

スレーキング特性の異なる泥岩の一軸圧縮強さに及ぼす乾湿経験回数の影響

名古屋大学 学生会員 ○工藤 佳祐 倭 大史 福田 雄斗
名古屋大学 フェロー会員 中野 正樹
名古屋大学 正会員 酒井 崇之

1. はじめに

日本の道路盛土の建設現場では、トンネル掘削や切土のり面から発生した泥岩が、盛土材として用いられることがある。2009年に崩壊した東名高速道路牧之原SA付近における盛土も盛土材として泥岩が用いられていた。崩壊はその泥岩がスレーキングを起こし、泥濘化したことが原因とされている¹⁾。したがって、泥岩がスレーキングしやすい場合、時間経過とともに、安全性や耐震性が低下することが懸念される。本稿では、日本各地で採取した3種類の異なる泥岩に対し、簡易スレーキング率試験(詳細は2章に示す)により、各種泥岩がどのようにスレーキングが進行していくのかを調べた。また、3種類の泥岩を用いてスレーキング進行の程度の異なる一軸供試体を作製し一軸圧縮試験を行い、スレーキング進行特性の違いがスレーキング進行に伴う一軸圧縮強さにどのような影響を及ぼすか調べた。

2. 簡易スレーキング率試験の提案

NEXCO試験方法である岩のスレーキング率試験方法(JHS110-2006)では、まず泥岩を110±5℃で24時間炉乾燥して、その後常温水で24時間水浸させる。この過程を1サイクルとして、5サイクル行い、5サイクル後に泥岩がどの程度細粒化したのか調べる試験である。このスレーキング率試験において、サイクルごとに細粒化する泥岩の量が違う可能性があるため、サイクルごとの泥岩のスレーキング率を求めることにした。

その試験方法として、ここではNEXCO試験方法である岩のスレーキング率試験方法(JHS110-2006)を参考に、簡易スレーキング率試験を提案する。スレーキング率試験では、粒径19～37.5mmの試料を用意し、乾燥湿潤を5サイクル行い、その後9.5mmふるいでふるう。9.5mmふるい通過分の乾燥重量が全試料の乾燥重量に占める割合がスレーキング率となる。一方、簡易スレーキング率試験では、9.5～19mmの試料を400g用意し、乾燥と水浸を1度行い、4.75mmふるいでふるう。ふるった後、残留試料に対して、同様のことを繰り返す。4.75mmふるい通過分の乾燥重量が全試料の乾燥重量に占める割合を簡易スレーキング率と定義する。

簡易スレーキング率試験では、各サイクルにおける簡易スレーキング率を求め、簡易スレーキング率が100%になるまで試験を継続する。残留スレーキング率試験と比較して、サイクル数が多くなるために、使う試料の量を少なくし、作業を簡易的にできるようにしている。

3. 各種泥岩の物性およびスレーキング特性

各種泥岩に対し実施した試験により得られた結果を表-1に示す。各種物性を比較してみると、泥岩Cは土粒子密度が小さい。図-1は脆弱区分図を示す。各種泥岩は(3)材に属している。(3)材は転圧時に破碎されにくく土砂化しにくい、盛土を施工し供用を始めてから、泥岩がスレーキングし、盛土が沈下したり、盛土の耐震性が低下したりする可能性がある。また、表-1から、泥岩Aと泥岩Bはスレーキング率が同程度であることが

表-1 各種泥岩の物性

	泥岩A	泥岩B	泥岩C
自然含水比(%)	16.8	21.1	22.6
土粒子密度(g/cm ³)	2.70	2.70	2.62
液性限界(%)	30.2	44.2	52.1
塑性指数	11.5	18.1	25.2
スレーキング率(%)	44	47	82
破碎率(%)	49	43	44
最適含水比(%)	17.9	24.0	25.3
最大乾燥密度(g/cm ³)	1.73	1.55	1.47

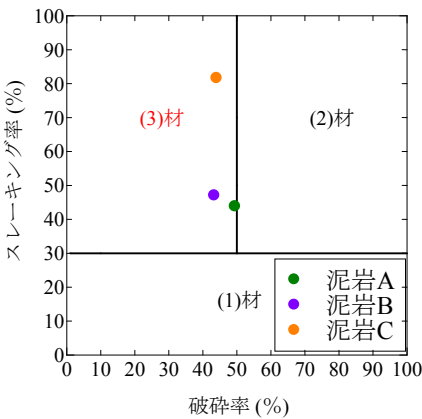


図-1 脆弱岩区分図

分かる。図-2 は簡易スレーキング率試験の結果を示している。4.75mm ふりい通過率が大きくなればなるほど、泥岩のスレーキングが進行している。泥岩 A, B のようにスレーキング率が同程度であっても、スレーキング進行の仕方が全く異なっている。泥岩 A はサイクル数が 1~5 回ではあまりスレーキングが進行せず、6 回目以降スレーキングが進行していく。泥岩 B はサイクル数 1, 2 回でスレーキングが進行し、その後はほぼ一定の割合でスレーキングが進行していく。泥岩 C はサイクル数 1~5 回で急激にスレーキングが進行し、サイクル数が 6 回以降はなだらかにスレーキングが進行していく。

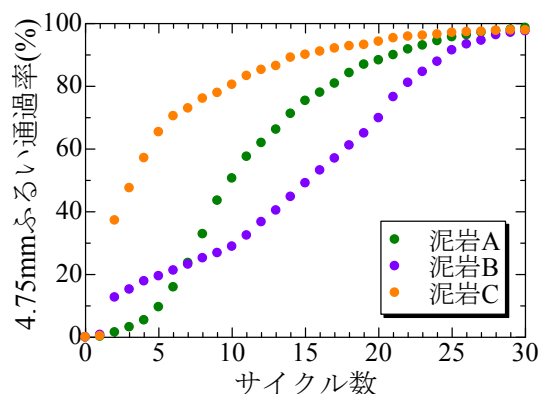


図-2 簡易スレーキング率試験結果

4. 各種泥岩の一軸圧縮強さに及ぼす乾湿経回数の影響

一軸圧縮試験の供試体は、試料を 9.5~19mm に調整し、最適含水比に調整した後に、所定の締固め度になるようにランマーで突き固めて作製した。供試体は直径 7.5cm, 高さ 15cm であり、締固め度 D_c は 90, 95% である。また、ひずみ速度 1.0%/min で試験を行った。試験結果を図-3~5 に示す。図-3 より、簡易スレーキング率試験で、サイクル数 1, 2 回でスレーキングがほとんど進行しない泥岩 A では、乾湿サイクルを 1, 2 回与えただけでは、あまり一軸圧縮強さは減少しない。それに対して、図-5 より、簡易スレーキング率試験結果で、サイクル数 1, 2 回でスレーキングが急激に進行する泥岩 C では、乾湿サイクル 1, 2 回で一軸圧縮強さは大幅に減少している。また、図-4 より、簡易スレーキング率試験におけるサイクル 1, 2 回でのスレーキング進行程度が泥岩 A と泥岩 C の間にある泥岩 B では、一軸圧縮強度の減少程度も泥岩 A と泥岩 C の間にあると言える。また、締固め度 90%においても同様の傾向が得られた。以上より、簡易スレーキング率試験において、少ない乾湿サイクル数で細粒化が進行する泥岩ほど、乾湿サイクルによる一軸圧縮強さの低下が顕著であることがわかった。

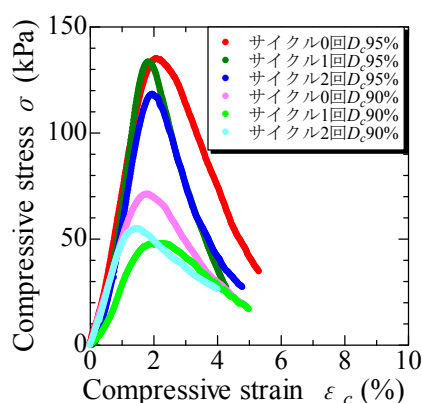


図-3 一軸圧縮試験結果(泥岩 A)

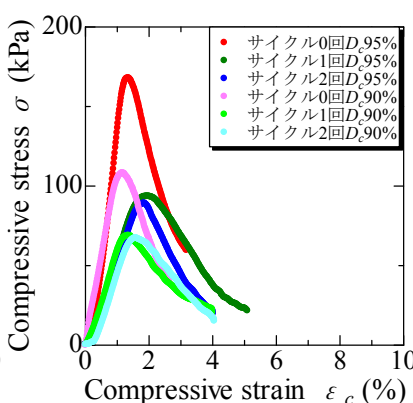


図-4 一軸圧縮試験結果(泥岩 B)

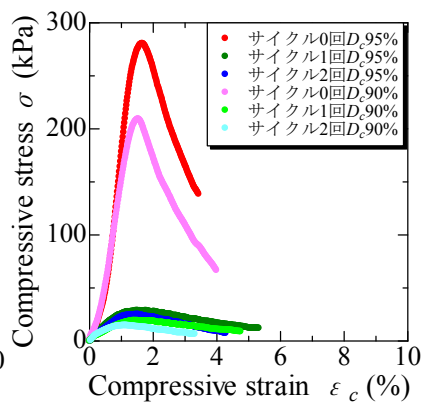


図-5 一軸圧縮試験結果(泥岩 C)

5. まとめ

簡易スレーキング率試験より、本稿で用いた各種泥岩は、スレーキング率が同程度でも、スレーキング進行の仕方が全く異なることがわかった。また、簡易スレーキング率試験において、少ない乾湿サイクル数で細粒化が進行する泥岩ほど、乾湿サイクルによる一軸圧縮強さの低下が顕著であることがわかった。なお、本研究は、公益信託 NEXCO 関係会社高速道路防災対策等に関する支援基金から助成を受けている。また、株式会社高速道路総合技術研究所の安部哲生氏より一部データを提供していただいた。ここに記して感謝申し上げる。

参考文献

1) 齊藤康博, 鳥本康弘(2011): NEXCO 中日本における防災への取組み, 地盤工学会中部支部, 第 20 回調査・設計・施工技術報告会, pp.1-2.