

레미콘의 어제와 오늘

최민수* 방갑순** 김무한***

1. 머릿말

레미콘은 콘크리트의 製造(Manufacture)와 運搬(Delivery)의 개념을 융합한 콘크리트 테크놀로지史的 획기적 존재로서, 근년들어 국내경제의 주요 우위요소였던 산업노동력의 감소와 인건비상승 등의 부정적 요인에도 불구하고 80년대중반 이후 建設景氣의 급속한 상승세와 콘크리트시공작업의 합리화 추진으로 인하여 경이적인 수요 증가추세(80년 592만^m→90년 5,841만^m)를 나타내고 있으며, 국가경제, 사회의 기반시설을 구축하는 건설산업의 基礎素材로서 그 중요성이 크게 부각되고 있는 실정이다.

그러나 아직까지 레미콘의 高品質化, 新製品開發, Q.C 등의 제조기술개발면과 환경관리, FA(Factory Automation), 생산성(Productivity)등 生産要素의 質的向上은 급격한 외형적 성장에 비추어 아직도 미흡한 실정에 있다고 할 수 있으며, 최근들어 점차 대두되고 있는 콘크리트構造物의 早期劣化, 수요자Needs의 다양화에 따라 레미콘의 품질향상 및 기술개발에 대한 레미콘業 종사자들의 보다 많은 관심이 요구되고 있다.

또한 원자재인 시멘트, 골재의 공급부족에 의한 레미콘의 꾸준난은 건설노동인력난과 더불어 사회적 문제로까지 확산되고 있으며, 특히 최근들어

크게 부각되고 있는 천연 陸, 江骨材의 고갈은 中國으로부터의 수입이 검토되고 있기까지 하는 등 (1) 수급사정이 날로 악화되어 가고 있어 이에 대한 대책이 시급한 실정이다.

本稿에서는 레미콘 및 同품목과 연관된 각종 현황지표와 해외자료의 분석을 통하여 국내 레미콘의 現狀과 消費行態를 파악해 보고자 하였으며, 아울러 레미콘의 技術開發動向과 今後課題에 대하여 개략적으로 記述하였다.

2. 레미콘 및 關聯産業推移

레미콘製造業은 생산프로세스가 비교적 단순하고 설비투자규모가 작으며 소비의 시간적 제약으로 인한 轉入障壁이 낮은 특성에 기인하여 80년대 후반이후 신규업체의 참여가 활발한 상태이며, 90년 12월 현재 공장수 363개, Batcher Plant 486基, 年生産能力은 1억 2,404만^m (日 8시간, 年 250일 操業기준), 믹서트럭은 9,970대가 운행되고 있다.¹⁾

레미콘은 80년대에 연평균 20%이상의 급격한 수요증가현상을 보였는데, <그림 1>의 80년대 건설경기지표 및 建資材消費推移에 보듯이 여타 건설자재보다 성장세가 현격함을 알 수 있다.¹⁾¹³⁾¹⁴⁾

레미콘의 需要가 80년대에 들어 이처럼 크게 늘어난 요인으로는 레미콘에 대한 전반적인 인식향

* 正會員, 韓國레미콘工業協會 忠南大建築工學科大學院

** 正會員, 韓國레미콘工業協會 專務理事

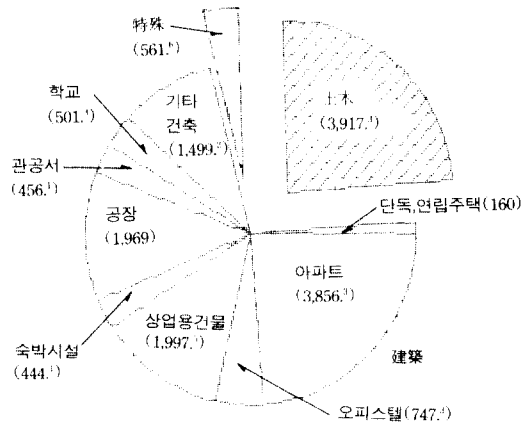
*** 正會員, 忠南大建築工學科 教授, 工博

상과 더불어 政府의 200萬戶 住宅建設, 首都圈 新都市建設, 올림픽관련工事, 地下鐵建設 등에 기인한 국내 건설물량의 대량발주와 레미콘공장의 전국적 확산, 건설노무인력의 부족, 건설현장의 협소 및 콘크리트의 공장제조에 의한 품질보증 등을 들 수 있다.

레미콘의 主소비처인 건설산업은 80년대말과 90년대초에 걸쳐 엄청난 활황국면을 유지하고 있는데 國內總生産(GDP)에 기여하는 비율도 계속 상승되어 89년도에는 9.7%(經常價格 기준)에 달하였으며, 향후에도 주택보급률(89년 70.1%) 및 도로포장률(89년 66.4%)의 저조와 西海岸開發, 高速電鐵建設,

지역사업의 활성화에 따라 성장의 여력이 높은 편이다.

건설투자지표에서 특기할 것은 투자의 주체가 점차 公共主導에서 民間主導로 移行하여 가고 있



(Unit : Billion won)
그림 2. 89年度 建設工事 工種別契約現況

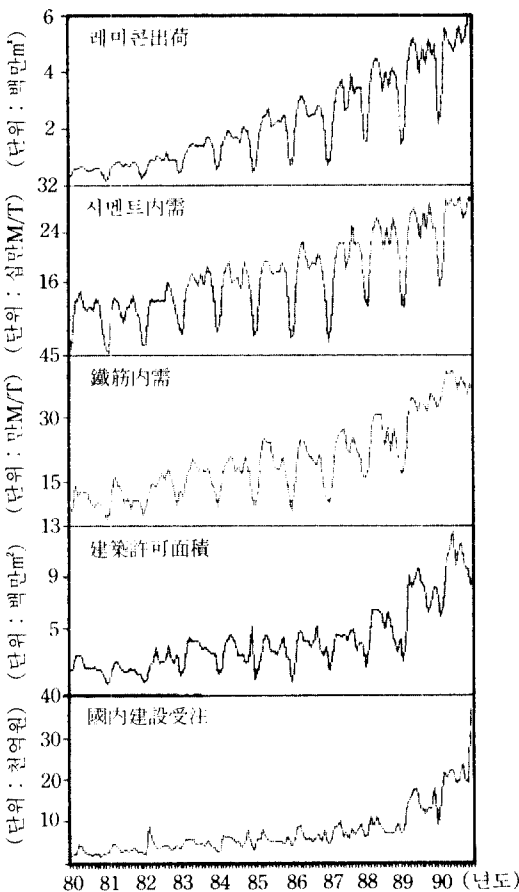


그림 1. 年度別 建設景氣指標 및 建築材消費推移

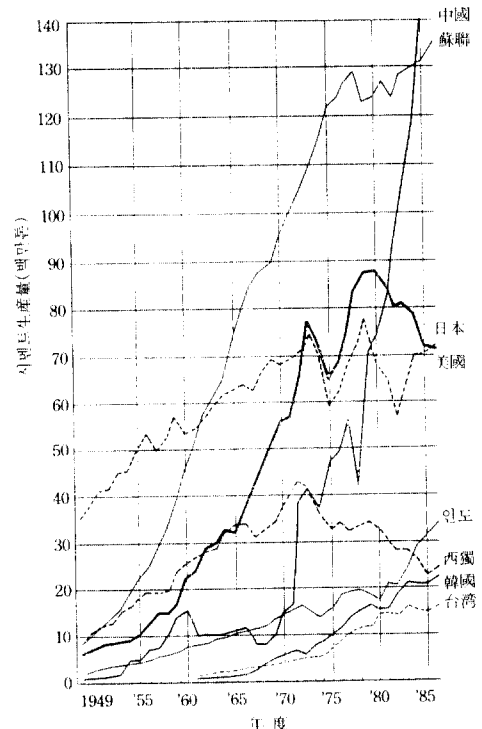


그림 3. 主要國의 시멘트 生産推移

다는 점이며 <그림 2>의 89년도 工種別 건설계약 현황자료에서는 민간건설활동의 증대와 주택수요의 급증으로 建築工事が 전체受主의 72.2% (11조 6,308억)를 차지하고 있는 반면, 土木工事は 사회간접자본에 대한 투자의 미흡으로 24.3% (4조 4,789억)에 머물고 있음을 보여주고 있으며, 이는 장기적으로 국가잠재성장력을 약화시키는 요인이 되고 있다.³⁾ 참고로 일본의 건설투자비는 GNP對比 20%線에 육박(89년 18.4%)하고 있으며 89년도의 건설투자액중 建築工事 : 土木工事的 구성비는 64.4% (46兆 9,800億円) : 35.6% (25兆 9,600億円)이다.

<그림 2>는 主要國의 시멘트생산량추이를 圖示한 것으로 蘇聯과 中國이 전세계 시멘트생산량의 30% 이상을 점유하고 있으며(2) 歐美에서는 콘크리트의 수요가 정체 내지는 감소하고 있는 실정이나 우리나라에서는 소비량이 크게 증가하는 추세를 보이고 있다.¹⁸⁾

한편 우리와 지리적, 문화적 여건이 비슷한 日本은 80년대 중반이후 内需擴大政策과 주택경기의 호조로 건설투자규모가 美國을 뛰어넘고 있으며(3) 콘크리트소비량도 美國에 접근하고 있는 상태이다.

3. 레미콘 成長指標 分析

레미콘이 등장한 이후로 시멘트品目은 流通시스템의 變革으로 시멘트의 벌크(Bulk)化率이 급격히

표 1 80年代 시멘트Bulk化率 및 轉化率推移

年度	레미콘出荷 (천㎡)	시멘트內需 (천M/T)	(레미콘用) (천M/T)	轉化率 (%)	벌크化 率(%)
1980	5,878	13,172	1,763	13.4	21.3
1981	7,142	12,439	2,143	17.2	26.6
1982	9,543	14,301	2,863	20.0	32.3
1983	14,690	17,649	4,407	25.0	37.6
1984	18,155	18,506	5,446	29.4	43.4
1985	22,983	18,976	6,895	36.3	49.1
1986	27,542	20,387	8,263	40.5	53.6
1987	33,753	22,755	10,126	44.5	55.8
1988	41,623	26,202	12,487	47.7	58.0
1989	49,378	28,210	14,814	52.5	63.3
1990	58,415	31,798	17,525	55.1	66.1

註) 1. 레미콘用 단위시멘트량은 0.3ton/m² 적용

2. M/T : Metric Ton의 略字, 미터법상의 톤

상승되었으며 시멘트內需量의 레미콘轉化率(Conversion Ratio to Remicon)도 계속 증가추세를 나타내고 있다.

90년도 실적을 보면 국내의 시멘트벌크화율과 레미콘전화율(4)은 각각 66.1%, 55.1%(레미콘제조用 시멘트量 0.3ton/m² 적용)에 이른 것으로 나타나 현장타설 콘크리트의 85%내외가 레미콘으로 轉換된 것으로 판단되며, 일본에서는 이미 시멘트의 벌크화율이 90%, 레미콘전화율은 70%에 이르러

표 2 主要 建設資材 投入係數表

구 분	住宅建築		非住宅建築		土 木		建設補修	
	'75	'85	'75	'85	'75	'85	'75	'85
레 미 콘	0.037789	0.085533	0.016065	0.069361	0.016392	0.068347	0.038237	0.064790
시 멘 트	0.096147	0.042803	0.078502	0.034591	0.059255	0.018174	0.078244	0.056465
골 材	0.012794	0.007131	0.014156	0.006817	0.029243	0.020318	0.007839	0.021812
鐵 筋	0.055816	0.039939	0.104490	0.048294	0.058439	0.026221	0.010761	0.010902
합 板	0.043456	0.018726	0.028210	0.011553	0.074020	0.099753	0.027754	0.019258
衛生 陶 器	0.006796	0.003550	0.001787	0.002166	0.000067	0.000152	0.000237	0.003674

資料) 한국은행, 1975, 1985年 産業關聯表

한계에 도달한 상태이다.¹¹⁾¹⁴⁾

〈표 2〉는 韓國銀行에서 발표한 75년도와 85년도의 建設工種別 投入係數表 (Input Coefficient)로 종래의 현장 콘크리트에서 레미콘으로의 전환이 계속됨에 따라 시멘트와 골재의 直接投入比가 크게 감소한 반면 레미콘을 媒介로 한 迂迴投入比率은 크게 높아졌음을 알 수 있다. 이외에 90년 出荷(Shipment)를 기준으로 한 國內의 인구 1인당 레미콘소비량은 1.37m³로 〈그림4〉에서 보는 바와 같이 미국 0.86m³, 일본 1.38m³(89년)과 비교하여 비슷한 수준이고 타외국에 비하여는 대체로 높게 나타나 國內의 建設투자가 활발한 상태라고 생각되며, 1인당 시멘트소비량은 한국 0.74M/T(90년), 일본 0.62M/T (89년), 미국 0.35M/T(88년)이다.(5)

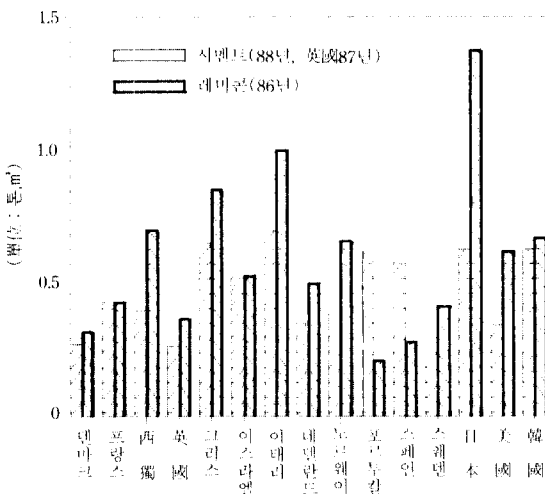


그림 4. 人口1인당 레미콘 및 시멘트 消費量

또한 레미콘의 1공장당 출하량은 90년에 160,924m³로 일본 (31,404m³, 89년)을 비롯한 외국의 레미콘공장이 대체로 3-4만m³에 머물러 있는 점과 비교할 때 상당히 높은 것으로 파악되어, 國內의 레미콘業은 주로 대도시를 중심으로한 대단위 공장에서의 출하가 주종을 이루고 있음을 인지할 수 있으나 향후 중, 소업체의 대거 참여와 점차 생산플랜트의 소형화 추세에 따라 계속 하락될 전망이다.

4. 레미콘의 消費行態

4.1 레미콘規格別 出荷動向

레미콘공업협회에서 집계한 89년도 레미콘의 呼稱強度別 출하실적을 살펴보면〈그림5〉에서와 같이 180kgf/cm²과 210kgf/cm²가 전체의 80% 이상을 차지하고 있었으며 350kgf/cm²이상의 고강도레미콘 출하는 전체의 0.07% 수준으로 극히 저조한 양상을 나타내었다.

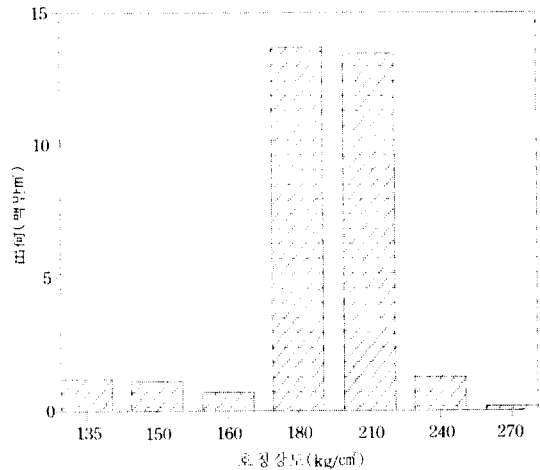


그림 5. 레미콘呼稱強度 HISTOGRAM

또한 레미콘의 슬럼프는 〈그림 6〉에서와 같이 비교적 저슬럼프(Low Slump)인 8cm와 12cm가 전체의 85% 이상을 점유하여 建設현장에서의 시공성개선을 위한 加水가 문제시 되고 있으며 이는 주로 코스트다운을 의식한 建設현장의 인식부족에 기인한 것으로 볼 수 있다.

따라서 레미콘의 워커빌리티, 펄퍼빌리티, 피니셔빌리티 향상을 위한 高슬럼프의 수요증진과 AE감수제의 성능향상, 高性能減水劑(Super-plasticizer)의 사용확대 등의 방안이 적극 검토되어야 할 단계라고 생각된다.

한편 레미콘에 사용되는 粗骨材최대치수(Maximum Size of Coarse Aggregate)는 주로 建設공사현장에 투입되는 25mm(#57)규격이 75.7%의 높은 비중을 보였으며, 앞으로 레미콘의 시공성향상과 품질확보를 위하여 조골재최대치수 40mm(#467)사용은 점차 감소될 전망이다.

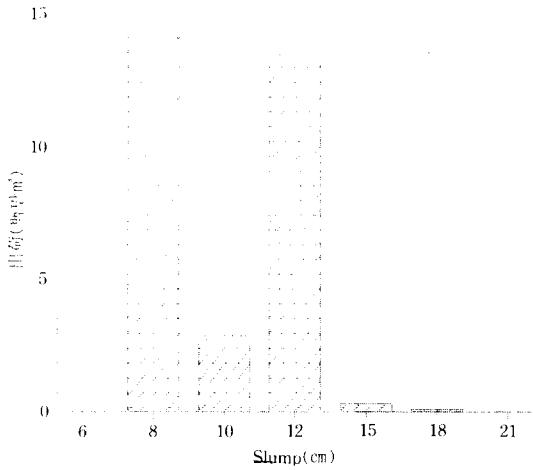


그림 6. 레미콘슬럼프 HISTOGRAM

4.2 季節的 消費動向

레미콘제품은 <그림 7>의 수도권지역 최근 3년간 日日出荷資料와 <그림 8>의 前月比 변동률추이에서 보듯이 冬節期와 장마철에 수요가 급락하고 있어 盛需期와 非需期가 확연히 구분되는 계절성(Seasonality)을 나타내고 있으며, 이러한 진폭이 큰 수요변화(Wide Fluctuation)는 주문생산에 의존하며 在庫가 불가능한 또다른 특성과 레미콘공장의 점자적인 도시외곽으로의 이전 및 원자재의 수급불안형과 연계되어 레미콘의 적기공급에 큰 차질을 빚고 있으며 90년 상반기에는 시멘트의 공급부족으로 출하가 크게 둔화된 것을 볼 수 있다.

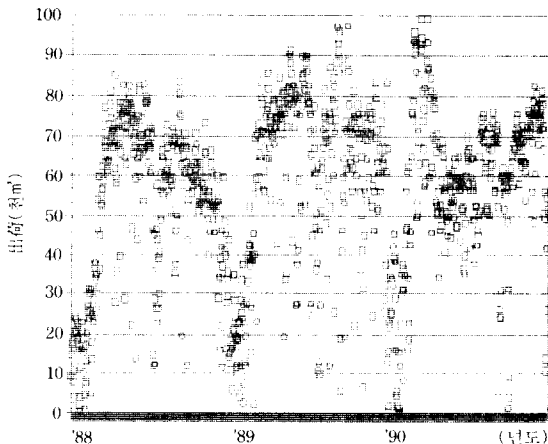


그림 7. 수도권 레미콘 日日出荷現況

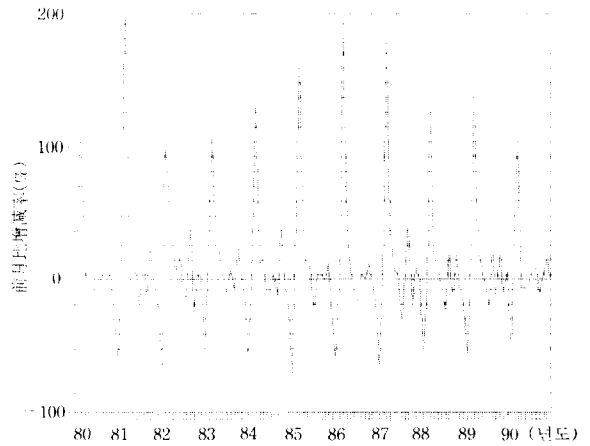


그림 8. 레미콘需要의 季節性

4.3 原資材消費動向

시멘트消費는 89년도 資料를 토대로 할 때 1種 普通Potland Cement가 2,979만 M/T이 사용되어 94.4%를 점유하였고 이외에 2種 1.13%, 3種 0.05%, 5種 0.17%의 분포를 보였으며, 일본에서는 콘크리트의 장기강도 증진과 鹽害防止에 유효한 高爐Slag시멘트가 전체시멘트소비량의 17.9%(88년 1,390만M/T)를 차지하고 있으나 국내에서는 4.2%의 점유비에 머물러 앞으로 자원의 효율적 이용 및 특수용도의 수요를 위한 混合시멘트의 생산비율이 높아야 할 것으로 보인다.^{1)K29}

또다른 주요한 원자재인 骨材는 90년도의 레미콘소비 실적을 통해 파악해 볼 때 레미콘용으로 7,302만m³가 소비되었으며, 아스콘, 시멘트2차제품, 基礎雜石 등을 포함하여서는 약 1억 2,170만m³(2억689만톤) 규모로 추정되고 있다.⁽⁶⁾

레미콘에 사용된 골재를 採取源에 따라 구분하여 보면 <그림9>의 89년도 유형별 골재소비현황에 나타난 바와 같이 조골재소비량중 碎石(Crushed Stone)의 구성비가 거의 70%에 다다르고 있어 골재수급구조상의 큰 변화를 느낄 수 있으며 洗滌海砂는 세골재소비량의 약 10%를 점유하고 있다. 참고로 일본의 89년도 레미콘용 골재소비현황을 보면 <그림10>과 같으며, 일본에서는 70년대중반 이후 河川骨材의 급격한 고갈에 직면하여 碎石骨材, 山, 陸骨材, 海砂의 적극적 이용으로 연간 7-8억톤의 需

에 대해 오고 있다.

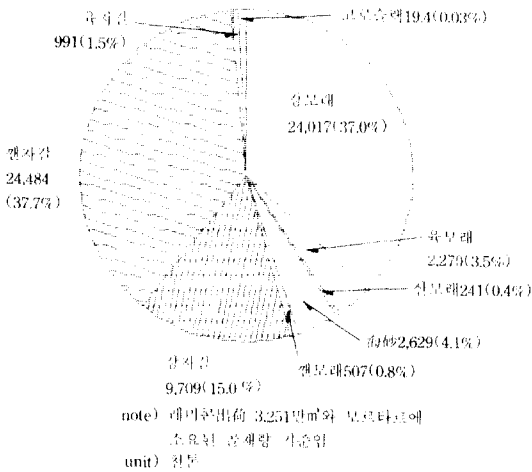


그림9. 89년 레미콘용 骨材消費現況

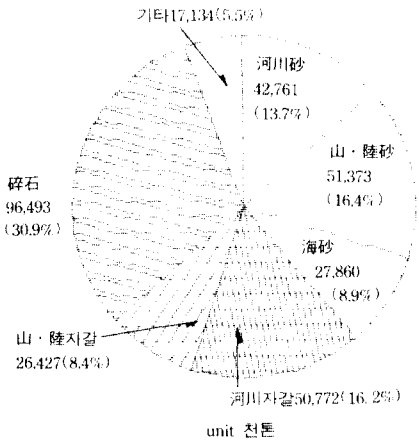


그림10. 89년 日本의 레미콘용 骨材消費現況

일본의 예로 볼때 국내에서도 향후 골재수급원활화를 기하기 위하여는 인천, 화성지역을 중심으로 대량 매장되어 있는 海砂의 利用擴大策으로 세척용공업용수의 지원, 해사종합터미널개설 등의 방안이 요구되고 있으며, 石山開發의 규제완화 및 레미콘업체 공동의 대단위 골재원

개발과 人工輕量骨材(ALA)의 연구도 필요하다고 할 수 있다.

混和劑는 85년도 KSF 4009에 콘크리트중의 空氣量을 4%로 규정하여 AE劑의 사용을 간접적으로 의무화 한 이후, 콘크리트의 耐久性向上, 施工性確保, 單位水量低減을 주목적으로 소비량이 크게 늘어나고 있다.

89년도의 혼화제 소비량을 살펴보면 AE減水劑가 2만5천톤규모로 전체소비량의 80% 이상을 점유하여 모든 콘크리트에 보편적인 혼화제로 사용되고 있었으며, 원재료 성분별로는 리그닌系 72.3%, 나프타린系 17.7%, 유기산(Organic acid)系 10.0%의 분포를 보였다.(7)

혼화제중 콘크리트의 시공성개선과 압축강도증진에 유효한 고성능감수제는 89년도에 2천톤정도가 소비되었으나 레미콘에 사용된 量은 매우 적고 주로 壓縮強度 400 kg/cm²내외가 요구되는 콘크리트파일製造에 소비되는 것으로 나타났으며, 레미콘에서의 고성능감수제사용이 미미한 원인은 아직까지 건설현장에서의 인식이 부족한 점과 高單價에의한 경제성부족, 貧配合(Lean mixed)레미콘의 출하, 성능부족(Slump loss의 현저)등의 문제점을 지적할 수가 있다.

5. 레미콘 技術開發 動向

5.1 概 說

레미콘의 품질향상과 제조기술개발에 대한 노력은 꾸준히 추진되고 있으나 아직까지 레미콘업계의 技術革新과 R&D概念은 일부 대기업체를 제외하고는 초보적 단계라고 할 수 있는데, 점차 중소기업체의 대기 참여와 專門技術人力의 부족으로 技術開發과 技術支援(Technical Assistance)에 대한 인식이 크게 고조될 전망이다.

최근 각 산업별로 기술혁신을 위한 基礎分野 研究中, 長期投資가 활성화되고 있으며 Marketing분야도 劃一化에서 多樣化, 量産化에서 하이테크화, 성장추구에서 안정추구로 점차 轉移하고 있는 현실에서 볼 때 레미콘업계도 기술개발에 관한 인식개조와 기술개발부자의 증대는 시기적 타당성이 있다고 하겠다.

반면 레미콘은 제품특성상 단순한 제조공정에 따른

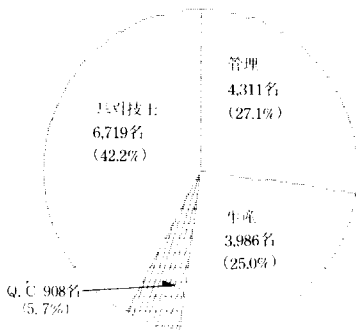
부가가치창출여지의 제한과 製品良否의 早期判定 곤란, 新製品開發에 反하는 수요한정 등으로 인하여 기술개발에 대한 여지가 다소 낮다는 점은 부인하기 어렵다.

따라서 레미콘에서의 기술개발이란 현시점에 있어서는 신제품개발 측면보다는 품질수준의 향상과 제품의 均一性 확보 및 품질보증(Quality Assurance : QA), CR(原價節減), ZD(無缺點運動), 設備維持管理, S.Q.C(Statistical Q.C) 등의 품질관리활동에 主眼點이 두어질 수 밖에 없으며, 근년들어 각 기업별로 品質管理情報의 習得, T.Q.C체제의 확립, 品質標準化의 推進등 품질관리에 대한 사고방식이 점차 확산되고 있다.

5.2 레미콘의 品質管理

콘크리트는 設計, 製造, 施工, 維持管理의 각 프로세스마다 품질관리의 수법이 다양하며 품질신뢰성과 관련된 주요요인으로는 레미콘공장의 Q.C, 레미콘제조업자 및 유저(User)의 품질에 대한 인식수준, 原, 副資材의 품질, 打設設備, 精誠作業등을 들 수 있으나, 이중 레미콘공장에서의 Q.C는 콘크리트가 한번 시공된 이후로는 再작업이 곤란하다는 점을 고려할 때 가장 기초적인 변수라고 할 수 있다.

〈그림 11〉은 레미콘업계의 종업원현황을 분석한 자료로 Q.C인원이 전체의 5.7%수준에 불과하며, 공장수로 환산할때 1공장당 3.62명의 비율을 보이고 있다. 이러한 현상은



note) 251箇 레미콘工場에 대한 分析表입

그림 11. 레미콘業界 從業員現況

日本 레미콘공장의 Q.C인원이 전체종업원수의 40-50%를 차지하고 있다는 점과 비교하여 볼 때(8), 국내에서 레미콘제품의 면밀한 品質管理와 事後管理가 이루어지기에는 다소 어려운 점이 있다고 하겠다.

〈그림 12〉는 레미콘의 製造工程과 각 공정에서 일반적으로 행하고 있는 品質管理項目을 나타낸 것이다.⁷⁾

레미콘공장에서의 품질관리는 보통 設備管理, 工程管理, 原材料管理, 製品管理등으로 구분되는데 계절별, 원자재의 상태에 따라 신중히 행하여야 하며, 특히 골재의 함수상태, 입도관리, 원, 부자재의 개량오차저감 등에 많은 노력이 요구되고 있다.

반면 현재의 레미콘업계의 품질관리는 일부 선발업체를 제외하고는 아직 기초적 수준에 머물고 있으며 골재반입시 충분한 洗滌과 Pre-wetting을 행하고 있는지, 운반시간, 자재상태, 시공기술의 우열, 기상조건에 따라 調合設計 변동을 실시하고 있는지는 의문이 남으며, 보다 근본적으로 骨材가 콘크리트에 미치는 영향을 감안하여 시멘트와 같이 골재생산단계에서 철저한 Q.C가 행하여진다면 受納檢査와 관리의 품의 많이 저감될 수 있다고 본다.

레미콘의 품질관리는 또한 현장레벨의 관리부실에서도 큰 어려움을 찾을 수가 있다. 최근 급속도로 보급된 펌프콘크리트는 압송성능(Pumpability)을 개선하기 위한 加水의 빈발을 초래하였고, 이외에 바이브레이팅의 미흡, 혼화제의 부적절한 사용, 양생불량 등으로 인하여 실사 레미콘이 안정된 품질관리로 출하되었다하더라도 그 품질의 보증은 어렵게 될 수 밖에 없다.

〈그림 13〉은 레미콘에 대한 각종 Claim의 종류와 요인을 Characteristic Diagram으로 나타낸 것으로 주로 프레쉬(Fresh)콘크리트에서는 容積不足, 위커빌리티불량, 블리딩(Bleeding)의 과다 등이, 硬化콘크리트에서는 強度不足, 表面異狀(Honeycomb), 경화불량, 균열등의 사항이 많이 지적되고 있으며 현장요인에 기인한 것도 큰 비중을 차지하고 있다.¹⁷⁾

이와같은 어려움을 고려하여 볼 때 레미콘의 품질관리는 레미콘 및 건설관련 종사자들의 의식수준 향상과 레미콘市場의 안정에 의한 품질문제에의 많은 관심유도가 필요하며, Project上으로는 品質管理協議體의 구성운영,

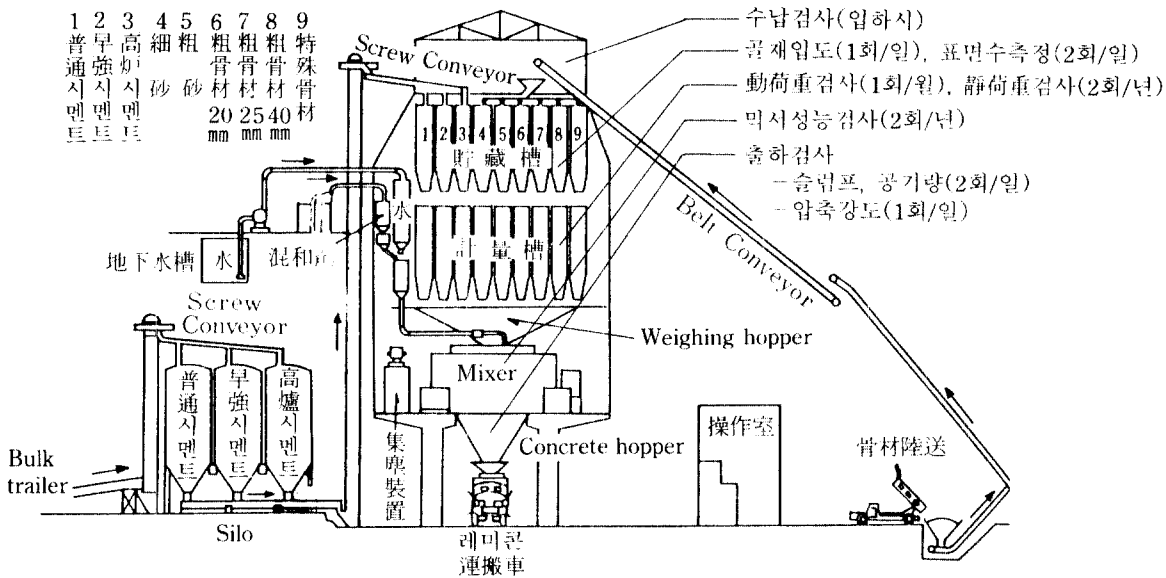


그림 12. 레미콘製造 및 品質管理 工程圖

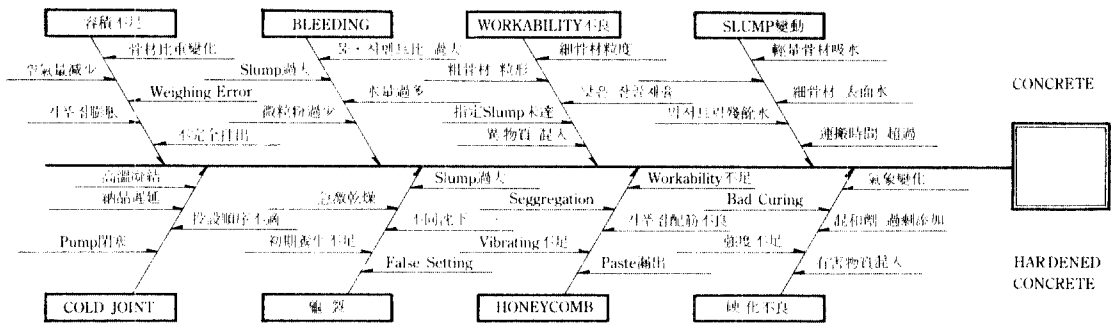


그림 13. 레미콘 CLAIM의 特性要因圖

技術研究所 및 共同試驗所의 설립, Q.C인원의 교육강화 등이 요망된다고 할 수 있다.

5.3 레미콘關聯 主要 研究課題

현재 국내의 콘크리트 연구동향을 살펴보면 高強度, 流動化, 纖維補強, 混和材料에 대한 연구가 주종을 이루고 있으며, 이는 레미콘제조기술의 향상에도 큰 진전을 가 능케하고 있으나 産, 學, 研 協동체제에 의한 보다 체계적인

연구가 아쉬운 실정이다.

또한 지역단위의 標準調合設計案 마련, 콘크리트強度의 조기판정법 개발, 廢레미콘리제너레이팅技術, 해사, 쇄석, 혼화제등 원재료의 품질확보방안, 첨가재료의 적정사용에 의한 레미콘의 물성개선, 플라이애쉬, 고로Slag와 같은 대체자원의 활용연구, 그리고 최근 관심사로 대두되고 있는 콘크리트의 중성화, 鹽害, 凍結融解(Freezing and Thawing), 알칼리-골재반응 등에 의한 콘크리트의 성능低下問題는 레미콘업계가 주체적으로 수행해야 할 연

구과제인데, 모든 연구가 아직 초보적인 단계에 머물고 있을 뿐만 아니라 신설업체의 경우에는 자체제조기술에 대한 Know-How도 부족한 실정이라고 할 수 있다.

콘크리트연구에 있어 앞으로는 콘크리트구조물의 내구성과 관련한 연구도 중시되어야 할 분야로 생각되는데, 이는 현재 레미콘의 품질판단기준이 원재료(특히 골재)의品質良否나 조합조건에 관계없이 단지 단위시멘트량이나 強度(Strength)에 국한되어있는 현실과 밀접한 관련을 맺고 있다고 할 수 있다.

레미콘 관련 신기술개발 연구테마로써 최근 일본의 레미콘技術研究所 및 全生工組連의 新技術研究開發專門委員會를 중심으로 既隨行되었거나 현재 추진되고 있는 課題를 살펴보면 다음과 같다.

1) 既隨行 또는 현재 進行中인 테마

- 供試體製作作業의 合理化
- 産業廢棄物 處理
- 슬럼프, 骨材表面水率의 自動測定
- 骨材資源의 有效利用
- 除鹽技術
- 回收水의 再利用
- 高強度, 高流動콘크리트 相關연구
- 혼화제 計量裝置
- 各種簡易試驗方法의 開發
- 믹서車輛의 콘크리트附着防止
- 寒中콘크리트 연구
- 포장용 콘크리트 연구
- 공동배차시스템
- 需要豫測方式
- 조합설계방식에 關한 연구
- 反應性骨材 研究
- 單位水量 低減技術의 開發
- 表面水量 安定化裝置의 開發
- RCCP用 콘크리트研究

2) 今後 新技術開發 研究테마

- 各種 Censor의 開發과 利用技術 研究
- 컴퓨터의 製造技術에의 利用技術開發

- 콘크리트強度의 早期判定方法 연구
- 試驗作業의 省力化 研究
- 低品質骨材의 有效利用
- 未利用資源의 骨材利用 開發
- 新混和材料혼입 콘크리트의 研究
- 高耐久性콘크리트의 配合研究
- 新流動化콘크리트의 研究
- 廢棄物의 再利用技術
- 單位水量의 迅速簡易測定方法의 開發
- 廢슬러지固形化處理 및 再利用技術
- 全自動工程管理裝置
- 試驗作業의 로보트화 研究
- 레미콘運搬方法의 改良
- 컴퓨터에 의한 自動配合設計
- 計量印字記錄의 活用
- 콘크리트 溫度制御에 關한 技術

5.4 新技術 및 新製品 開發動向

현재 國內의 高強度레미콘 製造기술은 500kg/cm² 수준으로 평가된다. <표 3>은 87년-90년 6월 사이에 출하된 全國의 高강도레미콘(400kg/cm²이상)출하현황자료로써 올림픽 대교공사에 43,636m³(설계강도 460kg/cm², 쌍용양회공업(주)출하), 팔당대교공사에 11,496m³(同)의 高강도레미콘이 출하된 것으로 나타났으며, 건축부문으로는 부교빌딩에 출하된 180m³(400kg/cm²)가 고작이다.

高強度콘크리트 製造기술은 현재 미국, 일본을 중심으로 Silica fume, Fly ash, Steel fiber를 응용한 1,000kg/cm² - 1,300kg/cm²의 超高強度가 이미 실용화단계에 접어들고 있으며, 최근의 적용사례로는 미국Seattle에 세워진 Two Union Square빌딩과 Pacific First Center에 19,000psi(1,300kg/cm²)의 초고강도가 사용되었고, 일본에서는 최근 New RC프로젝트 추진과 높이 2,000m, 500층규모의 에어폴리스(空中都市)계획안이 수차례 발표되는 등(9) 콘크리트의 신기술연구가 급속도로 진전되고 있으나, 國內에서는 아직 고성능감수제(High range water reducing agent)를 이용한 高강도콘크리트의 標準示方까지 확립되

표 3. 國內의 400kg/cm² 이상 高強度레미콘 出荷現況

年度	레미콘規格	建設現場名	需要處	出荷(m ³)	레미콘會社名
1987	19-460-15	올림픽대교	유원건설	43,636	쌍용양회공업(주)
	25-400-12	浦項製鐵工場新築	浦項製鐵	185	〃
	19-400-15	관당대교	경기도	205	東洋시멘트(株)
1988	19-400-5	입장천교 擴張	대림산업	1,217	大林産業(株)
	19-400-8	産業基地開發	東亞建設	202	(株)共營社
	19-460-15	관당대교	유원건설	11,496	쌍용양회공업(주)
	25-400-8	鐵道2공구(울산)	(株)大宇	4,213	〃
	25-400-5	교량건설	忠南道廳	3,140	〃
1989	19-400-8	예산대교	現代建設	3,244	광표레미콘
	25-400-8	鐵道1공구	선경건설	4,383	쌍용양회공업(주)
	25-400-12	올림픽대교	市종합건설	1,689	高麗産業開發(株)
	19-400-15	후주대교	한국건설	2,678	〃
	19-400-5	입장천교확장공사	대림산업	1,300	大林産業(株)
	19-400-8	백운고가도로(光州)	光州高速	324	대호레미콘
	19-500-4	철도역현장	鐵道廳	1,930	강화기업(주)
	25-400-12	오안교(송탄)	삼풍건설	1,070	한일흥업(주)
	25-400-12	제2석수교(안양)	安養市廳	834	東洋시멘트(株)
	19-400-8	광천2교(光州)	光州市廳	368	서산콘크리트(주)
1990	19-400-8	광천2교	대한건설	710	동일산업(주)
	19-400-8	대덕육교	성원건설	380	〃
	25-400-8	중부교(온양)	일신건설	1,535	광표레미콘
	25-400-12	오십천교확장(삼척)	국태건설	1,095	(주)영동레미콘
	25-400-8	덕신橋脚 Beam 제작	(주)태영	1,356	쌍용양회공업(주)
	19-400-8	고속도로보수	道路公社	238	〃
	25-400-12	형곡농육교(구미)	구미시청	126	〃
	25-400-8	부교밀링	現代産業開發	187	高麗産業開發(株)
	19-400-15	행주대교	한국건설	3,265	〃 (Slump 8Cm포함)
	25-400-12	올림픽대교	市종합건설	806	〃
	25-400-8	중부교확장(평택)	일신건설	592	대림산업(주)
	25-400-8	효목고가도로(대구)	럭키개발	650	(주)대동산업
	19-400-8	동대구역복개	영남건설	400	〃
	25-400-8	삼표산업고덕현장	三표産業	631	(주)진성레미콘
	19-400-8	도안육교(음성)	(株)大宇	280	(주)효신산업

註) 1. 레미콘規格은 粗骨材 최대 치수 - 呼稱強度 - 슬럼프 順임.
 2. 본 資料는 자료원 所 到 情에 應한 회사의 實績을 기준으로 한 것이며 100㎡미만 輸하현장을 제외하였음.
 3. 본 조사 資料에 依하여 100kg/cm² 이상인 高강도 레미콘이 所 到 情 現장은 마포대교(89년, 삼표레미콘(주) 輸하), 노량대교(87년), 올림픽수영장(87년) 등이 있음.

어 있지 못한 상태이다.

또한 고성능감수제를 응용한 流動化콘크리트는 單位水量저감으로 인한 콘크리트의 품질향상과 施工性能, 다짐성능(Compactibility)개선이란 측면에서 學界를 중심으로 많은 연구가 진척되고 있으나 실제 현장에서의 적용은 극히 미흡한 상태에 있으며, 이러한 현상은 일본의 유동화레미콘 소비량이 89년 현재 800만 m³에 이르고 있는 점을 감안할 때 앞으로 국내에서도 유동화콘크리트의 연구보급에 많은 노력이 필요해지고 있다.

레미콘제조기술에 있어 또다른 신기술이라 할 수 있는 纖維補強콘크리트(FRC)는 콘크리트의 韌性(Toughness) 개선과 인장강도증진에 큰 효과를 나타내고 있으나 레미콘에의 적용은 다소 불합리한 점이 있어 아직까지 대량 사용된 실적은 없으며, 獨立紀念館, 올림픽상징조형물에 GFRC(Glass Fiber Reinforced Concrete)가 일부 사용된 것으로 보고되고 있다.²¹⁾

한편 재료공학적인 측면에서 새로운 가능성을 제시하고 있는 시멘트의 신기술 개발동향을 살펴보면 외국에서는 초고강도 재료로써 DSP(Densified System containing homogeneously arranged ultra - fine Particle), MDFC(Macro Defect Free Cement)가 크게 각광을 받고 있고²²⁾ 수요처의 다양화에 따라 Mass con'c用 低收縮, 低發熱시멘트와 耐腐蝕, 地熱시멘트 등이 개발되고 있는 상태이며, 국내에서도 긴급공사에 사용되며 早強시멘트의 1日強度(200-300kg/cm²)를 3-4시간만에 발현할 수 있는 超速硬시멘트가 이미 개발되어 고속도로 공사에 적용된 실적이 있고 膨脹시멘트, 알루미늄시멘트, 배스라시멘트와 같은 特殊시멘트의 연구도 활발하게 진행되고 있다.

혼화제는 현재 원료의 80% 이상이 외국에서 輸入(Lignin系-캐나다, 북유럽, Organic Acid系-일본)되어 기술제휴에 의해 국내에서 입공되고 있는 현실이며, Sulfonation(黃酸化), Condensation(縮合)과 같은 자체제조기술에 대한 연구가 아직 활성화되지 못한 상태이다.

혼화제중 고성능감수제類는 콘크리트의 물성개선에 탁월한 효과를 인정받고 있으므로 적절한 施工指針案 마련과 Naphthalene系 원료의 제조기술향상이 요구되고 있으며, 일본에서는 60분경과후의 슬럼프로스를 4Cm이하로 줄인 공장첨가형 高性能AE減水劑가 실용화단계에

접어들고 있다.

이외에 외국의 혼화제관련 연구성과로는 海洋構造物에 있어 所定의 강도 확보와 재료분리를 억제할 수 있는 特殊水中콘크리트用 혼화제와 霧中콘크리트用 超遲延劑의 개발이 주목되고 있다.

레미콘시공법상의 주요한 신기술로는 최근 큰관심을 끌고있는 RCCP(Roller Compacted Concrete Pavement, 轉壓콘크리트)를 들 수 있다. 이 공법은 단위수량을 현저하게 줄인 超硬練콘크리트를 아스팔트포장기계로 포설하고 진동롤러로 전압하는 道路施工法으로 종전의 콘크리트 포상시 양생기간이 길어 교통개방이 늦어지는 弱점을 극복한 것이며 레미콘의 신수요 창출에 기여할 수 있을 것으로 기대되고 있다.¹⁰⁾

6. 맺음말

최근 국내경제는 勞動生産性의 低下와 技術力未治이라는 중대한 성장저해요인으로 인하여 일종의 産業構造的 轉換期를 맞이하고 있는데 이에따라 제조업의 건전한 육성발전을 위한 기술개발 및 생산성향상 유도와 산업인력확보를 위한 정책적 지원과 배려가 절실히 요망되고 있으며, 또한 成長潛在力의 倍加와 內需産業의 건전한 성장을 위한 사회간접자본의 투자확충과 주택건설에의 투자도 가일층 강화되어야 할 것으로 생각된다.

이러한 시대적 흐름에 발맞추어 국내의 레미콘산업은 현재 계속적인 수요증가추세와 더불어 高度成長期를 구가하고 있지만 이러한 量的인 성장의 그늘에 가려있는 산업구조의 고도화, 고부가가치화를 위한 여러가지 문제점들을 간과하여서는 안될 것이다.

중 日高層건축물, 長Span構造物, 海岸工事, 地下工事, Reform사업 등 수요패턴의 다양화, 고급화에 대비한 기술개발과 소비자보호를 위한 제품의 품질보증, 각종 설비의 근대화에 의한 제품의 질적향상, 공장시설의 자동화를 통한 원가절감, 共同生産, 共同輸送方案, Expert System의 도입, 슬러지(Sludge), 廢水, 騒音, 粉塵등의 환경보전을 위한 연구와 투자 등은 레미콘업계가 앞으로 중점적으로 추진하여야 할 과제라고 생각한다.

특히 기술개발面에 있어서는 최근 국내 건설업계에서도

政府의 技術開發誘導에 따른 인센티브 부여로 30여개의 기업체부설 建設技術研究所가 설립되고 있는 현실과 일본에 레미콘관련 전문기술연구소 1개, 공동시험소 50여개가 설치되어 활발한 활동을 전개하고 있음을 볼 때 레미콘業 경영자의 기술개발에 대한 올바른 이해와 사회적 컨센서스가 요구되고 있으며, 또한 현시점에 있어 레미콘업계의 연구시설과 인원으로서는 한계가 있기 때문에 보다 집중적인 R&D 투자로써 産, 學, 研의 긴밀한 연계에 의한 中, 長期연구활동의 필요성이 증대되고 있다.

<Notes>

- (1) 일본의 中國, 臺灣으로부터 89년 92만톤, 90년 101만톤의 骨材를 輸入하였다
- (2) 거의 全量이 內需用으로 사용되고 있음(88년 자료를 보면 蘇聯은 생산 1억3,810만톤, 內需 1억3,700만톤이며 中國은 생산 2억414만톤, 內需 2억434만톤임, 자료: World Statistical Review, CEMBUREAU)
- (3) 88년도 미국의 건설투자는 4,034億달러이며 일본은 67兆 1,200億엔으로 엔貨로 환산할 때 일본이 1.28배임
- (4) 시멘트내수량중에서 레미콘에 사용된 시멘트량의 비율로 종래의 현장콘크리트에서 레미콘으로 전환상태를 나타내주는 지표이며 외국의 경우를 볼때 65-70%가 한계로 보임(일본의 88년 시멘트소비비율은 레미콘用 70.1%, 2차제품용 14.8%, 包裝 9.7%, 기타 5.4%임)
- (5) 레미콘소비량은 미국 2억926만㎡ (89년, 시멘트소비량으로 추정), 일본 1억6,814만㎡ (89년), 시멘트內需량은 미국 8,460만톤(88년), 일본 7,511만톤(89년), 인구는 한국 4,274만(89년), 일본 1억2,209만, 미국 2억4,220만명(87년 자료)을 적용
- (6) 레미콘용 단위골재소비량 1.25㎡/㎡(운반중 Loss감안)과 골재소비량중 레미콘점유비 60% 적용
- (7) AE劑, 減水劑, AE減水劑, 高性能減水劑의 4개品目에 한함
- (8) 日本의 레미콘市場은 카르텔화된 共同販賣, 共同輸送形態로서 영업인원의 감소에 따라 Q.C인원의 비중이 큼.
- (9) 지금까지 일본에서 발표된 초고층빌딩 건설계획으로는 鹿島建設의 DIB-200(800m) 大成建設의 'X-SEED 4000' (4천m), 清水建設의 'TRY-2004' 등이 있음.

<References>

1. 레미콘산업정보 Vo1.1 No.1, 레미콘산업의 80년대 회고 및 90년대 전망, pp.11-25
2. 한국레미콘공업협회, 레미콘산업 中·長期 育成計劃, 1990
3. 金武漢, 申錫浩, 崔敏壽, 레미콘 및 關聯原資材의 消費行態에 關한 調査分析, 大韓建築學會 學術發表論文集, 제10권 제2호, 1990, pp.625-630
4. 金武漢, 金如鐵, 崔敏壽, 레미콘産業의 現況 및 課題에 대한 基礎的 調査, 大韓建築學會 學術發表論文集, 제10권 제1호, 1990, pp.490-493
5. 金武漢, 崔敏壽의, 國內 高性能減水劑의 消費構造 및 行態에 關한 調査報告, 콘크리트學會 學術發表論文集, 제2권 제2호, 1990, pp.141-144
6. セメント新聞社, 月刊生コンクリート Vo1.9 No.11, 1990, 11
7. セメント協會, 生コン/使用方の要点, 昭和63년7월
8. 건설재료연구회, 生コン의실질적품질관리, 昭和62년
9. 崔海壽, 建設資材 品價와 需給展望, 月刊建設 제15권 6호, pp29-31
10. 최민수, RCCP의 現況과 工法特性, 레미콘No25, 1990.6, pp63-73
11. 한국레미콘공업협회, 레미콘統計年報, 1990
12. 한국레미콘공업협회, 首都圈骨材需給調査報告書, 1989, 11
13. 大韓建設協會, 建設業統計年報, 1989
14. 한국양회공업협회, 시멘트統計年報, 1989
15. セメントツーカーナル社, 生コン年鑑, 昭和63년도版
16. セメント協會, セメント統計年鑑, 1988
17. 韓國工業標準協會, 콘크리트의 品質管理, 1988
18. セメント協會, セメント & コンクリート, No.500, 1988, 10
19. 한국공업표준협회, 건설업의 TQC, 1988
20. 國土開發研究院, 建設資材 및 勞動力 需給展望과 對策, 1989
21. 崔相紘, 새로운 시멘트材料, 시멘트No115, 1989.6
22. 朴成浩, GFRC의 특성 및 이용, 레미콘No23, 1990.3, pp.58-66
23. セメント新聞社, セメント新聞