

既設フーチングにあと施工定着させたSD490 群鉄筋に対する正負交番定着試験

国立研究開発法人 土木研究所 正会員 ○井上 崇雅, 篠原 聖二, 星隈 順一

1. はじめに

既設橋脚に対して RC 巻立て補強を行う場合、フーチングに定着させる軸方向鉄筋に高強度鉄筋を用いることで、鉄筋本数すなわちフーチングに設ける削孔数を低減でき、施工性の向上が期待される。SD490 の単鉄筋を既設フーチングを想定したコンクリートに定着させた場合の正負交番載荷下での定着特性は別途検証されているが¹⁾、実橋脚では複数本の軸方向鉄筋が隣接して抵抗する状態となることから、群鉄筋による定着特性についても検証しておく必要がある。そこで、本研究では、SD490 の群鉄筋を既設フーチングに模したコンクリートにあと施工により定着させた場合の定着特性について正負交番定着試験により検証を行った。

2. 実験概要

図-1 にセットアップ図を示す。供試体は軸方向鉄筋が水平となる方向に設置し、荷重梁に 3 本の軸方向鉄筋を固定させた。また、引張荷重と圧縮荷重を与えるための油圧ジャッキを図-1 に示すように設置した。供試体は、RC 巻立て補強工法においてフーチングに軸方向鉄筋を定着させる場合を想定し、あと施工により定着する方法とした。鉄筋の材質は SD490 とし、群鉄筋の定着特性に依存すると考えられる鉄筋間隔および定着長に着目し、表-1 に示す 4 ケースについて検討を行った。コンクリートには鉄筋径 +20mm の径で定着長+50mm の深さまで削孔を施し、エポキシ樹脂系接着剤を充填し、軸方向鉄筋を定着した。コンクリートについては、強度が既設フーチングの設計基準強度(21N/mm²)を大幅に上回ることがないように留意して製作した。実験に用いたコンクリートの圧縮強度および鉄筋の引張強度は、それぞれ表-2 および表-3 のとおりである。また、計測は軸方向鉄筋の変位およびひずみとした。変位は図-1 に示すように、フーチング上面から鉄筋の高さ 110mm の位置に設置した変位計 A と、定着先端部からフーチング裏面にワイヤーを通し、ワイヤーを変位計 B に設置することにより軸方向鉄筋の抜け出し量を計測した。ひずみはフーチング上面から 10mm の位置に貼り付けたひずみゲージで計測した。

3. 荷重方法

材料試験の結果から求められる軸方向鉄筋の降伏ひずみが計測された時点での変位計 A の変位量を基準変位 δ_0 とし、引張荷重は δ_0 の整数倍の変位を、圧縮荷重は δ_0 の変位に相当する荷重をそれぞれ 3 回ずつ正負交番に繰返す漸増載荷を最大 10 δ_0 まで行うこととした。ただし、圧縮荷重に対しては、セットアップの構造上、実験を実施する上での安全性が確保できる範囲内で荷重を行った。このため、一部の荷重ステップにおいて、目標とする圧縮荷重まで到達できていない場合がある。

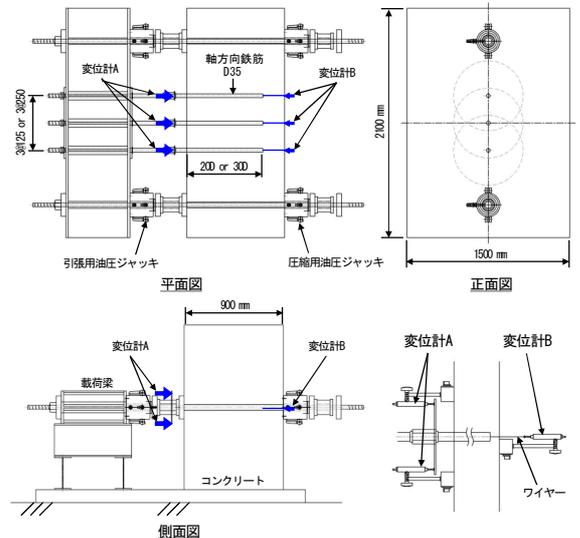


図-1 セットアップ図

表-1 試験ケース

Case	軸方向鉄筋				定着長
	種別	径D(mm)	中心間隔L(mm)	中心間隔L/D	
1	SD490	35	125	3.6	20D
2	SD490	35	250	7.1	20D
3	SD490	35	125	3.6	30D
4	SD490	35	250	7.1	30D

表-2 コンクリートの圧縮強度試験結果

項目	単位	Case-1 @125-20D	Case-2 @250-20D	Case-3 @125-30D	Case-4 @250-30D
設計基準強度	N/mm ²	21	21	21	21
実験時圧縮強度	N/mm ²	23.7	23.0	22.6	23.0

表-3 鉄筋の引張強度試験結果

項目	単位	D35(SD490)
降伏荷重	kN	510
降伏強度	N/mm ²	533.0
降伏ひずみ	—	2692 μ
引張荷重	kN	668
引張強度	N/mm ²	698.0
弾性係数	kN/mm ²	198.0
破断伸び	—	22.3%

キーワード SD490, 軸方向鉄筋, 定着特性, 群鉄筋

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1丁目6番 国立研究開発法人 土木研究所 CAESAR TEL 029-879-6773

4. 実験結果

図-2 に Case-1 から Case-4 の荷重-変位関係および $1\delta_0$ におけるフーチング上面のひび割れ状況図を示す。なお、図に示す降伏荷重は表-3 の鉄筋の引張強度試験の結果得られた降伏荷重を本数倍したものである。また、図-3 に定着先端部で計測した軸方向鉄筋の抜け出し量を示す。最も条件が厳しい定着長 20D (D:軸方向鉄筋径) で中心間隔 3.6D の Case-1 では、荷重が降伏荷重に達する前の 1200kN 付近で変位が急激に伸び、その後、降伏荷重に到達したものの、 $2\delta_0$ での 3 回目の引張载荷途中で軸方向鉄筋がコンクリートから抜け出した。また、定着長は Case-1 と同じ 20D であるが、中心間隔を 7.1D と長くした Case-2 では、 $10\delta_0$ まで降伏荷重相当の引張荷重を保持することができたが、载荷変位の増加に伴って抜け出し量も大きくなっており、また、定着長を 30D とした Case-3 および Case-4 の抜け出し量と比較してもその値は大きい。さらに、図-2 (b) に示す履歴曲線においても、Case-3 および Case-4 と比較すると、Case-2 では履歴曲線で囲まれる面積 (吸収エネルギー) が小さくなっている。これは、図-3 に示される抜け出しによる影響と考えられる。一方、定着長を 30D とした Case-3 および Case-4 では、両ケースの履歴曲線は同様な結果となった。定着先端部の抜け出し量についても、中心間隔を小さくした Case-3 の方がわずかに大きいものの、両ケースともその値は非常に小さい値であり、定着機能は十分に確保できていると考えられる。

5. まとめ

本研究では、SD490 の群鉄筋による既設フーチングへの定着特性を検証することを目的として正負交番荷重下での定着実験を行った。本実験の範囲内においての得られた知見は以下のとおりである。

- (1) 設計基準強度が 21N/mm^2 程度の既設フーチングに SD490 の軸方向鉄筋をあと施工により定着させる場合、定着長として 30D を確保していれば十分な定着機能を確保できることを確認した。
- (2) 軸方向鉄筋の中心間隔の影響については、中心間隔が 3.6D の方が中心間隔 7.1D に比べ鉄筋の抜け出し量がわずかに大きくなる傾向はあるが、定着長 30D を確保していれば、抜け出し量はともに小さく、定着機能は確保できると考えられる。

参考文献 1) 榎本武雄, 篠原聖二, 星隈順一: RC 巻立て耐震補強における SD490 軸方向鉄筋のフーチングへの定着特性, 土木学会第 69 回年次学術講演会講演概要集, pp.827-828, 2014

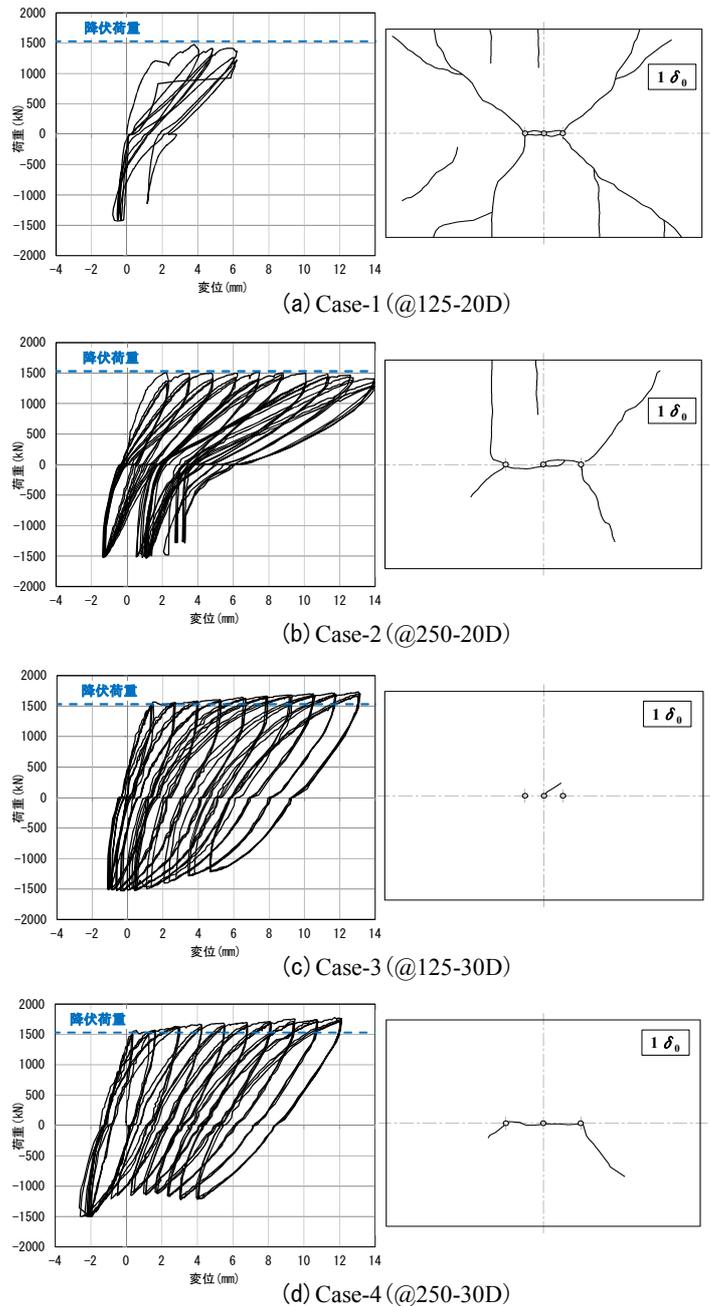


図-2 荷重-変位関係および $1\delta_0$ におけるフーチング上面のひび割れ状況図

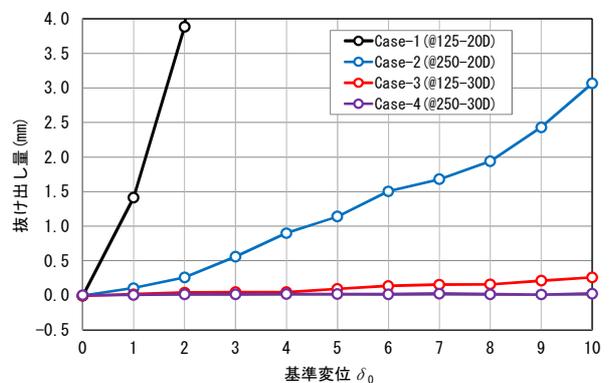


図-3 定着先端部の軸方向鉄筋の抜け出し量