

# 플로팅 건축용 콘크리트 구조물의 철근 겹이음 거동

† 양인환 · 신재혁\* · 김경철\*\*

† 군산대학교 토목공학과 교수, \*군산대학교 토목공학과 석사과정, \*\*군산대학교 토목공학과 박사과정

**요 약** : 플로팅 건축용 콘크리트 구조물은 부식환경에 노출되어 매립된 철근의 부식에 따른 구조물의 내구성능에 문제가 발생하게 된다. 철근 부식에 의한 내구성이 저하되는 문제의 여러 효과적인 해결방법 중 하나로 철근 코팅 기법이 있으며, 철근의 용융아연도금 시 표면에 용융아연층이 형성되어 철근을 보호하는 장점이 있으나 콘크리트와의 부착 성능에 대한 연구는 미비한 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 플로팅 건축용 콘크리트 구조물의 철근 겹이음에 따른 거동 특성연구를 수행하였다.

**핵심용어** : 플로팅 구조물, 철근 부식, 겹이음

### 연구배경 및 목적

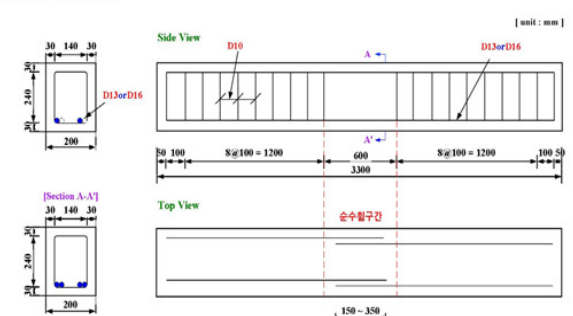


**일반철근 vs 용융아연도금철근**

- 해양환경에서 콘크리트를 사용하는 사회기반시설 수요 증가
- 콘크리트의 공극을 통해 염화물 침투로 철근의 부식에 따른 콘크리트 구조물의 구조성능 저하
- 철근의 용융아연도금 시 표면에 용융아연층이 형성되어 부식방지
- 일반 철근 VS 용융아연도금 철근 콘크리트 보의 휨 부착 성능 비교평가

### 휨 부착 성능 실험

#### [2] 실험부재 제원



[unit: mm]

Side View: D10, D13orD16, 8@100 = 1200, 600, 3300, 8@100 = 1200, 100

Top View: 30, 140, 30, 200, 150-350

### 휨 부착 성능 실험

#### [1] 휨 부착 성능 실험

1) 실험부재명: B-D13-L150

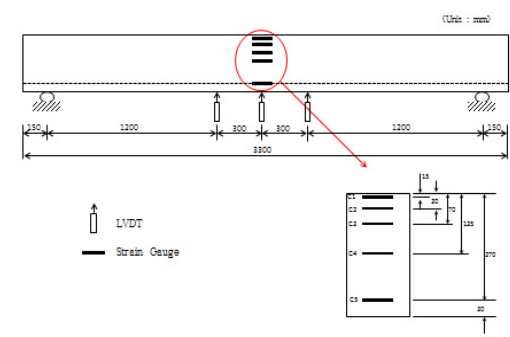
2) 단면형상: 40x120x40, 30, 240, 30, 200

#### 3) 실험부재 상세

| 번호 | 부재         | 철근종류   |      | 실험단수  |      | 부재단면세정 |       |     |      | 길이세정  |       |
|----|------------|--------|------|-------|------|--------|-------|-----|------|-------|-------|
|    |            | 철근표면   | 철근직경 | 길이(L) | L/S  | 폭(B)   | 높이(H) | 순모세 | 중요모세 | 길이    | 저장    |
| 1  | B-D13-L150 | Black  | D 13 | 150   | 11.5 | 200    | 300   | 30  | 250  | 3,900 | 3,000 |
| 2  | C-D13-L150 | Coated | D 13 | 150   | 11.5 | 200    | 300   | 30  | 250  | 3,900 | 3,000 |
| 3  | B-D13-L200 | Black  | D 13 | 200   | 19.2 | 200    | 300   | 30  | 250  | 3,900 | 3,000 |
| 4  | C-D13-L200 | Coated | D 13 | 200   | 19.2 | 200    | 300   | 30  | 250  | 3,900 | 3,000 |
| 5  | B-D13-L250 | Black  | D 13 | 250   | 26.9 | 200    | 300   | 30  | 250  | 3,900 | 3,000 |
| 6  | C-D13-L250 | Coated | D 13 | 250   | 26.9 | 200    | 300   | 30  | 250  | 3,900 | 3,000 |
| 7  | B-D13-L300 | Black  | D 13 | 300   | 24.0 | 200    | 300   | 30  | 250  | 3,900 | 3,000 |
| 8  | C-D13-L300 | Coated | D 13 | 300   | 24.0 | 200    | 300   | 30  | 250  | 3,900 | 3,000 |
| 9  | B-D13-L400 | Black  | D 13 | 400   | 32.0 | 200    | 300   | 30  | 250  | 3,900 | 3,000 |
| 10 | C-D13-L400 | Coated | D 13 | 400   | 32.0 | 200    | 300   | 30  | 250  | 3,900 | 3,000 |
| 11 | B-D13-L500 | Black  | D 13 | 500   | 40.0 | 200    | 300   | 30  | 250  | 3,900 | 3,000 |
| 12 | C-D13-L500 | Coated | D 13 | 500   | 40.0 | 200    | 300   | 30  | 250  | 3,900 | 3,000 |

### 휨 부착 성능 실험

#### [4] 계측시스템



(Unit: mm)

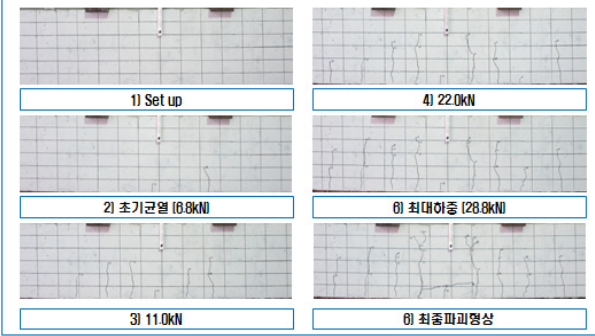
1200, 300, 300, 3300, 1200, 255

LVDT, Strain Gauge

\* honestboy1@naver.com

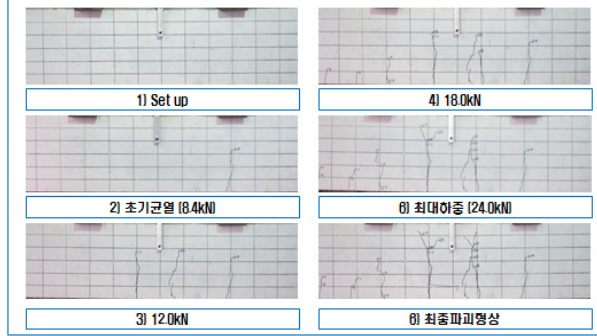
## 균열 진전 형상

[1] B-D13-L250



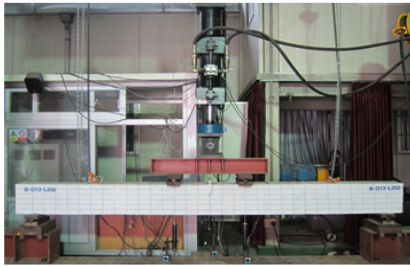
## 균열 진전 형상

[2] C-D16-L250



## 빔 부착 성능 실험

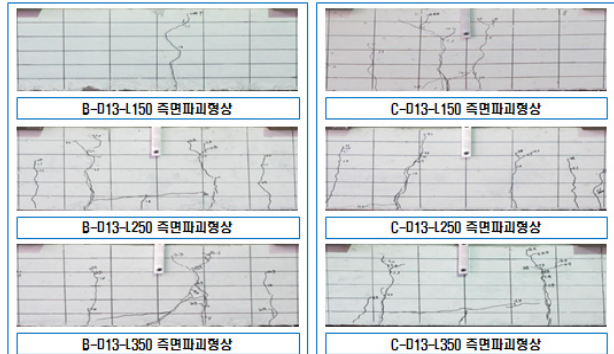
[3] 하중 재하 장치(Test set-up)



- 가력 시스템의 용량은 300 kN의 수직 역주메이터를 통해 4점 휨 재하 실험으로 구성
- 하중은 변위제어(1.5mm/min)를 적용
- 전면부에는 100mm LVDT 3개 설치. 후면부에는 콘크리트 게이지 5개를 부착

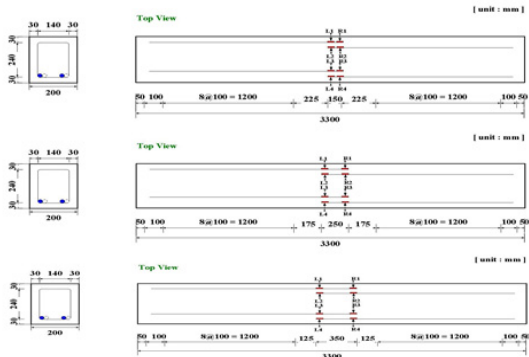
## 파괴 형상

[1] 최종 파괴 형상 비교 - D13 Series 측면파괴형상



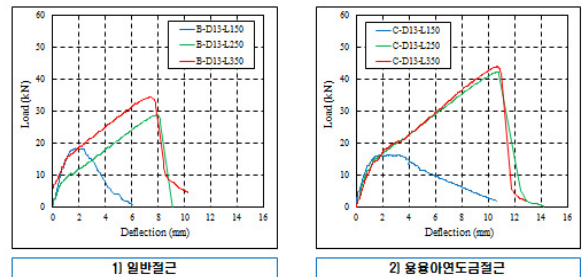
## 빔 부착 성능 실험

[5] 철근변형률 게이지



## 하중-처짐 곡선 비교

[1] 경이름 길이에 따른 비교 - D13 Series



### 부착강도

✓ 부착강도 산출식

(1) 부착강도

$$u_b = \frac{A_s f_s}{\pi d_b l_s}$$

여기서,  $A_s$  : 철근의 단면적  
 $f_s$  : 철근의 응력  
 $d_b$  : 철근의 직경  
 $l_s$  : 겹이음 길이

(2) 표준부착강도

$$u_n = u_b \times \left(\frac{f_{ck}}{f_c}\right)^{\frac{1}{4}}$$

여기서,  $u_b$  : 부착강도  
 $f_{ck}$  : 설계 압축강도 (27MPa)  
 $f_c$  : 측정 압축강도

### 부착강도

| 연번 | 부재         | 철근 직경 | 철근 단면적             | 압축 강도 | 철근 변형률                | 철근 응력 | 겹이음 길이 | 극한 하중 | 극한 모멘트 | 부착 강도 | 부착강도비 | 표준 부착강도 | 표준 부착강도비 |
|----|------------|-------|--------------------|-------|-----------------------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|---------|----------|
|    |            | (mm)  | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa) | (× 10 <sup>-3</sup> ) | (MPa) | (mm)   | (MPa) | (kN-m) | (MPa) |       | (MPa)   |          |
| 1  | B-D13-L150 | 12.7  | 126.7              | 27.00 | 450                   | 92.8  | 150    | 18.44 | 11.08  | 1.96  | 0.83  | 1.96    | 0.83     |
| 2  | C-D13-L150 | 12.7  | 126.7              | 27.12 | 376.5                 | 76.8  | 150    | 16.40 | 9.84   | 1.83  |       | 1.82    |          |
| 3  | B-D13-L250 | 12.7  | 126.7              | 27.00 | 1617.5                | 317.8 | 250    | 28.78 | 17.27  | 4.03  | 1.13  | 4.03    | 1.11     |
| 4  | C-D13-L250 | 12.7  | 126.7              | 28.98 | 1774                  | 358.4 | 250    | 42.37 | 25.42  | 4.55  |       | 4.47    |          |
| 5  | B-D13-L350 | 12.7  | 126.7              | 27.03 | 1781                  | 347.6 | 350    | 34.48 | 20.89  | 3.15  | 1.28  | 3.15    | 1.28     |
| 6  | C-D13-L350 | 12.7  | 126.7              | 28.07 | 2120                  | 444.6 | 350    | 44.08 | 28.44  | 4.03  |       | 4.07    |          |
| 7  | B-D16-L150 | 15.9  | 198.8              | 27.48 | 820.3                 | 103.8 | 150    | 25.21 | 15.13  | 2.75  | 0.79  | 2.74    | 0.79     |
| 8  | C-D16-L150 | 15.9  | 198.8              | 27.23 | 495.8                 | 82.2  | 150    | 19.97 | 11.98  | 2.18  |       | 2.17    |          |
| 9  | B-D16-L250 | 15.9  | 198.8              | 26.38 | 470                   | 88.6  | 250    | 18.91 | 11.35  | 1.41  | 1.28  | 1.42    | 1.28     |
| 10 | C-D16-L250 | 15.9  | 198.8              | 28.22 | 612.5                 | 113.6 | 250    | 24.01 | 14.41  | 1.81  |       | 1.82    |          |
| 11 | B-D16-L350 | 15.9  | 198.8              | 28.42 | 1365                  | 295   | 350    | 47.65 | 28.59  | 3.35  | 0.77  | 3.31    | 0.77     |
| 12 | C-D16-L350 | 15.9  | 198.8              | 28.00 | 1081.3                | 226.2 | 350    | 36.32 | 21.79  | 2.57  |       | 2.53    |          |

### 파괴 형상

(2) 최종 파괴 형상 비교 - D13 Series 밀면파괴형상

B-D13-L150 밀면파괴형상

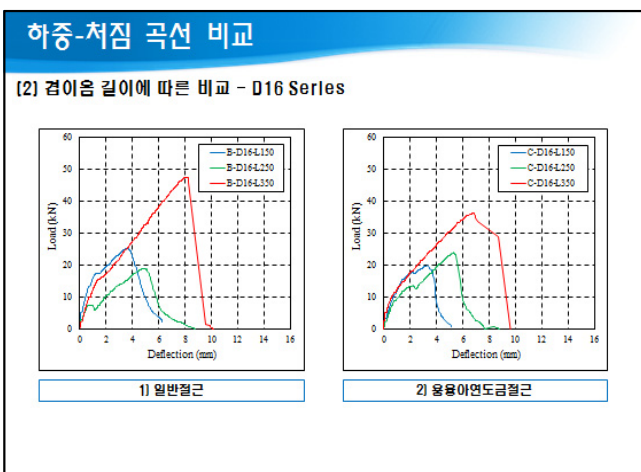
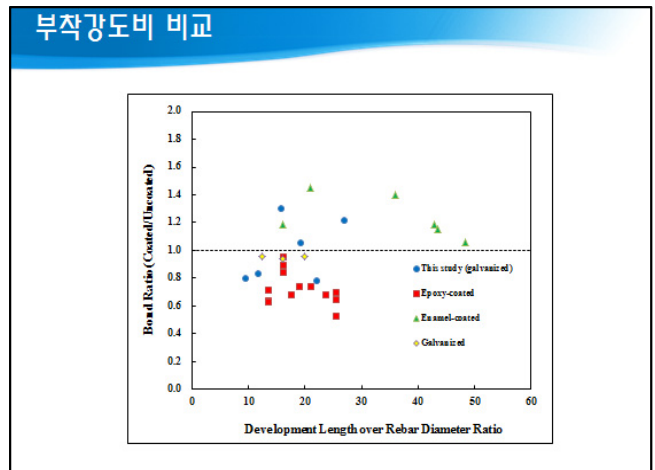
C-D13-L150 밀면파괴형상

B-D13-L250 밀면파괴형상

C-D13-L250 밀면파괴형상

B-D13-L350 밀면파괴형상

C-D13-L350 밀면파괴형상



- ### 결론
- 일반철근과 용융아연도금철근은 겹이음 구간 부재 측면과 밀면에서 쪼갬 균열 현상이 발생함
  - 모든 부재의 겹이음 구간 밀면에서 방사형 균열이 관측됨
  - 일반 철근에 대한 용융아연도금철근의 부착강도비는 0.79 ~ 1.31을 나타냄
  - 일반철근의 부착강도에 비해 용융아연도금철근의 부착강도 저하는 뚜렷하지 않은 것으로 나타남
  - 선행 용융아연도금철근 연구와 비교하여 부착강도비의 뚜렷한 차이가 나타나지 않음

후 기 :  
 본 연구는 국토교통부 건설교통기술지역특성화사업 연구개발사업의 연구비지원(10 RTIP B01)에 의해 수행되었습니다..