

東京セメント工業(株) 神奈川工場 正会員 星野 隆浩
 東京セメント工業(株) 技術部 原 洋介
 東京セメント工業(株) 技術部 岩間 久継
 東京都立大学工学研究科土木工学専攻 正会員 長嶋 文雄

1. はじめに

緑化タイプの大型ブロック擁壁はプレキャスト製品であるため施工性に優れ、また表面に草花などの植栽を施すことができるため、環境保護の面においても優れているといえる。しかし、ブロック擁壁の耐震性能に関しては未知の点が少なからず存在するために、ブロック擁壁の適用範囲をかなり限定して用いているのが現状である。

本研究は、ブロック擁壁の精密な1/10スケールモデル(最大6段、一部については10段)を用いて振動実験を行うことによりブロック擁壁の耐震性能を実験的に明らかにすることを試みたものである。裏込め土として標準砂質土を用い、地山勾配、擁壁高さなどを変化させたときのブロック擁壁の動的な挙動について調査した。

2. 実験概要

砂質土に関する模型実験では、パイナバーとして摩擦係数、フルード数、ニュートン数および重力に対する外力の比の4種類を考えればよい。このような相似則を満足させるには、模型に原型と同じ材料を用い、時刻 t を $(1/s)^{1/2}$ に短縮すればよい(ここで S はスケール $S=10$ である)。ブロック擁壁の模型は原型と同じ材料を使うと強度的に問題があるため、単位体積重量がやや近いアルミニウムを用いて作製した。このとき重心位置が原型とずれないようにするための工夫をした。図-1に実験装置図を示す。アクリル製土槽内に模型を裏込め土と共に入れ、途中で砂の締め固め(ゆる詰め状態)を行い、実施手順を再現するようにして組み上げた。土槽一模型間に生じる摩擦力が極力少なくなるように工夫した。これを振動台(最大搭載重量1tf, 最大加速度1G, 2軸同時加振可)に載せ、すりつけ部分を有する正弦波(3.16 Hz)による加振を、振幅を変化させながらステップ・バイ・ステップに各20秒間行い、転倒限界加速度を計測した。模型背面に取り付けた土圧計(写真1, $\phi 6.5\text{mm}$, 200kPa)で土圧の変化を、また最上段及び中段の水平方向変位量の測定も行い、転倒時の一体性の確認を行った。

実験パラメーターは、地山勾配: 35° , 45° , 55° , 5分(ブロック擁壁とブロック内部の砂のみ)とブロックの段数: 3~6段(横方向に4ブロック幅、パターン1)、6~10段(1ブロック幅、パターン2)とした。

3. 結果と考察

5段積み、地山勾配 55° のときの転倒時(475 gal)の測定記録波形を図-2に例示する。変位記録波(a:上段),(b:中段)および図-3に示されているように擁壁全体が一体性を保ちながら転倒している(写真2参照)。8段までの全ての実験ケースにおいて最終的には一体性を確保し転倒したが、9~10段においては転倒時に一体性が崩れるものもあった。図-2, cは入力加速度波、d~hは土圧波形である。図-4に5段・ 55° の場合の土圧変化を示したが、転倒直前には全ての土圧が下がり、転倒時にはかなり大きな土圧となっている。また、受働土圧から主働土圧への変化点を読み取るのは困難であった。常時土圧及び地震時土圧(式1,2参照)と表-1、図-5に示す数値を用いて、計算により転倒及び抵抗モーメントが釣り合う加速度を求め、実験で得た転倒時の加速度と比較した。図-6~9はそれぞれ 35° , 45° , 55° , 5分勾配のときのものである。実験値は常時土圧(式1)を用いた転倒限界線(破線)に非常に近い。物部・岡部式である地震時土圧を使った式2(実線)は実験結果とやや異なる限界を与えている。裏込め材のない場合の実験結果(図-9)は計算値(実線)とほぼ同じ結果を示しているため、上記の結果は土圧のみの影響であると考えられる。地震による土の慣性力を考慮すべき範囲がかなり狭いと思われた。

4. 終わりに

今回検討対象にしなかった孕みだし、基礎部の滑動限界に対しても今後検討する予定である。また上下動が同時に加わった場合、一体性が確保できるかについての検討も今後の課題である。

キーワード: ブロック擁壁 耐震性能 振動実験 空積み擁壁

東京セメント工業(株) 神奈川工場 神奈川県津久井郡津久井町三ヶ木 1620 TEL 042-784-1211 FAX 042-748-6679

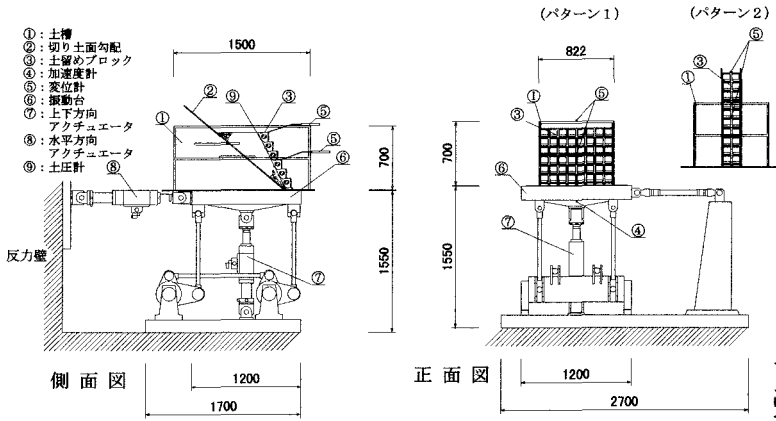


図-1 振動実験装置図



写真 1

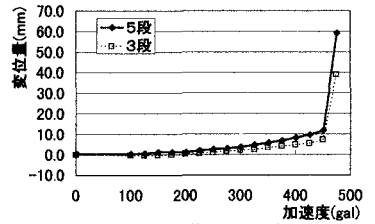


図-3 変位量の推移:5段55°

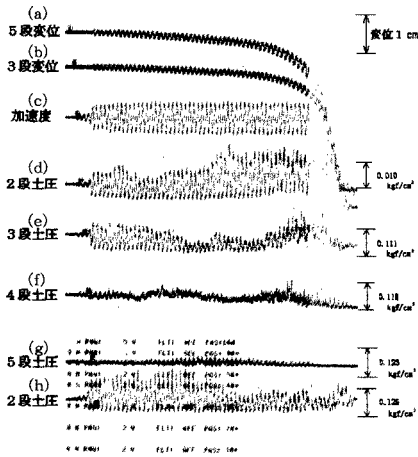


図-2 転倒時の測定データ



写真 2

式1: 常時土圧

$$Pa = \frac{W_s \cdot \sin(\beta - \phi)}{\cos(\beta - \phi - \delta + j)}$$

式2: 地震時土圧

$$Pa = \frac{W_s \cdot \sin(\beta - \phi + \theta)}{\cos(\beta - \phi - \delta + j) \cdot \cos \theta}$$

ここに、 W_s : 背面土くさびの重量 (tf/m)
 β : すべり角
 ϕ : 背面土のせん断抵抗角
 θ : $\tan^{-1} kh$
 δ : 壁面摩擦角 $\delta = 2/3 \cdot \phi$
 j : 仮想背面と鉛直面のなす角

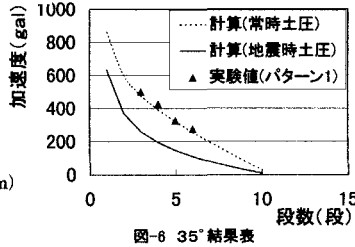


図-6 35°結果表

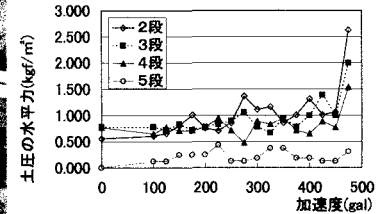


図-4 土圧の推移:5段55°

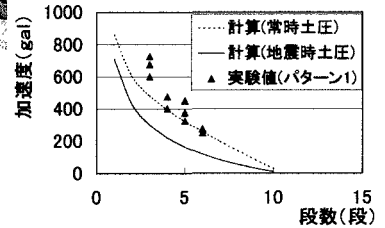


図-7 45°結果表

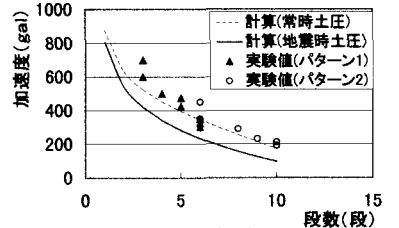


図-8 55°結果表

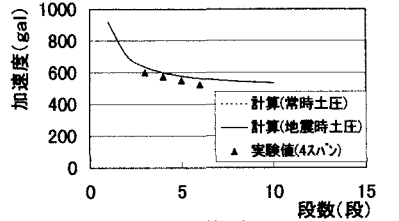
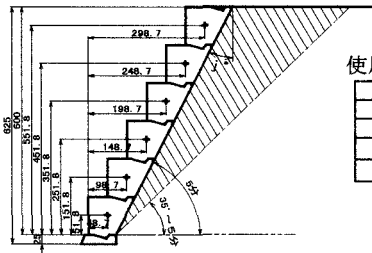


図-9 5分結果表



使用条件

| | |
|------------|-------------------------------------|
| ϕ | 30° |
| δ | 20° |
| j | 26.565° |
| γ_s | 砂質土の単位体積重量 1.9 tf/m ³ |
| γ_c | コンクリートの単位体積重量 2.4 tf/m ³ |

表-1

図-5