

요구연성도에 따른 횡방향 심부구속철근량 산정식 수정

Modified Equation for Ductility Demand Based Transverse Confining Reinforcement

손혁수* 이재훈** 서석구*** 오명석**** 윤철균****

Son, Hyeok Soo Lee, Jae Hoon Suh, Suk Koo Oh, Myung Seok Yoon, Cheol Kyun

ABSTRACT

In this research, comparison and analysis were performed to understand how the cover thickness influences the equation for calculating the amount of confining reinforcement for reinforced concrete columns. And, also, an equation for calculating the amount of confining reinforcement was proposed for reasonable seismic design. In addition, appropriateness and safety of the proposed equation were examined based on the various experimental results performed at home and abroad.

요약

본 연구에서는 콘크리트 피복두께가 철근콘크리트 기둥의 횡방향 심부구속철근량 산정식에 미치는 영향을 비교, 분석하고 보다 합리적인 철근콘크리트 교각의 내진설계를 위한 횡방향 심부구속철근량 산정식을 수정 제안하였으며 국내·외에서 수행된 실험결과를 바탕으로 제안식의 안전을 및 타당성을 검증하였다.

1. 서론

현행 도로교설계기준¹⁾의 횡구속철근량 산정식(식(1), 식(2))은 중심축하중을 받는 기둥의 거동에 바탕을 둔 단순식으로 단면의 강도 성능과 연성능력을 고려하지 않고 있기 때문에, 단면강도 성능이 다른 경우에도 단면적비율이 동일하면 동일한 횡구속철근량이 요구되는 비합리적인 결과를 제공한다. 즉, 단면지름이 상대적으로 작거나 내구성 확보 등의 이유로 피복두께가 증가하여 단면적비율이 증가하는 경우에는 상대적으로 많은 횡구속철근량이 요구된다.

2. 횡방향 심부구속철근량 수정제안식

손혁수와 이재훈²⁾은 소요연성도를 직접 고려할 수 있는 철근콘크리트 교각의 연성도 내진설계법과 축력비율 및 소요연성도를 주요변수로 고려한 식(3)~식(6)의 횡구속철근량 산정식을 제안하였다. 그러나 식(3)~식(6) 역시 단면적비율을 변수로 고려하고 있어 단면지름이 상대적으로 작거나 피복두께가 과도하게 큰 단면의 경우에는 합리성이 다소 결여된 설계결과를 초래할 수 있다.

* 정회원, 서영엔지니어링 구조설계실, 차장, 공학박사

** 정회원, 영남대학교 건설시스템공학과, 교수

*** 정회원, 서영엔지니어링 구조설계실, 부사장, 구조기술사

**** 정회원, 서영엔지니어링 구조설계실, 전문, 구조기술사

따라서 본 연구에서는 서론에서 문제점으로 제시한 콘크리트 피복두께에 따른 횡구속철근량 산정식의 비합리적인 문제를 해결하기 위해 피복두께의 변화에 따른 철근콘크리트 기둥의 축하중 및 모멘트 저항강도를 바탕으로 한 해석적 연구를 수행하였으며, 분석결과를 바탕으로 식(7)과 같은 횡구속철근량 산정식을 수정 제안하였다. 총 89개의 국내·외 연구자들의 실험결과(국내 63개, 국외 26개)를 바탕으로 안전율을 분석한 결과 수정제안식의 평균 변위연성도 안전율은 1.78로 나타나 충분한 안전율을 확보하고 있는 것으로 판단된다.

$$\rho_s = 0.45 \left(\frac{A_g}{A_c} - 1 \right) \frac{f_{ck}}{f_{yh}} \quad (1)$$

$$\rho_s = 0.12 \frac{f_{ck}}{f_{yh}} \quad (2)$$

$$\rho_s = 0.014 \frac{f_{ck}}{f_{yh}} \left\{ \frac{A_g}{A_c} - 0.6 \right\} \cdot \alpha \cdot \beta + \gamma \quad (3)$$

$$\alpha = \left[3(\mu_\phi + 1) \frac{P_u}{f_{ck} A_g} + 0.8\mu_\phi - 3.5 \right] \quad (4)$$

$$\beta = \frac{f_y}{350} - 0.12 \quad (5)$$

$$\gamma = 0.1(\rho_l - 0.01) \quad (6)$$

$$\rho_s = 0.008 \frac{f_{ck}}{f_{yh}} \cdot \alpha \cdot \beta + \gamma \quad (7)$$

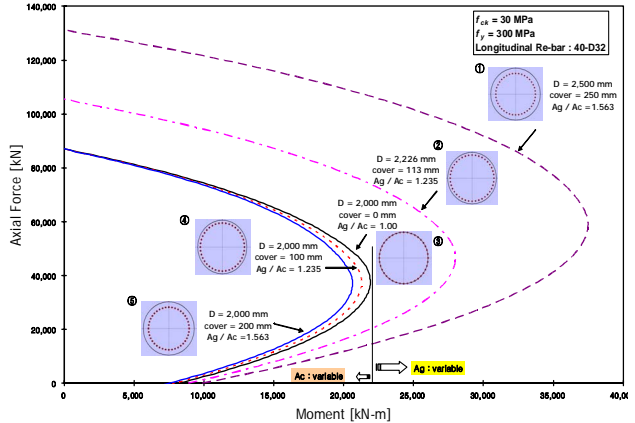


그림 1. 피복두께 변화에 따른 PM 상관도 비교

표 1. 횡방향 심부구속철근 요구량 비교

단면	Eq.(1)	Eq.(2)	req'd ρ_s	req'd s [mm]	req'd R (μ_Δ)	req'd μ_ϕ	Eq.(3)		Eq.(7)	
							req'd ρ_s	req'd s [mm]	req'd ρ_s	req'd s [mm]
①	0.0253	0.012	0.0253	40	1.82	8.3	0.0058	174	0.0035	290
②	0.0106		0.0120	84	1.99	9.3	0.0046	220	0.0041	247
③	0		0.0120	84	2.29	11.0	0.0037	273	0.0053	191
④	0.0106		0.0120	93	2.38	11.6	0.0062	182	0.0056	201
⑤	0.0253		0.0253	50	2.50	12.3	0.0102	124	0.0061	207

주) 횡방향철근 = D25, 축방향철근비 = 1%, 형상비 = 5.0, 축력 = 9,420 kN, 단성진모멘트 = 33,500 kN-m

4. 결론

본 연구에서는 콘크리트 피복두께가 철근콘크리트 기둥의 횡방향 심부구속철근량 산정식에 미치는 영향을 비교, 분석하고 보다 합리적인 철근콘크리트 교각의 내진설계를 위한 횡방향 심부구속철근량 산정식을 수정 제안하였다. 수정제안식은 콘크리트 피복두께의 영향을 안전측이고 합리적으로 반영할 수 있을 뿐만 아니라 소요연성도를 고려한 연성도 내진설계법에 직접 적용이 가능하고, 소요연성도가 작은 경우 수정제안식에 따라 현행 도로교설계기준의 횡구속철근량보다 적은 양의 횡구속철근을 배근하더라도 파괴에 대한 안전율이 충분한 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 한국도로교통협회, “도로교설계기준”, 건설교통부, 2005.
2. 손혁수, 이재훈, “지진하중을 받는 철근콘크리트 교각의 소요연성도에 따른 심부구속철근량”, 한국 콘크리트학회 논문집, 제 15권 5호, 2003년 10월, pp. 715~725.