

金沢工業大学 正会員 ○ 前川 晴義
金沢工業大学 正会員 宮北 啓
(株)日研技術 正会員 小川 義厚

1. まえがき 固結性を有する堆積性軟岩は大気作用である乾湿繰返し条件を受けることにより、固結力の消失が主因と考えられる強度低下を起す。これは法面など露出する箇所特に重要な問題となるが、内部的なメカニズムは非常に複雑である。著者らは乾湿繰返しに伴う強度、変形特性を工学的見地から解明するために固結性が高く、未風化状態を満足する珪藻質軟岩を対象に基礎的実験を行っている。今回は既に報告している乾湿繰返し条件を与えた場合の一軸圧縮試験の結果を基に、同条件に伴う強度の移行性について一考察する。また一連の乾湿繰返し過程の中で、乾燥度合が強度変化に与える影響を与えていることを明確にしているが、これまでのような一定乾燥の繰返しではなく、より現状に適合するものとして種々の乾燥履歴を与えた場合についても新たに検討を加えた。

2. 供試体および実験方法 実験に用いた試料は石川県珠洲市内より堆積方向に垂直して採取したもので未風化、不めく乱、配組条件を満たしている。供試体はコアカッター（直径5cm）で採取し、高さ約10cmに整形した。供試体の物理的諸性質は表-1に示している。供試体は一定の乾燥、湿潤を繰返した後、あるいは表-2のような異なる乾燥、湿潤を繰返した後、圧縮速度0.3%/minで一軸圧縮試験を行った。なお供試体の管理方法として、乾燥は恒温恒湿室で自然乾燥とせざる乾燥度合は含水比 w で決定するため、個々の供試体の乾燥湿度を基に供試体質量から w を算出（体積変化は無視）し、所定の w （ $\pm 0.5\%$ ）に達した後は含水比の均一化を計るため密封した容器内に2週間以上放置した。湿潤過程では急激な吸水をさせると破壊を起すため、約20cc/dayを霧吹きで与え十分に湿潤した後、2週間以上水浸させた。また各過程終了後の供試体高さ H は基準高さ（鋼板）をベースにダイヤルゲージで供試体の円周上を8箇所計測し、次式より供試体高さ変化率 S を算出した。

$$S = 100 \times (H_0 - H') / H_0 \quad H_0: \text{初期高さ}$$

3. 実験結果および考察 図-1は192供試体を一定の乾燥（4種…シリーズと呼ぶ）、湿潤を繰返し与え各過程後（乾燥時はDステップ、湿潤時はWステップと呼ぶ）の一軸圧縮強度 q_u と繰返し回数 N との関係を示している。Wステップの N とシリーズに注目すると、25%シリーズでは $N=1$ で初期強度の約 $1/2$ に低下するなど乾燥度合の影響を顕著に反映した結果となっている。75, 50, 25%シリーズは $N=3$ 以降に強度変化が認められず、乾燥度合の小さい100%シリーズでは N の増加に伴う逐次低下の傾向を示し、75%シリーズに近接する。

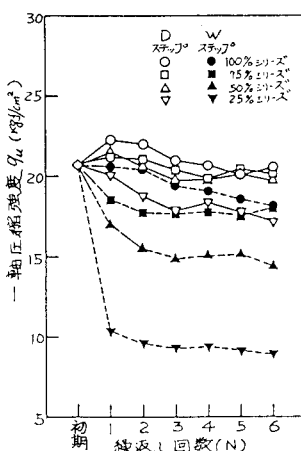


図-1 $q_u \sim N$ (一定乾燥)

表-1 供試体の物理的諸性質

比重 G_s	2.22
含水比 w (%)	119.1 (116.5)
湿潤密度 ρ_w (g/cm³)	1.34 (1.34)
乾燥密度 ρ_d (g/cm³)	0.61 (0.62)
間隙率 n (%)	72.6 (72.1)

注) () 内は乾燥履歴の場合

表-2 乾湿繰返し状況(乾燥履歴)

	初期	1	2	3	4
(I) A	w 75	w 75	w 50	w	
B	w 75	w 50	w 75	w	
C	w 50	w 75	w 75	w	
(II) D	w 75	w 75	w 25	w	
E	w 75	w 25	w 75	w	
F	w 25	w 75	w 75	w	
(III) G	w 100	w 75	w 50	w 25	w
H	w 75	w 50	w 25	w 100	w
I	w 50	w 25	w 100	w 75	w
J	w 25	w 100	w 75	w 50	w

注) w: 湿潤(水浸), 数字: 乾燥(含水比)

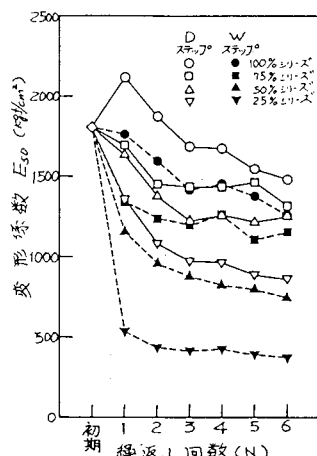


図-2 $E_{so} \sim N$ (一定乾燥)

図-2は変形係数 $E_{50} \sim N$ について与えているが q_u の結果と同様に乾燥度合の影響が著しい。以上の結果を相互的に検討するため S を導入し、対比したのが図-3, 4である。図中には W ステップの $N=1, 2, 4, 6$ をプロットしているが特に25, 50%シリーズでは破綻を示すように N の増加に伴う $S \sim q_u, E_{50}$ の間には直線関係が成立する。 $N=1$ に注目すると、各シリーズに対する動向が定まりず全体を整理する明瞭な関係を示していないが、その後の N の増加に伴ない q_u, E_{50} は独自の傾向を残める。すなわち q_u は q_u 軸の初期値を結ぶ直線に移行する。一方、 E_{50} は各シリーズの影響が $N=7$ に反映し、 $N=6$ では初期値を通る曲線に漸近する。なおこの曲線は $S \sim \log E_{50}$ で整理するときは直線関係を示す。つまり $N=6$ 以上では乾燥度合に関係なく全体的な傾向として q_u, E_{50} は共に初期値を軸としながら漸進、対数表示での傾きを変えながら進行するものと考えられる。

次に表-2で示した乾燥、湿潤を繰返し与えた場合の結果について述べる。ここでは一連の乾燥履歴の内、乾燥度合の最も大きいもの(最大乾燥と呼ぶ)の影響を明らかにするためA~Jの10種(40供試体)の条件を与えた。なお(I)は50%, (II)および(III)は25%の最大乾燥と変えている。図-5は S との関係で整理したものであるが、図からも明確なように(I), (II)では乾燥履歴に関係なく、最終的な S の値はほぼ一定となり、最大乾燥に依存した結果を与えている。また最大乾燥が同一で、乾燥履歴および N が異なる(II)と(III)を対比した場合、 S の値に目立った相違が認められず、あくまで最大乾燥の影響を強調している。表-3は q_u, E_{50} の結果を与えているが、ここでも乾燥履歴の影響が認められず S と同様の傾向を裏付けている。また $S \sim q_u, E_{50}$ の関係と先の図-3, 4とに置くら、(I)は50%シリーズ線、(II)および(III)は25%シリーズ線付近に位置し、共に最大乾燥に依存することになる。

4. まとめ 今回は限られた繰返し回数および乾燥条件のもとで結果を論じており、現場への適用については今後詳しく検討すべきであるが、将来の強度を決定する一手段としては特に、内部的応力の解放に密着した関係を持ったと考えられる最大乾燥の予想が重要となる。今後の研究方針としては屋外に放置した場合など、さらに複雑な乾燥履歴を対象に実験を行う予定である。

おわりに、本研究に対し協力を得た本学卒業生の諸君に感謝の意を表す。
参考文献 1) 東北前川川町乾燥履歴条件下における圧縮強度の強度特性(第2報), 昭和54年度土木学会研究部, 1983.

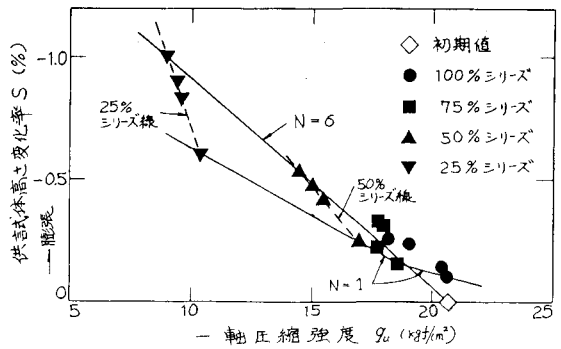


図-3 $S \sim q_u$ (一定乾燥)

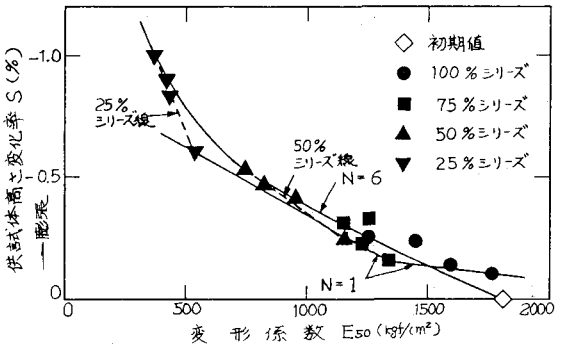


図-4 $S \sim E_{50}$ (一定乾燥)

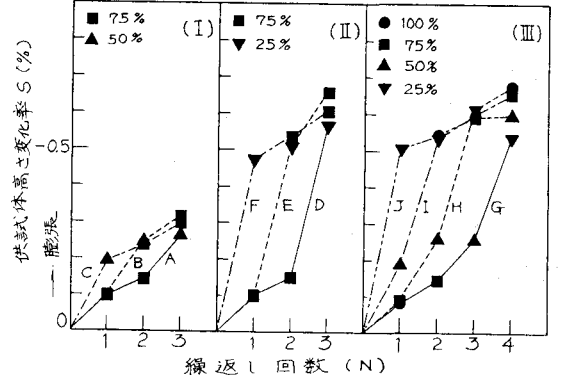


図-5 $N \sim S$ (乾燥履歴)

表-3 軸圧縮試験結果(乾燥履歴)

		q_u (kgf/cm²)	E_{50} (kgf/cm²)
	初期値	21.77	1759
(I)	A	16.60	1075
	B	16.48	1050
	C	16.88	1093
(II)	D	10.45	592
	E	10.85	575
	F	11.75	628
(III)	G	10.97	607
	H	10.36	567
	I	11.03	606
	J	11.01	561