

I - B231 高強度せん断補強鉄筋を用いた場所打ち杭の水平載荷試験

（その3：変形性能に関する実験値と計算値の比較）

（財）鉄道総合技術研究所 正会員 棚村 史郎

日本鉄道建設公団 正会員 金森 真

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 近藤 政弘

1. はじめに

杭体のじん性能の確保を目的とした杭頭部におけるせん断補強鉄筋の過密な配置を避けるために、高強度せん断補強鉄筋を用いた場所打ち杭の耐力および変形性能の確認実験を行った。実験結果から、杭体の曲げ耐力および変形性能は、一般に用いられている鉄筋コンクリート用棒鋼に比べて顕著な差異は認められず、場所打ち杭の施工性と品質の向上を図るために有効であることが確認できた^{1),2)}。実験は地震時に杭の軸力が変動することを考慮し、高圧縮軸力下と引張軸力下における水平載荷を行った。鉄道では鉄筋コンクリート部材の耐震設計における変形性能の算定式を提案している³⁾が、本実験に対する適用性を確認するため、実験値と計算値の比較を行った。

2. 試験の概要

試験体の種類とそれらの形状寸法、断面諸元、材料と強度特性および実験装置と載荷方法、計測方法等については文献1),2)を参照されたい。

3. 変形性能の算定式

鉄道では本実験のように曲げモーメント分布が直線となる部材については、非線形性を材端モーメント M と部材角 θ の関係で与えることとし、部材角 θ は、く体の変形による部材角と接合部からの鉄筋拔出しによる回転角を集約して評価することを基本としている（図-1）。

部材の $M \sim \theta$ 関係は、図-2に示すように最大荷重を経た後の負勾配を考慮したテトラリニアモデルで評価している³⁾。

C点： M_c は曲げひび割れ発生時の曲げモーメントで、 θ_c は全断面有効として算定した M_c 時の部材角である。

Y点： M_y は引張鉄筋が降伏するときの曲げモーメントで、 θ_y はこのときのく体の曲げ変形による部材角と接合部からの軸方向鉄筋の拔出しによる回転角の和とする。

M点： M_m はコンクリートの圧縮ひずみが0.0035に達するときの曲げモーメントで、部材角 θ_m はく体の曲げ変形による部材角と部材接合部からの軸方向鉄筋の拔出しによる回転角の和で、く体の曲げ変形による部材角は塑性ヒンジ部と塑性ヒンジ部以外とに分けて算定した回転角の和とする。

N点： M_y を維持できる最大の変位点を表わし、 θ_n はM点と同様の考え方により算定する。

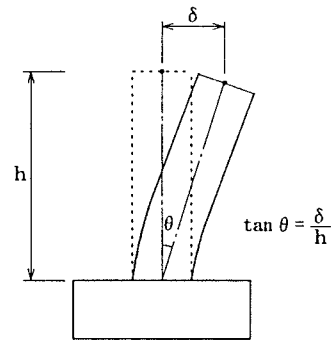
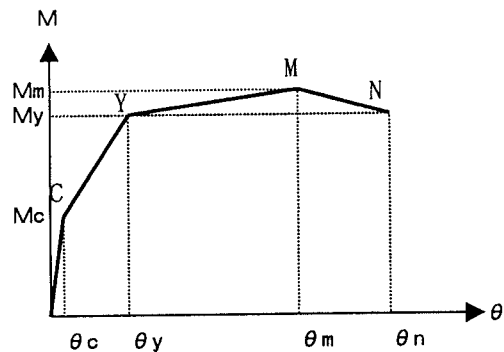


図-1 部材角

図-2 部材端の $M \sim \theta$ 関係

キーワード：杭、変形性能、高強度鉄筋、繰返し載荷試験、軸力

連絡先：〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 TEL 042-573-7261 FAX 042-573-7248

4. 荷重～変位関係の実験値と計算値の比較

高圧縮軸力(10N/mm²)下におけるM～ θ 関係の実験値と計算値の比較を図-3, 4に示す. 図-3はせん断補強鉄筋に降伏点強度またはひずみ 0.2%時の耐力が 785N/mm² 以上の高強度鉄筋 SPR785-T13 を用いた場合, 図-4は 1275N/mm² 以上のP C鋼材 SBPDN1275/1420-FB12.6 を用いた場合である. 図には実降伏強度との比較のため, SD390 相当および SPR785 相当の設計降伏強度による計算値も示した. また, 図中に示す計算値の折れ点の数字は, 1: 曲げひび割れ発生時, 2: 45° 方向位置の引張鉄筋降伏時, 3: 最大荷重時, 4: 降伏荷重を下回らない最大変位である.

いずれも最大荷重を若干低めに評価しているが, 荷重と変位の関係を概ね適切に評価している.

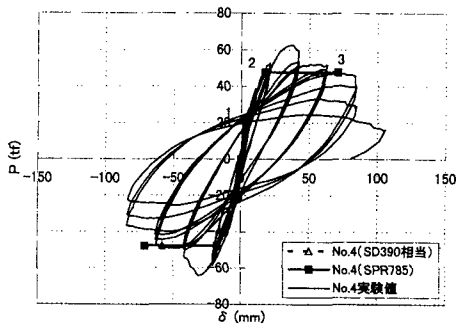


図-3 高圧縮軸力下でのM～ θ (SPR785)

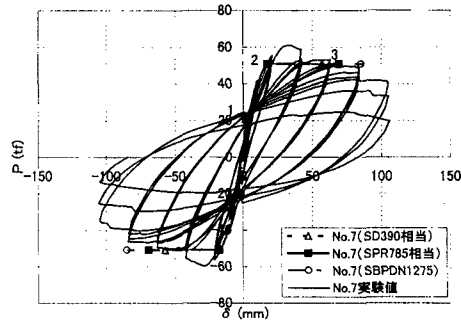


図-4 高圧縮軸力下でのM～ θ (SBPDN1275)

図-5は SPR785-T13 について, 図-6は SBPDN1275/1420-FB12.6 について, それぞれ引張軸力(-4N/mm²)载荷下におけるM～ θ 関係の実験値と計算値を示したものである. 最大耐力の計算値は実験値を過小評価しているが, これは鉄筋のひずみ効果を考慮していないことも一因と考えられる. また, 実験値は計算値を上回る変形性能を有しているが, 実験ではひび割れの拡大により最大5cm 程度の軸方向変位を計測しているのに対して計算ではこれらを評価していないことが原因と考えられる.

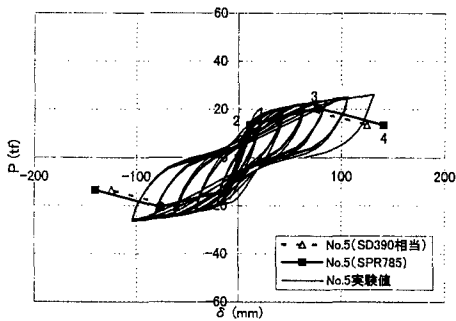


図-5 引張軸力下でのM～ θ (SPR785)

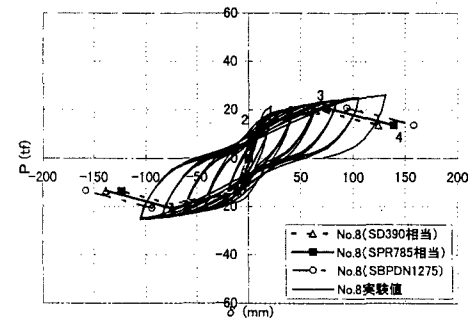


図-6 引張軸力下でのM～ θ (SBPDN1275)

5. まとめ

高強度せん断補強鉄筋を用いた場所打ち杭の水平載荷試験の結果について, 鉄道で提案している変形性能の計算式の適用性について検討を行った結果, 提案式が実験値を概ね適切に評価できることが確認できた.

<参考文献>

- 菅原篤, 伊藤真, 戸塚信弥, 棚村史郎: 高強度せん断補強鉄筋を用いた場所打ちコンクリート杭の水平載荷試験 (その1: 軸力一定での試験結果), 土木学会, 第53回年次学術講演会, 1998
- 棚村史郎, 近藤政弘, 青木一二三, 宮城敏明: 高強度せん断補強鉄筋を用いた場所打ちコンクリート杭の水平載荷試験 (その2: 軸力変動での試験結果), 土木学会, 第53回年次学術講演会, 1998
- 瀧口将志, 渡邊忠朋, 佐藤勉: R C部材の変形性能の評価, 鉄道総研報告, Vol.13, No.4, 1999.4