

立命館大学工学部 学生会員 ○田邊 友章
 立命館大学院 学生会員 鳥居 文也
 立命館大学院 学生会員 平岡 伸隆

Monash 大学 正会員 BUI Hong Ha
 鹿児島大学 正会員 酒匂 一成
 立命館大学 フェロー 深川 良一

1. はじめに

私達が暮らす日本は地形の約 75%が山地に覆われており、地震によって土砂崩れなどの危険を伴う箇所が多く存在している。そのような中で箱型擁壁は現在に至るまで約 2000 件の施工実績があり、そのどれも地震による崩壊の事例がなく、耐震性に優れた構造物として注目を集めている。しかし一方で耐震に対するメカニズムが十分には解明されていないというのが実情である。

既往の研究¹⁾ではアルミ棒を用いたモデル実験が行われてきたが、擁壁部分の挙動を目視によって確認していたため、正確な変位を求めることが困難であった。そこで本研究では、画像解析ソフトである Flow-PIV を用いてモデル実験における擁壁部分の変位を求め、その結果を SPH 法を用いて行った解析結果と比較することにより、解析モデルの妥当性の検証を行う。

2. Flow-PIV を用いたモデル実験結果の数値化

本研究ではアルミ棒を用いて実際の箱型擁壁を想定したモデル実験 (図-1) を行った。アルミ棒は、長さ 50mm、直径 3mm のアルミ棒 7kg (約 7000 本) と、長さ 50mm、直径 1.5mm のアルミ棒 7kg (約 26000 本) を準備し、それらを直径 1.5mm : 直径 3.0mm が 1 : 3 となるように設置した。アルミ擁壁 (図-2, 図-3) は L 字型の擁壁モデルを使用した。図-2 のように擁壁モデルに溝をつけ、溝にアルミ棒を埋め込むことによって擁壁モデルとアルミ棒との間の摩擦を表現している。積み上げる際には、図-1 に示すように斜面および擁壁部分をストッパーで固定しておき、水平になるように所定の段数まで積み上げる。また、擁壁の背面側付近に、蛍光塗料スプレーで着色したアルミ棒を埋め込んだ。Flow-PIV で判別し易くするため、室内を暗闇にしてブラックライトを用いて、蛍光塗料スプレーで着色したアルミ棒を反射させた。以上のような実験装置を

用いて、擁壁を階段状に 4~7 段に積んだ場合において、それぞれ擁壁がどのような挙動を示すか実験を行った。

Flow-PIV とは、連続した画像ファイルあるいは、動画ファイルから、濃度の情報を利用して流れのベクトル解析を行うソフトウェアである。このような画像解析ソフトを用いてモデル実験によって得られた結果の画像解析を行った。

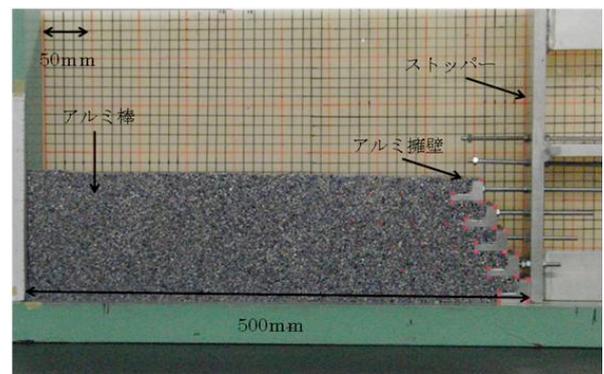


図-1 実験装置概略図



図-2 アルミ擁壁

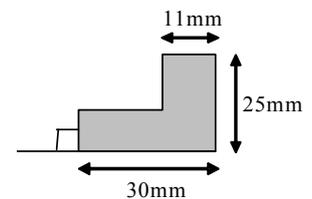


図-3 簡略図

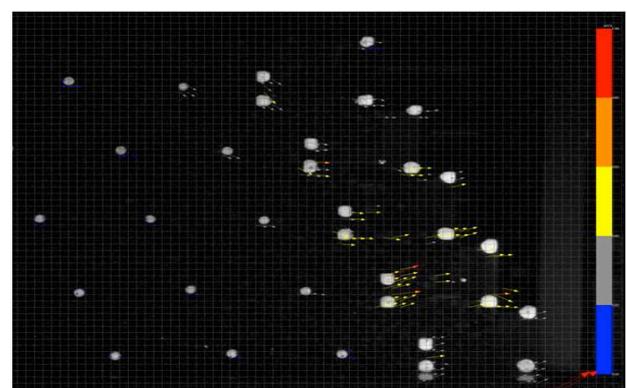


図-4 5段に積んだ場合の画像解析結果

図-4に5段に積んだ場合の結果を示す。5段に積んだ場合では大きな崩壊は発生せず、わずかに箱型が移動した。これをFlow-PIVを用いた画像解析を実施することで変位を数値化した。

3. SPH法によるモデル実験の解析と結果の比較

アルミ棒を用いて行ったモデル実験(5段に積んだ場合)によって得られたデータをFlow-PIVによって画像解析を行った結果と、SPH法による数値シミュレーションの結果の比較を行う。SPH法によって解析を行う際のモデルの概要を表-1に示す。

Flow-PIVによる画像解析結果を図-7、SPH法による数値シミュレーションの結果を図-8に示す。結果を比較すると、SPH法を用いて行った数値シミュレーションの結果が過大評価しているということがわかった。これは、モデル実験が3次元で実施されているため、エネルギーが奥行き方向にも分散されること、また裏込め土として使用したアルミ棒のパラメータ設定によるものと思われる。

4. おわりに

SPH法を用いて行った数値シミュレーションの結果が過大評価しているという問題点を、今後の取り組みで改善していかなければいけない。その手段として、SPH法で構造物と土の間にはたらく摩擦力を表現するために使われているばね定数の変更や、解析を行う際に使用したパラメータを変更し、実験の結果をより正確に再現できるよう改良する必要がある。またアルミ棒を用いて行ったモデル実験においては、同様の条件で試験を行っても崩壊と非崩壊に結果が分かれてしまうという問題が発生したため、モデル実験の方法においても検討する必要がある。

参考文献

1) 鳥居文也, Ha Hong BUI, 酒匂一成, 里深好文, 深川良一: SPH法による土-構造物モデルの二次元静的挙動変形解析, 平成24年度土木学会関西支部年次学術講演会, III-16, 2012.

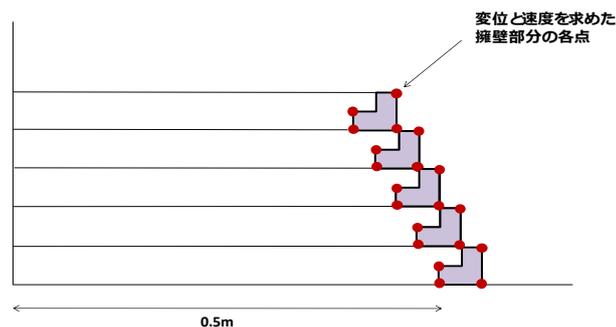


図-5 解析を行ったモデルの簡略図

表-1 裏込め土と構造物の物理特性

パラメータ	裏込め土	構造物
γ_t 単位体積重量 (kN/m ³)	23.02	26.3
c 粘着力 (kN/m ²)	0	-
ϕ 内部摩擦角 (deg)	19.8	-
E ヤング係数 (Mpa)	10	1×10^4
ν ポアソン比	0.3	0.3

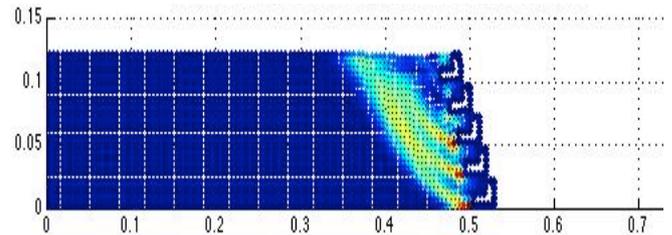


図-6 解析結果

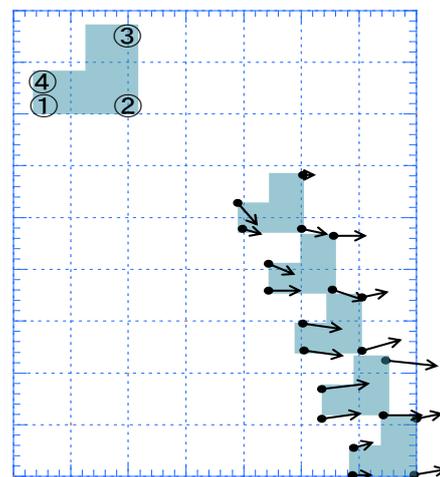


図-7 5段Flow-PIVによる画像解析

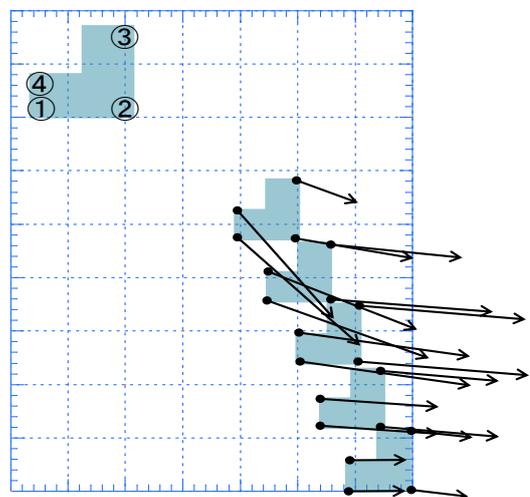


図-8 5段SPH法による解析