

I-B72 石・煉瓦積み構造物の耐震に関する基礎的研究

千葉工業大学土木工学科 正員 内海 秀幸

東海大学海洋学部

正員 アイダシ・オメル

琉球大学工学部

正員 渡嘉敷 直彦

1. 研究目的

石・煉瓦積みによる構造物は古くから一般住居として使用されてきた。この種の一般住居はブロック積みの壁により四方を囲むような単純な構造となっている場合が多く、地震による崩壊事例が多数報告されている¹⁾。しかし、現在もおお世界人口の約70%の人々がこの種の住居を使用しており、簡単かつ安価な方法により地震に対して強固な石・煉瓦積み住居の構造形態を確立する必要がある。写真-1はアダナージェイハン地震(1992年、トルコ)の震源に近いところに位置した石積み住居である。この地震はM6.3もの大規模地震であったにもかかわらず、この住居においてはほとんど被害を受けていない。この住居の特徴は窓上部にコンクリートスラブが設置されていることである。このようにブロック間にスラブを設置する構築方法は経験的にこれまでとられてきた手法であるが、石・煉瓦積み構造物の耐震性能を向上させる上で期待できる手法であると考えられる。

そこで、本研究ではこれまで経験的に用いられてきたブロック間にスラブを設置する手法に着目し、この手法が石・煉瓦積み構造物の耐震性能を向上させる有効な手法であるかを検討することを目的とする。本実験では石・煉瓦積み構造物を木製の小ブロックによる集合体と仮定してモデル化し、振動台を用いた実験的研究によりスラブの設置が周波数域応答、破壊の発生特性に及ぼす影響について明らかにした。

2. 実験

実験装置の概要を図-1に示す。振動装置は振動台が100cm×100cmの大きさで最大100kgfの積載重量、最大ストローク100mmを有する装置である。振動方



写真-1 被害を受けなかった石積み住居

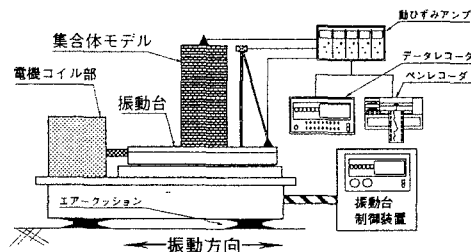


図-1 実験装置の概要

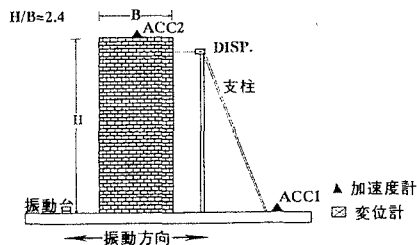


図-2 壁型の集合体モデル

法は電気コイルによるものであり、加振方向は水平1方向である。また、本振動装置は周波数を自動的に増加させるスイープ加振が可能である。集合体モデルにおける積上げ様式には千鳥型を採用した。集合体モデルは図-2に示すような48段積の壁型のモデルである。集合体モデルに使用したブロックは杉であり2cm×4cm×10cm(Type1, 平均10g)と2cm×2cm×10cm(Type2, 平均5g)である。また、スラブモデルとして木製ブロックと同じ幅の板を使用した。スラブの設置間隔は図-3に示すよう各ケース(1~3枚)ともスラブ間隔が等しくなるように配置した。本実験ではまず基礎的振動実験として、ブロック間の破壊が生じない条件下においてモデル天端の周波数応答特性、また、振動破壊実験としてブロック間の破壊が生じる条件下においてブロックの水平方向の永久変位を調べた。計測機器は加速度計を振動台基部(ACC1)ならびに集合体モデル天端中央(ACC2)の木製ブロックに配置した(図-2参照)。また、変位はレーザー式変位計により計測した。データのサンプリング間隔は5msecである。

石・煉瓦積み構造物, 振動台実験, 耐震, スラブ

〒424-8610 静岡県清水市折戸3-20-1 TEL(0543)34-0411, FAX(0543)34-9768

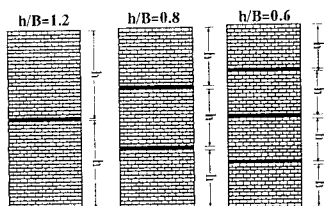


図-3 スラブモデル(板)が設置された集合体モデル

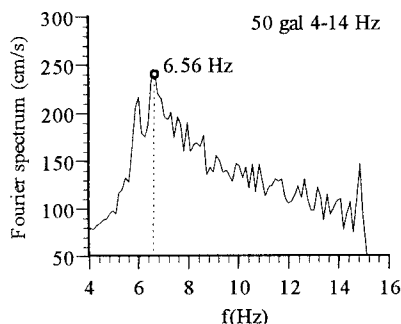


図-4 振動実験による周波数応答

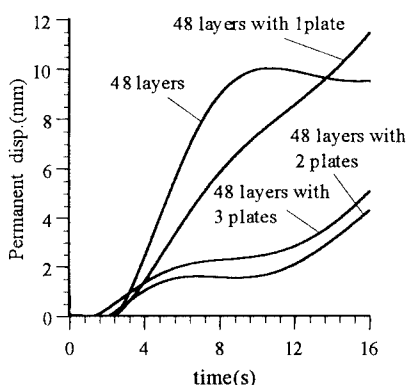


図-5 水平方向永久変位の時刻歴

3. 実験結果

3.1 基礎的振動実験

入力加速度を 50gal に固定し 4Hz～14Hz まで単位秒あたり 0.2 Hz ごとに周波数を増大させるスイープ加振により正弦波を入力した。上記の振動数ならびに加速度を選んだ理由は、予備実験の結果からこれらの値が集合体モデルのブロック間の崩壊が発生しない範囲内において最も卓越した応答が明確にあらわれたからである。

図-4 に ACC2(図-2 参照)におけるフーリエ・スペクトルを示す。図より、この種の構造体においても卓越した応答があらわれている。また、この最大応答値における周波数は 6.56Hz である。

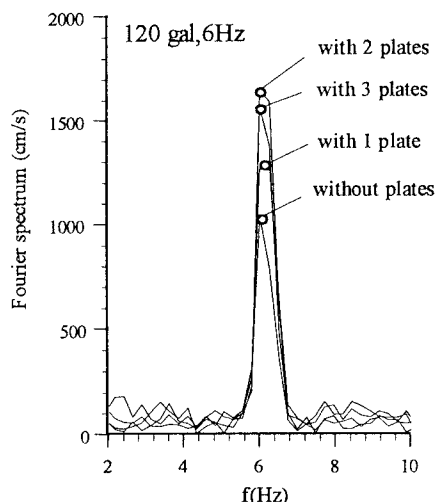


図-6 スラブ設置による壁型集合体モデルの周波数応答

3.2 振動破壊実験

入力加速度を 120gal、周波数を 6Hz に固定し、正弦波を 40 秒入力した。図-5 にモデル端部(天端より 5 個目)のブロックにおける水平方向永久変位の時刻歴を示す。スラブが設置されていないモデルに対してスラブが設置されているモデルでは永久変位の増加傾向が著しく減少している。また、図-6 にこの実験におけるフーリエ・スペクトルを示す(ACC2)。卓越した周波数においてスラブが設置されている場合の応答は設置されていない場合に比較し大きな値を示している。これは、スラブ設置が永久変位の増加傾向を抑制するため、入力振動のエネルギーがロスなくモデルに伝達されることに起因するものと考えられる。つまり、スラブの設置により集合体モデルの見かけ上の剛性は増加しているものと考えられる。

4. まとめ

基礎的振動実験により、この種の離散体の集合である構造系においても卓越した周波数があることが確認された。また、振動破壊実験においてスラブを設置することによりブロックの変位増加傾向が減少することが確認された。本実験より、スラブの設置は石・煉瓦積み構造物の耐震性能を向上させる有効な手法であると思われる。

参考文献

- 1) Omer AYDAN : The June 27 earthquake of ADANA-CEYHAN, Turkey. The sub-committee on earthquake engineering of JASC. pp.60-61,1998.