

## 건축물의 구조안전을 위한 제언



장단 교수  
단국대학교 건축공학과,  
공학박사

### 들어가며

대형사고와 재난이 발생할 때마다 소나기처럼 여러 가지 문제제기와 처방이 쏟아져 나오지만, 시간이 지나면 묻혀버리고 또다시 사고와 재난이 반복되어 많은 인명피해와 재산손실을 가져오곤 하고 있다. 이것은 지금까지의 문제에 대한 처방이 단기적인 땀질식일 뿐, 근본적인 문제 해결과는 거리가 멀다는 것을 증명하고 있다. 이 글에서는 건축분야에서 빈번히 발생하는 사고의 근본 원인을 살펴보고 그에 대한 대책을 제시하고자 한다.

### 문제점과 대책

구미 선진국의 경우, 건축분야의 전문화제도에 대한 전통은 이미 100여년의 역사를 지니고 있으며, 이것이 결국 Global Standard로 정착된 것이다. 과거 영국의 식민지였던 동남아 여러 나라와 인도 등은 영국의 제도를 그대로 계승함으로써 자동적으로 Global Standard체계를 갖추고 있다. 그러나 현재 우리나라에서 적용되고 있는 건축분야의 제도는 일본 식민지시대의 잔재로서 일본식 Standard(교육, 제도, 업무관행 등)를 그대로 계승하였으며, 지난 반세기에 걸쳐 별다른 개선이나 개혁 없이 유지되어 왔다. 최근 들어, 일본 내에서도 Global Standard를 수용한다는 측면에서 건축 구조 기술자 협회가 조직, 육성되면서 전문화를 지향하고 있는 추세이다.

여기에서는 우리나라에서 적용되고 있는 건축분야 제도의 문제점에 대하여, 설계, 시공, 유지관리 단계별로 살펴 보고 이에 대한 대책을 논의해 보고자 한다.

### 설계단계

건축물 하나가 완성되기 위해서는 일단 건축주가 건축사에게 건축설계를 의뢰하게 되고, 건축사는 건축물을 건축법과 기타 용도 그리고 사용성 등을 감안하여, 여러 관련 전문분야의 도움을 얻어 건축도면을 작성하게 된다. 그 중, 구조분야는 건축물의 기둥간격을 정하고 구조시스템을 정한 다음, 적정한 부재의 크기를 가정하고 그 건물의 수명동안 사용에 필요한 예상 가능한 각종 설계하중에 의해 구조계산을 실시, 부재의 크기와 단면을 정하고 이를 도면화하여, 시공에 반영토록 하는 것이 일반적인 설계와 시공과정이다. 즉, 구조 분야의 작업은 구조계획→구조계산→구조도면작성 순으로 이루어지게 되는 것이다.

그런데 현행법을 살펴보면 16층 이상의 건물과 경간이 30m이상의 건축물, 다중이용 건축물에 대해서 건축구조기술사가 구조계산을 하도록 하였고, 내진설계의 중요성을 부각하여 6층 이상의 건축물에 대해서 내진설계를 하도록 하였으며, 3층 이상의 건물에 대해서는 건물의 안전성을 감안하여 구조계산에 의해 구조안전에 대한 검토를 실시토록 하였다. 그러나 현행법대로 라면 16층 이상, 경간 30m이상, 다중이용 건축물을 제외한 나머지의 건축물은 구조전문가의 참여 없이 건축사의 날인만으로 구조안전이 확인된 것으로 간주되고 있으며, 최종 허가기관의 관계자도 구조에 대한 지식이 결여되어 구조계산의 적정성 여부에 대한 확인을 하지 못 하고 승인하는 문제점을 안고 있다.

과거에는 건축기술이 부족하여 저층 건물이 주류를 이루고 있었고, 경간도 6-8m 정도로, 대부분의 구조시스템이 단순한 구조였다. 그러나 최근에는 극한강도 설계법이 도입되고, 초고층, 장스팬

구조가 나타나고, 구조시스템 역시 하중전이구조 등 복잡한 구조시스템이 주류를 이루고 있다. 따라서 보다 더 구조에 대한 전문적인 지식을 가진 전문가에 의한 정밀한 검토가 선행되어야 하나, 많은 건축사들의 의식수준은 이런 문제점을 충분히 인식하지 못하고, 아직까지도 구조문제를 건축사 본인들이 해결가능한 분야로 간주하여 일을 해오고 있다. 또한 제도적으로도 이러한 중대한 문제점을 인지하지 못한 채 단순히 업역의 문제로만 치부하는 안이한 접근을 함으로써 법적인 구속장치에 커다란 결함을 내포하고 있다.

구조계산은 구조전문가의 언어이지만, 구조도면은 시공전문가의 언어라고 말할 수 있다. 구조전문가의 언어로 작성된 구조계산서를 시공전문가의 언어로 변환해주는 역할을 현재는 건축사가 하고 있으며, 이 부분에서 구조적으로 기본적인 지식이 없는 사람으로 인해 구조도면이 부실하게 작성될 수도 있다는데 문제가 있는 것이다. 구조계산은 하나의 건물을 설계하는데 경제성과 시공성, 그리고 구조안전성을 확보하기 위한 기본적인 필요조건이지만, 하나의 건물을 완공하는데 있어서 충분조건은 아니다. 바로 그 충분조건이 구조도면인데, 구조계산에 의해 산정된 부재가 시공언어인 구조도면으로 표현되어야 한다. 그런데 현재 그 부분을 건축사가 책임지게 되어있고, 더구나 대부분 구조경험이 많은 고참의 설계가 아니라, 주로 설계를 처음 접하는 신참에게 대부분 맡기고 있다 보니, 안전에 가장 직접적인 영향을 미치는 구조도면의 질이 형편 없는 수준이 되고 마는 것이다.

구조설계가 이러한 방식으로 흐르게 된 데는 건축사 뿐만 아니라 그에 합세한 건축구조기술사에게도 책임이 있다. 또한 건물의 구조적인 부실에 대한 책임의 한계가 불분명한 현 제도 또한 그 책임을 면하기 어렵다. 일례로, 구조계산은 구조전문가인 건축구조기술사의 책임하에 이루어지지만, 구조도면은 건축사의 책임하에 구조계산을 복사하는 수준으로 이루어지며, 나중에 서명날인을 위해 건축구조기술사가 구조도면을 검토한다고 하지만, 그 충실도에 있어서 직접 작업하는 경우와 검토만 하는 경우가 큰 차이를 보일것은 뻔한 일이다. 또한 만약에 도면의 오류로 인하여 문제가 발생하였을 경우, 그 책임보상에 대해 도면을 잘못 작성한 사람은 그 책임이 없고, 전적으로 최종 날인한 구조기술사에게만 전가된다는 것은 매우 불합리한 일이다.

## 시공단계

철근콘크리트공사와 같이 기둥과 보의 접합부에 대한 문제, 철근의 이음문제, 철근의 정착문제, 피복두께문제, 동바리 및 거푸집의

안전성 문제 등 구조 도면에 일일이 표시할 수 없는 수많은 상세에 관한 문제가 있음에도 불구하고 구조전문가 없이 비구조전문가들만에 의해 현장작업이 이루어지고, 좀더 명확하게 말하자면, 목수의 경험에 의해 거푸집이 제작되고, 철근반장의 숙련도에 의해 철근이 배근되고 있다는 것이 현실이다. 그러나 보니 한 가지 예를 들면, 정착 및 이음길이가 그 옛날 허용응력도 설계법에 의해 설계된 콘크리트강도 180kgf/cm<sup>2</sup>과 철근강도 2400kgf/cm<sup>2</sup>으로 설계된 건물을 시공하던 사람에 의해, 극한강도 설계법에 의해 콘크리트강도 400kgf/cm<sup>2</sup>과 철근강도 4000kgf/cm<sup>2</sup>으로 설계되는 지금도 동일한 개념으로 접근하려는 사람이 현장에 비일비재한 실정이다.

이는 의사가 자신이 수술한 환자를 단순히 간호사가 가져다주는 체온기록표나 보며 갖은 처방을 내리는 경우와 비슷한 것이다. 이런 형편에서 건물에 대한 구조적인 기술발전은 언제 이루어지며, 현장감이 있는 구조설계가 이루어질 수 있을 때는 과연 언제일 것인가? 참고로 미국의 ACI기준은 설계와의 부합여부를 설계자가 가장 잘 판단할 수 있으므로 '설계에 책임이 있는 기술자나 건축사'의 관리하에 감리가 이루어져야 한다고 명시하고 있고, 설계자가 감리를 수행하지 않을 경우에도 최소한 설계자가 감리업무를 관찰하고, 자신의 설계에 따라 시공이 이루어지는지를 검사할 수 있도록 권장하고 있다.

얼핏 보아 미국에서도 건축사에게 구조 분야의 감리를 맡기고 있는 것으로 보일 수 있으나, 미국에서는 기술자나 건축사 모두에게 설계권한을 주고 있는 반면 해당분야에 대한 '책임 실명제'를 확고히 함으로써 전문가에 의한 업무를 명확히 하도록 하고 있다는 것을 주시해야 한다. 또한 보험제도가 발달하여, 전문 영역이 아닌 분야의 업을 하고있는 경우에는 과다한 보험료를 부담해야 하는 고로, 자신의 전문 영역이 아닌 분야를 침범하여 책임지는 경우는 거의 없다. 따라서 미국이 감리자로서 '기술자'나 '건축사'라고 명시하였다고 하더라도, 해당 기술자나 건축사가 '설계에 책임이 있느냐'를 따지는 '책임 실명제'를 명시하고 있다는 점이 우리나라와 크게 다른 부분이다.

우리나라의 경우, '구조적인 전문지식이 없는 설계사'라도 감리를 할 수 있다는 것이 문제이고 이들이 구조적인 문제점에 대해 알지도 못할 뿐 만 아니라 이러한 문제에 대해 어떠한 책임도 질 수 없다는 것이 더 큰 문제인 것이다.

구조전문가가 현재와 같이 감리등 현장 실무에 참여하지 못할 경우 생길 수 있는 또 다른 심각한 문제는, 현장감이 없는 이론위주의 구조계산만에 의해서는 우리나라 구조전문가들의 구조기술이

전혀 발전되지 못하고, 다시 이로인해 현장에 참여할 수 없는 악순환에 빠질 수밖에 없다는 점이다.

### 유지보수단계

건물이란 사람이 사용하는 과정에서 여러 가지 하중조건을 변화시킬 것으로 어찌면 당연한 일이다. 한 사람에 의해 그 건물의 일생을 마치는 경우는 극히 드물며, 어떠한 형태로든 대수선이나 리모델링 등 용도변경을 하게 되는데, 이러한 경우 현행 법은 용도별 기준으로 별도의 구조검토없이 설계변경을 하고 있는 추세이다.

그러나 이는 하중에 대한 개념이 정립되지 않는 상태에서 진행되는 고로 상당히 위험하고 무모한 작업이라고 아니할 수 없다. 하중에는 풍하중과 지진하중 등 수평하중과, 고정하중과 활하중 등 수직하중으로 구분할 수 있는데, 고정하중이란 건물 구조체의 자중과 마감하중, 벽체하중, 설비하중 등을 포함하고 있으며, 활하중은 적재물의 분포와 집중도, 기타 충격계수 등 여러 가지 통계자료를 통해 사용용도에 따라 법적으로 최소한도를 정해놓고 있다.

여기서 우리가 주의해야 할 부분은 고정하중에 있어서 가변성이 큰 부분인 마감하중과 간막이벽 등 비구조벽체의 하중 등이 같은 용도라고 하더라도 똑같지 않다는 것이며, 활하중 역시 건물의 용도와는 별개로 각각의 실의 용도에 따라 정해지고 있고, 또한 그 제한 역시 최소한도로서 사용자의 특성에 따라 그때 그때 할증을 하여야 할 필요가 있다는 것이다.

그러나 많은 사람들이 한 번 건물이 완성되면 그 건물의 설계조건에 대해서는 알려고 하지 않고 자신의 취향에 따라 임의로 변경 사용하다보니, 자칫 구조체를 손상시키거나 비구조벽등을 바꾸어 증설하고, 바닥 마감도 임의로 추가하여, 하중이 기존 구조체의 설계내력을 넘어서게 되어 균열이 발생하고, 붕괴될 수 있는 문제점을 안고 있는 실정이다. 이는 삼풍백화점 붕괴사고의 가장 직접적인 원인이었기도 하다.

이러한 일련의 과정이 이루어지는 가장 중요한 이유는 건물의 허가표지 및 건물대장에, 하중에 대하여 명시할 수 있는 항목이 전혀 없다는 것 때문이다. 예를 들어 일반적인 근린생활시설의 경우, 소규모의원의 병실이나 사무소 용도는 250kgf/m<sup>2</sup> 이상만 확보하면 되도록 되어 있는가 하면, 상가의 경우 400kgf/m<sup>2</sup> 이상으로 설계되도록 하고 있는데, 똑같은 근린생활 시설이다 보니, 현행법상 소규모 의원으로 사용하던 건물을 상가로 사용하더라도 아무런 제약도 받지 않는다. 또한 간막이벽을 추가하더라도 구조체가 아니면 역시 아무런 제약도 없고, 바닥 마감 역시 법적으로

문제를 삼는 부분은 전혀 없다.

이러한 일련의 과정에 건축구조전문가가 배제된 채 진행되다보니 서초동 삼풍백화점이나, 종암동 고대빌딩, 화양동 목화연립등의 붕괴사고와 같은 위험이 항상 내포되어 있는 것이다. 이를 미연에 막기 위해서라도 건물의 대수선이나 용도변경 등 일체의 변경에 구조전문가의 참여로 인하여 확인작업을 거치는 행위가 반드시 필요하다 할 수 있다.

### 맺으며

최근 대학내에서도, 건축분야가 건축설계를 전문적으로 교육시키는 건축학과와 구조, 시공, 환경 등 엔지니어링을 교육시키는 건축공학으로 분화되고 있다. 이것은 국제적으로 인정받고 있는 시스템(global standard)으로 설계와 엔지니어링을 동시에, 심도있게 교육시킬 수 없다는 증거이기도 한다. 디자인을 전문으로 하는 건축사를 양성하기 위한 교육과정과, 엔지니어링분야를 전문으로 하는 기술사를 양성하기 위한 교육과정은 처음부터 다르고 서로의 전문영역이 중복되지 않는다는 것을 인식한 것이다.

또한 건축사나 기술사 자격증만 따면 무소불위의 권력을 취득한 것으로 착각하여, 자신의 전문분야가 아님에도 불구하고 인장 및 의견을 남발하고 새로운 기술 습득을 외면하는 경우가 많은 것이 현실이다. 이래가지고서는 다가오는 국제화시대에 도저히 살아남을 수 없다는 것을 직시해야만 한다. 이미 자격을 취득한 사람들도 지속적으로 새로운 기술을 연마하고자 하는 노력이 필요하고, 국가에서는 그들에게 지속적으로 새로운 기술정보를 습득할 수 있도록 제도적으로 뒷받침 해주어야 한다. 즉, 분야별 전문가의 육성을 위한 제도적인 프로그램을 창출하고, 보다 첨단기술을 연구할 수 있는 기틀을 마련해주는 것이 관계기관과 학·협회의 의무라고 생각된다.

궁극적으로는, 각 분야의 전문성을 인정하여 그 분야의 전문가 의견을 존중하고, 전문가도 본인의 행동에 철저히 책임질 줄 아는 실명화 사회만이, 어찌면 우리 모두가 걸려 있을지도 모르는 안전불감증이란 병을 치유할 수 있는 길일 것이다. 설익은 지식을 가진 선무당이 오히려 아무것도 모르는 사람보다 훨씬 더 위험하다는 우리의 오랜 속담도 아마 그래서 유래되었을 것이다.

<이글은 필자가 대구 지하철 탐사를 계기로 구성되어 최근 활동을 마친, 건설교통안전기획단의 건축분야 자문위원으로 일하면서 보고 느낀 바를 정리한 것이다>