

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

香川高等専門学校 学生会員○湊川 碧人
 香川高等専門学校 正会員 荒牧 憲隆
 香川高等専門学校 学生会員 森 凜

1. はじめに

香川県内には広域に風化残積土であるまさ土が分布しており、盛土など多くの土構造物に用いられている。まさ土は風化が進行することで工学的性質が大きく変化するという特性がある¹⁾。そこで、本研究では対象とするまさ土に過酸化水素による化学的な模擬風化²⁾を行い、風化を受けたまさ土の力学特性について検討することを目的としている。

2. 使用材料

本研究で使用したまさ土試料の基本的性質を表-1に示す。

表-1 まさ土試料の基本的性質

	土粒子密度 ρ_s (g/cm ³)	最適含水比 ω_{max} (%)	塑性指数 I_p	均等係数 U_o	強熱減量 L_i (%)	最大乾燥密度 $\rho_{d max}$ (g/cm ³)
まさ土	2.629	8.0	NP	25.556	2.535	1.939

3. 試料土の模擬風化方法

乾燥試料 500g に対して、最適含水比となるように任意の濃度に調整した過酸化水素水を添加、 $D_c=100\%$ を目標に突き固め後、含水比が変化しないようにキャッピングを行い、60°C一定の乾燥炉にて過酸化水素の反応が完全に終了すると考えられる3日以上保存する。この作業が雨水などの酸化による自然の化学的風化作用を再現した模擬風化と考えている。

4. 三軸圧縮試験

(1) 試験概要

過酸化水素による模擬風化を行わない自然状態の試料、 H_2O_2 1%, 5%濃度に調整した過酸化水素で模擬風化を行った試料の3パターンの供試体を作

製、それぞれに圧密排水 (CD) 三軸圧縮試験 (JGS 0524) を実施した。実験実施時の拘束圧は 50, 100, 200kPa の3段階で、圧縮過程のひずみ速度は 0.1%/min とした。

(2) 供試体作製方法

供試体の寸法は、直径 $\phi = 50\text{mm}$ 、高さ $h = 100\text{mm}$ とした。試料土を最適含水比に調整し、鋼鉄モールドとランマー (重さ: 1.5kg, 落下高さ: 20cm) を用いて三層突き固めを行い、供試体を作製した。一層あたりの打撃回数は、最適含水比に調整した試料土を用いて、最大乾燥密度 $\rho_{d max}$ に至るまで段階的に打撃回数を増加させながら突き固めを行うことで決定し、許容範囲は $\pm 5\%$ とした。

(3) 三軸圧縮試験結果

過酸化水素による模擬風化を行わない自然状態の試料、1%, 5%濃度に調整した過酸化水素による模擬風化を行った試料における CD 三軸圧縮試験から得られた結果より、主応力差一軸ひずみの関係を図-1に示した。図-1より、全体的に軸ひずみ 2~3%付近で主応力差がピークを迎え、そこから緩やかに減少していることが分かる。拘束圧 50, 100, 200kPa と変化させても自然状態の供試体の圧縮強さが最も高強度で、次いで 5%, 1%の供試体となっていることから、人工的に風化を進行させることで圧縮強さが低下していることが分かる。

次に、体積ひずみ一軸ひずみの関係を図-2に示した。図-2より、密な砂のせん断試験結果で見られるような、載荷初期段階で体積収縮が生じた後に、膨張に転じる挙動をしていることが分かる。拘束圧が低い場合は載荷初期において風化が進行している供試体の収縮量が増加している。

図-3には、セカントアングル ϕ_s と過酸化水素水濃度の関係を示した。

キーワード まさ土, 化学的風化, 三軸圧縮試験, 粒子破碎, セカントアングル

連絡先 〒761-8058 香川県高松市勅使町 355 香川高等専門学校 高松キャンパス TEL.087-869-3927

図-3 より、人工的な風化作用により、セカントアンクルが自然状態時のケースに比べ低下することが認められる。さらに、全体的に H_2O_2 1%濃度の風化供試体よりも H_2O_2 5%濃度の風化供試体の方がセカントアンクルの値が大きく、せん断抵抗性を有していることが分かる。また、拘束圧の増加に伴い、何れの H_2O_2 濃度においてもセカントアンクルは低下した。

図-1, 3 で、 H_2O_2 5%濃度の供試体が H_2O_2 1%濃度の供試体よりも強度が増加した要因として、三軸圧縮試験時に行われた圧密の影響により、粒子の再配列が行われ、力学特性に影響を及ぼした可能性が考えられる。今後圧密過程を精査し、検討をする必要がある。

5. 試験前後の粒度特性について

三軸圧縮試験後の試料について、粒度試験としてふるい分け試験を行い、代表的な結果として H_2O_2 5%濃度の供試体の三軸圧縮試験前後の粒度分布の結果について図-4 に示す。図-4 より、ふるい 0.250mm に対する残留率を比較すると、三軸試験前後の変化量が大きいことが分かる。また、ふるい 0.075mm についても同様である。拘束圧が増加するにつれ、粒径加積曲線は上方位置し、せん断中に粒子破砕が発生していたことがうかがえることから、風化が進行するにつれて載荷荷重が粒径全体に及ぼす影響が大きくなっている。これは前述したように、圧密せん断の影響によって粒子の再配列が行われ、力学特性に影響を及ぼしたと考えられる。

6. まとめ

本研究において模擬風化を行うことで、まさ土の力学特性が変化し、セカントアンクル、せん断抵抗性が低下することが示された。また、1%、5%濃度でセカントアンクルには顕著な差は認められなかった。そのため 10%や 20%濃度といった高濃度の過酸化水素水を使用して、さらに風化させた試料に対して、まさ土の力学特性に及ぼす風化、粒子破砕についての影響を、今後検討する予定である。

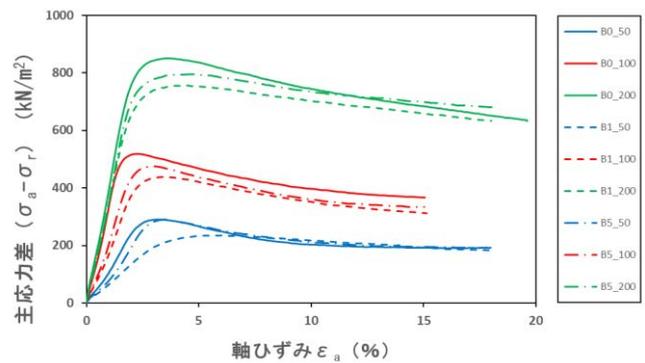


図-1 主応力差と軸ひずみの関係

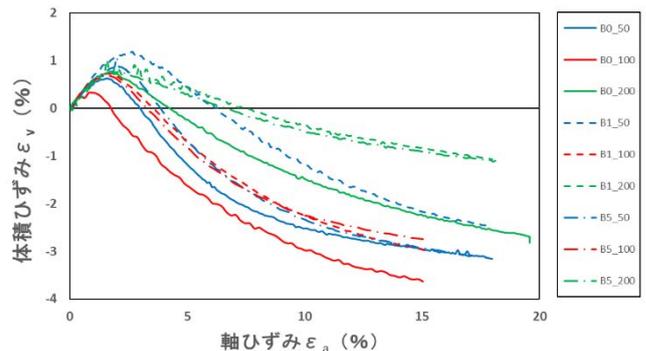


図-2 体積ひずみと軸ひずみの関係

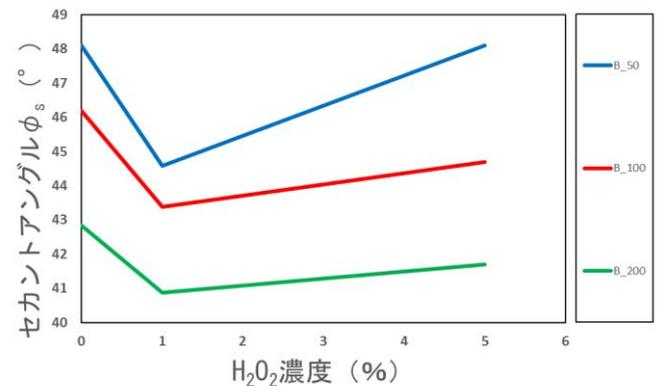


図-3 セカントアンクルと H_2O_2 濃度の関係

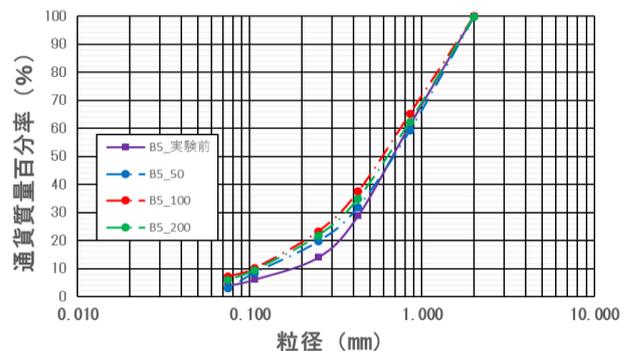


図-4 5%濃度で風化させた試料の粒径加積曲線

参考文献

- 1) 風化残積土地盤の物理学的性質研究委員会：風化残積土に関するシンポジウム，土質工学会，1988
- 2) 地盤工学会，環境地盤工学入門，pp1