

철근콘크리트 리브형 하프슬래브의 처짐 평가법

Evaluation of the Deflection of Reinforced Concrete Half Slabs with Ribs

박종욱* 김민옥** 이정윤****

Park, Jong-Wook Kim, Min-Ok Lee, Jung-Yoon

ABSTRACT

The deflection of RC half slabs with ribs was much smaller than that of the conventional RC half slabs. In this study, the deflection of RC half slabs with ribs was calculated by using a FE method and an elastic analysis. The deflections predicted by the FE method and the elastic analysis predicted the deflection measured by tested slabs with reasonable agreement.

요약

리브형 하프슬래브는 일반 하프슬래브에 비하여 처짐이 감소하고 강성이 크다. 이 연구에서는 리브형 하프슬래브의 처짐을 탄성해석에 근거하여 계산하였다. 또한 유한요소해석을 통하여 이를 평가하였다. 계산된 결과는 실험결과를 비교적 정확하게 예측하였다.

1. 서론

프리캐스트 하프슬래브는 현장타설 콘크리트 공사에 비하여 거푸집을 줄이고, 지주나 동바리의 수를 감소시켜 공사비를 절감할 수 있다. 그러나 현재 널리 사용하고 있는 하프슬래브는 양중과 운반의 제약으로 단면의 높이가 낮아 상부에서 타설되는 토핑콘크리트를 효율적으로 지지하지 못한다. 따라서 프리캐스트 하프슬래브를 사용하기 위해서는 여전히 지주와 동바리가 필요하다. 이러한 하프슬래브의 처짐은 슬래브의 양단에 리브를 두어 효율적으로 억제할 수 있다. 이 연구에서는 콘크리트 또는 강재 리브가 있는 하프슬래브의 처짐을 유한요소해석과 탄성해석에 근거하여 예측하였고 이를 실험을 통하여 검증하였다. 특히, 리브의 폭에 따라서 달라지는 처짐을 단면2차모멘트를 환산한 탄성해석에 의하여 간단히 계산할 수 있는 방법을 제한하였다.

2. 처짐 계산

2.1 유한요소해석

리브가 있는 프리캐스트 하프슬래브의 처짐을 계산하기 위하여 VecTor2¹의 유한요소해석프로그램을 사용하였다. VecTor2는 균열이 응력장에 교란을 일으켜 구조물 전체 거동에 영향을 준다는

* 정회원, 성균관대학교, 건설환경시스템공학과, 박사과정

** 정회원, 성균관대학교, 건설환경시스템공학과, 석사과정

*** 정회원, 성균관대학교, 건설환경시스템공학과, 교수

표1. 실험 및 해석 결과

실험체명	리브형/일반형	형상(mm×m)	리브의 폭(mm)	실험 결과		해석 결과		
				최대 하중(kN)	처짐(mm)	FEM		식(1)
						최대 하중(kN)	처짐(mm)	처짐(mm)
S00	하프(일반)	2,500×650×60	-	7.11	14.50	14.44	19.11	11.39
S50	하프(리브)	2,500×650×60	50	39.2	12.27	42.84	10.1	10.25
S100	하프(리브)	2,500×650×60	100	50.27	11.25	52.77	10.88	8.44
S150	하프(리브)	2,500×650×60	150	57.33	11.44	62.0	10.55	7.5
S100S	하프(리브)	2,500×650×60	100	80 kN 이상		75.11	1.00	1.80
S650	일체화(RC)	2,500×650×60	650	62.2	9.05	69.3	8.94	5.81

것에 초점을 두어 2000년에 토론토대학교의 Vecchio가 개발한 해석모델로 수정 압축장 이론²(modified compression field theory, 이하 MCFT)을 확장한 모델이다. 표1과 같이 해석 결과에 의한 처짐은 실험 결과에 의한 처짐보다 크지만 전체적으로 해석과 실험 결과는 유사하였다.

2.2 단면2차모멘트 환산 탄성해석

폭이 좁은 리브형 하프슬래브를 사용하기 위해서는 정확한 처짐 계산법의 제안이 필요하다. 단면의 폭이 일정한 처짐 계산에 비하여 높이가 다른 부재의 처짐을 정확하게 계산하기는 어렵다. 이 연구에서는 부재의 높이에 따라서 단면2차모멘트를 기준으로 슬래브를 분할하는 분할법에 의하여 폭이 좁은 리브형 하프슬래브의 처짐을 계산하였다.

$$\delta_{\max} = \frac{\delta_{rib-\max} \times I_{rib-e} + \delta_{half-\max} \times I_{half-e}}{I_{rib-e} + I_{half-e}} \quad (1)$$

여기서 $\delta_{rib-\max}$: 리브면적에 대한 처짐, $\delta_{half-\max}$: 하프슬래브에 대한 처짐, I_{rib-e} : 리브면적에 대한 단면2차모멘트, I_{half-e} : 하프슬래브에 대한 단면2차모멘트 이다. 표1과 같이 단면2차모멘트를 기준으로 슬래브를 분할한 해석 결과에 의한 처짐은 실험 결과에 의한 처짐과 유사하였다.

3. 결론

이 연구에서는 콘크리트 또는 강재 리브가 있는 하프슬래브의 처짐을 유한요소해석과 탄성해석에 근거하여 예측하였고 이를 실험을 통하여 검증하였다. 예측한 처짐 계산법은 리브가 있는 하프슬래브의 처짐을 근사적으로 예측하였다.

감사의 글

본 논문은 교육과학기술부·지식경제부의 출연금으로 수행한 산학협력중심대학육성사업의 연구 결과입니다. 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Vecchio, F. J., "http://www.civ.utoronto.ca/vector/," Web Address of program VecTor2.
2. Vecchio, F. J. and Collins, M. P., "The Modified Compression Field Theory for Reinforced Concrete Elements Subjected to Shear," ACI Journal, *Proceedings* Vol.83, No.2, 1986, pp.219~231.