

III-A360 脆弱岩に対する孔内リングせん断試験の適用性について

日本鉄道建設公団

同 上

同 上

川崎地質株式会社

正会員 新山純一

正会員 米澤豊司

正会員 田村栄二郎

太田史朗

1. はじめに

切土対象の地山が脆弱岩で構成され、一般的な標準勾配の採用が困難な場合、安定計算によりのり面勾配を決定する時には、地山の強度定数（粘着力 c 、内部摩擦角 ϕ ）を精度良く求めることが不可欠となる。

本報告は、岩手県沼宮内地区に分布する脆弱化の著しい粘板岩及びチャート層に対し、平成10年度に実施した孔内リングせん断試験と室内三軸圧縮試験の結果をまとめ、強度定数（ c' 、 ϕ' ）の比較や、脆弱岩への原位置における孔内リングせん断試験の適用性を考察したものである。

2. 試験概要

2-1. 地質概要

調査地は、岩手県北部に位置し古生代の粘板岩及びチャートが分布する。粘板岩は断層運動により生じた破碎帶で、軟質・細片化が見られる。一方のチャートは風化により、粘性土状を呈している。

2-2. 孔内リングせん断試験方法

本試験は、ほぼ自然状態にある $\phi 66\text{mm}$ の孔底地盤において、直接せん断を行い、せん断強度定数の粘着力 c と内部摩擦角 ϕ を求める原位置試験法である¹⁾。

基本原理は、下面に溝状の歯型とせん断羽根の付いた試験円筒を、水圧ピストンにより所定の圧力で、孔底に圧着・圧密後、回転変位させることにより地盤内にリング状のせん断破壊を生じさせるものである。なお、本試験法は定体積法のせん断試験であり、通常は図-2に示すように、1回の測定で数点得られる垂直応力 σ_n と、せん断抵抗 τ の関係を図上解析し、有効応力表示の強度定数（ c' 、 ϕ' ）を算定する。今回測定を行った地山は、明確な弱面は見られないが、固結度や礫の混入により、測定値にばらつきが生じたため、各測定で得られた π - κ 値を統計処理することで、地山の平均的な強度定数を求めるものとした。

2-3. 室内三軸圧縮試験方法

室内三軸圧縮試験はボーリングコア試料を用いて間隙水圧測定を伴う圧密非排水試験(CU)を実施し、有効応力表示の強度定数（ c' 、 ϕ' ）を求めた。破碎状の粘板岩コアについては、凍結試料を用いて供試体を作成した。

キーワード) 原位置試験、岩盤評価、斜面安定

連絡先) ①川崎地質(株)東北支店 TEL022-792-6330 ②日本鉄道建設公団盛岡支社 TEL019-626-9626

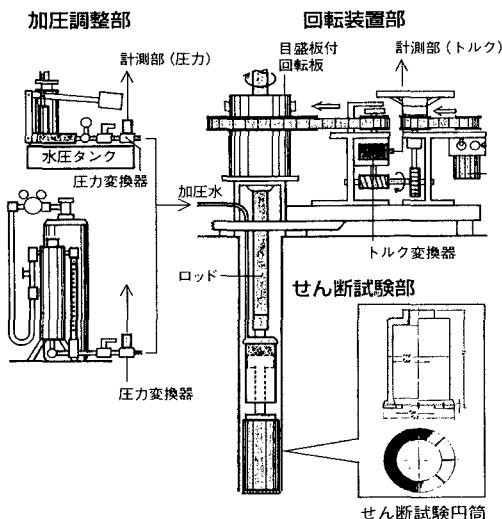


図-1 孔内リングせん断試験概要図

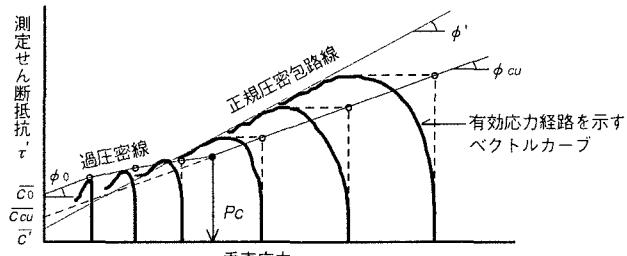


図-2 解析方法概要図

3. 孔内リングせん断試験結果

各測定で得られた垂直応力 σ_n とせん断抵抗 τ に対し、直線回帰（最小二乗法）を行ったものが図-3である。一部で礫の影響による過大値を示し、除外したものもあったが、各岩盤の測定値とも、垂直応力が試験箇所の最大土被り圧（試験は GL-13mまで実施）程度 $\sigma_n = 3 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$ までは回帰直線で良く表される。但し、それ以上では、全体的にばらつく傾向が見られた。

4. 三軸圧縮試験結果

室内三軸圧縮試験から得られた強度定数 (c', ϕ') を表-1に示す。破碎状の粘板岩試料については、乱れや応力解放の影響を強く受け大きくばらつき、破壊時にせん断面を生じ試験結果がやや良好と考えられる試料についても、応力解放により粘着力 c が大きく低下している。一方、試料状態が良好であった粘性土状のチャート試料については、孔内リングせん断試験による強度定数とほぼ同等と見なせる値が得られている。

5. 考察

以上、粘板岩及びチャートについて実施した試験結果は、以下の通り考察される。
①孔内リングせん断試験による強度定数は、三軸圧縮試験（但しチャート試料）によるものとほぼ同等であり、両者の強度定数に有意な差は認められない。

②孔内リングせん断試験結果については、垂直応力が $\sigma_n = 3 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$ までのばらつきが小さいことから、斜面の安定計算に使用する強度定数として、実用上問題ない値が得られているものと判断される。但し、垂直応力が $\sigma_n = 3 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$ 以上となる場合は、測定値にばらつきが見られることから、設計荷重に応じてこれを考慮することが必要と考えられる。ばらつきの原因としては、垂直応力の増加により、粒子破碎の度合いや未風化礫の混入が、低応力時よりも相対的に大きな影響となって現れているものと判断される。

6. まとめ

一般に、破碎状の脆弱岩については不攪乱試料の採取が困難で、仮に室内試験を実施した場合でも、良好な結果が得られるることは少ない。よって、乱れの影響をほとんど受けない本調査法は、このような脆弱岩に対して非常に有効であるものと考えられる。なお、ばらつきがある場合は、統計処理を行うことで実用的な強度定数が得られるものと考えられるが、弱面の有無によっては強度の取り扱いに配慮が必要となる。

今後、このような原位置試験を実施することで、より合理的な斜面設計が可能になるものと考えている。

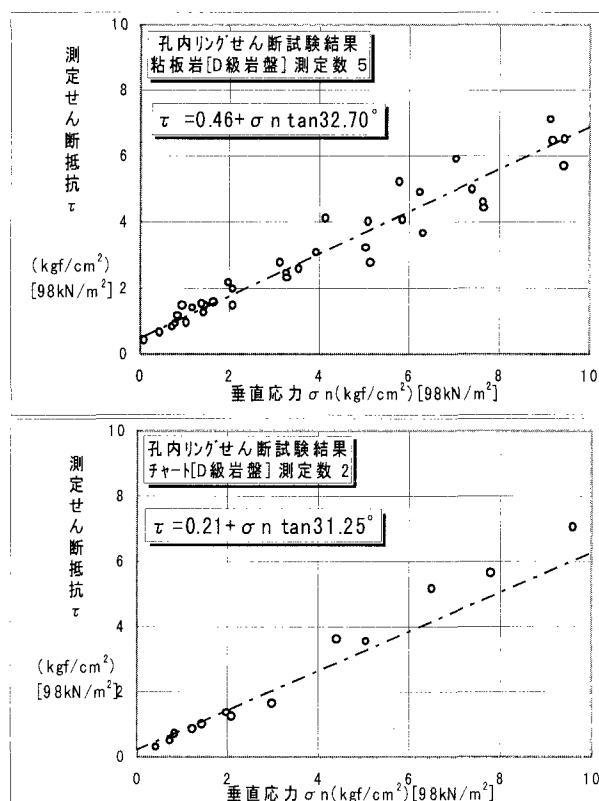


図-3 孔内リングせん断試験結果

表-1 室内三軸圧縮試験結果

	粘着力 c (kgf/cm ²) [98kN/m ²]	内部摩擦角 ϕ (°)	試験種別	備考
粘板岩	0.05	34.63	三軸圧縮試験	せん断面明瞭
	0.64	23.17	"	せん断面不明瞭
	0.46	32.70	孔内リングせん断試験	-
チャート	0.28	33.17	三軸圧縮試験	せん断面明瞭
	0.25	32.80	"	"
	0.21	31.25	孔内リングせん断試験	-

※) 側圧は試料採取深度に応じて 1 ~ 4 (kgf/cm²) [98kN/m²] の間で設定