

사무소 건축의 構造上 문제점

李 昌 男
선構造研究所

주어진 제목은 마치 사무소 건축구조가 기타 용도의 건축과 특별히 다른 것처럼 느끼기 쉽습니다. 그러나 사무소 건축이라고 해서 구조적으로 별다른 특징이 있을 이유가 없습니다.

날로 대형화해 가는 사무소 건축은 그 용도가 "사무실"에 국한되기가 쉽지 않아 복합용도의 건물로 변신하기 쉬우며 또한 사무소 지원기능이 되는 주차장·전기·기계실 등이 필수적이기 때문입니다.

따라서 여기서는 일반적인 사무소 건축의 기능을 만족시키는 구조방식과 이들을 적용하는 과정에서 야기되는 구조상 문제점을 열거하는 것을 문제에 답하는 것으로 삼을까 합니다.

1. 바닥

사무소의 기능상 중요한 통신 수단인 전화·TELEX·COMPUTER 등은 전선과 더불어 여러가닥의 CABLE이 슬래브 내를 통과하게 되는데 이들은 구조 내력상 필요한 구성 요소와는 무관하면서 오히려 구조 부재를 손상시키는 부작용을 일으키는 경우를 종종 보게 됩니다.

종횡으로 방향성 없이 배관되는 CONDUIT PIPE나 FLOOR DUCT는 공교롭게도 슬래브 철근이 배근되어야 할 위치를 통과하게 되어 있습니다. 요즘 많이 사용되는 FLOOR DUCT의 제작상 규격(DIMENSION)은 슬래브의 정상배근이 불가능하게 되어 있어 주객이 전도된 느낌마저 들게 됩니다.

이렇게 슬래브 두께를 독점하려는 구조와 전기의 싸움은 그칠 날이 없

으며 바닥 배수가 필요한 식당 부속 부엌과 지하 주차장 등에서는 배수구까지 슬래브 단면을 손상 변형시키게 됩니다.

슬래브의 구조내력상 이유로는 두께가 8 cm 만으로도 충분한 짧은 스펀인데도 CONDUIT PIPE 배관을 위하여 12cm 이상으로 설계하여야 할 경우가 허다하며 이 때에도 콘크리트 소요량과 하중 증가에 따르는 공사비 상승도 "구조장이"가 누명을 쓰게 됩니다.

다행히 최근에 와서는 CONDUIT PIPE나 FLOOR DUCT 없이 슬래브 상부에 카펫트 두께로 해결되는 배선방식이 개발되어 이용되고 있습니다. 이것이 국내에도 보급되면 슬래브가 전기·통신의 침해받지 않고도 철근을 배근할 수 있을 것입니다.

(가) SOLID SLAB

재래식 콘크리트 슬래브로서 응력 배분상 1방향 또는 2방향 슬래브로 구분되며 스펀은 주로 6m 이내, 두께는 20cm 이하로 설계됩니다. 무리하면 스펀 8m, 두께 25cm 까지도 SOLID SLAB로 계산할 수 있습니다.

장점으로는 불규칙한 평면, 기둥 배치에도 자유롭게 사용되며 보 배열이 평면 계획과 부합된다면 층고를 최소한으로 줄일 수도 있습니다. 슬래브 바닥이 평활하여 보온 공사가 용이하고 열과 음향, 진동 차단 효과가 좋습니다.

단점은 자중이 크므로 보·기둥·기초 등 하부구조가 커지며 처짐이 많고 장스팬으로의 설계에 불리합니다.

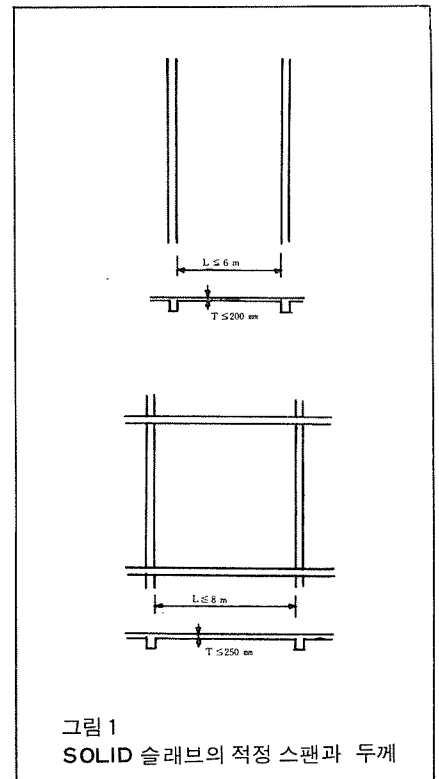


그림 1
SOLID 슬래브의 적정 스펀과 두께

(나) FLAT PLATE, FLAT SLAB

FLAT PLATE는 그림 2와 같이 기둥 위에 슬래브가 직접 얹혀 있는 구조방식으로 하중이 사방에서 직접 기둥으로 전달되는 고로 기둥 주위에는 응력집중 현상이 두드러지게 나타납니다. 따라서 이 기둥 주위를 철골재로 보강하기도 합니다.

FLAT SLAB는 이 부작용을 방지하기 위하여 응력이 큰 기둥 주위에 DROP PANEL과 COLUMN CAPITAL을 부착한 구조방식입니다. FLAT PLATE와 FLAT SLAB의 경제적인 스펀은 각각 7.5m, 9m 이하이며 이때의 두께는 25cm

이하가 적당합니다.

이들 구조는 보기와는 달리 단위 적재하중이 클때 합리적입니다. 이는 지반 반력에 큰 독립기초를 거꾸로 놓고 보았을 때를 상상하면 쉽게 그 이유를 알 수 있습니다.

FLAT PLATE나 FLAT SLAB의 장점은 슬래브 밑에 보가 없으므로 층고를 줄일 수 있고 보온공사·열·음향·진동차단 효과가 큰 것입니다.

단점으로는 기둥 간격이 불규칙할 때 적용하기 어렵고 슬래브에 개구부가 있으면 보강이 힘들다는 것입니다. 역시 두께가 크므로 자중이 증가하게

JOIST 슬래브란 스펠이 크고 두꺼운 1방향 슬래브에서, 배근된 주근 주위만 남겨 두고 나머지 불필요한 부분의 콘크리트를 막대기 모양으로 도려 내어 자중을 줄인 것입니다.

또한 WAFFLE SLAB는 스펠이 크고 두꺼운 2방향 슬래브나 FLAT PLATE에서 위와 같은 요령으로 필요 없는 콘크리트를 두봉모 처럼 도려낸 구조방식입니다(그림 3).

즉 이들은 조금도 “특수구조”라는 울타리 속에 들어갈 자격이 없는 것입니다. 슬래브의 가로 세로 비가 1 : 2를 넘으면 저절로 1방향 슬래브

다 큰 하중을 지지할 수 있는 것과 마찬가지로 WAFFLE SLAB가 JOIST SLAB 보다 더 큰 내력이 있는 것은 당연합니다.

WAFFLE SLAB는 목욕통같이 생긴 거푸집을 주로 FRP로 제작 사용하는데 국내에서도 주문 생산되나, 그 값이 너무 비싸서 많이 보급되지 않고 있습니다. WAFFLE SLAB의 두께가 30~50cm면 스펠이 6~16m까지 가능하며 JOIST SLAB는 두께 20~60cm일 때 스펠이 4.5m~14m가 적당합니다.

이들의 장점으로는 SOLID SLAB

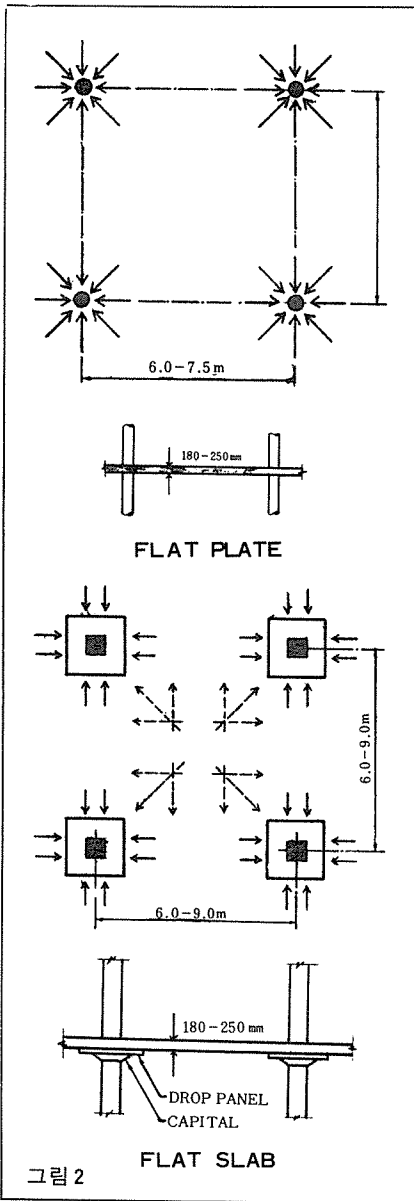


그림 2

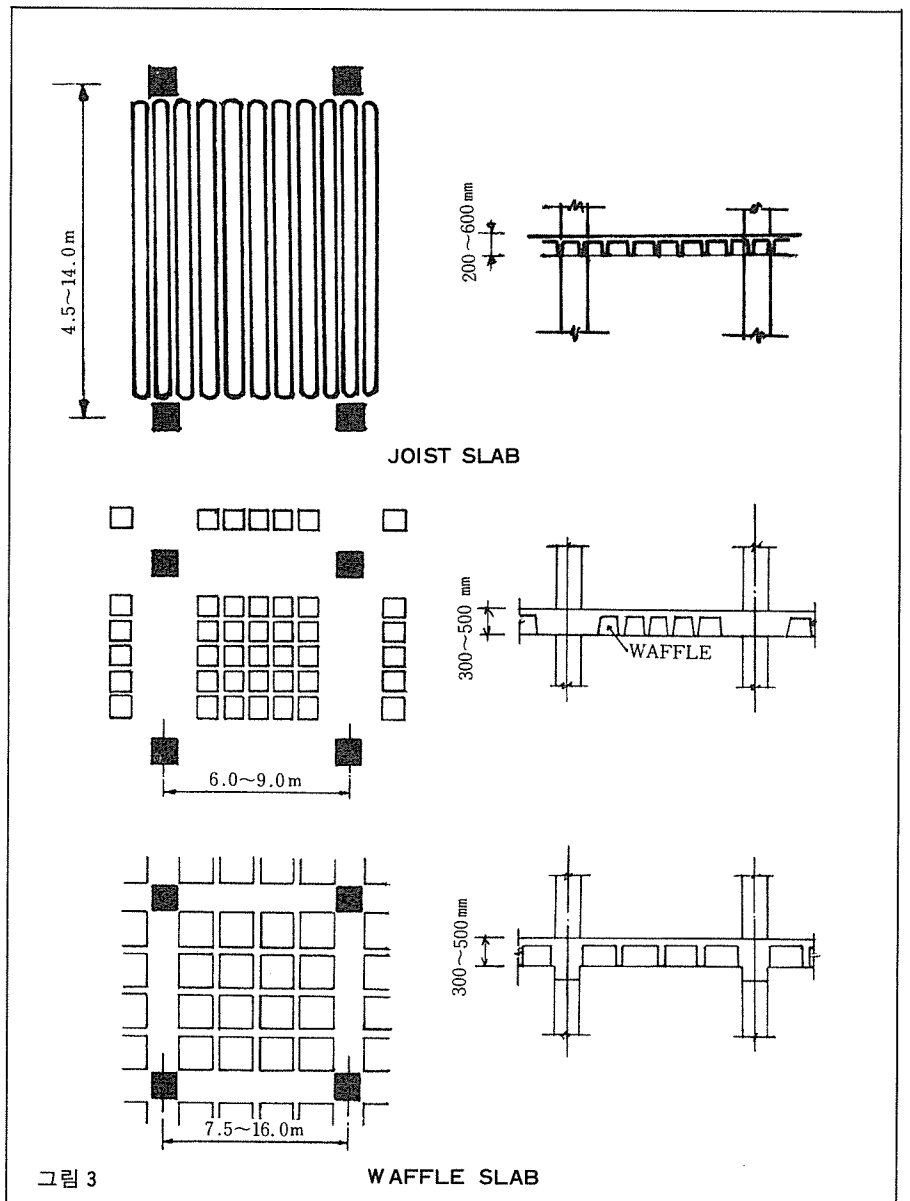


그림 3

됩니다. 요즈음 신축하는 사무소 건축의 지하실에는 FLAT SLAB를 많이 적용하여 층고를 줄이고 있습니다.

(4) JOIST SLAB, WAFFLE SLAB(격자보)

가 되는 것처럼 격자보도 지지 보가 한방향으로 길게 배열되어 있으면 JOIST SLAB로의 역할 밖에는 못하게 마련입니다.

2방향 슬래브가 1방향 슬래브 보

에 비하여 비교적 긴 스펠으로의 설계가 가능하고 용도에 따라서는 하부 굴곡면 노출이 천장 마감 대응으로 활용될 수 있다는 것입니다. 단점은 기둥이나 보가 불규칙하게 배열되었

을 때는 적용하기 어렵고 슬래브의 개구부 마련에 제한을 주는 것입니다.

또한 CONDUIT PIPE의 배관이 어렵고 단열시공, 차음효과에 문제점이 있습니다.

(㉞) P. C. SLAB

SPANCORE, SPANCRETE 등 상품명의 중공(中空) 슬래브와 DOUBLE TEE SLAB가 간혹 슬래브 대용으로 쓰이는데(그림 4) 이들 부재 상호간의 중첩 이음 처리와 역시 CONDUIT PIPE를 위한 추가 TOPPING CONCRETE 비용 때문에 좋은 제약이 뒤따르게 됩니다. 또한

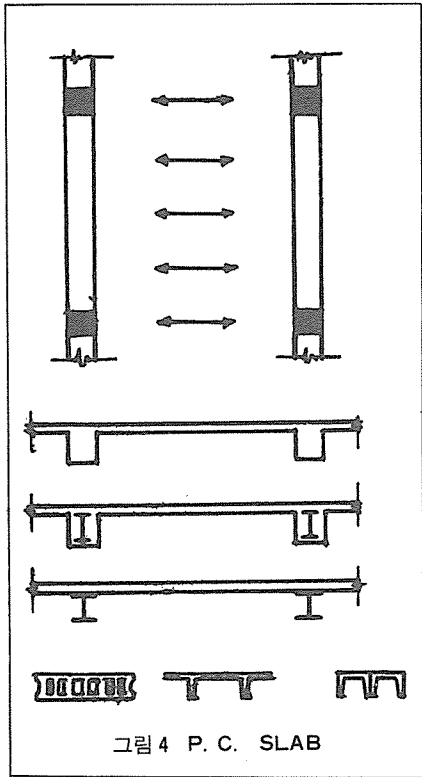


그림 4 P. C. SLAB

이들의 자중이 커서 인력만으로는 운반 조립이 불가능한 것도 단가 상승의 요인이 됩니다.

(㉟) DECK PLATE, CELLULAR DECK

DECK PLATE가 이 땅에 상륙한 것은 H형강으로 사무소 건물을 설계하게 된 초기 단계까지 거슬러 올라갈 수 있습니다. 철골건물에 DECK PLATE가 따라 다니는 것은 어떤 면에서 볼 때는 너무나 자연스럽고 당연합니다. 그런데도 불구하고 이 편하고 합리적인 것으로 보이는 DECK PLATE가 일부 고층건물에서만 간헐적으로 사용되는 것은 무슨 이유 일까요?

여기에는 우리나라 특정 사정에서 연유한 몇가지 분명한 여건이 있습니다. 우리나라에는 값싼 경량 골재의 대량생산 업체가 없습니다. 따라서 DECK PLATE를 깔고 그 위에 역시 CONDUIT PIPE 등의 배관을 위하여 필요한 최소한의 소요 두께까지를 일반 중량콘크리트로 시공하면 DECK PLATE의 두께가 증가하여 불경제적이 됩니다. 게다가 이 DECK PLATE를 구조체로 이용하려면 그 하부에 내화피복을 하여야 하는데 그 비용까지를 가산하면 DECK PLATE는 슬래브 콘크리트를 붓기 위한

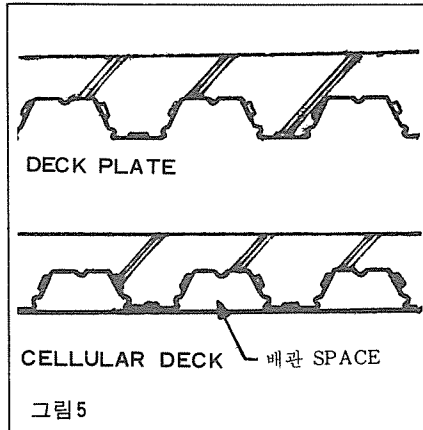


그림 5

거푸집만으로 생각하고 그 위에 시공하는 콘크리트에 철근을 배근하여 구조체로 사용하는 것이 오히려 경제적이라는 결론을 얻게 됩니다.

그런 판단 아래 비싼 DECK PLATE를 재사용 불가능한 1회용 거푸집으로 낭비하는 옷지 못할 설계가 되고 마는 것입니다.

그래서 최근 몇몇 사무소 건축에 사용하는 것이 CELLULAR DECK입니다. DECK PLATE의 요철(凹凸) 부분 중 콘크리트를 채우고 남은 아래 공간을 CONDUIT PIPE 대용으로 사용하여 전기·통신 배관공사비를 절약하면 구조공사비 상승분 일부를 상쇄하게 된다는 설명입니다.

(㊱) 합성설계

불효자식은 부모에게 짐만 됩니다. 그러나 효자 효녀는 그 부모를 도와 오히려 힘이 되어 줍니다.

우리는 T-BEAM의 위력을 배워서 잘 알고 있습니다. 슬래브가 보에 하중을 전달하기만 하는 것이 아니라 슬래브 자체도 보의 일부분이 되어 협력한다는 뜻입니다. 철골보 위에

없힌 슬래브를 양자로 입적시켜 철골보인 양부모를 도와 효자 노릇을 하도록 유도하는 것입니다. 그렇게 하려면 부모·자식간이 격리되지 않고 완전히 긴결되어야 하는데 그 수단으로 SHEAR CONNECTOR라는 재료를 사용합니다. 즉 호적에 입적시키는 것입니다(그림 6).

SHEAR CONNECTOR로의 긴결 작업도 번잡하고 돈드는 일이므로, 이는 필요한 경우에만 사용하는 것이 오히려 경제적입니다. 합성설계가 경우에 따라서는 매우 경제적인 결과를 얻을 수 있는 반면 계산 과

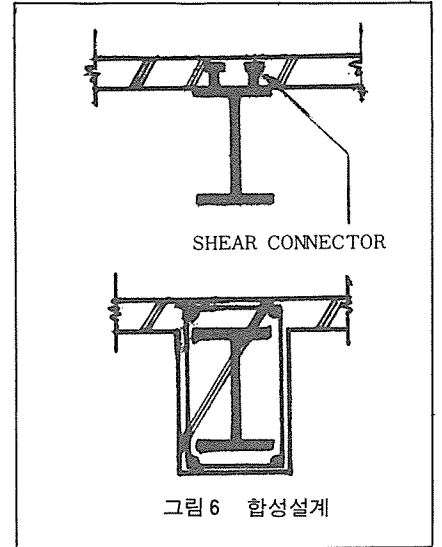


그림 6 합성설계

정이 복잡하여 일반적으로는 통용되지 않고 있습니다. 양자 입적이 그렇게 쉬운가요?

이상 바닥판으로 많이 사용되는 몇가지 구조방식을 열거하였는데 이들 각각의 방식에는 그 고유의 장단점이 있게 마련이어서 “적재적소”라는 어휘가 가장 적합하다고 느껴지는 것이 구조설계자의 변입니다.

2. 보

대도시의 인구집중 억제 및 생활환경 오염 방지 등을 위하여 건축설계에 가해지는 각종 규제 사항은 사업성을 놓고 주판알 튕기는 건축주로부터 용역비를 받고 설계하는 건축사들이 “건물 층고를 낮추면서 무주공간(無柱空間)을 되도록 넓게”의 시함을 강요당하게 되었습니다.

“사무소건축”... 역시 그 주된 용도는 사무공간입니다. 대지조건이라든가 법적 규제조건에 따라 사무실로

의 기능에 가장 적합한 평면 계획이 구상되었다 해도 이 평면에 알맞는 기둥 배치는 그 아래 부속기능들(현관, 주차장, 판매장 등)을 제대로 만족시킬 수는 거의 없습니다. 그래서 타협을 하게 되며 최대공약수를 얻어내기 위한 실량이 건축계획 과정에서 겪어야 하는 “스포오츠”입니다.

그러나 이들 모두를 만족시키는 묘안이 나왔다고 하면 그 안은 골조공사비가 엄청나게 들거나 또는 구조상(특히 보 높이) 해결 불가능할 때도 종종 보게 됩니다.

(가) 고정보

RIGID FRAME 또는 RAHMEN으로 널리 알려진 구조의 수평부재로서 그 자체만으로도 수직 수평하중에 견디는 내력이 크고 불균형 하중을 잘 흡수하는 장점이 있으므로 철근 콘크리트 건물에서는 이 구조방식이 당연제 1위로 많이 활용되고 있습니다.

그러나 철골구조에서는 그 단부 접합상세가 복잡하고 비용이 많이 들기 때문에 이 방식에서 벗어 나려는 노력이 여러 방향으로 전개되고 있습니다.

미국에서는 철골구조에서 RIGID FRAME 방식이 별로 쓰이지 않는데 일본에서는 너무나 많이 사용합니다. 우리나라에서는 일본의 영향을 받아서 그런지 철골 건물이라면 으레히 RIGID FRAME 이라야 하는 것처럼 유행되고 있습니다.

이 구조의 장점이라면 보의 단부 고정도가 큰 만큼 중앙 모멘트 값이 줄어서 처짐량이 적어지며 따라서 보 높이가 작아도 된다는 것입니다. 단점으로는 보의 단부모멘트를 흡수해야 하는 외주(外柱) 단면이 커지는 것입니다.

(나) 단순지지보

보 자체만을 놓고 생각하면 단순지지보가 고정보나 연속보 보다 불경제적이고 단면도 커지는 것이 상례입니다.

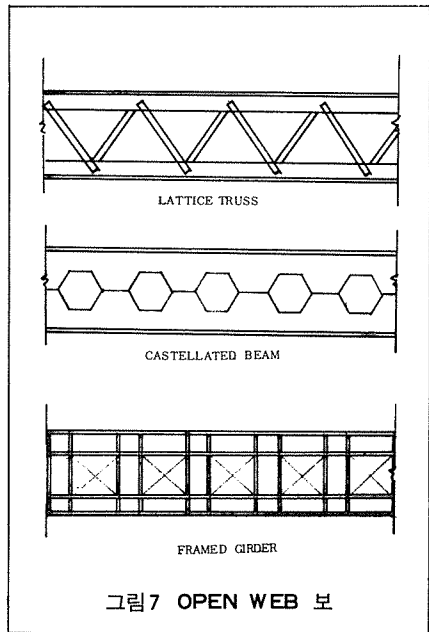
그러나 단순지지보의 매력은 이를 그대로의 보의 단부가 지점에 단순히 올려 놓은 상태로 회전을 저지하는 조치가 필요하지 않습니다. 즉 MOMENT CONNECTION 을 하기 위한 비용이 절감되는 것입니다.

단순지지보의 보 높이를 너무 줄이

다 보면 처짐도 커지고 물량(物量)이 늘어나서 불경제적이므로 오히려 보의 높이를 키우고 그 WEB에 구멍을 뚫어 냉난방 덕트를 보내는 것이 합리적일 때가 있습니다. 이런 것을 OPEN WEB라고 하는데 SOLID WEB에 대응하는 방식입니다.

- (a) SOLID WEB : H-BEAM, PLATE GIRDER 등
- (b) OPEN WEB (그림 7) : LATTICE TRUSS, STEEL JOIST BEAM

TRUSS의 일종으로 WEB에 생기는 개구부 면적이 크게 확보되는데도



그 형태가 3각형이어서 별로 쓸모가 없는 것이 흠입니다. 소재(素材)로는 T형강, ㄱ형강, 철근 등이 사용됩니다.

CASTELLATED BEAM (HONEY-COMB)

H형강을 잘라 돌려 붙이면 보 높이는 늘어나고 WEB에 6각형 개구부가 마련되는데 모멘트에 대한 내력은 우수한 데도 전단력에 약하므로 중앙 집중 하중을 받는 보에는 적합하지 않습니다. 또한 제작단가가 큰 것이 흠입니다.

VIERENDEEL TRUSS (FRAMED GIRDER)

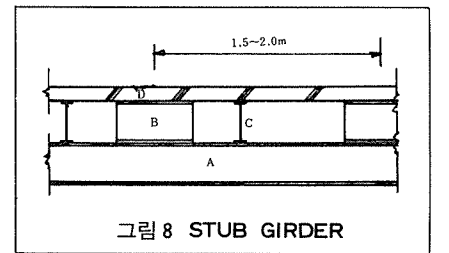
이름만 보면 일종의 TRUSS인 것처럼 보이지만 구조 교과서 대로라면 TRUSS로서의 구비조건에 위배됩니다. 따라서 이것을 FRAMED GIRDER 라고도 부릅니다.

WEB에 4각형의 넓은 개구부가 마련되어 DUCT를 보내기가 편한 반면 분명히 응력상으로는 불리한 구조 방식입니다. 그런데도 불구하고 요사이 몇개의 사무소 건축에 VIERENDEEL TRUSS가 쓰여진 것은 국내 특정 강제생산업자의 생산품목인 소형 H형강이 소재(素材)로서 적합하기 때문입니다.

역시 가공비가 많이 들고 계산이 복잡하여 COMPUTER의 도움을 받아야 합니다.

다. 합성보 (COMPOSITE BEAM)

넓은 뜻에서의 합성보란 비단 철골



보와 슬래브와의 합성 뿐만 아니라, 두 가지 이상 구조부재의 조합으로 좋은 내력효과를 얻는 것이라면 어떤 것이든지 합성보라고 할 수 있습니다.

이 분야는 우리가 많이 개발하여야 하며 경우에 따라서는 큰 이득이 있습니다. 가장 많이 사용되는 합성보에 관해서는 앞의 바닥(바)에 설명했으므로 생략하고 “STUB GIRDER”를 소개하고자 합니다.

그림 8과 같이 높이가 낮은 철골보 (A) 위에 토막부재 (STUB) (B)를 1.5~2m 간격으로 용접하고 그 직각 방향으로 작은보 (C)를 건너 질러 슬래브 (D)를 지지시킵니다. 그러면 (A) (B)가 바닥슬래브 (D)와 합성보로의 역할을 하게 되며 이 부재들 사이에 생겨나는 종횡 두 공간은 DUCT SPACE로 이용될 수 있습니다.

이상에서 보의 몇가지 형태를 살펴 보았는데 “철골조로 설계하면 건물의 층고 또는 보 높이가 낮아진다” 라는 막연한 생각이 과연 옳은가? 하는 것을 검토 분석해 보고자 합니다.

철골보의 대표적인 제품 H형강의 단면을 보면 H형 쇳덩어리에서 응력상 효과적으로 사용될 만한 부분이 되는 부분을 남겨 두고 나머지를 균살을 전부 도려 낸, 그 자체만으로 제법 이상적인 철골 부재입니다. 그런

데 이 철골보는 철근콘크리트보와는 달라 슬래브가 철골보 위에 별도로 얹혀야 하는 운명을 지니고 있습니다.

거기에다 철골보는 내화 재료가 아니므로 소방법상 내화피복을 하여야 합니다. 구조고(CONSTRUCTION HEIGHT)라고 하면 슬래브와 보를 합한 전체 높이를 말합니다. 만약 철골보가 이른바 MOMENT CONNECTION으로 설계되었다면 접합을 위한 COVER PLATE, 보울트, 너트도 자리를 차지합니다.

예를 들어 철골보의 높이가 40cm일 때 슬래브 두께가 12cm이고 내화 피

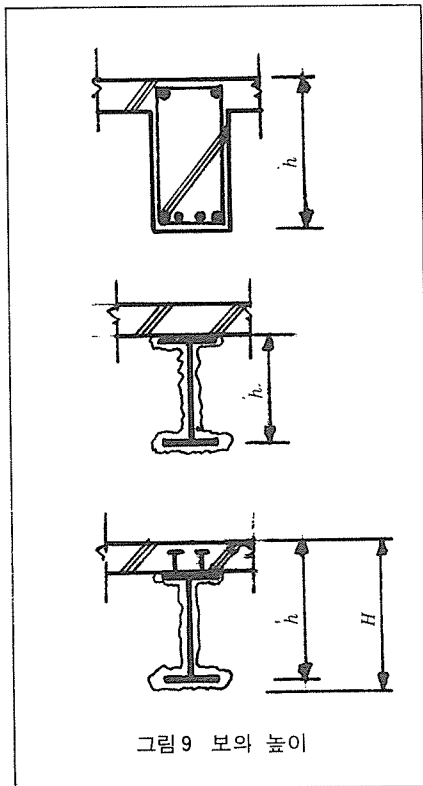


그림 9 보의 높이

복이 3cm라면 구조고는 $H = 40\text{cm} + 12\text{cm} + 3\text{cm} = 55\text{cm}$ 입니다. 철근콘크리트보는 슬래브와 보가 일체가 되어, 100%가 구조고입니다. 위의 철골보는 구조고가 55cm이면서도 실제 보 역할을 하는 부위는 40cm 뿐이므로 그 효율을 따지면 $h/M = 40/55 = 0.77$ 즉 77%에 불과합니다. 그러므로 철골보의 높이가 철근콘크리트보로 설계했을 경우보다 낮아 진다는 상식은 틀릴 수가 있는 것입니다.

그래서 이를 보완하는 방법이 합성보입니다. 위 철골보를 합성보로 설계하면 보 높이는 $h = 40\text{cm} + 12\text{cm} = 52\text{cm}$ 가 되므로 효율은 $h/M = 52/55 = 0.945$ 로 늘어납니다. 즉 내화피복

두께만 손해보는 셈입니다.

작년 늦가을 부터 우리나라에서도 제대로 된 CEMENT를 생산하고 있습니다. 드디어 콘크리트 강도 300kg/cm²로의 구조 계산이 가능하게 되었습니다.

필자의 견해로는 이것이 건축계에 미치는 영향이 지대할 것으로 믿습니다. 지금까지 콘크리트 강도 210kg/cm² 장벽 때문에 고초를 겪은 횟수는 아마도 구조설계한 연면적에 비례할지도 모릅니다. 이 고강도 콘크리트는 철골보의 자리를 많이 빼앗게 될 것입니다.

3. 기둥

기둥은 “기초”와 더불어 구조 안전상 중요한 역할을 하는 부재입니다. 위에서부터 내려오는 모든 하중을 기둥이 받아 기초에 전달하여야 합니다.

기둥이 지탱해야 하는 하중의 크기는 그 기둥이 부담하는 바닥들의 면적 합계에 비례합니다. 그러므로 20층짜리 건물의 1층 기둥이 5층 건물의 1층 기둥보다 작은 것은 조금도 이상할 게 없습니다. 기둥간의 거리(SPAN)와 간격(BAY)이 멀면 단층 건물의 기둥도 커지고 거기에다 단위 하중이 크면 기둥이 더욱 커집니다. 단층 구조인 청계천 고가도로 기둥은 분명히 60층 대한생명 기둥보다 큼니다.

기둥이 크면 눈에 거슬립니다. 미적 감각에 예민한 건축사들은 아마도 기둥을 여인의 다리통에 연관시키는 지도 모를 일입니다. 그러나 100kg 체중에 날씬한 다리를 기대하는 것이 무리인 것처럼 기둥 단면을 줄이는 첩경은 건물 중량을 적게 하는 것입니다. 건물중량 중에서 “적재하중”은 그 건물의 목적에 해당하므로 부담면적(기둥간의 거리×간격×층수)이나 자중을 줄여야 합니다. 바닥 슬래브는 경량화 하고 특히 간벽을 경량화 하여야 합니다. 벽돌이나 블록을 쌓고 모르타르 마감하면서 기둥 축력을 줄일 수는 없습니다.

작은 평수 아파트의 단위면적당 전중량은 무려 1.5t/m²를 넘을 수 있고 경량 간벽의 사무실은 그의 1/3로도 가능합니다. 다시 말하면 5층 아파

트 기둥과 15층 사무소 기둥의 크기가 같을 수 있는 것입니다.

기둥 재료로도 큰 차이가 납니다. 고강도콘크리트의 사용은 기둥 크기를 줄이는데 큰 도움이 됩니다. 철골기둥도 마찬가지입니다. 철골기둥이라면 의례히 H형강이던 것이 BOX COLUMN의 등장으로 대형 사무소 건축의 구조 설계가 손쉬워졌습니다.

남은 한가지 과제는 값싼 경량콘크리트와 경량간벽의 생산입니다. 이것까지 해결되면 외국 건물에 비하여 기둥 크기가 너무 크다는 불평은 완전히 해소될 것입니다.

보의 스패น(지점간 거리)이 커지고 그 단부가 기둥에 고정되어 있다면 기둥은 축 하중과 아울러 큰 모멘트에도 견디어야 합니다. 그런데 일반적으로 최상층 기둥에 배근된 철근은 보에서 야기된 모멘트 값으로 계산된 것입니다. 흔히 이러한 질문을 받게 됩니다. “12층 기둥에 11층 기둥보다 철근이 더 많은데 틀리게 아니냐?” 라는 것입니다.

그림 10과 같이 11층 기둥은 12층보의 단부 모멘트를 12층 기둥과 협력하여 저항하는 반면 지붕보의 단부 모멘트는 12층 기둥 상단부가 홀로 지탱해야 하기 때문에 철근량이 많아진 것입니다.

여기서 한가지 더 확인하고 넘어가야 할 사항이 있습니다. 지붕보나 슬래브가 그 아래층 사무실 것 보다 크니 뭐가 잘못된 게 아니냐? 라는 질문에 대한 답변입니다. 사무실의 법정 적재하중이라야 고작 180kg/m²에 불과합니다. 그런데 지붕에는 방수 누름콘크리트라는 명목으로 최소 6cm, 물구배 1/100 등으로 표기된 것을 하중으로 환산하면 사무실 적재하중보다 클 때가 있습니다. 게다가 옥상 정원이나 곤도라, 헬리콥터 착륙장, 냉각탑 등 하중도 감안하여야 합니다.

우리도 SHEET 방수라든가 골조 자체 물구배 등을 설계 당시 최대한 활용하여 건축비 절감에 기여하여야 합니다.

집회실에 사람이 몇 천명 들어간다거나 주차장에 자동차가 빈틈 없이 주차된 것같은 것은 오히려 하중이 적은 편입니다. 집회실에 사람이 꼭 차 있다면들 1m×1m 되는 면적에 몇

사람 들어 가겠습니까? 70kg 체중의 사람 4 사람이라고 해도 280kg/m²에 불과합니다.

승용차 무게라야 고작 1ton 내외입니다. 레코드 로얄의 무게가 1,120kg인데 차 폭 2m, 차 길이 4.7m를 곱한 면적을 차지하니 1,120/(2×4.7)≒120kg/m² 밖에 안됩니다. 그런데 옥상 정원이나 주차장 한귀통이에 나무를 심는다고 흙을 쌓는다면 그 중량이 얼마나 되겠습니까? 물먹은 흙의 비중을 1.8t/m³라고 보면 흙 두께가 60cm일 때 1,080kg/m²입니다. 위 집회실의 3.86배, 승용차의 9배에 달합니다.

따라서 건물 중량을 줄이고 기둥 크기가 작아지도록 하려면 돌, 흙, 물, 콘크리트, 벽돌, 블록, 모르타 등을 될수록 적게 쓰는 방향으로 설계하시기 바랍니다.

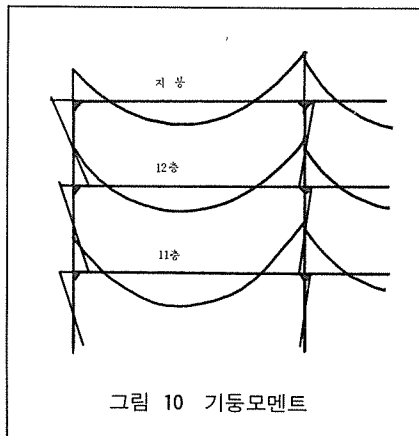


그림 10 기둥모멘트

4. 지하실 구조

주차장법과 저수조, 정화조에 관한 법규의 강화, 빌딩 지하실에는 의례히 판매시설을 마련하려 하는 건축주의 장삿속, 냉난방 설비의 강화에 따르는 기계, 전기실 면적 확보, 법적으로 가능한 용적율을 100% 찾아 건축주에게 상납하여 점수 따려는 건축사의 가련한 충성심의 합성용해 결과(필자도 건축사입니다)는 건물 대지 전체를 파 해치면서도 지하 4-5층까지 내려가야 하는 “땅굴”들을 양산하게 되었습니다.

구조물이 땅 속으로 깊어 갈수록 토압은 상승하며 지하수위 아래로 1m 깊어짐에 따라 수압은 어김 없이 1t/m²씩 늘어 납니다. 솟아 오르는 지하수의 용출량의 적고 많음에는 관계가 없습니다. 물의 깊이에 따라 하중이

달라집니다.

건물의 중량에 비하여 부력이 커지면 마치 배가 물 위에 뜨듯이 건물이 땅 위로 솟아 오르는 하자가 발생하게 됩니다. 이를 방지하기 위하여 닛(ROCK ANCHOR)을 박는 것은 이제 상식화되었습니다.

조경면적 확보 규정은 지붕이나 1층 외부(지하실 지붕)에 흙을 담아 하중을 추가하여 지하 부분 골조의 단위 공사비가 이래 저래 증가하게 됩니다.

지하실을 대지 경계선에 될수록 가까이 시공하려는 시도는 흙막이 공사와 그 사이 작업공간 확보 필요성으로 인하여 지하실 외벽부위 특히 층고 높은 기계, 전기실 외벽단면이 제한 받게 됩니다.

기계, 전기실은 대개 지하실 최하층 외부에 배치됩니다. 층고는 6m

입니다.

그래서 몇몇 건물의 기계 전기실에는 층고 6~7m 중간에 보를 가로질러 외벽 높이를 줄였고 따라서 벽체가 경제적으로 계산되었습니다.

또 한가지 보다 적극적인 방법은 외력 중 수압을 제거하는 것입니다. 지하실 수압을 제거하려면 물을 푸거나 물이 들어오지 못하도록 하는 것입니다.

물이 들어 오지 못하게 하는 가장 확실한 공법으로는 지난호 “건축사” 잡지에 소개된 “SLURRY WALL”입니다.

물을 퍼서 지하 수위를 낮추는 것은 현장 사정에 따라 불가능할 수도 있습니다. 용수량이 많아 비용이 많이 든다면 포기해야 합니다. 그러나 어떤 현장은 지질조사 보고서에 G₁L₁-3m니 -6m라고 지하수위가 기

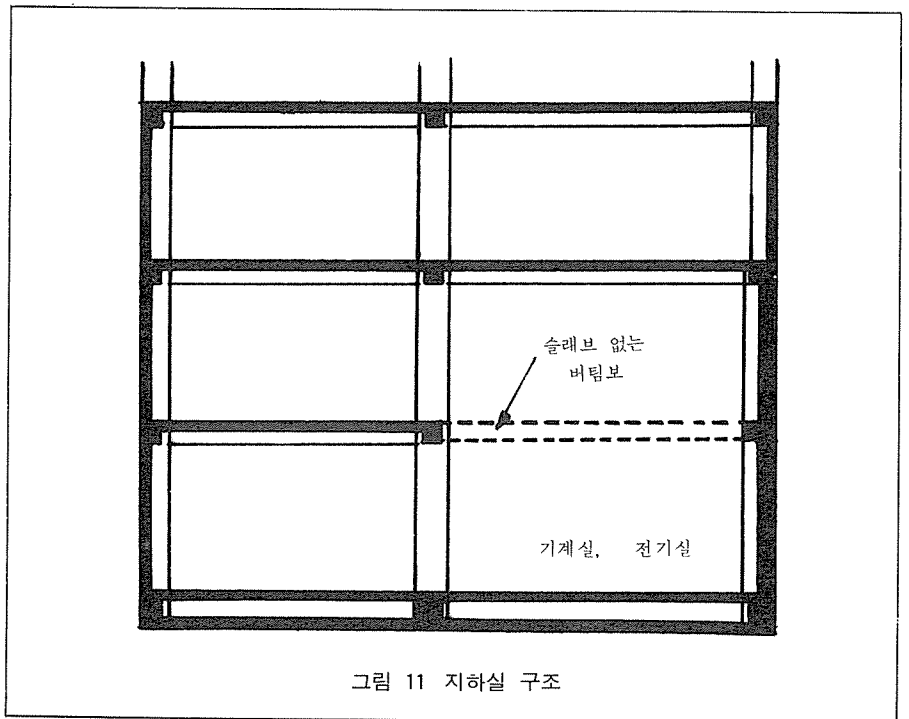


그림 11 지하실 구조

내외로 대개 2개층 높이를 공용하게 됩니다. 이 높은 외벽에 토압, 수압은 공동작용으로 출기차게 밀어 대어 벽 두께가 60cm로도 계산됩니다. 그러나 기계, 전기실의 층고가 6m나 되어야 하는 이유를 알아본 즉 각종 DUCT나 배관 때문이라는 것을 알게 되었고 또한 DUCT나 배관을 지지시키기 위하여 중간에 보가 지나가면 오히려 편하다는 것이 밝혀졌습니다.

즉 기계실 중간 LEVEL에 슬래브 없는 보 판의 배열은 가능하다는 것

록되어 있는데도 흙파기 공사 중 펌프로 퍼내는 물의 양은 불과 얼마 안될 때도 있습니다. 그나마 장마 때만 하루 몇 차례씩 물을 뿜아 주면 되는 현장도 있습니다. 여기에서 힌트를 얻어 건물 설계 당시 아예 지하실 주위에 모여드는 지하수를 인위적으로 퍼올려 버리든가 쓰든가 하면 설계용 지하수위는 내려도 된다는 착상입니다.

이것을 처음 시도했을 때는 여러가지 잡음이 있었었습니다. 펌프가 고장

나면? 정전되면? 비상발전기마저 고장나면? 자동스윗치가 고장나거나 기계실 기사가 잊어버리고 전원을 끊어 놓는다면? 심지어는 6.25같은 전쟁이 일어나면? 물론 다 맞는 말입니다. 그러나 대형 사무소 치고 장기간 문 닫고 비워둘 수 있는 것이 어디 있었습니까? 그리고 이제는 건물도 죽은 것이 아니라 살아서 움직이는 생물에 비유될 수 있습니다. 먹고 마시고 배설하는 기능을 다 갖추고 있습니다. 하루라도 정전될 수 없습니다. 정전이 되면 물도 안나오고 그렇게 되면 화장실이 다 막힙니다. 조명은 물론 ELEVATOR, 냉난방이 정지됩니다.

우리는 지금 이 보다 더 긴박한 상황에서 살고 있습니다. 서울시내 간선도로에 얽혀 있는 육교 몇 개가 파괴되어 내려 앉는다면 어떤 일이 벌어질까요?

그래서 필자가 관여한 건물 중 이

렇게 지하수위를 낮출 때는 만약에 대비하여 지하수위를 완전히 낮춘 것으로는 보지 않고 또한 지하실 바닥 2층 슬래브 내에 비상 저수조를 마련하여 미처 퍼내지 못한 지하수가 저장되도록 하고 있습니다.

이상 사무소 건축구조에 관한 몇가지 이야기를 했습니다만 구조 설계자의 입장에서 건축계획 담당자에게 몇 가지 바람이 있다면 이런 것입니다.

“하중은 적입니다”

기둥, 보의 거리(스팬)가 크면 간격이라도 적게 하도록 계획하여야 합니다. 이것 저것 다 안되면 단위중량이라도 줄이도록 부탁드립니다. 지하실 주차장에 방수를 하고 물 도랑을 낸다고 무근콘크리트를 그 두께가 20cm~25cm나 되게 그려 놓습니다. 이유인즉 세차하는 물이나 바닥 청소물을 흘려 보내기 위해서라고 합니다. 또는 자동차가 다니므로 방수층도 보호해야 하고 바닥 마모에 대비한 것

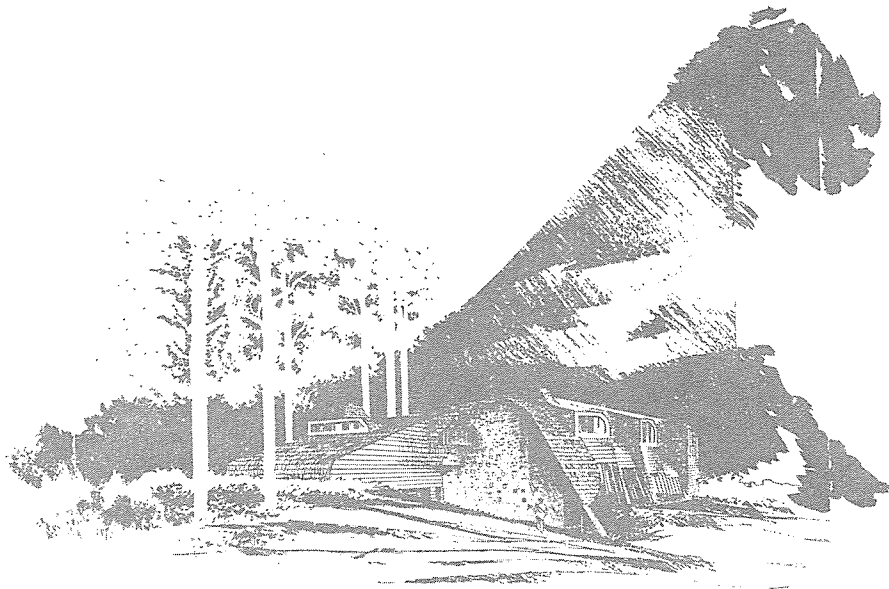
이라고 합니다.

주차장이 세차장인가요? 바닥이 마모되면 20~25cm까지 닳아지도록 그대로 방치할 셈인가요? 그 콘크리트라면 1개층 더 지을만한 물량과 하중이라는 것을 생각하고 그것이 자기집일 때에도 그런 단면을 그려 놓을 수 있을까 하는 생각이 듭니다.

도로 단면처럼 골조에서 물매를 잡아도 되고 내마모성 재료로 마감하는 방법도 생각해 볼 수 있을텐데요?

가급적 땅 속으로는 적게 파고 들어 가도록 연구하는 것이 공사비 절감이나 공기 단축의 길입니다. 공사비나 유지비를 바닥 평수로만 가늠할 것이 아니라 건물의 체적으로 계산하는 것이 더 합리적일 것입니다.

거기에다 단위중량까지 감안 된다면 건축도 “과학”의 범주에 속하게 될 것입니다.



슬그머니 버린휴지 슬그머니 버린양심