교각 단면변화구간 띠철근 배근 적정성 검토

제공처 : 한국도로공사 설계처

출처 : 2007년도 고속도로 설계 실무자료집(2008, 한국도로공사)

1. 일반현황

교각 기둥의 단면 변화구간에 설치되는 띠철근의 적정한 위치 및 간격에 대하여 관련 설계기준 및 구조검토를 통하여 합리적인 배근방안을 제시하고자 함.

2. 현황 및 문제점

2.1 관련 설계기준 검토

(1) 도로교 설계기준

항 목	도로교 설계기준·해설 (2003) 도로교 설계기준 (2000)	도로교 설계기준 (2005)
4.3.7.2 (3) 압축부재의 띠철근 규정	② 띠철근의 수직 배근간격 (p242) · 단면의 최소치수 이하 · 300mm 이하	좌 동 (p251)
	③ 확대기초 상면에서 첫번째 배근되는 띠철근 위치 → 다른(일반구간) 띠철근 간격의 1/2이하로 배근	좌 동
4.3.5.5 띠철근 배치	→ 띠철근의 수직 배근간격 (p237) · 부재단면 최소치수의 1/2 · 축방향 철근직경 12배(예: 12×D25 = 300mm) · 300mm중 가장 작은값 ※보나 기타의 부재와 만나는 기둥부분에는 충분한 띠철근을 배치	상기조항 [4.3.7.2(3)] 따르도록 규정 (p246)

(2) 콘크리트 구조설계기준

항 목	콘크리트 구조설계 기준(2003)	비고
5.5.2(3) 압축 부재의 횡철근 규정	② 띠철근의 수직 배근간격 ・단면의 최소치수 이하 ・축방향 철근직경의 16배이하 (예, 16×D22 = 352mm) ・띠철근 직경의 48배이하 (예, 48×D13 = 624mm)	(p107)
	③ 확대기초 상면에서 첫번째 배근되는 띠철근 위치 → 다른(일반구간) 띠철근 간격의 1/2이하로 배근	(p108)

(3) 도로설계요령

항 목	도로설계요령 (2001)	비고
3.7.4 최소 철근량	▨ 교각 기둥 띠철근의 수직 배근간격 → 기둥 상단과 하단의 단면 변화부에서 띠철근 배근 간격은 응력 집중을 고려하여 150mm를 적용하도록 배근 개요도를 제시.	(p436)
	▨ 교각 기둥 첫 번째 띠철근 위치 → 별도의 규정 미제시	

2.2 노선별 설계 현황

노 선 명	교량명	교각위치	단면변화구간 띠철근 간격	띠철근 위 치	비 고
전주~광양 (8공구)	오수천교	P1	D19@150	75mm	탄성설계 (전단철근불필요)
춘천~양양 (11공구)	현리1교	P1	H16@150	150mm	〃
주문진~속초 (6공구)	척산1교	P3	H19@150	150mm	〃

※띠철근위치 : 단면변화부(기초상단, 코핑하단)에서 첫 번째 철근까지 이격거리

(1) 단면변화구간의 띠철근 배근 간격

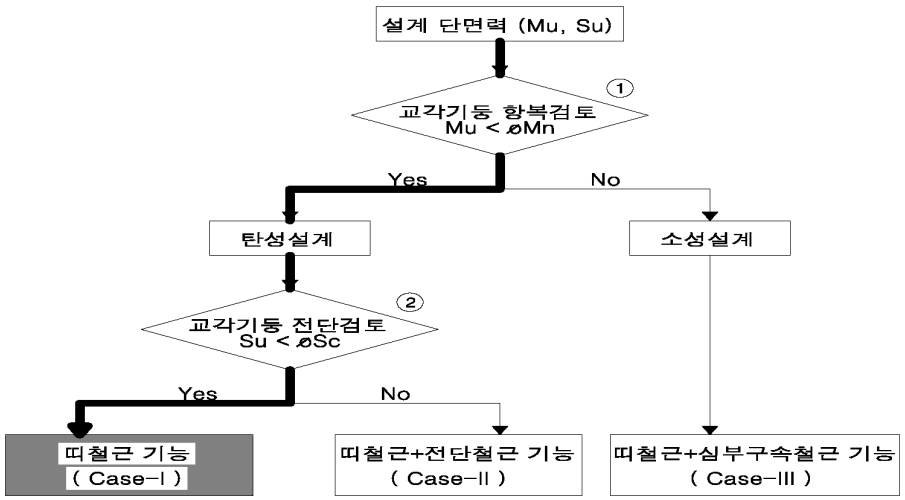
(1.1) 도로설계요령에 준하여 일반구간은 300mm를 적용하고, 기둥 상 · 하단의 단

면 변화구간에는 150mm 간격을 적용.

(2) 시공이음부에서 첫번째 띠철근 위치

(2.1) 간격이 150mm인 경우 단면 변화부에 띠철근이 배근됨

(2.2) 탄성설계이면서 전단철근이 불필요한 경우(예)

<table>
<tr>
<td>설계 흐름도</td>
<td>
</td>
</tr>
<tr>
<td>특기사항</td>
<td>① Case-Ⅱ : 띠철근에 전단철근을 추가배근
② Case-Ⅲ : 띠철근에 심부구속철근을 추가배근
∴ 본 방침은 Case-Ⅰ에 해당하는 경우임</td>
</tr>
</table>

2.3 문제점

(1) 도로교 설계기준(2005)의 띠철근 배치기준이 개정되었으나 기존의 기준[도로교 설계기준(2003), 도로설계요령]으로 설계함으로써 불필요한 철근량 증가로 경제성 저하

(2) 단면변화부에 띠철근이 배근되도록 설계되어 설계기준에 위배

(3) 도로설계요령의 띠철근 배치기준이 도로교 설계기준(2005)과 상이

3. 개선내용

3.1 단면변화구간의 띠철근 배근 간격

(1) 설계기준 검토

구 분	도로교설계기준 (2005)	콘크리트 구조설계기준 (2003)	도로설계요령 (2001)
띠철근 수직 간격 설계 규 정	· 단면의 최소 치수 이하 · 300mm이하	· 단면의 최소 치수 이하 · 축방향 철근 직경의 16배 이하 · 띠철근 직경의 48배 이하	· 단면변화구간은 150mm, 일반구간은 300mm를 적용하도록 배근 개요도 제시
검토 의견	· 띠철근 간격이 조밀할수록 기둥단면의 구속효과 증가로 내하력 차원에서 유리하나, 도로교 설계기준에 제시된 간격(300mm)을 적용하여도 소정의 내하력을 확보할 수 있을 것으로 판단됨.		

(2) 배근 간격별 구조검토 결과

(2.1) 교각 기둥 항복 검토

단면제원	축방향철근	탄성설계모멘트 (Mu, tonf.m)	설계휨강도 (ϕMn, tonf.m)	안전율	비 고
ϕ2.800m	H25-66ea (1단)	1919.241	3324.041	1.732	탄성설계

(2.2) 교각 기둥 전단 검토

구 분	띠철근 배근	설계전단력 (Vu, tonf)	설계전단강도 (ϕVn, tonf)	안전율	비 고
1	H19@150	175.896	698.940	3.974	전단철근 필요없음
2	H19@300	175.896	564.314	3.208	전단철근 필요없음

(2.3) 구조검토 결과

기둥 횡방향 철근이 띠철근 역할만 수행하는 경우(Case-Ⅰ)는 구조 특성상 콘크리트 단면만으로도 충분한 전단강도가 확보되므로 띠철근 간격을 300mm로 적용하는 것이 가능한 것으로 검토됨

(3) 자문의견 요약

(3.1) 단면변화구간의 띠철근 배근간격을 일반구간과 동일한 300mm 간격으로 변경하여도 관련 설계기준을 모두 만족하므로 시공성 및 경제성을 고려하여 변경함이 타당함.

3.2 시공이음부에서 첫번째 띠철근 배근 위치

(1) 설계기준 검토

구 분	도로교설계기준 (2005)	콘크리트 구조설계기준 (2003)	도로교 설계기준해설 (2003)
배근 위치	·다른 띠철근 배근 간격(300mm)의 1/2 이내에서 배근	·도로교 설계기준과 동일	·띠철근은 전단철근의 역할 ·다른띠철근 간격의 1/2이하로 함
검토 의견	띠철근 배근은 단면 변화부(기초상단 또는 코핑하단)에서 다른 띠철근 배근간격(300mm)의 1/2이내에 첫번째 띠철근이 위치하도록 배근하여 시공이음부에 띠철근이 배근되지 않도록 함.		

(1.1) 구조물도 작성시 NOTE에 검토의견 명기

4. 결론

4.1 검토 결론

(1) 단면변화구간의 띠철근 배근간격

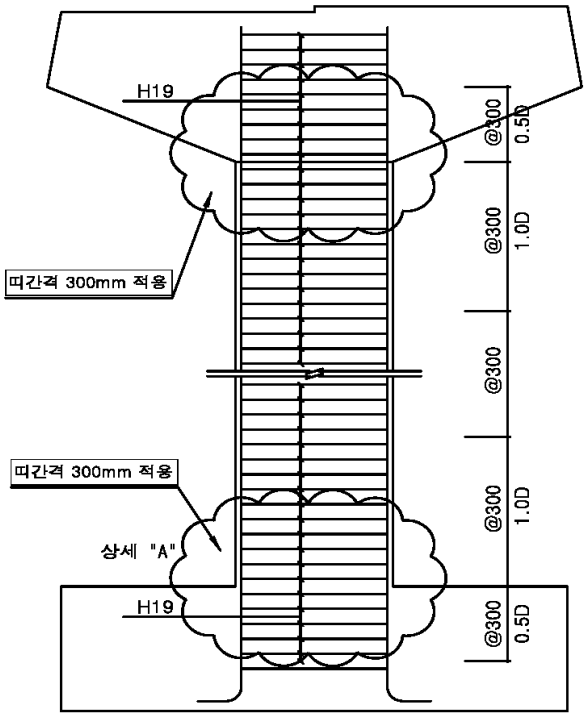
(1.1) 기둥 횡방향 철근이 탄성설계 구간중 띠철근 역할만 수행하는 경우(Case-Ⅰ)는 도로교 설계기준에 제시된 바와같이 300mm로 띠철근 배근 <그림1 참조>

(2) 시공이음부 첫번째 배근위치

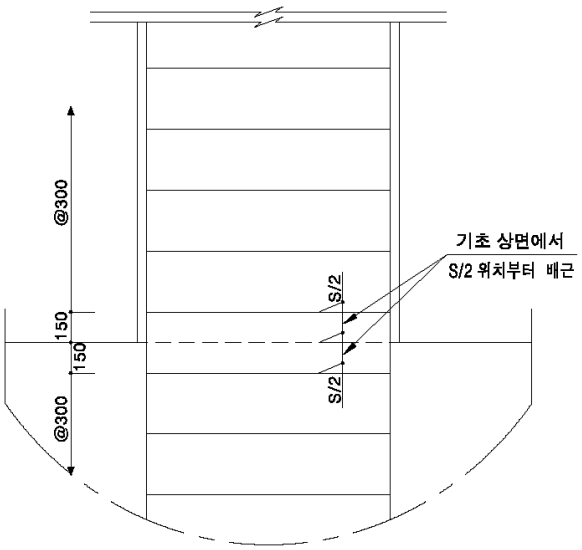
(2.1) 단면 변화부(기초상단, 코핑하단)에서 일반구간 배근간격의 1/2지점(150mm)에 첫 번째 띠철근이 위치하도록 배근하여 시공이음부에 띠철근이 배근되지 않도록 함 <그림2참조>

(3) 도로설계요령 개정

(3.1) 본 방침내용을 금번 도로설계요령 개정작업에 반영



<그림1> 기둥띠철근 변경도면



<그림2> 단면변화구간 배근상세도

4.2 개선효과

(1) 철근량 감소로 인한 공사비 절감 (T형 교각, ϕ2.8m)

(1.1) 교각 1기당 공사비 절감액 : 90만원 (총공사비)

(2) 띠철근 간격 증가로 콘크리트 타설시 시공성 및 품질향상

(3) 적용방안

(3.1) 설계중인 노선 : 본 방침 적용

(3.2) 설계완료후 미발주 및 공사중인 노선 : 공사주관부서에서 적용 여부 판단