

Eco Deck Plate의 구조적 거동 평가를 위한 실험적 연구

An Experimental Study for the Evaluation of the Structural Behavior Eco Deck Plate

이진응¹⁾
Jin-Eung Lee

이용재^{2)*}
Yong-Jae Lee

이수권³⁾
Soo-Kueon Lee

정병주⁴⁾
Byung-Joo Jung

Abstract

Eco deck plate system is a construction method that deconstruction of galvanized steel sheets is possible by integrating steel-wire-integrated girders and the galvanized steel sheets with bolts. Therefore, compared with previous steel-wire-integrated deck plates which were joined by welding, the system is acknowledged as the construction method possible management and repair.

This study conducted an experimental research by manufacturing total 24 full size specimens in a same condition for 12-shape specimens by two parts to evaluate structural behaviors of the eco deck plates. In the results after the test, permissible deflection for the construction load action was shown to be values under design values and satisfactory. The processing of lattice steel wires was presented to be structurally advantageous in being manufactured by cutting downward. Also, in case of a specimen that D13 as a steel wire was used, destruction occurred at the welding part of the bottom steel wire and the lattice steel wire, so improvement measures for the welding in factory manufacture are necessary.

Keywords : Eco deck plate, Bolt connection, Lattice steel wire cutting method, Allowing deflection

1. 서론

최근 건설현장에서 바닥 구조용에 사용되는 철선일체형 데크 플레이트는 이형철선을 입체형 삼각 트러스 형태로 제작 후 아연도금 강판 위에 접합하여 일체화 시킨 제품으로 콘크리트 타설 시에는 설치의 용이성, 작업공간의 제공 등의 장점이 있고, 액상 상태의 콘크리트 자중과 시공하중에 저항하는 거푸집 역할을 한다 (Lee et al., 2007; 2011; 2012).

이와 같은 구조적 특징이 있는 철선 일체형 데크 플레이트는 시공성, 안전성, 경제성 등의 향상에 대해 현장으로부터 기술력을 인정받아 이미 많은 현장에 적용되고 있으나, 현장에 적용하는 대부분의 제품은 아연도금 강판과 트러스 거더를 용접에 의해 접합하며, 용접에 의해 접합하는 경우 아연도금강판의 아연도금 면이 용접으로 인해 손실된다. 그러므로 용접에 의해 접합한 철선 일체형 데크 플레이트를 습기

및 통풍이 잘 안 되는 지하주차장 등에 사용하는 경우 Photo 1에서와 같이 녹 발생 등 미관상 좋지 않은 영향을 미치는 단점으로 지적되어 왔다 (Lee et al., 2009). 또한, 콘크리트 타설 시 시공하중에 저항하게 설계된 아연도금 강판은 콘크리트 경화 후 아연도금 강판을 제거할 수 없기 때문에 슬래브에 발생한 균열 등의 파악이 어렵고, 유지관리가 어렵다는 지적도 받아왔다. 따라서 최근 친환경 및 자원 재활용에 대



Photo 1 Rust of steel wire integrated deck plate system

1) 정회원, 관동대학교 건축공학과 박사과정
2) 정회원, 동양미래대학교 건축과 부교수, 교신저자
3) 정회원, 동양미래대학교 건축과 교수, 구조기술사
4) 정회원, 관동대학교 건축공학과 교수

* Corresponding author : yjlee@dongyang.ac.kr
• 본 논문에 대한 토의를 2013년 10월 31일까지 학회로 보내주시면 2013년 11월호에 토론결과를 게재하겠습니다.

한 중요성이 강조되면서 철선일체형 데크 플레이트 시공 완료 후 아연도금 강판의 제거가 해결해야 할 과제로 지적되어 왔다.

본 연구에서 대상으로 하고 있는 에코 데크 플레이트는 삼각형 형상의 트러스 거더를 아연도금 강판에 용접에 의한 방법이 아닌 볼트에 의해 접합해 제품을 완성하게 된다. 그러나 삼각형 형상의 트러스 거더와 아연도금 강판을 볼트로 연결하는 것에 대한 접합 강도가 에코 데크 플레이트의 구조적 거동에 미치는 영향에 대한 검증이 이루어지지 않아 이에 대한 검토가 필요하다.

현장에서의 에코 데크 플레이트 시공조건은 작업하중 등은 상부철선에 작용하지만, 액상 상태의 콘크리트는 아연도금 강판 위에 작용하게 된다. 그러므로 에코 데크 플레이트의 구조적 안전성 검토를 위한 실험적 연구에서도 작업하중은 상부철선에 콘크리트의 자중은 아연도금 강판 위에 작용시켜야 한다. 그러나 실험적 연구에서는 현장 조건보다 불리한 조건을 채택해 상부철선이 아닌 아연도금 강판 위에 재하하는 방법에 의해 연구를 진행한다.

또한, 에코 데크 플레이트 시스템의 구조적 성능에 영향을 미치는 요인은 공간 및 슬래브 두께 변화에 대한 상부철선, 하부철선, 래티스 철선, 아연도금 강판을 트러스 거더에 고정시키기 위한 부속부품 등이 있다. 따라서 본 연구에서는 보다 합리적인 구조설계 근거 자료를 확보하기 위해 본 연구에서 선정한 주요 변수에 따라 시험체를 제작, 실험을 실시한 후 이들의 결과를 분석하여 변수에 따른 영향을 파악하고, 에코 데크 플레이트 시스템의 구조 안전성 평가를 연구의 목적으로 한다.

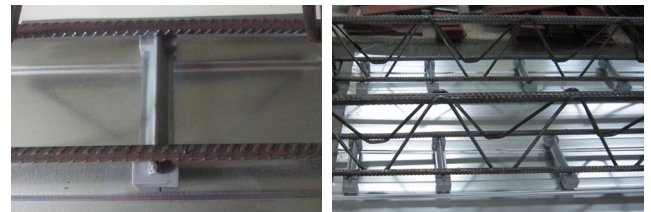
2. 공법의 특징

에코 데크 플레이트는 공장에서 기계에 의해 자동 제작되므로, 일정한 철근배근 간격을 유지할 수 있고, 제품에 대한 높은 품질을 유지할 수 있으므로, 품질 관리가 우수한 제품으로 제작할 수 있는 장점이 있다.

또한, 시공이 완료된 후 일반 거푸집과 같이 아연도금 강판의 해체가 가능하도록 트러스 거더와 아연도금 강판을 볼트에 의해 조립하기 때문에 콘크리트 타설 및 양생이 완료된 이후에 간단하게 볼트 해체에 의해 아연도금 강판을 제거할 수 있다. 따라서 용접에 의해 접합한 기존의 철선일체형 데크 플레이트에 비해 자원 재활용이 가능한 친환경 공법이라 할 수 있다.

공장에서 제작되는 에코 데크 플레이트의 제작공정은 크게 2개의 공정으로 이루어진다. 첫 번째 공정은 상부철선 1개, 하부철선 2개, 래티스 철선을 삼각형 형태의 트러스 거더로 용접에 의해 제작한다. 두 번째 공정은 아연도금 강판의 제작 공정으로 아연도금 강판에 적당한 간격으로 골을 형성해 제작한다.

두 개의 제작공정이 완료되면 트러스 거더와 아연도금 강판을 조립하게 되며, 아연도금 강판과 트러스 거더에 미리 성형해 제작한 Photo 2(a)부품을 끼워 넣어 트러스 거더와는 용접에 의해 접합하고, 아연도금 강판과는 볼트에 의해 접합한다. 이때 트러스 거더와 아연도금 강판의 연결을 위해 사용되는 Photo 2(a)의 부속부품은 Fig. 2에서와 같이 400mm 간격으로 설치하여 제작한다. Photo 2.1(b)와 같이 제작완료된 에코 데크 플레이트는 공장에서 Fig. 1과 같이 600mm의 폭으로 제작된다. 또한, 에코 데크 플레이트는 슬래브 두께 120mm~300mm까지 적용이 가능하며, 시공하중에 대한 처



(a) Connection accessory (b) Assembly completion

Photo 2 Fabrication of eco deck plate

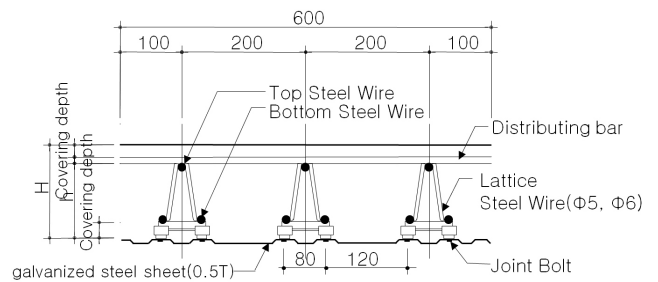


Fig. 1 Detail of eco deck plate

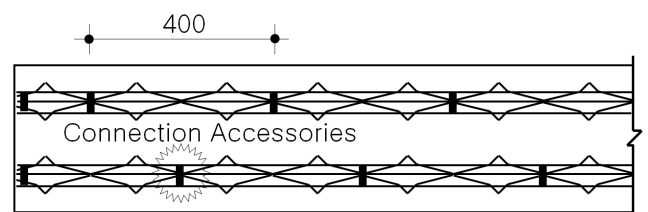


Fig. 2 Space of connection accessories

Table 1 List of specimens (steel structure)

name	ED1A	ED1	ED2	ED3A		ED3		ED4	ED5	
top steel wire	D10	D10	D10	D13		D13		D13	D13	
bottom steel wire	D7	D8	D10	D7		D8		D10	D13	
lattice steel wire	φ5	φ5	φ5	φ5	φ6	φ5	φ6	φ6	φ6	
span (m)	thk. (mm)	120	130	150	150	180	150	180	180	200
		■								
2.9										
3.2		■	■							
3.8				■		■				
4.0					■		■			
4.3								■		
4.5									■	

짐을 고려한 캠버 (camber) 설계가 가능하다.

3. 실험적 연구

3.1 일반사항

삼각 트리스 형태의 철선을 아연도금 강판에 볼트에 의해 접합한 에코 데크 플레이트는 콘크리트 타설 및 콘크리트 양생 기간에 발생하는 콘크리트의 중량 및 작업하중을 포함한 모든 시공하중을 아연도금 강판과 트리스 거더가 지지한다. 또한, 콘크리트가 양생된 이후에 슬래브에 작용하는 하중은 아연도금 강판을 제외한 트리스 거더 즉, 상부철선, 하부철선 및 콘크리트로 구성된 일반적인 철근콘크리트 슬래브 구조로 지지한다.

그러므로 에코 데크 플레이트의 구조성능 평가를 위해 시공하중 작용 시 처짐 제한 및 최대하중에 대한 응력 등 구조적 안전성에 대한 설계방법이 제시되어야 한다.

따라서 본 실험적 연구에서는 각 시공하중 단계별 에코 데크 플레이트의 처짐 및 복원력 특성, 최대하중에 대한 거동 등에 대해 분석하고, 현장 적용 시 안전성을 검토한다. 시험체는 현장 시공조건과 동일한 방법으로 설치 가력하기 위해 실험 보조 장치를 설계 및 제작하여 실험적 연구를 수행한다.

3.2 시험체 계획

시공하중은 에코 데크 플레이트 시스템이 지지하는 것으로 하며, 에코 데크플레이트 거더 방향의 모멘트 및 처짐에 영향을 미치는 요인을 변수로 채택하여 12가지 변수에 대해 총 24개의 시험체를 실물크기로 제작하여 실험한다.

Table 2 List of specimens (RC structure)

name	ED3A	ED4	
top steel wire	D13	D13	
bottom steel wire	2-D7	2-D10	
lattice steel wire	φ5	φ6	
span (m)	thk. (mm)	180	180
		■ (RX 2unit)	
3.8			■ (RO 2unit, RX 2unit)
4.3			

시험체의 종류는 슬래브 두께, 상부철선, 하부철선, 래티스 철선, 경간에 따라 구분했으며, 에코 데크 플레이트가 적용되는 구조에 따라 철골구조에 사용되는 시험체는 Table 1에 철근콘크리트 구조에 사용되는 시험체는 Table 2에 표시하였다. 각각의 종류에 대해 실물크기로 동일하게 2개씩 제작하여 실험을 수행한다.

시험체 결침길이는 양측 각 50 mm로 하여 100 mm로 한다. 또한 시험체 형태는 상부철선, 하부철선의 직경에 따라 구분하며, 하부철선 직경이 7 mm인 시험체는 A로 표기한다.

실험에 사용된 주요변수를 정리하면 다음과 같다.

① 슬래브 두께 (mm) : 120, 135, 150, 180, 200

② 상부철선 : D10, D13

③ 하부철선 : D7, D8, D10, D13

④ 래티스 철선 : φ5, φ6

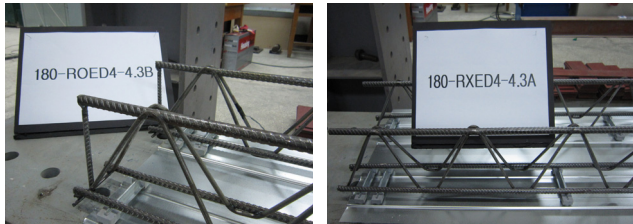
⑤ 경간 (m) : 2.9, 3.2, 3.8, 4.0, 4.3, 4.5

⑥ Table 1 시험체는 Photo 3(a)와 같이 래티스 철선을 위로 향하게 절단하고, Table 2 시험체는 Photo 3(b)와 같이 래티스 철선을 아래로 향하게 절단한다. 또한 Photo 4(a)와 같이 단부에 직봉을 설치한 경우와 Photo 4(b)와 같이 설치하지 않은 경우로 구분한다. Table 2 시험



(a) Steel structure (b) RC structure

Photo 3 Detail of lattice bar



(a) Set up bar (b) Do not set up bar

Photo 4 Detail of end vertical bar

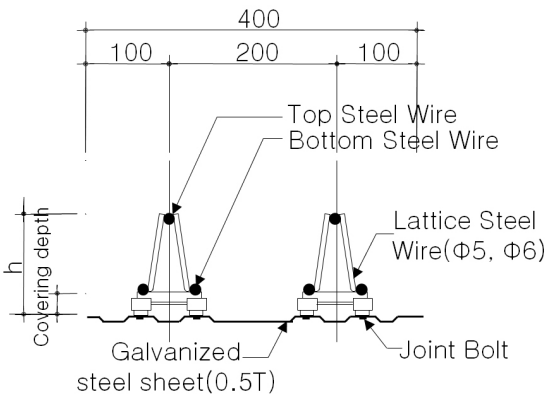


Fig. 3 Detail of specimens

체는 R로 표기하고, Photo 4(a) 시험체는 RO로, Photo 4(b) 시험체는 RX로 표기한다.

3.3 시험체의 형상 및 치수

현장에 적용하는 에코 데크 플레이트의 폭은 600 mm로 제작되지만, 시험체는 Fig. 3과 같이 철선트러스 거더가 2열인 400 mm로 제작한다.

3.4 실험방법

실험은 현장 시공조건과 동일한 조건의 등분포 하중으로 가력하기 위하여 하중 가력을 위한 장치를 Fig. 4와 같이 철

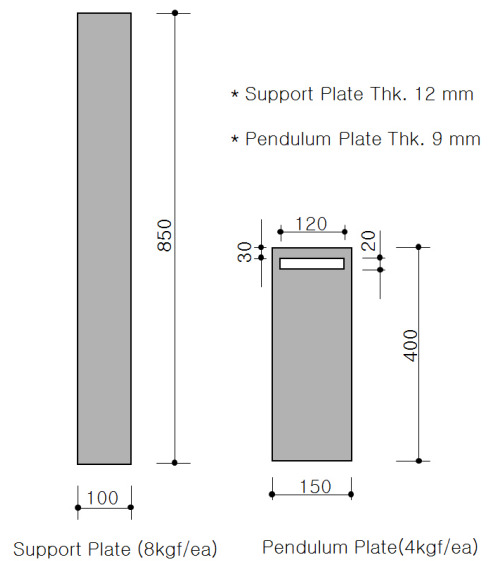


Fig. 4 Loading device

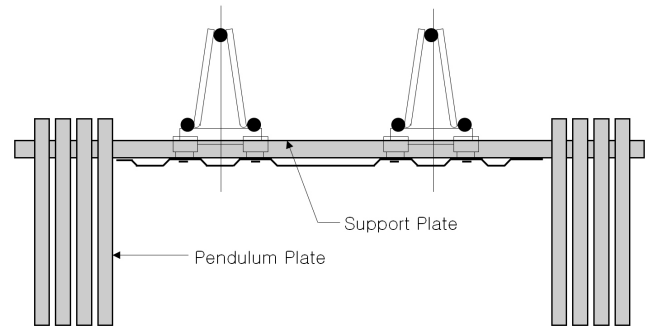
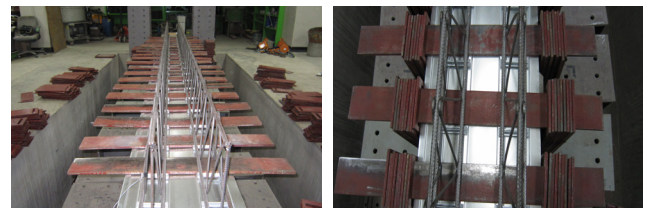


Fig. 5 Loading method



(a) Support Plate (b) Pendulum Plate

Photo 5 Loading method

관으로 제작하며, 실험 전 저울에 중량을 측정하여 확인한 후 실험한다.

가력은 Fig. 5, Photo 5(a)에서와 같이 지지 플레이트를 시험체의 하부철선과 아연도금 강판 사이에 끼워 넣은 후 Fig. 5, Photo 5(b)와 같이 지지 플레이트에 추 플레이트를 매다는 방법에 의해 가력을 실시한다.

실험은 시공하중에 대한 처짐 및 복원력 특성에 대한 평가

와 최대내력 평가를 위한 2단계로 구분해서 다음과 같은 방법으로 실시한다.

- ① 시공하중 평가 : 시험체 별 예상 시공하중까지 재하 (loading)한 후 제하 (unloading)하여 시공하중에 대한 처짐 및 복원력 특성을 평가한다.
- ② 최대내력 평가 : 시공하중에 대한 복원력 특성을 평가한 후 시험체 별 최대하중까지 재하 (loading)하여 처짐 및 최종 파괴 특성 등에 대해 평가한다.

3.4.1 시험체 설치

시험체의 설치 및 가력상황은 Fig. 6과 같이 시험체의 길이 변화에 따라 양 단부에 설치한 형강을 조절하여 시험체를 설치하였다.

처짐 측정은 Fig. 6, Photo 6에서와 같이 4등분 지점의 위치에 LVDT (1/100 mm)를 시험체의 길이 방향 중앙에 설치하며, 철선 및 아연도금 강판의 변형도 측정을 위하여 Fig. 7과 같이 스트레인 게이지 (wire strain gauge)를 부착한 후 측정한다.

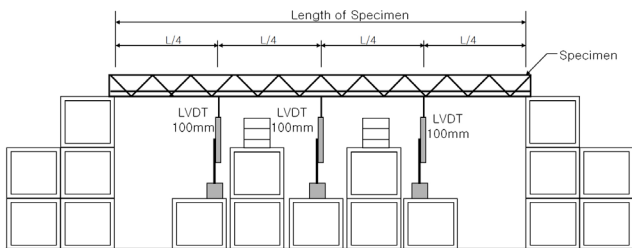


Fig. 6 Detail of test set-up



Photo 6 Test set-up

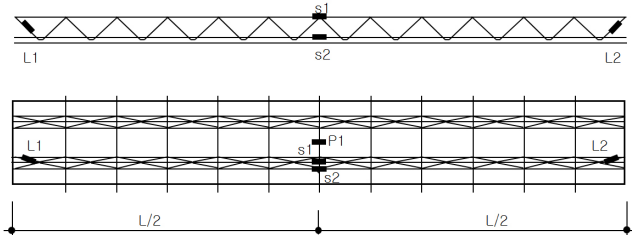


Fig. 7 Location of strain gauge

3.4.2 재하 하중의 산정

에코 테크 플레이트에 작용하는 시공하중은 고정하중과 작업하중이 있다. 고정하중은 데크 자중과 생 콘크리트 자중이 있으며, 작업하중은 시공기계, 각종 자재, 작업원 등의 하중이 포함된다. 시공하중에 대해서는 시공여건에 따라 각국의 기준마다 약간 다르게 정하고 있으나, 처짐 검토를 위한 시공하중은 1 kN/m²으로 한다.

이상에서 제시한 방법에 의해 120-ED1A-2.9 시험체의 처짐 검토 용 시공하중을 계산하면 다음과 같다.

① 고정하중

데크의 중량 : 데크의 자중은 0.25 kN/m²로 한다.

생 콘크리트의 중량 : $23 \times 0.12 = 2.76 \text{ kN/m}^2$

② 작업하중 : 1 kN/m²

상기 ①과 ②에서 구한 고정하중과 작업하중을 적용하면 120-ED1A-2.9 시험체의 시공하중은 4.01 kN/m²가 된다.

또한, 허용 처짐은 치올림 (camber)을 L/200으로 가정하여 치올림 (camber)에 10 mm를 더한 값으로 한다.

이상의 방법에 의해 시험체의 처짐 검토용 시공하중과 허용 처짐을 정리하면 Table 3과 같다.

3.5 실험결과

에코 테크 플레이트의 시공하중 작용에 대한 거동 특성을 평가하기 위한 실험결과는 Table 4와 같다. 실험을 시작하기 전에 시험체 제작에 따른 제작 오차를 육안으로 조사하였다.

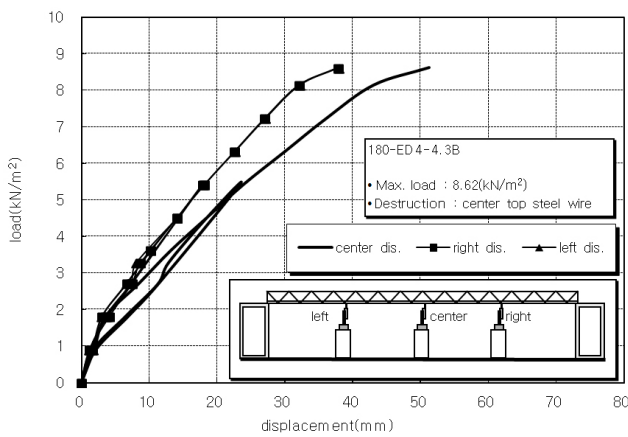
Table 3 Allowing deflection and construction load

specimens	net span (mm)	allowing deflection (mm)	construction load (kN/m ²)			
			deck	con.	wor.	total
120-ED1A-2.9	2,800	24.0	0.25	2.76	1	4.01
135-ED1-3.2	3,100	25.5	0.25	3.10	1	4.35
150-ED2-3.2	3,100	25.5	0.25	3.45	1	4.70
150-ED3A-3.8	3,700	28.5	0.25	3.45	1	4.70
150-ED3-3.8	3,700	28.5	0.25	3.45	1	4.70
180-RXED3A-3.8	3,700	28.5	0.25	4.14	1	5.39
180-ED3A-4.0	3,900	29.5	0.25	4.14	1	5.39
180-ED3-4.0	3,900	29.5	0.25	4.14	1	5.39
180-ED4-4.3	4,200	31.0	0.25	4.14	1	5.39
180-ROED4-4.3	4,200	31.0	0.25	4.14	1	5.39
180-RXED4-4.3	4,200	31.0	0.25	4.14	1	5.39
200-ED5-4.5	4,400	32.0	0.25	4.60	1	5.85

Table 4 Test output list

specimens	construction load (kN/m ²)	center deflection(mm)			max. load (kN/m ²)
		loading	residual deflection	restoration rate (%)	
120-ED1A-2.9A	4.14	16.28	0.00	100.0	7.43
120-ED1A-2.9B		15.97	0.56	97.3	7.43
135-ED1-3.2A	4.38	20.51	0.57	97.2	6.84
135-ED1-3.2B		22.95	0.40	98.3	6.84
150-ED2-3.2A	4.77	15.83	0.56	96.5	7.48
150-ED2-3.2B		19.42	1.11	94.3	7.23
150-ED3A-3.8A	4.70	28.16	1.12	96.0	7.89
150-ED3A-3.8B		25.49	1.13	95.6	7.89
150-ED3-3.8A	4.70	27.28	0.52	98.0	7.57
150-ED3-3.8B		24.41	0.01	99.9	8.59
180-RXED3A-3.8A	5.40	23.46	1.53	93.5	11.7
180-RXED3A-3.8B		22.70	1.29	94.3	11.7
180-ED3A-4.0A	5.43	27.46	0.88	96.8	9.44
180-ED3A-4.0B		26.46	0.15	99.4	9.44
180-ED3-4.0A	5.43	27.92	0.56	97.9	7.89
180-ED3-4.0B		26.04	0.35	98.6	9.64
180-ED4-4.3A	5.42	26.74	0.31	98.8	8.62
180-ED4-4.3B		23.34	0.00	100.0	8.62
180-ROED4-4.3A	5.42	25.94	1.42	94.5	10.6
180-ROED4-4.3B		23.55	1.01	95.7	10.6
180-RXED4-4.3A	5.40	24.54	1.04	95.38	10.2
180-RXED4-4.3B		25.27	1.37	94.6	10.2
200-ED5-4.5A	5.90	26.13	0.07	99.7	8.64
200-ED5-4.5B		22.36	0.23	98.9	8.84

육안 조사 결과 일부 시험체의 트러스 거더와 아연도금 강판의 부속부품의 간격이 400 mm로 되어야 하나, 200 mm로 되어 있어 400 mm 간격으로 수정한 후 실험을 실시했으며,



(a) Load-displacement curves

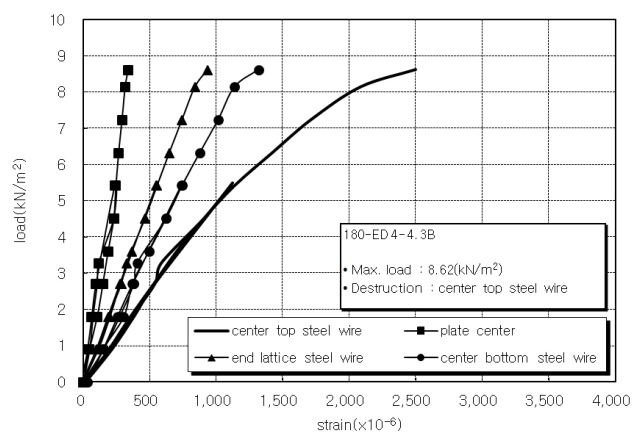
Table 5 Results of material testing

specimens	area (mm ²)	gage length (mm)	max. load (kN)	tensile strength (Mpa)	ductility (%)	yield strength (Mpa)	max. dis. (mm)
φ5	19.6	25	11.7	593	22.6	543	30.7
φ6	28.3	30	18.1	637	17.8	530	35.3
D7	38.5	35	30.3	797	14.3	670	40.0
D8	50.3	40	29.7	593	13.3	553	45.3
D10	78.5	50	57.0	727	12.0	640	56.0
D13	133	65	94.7	707	12.8	560	73.3
Plate	1300	76	7.30	557	24.3	473	94.7

최종 파괴 형태에서 아연도금 강판과 철선일체형 거더 사이의 부속부품에서 파괴된 시험체가 없어 부속부품의 접합강도는 우수한 것으로 확인되었다.

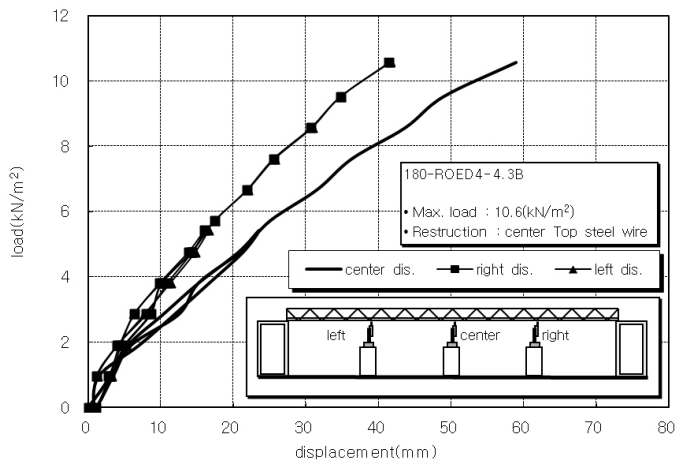
재료 실험에 대해서는 KS B 0801 (금속재료 인장 시험편)와 KS B 0802 (금속 재료 인장시험방법)에 따라 실시하였다. 아연도금 강판은 KS D 0801 (금속재료 인장시험편) “라”호 규정에 따라 실험하였으며, 실험결과에 대해서는 Table 5에 나타내었다.

대부분의 시험체 최종 파괴는 중앙 상부 철선의 압축 좌굴에 의한 파괴가 일어났고, 일부 시험체에서 단부 래티스 철선의 파괴가 일어나 철선 트러스 거더의 용접에는 문제가 없는 것으로 나타났다. 그러나 200-ED5-4.5 시험체는 모두 하부철선과 래티스 철선 용접부에서 최종 파괴가 발생해 시험체 내력을 충분히 발휘하지 못한 것으로 나타났다. 또한 시공하중 작용 시 시험체의 복원률은 모든 시험체에서 90% 이상의 값을 나타내어 시공하중 작용에 따른 복원률은 우수한 것으로 나타났다. 시험체의 하중-변위곡선 및 하중-변형도 곡선을 Fig. 8-Fig.10에 나타내었다. 하중-변위 곡선에서 시

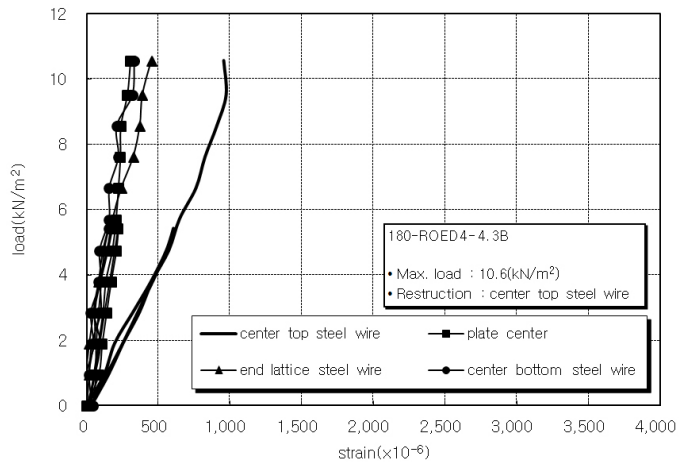


(b) Load-strain curves

Fig. 8 180-ED4-4.3B Specimen out put

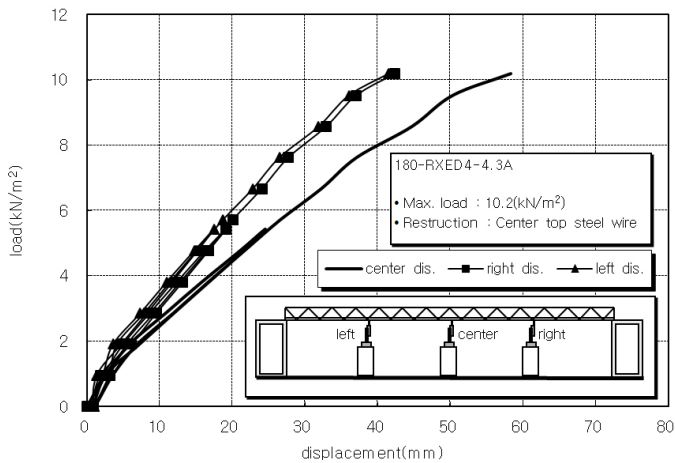


(a) Load-displacement curves

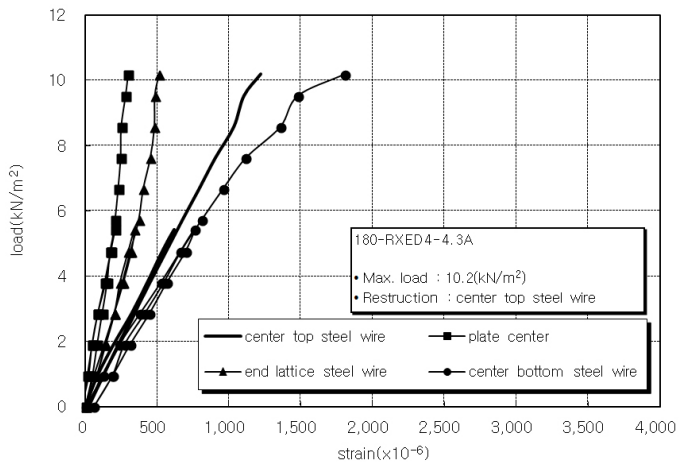


(b) Load-strain curves

Fig. 9 180-ROED4-4.3B Specimen out put



(a) Load-displacement curves



(b) Load-strain curves

Fig. 10 180-RXED4-4.3A Specimen out put

공하중 작용에 따른 곡선의 형태가 선형 탄성 거동을 하는 것으로 나타났다.

4. 실험결과에 대한 비교 분석

4.1 파괴 형태에 대한 분석

시험체를 동일하게 제작했음에도 불구하고 파괴형태가 다르게 나타난 150-ED3-3.8 시험체의 실험결과를 Table 6에 나타내었다. 단부 래티스에서 최종파괴된 A시험체가 최대하중은 작게 나타났으나, 복원율은 98% 이상을 상회하는 값으로 나타나, 시공하중에 대한 거동 특성은 파괴형태 차이가 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

Table 6 150-ED3-3.8 Specimens out put

specimens	center deflection (mm)			max. load (kN/m ²)	destruction
	loading	residual deflection	rest. rate (%)		
150-ED3-3.8A	27.28	0.52	98.09	7.6	end lattice
150-ED3-3.8B	24.41	0.01	99.95	8.6	center top

4.2 허용 처짐에 대한 분석

에코 테크 플레이트는 시공하중 작용 시 허용 처짐 이내에서 거동하도록 설계하여야 하며, 허용 처짐을 초과하게 되면 콘크리트 타설 시 슬래브의 배부름 등의 현상이 발생하게 된다. 따라서 시공하중 작용에 대한 허용 처짐은 에코 테크 플

Table 7 Allowing Deflection of specimens

specimens	allowing deflection (mm)			test ----- design (%)
	design	test	average	
120-ED1A-2.9A	24.0	16.28	16.12	67.2
120-ED1A-2.9B		15.97		
135-ED1-3.2A	25.5	20.51	21.73	85.2
135-ED1-3.2B		22.95		
150-ED2-3.2A	25.5	15.83	17.63	69.1
150-ED2-3.2B		19.42		
150-ED3A-3.8A	28.5	28.16	26.83	94.1
150-ED3A-3.8B		25.49		
150-ED3-3.8A	28.5	27.28	25.85	90.7
150-ED3-3.8B		24.41		
180-RXED3A-3.8A	28.5	23.46	23.08	80.9
180-RXED3A-3.8B		22.70		
180-ED3A-4.0A	29.5	27.46	26.96	91.4
180-ED3A-4.0B		26.46		
180-ED3-4.0A	29.5	27.92	26.98	91.4
180-ED3-4.0B		26.04		
180-ED4-4.3A	31.0	26.74	25.04	80.8
180-ED4-4.3B		23.34		
180-ROED4-4.3A	31.0	25.94	24.75	79.8
180-ROED4-4.3B		23.55		
180-RXED4-4.3A	31.0	24.54	24.90	80.3
180-RXED4-4.3B		25.27		
200-ED5-4.5A	32.0	26.13	24.25	75.8
200-ED5-4.5B		22.36		

레이트의 구조적 성능 평가에 중요한 요인이 된다. 허용 처짐에 대한 설계값과 실험결과를 정리해서 Table 7에 나타내었다. Table 7에 2개 시험체 평균 처짐, 실험값과 설계값의 비율을 함께 표시했다.

시공하중 작용 시 허용 처짐은 ED3, ED3A 시험체가 설계 값의 90%를 상회하는 비교적 높은 값으로 나타나, 예상하지 못한 시공하중 작용 시 배부름 등의 시공불량이 발생할 수 있다. 따라서 이들 시험체에 대해서는 치올림 (camber) 값을 좀 더 크게 하는 것이 유리할 것으로 판단된다.

4.3 단부 가공 방법에 대한 분석

에코 테크 플레이트 래티스 철선 단부 절단 방법에 따른 내력을 검토해서 보다 효율적인 래티스 가공법에 대해 제시하고자 한다. 모든 조건은 동일하고 단부 래티스 철선의 가공방법만 다르게 제작한 시험체의 실험결과를 Table 8에 표시하였다.

Table 8 Test out put of lattice steel wire cutting method

specimens	center deflection (mm)			max. load (kN/m ²)	lattice steel wire cutting
	loading	residual deflection	restoration rate (%)		
180-ED4-4.3A	26.74	0.31	98.84	8.62	UP
180-ED4-4.3B	23.34	0.00	100.0	8.62	
180-ROED4-4.3A	25.94	1.42	94.50	10.6	Down+ bar
180-ROED4-4.3B	23.55	1.01	95.71	10.6	
180-RXED4-4.3A	24.54	1.04	95.76	10.2	Down
180-RXED4-4.3B	25.27	1.37	94.57	10.2	

Table 8에서 비교 대상 시험체 모두 시공하중에 대한 허용 처짐 이내의 값으로 나타나, 허용 처짐에 대해 안전한 실험 결과로 나타났다. 시공하중 제거 시 복원율도 시험체 모두 94%를 상회하는 우수한 복원율이 있는 것으로 나타났다. 그러나 최대하중은 래티스 철선을 위로 향하게 절단한 후 직봉을 설치한 ED4 시험체가 가장 낮은 값으로 나타났고, 직봉을 아래로 향하게 절단한 후 제작한 R 시험체가 우수한 것으로 나타났다.

또한, 직봉 설치에 따른 내력에서도 ED4 시험체는 직봉을 설치했고, RXED4 시험체는 직봉을 설치하지 않았지만, 최대하중은 오히려 ED4 시험체 보다 높게 나타나 래티스 형상은 아래로 향하게 절단하는 시스템이 우수한 것으로 나타났다.

4.4 용접강도에 대한 분석

하부철선으로 D13을 사용한 200-ED5-4.5 시험체 최종 파괴가 하부철선과 래티스 철선의 용접부위에서 발생했다. 다른 시험체는 최대하중이 시공하중의 약 2배에 가까운 값이 나온 반면 200-ED5-4.5 시험체의 최대하중은 시공하중의 1/3정도 상회하는 값으로 나타나 예상하지 못한 시공하중이 작용할 경우 다소 문제가 발생할 수 있으므로 공장 제작 시 용접에 대한 개선안의 마련이 필요하다.

5. 결론

본 연구에서 나타난 실험결과를 요약하면 다음과 같다.

- (1) 래티스 철선 단부 가공방법에 따른 시험체의 거동을 분석한 결과 최대하중은 래티스 철선을 아래로 향하게 절단한 시험체가 우수한 것으로 나타났다. 또한, 직봉 설치에 따른 내력 비교에서 래티스 철선을 위로 향하

게 절단하고 직봉을 설치한 시험체와 래티스 철선을 아래로 향하게 절단하고 직봉을 설치하지 않은 시험체의 실험결과 직봉을 설치하지 않은 시험체의 최대하중이 더 크게 나타났다. 따라서 래티스 철선의 가공은 아래로 향하게 절단해 제작하는 것이 구조적으로 유리할 것으로 판단된다.

- (2) 최종파괴 형태가 다르게 나타난 150-ED3-3.8 시험체의 거동을 분석한 결과 최종파괴 형태 변화가 시공하중 작용에 따른 거동에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.
- (3) 시공하중 작용 시 허용 처짐은 ED3, ED3A 시험체가 설계 값의 90%를 상회하는 높은 값으로 나타나, 치울림 (camber)값에 대한 조정이 필요한 것으로 판단된다.
- (4) 하부철선으로 D13을 사용한 시험체는 하부철선과 래티스 철선 용접부위에서 최종 파괴가 발생했으며, 최대하중이 시공하중의 1/3정도 상회하는 값으로 나타나, 현장 적용 시 예상하지 못한 시공하중이 작용할 경우 다소 문제가 발생할 우려가 있으므로 공장 제작 시 용접에 대한 개선안의 마련이 필요하다고 판단된다.

감사의 글

본 연구는 (주)덕신하우징과 동양미래대학교 산학협력단이 공동으로 수행한 연구결과임

References

1. Lee, S. K., Lee, Y. J., "An Evaluationa Safety for Steel Wire-Integrated Deck Plate System", Journal of the architectural institute of korez structure& construction, Vol. 23, No. 11, 2007, pp.43-50 (in Korean).
2. Lee, Y. J., "Test research of Structural Safety for Steel Wire-Integrated Deck Plate System", Journal of the Korea Institute for Structural Maintenance and Inspection, Vol. 14, No. 6, 2010, pp.220-228 (in Korean).
3. Lee, Y. J., Yi, W. H., "The Study of Corrosion for Steel Wire-Integrated Deck Plate", Journal of the architectural institute of korez structure & construction, Vol. 25, No. 3, 2009, pp.137-144 (in Korean).
4. Lee, Y. J., Yoon, S. C., "Development of Steel Wire-Integrated Deck Plate Applicable to Slab with 180mm Thickness", Journal of the Korea Institute for Structural Maintenance and Inspection, Vol. 16, No. 1, 2012, pp.89-98 (in Korean).

Received : 07/30/2013

Revised : 08/26/2013

Accepted : 08/30/2013

요 지

에코 데크 플레이트 시스템은 철선일체형 거더와 아연도금 강판을 볼트에 의해 일체화시키기 때문에 기존에 용접에 의해 제작된 철선일체형 데크 플레이트에 비해 친환경 및 우수한 공법으로 인정받고 있다.

본 연구에서는 에코 데크 플레이트의 구조적 거동을 평가하기 위해 12가지 형태의 시험체를 동일한 조건으로 2개씩 총 24개의 시험체를 실물크기로 제작하여 실험적 연구를 수행한다. 실험결과 시공하중 작용에 대한 허용 처짐은 설계값 이내의 값을 나타내 만족하는 것으로 나타났으며, 래티스 철선의 가공은 아래로 향하게 절단해 제작하는 것이 구조적으로 유리한 것으로 나타났다. 또한, 하부철선으로 D13을 사용한 시험체의 경우에는 하부철선과 래티스 철선의 용접부위에서 파괴가 발생해 공장 제작 시 용접에 대한 개선안의 마련이 필요하다.

핵심 용어 : 에코데크 플레이트, 볼트 접합, 단부가공방법, 허용처짐