

[179] 太径異形鉄筋のネジ付圧着継手の性能について

正会員 ○石渡 正夫(川崎製鉄エンジニアリング事業部)

山崎富士夫(富士ボルト製作所)

1. はじめに

大型構造物に太径鉄筋を使用する場合、鉄筋継手は施工性の良さと確実な継手強度が要求される。フシ間隔のせまい横フシ鉄筋(フシ間隔15mm)は、スリーブ圧着継手ではスリーブ長が短かく、すぐれた継手性能が得られている。しかし、圧着作業は配筋現場で行なうため、過密配筋や高所作業の場合に圧着機の移動、そのスペースの制約などの問題もあり、現場作業の簡略化が要請されてきた。

ネジ付圧着継手は鉄筋端部にネジ付きスリーブをあらかじめ圧着し、現場では中継ボルトで接合するもので、大型の締付機、クレーン等を必要とせず、簡易な作業器具により継手の締付けができ、確実な継手性能が得られるという特長を有している。ここでは鉄筋継手の概要と各種性能試験結果について報告する。

2. ネジ付圧着継手の種類

Aタイプ：鉄筋端部に圧着したスリーブ(スリーブ片側には内側にネジ加工)と接合ボルトよりなる。接合は図-1に示すように、一方のスリーブに接合ボルトを所定位置までねじ込み、両鉄筋の軸心を一致させた後に片側の鉄筋を回転させることにより密着させた後、所定のトルクで締め付けを行なう。

Bタイプ：鉄筋端部に圧着したスリーブ(両方のスリーブ内側には逆方向にネジ加工)、接続ボルト、六角ナット、シャーペンよりなる。

接合は図-2に示すように、両側の鉄筋と接合ボルトの軸心を合わせて、両側のスリーブに同時にボルトをねじ込み(ターンバックル式)、ナットとスリーブを密着させる。次いで所定トルクで締め付ける。

Hタイプ：鉄筋端部に圧着したスリーブ(接続ボルトを内蔵するため片側スリーブのネジ部が長い)接続ボルト、ロックナット(2個)よりなる。先組された鉄筋を接合する場合、鉄筋の回転、軸方向移動を行わず、ボルト部のみ回転、締め付けにより接合を行なう。写真-1に継手の断面を示す。

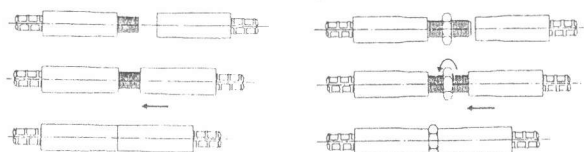


図-1 Aタイプ

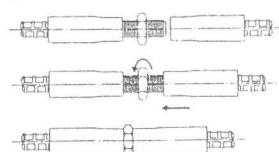


図-2 Bタイプ



写真-1 Hタイプ

各継手に共通して、締め付けトルク値は所定の性能が得られるトルク値に安全率をとって決めた。トルク値導入は手動トルクレンチ、または簡易なトルク締め機により行なう。

スリーブの圧着作業は鉄筋を工場で所定長に切断した後、鉄筋端部にスリーブをスエージングマシンにより圧着する。スリーブ内ねじ部は防錆処理してプラスチック製キャップで保護する。

スリーブ材質はJIS G3445 STKM13A、接続ボルトはJIS G4105 SCM435、六角ナットはSS41、ロックナットはJIS G4051 S35Cを用いる。

3. 継手性能試験

ネジ付圧着継手の性能評価は土木学会「鉄筋継手評価指針」ならびに日本建築センター「鉄筋継手性能判定基準」にもとづき行なった。その他に低温性能、硬度分布などの試験も行なった。

鉄筋はJIS G3112 SD30、35、40の材質で、D35~D51の横フシ鉄筋(フシ間隔15mm)を用いた。継手はA、B、Hの3タイプについて試験を行なった。

3.1 一方向引張試験（静的耐力性能試験）

母材および各材質、各継手について応力-歪曲線をとリ、この結果を無次元化して図-3~図-5にまとめた。

a) $0.7\sigma_y$ 時の軸方向剛性 ($1_c E_{70}$) は全ての試験体において母材に比べてわずかに高い値を示している。

$0.95\sigma_y$ 時の軸方向剛性 ($1_c E_{95}$) は母材剛性 (E_0) に対して、すべての継手が90%以上の剛性を示し、SA継手の基準値(90%以上)を満足している。軸方向剛性比 ($1_c E_{95}/E_0$) に関する度数分布表を図-3に示す。

b) すべり量は小さく、その平均値はSA継手の基準値(0.3mm以下)の1/3以下である。すべり量の度数分布表を図-4に示す。終局歪は基準値4%を確保している。

c) 引張強度は鉄筋母材の規格値以上を示しており、実引張強度が $70 \text{ kgf}/\text{mm}^2$ 以下では全数母材破断であった。破断強度の度数分布表を図-5に示す。

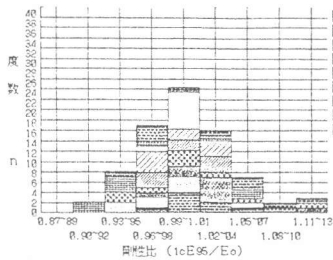


図-3 95% σ_y 時剛性比

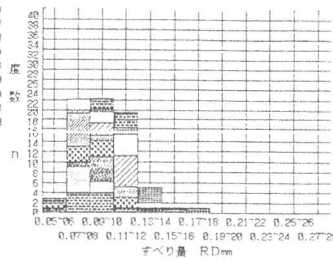


図-4 一方向すべり量

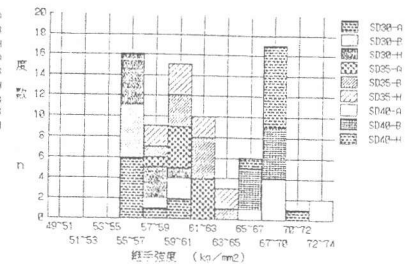


図-5 継手引張強度

3.2 弾性域正負繰返し試験

$0.95\sigma_y \sim -0.5\sigma_y$ で20回繰返し载荷した後の軸方向剛性 ($20_c E_{95}$) は1回目の軸方向剛性 ($1_c E_{95}$) に比べて低いもので88%であり、総平均値は95%であり、SA継手の基準値(85%以上)を満足している。また、すべり量は0.27mm以下であり、総平均値は0.1mmで基準値(0.3mm以下)を満足している。

3.3 塑性域正負繰返し試験

$2\epsilon_y \sim -0.5\sigma_y$ で4回繰返しした後のすべり量は、最も大きいもので $0.26\epsilon_y$ かつ 0.28mm であり、総平均では $0.16\epsilon_y$ かつ 0.15mm 以下である。これは、SA継手の基準値 ($0.5\epsilon_y$ かつ 0.3mm 以下) 以内である。また $5\epsilon_y \sim -0.5\sigma_y$ で4回繰返しした後のすべり量は、大きいもので $0.45\epsilon_y$ かつ 0.37mm であり、総平均では $0.26\epsilon_y$ かつ 0.24mm 以下であり、SA継手の基準値 ($1.5\epsilon_y$ かつ 0.9mm 以下) 以内である。

3.4 高サイクル繰返し耐力性能試験（疲労試験）

D51継手の疲労試験結果を図-6に示す。応力振幅

$12 \text{ kgf}/\text{mm}^2$ では3体の供試体はともに200万回の载荷を行なっても破断しなかった。 $14 \cdot 15 \text{ kgf}/\text{mm}^2$ でも200万回以上の载荷に耐えることが確認できた。この時の残留変形量は 0.22mm 以下であった。

3.5 スリーブ圧着部の硬度

スリーブのビッカース硬度(荷重10kg)は圧着前平均値 140 H_v に対して、圧着後約 50 H_v (強度で約 $17 \text{ kgf}/\text{mm}^2$) 上昇している。

4 まとめ

ネジ付圧着継手の性能は日本建築センターの評価基準SA継手の性能を満足し、土木学会指針の要求性能をすべて満足していることがわかった。継手の施工性についても各種の実構造物に使用し良好な結果を得ている。

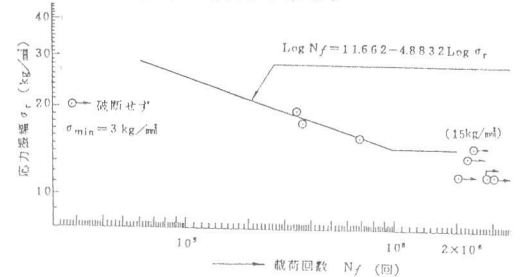


図-6 $\sigma_r - N_f$ 曲線 (D51 B型継手)

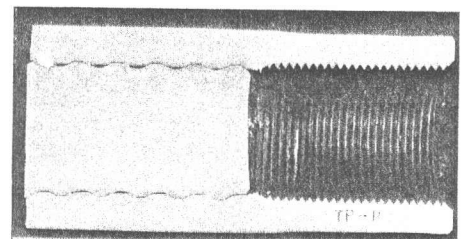


写真-2 スリーブ圧着部断面