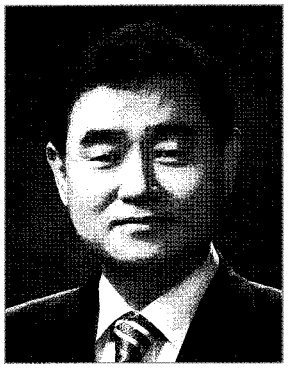
구조가 건축산업의 주역이 되기 위해서는



손 영 진
(주)콘스텍 대표이사

들어가며

언젠가 눈인사 정도 한 적이 있던 구조기술사 한분과 저녁을 함께하는 자리가 있어 국내 건축구조의 문제점들을 한번 이야기하다가 진의를 꺼내기 전에 정색을 하며 다툼으로 변할 뻔 하여 무안했던 적이 있었다. 문제점을 지적한다는 것은 이처럼 어려운 일이다. 그런데도 건축구조기술사회지에 쓴소리를 해 달라고 원고청탁을 하니 자칫하면 전국의 건축구조기술사들로부터 오해와 질타를 받게 될지도 모를 일이라 새삼 망설이게 된다.

하지만 현장에서 마주하는 구조도면이나 시공방법들을 보고 있노라면 이 나라의 경쟁력과 기술력에 대해서 크게 우려하지 않을 수 없다. 다소 오해가 있더라도 한국건설의 미래를 위해서 마음에 품었던 이야기를 여기서 가감없이 한번 해보는 것이 국내의 건축기술력 향상을 위해서 꼭 필요하다고 확신한다.

구조는 공학의 중심(Core)이다.

그러나 국내에서는 구조가 Core로서의 역할을 할 수 있는 환경을 제대로 갖추고 있지 않다.

건축사가 예술성을 바탕으로 외관과 형상을 디자인하고, 공학을 전문으로 하지 않은 건축사가 먼저 그 형상에 대한 공간배치를 한 후에 그 틈새에 구조배치를 한다. 그리고 나면 구조기술사는 구조적 취약 부분에 철근 등을 보강해서 문제가 발생되지 않도록 구조계산을 해 준다. 그리고 구조는 Cost절감을 한답시고 기둥과 벽체며 Girder 및 Joist등이 층층으로 올라가면서 최적의 콘크리트 구조물로 다양하게 규격과 형태를 변화되게 작도한다.

게다가 사용 용도라는 이유로 한 건물에 적용되는 Structure Frame의 Pattern도 다양하다. 심지어 층층으로 올라가면서 Girder의 방향도 바뀌고 슬래브 Down까지 추가된다. 국내에서는 Structure의 설계에서 Simplified Design은 찾아볼 수가 없다.

콘크리트는 구조재료이지 마감재가 아니다.

건축공사의 약60%정도 차지하고 있는 공동주택이 주택 교체수명이 짧은 벽식구조로 설계되어 오던 관행으로 건축사는 마감 재료를 적용해야할 부위에 구조재인 콘크리트재료를 공사비 중에서 재료비를 낮춘다고 함부로 사용하고 있다. 또한 구조체 외부 설계는 Cladding설계가 아닌 콘크리트로 둘러싸게 하여 콘크리트 성벽으로 만드는 것이다.

이러한 환경에서 작도된 구조설계도는 결국 건축설계에서 가장 중요한 요건인 시공성이 배제됨에 따라, 시공을 책임지고 있는 골조시공 담당자 시공계획을 후진적인 인력의존형 재

래식으로 할 수 없어 시공에 엄청난 부담을 줄 수밖에 없다.

Critical Path인 골조공기만이라도 줄일 수 있다면, 현재의 최악수준의 시공환경은 벗어날 수 있으며, 시공 기술력에 대한 경쟁력은 높아 질 수 있으나, 구조설계의 여건 변화가 없는 한 어떠한 개선책도 공염불에 지나지 않을 것이다.

게다가 이런 행태가 수십 년을 거쳐 오면서 시공 담당자들은 오히려 현재의 방법들만 정상이라는 고정관념으로 고착되어 있어 새로운 기술 접목은 사실상 불가능하게 되어 있다.

이미 발표된 여러 자료에 의하면 우리나라의 공사기간이 미국대비 최소한 2배 이상 소요되며, 사업비는 20%이상 높고 노동생산성은 70% 수준에 그치고 있다고 나타나 있음에도 불구하고, 그 원인이나 개선책에 대해서는 기본 연구조차 되고 있지 않다.

근본적으로 구조설계도면 작도의 원칙이 없다.

국내에서는 구조설계의 원칙을 어디에 두고 설계가 되고 있는지 의심스럽다. 국내의 수십 아니 수백건의 구조도면을 들어다 보아도 단 한건의 도면에서도 시공성을 고려한 설계를 찾아볼 수 없다는 점은 우리나라의 구조설계 수준이 부끄러울 뿐이나 이를 개선하거나 교육조차 시키는 곳조차 없으니 그 개탄스러움은 물론 국내 건축 기술력 제고는 사실상 선진외국에 의존형으로 갈 수밖에 없지 않는가?

그동안 구조가 설계와 시공 감리분야에 진출하기위해 관계기관에 많은 노력을 하고 있는 것으로 안다. 필자 역시 이 부분에 대하여 전적으로 공감하며 많은 곳에 문제점으로 역설(?)하고 있다. 하지만 역부족일 것이다. 오히려 지금 대학원에서 구조전공자들은 점점 줄고 있으며 더욱이 지금 학부에서 공부하는 후배들에게 오히려 구조는 전공하지 말라는 충고(?)를 하는 자들도 많이 있다고들 한다.

실제로 필자 역시 구조 전공자 한명이라도 수년전부터 채용하고 싶어도 아예 없다. 그리고 구조가 왜 가설분야 같은데서 일을 해야 하는지 의아해 한다.

구조는 광의의 공학 업역에서 시작이 되어야 한다.

상황이 이러하니 개선되어야 당연하지만, 구조관련자들의 힘만으로는 절대 부족하다. 그 이유가 아무리 정당하다고 한들 지원세력이 없이 어떻게 성취를 할 수 있겠는가. 결국 시공과의 교류가 부족하고 타 분야와의 교류도 적다. 더욱이 원청사에서 구조가 임원으로 임용이 되는 경우 역시 거의 없다. 이는 구조전문가들의 업역의 편협성에서 기인한다고 봐야 한다.

건축주에 대한 1차 Vender는 건축사이다.

하지만, 건축사는 아름다움의 미학이라는 매력의 심미적 디자인 개념으로 건축주에게 접근하여 창의성이라는 미학을 관철시키고 수주에만 노력을 기울이지, 설계수주 후에 실제 설계 시에는 시공성과 경제성은 고려하지 않고 있다. 이로 인하여 건축주에게 주는 추가 부담인 공기 및 비용 문제 등에 관해서는 건축사는 책임을 회피하고 있으며 결과적으로 비전문가인 건축주에 많은 비용의 추가부담을 주고 있다. 이는 설계의 완성도가 결국 공학에서 해결되어야 하나 그 이니시어티브가 건축사에게만 부여 되어 있기 때문이다.

2차 Vender인 구조 및 시공사로서는 건축주와의 접근성이 떨어진 상태에서 설계 오류로 발생되는 많은 문제점들을 건축주에게 전해줄 수 있는 길이 건축사에 의해 사실상 차단되어 있으므로 초기에 건축주에게 이를 알려줄 수 있는 장치 또한 없기 때문이기도 하다. 이는 설계에 있어 구조설계도면 작성권한이 건축사만에게 있기 때문에 초기단계에서 구조설계 시 엔지니어링을 반영할 수 있는 길이 차단되어 있기 때문이다.

구조도 시공분야에 관심을 가지는 것 뿐 아니라 적극적인 참여자세가 필요하다.

선진외국의 새로운 기술을 적극적으로 습득해야하며, 이를 시공에 홍보하고 도움을 받는 협업에 익숙해질 필요가 있다. 시공에 대한 지식이 있어야 구조설계 시 이를 반영이라도 할 수 있기 때문이다. 간단한 예로서 건축구조회지가 매월 발간되나 구조끼리만 보고 배포가 되고 있다. 작은 부분이나마 회원도 개방하고 시공자에게도 참여 및 교류가 될 수 있도록 필요가 있다.

구조도 CM이나 시공 관련 학회 등에도 참여하여 문제점 발견은 물론 현실 인식에 대한 상호 교류가 되어야 할 것이다. 세상은 엄청난 속도로 기술 발전은 꾀하고 있으나 국내 건축구조는 폐쇄적으로 되어 있으니 매우 아쉽다.

또한 미국의 현장에 가보면 현장 기사들이 대부분이 기술사(Professional Engineer)들이다. 물론 교육체계에서 시스템은 다를 수 있으나 국내에서 시공기술사라는 제도로 이원화되어 있어 시공은 공사관리 위주로, 구조는 소위 구조계산업무에만 치우치고 있으니 시공이 고려된 엔지니어링업무가 불가능하다는 점이다.

요즈음 학계의 새로운 Keyword가 BIM이다.

이제 설계 Process의 변화를 통하고 3D Design에 의거 근본적인 오류에 대한 해결 길은 열렸다. 엔지니어링의 탑재가 설계의 계획 초기단계부터 참여 되어야 한다는 것이 BIM의 근본 취지다. 그러면 구조 공학의 Core로서 역할을 할 수 있는 기회가 왔다는 것이다. 여기에 시공성과 안정성이 고려된 최적의 경제적인 건축물의 설계로 발주자에게 주어지는 추후 설계변경에 따른 부담 해결도 가능하게 된다는 것이다.

Value Engineering업무의 축소도 가능하게 될 것이다. 구조 설계자의 가장 중요한 Keyword는 구조적 안정성과 현장 시공성(Constructability)이다. 설계 초기에 이점이 고려된 설계가 가능하기 때문이다.

설계자에게 현실적으로 가장 중요한 기술은 시공성을 얼마나 고려할 수 있는 능력에 의거해 심의해야 하나 이를 전적으로 건축사에게 부담을 주는 것은 무책임한 제도가 아닌가 한다. 특히 구조설계에는 최소한의 원칙이라도 있어야 한다.

미국 CII에서는 설계시의 시공성 반영은 전반적인 프로젝트의 목적을 달성하기 위하여 계획, 설계, 조달 및 현장시공에 이르기까지 Cost절감, 공기단축, 성능개선, 안정성 및 Risk Management에 이르기까지 건설 기술의 지식과 경험을 최대한 활용하는 것이라 정의하고 있다.

이 모든 분야를 구조에서 전부 관리를 해야 된다는 이야기는 아니다. 최소한 성능개선과 공기단축 및 안정성에 근거한 시공에 대한 부분에는 참여해야 한다는 것이다. 현재의 제도하에서는 불가능할 수 있다. 일차적으로 인력의 부족을 들 수 있다. 현재의 약900여명의 구조 기술사로서 이를 감내하기에는 절대 부족하다. 건축사 인력이 국내에 약3만 명이라는 데 달랑 900여명이 연간 70조원 이상의 건축 투자 물량을 소화할 수 있다고? 시공기술사들이 있지 않느냐고? 시공기술사는 개발 시기에 부족했던 기술자들을 위한 임시 처방이었으며 현장 관리자이지 실제 엔지니어라고 할 수 없다. 이제 구조기술사의 확대가 절대 필요하다.

현장 안전을 생각해보자.

매년 현장의 안전재해가 수없이 반복되나 이를 방지하기위하여 엄청난 돈을 투입하고 있으나 사고는 여전히 일어나고 있다. 구조는 사고발생 후 원인 규명시에 투입되니 소 잃고 외양간 고치는 격이다. 이는 시공자들이 구조에 대한 개념이 없기 때문이라 단적으로 말하고 싶다.

건축사가 주도하는 현재의 구조설계로는 인력에 의존한 재래식 방법으로 시공할 수밖에 없으니 시공관리는 협력업체에 의존 할 수밖에 없고, 원청사의 시공책임 기사들은 협력회사의 결과 관리만 하게 되고, 이런 일이 반복이 되니 기능 중심인 협력업체에 소위 기술 의존형(?)으로 변하여 시공전문가가 사라지게 된 것이다. 또한 현장에서는 구조를 아는 가설전문가가 없으니 소위 눈대중에 의한 안전관리가 아니겠는가? 라고. 아마 이글을 읽는 자 중에는 심하게 반발을 할 수도 있다고 본다. 그러나 현실은 인정해야 한다고 본다.

이제 시공 분야를 보자.

언급한 바와 같이 시공성이 고려되지 않은 설계로 현장에서 공사를 해야하다보니 시공 계획에서 소위 시공 시뮬레이션을 통한 경제적인 공사계획이 불가능하다. 최근 들어 공사규모가 대형화 되어 가다보니 현장 시공 계획 작성을 위한 전문가가 없다. 계획대비 시공결과 대비시 그 차이가 너무 크다. 그 이유는 일괄 하도급으로 시공부분을 넘기다 보니 원청사 기사들에게 시공 기술의 디테일에 대한 기술력 습득

기회가 박탈되었기 때문이다. 그래서 소위 물량 대비 단가 견적에 의한 최저가로 하도발주가 이루어지나 실 시공에서 발생되는 시행착오의 비용은 원청사가 결국 부담하게 되므로 하도급업체에 끌려 다닐 수밖에 없는 현실이 되고 있는 것이다.

미국의 경우는 골조공사를 일괄 하도급으로 절대 주지 않고 있다.

심지어 왜 하도급을 주지 않고 있는 지 문의를 하면 오히려 반문한다. '골조공사가 Critical Path이며 골조공사를 하도급을 주었을 때 발생될 문제는 결국 원청사가 전액 부담할 수밖에 없지 않느냐' 는 점과 '문제해결을 오히려 직영 시공 시는 실 시공에 따른 도면을 수시로 확인함으로서 문제점을 미리 발견하여 사전 조치가 가능하나, 하도급일 경우에는 결과만 점검에 따라 문제 발견 시기를 놓쳐 오히려 더 많은 비용이 추가 부담될 수밖에 없다' 는 점이다. 그래서 형틀과 콘크리트는 대체로 직영으로 작업을 하여 하도급처리에 따른 Cost까지 절감하고 Risk를 최소화하며, 철근 등은 하도급으로 처리를 하고 있다.

여기서 우리가 인식할 수 있는 것은 형틀공사 즉 가설엔지니어링을 미국의 현장 기사들이 직접 계획 및 점검이 가능하기 때문에 시공 인력들의 현장 시공 효율성과 Cost Down을 위한 새로운 기술들이 개발되고 접목이 가능하다는 것을 주지해야 한다. 특히 가설엔지니어링 계획에 의한 시공의 중심으로서 Formwork에 대한 충분한 이해를 바탕으로 하고 있기 때문이다.

가설 엔지니어링의 주요 요소 기술로서의 Formwork에 대한 접근이 되어야 한다.

구조설계 시 Formwork, 철근 및 콘크리트 공사에 대한 지식이 없이는 경제적인 설계가 사실상 불가능하다. 특히 Formwork은 골조 공사비의 60%(재료비 제외)를 차지하고 있다. 결국 Formwork 공사비를 얼마나 줄일 수 있느냐에 따라 공사기간 뿐 만 아니라 Cost Down이 가능하나 국내는 지금 공사계획 작성 기준이 콘크리트 타설을 중심으로 계획이 이루어지는 실정이다. 일회 콘크리트 타설량을 기준하게 되면 결국 Formwork의 작업량은 매회 그 물량이 변함에 따라 인원관리며 작업 시간의 변동 폭이 너무 큼에 따라 Cost변수가 상존하게 된다. 더불어 소위 Cycle관리가 될 수 없음에 따라 공기단축은 아예 불가능하게 되는 것이다. 콘크리트는 고작 골조 공사비에서 차지하는 비중이 5%에 지나지 않음에도 불구하고 콘크리트 공사비 증가분에만 집착하고 있는 실정이다.

그러므로 골조 시공에서의 시공 계획은 가설 전문엔지니어링에 의거 수립되어야 하지만 일괄하도급체제로 인하여 이 분야를 기능 중심의 협력사에 전가됨에 따라 현 시공상의 문제점 발췌나 개선의 기회가 사라지게 되고 결국 인력시공에 의존하는 재래식 시공이 만연하게 된 것이다. 국내의 시공방법은 전국이 동일하며 획일적이다. 새로운 기술력이 접목이 될 수 없음에 따라 경쟁력은 회사규모에 의한 영업력과 자금력이지 기술력이 아닌 시장이 되어 버렸다. 새로운 시공 공법에 대해서는 Risk방지라는 자세로 오히려 배격되고 있는 실정이다. 기업에서의 연구 개발은 아예 도외시 되고 있다.

이는 결국 건축설계자에게 잘못된 설계에 대한 인식 부여를 하지 못함에 따라, 관행적으로 구조 재료인 콘크리트를 마감 부위에 적용하는 점에 대하여 문제의식을 전혀 하지 못하고 설계하는 현상이 반복되고 있기 때문이다.

특히 공동 주택 설계의 경우를 예로 보면 국내의 가옥구조인 기 시공된 약 7백만 호의 공동주택이 벽식 구조로 설계되어 가변 불가로 인한 리모델링이 불가능하여 재건축이라는 사회적인 문제를 제기하고 있음은 물론 선진외국의 100년 주기의 장수명 구조에 훨씬 못 미치는 주택 교체 수명을 30년으로 단축되어 환경적 문제는 물론 국가 경제력의 엄청난 낭비를 가져오고 있다.

더욱 큰 문제는 30층 이상의 고층 아파트를 벽식 구조로 여전히 설계하고 있다. 이에 대한 건축허가를 내어주고 있는 관청은 이에 대한 문제제기를 하는 곳 하나 없다. 정말 심각한 문제다. 앞으로 짧게 50년 후에는 이 나라 건축시장에는 어떠한 현상이 일어나겠는가를 상상해보자. 그 부담을 누구에게 주고 있는가를.

Cost Down은 직접비에서만 이루어지는 것이 아니다.

국내의 공동 주택의 골조공기는 평균 8~10일을 층당 Cycle로 시공되고 있다. LH나 SH공사의 경우에는 이보다 더 길다. 그러나 선진외국의 평균 Cycle은 3~4일에 한층씩 올라간다. 여기에 간접비를 비교하면 총사업비에서 최소 10~15%가 더 많이 투입이 되고 있으나 후진적인 벽식 구조 설계에서 벗어나질 못하고 공기 단축은 물론 공사비 절감은 아예 엄두들 못 내고 있다. 구조설계 시 시공성이 고려를 했다면 이런 문제는 벌써 해결되었을 것이다. 공기절감은 사업비 절감에서 가장 큰 요소 이다. 그러나 직접비 절감만이 공사비 절감의 유일한 방법으로 이해되고 있다.

정부에서도 매년 많은 R&D투자를 하고 있으나 현업에 적용 가능한 결과 도출 또한 미미하다. 공기 단축을 위하여 개발되어야 할 요소 기술이 많으나 아직 관심이 없다.

이제 반드시 이를 개선해야할 시점에 와 있다.

이는 그동안 건축산업이 너무나 업역 분화가 심화되어 자기 몫에 치우치다 보니 파생된 결과 일 것이다. 이제 그 역할을 바로 구조관련자들이 해야 한다. 공학의 Core로서의 구실을 하기 위해서는 구조가 새로운 역할을 해야 할 때가 온 것이다.

구조가 건설관리와 시공과의 통합 및 열린마당을 만들도록 노력해야 한다. 또한 보다 넓은 영역의 지식과 기술을 통합하기 위해 구조관련자들이 더 큰 업역에서 노력을 기울여야 할 것이다. 스스로의 부족했던 부분에 대한 보강 해법을 찾아야 한다.

현재와 같은 경쟁력 없는 건축산업을 개선할 주역으로서 역할을 할 수 있는 구조가 될 수 있게 해야 할 것이다. 철저하게 준비하고 꾸준한 문제점 개선에 대한 열린 마음으로의 접근은 미래의 구조를 너무도 밝게 할 것이다.

〈Hanoi Landmark Tower〉

- 호텔동 (1개동) : 70층
  슬래브 바닥면적 : 3,400m²
  (일반 건물의 3~3.5배 바닥 넓이임)
  Typical Floor Height : 4.3m(H)
  골조 층당 Cycle : 4.5~5days
- 아파트 (2개동) : 45층
  슬래브 바닥면적 : 1,700m²
  Typical Floor Height : 3.6m(H)
  골조 층당 Cycle : 4days