VI-1　ブロック積擁壁模型の動的安定性に及ぼす背面土の影響

高松高専　学生会員○渕　靖文
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　松原三郎

1. まえがき　ブロック積擁壁は，プレキャストコンクリート製品として，その品質の安定性，緊急時への対応性，施工性などの高さから着実に施工実績を伸ばしている。一般に，この擁壁の耐震設計には，従来型の安定計算手法が準用されている。すなわち，静的地震力として，擁壁自身の慣性力と背面土くさびによる主働土圧に慣性力の影響を考慮したものを使用し，地盤支持力，滑動および転倒に対する安全性が検討される。しかし，ブロック積擁壁は，逆T型擁壁のような後方底版を有さないため，擁壁全体の前方への回転による浮上りとその後の背面土への衝突による斜面崩壊の発生が，地震時挙動に影響を及ぼす可能性がある。本研究は，ブロック積擁壁の1/10模型を作製し，この模型を用いた振動実験結果をとおしてその動的挙動について検討したものである。

2. 実験概要

2.1 試験体　今回使用した試験体は，実際のプレキャストコンクリート製大型ブロックの形状を簡略化した，スケール1/10の模型である。幅104mm，高さ100mm，奥行き200mmで，中央に84×140mmの中空部，両側面に42×104mmの開口部をもつ。本研究では，２つの状態を想定した試験体を用いて実験を行った。すなわち，ブロック模型をばらばらのまま５段積み上げたタイプの試験体（以後，分割型試験体と記す），および５段積み上げた後中空部および側面開口部にコンクリートを打設して一体化したタイプの試験体（以後，一体型試験体と記す）の２つである。前者には，中空部に砕石を投入した試験体，およびそれに加えて各ブロック側面をゴムで連結した試験体の２種類を使用した。

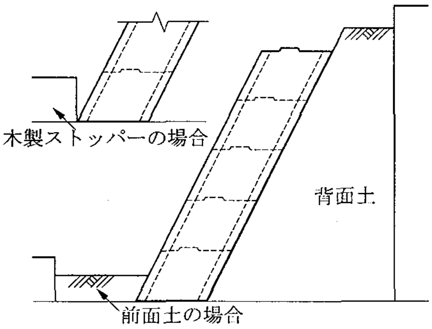
2.2 実験変数　表－１ に実験変数の一覧を示す。実験変数は，擁壁が支持する背面土の単位体積重量w，擁壁前面の支持条件，およびブロックの一体化の方法の３つである。

2.3 載荷・測定方法　図－１に試験体を振動台に設置した状況の一例を示す。本実験では，擁壁の背面と同じ勾配をもつ斜面を作製し，それにブロックをもたれかからせる形で５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。振動周波数 f は，0.5Hz 刻みで増加させた。

擁壁前面の各ブロック上縁位置には加速度計を貼付し，ブロック毎の擁壁つま先部を中心とする回転方向への加速度を計測した。一体型試験体については，３～５段目ブロックの高さ中央位置の前・後縁に歪ゲージを貼付し，擁壁が背面土に衝突する際の曲げ縁歪を測定した。

3. 実験結果　表－２ に本実験の概要を示す。

3.1 破壊形式　図－２に本研究で観察された破壊形式を示す。



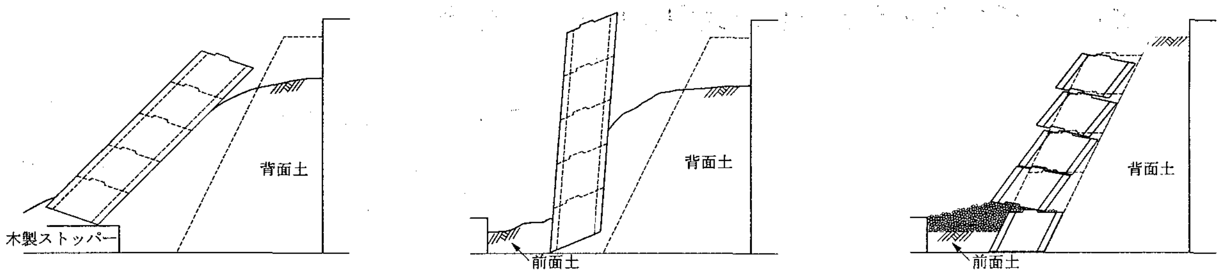
図－１　試験体の設置状況

表－１　実験変数

地盤材料の単位体積重量	16, 18, 20 (kN/m^3)	
擁壁前面の支持条件	まさ土, 木製ストッパー	
ブロックの一体化	有	コンクリート
	無	中空部に砕石投入
		中空部に砕石投入＋側面をゴム材で連結

表－２　実験結果の概要

試験体番号	擁壁の種類	土の単位体積重量	前面支持方法	破壊時振動周波	頂部変位 (mm)	5段目ブロック加速度 前面方向	5段目ブロック加速度 背面方向
1	一体型	16	木製ストッパー	3.0～3.5	25	15	-212
2	一体型	18	木製ストッパー	3.5	14	13	-34
3	一体型	18	前面土	4.5	13	16	-434
4	一体型	20	木製ストッパー	3.5～4.0	24	26	-591
5	一体型	20	前面土	3.5～4.0	35	23	-256
6	分割型	18	前面土	3.0	31	20	-159
7	分割型+ゴム材連結	18	前面土	3.0～3.5	34	23	-758



(a)　滑動破壊（No.１）　(b) 転倒破壊（No.２～No.５）　(c)　ずれ破壊（No.６，No.７）

図－２　破壊形式

同図(a)の「滑動破壊」は，背面土の単位体積重量がw＝16kN/m³と緩い締固めであった試験体No.1で観察された。同図(b)の「転倒破壊」は，試験体前面の支持条件には関係なく，背面土の単位体積重量がw=18kN/m³以上の試験体No.2～No.5に観察された。この破壊では，振動により前方に回転した試験体が背面土に衝突することによって斜面が大きく崩れ，土が試験体と斜面の間に入り込むことで試験体が次第に前方に起き上がった。同図(c)の「ずれ破壊」は，ブロックの中空部に砕石を投入した分割型試験体No.6で観察された。この破壊では，２～５段目のブロックがお互いに水平方向にずれることによって生じた。その際，ブロックの隙間からは砕石が下方にこぼれ出した。なお，１段目ブロックは前面土によって拘束されたため，ほぼそのままの状態で残った。

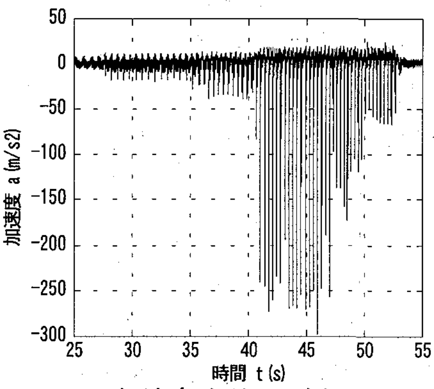
ブロックの側面をゴム材で接合した分割型試験体No.7の場合，上部２段のブロックが大きく水平方向にずれながら，全体としては「転倒破壊」と「ずれ破壊」の複合的な破壊を示した。

3.2 加速度波形　図－３に試験体No.2の加速度波形の一部を示す。規則的にマイナス側の大きな加速度が生じているのは，背面が擁壁に衝突することによるものである。同図より，背面土が崩れ始めるとそれ以降は加速度が減少していくことがわかる。

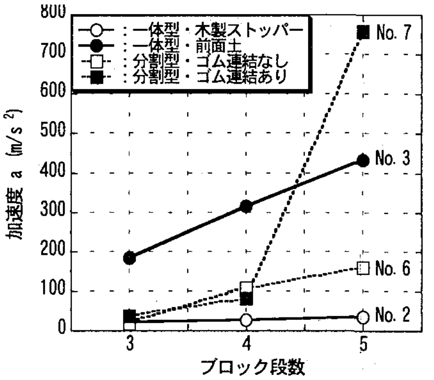
3.3 ブロック毎の加速度　図－４に試験体No.2, 3, 6, 7について，f=2.5Hz時におけるブロックの背面方向への加速度の最大値aを示している。何れの試験体も上段のブロックに行くほど加速度aはほぼ直線的に増大する。試験体No.7の５段目の加速度が急増しているのは，ゴム材の伸び変形によって上部２つのブロックが鞭のように背面土に衝突したためであると考えられる。

3.4 擁壁頂部での最大変位　図－５に振動周波数f=2.5Hz時における各試験体頂部の最大水平変位δの比較を示す。変位δは，試験体破壊時の振動周波数fuが大きいものほど逆に小さくなる傾向が見られる。ただし，一体型試験体No.3と分割型試験体No.6, 7を比較すると，前面土および背面土の単位体積重量wが同一であっても，当然ながら後者の方が変位δは大きい。

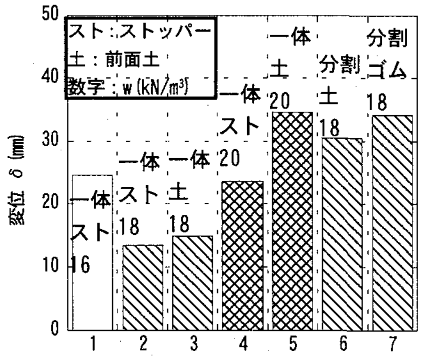
3.5 コンクリート歪　一体型試験体では，試験体が背面土に衝突する際に生じるコンクリートの曲げ歪は最大でも24μであり，ほとんど問題になるような大きさではなかった。



図－３　加速度波形の一例
(試験体No.２，ストッパー，w=18kN/m³)



図－４　ブロック毎の加速度aの比較
(w=18kN/m³, f=2.5Hz 時)



図－５　試験体頂部の変位δの比較(f=2.5Hz 時)

4. まとめ　大型ブロック積擁壁模型を用いた振動実験の結果，擁壁は支持斜面に衝突することによる背面土の崩落によって転倒する可能性のあること，擁壁下部を土に埋め込むことによりその危険性を若干緩和できること，また施工の省力化のためブロックを一体化せず接合材で連結する場合には，接合材の伸びおよびせん断剛性に十分な検討が必要であること，などを明らかにした。