

III-431

風化泥岩粗粒材料の等方圧密挙動

防衛大学校 (正) 山口晴幸・(学)三浦恵久
三井建設(株) (正)〇黒島一郎

1. はじめに

泥岩は、全国に広く分布する堆積軟岩であり、泥岩粗粒材は支持地盤材料として近年とみにその重要性を増している。しかし泥岩は本来の強度が低いことに加えて、地表面に露出すると風化あるいはスレーキング作用によって極めて容易にぜい弱化することが知られている。本報告においては、等方圧密過程における風化泥岩粗粒材料の挙動に焦点を当て、特に粒子破碎による影響について考察を加えた。

2. 試料及び実験

今回実験に用いた風化泥岩は神奈川県葉山町から採取したものである。試料には風化度の異なる2種類の泥岩を使用しており、風化が比較的軽微なものをW-L、風化が進行したものをW-Hと表記する。また、比較材料として横須賀市内から採取した礫材も使用している。各試料の物理特性は表1に示す通りである。風化泥岩の強熱減量を比較すると、W-H試料の方が大きくなっていることがわかる。また、風化泥岩の乾燥密度は礫材に比較してかなり小さく、内部空隙の多い素材であることがわかる。実験に際しては各試料を25~50mmに粒度調整し、1週間程度水浸して飽和させた後、直径30cm高さ60cmの円柱供試体を作製した。また、等方圧密過程については大型三軸セル内で100~400kPaの拘束圧を載荷し、排水開始後約24時間で圧密を終了した。

3. 実験結果及び考察

図1は過剰間隙水圧(Δu)~時間(t)の関係、図2は体積ひずみ(ε_v)~ t の関係である。それぞれ(a)にはW-L試料、(b)にはW-H試料、(c)には礫材の結果を示している。図1を見ると、各試料とも概ね1~2分以内に間隙圧は消散していることがわかる。また、間隙圧の発生量についても概ね拘束圧に比例したものとなっており、各試料毎にあまり大きな相違はみられない。しかし、消散に要する時間は試料毎に多少異なっており、W-Lは1分弱、W-Hは1分半、礫材は20秒程度である。また、図2を見ると、各試料とも2次圧密的な挙動を示しており、概ね1~2分を境として曲線の勾配が変化している。ここで各試料毎に図1と比較してみると、この変曲点は、間隙圧が消散する時期とほとんど一致していることがわかる。また曲線形状については、各試料は一見相似的な挙動を示しているように見えるが、体積ひずみの発生量を比較すると、礫材は風化泥岩に比べてかなり発生量が小さくなっている。また、W-LとW-Hを比較すると、W-Hの方が発生量は多少大きめであることがわかる。このよ

表1 各試料の物理特性

	W-L	W-H	礫材
自然含水比	28.85%	23.29%	0.96%
密度 (ρ_s)	2.73	2.70	2.69
乾燥密度 (ρ_d)	1.58	1.67	2.62
強熱減量値	8.23%	10.02%	0.89%

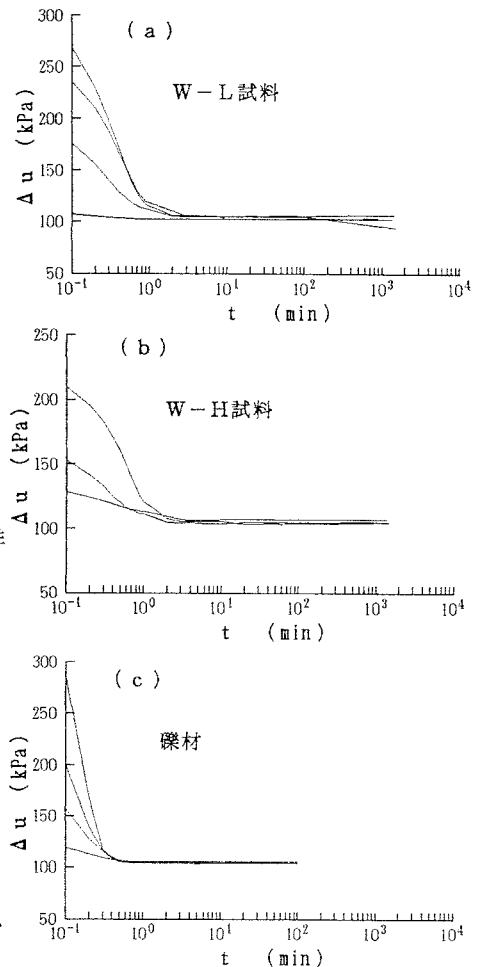
図1 各試料の Δu ~時間 t の関係

図1 各試料の Δu ~時間 t の関係
ここで各試料毎に図1と比較してみると、この変曲点は、間隙圧が消散する時期とほとんど一致していることがわかる。また曲線形状については、各試料は一見相似的な挙動を示しているように見えるが、体積ひずみの発生量を比較すると、礫材は風化泥岩に比べてかなり発生量が小さくなっている。また、W-LとW-Hを比較すると、W-Hの方が発生量は多少大きめであることがわかる。このよ

うに各試料間で体積ひずみの発生量が異なることについては、これらの材料の破碎性の相違に起因するものと考えられる。そこで、等方圧密時の粒子破碎率と圧密圧力(σ'_{3c})の関係の比較を示したものが図3である。ただし、礫材については特に粒子破碎が確認されなかったため、ここには表示していない。これを見ると、風化泥岩はW-L・W-H共に非常に高い破碎率を示しており、礫材とは破碎性が全く異なることがわかる。またW-Lと比較すると、風化の進行したW-Hの方が全般に高い破碎率を示す傾向が現れている。また、図4は圧密時の最終的な体積ひずみと、破碎率の関係を示したものである。圧密による体積ひずみと破碎率の間には、強い相関性のあることがわかる。図1~4の結果を総合して考えると、風化泥岩粗粒材料の等方圧密挙動については、粒子破碎が非常に大きな役割を果たしているものと考えられる。すなわち、風化泥岩における圧密時の体積変化はその大半が粒子破碎に起因するものであり、破碎した岩片が粒子の間に落ち込むことによって、顕著な体積変化を生じているということである。圧密挙動の細部について考察すると、風化泥岩の圧密挙動は、粒子破碎による成分とそれ以外の成分(骨格構造の変化、メンブレンの貫入等)に区分することができる。この中で、粒子破碎以外の成分については、礫材の圧密挙動をもって置き換えることができるであろう。すなわち、礫材では粒子破碎が認められなかったことから、礫材の圧密挙動は粒子破碎以外に起因しており、風化泥岩の圧密挙動における粒子破碎以外の成分もこれにほぼ等しいものと見なすことができる。前述したように礫材の体積変化が風化泥岩に比較して非常に小さいことから、風化泥岩の圧密における体積変化は、その大半が粒子破碎による成分であると考えられる。

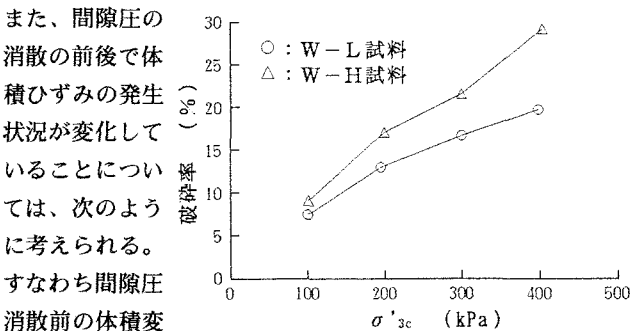


図3 風化泥岩の破碎率 $\sim\sigma'_{3c}$ の関係
 化は、粒径の大きい岩片が破碎することによって生じているものと思われる。また間隙圧消散後については、破碎によって生じた比較的粒径の小さい岩片がさらに破碎することによって、体積変化が生じているものと思われる。

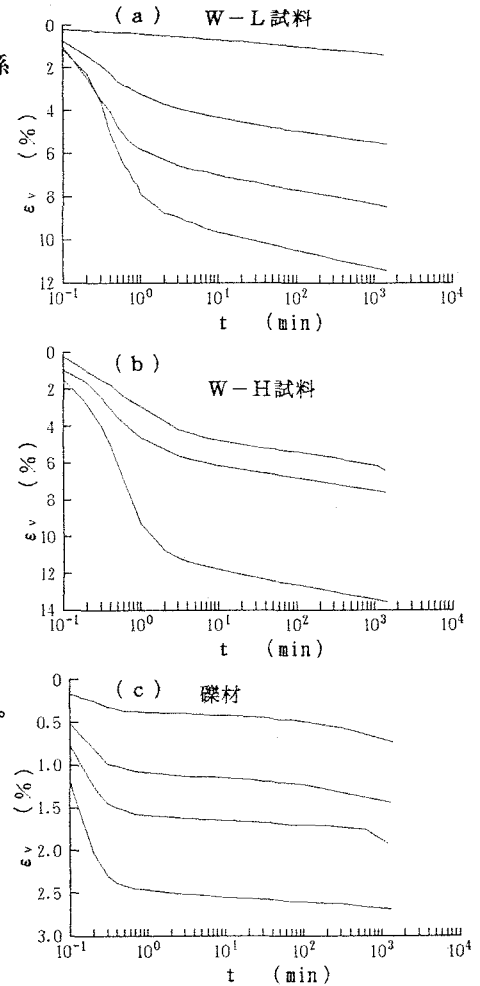


図2 各試料の $\epsilon_v \sim$ 時間 t の関係

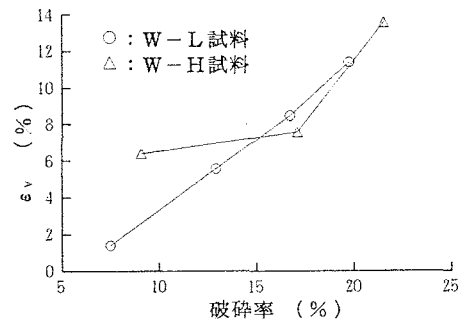


図4 風化泥岩の $\epsilon_v \sim$ 破碎率の関係