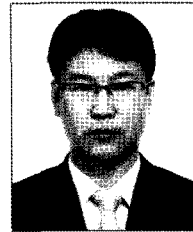


SRD공법 소개

Introduction of Shear Reinforcement of Dual-anchorage



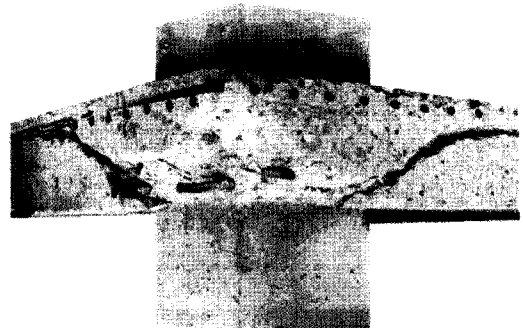
도 병 호 엔지니어링 팀장
동부제철(주)



이 재 호
세중 R&D 대표이사

1. 머리말

최근 건축물은 초고층화, 대형화의 방향으로 발전되어 가고 있으며, 이를 단기간에 경제적으로 시공하기 위한 공법들이 적용되고 있다. 이 중에서 무량판구조를 적용하는 사례가 많이 사용되고 있으며, 무량판 구조의 전단보강에 대한 여러방법 중 경제성과 시공성을 개선한 SRD공법에 대하여 소개하고자 한다.



[그림 1]

2. 무량판 구조의 전단보강 방법

2.1 전통적 전단보강 방법

전단보강되지 않은 무량판의 파괴형상은 [그림 1]에서 보는 바와 같이 기둥 주위 위험단면에서 취성적인 뚫림 전단파괴 형상을 나타낸다. 이러한 뚫림전단 파괴를 방지하고 안정성을 확보하기 위하여 전통적인 전단보강 방법으로는, 슬래브의 두께 증가, 기둥머리 지판(Drop panel) 배치, 기둥크기 증가 등의 방법을 사용하였다. 그러나 이들은 콘크리트의 물량 증가, 시공성 미흡, 내부공간 협의로 이어져 활발하게 사용되지 못하고 있는 것이 현실이다.

2.2 개선된 전단보강 방법

최근에 [그림 1]에서 보는 바와 같이 위험단면의 파괴단면에

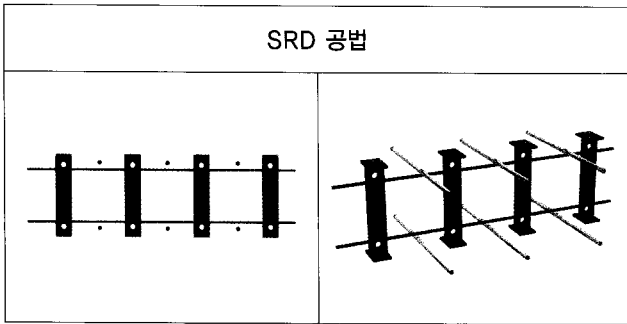
재래식Stirrup	전단밴드	기타 Bending방식

[그림 2]

전단보강재를 시공하여 콘크리트의 전단파괴를 방지하고 전단보강 효과를 고려한 연성파괴를 유도할 수 있도록 무량판 기둥 주위 전단성능을 향상시키기 위한 몇가지 형식의 전단보강재가 개발되어 적용되고 있다. [그림 2] 참조

2.3 경제적 전단보강 방법

무량판 슬래브에 시공되는 전단보강재로서 공사 기간을 단축시킬 수 있는 시공성과 건설시 무시할 수 없는 경제성을 고려한 SRD공법 [그림 3] 이 개발되어 특징을 설명하고자 한다. 여기서 SRD공법이란 Shear Reinforcement of Dual-anchorage의 약자이며, 용접경량형강(LH)을 이용한 전단보강재로써 KS 기준에 의해서 생산되는 믿을 수 있는 형강이다.



[그림 3]

3. 전단보강재의 평가기준

전단보강재를 선정함에 있어서 다음과 같은 사항들에 대하여 검토하고 그 효율성을 평가한 후 설계에 반영하도록 하는 것이 바람직하다.

- ① Reaching the material strength
 - 보강재료의 항복강도까지의 도달여부에 따른 성능평가
- ② Anchorage behaviour within the tension and compression zone
 - 전단보강재의 정착부 slip 발생량에 따른 성능평가
- ③ Strengthening of the compression zone at the column face
 - 보강재의 종류에 따른 콘크리트 전단보강효과의 차이
- ④ Ductility
 - 보강재가 지진 등과 같은 횡력에 대응하는 연성능력(에너지 흡수능력)의 평가
- ⑤ Cost in terms of labour for placing simplicity and speed in assembling the flexural reinforcement and shear system
 - 전단보강재의 설치 및 시공의 편리성 평가

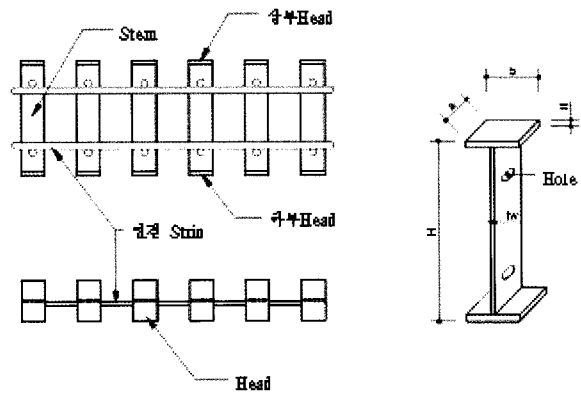
- ⑥ Interaction between the arrangements of shear system and the flexural reinforcement
 - 배근된 철근과의 시공간섭 문제

- ⑦ Material and production costs
 - 전단보강재 제품 비용의 경제성

4. SRD 공법

4.1 SRD의 구성 및 규격

SRD의 구성요소 및 규격을 소개하면 다음과 같다.



[그림 4]

그리고, SRD와 Stud의 규격을 비교하면 표와 같다.

		Stud-rail/strip				SRD			
기호	unit	D10	D13	D16	D19	SRD 10	SRD 13	SRD 16	SRD 19
A_v	cm ²	0.71	1.27	1.99	2.87	0.71	1.27	1.99	2.87
f_{yv}	MPa	345				325			

Note : SRD 의 재질은 SM490A

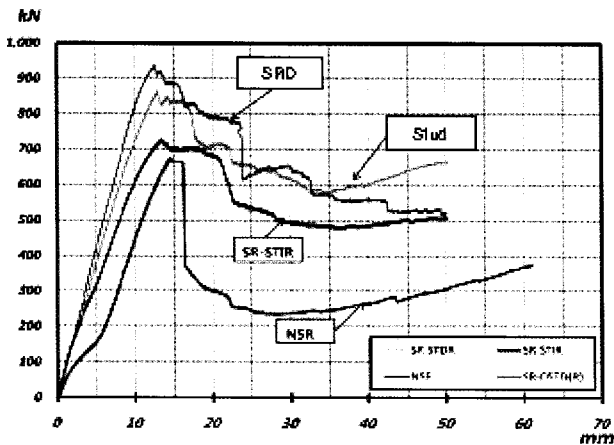
표기형식	SRD10	SRD13	SRD16	SRD19
a (mm)	30.0	35.0	40.0	50.0
b (mm)	60.0	70.0	80.0	100.0
t_w (mm)	3.2	4.5	6.0	7.0
t_f (mm)	4.5	7.0	8.0	9.0
A_v (mm ²)	71	127	199	287
H	슬래브 두께-(하부피복두께+상부피복두께)			

Note : A_v 는 SRD 의 구멍단면손실, 제작가공 공차를 고려한 값임

4.2 SRD의 성능비교

① 전단보강능력의 향상(수직하중 성능평가)

[그림 4] 및 표에서 V_{TEST}/V_N 를 평가한 결과, SRD는 설계 공칭전단능력의 1.46배를 저항함으로써 Stud(1.27배), 재래식 Stirrup(1.12배)에 비하여 훨씬 우수한 보강성능을 나타내었다.

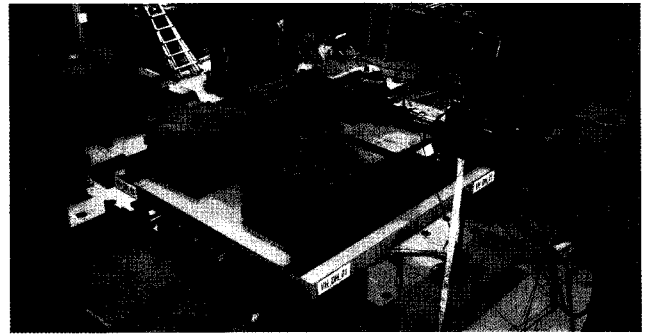


[그림 5]

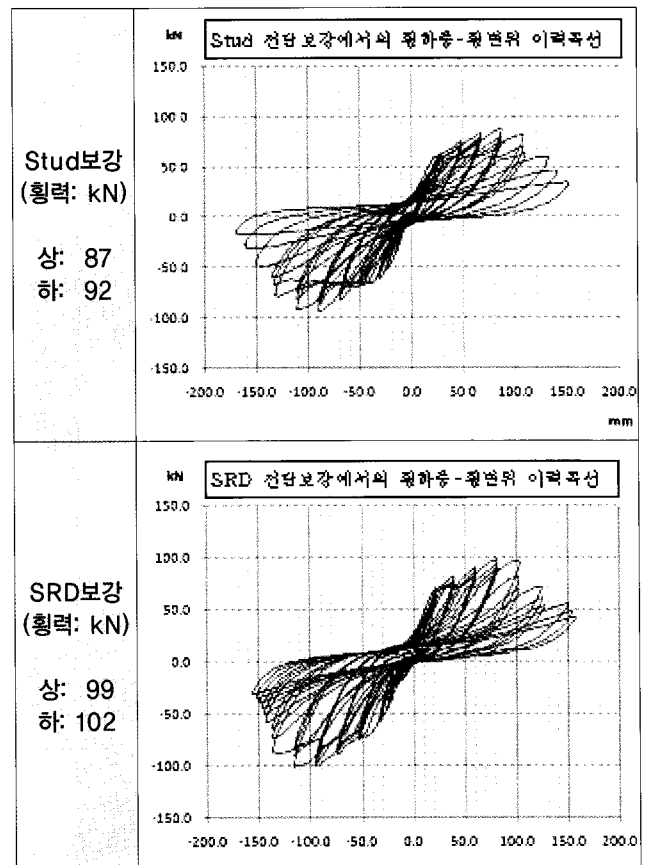
실험체명	$A_v \cdot f_{yu}$	V_N	V_{TEST}	$\frac{V_{TEST}}{V_N}$
철근스트립 (SR-STIR)	25,255	647.6	727.8	1.12
Stud (SR-STDR)	27,250	680.3	864.2	1.27
SRD (SR-DSTD)	25,056	644.4	937.8	1.46

② 연성능력의 향상(횡하중 성능평가)

「KOCED 지진실험센터」에서 아래와 같이 실험규모 성능평가 수행을 통하여 전단보강재의 종류별 성능을 비교하였다.



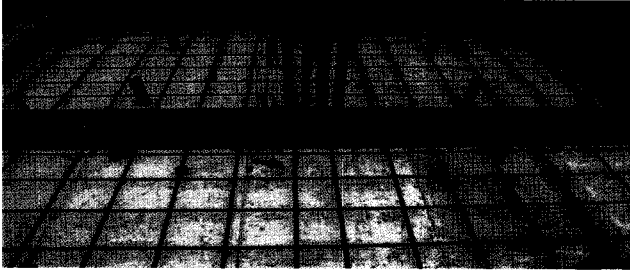
[그림 6]와 같이 SRD는 Stud를 포함한 기존의 전단보강재보다 10%이상 향상된 연성능력을 구현함을 확인하였다.



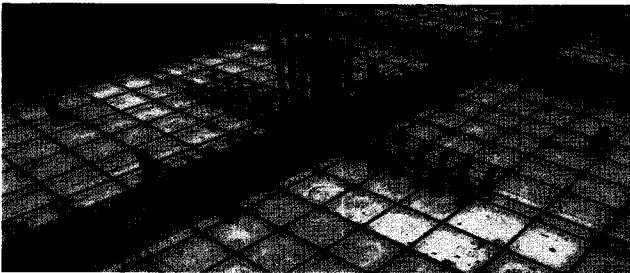
[그림 6]

4.3 SRD의 시공방법

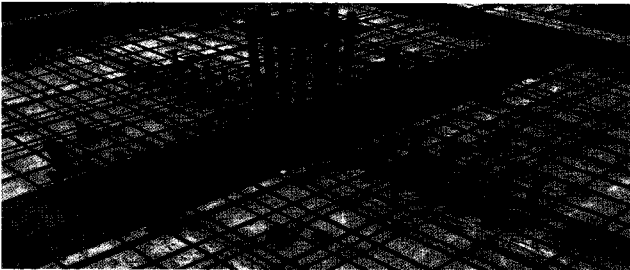
① 콘크리트 바닥 슬래브에 하부철근 배근 작업



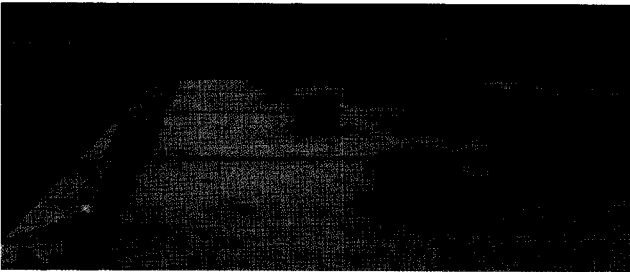
② 하부철근 배근 상태에서 기둥주위 전단보강용 형강 시공



③ 전단보강용 형강 상부에 상부철근 배근 작업



④ 바닥 슬래브 콘크리트양생 완료

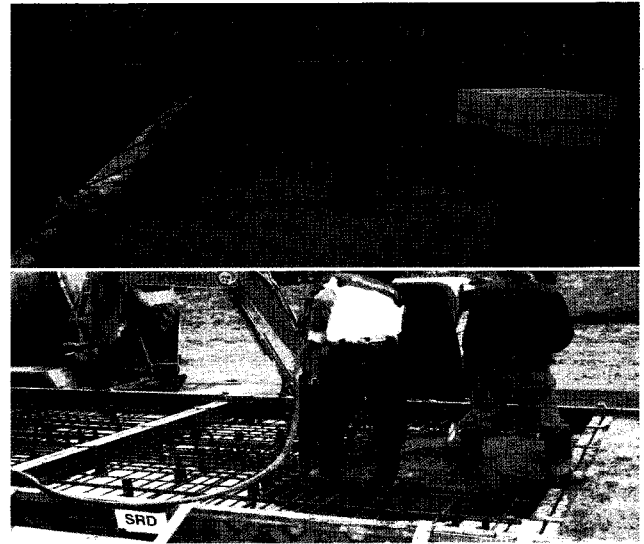


⑤ 콘크리트 타설 완료->양생

⑥ 상이부 철근 배근 완료 후 콘크리트 타설 작업

4.4 SRD의 경제성

SRD공법은 하부근 배근→SRD설치→상부근배근의 단순화된 시공방식으로서 철근스트럽 및 Stud보강재 방식보다 시공성이 더욱 향상되었으며, SRD는 대규모의 자동화된 일관생산시



설을 통하여 현장에 경제적인 가격으로 공급되는 장점이 있다.

5. 맺음말

SRD공법은 현장 스트럽 시공이나 기타 전단보강공법에 비하여 공기 단축이 가능한 시공성이 탁월하며 경제성 또한 우수하다고 판명되었다. 초고층 건물에 많이 사용되는 무량판구조에서 SRD공법을 더욱 발전시킬 것임을 약속하며, 국내 건설 현장의 많은 곳에서 사용되기를 기대해본다.

* 참고문헌

-콘크리트 구조설계기준 中 7.12.3 전단철근(해설)

-ACI318M-08 中 R117,12,3 전단철근(해설)

-콘크리트 구조설계기준 中 7.12.3 (5) (기준)

-ACI318M-08 中 R12.6 - Development of headed and mechanically anchored deformed bars in tension

-ACI318M-08 中 R11,11,5

-ACI421,1R-99 'Shear Reinforcement for Slabs' CHI-Introduction

-ACI421,1R-99 'Shear Reinforcement for Slabs' CH2-Role of

shear reinforcement

-Slip of anchorage in conventional stirrups - Anchoring

with Double-Head Studs

-Anchoring with Double-Head Studs