

遮水シートによる管理型廃棄物埋立護岸の地震応答解析

国土技術政策総合研究所

小田 勝也

東北大学

正会員 狩野 真吾

五洋建設（株）

正会員 ○吉田 誠

五洋建設（株）

正会員 三藤 正明

五洋建設（株）

正会員 秋本 哲平

1. はじめに

管理型廃棄物埋立護岸について地震時に要求される性能は、護岸内部の廃棄物および保有水が流出せず、浸出しないように遮水性能が確保されていることである。遮水工が遮水シート工法の場合について言い換えれば、遮水シート天端の高さが内水位より低くならず、遮水シートが破断しないことである。ここで、要求性能を満足するかどうかの照査は、岸壁あるいは護岸については動的解析による方法が一般的になりつつあるが、廃棄物護岸についてはまだ確立されていない。本研究では、管理型廃棄物埋立護岸の動的解析による耐震性能照査手法の開発を目的として、有効応力解析プログラム FLIP¹⁾を用いて、遮水シート工法による管理型廃棄物埋立護岸に対する地震応答解析を実施し、狩野²⁾が実施した模型実験の挙動を再現することを試みた。

2. 解析内容

本解析の対象断面は図-1 に示す管理型廃棄物埋立護岸の実験模型断面である。模型の縮尺は実構造物に対して 1/15 を想定しており、護岸形式は重力式護岸、遮水工は遮水シート工法とした。有限要素分割図を図-2 に示す。模型実験の入力地震動には、八戸波 (S-252 NS Base) について、井合の相似則に従い³⁾時間軸を 7.62 分の 1 に圧縮したものを使用した。解析では、実験土槽底版加速度 (AH1) で計測した地震動を使用した。境界条件は、土槽をモデル化するために側方は鉛直ローラー、底面は固定境界とした。模型地盤には多重せん断バネモデルを実装した FLIP のマルチスプリング要素を使用した。また、ケーソンは線形平面要素とし、底面・背面にはジョイント要素を挿入して接触地盤との滑り・剥離を表現できるようにした。解析に使用したパラメータを表-1 に示す。模型地盤のせん断弾性係数は、実験前に計測したせん断波速度と模型地盤の密度から算定した。砂層の液状化パラメータは、水圧波形の実験結果と整合するようにパラメトリックスタディーを実施して逆解析により決定した。

3. 解析結果

時刻歴波形の解析結果を実験結果と重ねて図-3 に示す。(c)砂層の過剰間隙水圧比を見ると、解析値は実験と良く対応している。(b)砂層天端加速度 (AH4) を見ると、水圧の上昇に伴う地盤の軟化により、

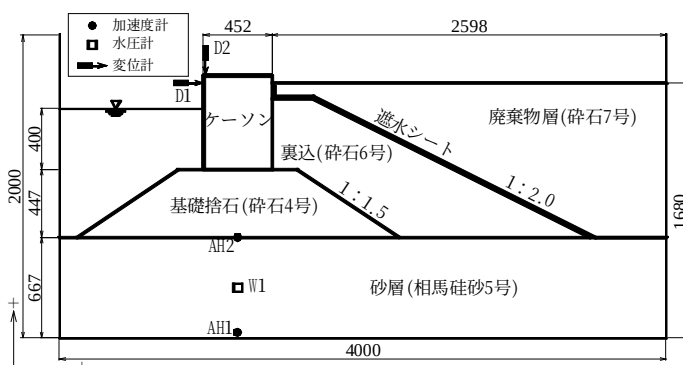


図-1 実験模型断面図

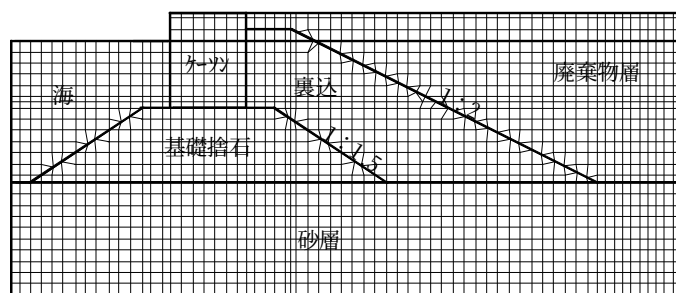


図-2 有限要素分割図

表-1 解析に使用したパラメータ

材料名	ヤング係数 E (kN/m ²)	基準拘束圧 σ _{ma'} (kN/m ²)	せん断波速度 Vs (m/s)	せん断弾性係数 G _{ma} (kN/m ²)	体積弾性係数 K _{ma} (kN/m ²)	内部摩擦角 φ _f (°)	液状化パラメータ				
							S1	w1	p1	p2	C1
砂層	-	10.3	57	5946	15,505	40	0.005	6.00	0.5	1.30	1.60
廃棄物層	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
裏込	-	3.4	163	49,153	128,182	55	-	-	-	-	-
基礎捨石	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ケーソン	2.2×10 ⁷	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

キーワード 管理型廃棄物埋立護岸, 遮水シート, 地震応答解析, 模型振動実験

連絡先 〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町 1534-1 五洋建設(株) TEL 0287-39-2109

1.7秒以降の加速度が長周期化している様子を解析結果は良く捉えている．ケーソンの水平変位は解析値が大きな値を示しているが、鉛直変位は実験値と概ね一致している．図-4 に地盤変位ベクトルの解析結果と実験結果を示す．ケーソン付近および基礎捨石の海側部分の変位量や、変位の方向について、解析値は実験値と良い対応を示している．図-5 に遮水シートのひずみ分布の解析結果と実験結果を示す．なお、遮水シートは地盤変形に追従すると考え、遮水シートのひずみは地盤変位から算定した．解析によるひずみは、裏込法肩付近で大きい、それ以外では実験値に近い値を示している．

4. まとめ

遮水シートによる管理型廃棄物埋立護岸の模型実験に対して地震応答解析を実施した結果、解析により実験結果を概ね説明することができた．しかしながら、設計上安全側の結果ではあるが、ケーソンの水平変位および遮水シートのひずみの一部が大きな値を示していたため、今後検討する予定である．

5. 今後の課題

本研究では模型スケールの廃棄物護岸を対象としたが、実スケールの廃棄物護岸に対しても本解析手法の妥当性を検討する必要がある．また、模型の挙動を明解にするために原地盤には液状化しやすい砂層を用いたが、実際にはこのような地盤には地盤改良が施されると考えられることから、できる限り実際に近い条件で本解析手法の妥当性を検討する必要がある．一方、本解析では遮水シートが地盤に追従すると仮定したが、シートのモデル化についても今後の課題である．

参考文献

- 1) Susumu IAI, Yasuo Matsunaga, and Tomohiro Kameoka: ANALYSIS OF UNDRAINED CYCLIC BEHAVIOR OF SAND UNDER ANISOTROPIC CONSOLIDATION, SOILS AND FOUNDATIONS, Vol. 32, No. 2, pp. 16-20, 1992.
- 2) 狩野真吾, 小田勝也, 吉田誠, 三藤正明: 管理型廃棄物埋立護岸の地震時変形挙動に関する模型振動実験, 海洋開発論文集, Vol. 21, pp. 843-848, 2005.
- 3) Susumu IAI: Similitude for Shaking Table Tests on Soil-Structure-Fluid Model in 1g Gravitational Field, Report of the Port and Harbour Research Institute, Vol. 27, No. 3, 1988.

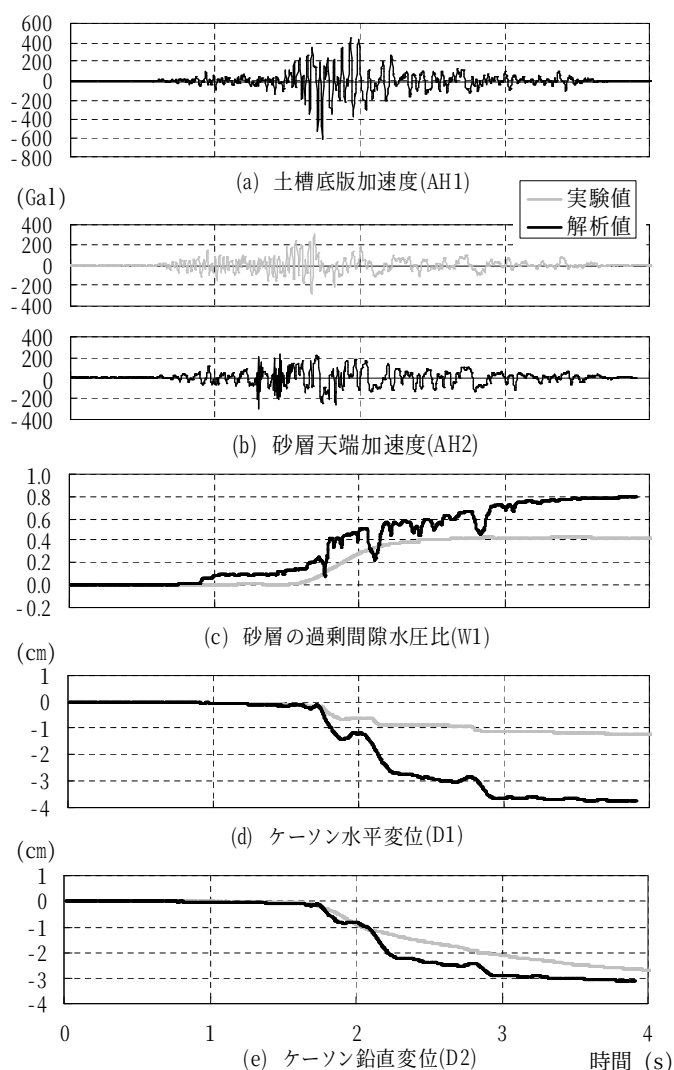


図-3 時刻歴比較

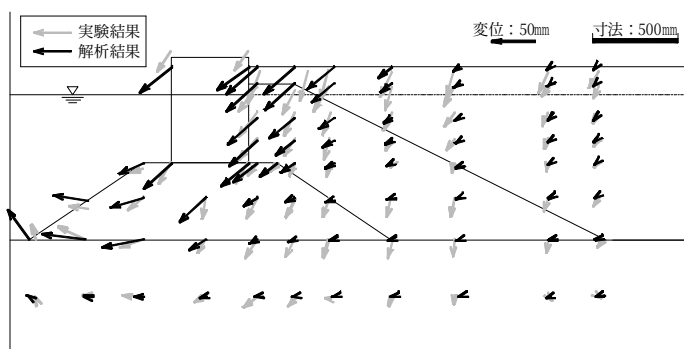


図-4 地盤変位ベクトル比較

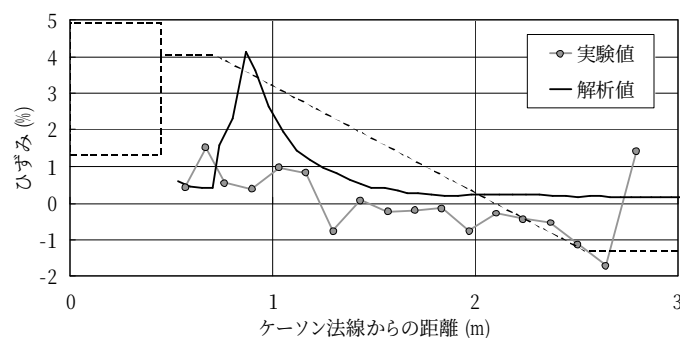


図-5 遮水シートひずみ分布比較