

EC2와 MCFT로 설계된 전단 보강보의 비교

Comparison of Shear Reinforced Beam Designed by EC2 and MCFT

이 준 석* 김 영 진* 김 우**
 Lee, Jun Seok Kim, Young Jin Kim, Woo

ABSTRACT

This study compares with an experimental value of shear reinforced beam and results according to EC2 and MCFT. The analysis results show that MCFT predicts the failure value of shear reinforced beam more accurately than EC2. Also, the calculated value of the angle θ of EC2 is smaller than MCFT.

요 약

본 연구에서는 전단 보강보에 대한 전단강도 실험값을 EC2와 MCFT(Modified Compression Field Theory)에 의한 전단강도와 비교해보고자 하였다. 해석결과, MCFT는 EC2에 비해 실험값에 더 근사한 값을 얻을 수 있었으며, EC2의 설계 경사각은 MCFT보다 더 작은 값을 가짐을 알 수 있다.

1. 서 론

EC2와 MCFT는 변각 트러스 모델에 바탕을 둔 설계법이다. 본 연구에서는 전단보강보에 대한 실험결과를 EC2와 MCFT에 의한 전단강도와 교해보았다. 또한 MCFT의 경우 현재 미국 도로교 하중 저항계수 설계기준(AASHTO LRFD Bridge Design Specification)에 전단 설계법에 채택되어 있다.

2. EC2와 MCFT (AASHTO LRFD) 전단설계법 비교

EC2에서는 콘크리트의 전단에 대한 기여 성분을 직접 반영하지 않고 트러스작용에 의한 철근의 기여 분을 설계 강도에 반영하고 있다. EC2와 AASHTO LRFD에 의한 전단설계를 요약하면 표 1과 같다.

표1. EC2와 AASHTO LRFD 전단설계 비교

구분	EC2	AASHTO LRFD
V_c	$V_{ctd} = [0.85\phi_c \kappa \sqrt{\rho f_{ck}} + 0.15f_n] b_w d \quad (N/mm^2)$ $V_{ctd, \min} = (0.4\phi_c f_{ct} + 0.15f_n) b_w d \quad (N/mm^2)$ $f_n = N_u / A_c \leq 0.2\phi_c f_{ck} \quad (N/mm^2)$ $\kappa = 1 + \sqrt{200/d} \leq 2.0, \quad (d = mm)$	$V_c = 0.083\beta \sqrt{f_{ck}} b_w d_v$
V_s	$V_{sd} = \phi_s f_{vy} A_v z \cot \theta / s$	$V_s = A_v f_{vy} d_v (\cot \theta + \cot \alpha) \sin \alpha / s$
$V_{n, \max}$	$V_{d, \max} = \alpha_{cr} \phi_c \nu f_{ck} b_w z / (\cot \theta + \tan \theta)$	$0.25 f_{ck} b_w d_v + V_p$
$A_{v, \min}$	$A_{v, \min} = 0.08 \sqrt{f_{ck}} (b_w s / f_{vy})$	$A_{v, \min} = 0.083 \sqrt{f_{ck}} (b_w s / f_{vy})$

* 정희원, 전남대학교, 토목공학과, 석사과정

** 정희원, 전남대학교, 토목공학과, 교수

여기서, ϕ_c 는 콘크리트 재료 계수로 강도하중조합에서는 0.65이고 극단하중조합에서는 0.85를 적용하며, N_u 는 계수축력이며, κ 는 크기효과 (size effect)를 고려하는 깊이계수이다.

3. 해석 대상 및 결과

3.1 해석 제원

해석 제원은 Yoon, Cook, Mitchell에 의해 수행된 전단 실험체이며 그림 1과 표 2와 같으며 이때 설계 전단강도는 420kN이다.

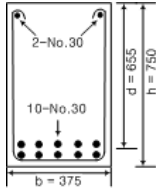


그림1. 단면형상

표2. 보 제원

f_{ck} (MPa)	a/d	ρ (%)	f_y (MPa)	ρ_v (%)	f_{vy} (MPa)	ρ_{vy} (%)	s (mm)
36	3.28	2.8	400	0.125	430	0.125	325

3.2 해석 결과

표3. 전단강도 해석결과

지점 거리 x (m)	M_u (kN·m)	V_u (kN)	MCFT			EC2		
			θ°	V_c (kN)	V_s (kN)	V_n (kN)	θ°	V_{sd} (kN)
0.655	275.1	420.0	30.5	285.1	201.7	486.9	14.3	420.0

해석 결과는 표 3과 그림 2, 3과 같다. 실험보의 위험단면 MCFT 설계값은 486.9kN으로 보의 파괴 값인 483kN에 거의 일치된다. EC2는 MCFT보다 훨씬 작은 설계 경사각(θ)을 보였다. MCFT의 경우 EC2와 다르게 그림 2에서 보듯 지간에 따라 경사각(θ)가 변하는 것은보의 전 구간에 V_u 의 균일한 전단력이 분포 하지만 MCFT의 경우, 보에 작용하는 모멘트의 영향을 직접 반영하기 때문이다. 반면, EC2의 경우 전단력에 의해 유발된 스

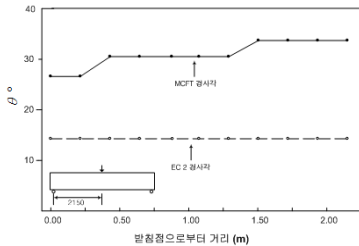


그림2. EC 2와 MCFT 설계각(θ)

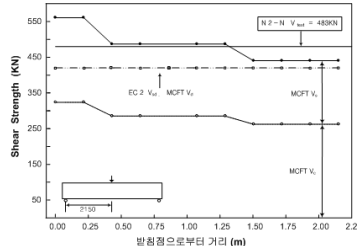


그림3. EC2와 MCFT 설계값

트러트 압축 주응력의 종방향력(수평력)으로 유발된 휨강도 증가분을 휨 철근을 추가하는 것으로 전단과 휨의 상관관계를 반영한다.

4. 결론

해석 결과 이 실험보의 경우 MCFT에 의한 전단강도가 비교적 실험값과 일치하는 값을 보였다. 또한 EC2의 설계 경사각은 MCFT의 경우보다 훨씬 작은 값을 갖는다.

참고문헌

1. DESIGNERS' GUIDE TO EN 1992-2 EUROCODE2 : DESIGN OF CONCRETE STRUCTURES
2. AASHTO LRFD Bridge Design Specifications 2007I 4th Edition 2007
3. Y.-S. Yoon, W.D. Cook and D. Mitchell, Minimum shear reinforcement in normal, medium and high-strength concrete beams. ACI Structural Journal 1996, pp. 576 - 584