

凝灰角れき岩における平板載荷 ブロックせん断試験の実施例

国際航業(株) 山崎 淳
田中政司

1.はじめに

コンクリート式重力ダムの安全性は、ダムを支える基礎地盤の特性に支配され、遮水性とともに所要の耐荷性が要求される。このためダム計画地では、地盤の強度特性の把握を目的として平板載荷試験、ブロックせん断試験など各種試験が実施されている。

今回、著者らはコンクリート式重力ダムの安全性を検討する業務に携わった。対象となった基礎地盤は、最大径2mの巨れきを含む凝灰角れき岩である。そこに横坑を設置し、平板載荷試験およびブロックせん断試験を実施して岩盤の評価を行った。

本報告では、多量の巨れきが含まれる地盤での試験実施例を紹介する。

2.試験面状況と試験方法

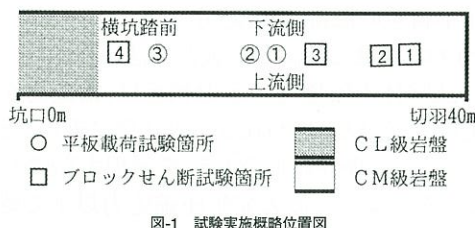
(1)横坑内の地質状況と試験面選定

本凝灰角れき岩は全体に黒色を呈する。マトリックスは砂質で、坑口付近の風化部以外は固結度が比較的高く、ハンマーで濁った金属音を発する。表面を引っ掻くことは可能だが、容易に割ることはできない。れきは大部分が硬質な安山岩で、れき径が数mm~2mと多様で分級は悪い。岩盤中における2mm以上のれきの占有面積比率(以降れき率とする)は20%程度である。

試験面は、平板載荷試験で直径30cmの円、ブロックせん断試験面では60×60cmで実施した。試験面を掘削してみると数mm~70cm程度のれきが多量に現れ、マトリックス部分だけの試験は不可能であった。そこで、土の三軸試験の供試体作成方法¹⁾を参考にして、れき径が試験面直径の1/5程度であれば含有は許容することとした。最後に試験面の凹凸を5cm以内に収めるため、ダイヤモンドカッターを用いてれきを削った。試験数量は、平板載荷試験3箇所、ブロックせん断試験4箇所の計7箇所である。

(2)試験実施位置

横坑における試験面の概略位置を図-1に示す。



また、試験面中のれき率および試験面中心点の坑口距離を表-1に示す。

表-1 試験位置および試験面れき率

	坑口距離	試験面れき率
HS-1	22.70m	6%
HS-2	20.65m	12%
HS-3	11.90m	10%
BS-1	34.70m	20%
BS-2	32.40m	20%
BS-3	26.45m	10%
BS-4	8.80m	22%

HS：平板載荷試験

BS：ブロックせん断試験

(3)試験面およびその周辺の物性値

試験面内のマトリックス部分で針貫入試験を行った。平板載荷試験面の場合は5cmメッシュで計28点を、ブロックせん断試験面の場合は10cmメッシュで計49点を測定し、一軸圧縮強度値に換算してその平均値を取った。表-2に各試験面の針貫入試験結果と試験面近辺の弾性波速度を示す。

表-2 各試験面の針貫入試験
および地山弾性波速度

	針貫入試験値	地山弾性波速度
HS-1	5.5N/mm ²	2.3km/s
HS-2	5.5N/mm ²	1.5~2.3km/s
HS-3	5.5N/mm ²	1.5km/s
BS-1	7.0N/mm ²	2.3km/s
BS-2	8.4N/mm ²	2.3km/s
BS-3	7.9N/mm ²	2.3km/s
BS-4	4.3N/mm ²	1.5km/s

HS：平板載荷試験

BS：ブロックせん断試験

これらの結果から、平板載荷試験面では、3点の針貫入試験値が等しく、マトリックスの固結度はほぼ同じであると考えられる。

また、ブロックせん断試験面については、BS-4を除く他の3点の針貫入試験値が同程度で

あり、マトリックスの固結度も同程度であると考
えられる。

(4)平板載荷試験の載荷方法

試験の最大荷重は、岩盤中に生ずる設計
応力の1~2倍を標準²⁾としている。本ダムの場合
は貯水圧も考慮して概算で³⁾1.07N/mm²とな
る。このため、最大荷重は1.96N/mm²とした。また、
載荷速度は0.20N/mm²/minで、予備載荷を含
め4段階の段階で載荷した。各段階での最大・
最小荷重の保持時間は5分とした。²⁾

(5)ブロックせん断試験の載荷方法

試験体の破壊時の応力状態は、構造物が
実際に受けると思われる応力状態に近いこと
が望ましく、垂直荷重の大きさを選択するとされ
ている。²⁾よって、最大発生圧縮応力以下で破
壊点を得られるように、初期垂直応力は
0.20,0.39,0.59,0.78N/mm²の4段階とした。本岩
は軟岩相当と判断されるため、垂直荷重の載
荷速度は0.10N/mm²/minとした。また、斜荷重
の載荷速度は、0.025N/mm²/minで5分間載荷、
5分間静止を繰り返し、破壊点まで載荷させた。

3.試験結果

(1)平板載荷試験結果

表-3に試験結果を示す。HS-1,2,3は同程度
の変形係数值を示した。この結果は、試験面
の針貫入試験値と非常に調和的であり、試験
面のれきの影響は受けていないと考えられる。

表-3 平板載荷試験結果

	HS-1	HS-2	HS-3
変形係数	2479	1960	1950
接線弾性係数	4998	4341	2881
割線弾性係数	4949	4057	3077
クリープ率	0	0.13	0.02

クリープ率を除き、単位は N/mm²

HS : 平板載荷試験

BS : ブロックせん断試験

(2)ブロックせん断試験結果

表-4および図-2に試験結果を示す。BS-2と
BS-3は、れき率に大きな差があるものの、ともに
CM級下限付近の値となった。⁴⁾双方とも針貫
入試験値と地山弾性波速度に顕著な違いは
なく、試験結果にれきの影響は反映されていな
いと考えられる。

表-4 ブロックせん断試験結果

	BS-1	BS-2	BS-3	BS-4
初期垂直荷重	0.78	0.20	0.59	0.39
破壊時垂直応力	1.49	0.62	1.10	0.83
破壊時せん断応力	2.49	1.45	1.89	1.52

単位は N/mm²

HS : 平板載荷試験

BS : ブロックせん断試験

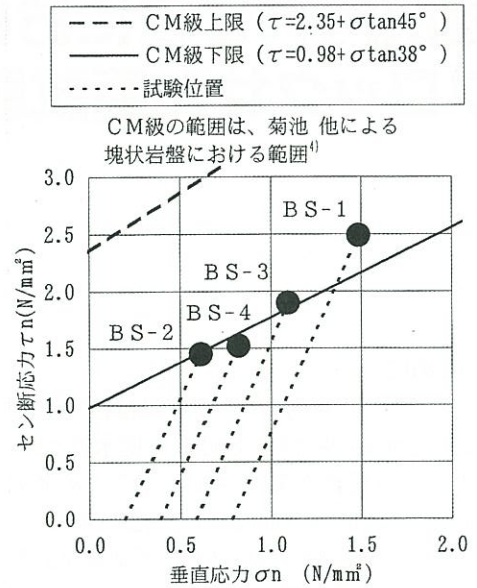


図-2 ブロックせん断試験結果図

4.まとめと今後の課題

地盤中の安山岩れきは、マトリックス部分に
比べ非常に硬く、一見強度特性値にれきの影
響が現れるものと思われる。しかし今回の試験
結果から推察すると、試験面でのれき率が
20%程度以下の場合、変形特性およびせん
断強度特性にれきの影響は現れていないと考
えられる。岩盤中の巨れきが互いに接してい
て岩盤がれきによって支持されていない限り、各
特性値にれきの影響は現れず、マトリックスの
強度に支配されていると考えられる。

横坑観察時、踏前での巨れきの存在位置
が把握できなかったため、試験面選定の際に
多大な労力を費やしてしまった。いかに効率的
に試験面を決定できるかが、今後の課題である。

《参考文献》

- 1)(社)地盤工学会:土質試験の方法と解説
pp.444 2000.3
- 2)土木学会:原位置岩盤の変形およびせん断
試験の指針
pp.10およびpp.23 1983.12
- 3)(財)ダム技術センター:多目的ダムの建設
第3巻(設計I編)
pp.116 1981.7
- 4)土木学会:ダムの地質調査
pp.113 1977.9