

고성능 콘크리트의 설계와 시공

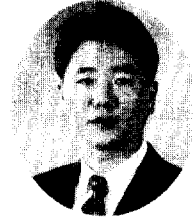
국내의 고성능 콘크리트에 대한 최근의 연구동향 -고강도 콘크리트를 중심으로- Recent Research on High-Performance Concrete in Korea -Focus on High-Strength Concrete-



윤 영 수*



신 성 우**



장 일 영***

1. 서 언

최근들어 급속한 경제성장과 함께 인구 과밀화와 시설물 집중현상이 나타나고 있으며, 또한 사용자의 고급화 경향에 의해서 공공시설 및 주거구조물의 건설은 새로운 추세에 직면하고 있다. 따라서, 구조물의 건설은 초고층화, 대형화(장지간 교량, 극저온 탱크, 체육관 등) 그리고 특수화(해양, 지하공간 구조물, 원자력발전 등) 경향을 나타내고 있으며, 이에 상응하여 재료성능 향상, 구조와 설계기술개발 및 시공능력의 향상이 어느 때보다도 절실히 요구되고 있다.

이러한 구조물의 건설을 위해서 가장 보편적으로 많이 사용되고 있는 재료인 콘크리트는 중량에 비해서 단면의 확대가 불가피한 점 그리고 비교적 낮은 내구성 및 주변환경에 따라 시공성 및 품질 관리가 저하되는 점이 있어 구조재료로서의 많은

개선점을 내포하고 있다. 따라서, 이러한 콘크리트의 부정적인 성능을 개선 및 향상시키기 위하여 단면축소 및 장지간 스패를 가능하게 하는 고강도화, 구조물의 수명을 연장시켜 주는 내구성 증진 및 시공성(펌프, 타설, 마감 등) 향상을 위한 고유동화를 모두 만족할 수 있는 콘크리트 개발의 필요성이 대두되고 있다. 이러한 고강도성, 고내구성 및 고시공성이 모두 우수한 콘크리트를 고성능 콘크리트(high-performance concrete)라고 정의하고 있다.^(1~6) 이러한 각성능들은 필요불가분의 상호 연관성을 갖고 있다. 즉, 어느 한 성능만을 목적으로 콘크리트를 개발하였을 경우에도 다른 성능들도 같이 향상되거나 또는 성능향상을 필연적으로 요구하게 된다.

국내의 경우에도 각종 구조물이 점차 대형화 및 복합화 추세에 있는 반면에 노동력 부족, 숙련기능공의 부족, 3D 기피현상, 인건비의 급등으로 인하여 건설분야는 위기에 직면해 있다. 더욱이 신도시 아파트의 부실시공, 우암아파트 붕괴사고, 팔당대교와 신행주대교 그리고 성수대교 붕괴사

* 정회원, 삼성건설 기술연구소 선임연구원, 공박
** 정회원, 한양대학교 건축공학과 교수, 공박
*** 정회원, 금오공과대학교 토목공학과 교수, 공박

고와 최근에 발생한 삼풍백화점 붕괴사고 등 콘크리트와 관련된 빈번한 대형사고로 건설공사 및 콘크리트공사의 신뢰도가 크게 저하되어 있는 상황이다. 따라서 현단계에서 이러한 문제를 해결하기 위해서는 우선적으로 건설분야에 종사하는 모든 사람들의 품질을 위한 노력이 필요한 것이 사실이며, 여기에 여러 가지 콘크리트 관련기술의 개발이 시급한 실정이다. 그러나 무엇보다도 우선되어야 할 것은 발주자 및 사용자의 경제적 효과를 극대화 시킬수 있으며, 또한 국내건설 및 해외수주공사에서 당장 쓰여지고 있는 고강도 콘크리트의 개발 및 실용화에 있다고 할 수 있다.

2. 고강도 콘크리트의 개요

2.1 정 의

고강도 콘크리트를 사용하기 전 고강도 콘크리트의 정의가 국내에서 우선 명료하게 확립되어야 하는데 이는 콘크리트 강도의 한계에 따라서 그들의 제조, 시공 그리고 구조설계식 등이 다를 수 있으며, 국내·외의 여건 차이 뿐만 아니라 국내에서 사용되고 있는 분야(건축, 토목), 사용되는 대상(일반 콘크리트, P.S. 콘크리트), 기준(KS, 콘크리트 시방서, 건축공사 표준시방서) 그리고 기술자나 제품생산업자에 따라 달라질 수 있기 때문이다.

국내에서는 1986년도에 발간된 건축공사 표준시방서⁽⁷⁾에 보통중량 콘크리트는 $270\text{kg}/\text{cm}^2$ 에서 $360\text{kg}/\text{cm}^2$ 의 콘크리트를, 그리고 경량 콘크리트는 $240\text{kg}/\text{cm}^2$ 이상을 고강도 콘크리트로 간주하여 왔으나 이는 1994년에 보통중량 콘크리트는 $300\text{kg}/\text{cm}^2$ 이상 그리고 경량 콘크리트는 $270\text{kg}/\text{cm}^2$ 이상으로 상향 조정되었다. 또한, KS에서는 프리캐스트 콘크리트에 대하여 $400\sim 500\text{kg}/\text{cm}^2$ 의 강도를 요구하고 있으며, 1988년에 도입된 건설부 제정 극한강도 구조설계 기준⁽⁸⁾이 대개 $400\sim 800\text{kg}/\text{cm}^2$ 강도의 콘크리트를 대상으로 한 구조설계 기준인 점으로 보아 국내에서도 고강도 콘크리트에 대한 정의가 달라져야 한다. 이에 1994년

도에 개정된 극한강도 설계법⁽⁹⁾에서는 구조용 콘크리트의 정의를 $150\text{kg}/\text{cm}^2$ 이상으로 하고, $420\text{kg}/\text{cm}^2$ 상한선을 철폐함으로써 고강도화의 사용을 용이하도록 하여 향후 실용화를 위한 기틀을 마련하고 있다.

2.2 사용상의 문제점

콘크리트의 고강도화는 국제적인 추세임에도 불구하고 국내에서, 특히 건축구조분야에서 각광을 받지 못하고 있는 이유는 아직 불확실한 경제적 배합비, Q.A. 및 Q.C. 문제, 낮은 연성, 고강도 부재의 설계시 상세하지 않은 설계기준 등 많은 문제점을 가지고 있기 때문이다. 하지만 근본적인 이유로는 높은 경제성에도 불구하고 고강도 콘크리트에 대한 이해와 확신의 부족으로 인하여 고강도 콘크리트를 사용할 때 발생할 수 있는 위험부담 및 기존 건축공사 시방서의 미비, 실무자들의 경험상의 부족으로 인한 두려움 등에 기인한다고 생각된다.

3. 국내의 고강도 콘크리트 기술

3.1 현 황

국내의 경우 고강도 콘크리트에 관한 연구는 대학 및 건설회사의 연구소를 중심으로 진행되어 왔다. 최근에는 비교적 활발히 연구가 진행되어 이 분야에 대한 논문발표도 증가하고 있고, 고강도 콘크리트에 관한 발표 및 국제 워크숍⁽¹⁰⁾이 개최되기도 하였다. 그리고 국내 자체의 기술개발 결과를 분석하여 고강도 콘크리트 시방서를 제작하기도 하였다.⁽¹¹⁾ 그러나 국내의 경우는 주로 실험실에 국한된 연구가 거의 대부분이며, 현장 적용의 예는 극히 미비한 실정으로 실제 구조물에 적용한 사례는 그다지 많지 않다.

따라서, 고강도 콘크리트의 절대적 필요성에 비해 현재 국내 기술상태는 후진국의 수준에 머물러 있는 실정이며, 일부 동남아시아 국가에서도 콘크리트의 고강도화가 이루어져 현재 일반적으로 압

축강도 400~500kg/cm² 고강도 콘크리트를 그리고 선진 외국은 500~1300kg/cm²까지를 사용하고 있다. 이에 비해 국내의 경우는 200~300kg/cm²으로 동남아 국가의 1/2 그리고 선진외국에 비해 1/3~1/4 수준에 머무르고 있어 단면의 확대, 품질 및 내구성 저하에 따른 막대한 국가적 손실을 초래하고 있는 실정이다. 더욱이 일부 규준의 미비, 관·산·학의 인식부족 그리고 특히 연구투자의 부족으로 해당기술은 매우 취약한 상태에 있다. 그러나, 1994년부터 건설교통부가 주관하는 94년도 건설기술연구개발사업 과제에 고강도·고성능 콘크리트 분야를 선정하는 등 많은 관심이 집중되고 있다.

현재 국내 건축구조물에 적용한 고강도콘크리트를 살펴보면 다음과 같다. 1985년에 여의도 럭키 쌍둥이 빌딩 (Lucky Twin Tower)에 압축강도 280kg/cm²의 콘크리트를 사용한 이후 분당 신도시 삼성 시범단지 28층 초고층 아파트에 610kg/cm²/365일 (530kg/cm²/28일)의 압축강도를 갖는 고강도 콘크리트를 지하 전체에 시공한 바 있다. 그후 1993년에는 (주) 대우 진해현장 3층 건물과 삼성건설이 순천에서 Mock-up 시험용으로 실리카 흙을 사용하여 700kg/cm² 까지 시험시공을 하였으며, 1994년에는 동아건설이 아파트 벽체에 1,000kg/cm² 강도를 시험 시공하였다.

또한, 구조설계에 대한 반영으로는 1993년에 준공된 양재동 삼성생명 사옥이 설계강도 420kg/cm²과 시공강도 500kg/cm²의 고강도 콘크리트를 국내에서는 최초로 사용하였다. 그리고 1994년 10월에는 삼성건설이 국내에서 순수 철근콘크리트조 (RC조) 건물로서는 가장 높은 지하 8층, 지상 29층의 신대방동 주상복합건물에 설계강도 420kg/cm², 시공강도 500 및 700kg/cm²의 고강도 콘크리트를 지하 8개층의 전층기둥과 내부코아벽체에 사용하였다. 1995년 5월에는 같은 현장에서 국내에서는 물론이고 아시아에서도 처음이며 세계에서 두 번째로 높은 강도인 1,200kg/cm²의 초고강도 콘크리트를 현장에 시험타설하였다.

3.2 최근의 연구동향

최근 3년동안 한국콘크리트학회지 및 논문집에 발표된 고성능 콘크리트 관련 연구논문들 중에서 “고강도 콘크리트” 특성에 초점을 맞춘 연구논문은 총 40편으로 이를 세부적으로 분석하면 다음과 같다.

연구 테마	총 논문 편수
1. 재료 및 배합 측면	17
2. 재료역학 및 구조성능 측면	16
3. 이론 및 해석적인 측면	1
4. 현장실용화 측면	6

위의 각 연구테마별 연구자와 기관 그리고 대표 연구논문은 아래의 표에 나타나 있다.

(1) 재료 및 배합 측면 (총 17편)

연구논문 제목	연구기관		
	대표 연구자	소 속	출
1. 고강도 영역 배합 골재 콘크리트의 현장적용을 위한 실험적 연구(외 2편)	김무현	충남대	동양 중앙 연구소
2. 장거리 운반 고강도 콘크리트 제조 및 품질관리(외 2편)			
3. 현장 실용화를 위한 고강도 콘크리트의 배미 콘택트 및 생산	신성수	한양대	삼성건설 기술연구소
4. 고강도 콘크리트의 재료성 향상을 위한 연구(외 1편)	문현영	한양대	
5. 고강도 콘크리트 단열온도 상승에 관한 실험적 연구	김진근	KAIST	
6. 1,200kg/cm ² 초고강도 콘크리트에 관한 실험적 연구			현대산업개발연구소
7. 고강도 해머콘의 구조체 적용에 관한 실험적 연구(외 2편)	현천구	경주대	
8. 고강도 콘크리트용 혼화재료를 사용한 콘크리트 물성에 관한 실험적 연구	이승환	계명대	
9. 고강도 시멘트, 경화제의 특성에 미치는 미세 골재 및 혼화재료의 영향(외 1편)			한일시멘트 연구소

(2) 재료역학 및 구조성능 측면 (총 16편)

연구논문 제목	연구기관		
	대표 연구자	소 속	출
1. 전단 보강근비에 따른 고강도 철근 콘크리트 내력벽의 이력특성(외 2편)	이리형	한양대	
2. 주철근비에 따른 고강도 콘크리트 보의 휨 거동	김진근	KAIST	

3. 초고강도 콘크리트로 타설된 내부코아벽체의 균열발생 및 제어에 관한 실험적 연구(의 5편)	신성우	현양대	삼성건설 기술연구소
4. 메스 콘크리트의 고강도화에 관한 실험적 연구	정상진	단국대	
5. 고강도 철근 콘크리트 부재에서 철근의 장부 작용에 대한 구조변수의 영향	김상식	인하대	
6. 고강도 철근 콘크리트 보의 전단 파괴 거동에 관한 실험적 연구	곽계환	원광대	
7. 전단철근이 있는 고강도와 보통 강도 철근 콘크리트보의 전단거동에 관한 실험적 연구	이영재	상주산업대	
8. 실리카 흙을 혼입한 고강도 콘크리트의 역학적 성질에 관한 연구	박계선	강원대	
9. 고 황산염 시멘트와 플라이애쉬를 사용한 고 강도 콘크리트의 역학적 특성에 관한 실험적 연구	박승범	충남대	

(3) 이론 및 해석적인 측면 (총 1편)

연구논문 제목	연구기관		
	학		출
	대표 연구자	소 속	
1. 신뢰성 이론을 이용한 500kgf/cm ² 의 고강도 콘크리트 구조물에 대한 휨 변형의 해석적 연구	장일영	금오공과대학교	삼성건설 기술연구소

(4) 현장 실용화 측면 (총 6편)

연구논문 제목	연구기관		
	학		출
	대표 연구자	소 속	
1. 650kgf/cm ² 고강도 콘크리트 한중시공 사례(의 1편)			동양 중앙 연구소
2. 초고층 주상복합 건물에의 초고강도 콘크리트의 시공 및 구조적 성능(의 1편)	신성우	현양대	삼성건설 기술연구소
3. 현장 생산용 고강도 콘크리트 파일에 관한 실험적 연구			(주)대우건설기술연구소
4. 고강도 콘크리트의 역학적 특성 및 현장타설 실험 연구	오병환	서울대	동아건설산업기술연구소

3.3 개선을 위한 노력

국내에서는 사무소 건축물만이 아니라 주거용 아파트 건축물도 초고층화가 이루어지고 있고, 고강도 콘크리트의 실제구조물에 대한 적용실적이 있음에도 불구하고 아직까지 초고층 아파트를 포함한 대다수의 건축구조물들이 기존의 보통강도 콘크리트를 사용하고 있다. 이에 따라 초고층 구조물의 경우 하부층의 수직부재(벽, 기둥) 단면이

커지게 되므로 실제로 사용하게 되는 면적이 상부층에 비해 하부층이 다소 감소하는 경우가 발생하게 되는데 고강도 콘크리트의 경우 적은 단면으로 많은 하중을 부담할 수 있어 이와같은 구조물의 사용상의 문제를 극복할 수 있다. 더욱이 고강도 콘크리트는 개발될 경우 수입원자재 및 철골부재를 대체할 수 있어 국제 경쟁력 향상의 이점도 있다. 이를 위하여 앞절에서 논했던 국내 관련학자들의 노력의 일환으로 1994년도에 건축학회에서 개정된 국한강도설계법(USD)에 의한 철근 콘크리트 구조물 설계법에서는 기존의 콘크리트 강도 상한선을 미국 등 선진국과 같이 철폐하였으며, 표준적 시공지침을 위하여 건설부 용역에 의해 1994년 건축공사 표준시방서에 고강도, 유도화, 고내구성 부분을 추가함으로써 고강도 콘크리트의 이용을 위한 제반규정을 보완하고 있어 이 분야의 개선을 위한 발판을 마련하였다. 그러나 이미 선진국에서 시작된 연구결과가 그 나라별로 특색이 있고, 기술도입에도 한계가 있음으로 국내 실정에 맞는 고강도 콘크리트의 개발 및 이의 실용화를 위한 연구투자가 절박한 시점에 와 있다.

4. 관·산·학 협동 프로젝트

4.1 필요성

현재 고강도 콘크리트의 제조기술은 외국에 의하여 취약한 실정이다. 그러나 고강도 콘크리트의 실용화는 단지 제조기술에만 국한되는 것이 아니라 실제 건축 및 토목구조물에 적용하는데 따른 설계 및 시공지침서의 확보, 시공기술 및 그에 수반되는 관련기술의 검토가 종합적으로 이루어져야 하기 때문에 외국으로부터 단지 콘크리트 제조 기술만을 도입한다는 것은 그 가능성을 떠나 국내 건설기술 발전에 큰 도움이 되지 못할 것으로 생각된다.

따라서, 국내의 골재 및 재료를 사용한 고강도 콘크리트 제조는 고강도 콘크리트의 실용화에 부합될 수 있도록 국내의 자체기술로 연구개발하여 적용하는 것이 건설기술 향상 및 경제성에 보다 더 적합한 것으로 사료된다. 이런 맥락에서 '94년

도 건설기술연구개발사업의 일환으로 건설교통부·삼성건설·한양대 및 금오공대의 관·산·학 협동프로젝트가 수행될 수 있었던 것은 다행이라 아니할 수 없다.

4.2 세부과제 개요

국내 최초의 관·산·학 협동프로젝트인 건설교통부·삼성건설·한양대 및 금오공대의 협동프로젝트의 세부과제는 크게 재료, 구조, 해석 및 실용화의 연구과제로 구성되며 개요는 다음과 같다.

(1) 재료적 측면

보통강도 콘크리트가 가지고 있는 문제점을 보완할 뿐만 아니라 고품질의 고강도-고성능 콘크리트(본 프로젝트에서는 $300\text{kg}/\text{cm}^2$ 이상)를 만들기 위하여 각 재료의 선정에서부터 골재의 종류 및 크기, 혼화재 및 혼화제의 종류 및 적절한 투입량, 시멘트의 종류 및 투입량, 결합수의 양 등에 따른 적절한 시험변수를 선정하고 시험을 수행하여 보다 효율적인 최적배합을 도출하고자 하였다. 고강도 콘크리트를 생산하기 위한 재료의 선정은 매우 중요하여 특별한 재료를 사용할 수도 있으나, 일반적으로 사용되고 있는 재료들을 그 대상으로 하여 엄격한 품질시험을 통하여 국내실정에 맞는 콘크리트의 고강도화를 이루고자 하였다.

(2) 재료역학 및 구조성능 측면

목표강도 $300\sim 1400\text{kg}/\text{cm}^2$ 를 대상으로 하여 각종 물성시험 및 고강도 콘크리트 제조와 재료역학시험 그리고 구조부재시험 중 정착 및 이음길이 확보를 위한 Pull-Out Test 시험체를 제작하여 실험하였다.

구조성능연구로서는 콘크리트 강도변화에 따른 구조성능을 평가하기 위하여 콘크리트 압축강도, 콘크리트 피복두께, 철근의 직경을 주요 변수로 하여 각각의 변수에 따른 부착응력-미끄러짐(bond stress-slip)특성 및 최대부착응력을 고찰하고자 하였다.

(3) 구조물의 해석적인 측면

최근 구조물의 초고층화, 대형화 그리고 특수화 경향과 더불어 고강도 콘크리트를 이용한 구조물의 해석과 설계법등에 대한 연구가 적극적으로 이

루어지고 있으며, 또한 탁월한 구조적 장점 때문에 고강도 콘크리트의 사용은 필연적 추세이지만, 취성파괴에 의한 구조적 안정성 확보가 중요한 과제로 대두되고 있다. 특히 구조물이 고강도화됨에 따라 기존에 사용된 응력-변형을 곡선과 응력블럭의 재검토가 필요하기 때문에 고강도 콘크리트와 초고강도 콘크리트의 일반적인 성질에 근사적인 응력-변형을 곡선과 종국강도의 산정에 이용되는 응력블럭의 모델화와 적용성, 그리고 강도의 평가만이 아닌 하중-변형관계로서 표현되는 연성의 확보 등의 문제를 명확히 규명할 필요가 있다.

최근에 가장 많이 사용하고 있으며 앞으로도 빈번한 사용이 예상되는 압축강도 $400\text{kg}/\text{cm}^2$ 부터 $700\text{kg}/\text{cm}^2$ 까지의 범위에 있는 고강도 콘크리트를 이용한 경우, 구조해석 및 설계 적용시 우리나라 실정에 적합한 이론적 모델을 정립하고자 하였다.

(4) 현장실용화 측면

상기의 모든 고강도-고성능 콘크리트 관련연구를 함께 수행하면서 최종적으로 실제 현장에 고강도 콘크리트의 현장 실용화 및 초고강도 콘크리트의 현장 시험적용을 실시하였다.

시공강도는 $500\text{kg}/\text{cm}^2$ 및 $700\text{kg}/\text{cm}^2$ 을 적용하였으며, 또한 95년 5월 6일에는 국내 및 아시아권에서는 처음으로 또한 세계에서 두번째로 높은 강도인 $1200\text{kg}/\text{cm}^2$ 강도의 초고강도 콘크리트를 비구조부재에 시험 적용하였다.

시험실에서 수행하고 있는 최적배합비를 근거로 하여 그 실용성 여부를 확인하기 위해서 지하 8개 층의 기둥 및 내부 전단벽에 500 및 $700\text{kg}/\text{cm}^2$ 강도의 고강도 콘크리트를 일반 레미콘공장에서 생산하고 이를 현장까지 레미콘트럭으로 운반한 후 기둥 및 내부전단벽에 펌프카 및 버킷을 이용하여 타설하였으며, 이에 따른 제반 문제점들을 밝혀내고 그 해결책을 제시함으로써 고강도 콘크리트의 현장실용화를 이룩하고자 하였다. 또한, 고강도 콘크리트의 내부수화온도를 측정하여 양생방법, 양생기간 및 거푸집의 제거시기를 결정하여 줌으로써 균열에 따른 문제점들을 사전에 방지하고자 하였다.

4.3 추진방법

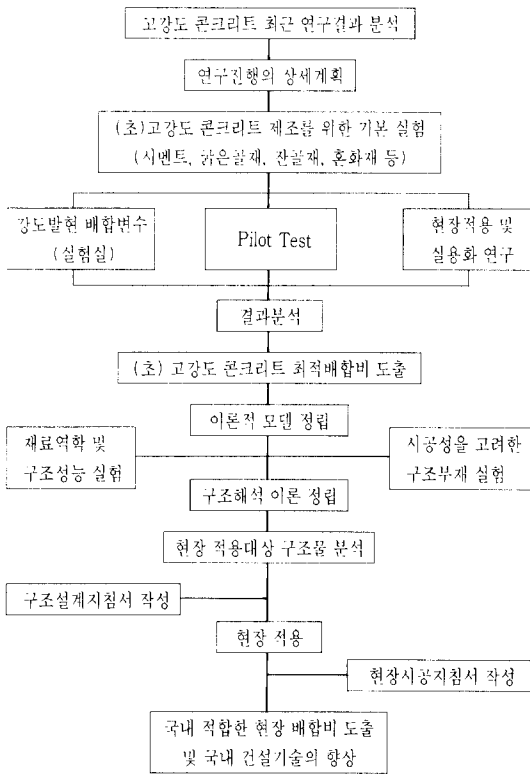


그림 1 관·산·학 협동 프로젝트의 추진방법 흐름도

5. 결 언

최근까지도 우리나라는 저임의 노동력과 풍부한 건설자원을 바탕으로 전근대적인 콘크리트 공사와 내구성을 소홀히 하는 콘크리트 구조물들을 건설해 왔으며 이러한 것이 거의 문제시 되지 않았다. 그러나 지금의 상황은 크게 변하여 건설현장 인부의 고임금화로 인한 원가상승, 그리고 해사 및 마사사용을 유발하는 건자재 부족문제등은 새로운 구조형식, 시공시스템 및 신재료 등을 요구하게 되었다. 이러한 노동력 및 자원의 부족 그리고 사회여건 성숙에 따른 사용자의 높은 요구사항등은 콘크리트의 고강도화, 고내구성화, 고시공성화를 필연적으로 요구하게 되었다.

상기의 특성들중에서 본 고에서 촛점을 맞추었던 고강도 및 초고강도 콘크리트의 현장실용화는

관·산·학·연을 통한 재료 및 구조적 연구를 기초로하여 설계에 대한 반영에서부터 현장적용에 이르기까지 종합적인 연구개발이 수행되어야 한다고 판단된다.


물론 이와같은 연구개발은 사회적인 배경과 연관되어 그 연구개발 속도나 적용속도가 빨라질 수도 있고, 늦어질 수도 있을 것이다. 그러나, '94년도 건설기술 연구개발사업의 콘크리트 성능향상 및 신소재 활용기술 분야에 국내 최초의 관·산·학 협동프로젝트인 “국내실정에 맞는 고강도 콘크리트의 개발 및 실용화연구”가 선정되어 1차년도에서 고강도 콘크리트의 재료적 측면, 구조적 측면, 이론적 해석 측면 및 현장실용화 측면에 대한 질적인 면과 양적인 면에서 비교적 성공적인 결과를 얻을 수 있었고, 또한 외국산 혼화제와의 경쟁을 통한 국내 혼화제의 질적인 향상 유도 및 레미콘 공장에서의 고강도 콘크리트 제조를 위한 설비의 장착등 관련 산업기술에의 동반자적인 발전을 유도하였으며, 또한 실제 현장에의 성공적인 적용을 통한 고강도 콘크리트의 실용화로 많은 관련 연구자 및 시공기술자들에게 심리적인 불안감을 해소시켜 긍정적인 영향을 미쳤다고 사료된다.

향후에는 국내의 고강도 콘크리트 관련 연구자들이 상호간의 빈번한 교류와 협조를 통하여 또한 국가차원의 지원을 받으며 국내의 관·산·학·연의 일관성 있고 방향성 있는 협동프로젝트를 계속적으로 수행함으로써 보다 체계화된 개발 및 현장 실용화를 통해서 건설업의 발전은 물론 건설시장의 개방에 따른 국제 경쟁력 강화에 이바지 할 수 있기를 기대한다.

참 고 문 헌

1. 변근주, “고성능 콘크리트의 연구동향 및 전망”, 한국콘크리트학회지, 제6권, 1호, 1994.2, pp. 2-23.
2. 오병환, “고강도 콘크리트의 효율적인 품질관리 기법”, 대한토목학회지, 제42권, 1994.8, pp. 17-27.
3. 신성우, “고강도 콘크리트의 개발현황과 방향”, 한국레미콘공업협회지, 제40호, 1994.7, pp. 18-26.

4. 박칠필, "고성능 콘크리트의 연구현황과 실용화 방안", 한국레미콘공업협회지, 제40호, 1994.7, pp.27-35.
5. 정상진외 1인, "고성능 콘크리트의 고강도 실용화에 관한 연구", 한국콘크리트학회지, 제6권, 1호, 1994.2, pp.24-31.
6. 신성우, "고강도 콘크리트, 한국콘크리트학회지", 제2권, 1호, 1990.3.
7. 건설부, "건설부 제정 건축공사 표준시방서", 1986.

8. 건설부, "극한강도 설계법에 의한 철근 콘크리트 설계규준 및 해설", 1988.
9. 대한건축학회, "극한강도설계법에 의한 철근콘크리트 설계규준 및 해설", 1994개정판.
10. KCI 국제 워크숍, "고성능 유동화제를 이용한 고강도 콘크리트의 제조 특성 및 활용", 한국콘크리트학회, 1993.10.
11. 삼성건설, "고강도 콘크리트 현장시공지침서", 1994.10. 

철근콘크리트 구조설계매뉴얼(신간)

■ 한국콘크리트학회 편

본서는 극한강도 설계공식에 근거하여 도표와 설계예제를 작성하였으며, 그림을 이용하여 설계를 쉽고 빠르게 할 수 있고 또, 설계과정에서 반복되는 계산을 함축하여 계산과정을 단축시켜 설계실무에 편리하도록 집필되어 있다.

- A4 · 3권/ 총가 37,000원(회원 10% 할인), 우송시 송료 2,700원 별도부담
- 제1권 : 보 · 브라켓 · 기초의 설계
- 제2권 : 기둥 · 벽체의 설계
- 제3권 : 슬래브의 설계

콘크리트구조물의 비파괴검사 및 안전진단(신간) -제2회 기술강좌 교재 보정판-

■ 한국콘크리트학회 편

이 책은 건설현장 기술자들이 유용하게 활용할 수 있는 비파괴시험의 관련 원리 및 적용방법에 대한 최신 기술은 물론, 건축 · 토목공사용 콘크리트구조물의 안전진단 및 유지관리 · 보수방법과 콘크리트의 내구성 향상과 관련 시험방법에 관한 내용을 이해하기 쉽게 상세히 기술하고 있다.

- B5 · 408면/ 定價 17,000원(회원 10% 할인), 우송시 송료 2,100원 별도부담

최신 콘크리트공학

■ 한국콘크리트학회 편

이 책은 콘크리트 기본 구성재료의 특성 및 요건 등을 분석하고, 이들 구성재료를 이용한 배합설계, 굳지 않은 콘크리트의 기본성질, 혼합, 운반 및 타설과정의 특기사항, 양생, 콘크리트의 시험, 품질관리, 내구성 뿐만 아니라 최근에 개발되고 있는 새로운 콘크리트의 제조 및 제반 특성에 이르기까지 포괄적인 내용을 실고 있다.

- B5 · 682면/ 定價 18,000원(회원 10% 할인), 우송시 송료 2,100원 별도부담

- 구입방법 : 상기 서적이 필요하신 분은 학회사무국에서 구입하시기 바라며 직접 오시기 어려운 분은 밑에 기재된 은행계좌로 송금하시면 우송해 드립니다.(송금자명 필히 기재요망)
- 은행계좌 : 한일은행(096-132587-01-501)(예금주 : 한국콘크리트학회)
- 문의처 : 한국콘크리트학회
주소 : 서울시 강남구 역삼동 635-4 한국과학기술회관 신관 807호 전화 : 568-5985~7