

九州電力(株)総合研究所 正会員 楠元孝夫 赤司六哉 高田 真
 而日本試験開発(株) 正会員の山下伸二

1. まえがき

ダムや地下発電所などの建設に際して、その基礎になる岩盤の強度特性や変形挙動を把握することは、構造物の安全性を検討する上で欠くことのできない基本的な事項であり、この場合の岩盤の圧断強度や変形性の評価は、現地の岩盤圧断試験やジャッキ試験などに基づいて行なわれるのが現状である。

筆者らは現在、計画中のA場水発電所の基礎調査を進めており、その一環として地下発電所予定地点の現地圧断試験を計画したが、この一帯の岩盤が非常に堅硬な花崗岩で、現地圧断試験を実施するには試験装置の規模が大きくなり、ジャッキの容量および費用などの面で、試験実施が容易でないことが判明した。しかし、当岩盤が極めて均一であり、節理やさびがほとんど見られないことから岩石コアの一般的な室内試験で、巨視的に現地岩盤の性質を推定できるのではないかと考えるに立ち、発電所近傍から採取したボーリングコア(φ52^{mm})で一面圧断試験など一連の室内試験を試みた。また、筆者らは同時に、鉄塔基礎地盤として現在調査中であるB地点の凝灰岩についても同様な試験を実施したのでその結果も含めて報告する。

表-1 試験結果の一覧

岩 種		試 験 値					
		比重	吸水率	単位体積重量	一軸圧縮強度	弾性係数	圧縮率
		ρ	α	ρ_s	σ_c	E_s	σ/ϵ
			(%)	(kg/cm^3)	(kg/cm^2)	(kg/cm^2)	(%)
花崗岩	a (断片)	2.71	0.2	2.69	1051	5.8×10^5	72
	b (円形試体)	2.66	0.5	2.64	983	4.9×10^5	68
凝灰岩		1.73	24.0	1.61	82	2.5×10^4	10

2. 試験試料

今回の試験に供用した岩石コアは、黒雲母花崗岩と阿蘇溶結凝灰岩で、花崗岩は肉眼観察で新鮮なもの(a)と少し赤味を帯びたもの(b)に区別した。これらの物理的性状は表-1のとおりである。

3. 試験装置および試験方法

実施した試験は、一軸圧縮試験、圧裂引張試験および一面圧断試験があるが、ここでは一面圧断試験だけを取り上げる。

(試験装置) 試験機は、大型一面圧断試験機(φ600^{mm})と一部改造したもので、圧断部の主な構造は図-1のとおりである。供試体のセツトは、アタッチメントチューブ(内径は52^{mm}が基準で、他に51.7^{mm}と52.3^{mm}の2種があり、ボーリングコアの径に合わせて適宜取り換えることが可能)の中にボーリングコアを挿入するだけで簡単に行なうことができる。垂直荷重は20^{ton}ジャッキを用いて、圧断荷重は電気油圧サーボ(最高200^{ton})により、2載荷し、荷重変換器(状況に応じて1^{ton}、5^{ton}あるいは10^{ton}を供用)を介して自記記録装置により記録した。また、水平変位は、上下部の圧断箱の相対変位と変位変換器により、2測定した。

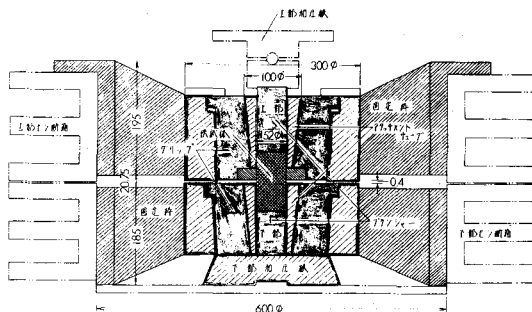
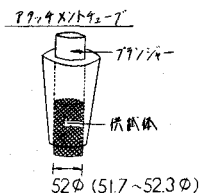


図-1 一面圧断試験装置

(試験方法) 供試体は自然乾燥状態のものを使用し、高さは100^{mm}を基本とした。垂直荷重は0、10、50、

100, 150, 200 % σ の 6 種を原則としたが、軟着である凝灰岩については最大を 30 % σ までとした。なお、セン断速度は約 1.2 mm/min である。

4. 試験結果

一軸圧縮試験および圧入試験の結果を表-1 に示す。図-2 は、一面セン断試験より得た σ と τ の関係と、一軸、圧入試験より求めたセン断強度（圧縮強度と引張強度からモールの応力円を描いて近似的に作図法で求めたもの）の関係と、それぞれの岩種について描いたものであり、前者と実験、後者を破線で示した。これらの結果を要約すればつぎのとおりである。1) 一面セン断試験では、花崗岩の (b) に測定値のバラツキが計られたが、 σ と τ の間には強い相関（垂直応力の増大に伴ってセン断応力では増加する）があり、フーロンの摩擦法則が適合する。2) セン断強度および内部摩擦角は、軟質な岩石ほど小さな値を示す。3) 一軸、圧入試験から求めるセン断強度には大きな幅があり、これから岩石のセン断強度を評価するには熟練した技術者の判定が必要である。

4) 一面セン断試験で求めたセン断強度は、一軸、圧入試験から求めるセン断強度よりも大きい。この主な要因としては、一面セン断試験がセン断面を強制することから生じる応力分布の不均一性などが考えられる。図-3 は、セン断後の伏試体の破壊状況を描いたもので、破断面は垂直応力の大小にかかわらずセン断面に沿って平行である。また、垂直応力の大きなものには軟弱部に多くの複雑なクラックが計られる。

5. おまけ

ここでは、今回実施した一面セン断試験と、一軸、圧入試験で求めたセン断強度と比較した。今後、三軸圧縮試験などの実施により、さらに広範な比較、検討を行っていきたい。

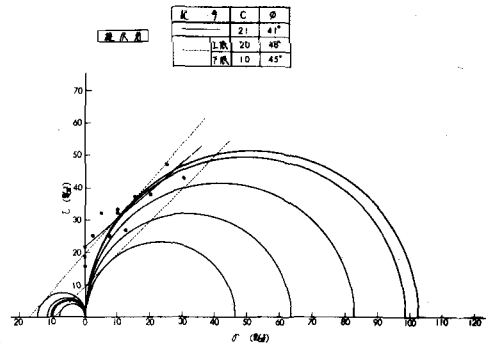
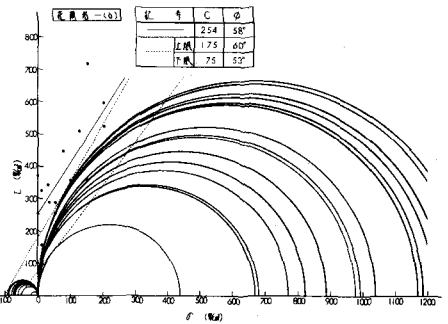
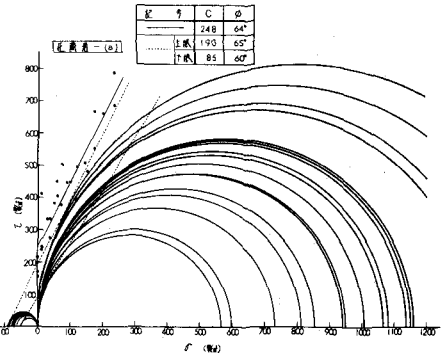


図-2 σ ~ τ 図

花崗岩-(a)

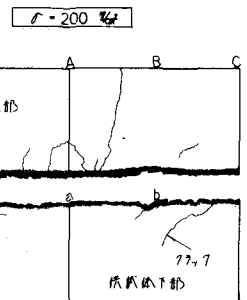
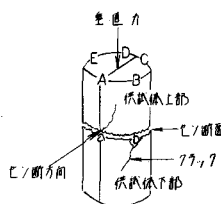
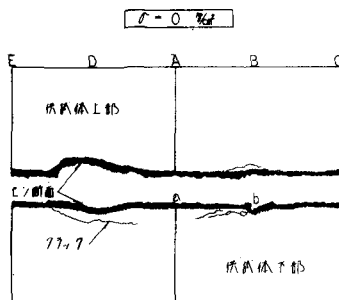


図-3

セン断後の伏試体の展開図