

プレス加工による機械式定着筋の性能評価

共英製鋼株式会社 正会員 ○小寺 耕一郎
愛知工業大学 研究生 小川 大貴

1. 目的

鉄筋端部の曲げフック型定着の代わりとして機械式定着工法が数多く開発されている。しかし機械式定着工法の多くはネジ節鉄筋を使用したものや、定着部に別の材料を使用するものなど製造に手間が掛かり、コストアップ要因となっている。そこで抵抗加熱方式と簡易プレス加工方式を利用して鉄筋から定着部を製作する定着工法を開発、その性能を評価した。今後の工業化工法促進を視野に、製造能力・製造コスト・品質・耐久性を鑑み、横方向鉄筋（せん断補強筋）を対象とした工法（SD345・D13～D19）を開発した。

2. 評価方法

SD345・D13, D19 の 2 種類の鉄筋を対象として、土木学会「鉄筋定着・継手指針[2007 年度版]」、日建連「機械式鉄筋定着を用いたせん断補強鉄筋、横拘束鉄筋の建設技術審査証明に関する試験方法について」、ISO1569「INTERNATIONAL STANDARD」、ACI 基準等を参考に「引張強度試験」、「勾配引張強度試験」、「引抜試験」を実施した。またプレスを利用して製造しているため、定着部が素材部と比べて加工硬化による硬度、及び強度の増加が引き起こされることを考慮し、ロックウェル硬さ(HRB)を測定し比較した。なお「勾配引張強度試験」及び「引抜試験」は近畿大学にて実施した。

3. 素材試験（引張強度試験、硬度試験）

表-1 に引張強度試験の試験結果を示し、図-1 に硬度測定の測定位置を、表-2 に試験結果を示す。加工を行ったことにより硬度が 1 割程度上昇している。この増加分は強度の増加にも寄与しているものと考えられる。

4. 勾配引張強度試験

定着部に偏心荷重が作用した場合の強度を確認するために勾配引張強度試験を各 3 体実施した。一方向の引張試験とし、座金の勾配は 1/20 とした。図-2 に試験体の概要図を示し、図-3 にひずみゲージの貼付け位置を示す。図-4 に応力度-変位関係を示す。この変位は定着部と母材部の変形の合計である。図-5～7 に応力-ひずみ関係を示す。図中における点線は母材の降伏応力度の平均（D13=404 N/mm²，D19=392N/mm²）を示す。

表-1 引張強度試験 試験結果

種類	破断箇所	引張強度
SD345 D13	素材軸部	578 N/mm ²
SD345 D19	素材軸部	571 N/mm ²

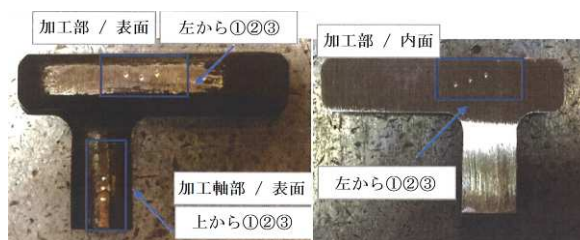


図-1 硬度試験 測定位置 (D13)

表-2 硬度試験 (HRB) 試験結果

SD345 D13		No. 1	No. 2	No. 3	平均
鍛造部	表面	93.0	94.0	94.0	93.7
	内面	91.0	91.0	91.0	91.0
鍛造軸部	表面	91.0	90.0	91.0	90.7
素材部	表面	81.0	82.0	81.0	81.3

SD345 D19		No. 1	No. 2	No. 3	平均
鍛造部	表面	90.5	91.0	90.5	90.7
	内面	90.0	90.0	91.0	90.3
鍛造軸部	表面	88.5	88.5	89.5	88.8
素材部	表面	84.0	83.5	84.0	83.8

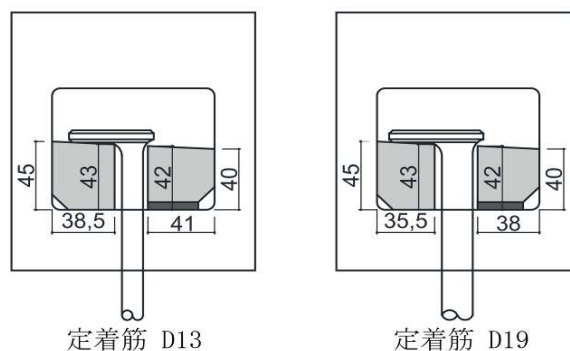


図-2 勾配引張強度試験 概要図

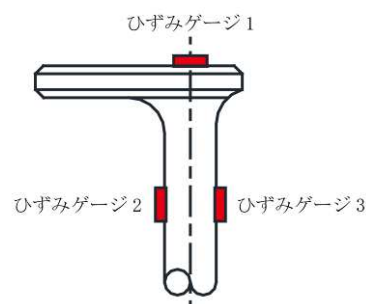


図-3 勾配引張強度試験 ひずみゲージ位置

ひずみ 2 は引張側、ひずみ 3 は圧縮側となっている。鉄筋の降伏時において、どの箇所のひずみゲージでも降伏しておらず、ひずみ 2,3 においては鉄筋の降伏後に定着板の降伏が確認された。

5. 引抜試験

コンクリート中に埋設した定着部の引抜体力を確認するためにコンクリートに埋設した機械式定着部、及びフック式定着の引抜試験を各 3 体実施した。定着部の性能のみを検討するために、コーキング材を使用して定着長に相当する部分の付着を除去して実施した。なおコンクリート強度は 24N/mm^2 とし、抜け出し変位量の測定はネジ鋼棒を付着を切った状態でコンクリート外面に引き出し測定した。図-8,図-9 に試験の概要を示し、図-10,11 に試験結果を示す。グラフより、フック式の定着に比べて、変位量が少なく、十分な剛性を有していることが確認された。特に D13 の試験体ではその傾向が顕著に見られる。フック式の定着に比べて定着部分の断面積が大きくなっていることが剛性の上昇に大きく寄与しているものと考えられる。

6. まとめ

勾配引張試験及び引抜試験より、既存のフック式定着工法に比べて機械式定着部は十分な強度を有しており、引抜力に対して有効であることが確認された。

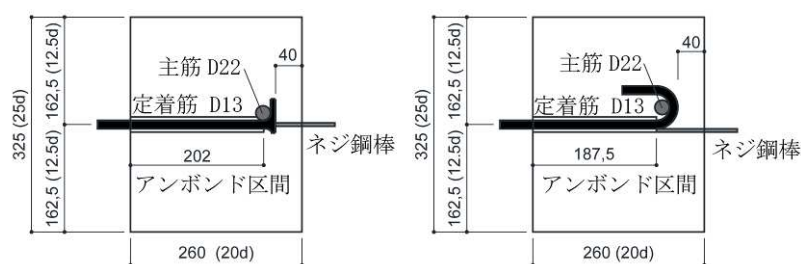


図-8 引抜度試験 D13 概要図

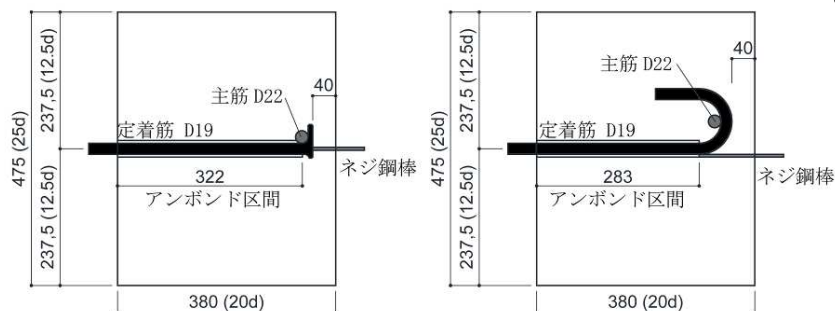


図-9 引抜度試験 D19 概要図

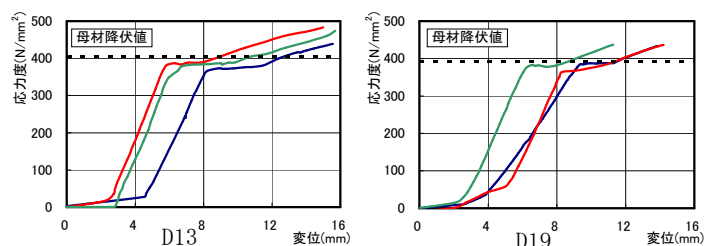


図-4 勾配引張強度試験 応力-変位

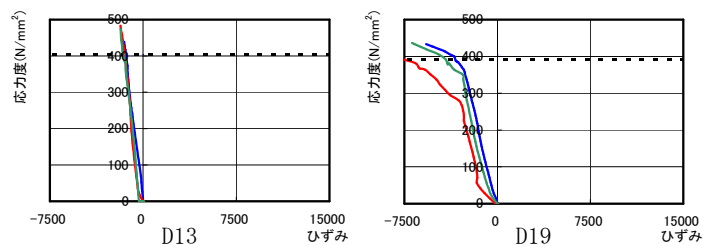


図-5 勾配引張強度試験 ひずみ 1

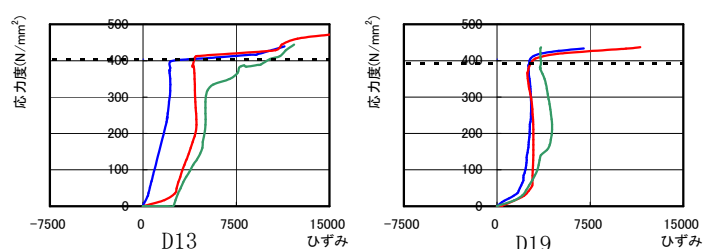


図-6 勾配引張強度試験 ひずみ 2

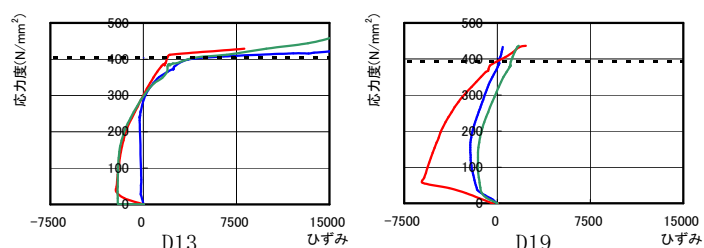


図-7 勾配引張強度試験 ひずみ 3

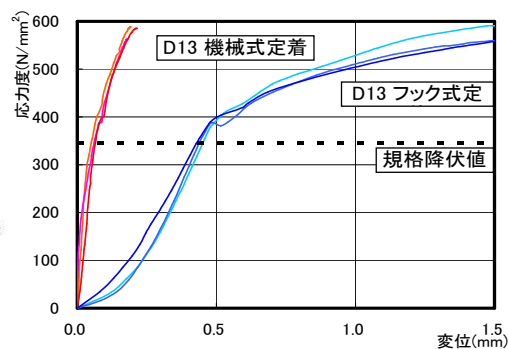


図-10 引抜試験 D13 試験結果

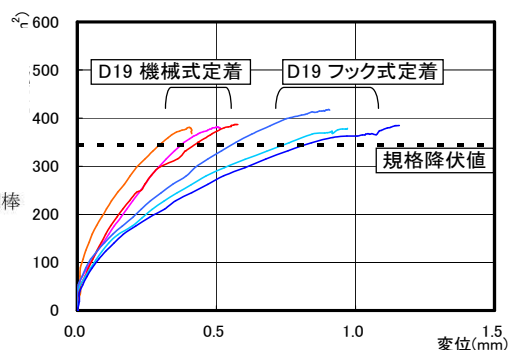


図-11 引抜試験 D19 試験結果