

길이방향으로 연속된 래티스를 가지는 철선 트러스데크의 구조 거동

Structural Behavior of Steel Wire Truss Deck with Continuous Lattices to the Longitudinal Direction

이 성 호¹⁾ · 박 형 철²⁾ · 오 보 환³⁾ · 조 순 보⁴⁾
Lee, Sung Ho · Park, Hyung Chul · Oh, Bohwan · Cho, Soon Bo

요 약 : 철선 트러스데크는 기존의 재래식 슬래브 거푸집이나 일반 데크플레이트 공법을 대체하여 철골조는 물론 철근콘크리트 구조물에도 사용이 점차 증가하고 있다. 현재 사용되고 있는 기존의 트러스 데크는 래티스 철선과 하부 철선의 비연속적인 절점간격에 의한 트러스의 비렌달거동에 의해 완전한 트러스형상에 비해 처짐이 커지는 문제점이 있다. 본 연구는 이러한 문제점을 해결하기 위해 래티스 철선과 상하부 철선이 연속적으로 연결되어 비렌달거동이 없는 순수 트러스형태를 구현함으로써 처짐성능이 우수한 새로운 형태의 데크를 고안하였다. 개발된 시스템의 구조적 거동을 평가하고자, 해석 및 성능평가 실험을 수행하였다. 처짐에 영향을 주는 요소를 중심으로 래티스 철선의 길이방향 연결형태, 간격을 해석과 실험의 주요 변수로 설정하였다. 해석과 실험은 실제 시공 시 타설되는 콘크리트 하중이 아연도 철판을 통해 철선에 작용하는 것을 고려하여 아연도 철판에 직접 등분포 하중을 가력하였다. 구조해석 및 실험을 통한 분석결과 철선 트러스데크의 길이방향 형태, 즉 래티스 철선의 길이방향 연결 형태가 구조적 거동에 영향을 주는 주요한 인자로서 작용했으며, 래티스 철선을 길이방향으로 연속적으로 연결함으로써 비렌달거동에 의한 영향을 감소시킬 수 있었다. 또한 래티스 철선의 연결간격을 증가 시킬 경우에도, 상, 하부 철선에 큰 응력증가 없이 우수한 처짐 성능을 발현 할 수 있었다.

ABSTRACT : A truss deck system that has replaced the slab form conventional method has become widely used in the construction of reinforced concrete structures as well as steel structures. The current commercial products, however, have some problems. The discontinuity between the lattice wires on the joint of the bottom wire induces vierendeel behavior, which increases the deflection of the system. In this research, a new truss deck system with continuous lattice wires on the level of the bottom wire was developed to reduce the system's vierendeel behavior and to improve its deformation capacity. To investigate the system's structural behavior, an experimental test and an analysis were performed. The main parameters of the test and analysis were the longitudinal shape and spacing of the lattices. To simulate the loading condition in the construction field, uniform construction loads were directly applied on the deck plates of the analysis model and the test specimens. The results of such analysis and test revealed that the longitudinal shape of the lattice wires is a major factor affecting the structural behavior of a steel wire truss deck. Thus, continuous lattice wires could result in decreased vierendeel behavior in the steel wire truss deck. It was also found that the truss deck system with lattices spaced longer than in the conventional products could be effectively used without increasing the member stresses.

핵심용어 : 철선 트러스데크, 래티스, 시공하중, 처짐, 비렌달

KEYWORD : Steel wire truss deck, Lattice, Construction load, Deflection, Vierendeel

1. 서론

슬래브 거푸집공법인 트러스데크(Truss Deck)는 기존의 재래식 거푸집이나 일반 데크플레이트공법을 대체하여 철골조

는 물론 철근콘크리트 구조물에도 사용이 점차 증가하고 있다. 이처럼 사용이 증가하는 이유는 아연도 철판 거푸집에 트러스 형태로 선조립된 철선을 통해서 시공하중에 대한 처짐을 줄임으로써, 거푸집 하부에 동바리 설치 공사를 생략할 수 있다는 것이 시공측면에서 큰 장점으로 작용하기 때문이다

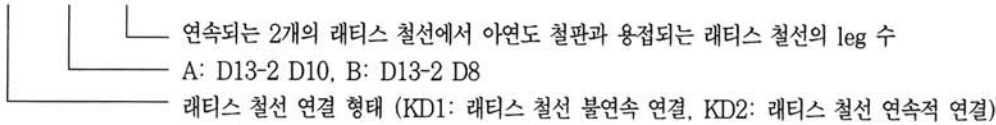
1) 교신저자, 대우건설기술연구원
(Tel : 031-250-1165, Fax : 031-250-1131, E-mail : architech@dwconst.co.kr)
2) 대우건설기술연구원, 구조기술사(phc@dwconst.co.kr)
3) 대우건설기술연구원, 공학박사(bhoh@dwconst.co.kr)
4) 수원대학교 건축공학과 교수, 공학박사 교수

본 논문에 대한 토의를 2009년 8월 31일까지 학회로 보내주시면 토의 회답을 게재하겠습니다.

표 1. 실험체 리스트

실험체명	스팬 (m)	높이 (mm)	철선		
			상부	하부	래티스
KD1-A-1	3.0	120	D13	D10	φ5
KD2-A-1	3.0	120	D13	D10	φ5
KD1-B-1	3.0	120	D13	D8	φ5
KD1-B-2	3.0	120	D13	D8	φ5
KD2-B-1	3.0	120	D13	D8	φ5
KD2-B-2	3.0	120	D13	D8	φ5
CD1 (A사 제품)	3.0	120	D13	D8	φ5
CD2 (B사 제품)	3.0	120	D13	D8	φ5

KD1- A- 1



(이원호 외, 1998; 김성수, 2004). 따라서 트러스데크는 현장에서 사용시 처짐이 가장 큰 고려사항이 되고 있으며, 이러한 관점에서 현재 사용되고 있는 기존의 트러스 데크는 래티스 철선과 하부 철선의 비연속적인 절점간격에 의한 트러스의 비렌달거동에 의해 완전한 트러스형상에 비해 처짐이 커지는 문제점이 있다(김원기 외, 2002; 이수권 외, 2007). 본 연구는 이러한 문제점을 해결하기 위해 래티스 철선과 상하부 철선의 용접점이 완전한 삼각형상으로 구성되어 비렌달거동이 없는 순수 트러스형태를 구현함으로써 처짐성능이 우수한 새로운 형태의 데크를 고안하였다. 새로운 철선 트러스데크의 구조적 성능을 확인하기 위해 처짐에 영향을 주는 요소를 변수로 하여 래티스 철선의 길이방향 형태와 간격에 따른 철선 트러스데크의 구조적 거동에 대하여 해석 및 실험적으로 고찰 하였으며, 기존 상용화된 제품과의 비교를 통하여 성능을 평가하였다.

2. 철선 트러스데크 해석 및 실험

2.1 실험변수 설정

철선 트러스데크의 처짐에 영향을 주는 요소를 중심으로 래티스 철선의 길이방향 연결 형태와 연결 간격 등 크게 2가지로 실험변수를 설정하였다. 래티스 철선의 길이 방향 형태는 표2와 같이 래티스 철선이 상, 하부 철선에서 연속적으로 연결되는 것과 연속되지 않는 것으로 구분하였다. 래티스 철선의 연결 간격은 200mm로 기존에 상용화된 제품과 250mm로 연결 간격을 증가 시켜 제작된 실험체로 구분하였다.

2.2 실험체의 구성

표 1에서 CD series 실험체는 기존 상용화된 제품이며, 제작단계에서 래티스 철선이 길이 방향으로 일체로 제작되어 상, 하부 철선과 용접된다. 이 과정에서 하부 철선과 연결되는 부분을 기준으로 보았을 때 래티스 철선이 연속되지 않는 형태가 되게 된다. 래티스 철선의 연결 간격은 200mm 이다. KD series는 래티스 철선이 단면 방향으로 제작되어 다수의 래티스 철선이 상, 하부의 철선과 용접되어 트러스 형태를 만들게 된다. 래티스 철선이 길이방향으로 일체화 되어있지 않고 각각 분리되어 있기 때문에, 횡방향 연결 형태와 간격의 조절이 용이하다. 본 연구에서는 상, 하부 철선에서 래티스가 불연속적인 KD1 series와 래티스 철선이 연속적인 KD2 series 에 대하여 실험을 수행하였다. 각 실험체에서 상, 하부 철선의 구성에 따라 A와 B type으로 구분하였다. A type은 D13 상부 철선과 D10 하부 철선을, B type 실험체는 D13 상부 철선과 D8 하부 철선을 사용하였다. 연속되는 2개의 래티스 철선에서 아연도 철판과 용접되는 래티스 철선의 개수를 변수 1, 2로 표현하였다.

2.3 구조해석

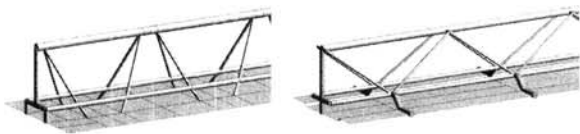
2.3.1 해석개요

실험 전 단계에서 래티스 철선의 길이방향 형태와 간격에 따른 처짐의 영향을 분석하기 위하여 구조해석을 수행하였다. 구조해석 프로그램은 MIDAS GenW를 이용하였고, 각 해석 대상은 시공하중까지 탄성 거동 할 것으로 가정하여 3차원 탄

표 2. 실험체의 길이 방향 형태 및 단면 형태

실험체명	래티스철선의 길이 방향 연결 형태	단면 형태
KD1-B-2		
KD2-B-2		
CD1		

성 해석하였다. 모델링은 그림 1과 같이 철선은 보요소 (Beam element)로 아연도 철판은 플레이트 요소로 모델링 되었고, 길이방향 형태와 단면형태는 표 1과 같이 실험체와 동일하게 적용되었다.



(a) CD1 (b) KD2-B-2

그림 1. 해석 모델

하중은 실제 시공 시 타설되는 콘크리트 하중이 아연도 철판을 통해 철선에 작용하는 것을 고려하여, 그림 2와 같이 아연도 철판에 압력하중(Pressure load)을 이용하여 등분포 가력 하였다. 경계조건은 일단 힌지, 타단 롤러로 하였으며, 각 재료의 탄성계수는 표 3의 재료 시험 결과를 적용하였다.

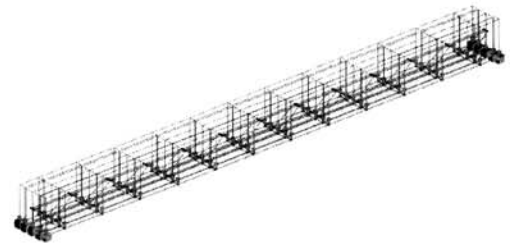


그림 2. 하중 가력

2.3.2 해석결과

(1) 중앙부 처짐

해석에 의한 중앙부 처짐값을 표 4에 나타내었다. 처짐은 아연도 철판과 하부 철선의 값으로 구분하여 해석 대상별로 최대값을 나타내었다. 처짐 형상은 그림 3과 같다. 해석에 의한 처짐값의 비교는 아연도 철판의 단면 형태가 각 실험 변수별로 동일하지 않으므로, 하부 철선의 처짐을 기준으로 비교하였다. 비교 결과 래티스 철선이 연속적으로 연결되는 KD2-B-2 해석모델이 KD1-B-2에 비해 42%, CD1,2 모델에 비해 38% 작은 것으로 나타났다. 이를 통해 래티스 철선의 간격 보다는 연결 형태가 처짐에 더 크게 영향을 미치는 것으로 나타났다.

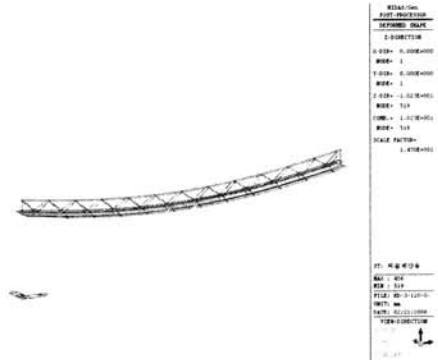
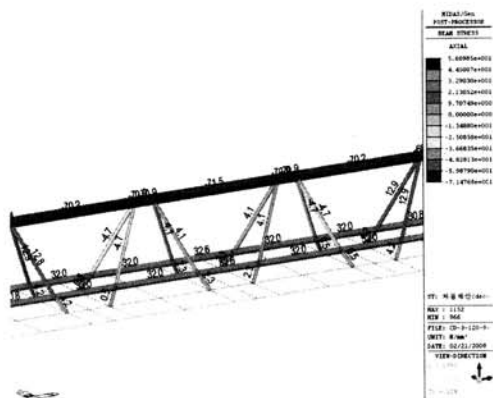


그림 3. KD2-B-2의 처짐 형상

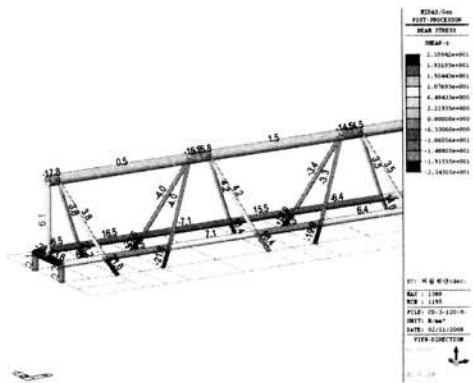
(2) 응력 분포

시공하중 단계에서 KD2-B-2와 CD1 모델의 응력 상태와 휨 모멘트 분포를 그림4-6에 나타내었다. 두 해석 모델의 축응력 상태는 그림 4와 같이 중앙부 상부 철선에 최대압축, 하부 철선에 최대인장 응력이 작용하고 있고, 탄성구간인 것을 확인할 수 있다. KD2-B-2 해석 모델이 CD1 모델에 비해 상, 하부 철선의 응력이 다소 크게 나타나고 있는데, 이는 래티스 간격이 250mm로 CD1 모델 보다 증가하여 하부 철선과의 이루어지는 각도가 작아지게 되어 수평 분력 값이 커진 것에 기인 한 것으로 판단된다.

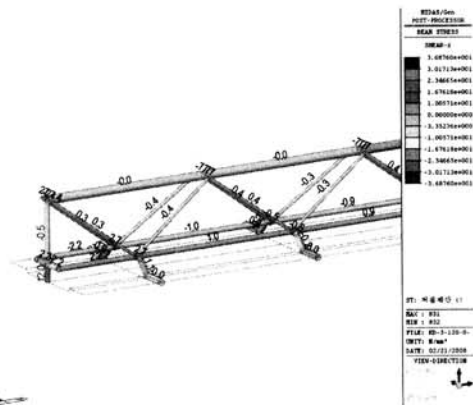
두 해석모델에 작용하는 전단응력과 휨모멘트 분포를 그림 5, 6에 나타내었다. CD1 모델은 하부 철선에 상대적으로 큰 전단응력과 휨모멘트가 작용하는 것을 볼 수 있는데, 이는 래티스 축력의 수직 분력이 하부 철선에 전단력으로 작용되는데 기인 하는 것으로 사료된다. 이 전단력과 휨모멘트에 의해서 처짐이 유발되어 KD2-B-2에 비해 상대적으로 큰 처짐을 보인 것으로 유추된다. 이에 반해 두 개의 래티스와 하부 철선이 한 절점에서 만나는 KD2-B-2 모델은 래티스 축력의 수직 분력이 연속되는 래티스 철선에 축력으로 전달되어 하부 철선에 큰 전단력과 휨모멘트를 유발하지 않았다.



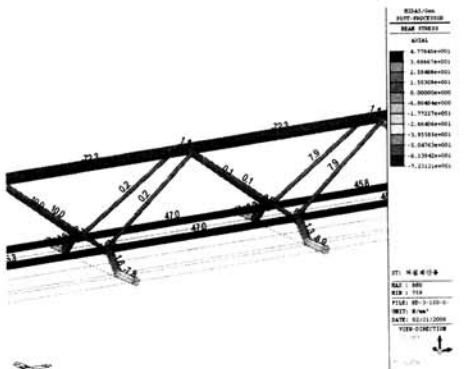
(a) CD1의 축응력



(a) CD1의 전단응력

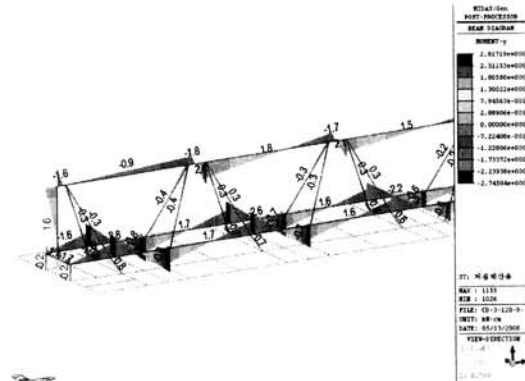


(b) KD2-B-2의 전단응력



(b) KD2-B-2의 축응력

그림 4. 축 응력 비교

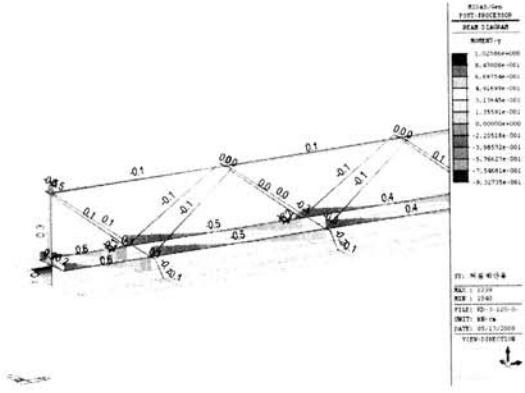


(a) CD1의 휨모멘트 분포

그림 5. 전단 응력 비교

2.5 실험체 설치 및 가력

실험의 경계조건은 양단 단순지지로, 그림 8과 같이 회전롤러를 설치하여 단부에서의 원활한 회전을 유도하였다. 처짐의 계측은 그림 9와 같이 중앙부와 경간 1/4 지점에 변위계를 설치하여 측정하였고, 철선 트러스데크의 순수 처짐 측정을 위하여 데크 중앙부를 천공하여 하부 철선의 처짐을 직접 계측하였다. 또한 상, 하부 철선 및 래티스 철선의 응력 분포를 확인하기 위하여, 상부 철선의 중앙부와 1/4 지점, 하부 철선의 중앙부 및 단부의 압축을 받는 래티스 철선에 스트레인 게이지를 그림 10과 같이 부착하였다.



(b) KD2-B-2의 휨모멘트 분포
그림 6. 휨모멘트 분포 비교

2.4 재료실험

CD Series 실험체는 현재 시중에서 사용되고 있는 상용화된 제품을 사용하였고, KD Series는 형태별로 별도 제작되었다. 각 실험체에 사용된 재료의 특성은 다음 표 3과 같다. 각 재료의 항복 강도는 그림 7과 같이 0.2% 오프셋법 (한국표준협회, 2003)에 의해 산정되었다.

표 3. 재료 실험 결과

구분		Fy (MPa)	Fu (MPa)	Es (MPa)
KD Series	D13	624	634	180,168
	D10	685	760	228,482
	D8	521	526	178,452
CD Series	D13	545	613	207,211
	D8	649	721	166,466

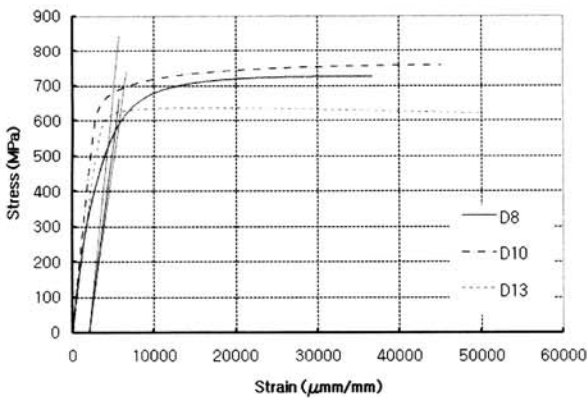


그림 7. KD Series 재료 실험 결과

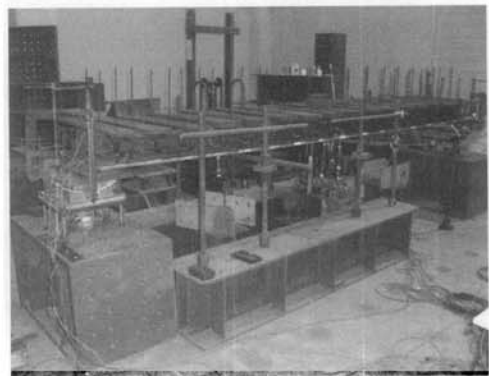


그림 8. 실험체 설치 및 가력

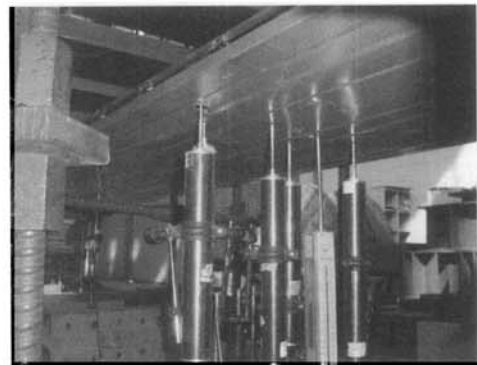
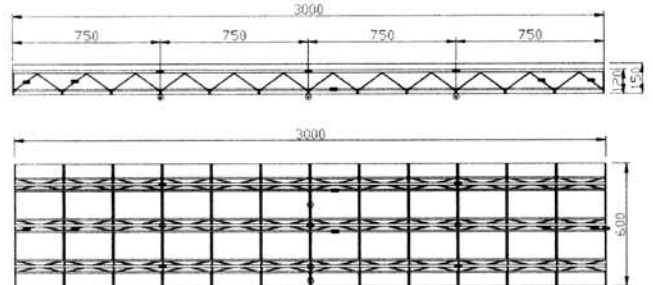


그림 9. 변위 계측

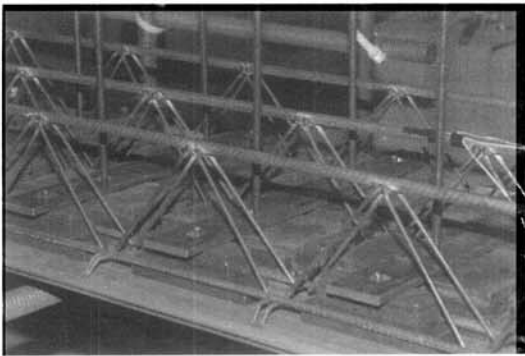


● 변위계
■ 스트레인 게이지

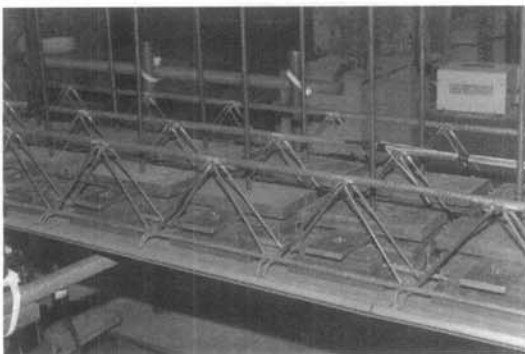
그림 10. 변위계 및 스트레인 게이지 부착 위치

하중 가력은 그림 11과 같이 시공시의 타설 하중이 아연도 철판에 직접 작용하는 것을 반영하기 위하여 가력 블럭을 이용하여 아연도 철판 전체에 걸쳐 하중이 직접 작용할 수 있도록 다음과 같이 등분포 가력하였다.

- 단계 1: 작은 가력 블럭을 이용하여 하부 철선 사이의 아연도 철판에 등분포 가력. (그림 11 (a))
- 단계 2: 상부 철선 높이까지 단위 가력 블럭 적층. (그림 11 (b))
- 단계 3: 상부 철선 위로 단위 가력 블럭을 최종 단계 까지 적층. (그림 11 (c))



(a) 단계 1



(b) 단계 2



(c) 단계 3

그림 11. 등분포 하중 가력

모든 가력 블럭은 전자저울을 통해 그 무게를 측정하여 가

력하중을 산정하였고, 양단 지점부에 로드셀을 설치하여 전체 하중을 동시에 계측하였다. 또한 각 가력 블럭에 전산 볼트를 수직으로 설치하여 적층되는 가력 블럭의 위치가 일정하게 유지되도록 하였다. 하중의 변화는 최소 0.8kg에서 최대 20kg으로 모든 실험체에 동일하게 적용하였다. 가력방법은 예상 시공하중까지 가력한 후 제거하여 잔류처짐을 측정하였고, 다시 최종상태까지 재하하여 파괴형태 및 최종단계의 처짐을 측정하였다. 기존 상용 제품 (CD series)과 개발된 실험체 (KD series)의 자중은 큰 차이가 없이 거의 유사했으며, 예상 시공하중은 콘크리트 자중, 시공하중을 고려하여 산정하였다.

3. 실험결과 및 분석

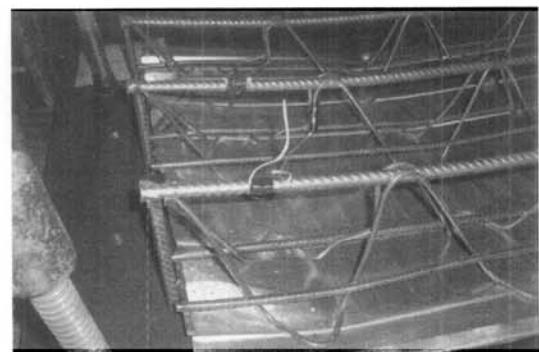
3.1 실험결과

시공하중 단계와 최대하중에서의 중앙부 처짐 및 최종 파괴 형태를 표 4에 정리하였다. 잔류 처짐은 대부분의 실험체가 1.8mm 이하, 복원률 92% 이상으로 우수한 성능을 보였다.

최종 파괴 모드는 그림 12 (b)와 같이 래티스 철선이 좌굴한 CD2실험체를 제외하고, 그림 12 (a)와 같이 상부 압축 철선 좌굴 후 급격한 내력 저하를 보이면서 실험이 종료되었다. 최대 내력은 래티스 철선의 연결 간격에 따라 차이를 보였다. 연결 간격이 상대적으로 짧은 실험체가 더 큰 내력을 나타내었다.



(a) KD2-A-1 실험체 상부철선 압축 좌굴



(b) CD2 실험체 래티스 철선 좌굴
그림 12. 최종 파괴 모드

3.2 결과분석

3.2.1 트러스 길이방향 형태에 따른 처짐 거동

트러스의 길이방향 형태에 따른 하중-중앙부 처짐 그래프를 그림 13에 나타내었다. 처짐값은 하부 철선에서 측정한 값을 적용하였다. 하부 철선에서 절점 간격이 일정하게 250mm로 유지되는 KD2-B-2 실험체가 KD1-B-2에 비해 12%, CD1, 2 실험체에 비해 30% 처짐 성능이 우수한 것으로 나타났다. 이는 상대적으로 긴 래티스 철선 연결 간격에도 불구하고, 길이방향으로 완전한 트러스 형상을 갖추고 있어서 처짐 성능이 우수하게 나타난 것으로 판단된다.

최대내력은 래티스의 간격이 짧은 CD1 실험체가 KD1-B-2에 비해 12%, KD2-B-2 실험에 비해 19% 크게 나타났다. 이는 최종 파괴 모드가 상부 철선 압축 좌굴 길이에 따라 결정되어, 상대적으로 래티스 철선이 짧은 간격으로 배치된 실험체가 큰 내력을 나타낸 것으로 볼 수 있다. 또한 전단력에 저항하는 래티스 철선의 길이가 상대적으로 짧아져서 큰 전단내력을 나타낼 것으로 판단된다. KD2-B-2는 래티스 철선의 연결 간격이 250mm로 최대내력은 상대적으로 작았으나, 예상 시공 하중의 2.3배로 시공하중 대비 충분한 여유도를 가진 것으로 판단된다. 실제로 철선 트러스 데크는 콘크리트 타설 시까지의 하중을 지지하고, 타설 후는 합성된 단면을 통해 내력을 발현함으로써 이를 고려하였을 때 보다 긴 상부철선의 절점 간격을 유지했음에도 시공하중 하에서 우수한 처짐 성능을 보인 KD2-B-2가 보다 효율적인 시스템인 것으로 사료된다.

표 4에서와 같이 실험결과와 Midas-GenW 구조해석 결과

를 비교해 보면 길이방향 형태에 따른 처짐의 경향은 유사했으나, 상대적으로 실험결과가 해석 결과 보다는 크게 나타났다. 이는 구조해석 시에는 각 철선 간의 절점을 완전 강점으로 가정하여 실험결과 보다 처짐이 작아진 것으로 보인다. 따라서 향후 해석시에는 각 절점의 고정도를 조정할 필요가 있을 것으로 판단된다.

3.2.2 트러스 길이방향 형태에 따른 변형률 비교

그림 14에 각 실험체에 대한 상, 하부 철선의 하중-변형률을 나타내었다. 모든 실험체의 상, 하부 철선이 시공하중 단계에서 안정적으로 탄성구간에서 거동하고 있었다. 앞서 구조해석부분에서 언급한 것과 같이 변형률 차이는 KD2-B-2의 하부 철선의 변형률이 CD1, 2보다 크게 나타났다.

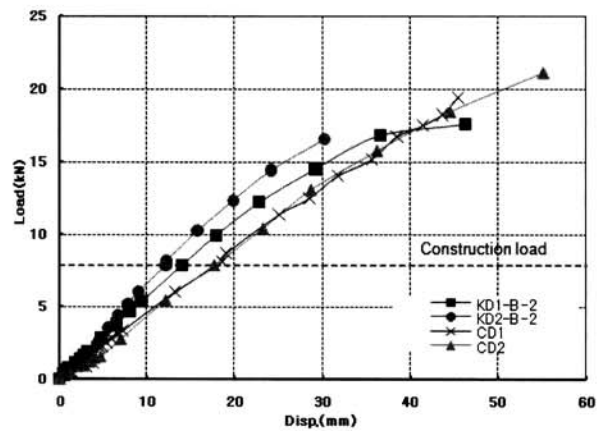


그림 13. 실험체별 하중-중앙부 처짐

표 4. 실험결과

실험체명	시공하중							최대하중		
	하중 (kN)	중앙부 처짐 (mm)				잔류 처짐 (mm)	복원률 (%)	하중 (kN)	중앙부 처짐 (mm)	파괴 모드
		해석값		실험값						
		이연도철판	하부철선	이연도철판	하부철선					
KD2-A-1	7.85	14.0	10.6	15.4	13.8	0.64	96	17.3	57.8	C.B
KD1-A-1	7.85	16.7	13.4	20.5	18.3	0.64	97	17.5	N.A	C.B
KD2-B-1	7.85	12.2	11.2	16.5	14.3	0.63	96	17.4	44.3	C.B
KD2-B-2	7.85	10.2	9.2	15.3	12.8	0.65	96	17.1	N.A	C.B
KD1-B-1	7.85	21.8	18.4	21.3	19.5	1.75	92	18.8	N.A	C.B
KD1-B-2	7.85	17.7	15.8	17.4	14.6	0.84	95	17.6	45.1	L.B
CD1 (A사 제품)	7.85	19.9	17.5	20.2	18.8	1.10	94	22.1	N.A	C.B
CD2 (B사 제품)	7.85	17.1	14.7	19.9	18.2	1.08	95	21.3	N.A	L.B

C.B: 상부 압축 철선 좌굴 (Compressive wire Buckling), L.B: 래티스 철선 좌굴 (Lattice wire Buckling)

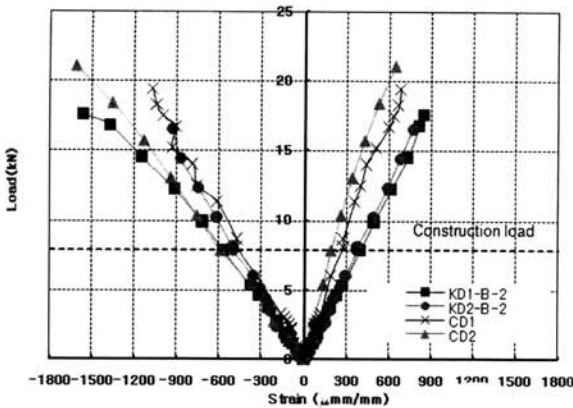


그림 14. 실험체별 하중-상부철선 및 하부철선 변형률

4. 결론

본 연구에서는 철선 트러스데크의 구조적 거동에 대하여 해석 및 실험적으로 고찰 하고 처짐 성능이 보다 향상된 트러스데크를 개발하고자, 처짐에 영향을 주는 요소를 중심으로 래티스 철선의 길이방향 형태 및 간격 등을 실험변수로 총 8개의 트러스 데크 실험체에 대하여 성능평가 실험을 수행하였다. 구조해석 및 실험과 기존 철선 트러스데크와의 비교를 통하여 다음과 같은 결론을 도출하였다.

- (1) 구조해석에 의한 처짐값 비교에서 래티스 철선이 연속적으로 연결되는 KD2-B-2 해석 모델이 래티스 철선이 연속적으로 연결되지 않는 기존의 상용화된 제품(CD1,2)에 비해 월등한 처짐 성능을 나타내었다. 이를 통해 래티스 철선의 연결 형태가 처짐에 크게 영향을 미치는 것을 확인 할 수 있었다.
- (2) 구조해석에 의한 전단응력, 휨모멘트의 비교에서 CD1 모델은 하부 철선에 상대적으로 큰 전단응력과 휨모멘트가 작용하였다. 이는 래티스 철선 축력의 수직 분력이 하부 철선에 전단력과 휨모멘트를 유발하는데 따른 것으로 사료된다. 이 전단력과 휨모멘트에 의해서 처짐이 유발되어 KD2-B-2에 비해 상대적으로 처짐이 증가된 것으로 보인다. 이에 반해 두 개의 래티스와 하부 철선이 한 절점에서 만나는 KD2-B-2 모델은 래티스 축력의 수직 분력이 연속되는 래티스로 전달되어 하부 철선에 큰 전단력이나 휨모멘트를 유발하지 않았다.
- (3) 구조실험 결과 래티스 철선이 연속적으로 일정하게 연결된 KD2-B-2 실험체가 KD1-B-2와 CD1, 2 실험

체에 비해 우수한 처짐 성능을 나타냈다. 이는 상대적으로 긴 연결 간격에도 불구하고, 길이방향으로 완전한 트러스 형상을 갖추고 있어서 처짐 성능이 우수하게 나타난 것으로 판단된다.

- (4) 최대내력은 래티스 철선 연결 간격이 짧은 CD1 실험체가 KD1-B-2와 KD2-B-2 실험체에 비해 크게 나타났다. 이는 최종 파괴 모드가 상부근 압축 좌굴 길이에 따라 결정되어, 상대적으로 래티스 철선이 짧은 간격으로 배치된 실험체가 큰 내력을 나타낸 것으로 볼 수 있다.

결론적으로, 철선 트러스데크의 길이방향 형태, 즉 래티스 철선의 길이방향 연결 형태가 구조적 거동에 영향을 주는 주요한 인자로서 작용했으며, 래티스 철선을 길이방향으로 연속적으로 연결함으로써, 비렌딜거동에 의한 영향을 감소시킬 수 있었다. 또한 래티스 철선의 연결간격을 250mm로 증가 시킬 경우에도, 상, 하부 철선에 큰 응력증가 없이 우수한 처짐 성능을 발현 할 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 (주)금강의 연구비 지원에 의해서 이루어졌습니다.

참 고 문 헌

김성수 (2004), 선조립 철선트러스를 이용한 비탈형 합성 슬래브의 거동에 관한 연구, **대한건축학회논문집**, 대한건축학회, 제20권 제4호 pp. 17~24

김원기 외 (2002), 트러스데크의 실험 및 성능 평가, **학술발표대회논문집**, 대한건축학회, 제22권 제2호 pp. 229~232

이수권, 이용재 (2007), 철선일체형 데크플레이트 시스템의 구조안전성 평가, **대한건축학회논문집**, 대한건축학회, 제23권 제11호 pp. 43~50

이원호, 이용재, 조중현 (1998), 슈퍼데크 슬래브의 구조적 거동, **학술발표대회논문집**, 대한건축학회, 제18권 제1호 pp. 767~774

태경훈, 이정환, 이원호 (2003), 선경축소에 따른 슈퍼데크의 구조안전성 평가에 관한 실험적 연구, **학술발표대회논문집**, 대한건축학회, 제23권 제1호 pp. 181~184

한국표준협회 (2003), 금속재료 인장 시험 방법 (KS B 0802)

(접수일자 : 2008. 5. 23 / 심사일 2008. 6. 20 / 게재확정일 2008. 12. 10)