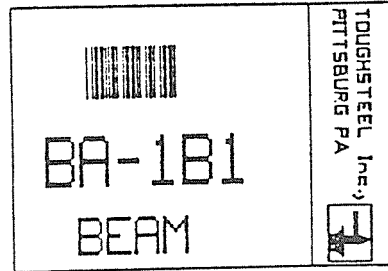


## 건설공사의 자재관리에 이용하는 바코드시스템

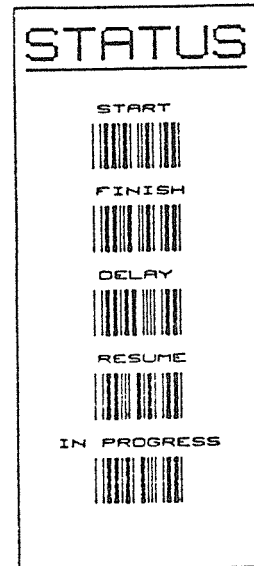
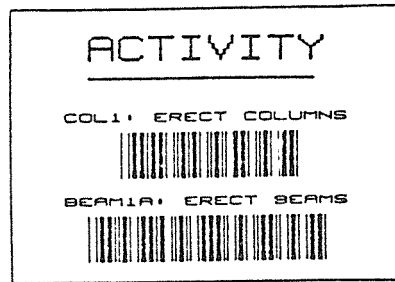
건설공사에서 사용되는 자재의 종류는 토목공사가 약 100종, 건축공사가 약 1,000종에 이를 정도로 많아 각각의 공정에 대한 자재분배계획은 시간계획과 함께 매우 까다롭고 복잡하다. 실제로 이러한 자재분배계획과 공정계획이 제대로 수행된다면 상당한 인력과 자재가 절약되어 공사비를 줄일 수 있을 뿐만 아니라 공사기간까지도 현저히 단축시킬 수 있다. 이러한 현장공사에 데이터의 수집, 진행상황의 파악을 위해 바코드를 이용한 연구가 미국 노스캐롤라이나주립대학에서 수행하고 있어 많은 관심이 집중되고 있다. 특히 1,000여 종이 넘는 자재를 사용하는 건축공사에는 앞으로 각각의 자재에 고유라벨이 부착되어 효과적인 자재수급 계획이 가능할 것이다.

이 시스템은 데이터의 수집, 처리 및 저장의 3부분으로 나뉜다. 또 하드웨어의 구성은 컴퓨터와 스캐너, 라벨프린터로 이루어진다. 라벨프린터로는 필요한 정보를 바코드화하여 이것을 스캐너로 읽을 수 있도록 한다.

퍼스컴에는 MS-DOS상에서 사용할 수 있는 소프트웨어가 구축되는데, 여기에는 입력과 출력소프트의 2부분으로 되어있다. 앞으로 바코드시스템의 체계적인 연구가 이루어지면 공사상태의 진행, 노무관리 등에도 적용할 수 있게 되는데 공정을 따라 자동적



〈그림 1〉 바코德拉벨의 例



〈그림 2〉 바코드시트의 例

으로 인식될 수 있는 적용방법등이 강구되어야 할 것이다.

또 현재 이용되고 있는 타임카드 대신에 바코드로 인쇄된 배지를 몸에 달고 다니면 현장에서 인원의 입퇴장시에 자동적으로 체크한다. 따라서 작업자 여러명의 기량과 상태도 파악될 수 있어 공사관리자는 문제가 제기되기 전에 필요한 노무량을 투입할 수 있게 된다.

특히 다가오는 미래에는 인건비가 점점 높아지게 되면서 건설분야의 여러 업종도 자동화시스템으로 전환해야만 할 것이다. 그 중에서도 바코드시스템은 자동화를 위한 중요한 시작단계로 보고 있다.

(J Constr Eng Manage, ASCE, Vol. 116, no.30, 1990)

---

## 슈퍼플로콘크리트

---

최근들어 시공성을 확보하기 위하여 유동성이 높은 콘크리트를 타설하는 경우가 많은데, 유동성을 높이기 위해서는 한편으로 골재분리와 블리딩의 증가가 뒤따른다. 이것은 콘크리트 품질과 내구성을 저하시키는 주요한 요인이 되고 있다. SF(Super Flow) 콘크리트는 이러한 콘크리트공사의 여러가지 문제점을 해결할 수 있는데 바이브레이터에 의한 진동다짐을 하지 않아도 타설할 수 있는 高流動性和 充填性을 갖추고도 재료분리나 블리딩이 적은 콘크리트이다.

SF콘크리트는 통상의 콘크리트 재료에 高流動성을 부여하기 위하여 고성능감수제를 재료분리 저항성의 증대와 충전성 개선을 위하여 점증제를 첨가하여 제조한다. 또 AE 제와 소포제를 병용하여 동결융해에 대한 저항성도 높이게 된다. SF콘크리트의 제조방법으로는 레미콘 공장에서 제조하는

방법과 현장에서 에지테이터차 중의 콘크리트에 고성능감수제와 점증제를 후첨가하여 제조하는 2가지 방법이 있다.

〈특징〉

① 유동성이 극히 뛰어나므로 다짐작업이 필요없이도 치밀한 형틀공간내에 충전이 가능하다.

② 재료분리에 대한 저항성이 높기 때문에 골재분리나 블리딩이 거의 일어나지 않고, 콘크리트구조체의 균질성, 수밀성, 氣密性 등의 품질과 내구성의 향상을 기대할 수 있다.

③ 현장에서 주로 작업원의 기술수준에 의해 크게 좌우되는 복잡한 부분의 시공에서도 양질의 콘크리트구조체가 가능하다.

〈용도〉

SF콘크리트는 건축·토목을 막론하고 콘크리트구조물 전반에 적용이 가능한데, 특히 배근이 치밀하여 충분한 다짐이 곤란한 구조물, 물탱크, 곡물저장창고 등과 같이 水密性和 氣密性을 필요로 하는 구조물, 또는 콘크리트 2次製品 등에 사용하면 큰 효과를 볼 수 있다.

(土木施工, Vol. 30, no. 10, 1989, 建設の機械化, 1990. 9)

---

## 콘크리트 내구성향상을 위한 무기질막 보호공법 개발

---

日本시멘트는 토목·건축의 시공·보수회사인 朝日産業과 高耐候性 무기질 침투 마무리材를 이용하여 콘크리트를 타설하는 「뉴세라코드工法」을 공동개발하였다. 同工法은 무기질의 피막재를 이용하는데 장기적으로 콘크리트를 보호하는게 특징. 시공코스트도 염가인데 내년부터 日本시멘트의 콘크리트 보수시공업자의 전국 조직, 日本리플레슈공업회를 통하여 전국적으로 판매를

시작한다. 우선은 건축물을 대상으로 하되 연간 시공면적을 60만㎡로 잡고 있다.

이 공법은 ① 고압수의 회전건(gun)으로 오물을 제거하고 표면을 가공한 후, ② 침투력이 강한 무기질표면강화제를 도포시킨다. ③ 그리고 발수성이 있고 견고한 침투막을 형성하는 무기질 마무리재를 도포하게 된다. 시공은 간단하고 장기적으로 콘크리트를 보호하게 되는데, 이 공법을 시행하여도 통기성은 유지되고 바깥부분이 벗겨지거나 떨어져 나가지 않는다.

시공가격은 재료비로 1㎡당 2,500~3,500円 정도가 소요되며 보수공사 외에도 신축하는 빌딩에도 휴효하다.

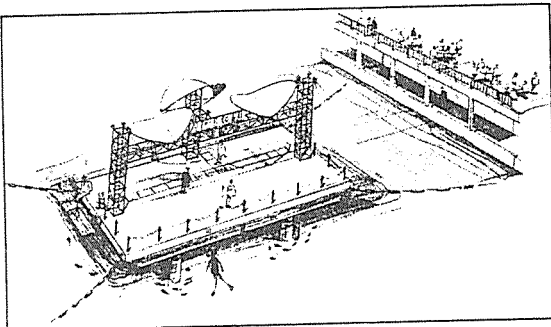
(日刊工業新聞, 1990. 12. 4)

## 콘크리트製 浮機橋 「아리온」

日本 太陽工業은 본격적인 마린시대를 맞이하여 큰 역할을 수행하는 浮機橋분야에 참여하여 해양지역의 조건에 적합한 획기적인 복합형의 콘크리트제 浮機橋를 개발·판매에 나섰다.

스웨덴의 SF마리나사가 개발하여 日商岩井機·器販賣(株)와 라이선스계약을 통하여 太陽工業(株)이 제조·판매하게 되는 것이다.

SF마리나시스템의 특징은 철근콘크리트



모노콱구조에 발포스틸롤을 조합시켜 침하, 경사 등의 문제를 해소하였다. 또 유연한 연결부분의 처리로 종래의 것들에 비하여 발군의 안정성, 내구성, 경제성을 얻을 수 있다고 한다.

## 슬러지 재이용 시스템의 개발

日本 小野田시멘트는 콘크리트제품의 원심력 성형시에 발생하는 폐기물인 슬러지의 固形分을 재이용하는 회수시스템 「슬러지마스터」를 개발하였다.

이 재이용시스템은 연속식 원심분리기에서 발생한 슬러지를 탈수슬러지와 물로 분리하고 응결지연제등을 이용하여 탈수슬러지 중의 시멘트분의 활성을 그대로 유지시키면서 콘크리트재료로 재이용한다는 것이다.

콘크리트파일이나 흙관 등, 원심력으로 성형하는 콘크리트제품의 제조시에 성형후에 콘크리트 1㎡당 60~90kg의 슬러지가 생기게 된다. 일반적으로는 이러한 폐기물을 필터프레스등으로 처리한 후에 공장내부나 공공매립지에서 버리게 된다. 그러나 폐기장소의 확보나 운반비에 많은 경비가 소요되었다. 이 재이용 시스템을 가동한 결과, 처리비용이 종래 1톤당 200~500円이던 것이 1/2~1/5로 크게 절약되었다는 것. 또 슬러지를 폐기하지 않기 때문에 환경보전에도 기여할 수 있게 되었다.

한편 재이용한 재료를 이용한 제품의 품질은 日本콘크리트공업·川島공장에서 실험한 결과, 제품의 강도나 기타의 성질이 종래의 제품과 전혀 다른 것이 없다고 한다. 동 시스템은 공장의 연간생산량(4만~50만톤)에 따라서 6가지 형식이 있는데 표준클

라스의 가격은 4,000~5,000만円전후라 한다.

(セメント・コンクリート, Aug, 1990.)

---

## 원심성형 프리캐스트기둥을 사용한 초고층아파트 건설기술 개발

---

철근콘크리트조에 의한 초고층집합주택은 주택·도시정비공단(일본)의 성능개발을 중심으로 건설 각사가 경쟁적으로 개발을 진행하고 있다. 그래서 지금은 거의 일반화된 기술로 되고 있다. 또 최근 일본의 국가적 프로젝트인 「New RC」에서는  $F_c=60\text{kgf/cm}^2$ 의 콘크리트의 실용화,  $F_c=800\sim 1,000\text{kgf/cm}^2$ 의 연구, 고강도 철근의 검토 등이 계획되어 그의 가능에 대한 열기가 점점 높아가고 있다.

공단에서는 시험적으로 30층 아파트에 원심성형에 의한 프리캐스트콘크리트(PCa)기둥이 채용되었다. 최근의 공사비의 폭등과 노무사정의 악화로 건축현장에서는 될 수 있는대로 省力化하고 숙련공이 필요한 공사와 공법을 최대한 줄일려고 하는 실정이다. 同 공단에서는 이러한 추세에 따라 고품질, 단기시공, 현장인건비의 대폭적인 절약을 목표로 PCa기둥을 이용한 아파트건설에 큰 기대를 걸고 있다. PCa의 기둥 제조에는 여러가지 방법이 있겠으나 고강도로 안정적인 품질을 얻을 수 있다는 점에서 원심성형을 이용하게 되었다. 이 PCa기둥의 채용으로 프리캐스트화율은 형틀공사가 약 95%, 콘크리트공사에서 60%, 철근에서 약 50%로 현장노무는 재래공법에 비하여 약 60% 감소하게 되었다는 것. 또한 공사기간도 30% 이상 단축시킬 수 있으면서 코스트적으로는 큰 차이가 없다고 한다.

본 공법은 금후의 노무대책, 노동환경 개선책에 대한 해결책으로 장래 초고강도 콘크리트시대의 기술로 큰 기대를 모으고 있다.

(콘크리트工學, July, 1990)

---

## 콘크리트공사용 로봇의 개발동향

---

지금까지 개발된 건설로봇은 전세계적으로 90여종 200여대에 지나지 않고 아직까지는 위험작업, 단순작업, 노동집약형의 부분공사에 사용되고 있다. 이러한 작업에 대해서도 인력에 대체하여 기계화, 원격조작화된 로봇이 단독작업하는 경우가 대부분이고 어느 정도 작업 전체를 시스템화한 것은 실드터널 공사에 적용되고 있을 뿐이다.

건설로봇은 일본이 제일 먼저 시도하였고 지금도 거의 대부분의 건설로봇이 일본에서 개발되고 있다. 건설로봇 개발에서 한 가지 특징적인 것은 일본에서는 건설회사가 주체가 되어 관련 로봇 제조회사와 공동으로 개발한다는 점이다. 그러나 유럽이나 미국에서는 로봇제조업체에서 주로 개발하고있다. 일본의 '빅6'라는 大成, 清水, 大林組, 鹿島, 竹中, 態谷組에서 건설로봇 개발에서 세계를 주도하고 있는 실정이다. 콘크리트 공사용 로봇도 <表1>에서 보듯이 이 일본의 업체들이 주도하고 있다. 이 중에서 態谷組는 주로 터널공사용 로봇 개발에 주력하고 있다.

현재까지 주로 많이 개발된 용도로는 바닥미장로봇, 벽면검사로봇, 철근 운반 및 배근 로봇 등이다. 이 중에서도 가장 활발히 개발되고 있는 것은 바닥미장로봇로서 국내에도 삼성과 한양에서 도입하여 시험적으로 가동해보고 있다.

표 1. 콘크리트공사 관련 로봇의 개발동향

적용분야	작업 로봇트	개발회사
조립, 운반	重量철근 운반 및 배근로봇트 自動 철근조립로봇트 콘크리트 디스트리뷰터 콘크리트타설 매니퓰레이터 지브크레인(Jib Crane) 포머디바이스(Former Device) 형틀수직이동 시스템	鹿島, 竹中, 清水(日) 大成(日) 竹中, 鹿島, 大林組, 大成(日) Putzmeister(독) 戸田, 竹中, 大林組(日) Putzmeister(독) 후지다, 鹿島(日)
조사, 검사	철근콘크리트 벽면 검사로봇트	大林組(日)
미장	콘크리트바닥 미장 로봇트	鹿島, 竹中, 大林組, 清水, 大成(日)
터널	콘크리트 손트크리트 로봇트	大林組, 三井, 東急(日)
교량	교각 형틀 승강로봇트	후지다(日)

앞으로 다가오는 2,000년 경에는 건설공사에서 요구하는 충분한 기능공 확보가 어려울 것으로 예측되는데 이미 벽돌공, 목수 등은 심각한 인력난을 겪고 있다. 또한 Global Super Project(GSP)가 21세기에는 활발해질 것으로 여겨지는데, 대규모 운하, 사막개발, 극한지 공사, 대형 댐에서 강력한 도구로 각광받게 될 것이다.

(新技術, 1991. 1)

중에 운수, 건설, 통산의 관계기관에 요망하였다.

生콘업계의 운전수 부족, 대도시권에서의 교통문제를 고려하여 현행 20톤 이상의 믹서차 적재량 규제를 25톤 까지 완화해 줄 것을 요청한 것이다.

(日本工業新聞, 1990. 8. 23)

## 고속도로에 투수포장

### 일본 생콘업계, 믹서차의 적재량 규제완화를 관계기관에 요청

日本 全國生콘크리트공업조합연합회와 全國生콘크리트협동조합연합회는 생콘크리트 믹서차의 적재량규제의 완화에 대하여 9월

일본도로공단은 빗물을 곧바로 흡수하여 노면에 우수로 인한 미끄럼을 방지하는 투수성포장을 일본 전국 12개소의 고속도로에 시험시공하였다. 1989년부터 계속된 1단계 공사가 최근에 완료되었는데 앞으로 계속적인 연구가 진행될 것이라 한다. 시험시공은 총 3만8천㎡에 이른다. 투수성포장은 노면

의 물을 땅속까지 흐르게 하여 노면의 미끄럼방지를 기대하게 된다는 것. 그러나 투수포장은 내구성의 문제 때문에 차도에 사용한 경우는 거의 없었으나 同 공단에서는 본격적인 연구체계에 돌입하여 금후 고부가가치포장의 차도에 보급할 계획이다.

(建材試驗情報, Vol. 26, 1990. 10)

## 믹싱이 필요없는 모르타르 개발

日本시멘트(株)는 미국 노믹스社로 부터 기술도입하여 다짐이 필요없는 모르타르 「아사노·난믹스」를 개발하였다. 同製品은 경화시간이 20℃에서 5~10분이고 온도가 높아지면 경화시간이 약간 빨라진다. 20℃에서 압축강도는 재령 1시간에 5.8kgf/cm<sup>2</sup>, 1일에 22kgf/cm<sup>2</sup>, 7일에는 142kgf/cm<sup>2</sup>, 28일 강도는 223kgf/cm<sup>2</sup>로 충분한 강도를 나타내게 된다는 것. 주요한 용도로는 각종 보수공사, 펜스나 간판등에 사용하는 지주의 고정, 간이포장 등에 사용할 수 있다. 同社는 노믹스社로 부터 수입한 원료를 시멘트와 모래로 섞어서 제품화 한 것인데 20kg 한 포대에 2,000円이고 일반 사용자를 위해서 1~5kg 단위의 포대도 판매한다.

(セメント・コンクリート(日), July 1990)

## 신형 인공모래제조용 쇄사기

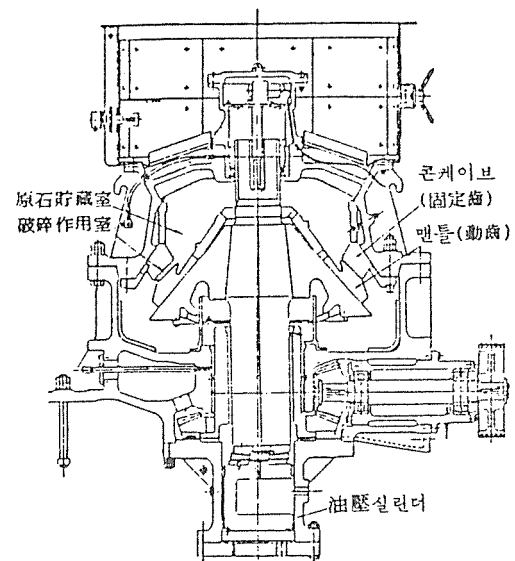
최근 건설경기의 호황으로 콘크리트의 원료인 모래가 급속히 고갈되어 인공모래의 수요가 앞으로 점차 증가할 것이다. 쇄사는 암석을 파쇄한 후에 일정한 규격의 입도를 유지해야 하는데 천연사에 가까울수록 양질로 취급되기 때문에 모래 알맹이가 일정한

등글기(roundness)를 유지하도록 제조하는 방법이 기술적으로 가장 중요한 사항이다. 종래 쇄사기는 주로 로드밀(rod mill)을 사용해왔으나 제품코스트가 높고 보수가 번거롭기 때문에 품질좋은 쇄사를 싼 값에 제조할 수 있는 쇄사기를 그동안 업계에서는 희망하고 있었다.

日本の 川崎重工業(株)은 최근 유압식콘크러셔(Cone Crusher)의 쇄사실을 독자적으로 설계하여 고품질 쇄사의 저렴한 생산이 가능하고 보수관리가 손쉬운 쇄사기(상품명:ULTRA-SAND CONE)을 개발해냈다. 「울트라샌드콘」의 처리능력은 회로의 개폐상태에 따라 다른데, 開回路運轉은 파쇄와 함께 별도의 쇄석등을 생산하는 경우에 적용한다. 주요 특징은 다음과 같다.

- ① 입도가 좋고, FM값(조립율)도 안정적이다.
- ② 보수가 간단하다.
- ③ 마모에 의한 능력저하가 없다.
- ④ 동력소비가 적고 에너지 절약형이다.
- ⑤ 제품수율(yield)이 높다.

(川崎重工技報, no. 105, 1990, pp. 134-135)



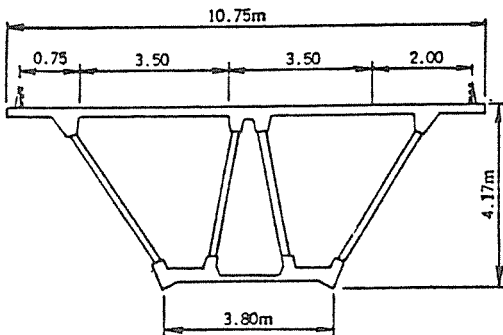
〈그림 3〉 新型碎砂機의 内部構造

## 프랑스의 콘크리트트러스 도로교

프랑스의 동부 산악지대에서 콘크리트로 만든 입체트러스의 도로교가 건설중에 있다. 장소는 Lyon북방 Macon을 기점으로 하여 Geneva에 이르는 고속도로상의 쥘라산맥에 위치한 Sylans湖의 북쪽 연안에 건설되고 있다. 프랑스는 콘크리트트러스 교량을 1983년에 쿠웨이트에서 완성한 실적을 갖고 있는데, 프랑스 내의 교량공사에도 이번에 이러한 구조방식을 취하여 된 것이다.

호수의 북쪽에 접한 기존의 국도에 고속도를 새로 건설하기 위해서 산악구간의 계곡에 옹벽을 쌓아서 도로를 만들기로 하였으나 구배 35~45도의 경사면은 두꺼운 轉石層으로 되어있고 지반조건도 나빠서 계획을 재검토하였다. 결국 경사면을 트래버스로 하는 지간 60m정도의 上路橋를 사면상의 낮은 위치에 가설하게끔 계획이 추진되었다.

호수 서쪽의 Glacieres교의 길이는 214m, 호수의 북쪽연안 Sylans교의 전체길이는 1,266m, 최소평면 반경 425m, 종단구배는 2%에서 최대 4%까지이다. 또 트러스의 상



〈그림 4〉 콘크리트트러스 도로교의 단면도

현은 두께 30cm의 도로상판을 지지하고 하현재는 두께 20cm의 콘크리트판으로 연결되어 있다.

가설방법은 전 교량단면을 길이 4.66m의 단위부재로 수송한 후 조립된다. 세부적인 단면도는 〈표1〉과 같다.

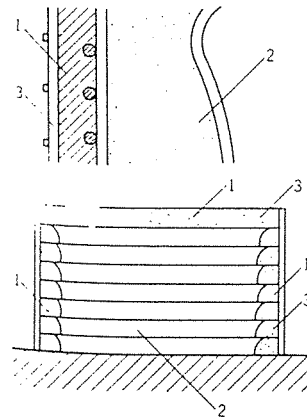
## 매스콘크리트의 온도균열 방지법

매스콘크리트 시공시에 수화반응에 의한 온도응력이 발생하여 균열이 생기게 된다. 이것을 방지할 목적으로 대개 시공이음부를 설치하거나 쿨링을 하게 된다.

또 팽창콘크리트를 이용하여 체적변화를 직접적으로 보상하여 균열을 방지하는 방법이 있는데, 균열의 완전한 제거는 곤란한 실정이다.

후지다공업에서 출원한 이 특허는 팽창콘크리트를 국부적으로 사용하여 그 부분에 발생하는 인장응력을 상쇄시켜 균열의 발생을 방지하게 된다.

시멘트의 수화반응에 의한 온도상승으로



(일본특허공고 平 2 - 22831)

발생하는 온도응력이 크게 일어날 것으로 예상되는 부분 ①에 팽창개시시간이 매스콘크리트 중심부 ②의 온도가 최고점에 달하는 시각과 일치하도록 조절한 팽창콘크리트 ③을 사용하여 그 부위 ①에 발생하는 인장응력을 상쇄시킨다.

---

### 주택공사에서 「철근콘크리트조의 배근지침에 관한 연구」 보고서 발간

---

공동주택의 철근콘크리트 구조물 배근설계 및 시공실태에 대한 조사 결과는 구조적으로 안전성을 경제적으로 확보하고자 하는 구조설계 본연의 목적이 충분히 달성되지 못했음을 지적하고 있다. 그리고 이와 관련된 국내 지침서가 전무하였는데, 이번에 주

공의 연구개발실에서는 현재 일반적으로 채택하고 있는 철근콘크리트 구조물의 배근설계, 시방과 조립순서 및 방법을 체계화시키고 시공시 가공과 조립이 용이하면서도 필요한 정밀도를 획득할 수 있는 배근지침을 각 분야 실무자에게 제공하고자 하였다.

주요내용을 소개하면 다음과 같다.

- 국내외의 관련문헌, 기준, 시방서 및 시공경험등을 토대로 배근 시공오차와 구조적 안전성 검토
  - 예비실측과 설문조사를 통하여 나타난 배근의 문제점을 개선, 보완
  - 각국의 배근기준, 상세 그리고 현장 배근현황을 분석하여 배근지침(안)을 마련
  - 철근콘크리트 구조체 주요부위의 배근시 시공오차의 최소화방안 및 배근 수정방법을 체계적으로 정리
- (“철근콘크리트조의 배근지침에 관한 연구”, 대한주택공사, 1990. 8)