

## 岸壁背後に用いられた岩ブリの地震時沈下特性

(独)港湾空港技術研究所 正会員 小濱英司, 山崎浩之, 菅野高弘

(独)港湾空港技術研究所(前・国土交通省 関東地方整備局) 正会員 高橋秀紀

国土交通省 関東地方整備局 橘 祐二

株式会社 ニュージェック 正会員 ○楠謙吾

**1. はじめに：** 石材生成時等で発生する岩ブりは、砂質土と比べ粒径が大きく透水性が高い材料である。そのため、液状化対策を目的に、埋立材料として岩ブ리를を用いることがある。しかし、岩ぶり材料は緩く堆積した地盤では、地震時に液状化は発生しないが、大きな沈下を生じる可能性がある。そこで、せん断土槽による 1G 場の振動実験を行い岩ブリの地震時沈下特性について調査した。また、構造物の挙動へ与える影響を調査するため、ケーソン模型実験を実施した。

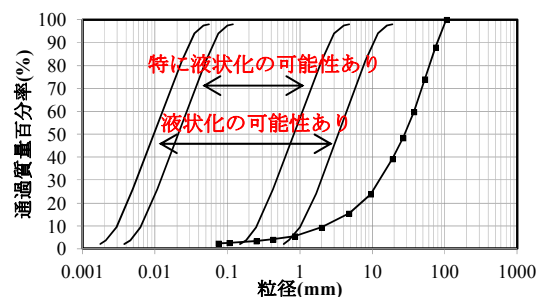


図.1 粒径加積曲線

**2. 使用材料：** 図.1 に実験で用いた岩ブリの粒径加積曲線を示す。岩ブリの最大粒径は 106mm であり、港湾規準<sup>1)</sup>に則り粒度分布から液状化の可能性を考えれば、液状化の可能性の低い材料である。また、岩ブリの透水係数は  $k=5.11 \times 10^{-1} \text{m/s}$  であり、最大間隙比、最小間隙比はそれぞれ  $e_{\max}=0.752$ ,  $e_{\min}=0.386$  であった。

**3. せん断土槽による加振実験**

**3. 1. 概要：** 幅 B2.0<sup>m</sup>×高さ H1.0<sup>m</sup>(土層高さ 0.9m)×奥行 W 1.0<sup>m</sup>のせん断土槽を用いて、せん断土槽による加振実験を実施した。実験ケースは緩詰地盤 2 回(caseL: 初期相対密度 25.2%, caseL2: 初期相対密度 34.3%)と密詰地盤(caseD: 初期相対密度 54.7%)1 回とした。また、加振条件は、図.1 に示す地震動を用いて 3 回のステップ加振とした。なお、図.2 に示す加振波は、相似率  $\lambda=1/20$  とし、1G 場の相似則<sup>2)</sup>に従って周波数調整したものである。

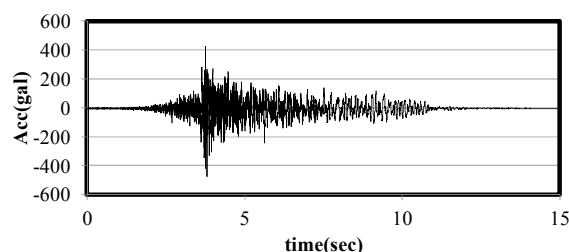


図.2 入力地震動

**3. 2. 実験結果：** 図.3 に各加振ステップにおける体積ひずみ増分量  $\Delta \varepsilon_v$  を示す。加振 1 回目では緩詰地盤でおよそ 6.5%、密詰地盤でおよそ 2.5%の体積ひずみが生じており、また加振

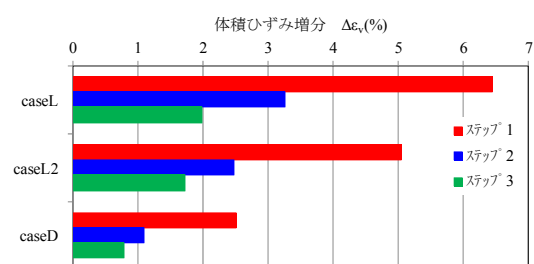


図.3 各ステップにおける体積ひずみ増分

ステップが重ねるごとに体積ひずみ増分量は小さくなっている。これは、加振により地盤密度が大きくなることが原因であると考えられたため、各加振の前の相対密度と体積ひずみ増分  $\Delta \varepsilon_v$  の関係を整理した。整理結果は図.4 である。なお、図.4 には頁制約上記載できなかったケースも記載している。これをみると相対密度が大きくなると体積ひずみ増分量が小さくなっており、相対密度 70%程度となると体積ひずみはほとんど発生しない。

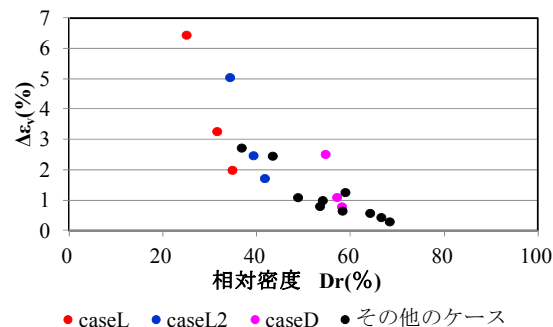


図.4 相対密度と体積ひずみ増分の関係

キーワード：岩ぶり, 沈下, 模型実験

〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3 丁目 1 番 1 号 (独)港湾空港技術研究所 TEL046-844-5058

## 4. ケーソン模型実験

### 4. 1. 実験概要：水深-14m の岸壁を対象に縮尺 1/20

の模型を作成し加振実験を実施した。模型断面図を図 5 に示す。実験は土槽(幅 L4.0<sup>m</sup>×高さ H1.5<sup>m</sup>×奥行 2.8<sup>m</sup>)を奥行方向に 2 分割し、岩ズリ部を緩詰とした断面と密詰地盤とした断面の 2 断面同時加振とした。加振前の相対密度は、緩詰地盤で 42.2%，密詰地盤で 92.8%であり、せん断土槽の実験と比べ大きくなった。これは、土槽側面にアクリル板を使用しており、土層作成時に土槽が変形したことが原因であると考えられる。なお、加振波はせん断土槽による加振実験と同様のものを用いた。

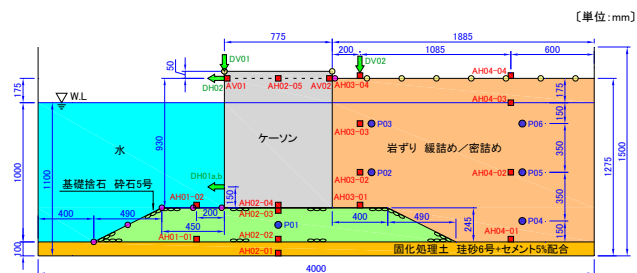


図.5 ケーソン模型断面図

**4. 2. 実験結果：**図.6 に実験結果を示す。なお、図中の青字は緩詰断面の結果であり、赤字は密詰断面の結果である。また、変形倍率は 5 倍としており、ケーソン天端の水平変位、ケーソン～背後地の段差の()内の数値は相似則を適用して実寸に換算したものである。■は水圧計を示し、付記した数値は最大過剰間隙水圧比を表している。両断面ともに過剰間隙水圧の上昇は小さく、液状化は発生していない。また、ケーソン天端の水平変位は、模型スケールで緩詰断面 6.4mm，密詰断面 5.1mm であり、緩詰断面と密詰断面との差はあまり大きくない。しかし、ケーソンと背後地の段差は模型スケールで考えると、緩詰断面で 14.0mm，密詰断面で 6.5mm となっており、その差はおよそ 2 倍のである。これは、構造物背後に岩ズリ材料を用いた場合、地震時の岩ズリ部の沈下量は地盤密度に応じて異なるが、液状化が発生しなければケーソンに作用する土圧は大きく変化しないためであると推察される。

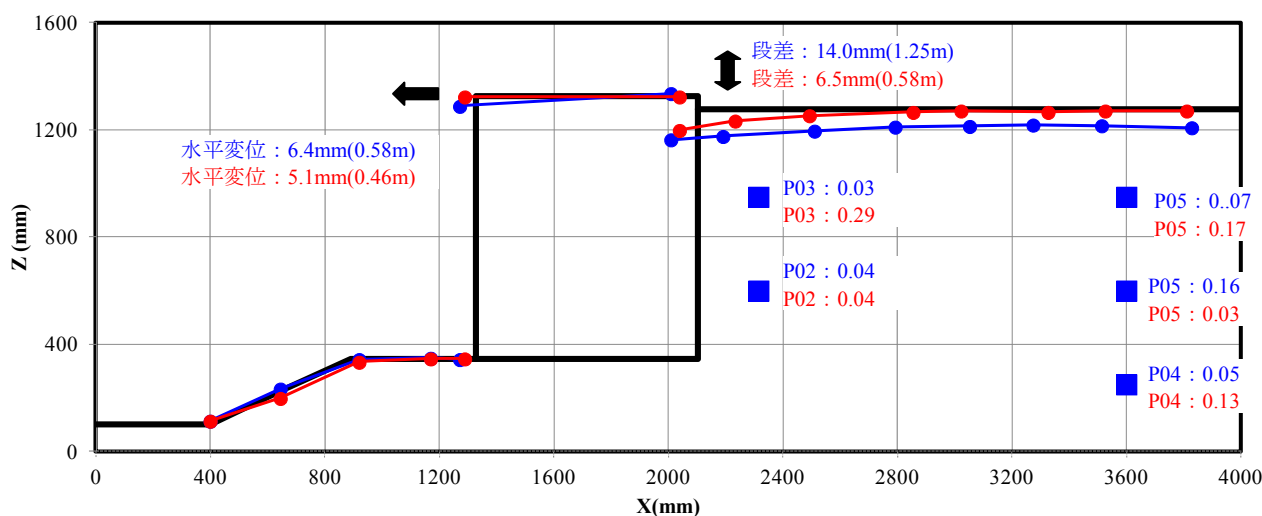


図.6 残留変形図(青字：緩詰断面，青字：密詰断面)

**5. おわりに：**岩ズリ材料を用いて、せん断土槽、およびケーソン模型を用いて実験から、①地震後の沈下量は地盤密度に応じて変化する②液状化が発生しなければ重力式構造物の地震時水平変位は、地盤密度によりあまり変化がない、という結果になった。ただし、岩ズリは無規格の材料であるため、この結果は今回使用した材料について適用できる。また、矢板等の構造物では、沈下により鋼部材が損傷し地盤密度の違いで変形量が大きく異なる可能性もある。今後も、種々の材料、外力条件、および構造形式について実験していきたい。(参考文献)

1)港湾の施設の技術上の基準・同解説(上巻)：平成 19 年 7 月，(社)日本港湾協会

2)S.Iai：Similitude for Shaking Table Tests on Soil-Structure Model in 1G Gravitational Field, Report of the Port and Harbor Res.Int Vol27, No.3, pp.3-24, 1998