

建設機械化研究所

正員

加藤三重次

〃

〃

三谷 健

〃

〃

○安達経治

〃

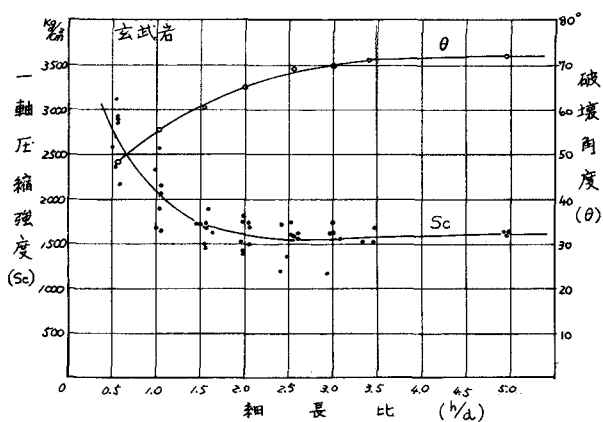
河井武夫

岩石トンネル掘進機の掘進能力等を端的に表現する場合、圧縮強度（一軸圧縮強度）がいくらの岩石に対して時間当たり何mの能力があるという表現がしばしば用いられる。当所で行っているトンネル掘進機の刃先の切削実験に於いても、切削能力に対する岩石の性質の指標として圧縮強度、引張強度、ぜい性度（圧縮強度と引張強度の比）を重要なファクターとしている。一方、圧縮強度そのものの測定は原理的に極めて簡単であるに拘らず、試験条件のうがいでも測定値がかなり異なり、円筒形供試体のばあい主として細長比、直径の大きさ、加圧面の仕上げなどの差異が試験結果に影響を与える。筆者らは直径約20mmの円筒形供試体を用いて圧縮、圧裂、および一軸引張試験を行い、測定強度と細長比の関係について若干の知見を得たので報告する。

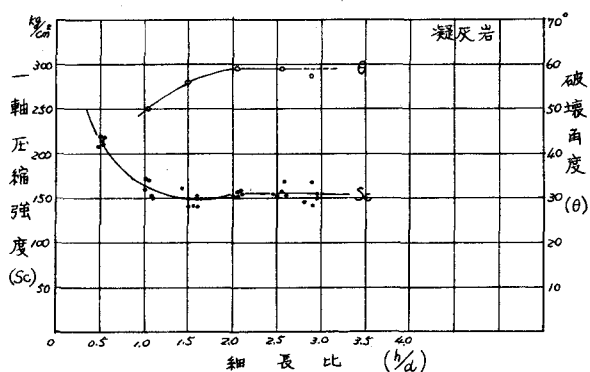
1. 一軸圧縮試験

試験に使用した岩石は玄武岩（比重2.88）

および凝灰岩（比重2.43）である。両者ともかなり均質で、クラックや粗粒の鉱物もなく試験結果は比較的まとまった値が得られた。円筒形供試体の作成はコアボーリングマシンに装着した内径20.5mmのビットを用いて岩塊からコアを抜き、直径100mmの小カッターで所要の長さに切り揃え回転式の研磨盤で上下の加圧面の仕上げを行った。仕上げにはカーボランダム粉末を用い、#180、400、600の順で仕上げた。また回転盤に対して垂直にコアを保持する金具をとりつけて上下加圧面の平行度を出したほか直定規により加圧面の凹凸の有無などもチェックした。試験はアムスラー型30t万能試験機に小型の球座を装着して供試体を加圧し破壊時の荷重を加圧面積で除して一軸圧縮強度を求めた。図-1、図-2にその結果を示す。図から玄武岩の一軸圧縮強度は細長



(図-1)



(図-2)

比が2.5以上のときにはほぼ一定値をとるが凝灰岩のばあい細長比2.0付近から一定値となっており、岩石の種類によって一軸圧縮強度が一定となる細長比にちがいがあることを示している。これを供試体の破壊形状からみると、玄武岩凝灰岩のいずれもが図-3のような剪断性の破壊面を有する楔状に破壊し、破壊面の角度 θ は図で $\theta_A < \theta_B < \theta_C$ で、 θ の測定値をプロットすると図-1、図-2の曲線となる。

(図-3)

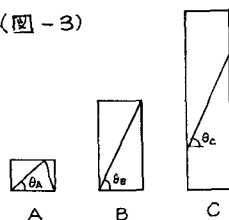


図-3の3つのタイプの破壊形状の内訳は表-1でわかるように細長比が小さいときにはAタイプの破壊形状を示すが細長比が大きくなるに従いB、Cタイプに移行し、 θ も順次増加してCタイプではほぼ一定値となる。即ちCタイプにおける θ は岩石固有の値をとるものと考えることが出来る。図-1、図-2で強度値が最も低くなる部分の細長比は玄武岩が2.5付近、凝灰岩が1.5付近でその破壊形状はいずれもBタイプに属している。その理由として考えられるのは荷重面における摩擦抵抗で、金属製の荷重板と供試体加圧面の摩擦によって生ずる供試体周縁部への応力集中がBタイプの圧縮強度に或る程度の影響を与えたものと推定される。現在一般に圧縮試験の細長比は2.0が多く用いられている。これは細長比を2.0以上にとっても強度値がそれ以上変わらないうのが主たる理由であり、筆者らの実験結果からもそれはほぼ言えるが、たゞ剪断性の破壊面の角度に注目するとき細長比に若干のズレが存在することまたはかなうである。

(表-1)

* 平均値

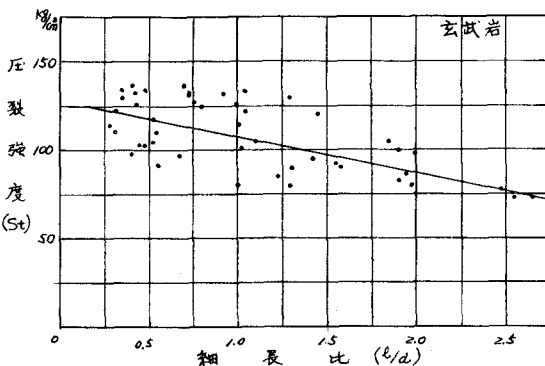
岩石	細長比	深割回数	破壊形状内訳			破壊角度 (θ)
			A	B	C	
玄武岩	0.53	6 ¹⁰	6 ¹⁰	-	-	48.1°
	1.02	7	7	-	-	55.6
	1.55	5	2	3	-	60.2
	2.00	5	1	4	-	64.1
	2.55	6	-	6	-	69.7
	3.01	3	-	2	1	70.0
	3.41	3	-	-	3	70.8
凝灰岩	4.95	3	-	-	3	71.8
	0.51	5	5	-	-	測定不能
	1.03	5	1	4	-	49.9
	1.50	5	-	5	-	56.1
	2.04	5	-	2	3	59.1
	2.54	5	-	-	5	58.9
	2.88	5	-	-	5	57.1

2. 圧裂試験および一軸引張試験

この試験に使用した岩石は圧縮試験と同じ玄武岩である。圧裂試験は円筒形供試体を加圧板で挟んで供試体の側面を加圧するもので破壊荷重をPとすれば、引張強度 St は、

$$St = \frac{2P}{\pi d l} \quad \text{----- (1)} \quad \begin{array}{l} d: \text{直径 (平均 20.4\%)} \\ l: \text{長さ (5.6 \sim 53.7\%)} \end{array}$$

(1)式が示すように圧裂強度 St は理論的には細長比によりかわらないが、図-4の試験結果が示すように細長比を大きくとるに従い強度



(図-4)

St が低下する傾向がみられた。一方、一軸引張試験は圧裂試験の結果をチェックする目的で行い、特別につくった金属製のチャックに直径20.4%の圧裂試験と同じ供試体(長さ40%)を接着剤で埋め込み、6%中のワイヤで供試体を軸方向に引張した。10回の試験値から平均引張強度103.2 $\frac{kg}{cm^2}$ (範囲: 90.5 $\sim$ 107.1 $\frac{kg}{cm^2}$, 標準偏差: 8.0 $\frac{kg}{cm^2}$, 変動係数: 7.8%)を得たが、このことから圧裂試験に用いる供試体の細長比は玄武岩の場合、 $\frac{l}{d} = 1.0 \sim 1.5$ にとるのが適当であるといえる。