

국내 고강도 콘크리트의 실태조사

韓國레미콘工業協會 企劃課

1. 조사목적

최근 도시건축물들이 초고층화, 장span 교량, 해양구조물, 원자력발전소 등 특수한 구조물들의 수요증대로이에 적합한 높은 강도와 고내구성, 고유동성의 콘크리트가 요구되고 있다.

이미 선진국에서는 이러한 시대적 요구에 걸맞는 고강도콘크리트(High Strength Concrete)를 유동화제, 고성능감수제(High Range Water reducing agent)를 응용하여 압축강도 800kg/cm²정도는 현장에서 쉽게 생산할 수 있을 정도로 실용화 단계에까지 이르렀으며 최근에는 silica hume, fly ash와 같은 초미분말 재료와 glass fiber, steel fiber와 같은 첨가재료의 보강에 의한 1,000kg/cm²이상의 초고강도 콘크리트가 연구 개발되고 있고, 이외에 auto clave양생들의 시공법 개선에 의한 고강도의 연구가 진척되고 있다.

국내에서도 90년도 분당신도시의 30층 고층아파트에 설계강도 400kg/cm²이상이 적용되어 현재 건축중에 있으며 또한 이에 대한 연구가 학계, 연구소를 중심으로 활발히 진행되고 있지만, 고강도콘크리트를 생산하기 위한 제반여건 및 시공방법, 제조방법이 아직 보편화되지 않은 실정이다.

본조사는 국내 고강도콘크리트의 사용실태 및 고성능감수제의 소비현황을 파악하여 콘크리트를 연구하는 분들에게 기초적, 자료를 제공함을 목적으로 하였으며 이를위해 레미콘업체, 혼화제업체를 대상으로 3회 걸쳐 설문조사를 실시하였다.

2. 조사내역

고강도콘크리트(High Strength Concrete) 및 고성능 감수제 소비실태를 파악하기 위한 조사의 개요는 표1과 같다.

<표1>

| 구분 | 1차 | 2차 | 3차 |
|-------|----------------|------------------|--------------------------|
| 조사대상 | 혼화제 업체 13개사 | 전국레미콘업체 218개사 | 제6회 레미콘기술세미나 참석자 111명 |
| 조사방법 | 우 편 | 우 편 | 우 편 |
| 조사기간 | '90. 7~8. 11 | '90. 9~10 | '90. 11 |
| 회 수 율 | 70% | 22% | 33% |

3. 실태조사 결과

3.1 고강도 콘크리트(High Strength Concrete)

일반적으로 고강도 콘크리트는 기둥단면 감소, 스페이스확보, 건물자중감소, 철근량 저감에 유효하며 또한 초기 건설비가 상승되나 한번 시공된 이후로는 내구성향상에 의한 구조물 수명연장과 장기적으로 볼때 재축 또는 보수공사에 투입되는 비용을 줄일 수 있는 잇점이 있다.

고강도 콘크리트(High Strength Concrete)의 개념은 상대적인 것으로써 정확히 구분할 수 있는 기준은 없으나 미국콘크리트학회의 경우 설계 기준강도 420kg/cm²이상의 콘크리트를 고강도콘크리트라고 하며, 우리나라에서는 보통 중량콘크리트는 270kg/cm², 경량콘크리트는 240kg/cm²이상을 고강도 콘크리트로 간주하고 있다. 그러나 K.S에서는 Precast Concrete에 대하여 400~500kg/cm²강도를 요구하고 있고, 3차 조사에서 콘크리트관계자들은 고강도콘크리트는 400kg/cm² 이상이라고 54%가 응답한 것을 볼때 우리나라도 고강도콘크리트의 정의는 바뀌어져야 할것 같다.

고강도 콘크리트에 대한 관심도는 기보고"에 따르면 필요성에 대하여 67%가 필요하다고 응답하고 있으며, 또한 본조사에서도 고강도콘크리트를 생산할 계획이 있느냐의 질문에 계획이 있거나 예정인 응답자가 94%로 나타나 국내에서도 콘크리트에 대한 인식이 고조되고 있음을 알 수 있었다.

고강도 콘크리트에 대한 설문조사결과를 요약하면 다음과 같다.

고강도 콘크리트를 해 본 경험이 있는나의 질문에 58%가 있다고 대답하였으며 관심도에 대해서는 평소관심을 갖고 있었다 75%, 관심은 없지만 필요가 있을것 같다

25%로 나타났다. 그리고 콘크리트의 압축강도는 얼마로 보느냐에 300kg/cm² 이상 8%, 350kg/cm²이상 19%, 400kg/cm²이상 54%, 450kg/cm²이상 5%, 500kg/cm²이상 11%, 무응답이 3%로 나타났다.

또한 국내에서 고강도 콘크리트가 원활히 유통되지 못한 이유에 대해서는 소비자의 선호도 저조가 62%, 레미콘 생산기술자의 기술미숙이 25%, 레미콘공장의 시설미비가 15%로 나타나 소비자들에게 고강도의 잇점등을 널리 홍보할 필요성이 있다고 판단된다.

한편 호칭강도 400kg/cm²이상의 고강도콘크리트 출하현황(87~90.10)을 보면 표2와 같이 대부분 토목공사(교량 beam)에 사용되었으며 건축공사에 사용된 곳은 무교빌딩(25-400-8)이 유일한 곳으로 나타났다.

또한 정부발주공사를 제외한 민간부문에서는 고강도콘크리트의 수요가 거의 없다시피하여 일반수요자들이 고강도콘크리트에 대한 인식이 매우 부족하다는 점을 엿볼 수 있었다. 이외에도 고강도레미콘의 수요가 저조한 요인으로는 대부분 건축물에 있어서 180~210kg/cm²의 설계강도를 적용하고 있는 점과 고강도콘크리트제조기술 미흡, 전문기술인력의 부족, 레미콘공장의 편중등의 문제점이 지적될 수 있으며 고강도콘크리트가 특수한 수요처를 제외하고는 소량으로 주문되기 때문에 레미콘업계에서 생산을 기피하는 것도 한 요인이 될 수 있겠다.

표2의 조사결과는 설문조사에 응한 업체의 자료만을 기준으로 한것이므로 양간의 불비된점이 있다고 사료되는데 고강도콘크리트 현황에 대한 문헌을 참조하면 본조사결과 이외에도 <표3>와 같이 고강도가 사용된것으로 보고되고 있다.

고강도 콘크리트의 배합설계는 본조사에서 자세한 내역을 파악하지 못하였으나 유선조사결과 시멘트 520~550kg/m³, 물 시멘

위로 나타났는데 설계강도 $400\text{kg}/\text{cm}^2$ 를 고려할 때 다소 과다한 량의 시멘트가 과다투입된 것으로 사료되며 이는 고강도콘크리트의 수요 증진에 있어 경제성이 문제가 있으므로 보다 경제적인 배합설계방법이 요구된다고 하겠다.

굵은 골재의 사용실태를 보면 19mm가 75% (69,646 m^3), 25mm가 25% (23,233 m^3)으로 나타났으며, 슬럼프 유형은 5cm(6.2%), 8cm(21.7%), 12cm(6.5%), 15cm(65.6%)로 나타났다.

또한 제조기술에 있어 대부분 고성능 감수제의 후첨가법을 응용하고 있어 아직 초보적단계에 있다고 판단되며 따라서 고강도 콘크리트제조기술의 향상과 고성능감수제의 성능향상등이 요구된다고 할 수 있다.

3.2 고성능감수제

고성능감수제는 높은 시멘트 분산성능으로 인하여 단위수량 저감으로 인한 콘크리트의 고강도화와 동일 단위수량으로 풍부한 시공성을 확보할 수 있는 특징을 가지고 있기 때문에 최근 특수용도를 목적으로 사용량이 증가되고 있으나 아직까지 보편화되지 못한실정으로 파악되고 있다.

표4은 혼화제업계를 대상으로 한 혼화제 종류별 소비실태결과(AE감수제, AE제, 감수제, SP제의 4품목기준)으로서 고성능감수제는 89년도에 경우 2,200ton 내외가 소비된 것으로 나타났으나 70%이상이 시멘트 2차제품(콘크리트파일, 흙판 등)이 소비되는 것으로 파악되어 실제 레미콘에 소요된양은 극히 미미한 양으로 나타났다.

표5는 국내에서 시판되고 있는 고성능감수제를 정리한 것으로 본조사에서 파악된 고성능감수제는 모두 나프탈렌계통이었으며 멜라민계로는 멜멘트(대주상사)가 있었으나 현재 시판이 되지 않는 것으로 알려졌다.

고성능감수제의 성상으로는 PH7~10.3비중 1.10~1.23의 범위를 보였고, 표준첨가량은 0.2%~2.5% (시멘트중량대비)로써 일반 AE감수제보다 첨가량이 2~3배에 달해 역시 경제성에 문제점이 있음을 시사하고 있다.

국내에서 아직까지 고성능감수제의 소비가 미흡한 원인으로는 ① 건설현장에서의 인식부족에 의한 수요저조 ② 경제성 부족 ③ 빈배합의 레미콘출하 ④ 고강도콘크리트의 수요 저조를 들 수 있다, 따라서 콘크리트의 품질향상을 위한 고성능감수제의 수요 증진이 필요하다고 할 수 있겠으며 이를 위해서는 표준 시공지침안 마련과 고성능감수제의 성능향상이 요구되고 있는 실정이다.

4. 後 記

고강도 콘크리트는 앞으로 건설, 건축부문에 있어 신재료로써 각광을 받게 될 것이다. 이를 위해서 레미콘업계나 콘크리트 관계자들은 고강도 콘크리트가 상당히 유용하고 경제적인 측면에서의 많은 잇점이 있다는 것을 홍보함으로써 건축구조물의 설계자나 콘크리트 도급자가 이제품을 이용할 수 있도록 유도해야 할 것이며 이러한 새로운 시장을 창출하기 위해서는 레미콘업계나 콘크리트 관계자들이 고강도 콘크리트를 생산하기 위한 재료관리나 기술적 연구에 많은 투자와 노력을 아끼지 말아야겠다.

또한 본 조사결과 레미콘업계에서도 고강도콘크리트에 상당한 관심을 가지고 있음을 알 수 있었으며, 그들 나름대로 연구를 수행하고 있었으나 그 연구에는 어떤 한계성이 엿보였으며 이를 극복하기 위해서는 산, 학협동연구등의 유기적인 연구활동과 충분한 정보교환이 이루어져야 할 것이다.

이를 위하여는 고강도콘크리트등 레미콘의 기술개발에 대한 체계적인 연구계획수립이 필요하며 지금까지 학계나 연구소에서

콘크리트에 대한 연구들이 산발적이고 중복적으로 연구가 진행되어 많은 시간적, 경제적 낭비를 초래하고 있으므로 앞으로 이와 같은 문제점을 해결하기 위해서는 어느 소집단에서 개별적으로 연구하기 보다는 한국레미콘공업협회와 같은 전문단체에서 산, 학, 연에 업무를 분담하여 연구계획을 수립하고 국내여건에 부합되고 현장에서 적용할 수 있는 실용화 연구에 상호 협조체제가 필요하다고 생각된다.

참고문헌

1. 김진근, 정재동, 박연등 “국내 레미콘업계의 유동화, 고강도콘크리트 개발에 관한 설문조사보고” 콘크리트학회 학술발표논문집 제1권 1호, 1989. 11
2. 朴泚林 “고강도콘크리트의 실용화에 관한 국내외 연구동향” 콘크리트학회지 제2권 3호, 1990. 9
3. 신성우 “고강도 콘크리트 현황과 시공방법” 한국레미콘공업협동조합 “90레미콘 품질관리 세미나” 1990. 11.

〈표 3〉 국내 고강도 콘크리트를 사용한 토목 구조물 및 건축물

| | 공 사 명 | 발 주 처 | 시 공 회 사 | 시 기 | 강도(kg/cm ²) | 비 고 |
|----|------------------|--------|---------|--------------|-------------------------|------------|
| 토 | 88올림픽 대교 | 서울시 | 유원건설 | 85. 12~89 | 400 | 슬라브에 사용 |
| | 팔당대교 | 경기도 | 유원건설 | 86. 3~89 | 400 | 주두부, 슬라브 |
| | 수석교 | 경기도 | 공영토건 | 87. 5~89. 12 | 400 | 쌍용레미콘 |
| | 반계교 | 경북도청 | 삼표산업 | 88. 3~ | 400 | Beaml |
| | 선북육교 | 철도청 | 삼표산업 | 88. 3~ | 400 | 삼표 |
| | 길음교 | 성북구청 | (주)삼호 | 88. 4~ | 400 | 삼표 |
| | 원곡입체교 | 수자원 | 고려개발 | 88. 4 | 400 | 삼표 |
| | 대영로고가도로 | 부산시 | 동아건설 | 89. 4 | 400 | 동아레미콘 |
| 목 | 울산철도이설 | 울산시철도청 | (주)대우 | 89. 4 | 400 | 신광 |
| | 올림픽 대교 북측연결도로 | 서울시 | 유원건설 | 89. 5 | 400 | 삼표 |
| | 노량대교 | 서울시 | 진흥기업 | 89. 10 | 400 | 고려건설, Slab |
| | 마포대교 | 경기도 | 공영토건 | 89. 7 | 400 | 삼표, 금성 |
| | 하동 IC | 도로공사 | 한양 | 87. 10 | 400 | |
| 건축 | 올림픽수영장 | 서울시 | 코오롱건설 | 87. 10 | 400 | |

〈표 5〉

국내 혼화제 시판품 <고성능 감수제>

| 상 품 명 | 주 성 분 | 성 질 | 주 요 효 과 | | | | 시멘트 중량에 대한 사용량 (%) | 제 조 회 사 판 매 회 사 |
|-------------------|----------------------------|---|----------------------|------------|---|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| | | | 시험방법 | 감수율 (%) | 압축강도 (%) | 응결시간 (시간 : 분) | | |
| Lignal-Mp | NAPHTHALENE | 비중 ; 1.18±0.02 상태 ; 액체 PH : 7 | KSF2560에 준 합 | 15이상 | 3일 ; 140이상 7일 ; 130이상 28일 ; 120이상 | 초결 ; -60~+60 종결 ; -60~+60 | 0.3-1.0 | (주) 대주상사 (02) 553-3362/5 |
| HINOL-F2 | NAPHTHALENE | 비중 ; 1.20±0.02 상태 ; 액체 PH ; 7-10 | | 16이상 | 3일 ; 130 7일 ; 125 28일 ; 118 | 초결 ; +20 종결 ; +10 | 0.4 | 삼용유화공업 (주) (02) 585-1551/3 |
| LIGACE-G | NAPHTHALENE | 비중 ; 1.23±0.02 상태 ; 액체 PH ; 8-9 | KSF2560에 준 합 | 15-20이상 | 3일 ; 125 7일 ; 120 28일 ; 127 | 초결 ; 6 : 45 종결 ; 8 : 40 | 1-2 | (주) 세일콘 (02) 461-1708/9 |
| RHEOBUIL DJ716 | NAPHTHALENE | 비중 ; 1.18 상태 ; 액체 PH ; 7-9.5 | ASTM C494 준 합 | 3.0-19.0 | 3일 ; 130 7일 ; 135 28일 ; 122 | 초결 ; 11 : 15 종결 ; 13 : 20 | 3 | 코리아마스터빌더 스(주) (02) 773-3001/5 |
| MIGHTY- 150 | 나프타린포로마 린 고축합물 | 비중 ; 1.19 -1.21 상태 ; 액체 PH ; 8-10 | ASTM C494 준 합 | 15-30 | 3일 ; 159 7일 ; 143 28일 ; 121 | 초결 ; +14 종결 ; +12 | 0.6-2.4 | 동양마티터상사 (02) 701-8600/1 |
| MIGHTY- 100 | 나프타린포로마 린 고축합물 | 비중 ; 1.19-1.21 상태 ; 분말 PH ; 8-10 | ASTM C494 준 합 | 15-30 | 3일 ; 159 7일 ; 143 28일 ; 121 | 초결 ; +14 종결 ; +12 | 0.25-1.0 | 동양마티터상사 (02) 701-8600/1 |
| SIKAMENT- S | 나프타린포름알 데히드축합물 | 비중 ; 1.18±0.02 상태 ; 액체 PH ; 9-10 | | 30 | 3일 ; 109 7일 ; 110 28일 ; 105 | 초결 ; 3 : 50 종결 ; 5 : 55 | 0.5-1.0 | 이건설업 (주) (02) 566-3564/5 |
| PHOENIX- CONC | NAPHTHALENE | 비중 ; 1.18±0.03 상태 ; 액상 PH ; 8.5±0.1 | ASTM C494 준 합 | 15-30 | 3일 ; 130 7일 ; 135 28일 ; 125 | 초결 ; -20 종결 ; -25 | 0.3-2.5 | 진용화학 (02) 248-5076/7 |
| DAREX SUPER20 | NAPHTHALENE | 비중 ; 1.21 상태 ; 액체 PH ; 8-10 | KSF2560 에 준합 | 10-40 | 3일 ; 135 7일 ; 127 28일 ; 125 | 초결 ; -55 종결 ; -65 | 0.4-3.0 | 한국그레이스 (032) 525-2738/9 |
| CONPLAST 430 | SULPHONOTED NAPHTHALENE | 비중 ; 1.19 상태 ; 액체 PH ; 5.9 | ASTM C494 에 준합 | 19.9 | 3일 ; 141 7일 ; 136 28일 ; 132 | 초결 ; +15 종결 ; +20 | 1.0 | 한국호세코 (주) (032) 63-3211/5 |

국내 혼화제 시판품<유동화제(표준형)>

| 상 품 명 | 주 성 분 | 성 질 | 시험방법 | 경시저하량 | | 압축강도 (%) | 응결시간 (시간 : 분) | 시멘트 증량에 대 한 사용량 (%) | 제 조 회 사 판 매 회 사 |
|--------------------------|----------------------------|---|-----------------|-----------------|----------------|-----------------------------------|------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| | | | | 슬립 프 (cm) | 공기 량 (%) | | | | |
| LIGNAL-SP | NAPHTHALENE | 비중 : 1.18±0.02 상태 ; 액체 PH : 7 | KSF2560에 준 합 | 20 | 2이하 | 3일 ; 140 7일 ; 130 28일 ; 120 | 초결 ; -60-+60 중결 ; -60-+60 | 0.3-1.0 | (주) 대주상사 (02) 553-3362/5 |
| HINOL-FI | NAPHTHALENE | 비중 ; 1.20±0.02 상태 ; 액체 PH ; 7-10 | | 8 | PL+1.2 | 3일 ; 125 7일 ; 120 28일 ; 118 | 초결 ; +20 중결 ; +10 | 1.2kg/m ³ | 삼용유화공업(주) (02) 585-1551/3 |
| RHEOBUID 1000 | NAPHTHALENE | 비중 : 1.20 상태 ; 액체 PH ; 7.5±0.5 | ASTM C494 | 3.0- 18.5 | 1.4- 2.2 | 3일 ; 138 7일 ; 135 28일 ; 125 | 초결 ; 7 : 55 중결 ; 10 : 20 | 3 | 코리아마스터빌더 스(주) (02) 773-3001/5 |
| MIGHTY FD 700 | 나프타린 포르마 린 특수계명 활성제 | 비중 ; 1.19-1.2 상태 ; 액상 PH ; 9-11 | | 15분 4Cm | 5 | 3일 ; 7일 ; 28일 ; | 초결 ; +30 중결 ; +40 | 0.2-1.0 | 동양마이티상사 (02) 701-8600/1 |
| SIKAMENT | 나프타린 폼알 데 히드축합물 | 비중 ; 1.18±0.02 상태 ; 액체 PH ; 9-1.0 | | 5-12 cm | 0.9 | 3일 ; 105 7일 ; 105 28일 ; 103 | 초결 ; 6 : 05 중결 ; 8 : 10 | 1.5-3kg/m ³ | 이건설업(주) (02) 566-3564/5 |
| PHOENIX- HIGH CONC | NAPHTHALENE | 비중 ; 1.18±0.03 상태 ; 액체 PH ; 8.8±0.5 | ASTM C494 | 15분 3Cm | 3. | 3일 ; 130 7일 ; 136 28일 ; 142 | 초결 ; -30 중결 ; -10 | 0.3-2.5% | 진용화학 (02) 248-5076/7 |
| SR-SM | NAPHTHALENE | 비중 ; 1.25±0.02 상태 ; 액체 PH ; 8-10 | KSF 2560 | 5 | 0.3 | 3일 ; 140 7일 ; 130 28일 ; 130 | 초결 ; +30 중결 ; +30 | 0.3-1.5% | 안암기업(주) (02) 783-9745/9 |
| DARACEM | NAPHTHALENE | 비중 ; 1.165 상태 ; 액상 PH ; 8-10 | KSF 2560 | | | 3일 ; 127 7일 ; 117 28일 ; 113 | 초결 ; -45 중결 ; -55 | 3kg/m ³ | 한국그레이스 (032) 525-2738/9 |
| CONPLAST 337 | SULPHONATED NAPHTHALENE | 비중 ; 1.195 상태 ; 액상 PH ; 6.5 | KSF 2560 | 13.0 | 2.3 | 3일 ; 126 7일 ; 122 28일 ; 117 | 초결 ; +40 중결 ; +40 | 1.5kg/m ³ | 한국세이코(주) (032) 63-3211/5 |
| MARBOS SUPER-1 | 멜멘트계 | 비중 ; 1.212 상태 ; 액상 PH ; 9.0 | | 5-21 | 2.1 | 3일 ; 110 7일 ; 112 28일 ; 119 | 초결 ; 6 : 40 중결 ; 8 : 50 | 1.8-3.6kg/m ³ | 대동마보스 (02) 547-6367 |

국내 혼화제 시판품 <유동화제(지연형)>

| 상 품 명 | 주 성 분 | 성 질 | 시험방법 | 경시저하량 | | 압축강도 (%) | 응결시간 (시간:분) | 시멘트 중량에 대한 사용량 (%) | 제 조 회 사 관 매 회 사 |
|---------------------|-------------------------|--|-------------|----------|---------|--------------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------|
| | | | | 슬럼프 (cm) | 공기량 (%) | | | | |
| LIGNAL-SPR | NAPHTHALENE | 비중: 1.18±0.02 상태: 액체 PH: 7 | KSF2560에 준함 | 30 | 2이하 | 3일: 140 7일: 120 28일: 120 | 초결: -60-+60 종결: -60-+60 | 0.3-1.0 | (주) 대주상사 (02) 553-3362/5 |
| RHEOBUILD 716 | NAPHTHALENE | 비중: 1.18 상태: 액체 PH: 7-9.5 | ASTM C494 | 3.0-19.0 | 1.8-2.2 | 3일: 130 7일: 135 28일: 122 | 초결: 11:15 종결: 13:20 | 3 | 코리아마스터빌더스(주) (02) 773-3001/5 |
| MIGHTY-150 RX | 나프타린 포르마린 특수계명활성제 | 비중: 1.18-1.20 상태: 액체 PH: 8-10 | ASTM C494 | 60분 4.5 | 2 | 3일: 161 7일: 132 28일: 123 | 초결: +14 종결: +12 | 0.6-2.4 | 동양마티타상사 (02) 701-8600/1 |
| SIKAMENT-R | 나프타린 포름알데히드축합물 | 비중: 1.20±0.02 상태: 액상 PH: 9.0±1.0 | | 5-12cm | 2 | 3일: 100 7일: 105 28일: 105 | 초결: 7:35 종결: 9:35 | 1.5-3kg/m ³ | 이건설업(주) (02) 566-3564/5 |
| SR-SMR | NAPHTHALENE | 비중: 1.25±0.02 상태: 액상 PH: 8-10 | KSF 2560 | 2 | 0.3 | 3일: 130 7일: 130 28일: 130 | 초결: +90 종결: +80 | 0.3-1.5 | 안암기업(주) (02) 783-9745/9 |
| PHOENIX HIGH CONC-R | NAPHTHALENE | 비중: 1.18±0.03 상태: 액상 PH: 8.5±0.5 | ASTM C494 | 60분 5cm | 3±1% | 3일: 130 7일: 135 28일: 120 | 초결: +60 종결: +10 | 0.3-2.5 | 진용화학(주) (02) 248-5076/7 |
| CONPLAST 423 | SULPHONOTED NAPHTHALENE | 비중: 1.2 상태: 액상 PH: 6.3 | BS 5075 | 8.0 | 1.4 | 3일: 128 7일: 137 28일: 141 | 초결: +75 종결: +90 | 3.0kg/m ³ | 한국세이코(주) (032) 63-3211/5 |

<표 4> 89년 혼화제 類型別 消費實績

| 製 品 名 | 性 能 | 消 費 量(톤) | 比 率(%) |
|------------|-----|----------|---------|
| A E 減水劑 | 표준형 | 20,186 | (81.37) |
| | 촉진형 | 2,779 | (11.20) |
| | 지연형 | 1,841 | (7.43) |
| | 小計 | 24,806 | 86.22 |
| AE劑 | — | 465 | 1.62 |
| 減水劑 | 표준형 | 652 | (77.22) |
| | 촉진형 | 110 | (13.07) |
| | 지연형 | 82 | (9.71) |
| | 小計 | 844 | 2.93 |
| SP劑 | — | 2,168 | 7.54 |
| 기타 | — | 486 | 1.69 |
| 總計 | — | 28,769 | 100.00 |

주) SP劑는 高性能減水劑(Superplasticizer)임

〈표 2〉

고강도 콘크리트 출하 현황

| 시공년도 | 레미콘 규격 | 지 역 | 구 조 물 명 | 시공회사 | 출하량 | 레미콘공급회사명 |
|-------------|-----------|---------|-----------------|-----------|--------|-----------|
| 87. 4 | 25-400-12 | 부산시 | 공장기계기초 | 동아공업(주) | 7 | 쌍용양회공업(주) |
| 87. 4~5 | 25-400- 8 | 경북 구미시 | 고속도로 보수 | 도로공사 | 98 | " |
| 87. 6 | 25-400- 8 | 경북 구미시 | 공단 고속도로 보수 | 대영건설 | 3 | " |
| 87. 6~89.11 | 19-460-15 | 경기도 | 올림픽 대교 | 유원건설 | 43,636 | " |
| 87. 9~90. 4 | 25-400-12 | 경북 포항시 | 포항제철 공장신축 | 포항제철 | 185 | " |
| 87. | 19-400-15 | 경기도 | 팔당대교 | 한강개발 사업소 | 205 | " |
| 88. 3~5 | 19-400- 5 | 충남 천원군 | 입장천교 | 대림산업(주) | 1,217 | 대림산업(주) |
| 88. 4 | 25-400- 8 | 경북 구미시 | 고속도로 교량공사 | 삼표산업 | 60 | 쌍용양회공업(주) |
| 88. 6 | 19-460-15 | 경기도 | 팔당대교 | 유원건설 | 11,496 | " |
| 88. 6 | 19-400- 8 | 경기도 | 산업기지개발 | 동아건설 | 202 | (주) 공영사 |
| 88. 7~90. 3 | 25-400- 8 | 경남 울산시 | 철도2공구 철도이설 | (주) 대우 | 4,213 | 쌍용양회공업(주) |
| 88.11~89.12 | 25-400- 5 | 대전시 신탄진 | 교량건설 | 충남도청 | 3,140 | " |
| 89. 2~9 | 19-400- 8 | 충남 예산군 | 예산대교 | 현대건설 | 3,244 | 광표건설레미콘 |
| 89. 2 | 19-400- 8 | 경남 의령군 | 의령정암교 | 삼부토건 | 32 | (주) 우성레미콘 |
| 89. 4 | 19-400- 8 | 광주 | 백운광장 고가도로 | (주) 광주고속 | 324 | 대호레미콘 |
| 89. 5~8 | 25-400- 5 | 대전시 | 호남선 고속도로 | 신라건설 | 63 | 쌍용양회공업(주) |
| 89. 5~9 | 19-400- 5 | 충남 천원군 | 입장천교 | 대림산업(주) | 1,300 | 대림산업(주) |
| 89. 7~90. 9 | 25-400-8 | 경남 울산시 | 철도1공구 철도이설 | 선경건설 | 4,383 | 쌍용양회공업(주) |
| 89. 8~9 | 19-400- 8 | 전남 | 제2광천교 | 광주시청 | 368 | 서산콘크리트(주) |
| 89. 9~12 | 25-400-12 | 경기도 오산시 | 오산교 | 삼풍건설(주) | 1,071 | 한일공업(주) |
| 89. | 25-400-12 | 경기도 안양시 | 제2석수교 | 안양시청 | 834 | 동양시멘트(주) |
| 89. | 25-400-12 | 서울시 | 올림픽대로 | 시중합건설본부 | 1,689 | 고려산업개발(주) |
| 89. | 19-400-15 | 서울시 | 행주대교 | 한국건설(주) | 2,573 | " |
| 89. | 25-400- 8 | 서울시 | 행주대교 | 한국건설(주) | 105 | " |
| 90. 1~9 | 25-400- 8 | 서울시 | 무교빌딩 | 현대산업개발 | 187 | " |
| " | 25-400- 8 | 서울시 | 행주대교 | 한국건설(주) | 223 | " |
| " | 19-400-15 | 서울시 | " | " | 3,042 | " |
| " | 25-400-12 | 서울시 | 올림픽대로 | 시중합건설본부 | 806 | " |
| 90. 3 | 19-400- 8 | 전남 | 제2광천교 | 대한건설 | 710 | 동일산업(주) |
| 90. 3~7 | 25-400- 8 | 경남 울산시 | 덕신교각 Beam제작 | (주) 태영 | 1,356 | 쌍용양회공업(주) |
| 90. 3~6 | 25-400- 8 | 경기도 양주군 | 경기도 양주군 주내면 | 삼표산업 | 411 | 봉계석산개발(주) |
| 90. 3 | 19-400- 8 | 대구시 동구 | 동대구역 복개공사 | 영남건설(주) | 400 | (주) 대동산업 |
| 90. 4~6 | 19-400- 8 | 경북 구미시 | 고속도로 보수 | 도로공사 | 238 | 쌍용양회공업(주) |
| 90. 4~8 | 25-400-12 | 강원도 | 오십천교 | 국태건설 | 1,095 | (주) 영동레미콘 |
| 90. 4 | 19-400- 8 | 전남 | 대덕 육교건설공사 | 성원건설 | 380 | 동일산업(주) |
| 90. 5~6 | 25-400- 8 | 충남 온양시 | 충무교 | (주) 일신건설 | 592 | 대림산업(주) |
| 90. 5~6 | 19-400- 8 | 충북 음성군 | 도안육교 | (주) 대우 | 279 | (주) 효신산업 |
| 90. 7~8 | 25-400- 8 | 경기도 고양군 | 경기도 고양군 능곡읍 | 삼표산업 | 171 | 봉계석산개발(주) |
| 90. 8 | 25-400-12 | 경북 구미시 | 형곡동 육교 | 구미시청 | 126 | 쌍용양회공업(주) |
| 90. 9 | 25-400- 8 | 대구시 동구 | 효목고가도로 | 럭키개발(주) | 650 | (주) 대동산업 |
| 90. 9 | 25-400-12 | 강원도 | 원주 횡성간 다리 | (주) 대양 | 104 | 덕원산업(주) |
| 90.10 | 25-400- 8 | 충남 온양시 | 충무교 | (주) 일신건설 | 1,535 | 광표건설레미콘 |
| 90.10 | 25-400-12 | 경기도 | 반월발안간지천교 다리Beam | 남양진흥기업(주) | 45 | 남양석산개발(주) |

주) 본자료는 설문조사에 응한 결과만의 자료임