

HRC 복합보의 개발 및 적용



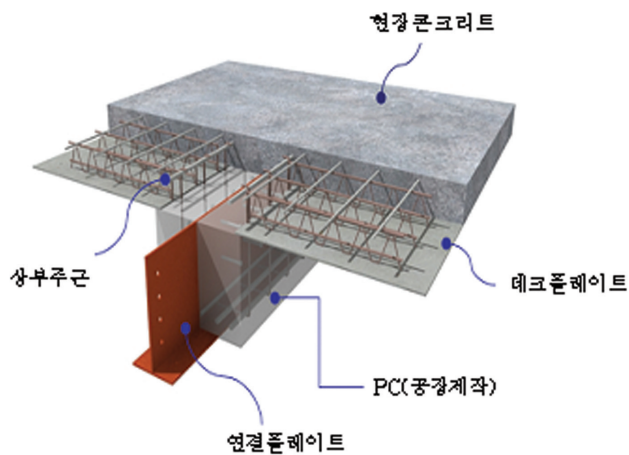
송창석 대표이사
(주)한주에스티



홍승현 기술연구소장
(주)한주에스티

1. 개요

겔버접합형HRC(Hybrid Reinforced Concrete System with Gerber Joint) 복합공법은 기존의 가장 널리 사용되고 있는 철골구조와 철근콘크리트구조가 가지는 장점만을 살리면서 겔버보가 가지는 역학적 특성을 극대화한 공법으로서 우수한 구조적 성능과 시공성을 높인 경제적인 구조시스템의 개발 및 그 시공법에 관한 것이다. 강접골조에서 휨모멘트의 분포를 최적화하기 위하여 겔버조인트를 도입하여 부모멘트가 작용하는 단부는 H-형강이, 정모멘트가 작용하는 중앙부는 공장에서 PC로 제작되는 HRC복합보가 현장타설되는 슬래브 콘크리트와 일체를 이루어 T형보로 지지하게 하는 공법이다.

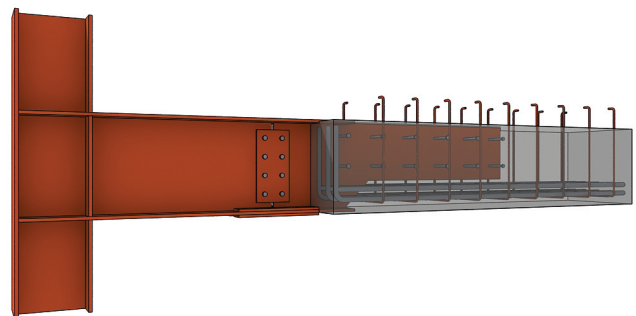


[그림 1] HRC 공법의 개요

겔버접합형 HRC 복합보는 겔버조인트와 HRC 복합보의 콘크리트에 삽입되는 연결플레이트, 연결플레이크와 공장타설 콘크리트의 일체화를 위해 연결플레이트에 용접되는 스테드볼트로 구성되며 HRC 복합보의 형상은 그림 1과 같다.

T형보 내부에 삽입된 연결플레이트는 단순지지된 T형보의 전단력을 지지하면서 동시에 H형강과 철근콘크리트 T형보를 힌지(Hinge)로 접합하기 위한 용도이므로 H형강 웨브의 두께와 동일한 것을 사용하는 것이 바람직하며 연결플레이트 단부의 콘크리트가 채워지지 않는 부분은 구조적 안전성을 높이기 위하여 하부에 플레이트를 용접한다.

연결플레이트와 콘크리트와의 일체성 확보를 위하여 연결플레이트 양면에 구조계산에 의해 산정된 스테드 볼트를 일정한 간격으로 용접하고 스테럽을 배근한다. 이 스테럽은 HRC 복합보의 상부 부분으로 돌출되어 있어 현장타설된 슬래브 콘



[그림 2] HRC 공법의 단부접합부

크리트와 HRC 복합보가 일체로 되어 T형보로 거동한다.

시공순서는 그림 3(a)에서와 같이 브라켓이 달린 철골기둥을 세운 후 그림 3(b)에서와 같이 공장에서 PC로 제작되어 현장으로 운반된 HRC 복합보를 철골에서와 동일한 방법으로 고력볼트로 체결한 후 그림 3(c)에서와 같이 데크플레이트를 설치하고 마지막으로 현장콘크리트 슬래브를 타설한다. 이 때 HRC 복합보에 배근된 스티럽이 현장타설 슬래브 콘크리트에 묻히게 되어 현장타설된 슬래브 콘크리트와 HRC 복합보는 일체화되어 T형보로 거동하게 된다.

2. HRC 복합보의 구성

2.1 공학적 원리 및 이론적 배경

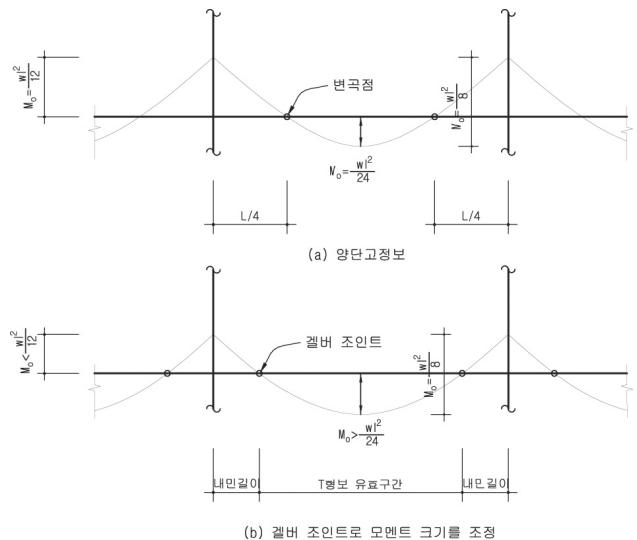
그림 4(a)와 같이 강접골조의 경우 단부는 완전고정에 가까우므로 단부의 휨모멘트가 중앙부에 비해 2배 정도로 커지게 되어 철골조로 시공되는 경우 부재의 크기는 단부의 휨모멘트에 의해 결정되므로 중앙부는 상대적으로 비경제적이 된다. 이 때 정모멘트와 부모멘트는 대략 보 길이의 1/4 지점에서 바뀌게 되는데 겔버보에서는 겔버조인트에서 변곡점이 생기므로 겔버조인트의 위치를 그림 4(b)에서와 같이 단부쪽으로 이동시키면 단부의 부모멘트는 줄어들고, 중앙부의 정모멘트는

커지게 되어 단부와 중앙부의 모멘트 차이가 줄어들어 보다 경제적인 설계가 가능하다.

겔버 접합형 HRC 복합보 공법은 공장에서 PC로 제작되는 HRC 복합보와 이러한 겔버보의 개념을 접목한 것으로서 단부는 H형강이, 중앙부의 단순지지 구간은 HRC 복합보가 지지하도록 한 공법이다. 이때 단부의 H형강과 중앙부의 HRC 복합보를 철골에서와 같이 고력볼트를 사용하여 접합하기 위하여 HRC 복합보 내부에 스티드 볼트가 용접된 연결플레이트를 삽입하고 스티럽으로 감싸 콘크리트와 연결플레이트가 일체로 거동하도록 한다. 또한 스티럽은 HRC 복합보의 상부로 노출되도록 하여 현장에서 슬래브 콘크리트 타설시 슬래브와 HRC 복합보가 일체가 되도록 한다. 이 공법을 적용하면 휨모멘트 분포의 최적화와 더불어 철골구조와 철근콘크리트구조가 가지는 장점만을 이용함으로써 처짐 및 내력에 유리한 구조가 되어 기존의 공법에 비해 보부재의 춤을 100~250mm 정도 낮출 수 있어 층고절감은 물론이고, 철골물량 감소로 인한 공사비 절감으로 경제성을 높일 수 있다.



[그림 3] 겔버 접합형 HRC 복합보 시공순서



[그림 4] 겔버조인트의 개념을 도입한 모멘트 재분포

또한 HRC 복합보를 공장에서 PC로 제작하여 현장으로 반입한 후 현장에서 철골조와 동일하게 고력볼트만을 사용하여 편접합되므로 철골구조와 동등 수준의 품질확보 및 공기단축이 가능하다.

HRC 공법의 접합부 입면상세는 그림 2와 같다.

2.2 검증 및 분석

공기단축과 비용절감을 위해 개발된 이 공법의 구조성능 및 현장 적용성을 검증하기 위하여 HRC 복합보에 대한 휨성능 실험을 수행하였다. HRC 복합보의 실험은 철골보와의 볼트 접합을 위해서 콘크리트내에 삽입되는 연결플레이트와 콘크리트와의 일체성을 확인하는 것을 주요 목적으로 하였으며 이를 위하여 실무적으로 예상되는 최대 휨모멘트를 지지할 수 있도록 실험체를 설계한 후 콘크리트에 삽입되는 연결플레이트의 조건을 변수로 하여 HRC 복합보의 휨성능, 처짐 및 연결플레이트와 콘크리트의 일체성 등을 검증하였다. 실험결과는 설계기준에 따른 이론식과 비교·검토하여 실무적인 적용성을 확인하였다.

2.2.1 실험체 계획

일반적으로 T형보에 대한 사항은 기존에 이론적으로 충분히 검증되어 있으며, 연결플레이트의 삽입으로 인해 휨강도에 커다란 차이는 없을 것으로 판단되므로 시험체의 계획은 T형보의 휨강도보다는 연결플레이트와 철근콘크리트 보와의 하중전달과정을 규명하는 것을 주요 목적으로 하였다. 실무적으로 켈버조인트에 작용하는 최대전단력은 200kN 내외가 될 것으로 예측되므로 볼트 접합부는 F10T-M20의 양면접합으로 설계하였으며 휨철근의 경우는 9-HD22로 배근하여 휨에 의한 파괴가 생기기 전에 연결 플레이트와의 접합부에서 파괴가 생기도록 계획하였다.

T형보의 경우 HRC 복합보 내부에 삽입된 연결플레이트에 따른 휨과 전단 및 처짐에 대한 구조 성능을, 켈버 조인트의 경우는 웨브에 고력볼트를 사용한 편접합의 거동과 연결플레이트와 스티드 볼트를 통한 하중의 전달 메카니즘에 대해 분석한다. 이를 위해 시험체를 우선 연결플레이트의 연속, 불연속으로 구분한 후 연속플레이트의 경우에는 연결 플레이트의 높이와 접합부 부분의 상부 플랜지 보강 유무를 변수로 하였으며, 불연속플레이트의 경우는 불연속 플레이트의 콘크리트에 묻히는 길이가 하중전달에 미치는 영향을 조사하기 위해 철근콘크리트 보의 층의 2배에 해당하는 1.1m와 1.5m로 하였으며 또한 상부 플랜지의 보강 유무로 하였다. 연결플레이트와 철근콘크리트 보와의 일체성 확보를 위해 스티드 볼트를 2열-@200으로 배치하였으며 이 때 연결플레이트에 용접되는 스티드 볼트는 용접성을 고려하여 양면에 겹치지 않도록 서로

엇갈리게 하였다. 스티드는 연속플레이트의 경우에는 연결플레이트의 전단강도에 대한 기여도를 고려하여 D10@300으로 하였으며 불연속플레이트 경우에는 전구간에 걸쳐 D10@200으로 하였다. 시험체의 계획에 대한 자세한 사항은 표 1에 정리되어있다.

2.2.2 실험방법

실험체의 설치 및 가력장치는 그림 4와 같이 H형강을 내민 보로 설치한 후 공장에서 제작한 HRC 복합보를 실험실에서 조립한 후, 하중은 최대용량이 2,000kN인 유압잭을 사용하여 보중앙에 집중하중으로 가력한다.

편접합부 부분과 T형보 중앙부와 단부에 LVDT(1/100mm)를 설치하여 하중-변위 곡선을 구하고, 스트레인 게이지는 인장응력을 받는 철근과 내부 플레이트의 스트레인 게이지를 부착한 후 TDS-302를 사용하여 변형률을 측정할 후 하중-변형률 곡선을 구한다. 그림 6에 나타난 바와 같이 인장철근의 스트레인 게이지는 연결플레이트의 양쪽 단부로부터 400mm 떨어진 곳과 중앙부에 설치되었으며, 인장철근의 스트레인 게이지가 부착되는 동일한 위치에 스티드와 연결플레이트에 게이지를 부착하여 거동의 일체성을 확인할 수 있도록 하였다.

연결플레이트의 상부와 하부에 각각 LVDT를 설치하여 실험체가 가력되는 동안에 연결플레이트의 변화가 생기는지 확인할 수 있도록 하였다.

이 외에 LVDT를 HRC 복합보 양단부의 철근용 스트레인 게이지 부착위와 중앙부에 설치하여 처짐을 측정할 수 있도록 하였다. 모든 LVDT는 최대 변위 50mm의 값을 측정할 수 있고 0.005mm 단위로 측정이 되었다.

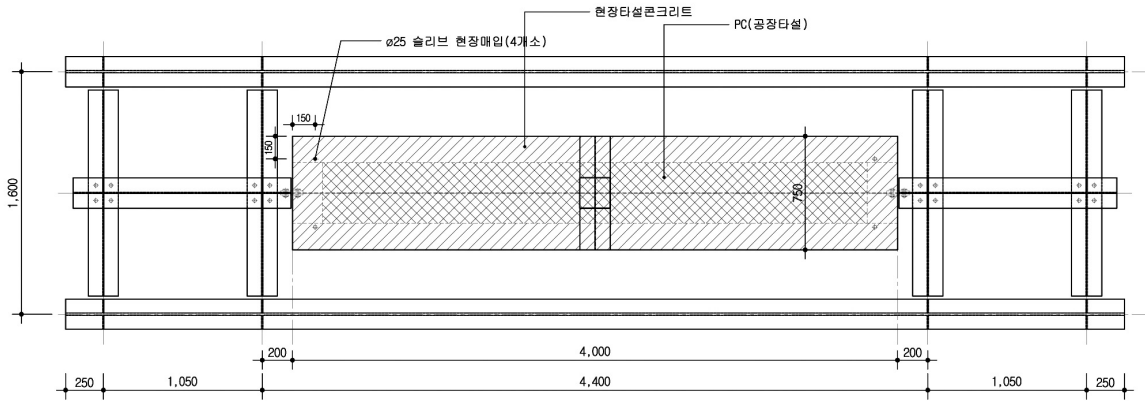
2.2.3 실험결과분석

(1) CP 계열 시험체

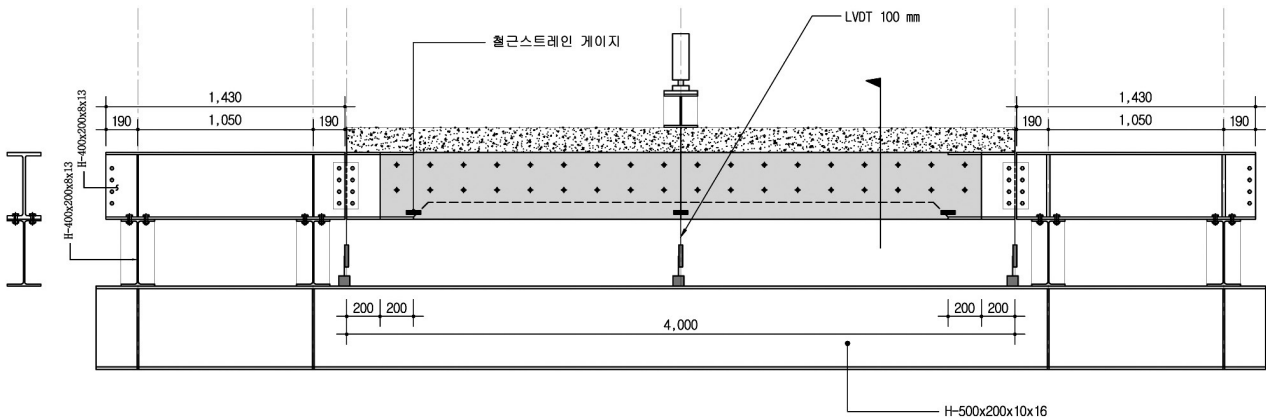
그림 7은 T형보 내부에 삽입된 연결플레이트가 연속인 실험체의 경우 작용하중에 대한 실험체의 처짐과 중앙부 최대 인장 변형률을 비교한 그래프이다.

연속플레이트의 경우 연결플레이트 웨브의 높이, 연결플레이트 상부 플랜지 보강 유무에 관계없이 처짐이나 주인장철근의 변형률에 큰 차이가 없음을 알수있다.

HRC-CP-h300-N, HRC-CP-h300-TF 시험체의 경우는 가력 장치의 용량이 1,000kN 밖에 되지 않아 안전율을 고려하여 800kN에서 제하하였다. 나머지 시험체는 최종 파괴



[그림 5] 시험체의 설치 평면도



[그림 6] 실험체의 설치 입면도

상태까지 가력하기 위하여 가력 장치의 용량을 2,000kN으로 늘려서 실험하였다. 설계 예상 파괴하중은 콘크리트의 강도와 주인장철근의 강도가 각각 24MPa, 400MPa일 경우에 휨인장에 의한 하중이 594.4kN이고, 고력볼트 전단에 의한 하중이 600kN이기 때문에 두 시험체 모두 주인장철근이 완전히 항복하기 전에 예상 파괴하중을 넘어섰으므로 안전하다고 판단한다. 가력 장치의 용량을 2,000kN으로 올려서 실험을 한 HRC-CP-h400-N의 경우 최대하중은 900kN이었고, 이때 압축을 받는 T형보의 상단에서 콘크리트의 완전 압괴가 생기고, 주인장철근의 변형률은 0.02이었다. 또한 최대하중이 작용한 경우에도 고력볼트 접합부에서 고력볼트의 전단이나 슬립에 의한 변형은 관찰되지 않았다. CP 계열 시험체의 경우 중앙부 최대처짐은 모두 이론값보다 작게 나오고 있는데 이는 연속플레이트가 보의 강성에 기여했기 때문이고, 또한 주인장철근의 변형률도 아직 항복에 이르지 않고 있는데 이 또한 연

속플레이트가 보의 내력에 기여하고 있기 때문이다. CP 계열 시험체 모두 최대하중을 가력할 때까지 연결플레이트와 콘크리트의 분리현상은 보이지 않고 있어 콘크리트와 연결플레이트는 일체화된 것으로 판단된다.

(2) DP 계열 시험체

표 3과 그림 9에 나타난 바와 같이 불연속 연결플레이트가 삽입된 시험체의 경우도 모든 시험체가 처짐과 변형률이 유사한 것으로 나타났다. 예상된 바와 같이 CP 계열의 시험체보다 처짐과 변형률이 모두 크게 나왔으며, 중앙부 최대처짐의 경우 이론값보다 실험값이 약간 크게 나왔으나 오차는 허용범위 이내인 것으로 판단된다. CP 계열과 달리 주인장철근의 변형률의 경우 철근이 항복한 이후 연결플레이트의 기여가 없기 때문에 일반적인 철근콘크리트 보에서와 같은 소성흐름을 보이고 있음을 알 수 있다.

(3) 연결플레이트 길이에 따른 비교

그림 10는 T형보에 삽입되는 연결플레이트 길이를 변수로 하고 나머지 조건들은 동일하게 한 실험결과이다. 그림 10(a)에 나타난 바와 같이 연결플레이트 상부 플랜지 보강이 되지 않은 N 계열 시험체의 경우 연결플레이트의 길이가 각각 1.1m, 1.5m인 경우 거의 동일한 하중-처짐 양상을 보이고 있

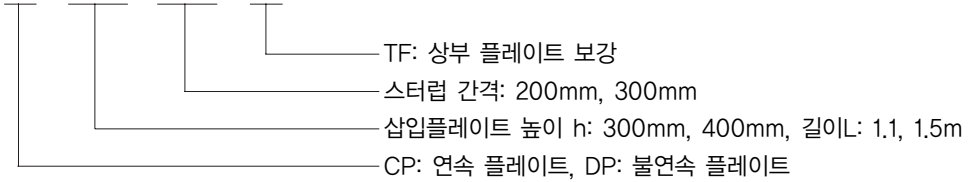
어 불연속인 경우 연결플레이트의 길이가 처짐에 미치는 영향은 크지 않은 것을 알 수 있다. 그러나 연결플레이트가 연속인 경우와 불연속인 경우로 구분하여 비교하면 공칭하중이 작용할 때 처짐의 차이가 최대 2mm 이내로 나타나고 있어 연속된 연결플레이트의 경우는 연결플레이트가 보의 휨강성에 어느 정도는 기여하고 있는 것으로 나타났다.

[표 1] 시험체 일람

시험체명	연결 플레이트	플레이트 높이(mm)	스터럽 간격	플레이트 길이(m)	예상파괴하중(kN)		비 고
					휨인장	볼트전단	
HRC-CP-h300-N	연속	300	D10@300	4.0	586	600	
HRC-CP-h300-TF	연속	300	D10@300	4.0	586	600	
HRC-CP-h400-N	연속	400	D10@300	4.0	586	600	
HRC-DP-L1.1-s200-N	불연속	300	D10@200	1.1	586	600	
HRC-DP-L1.5-s200-N	불연속	300	D10@200	1.5	586	600	
HRC-DP-L1.1-s200-TF	불연속	300	D10@200	1.1	586	600	

주)

1) 시험체명 HRC - CP - h300 - s200 - TF



- 2) 주인장 하부철근은 전구간 9-HD22임.
- 3) 파괴시 하중은 중앙부 1점 가력시의 값임.
- 4) 스테드 볼트 $\phi 16@200$ (양면)
- 5) B=750 mm인 경우의 시험체 자중

$$W = 2.4 \times (0.4 \times 0.4 \times 3.6 + 0.75 \times 0.15 \times 4) + (0.008 \times 0.4 + 0.013 \times 0.2) \times 0.4 = 2.46 + 0.0364 = 2.496tf$$

[표 2] 공칭하중($P_n=594.4kN$)에서의 CP 계열 시험체의 비교

시험체 명	최대 처짐(mm)		변형률	비고
	실험값	이론값		
HRC-CP-h300-N	7.52	8.95	0.0016	
HRC-CP-h300-TF	7.04	8.95	0.0017	
HRC-CP-h400-N	8.80	8.95	0.0016	

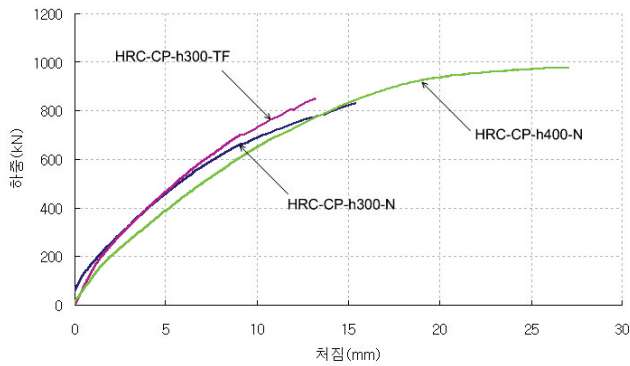


[사진 1] 실험체 설치사진

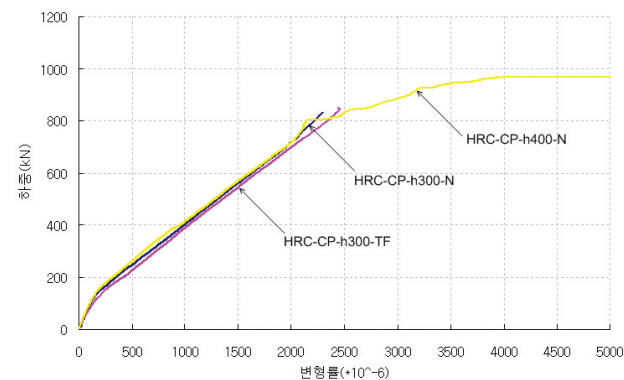
그림 10(b)의 하중-변형률의 경우도 하중-처짐에서와 같이 불연속 플레이트의 경우 플레이트의 길이에 따른 차이는 크지 않으나 연결플레이트가 연속인 경우가 불연속인 경우보다 항복하중이 비교적 크게 나와 하중-처짐의 경우보다 연속된 연결플레이트가 보의 휨내력에 주는 영향이 크기 때문인 것으로 판단된다.

HRC-CP-h300-N 시험체 역시 하중을 더 받을 수 있을 것으로 예측되었으나 소기의 실험결과를 얻은 후에 최종 파괴까지 가력은 하지 않았다. HRC-DP-L1.5-s200-N 시험체의 중앙부 최대 변형률이 0.0024를 넘어선 부근에서 급격한 변형률의 증가를 보이는 것은 볼트 접합부에서의 미끄러짐 현상으로 인한 것으로 판단되며 이는 하중-처짐 곡선과 비틀림 현상을 나타내는 곡선에서도 확인이 되었다. 공칭하중에서의 연결플레이트 길이에 대한 중앙부 처짐과 변형률은 표4에 정리되어 있다.

그림 11은 연속된 연결플레이트가 삽입된 경우 다른 조건은 동일하게 하고 연결플레이트의 춤을 300 mm와 400 mm의 변수로 하여 비교한 그래프이다. 그림에 나타난 바와 같이 두



(a) 하중-처짐 그래프



(b) 하중-변형률 그래프

[그림 7] CP 계열 시험체의 비교

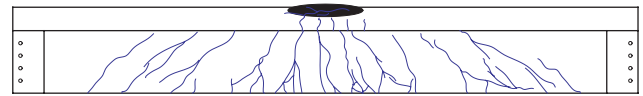
[표 3] 공칭하중에서 DP 계열 시험체

시험체 명	최대 처짐(mm)		변형률	비고
	실험값	이론값		
HRC-CP-h300-N	7.52	8.95	0.0016	
HRC-DP-L1.1-s200-N	9.95	8.95	0.0022	
HRC-DP-L1.5-s200-N	9.46	8.95	0.0020	

시험체 모두 처짐과 변형율에 차이가 거의 없는 것으로 나타나 연결플레이트의 춤은 시험체의 거동에 큰 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 따라서 연결플레이트의 춤은 콘크리트보의 춤에 따른 시공성을 고려하여 결정할 수 있다.

(4) 연결플레이트의 춤과 상부플랜지 보강에 따른 비교

보상부 데크플레이트의 설치시 시공성을 고려하여 연결플레이트 상부에 설치되는 플랜지의 보강유무에 의한 차이는 없는 것으로 조사되었다.



[사진 8] HRC-DP-L1.1-s200-N 시험체의 균열 형태

[표 4] 공칭하중에서의 연결플레이트 길이에 따른 중앙부 최대처짐(N)

시험체 명	최대 처짐(mm)		변형률	비고
	실험값	이론값		
HRC-CP-h300-N	7.52	8.95	0.0016	
HRC-DP-L1.1-s200-N	9.95	8.95	0.0022	
HRC-DP-L1.5-s200-N	9.46	8.95	0.0020	

(5) 연결플레이트와 콘크리트의 부착

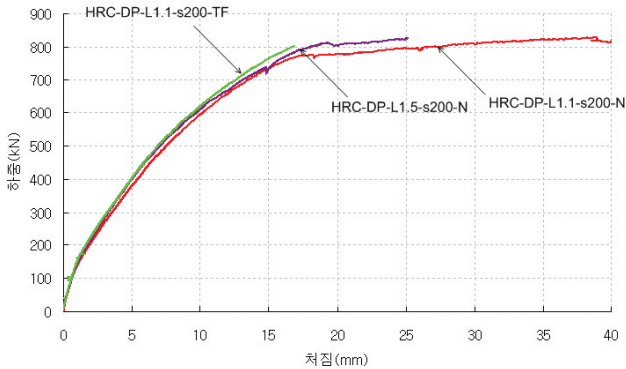
공장에서 콘크리트 타설 전에 미리 매입된 연결플레이트와 콘크리트와의 접합부 부분은 HRC 복합보의 핵심이 되는 사항으로서 켈버조인트 내부의 단순지지된 T형보가 공칭강도에

도달할 때까지 연결플레이트와 콘크리트와 접합부 부분에 균열이나 분리현상이 발생되어서는 안된다.

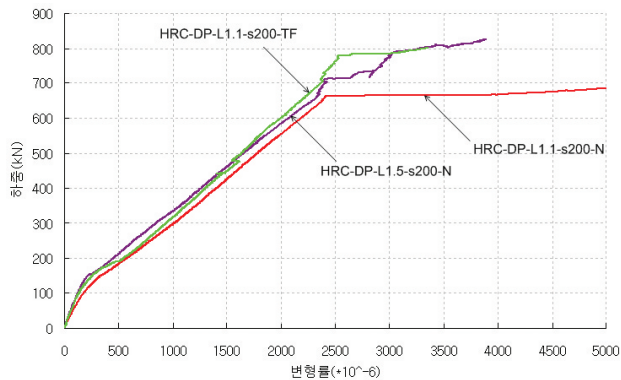
실험결과 불연속 연결플레이트의 경우 연결플레이트의 길이에 관계없이 콘크리트 타설 시점에서 시험체가 최종 파괴에 이를 때까지 접합부 부분에 균열이나 분리현상은 발견되지 않아 접합부 부분은 충분히 안전한 것으로 조사되었다.

또한 연결플레이트의 높이를 300 mm와 400 mm로 하여 비교한 결과에도 큰 차이가 없는 것으로 조사되어 시공성을 고려하여 연결플레이트의 높이를 300 mm로 하는 것이 바람직한 것으로 판단된다. 불연속 연결플레이트의 경우도 길이가 1.1 m나 1.5 m 모두 안전한 것으로 조사되었으나 접합부의 안전에 대한 중요성을 고려하여 연결플레이트의 길이는 1.5 m 정도로 하는 것이 바람직하다.

HRC-CP-h400-N 시험체의 경우 최대가력하중 980kN에서 단부 쪽의 윗부분에서 연결플레이트가 분리되는 균열이 발생하였으나 작용하중이 980kN인 경우는 HRC 복합보의 주인장철근이 완전 항복한 상태 이후이므로 접합부는 안전한 것으로 판단된다.



(a) 하중-처짐 그래프



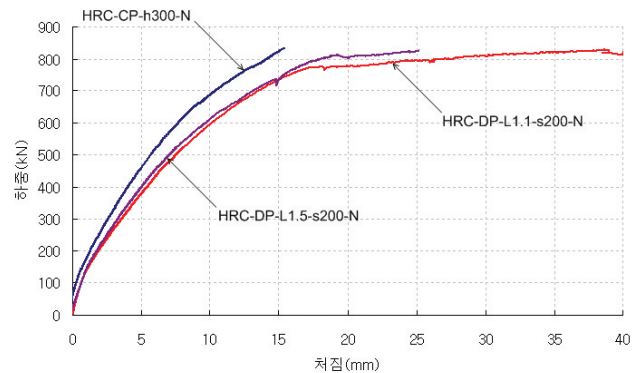
(b) 하중-변형률 그래프

[그림 9] DP 계열 시험체의 비교

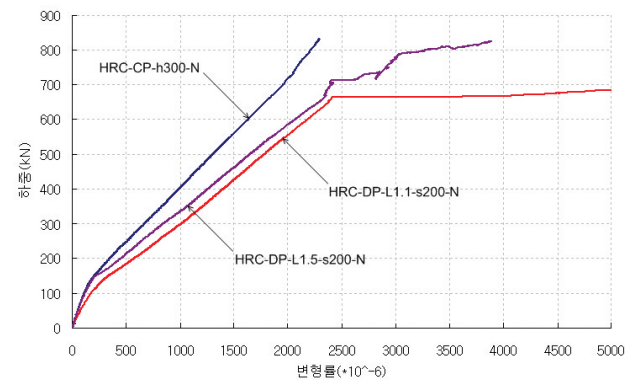
[표 5] 연결플레이트 층에 따른 비교

시험체 명	최대 처짐(mm)		변형률	비고
	실험값	이론값		
HRC-CP-h300-N	7.52	8.95	0.0016	
HRC-CP-h400-N	8.80	8.95	0.0016	

연속플레이트의 경우는 불연속플레이트보다 접합성능도 우수하고 T형보의 휨 및 전단내력에 기여하고 있는 것으로 조사되었으나 시공성을 고려하여 적용하는 것이 바람직하다.



(a) 하중-처짐 그래프



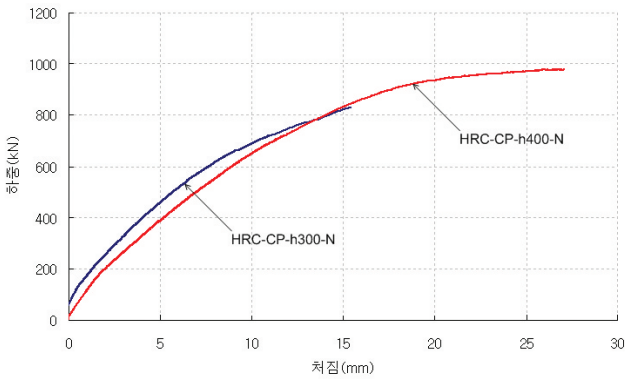
(b) 하중-변형률 그래프

[그림 10] 연결플레이트의 길이에 따른 비교(N)

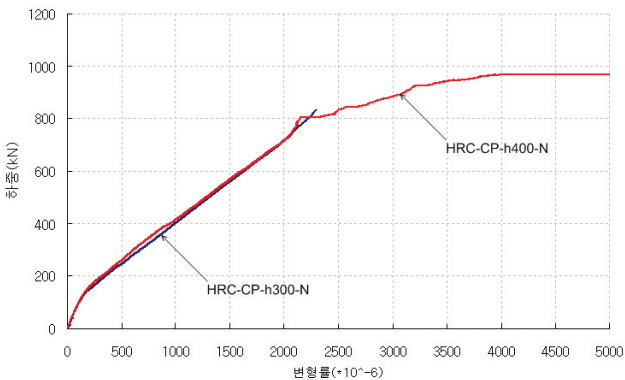
2.3 결론

HRC 복합보의 구조성능 평가를 위해 연결플레이트의 연속 및 불연속, 길이 및 높이, 연결플레이트의 상부 플랜지 보강 유무를 변수로 한 실험결과에서 다음과 같은 결론을 도출하였다.

- (1) 시험체 제작과정과 시험체의 세팅 및 실험 완료까지 시험체와 삽입플레이트의 부착에 대한 균열과 같은 문제점은 발생하지 않았으며, 처짐은 연결플레이트가 연속, 불연속 모두 허용오차 범위에 있는 것으로 조사되었다.
- (2) 콘크리트와 연결플레이트의 일체화를 위해 사용되는 스티드볼트의 갯수는 이론적으로 4개 정도 밖에 필요하지 않으나 시공성과 안전성을 고려하여 그림 3과 같이 각면에 10개씩 지그재그로 배치한다.



(a) 하중-처짐 그래프



(b) 하중-변형률 그래프

[그림 11] 연결플레이트의 춤에 따른 비교(N)

- (3) 연결플레이트의 상부 플랜지 보강의 유, 무에 관계없이 연결플레이트가 불연속인 경우는 연결플레이트의 길이가 HRC 복합보의 처짐과 부재내력에 큰 영향을 주고 있지 않는 것으로 나타났으나 연결플레이트가 연속인 경우는 연속플레이트가 HRC 복합보에 구조적으로 기여하고 있음을 알 수 있다.
- (4) 실험결과 연결플레이트의 높이는 실험체의 구조적 거동에 큰 영향을 미치지 않은 것으로 나타났으며 시공성과

콘크리트보의 춤을 고려하여 300mm 정도로 하는 것이 바람직하다. 불연속 연결플레이트의 경우 길이로 인한 일체화에는 차이가 없으나 접합부의 안전에 대한 중요성을 고려하여 연결플레이트의 길이는 1.5m 정도로 하는 것이 바람직하며 품질확보를 위해서는 PC 제작 시 연결플레이트의 정확한 위치 확보가 요구된다.

- (5) 불연속 연결플레이트가 사용된 경우에도 연결플레이트의 길이에 관계없이 콘크리트 타설 시점에서 시험체가 최종파괴에 이를 때까지 접합부 부분에 균열이나 분리현상은 발견되지 않아 연결플레이트와 콘크리트는 충분히 일체로 거동하는 것으로 조사되었다.
- (6) 연속플레이트의 경우는 불연속플레이트보다 접합성능도 우수하고 T형보의 휨 및 전단내력에 기여하고 있는 것으로 조사되었으나 시공성을 고려하여 적용하는 것이 바람직하다.
- (7) 철골보와 시험체간의 단순접합부는 허용지지력이 300 kN으로 설계하였으나 모든 시험체가 설계강도를 지나 최대하중에 도달할 까지도 접합부에 변형이 생기지 않고 안전한 것으로 나타났다.

3. HRC 복합보 시공사례

HRC복합보 시공사례는 표 6.과 같다.

[표 6] 시공사례

공사명	비고(연도)
세진IGB아산공장	2011
전북대학교 수의과대학	2012
광주서구청부설주차장	2013
중구 황학동 주차장	2013
군포 케피코 주차장	2013
소하리 기아자동차 주차장	2013
안산산재병원주차장	2013
보정동 물류센터	2013
원주장애인체육관	2013
원주시립중앙도서관	2013
대한통운 주차장	2013
익산중요무형문화재전수관	설계완료
보령영흥철강기숙사	설계완료
부산 모분재 공영 주차장	설계완료

4. 맺는말

HRC 공법은 공장에서 P.C 부재로 제작됨으로서 몰드를 재 사용하여 대량생산이 가능한 정형화되고 모듈화 된 건물에 적합하다.

주차장의 경우 주차모듈에 의해 정형화 되고 특히 높이가 8M이하로 제한된 공작물 주차장의 경우는 대부분 조립식구조인 철골구조로 3층4단으로 시공 시 바닥을 콘크리트로 타설할 경우 콘크리트슬래브의 자중 및 두께 증가로 8M이하로 그 높이를 맞추기는 현실적으로 불가능하다. 따라서 대부분의 공작물 주차장은 바닥을 철판으로 시공하는 경우가 대다수이다. 그러나 소음으로 인한 민원 발생 및 누수, 부식 등의 하자로 유지관리 비용이 과다하여 철판 바닥판위에 별도의 고가마감재를 시공하는 것으로 대체하였으나 문제발생에 대한 근본적인 해결책이 되지 않는 현실이다. 이러한 현장에 층고 절감효과가 우수한 HRC 복합보를 사용함으로써 바닥판을 콘크리트 슬래브로 타설하여 이로 인한 소음 및 누수에 대한 근본적인 해결이 가능하고 바닥판을 철판으로 사용한 경우보다 오히려 경제적인 효과를 기대할 수 있다.

공장이나 물류센터의 경우 대부분 중, 저층으로 물류적재의 효율을 고려하여 정형화된 모듈로 시공된다. 또한 하중이 매우 높고 스패 길이가 길어 일반 철골부재로 설계 시 주문제작 부재(Built Up)로 시공되는 것이 일반적이다. 그 경우 자재비가 매우 고가이고 내화피복이 필요하여 비경제적이다. 일반적인 P.C로 시공 시는 HRC보에 비해 상대적으로 무겁고 현장에서의 작업이 많아 시공시 안전이 우려되고 P.C구조로 시공되는 이점을 반감하는 경우가 많이 있다. HRC보 공법은 이러한 현장에 오히려 더 효과적으로 적용될 수 있다. 시공이 철골과 동일하여 우수하고 제작 시 몰드가 단순화 되고 하중이 크고 스패길이가 길어 부재당 물량이 크므로 제작단가를 획기적으로 줄일 수 있다. 또한 중, 저층 건물로 양층에 대해서도 문제가 없다.

이와 같이 HRC 복합보는 층고절감이 요구되는 건물이나 주차장, 모듈화되고 정형화된 건물이나 물류센터같은 용도에 효과적으로 적용될 수 있다.

앞으로 일반 P.C구조나 철골구조를 대체하는 공법으로 향후 전망이 기대된다.

참고 문헌

1. 김상식, 이수권, 양재근 (2010), "HRC 공법 구조설계편람", 한국건축구조기술사회, (주)한주에스티
 2. 김상식, 이수권, 양재근 (2010), "HRC 공법 구조성능 평가에 관한 연구" 한국건축구조기술사회, (주)한주에스티
 3. 김상식 (2008), "철근콘크리트 구조설계", 문운당
 4. 한국강구조학회, "KBC2009 강구조설계", 구미서관
- ※ HRC 복합보에 대해 궁금한 사항은 아래의 연락처로 문의 바랍니다.

한주에스티(주) 기술연구팀 02-2105-0970