

V-499

重ね継手部を角型断面の鋼板で補強した部材の交番載荷試験 (その1：試験概要と変形性能)

JR 東日本 東京工事事務所 ○正会員 吉田 忠司 JR 東日本 東京工事事務所 正会員 大屋戸理明
JR 東日本 東京工事事務所 正会員 山内 俊幸 JR 東日本 東京工事事務所 正会員 野澤伸一郎

1. はじめに

鉄道高架橋柱などの鉄筋コンクリート(RC)部材において、重ね継手を一段面に集中して用いたり、応力の大きな箇所を用いたりすることは、脆性的な破壊を生じる恐れがあり望ましくないとされている。そこでその箇所を鋼板で補強した試験体を製作し、耐震性能を確認するため交番載荷試験を行ったので、主に試験概要及び変形性能について報告する。

2. 実験概要

(1) 試験体諸元及び形状

表1に試験体諸元を示す。重ね継手長及び重ね継手部コンクリート強度を試験体のパラメータとした。

表2には材料強度を示す。なお使用した鋼板はSS41で、厚さ(t)はいずれも3.2mmとした。

図1に試験体の形状を示す。試験体は実構造物のほぼ1/2モデルを想定しており、主鉄筋としてD16を24本、帯鉄筋としてD13を100mmピッチで配筋した。図1に示す斜線区間では主鉄筋を重ね継手とし、帯鉄筋を省略した。この斜線区間とその上下30mmを鋼板で補強した。なお、鋼板は重ね継手部コンクリートを打設する際には型枠として利用した。また、鋼板区間上下の境界面には、実施工を考慮して鋼板の縁切りを挿入した。以下、フーチング部に定着された主鉄筋を下側主鉄筋、柱部に定着されたそれを上側主鉄筋と呼ぶこととする。

(2) 載荷方法

試験体は柱が鉛直となるように設置し、フーチング部をPC鋼棒で反力床に緊結した。水平力はフーチング天端より1350mmの位置に載荷し、また軸力として 1.96 N/mm^2 を載荷した。ここで主鉄筋が降伏歪に到達した時の載荷荷重を P_y 、載荷点水平変位を δ_y とした。その後、この δ_y の整数倍の変位を、 10δ を越えるまで、変位制御により正負繰り返し載荷した。

3. 試験結果及び考察

(1) 破壊性状とひびわれ発生状況

全試験体とも100kN前後で、フーチング部と柱の境界に初期曲げひびわれが発生した。その後、試験体No.3
キーワード：重ね継手、鋼板巻き補強、交番載荷、変形性能

連絡先：〒151-8512 東京都渋谷区代々木2-2-6, Tel.03-3379-4353, Fax.03-3372-7980

表1 試験体諸元

試験体 No	1	2	3	4	5
重ね継手長 l (mm)	200	300	400	400	200
主鉄筋径 ϕ (mm)	16	16	16	16	16
l/ϕ	12.5	18.8	25.0	25.0	12.5

表2 材料の強度

鉄筋	規格	降伏強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	降伏歪 μ	
D13 (帯鉄筋)	SD345	389	559	2133	
D16 (主鉄筋)	SD345	382	559	2100	
コンクリート	圧縮強度 (N/mm ²)				
試験体 No.	1	2	3	4	5
柱上部	30.0	28.5	26.3	26.1	19.8
重ね継手部	33.0	30.4	29.7	12.1	66.7
フーチング部	32.1	31.1	31.1	31.7	21.0

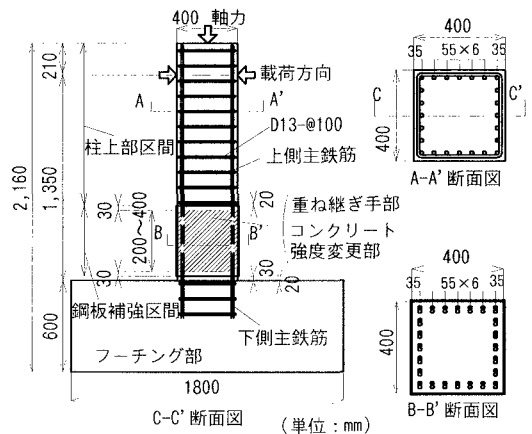


図1 試験体の形状

は主鉄筋が降伏に達したが、他の試験体は主鉄筋が降伏に到達する前の載荷荷重増加中に、主鉄筋の歪みが減少に転じた。そこで、その時点で重ね継手部の定着が劣化したとみなし、その時の載荷荷重を P_y 、載荷点水平変位を δy とした。全試験体とも $2 \sim 5 \delta y$ までは図1に示す柱上部区間に曲げひびわれが発生したが、その後は鋼板下部をヒンジとして剛体的な挙動を示した。また $2 \sim 3 \text{ mm}$ 程度の鋼板のはらみが試験終了後に観察された。

写真1に試験終了後、鋼板を剥がして確認したひびわれ発生状況を示す。載荷平行面では隅角部に縦ひびわれが、載荷面では中央部に縦ひびわれが発生している。

また、載荷面の継手部かぶりコンクリートを剥がすと、全試験体とも下側主鉄筋周囲にコンクリートが擦れた跡と見られる粉末が付着していた（写真2）。この粉末は柱面の中央部よりも柱面の隅角部に多く付着していた。これは中央部ではかぶりコンクリートが外側に押し出されるため鉄筋と強く擦れ合わないが、隅角部では鋼板により鉄筋とコンクリートの位置が保たれるため、強く擦れ合うものと考えられる。なお、上側主鉄筋の周囲にはこのような擦れた跡は見られなかった。

(2) 荷重－変位包絡曲線

図2に全試験体の荷重－変位包絡曲線を示す。いずれの試験体も最大荷重に達した後、急激に耐力が低下しており、付着破壊した部材に典型的な荷重－変位関係を示している。また図2-1より継手長が長いほど、図2-2よりコンクリート強度が大きいほど、終局耐力が向上することがわかる。

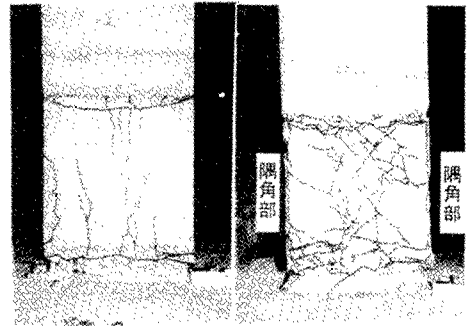
表3に各試験体の降伏耐力、終局耐力及び靱性率を示す。なお、計算値は通し鉄筋を想定し、コンクリート強度は継手部の値を用いている。靱性率は荷重－変位包絡曲線が P_y を下回った時の水平変位を δu とし、 $\mu = \delta u / \delta y$ として求めている。表3より、靱性率 μ は唯一降伏に達した試験体 No. 3 で2程度しかなく、鋼板で補強しても、一度付着破壊が起こると、靱性能は十分に改善されないことがわかる。

また変位が進み付着が完全に切れたと思われる状態での耐力はいずれも 40 kN 程度に収束している。

4. おわりに

鋼板で補強した重ね継手部を部材端に有する RC 柱に交番載荷試験を行い、以下のことを確認した。

- ・全試験体で下側主鉄筋が付着破壊した。
- ・継手長及び継手部コンクリート強度が部材の耐力に影響を与える。



載荷面 載荷平行面
写真1 ひびわれ発生状況

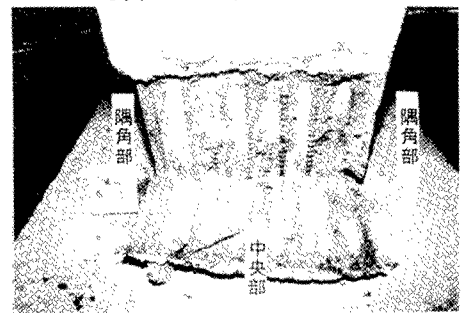


写真2 かぶりコンクリートはつき後

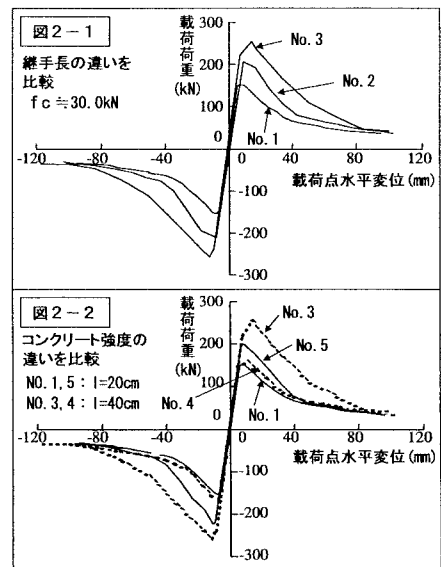


図2 荷重－変位包絡曲線

表3 降伏・終局耐力と靱性率

		1	2	3	4	5
降伏耐力 M_y (kN·m)	計算値 M_{yc}	268	266	265	248	333
	実験値 M_{ye}	192	282	310	202	283
終局耐力 M_u (kN·m)	計算値 M_{uc}	337	332	331	287	490
	実験値 M_{ue}	207	282	346	216	286
破壊形式		付着破壊	付着破壊	降伏後 付着破壊	付着破壊	付着破壊
靱性率 $\mu = \delta u / \delta y$		1.81	—	2.34	2.39	1.29