

帯鉄筋形状を変化させた壁状部材の交番載荷実験

○JR 東日本 東京工事事務所 正会員 藤原 寅士良
 JR 東日本 東京工事事務所 正会員 金子 育代
 JR 東日本 構造技術センター 正会員 渡部 太一郎
 JR 東日本 東京工事事務所 正会員 山内 俊幸

1. はじめに

従来、鉄道構造物における壁式橋脚、ボックスカルバートなどの壁状部材の中間帯鉄筋は、フック付きで主鉄筋を閉合することが原則となっている。このタイプの配筋方法は、主筋上部から予め落とし込んだ帯鉄筋を再度所定の高さに配置しなおすなど組立てが難しい。そこで、施工性が向上すると考えられる帯鉄筋の形状・配置方法を考え、壁状部材を模した供試体を用いて水平交番載荷実験を行った。本論文では、実験により得られた結果から供試体の破壊性状と変形性能について報告する。

2. 供試体形状および概要

図 1 に供試体寸法、図 2 に帯鉄筋配置方法を示す。また、試験状況図を図 3 に示す。供試体として、中間帯鉄筋に閉合形で 135°フック付き帯鉄筋を使用したもの(No.1)、コの字形で端部にフックを付けたもの 2 組を用いて主筋を囲んだもの (No.2)、No.2 と同様でコの字形隅角部が主鉄筋に接しないもの (No.3)、No.2 と同様でフックが無いもの (No.4) の 4 体とした。

鉄筋の材質は SD345 とし、主鉄筋は D19、帯鉄筋は D6 を用いた。なお、中間帯鉄筋は図 1 に示すように、上下方向 100mm 間隔の千鳥配置であり、一段につき 4 組が配されている。No.2～No.4 供試体の中間帯鉄筋の重ね継手長は帯鉄筋径の 20 倍である 120mm とし、コンクリートの設計基準強度は 30N/mm²に設定した。

3. 載荷方法

主鉄筋が、予め引張試験により得られた降伏歪の値に達した時点の載荷点水平変位を降伏変位 δ_y とし、変位制御により δ_y の整数倍毎に正負方向 1 サイクルずつの変位を与え載荷した。また、軸力は軸方向圧縮応力度 0.98N/mm²で一定とした。

4. ひび割れ・破壊性状

全ての供試体において、降伏時に曲げひび割れから進展した斜めひび割れが断面中央部まで達し、およそ 6 δ_y 載荷時に、高さ約 0.8D(D:断面高さ)の斜めひび割れが反対側の面の下端まで到達した。その後 No.1～3 供試体はおよそ 12 δ_y 載荷時に主筋がはらみ出し、かぶりコンクリートの剥離、剥落が始まり、最終的に X 字状のひび割れ面が大きく開いて破壊した。この時点で主鉄筋は高さ 150mm の位置で座屈していた。(写真 1、2、3) 特に No.3 の中間帯鉄筋は、主鉄筋をそれほど強く拘束していないため、主鉄筋のはらみ出しにより帯

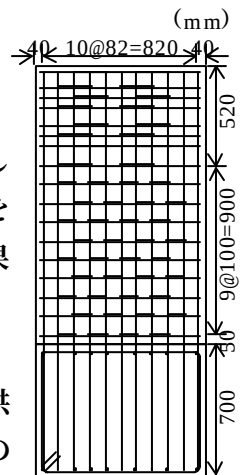


図 1 供試体寸法

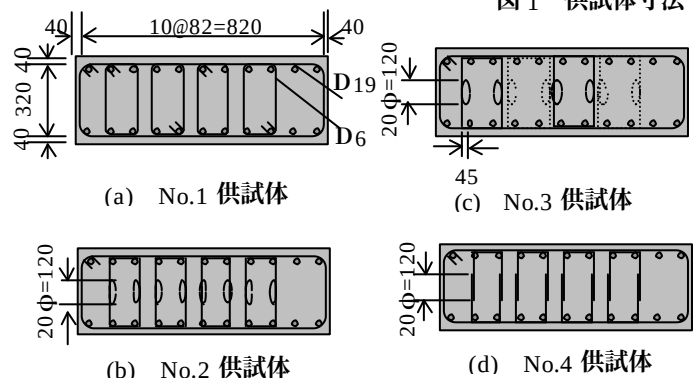


図 2 帯鉄筋配置図

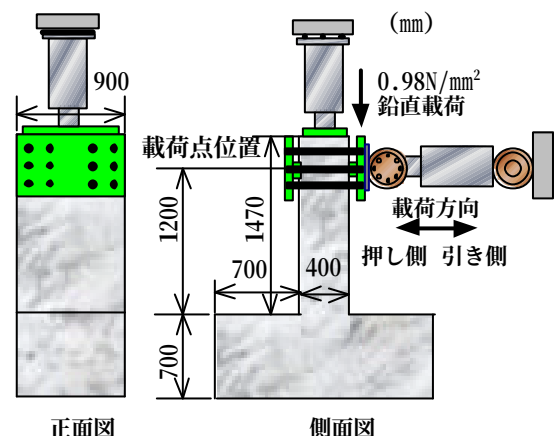
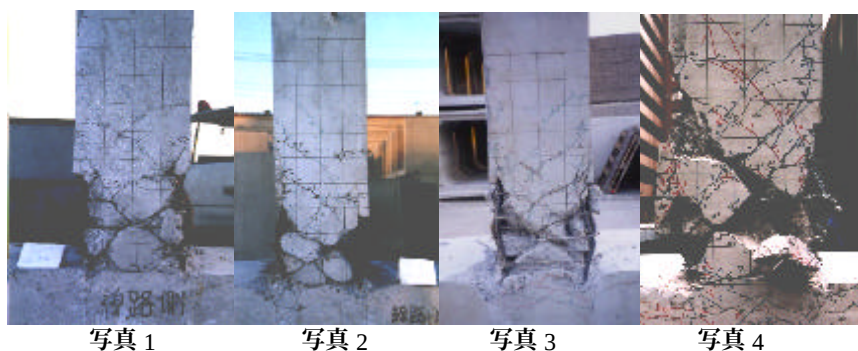


図 3 試験状況図

表 1 各供試体靱性率・帯鉄筋破壊状況

	No.1	No.2	No.3	No.4
最終載荷歪率	15 δ_y	17 δ_y	18 δ_y	12 δ_y
靱性率	13.2	13.9	12.9	10.2
中間帯鉄筋破壊性状	135°フック外れる	破断	破断	中間帯鉄筋付着剥れ

鉄筋の役割が失われにくい破壊性状を示した。結果として、No.3 供試体はコンクリートの剥落が少しはやいものの、耐力低下度合は他の供試体よりも緩やかであり、靱性率 13 程度の変形性能を有していた。また、耐力低下度合の緩やかさは、No.2 においても見られた。No.4 は $10\delta_y$ 载荷中に、中間帯鉄筋が抜け出し、斜めひび割れが高さ 600mm から反対側の基部まで急激に開き耐力が低下した。主鉄筋は、高さ 250mm の位置ではらみ出している。(写真 4)



5. 履歴曲線・包絡線比較

図 4 に水平交番载荷実験により得られた各供試体の荷重-変位曲線を、図 5 に各供試体の包絡線を示す。また各供試体の靱性率などを表 1 に示す。これらの図の横軸は変位を降伏変位 (δ_y) で、縦軸は荷重を降伏荷重 (P_y) で除して無次元化したものを示している。なお、降伏変位、降伏荷重、靱性率は両方向载荷で得られた計測値の平均値とした。

No.1 は $11\delta_y$ 、No.2 は $12\delta_y$ 、No.3 は $10\delta_y$ 载荷中に耐力が低下し始めた。図 4 の履歴曲線と表 1 に示す靱性率から No.2、3 の供試体は、従来型の配筋方法である No.1 と同等の変形性能を有すると判断できる。

No.4 は $10\delta_y$ で、中間帯鉄筋の抜け出しによる急激な耐力低下が生じ、No.1 よりは変形性能が劣る結果となった。

図 5 による包絡線の比較から耐力低下後の勾配について、No.2、3 が No.1、4 よりも緩やかである。この原因は、No.2、3 供試体の耐力低下時におけるコアコンクリートの劣化が抑えられたためと考えられる。

6. まとめ

1. 端部にフックを有するコの字形中間帯鉄筋をコンクリート内部で重ね継手とした No.2、No.3 供試体は、従来の配筋方法である No.1 供試体と同等程度の変形性能が得られることが明らかとなった。特に No.3 供試体は施工性の向上に寄与する配筋方法と考えられる。
2. No.4 供試体の実験結果から、コの字形帯鉄筋 2 組を用いて主筋を囲んだ場合はフックが無い場合でも、重ね継手長を 20ϕ とすることによって、10 程度の靱性率を確保できることがわかった。

【参考文献】金子育代他、帯鉄筋形状を変化させた壁状部材の交番载荷実験 (その 1: 破壊性状)、平成 12 年第 27 回関東支部技術研究発表会概要集、pp.874-875

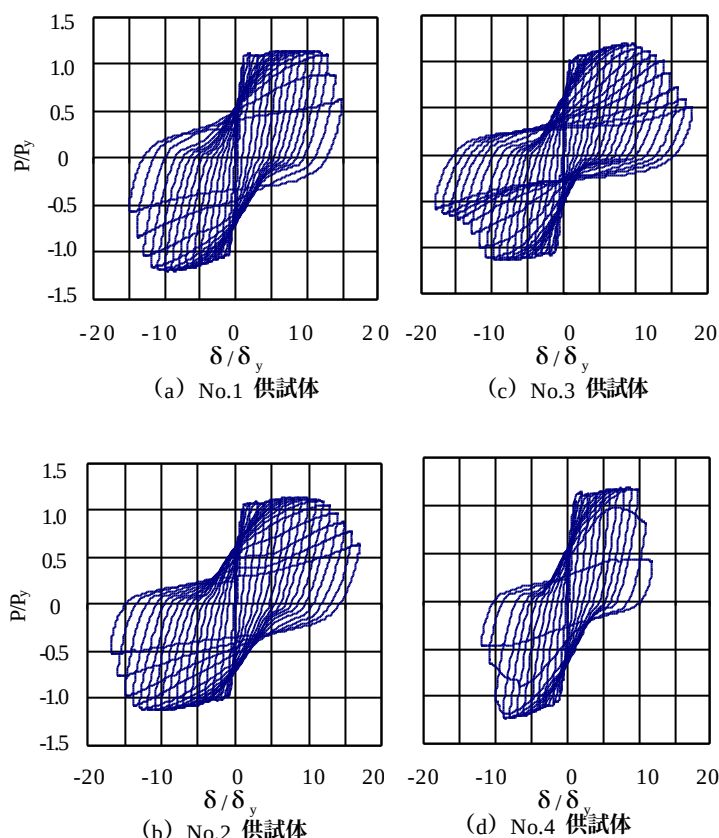


図 4 履歴曲線

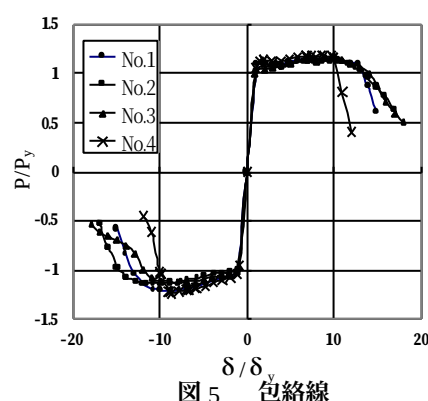


図 5 包絡線