

砕石副産物から作製したため池遮水材の耐震性に関する検討 Seismic Performance of Small Earth Dams Installed Crushed Stone By-products

○鈴木麻里子*, 富田和孝**, 泉明良***

Mariko Suzuki, Kazutaka Tomita and Akira Izumi

1. 諸論

砕石脱水ケーキ・砕石粉は、人工骨材の製造過程で排出される副産物であり、大半は埋立て処分されている。著者らは2020年頃から砕石副産物をため池遮水材として利用することを提案し各種検討を重ねてきた^{1,2)}。本稿では、砕石副産物から作製したため池遮水材の耐震性を検討すべく動的遠心模型実験を実施した結果について報告する。

2. 実験概要

遮水材として使用した砕石副産物は、砕石脱水ケーキと砕石粉を混合したものである。堤体土は山砂である銚田砂を用いた。各試料の諸特性と粒径加積曲線を表1、図1に示す。

本試験では、堤高10mの傾斜遮水ゾーン型堤体を想定して、堤高0.2mの縮尺模型を作製し、50Gの遠心場において加振した。堤体模型の概要と間隙水圧から求めた初期浸潤線を図2に示す。砕石副産物を用いた遮水ゾーンは、締固め度95、90%の2ケース作製した。計測項目は、レーザ計測による堤体形状と天端沈下量(2か所)、堤体内の各種計測器による間隙水圧(7か所)と加速度(15か所)である。50Gの遠心力を载荷し、地表から160mmの高さまで湛水し、初期浸潤線を形成後、加振し挙動を観測した。間隙流体は水を使用し、加振条件は実規模換算で5Hz、55秒間、600galとした。

表1 使用材料の諸特性
Physical properties

	砕石副産物	銚田砂
土粒子密度 (g/cm ³)	2.77	2.65
最大乾燥密度 (g/cm ³)	1.72	1.72
最適含水比 (%)	16.4	15.6
締固め度 (%)	95	90
透水係数 (cm/s)	1.3×10 ⁻⁷	2.4×10 ⁻⁷
粘着力 (kN/m ²)	9.9	6.1
内部摩擦角 (°)	28.5	27.9
液状化強度比	0.51	0.256

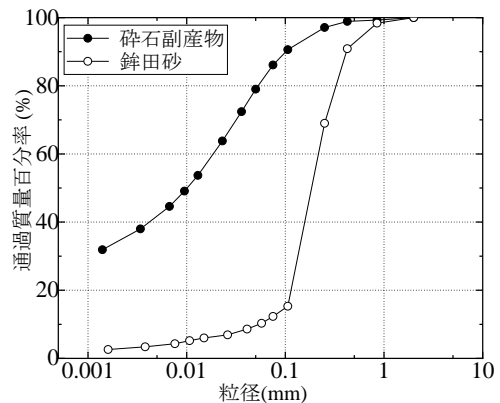


図1 粒径加積曲線
Grain size accumulation curve

3. 結果と考察

加振後の堤体模型を写真1、加振前後の堤体形状を図3に示す。両ケース共に、越流や大きな損傷はなく、堤体の形状は保たれた。図4に示す天端沈下量の経時変化より、締固め度95、90%の堤体の沈下量は、実規模大でそ

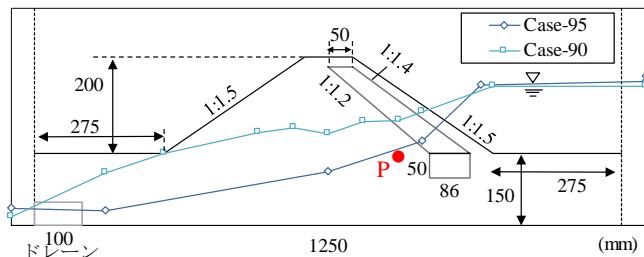


図2 模型断面図
Cross-section of the model embankment

*神戸大学大学院農学研究科 (Graduate School of Agricultural Science, Kobe University), **兵庫県 (Hyogo prefecture), ***農研機構 (NARO) キーワード: 砕石副産物, ため池, 遮水材, 動的遠心模型実験

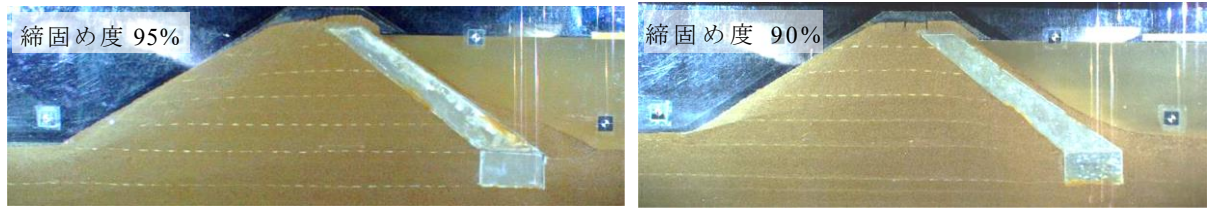


写真1 加振後堤体模型

Embankments after the centrifuge model tests

れぞれ約 0.4, 0.7 m であり, 締固め度が高い 95%では 90%より沈下が抑制された。

遠心载荷後の遮水ゾーンを観察するため, 抱土を除去し遮水ゾーンの表面を露出させた状況を写真2に示す。締固め度 90%の遮水ゾーン下部において2か所のはらみだしと上部2か所でひび割れが確認された。下部のはらみだしは, 液状化に起因する変形であると推察され, 上部のひび割れは粘着力の低さによる脆弱性によると考えられる。一方, 締固め度 95%の遮水ゾーンは, 大きな変形やひび割れは確認されず高い耐震性を示した。

点 P における過剰間隙水圧を図5に示す。締固め度 95%のケースは 90%と比較し, 過剰間隙水圧の上昇が小さかった。過剰間隙水圧は時間とともに消散し一定値に収束するが, 締固め度 90%のケースは加振前後での間隙水圧の上昇が大きく, 堤体内水位が上昇した。

4. 結論

本研究では, 砕石副産物のため池遮水材への適性を検証するため, 動的遠心模型実験を実施した。その結果, 締固め度 95%の砕石副産物で作製された遮水ゾーンは沈下量が小さく優れた遮水性を保ち, 高い耐震性を示した。

参考文献

- 1) 富田和孝, 鈴木麻里子, 井上一哉: 砕石副産物から作製した土質系遮水材の液状化強度と施工性に関する一考察, Kansai Geo-Symposium 2022 講演要旨集, pp. 68-72
- 2) 鈴木麻里子, 齊藤裕仁, 富田和孝, 大門健人, 井上一哉: 砕石脱水ケーキの諸特性とため池遮水材料への適用に向けた検討, 骨材資源 (212), pp.163-173

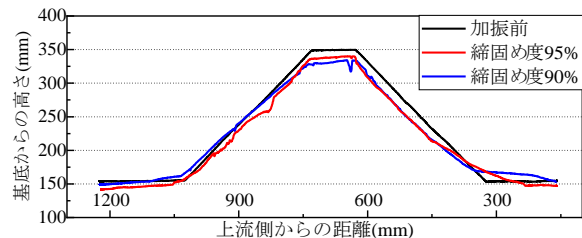


図3 加振前後の堤体形状

Shapes of the models of the embankments

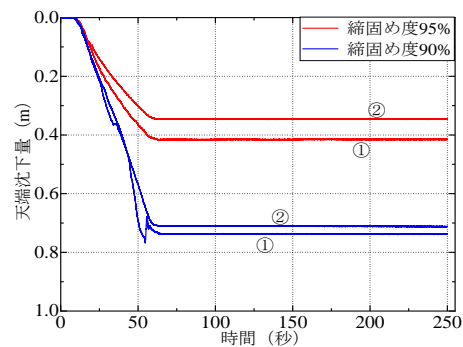


図4 天端沈下量の経時変化

Recorded settlement of the top of the embankments

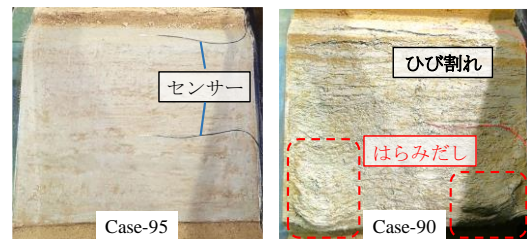


写真2 遮水ゾーン表面

Core Zone after the centrifuge model tests

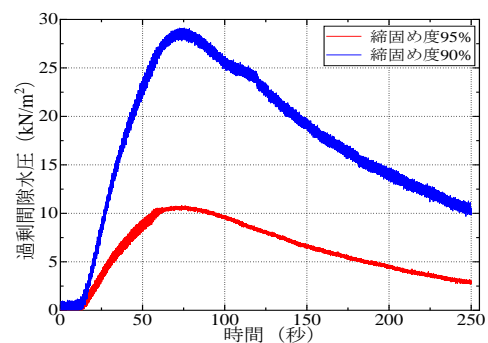


図5 点 P における過剰間隙水圧

Recorded excess pore water pressure