

레미콘 技術動向

국내 건설산업 개방 앞두고, 국내외 지각변동 예고

건설업도 국내외 여건변화에 따라 급속히 변모하고 있다.

국제적으로는 우루과이라운드(UR)협상으로 국제화·개방화가 불가피해지고 있고, 국내적으로는 지방자치제로 인해 지방화·특성화가 절실히 필요해지고 있다. 이와 함께 공사규모도 커져 그동안 말뿐이던 종합건설업과 전문건설업의 분화도 보다 뚜렷해지고 협력계열화도 급진전되고 있다.

UR협상으로 건설시장이 개방되면 우리나라는 수주기회확대 및 고용창출을 통한 국제수지개선, 선진기술 및 관리기법습득의 긍정적 효과가 더 클 것으로 기대되고 있다. 그러나 대형 기술집약형 국내공사의 외국업체 잠식 가능성, 외국장비 및 자재반입증가 등의 부정적 측면도 예상되고 있다.

정부는 이에 대비, 토목·건축업은 '94년부터 특수전문, 전기, 통신, 소방설비와 건축사업, 감리전문업은 '96년부터 단계적으로 개방한다는 개방일정을 마련해놓고 있다. 그러나 이같은 개방일정은 상호주의정신에 입각, 협상여하에 따라 더 앞당겨질 가능성이 없지 않다.

정부는 이같은 건설시장 개방에서 국내 건

설산업육성과 외국기술 및 경영관리기법 전수를 위해 우리나라 건설기술자의 채용을 외국업체에 의무화할 방침이다.

그러나 건설업이 하드웨어 중심에서 소프트웨어 측면을 강조하면 할수록 보다 유능한 인력을 요구하는 경향도 강해지고 있다. 한편 건설업계는 해외시장 뿐아니라 사회간접자본 확대, 지속적인 주택건설, 날로 중요성을 더하는 환경투자 등으로 국내시장의 성장성도 무한하다고 장담하고 있다.

(신평비즈니스 '91. 11)

건자재시장 국내수요 위축되자 수입시멘트 판매전 돌입

최근 시멘트업계에서 중국, 일본등지에서 들어온 수입시멘트의 판매경쟁이 일고 있다.

가을 성수기에도 불구하고 정부의 연이은 건설경기 진정대책 관련 건축제한조치 등으로 특히 지방을 중심으로 시멘트 수요가 위축되자 국산보다 품질이 낮고 가격도 비쌌어도 불구하고 없어서 못 팔았던 수입시멘트의 매기가 냉각되는 현상을 보이고 있기 때문이다.

이에따라 국내 시멘트업계마저 가격인하 준비를 하고 있다. 특히 70여 수입상들의 경우 저장·유통비용의 부담으로 인해 거의 수입마진이 없는 선에서 판매를 본격화하고 있는 실

정이다.

한편 시멘트 수입은 '89년 이전까지는 거의 전무한 상태였으나 '90년부터 건축경기 과열 현상으로 급증, '90년중 218만톤이 수입되었다. 또한 '91년 9월까지 약 450만톤이 수입됨으로써 연초 정부의 올 연간 예상치 3백만톤의 1.5배를 넘어섰다. 특히 올해 시멘트 수입은 연초부터 중국산 시멘트가 마구 쏟아져 들어오면서 상반기에만도 전년물량을 초과하는 260만톤이 수입되었다.

이러한 최근의 시멘트 수요둔화 및 무역적자 확대에 따라 지금까지 수입장려와 수출제한 조치를 펴왔던 정부당국도 올 10월부터 수입의 75% 수출허용(현재 50%), 11월부터 수출제한 전면해제 조치를 취할 것으로 알려짐에 따라 향후 시멘트수급구조에 상당한 변화가 예상되고 있다.

(신평비즈니스 '91. 10)

Reichhold社, 콘크리트의 인성을 향상시키는 폴리머를 개발

콘크리트는 다공질이기 때문에 고온에서 흡습으로 철근이 부식되어 균열이 발생하기 쉽다. 철근의 부식방지에는 콘크리트의 표면에 피복처리를 하는 것이 바람직하다. Reichhold Chemicals사는 이러한 목적의 폴리에스테르 폴리미콘크리트와 보수용의 폴리머라텍스를 개발하였다.

이중 앞의 것은 이소탄불산을 원료로 하는 폴리에스테르수지인데 단시간에 콘크리트중에 침투하여 기능을 발휘하게 되는데, 통상의 콘크리트에 비해 인장강도가 4배, 내산성이 20배 이상 향상된다.

또 동사의 스틸렌부타디엔라텍스에멀전(Tylac 97-314)은 콘크리트의 改質을 목적으로

한 것으로 이것을 첨가한 보통시멘트콘크리트는 압축강도가 4,000psi 이상, 휨강도가 750psi 이상으로 높아지고, 염화물이온의 침투정도 현저히 개선되어 철근의 부식방지에 도움을 주게된다.

한편, Allied-Signal사는 고강도의 나일론 6섬유를 사용하여 이것을 콘크리트 중에 단섬유 형태로 분산시킴으로써 경화체의 소성수축 균열 발생이 60% 정도 감소하여 충격저항이 2배 이상 높아진 콘크리트 제조기술을 개발하였다. 이 섬유는 레미콘의 분리나 경화콘크리트의 通氣性を 억제하는 작용으로 하여 콘크리트의 성능을 개선하는 방법이다.

(Mater Eng, Vol. 108, no. 1, 1991)

日本 레미콘업계, 제 2 차 구조개선사업 서둘러

현재 일본에서는 건축·토목에 사용되는 콘크리트의 거의 대부분을 점하고 있는데, 일본에서 레미콘이 처음 출하된 것은 약 40여년전인 1949년 11월경이었다. 지금까지 레미콘은 단지 시멘트, 골재, 혼화제, 물의 배합에 의해 제조하면서 기술개발, 설비개선, 판매망 문제 등이 등한시되어온 것이 사실이다.

그리하여 1979년 이후 전국의 43개 공업조합과 37개 협동조합이 1986년을 목표연도로 하여 신기술개발, 품질향상, 기업의 집약화 등을 중심으로 제 1 차 구조개선사업을 시행하였다. 그 결과 8년간에 걸친 구조개선 기간중에 품질관리 감사제도의 실시, 기술연수센터 및 공동시험장의 설치, 설비의 근대화, 공동판매사업의 실시, 공동계산사업, 조합사무소의 설치 등의 상당한 성과를 거두었다. 그러나, 아직 제조능력의 증가에 의한 설비의 과잉상태나 과당경쟁체제, 수송의 합리화면에서 많은

문제점이 산적해있다.

앞으로 일본에서 레미콘의 수요는 1992년에 190,304千m³로 예상되지만, 과잉설비, 과당경쟁의 해소와 설비의 집약화 및 개선사업이 필요하다. 그래서 1992년부터 제2차 구조개선사업이 실시될 전망이다, 2차구조개선사업의 주요 사업개요는 다음과 같다.

- ① 신상품, 신기술의 개발연구
- ② 적정생산방식
- ③ 집약화사업
- ④ 종업원의 복지, 소비자의 이익증진, 환경보전 등

이중에서 레미콘의 신기술개발은 a) 골재자원의 유효이용연구 b) 혼화제의 이용 기술연구 c) 회수수의 재이용 d) RCCP레미콘 제조기술 e) 강도의 조기판정법 개발 f) 알칼리골재반응 대책연구 g) 산업 폐기물 처리방법의 연구 등으로 목표를 잡고 있다.

이와함께 품질관리 감사제도의 강화, 교육연수, 기술연수센터의 설치·운영의 충실, 공

동시험장 설치운영의 활성화와 컴퓨터이용기술 등도 포함되어 있다.

그리고 설비의 근대화를 위한 설비의 종류 및 수량, 금액도 제시되었는데 그 개략적인 내용은 <表 1>과 같다.

<表 1> 설비근대화 내역

설비	수량	단가	금액
배칭플랜트	2,530기	9,000만엔	2,277억엔
믹서차	21,000대	1,000만엔	2,100억엔
자동출하관리장치	1,760기	300만엔	53억엔
골재저장설비	1,760기	-	470억엔
시멘트저장설비	260기	500만엔	13억엔
배수처리설비	1,030기	200만엔	21억엔
기타공해방지설비	3,060기	500만엔	153억엔
공동시설	-	-	206억엔
합계			5,293억엔

또 적정생산방식에 필요한 기준모델을 발표하였는데, 그 내용은 <表 2>와 같다.

<表 2> 적정생산방식

기준생산량(연간)		30,000m ³		40,000m ³		50,000m ³		60,000m ³		70,000m ³	
부문	설비의 종류	수량	배치인원	수량	배치인원	수량	배치인원	수량	배치인원	수량	배치인원
저장	시멘트 2.5일분, 골재 5일분	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
제조	배칭플랜트 1식(기)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
운반	믹서차 (대)	7	7	10	10	12	12	15	15	18	18
시험	시험설비 (식)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
관리	-	-	2	-	2	-	2	-	2	-	2
합계		-	14	-	17	-	19	-	22	-	25

(積算資料, '91. 9.)

일본 레미콘업계, 레미콘 폐기물의 재이용에 관한 기술개발 활발

일본 전국레미콘공업조합과 협동조합연합회

는 지금까지 산업폐기물로 처리되고 있는 레미콘 믹서차의 탱크내 추적물과 세정수를 레미콘 재료로 재이용하는 기술개발에 관심이 고조되고 있다.

레미콘 믹서차에는 통상 50~60리터의 레미콘이 추적물로 남게되는데, 지금까지는 이러한 잔유물은 프레스로 고화시켜 폐기하는 방법을 택해왔다. 그러나 산업폐기물 처리규

제가 강화되고 있는 도시에서는 폐기장소의 확보 등 많은 문제점이 나타나게 되었다. 또 4.5m³의 믹서차의 경우 탱크내를 씻어내는 데 180~360리터의 다량의 물을 사용하게 된다.

그래서 동 연합회에서는 믹서내의 추적물에 물과 응결지연제를 혼입하여 응결을 방지시켜 다음날 새로운 탱크내에 주입하여 레미콘을 만드는 방법을 본격적으로 검토하기로 했다는 것. 이러한 방법은 이미 미국에서는 일반적으로 보급되고 있는 방법으로 기술적으로 큰 문제는 없는 것으로 보고, 금후 기술위원회를 개최하여 실용성의 검토와 아울러 장래 JIS규격화할 방침이다.

일본 공업기술원, 레미콘 사용 단위를 국제규격화로 통일

일본 통산성 공업기술원은 레미콘에 사용하는 단위의 국제적 규격화를 위하여 「레디믹스트론크리트 전문위원회」를 발족시켜 단위의 확립작업을 개시한다.

'92년 8월까지 3회의 위원회를 개최하여 새로운 단위는 '95년도부터 채용할 계획이라는 것.

동 위원회는 전국레미콘공업조합, 협동조합 연합회, 학계의 대표들로 구성되어 '91년 12월부터 개정작업을 시작하게 된다.

日本 小野田시멘트, 골재공급체제를 강화

日本 小野田시멘트는 일본 국내외에서 골재

자원 확보를 위한 장기대책수립을 진행하고 있는 것으로 밝혀졌다. 일본내에서는 자원·환경문제 등으로 공급에 크게 제약을 받고 있고, 앞으로 골재공급난이 심화될 것이 확실하므로 장기적인 관점에서 원활한 골재수급체제에 눈을 돌리게 된 것이다.

당사는 일본내에서는 새로 青森縣내에 골재자원을 확보하고, 1만5천톤의 저장능력을 갖출 예정으로 있다.

한편 외국으로부터는 중국, 대만, 필리핀, 소련 등의 아시아권에서 골재자원 조사를 이미 완료한 상태로, 금후 대만과 중국으로부터 골재자원을 확보하는 방법이 유력하다고 판단하고, 우선 중국 산둥성으로부터 모래 1만5천톤 규모를 시험적으로 수입할 예정이다. 그러나 현재는 수입모래가 일본 국내가격보다 20~25% 높게 책정되지만, 일본내의 골재가격이 꾸준히 상승하고 있어 수년내에 채산성이 있을 것으로 판단, 중국, 대만으로부터 골재수입을 본격화하기 위한 준비를 갖추고 있다.

당사는 또 시멘트, 쇠석 등의 원료인 석회광산을 보유하는 등 자원확보에 만전을 기하고 있다.

앞으로 일본내에서는 건설산업에서 골재자원은 전략적으로 중요한 요인이 될 소지가 높아가고 있어 타사에서도 깊은 관심을 나타내고 있다.

원료를 대폭 절감할 수 있는 超高強度 콘크리트 제조시스템 개발

일본 鴻池組는 압축강도 1,000kgf/cm² 이상의 초고강도콘크리트의 실용화를 위한 「초고강도콘크리트 제조시스템」을 개발하였다.

시멘트페이스트를 효율적으로 균일하게 믹싱함으로써 초고강도콘크리트의 高品質化를

가능하게 한 것이다. 이 시스템에 사용하는 특수구조의 페이스트믹서는 동사가 오래동안 기초연구를 통하여 독자적으로 개발한 것으로 콘크리트의 제조에 이용한 세계 최초의 신공법이다.

특히 믹싱능력과 효율이 대단히 우수하기 때문에 초고강도콘크리트의 압축강도의 품질을 대폭 개선하여 소정의 강도확보에 필요한 시멘트량과 초미분말의 포졸란재료의 양을 최소화하여, 재료절감을 이루는 경제적인 효과와 시공성의 개선, 구조물의 품질향상에 크게 공헌하게 된다는 것이다.

이 콘크리트 제조시스템은 페이스트믹서에서 시멘트페이스트를 믹싱하고 난후, 튜빙펌프로 콘크리트믹싱기에 압송하게 되는데, 압송과정에서 특수한 구조의 페이스트믹서로 믹싱시켜 믹싱장치에서 골재와 혼합시켜 콘크리트를 제조하는 방법이다.

이 시스템의 특징은 믹싱초기에 실리카흙이나 시멘트 미립자가 물과 접촉하면 강한 응집력이 발생하고 이것에 의해 생기는 시멘트볼(Cement Ball) 현상을 최대한 제어하여 재료의 불균일성을 없애므로써 콘크리트 품질향상과 고강도화를 이루는 것이다. 이러한 시멘트볼에 의한 덩어리의 파쇄는 종래의 콘크리트 믹서로는 곤란하였으나 특수구조의 페이스트믹서를 이용하여 덩어리를 완전 파쇄하여 종래의 방법이나 분할믹싱에 의한 방법보다 압축강도가 1.1배 이상 높아지고, 품질성능도 4배 이상 개선되는 것으로 확인되고 있다.

이 시스템은 초고강도콘크리트를 사용하는 RC조의 초고층건축물의 품질개선 뿐만 아니라 시공성, 경제성 면에서도 향상된 기술로 종래의 콘크리트 믹싱기에 부착하여 사용할 수도 있다.

(日刊建設工業新聞 '91. 9. 6)

아이스샤벳을 이용한 콘크리트 냉각공법 개발

종래에 여름철에 매스콘크리트를 타설할 때는 시멘트의 수화열에 의한 온도균열방지에 콘크리트 믹싱온도를 낮출 목적으로 냉수나 얼음을 사용했다. 그러나, 냉수나 얼음을 이용하기 위해서는 제빙, 저빙설비가 필요하여 댐이나 발전소 등의 대규모 현장에서만 사용할 수 있었고 시중의 레미콘 플랜트에서 공급하기는 힘든 실정이었다.

최근 급속한 냉각능력을 갖춘 프레쿨링공법으로 액체질소를 이용하여 골재를 냉각시키는 방법이 개발되어 레미콘차에 직접 분사하여 콘크리트를 냉각하는 공법이 개발되고 있다. 그렇지만 이러한 액체질소를 이용하는 방법은 냉각효율이 적고 코스트가 대단히 높은 문제점이 있다.

日本 間組는 대형 콘크리트구조물의 균열방지에 액체질소를 물에 직접 분사시켜 제조하는 아이스샤벳을 믹싱수로 이용하는 콘크리트 냉각공법을 개발하여 주목을 받고 있다.

이 공법의 특징은 냉각능력이 높은 액체질소를 물에 직접 분사하여 아이스샤벳상의 믹싱수를 제조하여 콘크리트를 혼합하는 방법이다. 이 방법으로 액체질소의 냉열을 100% 이용할 수 있으며, 레미콘 냉각효율도 더욱 개선되었고 냉각을 위한 대형설비도 필요없다.

시스템의 구성은 샤벳제조부, 계량부, 운반부분으로 나누어진다. 이렇게 만든 샤벳을 콘크리트 1m³당 130kg을 이용하는 경우, 믹싱온도를 13℃까지 낮출 수가 있다.

샤벳을 이용한 냉각콘크리트의 품질은 블리딩이 적고 압축강도가 10% 이상 향상되며 내구성 시험인 중성화촉진시험, 동결융해저항성 시험, 건조수축측정 등에서도 문제가 거의 없

는 것으로 나타나 프레쿨링공법으로서 유효성이 증명되었다.

그리고 시스템 전체가 콤팩트한 구조로 되어있어 기동성이 좋고, 기존의 콘크리트플랜트에 간단히 접속하여 사용할 수도 있어, 댐, 교량기초, 원자력발전소, LPG지하탱크, 매립터널, 대형지하연속벽 등의 매스콘크리트구조물이나 유지보수면에서 수밀성, 내구성이 요구되는 구조물, 단위시멘트량이 많은 장기강도를 요구하는 초고층빌딩 등의 온도균열이 염려되는 공사현장에서 효과적으로 사용할 수 있다.

間組는 이 냉각공법을 시공현장에 적극적으로 적용·보급할 예정이고 필요한 현장에 출장하여 프레쿨링의 기술지도도 수행할 예정으로 있다.

(建築技術, '91. 9)

고밀도 RC구조물의 레이저 빔에 의한 절단기술 개발

고밀도 철근콘크리트구조물로는 원자력발전소의 노심주변의 생체차단벽이 대표적인 것인데, 여기에는 다량의 철근이 배치된 콘크리트가 사용된다. 이 생체차단벽은 원자로에서 중성자조사에 의한 방사능화가 되어있기 때문에 장래 원자력 발전소의 해체시에 특히 주의를 요하는 부분이다.

고밀도철근콘크리트 구조체인 생체차단벽 등을 해체할 때 필요한 설비는 콘크리트와 강재를 동시에 절단 가능한 시스템이 필요하게 되어, 원자력발전소 등에서는 원격조작을 쉽게 할 수 있고, 절단시에 분진이나 오염수에 의한 부차생성물의 발생량이 적어야 한다. 또 절단장치의 유지관리가 수월해야만 하고 절단시의 精度 또한 필요하다.

그러나 생체차단벽에는 내진상의 규준에 따

라 굵은 철근이 대단히 고밀도로 배근되어 있으며, 여기에다 벽체 내표면은 두꺼운 강판으로 라이닝되어 있는 실정이다. 그리고 작업장소 자체가 방사능레벨이 상당히 높다. 이러한 상황에서 필요한 구조물을 절단·해체하기는 상당히 힘들고 주의를 요하게 된다.

이러한 문제를 해결하기 위해 大林組는 원자력발전소 등의 고밀도 철근콘크리트구조물의 레이저빔 절단기술을 개발하였다.

이번에 개발한 방법은 레이저 발전기에서 발신하는 레이저빔을 집광밀러에 의해 직경 약 1mm정도의 고에너지 밀도의 레이저로 콘크리트구조물에 조사하여 절단하는 공법이다.

동사는 1983년부터 열적절단의 한가지 방법으로 레이저빔절단 연구를 계속 해오고 있는데, 현재 수준은 철근이 들어있는 콘크리트를 두께 30cm까지 한번에 절단이 가능하다는 것이다.

〈특 징〉

① 초고온으로 재료의 구분없이 절단이 가능하다.

② 빛에 의해 비접촉방식으로 절단하므로 원격조작이 가능하고, 절단시의 정확도가 매우 높다.

③ 절단시의 간극이 작으므로 절단시에 분진이나 폐기물의 양이 극히 적어 부차생성물의 양이 거의 없다.

④ 절단시스템이 단순하며, 소모부품이 거의 들지 않는다.

⑤ 완전 무진동으로 발생음도 거의 가스분사음 정도에 지나지 않는다.

高층전용 콘크리트 혼화재개발

-40% 省力化, 공기단축 가능-

日本 小野田시멘트와 三井建設은 재료분리 저항성, 유동성이 극히 뛰어난 아주된비빔 콘

크리트용의 「필러믹스」를 개발하였다. 필러믹서를 이용한 콘크리트로 복잡한 형상의 구조물에도 타설이 쉽고, 공극이나 이음부분이 생기지 않으며, 10%의 공기단축과 40%의省力化가 가능하다는 것이다. 지금까지 이와 유사한 혼화제는 다짐이 필요없는 하이퍼포민스 콘크리트가 있었으나, 취급이 상당히 불편한 점이 있었다. 그러나 필러믹스는 보통의 레미콘으로 취급이 가능하여 실용성이 높아, 충전용 강관, 복잡한 형상의 각종 건축물에 손쉽게 사용할 수 있는 재료라는 것이다.

필러믹스는 분리저항성을 높이기 위해 미분말의 무기질, 球狀의 흡수성폴리머, 석회계 팽창제의 3가지 성분으로 구분되어 있다. 이 중에서 球狀의 흡수성폴리머는 처음 이용되는 방법이다.

이렇게 혼합된 재료를 AE고성능감수제로 이용하는 경우, 1m³당 25kg을 혼입하면 슬럼프가 25cm정도가 되고 블리딩율이 보통 보다 1/20 정도에 불과하며 건조수축은 보통의 30% 정도 밖에 되지않는 높은 재료분리성, 고유동성을 나타내는 아주된비빔 콘크리트가 얻어진다.

三井建設은 금년초에 신축건물의 강관충전용 콘크리트 기둥에 760m³를 타설하여 뛰어난 성능과 더불어 기둥 이음부의 결함, 경화후의 균열 등의 문제점이 완전히 해소된 것을 확인하였다는 것. 또 다짐작업이 필요없고, 타설회수를 늘릴 수 있어 건축구조체 공사의 경우에 10%의 공기단축과 40%의 작업인원을 절감할 수 있다는 것이다.

그리고 하이퍼포민스 콘크리트가 취급상의 어려움과 응결시간이 15~20시간으로 장시간인데 비하여, 필러믹스를 이용한 콘크리트는 보통의 레미콘처럼 쉽게 취급할 수 있고 응결시간도 5시간 정도이기 때문에 콘크리트 2차 제품에서도 유효하게 사용할 수 있다. 가격은 1kg당 350엔이며 향후 일본내의 시장규모는 3년후에는 5억엔, 5년후에는 10억엔 이상을 목표로 하고 있다.

레미콘 중의 혼화제 양의 측정장치 개발

일본에서 1990년도의 레미콘 생산량은 약 2억m³에 이르렀다. 이러한 레미콘 중에 다양한 혼화제의 사용이 크게 확대되고 있는 실정이다. 그런데 지금까지는 계량시에 혼화제를 첨가하고 난 후, 레미콘 내의 혼화제 양을 측정하기는 불가능하였다. 일본 전국레미콘공업조합과 新코스모스전기는 레미콘 중의 혼화제 양을 타설시에도 조속히 측정할 수 있는 「니오이센서」를 개발하였다. 열반도체식 가스검지기를 이용한 센서는 혼화제의 휘발성분을 검지하여 혼입량을 계산하게 된다. 혼입노즐로부터 공기를 흡입시켜 백금선 코일에 접촉시켜 코일의 저항치가 변하는 것으로부터 측정개시 약 10초부터 그래프상에 함유량이 표시된다.

(セメント・コンクリート 1991. 9)

일본 토목공업협회, 북미지역에 콘크리트 시공기술 조사단 파견

일본 토목공업협회는 금년 7~8월에 걸쳐서 북미지역에 콘크리트 시공기술에 관한 조사단을 파견하였다. 이번 조사에는 북미의 콘크리트 시공의 자동화, 합리화, 내구성 향상기술에 초점이 맞추어졌다. 15명으로 구성된 조사단은 뉴욕시 항만국의 콘크리트 교량 보수공사 현장과 라스베가스의 후버댐, 토론토의 고속도로 건설공사 현장 등을 시찰하였다.

(日本工業新聞 '91. 9. 27)

(産業技術情報院 責任研究員 文英鎬提供)