

支圧板を有する突起付き平鋼の付着特性に関する実験的検討

鹿島建設(株) 正会員 ○玉野慶吾 平 陽兵 森田大介 鈴木義信

1. はじめに

鉄筋の代わりに平鋼を補強材として用いた SC 構造において、鋼材を継ぐ方法には、溶接継手や高力ボルト継手等がある。これらの継手は、狭隘な場所での施工や隣接する鋼材の間隔が狭い場合には、施工が困難で作業に時間を要する。そこで、平鋼同士を直接接合する必要がない、あき重ね継手による接合を検討した。あき重ね継手は、図-1 に示す相対する平鋼同士の配置間隔をあけた重ね継手である。平鋼に作用する力は、コンクリートを介して隣接する平鋼に伝達される。鋼材からコンクリートへの力の伝達は、表面に配置した突起による付着力に加え、先端に配置した支圧板による支圧力により行われる。支圧力が作用することで継手部の定着力が向上し、継手長を短くできる。本研究では、本構造の基本的な特性として、平鋼の付着特性、および付着力と支圧力が協働して引張力に抵抗することを確認する引抜き実験を実施した。

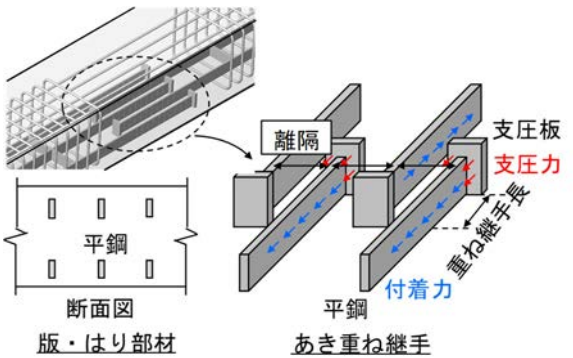


図-1 SC 部材のあき重ね継手の概念図

2. 突起付き平鋼の形状

平鋼は付着作用を高めるため、図-2 に示す板厚 28mm の平鋼の片面を溝加工した形状で突起を配置した。突起は、両面の付着作用が均等になるように加工面に応じた突起長さと突起間隔とし、溝加工面には溝部のみに 50mm 間隔で、平鋼面では全幅に 100mm 間隔で配置した。本実験では、溶接ビードを突起と見立てて、その高さを 3mm として製作した。

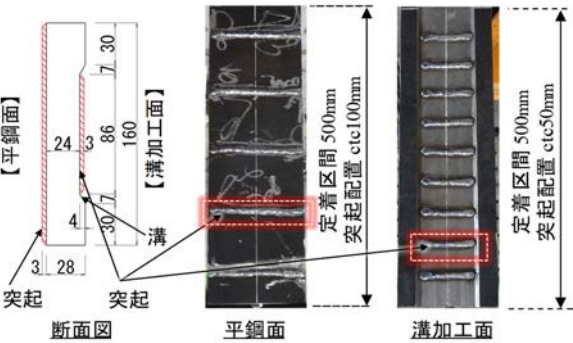


図-2 突起付き平鋼の形状

3. 実験概要

表-1 に実験ケース、図-3 に試験体形状図を示す。目的は、Case1 は突起付き平鋼の付着特性の把握、Case2 は引張力に対して支圧力と付着力が協働して抵抗することの確認である。試験体は、コンクリート部材の中央に平鋼 (SM490Y) を芯かぶり 180mm で配置した。Case2 は、平鋼が 400mm 間隔で配置された部材の鋼材 1 本を取り出した形状とするため、隣接する平鋼の影響を模擬した縁切りの鋼板を両側に配置した。実験時のコンクリート強度は表-1 に示す。平鋼の材料試験結果は降伏強度が 385N/mm²、弾性係数が 199kN/mm²であった。

表-1 実験ケース

実験 ケース	支圧板	付着長 (mm)	コンクリートの材料特性	
			圧縮強度 (N/mm ²)	ヤング係数 (kN/mm ²)
Case1	無し	500	57.2	31.0
Case2	有り	350	58.7	31.2

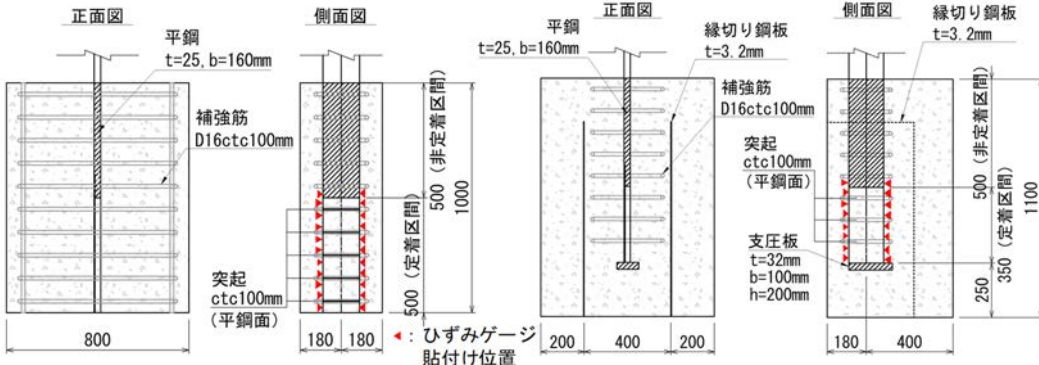


図-3 試験体形状図 (左 : Case1, 右 : Case2)

キーワード 突起付き平鋼, 付着特性

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL042-489-8226

図-4に荷重装置を示す。荷重は、試験体の上部に直接置いた2基の油圧ジャッキを用いて、平鋼の端部にボルトで接合した荷重梁を介して行った。荷重ステップは、平鋼が許容引張応力度 $1/235\text{N/mm}^2$ になる荷重 $P_a=940\text{kN}$ で3回繰返し、その後、規格降伏強度 355N/mm^2 になる荷重 $P_y=1420\text{kN}$ に向けた一方向の漸増荷重である。平鋼の拔出し変位は、試験体上面位置のコンクリート天端と平鋼の相対変位として計測し、これを上端変位とした。平鋼のひずみは、突起が配置されていない面に 50mm 間隔でひずみゲージを両面に貼り付けて計測した。

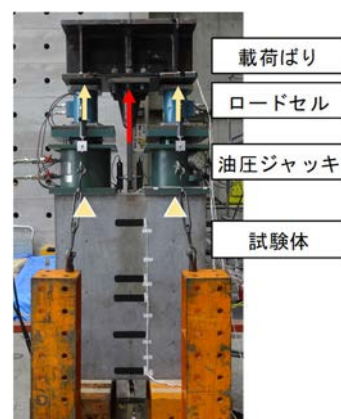


図-4 荷重装置

4. 実験結果

図-5に、荷重-上端変位関係を示す。いずれの実験ケースも P_a でひび割れが見られず、繰返し荷重に対しても上端変位の増加は5%程度で、残留変位も増加しなかった。よって、突起付き平鋼の繰返しによる定着性能の低下はみられなかった。その後、 1200kN で平鋼に沿った付着割裂ひび割れが発生した。Case1は、平鋼の降伏が確認された 1774kN で加力を終了した。Case2は平鋼の降伏が確認され、上端変位が 5mm で実験を終了した。

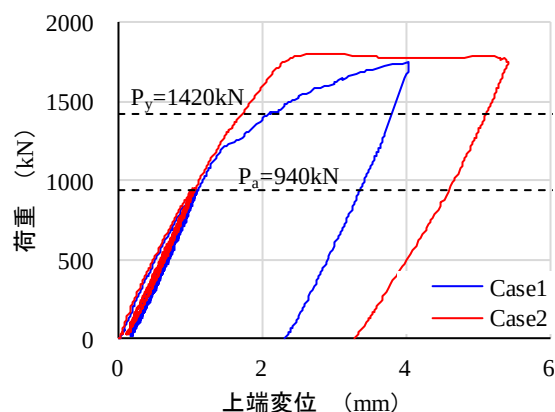


図-5 荷重-上端変位関係

図-6に平鋼のひずみ分布を示す。Case1のひずみ分布は、 P_a 、 P_y いずれの荷重においても加力側から埋込み側先端まで直線的にひずみが変化した。計測点1と2のひずみ差と同区間の突起が配置される面の表面積から平均付着応力度を算出すると、 P_a は 5.4N/mm^2 、 P_y は 8.4N/mm^2 であった。コンクリート標準示方書²⁾に示される異形鉄筋の付着強度は、Case1のコンクリート強度において 4.2N/mm^2 であり、実験で使用した突起付き平鋼は異形鉄筋と同等以上の付着強度を有していると考えられる。

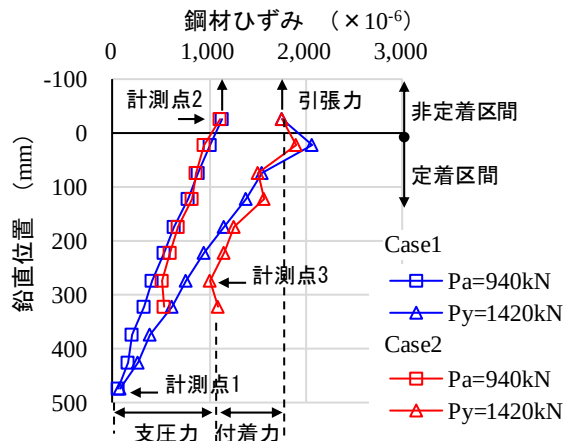


図-6 ひずみ分布

図-7にそれぞれの負担力と荷重荷重の関係を示す。支圧力は、支圧板近傍のひずみのうち、支圧板による付加曲げが小さいと考えられる図-6の計測点3のひずみを用いて算出した。付着力は荷重荷重から支圧力を差し引いて求めた。図-7から、支圧力と付着力の値は P_a までは概ね等しく、繰返しに対しても双方が負担する荷重に変化はなかった。その後、 P_y に近づくにつれて支圧力の負担割合が大きくなり、最大耐力直前まで付着力は一定の値を示した。規格降伏強度相当までの範囲では、支圧板を有する突起付き平鋼は付着力と支圧力が協働して引張力に抵抗する挙動を確認した。

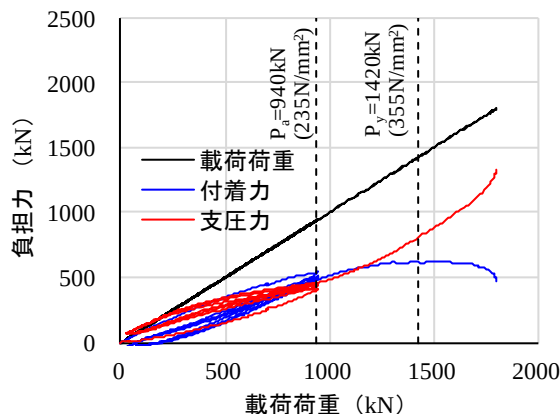


図-7 負担力と荷重荷重の関係

5. おわりに

突起付き平鋼の引抜き実験を行い、実験で使用した平鋼の平均付着応力度は異形鉄筋と同等以上の付着特性を有することを確認した。また、支圧板を有する突起付き平鋼は支圧力と付着力が協働して抵抗することを本諸元に対して確認した。

参考文献

- 1) 土木学会：トンネル標準示方書[シールド工法編]，2016
- 2) 土木学会：コンクリート標準示方書[設計編]，2017