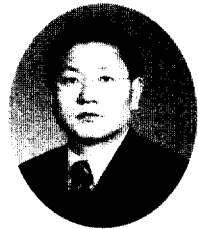


미국 콘크리트학회 프리캐스트 콘크리트 규준의 개정 방향

Revisions of Precast Concrete in ACI's Building Code



최 기 봉*

1. 머리말

최근 인구의 증가와 도심 집중 현상으로 주택 부족, 지가 상승, 건축비의 증가에 따른 건설 환경의 대처 방안으로 고밀도 초고층 공동주택 건설이 급속히 증가되는 추세로 가고 있다.

이를 뒷받침하기 위해 프리캐스트 콘크리트 조립식 공법에 대한 신공법 개발과 도입이 활발히 추진되고 있으나 아직 구조상 부재 접합부 하중 전달 경로가 일체식 구조인 현장 타설 콘크리트 구조에 비해 복잡하며 구조 일체성이 결여되는 단점이 있다.

이러한 문제를 해결하고자 현재 ACI 318-95 규준에서 구조적 일체성(Structural Integrity) 부분을 강조하여 프리캐스트 콘크리트에 관한 규정을 개정하여 Concrete International (96년 8월)에 개정 과정을 간략히 설명하였기에 이를 번역하여 소개한다.

2. 개정된 규준 해설 및 방향

1995 Building Code (ACI 318-95)에서는 16장 프리캐스트 콘크리트를 전면적으로 개정하였다. 수년 동안 이 장이 자주 사용되지 않고 구체적이지 않았기 때문에 규준의 사소한 부분에 지나지 않았다. 그러나, 건축물에서의 프리캐스트와 프리스트레스트 콘크리트의 비중이 점차 커져 더 큰 수용을 바라는 업계의 요청이 대두되었다.

따라서, 1981년에 318위원회와 Irwin Spreyer 교문의 도움과 더불어 프리스트레스트 콘크리트 협회(이하 PCI)가 ACI 318위원회에 의해 새로운 규준으로 채택될 제안 작업을 시작하였다.

이즈음에 ACI-ASCE 550 위원회인 "Precast Concrete Structures"가 조직되었고 규준 개정을 추진하였다. 두 기관의 협력에 따라, 1984년에 PCI

* 정회원, 경원대학교 건축학과 부교수

가 ACI-ASCE 550 위원회에 Draft 5를 넘겼으며 이것이 ACI-ASCE 550 의 초안이 되었다. 그리고 곧 1985년에 ACI 318-G 소위원회는 1989년 규준에 16장을 개정하기로 결정했다.

11번 수정 후의 1986년에 ACI-ASCE 550 위원회가 프리캐스트 콘크리트 규정의 개정에 관한 보고서를 완료함과 동시에 PCI도 보고서를 제출하였다. 1989규준의 개정 말엽에 일반적인 철근콘크리트의 구조적 일체성 (structural integrity)에 관한 규정이 규준에 반영되었고 G 소위원회도 16장에 프리캐스트 콘크리트 공사의 구조적 일체성에 대한 상세를 포함시키기로 결정했다. G 소위원회가 준비한 개정 관련 규준은 프리캐스트 콘크리트 내력벽 건물에 대한 상세를 포함시키고 있으나 다른 형태의 프리캐스트 건물에 대한 상세는 포함하지 않았다.

규준에 대한 이러한 중요한 공백을 채우기 위해 많은 시간을 소비하여 작업이 진행되었다. 또한 PCI는 1992년에 출간된 PCI Design Handbook 의 4번째 개정판에서 구조적 일체성에 대한 새로운 지침을 제시하였고 ACI-ASCE 550은 1993년에 그것에 대한 제안서를 출간하였다. 이러한 역사적 고찰로 볼 때 새로운 16장에 대한 많은 노력이 경주되었음을 알 수 있다.

1989규준과 1995규준의 16장에서의 차이점들을 간략히 요약하면 Side bar 의 길이가 거의 2배로 변하고(그림 참조) 89규준의 16.2, 16.3절은 16.2~16.4절이 되었으며, 다소 광범위한 16.5절인 Structural Integrity가 상의 주요 부분으로 첨가된 것이다. 또한, 89규준의 16.4절이 16.6과 16.7로 개정되었고 새로 삽입된 16.10절은 구조물의 일부분이 되기 전에 프리캐스트 부재를 평가하고 하중재하시험을 어떻게 하는지의 의문점에 대해 역점을 두었다. 사실상 이 부분은 기존 구조물의 하중 시험을 권장하는 규준의 20장에 포함되어 있다.

새로 개정된 16.3.1 절은 인접한 구조 부재에 선하중 또는 점하중의 분포를 조분화하였다. 프리캐스트의 폭이 커지고 단면이 다양해졌기 때문에 이제는 G 소위원회가 단지 중공 슬래브(hollow-code slab)에만 적용할 수 있는 설계식을 사용해 인접한 부재에 일률적으로 20% 분포된다고 제한할 수 없기 때문에 위원회는 해석 또는 시험에 의해 확증되어야만 할

다”는 문구를 삽입 하도록 결정하였고 16.3.2절에 면내력(in-plane force)에 대한 기준을 제시하였다.

바닥과 지붕 및 벽패널의 부재 설계에 관한 16.4절에서 실무에 이미 사용되는 것을 정당화시키기 위해 건조수축 및 온도 철근에 대한 값들의 사용에 융통성을 주었다. 즉, 16.4.1절은 사실상 실험에 의해서가 아닌 임의적인 값인 12ft(4m)보다 더 단위 폭이 넓지 않으면 프리캐스트 중공 슬래브는 횡방향 온도 철근이 필요없다고 서술하였으며 16.4.2절은 프리캐스트 콘크리트 벽체 패널에 대한 최소철근비를 수직 및 수평철근 모두에서 0.001 이상으로 감소시켰다. (타실 벽체에서의 규준은 수직 철근인 경우 0.001 수평 철근인 경우 0.002이다.)

16.5절 (structural integrity)은 2단계로 규정을 나누었다. 일반적인 규정인 16.5.1절은 2층 높이를 초과하는 내력벽 건물을 제외한 모든 프리캐스트 건물에 적용할 수 있도록 하였으며 이 규정들은 받침(supports)이 치환되지 않는다는 개념에 근거를 두고 있다.

종방향과 횡방향 연결물(ties)에 대한 수평 연결력(tie force)은 Uniform Building Code에서 제시한 격막과 벽체 연결물들(ties)에 관한 값에 근간을 두고 있다. 수직기둥연결력(tie force)은 89년 규준 15.8.3.1절과 다름없으나, 89규준의 값이 약간 의문시되는 벽체에 대해서 95규준은 연결력에 대해 새로운 임의의 값을 제시하였다. 더불어 경사진 벽체(tilt-up wall)가 철근콘크리트 슬래브에 수평하게 연결되는 것을 허용하는 것이 포함되었다.

16.5.2절은 3층 이상의 내력벽 건물에 대해 더욱 엄격한 규정을 제시하였다. 즉, 연결력(tieforce)이 횡 또는 종방향으로 모두 1500lb/ft(20KN/m)이고 슬래브 주변을 따라 16kips(70KN) 이며 수직 연결력은 3000lb/ft(40KN/m)이라고 명시하였다. 이 규정들은 내력벽의 받침이 유실될 수 있으나 부근의 프리캐스트 부재들은 모두 서로 밀착되어 있고 초기 붕괴가 바깥쪽으로 진행되는 것을 막는다는 개념에 기초를 두고 있으며 소요 연결력은 시험에 근거를 두고 있다.

95규준 해설의 그림 R16.5.2 는 내력벽 건물에서 연결력의 조직적인 배열을 보여주고 있으며 이에 따른 구조적 일체성에 관해 명심해야 할 2가지 유의 사

항이 있다.

첫째, 단순히 설계 값을 사용하지 말라. : 이러한 설계 값들이 단순히 최소설계값이라고 볼 수 없으므로 16장 및 규준의 어디에서건 최소설계값을 지켜야 한다.

둘째, 단순히 부가하지 말라. : 구조적 일체성에 의한 영향을 설계 값에 단순히 첨가하지 말라. 특히 중요한 바람 또는 지진 효과를 고려할 때 설계시 종종 구조적 일체성을 위한 설계를 따르려 하거나 초과되도록 시도된다. 그러나, 단지 철근배근을 다소 증가


시키거나 또는 어떤 상세를 약간 변화시킴으로써 만족될 수도 있다.

개정된 16장은 설계자들에게 도움을 줄 많은 참고 문헌을 소개하고 있으며 18장 (프리스트레스 콘크리트)에 2가지의 사항이 변화되었다.

첫째는 큰 설계하중이 일시적이라고 판단될 때 허용 압축 심하중응력의 증가를 허용하는 것이고 다른 하나는 개정된 Post-Tensioning Institute의 "Specifications for Unbonded Single Strand Tendons"에 따른 부착되지 않은 긴장재의 부식 방지를 요구하는 18.4.3절에서의 변화이다. 이외의 모든 다른 개정은 해설을 간결하게 하려는 주로 편집상의 것들에 국한되어 있다.

3. 맺음말

프리캐스트 구조는 구조상 현장 타설 콘크리트 구조에 비해 일체성이 결여된 구조라고 볼 수 있으며 프리캐스트 규준의 모든 규정들은 단지 이를 보장하기 위한 것이라고 해도 과언이 아니다.

여기 소개한 ACI 318-95의 프리캐스트 콘크리트에 관한 규정의 개정 방향을 숙지하여 관련 규정을 정확히 적용한다면 안전한 프리캐스트 구조를 설계할 수 있을 것이다. 

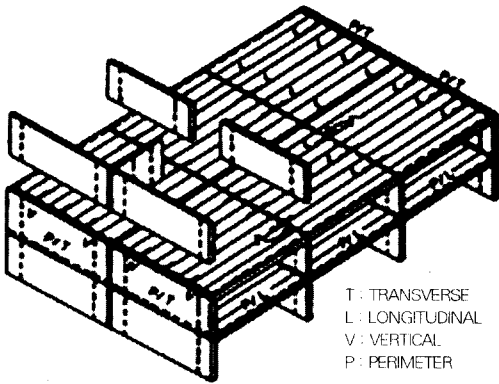


Fig. 1 R16. 5. 2 대형판 구조의 인장 연결물의 배열