

# 締固めた泥岩の堆積年代と物理的性質とスレーキングに起因する圧縮特性の関係

村上幸利

正会員 工博 山梨大学教授 工学部土木環境工学科 (〒400-8511 甲府市武田四丁目3-11)

グリーンタフ地域内のある限定された区域に分布する泥岩を対象にして、その堆積年代と岩の性質に注目しながら、泥岩塊を締め固めた後に発生する乾燥・湿潤の繰り返しおよび水浸に伴う圧縮沈下の特性との関係を調べた。

その結果、泥岩の堆積年代は、岩の性質を表すスレーキング性と破砕性と深い関係があること、および乾燥・湿潤の繰り返しおよび水浸の過程で見られる泥岩材料の圧縮特性と一定の関係をもつことなどが明らかになった。また、これらの関係は岩の続成作用の力学的効果によってかなり説明できることが分かった。

**Key Words:** compaction, compressibility, earth-fill, geological age of rock, grain breakage, mudstone, slaking

## 1. まえがき

我が国の「グリーンタフ地域」と呼称される一帯には、泥岩、頁岩あるいは砂岩といった水成堆積岩が、凝灰岩や凝灰角礫岩などの火山砕屑岩と混在しながら広く分布する<sup>1)</sup> (図-1を参照)。これらのいずれの岩石も固結度が低く、工学上は軟岩として位置づけられる。グリーンタフ地域での盛土構造物の築造に当たって、工事の経済性あるいは自然環境の保全が配慮される場合、自ずとこれらの軟岩が盛立て材料として利用されることになる。しかし、安山岩や玄武岩などの硬岩に比べると、一般的に、軟岩はそれを取り巻く環境や状況の変化によって容易に変質し、脆弱化する性質を有する<sup>2)</sup>。したがって、軟岩盛土においては、地下水位の変動や気象変化による乾燥・湿潤状態の繰り返しに伴って、盛土表面での長期にわたる不等沈下の発生あるいは法面部における進行性崩壊の発生などの工学的問題が起こり易く、軟岩盛土の設計・施工に当たっては、この点に関して深甚な注意を必要とする<sup>3)</sup>。

著者は、既に泥岩や凝灰角礫岩などの軟岩を対象にして、力学的安定性に及ぼす岩の性質と締め固め度の影響について調べ、これらには一定した関連性が存在すること、および典型的な軟岩である泥岩を盛土材として用いた場合には、その粒度や締め固めの程度によって盛土体の水浸に伴う変形量が大きく変化し、状況によっては膨張が生

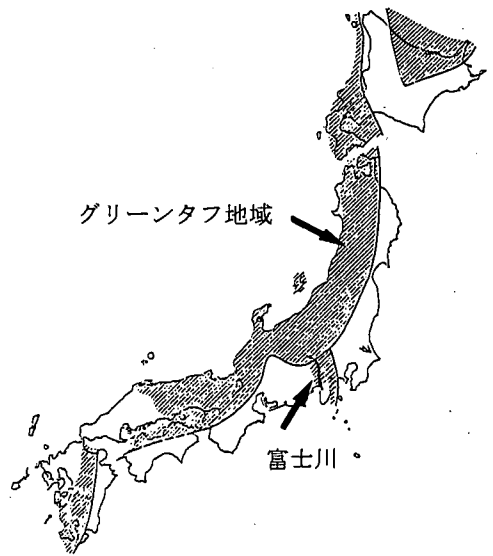


図-1 グリーンタフ地域

じうることなどを明らかにした<sup>4), 5)</sup>。これらの知見を踏まえながら、本論では、グリーンタフ地域の一部に相当する山梨県・富士川流域のある限定された狭い区域から採取した6種類の泥岩試料を用いて、泥岩の堆積年代という因子に注目しながら、スレーキング性や破砕性とい

表-1 富士川流域の地質層序

地質区分		地層名	岩種	編年				
新第三紀	鮮新世	浜石岳層群	中河内累層	礫岩 砂岩 泥岩 安山岩類 砂岩・泥岩 互層	約 350~400 万年前			
				富士川層群		身延累層	礫岩 砂岩 泥岩 安山岩類 礫岩・砂岩 互層 砂岩・泥岩 互層	約 700 万年前
	中新世	西八代層群	下部累層		砂岩・泥岩 互層		約 1300 万年前	
			醍醐山累層		凝灰角礫岩 凝灰岩 砂岩 砂岩・泥岩・ 凝灰岩互層		約 1800 万年前	
			一ノ瀬累層	凝灰角礫岩 凝灰岩 安山岩類 泥岩	約 2600 万年前			

た岩の性質との関係および締固めた泥岩材料のスレーキングに伴う圧縮性や水浸沈下特性との関係などを明らかにしたい。

## 2. 泥岩試料の採取と基本的性質

本研究では、富士川流域に分布する泥岩を対象にするが、この地域は地質学上、フォッサマグナおよびグリーンタフ地域の一部に該当する(図-1を参照)。表-1は、今から約2600万年前~約200万年前に相当する新第三紀に形成された富士川流域の地質層序を示したものである。これをみると、上述したように、泥岩や砂岩といった水成堆積岩に入り混じるようにして凝灰角礫岩や凝灰岩が介在している状況が分かる。なお、地質学的には、今から約1300万年前に当たる御坂山地の隆起の時期を前後に区分して、それぞれの地質年代に生成した地層群を「西八代層群」および「富士川層群」、「浜石岳層群」と呼ぶ。

西八代層群および富士川層群の泥岩優勢層または泥岩含有層である「一ノ瀬累層」、「醍醐山累層」、「下部累層」、「身延累層」ならびに浜石岳層群の「中河内累層」から試料を採取することにした。たとえば関東地方の地層と対比すると、この5つの累層は、それぞれ「丹沢層群下

表-2 泥岩試料の基本的性質

試料番号	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6
採取場所	下部町 平松	中富町 下田原	下部町 波高島	下部町 桃ヶ窪	身延町 梨倉	中富町 野
累層名	一ノ瀬	醍醐山	下部	下部	身延	中河内
堆積年代 (万年前)	2600~ 1800	1800~ 1300	1300~ 1000	1300~ 1000	1000~ 400	400~ 200
自然含水比 (%)	15.5	6.5~ 11.3	8.3~ 11.1	5.6~ 7.8	6.9~ 11.2	8.4~ 10.9
真比重	2.734	2.746	2.734	2.732	2.741	2.730
乾燥密度 (g/cm <sup>3</sup> )	1.94	2.15	2.09	2.30	2.07	2.10
スレーキング 率 H (%)	100.0	99.2	94.4	85.6	98.5	62.6
破碎率 S (%)	44.0	40.5	34.4	28.5	38.1	49.2
圧縮ひずみ (%)	12.5	12.6	12.4	12.9	12.2	6.6
最適含水比 (%)	17.2	14.0	14.5	15.8	18.3	17.8

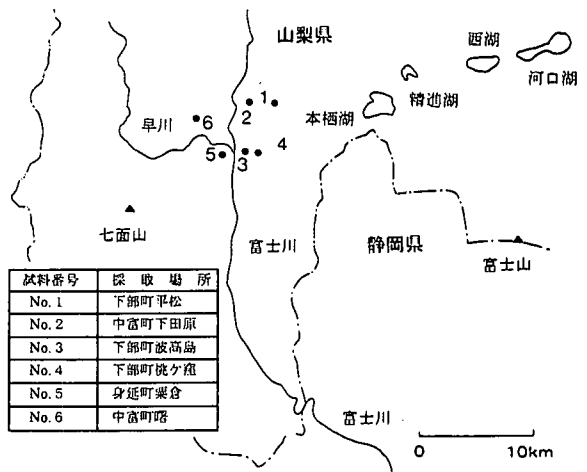


図-2 泥岩試料の採取地

部相当層」、「三浦層群下部相当層」、「三浦層群中部相当層」、「丹沢層群上部相当層」、「三浦層群上部相当層」である。図-2に泥岩試料の採取地の地図上での位置を示す。なお、地質学上は同じ累層に相当する泥岩であっても、堆積場所や堆積時期によって岩の物理的性質や工学的性質が異なる可能性がある。その様子を知るために、「下部累層」に含まれる泥岩試料No. 3とNo. 4を別箇の2地点から採取し、その基本的性質等を併せて調べることにした。

泥岩試料の物理面および力学面からみた基本的性質を知るために、「密度試験」、「スレーキング試験」、「破碎試験」および「室内締固め試験」を実施した。それぞれの試験法については、その試験の意義等を含めて、別の論文に記載してあるので参照願いたい。

種々の試験から求められた泥岩試料の基本的性質を示すと、表-2のとおりである。なお、表中の数値は、それぞれの現場の切土掘削面からブロックサンプリング法に

より採取した新鮮な状態の泥岩試料（採取量は約0.5m<sup>3</sup>である）のなかから無作為に10ヶのサンプルを抽出し、個々についてそれぞれの試験を行って得た結果の平均値である。なお、試験データのバラツキは、密度では0.5%以内、他の物理量で2%以内に収まるものであった。まず、岩塊試料の真の密度は2.73~2.75g/cm<sup>3</sup>であって、狭い範囲に入っており、堆積年代による差異は特には見られない。泥岩の真の密度は一般には2.7g/cm<sup>3</sup>前後であると言われるので、上記の値はそれにほぼ一致する。乾燥密度や間隙率も試料間でのばらつきはほとんど見られない。泥岩試料の堆積後経過年数とスレーキング率または破砕率の関係を図-3に示しておく。なお、図中の数字は試料番号を表す。岩の性質を表すスレーキング率は62~100%、破砕率は29~49%に収まっており、典型的な泥岩としての数値を示す。このうち、No. 6の試料は若干凝灰質のためにスレーキング率が少し低い。また、同じ累層から採取したNo. 3とNo. 4の2つの試料（表-2を参照）については、基本的性質に若干の差異がみられる程度であり、特にスレーキング率と破砕率は他の試料のそれと比べると累層の差別化ができるような数値を示している。なお、生成年代がもっと古い頁岩の試料（今から、約3500万年前の四万十層群より採取した水成堆積岩）では、スレーキング率は4%程度、破砕率は20%程度であることを付記しておく。

### 3. 乾湿繰り返し圧縮試験と水浸沈下試験の実施

#### (1) 乾湿繰り返し圧縮試験とその結果

締固めた泥岩試料の力学的性質を把握するために、所定の粒度（ここでは粒径=19mm~37.5mmに相当する粒度）に調整した試料を用いて最適含水比のもとに、直径15cmのモールド内で所定のエネルギーを与えて締固め、作製した供試体に対する乾湿繰り返し圧縮試験を実施した<sup>4)</sup>。その結果は表-2に示すとおりである。ここで言う乾湿繰り返し圧縮試験とは、荷重を掛けた状態で供試体を摂氏105度のもとで24時間炉乾燥させることと常温で24時間水浸させることを1サイクルとして交互に5回繰り返し、その過程で見られる供試体の圧縮性を調べるものである。なお、水浸24時間後における供試体の含水状態を調べたところ、たとえばNo. 3の試料を相当に密に締め固めた場合（空気間隙率で10%程度）では、1サイクル目の水浸後で供試体の上部、中央部および下部の含水比はそれぞれ15.2%、15.4%、15.8%になっており、供試体の湿潤状態はほぼ一様であることを事前に確認している。

この試験結果より、スレーキング率Sと破砕率Hの組み合わせで求まる指標  $I = S/100 \cdot (1 - H/100)$  を用いて、締固めた泥岩塊の乾湿繰り返し過程で生じる圧縮

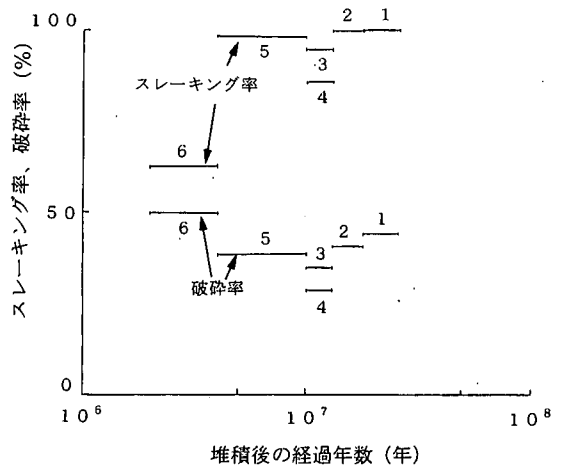


図-3 堆積後の経過年数とスレーキング率または破砕率の関係

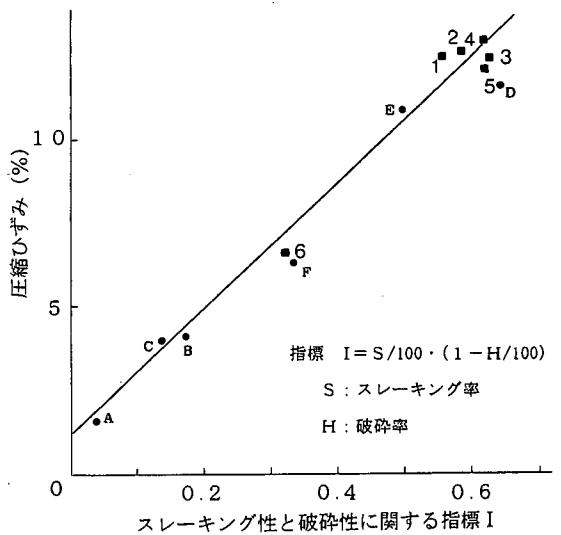


図-4 指標Iと圧縮ひずみの関係

表-3 軟岩試料の岩の性質と圧縮ひずみ

試料記号	A	B	C	D	E	F
採取場所	早川町 雨畑	早川町 大島	早川町 雨畑	上九一色 村右左口	早川町 大島	早川町 赤沢
岩種	粘板岩	頁岩	頁岩	泥岩	泥岩	砂岩
地質区分	漸新統	漸新統	漸新統	前期 中新統	前期 鮮新統	中新統
スレーキング率 S (%)	3.7	20.5	18.4	99.2	96.3	58.8
破砕率 H (%)	5.4	12.2	21.7	35.1	49.2	44.0
指標 I	0.04	0.18	0.14	0.64	0.49	0.33
圧縮ひずみ (%)	1.6	4.0	3.6	11.6	11.0	6.2

ひずみとスレーキング率、破砕率の三者の関係を表したものが図-4である。図中には、砂岩試料や頁岩試料等について別途に得られている結果を合わせて示しておく。また、その詳細な数値は表-3に示すとおりである。なお、

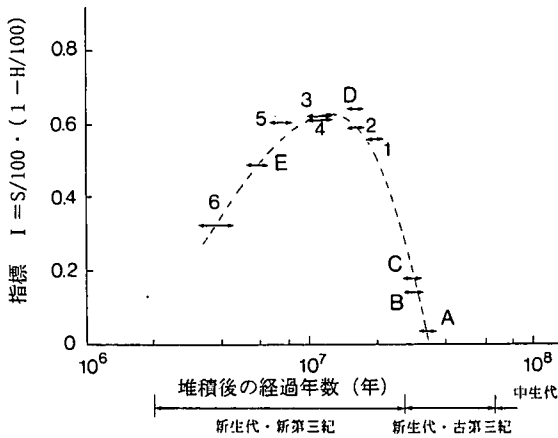


図-5 堆積後の経過年数と指標 I の関係

これ以降、それぞれの図表に示される実験値等は、各試料において同じ実験条件下で得られた5つのデータの平均値より求められたものである。さて、図-4より、泥岩試料において指標 I と圧縮性には直線的な関係が見られること、また生成年代が全く異なる頁岩試料にもその関係が当てはまることが分かる。このことは、締固めた泥岩試料の乾湿繰り返しの過程で見られる圧縮性とその泥岩のスレーキング性と破砕性に強く影響を受けること、特に、破砕性が低くスレーキング性の高い泥岩試料ほど締固め後における乾燥・湿潤の繰り返しのなかで生じる圧縮沈下が大きくなることを意味する。この物理的メカニズムについては、締固め時に泥岩材料があまり破砕されずに大きな岩塊のまま盛立てられると、どうしても盛土内に大きな間隙が生じることになるが、その後の乾燥・湿潤状態の繰り返しによるスレーキング作用に伴って、岩塊が顕著に細粒化すると、細かな岩塊は下方に存在する間隙を埋めるように移動を起し、結果的に盛土体としての圧縮沈下が大きくなるためであると説明できる。

また、本研究で試料として用いた泥岩の地質年代は、それに含有される有孔虫等の示標化石に基づき地質学者によってほぼ特定されているので<sup>6)</sup>、上記の指標 I と泥岩の堆積後の経過年数との関係を図示すると、図-5のようになる。この図にも、過去に得られている他の泥岩試料等の試験結果を合わせて示しておく。図中の数字は試料番号を、また記号は表-3に示した岩試料を表し、矢印はそれぞれの岩試料を採取した地層の地質年代に相当する経過年数の範囲を表示する。これを見ると、約 1,300 万年前に堆積した泥岩の試料において指標 I は最大値をとり、堆積年代がそれより古くても新しくても指標 I が減少するという関係がとらえられる。さらに、図-4と図-5で示された関係を用いて、岩石堆積後の経過年数と同じ粒度（粒径=19mm~37.5mm）のもとで締固めた岩試料

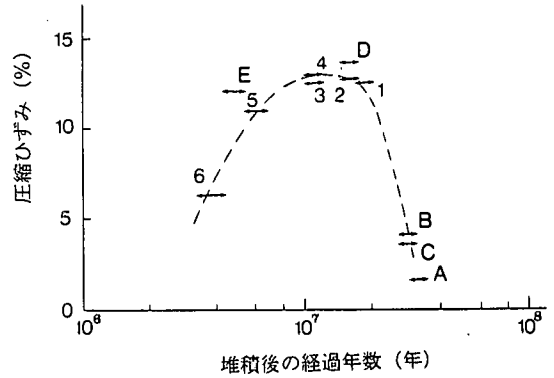


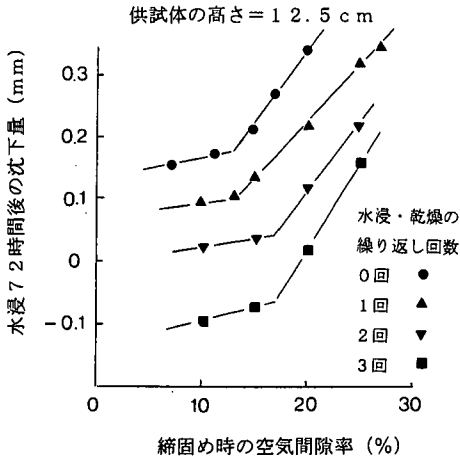
図-6 堆積後の経過年数と圧縮ひずみの関係

の乾湿繰り返しによる圧縮性との関係を表すと図-6のようになる。なお、図中の数字と記号は図-5と同じものを表す。これを見ると、堆積岩の生成年代と締固めた岩塊の乾燥・湿潤の繰り返しに伴う圧縮性との間には強い関連性があることが分かる。

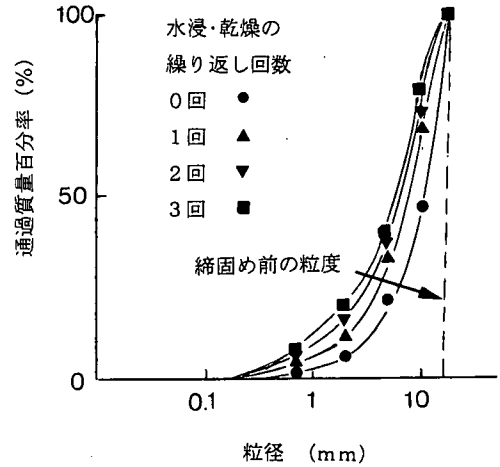
すなわち、水成堆積岩である泥岩と頁岩は、いわゆる続成作用によって時間の経過とともに堅硬・安定化し<sup>7)</sup>、スレーキング性と破砕性を低下させる傾向があるので、指標 I はその定義式の形からして、また乾湿繰り返しの過程で生じる圧縮ひずみは指標 I との直線的関係からして、岩石の堆積年代に対して上に凸の形をもった二次関数でほぼ表されるような関係をもつことになる。富士川流域の水成堆積岩においては、今から約 1,300 万年に堆積・生成した泥岩が指標 I または乾湿繰り返しに伴う圧縮性について最大値をちょうど示すことになったと言えよう。なお、図-5と図-6において、同じ累層から採取した2試料の結果にはほとんど差異がないことが分かる。また、ここに得られた堆積岩の生成年代と指標 I または圧縮ひずみとの関係には精度的な問題があるが、地質層序の地質年代の推定精度からみた相応の限界があることを付言しておく。

## (2) 水浸沈下試験とその結果

材料が軟岩塊の場合は、盛土の安定性に強く関係する材料の劣化や細片化は、主に水分の極端な増減すなわち乾燥と湿潤の繰り返しに起因して起こりやすく、そのために盛土の締固めの程度だけでなく、締固め時の含水状態によって大きく左右されることになる。したがって、軟岩盛土の安定性には、盛土を形成する材料の間隙部分、特に空気部分の相対量が力学的にみて重要な意味をもつ。このために、岩塊材料全体の体積に対する空気含有量の割合を百分率で表した「空気間隙率」が締固め度と含水状態の両方を表す指標として施工管理上よく用いられる。これまでの研究成果として、締固めた軟岩材料の変形沈下の程度はその空気間隙率によってほぼ規定され、盛土



図一七 締め固め時の空気間隙率と圧縮量の関係



図一八 水浸・乾燥繰り返し後の試料の粒度

の圧縮性が大きく変化する臨界的な空気間隙率（以後、臨界空気間隙率という）が存在すること、またこの臨界空気間隙率は軟岩材料自体のスレーキング性や破砕性といった岩の性質とある一定の関係をもつことが明らかにされている<sup>4)</sup>。

上記の知見を踏まえながら、ほぼ同じ地域に分布する生成年代の異なった泥岩を締め固めた場合について、岩のスレーキング性や破砕性といった物理的性質と含水状態などの物理状態が、たとえば地下水位の変動に伴って生じる水浸沈下量およびその特性に及ぼす影響を明らかにするために、改めて水浸沈下試験を実施した。試験の意義については、他の文献を参考にされたい<sup>4)</sup>。

具体的な試験方法は次のとおりである。すなわち、岩塊の粒径を 9.5~19mm になるように調整した試料を一度気乾状態にした後に、最適含水比になるように加水し、それを 15cm 径モールド内でランマーの落下回数を変えて突固め、個々に異なった締め固め密度の供試体を所定の個数だけ作成する。その際、泥岩試料の粒子破砕がなるべく生じないように、供試体とランマーの打撃面の間に緩衝材を挟むなどの工夫を凝らした。なお、試料を締め固める前に一度気乾した理由は、岩材料を地山から採取した後、しばらく仮置きして岩の劣化を多少起こさせてから盛り立てを行うという、現場での施工状況を考慮したためである。得られた供試体上に載荷重 98kPa を作用させたまま水浸と炉乾燥を 24 時間ごとに所定回数繰り返し、その後乾燥した供試体に 196kPa の上載荷重を掛けて圧縮を起こさせた後に水浸させ、以降に継続的に発生する供試体の沈下量を 3 日間測定することにした。

このようにして実施された試験の結果から、供試体の締め固めの程度を表す締め固め直後の空気間隙率と水浸 72 時間経過した時点での水浸沈下量の関係を求めた。空気間隙率は岩粒子間の空隙に存在する空気と合わせて、岩

粒子の内部に含まれる空気を含めて定義されるものである。しかし、本研究で扱う泥岩試料に限定すれば、岩質として緻密性が高く、相対的に後者の比率は小さいものと推定する。さて、その結果をたとえば泥岩試料 No. 3 (表-2を参照) の場合について示すと、図-7 のようになる。これと同様な関係は他の泥岩試料についても得られている。また、締め固め時の空気間隙率を 20% に設定した場合について水浸沈下試験後の試料の粒度を求め、それを粒径加積曲線で表すと、図-8 のとおりである。締め固め直後での供試体の空気間隙率と水浸沈下量の関係については、他の軟岩材料に対する水浸沈下特性とほぼ類似するものである<sup>6)</sup>。すなわち、ある空気間隙率よりも小さい範囲ではほとんど沈下を発生させず、沈下に対して安定的である半面、それよりも大きい空気間隙率に対しては、沈下の発生の程度が空気間隙率の増大に伴って急激に増加し、安定性が低下するという特性がある。これは前述したように、空気間隙率すなわち岩塊粒子同士の間にできる実質的な空隙部分の程度が大きくなると、スレーキングによって細粒化した岩塊粒子が空隙を埋めるように下方に移動し、全体的に盛土自体が沈下するという物理的理由があるためと考えられる。一方、ある空気間隙率以下においては、たとえスレーキングによって岩塊の細粒化が生じて岩粒子の移動は起こりえず、水浸沈下がほとんど発生しないということ、しかしある一定の上載荷重の作用のもとで水浸・乾燥の繰り返しを数回受けた後では乾燥した供試体が水浸に伴って、むしろ膨張を起こしてしまうことが見て取れる。これらのことは、工学上において、注目すべき事象であろう。なお、図-8からは、乾湿繰り返しの過程で生じる試料の細粒化が乾湿繰り返しの 1 回目で大きく起こり、2 回目以降の乾湿繰り返しではその程度が漸減しているが、いずれにせよスレーキングによって岩塊の細粒化が相当に起こり、これが

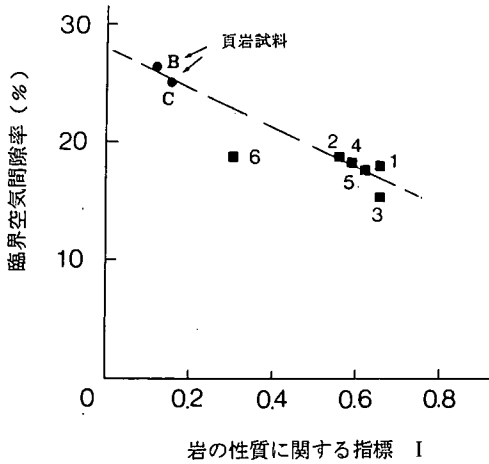


図-9 指標 I と臨界空気間隙率の関係

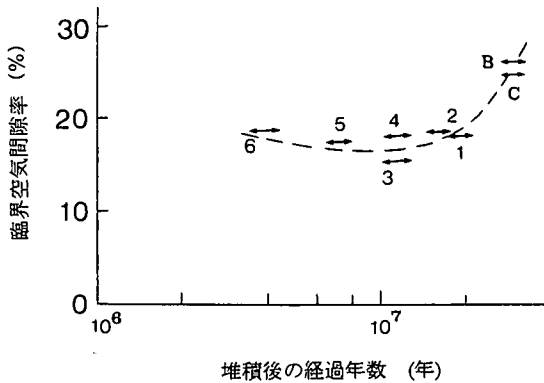


図-10 堆積後の経過年数と臨界空気間隙率の関係

水浸沈下の原因になっているという様子が読み取れる。

前述したように、この沈下発生の度合いについて臨界的な意味をもつ「臨界空気間隙率」は、縮固めた岩塊の変形と変質に伴って発生する水浸沈下に対する岩の抵抗値の意味合いをもつ。したがって、岩の性質に関する指標 I との関係を探えてみると、図-9 のように表せる。この図に見られるような両者の直線的関係は他の軟岩について既に指摘されたものと同様である<sup>4)</sup>。ここで、図-5 の関係を用いて、この結果を泥岩の生成年代と関連づけてみる。図-10 は試料の泥岩が堆積した地質年代 (生成年代) と臨界空気間隙率の関係を表した関連図である。ここでも、頁岩試料のデータを併せて示しておく。なお、図中に用いられている数字と記号の意味は図-5 のそれと同じである。これを見ると、水成堆積岩の生成年代は縮固め材料の特性に強く関係していることが分かる。すなわち、堆積年代が古くて、続成作用によって固結化が進んでいる堆積岩ほど、臨界空気間隙率は大きくなっている。これは、頁岩のように性質が安定した堆積岩の場合は、多少緩めの縮固め状態であっても、縮固め後にスレーキングとそれに伴う細粒化があまり起こらず、大き

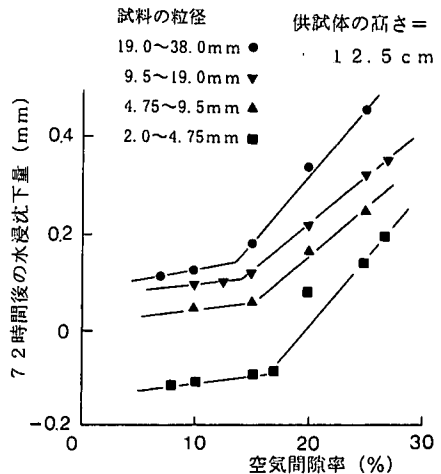


図-11 空気間隙率と水浸沈下量の関係に及ぼす粒度の影響

表-4 泥岩試料の水浸膨脹ひずみ

試料番号	膨脹ひずみ (%)	累層名	堆積年代
No. 1	5.4	一ノ瀬累層	古い ↑ ↓ 新しい
No. 3	2.2	下部累層	
No. 5	3.8	身延累層	
No. 6	1.7	中河内累層	

な水浸沈下量が発生させないことを意味している。なお、泥岩だけをみると、堆積年代の違いによる臨界空気間隙率の差異はほとんどなく、約 15~18% で一定している。なお、同じ累層から採取した 2 試料については、臨界空気間隙率に若干の差異が見られるが、たかだか 2.5~3% 程度である。また同図に示された結果は、従来から言われているように、軟岩自体が比較的緻密性を有するものについては、縮固めにおいて空気間隙率 15% を 1 つの目安にすべきであることを裏付けるものである<sup>2)</sup>。

次に、泥岩材料の粒度が水浸沈下の量に及ぼす影響を調べた結果を図-11 に示す。これは試料番号 No. 3 (表-2 を参照) の泥岩についてのものであるが、他の泥岩試料においても同じ特性が得られている。この図からは、空気間隙率を一定のもので捉えた場合、粒度が小さいほど水浸沈下量が少くないこと、特に粒度が 2.0~4.75mm のように岩粒子が細かすぎる場合には膨脹の発生すら見られることが分かる。このことは、粒度が小さい場合には、粒子間の個々の間隙は相対的に小さくなり、またスレーキングによる粒子の細粒化の程度が低いために、粒子の下方への移動は起こりづらく、結果的に水浸沈下の量が小さくなることによる。また、空気間隙率が小さい場合には、泥岩粒子の膨脹性が大きいと、差し引き量として、水浸沈下どころか逆に水浸膨脹を起こすことになるものと考えられる。このような泥岩の水浸膨脹性を調べるために、粒度が 2.0~4.75mm になるよう粒度調整した 4 試

料(試料番号: No. 1, No. 3, No. 5, No. 6)について、圧密試験容器(直径=6cm, 高さ=2cm)を用いて吸水膨張試験を行った。臨界空気間隙率より小さい空気間隙率(本実験では、空気間隙率を10%になるように締固め、上載荷重として19.6kPaを設定した)をもった供試体の水浸24時間後での膨張ひずみを求めると、表-4のとおりである。これによると、水浸24時間後における変形量は必ずしも泥岩の堆積年代とは関係しないようである。その膨張量は、泥岩の物理的性質(表-2に示された破碎率やスレーキング率)との関係からみて、むしろ粘土鉱物の種類に関係するものと推量される。

#### 4. まとめ

本論では、泥岩を盛土材料として利用する場合について、その堆積年代に注目して、泥岩の性質と締固めの程度が泥岩のスレーキングに伴う圧縮性や水浸沈下特性に及ぼす影響について室内実験を通して調べ、それらの関係において幾つかの知見を得た。その要点は次のとおりである。

- 1) 富士川流域というほぼ同じ地域に分布する水成堆積岩においては、その堆積後の経過年数に対して岩のスレーキング率 $S$ と破碎率 $H$ によって定義される指標 $I (= S/100 \cdot (1 - H/100))$ はある特定の関係をもつ。すなわち、約1300万年前に堆積した泥岩で指数 $I$ は最大値をとり、堆積年代が古くても新しくても減少する。
- 2) 締固めた水成堆積岩において乾燥・湿潤の繰り返しの過程で見られる圧縮性は、指数 $I$ と直線的関係にあるので、堆積年代と強い関係を有する。特に、1300万年前に堆積した泥岩でその圧縮性は最大であり、

- 堆積年代がそれより古くても新しくても減少する。
- 3) 堆積岩の経過年数(堆積年代)と臨界空気間隙率との間にも関連性がある。すなわち、堆積年代が古いほど臨界空気間隙率は大きめになっている。この理由は堆積岩の続成作用による固結化で説明できる。ただし、泥岩だけを見ると、堆積年代の違いによる臨界空気間隙率の差異は小さい。
- 4) 細粒の泥岩材料を過度に締め固めた場合に発生する水浸膨張の程度は、泥岩の生成年代とは直接的に関係しない。

#### 参考文献

- 1) たとえば、宮崎政三、高橋彦治: 土木地質学、共立出版、pp. 78-84, 1970.
- 2) 島 博保、今川史郎: スレーキング材料(せい弱岩)の圧縮沈下と対応策、土と基礎、第28巻、第7号、pp. 45-52, 1980.
- 3) 中世古幸次郎、河野 清他: 軟岩地帯の宅地造成の問題点とその対策、土と基礎、第22巻、第6号、pp. 13-20, 1974.
- 4) 村上幸利: 締め固めた軟岩材料の力学的安定性に及ぼす岩の性質と締め固め度の影響、土木学会論文集、No. 511/III-30, pp. 109-116, 1995.
- 5) 村上幸利: 締め固めた泥岩材料の水浸沈下特性に関する基礎的研究、土木学会論文集、No. 589/III-42, pp. 287-294, 1998.
- 6) 山梨県: 山梨県地質誌、pp. 153-175, 1970.
- 7) 陶野郁雄: 堆積物の年代と土質力学的性質、土と基礎、第28巻、第7号、pp. 21-28, 1980.

(2000.8.11 受付)

## RELATIONSHIP AMONG GEOLOGICAL AGE AND PHYSICAL PROPERTY AND COMPRESSIBILITY CHARACTERISTICS DUE TO SLAKING OF COMPACTED MUDSTONE

Yukitoshi MURAKAMI

This paper deals with the relationship among geological age, physical properties and compressibility characteristics due to slaking of compacted mudstones. The samples of mudstone have been of picked up in a restricted area of "Green-tuff region". Through some experiments and conventional tests, it can be found out that the geological age of mudstone is strongly correlated to its physical properties of slaking and grain breakage. Moreover, it is revealed that the geological age and the physical properties are associated with the compressibility characteristics which can be seen in process of alternative repetition of wet and dry states or submergence of compacted mudstone. These relationships could be explained by the post-depositional physical change of rocks.