

레미콘 技術動向

국내 시멘트의 수요 전망

우리나라 시멘트산업은 기간산업으로서 국가 경제발전과 함께 양적으로나 질적으로 꾸준한 성장을 거듭하여 왔으나 질적인 문제에 있어서는 아직도 선진국에 비하여 낙후된 점이 많다.

우리나라 시멘트 수요를 보면 선진국에 비하여 1종 보통시멘트의 비중이 절대적으로 높은 수준으로서 향후 소비구조가 선진화되고 고도화될 것에 대비하여 특수시멘트의 비중을 확대하는 노력이 경주되어야 할 것이다.

시멘트의 소비는 특히 내수부문에 있어서는

정부의 건축행정에 의해 큰 영향을 받게 되는데 우선 신경계계획기간 중에 우리나라 경제전망을 살펴보면 연평균 6.9%의 안정적 경제성장을 이룰 것으로 기대된다. 그러나 최근의 건설투자의 구조적 변화에서 철골공사의 비중이 계속 확대되고 있고, 시멘트를 대체하는 각종 신소재의 개발이 활발하여 시멘트 소요량이 조금씩 줄어들고 있는 추세이다. 산업연구원에서 추정하는 시멘트 투입계수 책정에서 1997년까지의 기간 동안에 일정한 건설투자에 대해서 시멘트 소요량이 연평균 2.7% 정도 감소할 것으로 보고되고 있다.

이와같은 여러가지 요인들을 통하여 국내 시멘트의 내수증가율 및 내수전망을 살펴보면 다음과 같다.

<표> 시멘트 내수증가율 및 내수전망

연 도	건설투자 증가율	건설투자 누진율 (A)	시멘트 투입계수 (B)	시멘트 소요량 (A)×(B)	시멘트 증가율	시멘트 내수추이 (千M/T)
1993	7%	1.07	3,138.2	3,357.8	—	47,000
1994	7%	1.1449	3,056.6	3,499.5	4.22%	48,983
1995	7%	1.2250	2,975.9	3,645.5	4.17%	51,026
1996	7%	1.3108	2,986.2	3,796.3	4.14%	53,138
1997	7%	1.4026	2,817.5	3,951.8	4.10%	55,317

주) 1) 신경계기간동안 건설투자가 연평균 7%로 일정하다고 가정

2) 시멘트 투입계수는 산업연구원에서 추정함

(자료 : 경제브리프스, no. 511, pp. 1-15, 1993, 한국산업은행)

터널공사의 미래를 개척하는 공기캡슐 반송설비

현대의 터널기술의 진보는 괄목할 만큼 발전되고 있다. 그러나 한편으로는 터널의 大斷面化, 長距離化, 高速掘進施工이 요구되고 있다. 현재의 기술수준으로는 이러한 문제들이 상당부분 해결되었지만 대량의 굴착토사를 효율적이고 경제적으로 반출하는 기술의 진보는 그중에서도 특히 중요한 부분이 되고 있다.

공기캡슐의 역사는 1820년대 영국에서 우편물의 수송에 사용되었으며, 현대에 들어서는 구 소련에서 1950년대에 본격적인 연구를 시작하였고 1970년대는 미국, 영국, 독일 등의 세계 각국에서 연구, 개발이 진행되어 골재나 우편물 등을 대상으로 상업화 단계의 운송이 가능해졌다.

공기캡슐의 주행원리는 관로내에 충전된 공기류 중에 캡슐을 설치하고 캡슐은 관로내의 공기압의 압력차에 의해 운행되는 방식이다. 이러한 관점에서 터널의 굴착토사를 공기캡슐이라는 방법에 의해 반송처리하는 방법이 개발되었는데, 종래의 트럭에 의한 수송방법에 비하여 일반적으로 공기캡슐의 특징으로서 장단점은 다음과 같다.

<장 점>

- ① 소음, 진동, 분진, 악취, 교통사고 등의 환경공해가 적어 안전화하며 깨끗한 수송이 가능하다.
- ② 연속적인 정량수송이 가능하다.
- ③ 자동화된 시스템으로 작동되어 대폭적인 성력화가 가능하다.
- ④ 관로설치는 매설, 지하용설, 고가상 용설 등이 가능한데 설치장소의 제약이 적다.
- ⑤ 관내 기류가 1kgf/cm²이하의 저압이므로 만일의 경우 사고 등에 의해서 관로가 파

손되어도 2차재해 등의 위험을 당할 염려가 거의 없다.

<단 점>

- ① 설비를 위한 초기투자가 크다.
- ② 수송량, 수송관로 등의 변경이 곤란하다.

최근에 일본에서는 秋間터널의 東工區에 도입되면서 향후 터널공사 토사처리 문제에 큰 진전이 있을 것으로 보인다. 동 공사에서는 3개의 캡슐을 연결하여 1대의 열차로 구성되어 토사를 반송하게 되고, 열차는 2분 30초의 간격으로 주행하게 된다. 장래에는 도심부의 지하철공사나 지하물류시스템 등에 저공해, 성력화공법의 일환으로 도입될 수 있으며 쓰레기 반송처리 등에도 공기압을 이용한 파이프라인 수송이 가능할 것이다.

秋間터널공사에 적용된 반송기계설비의 주요 사양을 살펴보면 다음의 표와 같다.

<표> 搬送機械設備의 主要 사양

항 목	주 요 사 양
(1) 반송능력	토사 약 100m ³ /H 콘크리트재료 약 40m ³ /H
(2) 최대구배	±10%
(3) 최소반경	50mm
(4) 반송연장	터널내 7km정도 터널바깥 3km정도
(5) 캡슐차	3량 연결
(6) 적재량	토사 1.11m ³ /캡슐 콘크리트재료 1.00m ³ /캡슐
(7) 발사간격(최소)	120초
(8) 평균주행속도	7m/sec
(9) 관로	• 형식 二連 鐵筋콘크리트 박스칼버트 • 크기 90cm × 90cm
(10) 수송능력	토사반출 260m ³ /min × 2 空車搬送 380m ³ /min × 1 콘크리트 반입 450m ³ /min × 1

(資料 : 土木學會誌(日), vol. 78, 1993, pp.14-17.)

光纖維 센서를 이용한 콘크리트 構造物の 耐荷力, 損傷度 調査를 통한 安全度 診斷技術

최근에 構造物の 損傷度, 缺陷 및 荷重에 대한 耐荷力을 精確하고도 완벽하게 측정할 수 있는 技術이 開發되어 주목을 끌고 있다. 이러한 技術은 통신분야에 이미 폭넓게 사용되고 있는 光纖維를 이용하여 構造物을 比破壞의으로 檢査하는 방법이다.

지금까지 構造物の 상태를 조사하는 방법은 構造物の 일정부위나 포인트 단위로 구조물의 각종 성능을 측정하는 방법이었다. 그러나 실제로 구조물의 능력을 정확히 평가 하기 위해서는 구조체의 각각의 포인트에 대해서 검사하는 것은 한계가 있다. 왜냐하면 이러한 기존의 기술로는 전체 구조물의 전반적인 성능을 判斷할 수 없고 여러개의 점과 그리고 미리 脆弱部分이라고 생각되는 부위에 대해서 집중적으로 조사하는 정도였다. 그러나 대개의 콘크리트구조물, 특히 교량, 댐, 고층건축물, 터널 등의 대규모 구조물의 안전도를 파악하기 위해서는 넓은 영역에 대해서 시간에 따라 연속적인 측정이 가능해야만 실제 구조물의 정확한 거동을 예측할 수 있다. 국내에서도 최근에 몇 건의 대형 토목, 건축구조물의 붕괴사고가 일어났고, 사용중인 교량 등에서 상당한 수가 安全度 診斷과 긴급한 補修가 필요한 실정이다. 이러한 구조물을 재래의 방법으로 診斷하기에는 人力이나 經濟的인 관점에서 문제점이 있지만 구조물의 어떠한 부위가 얼마만큼 위험한가, 그리고 어느 부위에 신속한 補修, 補強對策을 마련해야 하는가 등을 판단하기가 참으로 힘들다.

光纖維를 이용한 센서기술을 실제 구조물에 적용하는 방법은 기존 구조물에 부착하거나 새로 구조물을 시공할 때 미리 설치하여 수시로

구조물의 거동을 점검할 수 있다. 최근들어 프리스트레스트콘크리트에 사용되는 스트랜드를 강선에서 글라스섬유로 대체하는 방법이 선보이고 있는데 이 때 사용하는 유리섬유에 광섬유를 설치하는 것도 좋은 방안이 될 수 있다.

이러한 기술은 영국과 독일, 오스트리아 등에서 이미 교량에 실제적으로 응용되고 있는데, 주로 다음과 같은 분야에 응용될 수 있다.

- 전통적인 포스트텐션 橋梁
- 글라스섬유 緊張材를 사용한 橋梁
- 댐의 舉動
- 地盤과 岩盤의 앵커
- 地盤의 舉動
- 터널의 舉動
- 기타 大型構造物

또한 光纖維를 이용한 센서에 의한 構造物の 調査에는 다음과 같은 장점이 있다.

- 기존의 측정방법이 구조물의 포인트에 대한 測定인데 비하여 일정한 영역에 대한 測定을 할 수 있다.
- 하나의 단일 光纖維로 30개의 개별적인 測定이 가능하다.
- 실제적인 測定이 가능한데, 예를 들면 프리스트레싱 케이블 등에도 설치할 수 있다.
- 길이가 1m에서 100m 이상에서 걸쳐서 廣範圍한 領域의 測定과 測定誤差가 $\pm 0.15\text{mm}$ 정도로 正確性을 나타낸다.
- 構造物の 危險部位의 解析과 構造物の 條件 등에 대한 정확한 데이터를 제공한다.
- 永久的이고 自動的인 모니터링이 가능하며 현장에서나 리모트 컨트롤에 의해서도 측정이 가능하다. 또, 일정한 주거나 시간 간 기록 등에 대해서도 정보를 얻을 수 있다.

光纖維 센서를 이용한 構造物の 檢査技術은 아직 개발의 初期段階이므로 技術的으로 무한한 잠재성을 제공할 수 있다. 이 기술을 응용한 다양한 사례가 계속 나올 전망이며 부대장치의 개발도 계속되고 있다.

(자료 : Concrete, vol. 27, no. 5, 1993, pp. 31-35.)

공급과잉과 개발수요의 증가가 교차되는 레미콘산업

레미콘의 수요산업은 건설산업으로 크게 건축부문 수요 및 토목부문 수요로 구분할 수 있으며 산업연관표에 따른 레미콘 생산 유발계수는 건축부문이 약 0.05, 토목부문이 0.04이다.

레미콘업계의 신증설 러시로 전국적인 공급과잉 현상이 지속되는 가운데 신정부의 출범으로 사회간접자본의 확충 등 토목부문 중심의 수요증가 및 건축규제 완화에 따른 건축수요증가에 업계가 희망을 걸고 있으나 지역적인 불균형 구조와 대기업과 중소기업간의 시장경쟁 등으로 영세업체의 어려움이 가속되고 있다.

지역적으로는 전남, 광주지역의 레미콘 수요는 서해안개발사업의 지속적인 증가를 토대로 92년도의 -7%의 정체에서 벗어나 전국적인 레미콘 수요가 93년에는 4.7% 소폭 성장할 것으로 추정되는 가운데, 광주, 전남지역의 레미콘 수요는 전년대비 19.3%가 증가하고 94년 이후에도 연 10%내외의 증가 추세가 지속될 전망이다.

(자료 : 신용정보, vol. 6, no. 26, pp. 5~11, 1993, 한국신용정보(주))

미국, 폴리머콘크리트 수요 신장 예상

폴리머콘크리트는 빠른 양생시간, 뛰어난 물리적 특성과 고내구성으로 향후 미국에서 10년 안에 지금의 수요의 10배 이상으로 확대될 것으로 예측되고 있다. 1991년도에 미국의 폴리머콘크리트에 소요된 레진의 수요가 천만 파운드였는데, 주로 도로나 교량의 덧씌우기, 배

수 파이프, 고속도로의 안전시설, 기계 기초 등에 폭넓게 응용되고 있다.

이러한 수요 전망은 미국의 폴리머콘크리트에 대한 새로운 연구와 자문을 수행하고 있는 Intertech사에서 예측한 결과에서 나온 것이다. 지금까지 폴리머콘크리트에 많이 사용되는 수지로는 폴리에스테르, 에폭시, 비닐에스테르, 우레탄, 스티렌부타디엔 라텍스에틸렌 등이다. 보통의 콘크리트와 폴리머콘크리트를 비교하면 압축강도는 거의 비슷하지만 휨강도, 침투성, 내구성, 타 구조물과의 결합력, 접착강도 등에서 특히 유리하다.

이러한 폴리머콘크리트는 사용재료와 프로세스에 따라 몇가지로 나누어지는데, 유럽 등지에서는 이미 20년 이상 그라나이트로 보강된 폴리머콘크리트가 기계기초나 베이스 부분 등에 사용되고 있다. 그리고 일본에서는 주로 프리캐스트 제품이 배수파이프, 프리패브 셀, 맨홀, 터널 라이닝 등에 사용이 증가되고 있다. 일본에서는 폴리머콘크리트에 대한 레진의 연간 소비량이 5천만 파운드에 이르고 있다.

한편 최근에는 PET병 등의 PS, PE 수지에 서 리사이클한 플라스틱을 활용한 폴리머콘크리트에 대한 관심이 높아지고 있다. 이러한 재생수지를 이용해서는 교량의 데크, 도로포장, 각종 프리캐스트 제품 등에 다용도로 이용되고 있다.

연락처 : Hugh Olmstead, Polymer Concrete Program Manager, Intertech Corp., 170 U.S.Rte. 1, Portland, ME 04105(tel : 207-781-9800 ; fax : 207-781-2150)

건설폐재의 현장파쇄처리시스템

일본 후지다는 신명화공업과 공동으로 현장에서 배출되는 건설폐재를 그 자리에서 잘게 부순 쓰레기를 분별할 수 있는 고미고즈를 개

발하여 실용화하였다. 이 시스템은 파쇄기를 탑재한 리프트와 잘게 부순 쓰레기를 낙하시키는 슈트로 구성되어 있는데 폐재가 나오는 층까지 리프트를 끌어올려 그 자리에서 폐재를 투입하면 되도록 설계되어 있다.

이 시스템의 개발에 따라 15층 높이의 건물의 경우 처리비 및 노무비를 종전의 절반까지 줄일 수 있다. 현재의 공정은 건물 신축공사 현장에서 발생하는 폐재는 작업원이 운반용 엘리베이터로 지상까지 옮기는 일을 반복적으로 수행하고 있다. 이렇게 모아진 쓰레기는 쓰레기 수거업자에게 인도되고 있다.

이 시스템이 처리할 수 있는 쓰레기는 석고 보드류(시간당 처리능력 350-900kg), 목재류(350-900kg), 비닐, 플라스틱(280-800kg), 종이류(250-700kg), 콘크리트(250-700kg) 등 5종류이다. 또 잘게 부숴진 폐재는 다양한 용도로 재활용할 수 있게 된다. 동 시스템의 설치는 3인이 2일, 해체는 하루만에 가능하며 다른 현장에 이동시켜 계속적으로 사용할 수 있다.

(자료 : 일본일간건설신문 1993. 7. 15)

초고강도의 차세대 시멘트개발

일본 스미모토(住友)시멘트는 초고강도콘크리트 전용의 차세대 시멘트개발에 성공하였다 고 발표하였다. 동사는 초고강도 고유동성 저발열성 등의 3가지 기능을 모두 갖춘 획기적인 시멘트가 개발됨에 따라 종전의 콘크리트의 문제점을 상당 부분 해소하게 되었다.

이번에 개발된 시멘트는 특수한 혼화재료나 특수 골재를 사용하지 않고도 압축강도 1,100 kg/cm³를 달성할 수 있어 대폭적인 재료원가의 절감이 가능하다. 기존의 초고강도콘크리트에서는 시공관리 기술이 큰 제약 요인이 되었는데 동사에서 개발한 차세대 시멘트는 재료기

술의 개발로 이러한 문제를 단숨에 뛰어넘어 시공이 보통의 콘크리트와 거의 같이 될 수 있는 것이다.

이번에 개발된 시멘트는 최근에 시멘트 개발에서 이슈가 되고 있는 리라이트계 저발열형 보통시멘트에 입도를 조정한 무기질계 혼화재를 새로 첨가하였다. 스미토모시멘트는 우선 견본품 출하를 통하여 시멘트를 평가하면서 종전의 프로세스를 그대로 적용할 수 있고 재료비의 절감이 가능하다는 장점을 살려 서둘러 실용화하기로 하였다.

(일본 일간공업신문 1993. 7. 12)

잔디가 자라는 환경콘크리트 개발

시멘트콘크리트에서도 풀이 자랄 수 있는 '환경콘크리트'가 개발 돼 조경관련업체들의 큰 관심을 모으고 있다.

쌍용양회중양연구소에서는 지난 10월말 국내 최초로 잔디, 풀, 코스모스 등의 식물이 성장할 수 있는 환경콘크리트를 개발, 시제품 생산중에 있다고 발표했다.

이 환경콘크리트는 공기가 통과할 수 있는 미세한 구멍이 전체의 30%를 차지하는 다공질의 특수재질로 구성되어 있다.

따라서 환경콘크리트는 무수히 많은 작은 구멍을 통해 지상의 물을 흡수하기 때문에 식물성장에 필요한 수분을 공급할 수 있다.

쌍용양회에서는 환경보전측면을 고려해 지난 1년 동안 식물이 자랄 수 있는 특수콘크리트개발연구끝에 환경콘크리트를 선보이게 되었다고 밝히고 있다.

이 환경콘크리트는 호암, 도로변의 조경공사, 콘크리트 벽면녹화 등으로 폭넓게 활용될 것으로 기대되고 있다. 현재 도로공사시 깎아내린 산의 안전고사에는 낙석이나 토사유실을 막기 위해 그물을 치고 잔디씨와 펄프를 배합

한 시드스프레이를 과량계 뿌리거나 보통 회색 콘크리트를 타설하고 있다.

그러나 환경콘크리트를 사용하면 안전성도 우수할 뿐만 아니라 풀이 자라나 미관상 보기 좋고 환경보전에도 큰 효과가 있다고 업체관계자는 밝히고 있다.

또한 환경콘크리트를 강, 바다, 호수속에 사용할 경우, 녹조류 등 각종 해양생물이 구멍속에 서식하기 때문에 양식사업이나 유기물분해에 의한 수질정화에도 큰 도움을 줄 것이라고 설명하고 있다.

환경콘크리트 강도는 $100\text{kg}/\text{cm}^2$ 로 일반콘크리트 강도 $200\sim 300\text{kg}/\text{cm}^2$ 보다는 낮지만 시멘트 보도블록의 $50\text{kg}/\text{cm}^2$ 보다는 2배 이상 높은 편이다.

이에 따라 공원 등의 산책로에도 사용 가능하다.

(자료 : 월간 세라믹스 1993. 12)

나고 있다.

10월말 현재 초속경시멘트 판매량은 2천5백t으로 연말까지 3천t상당 판매될 것으로 보고 있다.

이는 작년 판매량 1천1백t보다 100% 늘어난 수준이다.

초조강시멘트 판매량은 3천5백t으로 연말까지 4천t에 이를 전망이다.

이는 작년 판매량 1천3백만t보다 208% 늘어난 것이다.

컬러콘크리트는 작년 7월부터 시판돼 92년 판매량은 92m^3 에 불과하였으나 올해는 10월 말까지 $5\text{백}37\text{m}^3$ 로 5배가 넘게 판매되고 있다.

이처럼 특수콘크리트 및 컬러콘크리트 수요가 급증하고 있는 것은 시공의 간편성, 물리적 성능의 우수성 등에 건설현장의 인식이 제고되고 특수 용도에 맞는 제품의 선택사용이 늘어나고 있기 때문이다.

(자료 : 월간 세라믹스 1993. 12)

특수시멘트 수요 작년의 2배로 증가

<産業技術情報院 責任研究員 文 英鎬 提供>

올해 들어 초속경시멘트, 초조강시멘트 등 특수시멘트와 컬러 콘크리트 수요가 크게 늘어