

아파트 다층화(고도화)의 구조상 문제점과 해결방안

A Research for Structure Design for High Rise Apartment

1. 서론

마포아파트를 시작으로 한 우리나라 아파트는 이제 어느 지방에 가도 그것이 주거 공간으로서 거부감 없이 받아들여지는 추세에 이르게 되었다.

조심스럽게 조금씩 높아져가는 아파트는 아직 해결되지 않은 몇가지 문제점을 안고 있기는 하나 최근 정부 방침이 더 다층화를 유도하는 듯한 느낌을 갖게 한다.

아파트의 구조방식이 현재의 “내력벽+슬래브”로 정착되기까지는 몇 단계의 절차를 거친 것을 건축계의 노장들은 알고 있을 것이다. 그러나 아파트가 대량으로 건설되기 시작한 최종 단계의 구조방식이 “내력벽+슬래브”이었고 이 공법이 아직까지는 별로 큰 무리 없이 무난한 것이었으므로 80년대에 들어 와서 실무에 종사하기 시작한 젊은 설계 및 시공 실무자들에게는 이를 제외한 다른 구조방식에 생소한 것이 무리는 아닐 것이다.

그러나 이 “내력벽+슬래브” 구조방식은 아파트 구조 해결의 한 방법에 불과한 것이며 이 외에도 여러가지 다른 해결책이 있을 수 있는데 이는 아파트가 20층, 30층 이상 점점 다층화 함에 따라 더 절실히 요구되는 전공 지식이라 할 수 있다.

아파트의 높이가 높아질수록 건물의 자중 및 적재하중 이외에 바람 및 지진에 의한 횡력을 대비한 내횡력구조가 큰 비중으로 부각되는데 조심스러운 구조 전문가들은 위 구조방식으로는 해결할 수 없는 한계가 있음을 알게 될 것이다.

모든 건물에는 그 형태와 규모에 적합한 구조방식이 있다. 때로는 몇가지 비슷비슷한 정도의 장점을 가지고 있어서 오히려 선택에 혼

란을 주기도 하지만 이런 경우는 오히려 행복한 상황이다. 이래도 되고 저래도 관계 없는 여유로움이 있어서 편안한 마음으로 문제를 풀어 나갈 자유가 있기 때문이다.

그러나 이리 저리 궁리해 보아도 별로 신통한 방안은 안나오는데도 정해진 시간은 닳쳐올 때 짜증스럽고 당황함이 뒤따르게 된다. 마치 풀리지 않는 수학시험 문제를 앞에 놓고 암담해 하는 학생과도 같은 심정이 된다.

이제 한 곳에만 멈추었던 우리의 시선을 조금 먼 곳으로 옮겨 보기로 하자. 바둑 장기를 두는 자가 어느 한수에만 몰두하다 보면 엉뚱한 실수를 범할 수도 있음같이 아파트 구조방식에서도 고정관념을 버리고 조금은 편안한 마음으로 재검토하는 기회를 가져 보자는 말이다.

이를 위해서 우선 지나간 아파트 구조방식을 되살펴 보고 그것을 바탕으로 하여 앞으로의 대책을 모색해 보기로 한다.

2. 우리나라 아파트 구조방식의 역사

가) 제1기 : 규칙라멘구조

일본 사람들이 지었던 그 옛날의 몇몇 아파트는 목조 아니면 조적조였으므로 여기에서 거론할 가치가 없겠고 최근 수명이 다하여 헐리고만 마포아파트를 시작으로한 우리나라 초기 아파트들은 이른바 철근콘크리트 라멘조(Rigid Frame)였다. 일정한 거리 간격으로 기둥을 박고 큰 보와 작은 보를 엮는 규칙라멘구조에 조적조 간벽을 쌓아 방과 방 사이를 구획하였다.

필자는 이 초기 단계의 아파트 구조 방식을 “제1기”라고 붙여 보기로 한다.

연탄 온돌 난방일 경우 아궁이가 되는 위치

의 슬래브에 구멍을 내고 P.C로 상자를 만들어 매달아 최신식 공법임을 자랑하는 것도 보았고 1층바닥 Level을 지상에서 띄워 놓고 그 밑을 Pit로 사용하는 것이 신공법으로 인정되기도 하였다.

어쨌든 이 가장 혼란 “제1기” 철근콘크리트 Rigiol Frame 방식은 아무도 불평함이 없이 표준 구조방식인양 사용되던 시기에 몇가지 의문과 불만이 생겨나기 시작한 것이다.

세대마다 층마다 전부가 동일한 아파트 구조에서 그 평면 배치와는 반드시 일치할 수 없는 규칙적인 기둥, 보 배열을 고집할 필요가 있었는가? 하는 것이었다. 일반 사무실이나 호텔같은 건물에서는 일반층 간벽 배열이 통일되어 있다가도 저층부 공용층 및 지하실 주차장이나 기계실 등 다양한 용도의 방들이 혼재해 있어서 할 수 없이 공통분모를 찾아 규칙라멘으로 설계할 수 밖에 없다. 그러나 대부분의 아파트는 지하실에 특별한 용도는 부여하지 않으며 1층부터 꼭대기층까지 같은 평면으로 계획하는 것이 일반화되어 있다.

한편 아파트의 층수는 많아야 지상 5층이었고 때로 최하층에 반 지하실을 만들어서 총 6개층으로 제한되었다. 그 원인은 당시 아파트에 에레베이타를 설치할 여유가 없었고 연탄으로 난방하는 정도의 경제사정이었기 때문이다.

따라서 5층 꼭대기층에는 노약자가 오르 내리는데 문제가 있었을 뿐만 아니라 배달의 어려움 때문에 연탄 값이 아파트 층마다 다른 형편이었다.

사람이란 참으로 간사한 동물이다. 지금은 아파트 4층에 살고 있으면서 에레베이타를 놔두고 일부러 터벅 터벅 계단을 오르 내리는 중년이 되었는데 그 당시에는 필팔 나르는 젊은 나이였는데도 3.5층 높이가 왜 그렇게도 높아 보였는지 모른다. 계단 하나 하나를 세어가며 오르내렸고 아래층 집 값이 비싼데 대한 일종의 시샘 같은 묘한 감정과 5.5층을 오르 내리는 노인네에 대한 측은함 또는 우월감이 범벅이 된 소인의식을 가졌던 것도 솔직한 고백이라 할 수 있다.

“아파트팔자 시간문제다.” 가장자리, 꼭대기, 밑바닥 집은 거울에 춤고 여름에 덥다고 싫어하던, 그래서 가운데 토막을 Royal층이니 뭐니 해서 프리미엄이 다르고 불경기때는 팔리지도 않던 집들의 가치 기준이 요즈음에 와서 달라지고 있다.

필자가 사는 집은 분양때만 해도 거들떠보

모든 건물에는 그 형태와 규모에 적합한 구조방식이 있다. 때로는 몇가지 비슷비슷한 정도의 장점을 가지고 있어서 오히려 선택에 혼란을 주기도 하지만 이런 경우는 오히려 행복한 상황이다. 이래도 되고 저래도 관계 없는 여유로움이 있어서 편안한 마음으로 문제를 풀어 나갈 자유가 있기 때문이다.

지 않던 가장 악조건의 아파트였음에 틀림 없다. 갖집이라 난방이 잘 안될 뿐만 아니라 도로 옆이라 시끄러울 것이 분명하기 때문이다.

한강 강변에 배치된 아파트들도 그 당시에는 제일 앞열 것이 인기가 없었다. 시끄럽고 모래바람이 들어와서 몹쓸 집으로 여겨졌던 것이다.

그러나 Pair Glass의 일반화와 값싼 보온재료의 양산, 또한 유람선이 떠 다니는 한강의 경치는 악조건을 가장 좋은 조건으로 역전시키고 만 것이다. 전면 가득히 대형 Pair Glass로 내다 보이는 시원한 풍경이 그림같은 모래바람은 분리형 에어컨에서 불어대는 조용한 냉기로 바뀌 놓게 되었다. 아파트 값이 재조정되기 시작한 것이다.

구조방식을 설명한다는 자가 왜 이렇게 수다 수러워졌는가? 할지 모르겠으나 이러한 역사적 배경을 알고 있어야 구조방식의 발달 과정 설명을 이해하는데 도움이 될 것이다.

원수같은 계단 숫자를 줄이려면 층고를 낮추어야 한다. 뿐만 아니라 연탄 때던 당시 경제여건에서는 아파트 골조공사비가 총 공사비에서 차지하는 비중이 커서 층고 10cm 낮춤에 따라 시공자에게 돌아오는 이익은 무시 못할 것이었다. 층고가 낮아지면 건물의 체적이 줄어들어서 골조공사에 뿐만 아니라 각종 마감재와 계단 Non-Slip, 상하수도 파이프, 전선까지도 비례적으로 적어지는 것이다.

건축법상 높이제한, 인동간 거리등을 고려해도 건물 높이가 높아서 좋을 것은 별로 없는 듯하다. 한편 그 당시만 해도 건축에 중사하는 거의 모든 분들의 생각 속에 “철근콘크리트는 금값이고 벽돌이나 블럭은 공짜다”라는 인식이 있어서 철근콘크리트의 물량이 늘어나는 것은 용납될 수가 없었다.

나)제2기 : 불규칙 라멘구조

위와같은 상황에서 해마다가 궁여지책으로 생각해 낸 것이 제2기 구조방식으로서 불규칙 라멘이다.

즉 건축평면에 구획된 간벽에 맞추어 얇고 긴 기둥을 배열하고 벽 두께와 일치한 보로 연결하는 것이었다. 1,0B 조적조로 5층까지 짓지 못하는 건축법상의 제한조건을 피하여 조적조 간벽의 상하좌우를 철근콘크리트 부재를 둘러 쌓는다는 착상이다. 이는 간벽 구획 때문에 어차피 벽돌이나 블럭이 쌓여질 부위 일부를 철근콘크리트로 대체하는 격이 되므로 공사비가 절감은 눈에 보이게 된 것이다. 초기에는 실제로 견적결과에 의심을 품고 문의해 오는 적도 있었다. 이때부터 아파트 방 구석이나 천장에 기둥과 보가 튀어 나오는 것이 없게 된 것이다. 또 한가지 덤으로 얻는 장점은 각종 출입문 상부를 벽돌쌓기로 처리함으로써 인공사의 어려움과 출입문 상부 구석에 공식적으로 발생하는 균열을 방지할 수 있었다는 것이다.

이 방식이 적용되면서 아파트나 기숙사 층고 2.6m가 가능하게 되었고 그것이 다음에 설명하는 제3기 구조방식에서의 층고 2.6m를 정착시키는 계기가 되었다.

이 구조방식을 초기에 발표하였을 때에는 몇가지 부작용이 뒤따랐다.

공사비가 절감되는 것은 분명하지만 거꾸집과 철근 가공을 하는 하청업자들에게는 귀찮기만한 구조방식이기 때문이다. 시원 시원하게 규칙적인 기둥, 보, 배열이라야 거꾸집 손실도 적고 철근 물량도 많아져서 수지가 맞는데 오밀조밀 작은 기둥, 보가 어지럽게 널려 있다보니 일 손은 많이 드는데 이를 보상해주는 건축공사 발주자는 없다는 것이다.

또한 교과서에 능통한 설계 심사위원으로부터 거리 간격이 뒤죽박죽인 불규칙 라멘을 보고 구조계획이 잘못되었다는 지적을 받기도 했다.

아파트 평수가 커지면 거실은 물론 침실과 부엌등 방들이 넓어지게 되는데 이렇게 되면 기둥과 보의 부담 면적이 의례적으로 늘어난다. 그러나 기둥, 보의 폭을 벽 두께에 맞추어야 깔끔하게 처리되는 장점을 살리기 위하여 기둥을 T형, ㄱ형으로까지 시도하기에 이르렀고 실제 현장에서는 시공상 어려움이 추가되었다. 따라서 부실공사 현상이 자주 생겨나자 슬그머니 걱정도 생기게 되었다. 예를 들면 기

등과 보폭이 너무 적어 철근 2대가 겨우 배근될 정도에 불과한데 기둥과 보의 접합부에서는 기둥 주근과 보 주근이 서로 어긋날 여유조차 없기 때문에 부실공사의 요인을 안고 있다는 것 등이다.

여기서 한가지 더 짚고 넘어가야 할 사항은 아파트 업자들이 왜 단위 평수가 큰 것을 좋아하는가 하는 것을 알아둘 일이다. 정부에서는 아파트의 분양가를 평당 얼마를 고정시키고 있다. 이 정책이 저소득 소단위 아파트 건설을 기피하게 하는 역할도 하는 것이 아닌가 의문을 갖게 한다.

서양에서 아파트나 단독주택의 크기를 나타내는 기준은 침실의 숫자이다. 그러나 우리나라에서는 침실의 숫자만을 보고 집의 크기를

을 주기 때문에 단위 골조공사비가 늘어나는 것으로 직결된다.

다시 말하면 공사시행 주체는 큰 평수의 아파트를 지어야 이익이 크고 사업이 잘되는 것이다. 큰 아파트를 지으면 이익이 많아지므로 여유가 생겨서 바닥에 대리석도 붙여주고 변기도 고급으로 설계할 수 있게 된다. 이렇게 되면 어느 업자는 집을 잘 짓는다는 평판을 얻게 되고 상류층 입주자들의 고급스러운 생활은 더욱 아파트를 돋보이게 한다.

이것이 큰 평수의 아파트를 사치성 고급아파트라고 규정짓고 서민 소형아파트는 부실하다는 평을 받게 하는 근본 원인중의 하나가 된다.

이와 같이 대형아파트가 양산되면서 기둥

공사의 주류를 이루기 때문에 아무도 이것에 관하여 의문을 제기하는 것 같지 않으나 이 방식을 제안했던 그 당시에는 벽체 전체를 철근콘크리트로 한다는 것을 상상도 못했었다.

제3기 구조방식은 제2기 구조방식의 연장이랄 수 있는 것인데 기둥 축력이 늘어나서 T형, 7형 기둥의 날개를 점점 키워 나가다 보면 조적조 벽은 전부 철근콘크리트조로 변하고 마는 것이다. 저층부 벽체가 전부 철근콘크리트조로 변하게 된 것을 내친김에 상층부 벽체에 까지 적용시킨 것일 뿐이다.

처음으로 이 방식이 적용되었을 때의 비난 중에는 다음과 같은 웃지 못할 것들도 있었다.

아파트 입주자들이 벽에다 못을 박으려 하는데 불가능하다는 불평이 있다고도 하고 설비 공사업자들이 아무데나 마음대로 구멍을 뚫을 수 없어 불편하다고도 했다.

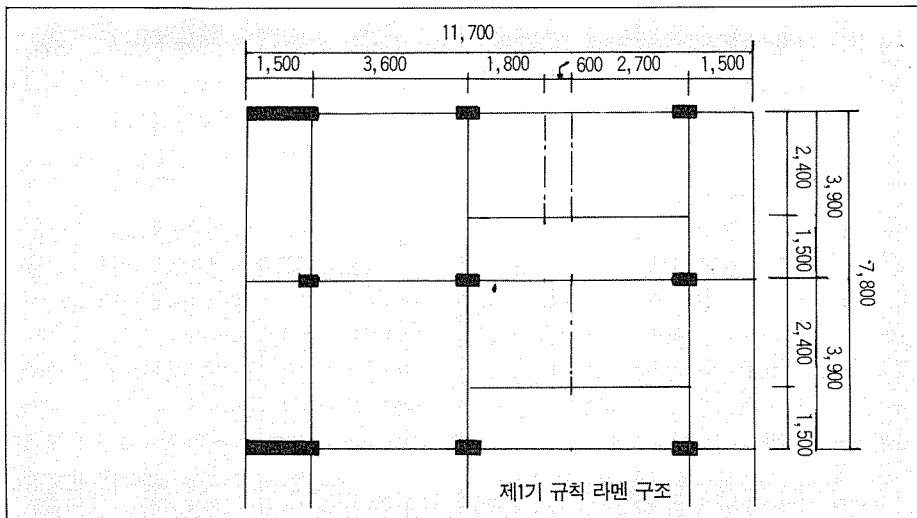
입주자가 필요할 때 어느 벽을 헐어내고 큰 방으로 쓰려면 장애가 되고 만약 남모르게 내력벽을 헐어내는 날에는 아파트 전체에 위험을 주게 되므로 이를 받아들일 수 없다는 신중론자도 있었다. 사실 이 대목에 가서는 필자 자신도 큰소리 칠 수 없는 걱정이 생겼었다.

최근 올림피아아파트 입주자들이 벌금을 내는 한이 있어도 불법증축하는 것이 재산상 유리하다는 판단하에 2개층 높이의 거실 중간에 슬래브 하나씩을 더 끼워 넣는다는 신문 기사를 보고는 당시 신중론자들의 마음이 이해되기도 한다.

한편 제3기 구조방식의 일반화는 그것이 아파트 구조로의 만능화로 착각할 정도로 만연하여 층수가 많건 적건, 방 크기가 크건 작건 아무 때나 적용하려 하는 부작용이 생겨나기 시작한다.

특히 내진구조설계를 의무화한 오늘날에 와서 20층 이상으로 더해가는 높이는 이 구조방식의 구조상 한계점에 도달하게 되었는데 이를 무시하고 건축주나 시공자의 강요 또는 설계자의 무지로 위법 구조가 횡행하고 있는 것이 오늘날의 현실이다.

대다수의 사람이 외면하고 소수인만 지키는 법은 그 효력이 의심스럽다. 현행 규준상 두께 20cm 미만 단면은 기둥으로 취급하지 못하도록 규정되어 있는데도 불구하고 구조기술자들이 이를 무시한 채 18cm, 15cm 벽에다 철근만 잔뜩 배근하여 기둥식 계산방식을 적용한 계산서를 남발하며 이 또한 아무런 제지당함 없이



가능하는 것은 무리이다. 방의 크기가 다양하여 30평 아파트나 50평 아파트의 침실 수가 같을 수 있기 때문이다. 한편 아파트의 층고는 대형, 소형을 가리지 않고 마찬가지로 같은 재료를 사용하였을 때 공사비 단가는 단위면적당 방의 갯수에 비례할 수 있다는 뜻이다.

같은 면적의 아파트에서 방이 많다는 것은 간벽, 벽지, 문짝 수, 전등, 화재감지기, 전등, 난방밸브등의 물량이 비례적으로 많아지고 화장실 기구는 비용이 같게 계산된다. 이렇게 공사비 단가에 차이가 있을 뿐만 아니라 소규모 아파트는 같은 외형의 대규모 아파트 일 경우보다 상대해야 할 고객의 수가 많아지고 이로 인한 행정비도 늘어날 수 있다. 단위면적당 건축자재 물량이 많다는 것을 구조적인 표현으로 건물의 단위 중량이 크다는 뜻이며 결국 슬래브, 보, 기둥, 기초에 더 큰 부담

간격이 멀어지자 제2기 구조방식의 퇴조현상이 일어나게 되었다.

다) 제3기 내력벽+슬래브 구조

땅값이 점점 올라가고 국민소득이 높아감에 따라 아파트에 엘리베이터를 설치할 수 있게 되고부터 6층 이상 아파트의 보급이 급속하게 유행하게 되었다.

한번 낮춰 놓은 층고 2.6m를 그대로 둔 채 구조해결을 해 달라는 강력한 요구에 대응하는 고민이었다.

레이콘 사용의 일반화와 사우디아라비아 특수 경기로 인하여 조적공, 미장공 구하기가 어려운 가운데 아파트 공사가 물리적으로 공정을 줄이고 공사 기간을 단축시키는 것이 유리하다는 판단이 서게 되었기에 용기를 갖고 제3기의 구조방식을 제안하기에 이른 것이다. 지금은 이 내력벽+슬래브 구조방식이 아파트

허기받아 시공한다.

즉 내진설계란 형식상 행하는 것이 일반화 되고 만 것이다.

내력벽 구조는 횡력에 대하여 변형이 적은 장점을 갖고 있다. 그러나 건물이 높아지면 그것이 오히려 장애요인이 된다. 집이 높지 않을 때는 뻗뻗하게 버텨서 안전성을 유지할 수 있지만 점점 높아지면 오히려 휘청거리는 구조라야 큰 횡력에 저항할 수 있기 때문이다.

3. 유행의 부작용

유행이란 참으로 요상한 마약이다.

설계사무소 실무자, 사업 주체가 되는 고위층 인사를 납득시키기 위하여 그렇게도 고전하던 제3기 구조방식을 이제는 이를 탈피하도록 유도하기 위하여 이런 구차스런 설명을 할 필요가 생긴 것이다.

우리나라에서 무슨 사업이 좀 된다는 눈치만 있으면 너도 나도 다 덩벼들어 모두가 주저 않는 것을 흔히 보게 된다. 브라질에 이민간 이웃에게서 들은 얘기지만 거기서는 누가 무슨 새로운 일을 해서 재미를 본다고 하면 다른 사람들이 거들며 보지도 않기 때문에 일하기가 쉽다고 한다. 이 얘기 듣고 어떤 사람은 그러니까 그 많은 자원을 두고도 못하는 나라로 전락했고 우리는 이렇게 세계 속의 한국을 이룩했다고 열변을 토한다.

남을 조금 속이고 이따금 훔치기도 하고 뇌물도 주는 적극성이 있어야 이 경쟁사회에서 살아 남는다는 논리이다. 어쨌든 아파트 구조방식 하나만 놓고도 어느 새로운 방식 하나가 발표되면 그것이 곧 전국적으로 유행하는 순발력이 있어서 한편으로는 보람같은 것이 있기는 하나 절구통 같은 무우다리에도 미니스커트를 입는 격의 무작정 모방은 지양되었으면 하는 마음 간절하다.

물론 그 시대 그 상황에서 어떤 적합한 구조방식이 고안되었을 때 곧 유행으로 이어지는 것은 나쁠바 없으나 잘못 인식된 오늘날의 민주화 바람처럼 한꺼번에 한 방향으로 모든 것이 획일화 되는 것은 바람직하지 못하다고 생각한다.

아파트가 다층화한다고 앞으로의 아파트는 적어도 30층 이상이어야 뭐 좀 하는 것 같은 느낌이 드는 분위기이다. 예컨대 철골구조가 합리적인듯 하다고 하면 모두가 철골구조로 설계하여 포항제철과 인천제철의 강재가 바닥이

나고 가공 조립할 직종의 기능공 수급에 차질을 주는 이른바 파동으로 이어질까 두려운 것이다.

민주화란 다양성에 그 묘미가 있다. 구조방식도 이 방법, 저 방법, 아파트 분양가도 정부에서 통제하는 대신 자유화-값 올리는것 만의 자유화가 아닌-하여 다방면의 자유로운 연구가 이뤄지기를 고대한다.

4. 아파트 구조방식의 민주화

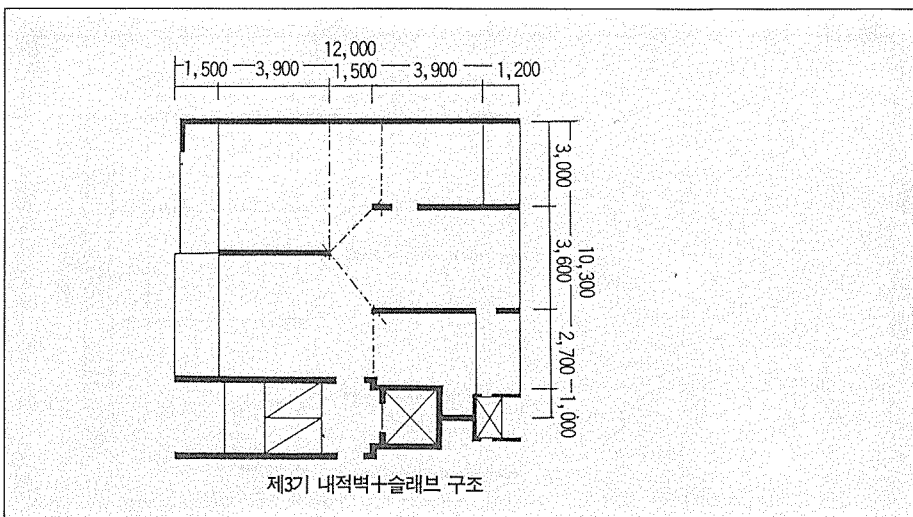
독일이라면 과학의 나라라고 생각한다. 아마도 최첨단 기술의 본산이라고 할 나라이므로 모든 것이 새롭고 현대화되었을 것이라고 짐작했던 나에게 적지 않은 충격을 준 일이

민이니 오늘날 김일성 주체사상에 현혹된 젊은이들이 정신 차릴 날도 있겠지 하고 생각해 본다.

어쨌든 우리도 경직되고 획일화된 어느 한 가지의 구조방식에만 매달려서 다른 것은 거들떠보지 않는 그런 단세포적 생각에서 벗어나 다양하고 다각적인 연구와 실험에 정성을 쏟는 분위기가 형성되어야 세계 최초의 무엇이 생겨나게 될 것이라고 생각한다.

유태인들은 자식을 남보다 앞서가는 아이로 키우기보다 남과 다른 아이로 성장시키고자에 쓴다고 한다. 이제 도토리 키재기를 멈추고 Diamond나 진주로의 행진을 시작해 보기로 하자.

한강에 걸쳐 있는 다리들을 보면 그 구조



있었다.

건축구조 엔지니어들이 모인 Seminar에 참석한 사람들의 반 이상이 계산기 대신 아직도 계산척(Slide Rule)을 사용하고 우리가 목었던 호텔의 백발 할머니 Cashier가 수동식 금전등록기로 계산하고 있었다.

굽벙이 엘리베이터 문짝은 처음 보는 옛날 수동식 여닫이인데 BMW 승용차는 Autoban을 200km/h로 질주한다.

70살도 넘었을듯한 할아버지들의 비올라 연주를 들으며 그 나이의 2배도 넘는다는 낯고 우중충한 목조 음식점에서 돼지구이를 뜯는 젊은이들이 노벨물리학상 후보들이다. 물론 고색 창연한 조상들의 건물 외관을 손상하지 못하게 법제화되어 있어서 공장이 여기저기 분산되었기 때문에 생산성이 떨어지는 한이 있어도 불편을 힘으로 밀어 붙이지도 않는다.

그들도 한때 히틀러의 독재에 가담했던 국

양식이 다양하다. 이것 저것 다해 보다가 밑천이 떨어졌는지 그 상황에 전혀 어울리지 않는 듯한 사장교를 올림피대교라고 공사중이다. 민주화라는 것은 아무나 자기 마음대로 한다는 뜻은 아니다. 합리성을 벗어나지 않는 범위 내에서의 자유가 민주화의 첩경일 것이다. 사장교나 Suspension Bridge는 교각을 세울 위치의 물 깊이가 깊거나 부득이 장스팬이 필수적일 때 또한 교각의 공사비가 Span을 늘임으로 인한 상부구조 공사비 상승을 앞지를 때 채택하는 구조방식이다.

구체적 상황을 검토하지 못한 주제에 토목분야의 일을 가지고 말을 해서 실례가 될지 모르나 그 위치에 사장교는 어울리지 않는 억지 민주화인듯 하다.

건축구조양식을 결정하는 요인으로서 어이 없는 Factor가 등장하기도 한다. 분양을 목적으로 하는 사무실 빌딩인데 Span과 건물 높

이로 보아 당연히 철근 콘크리트 Rigid Frame이 값싸고 합리적인데도 불구하고 굳이 철골구조로 설계하라는 주문이다. 건축 시행자가 혹시 철골재를 취급하는가 확인해도 전혀 그런 이유가 아니란다. 후에 안 일이지만 사무실을 임대 및 분양할 때 철골구조 건물이라고 선전하면 분양 단가를 더높여 받을 수 있기 때문에 공사비 추가를 보상하고도 남는다는 것이다.

민주주의에는 이같은 부작용도 없지는 않다. 그럼에도 불구하고 필자는 구조방식의 민주화를 주장한다.

5. 상황에 알맞는 건축재료의 개발

다른 분야와 마찬가지로 구조방식도 그 시

와 생활수준이 날로 변화하기 때문이다. 또한 가장 큰 원인은 그동안 돈 받아가며 경험을 쌓은 덕택에 전 보다는 더 합리적이고 깔끔한 구조방식이 개발되었기 때문에 과거의 것은 마음에 들지 않는다는 것이다.

아파트 구조방식도 앞에 언급한바와 같이 시대와 상황에 따라 변천해 온 것이다. 그러면 현재 우리나라의 상황은 어떠한가?

첫째로 분당 일산등 코 앞에 닥친 지급을 요하는 대역사가 있다. 즉 빠른 시일 내에 거대한 Project를 소화하여야 하는 형편이다. 흑자는 해외공사에서 부러던 나이지리아의 값싸고 질 좋은 기술자들을 데려다가 일을 시키고 건축자재는 수입할 수 밖에 없었다고 하고 그렇게 되던 국내 근로자들의 주먹과 화염병이 가만 있지 않을 것이란 여론도 있다. 그렇

만 내진설계상 가장 효과적인 것이다. 바람에는 무거운 구조가 유리하지만 지진에는 가벼운 건물이 안전하다는 상식을 갖고 있으면 이야기는 자명해진다.

적재하중은 건물을 짓는 목적이므로 제한할 수 없고 법적으로도 인정받을 수 없다. 따라서 건물의 층 중량을 줄이려면 건축자재의 중량을 경량화하는 길 뿐이다.

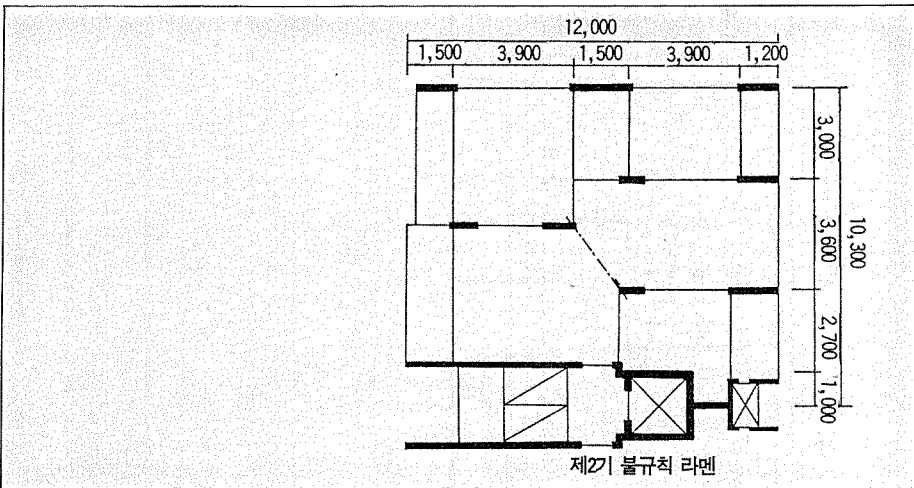
우리나라의 건물들은 너무나 중량급이다. 아파트라면 단위면적당 Total Load가 1,000kg/m²를 상회한다. 어떤 소규모 아파트에서는 무려 1,400kg/m²에 달하기도 했다. 건물에 작용하는 지진하중의 크기는 건물의 중량에 비례하므로 무게가 늘어날수록 구조상 불리함은 확실하다. 따라서 모든 건축재료는 경량화할 것을 권유한다. 특히 조적근 간벽, 온돌 축조를 위한 자갈채우기같은 구식 방법은 삼가야 한다. 옥상조경같은 설계는 될수록 안하는 것이 좋을 것이다.

외국에서는 100층짜리 아파트가 철근콘크리트 구조로 지어졌다고 놀라와하고 있다. 우리나라 구조기술자들은 왜 그런 실력이 없고 하고 닳하기도 한다. 그러기에 앞서 과연 100층짜리 아파트는 우리 것과 무엇이 다른가를 알아 보기로 하자.

외국에서 체중 70kg인 사람은 서울에서도 70kg이다. 즉 중력가속도는 마찬가지로 다르기 때문에 설계 조건이 반드시 일치하지는 않을 수가 있다. 그러나 그들이 사용한 콘크리트의 강도가 저층부에서 우리것의 2~3배에 달한다는 것은 왜 흘러 버리려 하는가! 또한 슬래브에는 경량콘크리트를 사용하고 간벽은 물론 건식 경량이다. 온돌같은 것은 아예 없으며 슬래브 제물치장에 Carpet를 깔면 그만이다. 결국 Total Load가 우리 것의 1/2정도이다.

중량이 반이고 강도가 2~3배면 결국 4~6배의 차이가 난다는 것은 국민학교 산술이다. 100/4=25층, 100/6=16.6층, 다시 말하면 연직하중만을 감안할 때 그들의 100층짜리 아파트라 해도 우리로 치면 25~17층에 불과하며 별것이 아니라는 말이 틀리지 않는다. 여기에 지진, 바람의 영향을 감안한다 해도 우리나라 여건의 30층 아파트는 가히 미국의 100층짜리 아파트보다 해결하여야 할 사항이 더 많다는 것을 이해할 필요가 있다.

즉 앞으로 건물을 무리 없이 다층화하기 위해서는 첫째로 경량콘크리트를 위한 값싼 경



대와 상황에 민감한 영향을 받게 된다. 필자가 구조설계 계산을 시작했던 60년대 말에는 구조 계산서 사본을 꼬박 꼬박 모아두곤 했었다. 잘 보관해 두면 언젠가는 같은 조건의 구조설계 의뢰가 있을 때 그대로 복사해서 재미 볼 수도 있으려니 하는 알뜰한 생각에서였다. 그러나 5년, 10년 해가 바뀌어도 그런 극적인 행운은 찾아오지 않았고 몇번인가 비슷한 상황을 접했을 때 빔바렌 구조계산서를 들춰본 결과 그것은 벌써 오래전 구식이 되어 버린 것이어서 스스로 실망하게 된 것이다. 그동안 법규기준도 달라지고 전자계산기와 Program의 발달로 계산 방식도 변했기 때문이다. 한 때 서울 시내를 누볐던 Corona Taxi를 지금 다시 생산한다면 그 때처럼 인기가 있을 수 없는 것과 같을 것이다.

구조 재료의 단면 형상, 재질 뿐만 아니라 마감재료의 성능, 중량 및 사용자의 의식구조

라고 단기간 내에 국내 건축자재 생산 시설을 증설하는데도 문제가 있을 뿐만 아니라 설사 무리해서 설비 투자를 했을 경우 후속 일감이 보장되지 않음으로 인한 또 한차례의 파동이 예상된다는 걱정들이다.

이것들은 머리 좋은 정책 입안자들이나 걱정할 일이고 우리 기술자들은 이러한 분위기를 파악한 상태에서 도움이 될만한 Idea를 도출해 내는 것이 급선무이다.

필요는 발명의 어머니라 한다. Idea는 해결하여야 할 사항이 무엇인가를 검토함에서부터 태동된다. 높은 건물에서 해결하여야 할 사항은 기동 축력의 증가에 따르는 문제점과 횡력으로 부터의 안정성 확보(내풍, 내진)이다. 축력을 줄이는데는 건축재료의 경량화가 가장 확실하며 그것이 습식이 아닌 건식 조립공업이면 더 좋을 것이다. 이 경량재료의 사용은 공사시 양중작업량의 감소라는 보너스도 있지

량골재의 생산, 둘째로 간벽을 경량건식으로 바뀌어야 한다. 간벽의 경량건식화에서 가장 큰 장애요인은 방음효과의 증진과 방수방음능력의 증가이다. 화장실과 목욕탕 사용습관이 서양사람들의 그것과 달라 물을 마음대로 튀기고 부어야 속이 시원한게 우리 동족이다. 세계로는 콘크리트의 고급화를 들 수 있다. 우리나라에서는 콘크리트를 최하급 육체노동자들에게 품질관리를 맡겨 놓았었다. 외국인이 감독하는 현장에서는 아무런 불평없이 시방서대로 잘하던 사람들도 귀국하여 국내 현장에 배치되면 다시 적당적당 해치우는 이유는 무엇인가? 그런 중에서도 강도 상승이 이루어지고 있는데 아마도 이번 분당 일산 다층아파트에서는 획기적인 강도상승이 있을 것으로 기대된다.

기타 온돌 재료의 경량화도 필수적이며 온수파이프 배관을 위한 바닥 두께의 추가를 최소화하거나 아예 바닥 슬래브내에 배관하는 방법의 연구는 건물 층고를 줄이는 요인이 될 것이다.

6. 새로운 구조방식의 제안

10층 건물의 에레베이타가 홀수 짝수로 운행한다. 100층짜리 건물에서 에레베이타가 층마다 선다면 얼마나 지루할까? 부산행 열차를 타도 용산, 노량진 등 중간역은 그대로 지나가는 새마을호야 탈만하다.

아파트 구조방식에서도 20층정도까지는 그런대로 한층 한층 차곡차곡 쌓아 올라가는 완행열차식의 공사라도 별 문제없이 해 낼 수 있다. 그러나 30층, 40층을 빠른 시일내에 급행열차식으로 공사하려면 아무래도 중간 간이역을 확확 지나쳐야 빠를 것이다. 7, 8, 9, 10층은 건너뛰고 11층 바닥을 시공하고는 다시 12, 13, 14, 15층을 건너 뛰고 16층 바닥을 사용하는 그런 식의 공사를 말한다.

힘의 흐름은 마치 물이나 교통수단의 이동과 같은 특성을 가지고 있다. 고속도로가 일반국도와 다른 점은 대량교통량을 소화하기 위하여 Inter-Change를 멀찌감치 배치하여 중간에서 들락날락하는 교통장애 요인을 줄인 것이다. 아파트 구조방식으로 이것을 도입하는 뜻이다. 서울에서 부산까지 가는데 수원, 천안, 대전, 김천, 대구 Inter-Change가 주요 출구라면 6, 11, 16, 21, 26층에 큰보를 배열하여 나머지 층에서의 하중을 모아 기둥에 전달시

서울에서 부산까지 가는데 수원,
천안, 대전, 김천, 대구
Inter-Change가 주요 출구라면
6, 11, 16, 21, 26층에 큰보를 배열하여
나머지 층에서의 하중을 모아 기둥에
전달시 힘의 고속도로가 완성되면
Inter-Change 중간의 일부
간이층들은 경량철골 또는
Prefab구조로 끼워 넣는다. 이렇게
되면 중간 골조는 불과 2-3층의
경량주택이 되는 것이다.

키자는 것과 다를 바 없다. 참고 그림에서 18, 19, 21, 22, 23 5개층 전 하중을 21층 보가 모아서 기둥에 보낸다는 뜻이다. 즉 18, 19층은 21층에서 매달고 22, 23층 바닥하중은 21층에 얹어놓아 시공하는 것이다. 한편 6층 보를 6, 7, 8 3개 층만 지지하게 되는데 이는 1~5층을 지상에 직접 5층짜리 아파트를 건설하여 상부 구조의 신세를 지지 않는다는 뜻이다. 즉 이 30층 골조는 사실상 6층 부터 30층까지 25개층 하중만을 부담하는 구조체가 되는 셈이다.

이렇게 하여 힘의 고속도로가 완성되면 Inter-Change 중간의 일부 간이층들은 경량철골 또는 Prefab구조로 끼워 넣는다. 이렇게 되면 되면 중간골조는 불과 2-3층의 경량주택이 되는 것이다.

이 새로운 구조방식의 뜻하는 바는 다음과 같다.

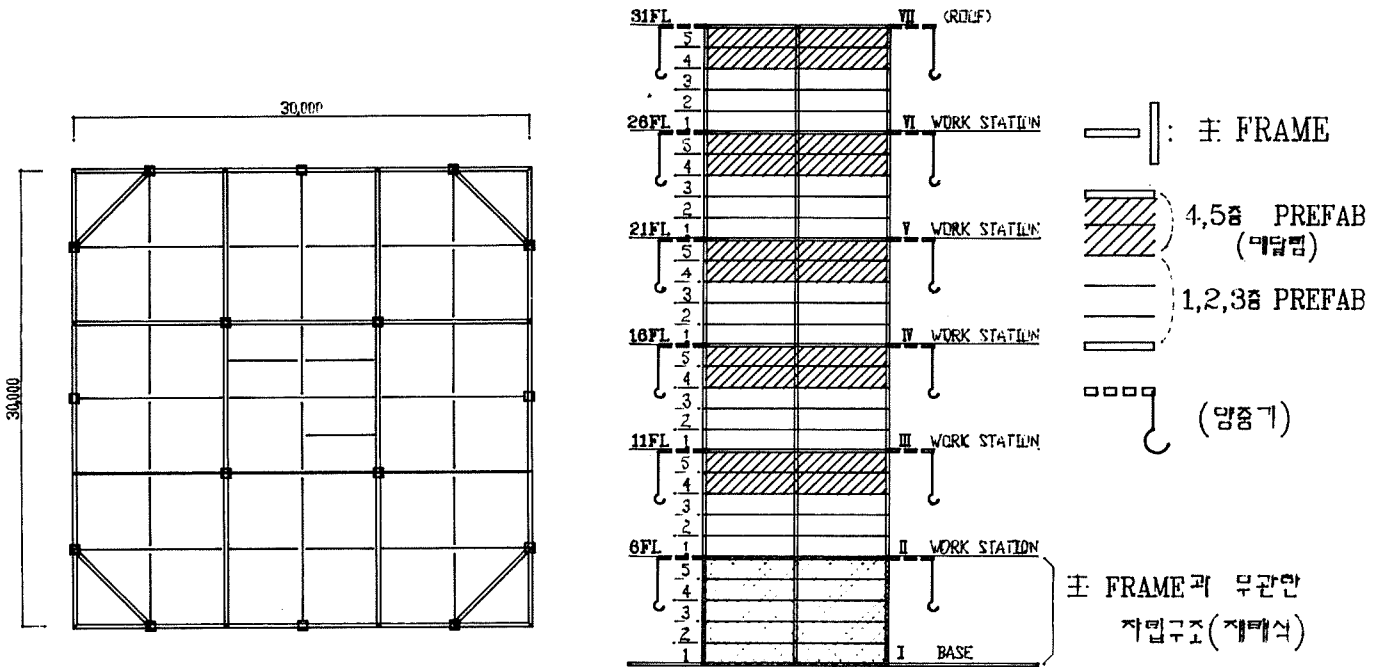
첫째로 모든 구조 부재는 하중의 크고 적음에 관계 없이 최소한의 기본 단면을 필요로 한다. 예를 들면 택시를 잡았을 때 혼자 타거나 4명이 타거나를 불문하고 요금은 같다. 또한 초기에는 불과 100m만 타도 기본요금은 지불해야 하는 것과 마찬가지로.

둘째로는 보와 기둥으로 조립된 Rigid Frame, 이른바 라멘구조에서 횡력이 큰설계요인으로 작용할 때는 기둥과 보의 강비에 너무 큰 차이가 있으면 오히려 불리하다는 것이다. 그런데 기둥단면은 아래로 내려갈수록 커지는 것이 필연적이므로 다층건물의 저층부 보의 바닥 하중이 상부층 것과 다를바 없는데도 크게 키워야 하는 것이다.

또한 Rigid Frame에서 부재 길이가 짧으면 강성이 커져서 응력집중현상이 일어나는데 한층 높이가 3m도 안되는 기둥과 스패인 크고 바닥 부담하중은 별것 아닌 보와는 궁합이 맞지 않는다는 뜻이다. 시속 120km로 달리는 고속도로에 셋길을 많이 내면 교통 소통이 제대로 안되는 것과 같은 원리이다.

여기서 한가지 유의하여야 할 점은 허용층간변위의 개념이다. Main Frame의 수평부재가 5개층마다 배열되어 있기 때문에 허용 층간변위를 Main Frame을 기준하여 설정할 경우 특히 지상에 시공된 별도 건물의 5층 꼭대기와 Main Frame의 6층바닥과는 수평면위가 달라 배관, 간벽등에 문제를 야기시킬 수 있다는 데 주의를 기울여야 한다.

따라서 이 문제 해결을 위하여 1~5층이 설



새로운 구조방식

사 별도 독립된 구조로 시공된다해도 오히려 6층 바닥에서 수평 변위가 동일하게 되도록 Main Frame에 수평지점을 마련하여 상호 변위가 동조하게 할 필요가 있을 것이다.

이 구조방식은 예컨대 2개층을 1개 세대가 사용하도록 하는 중층 아파트에서도 2개층 마다에 Main 보를 두어 조적조로 나머지 구조를 해결하는 방법도 합리적인 것이다.

위의 한가지 시안은 무슨 특정한 예에서만 적용되는 것이 아니라 스펠과 상황에 따라 3개층마다, 4개층마다도 좋고 경량 Prefab이 싫으면 철근콘크리트벽식이나 조적조로도 중간층들을 시공할 수 있다.

맥아더장군이 인천상륙작전을 감행한 것을 보고 작전의 명수라고 칭찬한다. 그러나 그런 작전은 옛날부터 있었던 병법의 초보에 불과하다. 이 공법도 세상에 처음 나타내는 것이 물론 아니다. 하지만 부뚜막의 소금도 넣어야 짜다는 말과같이 아파트 공사에 적용시켜 그 장점을 살려보면 어떨까?

7. 지하공간의 활용방안

사무실, 호텔을 비롯한 거의 모든 건물 설계에서 층 수가 높아지면 필연적으로 지하실 층 수도 증가하는 것이 상례로 되어 있다. 그럼에도 불구하고 요즘 아파트만은 마지 못해 지하

실을 두어 법정 대피실로 방치하고 있다.

축축하고 컴컴한 공간에 Snow Tire나 쓰다 버린 자전거들이 녹슬고 있는 것이 보통이다. 왜 그럴까? 이 공간은 법적으로 대피실이기 때문에 누구에게 빌려줄 수도 없는데다 점점 늘어가는 자동차를 주차시킬 수도 없게 내력 벽으로 이리 저리 박혀있다. 이렇게 벽으로 둘러 쌓인 좁은 지하 공간은 아무 짝에도 쓸 수 없기 때문에 벽식아파트를 지하 2층 이하로 설계하는 일은 거의 없다.

아파트의 기둥 배치를 앞에 설명한대로 강스펜화하면 지하실을 2~3층 파도 충분히 활용할 수 있다. 주차장으로서의 사용도 가능하다.

높은 나무는 뿌리가 깊어야 안전하다. 아파트도 다층화하면 기초가 지반에 전달하는 하중이 크므로 지반이 단단해야 하는데 지하실이 깊지 않으면 말뚝을 박거나 Pier등의 특별 지정이 마련되어야 한다. 아파트 외행이 연필을 세워 놓은 것처럼 또는 판대기를 세운것 같이 알파하면 기초 깊이가 얕을 경우 횡력에 의하여 기초 일부에 인발력이 생길 수도 있다. 따라서 지하실은 이를 방지하는 좋은 구조 부재로 활용되기도 한다.

아파트 분양가를 자유화하면 이 지하공간에 각종 편의시설, 창고, 집회실등을 마련하여 새장에 사는것 같은 기분을 풀어 주었으면 하는 마음 간절하다.