

ACI 318-19 변경에 따른 확대머리철근 정착설계의 영향분석

Study on the Effect on the Development Design of Headed Deformed Bars by change of ACI 318-19

이 병 수*

Lee, Byung Soo

Abstract

In ACI 318-19 published recently, the conditions and development length equation to use the headed deformed bars were changed considerably. Although the use of the larger-diameter(No.14 and 18) headed deformed bars isn't yet permitted, the use of the high strength(80,000psi) headed deformed bars is permitted and the effect of bar-diameter (d_b) on the development length is increased considerably. Therefore, structures using larger-diameter headed deformed bars will be expected to be affected by this code change. We will study the effect of the code change on the development design and find out the design optimization method to minimize the effect of the changed conditions and development length equation.

키 워 드 : 고강도 철근, 대구경 철근, 확대머리 철근, 표준갈고리 철근,

Keywords : high-strength reinforcement, larger-diameter reinforcement, headed deformed bar, standard hooked bar

1. 서 론

최근 콘크리트 구조물의 빌딩코드인 ACI 318(2019년도 개정판)이 발간되었으며, 확대머리철근의 정착설계와 관련된 내용이 크게 변경되었다. 확대머리 적용이 가능한 철근의 항복강도가 기존의 60,000psi(420Mpa)에서 80,000psi (550MPa)로 상향조정 되었으나, 여전히 #14(43mm) 이상의 대구경 철근의 사용이 허용되지 않고 정착길이에 미치는 철근 직경의 영향을 (d_b)에서 ($d_b^{1.5}$)로 확대하여 1인치(25mm) 직경을 초과하는 대구경 철근의 정착길이가 크게 증가할 것으로 예상되고 있다. 또한, 설계물량을 절감하고자 고강도철근을 사용이 일반화되는 추세를 감안하면 변경된 산정식에 따라 설계된 확대머리 철근의 정착길이가 기존의 표준갈고리 철근의 정착길이 보다도 길어져 확대머리 철근을 사용효과를 반감시킬 수 있어 대한 영향을 면밀히 검토하여 이의 대응 방안을 도출하고자 한다.

2. 코드개정 내용

표 1에서 알 수 있듯이, 기존의 확대머리철근의 정착길이가 콘크리트에 대한 철근의 인장강도비($f_y/\sqrt{f'_c}$)와 철근직경(d_b)의 곱을 기본으로 하고 이에 에폭시철근 계수(ψ_e)를 곱해서 결정되었으나, 개정된 ACI 318-19의 정착길이는 철근직경(d_b) 대신에 철근직경의 1.5승($d_b^{1.5}$)이 사용되고, 에폭시철근 계수(ψ_e) 이외에 수평 타이철근 계수(ψ_p), 위치 계수(ψ_o), 저강도 콘크리트 계수(ψ_c)를 곱하여 결정되므로 철근직경의 영향력이 크게 증가하였다.

3. 영향 분석

기존의 ACI 318-14, KCI-17 및 개정된 ACI 318-19의 설계기준에 따라 확대머리철근 정착길이를 기본길이, 최소길이 및 최대길이가 되도록 설계변수와 적용계수를 조정하여 철근 직경별 정착길이를 비교하여 [그림1]에 나타내었다. ACI 318의 경우 #14(43mm)와 #18(57mm) 확대머리 철근의 정착이 허용되지 않지만, KCI 설계기준과의 비교를 위하여 제안된 식에 따라 정착길이를 산정하고 그 결과를 비교하였다. #11(36mm) 확대머리 철근의 정착길이는 기존의 ACI 318-14 정착길이의 0.99~1.98배 수준으로 늘어나고, #18(57mm)의 경우에는 1.25~2.50배 수준으로 늘어나 횡구속이 충분하지 않은 채 대구경 확대머리철근이 사용된 구조물은 정착길이에 의해서 부재단면이 재조정 될 수도 있을 것으로 판단된다.

* 한국수력원자력(주), 중앙연구원 차장, 교신저자(lbs6985@hanmail.net)

표 1. 확대철근의 철근의 정착길이 (l_{dt}) 설계기준 비교표

구분	ACI 318-14	KCI-17	ACI 318-19	
산정식	$l_{dt} \geq 0.016\psi_e \left(\frac{f_y}{\sqrt{f'_c}} d_b \right)$	$l_{dt} \geq 0.0183 \frac{\beta}{\psi} \left(\frac{f_y}{\sqrt{f'_c}} d_b \right)$ -----접합부 $l_{dt} \geq 0.02\beta \left(\frac{f_y}{\sqrt{f'_c}} d_b \right)$ ----기타($K_{tr} \geq 1.2d_b$)	$l_{dt} \geq \frac{1}{75} \psi_c \psi_r \psi_o \psi_e \left(\frac{f_y}{\sqrt{f'_c}} d_b^{1.5} \right)$	
최소길이	$8d_b, 6''$	좌 동	좌 동	
제한요건	철근 항복강도 (f_y)	$\leq 60ksi (420MPa)$	$\leq 80ksi (550MPa)$	$\leq 80ksi (550MPa)$
	철근 직경 (#)	$\leq No.11 (36mm)$	$\leq No.18 (57mm)$	ACI 318-14와 동일
	헤드 순지압 면적 (A_{brg})	$\leq 4A_b$	좌 동	좌 동
	순 피복두께	$\leq 2d_b$	$\leq 1.35d_b$ (접합부) / $\leq 2d_b$ (기타)	ACI 318-14와 동일
	철근 순간격	$\leq 4d_b$	$\leq 2d_b$ (접합부) / $\leq 4d_b$ (기타)	$\leq 3d_b$
증감 계수	횡구속 효과 계수 (ψ)	-	$\psi = 0.6 + 0.3 \frac{c_{so}}{d_b} + 0.38 \frac{K_{tr}}{d_b} \leq 1.375$	-
감소 계수	저강도 콘크리트 계수(ψ_c)	-	-	$(f'_c/15,000)+0.6 \leq 1.0$
증가 계수	에폭시철근 계수(ψ_e, β)	1.2	좌 동	좌 동
	수평 타이철근 계수(ψ_p)	-	-	1.6 (조건 불만족시)
	위치 계수(ψ_o)	-	-	1.25 (조건 불만족시)

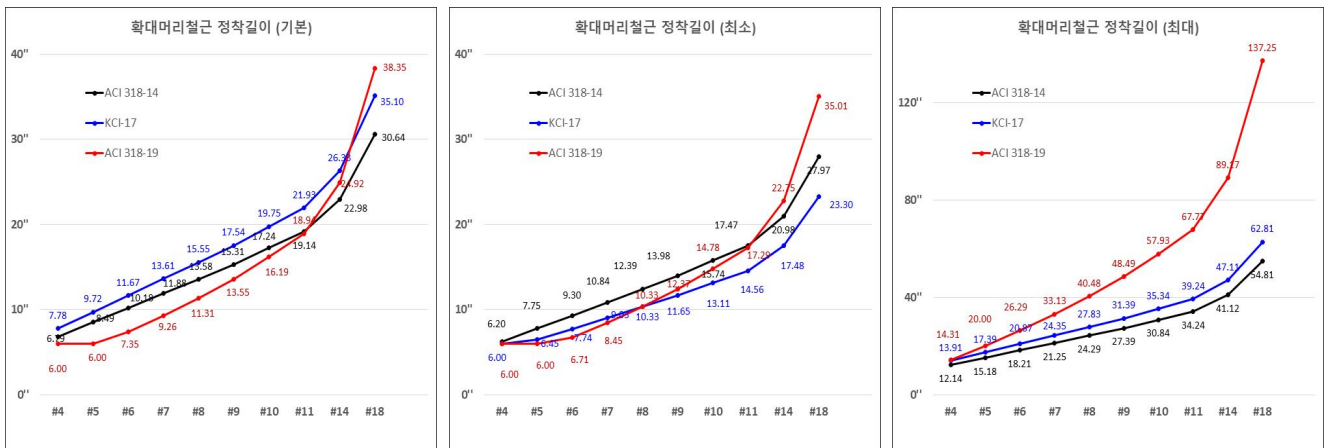


그림 1. 확대철근의 철근의 정착길이 (l_{dt}) 비교 그래프 (ACI 318-14, KCI-17, ACI 318-19)

4. 결 론

대구경 확대머리 철근을 사용하여 구조물의 정착설계가 수행될 경우 정착길이에 영향을 주는 에폭시철근의 사용을 피하고, 정착된 확대머리 철근의 횡구속 효과를 확보할 수 있도록 충분한 측면피복 두께를 확보하고 일정량 이상의 횡보강 철근을 사용하도록 표준상세를 개발하고 국내 기술기준인 KCI의 “2017년 개정, 콘크리트구조기술기준”의 확대머리철근 정착길이 설계요건을 적극적으로 도입하는 방안도 해결책이 될 수 있다.

Acknowledgement

본 논문은 한국수력원자력(주)의 “고강도철근 기술기준 코드개정 및 설계지침서 작성 (과제번호: A16IP43)”의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. ACI 318-19/14 Building Code Requirements for Structural Concrete(ACI 318-19), Commentary on Building Code Requirements for Structural Concrete(ACI 318R-19), 2019/2014
2. 사단법인 한국콘크리트학회, 철근콘크리트 구조기준 해설, 2017년 개정판, 2017