

# ポリマーセメントモルタルを用いて補修施工した鉄筋コンクリート造柱の耐火実験 (その1 実験概要および実験経過)

正会員 ○ 森田 武<sup>\*1</sup> 同 松戸 正士<sup>\*2</sup> 同 遊佐 秀逸<sup>\*3</sup>  
 同 野口 貴文<sup>\*4</sup> 同 安田 正雪<sup>\*5</sup> 同 神代 泰道<sup>\*6</sup>  
 同 住 学<sup>\*7</sup> 同 山崎 裕一<sup>\*8</sup> 同 大岡 督尚<sup>\*9</sup>  
 同 吉岡 昌洋<sup>\*10</sup> 同 加納 嘉<sup>\*11</sup> 同 唐沢 智之<sup>\*12</sup>

ポリマーセメントモルタル 補修 鉄筋コンクリート造柱  
 載荷加熱実験 爆裂 標準加熱曲線

## 1. はじめに

著者らは、ポリマーセメントモルタル（以下、PCM）を用いて躯体コンクリートを補修する際の懸念事項である強度特性や耐火性などに関してデータを蓄積してきた<sup>1)~3)</sup>。

本研究は、鉄筋の芯ずれによってかぶり厚さが不足した場合を想定し、ポリマーセメントモルタルで断面補修した鉄筋コンクリート造柱（以下、RC 柱）に関して載荷加熱実験を実施して、圧縮応力下におけるポリマーセメントモルタルの高温性状および柱の荷重支持能力に対する鉄筋の偏芯の影響を確認することを目的とする。本報（その1）では、実験の概要および実験経過について報告する。

## 2. 実験概要

### 2.1 試験体

図1に試験体の断面形状を示す。試験体は2体とし、断面を500×500mm、柱の長さを3,300mmとした。配筋は、主筋を8-D22 (SD345:  $p_g=1.24\%$ )、帯筋を田-D10@100

(SD295A:  $p_w=0.48\%$ )とした。表1に引張強度試験結果を示す。コンクリートは呼び強度30N/mm<sup>2</sup>とした。表2に調合・材料、表3に圧縮強度試験結果（現場封緘養生）を示す。

かぶり厚さは、帯筋の芯ずれによるかぶり厚さ不足を想定して帯筋の中心を西側へ20mm、南側へ40mmずらして配したため、試験体の各面で異なる（表4）。なお、図1、表4中の方角は加熱炉内における配置方向を示す。

断面補修に用いるPCMは市販品（吹付け工法）を用いた。試験体は、コンクリート打設・脱型後室内での気中養生とし、PCMによる断面補修は、No.1試験体を材齢20日、No.2試験体を材齢約300日後に実施した。

### 2.2 実験条件

表4に実験条件を示す。実験因子は、RC柱をPCMで断面補修する際の剥落防止工法およびその厚さとした。PCMの補修厚さは10、20および30mmとした。剥落防止工法は、ステンレス製のメッシュ（線径:1.2mm、ピッチ:25mm）

表1 鉄筋の引張強度試験結果

| 種類 | 呼び名 | 規格     | 降伏点 (N/mm <sup>2</sup> ) | 引張強さ (N/mm <sup>2</sup> ) | 伸び (%) |
|----|-----|--------|--------------------------|---------------------------|--------|
| 主筋 | D22 | SD345  | 374                      | 565                       | 19.4   |
| 帯筋 | D10 | SD295A | 364                      | 493                       | 22.6   |

表2 コンクリートの調合および使用材料

| W/C (%) | 単位量(kg/m <sup>3</sup> ) |     |     | SP (C×%) |
|---------|-------------------------|-----|-----|----------|
|         | W                       | C   | S   |          |
| 45.9    | 167                     | 364 | 738 | 1.07     |

[使用材料]: 水(W):地下水, セメント(C):普通ポルトランドセメント, 細骨材(S):鹿嶋市産陸砂, 粗骨材(G):小山市産川砂利, 混和剤(SP):AE減水剤

表3 コンクリートの圧縮強度試験結果

| 材齢(日)                                | 28   | 203         | 342         |
|--------------------------------------|------|-------------|-------------|
| 圧縮強度 $\sigma_B$ (N/mm <sup>2</sup> ) | 39.5 | 46.7 (No.1) | 45.7 (No.2) |

表4 実験条件

| 試験体  | 施工面 | コンクリートかぶり厚さ (mm) | PCM補修厚さ (mm) | 剥落防止工法 |
|------|-----|------------------|--------------|--------|
| No.1 | 南   | 0                | 30           | M1     |
|      | 西   | 20               | 10           |        |
|      | 北   | 80               | —            |        |
|      | 東   | 60               | —            |        |
| No.2 | 南   | 0                | 20           | M1     |
|      | 西   | 20               | 10           | M3     |
|      | 北   | 80               | 10           | M2     |
|      | 東   | 60               | 10           | Y1     |

剥落防止工法

| 記号               | メッシュ <sup>*1</sup> |          | アンカー <sup>*2</sup> |        | ワッシャー <sup>*2</sup> |    |
|------------------|--------------------|----------|--------------------|--------|---------------------|----|
|                  | 線径 (mm)            | ピッチ (mm) | 長さ (mm)            | 径 (mm) | 使用枚数                | 表裏 |
| M1               | 1.2                | 25       | 75                 | 40     | 1枚                  | 0枚 |
| M2               | 1.2                | 25       |                    |        | 1枚                  | 1枚 |
| M3 <sup>*3</sup> | 1.2                | 25       | 75                 | 20     | 1枚                  | 2枚 |
| Y1               | 0.9                | —        | 75                 | —      | —                   | —  |

\*1: SUS304, \*2: SUS410

\*3: 上部30mm、下部12mmのスリット

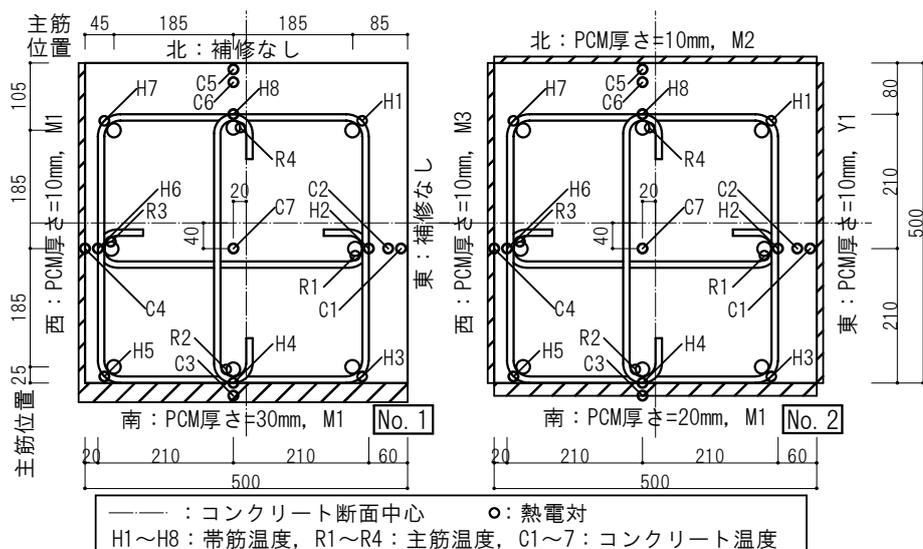


図1 試験体の断面形状

をネジ式アンカー(L=75mm)とワッシャー(φ40mm)を用いて留め付ける工法(M1)を標準とした。それに対して、M2はPCM施工時にメッシュとコンクリート躯体側の間隔を保持するためにその間にワッシャーを追加したケース、M3はワッシャーの裏側へのPCMの充填性が良くなるようにワッシャーの径(φ20mm)を変更し、载荷軸力が直接PCMに導入されないように試験体の上下にスリットを設けたケースである。また、Y1はステンレス製メッシュの代わりに、ステンレス製ワイヤー(線径:0.9mm、SUS304)を用いた。ステンレス製ワイヤーは、約400mm間隔で取り付けたネジ式アンカーに巻きつけながら留めつけた。尚、No.2試験体の断面補修に当たっては、試験体各面のPCMが干渉しないように、隅角部に目地を設けた(図1参照)。

### 2.3 実験方法

実験は、一定軸力を载荷しながら加熱を行う载荷加熱実験とした。柱に载荷する軸力は $(\sigma_B/3) \times$ 柱断面積( $\sigma_B$ :コンクリートの圧縮強度、表3参照)とした。試験材齢は、No.1試験体でコンクリート打設後207日(PCM施工後:186日)、No.2試験体でコンクリート打設後346日(PCM施工後:48日)である。

载荷加熱実験は、(財)建材試験センターの四面柱载荷加熱炉(最大载荷能力(軸力):5MN)を用い、ISO834の加熱温度時間曲線に沿って5時間加熱した。加熱終了後の冷却過程は、加熱開始から12時間(加熱終了後7時間)経過するまでとし、その間は軸力を一定に保持した。また、部材温度の計測は、加熱開始から24時間経過するまで続けた。

### 3. 実験経過

加熱終了後の試験体の状況を写真1に示す。No.1試験体は、加熱8分後にPCM10mm施工面(西面)の柱高さ中央付近が爆裂した。加熱16分後にはコンクリート面(東面)の柱高さ中央付近が爆裂した。PCM30mm施工面は表面にひび割れが観察されたものの爆裂・剥落は生じなかった。

No.2試験体は、ワイヤー張りによるPCM10mm施工面(東面)で加熱開始後295分にPCM層の全面的なはく落を生じた。他の施工面ではPCM層に浮き・はく離を生じていたが、爆裂・脱落はしなかった。

### 4. まとめ

実験の結果、PCMの層厚が10mmと20mmの場合では、PCM層の浮き・はく離が認められたが、顕著な爆裂は生じなかった。層厚30mmでは爆裂・剥落は生じなかった。このことから、PCMに長期荷重(圧縮力)が加わる柱部材等については、PCMの爆裂性状に対する圧縮応力の影響は大きくないと考えられ、载荷加熱実験で脱落防止工法の効果を確認する必要があると考えられる。

付記:本報告は平成22・23年度国土交通省建築基準法整備促進事業「15.防火・避難対策等に関する実験的検討」における成果の一部をまとめたものである。

### 参考文献

- 1) 濱崎、梶田他:補修用ポリマーセメントモルタルの力学性状および発熱性状に関する実験(その1~その2)、日本建築学会大会学術講演梗概集、A-1、pp.145-148、2010.9
- 2) 濱崎、野中、鈴木他:補修用ポリマーセメントモルタルの耐久性および吸発熱特性に関する実験、日本建築学会大会学術講演梗概集、A-1、pp.277-282、2011.8
- 3) 住、唐沢他:ポリマーセメントモルタルを用いて補修施工した壁試験体の耐火試験、日本建築学会大会学術講演梗概集、A-1、pp.283-286、2011.8

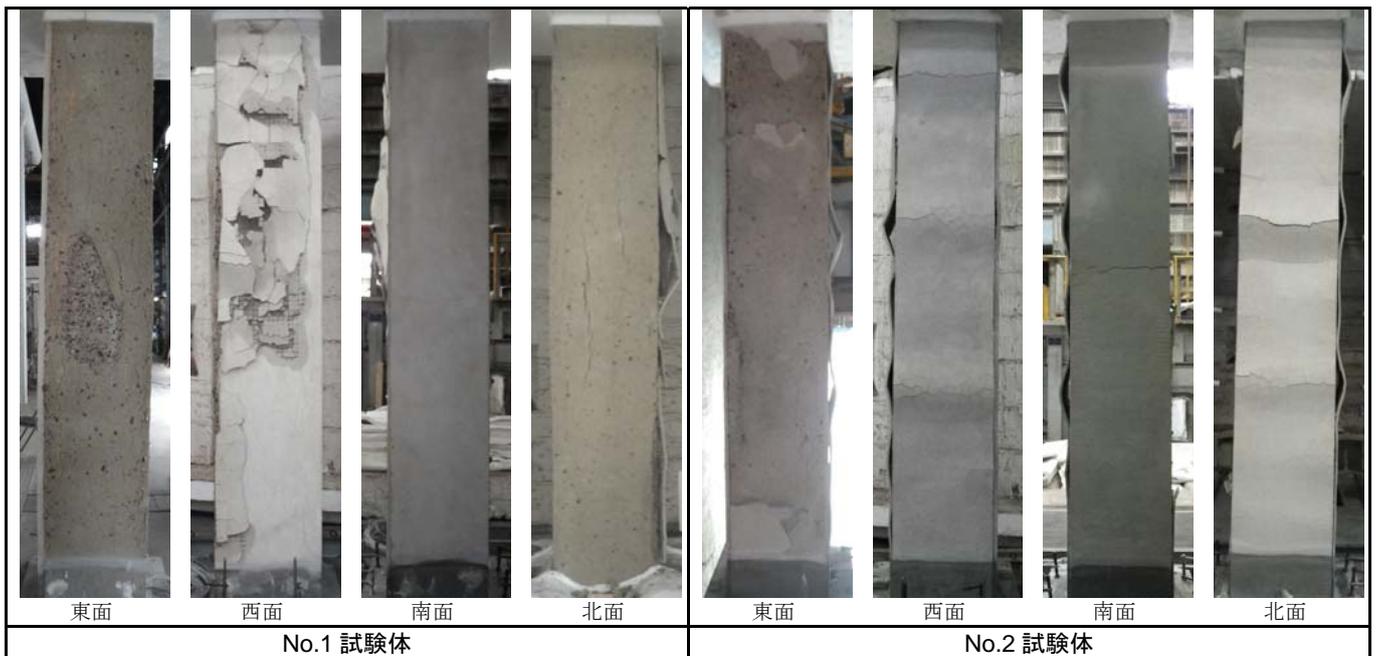


写真1 加熱実験後の状況

|            |         |                |                             |                             |                                 |
|------------|---------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| *1 清水建設    | *5 東洋建設 | *9 東急建設        | *1 Shimizu Corporation      | *5 Toyo Construction        | *9 Tokyu Construction           |
| *2 フジタ     | *6 大林組  | *10 長谷工コポレーション | *2 Fujita Corporation       | *6 Obayashi Corporation     | *10 HASEKO Corporation          |
| *3 ベターリビング | *7 鴻池組  | *11 三井住友建設     | *3 Center for Better Living | *7 KONOIKE CONSTRUCTION     | *11 SumitomoMitsui Construction |
| *4 東京大学    | *8 銭高組  | *12 鉄建建設       | *4 The University of Tokyo  | *8 The ZENITAKA Corporation | *12 TEKKEN CORPORATION          |