

定着具を楕円形状としたTヘッド鉄筋のじん性補強性能評価実験

清水建設 正会員 ○小川 晃, 吉武謙二, 小倉大季
第一高周波工業 前之園司, 友田 勇

1.はじめに Tヘッド鉄筋は鉄筋端部を高周波誘導加熱により拡張して定着具とした機械式定着工法である。筆者らは拡張部が円形状の従来製品に加え、終局変位以降のじん性向上を目的として、拡張部を楕円形状としたTヘッド鉄筋（以降 THL と称す）を開発した。本報では、THL を中間帯鉄筋に用いた場合のじん性補強性能の評価を目的として、正負交番曲げ載荷実験を実施した結果を報告する。

2. 実験概要 実験は鉄筋定着・継手指針¹⁾に示された、横方向鉄筋に機械式定着を用いる場合のじん性補強性能評価方法に従い実施した。試験体一覧を表-1に、試験体形状寸法および配筋を図-1に示す。試験体 No.1 は中間帯鉄筋の両端を半円形フック（曲げ内半径 2.5φ、フック余長 8φ）とした基準試験体、試験体 No.2 は中間帯鉄筋の両端を THL としたものである。THL の形状および寸法を図-2に示す。試験体の断面寸法は 500mm×1,000mm、有効高さ 438mm、せん断スパン比 3.7 とし、軸方向鉄筋は D29@120mm（引張鉄筋比 1.2%）、横方向鉄筋は D13@150mm（横方向鉄筋比 0.34%）とした。本配筋は横方向鉄筋がない場合にせん断破壊先行型となるものであり、せん断耐力 $V_y=1,056\text{kN}$ ($V_c=564\text{kN}$, $V_s=492\text{kN}$) に対し、曲げ降伏荷重は 668kN であった。軸力は横方向鉄筋の効果を顕在化させるため、一般的な土木構造物での作用軸力より大きめの 3.5N/mm^2 とした。載荷は鉛直ジャッキにより軸力を一定に保持し、水平ジャッキにより柱基部から 1,600mm の高さに水平荷重を加力した。載荷方法は軸方向鉄筋の降伏変位の整数倍ごとに 3 回ずつの正負交番繰返し載荷とし、部材が軸力を保持できなくなる時点まで載荷することとした。コンクリートおよび鉄筋の材料試験結果を表-1、表-2に示す。

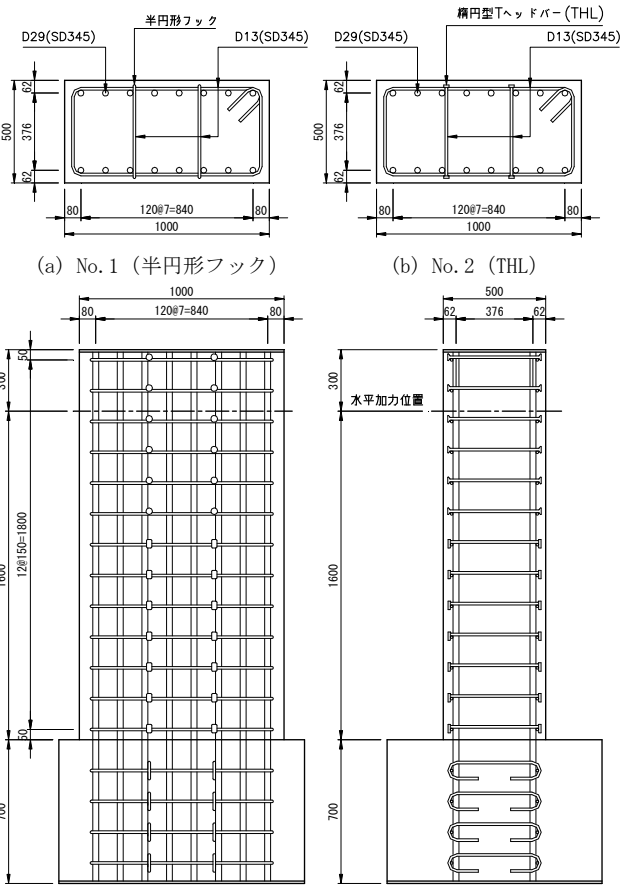


図-1 試験体の形状寸法および配筋図

表-1 試験体仕様およびコンクリート試験結果

試験体No.	中間帯鉄筋仕様	コンクリートの材料試験結果		
		圧縮強度 (N/mm^2)	割裂引張強度 (N/mm^2)	弾性係数 (kN/mm^2)
No.1	半円形フック (基準試験体)	27.3	2.5	28.5
No.2	楕円型Tヘッドバー (THL)	27.8	2.8	27.8

表-2 鉄筋材料試験結果

鉄筋種類	適用部位	降伏点 (N/mm^2)	引張強度 (N/mm^2)	弾性係数 (kN/mm^2)
D29 (SD345)	軸方向鉄筋	389	586	200
D13 (SD345)	中間帯鉄筋	366	574	179
D13 (SD345)	帯鉄筋	390	545	189

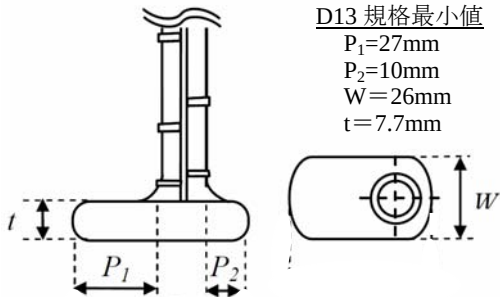


図-2 THL の形状および寸法 (D13 の規格最小値)

キーワード Tヘッド鉄筋, 機械式定着, じん性補強, 中間帯鉄筋, 拘束効果, 変形性能, 交番載荷
連絡先 〒105-8007 東京都港区芝浦 1-2-3 シーバンス S 館 TEL 03-5441-0592 FAX 03-5441-0543

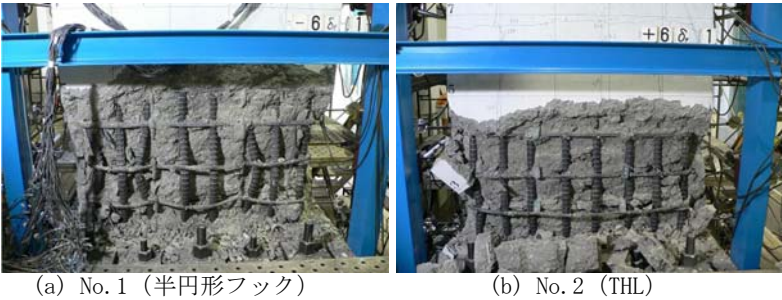


写真-1 試験体破壊状況 (6 δ_y 1回目)

表-3 荷重値の比較

正側	塑性率	1	2	3	4	5	6
載荷	No.1(kN)	675.9	646.7	634.6	599.1	570.1	174.8
	No.2(kN)	685.7	672.1	648.5	634.9	596.8	80.4
	No.2/No.1 (%)	101.4	103.9	102.2	106.0	104.7	46.0
負側	塑性率	-1	-2	-3	-4	-5	
載荷	No.1(kN)	-663.7	-648.8	-608.0	-565.4	-526.2	
	No.2(kN)	-652.3	-635.7	-612.3	-589.6	-558.0	
	No.2/No.1 (%)	98.3	98.0	100.7	104.3	106.0	

3. 実験結果 図-3に両試験体の荷重-変位関係を、図-4に荷重-変位関係の包絡線を、表-3に各塑性率におけるNo.2のNo.1に対する荷重値の割合を示す。図-4には文献2)に基づく計算値を付記した。水平荷重は軸力による付加曲げモーメントの影響を考慮して補正した。両試験体とも5 δ_y の2回目の載荷(以降、5 δ_{y-2} と表記)までは最大荷重の80%以上の荷重を維持し、6 δ_{y-1} で荷重が大きく低下した。No.2の荷重値は5 δ_y までNo.1の98.3~106.0% (平均102.6%)であり、文献2)に基づく終局変位計算値の49.6mm (3.8 δ_y に相当)以降もNo.1と同等の耐荷性能を示した。図-5に履歴吸収エネルギーの比較を示す。両試験体のエネルギー吸収は5 δ_{y-2} まで同等、5 δ_{y-3} でNo.2がやや大きな値を示した。なお、履歴吸収エネルギーは荷重-変位関係における各載荷サイクルの履歴曲線に囲まれた面積とした。破壊に至る過程は、試験体No.1で正負とも5 δ_{y-2} でかぶりコンクリートが剥落、負側6 δ_{y-1} で基部より2断目の帯鉄筋が破断した後、軸力が保持できなくなり載荷を終了した。試験体No.2は、負側は5 δ_{y-2} 、正側は5 δ_{y-3} でかぶりコンクリートが剥落し、基部より2段目のTHLが帯鉄筋から外れ、負側6 δ_{y-1} で載荷終了に至った。写真-1に両試験体の破壊状況を示す。試験体No.1では、帯鉄筋が中間帯鉄筋のフックを支点としてはらみ出し、これに沿って軸方向鉄筋が座屈していた。試験体No.2では、帯鉄筋のはらみ出しと最下段のTHL拡張部の帯鉄筋からの外れが見られ、軸方向鉄筋が座屈していた。両試験体のコンクリートの損傷状況に差異は見られなかった。

4. まとめ 軸力が作用する部材の中間帯鉄筋に楕円型Tヘッド鉄筋(THL)を用いた柱部材の正負交番載荷実験を行い、荷重-変位関係、履歴吸収エネルギー、破壊に至る経過、破壊後の損傷状況を、半円形フックを用いた基準試験体と比較した。その結果、両試験体は同等の結果を示したことから、THLは半円形フックと同等のじん性補強性能を有するものと判断される。

参考文献 1)土木学会：鉄筋定着・継手指針，コンクリートライブラリー128，2007
2)土木学会：2007年制定 コンクリート標準示方書【設計編】，2007

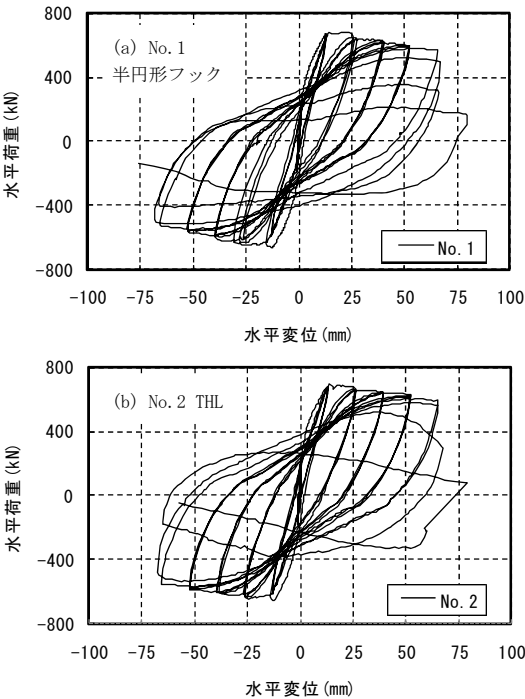


図-3 荷重-変位関係

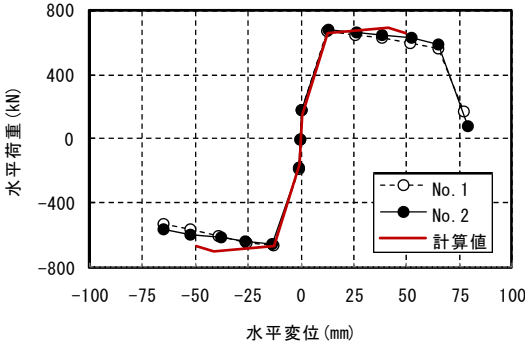


図-4 荷重-変位関係包絡線

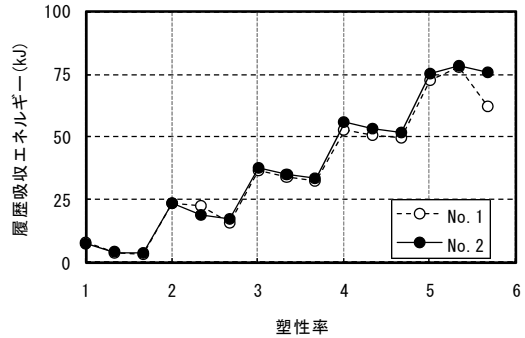


図-5 履歴吸収エネルギー