

문 · 고 · 답 · 하 · 기

기둥 내부주근 띠철근을 빼도 되나요?

Q 기둥 주근배근시 굵은 직경의 철근은 쓰기가 부담되어서 대충 HD29 이하로 배근하는 경우에, 철근량은 최대 철근비 이하이지만 외곽으로 다 배치하지 못하는 경우가 가끔 있습니다. 이때 2-3개 묶음철근 형태로 주근을 배치할 수도 있지만, 단면 내부측에 별도로 주근을 추가하는 방법이 있을 것 같은데요. 이때 내부 주근에 대해서 띠철근을 빼도 될까요? (내부 주근에도 띠철근을 별도로 배근할 경우 시공이 거의 안 될 것 같아서요)
물론 기둥은 단면적이 비교적 큰 경우이고, 휨에 대해서는 큰 영향이 없다고 판단되는 경우입니다.

A 띠철근의 기능은 ; i) 수직방향철근을 정해진 위치에 고정시키고 ii) 세장한 기둥에서 높은 압축응력을 받는 주철근의 좌굴을 억제하는 기능을 합니다.
구조설계기준에서는 D10~13 이상의 띠철근을
i) 축방향 철근지름의 16배 이하,
ii) 띠철근 지름의 48배 이하,
iii) 기둥단면의 최소치수의 가장 작은 값 이하로 배근하도록 규정하고 있습니다.
따라서, 질의하신 경우처럼 중앙부에 배근되는 축방향 철근에도 띠철근이 필요합니다.

슬래브의 최소철근량에 대하여

Q 슬래브(응력상의 방향) 최소철근비 규정중에서 콘크리트구조설계기준 6.3.2항의 (4) “두께가 균일한 구조용 슬래브와 기초판에 대하여 정간방향으로 보강되는 인장철근의 최소 단면적은 5.7에 규정한 값과 같아야한다.”에서 (참고로 5.7규정은 건조수축 등의 최소 철근비로 일반적인 상황일 때 0.002임) 인장철근의 최소 단면적은 주근을 지칭하는 것으로 판단되는데(제생각임) 만약 하부근이 주근일 경우 하부근에 대해서만 최소 0.002를 만족해야 되지 않지요?

A 기준 6.3.2 항은 휨 부재의 최소 철근량 기준입니다. 기준 6.3.2(4) 항은 휨부재중에서도 두께가 균일한 슬래브와 기초판에 대해서는 휨부재 최소 철근량 식(6.3.1~3)을 완화하여 수축/온도철근량을 휨부재 최소 철근량으로 한 것입니다.
슬래브의 인장철근의 최소 철근량은 수축/온도철근량으로 하되 철근의 최대 간격은 슬래브 두께의 3배와 40cm중 작은 값을 초과하지 않아야 합니다. 여기서 최대간격 3h는 수축/온도 보강에 대한 간격 5h 보다는 작고, 2방향 슬래브시스템에 대한 2h 보다는 약간 큰 절충된 값입니다.
따라서, 슬래브에 최소철근비로 배근하려면 휨에 의한 인장측에 배근해야 합니다.

평판재하시험 결과, 소요지내력 미달부위 처리는?

Q 저는 아파트신축공사 현장에 근무중 아파트 기초부(온통)기초 지내력 관련 의문점이 있어 문의합니다.
온통기초 설계지내력이 50t/m² 이나, 평판재하시험 결과 기초 일부 부위의 지내력이 50t/m² 미만일 경우 건물기초 바닥면적의 지내력 평균치가 50t/m² 이상되면 되는지? 아니면 모든 온통기초 바닥부위 전체가 50t/m² 이상 확보되어야 하는지 궁금합니다.

A 평판재하시험은 지압판 지름의 2배에 해당하는 깊이까지만의 흠에 대한 자료를 제공합니다.
따라서, 평판재하시험 결과를 활용하여 지내력을 결정할 때에는 크기 효과(Scale effect)와 흠의 누름효과(Di효과), 지하수 영향 등을 고려하여야 합니다. 특히 평판재하시험은 재하판과 실제구조물 기초판의 크기가 다르기 때문에 지반조사보고서와 함께 면밀히 평가해야 합니다. 일부부위에서만 소요지내력 미달시에는 그 부분을 치환공법 등으로 보강하는 방법과, 부위별 지내력상태를 정밀하게 고려하여 구조해석하고 기초판을 보강하여 구조적으로 해결하는 방법이 있습니다.
가까운 구조사무실을 방문하시면 건축구조기술사께서 경제적이면서 안전하며 시공이 편리한 해결방안을 제시해 주실 것입니다.

원형기둥과 SRC기둥에서도 중간 띠철근이 필요한지?

Q <질의1> 철근콘크리트 기둥의 띠철근배근 규정에서 콘크리트 구조설계기준 5.5.2(3) ③항을 보면 어떤 종방향 철근도 띠철근을 따라 양쪽으로 15cm 이상 떨어지지 않아야 한다는 규정이 있고 이에 따라 일반적인 박스 기둥은 띠철근을 배근합니다. 그런데 원형기둥일 경우에는 이를 지키지 않아도 무방한지요. 기준상의 문구가 애매한 관계로 문의드립니다.

<질의2> SRC 기둥의 띠철근은 현장시공시 철근콘크리트기둥과 달리 완전한 Hoop로 시공하기가 힘든 것으로 알고 있습니다. 따라서 이러한 Hoop 대신 한쪽은 135도 다른 한쪽은 90도의 표준갈고리를 갖는 L형 띠근을 서로 포개어 배근하여도 무방한지 알고 싶습니다.

A <답변1> 원형기둥일 경우에 주철근(종방향철근)을 각형으로 배열하는 방법과 콘크리트 표면에 따라 원형으로 배열하는 2가지 방법이 있습니다. 또한 사각형기둥일 경우에도 주철근(종방향철근)을 각형으로 배열하는 방법과 원형으로 배열하는 2가지 방법이 있습니다. 각형으로 띠철근을 설치할 경우엔 띠철근의 모서리에 의해 지지된 축방향 철근으로부터 인접 축방향 철근의 순간격이 15cm 이상인 경우엔 135도 이하로 구부린 추가 띠철근을 배근해서 축방향 철근을 구속(좌굴방지)해야 합니다.

그러나, 축방향 철근이 원형띠철근으로 둘러싸여져 있을 경우엔 추가 띠철근이 없어도 됩니다.

<답변2> SRC기둥에서도 모든 모서리에 있는 축방향 철근과 하나 건너 있는 축방향 철근이 135도 이하로 구부린 철근의 모서리에 의해 횡지지 되도록 띠철근을 배치해야 하며, 띠철근 주위에 있는 축방향 철근은 횡방향으로 지지된 철근으로부터 그 순 간격이 15cm 이상 되어서는 안 됩니다.

90도나 135도 모두 무방하나 규정된 여장길이를 확보해야 합니다.

기초판 내에서도 기둥 띠철근이 필요한지?

Q 기둥의 띠철근 배근시 기초 Depth 내에도 기둥의 Hoop 근을 배근하도록 되어있는 도면이 있는데 (주택공사에서는 기초 Depth 내에 @300으로 Hoop 근을 배근하도록 함)

이 철근이 구조적인 관점에서 볼 때 필요한 철근인지 궁금합니다. 구조적으로 불필요하다면 구조도면 또는 일반상세에 표기할 필요가 없지 않나 싶은데요?

A 필요합니다. 기초판 내에서도 기둥에서 연장된 주철근이 좌굴할 수 있기 때문에 이를 방지하기 위한 것입니다.

기초판 내의 기둥 띠철근에 대한 추가질의

Q <위 답변에 대한 이견> 기초판내에서 기둥철근이 좌굴을 할려면 기둥철근 주변의 콘크리트가 없어야 가능한 것으로 생각합니다. 따라서 좌굴방지를 위해 기둥철근이 필요한 것은 아니라고 생각합니다. 구조적으로 기둥철근이 기초에 정착하기 위해서는 인장을 받는 부재면 인장 정착길이, 압축을 받으면 압축 정착길이만 필요하고, 주변의 스트랩은 필요 없을 것으로 사료됩니다. 정 필요하다면 콘크리트 타설시 기둥철근의 움직임 방지하기 위해서 필요한 것으로 사료되는데요?

A 질의응답을 관심있게 살펴주심에 감사드립니다. '이견으로 올려 주신 내용'도 특정한 경우엔 맞습니다. 그러나 일반상세도(표준도면)로 처리할 경우에는 일반적인 경우의 모든 조건에 적용할 수 있는 보다 보편적이고 안전한 것으로 처리하는 경우가 많습니다.

기초판이 기둥 4면에서 모두 충분한 거리를 확보하고 있다면 '이견으로 올려주신 내용'이 맞습니다. 그러나 기둥 4면중 1면이라도 기초판이 연장되어 있지 않다면(예컨데, 편심기초 또는 외곽기둥에서 기초판이 기둥면에서 연장되어 있지 않을 때등)기초판 내에서도 띠철근이 배근되어야 합니다.

이러한 점을 고려하여 주택공사와 현대산업개발, 기타 회사에서 제공하는 일반상세도에서는 기초판에서도 띠철근을 넣도록 하고 있습니다.

철근 2단 배근시의 최대간격은?

Q 철근 2단 배근시 최소 순간격이 2.5cm 이상이며, 최대 간격은 규정에 나와있지 않는 것으로 알고 있습니다. 하지만 상하 철근의 간격이 너무 멀어지면 통상적으로 강도를 계산하는 것처럼 유효 깊이를 압축연단에서 두 철근 중심까지로 하는 것이 적절하지 않다고 판단됩니다. 따라서 최소 간격처럼 최대 간격도 어느 정도로 제한을 하여야 하지 않을까요?

A 철근은 단면의 최대 인장력에 고르게 배근하는 것이 좋습니다. 보일 경우 최대인장력은 압축연단에서 먼 위치, 즉 보 하단에서 최소 피복두께를 뺀 위치가 가장 효율적이거나 철근의 부착과 콘크리트

타설(골재크기)을 고려하여 철근간의 최소간격은 25mm로 규정하고 있습니다.

이러한 최소 철근간격 제한규정은 철근과 철근, 철근과 거푸집 사이로 공극없이 콘크리트를 쉽게 칠 수 있도록 하기 위함이며, 또한 철근이 한 위치에 집중됨으로서 전단 또는 수축균열이 방지하기 위하여 정해진 것입니다.

그러나 철근의 정착길이는 철근의 간격에 따라 달라지게 되므로 어떤 경우에는 최소 철근간격보다 더 큰 값을 사용하는 것이 바람직할 때가 있습니다.

최대간격은 규정하지않고 있습니다만 인장응력에 의한 콘크리트의 균열폭으로 간접규제되고 있는 셈입니다. 즉 철근간격이 너무 멀면 균열 폭이 커질수 있으며 최대인장역에서 멀어(압축역에 가까워) 질수록 모멘트Arm 거리(jd)가 짧아져 소요 철근량이 증대될 수 있습니다.

기둥식이 아닌 내력벽식 배근에서도 단부의 U-Bar 및 C-Bar 가 필요한지?

Q 벽체의 단부에 기둥식으로 보강시에는 단부 보강된 수직근을 감싸는 U BAR 및 C BAR을 배근해 왔습니다만 그때는 반응수정계수를 내력벽식임에도 R=3.5(기둥식으로 단부를 보강)를 적용했지요.

구조설계기준이 개정되면서 내력벽식에서는 R=3.5가 없어지고 무조건 R=3.0을 적용하고 있는데 이때도 U BAR를 수평철근간격으로 배근해야 되나요?(378번 답글에서 처럼 벽체철근이 압축철근으로 요구되는 것인지 아닌지만 판단하면 되는지요?).

또한 C-BAR를 꼭 배근해야 되는지요?. C-BAR를 배근하는 경우, 예를 들면 벽체 단부에 8-HD16(한쪽)@100 일 경우 기둥에서 처럼 수직철근 간격이 150 이하이므로 생략할 수 있지 않은가요?

A 맞습니다. 압축철근으로 요구되는 때에는 기둥에서 처럼 띠철근을 배근해야 합니다. 수직철근 간격이 150mm 이하일 경우에는 하나 걸러서 C-BAR를 배근합니다.

좁은 철골기둥에 플랜지가 큰 철골보가 접합될 수 있나요?

Q 철골기둥과 거더 접합부에서 철골기둥이 작고 보가 클 경우 보의 플랜지를 기둥 플랜지나 웨브에 용접을 해야 하는데(브라켓-공장용접)기둥의 플랜지나 웨브 두께가 얇을때 구조적으로 안전한지요?. 두 부재의 용접에 따른 열 영향으로 변형이 초래될까 의문

이 생겨서요(특히 모서리 기둥이나 외벽열에 있는 기둥) 예전데, 합성기둥 H-350×350×12×19 + 보 H-700×300×13×24

A 기둥과 거더 접합부에서는 패널존에 대한 내력검토가 반드시 필요합니다.

부재는 전체 골조해석에 의하여 단면을 계산하고 구조내력이 확보되도록 하였겠지만 접합부에 대한 상세한 설계로 산정된 부재의 접합가능성도 검토하여 부재크기를 최종적으로 결정하게 됩니다.

Vierendeel Truss 란?

Q Vierendeel Truss 는 어떠한 트러스인가요? 매번 성실한 답변 감사드립니다.

다른 학회 사이트에선 좀처럼 볼수 없거든요. 지난 구조기술사문제에 위 사항이 있던데요.

찾다 못찾아서 답변 부탁드립니다.

A Vierendeel Truss는 일반 트러스에서 경사재(사재)가 없이 상/하현재와 수직재만으로 된 트러스를 말합니다. 격자형 모양을 하게됩니다.

일반적으로 트러스는 수직력(인장/압축)만 발생하는 것으로 간주되는데 Vierendeel Truss 에서는 상/하현재와 수직재에 휨응력이 발생합니다. 트러스에 덕트등이 관통되어 부득이 경사재를 없애야 할 때 등에 쓰이나 처짐과 부재 휨내력에 유의해야 합니다.

지붕층, 아파트 발코니 또는 지하주차장 상부층 슬래브의 최소 철근비는?

Q 이전 질문/답변을 둘러 보았는데도 모르는 사항이 있어 질문드립니다.

〈질의1〉 수축, 온도철근비는 전단면에 대해 0.002를 적용하는데요, 지붕층, 아파트 발코니 또는 지하주차장 상부층 슬래브 등과 같은 곳은 외기에 면하여 온도변화가 있으리라 생각합니다.

이러한 경우, 전단면에 대하여 적용해도 되는지, 아니면 직사광선을 받는 상부층에도 적용해야 되는지 궁금합니다.

〈질의2〉 두께가 동일한 기초 또는 슬래브의 경간방향 기준 관련하여 이전의 질문/답변에서 인장측에 수축, 온도철근 최소기준을 적용하라 답변하셨는데요, 구조해석하여 소요철근량을 만족하고 전단면에 대한 수축, 온도 배근량을 만족하면 안되는지요..이 문제는 철근량 차이가 매우 클수 있어 중요합니다.

예를 들어 매트기초에 상부하중 및 수압에 의한 부력 작용 시, 인장은 상, 하 측 모두가 될 수 있습니다. 또한 경간방향 뿐만 아니라 경간에 직각 방향에도 인장이 발생하는 경우, 단위 면적당 약 2배까지도 철근량 차이가 날 수 있겠지요.

배근으로 예를 들자면 1M 정도의 MAT 기초에서 X, Y 방향 HD16@200(T/B) 배근이 소요철근량 및 전단면에 대한 최소철근량을 만족하더라도, 상, 하부 모두 인장이 발생하는 경우, HD16@100(T/B)이 되어야 겠지요.

건설회사에서 근무하는 저와 같은 경우, 공사비 절감에 대한 압박감이 있으나, 법이나 기준에 어긋나는 경우 잘못된 사례를 바로잡아야 하는 의무도 있다고 생각합니다.

A <답변1> 수축, 온도철근은 외기에 면하거나 직사광선에 노출되는 것과 관계없이 콘크리트 단면에 필요한 최소철근입니다. 외기에 면하거나 직사광선을 받아 콘크리트 단면내에서 온도차이가 심할 경우에는 온도응력을 산정하고 기타하중(고정하중/적재하중 등)에 의한 응력과 조합하여 소요내력에 필요한 배근이 필요합니다. 따라서 직사광선을 받는 면(상부면)에는 온도응력의 크기에 따라서는 상부근이 많이 필요할 경우도 있습니다.

<답변2> 두께가 동일한 기초 또는 슬래브에서 인장측에 수축, 온도철근 최소기준을 적용하라는 이유는 고정하중/적재하중 등에 의해 인장응력이 발생하는 면에 배근해야 경제적이기 때문입니다. 그 반대면은 하중에 의한 압축응력과 온도차이에 의한 인장응력이 서로 상쇄되어 인장응력이 적어질 것이기 때문입니다.

구조해석하여 소요철근량을 만족하고 전단면에 대한 수축, 온도 배근량을 만족하면 됩니다.

하중조건에 따라 인장이 상, 하 측 모두가 될 경우에는 그 값에 따라 소요 철근량을 배근하고 상하 배근된 철근량이 수축, 온도 최소철근량을 만족하면 됩니다.

옹벽의 허용변위는?

Q (캔틸레버)옹벽에서 허용변위는 어떻게 check 해야합니까? 사용성 검토를 할 필요가 없는 겁니까? 옹벽자체 내력(overtuning, sliding, 지내력, 철근배근)만 만족한다면 OK 입니까? 만약 변위에 대한 기준사항이 있다면 어느 부분으로 고려해야 합니까?

A 허용변위에 대한 규정은 없습니다. 그러나 변위에 의하여 인접 구조물등에 나쁜 영향을 미치지 않아야 합니다. 변위에 의하여 2차응력이 발생한다면 이를 고려하여 설계하여야 합니다. 또한 변위가 불안한 느낌을 주지 않도록 변위발생 방향의 반대방향으로 미리 기울게 한다든지 등등 적절한 설계기법이 필요합니다.

아래층 벽체철근이 위층 벽체철근보다 적게 배근된 경우는?

Q 구조계산서에 지하층의 벽체철근이 1층의 벽체철근보다 적게 배근된 경우에 대해 질문드립니다. 한 unit내에서 일부 벽체가 지하층보다 1층의 배근이 철근의 굵기고 크고, 간격도 좁게 배근되어 있습니다(20층 아파트). 이때 1층의 철근정착은 어떻게 되나요? 상황을 설명드리면 지하층 벽체배근은 HD13@200(수직)이고, 1층은 HD16@100 일때

<질문1> 1층의 HD16철근 중 1개는 지하층의 HD13철근과 1층 슬래브 상부에서 겹침이음이 이뤄지고 있습니다(현장여건상). 겹침이음이 1층 슬래브 상부에서 HD16에 적합한 이음길이만 확보되어도 되는지 궁금합니다.(지하층에서부터 정착을 시키면 더욱 안전할 것 같아서요)

<질문2> 1층의 HD16철근 중 또 다른 1개는 지하층과 연결된 철근이 없는데 이때 정착은 어떻게 해야되는지 궁금합니다.

<질문3> 도면을 잘못 파악하여 1층 슬래브까지 콘크리트가 타설된 경우라면 1층 슬래브 및 지하벽체의 콘크리트에 구멍을 내고(약 30cm) 철근을 삽입한 다음 에폭시로 그라우팅하면 구조내력상 안전합니까?

A <답변1,2> 철근응력상태와 배근상태에 따른 정착길이를 확보하면 됩니다. 즉 해당층 철근의 간격 및 응력이 인장인지 압축인지에 따라 최소정착길이가 결정되며 이러한 정착길이는 상부층 벽체철근은 하부층 콘크리트에, 하부층 벽체철근은 상부층 콘크리트에 정착되어야 합니다. 간혹 하부층 단면이 커져서 하부층 철근이 상부층 철근보다 적게 배근되는 경우가 있을수 있으나, 가급적 단면크기와 철근량의 급작스런 변동이 없이 응력변화에 비례하도록 완만한 변화가 되도록 설계함이 합리적입니다.

<답변3> 철근삽입방법은 정착깊이/간격/연단거리확보/기준철근의 손상우려/등등 주의가 요망됩니다. 구조설계하신 구조기술사사무소에서 공현황을 말씀드리고 적절한 대책을 강구하시기 바랍니다.

최소 피복두께와 내화 피복두께가 서로 다른데?

Q 콘크리트구조설계기준 철근상세 부분에 궁금한 점이 있어 질 의드립니다.

5.4.1 현장치기 콘크리트 최소 피복두께가 공기나 흙에 직접 접하지 않는 조건에서는 슬래브 2cm, 보, 기둥 4cm로 되어있습니다. 그리고, 5.4.6의 내화구조물의 경우에는 슬래브 3cm, 기둥, 보 5cm 이상을 피복두께로 확보하여야 한다고 되어 있습니다.

일반적으로 RC구조물 = 내화구조물로 본다면, 사실상 주요구조부의 설계시나 내력 산정시에 피복두께를 내화구조물의 경우로 적용시켜야 합니다. 5.4.1의 규정을 적용시켜 설계를 하고 내력검토를 하였다면 잘못된 것인가요? 실무에서 어떻게 적용을 하고계신지 궁금합니다.

만일, 내화조건을 고려하지 않은채로 설계를 하였다면 실제 화재시에는 그 구조부재가 가지는 내력을 어떻게 평가해야하는지 궁금합니다. 내화구조의 기준(1시간내화, 2시간내화 등등)을 적용하는것도 쉽지않고, 기준을 완화해서 적용하는것도 간단치만은 않은것 같습니다.

비화재시 외력조건에 대하여 충분히 저항하도록 단면이 설계가 되었다면 - 여유배근 및 부재의 통일성으로 인해 - 화재시에 다소간의 내화 성능이 발휘되지는 않을까요?

A 콘크리트구조설계기준 5.4.1에서는 콘크리트 피복을 최소 피복 두께로 규정하고 있으며, 별도 내화피복이 없을 경우에는 5.4.6에서 슬래브 3cm, 기둥, 보 5cm 이상을 피복두께로 확보하여야 한다고 되어있습니다.

건축공사 표준시방서에서는 피복두께의 최소값을 슬래브의 경우 4cm로 규정하면서 단서조항으로 '콘크리트의 품질 및 시공방법이 적합하고 담당원의 승인을 받을 경우 3cm로 할 수 있다'고 규정하고 있습니다. 설계실무에서는 보통 슬래브의 경우 3cm를 적용합니다.

최소 피복두께에 대한 추가질의

Q 앞의 질의외에 저 나름대로 구조설계기준의 최소 피복두께에 대한 문제점을 하나더 지적하고자 합니다. 즉, 슬래브의 최소 피복두께가 2cm로 되어있는 데, 콘크리트의 골재 규격(레미콘)이 25mm로 되어 있습니다. 그렇다면 시공상 골재는 피복두께 부분에는 타설이 되지못하여 품질관리적 측면에서는 불합리적인 면이 있습니다. 이 부분에 대한 구조설계기준을 바꿔야 되지 않을까요?

A 설계기준에서는 최소치를 규정하고 있으므로 설계실무에서는 그 이상의 값으로 적용하려는 것이 일반적 경향입니다. 그렇지만 기준에서 '적정한 값'을 최소치로 규정하면 설계실무에서는 좀더 보수적인 값을 적용하게 되는 경향이 있어 '최소치'가 '적정치'가 되고 일반적으로 적용하는 실제 값은 과다한 값이 될 수 있겠지요.

설계기준은 적정치를 규정한다기 보다는 최소기준(minimum requirements)만을 규정하는 것이 일반적입니다. 상황에 맞는 적절한 설계는 엔지니어의 몫입니다.

큰보와 작은보 볼트접합시 전단력만으로 설계해도 되는지?

Q 철골보 접합중 큰보와 작은보의 전단접합시에 작은보의 전단력만 가지고 볼트를 산정하는 것이 맞습니까, 아니면 전단력+큰보 중심과 볼트 중심간의 전단력에 의한 편심모멘트의 합성응력으로 볼트를 산정하는 것이 맞습니까?

일반적으로 설계시에는 전단력만 가지고 설계하여 왔는데요, 철골책이나 기술사시험문제에서는 전단력+편심모멘트로 설계하는 것으로 나오는데 어떤 것이 옳은가요?

A 원칙적으로 전단력+편심모멘트에 의한 전단력으로 설계하는 것이 맞습니다.

단, 큰보 양쪽에 작은보가 있고 양쪽 작은보의 단부 전단력이 똑 같아 큰보에 Torsional moment를 유발하지 않을 경우엔 전단력만으로 설계하게 됩니다.

볼트접합시 Torsional Moment 에 대한 추가질의

Q 위 답변에 대한 추가질의입니다. 보에 발생하는 Torsional Moment에 따라 큰보를 설계 할 경우에, 작은보가 한쪽으로만 있느냐 양쪽으로 있느냐를 고려하는 것이 아닌가요? 제가 생각하기론 큰보+작은보 전단접합시 접합하는 볼트를 검토할 때는 볼트에 발생하는 응력-즉, 전단력에 의한 수직응력과 편심모멘트에 의한 응력의 합력-을 구하여 이 값이 볼트의 허용전단력을 넘지 않아야 된다고 생각하는데요,

Torsional Moment에 따른 큰보의 검토와, 볼트의 검토와는 다르고 생각하는데 그렇지 않나요? 작은보가 반대쪽에도 있어서 큰보에 Torsional Moment가 발생하지 않은 것과, 접합시키는 볼트에 발생하는 Torsional Moment와는 별개라고 생각합니다.

제 생각에 오류가 있으면 답변 부탁드립니다.

A 보에 torsional moment 가 발생하는 것과 볼트에 발생하는 torsional moment 는 별개입니다. 작은보를 큰보에 접합시킬때 작은보에서 전달되는 수직하중이 큰보의 전단중심(shear center)에 가해진다면 큰보에 torsional moment 가 발생하지 않고 또한 큰보와 작은보와의 접합볼트에도 수직 전단력만 발생하고 torsional moment 에 의한 볼트의 (수평)전단력이 발생하지 않습니다.

그럴 경우엔 큰보 양쪽에 작은보가 있건 한쪽에만 작은보가 있건 작은보의 수직 전단력 만으로 볼트를 설계하면 되지요. 그러나 국내현장에서는 큰보에서 가셋트 플레이트(gusset plate)를 돌출시켜 큰보의 중심축과 10~20cm정도 떨어진 곳에서 볼트를 체결하는 방법을 많이 사용하고 있습니다. 이럴 경우 편심하중으로 큰보에 torsional moment 가 발생하며 접합부 볼트에 torsional moment 에 의한 전단력(볼트가 수직으로 1열일때 수평방향 전단력)이 발생합니다. 즉 한쪽에만 작은보가 접합될 경우엔 큰보에 torsional moment 가 발생하게 되고 큰보에 일체화 되어 있는 거셋트 플레이트와 볼트군(群)중심축을 중심으로 발생하는 torsional moment 에 의한 (수평)전단력이 볼트에 발생합니다. 따라서 볼트내력은 수직전단력과 수평전단력의 벡터합력으로 검토해야 합니다.

그러나 큰보 양쪽에 전단력과 편심이 같은 작은보가 접합될 경우엔 서로 상쇄됩니다.

AICS Detail 처럼 큰보와 작은보의 접합방법이 클립앵글로 하여 편심이 없을 경우엔 torsional moment 가 발생하지 않습니다.

켄틸레버 보를 T-형보로 보고 싶은데?

Q 짧은 구간의 캔티보, 양쪽으로 긴 스패 사이에 있는 짧은 보, 15층 규모의 2층 바닥에 있는 스패 5m 이하 정도의 전이보, 버티레스등에서 T형보로 보고 구조검토를 하려고 할때, T형보의 유효폭(3개) 기준에 걸려 실제 장방형보로 밖에 볼 수 없는 경우가 종종 발생합니다. 실제 거동을 생각하면 어느 정도 주변 슬래브도 같이 거동한다고 생각되는 데, 유효폭 기준에 의해 T형보로 볼 수는 없나요, 만약 기술자의 판단으로 볼 수 있다면 어떤 방법으로 어느 정도로 봐야 하는지요.

A 일반적으로 보-슬래브 구조에서는 보와 슬래브의 콘크리트가 동시에 타설되어 일체가 되므로 보에 인접한 슬래브는 보의 플랜지를 이루어 보의 강성을 높이고 압축응력을 지지하는 면적을 넓혀 줍니다.

이러한 형태의 보를 T-형보라고 하나, 이러한 T-형보는 보의 전 구간

에 다 적용되는 것이 아니고 힘에 의하여 슬래브가 압축축이 되는 구간(보의 중앙구간 등)에서만 적용이 가능하며, 슬래브가 인장축이 되는 구간(보의 단부 등)에서는 장방형 보로 설계되어야 합니다. 그 이유는 콘크리트는 인장응력을 거의 지지하지 못하기 때문입니다.

T-형보의 유효폭은 하중형태, 지지조건, 보의 간격, 보와 슬래브의 상대 강성 등에 영향을 받습니다.

질의하신 사례일 경우엔 아래와 같은 사유로 T-형보 보다 장방형보로 설계함이 보다 적절합니다.

(i) 짧은 구간의 캔티레버보 : -상부가 인장이 되고 하부가 압축이 되어 상부가 T-형의 실익이 없음(콘크리트의 인장내력은 미미하므로)

(ii) 양쪽으로 긴 스패 사이에 있는 짧은 보 : -짧은 보일 경우엔 휨강도 보다 전단강도에 내력이 결정되고 전단내력은 T-형보 거동보다 장방형보 거동을 하게 됨

(iii) 15층 규모의 2층 바닥에 있는 스패 5m 이하 정도의 전이보 : -짧은 스패의 전이보는 전단내력이 중요하고 장방형 보로 설계하게 됨.

(iv) 버트리스 기둥 : -지하층 외벽지지용 버트리스 기둥일 경우, 지점에서 최대 모멘트가 발생하고 T-형 일지라도 외측에 인장이 발생하여 T-형 효과가 없으며, -옹벽 지지용 버트리스 기둥일 경우, T-형 쪽이 인장응력이 발생하여 효과가 없음.

이상의 [Q][A]는 저희 홈페이지 <http://www.ksea.or.kr> <온라인상담>으로 질의응답한 내용입니다. 질의사항 있으시면 우리 회 홈페이지(온라인상담)을 이용하시기 바랍니다. **KSEA**

김석구 기술중재위원장 / 쓰리디구조 소장 skk@3dgujo.co.kr