

無補強組積造壁を有する鉄筋コンクリート造架構の耐震性能評価

- その1 実験概要 -

正会員 朴 珍和\* 同 崔 琥\*\* 同 中埜 良昭\*\*\*  
同 真田 靖士\*\*\*\* 同 山内 成人\*\*\*\*\*

無補強組積造壁      コンクリートブロック      韓国の学校建物  
ひび割れ幅              袖壁                              腰壁

1. はじめに

東アジア及び中南米などの地震多発地帯には経済及び社会上の制約から十分な耐震設計がなされていない建物が数多く、未だ甚大な地震被害が後を絶たない。こうした地域の地震被害調査によると、無補強組積造壁が間仕切り壁などとして用いられ、柱の短柱化に起因するせん断破壊などが報告されている。一方、これらの建物を対象とした地震後の被災程度の定量的な評価法や継続使用のための補修・補強の要否判定に関する基礎的データも乏しい。

そこで、本研究では無補強組積造壁を有する建物の地震被災前・後の耐震性能評価、性能改善手法の開発を主目的に、無補強組積造壁を多用する韓国の学校建物を対象に、開口の有無及び開口の形状をパラメータとした4体の1層1スパンの無補強組積造壁を有する鉄筋コンクリート造実大架構を製作し、その正負交番繰り返し載荷実験を行った。その1では、本実験の概要について報告する。

2. 実験概要

2.1 試験体概要

韓国では1988年より6階建て以上の建物に対する耐震設計が義務化されたが、本研究の対象建物は、韓国で1988年以前に建設された耐震設計がなされていない鉄筋コンクリート造学校建物である。図1に1980年代における韓国の学校建物の標準設計例<sup>1)</sup>を示す。同図から、韓国の学校建物では、コンクリートブロック(以下、ブロック)造壁が間仕切り壁

や外壁として多用されている。本研究では図1に示した標準設計建物のTypeに該当するブロック造壁を有する4階建て鉄筋コンクリート造架構の1階を想定した1階壁試験体、4階を想定した4階壁試験体、1階壁試験体とは異なる開口形状の有開口試験体2体(Typeの腰壁型試験体及び袖壁型試験体)の計4体の正負交番繰り返し載荷実験を計画した。図2に1階壁試験体の詳細を示す。各試験体はいずれも1層1スパンの実大平面架構で、4階壁試験体のみ柱配筋および作用軸力が異なる。なお、試験体の製作及び載荷実験は韓国のRIST研究所(Research Institute of Industrial Science & Technology)で行った。

2.2 材料特性

表1~表3に材料試験結果を示す。コンクリート設計基準強度は1980年代の韓国の学校建物の標準設計に基づいて21N/mm<sup>2</sup>を用いたが、供試体の圧縮強度は設計値を上回った。主筋及び補強筋はすべて異形棒鋼SD40を用いた。ブロックはサイズが390×190×190mmで、両端に半分ずつ、内部に3つの空洞を有する(図2参照)。目地モルタルの調査は、韓国で一般的に使用されている1:3.5(セメント:砂)の配合率とした。

2.3 加力計画

図3に本実験の載荷システムの立面図を示す。容量200,000kN・mの大型反力壁(幅20m×高さ12m×厚さ3m)に水平に取り付けた3,000kNアクチュエータによりせん断力を、高さ12m位置の反力梁に鉛直に取り付けた2台の

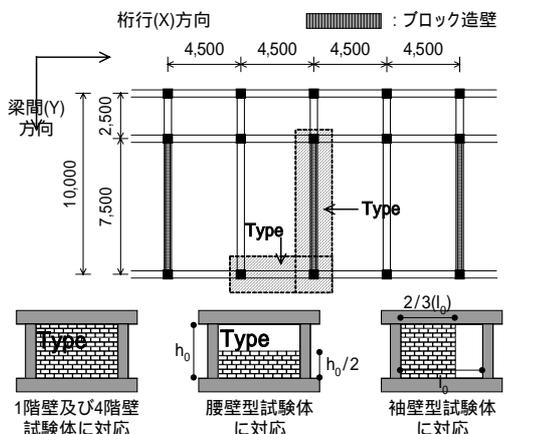


図1 1980年代の学校建物の標準設計と試験体計画

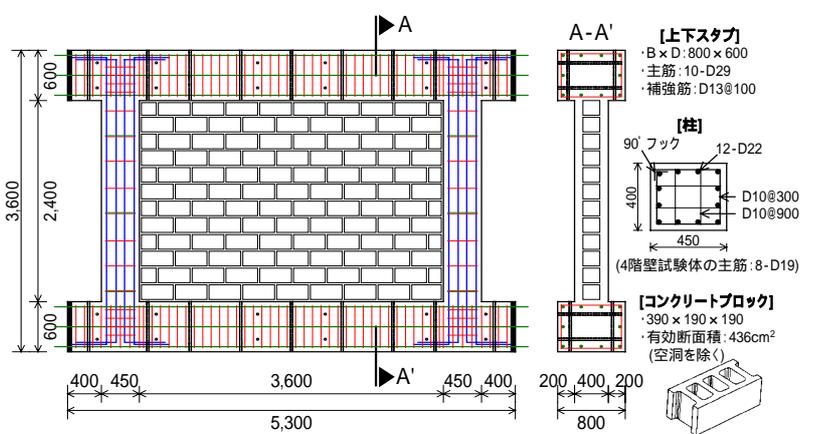


図2 1階壁試験体の詳細図

表1 コンクリートの材料試験結果

	圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	ヤング係数 (N/mm <sup>2</sup> )	割裂強度 (N/mm <sup>2</sup> )		圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	ヤング係数 (N/mm <sup>2</sup> )	割裂強度 (N/mm <sup>2</sup> )
1階壁試験体	27.29	2.28 × 10 <sup>4</sup>	2.36	袖壁型試験体	23.75	2.11 × 10 <sup>4</sup>	2.02
4階壁試験体	29.63	2.30 × 10 <sup>4</sup>	2.41	腰壁型試験体	26.12	2.03 × 10 <sup>4</sup>	2.23

表2 鉄筋の材料試験結果

直径	使用箇所	降伏強度 (N/mm <sup>2</sup> )	引張強度 (N/mm <sup>2</sup> )	ヤング係数 (N/mm <sup>2</sup> )	直径	使用箇所	降伏強度 (N/mm <sup>2</sup> )	引張強度 (N/mm <sup>2</sup> )	ヤング係数 (N/mm <sup>2</sup> )
D10	柱補強筋	404	581	1.91 × 10 <sup>5</sup>	D22	他の3体の柱主筋	498	598	1.88 × 10 <sup>5</sup>
D13	スタブ補強筋	419	622	1.88 × 10 <sup>5</sup>	D29	スタブ主筋	455	-	2.09 × 10 <sup>5</sup>
D19	4階壁試験体 柱主筋	432	599	1.95 × 10 <sup>5</sup>	* D29の引張強度は、最大強度に至る前歪ゲージが剥がれて測定できなかった。				

表3 ブロック、目地モルタルの材料試験結果

ブロック				目地モルタル	
単体		プリズム(3段)		圧縮強度(N/mm <sup>2</sup> )	ヤング係数(N/mm <sup>2</sup> )
圧縮強度(N/mm <sup>2</sup> )	ヤング係数(N/mm <sup>2</sup> )	圧縮強度(N/mm <sup>2</sup> )	ヤング係数(N/mm <sup>2</sup> )		
27.04	2.14 × 10 <sup>4</sup>	17.47	1.22 × 10 <sup>4</sup>	22.14	1.47 × 10 <sup>4</sup>

\* ブロックの断面積は空洞部を除いた有効断面積を用いた。

1,000kN アクチュエータにより軸力を載荷するシステムとした。試験体に作用する水平力は正負交番で試験体の頂部変形角(= /2400mm) 1, 2, 4, 6.7, 10, 20 × 10<sup>-3</sup>rad までそれぞれ 2.5 回ずつ載荷する計画としたが(ただし、大振幅後の小振幅繰り返しを想定し、降伏した直後に ±4 × 10<sup>-3</sup>rad で 1 回載荷した), 試験体の破壊状況によって途中で載荷を終了または一部載荷ルールを変更した。鉛直方向には 1 階壁, 袖壁型及び腰壁型試験体では計 1,440kN (720kN × 2 台), 4 階壁試験体では 360kN (180kN × 2 台) の一定軸力を与えた。

2.4 計測計画

図4に本試験体の計測位置を示す。水平変位は上下スタブ間の相対変位として計測した。また、両柱の伸縮変位、架構

全体のせん断変形及びブロック造壁のせん断変形を測定した。各柱の側面に 150mm 間隔(中央部は 600mm 間隔, 腰壁型試験体は全て 150mm 間隔)で埋め込んだ全ネジに変位計を取り付け, 材軸方向の変形, すなわち, 各区間の平均曲率を測定した。また, 柱の主筋及びせん断補強筋の主要箇所ですの測定を行った。また, ブロック造壁の最上段にブロック造部分負担する軸力を算定するための歪ゲージを貼り付けた。さらに, 各サイクルのピーク時と除荷時に柱及び壁面のひび割れ幅をクラックスケールを用いて目視により計測した。

3. まとめ

本研究では, ブロック造壁を多用する韓国の学校建物を対象に, 開口の有無及び

開口の形状をパラメータとした4体の1層1スパンのブロック造壁を有する鉄筋コンクリート造実大架構の正負交番繰り返し載荷実験を行い, その実験概要について報告した。参考文献 [1] 韓国建設交通部「韓国の中低層鉄筋コンクリート建築物の地震被害予測及び補修補強法の研究」, pp.113-155, 2000.2

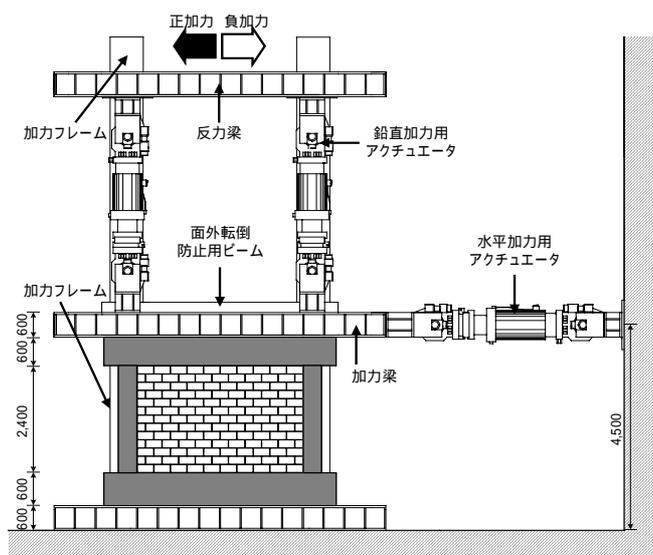


図3 加力計画

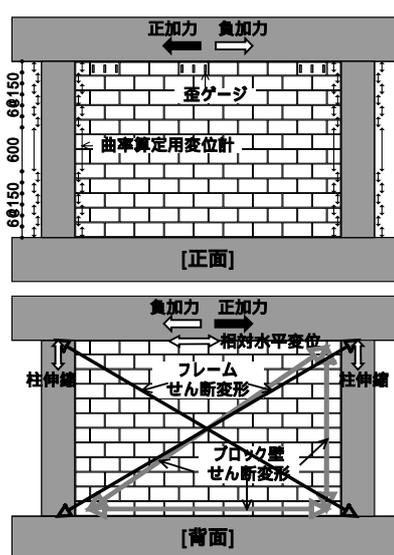


図4 計測位置

\* 東京大学生産技術研究所 研究生  
 \*\* 東京大学生産技術研究所 大学院生  
 \*\*\* 東京大学生産技術研究所 助教授・工博  
 \*\*\*\* 東京大学地震研究所 助手・博士(工学)  
 \*\*\*\*\* 東京大学生産技術研究所 技術官

\* Research Student, Institute of Industrial Science, Univ. of Tokyo  
 \*\* Graduate Student, Institute of Industrial Science, Univ. of Tokyo  
 \*\*\* Associate Prof., Institute of Industrial Science, Univ. of Tokyo, Dr. Eng.  
 \*\*\*\* Research Associate, Earthquake Research Institute, Univ. of Tokyo, Dr. Eng.  
 \*\*\*\*\* Technical Associate, Institute of Industrial Science, Univ. of Tokyo