구개발이 진행되어왔는데 최근에는 RC구조물의 절단에도 그 실용성이 입증되고 있다. 이 기술의 원리는

샌드블라스트등과 같이 0.5mm이하의 아주 작은 노즐에 의한 초고압수(2,000~5,000 kg/cm²)를 분사시켜 구조체를 절단하는 방법인데. 최근에는 이 액체에 광물계의 석류석(Garnet)이나 인조석인 세라믹스, 금속계의 재료로 研磨材를 고압수에 섞어서 분사시키는 어브래시브워트제트工法(abrasive water jet)이 개발되었다. 본래 이 공법은 日本의 大成建設(株)가 1982년 美國의 Flow Industry社로 부터 기술도입한 워트제트공법을 이용한 것으로 1983년에 더욱 개선된 同工法을 개발한 것이다. 연마재의 첨가로 종래의 워트제트공법으로는 RC의 절단에 7,000~10,000 kg/cm²의 압력과 수백마력의 펌프가 필요하여 사실상 실용화가 불가능한 것으로 단지 無筋콘크리트에만 사용하는 정도였다. 그러나 연마재의 주입에 의한 기술개발로 2,000 kg/cm² 정도의 압력과 40마력 정도의 소형펌프로도 RC 구조물을 절단할 수 있게 된 것이다.

무제한의 높이로 콘크리트펌핑

유럽시장에서는 비교적 낮은 위치의 콘크리트 펌프에 주목하고 있지만 북미지역에서는 높은 위치까지도 펌핑능력을 가진 콘크리트펌프를 이용하는 경향이 강하다. 최근 캐나다의 토론토市에서 건설중인 Scotia Plaza빌딩계획은 68층으로 캐나다에서는 2 번째로 높은 초고층 건물이다. 이 빌딩의 최상부분까지 1대의 펌프로 콘크리트를 壓送할 수 있는 고압펌프가 선보였다.

Schwing社에서는 이 공사를 맡기 위하여 200bar의 압력으로 작동하는 새로운 고압펌프를 개발하였다. 이 펌프는 2대의 디젤엔진이나 110KW짜리 2대의 전동모터로 작동되는데, 최대 1시간에 68 m³의 콘크리트를 壓送할 수 있다.

이 콘크리트펌프의 주요 부품은 Power-Rock

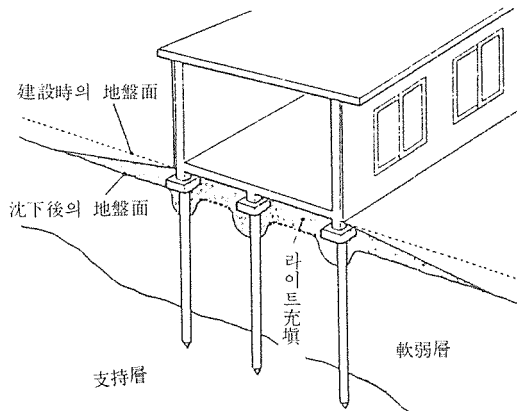
이라 불리우는 밸브로 펌프의 맨 앞부분에 붙여서 사용하는 것인데 거의 무제한의 높이까지도 콘크리트를 올릴 수 있다고 한다. Schwing社の 미국지사에서는 이 토론토빌딩계획의 성공으로 시애틀과 시카고의 고층빌딩계획에서는 이 형보다도 더욱 강력한 펌프를 3대 공급하기로 주문을 받아놓고 있다.

건물 침하방지에 소일시멘트를 이용

연약지반상에 건축물을 짓거나 기초공사가 부실한 경우의 건물은 일정한 시간이 지나면 기초지반의 부동침하나 공동(空洞)으로 인하여 건물에 균열을 발생시켜 건물의 붕괴나 방수문제가 크게 대두되곤 한다. 이제까지 이러한 침하에 대한 대책으로 모래나 모르타르를 주입하는 경우가 많았으나 이러한 방법으로는 지중의 작은 공동까지 확실히 충전시킬 수 없었고, 충전물의 무게가 너무 무거워 오히려 역효과를 가져오는 경우도 있었다. 종래의 방법에 의하여 건물의 지지력회복이나 재침하방지에 큰 효

과를 보지 못하는 경우에는 기초주위에 파일을 박거나 기타 특수한 공법들이 채택되었고 그러한 방법들은 높은 단가로 인하여 건물주에게 많은 경제적인 부담을 주어왔다.

그러나 日本 住友시멘트와 日本國土開發土木 등의 4개사가 공동으로 개발한 「FS라이트 공법」(圖 1)은 유동성이 높고 경량인 소일시멘트를 이용하여 종래공법에 비하여 건물의 재침하방지에 뛰어난 효과를 나타내는 同工法을 개발하였다. 앞으로 5년 후에는 재료판매만도 일본에서 연간 30억엔의 시장규모를 예측하고 있고 현재 同工法의 연구와 기술보급의 확대에 나서고 있다. 이 기술은 연약지반이나 동공에 의한 건물의 부동침하에 대하여 점성토, 시멘트계 고화재, 기포제 및 물로 구성된 소일시멘트를 충전시킨 것인데, 이 소일시멘트는 $1m^3$ 당 0.7~1.2톤으로 흙의 1.5톤보다 상당히 경량이고 유동성이 높아서 공동의 미세부분까지 균질하게 충전시킬 수 있으며 단 24시간 만에 고화되는 장점에 있다. 공사가격은 $1m^3$ 당 2만엔정도로 예정되고 있으며 올해 양산체제를 준비하고 있다고 한다. 또한 동공법은 건물외에도 연약지반상의 도로의 성토제 등의 용도로도 확대될 전망이다.



〈그림 3〉 FS 라이트공법

(以上은 産業研究院 文英鎬 研究員·提供)