鉄筋端部に雄ネジを切削加工して定着板を取り付けた機械式定着の性能評価

前田建設工業株式会社　正会員　○米田　大樹
高知工科大学　フェロー　島　弘
ユニタイト株式会社　宮田　勝治
前田建設工業株式会社　正会員　伊藤　始

１．目的

近年，鉄筋コンクリート構造物の配筋合理化を目的として，端部定着の鋭角フックや半円形フックの代わりに機械式定着を採用する例が増加している．しかし，既往の機械式定着は，一般的に工場での製作を前提としており，大型の製作装置を建設現場へ持込むことは難しい．そこで，著者らは，鉄筋と定着板の取り付け方法に現場で容易に取り付けが可能なネジを採用し，そのネジ山の成形方法も装置の小型化が容易な切削加工とした機械式定着を考案した．本稿は，鉄筋端部に雄ネジを切削加工して定着板を取り付けた機械式定着の基本的な性能について報告するものである．

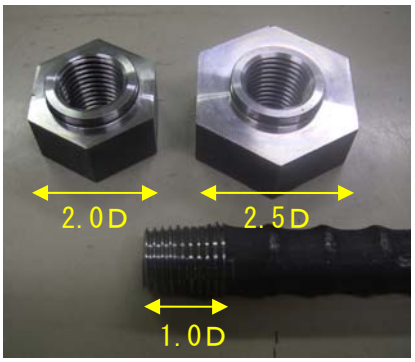

写真１　機械式定着の形状

２．実験概要

２．１性能の評価方法

機械式定着の性能は，機械式定着を標準フックの代替として用いる場合を想定して，土木学会の鉄筋定着・継手指針[2007 年度版]に従い，コンクリートからの引抜き実験によって性能を評価することとした．

２．２試験体と実験条件

今回の実験で使用した機械式定着の形状を**写真 1** に示す．ネジは雄ネジを鉄筋端部に切削加工で成形し，ネジ長さは鉄筋径の 1.0 倍とした．定着板の大きさは鉄筋径の 2.0 倍と 2.5 倍の 2 種類とした．また，鉄筋定着・継手指針では，軸方向鉄筋タイプと，かぶり剥落の影響も考慮した横方向鉄筋タイプの２つの実験方法が示されている．そこで，今回は，定着板の大きさ以外に，かぶりの有無をパラメータとして，標準フックと機械式定着の引抜き実験を実施し，引抜き荷重-抜け出し変位関係で比較を行った．今回実施した実験条件と試験体数の一覧を**表 1** に，使用した鉄筋の性質を**表 2** に示す．

表１　試験条件一覧

実験条件				コンクリート	試験数
形状	対象	かぶり	定着板 倍	強度 MPa	n 個
標準フック	軸方向	あり	－	33.5	3
機械式定着	〃	〃	2.5D	29.1	3
機械式定着	〃	〃	2.0D	31.9	3
標準フック	横方向	なし	－	33.3	3
機械式定着	〃	〃	2.5D	31.6	3
機械式定着	〃	〃	2.0D	33.1	3

表２　使用した鉄筋の性質（D19 SD345）

公称直径 D mm	降伏点 fy MPa	規格降伏強度 fyn MPa	強度 fu MPa	規格引張強度 fun MPa
19.1	370	345	557	490

コンクリートからの引抜き試験に先立ち，機械式定着単体の性能として，鉛直引張試験，勾配引張強度試験（勾配 4°）を実施し，鉄筋母材の一般部で破断することを確認している（**写真 2**）．

２．３載荷方法

引抜き実験の載荷状況を**写真 3** に示す．載荷は，上限応力 $0.95f_{yn}$ と下限応力 $0.02f_{yn}$ で 30 回繰返した後，規格引張強度を超える荷重まで載荷した．ここで，f_{yn} は鉄筋の規格降伏強度である．測定項目は，引き抜き荷重と抜出し量とした．抜出し量

写真２　破断状況

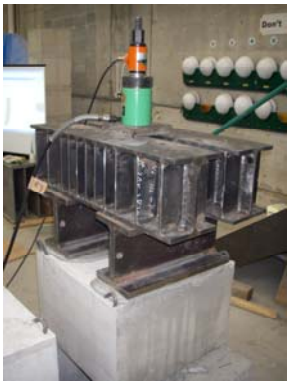
写真３　載荷状況

キーワード　機械式定着，ネジ，切削
連絡先　〒179-8914　東京都練馬区旭町１－３９－１６　前田建設工業（株）　技術研究所　ＴＥＬ03-3977-2241

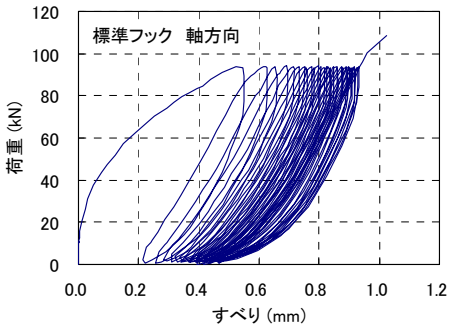

図 1　標準フック（軸方向）

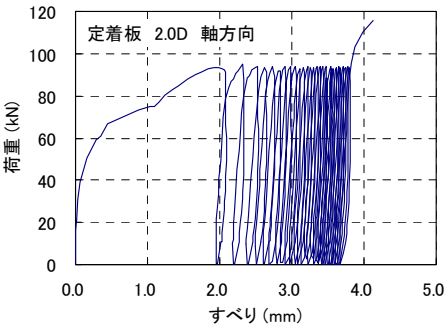

図 2　定着板 2.0D（軸方向）

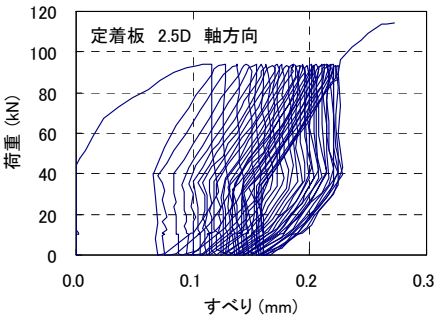

図 3　定着板 2.5D（軸方向）

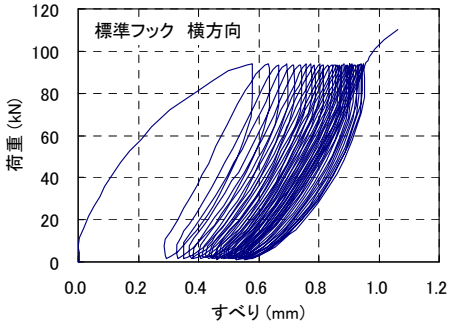

図 4　標準フック（横方向）

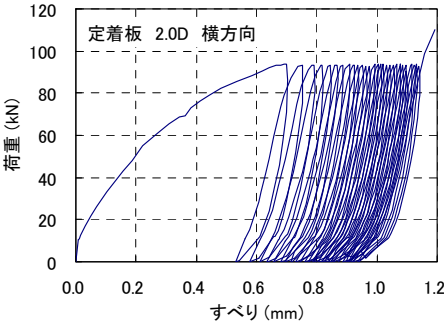

図 5　定着板 2.0D（軸方向）

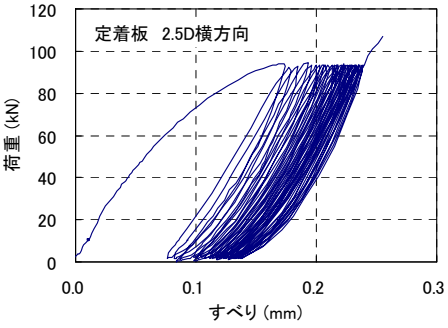

図 6　定着板 2.5D（軸方向）

の測定は，標準フックは曲げ開始位置に，定着板は下面に固着したステンレス線を試験体外に引き出して測定した．

写真 4　破壊状況（定着板 2.0D）

写真 5　破壊状況（定着板 2.5D）

3．実験結果

引抜き荷重-抜け出し変位関係の実験結果を**図 1～図 6** に示す．今回の実験では，各パラメータで，試験体数を 3 体としているが，ばらつきを考慮して標準フックは 3 体の中で最も抜け出し量が小さいもの，機械式定着は最も抜け出し量が大きいもので比較した．標準フックは，軸方向鉄筋，横方向鉄筋共に 30 回繰返し後の抜け出し変位は 0.9㎜ 程度であった．定着板を鉄筋径の 2.0 倍の大きさとしたものは，軸方向鉄筋，横方向鉄筋共に標準フックよりも抜け出し変位が増加する結果となった．特に軸方向鉄筋タイプとしたものは，抜け出し変位が 3.9㎜ となり，標準フックよりも 4 倍程度大きくなる結果となった．一方，定着板を鉄筋径の 2.5 倍としたものは，軸方向鉄筋，横方向鉄筋共に 0.23㎜ 程度となり，標準フックと比較して大幅に抜け出し変位が小さくなる結果となった．載荷終了後，かぶりの無い横方向鉄筋タイプの試験体で定着板を取り除いてコンクリートを観察したところ，定着板が 2.5 倍のコンクリートは比較的健全な状態であったのに対し，定着板が 2.0 倍のコンクリートは一部コンクリートが破壊された状況が確認された（**写真 4,5**）．コンクリートの破壊状況の違いが，定着板 2.0 倍と 2.5 倍の性能の差となったと思われる．

4．まとめ

1）　機械式定着単体の引張強度試験と勾配引張強度試験結果より，鉄筋端部に雄ネジを切削加工して定着板を取り付けた今回の実験の機械式定着は，鉄筋母材と同等の強度を有していた．

2）　定着板を鉄筋径の 2.5 倍とした場合の荷重-抜出し変位関係は，標準フックよりも十分に小さい値であり，鉄筋定着・継手指針[2007 年度版]の基準を満足する．

3）　定着板を鉄筋径の 2.0 倍とした場合の荷重-抜出し変位関係は，軸方向筋を想定した場合の実験で標準フックの 4 倍程度の抜出し変位であった．

参考文献

・土木学会：鉄筋定着・継手指針[2007 年版]　2007 年 8 月　pp. 62-84