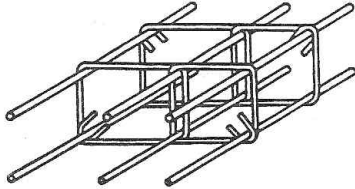

■ SRD전단보강재 소개

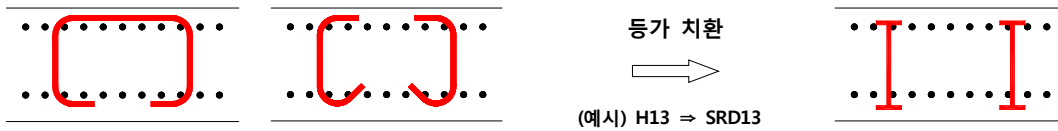
- 개요
- 시공성
- 경제성
- 성능/내구성



■ **전단보강 기술현황** 슬래브, 기초, 벽체 등과 같은 Plate-type 콘크리트 휨부재(지하구조물 등)에서 전단보강용으로 시공되는 **i)굽힘정착 방식** 전단철근(stirrup)은 KDS 14 20 52(4.4)에서 제시하는 정착요건을 만족시켜야 한다. 이것은 전단철근인 경우 길이방향 휨철근을 반드시 둘러싸야 한다는 배근규정으로서, 시공현장에서 상대적으로 많은 시간과 인력을 소비하는 대표적인 공정이 되고 있다. 한편 이를 대체하는 다른 전단보강 방법으로는 격자 형태로 강재를 배치하는 **ii)전단머리방식**, 그리고 한국콘크리트학회 2012년 개정 국내 구조기준에 새로이 도입된 **iii)확대머리방식** 등이 있다.

■ **굽힘정착방식 Stirrup ⇒ 확대머리방식 SRD**

전단철근(stirrup) 형태의 전단보강 시공방식을 개선하는 기술로서, 굽힘정착(bending-anchorage) 전단철근을 등가 치환하는 확대머리방식의 SRD(Shear Reinforcement of Dual anchorage) 전단보강재 : **한국콘크리트학회 기술인증 (2020)**



SRD는 철근콘크리트 슬래브, 기초, 벽체와 같은 판-요소 휨 부재의 전단보강용으로 사용되며, 철근콘크리트 부재의 전단성능은 콘크리트 설계기준압축강도 f_{ck} 와 전단보강량 ($A_v \times f_{yt}$) 및 배치 간격 s 등에 따라 아래의 일반식을 따른다.

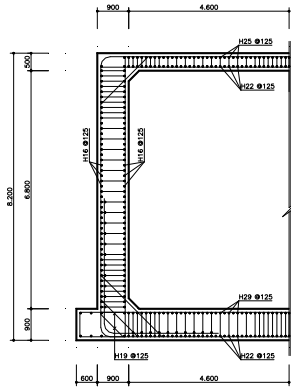
$$\phi v_n = \phi (v_c + v_s) = \phi \left(\frac{1}{6} \sqrt{f_{ck}} + \frac{A_v f_{yt}}{b_0 s} \right)$$



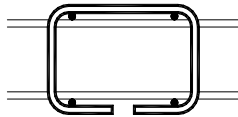
■ **SRD의 기준규격**

ver. 2022

	SRD13	SRD16	SRD19	비고
기준단면적 (mm ²)	185	290	418	SS275
	144	225	324	SM355A
최대높이	• 부재SIZE-(상하부 or 좌우측 피복두께)			
표기방식	• [예시] SRD13, SRD13@100, 3-SRD13@100			
기타규격	• 대형 및 소형, 기타강도 규격은 별도규정			



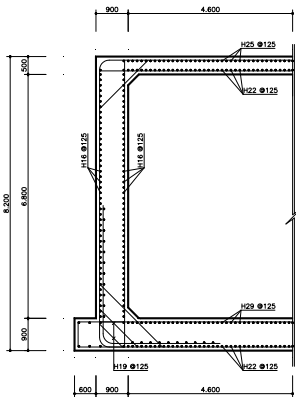
“ 동시-시공 해야한다 ”



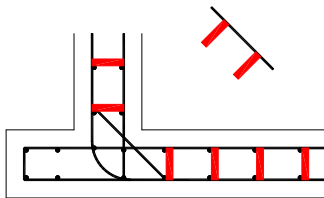
■ 굽힘정착방식 Stirrup

전단철근(stirrup)은 구조설계에서의 전단보강 성능을 발휘하기 위해서 설계기준에 따라 반드시 상,하부 휨철근을 동시에 견고하게 둘러싸야 한다.

그러나 이와 같은 배근 요구사항은 Plate-type의 부재(슬래브, 기초, 벽체) 등의 시공에 있어서는 결코 간단한 작업이 아니다. 그리고 이로 인하여 현장의 시공자와 감독자, 설계담당자 사이에서 배근작업방식에 대한 마찰 또한 종종 발생하기도 한다.



“ 간단히 후-시공 ”



■ 확대머리방식 SRD

SRD를 이용한 전단보강방식은 상,하부 휨철근의 시공을 마무리 한 뒤 후-시공(post-installation)으로 SRD를 용이하게 설치한다는 장점이 있다.

이와 더불어 SRD는 전단철근과 달리 상,하부 휨철근을 둘러쌀 필요가 없다는 시공방법에서의 또 다른 매우 유리한 특징이 있다.

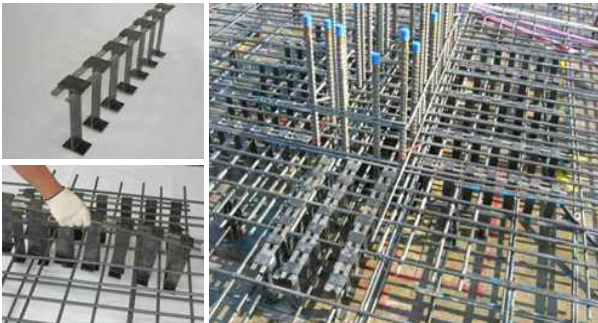
이와 같은 특징들로 인하여 SRD를 이용한 전단보강작업은 전단철근을 시공할 때와는 달리 철근의 현장배근 공정이 매우 단축된다.

“공기단축, 인건비 절감”

철근콘크리트 구조물 공정은 흔히 앞선 공정에서의 작업지체로 인해 공기단축의 필요성을 많이 느끼게 된다.

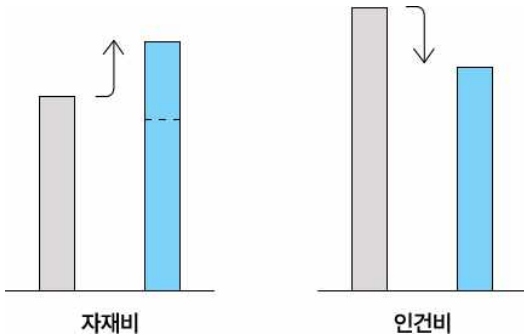
또한, 최근의 변화된 건설 환경 속에서 철근조립 등과 같은 현장작업공정은 인건비 상승 압력이 더욱 커지고 있는 상황이다.

그러므로 공기단축을 통하여 인건비, 공사비 등을 절감하는 이와 같은 해결방안은 설계-시공 VE에 있어서도 매우 중요한 기술적 관심사가 되고 있다.



■ 직접공사비 비교

표준품셈의 “철근가공 및 조립” 공정을 기준으로 동시-시공 전단철근을 사용할 때와 후-시공 SRD를 시공할 때의 직접공사비를 비교하면 다음과 같다. 기존의 ‘철근가공 및 조립’ 품셈 기준에 따라 횡철근+전단철근을 단위중량(ton)당으로 비교한다. (이 경우 통상 전단철근은 약 10% 정도)



• 자재비 비교

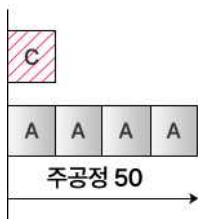
일반적으로 전단철근을 SRD로 등가치환 하는 경우 자재비는 일부 증가한다. ([예시] 기존 직접공사비 대비 자재비 약 12% 증가)

• 인건비 비교

전단철근 대신 SRD를 후-시공하는 경우 ‘철근가공 및 조립’의 인건비는 기존 ‘복잡’에서 ‘보통’으로 한 단계 낮아지며 인건비가 일부 줄어든다. ([예시] SRD를 사용하는 ‘철근가공 및 조립’ 공정 인건비 기존 직접공사비 대비 약 10% 감소)

■ 공기단축 효과

기존 ‘철근가공 및 조립’ 공정은 전단철근(B)이 횡철근(A)을 둘러싸야 하므로 두 가지 작업을 함께 동시에 시공해야 하는 배근상의 불편함이 있다. 이것은 철근조립공정에서 현장작업공기를 많이 소비하는 대표적인 원인이 되고 있다.

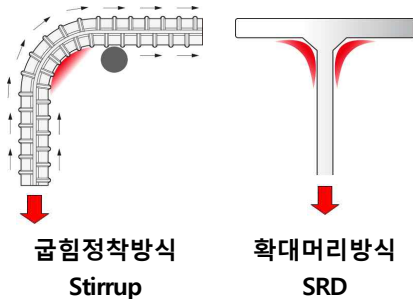


이와 달리 SRD(C)를 이용하는 ‘철근가공 및 조립’ 공정은 먼저 횡철근(A) 등을 단독으로 배근작업 하고, 이후 후속공정에서 배근된 횡 철근 사이에 SRD(C)를 거치(install), 결속하면 철근조립공정이 완성된다.

이것은 공기단축의 측면에서 볼 때, 주-공정(critical path)에서 전단철근(B) 배근작업을 분리하고 후속 공정에서 이를 시공하는 것이 가능하게 한다. 이에 따라, 구조물 시공에서 주-공정 작업시간을 대폭 단축하게 되어 큰 공기단축 효과를 기대할 수 있다.

공기단축의 파생 효과 (⇒ 간접공사비 절감) ⇒ 공사비 절감

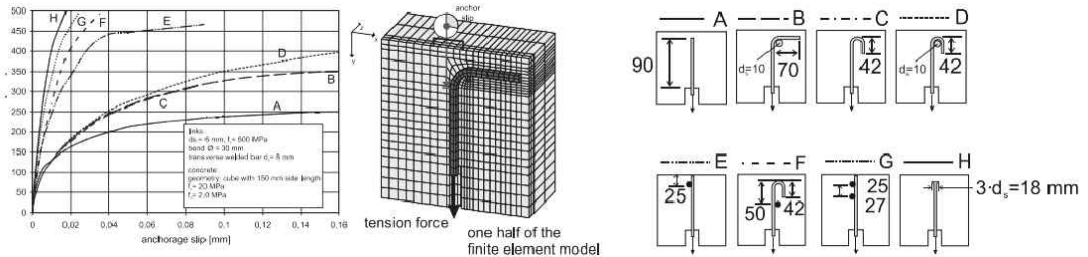
■ 전단보강성능 향상 : 정착특성



전단보강재의 성능은 최종적으로는 정착특성(anchorage performance)에 의해 결정된다. 아래 예시는 여러 종류의 전단보강재 성능을 평가하기 위해서 정착유형별 특징을 해석자료를 통해 비교하여 보여주고 있다.

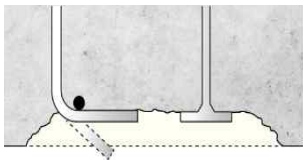
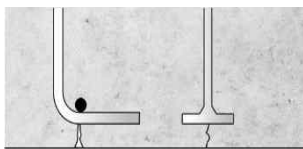
표기된 다수의 그래프(A~H) 중에서 전단철근(Stirrup)같은 재래의 굽힘 정착방식은 'B'에 해당되며, SRD와 같은 확대머리방식은 'H'에 해당한다.

그림에서 보는 바와 같이 확대머리방식(H)은 굽힘정착방식(B)과 비교할 때, 정착성능(=인장력)이 가장 우수할 뿐만 아니라 정착부 slip 이 상대적으로 가장 작게 발생(=균열폭 최소화)하는 것을 알 수 있다.



■ 구조물의 내구성 향상 : 균열 및 피복박락

『콘크리트구조 기준설계 해설 KDS 14 20 22, 4.11.5(해설) (1)』



~ 실험연구 결과에 의하면(Joint ACI-ASCE Committee 421 1999), 기계적 정착(mechanical anchorage)된 스테드가 슬래브 상단 및 하단에 최대한 가까울수록 뚫림전단에 효과적으로 저항한다. 단부에 후크를 가지는 전단보강철근과 비교할 때, 전단스테드의 확대머리는 미끄러짐(slip)이 적으므로 상대적으로 전단균열폭이 작다.

확대머리방식은 정착부의 변형(slip)이 거의 없이 안정적으로 정착 성능을 유지하는 특징으로 인하여 구조물의 균열 진행과정이나 피복박락 후에도 안정적으로 구조물의 성능을 유지하는 장점이 있다.

■ 주요 적용분야

- 슬래브 기초 벽체 등 Plate-type 콘크리트 휨 부재
- 무량판 슬래브, 지하차도, 지하철, 터널(진출입부) 등 토목건축분야 콘크리트 구조물의 전단보강

