

설계기준에 따른 철근콘크리트 부재의 균열폭 산정 연구

Estimation of Crackwidth in Reinforce Concrete Members according to Design Standard

김 병 환* 김 영 진* 최 승 원** 김 우***
Kim, Buyng Hwan Kim, Young Jin Choi, Seung Won Kim, Woo

ABSTRACT

The bond stress and crack spacing are effected the calculated crackwidth. EC2 and MC90 suggest crackwidth function that maximum crack spacing and difference average strain. This study is predict crackwidth, according to each design standard than comprison and analyis test data. The result, each design standard ways are predict well to test data.

요 약

균열폭의 산정에 부착응력 및 균열간격 등 다양한 인자들이 영향을 미친다. EC2 및 MC90에서는 이러한 인자를 고려하여 최대 균열간격과 평균 변형률 차의 함수로서 균열폭을 제시하고 있다. 본 연구에서는 각 설계기준에 따라 균열폭을 예측하고 이를 실험결과와 비교, 분석하였다. 해석 결과 각 설계기준에 따른 균열폭 예측식은 실험값을 비교적 잘 예측하고 있음을 보여주었다.

1. 서 론

정확한 균열폭을 예측하기 위해서는 부착응력, 균열간격, 전달길이 및 철근과 콘크리트의 평균 변형률 등 다양한 변수를 반영해야하며 이에따라 현재까지도 균열폭 산정에 관한 많은 연구들이 수행되고 있다. 그 중 EC2와 MC90에서는 균열간격과 철근과 콘크리트 변형률 차의 곱으로 균열폭 예측식을 제시하고 있고, Gergely&Lutz는 많은 실험을 통한 통계분석 방법을 이용하여 균열폭식을 제시하였다. 본 연구에서는 각 설계기준에 따라 균열폭을 예측하고 이를 실험값을 통하여 비교, 분석하였다.

2. 균열폭 산정

EC2에서는 균열폭을 최대 균열 간격($s_{r,max}$)과 철근 평균 변형률(ϵ_{sm})과 콘크리트 평균 변형률(ϵ_{cm})의 차의 곱으로 표현하고 있다(식 1).

$$w = s_{r,max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) \quad (1)$$

* 정회원, 전남대학교, 콘크리트구조연구실, 석사과정

** 정회원, (사)한국콘크리트학회, 선임연구원

*** 정회원, 전남대학교, 토목공학과, 교수

여기서, 최대 균열간격은 인접 균열면 사이의 부착응력의 분포에 기반한 형태(식 2)와 여기에 피복 두께의 영향을 고려한 형태 (식 3)로 제시하고 있다.

$$s_{r,max} = \frac{\phi_s}{3.6 \rho_{ef}} \quad (2) \quad s_{r,max} = 3.4 c + 0.425 k_1 k_2 \phi_s \frac{1}{\rho_{ef}} \quad (3)$$

여기서, c 는 피복 두께이고, ρ_{ef} 는 유효 인장 철근비, ϕ_s 는 인장 철근의 직경을 의미하고, k_1 과 k_2 는 각각 부착특성에 따른 계수와 변형분포에 따른 계수를 의미한다.

인접 균열면 사이의 콘크리트 인장력의 효과를 반영하기 위해 MC90에서 제시하고 있는 인장 증강 효과에 대한 관계식을 이용하였고, 이로부터 철근과 콘크리트의 평균 변형률의 차는 식 (4)와 같이 계산할 수 있다.

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s}{E_s} - \frac{\beta f_{cm}(1+n\rho_{ef})}{E_s \rho_{ef}} \quad (4)$$

3. 해석 대상 및 결과

3.1 해석 대상 및 변수

각 설계 기준에 따른 균열폭을 산정하여 150×250 mm(폭×높이), 유효높이 220 mm인 직사각형 보의 균열폭 측정 결과와 비교하였다. 실험체 및 해석 대상에 대한 제원은 표 1과 같다.

표 1 실험체 제원

No.	f_{ck} (MPa)	f_y (MPa)	A_s (mm ²)	b (mm)	h (mm)	d (mm)	d_b (mm)	갯수(EA)
1	30.38	400	265	150	250	220	13	2
2			402				16	
3			567				19	

3.2 해석 결과

설계 기준에 따른 해석 결과는 그림 1과 같다. 그림에서 볼 수 있듯이 균열폭에 대한 각 예측식은 실험결과를 비교적 잘 예측하고 있음을 보여 준다. 또한, 식 2와 식 3을 이용하여 최대 균열 간격을 산정한 경우 피복 두께를 고려한 경우(식3)에서 실험값과 보다유사한 결과를 얻는 것으로 나타났다. 따라서 균열 간격의 산정에 있어 피복 두께등의 인자등을 면밀히 검토해야 할 것으로 사료된다.

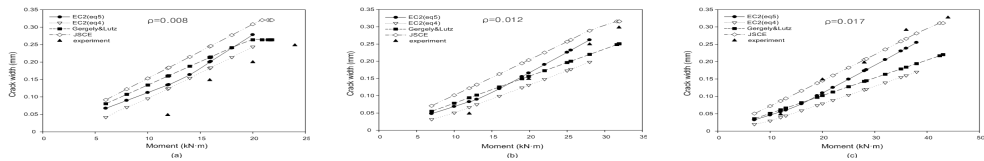


그림 1 균열폭 실험 및 해석결과

4. 결론

각 설계기준에 따른 균열폭은 비교적 실험 결과와 일치하는 경향을 보여 주었고, 보다 정확한 균열폭 산정을 위해서는 부착 특성 뿐만 아니라 피복 두께등의 인자등도 고려되어야 할 것으로 나타났다.

참고문헌

1. European Committee for Standardization, Eurocode 2-Design of concrete structures, 2002
2. European Committee for Standardization, DESIGNERS' GUIDE TO EN 1992-2 EUROCODE2,, 2005,