

防衛大学校 ○(学) 高田義泰

同上 (学) 森 洋一

同上 (正) 山口晴幸

1. はじめに

近年、地価の高騰などの諸問題により、軟岩地域での施工も余儀なくされているのが実情である。特に、軟岩に属する第三紀泥岩は乾湿の繰返しにより細片化する。いわゆる、スレーキング現象が設計・施工上で長期的信頼性を損ない重要な問題を引き起こす原因になっている。著者らは、第三紀泥岩のスレーキングによる細片化に伴う岩片の質的变化等について検討を試みてきた。本報告では、第三紀泥岩塊のスレーキング破碎を引き起こす乾燥・水浸過程における水浸時（乾燥後）の飽和度（含水比）について実験的に考察を加え、スレーキング現象が発生し始める飽和度と岩塊の細片化状況について言及している。

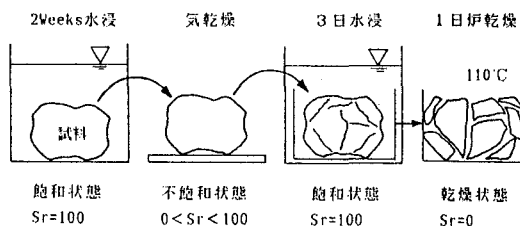


図1：岩塊の乾燥・水浸試験方法

表1：試験と試料条件

試料番号	乾燥期間(日数)	wl(%)	wd(%)	Sr(%)	破碎状況
1	1	20.5	18.2	88.9	×
2	1	20.5	19.3	94.1	×
3	2	19.9	16.5	83.3	×
4	2	22.6	19.6	87.5	×
5	3	19.5	14.1	72.0	△
6	5	19.1	12.9	67.6	△
7	5	20.5	12.3	60.0	△
8	7	20.0	11.4	57.1	△
9	7	20.0	11.9	59.4	△
10	14	21.7	9.1	41.9	○
11	16	20.9	11.1	52.8	○
12	21	20.6	8.5	41.2	○
13	23	22.7	10.3	45.0	○
14	28	20.4	7.7	37.5	○
15	29	22.7	7.7	34.0	○
16	35	20.0	7.4	37.1	○
17	36	21.4	7.6	35.5	○
18	42	21.1	6.9	32.7	○
19	49	21.1	7.6	35.9	○
20	56	20.8	6.4	30.8	○
*21	65→50°C(6hr)	20.8	5.2	25.0	○
*22	65→50°C(24hr)	20.9	4.7	22.2	○
**23	110°C(24hr)	23.0	0.0	0.0	○
24	現場含水比状態	18.1	13.6	75.3	△

*気乾燥後50°C乾燥

**110°C炉乾燥

wl:飽和時の含水比

wd:水浸時の含水比

Sr:飽和度

○:細粒化

△:粗粒化

×:非破碎

2. 試料及び実験方法

試料は横須賀市近郊の第三紀泥岩地帯から表土を剥ぎ岩塊として採取したものを使用した。図1に示すように最大長30cm程度の単塊を2週間水浸して岩塊内を完全に飽和状態にしたものを準備した。水浸後飽和した単塊を室温(15°C~18°C)で空気乾燥した。空気乾燥において、単塊が種々の飽和度(Sr)の状態に達する様に室温での乾燥期間を各種に調整した。このようにして各種の飽和度に達した単塊を引き続き再度3日間水浸し、乾燥から水浸過程に移行する際の岩塊の破碎状況を水浸時の飽和度との関係で調べた。岩塊の破碎状況は110°Cで炉乾燥した後、ふるい分け試験を実施して調べた。なお、飽和度がゼロ付近の岩塊を準備するために110°Cで炉乾燥と空気乾燥後50°Cで炉乾燥した岩塊及び現場含水比状態の岩塊についても水浸試験を実施した。表1に試験条件をしめしている。

3. 実験結果と考察

表1に示す水浸時(乾燥後)の飽和度(Sr)が各種異なる単塊について、乾燥から水浸への移行過程で生じた水浸中の破碎状況をまとめたのが図2である。岩塊のスレーキングによる細片化の程度は視覚的に判断し、細粒化域と粗粒化域に分けた。両領域に対応する代表的な岩塊の破碎状況を写真1に示

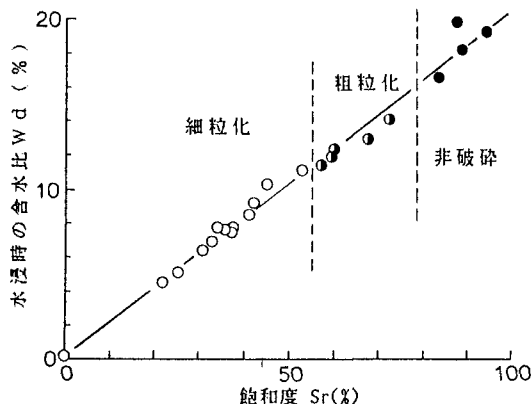
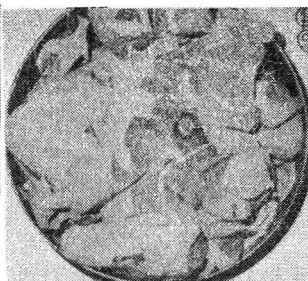
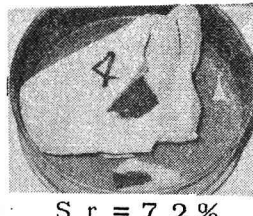
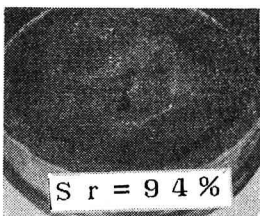


図2：岩塊のWd~Sr関係から見た破碎状況

してある。細粒化域での
破碎は写真1での $Sr =$
 30.8% と 0% の場合
で示すように岩塊が著し
く細片化を起した破碎で
ある。粗粒化域での破碎



$Sr = 30.8\%$

$Sr = 0\%$
(110°C 炉乾)

は $Sr = 72\%$ の場合に見られるように大きい亀裂が発生してい
るが細粒化までには至っていない破碎とした。しかし、ここでは
視覚的に判断しているので、両破碎領域の境界は細片化の度合の
大略的な目安である。図2の結果によれば対象とした第三紀泥岩
ではスレーキングによって岩塊が著しく破碎し細片化状態を示す
のは水浸時の飽和度 (Sr) が $50\% \sim 60\%$ 付近含水比 (Wd)
で約 12% である。また、 Sr が約 80% 以上の岩塊は再度水浸
効果を受けてもスレーキング破碎を生じないことがわかる。この
ような結果から泥岩のスレーキング現象は岩塊からの水の出入り
が重要な要因となっていることが推測できる。図3は破碎状況を
粒度分布の推移として示している。この図からも明らかなように



細粒化域での破碎においても飽和度 (Sr) が小さい
岩塊ほど、即ち、水浸直前に乾燥状態 ($Sr = 0$) に
近い岩塊ほど水浸過程での破碎現象が顕著となる。こ
のことを更に 50% の加積通過率に対応する粒径 D_{50}
で表示したのが図4である。 Sr が 0 に近づくにつれ
 D_{50} の値は低下し、 110°C で炉乾燥した $Sr = 0$
 $\%$ の岩塊の D_{50} は約 1.4mm であるのに対し $Sr = 5$
 2.8% では約 3.8mm となっている。しかし、図5
に示すように破碎状況を示す粒度分布曲線の均等係数
(Uc) は Sr に殆ど依存しないようである。以上
の結果から第三紀泥岩のスレーキング破碎は水浸時の
岩塊の飽和度状態に大きく依存し岩塊の細片化状態が
かなり左右されることがわかった。

写真1：各飽和度での岩塊の破碎状況

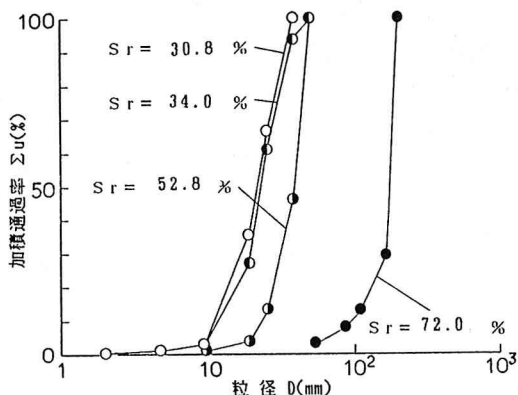


図3：破碎した岩塊の細粒化状況

参考文献

- 1) 山口ら：第7回岩の力学国内シンポジウム講演論文集, pp91~96, 1987.
- 2) H. Yamaguchi et al.: ISRM, Rock Mechanics and Power Plants, vol.1, pp.133~144, 1988.
- 3) 山口ら：土と基礎, vol.36, No.12, pp.55~60, 1988.
- 4) 山口ら：土木学会論文集, 第406号/III-11, pp.17~26, 1989.

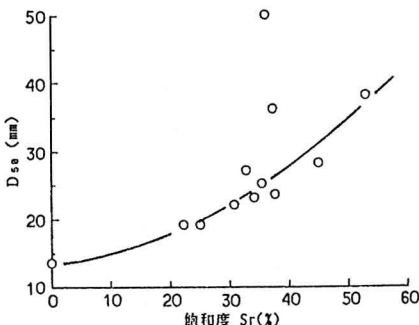


図4： D_{50} と Sr との関係

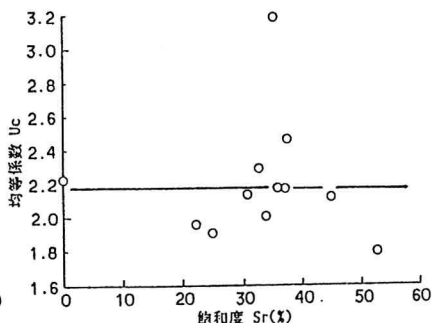


図5： Uc と Sr との関係