

小型プレキャストブロックを用いた増設耐震壁工法の開発 (その4)

正会員 ○増田 安彦 * 正会員 杉本 訓祥 *
同 栗田 康平 * 同 木村 耕三 *
同 小柳 光生 * 同 江戸 宏彰 *

耐震補強 耐震壁 プレキャスト コンクリートブロック

1. はじめに

既存建物の耐震補強工事では、騒音や振動の発生を抑制する必要がある場合が多い。このような背景から、筆者等は、プレキャスト (以下 PCa という) ブロックを組積し、内部にグラウトを充填して構築することで、騒音、振動を抑えて施工できる耐震壁補強工法を開発し、施工性と構造的性について報告してきた^{1),2)}。本報告では、適用範囲の拡大を目指して行った、曲げ降伏先行型試験体および施工方法を簡素化した試験体に対する静的実験結果に関する概要を述べる。

2. 実験概要

試験体諸元を表-1 に、使用した材料特性を表-2 に示す。また、試験体配筋詳細を図-1 に示す。

試験体は、曲げ降伏先行型とした M シリーズ試験体 3 体と、せん断破壊型として計画した試験体 SA の計 4 体とした。M シリーズ試験体は 4 辺 (上下梁および左右柱) に壁差し筋を溶接した鋼材をエポキシ樹脂にて接着したが、試験体 SA では上下のみとし左右を省略することで施工方法を簡素化した場合の性能確認を目的とした。

加力は、スタブを試験装置に固定し、頭部 (M シリーズでは 1900mm, SA では 1100mm の位置) を水平方向に加力する片持ち梁形式の正負交番繰返し載荷とした。部材角 (R = 水平変位/加力点高さ) で制御し、R=±1/1000 で 1 回繰返した後、2/1000 刻みで R=±12/1000 まで各 2 回し、その後、正方向に終局状態まで加力した。試験体 SA の繰返し載荷は R=6/1000 までとした。また、両側柱頭部に一定軸力 (M シリーズでは 220kN, SA では 290kN) を載荷した。

3. 実験結果

3.1 破壊性状

最終破壊状況を図-2 に示す (試験体 MA および MC)。試験体 MA および MB では、R=1/1000 のサイクルで脚部水平ひび割れおよび、壁-柱間の鉛直部分のひび割れが生じてやや剛性低下した。R=4/1000 のサイクルで柱脚部主筋が降伏し、耐力はほぼ一定となった。その後、いずれも R=1/30 程度まで耐力を維持し、加力を終了した。試験体 MB では、1/55 程度で対角線方向にせん断ひび割れが生じた。

試験体 MC は、脚部曲げひび割れが生じた後、壁板部に斜めひび割れが発生し、その後 R=4/1000 のサイクルで柱脚部主筋が降伏し、耐力がほぼ一定となった。最終的には R=1/45 程度で圧縮側壁脚部の圧壊とともに急激な耐力低下を生じ、せん断破壊した。

試験体 SA は、R=1/1000 のサイクルで脚部水平ひび割れおよび壁-柱間の鉛直部分のひび割れが生じ、R=4/1000 のサイクルで壁板部に斜めひび割れが生じたが、R=6/1000 のサイクルで柱頭柱脚部の柱主筋が降伏するまで耐力は上昇を続けた。その後、R=1/70 程度で壁板上部のブロックに斜めひび割れが多数発生して耐力低下が始まり、せん断破壊した。

3.2 荷重-変形関係

各試験体の荷重-変形関係を図-3 に示す。また、実験結果一覧を表-3 に示す。

M シリーズ試験体では、試験体 MA および MB ではスリ

表-1 試験体一覧

| | MA | MB | MC | SA |
|-------------------------------|---|--|-----------------------|------------------------------------|
| 補強の種類 | ブロック新設補強 | ブロック増厚補強 | 既存 RC | ブロック新設補強 |
| 柱の諸元 (幅×せい×高さ) (主筋, 帯筋) | 220×220×1700[mm×mm×mm] 8-D10, □-D6@165 | | | 220×220×900 12-D13, □-D6@165 |
| 壁内法寸法[mm] | 長さ×高さ=1480×1700 | | | 1480×900 |
| 加力点高さ[mm] | 1900 | | | 1100 |
| 壁厚 [mm] | 70 | 既存 30, 増厚 40 | 70 | 70 |
| 壁配筋 | タテ D6@120 ヨコ D6@72 | タテ 2-D6@240 ^{*)} ヨコ 2-D6@144 ^{*)} | タテ D6@120 ヨコ D6@72 | タテ D6@120 ヨコ D6@72 |
| 鋼材 | 4辺に設置 (上下・左右) | | | 2辺に設置 (上下のみ) |
| 軸力 N ₀ [kN] | 216 | | | 284 |

*) 既存壁内, 増厚壁内とも同量を配筋する

表-2 材料特性

(a) コンクリート(単位: [N/mm²])

| 試験体 | 部位 | 圧縮強度 | ヤング係数 |
|-----|-----------|-----------|----------------------|
| MA | 柱・梁 | 27.5 | 2.37×10 ⁴ |
| | ブロック/グラウト | 69.7/91.8 | — |
| MB | 柱・梁 | 27.8 | 2.37×10 ⁴ |
| | 既存壁 | 33.5 | 2.53×10 ⁴ |
| | ブロック/グラウト | 82.4/87.5 | — |
| MC | 柱・梁・壁 | 27.7 | 2.41×10 ⁴ |
| SA | 柱・梁 | 28.3 | 2.31×10 ⁴ |
| | ブロック/グラウト | 92.8/88.2 | — |
| 共通 | スタブ | 29.1 | 2.39×10 ⁴ |

(b) 鉄筋(単位: [N/mm²])

| 径(部位) | 降伏強度 | ヤング係数 |
|-----------|------|----------------------|
| D6(壁筋・帯筋) | 357 | 1.84×10 ⁵ |
| D10(柱主筋) | 352 | 1.85×10 ⁵ |
| D13(柱主筋) | 344 | 1.89×10 ⁵ |

Development of Seismic Strengthening Methods by Shear Walls using Small Precast Concrete Blocks.(Part 4)

MASUDA Yasuhiko, SUGIMOTO Kuniyoshi, KURITA Kohei, KIMURA Kouzou, KOYANAGI Mitsuo, ETO Hiroaki

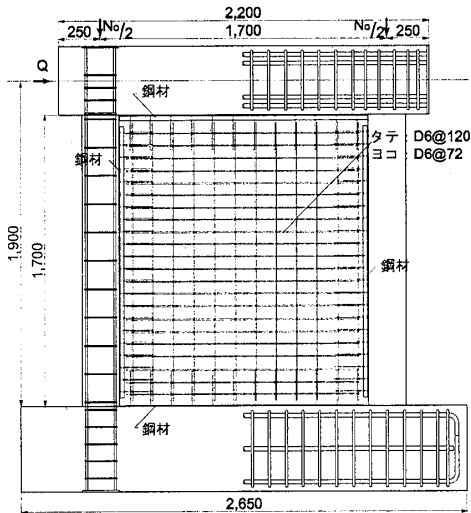
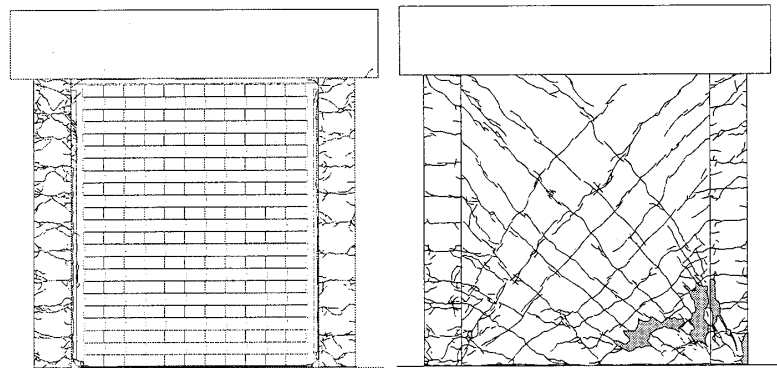


図-1 試験体配筋詳細 (MA)



(a) 試験体 MA

(b) 試験体 MC

トップ性状が顕著になっており、エネルギー吸収性状が試験体 MC に比べて若干劣っているものの、曲げ耐力については概ね計算 (e 関数法、略算) により安全側に評価できたが、破壊状況から、壁板は圧縮束としてのみ作用していると推察されることから、破壊モードに対応したモデル化に基づく耐力評価が必要と考えられる。試験体 SA では、広沢式³⁾によりせん断終局耐力を算定する際、壁内の補強筋をゼロ ($p_w=0.0$) としたが、安全側の評価を与える結果となった。

4. まとめ

小型プレキャストブロックを用いた増設耐震壁工法を用いた耐震壁架構の静的実験を行った。曲げ降伏先行型試験体では荷重変形関係にスリップ性状が見られるものの、曲げ耐力は概ね評価できた。また、せん断破壊型として簡素化した工法で製作した試験体についても、既往の評価式でせん断耐力を評価することができた。

参考文献：1) 栗田康平, 表佐太郎, 江戸宏彰, 古屋則之, 小柳光生, 増田安彦: 小型プレキャストブロックを用いた増設耐震壁工法の開発, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1998.9, pp.139-140, 2) 栗田康平, 古屋則之, 木村耕三, 三浦憲, 増田安彦, 小柳光生, 江戸宏彰: 小型プレキャストブロックを用いた増設耐震壁工法の開発(その2, その3), 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2002.8, pp.687-690, 3) 広沢雅也, 後藤哲郎: 軸力をうける鉄筋コンクリート部材の強度とねばり(その1, その2), 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1971.11, pp.817-820

表-3 実験結果一覧

| | MA | MB | MC | SA |
|---|------|------|------|------|
| 柱脚降伏 [kN] | 300 | 341 | 360 | 658 |
| V _{my} (e関数法)[kN] | 273 | 291 | 309 | 739 |
| Exp./V _{my} | 1.10 | 1.17 | 1.17 | 0.89 |
| 最大耐力 [kN] | 348 | 405 | 445 | 779 |
| V _{mu} (e関数法)[kN] | 328 | 360 | 390 | 957 |
| V _{mu} (略算)[kN] | 275 | 337 | 400 | 1029 |
| V _{su} [kN] | 595 | 647 | 597 | 656 |
| Exp./Min (V _{mu} , V _{su}) | 1.06 | 1.12 | 1.14 | 1.19 |

V_{su}: 広沢式によるせん断耐力

*(株)大林組技術研究所

図-2 最終破壊状況

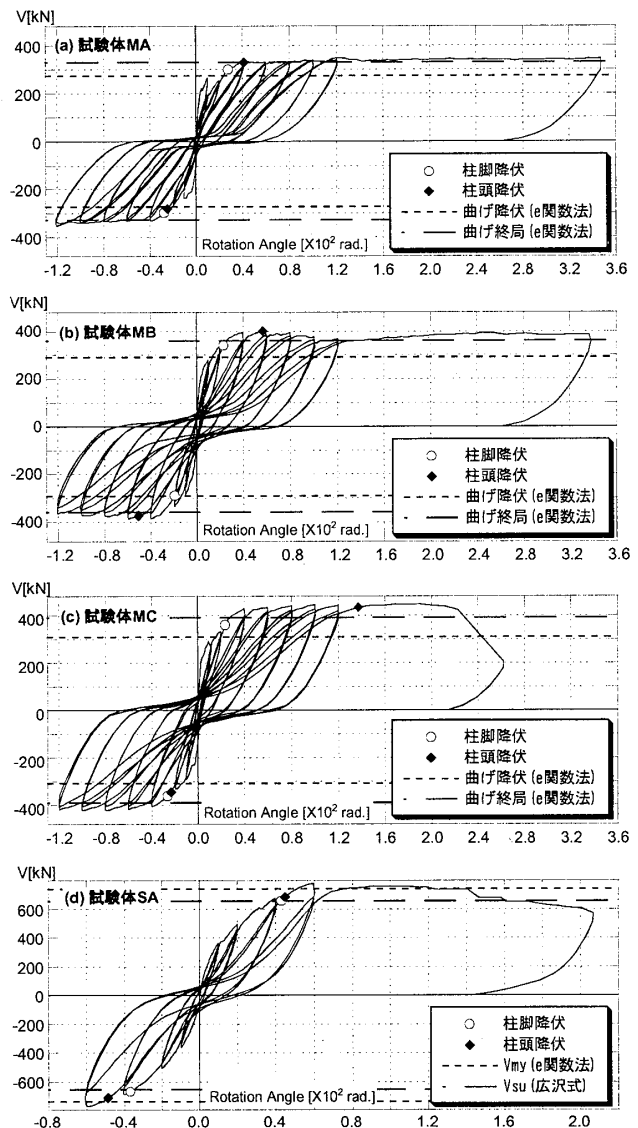


図-3 荷重-変形関係

* Technical Research Institute, Obayashi Corporation