

# FRPブロックを用いた増設耐震壁工法の開発 (その2)

正会員 ○萩尾 浩也\*1 木村 耕三\*1 栗田 康平\*1  
増田 安彦\*1 糸日谷 剛\*2 田澤 仁\*2

耐震補強                      ガラス繊維強化プラスチック  
耐震壁                        組積構造                      接着工法

## 1 はじめに

本研究は、各種ブロック増設耐震壁工法<sup>1)~3)</sup>の一つである、意匠材と構造材を兼用し、通風と採光が可能なガラス繊維強化プラスチックブロックを用いた増設耐震壁の開発に関するものである。文献2)では、FRPブロックのリブ材と枠材が接着接合されたブロック（接着型FRPブロック）を用いた耐震壁に関する報告であったが、今回図1に示すように新しくリブ材と枠材を一体化したFRPブロック（一体型FRPブロック）を用いたFRP耐震壁を開発した。本論文では、このFRP耐震壁の性能を確認するために行った実験の結果について述べる。

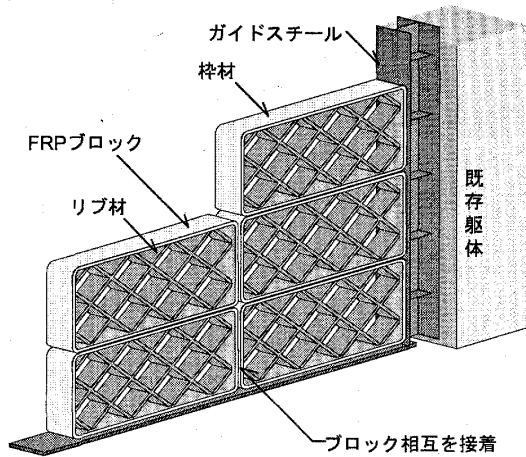


図1 FRP耐震壁の概要

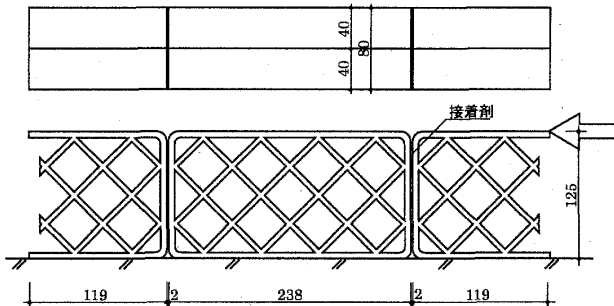


図2 ユニット試験体の概要と加力方法

表1 試験体一覧

		I1	I3
柱配筋 b×D: 220×220	主筋	12-D13(SD345)pg=3.15%	
	帯筋	□-D6@150(SD345)pw=0.29%	
壁の概要 h <sub>0</sub> ×l <sub>0</sub> : 1,480×900		FRPブロック1列	FRPブロック3列
軸力		t=40mm                      t=120mm	
		$\sigma_0 = Fc/6(3N/mm^2)$	

## 2 実験計画

2.1 実験計画 実験は、FRP耐震壁の構成要素であるFRPブロックの性能を把握するためのシリーズ(ユニット実験)と、FRPブロックをRCフレームの内部に組積したFRP耐震壁(架構実験)の補強効果を把握するためのシリーズから構成される。

2.2 試験体 ユニット試験体は図2に示す形状とし同一形状で3体で、架構試験体は表1に示すように周辺のRCフレームの内部に組み込むFRPブロックの厚さをパラメータとした2体である。RCフレームの形状、柱の配筋を図3に示す。架構試験体は、既存部分である両側の柱と梁の間にFRPブロックを積み込んだ後、RCフレームとの一体化を図るために、周辺にグラウトおよびボルトの締付けを行った。

2.3 使用材料 FRPブロックから切り出したFRP素材の機械的性質およびRCフレームに使用した鉄筋・コンクリートの機械的性質を表2に示す。

2.4 加力方法 ユニット実験は、図2に示す通り下部を固定、頂部に水平力を加力する方法とした。架構実験は図3に示す通り左右の柱に一定軸力を載荷し、水平方向には

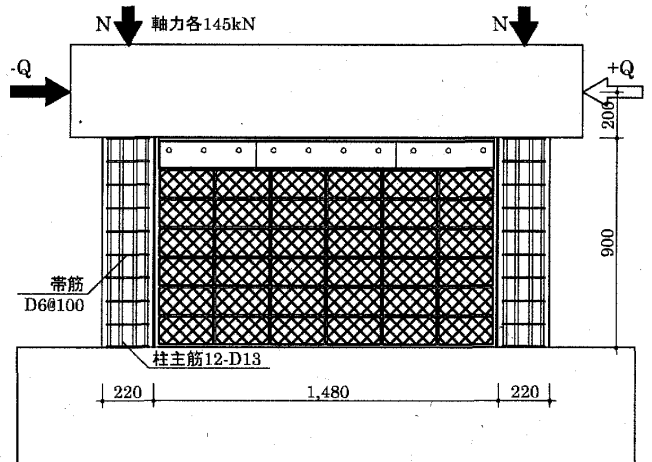


図3 架構試験体の概要と加力方法

表2 使用した材料特性 unit:N/mm<sup>2</sup>

鉄筋	弾性係数	降伏点	引張強さ
D6(帯筋)	179,000	333	487
D13(柱主筋)	183,000	360	530
コンクリート	弾性係数	圧縮強度	割裂強度
	26,100	31.1	2.5
FRP素材	弾性係数	圧縮強さ	引張強さ
	16,000	319	335

Development of Seismic Strengthening Method by Shear Walls used FRP Blocks (Part 2)

HAGIO Hiroya, KIMURA Kohzo, KURITA Kohei, MASUDA Yasuhiko, ITOHIYA Go, TAZAWA Hitoshi

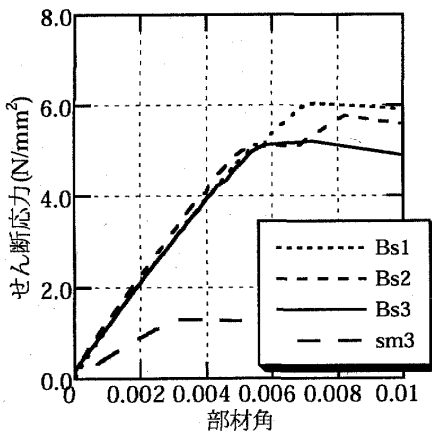


図4 FRPブロックのせん断応力と部材角関係

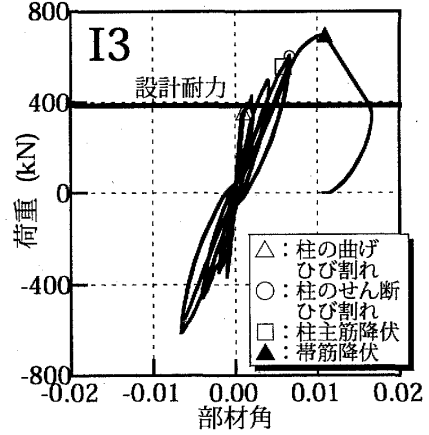
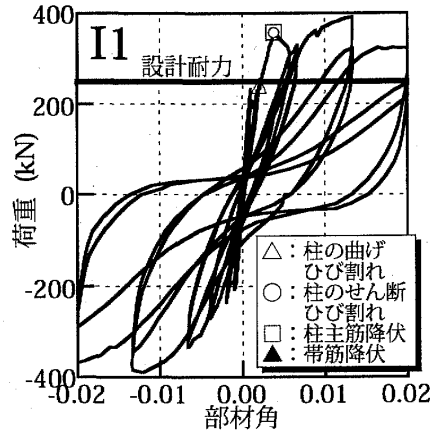


図5 架構試験体の荷重と部材角関係

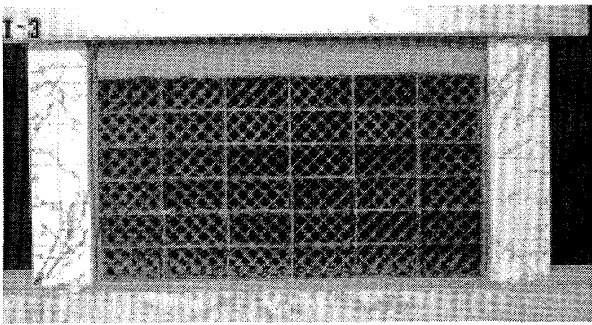


写真1 最終破壊状況 (I3 試験体)

1,000kNのオイルジャッキにて片押し of 正負繰返し載荷を行った。

### 3 実験結果

3.1 ユニット実験 ユニット実験での水平力を見付け面積で除したせん断応力と部材角の関係を図4に示す。今回の試験体であるBs1～3は、接着型FRPブロックであるsm3<sup>2)</sup>よりも剛性・耐力とも大きい。また、同じ部材角での一体型FRPブロックのリブ材の圧縮および引張ひずみは、接着型FRPブロックの3倍程度であり、リブ材が効果的に機能していることが分かった。

3.2 架構実験 FRPブロックを組み込んだ架構試験体の荷重と部材角の関係を図5に示す。FRPブロックを1列および3列配置した試験体 (I1およびI3)は、最終破壊時にはともに内部の壁板つまりFRPブロックで破壊した。I3試験体の破壊状況を写真1に示す。なお、梁とFRPブロックの境界部分は、終局時まで接着していた。軸力は実験終了時まで保持していた。

3.3 耐力式の提案 FRP壁の耐力式は、文献(2)と同様に柱の耐力とFRP壁板の耐力の累加で評価できると仮定する。FRP壁板の耐力は、部材角4/1000の時のFRPユニット実験のせん断応力に、FRPブロックの見付け面積を乗じたせん断力で評価できるとした。ただしFRPブロックのせん断応力は、FRPブロックのひずみを参考に

表3 実験結果と計算値の比較

	実験値 (kN)			計算値(kN)	比較	
	実験値1 4/1000	実験値2 最大耐力	破壊	$Q_{SU(F)}$	実験値1 $Q_{SU(F)}$	実験値2 $Q_{SU(F)}$
I1	357	391	FRP壁版	249	1.43	1.57
I3	499	699	FRP壁版	387	1.29	1.81

$$Q_{SU(F)} = Q_B + \alpha_1 Q_{C1} + \alpha_2 Q_{C2} \dots \dots \dots (1)$$

- $Q_{SU(F)}$  : FRP壁板破壊でのせん断耐力
- $Q_B$  : FRPブロックのせん断強度で、(2)による
- $Q_{C1}$ 、 $Q_{C2}$  : 側柱のせん断強度で、(3)による。
- $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$  : 変形状態を考慮した低減係数
- $Q_B = \phi * \tau_F * A_F \dots \dots \dots (2)$

- $\phi$  : 安全率
- $\tau_F$  : FRPブロックの部材角4/1000せん断応力
- $A_F$  : FRPブロックの見付け面積

$$Q_{C1} = Q_{C2} = \min(cQ_{SU}, cQ_{MU}) \dots \dots \dots (3)$$

- $cQ_{SU}$  : 柱のせん断耐力(荒川 min 式)
- $cQ_{MU}$  : 柱の曲げ耐力時のせん断力

安全率を乗じることとした。また柱の耐力はせん断耐力とした。表3に実験での部材角4/1000のせん断力と計算値の比較を示す。この結果より、計算値は実験値に対して安全側の評価となった。

### 4 おわりに

RC架構の内にFRPブロックを組積して構築した耐震壁の構造性能実験を行った結果、FRPブロック壁は既存建物の耐震要素として利用可能であり、提案する耐力式でせん断力を安全側に評価することが確認された。

#### 【参考文献】

- 1) 栗田康平他、「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)」建築学会大会梗概集、2002年8月
- 2) 木村耕三他、「FRPブロックを用いた増設耐震壁工法の開発」建築学会大会梗概集、2003年9月
- 3) 増田安彦他、「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3)」建築学会大会梗概集、2002年8月

\*1 (株)大林組 技術研究所

\*1 Technical Research Institute, OBAYASHI CORPORATION

\*2 旭硝子マテックス(株) 技術開発グループ

\*2 Technical Group, ASAHI GLASS MATEX CO., LTD