

VI-3 中込材に高炉スラグ碎石を用いた大型ブロック積擁壁模型の動的挙動

高松高専専攻科 学生会員 ○藤澤 信公
 高松高専 正会員 長友 克寛
 日本興業 正会員 松山 哲也
 高松高専 正会員 松原 三郎

1. 研究目的 近年、施工の省力化と建設コストの低減を図る目的でプレキャストコンクリート製の大型ブロック積擁壁（以下、擁壁と略記）が開発され、施工実績も着実に増加している。しかし、その地震時における設計には十分解明されていない不確定な事項が幾つか含まれている。一方、環境問題への配慮から自然破壊を抑える意味でリサイクル材の大量使用が叫ばれており、その一方策として擁壁の中込材としての利用が考えられる。本研究は、擁壁中込材として高炉スラグ碎石を用いた多段ブロック積擁壁の地震時挙動に関する研究の一環として、擁壁の耐震性に及ぼすブロック段数および中込材の種類・使用量の影響を実験的に検討することを目的としている。

2. 実験概要 試験体は、実際のプレキャストコンクリート製大型ブロックの1/10の模型であり、中央に84×104mmの中空部、両側面に42×104mmの開口部をもつ。現場では、これらの内部に中込コンクリートを打設し、一体化を図りながら積み上げていく。しかし、本研究では、リサイクル材の有効利用の観点から中空部の中込材として高炉スラグ碎石を使用した。写真-1に試験体を振動台上に設置した状況を示す。本実験では振動台上に擁壁と同じ傾斜をもち表面に発砲スチロールを貼付した木製の支持台を据付け、それにブロックをもたれかからせる形で5段積または8段積にした後、振動実験を行った。以下では、下方のブロックから1段目、2段目と数えることにする。実験は擁壁が崩壊するかあるいは加速度計の使用許容値に到達するまで行った。振動台は、振幅25mmの正弦波で、周波数0.5Hz刻みで5または10回ずつ揺らし、各周波数の間は連続的に増加させる方式をとった。主な実験変数は、中空部と開口部における中込コンクリートおよび中込碎石の量である。なお、本実験では擁壁底面にストッパーを設け、擁壁が前方へ滑動するのを防いでいる。

擁壁は底面の振動に伴う回転運動によって背面に衝突する。そこで、小型FWD (Falling Weight Deflection) 測定器を用いて実験における背面の条件と実際の地盤とではどの程度剛性が違うのかを比較した。表-1に2種類の背面の条件および地盤の反力係数の値を示す。同表より木板の値は地盤と非常によく似た値を示す。しかし、予備実験において、背面の条件に木板を用いた場合、擁壁が背面に衝突する際の衝撃力が大きく、加速度計の使用許容値を超えてしまった。そこで、加速度計の保護のために背面には厚さ25mmの発砲スチロールを貼付した木板を採用し、以後の全実験を実施した。表-2に実験に用いた中空部および側面開口部の中込材の組合せを

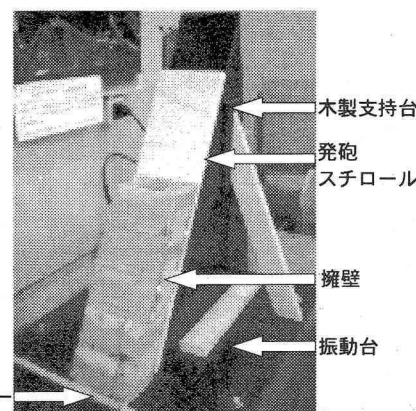


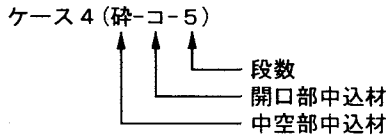
写真-1 試験体の設置状況

表-1 反力係数

背面の条件	反力係数 (MN/m ³)
発砲スチロール + 木板	34.0
木板	112.4
地盤	121.8

表-2 中込材の組合せ

ケース番号	中空部	開口部
1	無し	無し
2	碎石	無し
3	無し	分割コンクリート, 一体型コンクリート
4	碎石	分割コンクリート, 一体型コンクリート
5	下部1.5段分:分割型コンクリート, 上部:碎石	分割型コンクリート
6	分割型コンクリート	分割型コンクリート



(無：無し，碎：碎石，コ：コンクリート，碎コ：碎石+コンクリート)

図-1 試験体名の表記方法

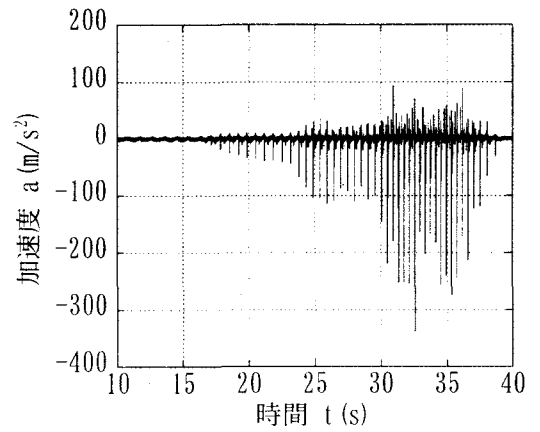
示す。なお、同表中の分割型コンクリートとは中込コンクリートを最上部および最下部は1.5段分、その他は1段分に切断して使用したものである。各ブロックには加速度計を貼付し、擁壁つま先部（ストッパー位置）を軸とする回転方向への加速度を計測した。両側面開口部の中込材として分割型または一体型コンクリートを用いた試験体については、擁壁上部のブロック接合面位置におけるこの中込コンクリートに歪ゲージを貼付し、曲げ縁歪を測定した。なお、以下では試験体名に図-1に示した表記方法を用いる。

3. 加速度波形 図-2 (a)にケース4 (碎-コ-5) 試験体の、同図 (b)にケース5 (碎コ-コ-5) 試験体の4段目ブロックにおける加速度波形の一部を示す。同図から、中空部全体に碎石を投入する場合よりも、下部に中込コンクリートを配置した上に碎石を投入した方が、全体的に加速度の小さな波形になることが分かる。これは、下部にコンクリートを配置したことによって重心が下に移動し、安定性が増したためであると考えられる。なお、実験における目視でも、ケース3 (無-コ-5) およびケース4 (碎-コ-5) 試験体よりも、ケース5 (碎コ-コ-5) 試験体の方が比較的安定性の増した振動挙動を観察できた。

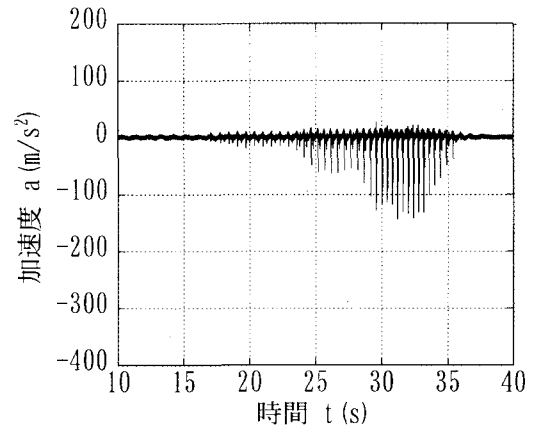
4. 曲げ歪 実験から、中込コンクリートに一体型を用いた場合、一体型中込コンクリートには曲げが作用し、前側に圧縮歪、後側（背面側）に引張歪が生じていることが分かった。特に後側の歪は引張限界歪を超えており、実際の実験でもひび割れの観察された試験体があった。一方、分割型中込コンクリートを使用した場合、積段数に関わらず最大で20 μ 程度しか歪は発生しなかった。これは、中込コンクリートを分割することで隙間が生じ、曲げをその隙間が吸収したためである。

5. 擁壁頂部での最大変位 図-3に各ケースにおける5段積試験体および8段積試験体の、振動数2.0Hz時および2.5Hz時での擁壁頂部の最大変位を示す。同図中のケース1および2における2.5Hz時の変位データが表示されていないのは、擁壁の崩壊に伴って計測できなかったためである。同図から、擁壁の質量が増加（ケース番号が増加）するに伴って最大変位は減少する傾向にあることが分かる。また、同じ振動数での加速度波形においても擁壁全体の質量が増加するに伴い衝撃加速度が減少する傾向がみられた。

6. まとめ 大型ブロック積擁壁の模型を用いた振動実験を実施し、ブロック段数および擁壁中込材の種類・使用量を変化させた場合の耐震性および設計上の留意点について考察した。実験の結果、中空部の下部にコンクリート、上部に碎石を投入することが耐震上有効であること、資源の有効利用の観点から中込材として高炉スラグ碎石を使用することは通常の安定計算結果が安全な範囲であれば問題が無いこと等を明らかにした。



(a) ケース4 (碎-コ-5) 試験体



(b) ケース5 (碎コ-コ-5) 試験体

図-2 4段目ブロックの加速度波形 (重心が低くなった場合)

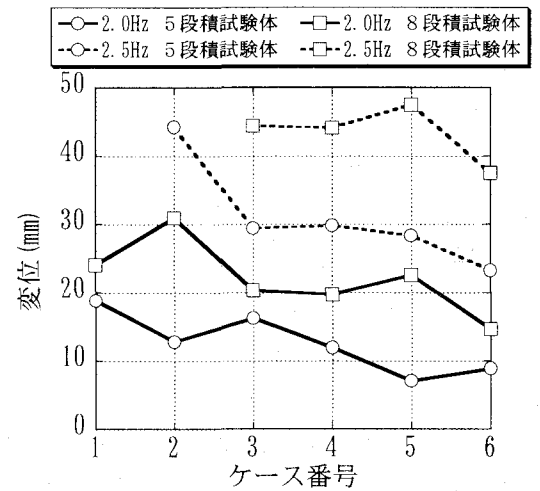


図-3 各ケースにおける頂部最大変位