

まさ土の力学特性と風化度との関連性

香川高等専門学校 学生会員 ○森 凜
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 湊川 碧人

1.はじめに

西日本では、土木材料として一般にまさ土が多く用いられてきた。まさ土は、花崗岩質岩石が風化した風化残積土であり、その特徴から、風化の程度は地山や土構造物の工学的性質に大きな影響を及ぼすことが知られている。しかしながら、風化の進行に伴う材料の劣化や、その土構造物への影響について検討した事例は少ない。そこで、本研究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²⁾を模した人工的な風化を施した。人工的に風化させたまさ土試料を用いて三軸圧縮試験を実施し、まさ土の風化の程度と強度特性への影響について検討した。

2.使用材料

本研究では、粒度調整済のまさ土試料を用いた。実験に用いたまさ土の基本的性質について表-1に示す。

表-1 試料の基本的性質

土粒子密度 $\rho_s(\text{g/cm}^3)$	塑性指数 I_p	均等係数 U_c	強熱減量 $L_i(\%)$	最適含水比 $w_{opt}(\%)$	最大乾燥密度 $\rho_{dmax}(\text{g/cm}^3)$
2.681	NP	14.409	1.771	10.0	1.985

3.模擬風化および供試体作製方法

本研究では三軸圧縮試験を行うため、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日間以上保存する。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。

4.三軸圧縮試験

(1) 試験概要

過酸化水素濃度を0%、すなわち人工的な風化をさせないオリジナルの試料と、1%および5%濃度に調節した過酸化水素水により最適含水比に調整した試料で、3段階に風化度の異なる供試体を作製し、それぞれに圧密排水（CD）三軸圧縮試験（JGS 0524）を実施した。拘束圧は $\sigma_c=50, 100, 200\text{kN/m}^2$ で実施し、圧縮過程のひずみ速度は $0.1\%/\text{min}$ とした。

(2) 三軸圧縮試験結果

代表的な結果として、0%および5%濃度の過酸化水素水で風化させたまさ土試料におけるCD三軸圧縮試験から得られた結果より、主応力差－軸ひずみの関係を図-1に、体積ひずみ－軸ひずみの関係を図-2に示し、モールの応力円と破壊包絡線を図-3にそれぞれ示す。

図-1より、軸ひずみ $\epsilon_a=3\%\sim 5\%$ 付近で主応力差のピークを迎え、その後、減少していく傾向を示している。

図-2より、拘束圧の条件に関わらず、密な砂のせん断挙動と同様に载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示している。拘束圧 $\sigma_c=50\text{kN/m}^2$ および 100kN/m^2 に比べて、 $\sigma_c=200\text{kN/m}^2$ のケースでは载荷初期段階での体積収縮が大きく、その後の膨張量は最も小さくなっている。

キーワード まさ土，化学的風化，せん断特性

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

また、5%濃度の過酸化水素水で風化させた試料は、オリジナルの試料に比べて主応力差のピーク値が減少しており、载荷初期段階での体積収縮は大きく、最終的な膨張量は小さくなっている。せん断抵抗が減少したといえる。5%濃度の過酸化水素水で風化させたまき土試料における CD 三軸圧縮試験から得られた粘着力 c_d および内部摩擦角 ϕ_d は図-3 中に示すとおりである。

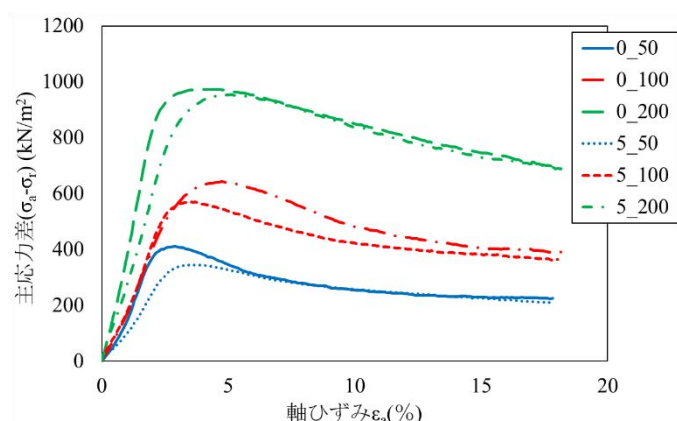


図-1 0%および5%濃度の過酸化水素水で風化させた試料の主応力差－軸ひずみの関係

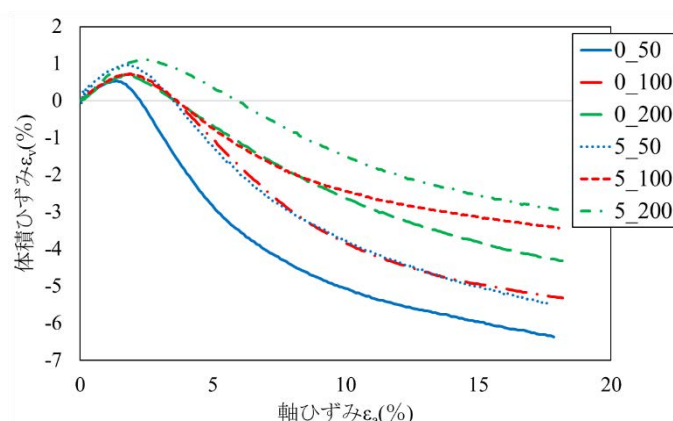


図-2 0%および5%濃度の過酸化水素水で風化させた試料の体積ひずみ－軸ひずみの関係

5. 200℃加熱減量試験

本研究では、三軸圧縮試験後のまき土試料の風化の程度を定量する指標として 200℃加熱減量を用いた³⁾。200℃加熱減量は値が大きいほど、風化が進行していることを表す。図-4 に 200℃加熱減量 W_{200} と粘着力 c_d および内部摩擦角 ϕ_d との関係、対応する過酸化水素濃度を示す。

図-4 より、 W_{200} の値が大きいほど粘着力 c_d が小さくなっていることがわかる。このことから、人工的に風化させたまき土試料において、風化の進行に伴ってせん断抵抗が低下する傾向にあることが確認できた。内部摩擦角 ϕ_d については W_{200} との関係性はみられず、化学的な風化が、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。

6. まとめ

人工的に風化させたまき土試料を用いて行った三軸圧縮試験および 200℃加熱減量試験の結果から、人工的な風化の影響でまき土のせん断抵抗が減少し、特に粘着力に影響を及ぼすことがわかった。

参考文献

- 1) 風化残積土地盤の物理力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) 環境地盤工学入門，地盤工学会，pp.12
- 3) 非晶質成分量によるまき土の風化度の判定/富田・田辺・山本，土木学会論文集 No. 475/III-24, pp. 69～77, 1993. 9

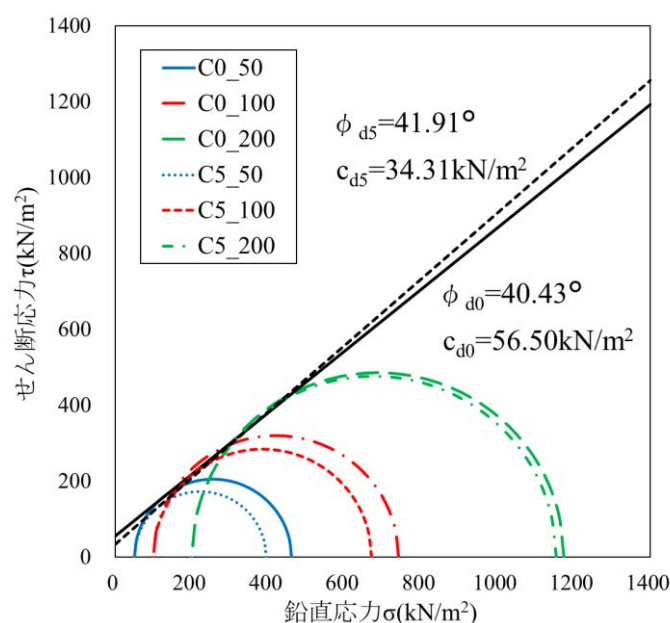


図-3 0%および5%濃度の過酸化水素水で風化させた試料のモールの応力円と破壊包絡線

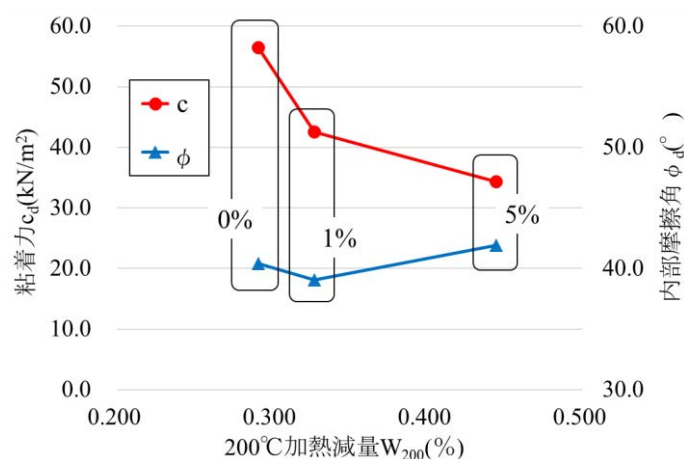


図-4 W_{200} と粘着力 c_d および内部摩擦角 ϕ_d の関係