

高強度繊維補強モルタルと帯状鋼材により補強した RC 柱の変形性能に及ぼす
モルタル厚さと断面寸法の影響

東急建設（株） 正会員 ○黒岩俊之 笠倉亮太 鈴木将充
（公財）鉄道総合技術研究所 田所敏弥
首都大学東京大学院 都市環境科学研究科 宇治公隆

1. はじめに

筆者らは施工困難箇所に適用可能かつ、施工の省力化、省人化による生産性の向上を目的とした耐震補強 CB パネル工法の開発を行っている^{例え1)}。CB パネル工法の概要を図 1 に示す。CB パネル工法は、プレキャストパネル（以下、パネル）、2 種類のパネル組立用鋼材（以下、接続鋼材）および高強度繊維補強モルタル（以下、モルタル）を用いた巻立て補強であり、パネルを埋設型枠として接続鋼材とボルトを用いて既設柱周りに配置し、既設柱との隙間にモルタルを充填するものである。補強の目的により、接続鋼材(Type-S)を用いたせん断補強仕様、接続鋼材(Type-D)を用いたじん性補強仕様を設けている。

筆者らはこれまでに、本工法による補強を行った RC 柱の荷重試験等を実施し、せん断耐力および変形性能の評価方法を検討している¹⁾²⁾。本工法は、モルタルと接続鋼材が補強材として機能し、接続鋼材量を増やすことで変形性能が向上することを確認している²⁾。本稿では、モルタル厚さと既設柱の寸法が補強 RC 柱の変形性能に与える影響について検討した。

2. 実験概要

使用材料の強度特性および試験体の諸元を表 1～3 に、試験体寸法を図 2 に示す。試験変数は、モルタル厚さ

t_{ml} と既設柱寸法とし、既往の研究³⁾を参考に既設柱寸法等を決定した。補強前はせん断破壊型、補強後は曲げ破壊型となるように設計している¹⁾。荷重は、軸方向鉄筋の降伏変位 δ_y を基準とした正負交番漸増荷重とした。

表 1 材料試験値（鋼材）

鋼材種類	用途	降伏強度 N/mm ²	引張強度 N/mm ²	弾性係数 kN/mm ²
SD345D32	軸方向鉄筋	384	561	197
SR235φ9(No. 1)	帯鉄筋	347	486	201
SD295D10(No. 2)		353	471	186
SS400t=6.0(No. 1)	接続鋼材	350	421	201
SS400t=6.0(No. 2)		393	466	207

表 2 材料試験値（コンクリート、パネル、モルタル）

No	コンクリート		パネル	モルタル		
	圧縮強度 N/mm ²	弾性係数 kN/mm ²	直接引張強度 N/mm ²	圧縮強度 N/mm ²	弾性係数 kN/mm ²	直接引張強度 N/mm ²
1	25.5	26.6	7.63	112	40.6	10.84
2	24.0	26.3		132	47.5	9.43



図 1 工法概念図

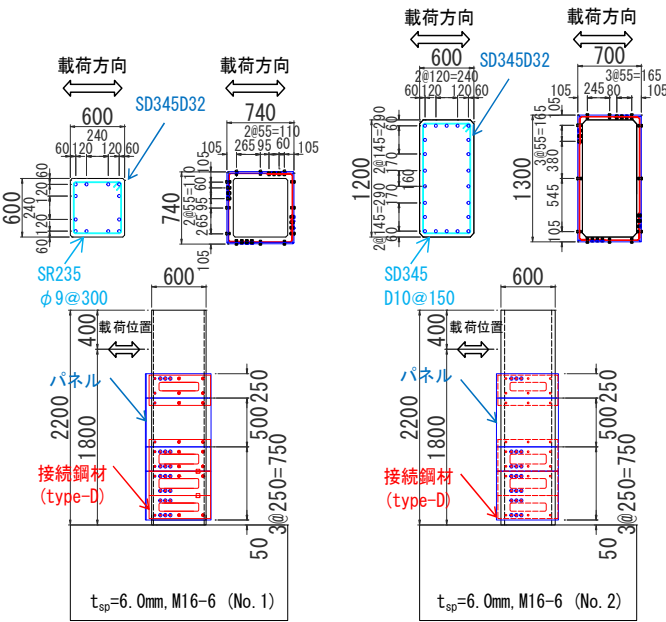


図 2 試験体寸法

表 3 試験体諸元

No	断面形状		せん断 スパン L_a mm	鉛直 軸応力 σ_n N/mm ²	鉄筋比		ハ ル 厚さ mm	モルタル 厚さ t_{ml} mm	接続鋼材	
	幅 b mm	高さ H mm			軸方向 %	せん断補強 %			厚さ t_{sp} mm	継手 ボルト径 本数
1	600	600	1800	3.00	0.98	0.071	15	55	6.0	M16-6
2	1200	600	1800	3.00	0.98	0.079	15	35	6.0	M16-6

キーワード 超高強度繊維補強コンクリート、耐震補強、変形性能、寸法効果

連絡先 〒252-0244 神奈川県相模原市中央区田名 3062-1 東急建設（株） 技術研究所 土木構造 Gr Tel:042-763-9507

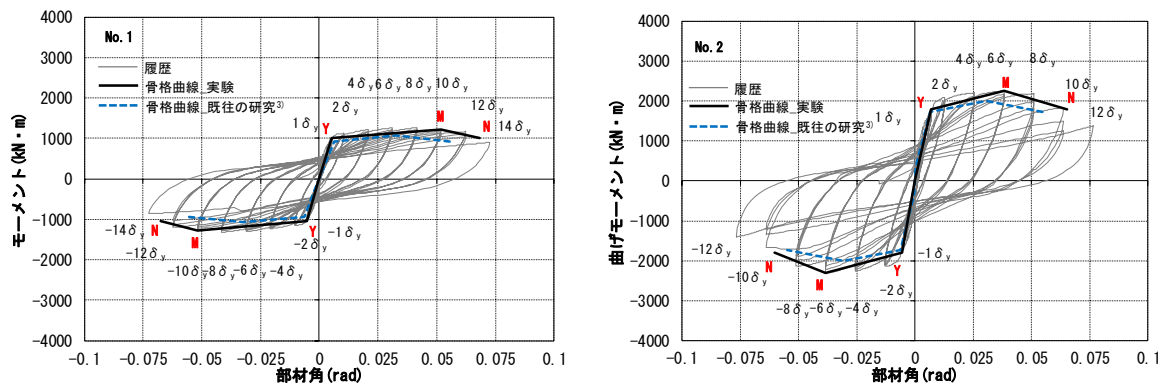


図3 曲げモーメントと部材角の関係

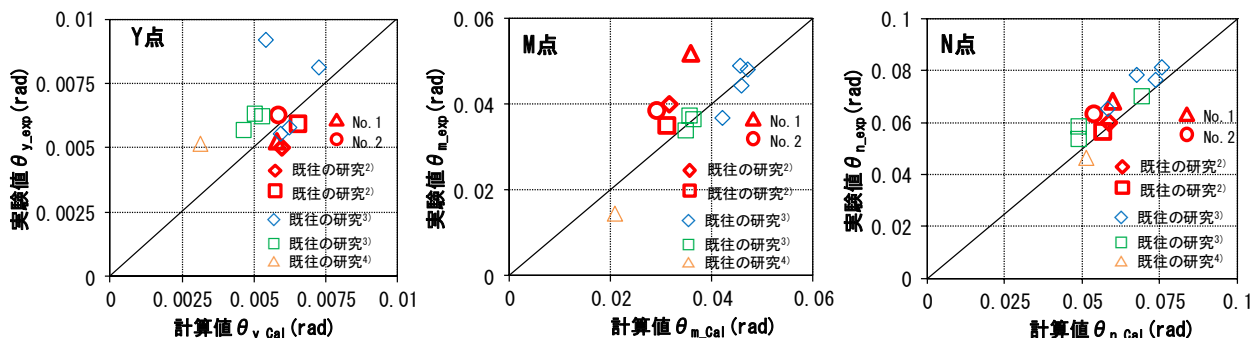


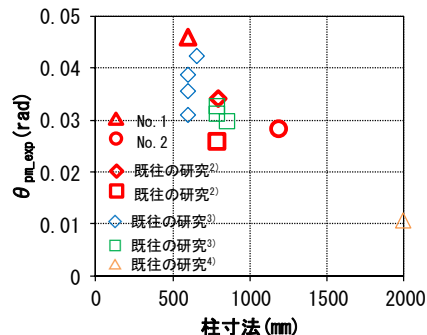
図4 部材角の実験値と計算値の関係

3. 実験結果

試験体の曲げモーメントと部材角の関係を図3、既往の研究³⁾に示される鋼板巻立て補強の変形性能算定式により算出したY, M, N点における部材角の実験値と計算値の関係を図4に示す。図4中には既往の研究^{2),3),4)}の試験結果を併せて示している。Y, N点では、実験値は、算定値とほぼ同等となっているものの、M点では、やや安全側となり、特に $t_{ml}=55\text{mm}$ としたNo.1で大きな値を示している。既往の研究³⁾におけるM点での部材角は、本工法の補強部材であるモルタルによる塑性ヒンジの回転角に与える影響が考慮されておらず、算定値が大きな値を示しているものと考えられる。また、既往の研究³⁾におけるM点での塑性ヒンジの回転角 θ_{pm} の実験値と柱寸法の関係を図5に示す。本工法で補強した試験体においても、鋼板巻立て補強と同様に、塑性ヒンジの回転角の実験値 θ_{pm_exp} は、柱幅 b が大きいほど小さくなる傾向にある。したがって、本工法と鋼板巻立て補強のモルタルの強度特性に相違はあるものの、既設柱幅による寸法効果は、補強材料の剛性や強度の影響よりも補強材料の固定点間の距離の影響が卓越し、変形性能の低下程度は、概ね鋼板巻立て補強と同等であると考えられる。

4. おわりに

本実験で得られた所見を以下に示す。

図5 塑性ヒンジの回転角 θ_{pm} の実験値と柱寸法の関係

- 1) 高強度繊維補強モルタルは、変形性能の向上に寄与し、特にM点での変形性能の向上効果が認められた。
- 2) 高強度繊維補強モルタル厚さを大きくすることで、変形性能の向上効果が大きくなることを確認した。
- 3) 既設柱の寸法が本工法の変形性能に与える影響は、鋼板巻立て補強と同様な傾向を示した。

参考文献

- 1) 笠倉亮太他：プレキャストパネルと高強度繊維補強モルタルを用いた耐震補強工法のせん断耐荷特性に関する実験的検討，コンクリート工学論文集，Vol.29，pp.55-62，2018。
- 2) 笠倉亮太他：プレキャストパネルと高強度繊維補強モルタルを用いて補強したRC柱の変形性能に関する実験的検討，コンクリート構造物の補修，補強，アップグレード論文報告集，vol.17，pp.395-400，2017。
- 3) 前田友章他：鋼板巻立て補強した鉄筋コンクリート柱の変形性能算定手法，コンクリート工学年次論文集，Vol.31，No.2，pp.1087-1092，2009。
- 4) 小林哲夫他：損傷を受けた大断面RC橋脚の耐震補修・補強効果に関する実験，土木学会第55回年次学術講演会概要集第I-b部，Vol.55，pp.438-439，2000。

謝辞

本実験の実施にあたり、(株)ホクコンにご協力を頂きました。ここに記して感謝の意を表します。