

鋼板巻き補強工法の補強効果に関する一考察
材端部隙間を考慮した鋼板巻き補強工法の変形性能に関するFEM解析

東急建設技術研究所 正会員 奥村 幹也*
東急建設技術研究所 正会員 宮城 敏明*
鉄道総合技術研究所 正会員 渡邊 忠朋**
鉄道総合技術研究所 正会員 佐藤 勉**

1. はじめに

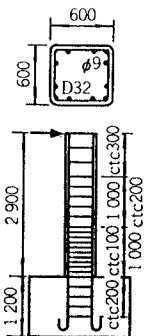
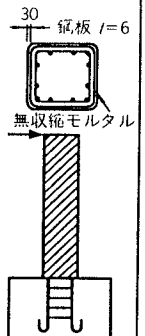
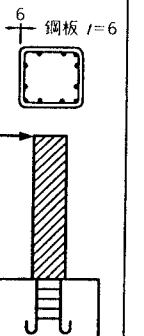
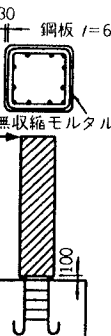
鉄道RCラーメン高架橋の柱の耐震補強工法として、鋼板巻き補強工法が採用されている。鋼板巻き補強の補強効果確認のために、実大試験体の交番載荷試験が行われた^{1),2)}。これらの実験結果のうち、鋼板と柱コンクリートの間に無収縮モルタルを充填し、材端部に隙間を設けた試験体について三次元非線形有限要素解析による評価を試みたのでその結果を報告する。

2. 解析モデル

実験を実施した試験体の概要を表-1に示す。このうちの試験体Dについて解析を行った。解析モデルを図-1に示す。載荷面(xy平面)に関して対称形状であるので、z方向は1/2部分だけをモデル化する。試験体Dの材端部の隙間は、無収縮モルタルと鋼板の要素を、柱基部からy方向に1要素分だけ削除してモデル化している。柱コンクリート、スタブコンクリートおよび無収縮モルタルは8節点ソリッド要素、鉄筋は軸方向鉄筋および帯鉄筋とも2節点ビーム要素（ただしスタブ内の帯鉄筋は埋込み鉄筋）、補強鋼板は4節点シェル要素を用いた。

実験では、鋼板と充填モルタルとの間の付着は実験開始後早い段階で切れるが、本解析では、鋼板は無収縮モルタルと完全付着とし、節点を共有させた。これにより、柱全体としての剛性は実際の値より高めに評価される。また、鉄筋はコンクリートと完全付着しており、抜け出しは考慮していない。

表-1 実験を実施した試験体一覧

試験体A	試験体B	試験体C	試験体D
補強前	鋼板巻き補強 モルタル充填あり 下端あきなし	鋼板巻き補強 モルタル充填なし 下端あきなし	鋼板巻き補強 モルタル充填あり 下端あき100mm
			

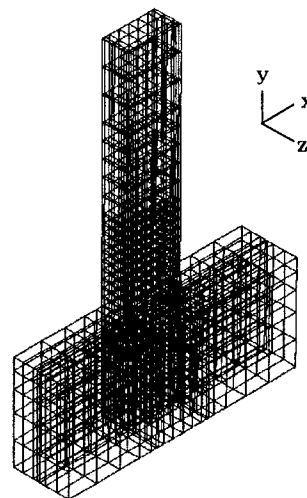


図-1 メッシュ分割図

キーワード 鋼板巻き補強 非線形解析 有限要素解析 ファイバーモデル

* 〒229-11 相模原市田名字曾根下 3062-1 電話 0427-63-9511 FAX 0427-63-9503

** 〒185 国分寺市光町 2-8-38 電話 0425-73-7281 FAX 0425-73-7282

載荷方法は、一定軸力 588kN (=120tf/2) で、柱頂部に強制変位を与えた。実験は x 方向の正負交番載荷であるが、解析は -x 方向に一方片押し載荷とした。

3. 解析結果と考察

表-2 に解析に用いた主な材料定数を示す。柱部コンクリートおよび無収縮モルタルは Drucker-Prager 型非線形材料、スタブコンクリートは線形弾性体でポアソン比はそれぞれ 0.2 である。収束計算の効率化のために、スタブは弾性体とした。補強鋼板、軸方向鉄筋および帯鉄筋は Von Mises 型非線形材料でポアソン比は 0.3 である。

解析は CRAY 上で非線形有限要素解析コードである DIANA を使用して行った。柱頂部の水平変位と荷重の関係を図-2 に示す。軸方向鉄筋降伏時（1 δ 時）の荷重および水平変位は、実験ではそれぞれ 363kN、17.5mm であるが、解析では 292kN、9.0mm であった。柱頂部水平変位の実験値と解析値との差は、解析では鉄筋の抜け出しを考慮していないことによると考えられる。一方、鋼板の拘束効果を見逃したファイバーモデルによる断面計算により 1 δ 時の水平荷重を求めると 304kN となり、有限要素解析値とほぼ一致する。

有限要素法による解析は、鋼板と無収縮モルタルとを一体化して柱コンクリートと断面を保持しており、さらに鉄筋の抜け出しがないものとしていることによるものと考えられる。実験では、柱基部の鋼板と無収縮モルタルの付着は、引張側軸鉄筋の降伏時には切れていることが観察されている。

4. まとめ

鋼板巻き立て補強された RC 柱の変形性能を三次元非線形有限要素法で評価するため、柱基部に隙間のある RC 柱について解析した。荷重-変位曲線は、実験結果に対して荷重が高めに出る傾向が確認された。これは、補強鋼板と無収縮モルタルとの完全付着を仮定し、さらに、鉄筋の抜け出しを考慮していないことによるものと考えられる。

参考文献

- 1) 佐藤、安原、渡邊：RC 柱の鋼板巻きによる耐震補強効果、橋梁と基礎、Vol.30、No.8、1996
- 2) 田畑、佐藤、渡邊、安原：鋼板巻き補強におけるディテールの影響に関する実験的研究、土木学会第51回年次学術講演会講演概要集第5部、V-529、1996.9

表-2 解析で使用した主な材料定数

柱部コンクリート	ヤング係数	2.33×10^4 N/mm ²
	圧縮強度	26.77 N/mm ²
	引張強度	2.0 N/mm ²
無収縮モルタル	ヤング係数	2.25×10^4 N/mm ²
	降伏強度	53.97 N/mm ²
スタブコンクリート (線形弾性材料)	ヤング係数	2.34×10^4 N/mm ²
補強鋼板	ヤング係数	1.88×10^4 N/mm ²
	降伏強度	326 N/mm ²
軸方向鉄筋	ヤング係数	1.92×10^5 N/mm ²
	降伏強度	351 N/mm ²
帯鉄筋	ヤング係数	1.96×10^5 N/mm ²
	降伏強度	294 N/mm ²

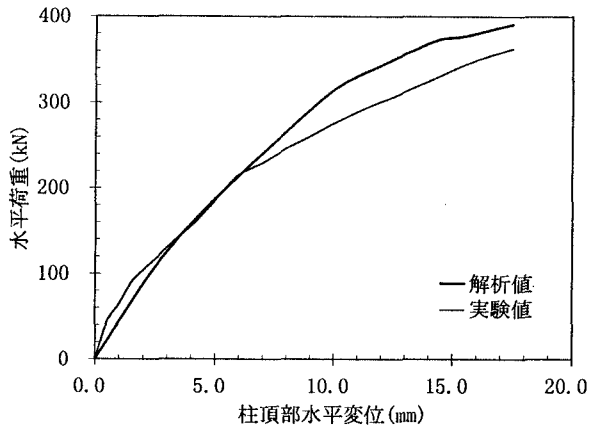


図-2 柱頂部の水平変位と荷重の関係