

연속 RC 전이보의 거동에 대한 해석적 연구

Analytical Study on the Nonlinear Behaviour of Continuous RC Transfer Girder

선 성 민* 이 한 선**

Sun, Sung Min Lee, Han Seon

ABSTRACT

RC Transfer girders play an important role which transfer large amount of load from the upper structure to the weak lower columns. To understand the behaviour of these RC transfer girders, 1:2.5 scaled test, experimental and analytical studies were performed. In this study, based on this experimental and analytical studies on nonlinear behaviour of RC transfer girders, finite element analyses were performed using same conditions of the previous studies^{(1),(2)} which were unable to perform owing to the limitations on experiment.

Analyses showed reasonable results for the boundary conditions and infinite possibilities to overcome limitations on experiments, also. Through the analysis results, we could reach such a conclusion that general boundary condition alone can not reflect the experiment properly. This conclusion might enhancing the former study⁽²⁾ indirectly. But there still exist the needs for the further study.

요 약

전이보는 구조체 상부로부터 전달되는 큰 하중을 하부 기둥으로 전달하는 중요한 역할을 담당한다. 이러한 전이보의 이해를 위한 1:2.5 축소모형 실험 및 해석 연구가 선행되었다. 본 연구는 전이보에 대한 실험 실험 및 해석적 연구^{(1), (2)}를 바탕으로 여건상 실험이 불가능하였던 부분을 실험 연구와 동일한 조건 하에 해석 수행하여 비교·분석하였다.

해석 수행 결과 통상적으로 사용하는 지점 조건은 타당성이 있으며 동시에 이러한 해석을 통해 실험으로 알 수 없는 보다 많은 정보에 대한 기대까지 시사하였다. 또한 일반적인 지점 조건으로는 기 수행하였던 실험을 만족시킬 수 있는 결과를 얻을 수 없다는 결론에 도달 할 수 있었고, 이러한 결과가 간접적으로 실험 연구 결과⁽²⁾를 강화시켜주었다 할 수 있지만, 추가적인 연구 수행에 대한 필요성 역시 드러냈다고 할 수 있다.

* 정회원, 현대엔지니어링(주), 사원

** 정회원, 고려대학교, 교수

1. 연구의 배경 및 목적

상부 벽식 구조로부터 전달되는 하중을 하부 기둥으로 전달하는, 구조적으로 중요한 역할을 담당하는 전이보에 대한 실험적 연구 및 이에 따른 해석적 연구가 수행되었다. 본 연구에서는 이러한 선행 연구 결과를 토대로, 여건상 수행 할 수 없었던 연속 전이보 모델에 대한 해석을 수행하여, 통상적으로 수행되는 실험의 지점 조건의 적합성 여부를 검토하며, 아울러 전이보의 거동 특성을 규명하는데 그 목적이 있다.

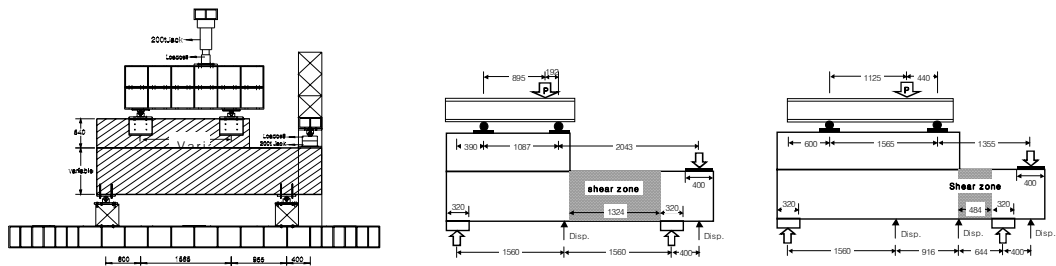
2. 실험

실험에 대한 자세한 사항은 여기서 언급하지 않도록 하겠다. 당초 2경간의 상부 벽식, 하부 피로터 기둥을 갖는 가상의 건물을 설정하여 실험계획을 수립하였던 것을, 실험 여건상 단일경간으로 축소하여 아래 표에서 보는 바와 같은 5개의 실험체에 대한 실험이 수행되었다.

표1. 실험체의 형상 및 배근

Specimens	Length of shear walls (mm)	Size			Design Method	f_{ck} (MPa)	Ratio of main bar (bottom)	Ratio of shear reinforcement	
		Span (mm)	Depth (mm)	Width (mm)				Vertical	Horizontal
AL-86	2,400	3,120	860	160	ACI	43.2	0.0038	0.0074	0.0020
SL-72		3,120	720	160	STM	38.2	0.0039	0.0039	0.0020
AS-72	1,560	3,120	720	160	ACI	34.8	0.0113	0.0065	0.0020
SS-72		3,120	720	160	STM	40.8	0.0093	0.0041	0.0020
SS-54		3,120	540	160	STM	42.6	0.0181	0.0065	0.0020

단일 경간 실험에 대한 실험체 세팅 상황과 실험체의 종류는 다음 그림에서 보이는 바와 같이 상부의 벽체가 짧은 유형(유형 I)과 상부의 벽체가 긴 유형(유형 II)으로 나타난다.



(a) 실험체 Set-up (unit: mm)

(b) 유형 I 시험체

(c) 유형 II 시험체

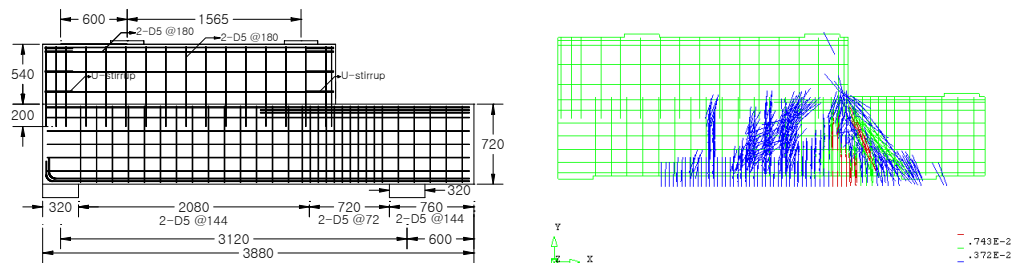


그림 1. 선행 연구 결과 - SL72 (실험체 세팅 상황과 실험체 및 해석 균열 양상)

위의 그림1. 과 그림2. 는 SL72모델에 대한 배근 상황과 그 유한 요소 해석 결과를 나타낸다. 이러한 해석 결과는 일반적인 지점 조건만으로는 적절한 유사성 있는 결론에 이를 수 없어, 추가적인

지점 조건을 고려함으로써 얻은 결과물이다.

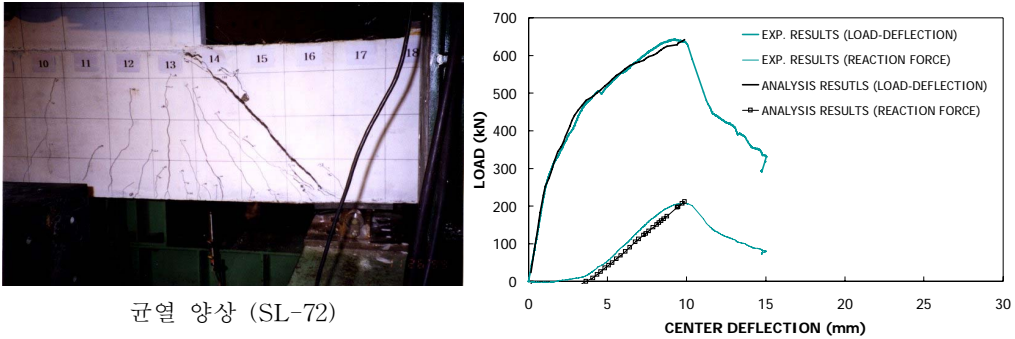


그림 2. 선행 연구 결과 - SL72 (실험 균열 사진과 하중-변위 관계)

여기서 주목해야 할 사항은 전이보 최우측 단부의 지점이다. 이 지점은 실험상 전이보의 연속성을 확보해 주기 위해 설치된 가상의 지점이다.

3. 해석

3.1 해석 모델

본 연구에서는 위 표1.에 보이는 5개 모델 중, 유형 I 과 유형 II의 대표적인 두개의 시험체, SL72 모델과 SS72 모델의 전체 유한 요소 모델을 제작하여, 이전 해석에서 사용한 동일한 해석 조건을 적용, 해석 후 결과를 비교·분석하였다. 해석용 Soft ware로는 선행연구와 동일한 DIANA를 사용하였다. 재료 모델과 물성 등을 모두 선행 연구와 동일한 조건을 사용하였고, 유한 요소 Mesh 역시 4절점 4각형 요소를 사용하여 해석을 수행하였다. 아래 그림에 SL72 모델과 SS72 모델의 배근 및 유한요소 모델을 타나내었다.

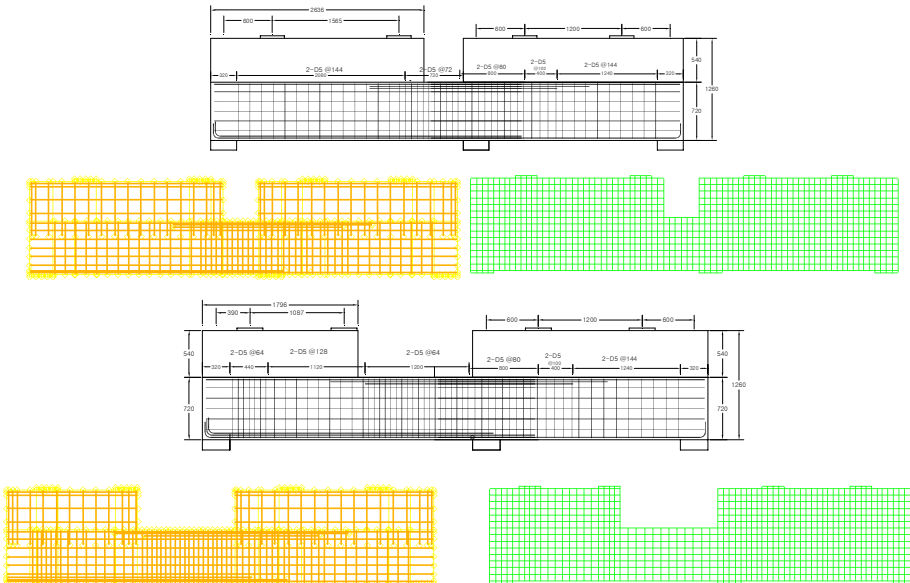


그림 3. SL72 실험체(상) 및 SS72 실험체(하)의 유한 요소 모델

그러나, 선행 해석 연구에서 고려해준 추가적인 지점 요소에 대하여는 고려하지 않고 해석을 수행함으로써 어떠한 결과가 도출되는 지에 대한 비교·분석을 도모하였다.

3.2 해석 결과

해석 결과 각 모델의 균열 양상 및 보 중앙의 하중-처짐 관계는 다음과 같이 나타났다.

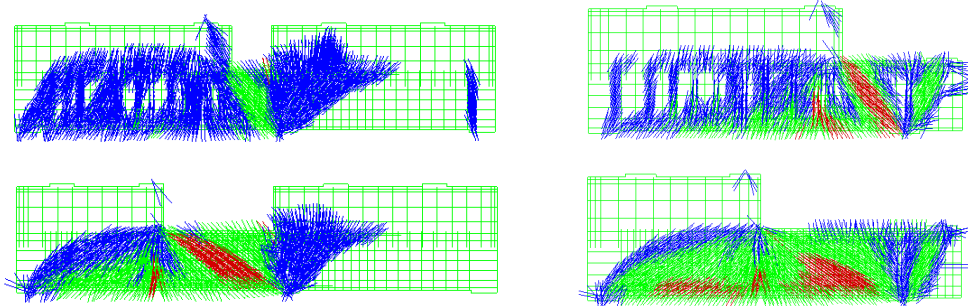


그림 4. 전체 모델과 단일경간 모델의 해석 결과 (균열양상, SL72(상), SS72(하))

전단 지배 구간에서의 균열이 전단 균열로 집중되는 모습과 균열이 분포하는 모양은 상당한 유사성을 보인다고 할 수 있으며, 실험상 나타난 균열과도 흡사하게 볼 수 있다. 또한 아래 그림에 나타난 하중-변위 곡선에서도 상당히 유사한 특성을 보여주고 있음을 알 수 있다. 그러나, 두 모델 모두 정도의 차이는 있지만 실험보다 훨씬 더 높은 하중에서 항복하는 모습을 보여주고 있다.

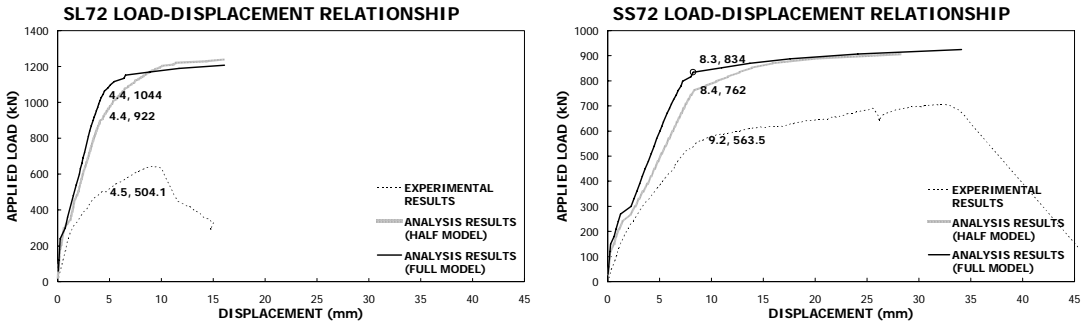


그림 5. 전이보 하중-변위 관계

4. 결론

연속 전이보의 해석 결과는 단일경간 구조의 해석 결과와 유사한 모습을 보여 일반적으로 실험에서 사용하는 단부 지점은 타당성 있는 것으로 사료된다. 그러나, 선행 연구에서와 같이 실험과 일치하는 결론에는 이르지 못하였으며, 해석 결과 나타난 항복 변위가 일치하는 현상에 대한 추가적인 연구가 수행되어야 할 것으로 보인다. 또한 이러한 결과는 선행 연구의 결과를 간접적으로 강화시켜준다 할 수 있다.

참고문헌

1. 이한선, 고동우, 선성민, “1/2경간 상부벽체를 지지하는 깊은 보의 비선형거동”, 한국콘크리트학회 봄 학술발표회 논문집 제 19권 1호, 2007.
2. 선성민, “RC 전이보의 비선형 거동에 대한 해석적 연구”, 고려대학교 석사학위논문, 2007.
3. W.F.Chen, “Plasticity in reinforced concrete”, McGraw-Hill, 1982.