

令和 6 年 6 月 7 日現在

機関番号：56203

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K04694

研究課題名（和文）豪雨および地震に対する老朽化した土構造物の高耐久化補強技術の開発

研究課題名（英文）Development of high durable reinforcing method of old embankment for heavy rainfall and earthquake

研究代表者

荒牧 憲隆（Aramaki, Noritaka）

香川高等専門学校・建設環境工学科・教授

研究者番号：00299661

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、材料特性と構造の両面からアプローチし、脆弱な土質材料や廃繊維材からの高靱性人工地盤材料を開発、これを用いた土構造物の耐震性と耐浸食性を向上させる補強技術を確立することを目的としている。その結果、耐震性や耐浸食性の対策を実施し築造された土構造物でも、風化の影響により、土構造物の安定性が低下することが認められた。その対処法として、短繊維混合による補強が効果的であることが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本課題は、老朽化した土構造物の機能向上を効率的に図るために、構造および地盤材料面から耐震対策および豪雨・洪水対策を同時に解決しようとする技術的取り組みに学術的意義ある。また、土構造物の老朽化プロセスを再現し、長期的な対策効果について検討している。これらを明らかにすることで、簡便で効率的な補強技術、経済的な耐災補強工法の開発へとつながり、新規土構造物の施工だけでなく、その改修にも適用が広がる。

研究成果の概要（英文）：Recently, a comprehensive range of measures is being implemented with the objective of enhancing the earthquake resistance and heavy rainfall resilience of earthen structures, including reservoir embankments.

The purpose of this study is to develop high toughness geomaterial using crushable soil, approaching from characteristics of both material and structural. A novel soil structure reinforcement technique using this geomaterial is proposed to improve seismic and erosion resistance. As a result, it was observed that the seismic and erosion resistance of the geomaterials decreased due to chemical weathering. The efficacy of short-fiber reinforcement of weathered soil structure was demonstrated even when waste materials were utilized as fiber materials.

研究分野：地盤工学

キーワード：土構造物補強技術 人工地盤材料 液状化 耐震性 耐浸食性 短繊維 力学特性 風化

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年の自然災害による被害を受け、ため池堤体や河川堤防などの土構造物において耐震および豪雨対策の総合的な強化が進められている。ただし、これらの土構造物は、住宅地や道路など近接している場合も多く、簡便で効率的な補強技術、経済的かつ迅速な耐震補強工法の開発の検討が重要な課題となっている。一方、盛土や堤体のような土構造物に適した土質材料は、施工が容易で、締固め効果が高く、圧縮性が少なく安定した土である。しかしながら、地域によっては土質材料の多少の欠点を忍んで利用していることが現状であり、ため池堤体などは歴史的に古くから供用され、材料の劣化に伴う堤体本体の老朽化が問題となっている。

2. 研究の目的

本研究は、材料と構造の両面からアプローチし、脆弱な土質材料を用いて高靱性を有する人工地盤材料を開発、これを用いて堤体盛土の表面部の部分的改良をすることによって、全体系の耐震性と耐浸食性を向上させる土構造物補強技術を確立することを目的としている。具体的には、まず、土構造物の老朽化を再現するために、要素試験および模型実験において、脆弱な土質材料の化学的風化による材料特性の試験方法を開発する。次に、この材料を用いた高い靱性を有する人工地盤材料の開発を検討する。続いて、高靱性を有する土質材料を用いて堤体盛土の表面部の部分的改良をすることによって、耐震性と耐浸食性を向上させる土構造物補強技術の検討を行うことを目的としている。

3. 研究の方法

具体的な研究方法は、以下のサブテーマに関して検討を行うものとする。(1) 土構造物の老朽化を再現するために、化学的風化を受けた土質材料の力学試験方法の確立。(2) 老朽化を模擬したした堤体盛土の耐震性の検討を実験的に行う。(3) 脆弱な土質材料とリサイクル資源を活用した高靱性人工地盤材料の開発を検討する。(4) 模型実験による土構造物の耐震性および耐浸食性を向上させる補強効果について評価していく。

4. 研究成果

以下では、3. で示した研究の方法(1)～(4)の主要な結果について述べる。

(1) 化学的風化を受けた土質材料の力学試験方法

ここでは、過酸化水素で土質材料を酸化させることにより、雨水などによる化学的風化作用を模し、これを用いた三軸圧縮試験および非排水繰返し三軸試験を実施し、土の静的および動的せん断特性に影響を及ぼす化学的風化の評価について実験的に検討した。

本研究では三軸試験を行うため、土の最適含水比に調整した試料を用いて供試体を作製したのち、模擬風化の過程に移行する。供試体の寸法は直径 $\phi=50\text{mm}$ 、高さ $h=100\text{mm}$ とした。試料を締固め試験から得られた最適含水比となるように、任意の過酸化水素濃度の水溶液を利用して調整し、モールドを用いてランマーで突き固めて最大乾燥密度となるように供試体を作製した。供試体は作製後すぐに、含水比が変化しないようにキャッピングして 60°C 一定の乾燥炉において、過酸化水素の反応が完全に終了すると考えられる3日間程度保存する。これにより過酸化水素の化学反応を促進させ、雨水などによる自然の化学的風化作用を再現した模擬風化を行う。風化度の進行は過酸化水素の濃度によって表すものとする。

三軸圧縮試験における5%過酸化水素水で風化させたまさ土の静的せん断特性において、ほぼ全てのケースにおいて密な砂のせん断挙動と同様に、荷重初期段階で体積収縮が生じた後に膨張に転じる正のダイレイタンス特性を示した。ただし、拘束圧が増加するにつれ、最終的な膨張量が最も小さくなっていった。しかし、材料によっては、過酸化水素5%濃度を適用したとき、締固めているにも関わらず、荷重初期の体積収縮のち荷重終了まで収縮側にあり、負のダイレイタンス特性を示した。このことから、人工的な風化によってまさ土の強度発現の傾向が異なることが明らかとなった。過酸化水素濃度と粘着力 c_d 、内部摩擦角 ϕ_d の関係について図1に示す。過酸化水素濃度の増加、すなわち風化の進行に伴う内部摩擦角 ϕ_d に大きな差異は認められなかった。まさ土Cの粘着力 c_d において、過酸化水素濃度の影響はほとんど認められない。しかし、まさ土Aについては、過酸化水素濃度の増加に伴って減少している。このことから、風化が進行した試料ほど粒子間の粘着力が損なわれる傾向があることが示唆された。

次に、締固めたまさ土を使用した繰返し三軸試験

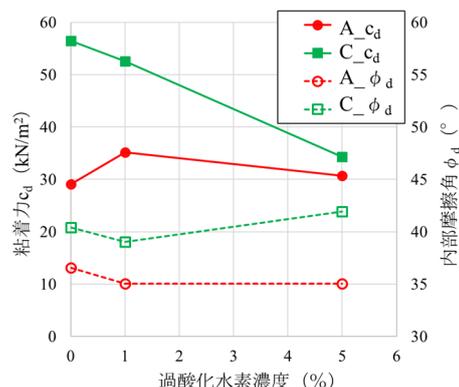


図1 過酸化水素濃度と c_d 、 ϕ_d の関係

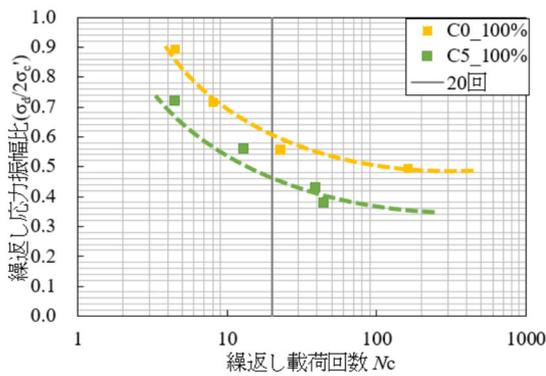


図2 原試料と過酸化水素 5%濃度における Dc =100%の液状化強度曲線

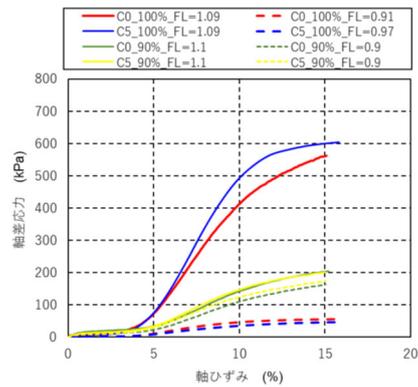


図3 液状化後に単調荷を受けるまさ土の 軸差応力と軸ひずみの関係

結果から、液状化特性に及ぼす風化の影響について検討した。その結果について、原試料 (C0_100%)と過酸化水素 5%濃度 (C5_100%)での締固め度 Dc=100%の液状化強度曲線を図 2 に示す。過酸化水素 5%を含んだ場合、液状化強度曲線が下方へ遷移したことから、まさ土の液状化特性に人工的な風化による影響が生じていると考えられる。さらに、液状化後のまさ土の単調荷試験も実施している。液状化履歴がある場合の締固め度の異なる軸差応力と軸ひずみの関係を図 3 に示す。Dc=90%では、軸ひずみ 5%までは小さな軸差応力で変形のみ進んでいるが、その後、軸ひずみの発現に伴い、軸差応力は増加、せん断剛性の回復傾向にある。また、液状化後の静的単調荷では、供試体剛性の回復が遅いことが分かる。Dc=100%では、Dc=90%と同様に、軸ひずみ 5%までは変形のみ進んでいるが、その後、軸ひずみの増加に伴い、軸差応力は増加傾向にあり、過酸化水素及び安全率の違いが顕著に現れた。このことから、締固め度が高い場合、液状化後のまさ土の強度変形特性は、風化による環境変化の影響を大きく受けることが明らかとなった。また、液状化後の静的単調荷では、供試体剛性の回復に、液状化試験時の繰返しせん断応力に依存することが明らかとなった。

(2) 老朽化を模擬したした堤体盛土の耐震性の検討

本節では、過酸化水素を用いてまさ土を酸化させることで、盛土構築後の雨水などによる化学的風化作用を模擬する。そして、模擬風化を施した模型盛土を用いて振動台試験を実施し、その動的挙動の解明および耐震性について検討することを目的としている。

模擬風化は、(1)と同様な方法で行い、振動台実験用の模型盛土を作製した。模型盛土に対して振動台試験において、入力動には、5Hz、25 波の正弦波を用いて、100gal から 100gal 毎に加速度振幅を増幅させる段階加振により、模型盛土の崩壊が確認できるまで加振を行った。

各ケースでの模型盛土崩壊時の概略図を図 4 に示す。全ケースで、加振初期段階で天端・法面に複数のクラックが生じた後に、土塊のすべり破壊が発生し、模型盛土の崩壊へと至ったことが高速カメラおよびビデオカメラより確認できた。過酸化水素濃度 0% は 700gal、5、10%は 500gal 加振によって盛土法面が崩壊した。15%は 400gal 加振時に左法面において局所的な崩壊が発生し、500gal 加振によって模型盛土全体が崩壊した。このことから、過酸化水素濃度が高まるにつれて、模型盛土の老朽化がより進行し、早期の加振段階で崩壊へと至る傾向が確認できた。

模型盛土の加振時の動的挙動として、右法肩部、右法面における標点の水平および鉛直変位について検討した。右法肩部における水平・鉛直変位を図 5 に、右法面における水平・鉛直変位を図 6 に示す。両図より、過酸化水素濃度 0%は 700gal、5、10、15%は 500gal 加振によって変位が生じていることが確認できるこ

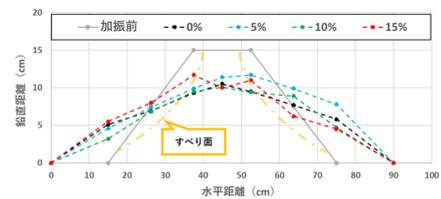


図4 崩壊概略図

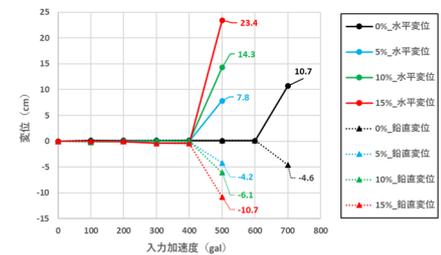


図5 法肩部の水平・鉛直変位

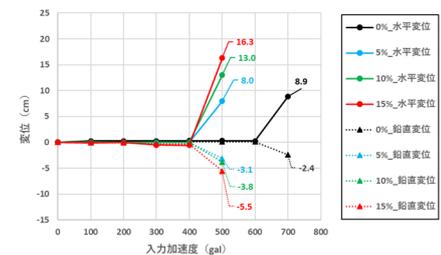


図6 法面部の水平・鉛直変位

とから、模型盛土に対して模擬風化を施すことで、模型盛土が脆弱化し、耐震性が低下していることが分かる。水平および鉛直変位ともに過酸化水素濃度 15% > 10% > 5% の順で変位量が增大していることから、過酸化水素濃度が高まるにつれて、模型盛土の老朽化がより進行し、土塊の移動量が增大する傾向が認められた。これにより、風化した土構造物の耐震性の低下を再現でき、耐震対策後の長期的な対策の検討に展開させることが可能となる。

(3) 脆弱な土質材料とリサイクル資源を活用した高靱性人工地盤材料の開発

本研究では、建設発生土や産業廃棄物を利用した災害に強い人工地盤材料の開発を念頭に、まずは、新聞紙やビニールロープ等の繊維系廃棄物を有効利用し、それらのみを混合した短繊維補強土の力学特性から、繊維材の補強効果について明らかにする。

短繊維補強土の力学特性の検討において、廃棄物の有効利用も考慮するため、短繊維補強材には、一般系および事業系から排出される廃棄物の2種類活用することとした。それぞれの材料の外観を図7に示している。一つは、古新聞繊維(以後、UP 繊維と称す)であり、もうひとつは、ポリプロピレン製のロープを裁断した短繊維材(以後、PP 繊維と称す)を使用した。土質材料は、まさ土を利用した。配合試験結果から、UP 繊維の混合率は、まさ土の乾燥質量に対して0.3%、PP 繊維の混合率は1%とした。PP 繊維における代表的な応力ひずみ関係を図8に示す。PP 繊維材混合率 $a_f = 0.1, 0.3$ および 0.5% の場合、ひずみの増加に伴い応力も増加するが、応力はピークを迎えた後減少している。混合率 $a_f = 1.0$ ならびに 2.0% の場合、供試体にひび割れが生じていたが、特に応力は低下していないことが認められる。PP 繊維材を混合したことにより、靱性が発揮され、ひずみが増加した場合でも圧縮応力は低下することがなかった。これが、短繊維補強土の特徴であり、特にPP 繊維材混合率 $a_f = 1.0\%$ の条件で、この挙動が最も顕著に表れている。



(a) UP繊維材 (b) PP繊維材
図7 実験に使用した繊維材

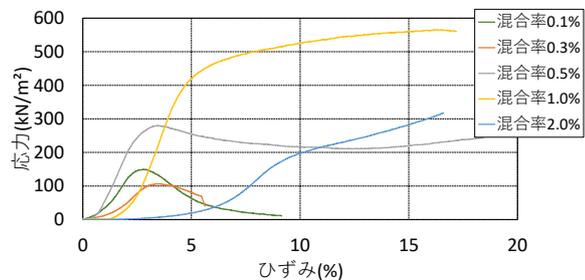


図8 一軸圧縮試験結果 (PP繊維補強土)

無補強、UP 繊維補強土と PP 繊維補強土の締固め試験を実施した。無補強の最大乾燥密度に対し、UP 繊維補強土ならびに繊維補強土の最大乾燥密度は、繊維材の混合によって減少することが分かった。これは、新聞紙やポリプロピレンの密度が 1.0 Mg/m^3 程度以下であることから、各繊維材の密度が、まさ土の土粒子密度より小さくなった。これにより、短繊維補強土の乾燥密度が減少し、実際には軽量化が図られることになる。図9には、一軸圧縮強さ q_u と締固め密度 D_c の関係を示した。無補強土では締固め度 $D_c = 85\%$ までは 5 kN/m^2 未満であるが、その後、締固め度の増加に伴い、一軸圧縮強さも増加する。 $D_c = 100\%$ では約 40 kN/m^2 の一軸圧縮強さを得られた。2種類の短繊維補強土も同様に締固め度の増加によって一軸圧縮強さ q_u が増加している。どちらの補強土も締固め度 $D_c = 85\%$ までは 5 kN/m^2 未満ではあるが、 $D_c = 90\%$ 以上になると、締固め度 D_c が大きくなるに伴い、一軸圧縮強さ q_u も増加している。無補強土と比較しても、締固め度が低い段階より強度が発揮されていることが認められた。このことより、締固め度 $D_c = 85\%$ 未満では無補強土と繊維系補強土の一軸圧縮強さ q_u に差異がないため、UP 繊維、PP 繊維ともに混合による補強効果は見られない。しかし、締固め度 $D_c = 90\%$ 以上になると、無補強土と比較して、両短繊維補強土ともに一軸圧縮強さが大きく増加しており、繊維系補強材の混合による補強効果が認められる。

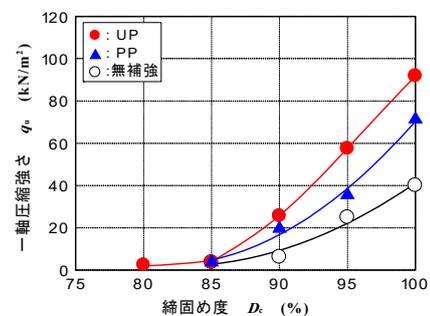


図9 一軸圧縮強さ q_u と締固め密度の関係

(4) 模型実験による土構造物の耐震性および耐浸食性を向上させる補強効果

まさ土のみの無補強土、UP 繊維補強土およびPP 繊維補強土について、ため池堤防を想定した越流試験を実施した。越流試験の概要を図10に示す。

無補強時の堤防の浸食プロセスを示すと、まず越流開始後、裏法面の法尻より浸食が現れる。裏法面の法肩まで浸食エリアが及ぶと、天端が浸食され始める。天端裏法肩での浸食形状は、水路横断方向に円弧になり、多くの越流水が破堤口に集中した。天端上の浸食は円弧の形状を保ち、

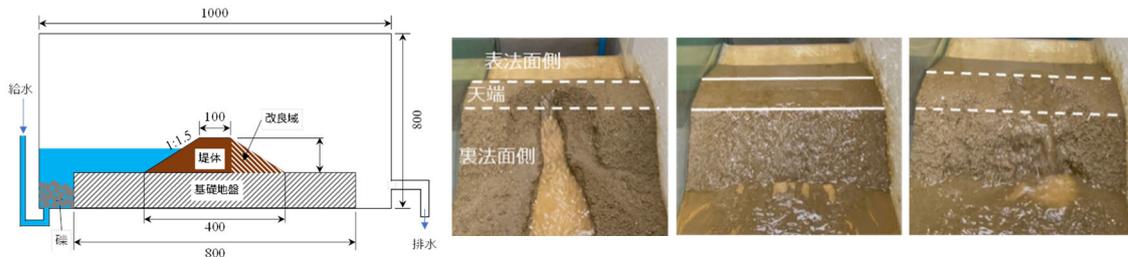


図 10 模型盛土による越流実験の概要 (a)無補強 (b)PP 繊維:流量小 (c) PP 繊維:流量大
図 11 越流試験結果

その後、表法肩まで浸食が進んだ。ただし、浸食幅は、円弧状の浸食が確認されて以降、大きな変化はなかった。越流水が破堤口に集中したことにより、浸食の境界部が表法肩に達する付近で、表法肩上の水位が下がりはじめ、表法面が浸食され始め、表法面の下方部、法尻まで現れた。表法面の破堤口は、表法面浸食の初期に形成された幅とほぼ変わらず、流路となり水が排水された

(図 11(a))。PP 繊維補強堤防の実験終了時の堤体の状況を図 11(b), (c)に示した。同図(b)の流量 $Q = 1.15 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ の実験終了時では、堤防裏法面の法尻より浸食が現れるが、局所的である。法面上でも浸食は見られるが流出した土量はほとんどなかった。同図(c)の流量 $Q = 2.30 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ の実験終了時において、無補強時の同流量条件のケースと同様に、越流が開始すると裏法面側の法尻に浸食が現れ、下方の浸食が進むと、段落ちの流れが生じ、裏法面の上方部分へ浸食も進んだ。しかし、PP 繊維補強堤防の裏法面内部への浸食は進まず、同図(c)の浸食状況を保っていた。このように、天端に生じた流路に到達する水量が減少することで、補強していない堤防に比べ、表法面側の破堤口が開くまでの時間を遅らせることができると考えられる。

無補強、2種類の繊維系補強堤防における各流量の土砂流出割合を図 12 に示した。無補強堤防の場合、各流量に対し、約 13~19%の堤体土砂が流出した。UP 繊維および PP 繊維補強堤防において、無補強時と比較して、流出量を抑える補強効果が得られた。流量 $Q = 1.15 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ の条件では、やや UP 繊維補強堤防の土砂流出割合が大きいが、ほぼ同程度の土砂流出抑制あり、繊維系材料の補強効果があった。一方で、流量 $Q = 2.30 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ では、繊維系補強の効果が異なり、PP 繊維における補強盛土において、土砂流出を抑える効果が大きかった。これは、ビニール繊維が機械練りによって、細長い繊維にバラけることで土との絡み合いが強くなり、耐浸食性に対する補強効果が高まったと考えられる。繊維系補強材のみでも、一定の土砂流出量の抑制効果があるようであるが、セメントなどの固化材を併用することで、耐浸食性のみならず耐震性に対してもより効果的であると考えられる。

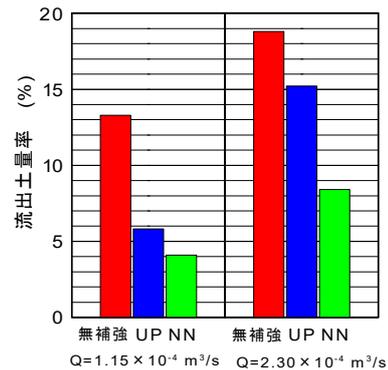


図 12 越流による土砂流出割合

(5) 結論

1) 化学的風化を受けた土質材料の静的力学特性において、内部摩擦角 ϕ_d は過酸化水素濃度の違いによる差異はほとんど見られなかったが、粘着力 c_d については値にばらつきがみられ、風化が粒子間の摩擦ではなく粘着力に影響を及ぼすことが示唆された。また、まさ土の液状化強度は、化学的模擬風化の影響を強く受けた。さらに、液状化後の非排水単調載荷においても、風化に伴う環境変化の影響よりダイレイタンス特性やせん断剛性の回復は大きく異なることが明らかになった。これらの結果から、試薬を用いた化学的風化方法の妥当性が明らかになった。

2) 老朽化を模擬したした堤体盛土の耐震性の検討では、模擬風化を行うことで、模型盛土が脆弱化し、耐震性が低下するプロセスを確認できた。これにより、風化した土構造物の耐震性の低下を模型実験から再現でき、耐震対策後の長期的な対策の検討に展開させることが可能となる。

3) 災害に強い人工地盤材料の開発を念頭に、新聞紙やビニールロープ等の繊維系廃棄物を有効利用した短繊維補強土の力学特性に及ぼす繊維材の補強効果について検討した。短繊維補強土の一軸圧縮試験より、締固め度の増加に伴い、一軸圧縮強さも増加した。また、締固めがやや不十分であっても、無補強土と比較して、一定の補強効果があることが認められた。

4) 繊維系補強材を用いた模型堤防の越流実験より、短繊維補強土による模型堤防の越流試験から、無補強の堤防に比べ、表法面側の破堤口が開き堤防が決壊するまでの時間を遅らせることができた。また、短繊維の補強により決壊による土砂流出量を抑制することができることが明らかになった。繊維系補強材のみでも、一定の土砂流出量の抑制効果があるようであるが、セメントなどの固化材を併用することで、耐浸食性のみならず耐震性に対してもより効果的であると考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 7件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 荒牧憲隆, 山田大翔, 森凜	4. 巻 15
2. 論文標題 締固めたまさ土の液状化後の力学特性に及ぼす化学的風化の影響	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 環境地盤工学シンポジウム発表論文集	6. 最初と最後の頁 535-540
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 荒牧憲隆, 山田大翔, 森凜	4. 巻 15
2. 論文標題 締固めたまさ土の液状化後の力学特性に及ぼす化学的風化の影響	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 環境地盤工学シンポジウム発表論文集	6. 最初と最後の頁 535-540
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 荒牧憲隆, 新川裕也, 平田佐介, Batmunkh Enkh Orgil	4. 巻 37
2. 論文標題 繊維系廃棄物を有効利用した短繊維混合補強土の力学特性と耐浸食性に関する実験的研究	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Geosynthetic Engineering Journal	6. 最初と最後の頁 39 ~ 46
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5030/jcigsjournal.37.39	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 荒牧憲隆, 村上拓馬	4. 巻 138
2. 論文標題 過酸化水素による有機物分解促進時の人工炭層の圧縮特性および間隙水の化学特性に関する基礎的検討	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of MMIJ	6. 最初と最後の頁 33 ~ 43
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2473/journalofmmij.138.33	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 荒牧憲隆, 森凜, 湊川碧人	4. 巻 14
2. 論文標題 まさ土の力学特性に及ぼす化学的風化の影響に関する検討	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 環境地盤工学シンポジウム論文集	6. 最初と最後の頁 485-490
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 荒牧憲隆, 小竹望, 清水達也, 新川裕也	4. 巻 14
2. 論文標題 短繊維補強砂の締固め特性と強度変形特性	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 地盤改良シンポジウム論文集	6. 最初と最後の頁 253-258
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 荒牧憲隆, 小竹望, 佐伯颯良, 塩入潤一郎, 佐野博昭	4. 巻 14
2. 論文標題 クエン酸ナトリウムを混合した石膏固化処理土の力学的特性	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 地盤改良シンポジウム論文集	6. 最初と最後の頁 259-264
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計28件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 山田大翔, 荒牧憲隆, 土田虎ノ助, 森凜
2. 発表標題 締固めたまさ土の液状化特性に及ぼす化学的酸化の影響
3. 学会等名 地盤工学会四国支部令和5年度技術研究発表会 2023年11月2日
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 鈴江唯人, 荒牧憲隆
2. 発表標題 沖縄酸性土のリサイクルに関する基礎的研究
3. 学会等名 地盤工学会四国支部令和5年度技術研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山田大翔, 荒牧憲隆, 森凜
2. 発表標題 締固めたまさ土の液状化後の力学特性に及ぼす風化の影響
3. 学会等名 第58回地盤工学研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 鈴江唯人, 荒牧憲隆
2. 発表標題 沖縄酸性土の地盤材料リサイクルに関する検討
3. 学会等名 第58回地盤工学研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 湊川碧人, 荒牧憲隆, 松崎健太
2. 発表標題 模擬風化を施した模型盛土構造物の動的挙動の検討
3. 学会等名 地盤工学会四国支部令和4年度技術研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山田大翔, 荒牧憲隆, 土田虎ノ助, 森凜
2. 発表標題 締固めたまさ土の液状化特性に及ぼす化学的酸化の影響
3. 学会等名 地盤工学会四国支部令和5年度技術研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 鈴江唯人, 荒牧憲隆
2. 発表標題 沖縄酸性土のリサイクルに関する基礎的研究
3. 学会等名 地盤工学会四国支部令和5年度技術研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山田大翔, 荒牧憲隆, 森凜
2. 発表標題 締固めたまさ土の液状化後の力学特性に及ぼす風化の影響
3. 学会等名 第58回地盤工学研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 鈴江唯人, 荒牧憲隆
2. 発表標題 沖縄酸性土の地盤材料リサイクルに関する検討
3. 学会等名 第58回地盤工学研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 湊川碧人, 荒牧憲隆, 松崎健太
2. 発表標題 模擬風化を施した模型盛土構造物の動的挙動の検討
3. 学会等名 地盤工学会四国支部令和4年度技術研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 濱野照真, 荒牧憲隆, 堀遙香
2. 発表標題 褐炭中の有機物分解時における力学特性と間隙水中の低分子量有機酸濃度の測定
3. 学会等名 地盤工学会四国支部令和4年度技術研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 濱野照真, 荒牧憲隆, 神埼大雅, 村上拓馬, 五十嵐敏文
2. 発表標題 有機物分解剤注入時の人工炭層の力学・化学特性
3. 学会等名 令和4年度土木学会全国大会第77回年次学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 湊川碧人, 荒牧憲隆, 森凜, 重成陽生
2. 発表標題 模擬風化を施した模型盛土構造物の耐震性評価の検討
3. 学会等名 令和4年度土木学会全国大会第77回年次学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 荒牧憲隆, 森凜, 湊川碧人
2. 発表標題 締固めたまさ土の液化化後の強度変形特性
3. 学会等名 第57回地盤工学研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐伯颯良, 荒牧憲隆, 景山愛理咲
2. 発表標題 廃石膏を有効利用した砂質土の安定処理に関する検討
3. 学会等名 令和3年度地盤工学会四国支部技術研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 湊川碧人, 荒牧憲隆, 森凜
2. 発表標題 化学的風化を受けたまさ土の力学特性に及ぼす拘束圧と粒子破碎に関する検討
3. 学会等名 令和3年度地盤工学会四国支部技術研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 新川裕也, 荒牧憲隆, 平田佐介
2. 発表標題 繊維系廃棄物を有効利用した短繊維補強土の締固め特性と力学特性
3. 学会等名 令和3年度地盤工学会四国支部技術研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 森凜, 荒牧憲隆, 湊川碧人
2. 発表標題 まさ土のせん断特性に及ぼす模擬風化度の影響
3. 学会等名 令和3年度地盤工学会四国支部技術研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 湊川碧人, 荒牧憲隆, 森凜
2. 発表標題 化学的風化を受けたまさ土の力学特性に及ぼす拘束圧と粒子破碎に関する検討
3. 学会等名 令和3年度土木学会全国大会年次学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 森凜, 荒牧憲隆, 湊川碧人
2. 発表標題 まさ土の力学特性と風化度との関連性
3. 学会等名 令和3年度土木学会全国大会年次学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 新川裕也, 荒牧憲隆, Batmunkh Enkh Orgil
2. 発表標題 古新聞を有効利用した短繊維補強土の強度・変形特性
3. 学会等名 令和3年度土木学会全国大会年次学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐伯颯良, 荒牧憲隆, 高石晴陽
2. 発表標題 石膏固化処理土の力学的特性に及ぼす混合時間及びクエン酸ナトリウムの影響
3. 学会等名 令和3年度土木学会全国大会年次学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 竹上颯良, 荒牧憲隆, 小竹望, 佐野博昭
2. 発表標題 クエン酸を混合した石膏固化処理土の力学的特性
3. 学会等名 第55回地盤工学研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 森凜, 荒牧憲隆, 塩田麗菜, 向谷光彦
2. 発表標題 まさ土の力学特性に及ぼす化学的模擬風化の影響
3. 学会等名 第55回地盤工学研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 新川裕也, 小竹望, 清水達矢, 荒牧憲隆, 向谷光彦
2. 発表標題 短繊維補強砂の強度変形特性
3. 学会等名 第55回地盤工学研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐伯颯良, 荒牧憲隆, 高石晴陽
2. 発表標題 石膏固化処理土の力学的特性に及ぼすクエン酸及び養生条件の影響
3. 学会等名 令和2年度地盤工学会四国支部技術研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 新川裕也, 荒牧憲隆, Batmunkh Enkh Orgil
2. 発表標題 古新聞を有効利用した短繊維補強材料の力学特性
3. 学会等名 令和2年度地盤工学会四国支部技術研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 森凜, 荒牧憲隆, 塩田麗菜, 湊川碧人
2. 発表標題 土質材料の風化度指標に関する一考察
3. 学会等名 令和2年度地盤工学会四国支部技術研究発表会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

Researchmap https://researchmap.jp/read0053014
--

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	向谷 光彦 (Mukai tani Mitsuhiko) (10311094)	香川高等専門学校・創造工学専攻・教授 (56203)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関