

RC 造曲げ降伏型部材の補修後の構造性能と損傷性状に関する静的載荷実験

その1 実験計画

補修 曲げ降伏型部材 耐震壁
梁 静的載荷実験

正会員 ○三浦 耕太*¹ 正会員 永井 智基*²
同 参川 朗*² 同 Alex Shegay*³
同 穴吹 拓也*¹ 同 張 政*⁴
同 前田 匡樹*² 同 米澤 健次*¹

1. はじめに

地震被害を受けた建物を補修によって復旧する際には、補修した部材の性能の回復度合いを定量的に把握する必要がある。RC 造建物について、日本建築防災協会の被災度区分判定基準¹⁾には、補修した部材の性能回復係数の値が示されているが、実験データは十分とは言えず、回復係数は安全側の値として定められている。また、回復係数は部材の耐力についてのみ定められており、剛性やエネルギー吸収能力等、各々の性能の回復度合や、回復に影響を及ぼすひび割れ等の補修効果は明らかになっていない。一方、文献 2) に示されている縮小 RC 造 4 層架構の振動台実験では、架構全体の耐震性能(剛性、耐力、エネルギー吸収能力)の回復度は確認されたが、部材ごとの回復度は不明瞭であった。

そこで、本研究では、補修した RC 部材の性能を明らかにすることを目的として、耐震壁及び梁の縮小試験体について、新設試験体の静的載荷実験を行った後、補修を施し、再度、静的載荷実験を行った。その 1 では実験計画、その 2 では実験結果の概要、その 3 では補修による性能回復度の検討、その 4 では目視観察によるひび割れ補修効果の検討、その 5 では画像計測によるひび割れ補修効果の検討について示す。

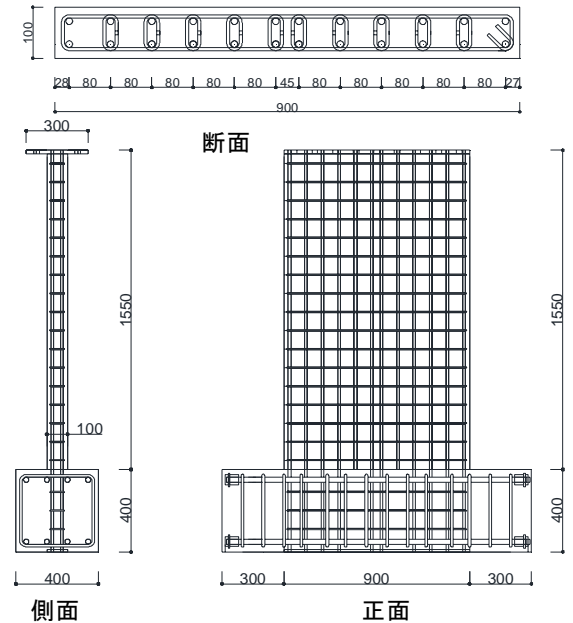
2. 試験体概要

試験体は、振動台実験²⁾の 4 層架構 1/4 縮小試験体の長辺方向における連層耐震壁の 1~2 階部分を縮尺 1/3 にした壁試験体、及び、梁を縮尺 1/2 にした梁試験体とした。試験体の一覧を表 1 に、配筋を図 1 に示す。試験体は壁、梁共に新設試験体として同一の配筋で 3 体ずつ

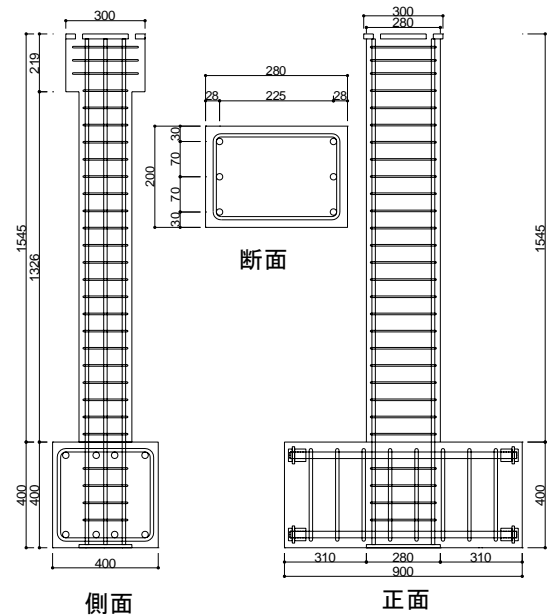
表 1 試験体一覧

部材	試験体	目標 損傷度	備考	断面 (mm)	配筋	
壁	新設	W2	II	100 × 900	主筋: 24-D13 補強筋: □-D6@90	
		W4	IV			
		W5	V			
	補修	W2R	V			W2 補修
		W4R	V			W4 補修
梁	新設	G2	II	200 × 280	主筋: 3+3-D13 補強筋: □-D6@65	
		G4	IV			
		G5	V			
	補修	G2R	V			G2 補修
		G4R	V			G4 補修

製作した。試験体名の数字は加力終了時の目標となる損傷度¹⁾を表している。補修試験体は、損傷度 II あるいは IV まで加力した新設試験体を補修した 2 体ずつとした。コンクリートと鉄筋の材料試験結果を表 2、表 3 に示す。



(a) 壁試験体



(b) 梁試験体

図 1 試験体の配筋図

3. 加力計画

壁試験体の加力装置図を図2に示す。鉄骨治具を介して試験体上部に水平ジャッキ2本（梁試験体は1本）を取付け、正負交番繰返し载荷を行った。

各試験体の加力サイクルを図3に示す。各変形角で2回の繰返しとし、新設試験体では目標損傷度に達するまで、補修試験体では破壊に至るまで加力を行った。同図中では、新設試験体の損傷度と変形角の対応関係を併せて示している。

4. 補修工事

新設試験体の加力終了後、残留変形を概ねゼロに戻した後、損傷箇所の補修を行った。一般的に使用されている補修工法として、損傷度Ⅱの試験体（W2R、G2R）はエポキシ樹脂の注入によるひび割れ補修を、損傷度Ⅳの試験体（W4R、G4R）は、エポキシ樹脂の注入に加えて、モルタルによる剥落部の補修を行った。モルタルは、軽微な剥落箇所についてはポリマーセメントモルタル、鉄筋が露出しているような大きな剥落箇所についてはエポキシ樹脂モルタルを用いた。モルタルの材料試験結果を表4に、補修工事の状況を写真1に示す。表4には、参考として、メーカーのカタログに記載されているエポキシ樹脂の強度を示している。

5. まとめ

RC造の壁及び梁試験体の補修実験について、実験計画と補修工事の概要を示した。

参考文献

- 1) 日本建築防災協会：震災建築物の被災度区分判定基準及び復旧技術指針，2016.3
- 2) 三浦耕太，他：RC造4層縮小架構の振動台実験による補修補強建物の性能評価 その1～その4，日本建築学会学術講演梗概集，構造Ⅳ，pp.463-470，2021.9

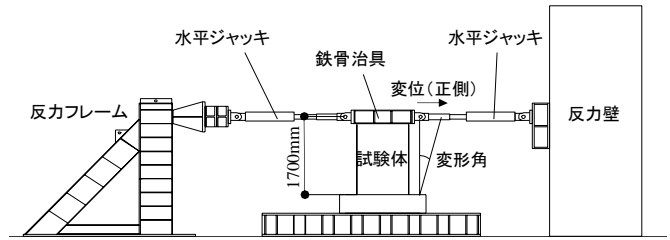


図2 加力装置図（壁試験体の場合）

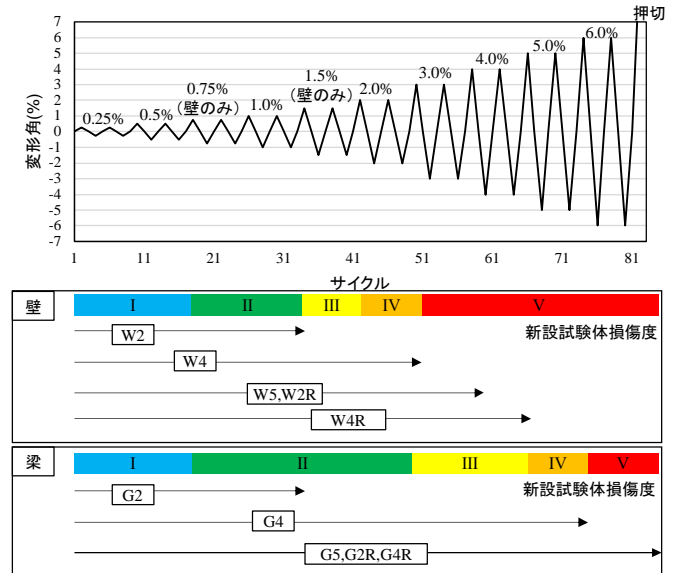


図3 加力サイクル



写真1 補修工事の状況（W4R試験体）

表2 コンクリートの材料特性

試験体	呼び強度 (N/mm ²)	材齢 (日)	ヤング係数 (N/mm ²)	圧縮強度 (N/mm ²)
W2	42	47	3.28×10 ⁴	49.2
W4		38	3.41×10 ⁴	47.8
W5		52	3.26×10 ⁴	46.1
W2R		84	3.23×10 ⁴	49.3
W4R		95	3.29×10 ⁴	50.2
G2		75	3.28×10 ⁴	48.6
G4		74	3.31×10 ⁴	48.0
G5		63	3.27×10 ⁴	49.3
G2R		171	3.34×10 ⁴	52.7
G4R		181	3.27×10 ⁴	53.2

表3 鉄筋の材料特性

径 (材種)	ヤング係数 (N/mm ²)	降伏強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)
D13(SD345)	1.87×10 ⁵	380	562
D6(SD295)	1.76×10 ⁵	364	546

表4 モルタル・エポキシ樹脂の材料特性

種類	試験体	材齢 (日)	ヤング係数 (N/mm ²)	圧縮強度 (N/mm ²)
ポリマーセメントモルタル	W2R, W4R	33	2.71×10 ⁴	55.5
	G2R, G4R	63	2.01×10 ⁴	58.5
エポキシ樹脂モルタル	W2R, W4R	33	1.88×10 ⁴	90.5
	G2R, G4R	63	1.29×10 ⁴	71.1
			接着強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)
エポキシ樹脂 (カタログ値)	全試験体共通		10.4	48.2

*1 大林組 *2 東北大学 *3 東京工業大学

*1 Obayashi Corporation *2 Tohoku University *3 Tokyo Institute of Technology

*4 清水建設 (元東北大学)

*4 Shimizu Corporation (Former researcher of Tohoku Univ.)