

콘크리트 강도변화에 따른 D22mm 철근의 압축이음 성능 평가

An evaluation of compressive lap splice of the D22 rebar by concrete strengths

이성호* 천성철** 오보환***
Lee, Sung Ho Chun, Sung Chul Oh, Bohwan

ABSTRACT

Column specimens were constructed with main parameters significantly affecting the strength of the compression lap splice, such as lap length, spacing of lapped bars, amount and location of transverse reinforcements, and concrete strength.

An experimental study has been conducted with column specimens in concrete strength of 40 to 60 MPa. Diameters of lapped reinforcing bars are 22 mm. An axial load was monotonically applied to the column specimens. All specimens failed in a brittle sudden manner and cover concrete was blasted out at maximum load. Compression lap splice strengths of specimens were evaluated from strains measured at the beginning of the lap length. Effects of the main parameters on the strengths of compression lap splice are assessed. Similarly to strengths of tension lap splice, the compression splice strength is found to be affected by lap length, spacing of lapped bars, transverse reinforcements.

요약

고강도 콘크리트의 적용 확대에 반해, 현행 철근의 정착 및 이음 산정식은 70MPa 미만의 콘크리트로 한정되어 있으며, 50MPa 이상에서는 압축이음길이가 인장이음보다 길어지는 현상이 발생하는 등 관련 기술이 미비한 상태이다.

본 연구에서는 고강도 콘크리트에서 콘크리트 압축강도, 철근간격, 직교방향 보강 철근의 위치와 보강량에 따른 철근 압축이음내력 특성을 평가하였다. 압축이음된 22mm 철근을 주근으로 가지는 총 64개의 기둥 실험체를 제작하여, 단조 일축 압축 하중을 파괴 시 까지 재하하여 실험을 수행하였다. 실험결과 콘크리트의 압축강도, 압축 이음 길이, 철근간격 및 직교방향 보강 철근 등이 철근의 압축이음 내력을 결정하는 주요한 요소로 작용하는 것으로 분석되었다.

*정회원, 대우건설기술연구소 전임연구원

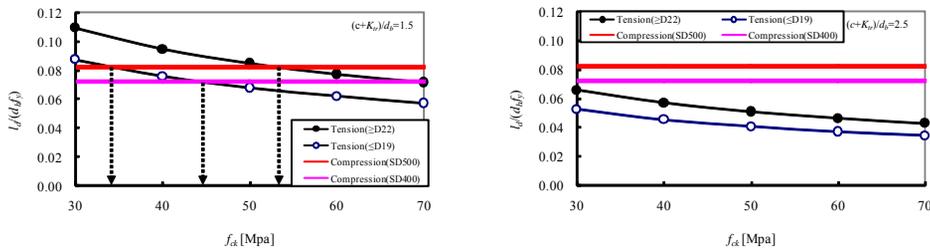
**정회원, 대우건설기술연구소 책임연구원, 공학박사

***정회원, 대우건설기술연구소 수석연구원, 공학박사

1. 서론

철근의 길이는 제조, 운반 및 시공의 이유로 통상 8m~12m로 제작되어 현장에 반입되므로, 이음은 필연적으로 발생된다. 철근이음길이는 정착길이를 기본으로, 이음부위의 응력상태와 이음되는 철근의 량을 고려하여 결정된다. 철근은 주로 인장력을 부담하게 되므로, 인장이음길이에 대한 연구만이 집중적으로 이루어졌으며, 특히 콘크리트와 철근의 고강도화에 따른 연구가 주를 이루어왔다¹. 하지만 철근은 압축부재에서 압축력을 부담하기도 하는데, 압축력을 받는 철근의 이음길이는 1963년 PCA에서 발표된 연구를^{2, 3} 바탕으로 현재까지 사용되고 있다.

압축이음길이는 단부지압력으로 인해 인장이음길이보다 짧게 된다. 현행 기준에서는 압축이음길이 산정에서 콘크리트 강도의 영향을 고려하고 있지 않기 때문에, 고강도 콘크리트를 사용할 경우 압축이음길이가 인장이음길이보다 길어지는 현상이 발생된다. 본 실험에서는 초고강도 콘크리트의 범용화를 위하여, 콘크리트 압축강도, 철근간격, 직교방향 보강 철근의 위치와 보강량에 따른 철근 압축이음내력 특성을 분석하고자 한다.



(a) $(c+Ktr)/db=1.5$ (b) $(c+Ktr)/db=2.5$
 그림 1. 현행 기준에 따른 압축이음길과 인장이음길이의 비교

표 1 실험체 변수 및 리스트

ID	f_{ck} (MPa)	Spacing (d_b)	Lap. length (d_b)	Hoop (이음부)
D22-C40-S0.75-L10-H0	40, 60	0.75	10	0
D22-C40-S0.75-L10-HE		0.75	10	2
D22-C40-S0.75-L10-HW		0.75	10	whole length
D22-C40-S0.75-L15-H0		0.75	15	0
D22-C40-S0.75-L20-H0		0.75	20	0
D22-C40-S0.75		0.75	unspliced	0
D22-C40-S0.75-HW		0.75	unspliced	whole length
D22-C40-S1.25-L10-H0		1.25	10	0
D22-C40-S1.25-L10-HE		1.25	10	2
D22-C40-S1.25-L10-HW		1.25	10	whole length
D22-C40-S1.25-L15-H0		1.25	15	0
D22-C40-S1.25-L20-H0		1.25	20	0
D22-C40-S1.75-L10-H0		1.75	10	0
D22-C40-S1.75-L10-HE		1.75	10	2
D22-C40-S1.75-L10-HW		1.75	10	whole length
D22-C40-S1.75-L15-H0		1.75	15	0

2. 구조실험

고강도 콘크리트에서 콘크리트 압축강도, 철근간격, 직교방향 보강 철근의 위치와 보강량에 따른 철근 압축이음내력 특성을 평가하였다. 압축이음된 22mm 철근을 주근으로 가지는 총 64개의 기둥 실험체를 그림 2와 같이 제작하여, 단조 일축 압축 하중을 그림 3과 같이 파괴시까지 재하하여 실험을 수행하였다. 실험체의 종류는 표1과 같으며, 동일한 변수의 실험체에 대하여 40, 60MPa 콘크리트를 적용하였고, 각각 2개씩 제작하였다. 이음된 철근의 변형률을 측정하기 위하여 철근의 각 위치에 스트레인 게이지를 부착하였다.

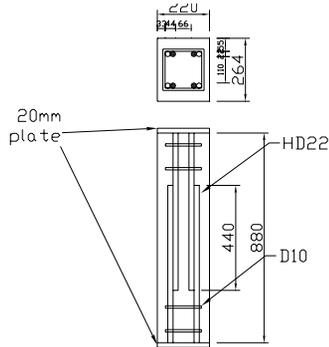


그림 2. 실험체 제작 도면

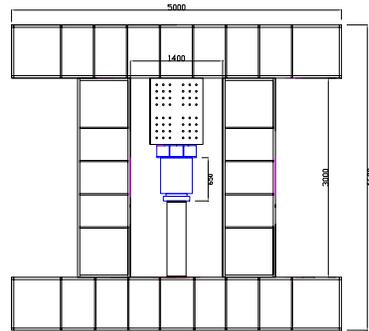


그림 3. 가력 장치도

3. 실험결과

각 실험체의 파괴 형태를 그림 4에 나타내었다. 모든 실험체는 최종 단계에서 취성적인 파괴 양상을 나타내었고, 그림 4 (b), (d)와 같이 철근이 이음된 실험체는 이음부의 콘크리트 피복이 완전히 떨어져 나가는 형태를 보였다. 그러나 그림 4 (a), (c)와 같이 철근이 이음되지 않은 실험체의 경우는 일반적인 기둥 압축파괴 양상을 나타내었다.

콘크리트 강도와 철근 간격 변화에 따른 철근 이음부에서의 스트레인 분포를 그림 5에 비교하였다. 동일 철근 간격에서 콘크리트 강도가 증가함에 따라 이음부에서 철근 스트레인이 증가하는 것을 볼 수 있었으며, 철근 간격이 변함에 따라라도 동일한 경향을 나타내었다.



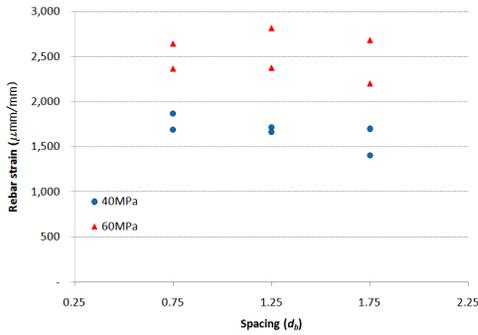
(a) D22-C40-S7.5-HW

(b) D22-C40-S7.5-L10-HE

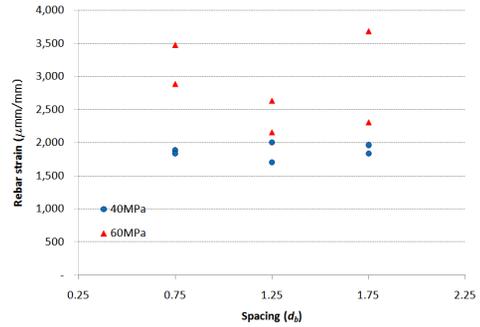
(c) D22-C60-S7.5-HW

(d) D22-C60-S7.5-L10-HE

그림 4 실험체 파괴 양상



(a) D22-H0 실험체



(a) D22-HE 실험체

그림 5 콘크리트 강도와 철근 스트레인 비교

5. 결론

본 연구에서는 철근 압축이음 내력 평가 실험을 통해서 다음과 같은 결론을 도출하였다.

- (1) 콘크리트의 압축강도, 압축 이음 길이, 철근간격 및 직교방향 보강 철근 등이 철근의 압축이음 내력을 결정하는 주요한 요소로 작용하는 것으로 분석되었다.
- (2) 콘크리트의 강도가 증가함에 따라 압축 이음 내력이 증가하는 것으로 나타났으며, 향후 압축이음 길이 산정식에 콘크리트의 강도 특성이 반영되어야 할 것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 건설교통부 국책연구과제 콘크리트 코리아 (05-CCCT-D11) 연구비 지원에 의해 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. ACI Committee 408, "Bond and Development of Straight Reinforcing Bars in Tension (ACI 408R-03)," American Concrete Institute, Farmington Hills, Mich., 2003, 49 pp.
2. Pfister, J. F. and Mattock, A. H., "High Strength Bars as Concrete Reinforcement, Part 5: Lapped Splices in Concentrically Loaded Columns," Journal, PCA Research and Development Laboratories, V.5, No.2, May 1963, pp.27-40.
3. Cairns, J., "Strength of Compression Splices: A Reevaluation of Test Data," ACI Journal, V.82, No.4, July-August 1985, pp.510-516.