

조립식 교량의 가로보 연결에 관한 실험적연구

An Experimental Study on the Connection of Diaphragm in Modular Bridge

이 현 호¹⁾ 이 상 승²⁾ 조 두 용^{3)*} 김 태 원⁴⁾ 박 선 규⁵⁾
Lee, Hyun Ho Lee, Sang Seung Cho, Doo Yong Kim, Tae Wan Park, Sun Kyu

Abstract

Recently new construction and reconstruction of the bridge have been required to minimize traffic congestion, environmental disadvantage, to reduce the period of construction, and to improve the quality and workability during the construction. For this reason, the application of modular bridge system, which is assembly of the structural members, is necessary to prepare for near future. Fall of girders can occur at the moment to connect between precast girders during the construction, so appropriate cross beams should be installed to solve the mentioned problem.

In this study, understanding the structural characteristics and domestic and international case of cross beam, alternative cross beam system for modular bridge was developed. To inspect the structural characteristics of the alternative system, specimens were built and static loading test was performed. Afterward, the behavior of cross beam interms of joints and load distribution was observed. Experimental results were analyzed and compared with each data. Therefore, the appropriate cross beam system for modular bridge will be chosen and proposed in this paper.

Keywords : Modular Bridge, PSC Bridge, T-Girder, Diaphragm, Intermediate Diaphragm or Cross Beam

1. 서론

최근 교량의 신설 및 교체 공사에서는 건설로 인한 교통 혼잡 최소화, 환경 영향의 최소화, 공사기간의 단축, 품질과 시공성 향상, 시공 지역의 안전성 향상 등이 요구되고 있는 실정이다. 이러한 요구를 만족시키기 위하여 조립식 PSC 교량이 대두되고 있으며 조립식 PSC 교량에 적합한 거더로써 PSC T형 거더의 연구가 진행되고 있다.

PSC 거더교 특히 PSC T형 거더는 단면이 전도되기 쉬운 형상으로 거더 가설할 때 특별한 주의를 기울이지 않을 경우 전도, 추락사고가 발생 할 수 있으며 실제 최근 전도사고가 발생한 사례가 있었다. 또한 최근 공기단축 및 안전성 측면에서 유리한 PC공법이 개발되어 PSC 거더교 보급이 확산 되고 있는 반면 가로보는 현재까지 현장타설 RC가로보를 사용하고 있는 실정이다. 현장타설 RC가로보 사용할 때 철근조립, 거푸집 설치, 콘크리트 타설 및 양생과정을 걸쳐 시공함으로써 가로보 설치기간이

많이 소요됨에 따라 교량 상부 전체공기 지연의 주요 원인이 되고 있으며 가로보 설치를 위한 거푸집 설치 및 해체할 때 고소작업에 따른 위험성이 내재되어 있어서 안전사고의 주요원인이 되며 작업 여건이 좋지 않아 품질관리가 용이하지 않는 측면이 있다.

거더의 전도, 추락의 문제와 현장타설 가로보를 사용함으로써 공기지연과 안전사고 문제를 해결하기 위해서 시공 중 거더를 안정시키고 고공작업을 줄일 수 있는 조립식 PSC 교량에 적합한 가로보 개발이 필요한 실정이다.

PSC 거더교에 설치되는 중간가로보는 시공 중 거더의 전도를 방지하고, 시공 후 거더 사이의 활하중을 분배하는 역할을 한다. 하지만, 중간가로보 시공에 따라 시간과 공사비가 증가하는 문제점이 있어 중간가로보의 필요성에 대한 논의가 있어 왔다. 국외의 경우, 중간가로보의 필요에 대하여 1960년대부터 논란이 시작되었으며 현재까지도 이어지고 있다. PSC 거더교의 격벽과 중간가로보에 대한 국내·외 연구는 일반적으로 거더교에 적정 가로보

1) 정회원, 성균관대학교 초고층,장대교량학과 석사과정
2) 정회원, 성균관대학교 건설환경시스템공학과 석사과정
3) 정회원, 성균관대학교 건설환경시스템공학과 연구교수, 교신저자
4) 정회원, 성균관대학교 건설환경시스템공학과 연구부교수
5) 정회원, 성균관대학교 건설환경시스템공학과 교수

* Corresponding author : dooyongcho@skku.edu 010-9437-9238
• 본 논문에 대한 토의를 2012년 4월 30일까지 학회로 보내주시면 2012년 5월호에 토론결과를 게재하겠습니다.

간격을 선정하는 연구(Sithicaikasem and Gamble, 1972; Wong and Gamble, 1973; 이규정, 2000; 이재훈, 2001)와 가로보를 통한 거더의 횡분배 효과에 관한 연구(Lin and Horn, 1968; Kostem and Decastro, 1977; Bishara, 1993; Eamon and Nowark, 2002; Cai et al., 2002) 등이 있다.

본 연구에서는 조립식 PSC T형 거더 교량에 적합한 가로보 개발을 위해 고공작업에 따른 안전성을 확보하고 공기단축, 시공성 향상, 품질의 향상 등을 고려하여 대안을 설정하였다. 설정된 대안들은 실험을 통하여 구조성능을 평가하였고, 이를 통해 구조적 안전성을 갖춘 조립식 교량에 적합한 가로보를 제안하였다.

2. 가로보의 개요 및 현황

PSC 거더교의 상부구조는 바닥판이 교축방향으로 가설된 빔에 의해 지지되는 구조이며 교축직각방향 지지를 위하여 가로보를 설치하고 있다. 일반적으로 지점부에 설치되는 가로보를 격벽(Diaphragm)이라고 지점부를 제외한 기간 내에 설치되는 가로보는 중간가로보(Intermediate Diaphragm or Cross Beam)라고 한다.

경험적으로 거더교 지점부에 가설되는 격벽의 필요성과 기능에 대해서는 이견이 없으나 중간가로보의 기능과 역할에 대해서는 상반되는 견해가 있어 왔다. 중간가로보 설치에 동조하는 의견은 이론적으로나 경험적으로 중간가로보가 활하중 분배 효과와 거더의 휨모멘트 감소 효과가 있기 때문에 설치하는 것이 바람직하다는 것이다. 반면, 중간가로보 설치에 반대하는 의견은 실험량 재하실험에서 입증된바와 같이 중간가로보는 하중분배 효과가 거의 없기 때문에 교량공사에서 시공속도만 감소시키고 고정하중만 증가 시키므로 곡선교와 사교를 제외하면 설치할 필요가 없다는 것이다.

하지만 적절하게 계획되어 가설된 중간가로보는 상부 구조에 작용하는 수평력에 저항하는 효과가 크다고 하며, 특히 횡단육교의 경우 차량충돌에 의한 거더 붕괴를 방지할 수 있는 효과가 크다고 알려져 있다.

2.1 국내 가로보 현황

도로설계편람 A1.9.11에서는 가로보의 배치에 대하여 다음과 같이 설명하였다. PSC 합성거더교의 가로보는 횡

방향 하중의 분배 및 거더의 안전성 확보를 위하여 단부 및 중앙부에 6m 이내로 가로보를 설치하여 왔다. 그러나 최근 횡방향 하중의 분배는 가로보뿐만 아니라 바닥판도 하중의 횡분배 효과가 있기 때문에 가로보의 수를 줄여 경제적으로 설계를 하고 있다. 따라서 최근에는 가로보의 설치 개소를 단부와 거더의 중앙부에만 두어 가로보 개수를 3개로 하여 설계 시공되고 있다.

현재 국내에서 가로보의 시공은 거더 설치 후 가로보 및 바닥판을 동시에 타설하고 있다. 하지만 가로보와 바닥판을 동시에 시공하기가 어려우므로 Fig. 1과 같이 가로보를 먼저 현장치기로 가설한 후 바닥판을 가설하는 순서로 시공되고 있다. 그러나 현장에서는 중간 가로보의 시공할 때 거푸집의 설치 및 해체에 따른 고소 작업등에 안전사고 위험성과 프리캐스트로 제작된 T형 거더의 연결할 때 현장타설에 문제가 발생하기 때문에 Fig. 2에서 보여주는 것과 같이 조립식 강재 가로보의 적용도 시도되고 있는 실정이다.



Fig. 1 Placing Diaphragm in Field



Fig. 2 Steel Diaphragm

결국 도로교 설계기준과 도로설계편람에서는 가로보의 위치 및 수량 정도는 규정하고 있으나 구체적인 설계기준은 제시하지 않고 있다. 따라서 가로보가 설치되기 전까지 전도의 위험 등 안전성에 취약한 경향을 갖는 거더교에 적합한 가로보의 개발이 고려되어야 하겠다.

2.2 국외 가로보 현황

AASHTO 도로교시방서(AASHTO, 2002)의 경우, 격벽을 설치하는 것을 원칙으로 하고 있으나 중간가로보는 지간장이 12m이상인 경우 최대 휨모멘트가 발생하는 위치에 1개소를 설치하는 것을 권장하고 있으며, AASHTO LRFD 도로교 설계기준(AASHTO, 2007) 5.13.2.2의 경우, 지점부에는 의무적으로 설치하고 중간가로보는 곡선교, 비틀림에 저항해야 하는 경우, 불연속 바닥판을 갖는 바닥판을 지지해야 하는 경우에 가로보를 설치하도록 규정되어 있다. 격벽설치의 장점으로는 격벽이 시공 중 거더의 비틀림을 방지하고 거더 사이의 활하중을 분배하는 역할을 한다. 반면, 단점으로는 공사에 따른 시간과 공사비를 증가 시킨다는데 있다. 미국에서 주로 구분하고 있는 PSC 거더교의 중간가로보 형식은 콘크리트 가로보와 강재가로보 형식이다.

Abendroth(1995)와 한국도로공사 도로연구소의 연구보고서(2000)에 따라 미국에서 시공되고 있는 가로보의 현황을 살펴보면 총 50개 주에 대한 조사 결과 42개 주에서는 중간가로보를 사용하고 있는 반면에 6개 주는 사용하지 않고 있으며 2개 주에서는 조건에 따라 설치 유무를 달리하고 있다. 또한 다리 밑 공간으로 차량이 통과하는 교량의 경우에 있어서는 96%가 현장 타설된 철근 콘크리트 가로보로 시공되고 있으며 설계사들 중에서 23% 정도는 가로보를 강재 C형강(Steel Channel)으로 제작된 가로보를 적용하고 있는 실정이다. 또한 중간가로보의 시공 위치는 현행 AASHTO의 규정에 의하여 지간 중앙에만 설치하는 비율이 약 50%이고 1/3지점마다 설치하는 비율은 약 30%, 1/4지점마다 설치하는 비율은 약 10%로 조사 되었다.

위에서 언급한 바와 같이 미국의 경우, 가로보의 하중 분배 영향과 가로보의 종류 그리고 가로보의 위치에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 이러한 연구결과를 바탕으로 각주마다 Table 1과 같이 중간가로보에 대한 다양한 규정들이 적용되고 있다.

Table 1 Diaphragm strategy of each State in the U.S

STATE	Apply the Intermediate Diaphragm
Arizona	o Span \geq 12m : Installing diaphragm(thickness of 23cm) at middle of span
California	o Span \geq 12m : Installing diaphragm at middle of span * If proved through structural experimentation or analysis, it is not necessary
Georgia	o Installing diaphragm at middle of span
Iowa	o I-beam : Installing diaphragm at middle of span o Bulb-Tee - Span < 120ft : Installing diaphragm at middle of span - Span \geq 120ft : Installing diaphragm at middle of span and 1/4 point
Kansas	o Span \geq 24m : Installing placed diaphragm at middle of span
Louisiana	o Span \leq 15m : Not required o 15m < Span \leq 30m : 1 Diaphragm at middle of span o Span > 30m : 2 Diaphragms
Maryland	o Distance of diaphragm : Less than 40ft
Michigan	o A diaphragm at middle of span
Minnesota	o Span < 13.5m : Not required o 13.5m \leq Span < 27m : Installing diaphragm at middle of span o Span \geq 27m : Installing diaphragm at 1/3 point
Missouri	o Span \geq 15m : Installing diaphragm
Nebraska	o Span \leq 150ft : Not required o Span > 150ft : Required tests or structural analysis
New Jersey	o If proved through structural experimentation or analysis, it is not necessary
New York	o Span \leq 20m : Not required o 20m < Span \leq 30m : Installing diaphragm at middle of span o Span > 30m : Installing 3 diaphragms
N. Dakota	o If you have a truck load to the transverse, install diaphragm
Ohio	o 40ft < Span \leq 80ft : Installing diaphragm at middle of span o span > 80ft : Installing diaphragm at middle of span and 1/4 points
Tennessee	o Span > 80ft : Installing diaphragm at middle of span o Bulb-T - 40ft < Span \leq 80ft : Installing diaphragm at middle of span - Span > 80ft : Installing diaphragm at 1/3 point
Utah	o Distance of diaphragm : 15m
Wyoming	o Span \leq 12m : Not required o 12m < Span \leq 24m : Installing diaphragm at middle of span o Span > 24m : Installing diaphragm at 1/3 point

일본의 경우, 일본 도로설계기준의 가로보 관련규정은 하나의 지간 당 가로보 1개소 이상을 설치하며 간격은 15m이하로 하고 최대모멘트 발생위치인 경간 중앙부에 가로보를 반드시 설치하는 것으로 한다. 또한 일본 교량 설계의 가로보 관련 규정은 지점부 단부 가로보는 반드시 설치하고, 중간가로보는 적절한 간격으로 설치하며 최대 모멘트 발생위치인 경간 중앙부에는 반드시 설치한다고 되어 있다.

3. 실험계획

3.1 실험개요

본 연구에서는 고공작업에 따른 안전성을 확보하고 공기단축, 시공성 향상, 품질의 향상 등을 고려한 조립식 PSC T형 거더교량에 적합한 가로보 시스템 대안을 설정 하였으며, 이 시스템의 구조성능 평가를 위한 구조실험을 수행하였다. PSC 거더에 적용되는 가로보에 대한 표준적인 실험방법이 정립되어 있지 않기 때문에 본 연구에서는 가로보가 없는 T형 거더의 구조성능과 상대적인 비교를 수행하였다. 두 개의 T형 거더는 바닥판과 가로보를 사용하여 연결하였으며 양 거더를 지지점으로 하여 T형 거더의 바닥판 중앙부에 하중을 2점 재하 하였다. 정적실험을 통해서 조립식 T형 거더교에서 가로보의 성능과 접합부 구조성능을 평가하였다. 실험체 제작순서도는 Fig. 3과 같다.

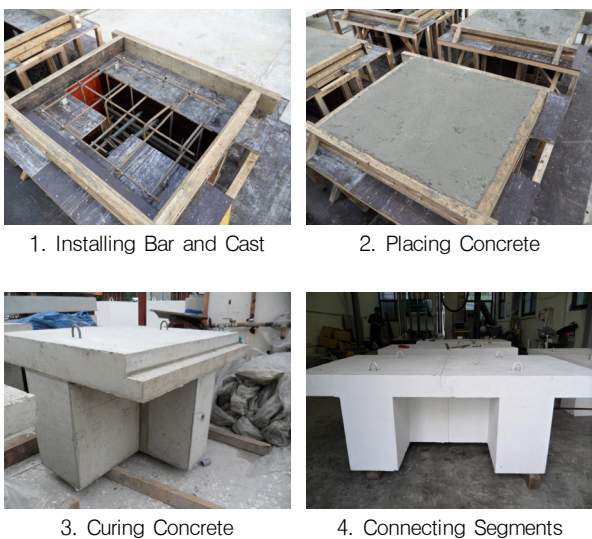


Fig. 3 Procedure of Building Specimen

3.2 실험재료

실험체 제작을 위해 사용된 콘크리트는 설계압축강도 30 MPa인 레미콘(ready mixed concrete)이다. 콘크리트 타설할 때 콘크리트 압축강도 시험방법(KS F 2405)에 의거하여 $\varnothing 100 \times 200$ 압축강도 시험용 공시체 몰드를 취득 후 재령 28일에 각각 3개씩 압축강도시험을 실시하여 평균값을 구하였다. 그리고 철근은 SM400을 사용하였으며 긴장력을 가한 강연선은 KS D 7002규정에 따라 지름15.2mm의 7연선 1가닥을 사용하였다. 볼트는 고장력 볼트인 F10T M20을 사용하였으며, 각 재료시험 결과를 요약하여 나타내면 Table 2와 같다.

3.3 실험방법

3.3.1 단면 제원 및 실험 변수

본 연구에서는 조립식 T형 거더교에 적합한 가로보의 구조성능을 평가하기 위하여 기본적인 T형 거더에 강연선, 구조용 강판 등의 적용에 따른 서로 다른 가로보 연결 시스템을 가진 실험체를 적용하였다. Table 3은 가로보 실험변수이며, Fig. 4는 총 5개의 실험체 형상 및 제원을 나타내고 있다.

Table 2 Material Properties

Concrete	Design strength(MPa)		Compressive strength(MPa)	
	30		33.0	
Steel (SM400)	Yield strength(MPa)		Tensile strength(MPa)	
	more than 245		more than 400	
Prestressing Strand	Type	Nominal cross-sectional area(mm ²)	Tensile load (kN)	Ductility (%)
	SWPC 7B	138.7	more than 261	more than 3.5
Bolt	External Diameter (mm)	Design Tension (kN)	Allowable Shearing Force (kN)	Tension (kN)
	20	161.7	46.2	95.4

Table 3 Test Parameter

Type	Diaphragm Connecting System
ST	None of Diaphragm
CD	Placed Diaphragm in field
PD	Prestressing Diaphragm
SD	Steel Diaphragm with bolt
WD	Welded Diaphragm

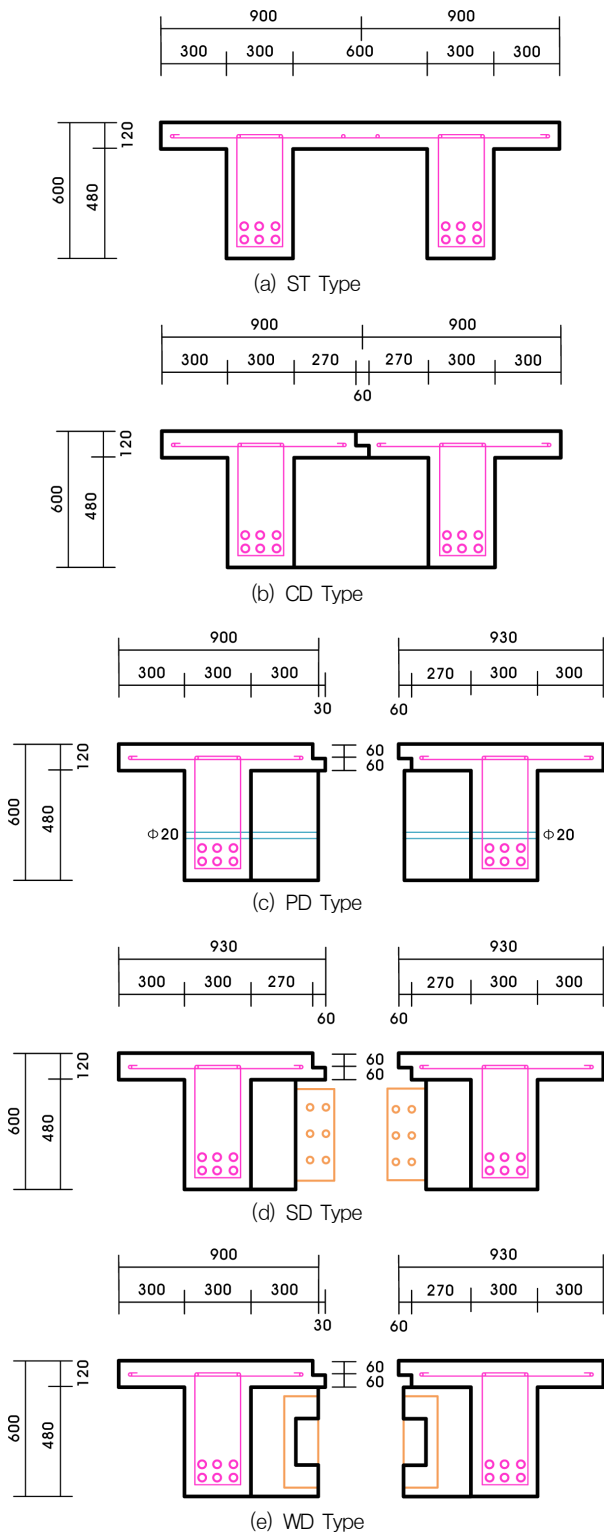


Fig. 4 Detail of each specimen

3.3.2 하중재하 및 측정방법

(1) 게이지(Gauge) 및 LVDT 설치

본 연구의 목적인 조립식 T형 거더교에 적합한 가로보

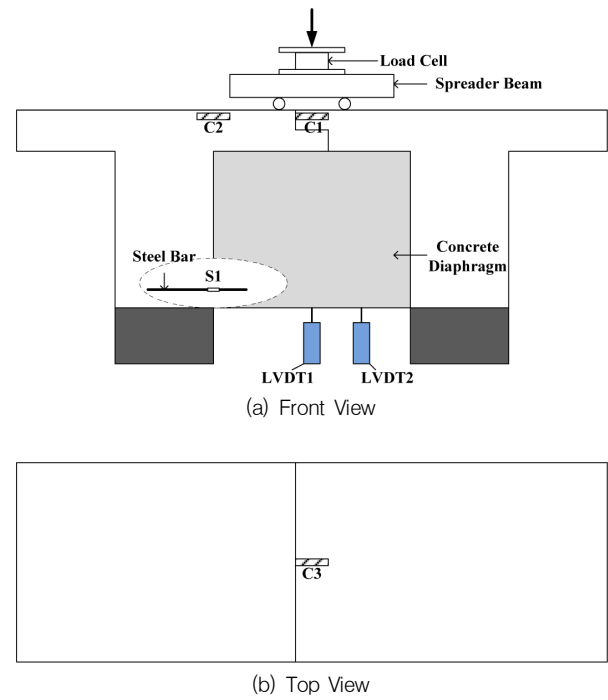


Fig. 5 Location of Load, LVDT, and Gauges

시스템의 거동특성을 파악하고 변수에 따른 효과를 알기 위하여 Gauge 및 LVDT를 설치하였다.

각 실험체 단면에서 철근과 강재의 응력을 확인하기 위하여 철근과 사용된 강재에 Steel Gauge를 부착하였고, 각 실험체 단면에서 콘크리트의 응력을 알아보기 위하여 Concrete Gauge를 부착하였다. 또한 T형 거더에 연결된 가로보의 처짐을 측정하기 위하여 중앙부와 중앙부에서 150mm 떨어진 위치에 LVDT를 설치하였다.

(2) 하중 재하

실험체 제작, 게이지 및 LVDT 설치 완료 후 하중을 재하 하여 실험을 실시하였다. 하중 재하는 Fig. 5 (a)와 같이 중앙부에 2점 재하 하였으며 재하 되는 하중 데이터를 정확히 얻기 위하여 Load Cell을 설치하였다.

4. 실험결과 분석

4.1 T형 거더 연결부에서 하중-변위 관계(LVDT1)

정적실험을 통해서 각 가로보 실험체의 가로보 중앙부에서 측정된 하중-처짐곡선을 비교하면 Fig. 6과 같고, 실험에서 측정된 각 가로보의 균열하중 및 최대 내력은 Table 4에 요약하였다.

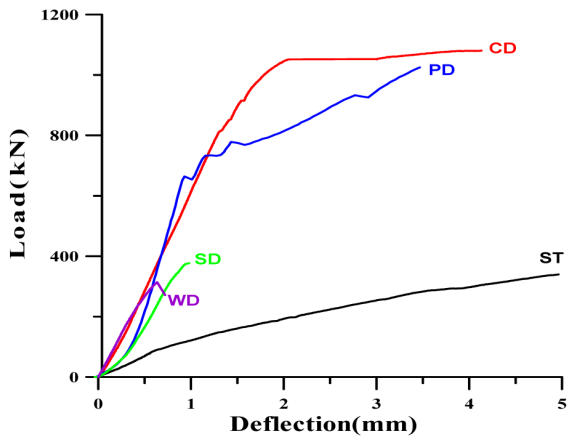


Fig. 6 Load-Deflection Curve at LVDT1

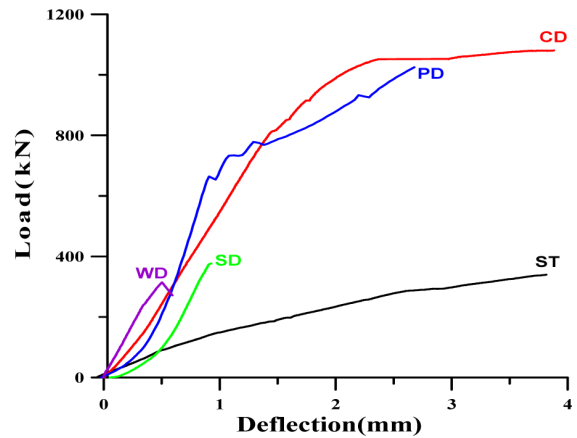


Fig. 8 Load-Deflection Curve at LVDT2

Table 4 Cracking Load and Maximum Load

Type	Cracking Load (kN)	Maximum Load (kN)
ST	150.9	339.6
CD	721.3	1080.4
PD	715.4	1025
SD	360.6	377.4
WD	284.2	314.3

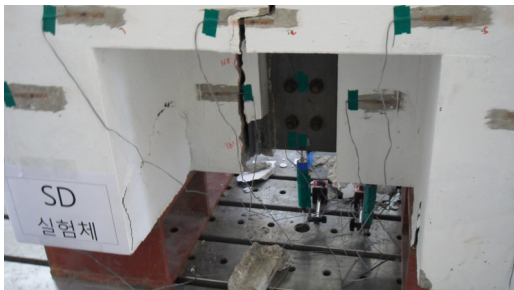


Fig. 7 Crack in SD Type

가로보가 없는 실험체에 비해 현장타설 가로보와 강연선을 사용한 가로보가 균열하중은 4배 이상, 최대내력은 3배 정도 증가하는 것으로 나타났다.

강연선을 사용한 가로보와 현장타설 가로보를 비교해 보면 균열하중은 비슷한 수준이고, 최대내력은 강연선을 사용한 가로보가 현장타설 가로보의 95%수준을 보였으며 시공성과 구조성능을 고려하였을 때 강연선을 이용한 가로보가 현장적용이 가장 적합하다고 판단된다.

구조용 강관을 볼트 접합한 가로보와 용접 접합한 가로보는 가로보가 없는 실험체에 비해 최대 내력은 비슷한 수준이지만 균열하중이 2배 정도 증가하며 처짐이 적게 발생하는 것으로 나타났다. 최대 내력이 비슷한 이유는 Fig. 7에서처럼 가로보에서 강관과 콘크리트 사이의 일체

화가 잘 이루어지지 않아 강관과 콘크리트 사이에 균열이 발생하였기 때문에 판단된다.

4.2 T형 거더 연결부 우측 150mm지점에서 하중-변위 관계(LVDT2)

거더 연결부 우측 150mm지점에서의 하중-변위 곡선은 Fig. 8과 같고 T형 거더 연결부(LVDT1)에서 측정된 Fig. 6의 하중-변위 곡선과 유사한 경향을 보여주고 있다.

4.3 콘크리트의 변형률

하중-콘크리트 변형률을 살펴본 결과 강연선을 사용한 PD실험체가 거더의 영향을 최소화하는 것으로 결과를 얻었으며, 따라서 조립식 교량에 가장 적합한 가로보 시스템으로 판단된다.

4.3.1 플랜지 정면 연결부에서 콘크리트 변형률(C1)

Fig. 9는 상부플랜지 정면 중앙에 위치한 Fig. 5(a) C1 지점의 하중-변형률 곡선이다. 가로보가 존재 하지 않는 기준 실험체 ST실험체만이 압축영역에 있고 가로보가 존재하는 실험체들은 인장영역에 있는 것을 알 수 있다. 그 이유는 가로보가 있는 실험체 즉 플랜지에 연결부가 존재하는 실험체는 하중이 가해지면서 상부 플랜지연결부가 분리가 발생하며, 이는 2개의 고정단 보 끝단에 하중을 가하는 것으로서 인장영역에 있는 것으로 판단된다. PD 실험체의 경우에만 플랜지간 분리가 발생하지 않았으며, PD실험체 곡선을 보면 변형률이 발생되지 않은 것을 알 수 있다.

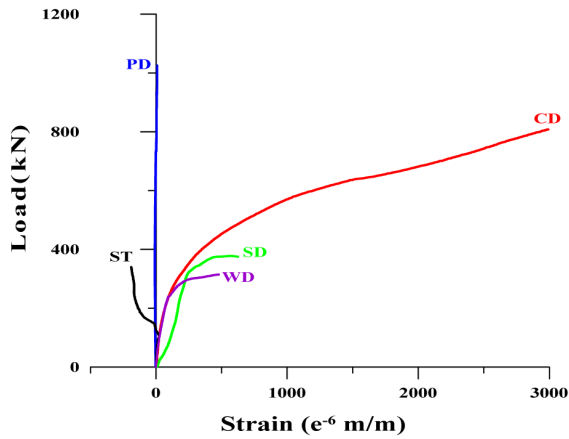


Fig. 9 Strain Curve at C1

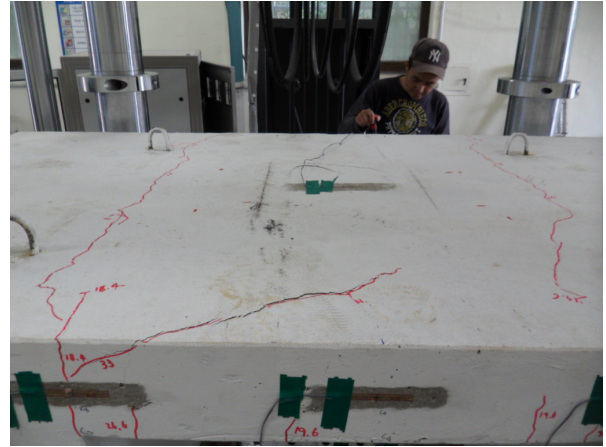


Fig. 11 Crack in ST Type

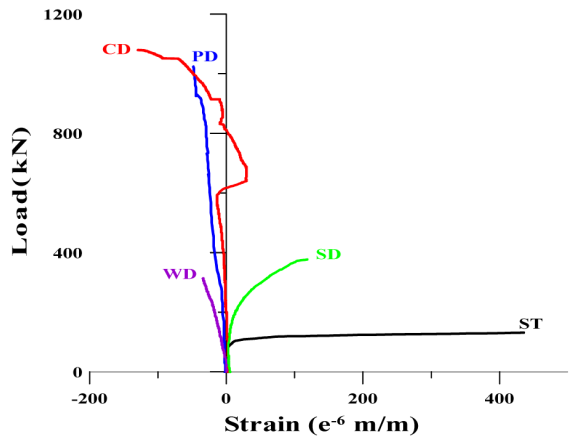


Fig. 10 Strain Curve at C2

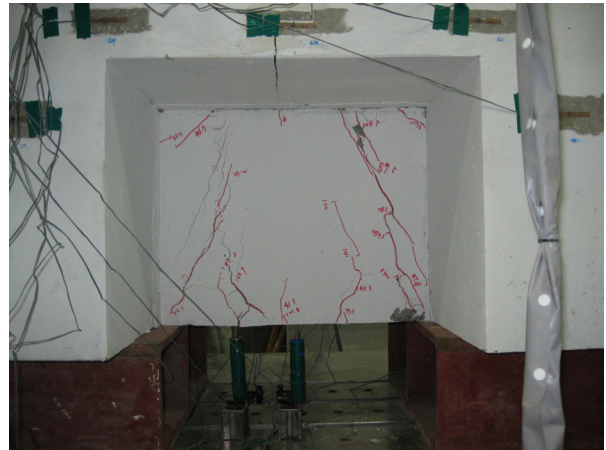


Fig. 12 Crack in CD Type

4.3.2 플랜지와 웹 연결부에서 콘크리트 변형률(C2)

Fig. 10은 플랜지와 웹이 만나는 곳에 위치한 Fig. 5(a) C2지점의 하중-변형률 곡선이다. 가로보가 존재하지 않는 ST실험체의 경우 플랜지와 거더가 만나는 지점 상부에 Fig. 11과 같이 균열이 발생하는 것으로 보아 많은 인장력이 발생하는 것을 알 수 있었고 ST실험체의 곡선을 살펴보면 그 사실을 확인할 수 있다. 반면에 가로보가 설치되어 있는 실험체는 Fig. 12의 CD실험체와 같이 균열 발생이 가로보에 발생하였고 Fig. 10의 곡선을 살펴보면 변형이 거의 일어나지 않는 것을 확인할 수 있었다.

4.3.3 플랜지 상부 중앙부에서 콘크리트 변형률(C3)

Fig. 13은 플랜지 상부 중앙에 위치한 Fig. 5(b) C3지점의 하중-변형률 곡선이다. 모든 실험체가 압축영역에 존재하지만 가로보가 없는 ST실험체의 경우 많은 압축력을 받으며, 가로보가 있는 실험체는 가로보가 없는 ST실험체에 비해 작은 압축력을 받는 것을 Fig. 13을 통해 알 수 있다.

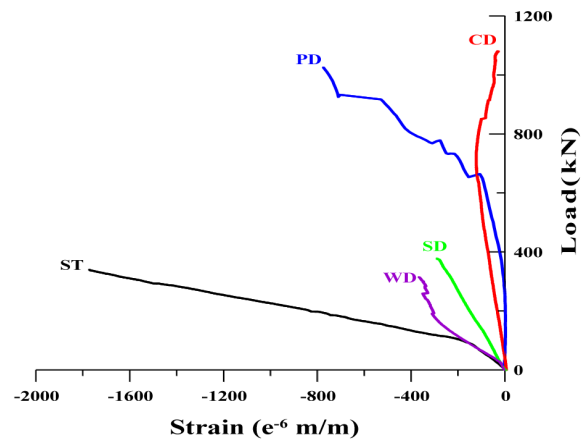


Fig. 13 Strain Curve at C3

실험체에 비해 작은 압축력을 받는 것을 Fig. 13을 통해 알 수 있다.

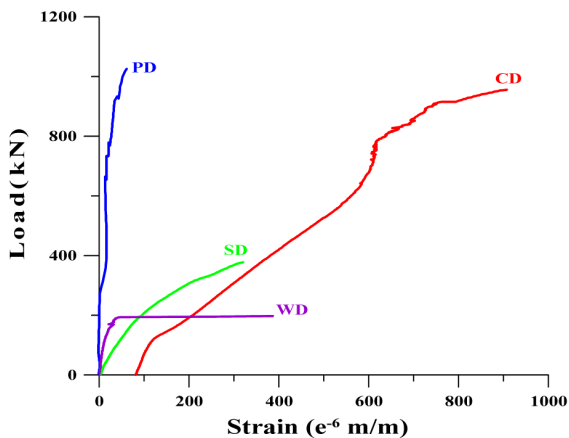


Fig. 14 Strain Curve at S1

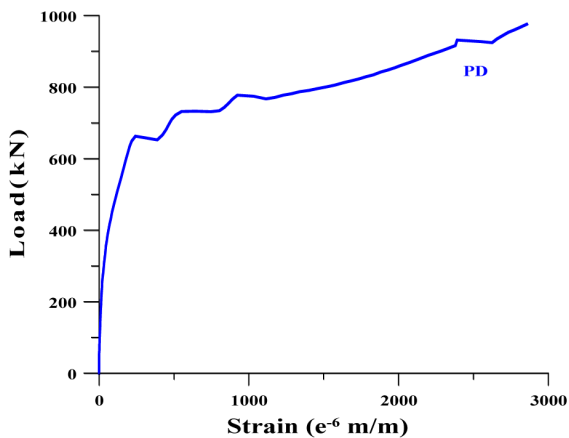


Fig. 15 Strain Curve at S2

4.4 철근의 변형률

Fig. 14는 가로보와 거더를 연결시키는 Fig. 5(a) S1 지점 철근의 하중-변형률 곡선을 나타낸 것으로 강연선을 사용하여 접합한 PD실험체가 가장 작은 인장력을 받으며 그 이유는 강연선 중앙에 Steel Gauge를 통해 얻은 Fig. 15의 하중-철근 변형률에서 알 수 있듯이 강연선이 많은 인장력을 담당하는 것으로 판단된다.

5. 결론

본 연구에서는 조립식 T형 거더교량에 적합한 프리캐스트 가로보 시스템을 제안하였으며, 가로보의 역할과 가로보 접합부의 구조성능 평가를 위한 구조실험을 수행하였다. PSC T형 거더와 일체화 된 가로보의 접합 방식은 PS 강연선, 볼트와 용접을 이용한 접합방식을 적용하였

다. PSC 거더에 적용되는 가로보에 대한 표준적인 실험 방법이 정립되어 있지 못하기 때문에 본 연구에서는 가로보가 존재 하지 않는 실험체와 현장타설 가로보 실험체에 대한 구조실험을 병행하여 상대적인 비교를 수행하였다. 제한된 실험으로부터 얻은 결과는 다음과 같다.

- (1) T형 거더 연결할 때 거더와 가로보의 합성정도를 높게 하여 접합시키는 현장타설 공법과 강연선을 사용한 접합방식이 가로보가 존재하지 않는 경우보다 균열하중은 4배 이상, 최대내력은 3배 정도 증가하는 결과를 보였다.
- (2) 강연선을 사용한 가로보와 현장타설 가로보를 비교해보면 균열하중은 비슷한 수준이고, 최대내력은 강연선을 사용한 가로보가 현장타설 가로보의 95%수준을 보였다. 시공성과 구조성능을 고려하였을 때 강연선을 이용한 가로보가 현장적용이 가장 적합하다고 판단된다.
- (3) 구조용 강판을 볼트 접합한 가로보와 용접 접합한 가로보는 가로보가 없는 실험체에 비해 최대 내력은 비슷한 수준이지만 균열하중이 2배 정도 증가하며 처짐이 작게 발생하는 결과를 보였다. 문제가 되었던 구조용 강판과 콘크리트 사이의 연결 문제를 보완하고 검증한다면 조립식 가로보로써 적용이 가능하다고 판단된다.

본 연구의 결과로 보아, 구조적 효율성이나 시공성 측면을 고려하면 강연선을 사용한 가로보가 조립식 T형 거더에 적용성이 가장 좋다고 판단된다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부 건설기술혁신사업의 연구비지원(10기술혁신B01)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. 국토해양부, “도로설계편람 제 5편 교량”, 2008.
2. 김형열, “급속시공이 가능한 PSC T-거더교 소개”, 대한토목학회, 대한토목학회 논문집, vol. 58, No. 10, 2010.
3. 대한토목학회, “도로교 설계기준”, 2008.
4. 우동민, “PSC 거더교의 프리캐스트 가로보 구조성능 평가”, 단국대학교, 공학석사 논문, 2010.
5. 이규정, “콘크리트 거더 교량의 중간격벽에 대한 구조실험”, 한국콘크리트학회, 가을 학술발표회 논문집, 2000.

-
6. 이상민, "사각을 갖는 PSC 거더교의 합리적인 중간격벽 설계에 관한 연구", 연세대학교, 공학석사 논문, 2006.
 7. 한국도로공사, "35m PSC BEAM교 가로보 설치기준 검토", 2003.
 8. "AASHTO LRFD Bridge Design Specifications", 4th Edition, 2007.
 9. Abendroth, R. E., Klaiber, F. W. and Shafer, M. W., "Diaphragm Effectiveness in Prestressed Concrete Girder Bridges", Journal of Structural Engineering, ASCE, 1995.
 10. Barr, P. J., Eberhard, M. O. and Stanton, J. F., "Live-load Distribution Factors in Prestressed Concrete Girder Bridges", Journal of Bridge Engineering, ASCE, 2001.
 11. Zahrai, S. M. and Bruneau, M., "Impact of Diaphragms on Seismic Response of Straight Slab on Girder Steel Bridges", Journal of Structural Engineering, ASCE, 1998.
- (접수일자 : 2011년 11월 4일)
(수정일자 : 2011년 12월 14일)
(심사완료일자 : 2011년 12월 20일)

요 지

최근 교량의 신설 및 교체 공사 중 요구되고 있는 교통 혼잡의 최소화, 환경 영향의 최소화, 공사기간의 단축, 품질과 시공성 향상 등을 위해 조립식 교량 시스템의 적용이 시대적 요구로 대두되고 있다. 조립식 교량 시공 중 거더 간의 연결 시 발생할 수 있는 전도 및 추락 사고는 교량 시스템에 적합한 가로보의 사용으로 해결이 가능할 것으로 보여 진다.

본 연구에서는 가로보의 구조적 특성을 조사하고 국내·외 적용현황을 분석하여 조립식 PSC T형 거더 교량에 접합한 가로보 대안을 설정하여 가로보 연결부의 특성을 규명하고자 실험체를 제작하여 정적 하중 재하실험을 실시하였다. 정적 하중 실험을 통하여 실험체의 접합부의 거동과 하중분배에 대해 살피고 실험결과를 비교, 분석하였고 실험을 통한 구조 성능의 결과 치, 시공성을 고려하여 조립식 PSC T형 거더 교량에 접합한 가로보 대안을 제안 하였다.

핵심 용어 : 조립식 교량, PSC 교량, T형 거더, 격벽, 중간가로보
