

ブロック積み擁壁の個別要素法による耐震性向上の検討

大日本土木株式会社 正会員 ○中谷 登
明石工業高等専門学校 正会員 鍋島 康之

1. 目的

ブロック積み擁壁は切土・盛土のり面保護用として広く採用されているが、近年の地震被害において変状や崩壊を起こす事例が多く報告されている。ブロック積み擁壁に簡便な補強を行うことで、経済的に耐震性を向上させる補強対策が必要となっている。簡便な補強対策として、鉄筋挿入工や図1のような先端拡大型補強材による補強方法が考えられるが、地震時におけるブロック積み擁壁の動的な挙動は不明瞭であり、補強効果の定量的な把握は困難である。本稿では、個別要素法を用いた数値解析により、既往のブロック積み擁壁の振動台実験の解析を行い、ブロック積み擁壁の地震時における動的挙動を解明し、補強効果について検討した。

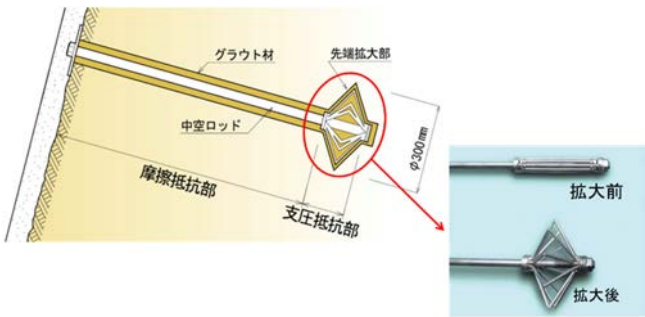


図1 先端拡大型補強材

2. ブロック積み擁壁の振動台実験¹⁾

既往のブロック積み擁壁の振動台実験は、図2に示すような3分勾配のブロック積み擁壁の模型を土槽の中に製作し、振動台実験装置を用いてブロック積み擁壁模型を正弦波で加振し、その際の変形挙動を計測している。加振条件は周波数5Hz、加振時間を30秒として固定し、加速度を50galから順次50galずつ増加させて繰り返し加振させ、最大加速度450galで終了している。

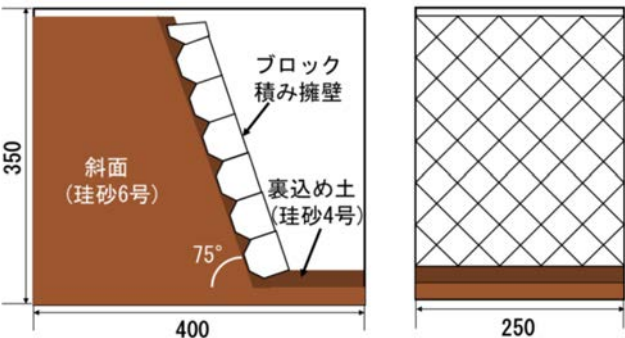


図2 ブロック積み擁壁模型概要 (単位 mm)

この振動台実験では、加速度が300galでブロックの落下および裏込め材までが崩壊する「ブロック崩壊」が発生し、加速度350galで盛土部まで崩壊する「地山崩壊」が発生した。

3. 個別要素法によるブロック積み擁壁の動的解析結果

個別要素法による解析モデルを図3に示す。解析モデルは実物大相当の大きさとし、振動台実験の模型モデルの9倍の大きさとした。表1に個別要素法で用いた接触パラメータを示す。

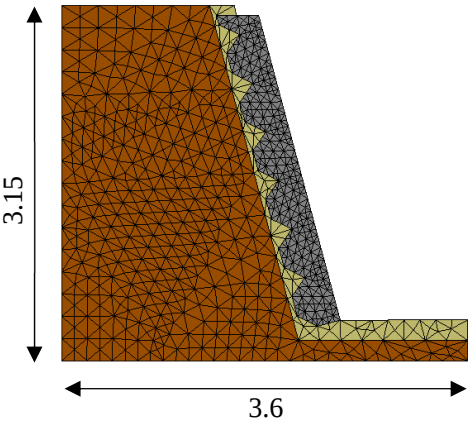


図3 ブロック積み擁壁の個別要素法解析モデル (単位 m)

表1 個別要素法に用いた接触パラメータ

	地盤-ブロック	ブロック-ブロック
法線方向バネ定数 k_n ($\text{kN}/\text{m}^2/\text{m}$)	4.2×10^7	4.2×10^7
接線方向バネ定数 k_s ($\text{kN}/\text{m}^2/\text{m}$)	4.2×10^7	4.2×10^7
粘着力 (kN/m^2)	0	0
摩擦角 ($^\circ$)	5	5

キーワード ブロック積み擁壁、個別要素法、動的挙動、鉄筋挿入工、先端拡大型補強材

連絡先 〒160-0023 東京都新宿区西新宿 6-16-6

大日本土木(株) TEL03-5326-3939

動的解析結果を図4, 5に示す. 実験で「地山崩壊」が発生した350gal 終了時ではブロック積み擁壁に大きな変形が生じていないが, 450gal 作用時には, 加振時間 260 秒で上部のブロックが剥離し始め, さらに加振時間 266 秒で最上段のブロックが崩壊した. また, ブロックが剥離した時点から背面の地山の変位量が急増しており, 「地山崩壊」が発生していることが確認できた. 振動台実験と比較すると「ブロック崩壊」や「地山崩壊」が生じる加速度が異なっているが, 擁壁上部のブロックから崩壊が始まり, その後に地山が崩壊するといったブロック積み擁壁の崩壊過程は一致したものとなっている. このことから, 地震時のブロック積み擁壁の挙動について定性的な検討が可能であると考えられる.

4. 簡便な補強対策をしたブロック積み擁壁の動的解析結果

鉄筋挿入工と先端拡大型補強材により簡便な補強対策をしたブロック積み擁壁について個別要素法により動的解析を行った. 解析モデルを図6に示す. このモデルでは, 擁壁上部の受圧板と長さ1.35m 径18mmの鉄筋挿入工でブロックを拘束し, 擁壁下部の受圧板と長さ2m 径25.6mmの先端拡大型補強材により擁壁全体の滑り崩壊を抑制することによりブロック積み擁壁の補強をしている.

解析結果を図7に示す. 加速度を450gal 作用させてもブロックの剥離は見られなかった. 図6のA点における地中変位量の履歴を図8に示す. ブロック積み擁壁では地中変位量が最大20mm となるが簡便な補強対策をしたブロック積み擁壁では地中変位量が最大0.4mm と抑えられており, 耐震性が向上していることが確認できた.

5. まとめ

個別要素法を用いた動的解析でブロック積み擁壁の振動台実験の動的挙動を定性的に表現することができた. また, 簡便な補強対策をしたブロック積み擁壁の耐震性が向上することを動的解析により確認できた. 今後は, 個別要素法を用いて簡便な補強対策をしたブロック積み擁壁による補強効果を詳細に検討し, ブロック積み擁壁の耐震補強に最適な補強材の配置や長さの検討を行う予定である.

参考文献

1) 鍋島康之, 村井臣成: ブロック積み擁壁の鉄筋挿入補強による耐震性向上に関する振動台実験, ジオシンセティックス論文集第34巻, PP.169~174, 2019.

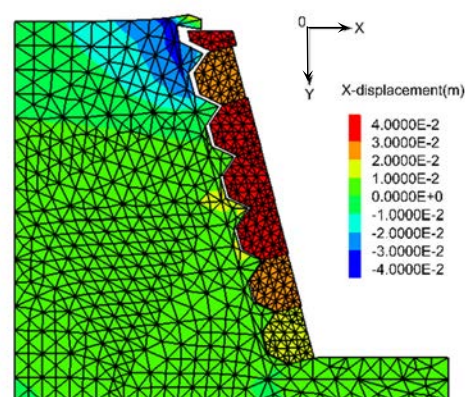


図4 ブロック積み擁壁解析結果
(加速度 450gal 加振時間 260 秒)

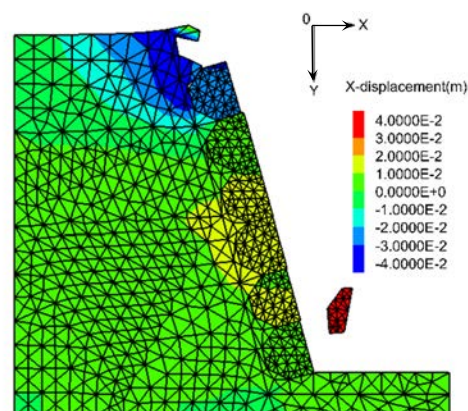


図5 ブロック積み擁壁動的解析結果
(加速度 450gal 加振時間 266 秒)

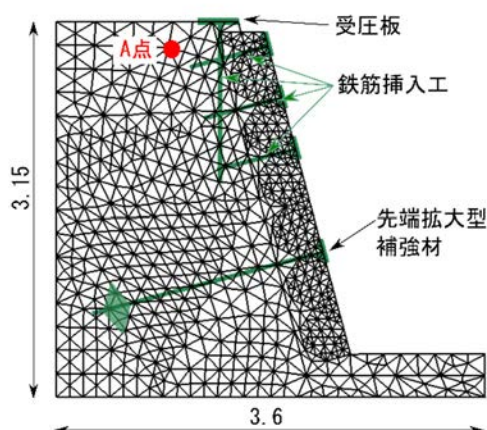


図6 簡便な補強をしたブロック積み擁壁解析モデル (単位 m)

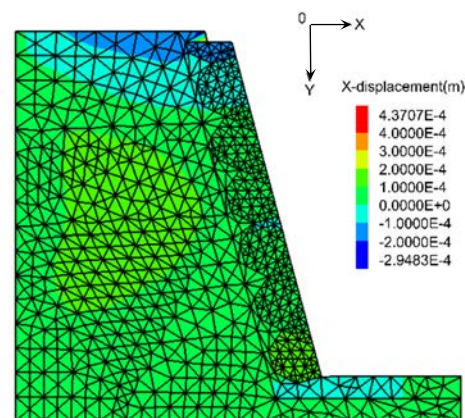


図7 ブロック積み擁壁動的解析結果
(加速度 450gal 加振終了時)

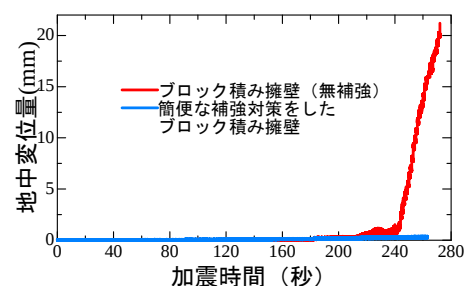


図8 A点における地中変位履歴