

大規模埋立工事に使用する岩ズリ材料の液状化に関する模型振動台実験

岩ズリ 液状化 振動台実験

五洋建設株式会社 正会員 ○河村 健輔 国際会員 新舎 博  
 東亜建設工業株式会社 正会員 笹井 剛  
 国土交通省東京湾口航路事務所 遠藤 敏雄  
 国土交通省東京空港整備事務所 福本 裕哉

1. はじめに

羽田再拡張事業 D 滑走路建設工事中では、埋立材料の一つとして岩ズリを使用する計画である。岩ズリ材料は滑走路および誘導路等の空港基盤施設の直下に使用することから、非液状化材料である必要がある。既往の研究<sup>1),2)</sup>によると、岩ズリ材料の液状化に関する明確な基準がないことから、本工事に使用する岩ズリ材料の受入れ基準を設定する必要がある。そこで、千葉県産の岩ズリ材料を基準として模型振動台実験を実施した。本論文では、その結果について報告する。

2. 本工事における岩ズリの使用箇所と必要性能

岩ズリ材料は、滑走路島の埋立部において、図-1に示す「①築堤1・2」、「②床掘置換」、「③中仕切堤2」、「④揚土1(排水層)」、「⑤裏込工」、「⑥中仕切堤1(一部)」の6箇所を使用する計画である。この使用箇所の中で「中仕切堤2」については滑走路および誘導路直下となる。

本工事において必要とされる埋立材料の性能は、「滑走路及び誘導路直下の埋立地盤が補正最大基盤加速度 439gal (大船渡波・八戸波) に対して液状化しないこと」であり、いわゆる L1 相当の地震に対して非液状化材料を埋立材として用いる必要がある。

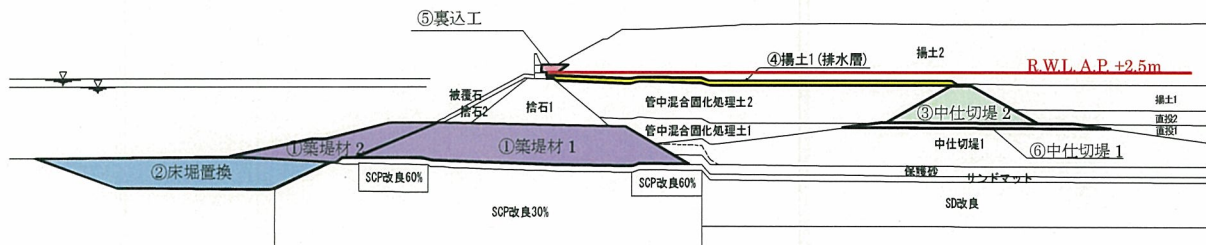


図-1 埋立部の構造と岩ズリ材料の使用箇所

3. 模型振動台実験の概要

本実験の実験模型は井合の 1g 場における相似則<sup>3)</sup>を適用してモデル化した。実験模型を図-2に示す。実験に用いた岩ズリは、千葉県産の砂岩ズリである。粒度分布は図-3に示す通り、 $F_c=11\%$ ,  $D_{20}=0.6\text{mm}$ ,  $D_{50}=5.0\text{mm}$  であり、大型透水試験<sup>4)</sup>の結果、透水係数は  $k=1.0 \times 10^{-1} \text{cm/sec}$  である。間隙水としては、透水係数の相似則を満足するように 56.5%濃度のグリセリン溶液を用いた。なお、予備実験の結果から、間隙水を水とした場合とグリセリン溶液とした場合で地盤の剛性や応答加速度に差はなく、過剰間隙水圧に関してグリセリン溶液を用いることで消散速度が遅くなり最終沈下量も大きくなることから間隙水をグリセリン溶液とした。実験模型はせん断土槽内に、岩ズリ材料を空中落下法で緩詰めとなるよう投入し、投入後、地盤下部より約 12 時間かけてゆっくりと間隙水を注入して作製した。

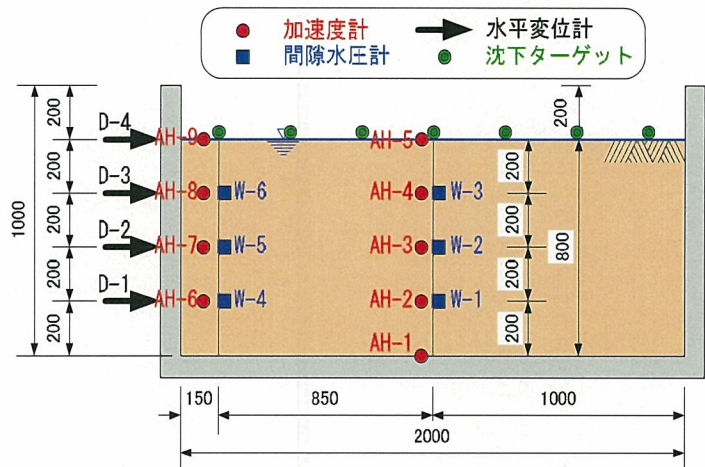


図-2 実験模型

Shaking table test on liquefaction characteristic of detritus used in the large scale reclaiming construction

Penta Ocean Construction ; Kensuke Kawamura/Hiroshi Shinsha

Toa Corporation ; Tsuyoshi Sasai Ministry of Land, Infrastructure and Transport ; Toshio Endo/Hiroya Fukumoto

入力地震動は、大船渡波（最大基盤加速度 439gal）→八戸波（最大基盤加速度 439gal）の順で段階加振を実施した。なお、各加振による水圧の消散および沈下が収束してから次段階の加振を実施した。

### 3. 実験結果

実験結果の一例として、図-4 に L1 相当の大船渡波、八戸波の最大応答加速度、最大過剰間隙水圧比、最大せん断ひずみの深度分布を示す。なお、図中の表記はすべて実スケールに換算している。

最大応答加速度の深度分布によると、大船渡波および八戸波ともに地中部で若干減衰し地表面で増幅する傾向に大きな差はなく、応答加速度波形を確認すると、基盤面から地表面まではほぼ同等の波形となっているおり波形の減衰および乱れはない。

最大過剰間隙水圧比においては最大 0.30 程度、八戸波で最大 0.45 程度である。最大せん断ひずみにおいては、地中中央部で大船渡波で 0.7%程度、八戸波で 2.4%である。また、加振終了後の沈下量を計測して体積ひずみを算出した結果、大船渡波で 0.35%、八戸波で 0.87%であった。

以上の結果、実験に用いた粒度分布の岩ズリ材料では、L1 相当の大船渡波および八戸波においては、①応答加速度の減衰がない、②最大過剰間隙水圧比が 0.5 以下、③最大せん断ひずみが 2.0%程度、④体積ひずみが 1.0%以下、であることから液状化は発生していないと考えられる。

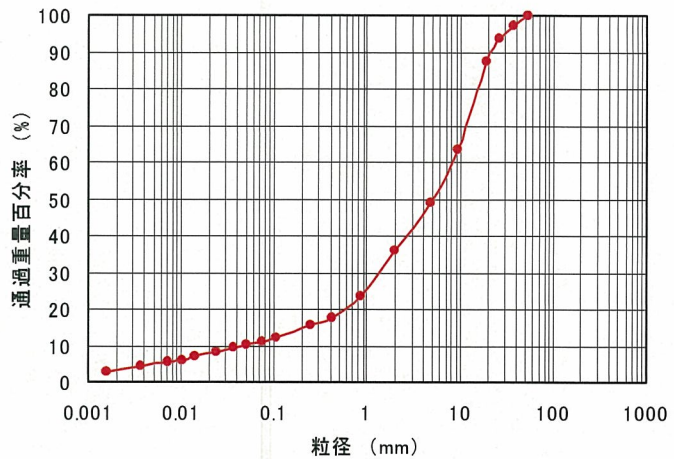


図-3 実験に用いた岩ズリ材料の粒度分布

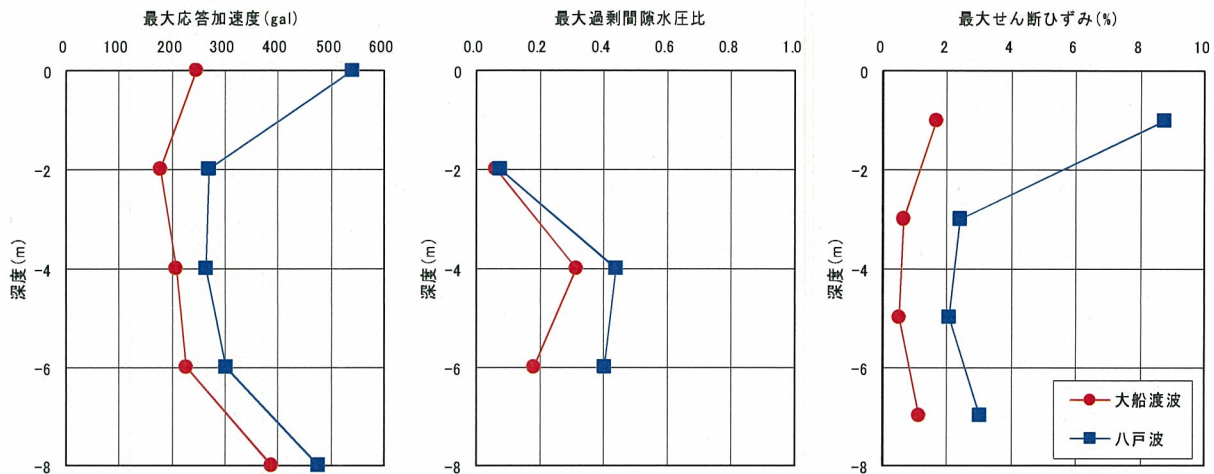


図-4 実験結果（最大応答加速度、最大過剰間隙水圧比、最大せん断ひずみの深度分布）

### 5. おわりに

本工事における必要性能は、L1 相当の大船渡波および八戸波に対して滑走路および誘導路部の埋立地が液状化しないことであり、本実験の結果を踏まえ、岩ズリの粒度分布の閾値を確認できた。工事においては、岩ズリ材料の品質管理を徹底し、所定の品質の岩ズリを用いて埋立工事を実施することが滑走路島の非液状化に必要不可欠である。

最後に、本報告は東京国際空港 D 滑走路建設工事の設計業務の一環として実施した成果の一部である。

#### 【参考文献】

- 1) 上部達生ら：岩ズリの液状化特性について、第 10 回日本地震工学シンポジウム、PP.1307-1312, 1998.
- 2) (財)沿岸開発技術研究センター：埋立地の液状化対策ハンドブック、pp.116-117, 1997.
- 3) S.Iai : Similitude for Shaking Table Tests on Soil-Structure Model in 1G Gravitation Field, Report of the Port and Harbour Res.Inst. , Vol.27, No.3, pp.3-24, 1988.
- 4) 笹井剛ら：大規模埋立工事に使用する岩ズリ材料の大型透水試験結果、第 42 回地盤工学研究発表会（投稿中）、2007.