

超高層 RC造의 研究開發에 關한 小考

이 리 형

〈한양대 건축과 교수〉

1. 序 論

국내의 高層建築物의 구조방식은 S造나 SRC造가 일반적이는데, RC造가 고층건축물에 적용되고 있지 않은 이유로는 S造 및 SRC造에 비하여 耐震性에 약하고 또한 施工上 품질확보에 난점이 있다는 점, 그외에 RC造는 自重이 크므로 인해 在來의 설계법으로는 合理的이면서 경제적인 설계가 어렵다는 점이다. 반면 RC造에 의한 高層化의 利點은 우선 S造에 비하여 剛性이 높아 바람이나 지진에 의한 흔들림이 적고 또한 차음성능도 확보하기 좋으며 건설비도 저렴하다는 것이다. SRC造에 비하면 철골이 없는 분량만큼 쉽게 시공합리화가 가능하고 공기도 철공세우기 만큼 단축이 가능하며, 지상 구조제만으로도 15%정도 가격이 절감되고 있는 것으로 보고되고 있다.

이와 같이 RC造는 경제성이나 居住性을 重視하는 초고층집합주택에 최적의 구조방식이라고 생각되어지나, 초고층을 RC로서 실현시키기 위해서는 在來 RC造의 缺點을 克服하기 위한 기술개발이 필요하다. 즉, 대형구조 실험이나 전자계산기를 이용한 高度한 해석에 의해 耐震性은 물론, 고강도 콘크리트나 고강도 철근의 개발과 시공법의 기술혁신이 필요한 것으로 생각된다.

2. 開發해야할 내용

주로 構造分野에서 사용할 때 고강도 콘크리

트에 관한 문제점을 열거하면 다음과 같다.

1) 고층 RC조 건축물을 고강도콘크리트로 현재의 RC造 設計方法에 기본을 두어 설계하므로 인해 문제점이 발생되고 있다. 고강도 콘크리트는 주로 高軸力의 문제점에 대응하기 위해 사용되고 있다. 이와같은 사용은 아주 효과적인 활용이라고 생각되며 금후 고층화에 따라 콘크리트도 점점 고강도화되리라 사려된다. 다만, 고강도 콘크리트 자체가 현재의 RC造 설계체계인 콘크리트 압축강도 $150\text{kg/cm}^2 \sim 300\text{kg f/cm}^2$ 및 철근 항복 강도 $2400\text{kg/cm}^2 \sim 4000\text{kgf/cm}^2$ 의 재료의 사용을 전제로 성립되고 있으며 또한 단면 설계 등에 있어서도 고강도 콘크리트의 특성을 충분히 활용한 설계를 못하고 있어 이를 效果적으로 살리기 위해서는 이 재료에 적합한 설계법을 확립할 필요가 있다고 사료된다.

2) 고강도 콘크리트의 재료 및 고강도 콘크리트를 사용한 部材의 力學的性狀에 관한 기초적 데이터는 아직은 불충분하므로 금후 대학이나 연구소가 주축이 되어 고강도콘크리트의 본격적인 연구를 착수하여 고강도 콘크리트의 보급 및 고강도콘크리트의 실용화를 위해 力學性狀에 관한 기초적 데이터의 축적 및 이론의 체계화가 필요하다고 생각된다.

3) RC造가 철근과 콘크리트에 의해 구성된 것으로 보면, 고강도 철근을 사용함으로써 고강도 콘크리트의 특성을 더욱 효과적으로 활용할

수 있을 것으로 생각된다.

따라서 今後 고강도, 고품질의 합리적인 RC造 건축물의 개발을 위해서는 재료 강도가 콘크리트의 압축강도 $360\text{kgf/cm}^2 \sim 900\text{kgf/cm}^2$, 철근의 항복강도 $5,000\text{kgf/cm}^2 \sim 13,000\text{kgf/cm}^2$ 정도는 필요한 것으로 사려된다. 재료 강도의 상승은 부재단면을 적게할 수 있기 때문에 건물 중량이 경감되는 메리트 추구도 가능하다.

연구 개발해야 할 항목(표 7 참조)을 들어 간단히 설명하면

1) 재료에 관한 표준시방의 작성

고강도, 고품질의 콘크리트, 철근, 철근이음, 프리캐스트판의 제조법, 시공법, 품질관리법 및 그 성능평가법을 확립해야 한다.

이들 성과는 새로운 RC造 건축물의 품질을 확실하게 함은 물론 현행의 RC造 건축물의 품질을 비약적으로 향상시키는 데 도움이 될 것이다.

2) 구조 성능 평가 방법의 개발

고강도, 고품질 재료를 사용한 건축물의 구조 계산법, 단면의 설계법을 정비하고, 우수한 내진 성능을 부여할 수 있는 건축물 설계법을 확립하도록 한다. 또한 現行 RC造 구조설계법의 미비점을 개정·보완해야 한다.

3) 건축물의 설계·시공 방법의 체계화

고강도·고품질 재료를 사용한 건축물의 합리적인 설계·시공수법을 확립하며 이로부터 초고층 건축물을 포함한 고품질의 새로운 RC造 건축물의 출현을 가능하게 해야 한다.

표 1. 연구 개발할 과제

1. 材料·施工技術案에 관한 연구
 - 1.1 고강도·고품질 재료의 개발
 - 1.2 재료 특성에 관한 연구
 - 1.3 시공기술에 관한 연구

2. 구조성능에 관한 연구

- 2.1 부재 및 접합부의 구조성능에 관한 연구
- 2.2 골조의 구조성능에 관한 연구
- 2.3 구조설계 방법의 개발

3. 설계·시공 방법의 체계화

- 3.1 설계 방법의 체계화
- 3.2 시공 기술의 체계화

이상의 내용이 개발될 때 그 파급효과는 다음과 같이 예상된다.

- (1) RC造 건축물의 품질(내구성·기능성·거주성)의 비약적인 향상
- (2) 초고층 RC造 건축물의 실현(60층 정도)
- (3) 스패의 長大化
- (4) 구조성능의 신뢰성의 향상
- (5) 시공의 신뢰성의 향상
- (6) 현행 RC造의 기술체계의 보완
- (7) 업계의 활성화
- (8) 기술개발의 유도
- (9) 국제경쟁력의 향상

상기사항 중 (1)~(3)항은 고강도·고품질 재료를 사용하여 새로운 건축물의 창조라는 메리트가 있으며 (4)~(6)항은 완성도가 높은 RC造 건축기술의 개발 및 (7)~(9)항은 관련업계의 진흥을 의도하고 있는 내용이다.

3. 해결할 문제점

3.1 재료에 관한 문제점

고강도 콘크리트의 활용은 주로 초고층 건축물의 기둥의 高軸力에 대처하기 위한 것으로 초고층 건축물의 층수는 사용되는 콘크리트강도에 의해 결정된다고 말할 수 있다. 현재 콘크리트 설계기준 강도 360kgf/cm^2 로는 25층, 420kgf/cm^2 로는 30층 정도가 가능하다.

축력만으로 보면 고층화를 위해서는 콘크리트 고강도화가 필요하다고 본다. 한편 중·고층

의 건축물에서는 고강도 콘크리트가 현재 사용되고 있지 않다. 이것은 중·저층에서는 콘크리트보다는 철근의 강도에 의해 건축물의 구조 성능이 결정되는 것으로 사료된다.

프리캐스트 파일 등의 공장제품 중에는 800kgf/cm² 정도의 콘크리트가 사용되고 있는 경우도 있지만, 일반적으로 고강도 콘크리트에 대하여는 최대 내력 이후의 내력저하가 심하며 또한 인성에 문제가 있는 것으로 설명되고 있다.(그림 2, 참조) 따라서 800kgf/cm² 정도의 콘크리트를 초고층 건축물에 사용하기 위해서는 구속철근 등에 의해 인성(靱性)을 향상시켜야 하며 또한 그 구속 효과에 정량적인 평가가 중요하다. 아울러 시공성이나 품질면에서도 신뢰성이 높아야 한다.

고강도 철근에 대하여는 현재 항복강도 13,000kgf/cm²의 전단보강근이 일본이나 미국에서 실용화 되고 있지만, 콘크리트 강도와와의 관계에서 어느 정도의 강도까지가 유효한지 규명이 안된 관계로 설계상은 항복강도 6000kgf/cm²로서 사용되고 있다. 주근으로 실용화되고 있는 것은 항복 강도 5000kgf/cm²까지이다. 시제품으로는 7000kgf/cm² 정도의 물건도 제조되고 있지만, 고강도 철근은 항복영역의 변형이 적어(그림 3 참조) RC조 건축물에 실용화시키기 위해서는 품질이 개량이 필요한 것으로 판단된다.

3.2 구조성능에 관한 문제점

구조성능의 관점에서는 앞에서의 철근 변형율의 개선 및 고강도 콘크리트에 관한 유효한 구속 이외에도 다음 3개항의 문제점이 해결해야 할 과제라고 생각된다.

1) 부착성능에 관계되는 문제

고강도 콘크리트와 고강도 철근을 동시에 사용하는 강도의 상승에 의한 부재단면의 축소화라는 메리트가 기대된다. 이 메리트를 살리기 위해서는 고강도 철근에 요구되는 필요한 정착길이, 이음길이를 제한된 단면내에서 확보하여야 하며 또한 이와 더불어 기둥·보 접합부의

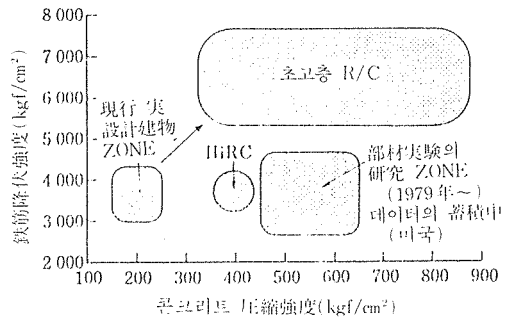


그림 1. 콘크리트와 철근의 使用範圍

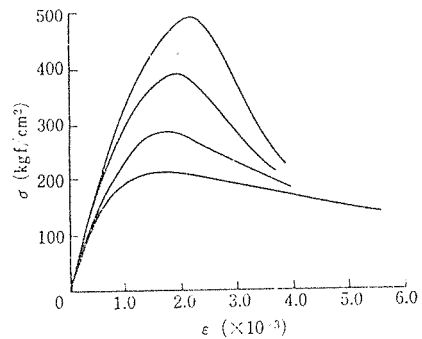


그림 2. 콘크리트의 σ - ϵ 關係

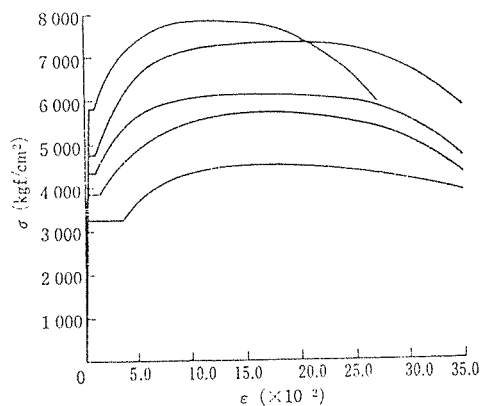


그림 3. 鉄筋의 σ - ϵ 關係

설계도 신중히 처리되도록 해야 한다. 그외에 고강도 철근의 품질을 보장할 수 있는 압접기술 또는 기계적인 이음 방법의 개발, 철근의 구부림에 관한 기술 등의 개발이 필요한 것으로 사료된다.

2) 剛性에 관계되는 문제

고강도 재료의 사용에 의해 부재단면을 축소화하는 것은 剛性의 저하를 갖고 오게 된다. 또한 고강도 철근을 사용하면 필요철근 단면의 감소에 따라 항복시의 강성이 저하된다. 따라서 고강도 재료를 사용한 건축물에서는 보유내력, 변형능력과 함께 강성에 대해서도 세심한 주의를 필요로 한다.

3) 새로운 설계법의 개발

고강도 재료의 사용은 많은 메리트가 기대되는 반면 韌性, 附着, 剛性 등의 면에서 해결해야 할 과제도 많다. 이들 과제를 해결하기 위해서는 배근기술의 개선 등은 물론 현행의 설계체계에 대하여 고강도 재료의 특성을 살린 설계법의 확립이 필요한 것으로 사료된다.

4. 맺음말

새로운 초고층 RC조 건축물의 창조를 위해서는 재료·구조·시공의 각 분야에서 문제가 되는 부분을 점진적으로 연구 개발 함으로써 보다 고층화·대스팬 구조의 활용이 가능할 것으로 사료된다.

알림

韓國레미콘工業協會는 레미콘공업의 技術발전과 品質向上을 도모하기 위하여 해마다 레미콘기술세미나를 개최하고 있습니다.

레미콘技術세미나는 콘크리트學界人士와 業界에서 參與하여 기술문제에 관한 다양하고 폭 넓은 意見을 교환하는 討議의 場으로서 活用되어 레미콘産業 발전에 기여하고 있습니다.

韓國레미콘工業協會는 '88년에도 제4회 레미콘技術세미나를 다음과 같이 개최하오니 業界에서 主題發表 내용을 事前에 준비하셔서 세미나를 빛내주시기를 기대합니다.

— 다 음 —

1. 日 時 : '88. 10. 초순(追後 확정통보)
2. 場 所 : 서울特別市
3. 主 題 : 콘크리트技術開發 및 品質向上에 關한 內容
4. 施 賞 : 主題발표자全員 紀念品
(주제발표내용은 "레미콘"誌에 게재, 稿料支給)
5. 問議處 : 韓國레미콘工業協會 企劃課 (566-7162)