

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

鉄筋コンクリート柱部材端に一断面集中の重ね継ぎ手部分を設け、これに鋼板を巻いて補強した試験体について、耐震性能を確認するため交番載荷試験を行ったので、試験概要及び試験結果から主に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。試験体は重ね継ぎ手長及び重ね継ぎ手部コンクリート強度をパラメータとしている。表2には材料強度を示す。試験体 No. 4 に用いた低強度コンクリートのヤング係数(E)は $E=1.72 \times 10^5$ N/mm² であった。鋼板はSS41を用いており、鋼板厚(t)は3.2mmとしている。なお断面一辺の長さ(b)mmとの比は $t/b=8.0 \times 10^{-3}$ である。

図1に試験体の形状を示す。試験体は実構造物の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ピッチで配筋してある。また、ハッチ区間では鉄筋を重ね継ぎ手としてあり、かつ帯筋を省略し、コンクリート強度を変更している。ハッチ区間とその上下30mmを鋼板で補強しており、この鋼板は重ね継ぎ手部コンクリート打設の際には型枠として利用している。また、それぞれの境界面には実施工を考慮して鋼板の縁切りが挿入されている。なお、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

試験体は鉛直に設置し、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/mm² 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。ただし、試験体 No. 1, 2, 4 では載荷の過程で主鉄筋が降伏に達する前に定着部の劣化が始まり、主鉄筋の歪が減少に転じたため、その時の荷重を P_y 、水平変位を δ_y とした。この δ_y の整数倍の変位を、1サイクル(試験体 No. 3 のみ偶数倍の変位を3サイクル)ずつ10 δ を越えるまで、変位制御により載荷した。

キーワード：重ね継ぎ手、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
重ね継ぎ手長 l (mm)	200	300	400	400
主鉄筋径 ϕ (mm)	16	16	16	16
l/ϕ	12.5	18.8	25.0	25.0

表2 材料の強度

鉄筋	規格	降伏強度 (kN/mm ²)	引張強度 (kN/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 (kN/mm ²)			
試験体 No.	1	2	3	4
柱上部	30.0	28.5	26.3	26.1
重ね継ぎ手	33.0	30.4	29.7	12.1
フーチング部	32.1	31.1	31.1	31.7

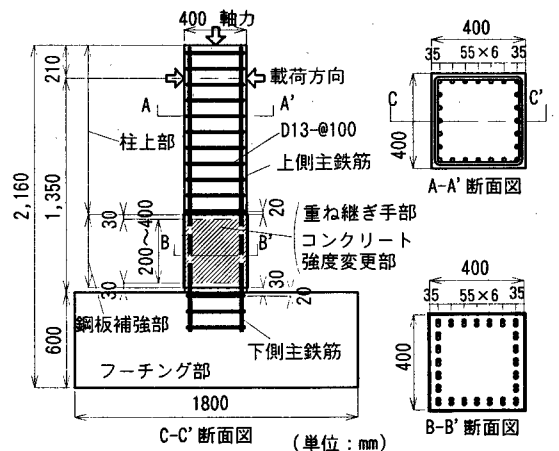


図1 試験体の形状

3. 試験結果及び考察

(1) 破壊性状とひびわれ発生状況

試験体 No. 1, 2, 4 では 70kN 前後で、No. 3 では 108kN 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。また全試験体とも $2 \sim 5 \delta y$ 以降は柱上部にひびわれは発生せず、鋼板下部をヒンジとした剛体的な挙動が観察された。

図 2 に各試験体のひびわれ発生状況を示す。破線に挟まれた部分は試験終了後に鋼板を剥がして確認したものである。いずれの試験体も重ね継ぎ手部において、最外縁の主筋に沿った縦ひびわれが発生していた。また、重ね継ぎ手部のかぶりコンクリートを剥がしたところ、下側主鉄筋周囲のコンクリートが擦れた跡と見られるコンクリート粉が付着している様子が観察された。以上の現象から、全試験体とも重ね継ぎ手部で付着破壊したものと考えられる。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 3 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見られる典型的な荷重－変位関係を示している。

表 3 には各試験体の降伏耐力、終局耐力及び靱性率を示す。なお、計算値は継ぎ手のない通し鉄筋を想定した値である。また靱性率は荷重－変位包絡曲線が P_y を下回った時の水平変位を δu とし、 $\mu = \delta u / \delta y$ として求めた。表 3 によると、靱性率 μ については唯一降伏に達した試験体 No. 3 で 2.7 程度しかなく、付着破壊をする試験体では、鋼板による靱性能改善の効果は小さいことがわかる。

また、変位が進み完全に付着が切れたと思われる状態での耐力は、どの試験体も 40kN 程度に収束している。

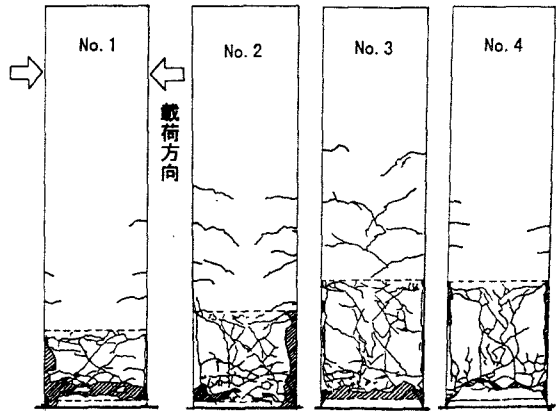


図 2 ひびわれ発生状況

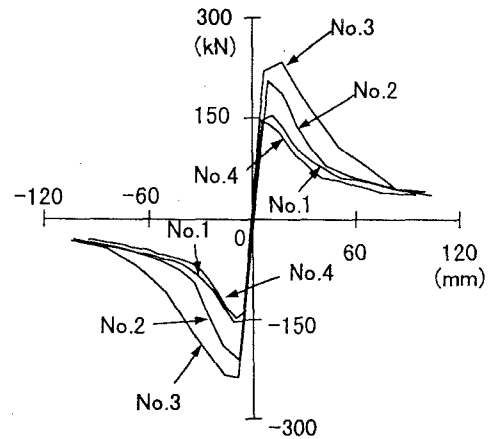


図 3 荷重－変位包絡曲線

表 3 降伏・終局耐力と靱性率

試験体 No.		1	2	3	4
降伏耐力 My (kN・m)	計算値 Myc	268	266	265	248
	実験値 Mye	192	282	310	202
	Mye/Myc	0.72	1.06	1.17	0.81
終局耐力 Mu (kN・m)	計算値 Muc	337	332	331	287
	実験値 Mue	207	282	346	216
	Mue/Muc	0.61	0.85	1.05	0.75
破壊形式		付着破壊	付着破壊	降伏後 付着破壊	付着破壊
靱性率 $\mu = \delta u / \delta y$		3.03	—	2.76	2.32

4. おわりに

鋼板で重ね継ぎ手部を補強した鉄筋コンクリート柱部材端に交番載荷試験を行い、以下のことが確認された。

- ・全試験体とも下側主鉄筋が付着破壊した。
- ・主鉄筋が降伏したのは、 $l=400\text{mm}$ とした試験体のみであった。
- ・靱性率 μ は、唯一降伏に達した試験体 No. 3 で 2.7 程度であった。