

火山性岩盤の強度と耐摩耗性について

(水叩き工削減に向けての調査試験)

富士砂防事務所 村野 幸宏

八千代エンジニアリング(株) 佐藤 敏明、○福島 淳一、小原 雅人

1. はじめに

富士山南西野溪に位置する鞍骨沢は、富士山の玄武岩質の岩盤を基礎地盤にもつ土石流危険渓流である。当渓流には不透過型重力式コンクリートタイプの砂防えん堤が計画されていたが、当渓流は、溪床に岩盤が露岩しており、水叩きの必要性について課題となっていた。本報告では、えん堤計画位置における岩盤をサンプル採取し、岩盤強度試験を実施し、同時に一般的に使用される水叩きコンクリートとの対比を行うことによって、水叩きの必要性について考察を行ったものである。

2. 調査試験概要

2.1 目的

鞍骨沢には玄武岩を基岩とする溶岩が溪床、溪岸に露岩している箇所が多く認められ、当渓流に計画されている鞍骨えん堤工群の施設基礎はほぼこの溶岩を基礎地盤としている。

砂防えん堤を計画、設計する上で、基礎岩盤の性状を把握することは必須であるが、一般には、ボーリング調査による理学的な評価を元に、経験的な物性値を設計値として当てはめ、工学的な評価を行って、設計に反映することが多い。

しかし、岩種によって、設計基準にあるような理学的評価(岩級区分)＝工学的評価(強度)が当てはまらないものもあり、時には不経済な計画となる場合もある。当該計画地点については、富士火山の形成史から、複雑な地質構成を持つ地盤となっており、溶岩の性状もその生成過程から一様な岩盤として扱いにくい。

このような背景から、現位置試験として、ボーリングコアを使用した一軸圧縮試験を実施し、岩盤強度の実測値を把握することで、岩盤の工学的特性を考察する基本的な指標として用い、鞍骨沢の岩盤特性を評価することとした。また、同時に、えん堤築造後の土石流の衝突、摩耗を想定したすり減り試験を実施した。

2.2 調査試験概要

2.2.1 岩盤強度試験

岩盤の強度の目安として一軸圧縮強度試験を実施した。供試体については、当渓流で実施された地質調査で採取されているボーリングコアを使用した。岩級評価されたコアを岩級区分毎にサンプル抽出し、一軸圧縮強度試験を実施した。

試験に使用したサンプリング試料は16試料とした。試料の採取位置は、各ボーリング調査箇所の岩級区分毎に採取した。

2.2.2 耐摩耗性試験

すり減り試験については、ロサンゼルス試験を採用した。これは、えん堤築造後、水通しより土石流が落水した場合、土石流中の土石が岩盤に衝突し流下することを想定し、ロサンゼルス試験機の鉄球が落下する状況と擬似的に当てはめられるとした。供試体については、岩盤サンプル、コンクリート供試体ともに10cm×10cm×10cm程度の単粒径とした。岩盤サンプルは、現況渓流の岩盤箇所から採取し、コンクリートの供試体は一般にえん堤本体、水叩きに使用される設計基準強度21N/mm²のものを制作し、使用した。

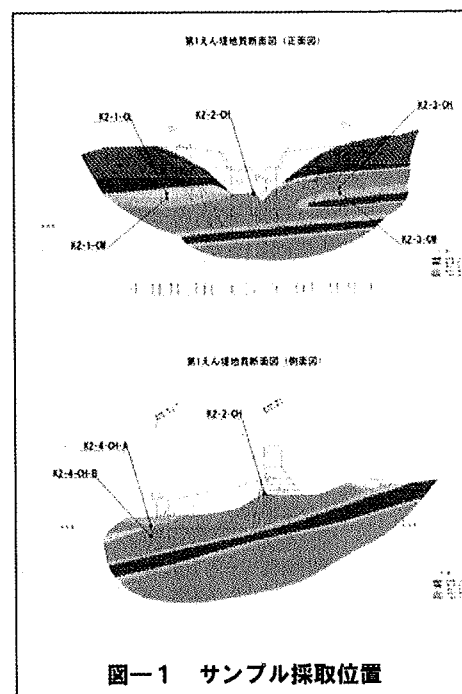


図-1 サンプル採取位置

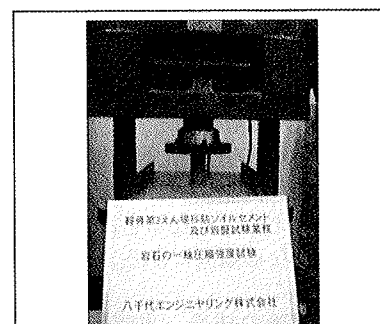


写真-1 一軸圧縮試験

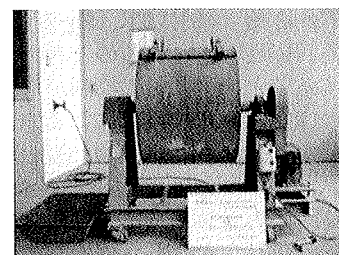


写真-2 ロサンゼルス試験

3. 試験結果

3.1 強度試験

一軸圧縮試験結果を岩級毎にまとめると表-1のようになる。一般に一軸圧縮強度に対して、 800kg/cm^2 以上のものを硬質岩、 $200\sim 800\text{kg/cm}^2$ を中硬質岩、 200kg/cm^2 以下のものを軟質岩と呼んでいる。^{※1} 参考に試験結果を当てはめるとCL級岩盤は軟質岩、CM級岩盤は中硬質岩、CH級岩盤はばらつきがあるが硬質岩に分類することが出来る。

また、一般に使用されるコンクリート強度を 21N/mm^2 とすると、CM級以上の岩盤はコンクリートを上回る圧縮強度を持つことが確認された。

3.2 耐摩耗試験

試験結果では、溪床部の岩盤は、コンクリート(設計基準強度 21N/mm^2)よりすり減り量が小さいことが確認された。

表-2 岩級毎の圧縮強度

試料	試験前重量(g)	試験後重量(g)	すり減り減量(%)
岩盤コア①	2,817.4	2,625.2	6.8
岩盤コア②	4,140.0	3,553.8	14.2
コンクリート①	2,936.1	2,312.5	21.2
コンクリート②	2,916.8	2,283.1	21.7

鞍骨沢一軸圧縮試験結果

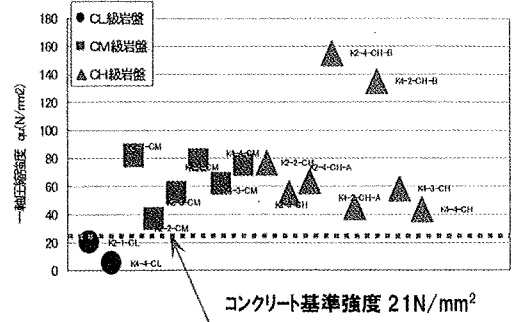


図-2 一軸圧縮試験結果

表-1 岩級毎の圧縮強度

岩級区分	岩盤強度
CL級岩盤	12N/mm^2 (120kg/cm^2)
CM級岩盤	65N/mm^2 (650kg/cm^2)
CH級岩盤	79N/mm^2 (790kg/cm^2)
	145N/mm^2 ($1,450\text{kg/cm}^2$) ※

※岩盤中の気泡、キレツがなく最も良好と思われるCH級岩盤の値

4. 考察

一軸圧縮試験結果から、当該岩盤の圧縮強度は、CM級岩盤以上であれば、コンクリート強度を上回る結果が得られている。岩盤は、コンクリートと異なり、一様な性状を持つものではなく、局所的に亀裂、気泡の混入で弱部が介在する。試験結果の内、最低値(気泡、亀裂が大きく影響したと考える試験結果)に注目するとCM級岩盤で 36.6N/mm^2 、CH級岩盤で 45.1N/mm^2 となっており、いずれもコンクリート強度 21N/mm^2 を上回っている。以上のことから、鞍骨沢のCM、CH級岩盤はコンクリート強度を上回る強度を持つ岩盤と考えられる。

一方、すり減り試験では、コンクリートよりも岩盤の方がすり減り減量が小さい結果が得られ、耐摩耗性についてもコンクリートを上回る性状を持つ岩盤であることを確認した。

よって、当溪流の岩盤は、CM級岩盤以上であれば、コンクリートと同等以上の耐強度と耐摩耗特性を有すると考え、従来の水叩き工を削減できると判断した。



写真-3 岩盤サンプル結果



写真-4 コンクリート試料結果

5. おわりに

今回鞍骨沢で実施した試験結果からは、CM級以上と評価された岩盤については、コンクリートを上回る強度、耐摩耗性能をもつものと考えられた。このため、当溪流においては、前庭保護工を計画する場合の判断基準として溪床・溪岸が硬岩でなければ水叩き、側壁が必要とされるという基準をそのまま適用し、施設を計画すると不経済となる。

しかし、現在の岩盤評価では、この様な調査・試験が実施されない限り、水叩き等の必要性について評価することは困難であり、安全側を考慮した設計がなされているのが現状である。

岩盤の評価については、多種の岩種が存在し、その性状も多様である。これらを工学的な評価でくくり、一律然とした施設計画を行うことは、場合によって不経済な計画となる。ただし、現在一般的に使用される基準類では岩盤評価を細部にわたり判断基準を設けることは困難である。現地状況にあわせた最適な設計が行えるよう、今回の試験方法の妥当性も含め、更なるデータの蓄積を行っていく予定である。

※¹ 地質工学概論 土木工学会 P29