

문 · 고 · 답 · 하 · 기

SS400 철골부재의 용접성능

Q 저희가 구조 설계한 건물 중 시공사의 실수로 부재를 잘못 주문하여 SM490 부재를 SS400 재질로 자재반입을 끝낸 상태입니다. 재료강도가 상이하므로 수급된 부재를 보강 처리하여 현장에서 사용코자 합니다. 제가 알기로 SS400 철골부재라도 두께 22mm 미만에서는 용접성에 대하여 특별히 고려치 않더라도 구조적 안전성을 저해하지 않는다고 하던데요..... 만일 SS400재질의 두께 28mm 내지 36mm 정도 되는 철골부재를 용접하려고 하면 (꼭 용접해야 한다면) 철골부재의 항복강도를 저감하여 용접처리해도 되는지, 만일 가능하다면 특별한 구조제한(규정)이 어디에 언급이 되어있는지 궁금합니다. 조언 부탁드립니다.

A 용접접합은 충분히 신뢰할 수 있는 용접을 할 것을 전제로 SS400에 대하여 모재와 동등한 허용응력도를 주고 있습니다. 그러나 용접은 열처리, 야금, 전기적 특성에 용접방법, 용접공의 기량 등 인위적인 요소까지를 배경으로 한 접합이므로, 오직 규정상의 허용응력도 만의 수치에만 구애되는 것은 구조설계자로서 경계해야 합니다.

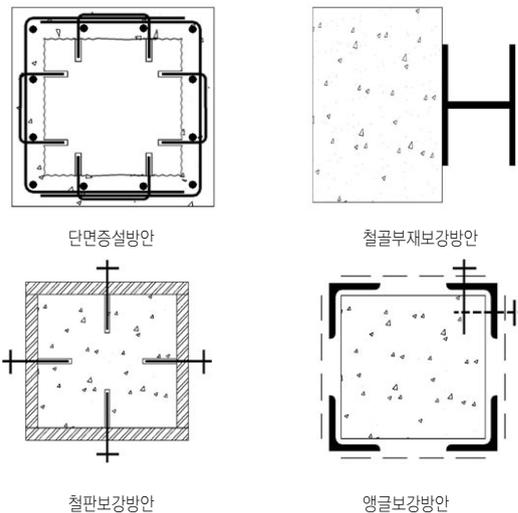
RC기둥 철판보강방법

Q 보통 수직 증축시 기존 RC기둥의 내력이 부족할 경우, 단면증대나 철판보강법 등을 사용하는 것으로 알고 있습니다. 그런데 철판보강방법에 대한 기준 및 exact 계산식이 있나요? 어떤 문헌을 참고해야 하는지요. 답변부탁드립니다.

A 용RC기둥의 철판접착공법은 기존의 기둥을 철판으로 감싸므로 전단보강근의 증가효과와 RC단면의 횡변형에 대한 구속효과를 증대시켜서 압축 및 휨내력을 증가시키는 방법입니다. 이 방법은 실제로 사용되고 있으나 보강정도에 대한 계산이 어렵고 기둥위 아래 접합부분의 처리의 어려움이 있으며, 횡구속효과도 정확한 해석이 어려우므로 이 공법의 적용은 내력이 약간 부족한 경우에만 실

시하는 것이 바람직합니다. 참고문헌으로는 '콘크리트 구조물의 보수보강(대한건축학회 1997)' 등이 있습니다.

■ 철근콘크리트기둥 내력보강방안



전이보의 보충

Q 오피스텔 건물에는 전이보가 많아 보충이 상당히 커져 2m가 넘는 것도 많은데 보의 인장력과 전단력이 매우 크기 때문에 RC조에서는 어쩔 수 없는 현상이라고 생각합니다. 전이보에 한해서 전이보를 철골보로 변환이 가능한지 알고 싶습니다. 그러면 보충이 작아지고 시공도 간편할 것 같은데요.

A 철골보로 가능하고 또 사용되고 있습니다. 보충이 작아지나 시공이 간편하진 않습니다. RC조와의 접합 등에 세밀한 설계와 정밀한 시공이 필요합니다.

기계설치 시 바닥보강대는?

Q 저희 공장은 아파트형공장으로 총6층이며 1평방미터당 700kg의 하중을 견딘다고 합니다. 저의 공장은 6층이며 들어올 기계

는 3톤입니다. 바닥에 보강대를 대고 기계를 설치해야 하는데 어떤 구조의 어떤 보강대를 어떻게 설치해야 하는지를 알고 싶습니다,

A 설계적재하중이 700kgf/m²이고 기계하중이 3t이므로 4.3m² (3000kgf/700kgf/m² = 4.3m²) 즉, 2.1m*2.1m 정도의 바닥면적에 등분포하중으로 분산될 수 있도록 보강대를 설치하면 되겠습니다. 그러나 기계작동 시 진동/충격이 있으면 진동/충격하중을 추가 고려해야 합니다. 보강대 크기 등 자세한 방법은 기기도면을 보아야 구체적으로 제시될 수 있으므로 가까운 건축구조기술사사무소의 자문을 받으시기 바랍니다.

경사기둥의 구조설계 시 주의사항은?

Q 사선제한 때문에 기둥이 층 중간에서 꺾여서 올라가며, 계속 기둥이 경사지게 되는데 일반적인 것보다 경사도가 심합니다. 이럴 경우, 구조설계 시 주의해야 할 점과 경사도의 최대각도를 개략적으로 알고 싶습니다. 답변 부탁드립니다.

A 경사기둥의 경우 구조설계 시 주의할 점: 1) 구조물 전체의 횡변위 검토 2) 횡변위에 따른 2차응력 고려 3) 층 중간에서 꺾일 경우엔 꺾인 부분의 굽부응력(모멘트, 전단력 등) 및 배근상세 등에 유의해야 합니다. 경사도의 최대 각도는 기준이 없습니다. 경사가 아주 심하면 기둥 거동보다 보 거동에 가까워져 휨부재로 설계해야 때도 있습니다.

철근을 구부린 부분의 강성저하

Q 전에 현장에서 벽체 콘크리트 타설 중 벽체가 터져 슬라브에 비닐을 깔고 박스형태로 합판을 짜고 그 안에 0.4입방미터의 콘크리트를 넣은 다음 철근 13mm를 ㄷ자로 절곡하여 콘크리트 속에 매입한 다음 2일 후 타워크레인을 이용 10층에서 1층으로 이동한 적 있는데 이동 중 철근이 90도 절곡부위에서 끊어져 대형사고로 이어질 뻔한 적이 있습니다. 철근의 설계기준강도가 HD일 경우 4ton/cm²인 것을 감안할 때 철근을 구부린 것에는 상당한 강도저하가 있을 것으로 판단됩니다. 이에 실험치가 있는지 궁금합니다.

A 이론과 각종 실험결과로 제정된 콘크리트구조설계기준에 의하면, 철근의 구부림은 최소 내면 반지름 값(D10~D25: 3db, D29~D35: 4db, D38이상:5db) 이상으로 하도록 하고 있습니다. 또한, 90도 표준갈고리는 90도 구부린 끝에서 12db 이상 더 연장되어야 한다고 규정하고 있습니다.

■ 주근에 대한 구부림 최소 반지름과 여장

요청명	공칭지름 (ds)	구부림 최소 반지름		여 장			비 고
		조건 A	조건 B	조건 C	B	C	
D 10	9.53	30	120	60			
D 13	12.7	40	160	60			
D 16	15.9	50	190	70			
D 19	19.1	60	230	80			
D 22	22.2	70	270	90			
D 25	25.4	80	310	110			
D 29	28.6	120	350	120	4ds or 60mm 이상		
D 32	31.8	130	390	130			
D 35	34.9	140	420	140			
D 38	38.1	200	460	160			
D 41	41.3	210	500	170			

* 철근의 양복강도와는 무관함

콘크리트 보의 치켜올림 시공가능여부

Q 층고가 낮은 구조물의 콘크리트 보가 와이드보로 설계되었을 경우 과도한 처짐을 캄버로 해결하려고 합니다. 시공 및 구조적으로 가능한지요?

A 철골보와 달리 RC보는 처짐을 치켜올림으로 해결하지 않습니다. 힘을 받는 철근콘크리트 부재는 사용중 작용시 유해한 처짐이나 변형이 일어나지 않도록 적절한 강성을 갖도록 설계하여야 하며, 부재의 형태별로 처짐 한계를 L/180, L/240, L/360, L/480으로 제한하고 있습니다.

벽체 두께에 대하여

Q 철근콘크리트 설계기준집에서 실용설계법에 의한 벽체설계 시 벽체의 최소두께는 벽높이 또는 벽길이 중 작은 값의 1/25이상이라고 명시되어 있습니다. 그런데 벽체의 길이에 대해 벽체의 단부조건과 상관없이 무조건 1/25인가요?

A 벽체의 단부조건에 관계없이 수직 또는 수평지점간 거리 중에서 작은 값의 1/25 이상이어야 하고 또한 100mm 이상 이어야 합니다. 그러나 기준 11.4.1에 따라 설계할 때에는 이러한 최소규정을 적용하지 않아도 됩니다.

옥내주차장 등분포 적재하중 적용 값

Q 건축물 하중기준상 옥내 주차구역과 옥내 차로가 따로 구분되어 있는바, 옥내주차장내의 중앙에 복도형식의 차량통로가 있고 통로양쪽에 실제 주차공간이 배치될 때, 위 차량통로 부분은 옥내차로에 해당하는 적재하중을 적용해야하는지 또는 옥내주차구

역에 해당하는 값을 적용해도 되는지에 대하여 답변하여 주시면 대단히 감사하겠습니다

A 옥내 차량통로 부분은 옥내차로와 경사로에 해당하는 적재하중을 적용해야 합니다.

거푸집 설계 시 충격하중에 대하여

Q 거푸집 구조설계 시 충격하중을 고려하여 고정하중의 50%를 추가하여 설계하고 있습니다. 상기 설계기준은 실험 Data를 통하여 얻어지는 건가요? 아니면 이론적으로 증명이 가능한 건가요? 이론적으로 증명이 가능하다면 간략하게 설명 부탁드립니다.

A 거푸집 구조설계 시 적용 수직하중은 고정하중과 충격하중 그리고 작업하중을 고려하게 되는데, 이 중 충격하중은 슈트나 작업구에서의 직접 투입에 의한 영향을 고려하기 위한 것으로 경험과 실험결과를 감안한 제안치로 사료됩니다. 새로 개정된 콘크리트 표준시방서 (건설교통부 제정 2003) 및 가설공사표준시방서 (건설교통부 승인, 한국건설가설협회 2004)에서는 작업원, 경량의 장비하중, 기타 콘크리트 타설에 필요한 자재 및 공구 등이 시공하중, 그리고 충격하중을 포함한 활하중으로 규정하고 있다. 활하중은 수평투영면 적 당 최소 $2.5kN/m^2$ 이상으로 설계하며, 전동식 카트 장비를 이용하여 콘크리트를 타설할 경우에는 $3.75kN/m^2$ 의 활하중을 고려하여 설계하여야 하나, 콘크리트 분배기 등의 특수장비를 이용할 경우에는 실제 장비하중을 적용하고, 고정하중과 활하중을 합한 수직하중은 슬래브 두께에 관계없이 최소 $5.0kN/m^2$ 이상, 전동식 카트 사용 시에는 최소 $6.25kN/m^2$ 이상으로 거푸집 및 동바리를 설계하여야 합니다.

경사지에서 편토압 받은 파일기초의 고려사항

Q 지상7층 지하2층 규모의 콘크리트조건물입니다. 경사지에 설치되며 한쪽은 1층바다, 반대쪽은 지하2층 바다레벨(일부는 3미터정도 내림 기초부)입니다. 지반은 매립토로 파일기초입니다. 일반적으로 편토압을 받는 건물 설계 시, 구조물의 자중에 의한 기초지반과의 마찰력으로 안전성을 검토하는데 파일기초의 경우 토압에 대한 전단력을 파일기초가 전담하도록 설계하는지요. 더불어 경사지반에서 추가로 검토하여야 할 사항은 무엇인지요. 마지막으로 건축구조에서 검토하여야 할 범위는 어디까지인지요?

A 편토압을 받는 건물설계 시 구조물의 자중에 의한 기초지반과의 마찰력으로 안전성을 검토하나, 파일기초의 경우에는 이러한 마찰력은 기대할 수 없습니다. 토압에 의한 횡력을 말뚝의 전단내

력으로 지지시킬 수 있으나, 횡력이 너무 커서 말뚝의 전단내력으로 횡력을 지지하기 어려울 경우엔 경사말뚝(Battered Pile)을 사용하여야 합니다. 경사지반에서 추가로 검토하여야 할 사항으로는 편토압에 의한 지하층 골조의 횡변위와 기초의 부동침하를 유의해야 합니다. 건축구조에서 검토하여야 할 범위중 하나는... 말뚝에 전단력이 작용하면 말뚝의 허용축내력이 저감되므로 토질 및 기초기술사가 작성한 "말뚝의 허용전단내력-축내력 그래프(또는 표)"를 지반조사보고서에서 제공받아 구조설계에 반영하여야 합니다.

지질조사보고서에 포함되어야 할 사항은?

Q 현재 제출받은 지질조사보고서에는 말뚝의 허용전단내력-축내력 그래프는 포함되어 있지 않습니다. 추가로 이 내용을 지질조사보고서를 작성한 회사에 요청하는 것이 일반적인 경우인지요? 아니면 건축구조에서 말뚝의 내력을 산정해서 반영하는 것이 일반적인지요?

A 지반조사보고서를 작성한 회사에 요청하는 것이 일반적인 절차입니다. 건축법규(건축법시행규칙)에서도 지질조사서에 표시하여야 할 사항으로 아래와 같이 명시하고 있습니다.

- 토지개황
- 각종 토질시험내용
- 지내력 산출근거
- 지하수위면
- 기초에 대한 의견

각 분야 전문가들이 서로서로 전문가 의견을 존중하는 분위기가 조성될 때 사회가 바르게 발전하듯이, 기초설계에 있어서는 토질에 대한 전문가의 의견을 존중하여 구조설계를 해야 하겠지요. 가끔 어떤 지반조사보고서는 시추주상도와 표준관입시험 결과, 실내시험 결과만 나열하고 기초공법은 일반적인 사항만 기술한 경우도 있으나, 우리구조기술자들이 적극적으로 자료 요청하여야 합니다.

〈예컨대〉

- 각종 토질시험내용 : 실내토질시험 결과치 만 수록되어 있을 경우에는 지하층 깊이별(또는 지층별)토압계수를 제시해 줄 것을 요청하며,
- 지내력산출근거 : 시추주상도에 N-치 만 기술하고 있을 경우엔 기초깊이별 허용지내력을, 말뚝기초일 경우엔 말뚝규격별 허용지내력을 제시해 줄 것을 요청하고
- 지하수위면 : 시추공내수위(시추작업후 48시간 이상 경과한 지하수위 측정결과)만 기술되어 있을 경우엔 지반조사 시기가 갈수기인지 우수기인지 지층 및 주변현황은 어떤지 등등을 지반조사한 토질 및 기초기술사가 종합적으로 평가하고 판단하여 "설계용 지하수위"를

제시해 줄 것을 요청하며,

· 기초에 대한 의견 : 기초공법의 일반론만 기술되어 있을 경우엔 이 지반에 가장 적절한 기초공법을 추천하고 그때의 허용지지력(지 내력)을 제시해 지반보고서를 보완해 줄 것을 요청하여야 합니다. 또한 토질전문가의 의견을 존중해 주어야 합니다.

오폐수처리시설에 대하여

Q 오폐수처리시설과 같이 물을 담고 있는 콘크리트구조물 설계 시 콘크리트가 일정강도 이상이어야 하구 또한 배근량도 달라진다구 하는데 그런 기준이 있나요? 참고가 될만한 조언이나 책을 알려주세요.

A 구조물은 사용기간 중 충분한 기능과 성능을 유지하기 위하여 사용성과 내구성을 검토하여야 합니다. 수밀성이 요구되는 구조는 균열에 대한 검토를 해야 합니다. 오폐수처리시설과 같은 고부식성 환경에 노출된 경우에는 허용 균열폭이 0.13mm로 제한됩니다. 따라서 균열을 제어하기 위한 배근량이 내력에 필요한 배근량 보다 많게 되며 같은 단면적의 철근량이라면 굵은 철근보다 가는 철근으로 촘촘히 배근하는 것이 균열을 제어하는 데 더 효과적입니다. 황산염을 포함한 용액에 노출된 콘크리트는 황산염에 저항성이 큰 콘크리트를 만들어야 하며 물-결합재비가 0.40에서 0.50 이하가 되도록 하고 있으며, 이는 대부분 압축강도가 35MPa 에서 27MPa 가 됩니다. 자세한 설명은 '콘크리트구조설계기준 제4장 사용성 및 내구성' (한국콘크리트학회 편 2003년)을 참조하시기 바랍니다

연속기초 및 줄기초의 주근방향

Q 건축 기초방식 중 연속기초 및 줄기초에서 철근의 주근방향이 단변방향인 것인지 장변방향(길이방향)인지가 궁금합니다

A 연속기초 및 줄기초에서 벽체방향을 직각방향이 주근입니다. 벽체방향을 철근은 온도철근 등 최소철근입니다.

지하층 내진설계 적용여부

Q 우리 회사에서 설계한 건물 중 일산 압 센터가 있습니다. 규모는 지하3/4층규모로 향후 10층 증축하는 것으로 계획하였습니다. 상기건물에 대하여 지하층에 내진설계를 적용여부에 대한 질문입니다

A 질의하신 취지는 지하층에도 '콘크리트구조설계기준 제21장 내진설계 시 특별 고려사항'의 내진상세를 적용하여야 하는지 여부에 대한 질의라고 사료되어 이에 답변 드립니다.

지진하중이 건축구조체에 전달되는 위치는 구조체가 지면과 직접 접하게 되는 지반표면으로 가정됩니다. 이러한 수평 지진운동이 작용한다고 생각되는 위치를 '밀면(Base)'이라고 하고 밀면에서부터 지상층의 층지진하중(이들의 합계를 '밀면전단력'이라함)을 산정하여 내진 해석을 수행하며, 양측지표면이 같을 경우의 지하층에서는 지진하중을 고려하지 않으나, 지상층 지진하중에 의해 발생된 응력(절점모멘트의 분배 등)에 의한 영향으로 내진상세가 적용될 필요가 있을 수도 있습니다.

STS304의 물성치에 대한 질의

Q STS304의 물성치를 아시는분 있으시면 정보 좀 올려주세요. (영계수, 포와송비, 온도계수, 밀도 등)

A 강구조편람에 자세한 내용이 있습니다.

· 항복강도 : 205N/mm²

· 인장강도 : 520N/mm²

· 연 신 율 : 40%

· 밀 도 : 7.93

· 탄성계수 : 1970 tf/cm²

· 포와송비 : 0.3

· 선팽창계수 : 17.3x10⁻⁶/°C (일반강에 비하여 1.5배 큼니다)

KS규격을 직접 찾으시려면 아래 웹사이트에서 찾으실 수 있습니다

(내용을 보시려면 pdf파일을 구입해야합니다) <http://www.kssn.net/>

※ 이상의 [Q][A]는 우리회 홈페이지 <http://www.ksea.or.kr> <온라인 상담>으로 질의응답한 내용입니다. 질의사항 있으시면 우리 회 홈페이지 <온라인상담>을 이용하시기 바랍니다.

김석구 부회장 / (주)쓰리디구조 대표 / skk@3dgujo.co.kr