

Ⅲ-A378 エコーチップ反発硬度試験機を用いた岩石材料の物性評価について

大阪大学大学院 学生会員 ○吉田 昌登
 大阪大学大学院 正 会 員 川崎 了
 大阪大学大学院 正 会 員 谷本 親伯
 日本振興 (株) 舩屋 直

1. はじめに

金属材料の弾性的性質や強度把握を目的に開発された試験機の1つに、エコーチップ反発硬度試験機がある¹⁾。筆者らは、本装置を用いることで、一般の岩盤構造物や複雑な曲面形状を有する石造文化財の表面の劣化調査に対しても、計測方向に関係なく迅速な作業の実施が現場で可能になるものと考え、現在研究を進めている。本報告では、自然の岩石を対象とした反発硬度値(以下 L_d 値とする)と各種物理・力学指標との関係調査、および現場の岩石コアへの適用性に関する検討結果について述べる。

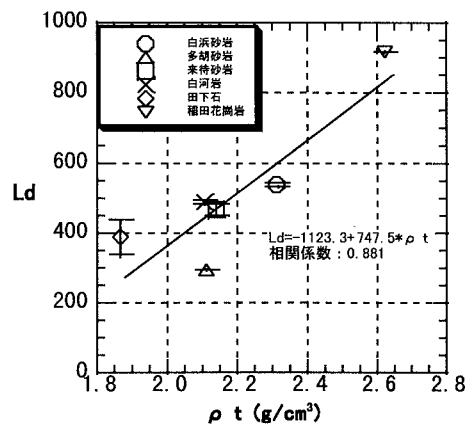
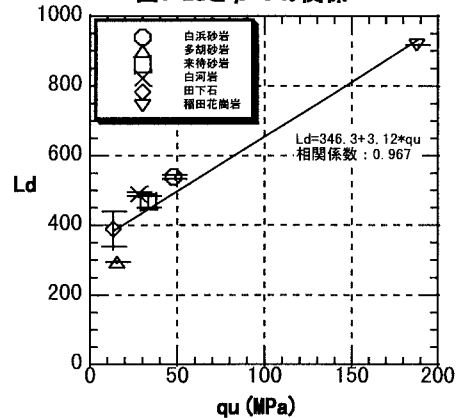
2. 各種物理・力学指標との関係

6種類の自然の岩石コア(直径 5cm×高さ 10cm)を供試体に用いて、 L_d 値と湿潤密度 ρ_t (g/cm³)、一軸圧縮強度 q_u (MPa)、および弾性係数 E (GPa) との関係を調査した。各供試体の物性値は表1の通りである。 L_d 値と湿潤密度 ρ_t 、および一軸圧縮強度 q_u との関係を図1、2に示す。なお、本検討では、 L_d 値は供試体の上下両端面において、それぞれ1回の測定で得られた値の平均値を採用し、湿潤密度 ρ_t は供試体寸法と重量より、弾性係数 E は超音波速度 V_p 、 V_s (km/sec)、およびせん断剛性率 G (GPa) よりそれぞれ算出した。同図より、 L_d 値と湿潤密度 ρ_t 、および一般的な強度の評価指標である一軸圧縮強度 q_u との間には、良好な相関関係があることがわかる。さらに、 L_d 値と弾性係数 E (GPa) との関係を図3に示す。同図より、 L_d 値と岩石の弾性的性質を表す弾性係数 E との間にも、同様に比較的良好な相関関係があることが確認できる。

以上のことから、 L_d 値は一軸圧縮強度 q_u などの岩石の強度を示す指標との相関性が高い一方で、前述の弾性係数 E のような、材料の弾性的性質を示す指標にもなり得ることがわかる。

表1 岩石供試体の物性値

	白浜砂岩	多胡砂岩	来待砂岩	白河岩	田下石	種田花崗岩
ρ_t (g/cm ³)	2.31	2.11	2.14	2.11	1.87	2.62
q_u (MPa)	48.0	15.1	33.7	28.1	13.7	188.0
E (GPa)	10.9	17.5	13.9	6.46	1.13	47.6

図1 L_d と ρ_t の関係図2 L_d と q_u の関係

キーワード：エコーチップ反発硬度試験、一軸圧縮強度

連絡先：〒565-0871 吹田市山田丘2-1 TEL：06-6879-7558

3. 現場の岩石コアに対する適用性について

エコーチップ反発硬度試験の、現場の岩石コアへの適用性に関する検討を行った。今回供試体として用いたのは、和歌山県田辺市内のボーリング調査で採掘したものの中から選び出し、基本的に直径約5cm、高さ約10cmに切断後、平面研削盤にて端面整形を施した砂岩1本、頁岩11本の計12本の岩石コアである。上下両端面におけるそれぞれ1回の測定値を平均した値と一軸圧縮強度 q_u の関係を図4に示す。なお、頁岩については非常に不均質であったため、上下両端面においてそれぞれ10回の測定を行ってその平均値を求め、さらにそれを平均したものを検討に用いた。これより、本検討に用いた現場の岩石コアにおいては、 L_d 値と一軸圧縮強度 q_u との間に比較的良好な相関関係があることがわかる。

さらに、前述の6種類の自然の岩石コア、および田産の12本の岩石コアに加えて、兵庫県西宮市名塩産の流紋岩質溶結凝灰岩、大阪府熊取町産の片上花崗岩、岐阜県大垣市笠木産の閃緑ヒン岩の3種類、計3本のすべての岩石コアについて、 L_d 値と一軸圧縮強度 q_u の関係を調査した。前述のすべての岩石コア、およびそれらのうちで砂岩と頁岩のみに着目して回帰直線を引いたものを図5に示す。同図より、本検討に用いたすべての岩石コアについても、 L_d 値と一軸圧縮強度 q_u との間に比較的良好な相関関係があることがわかる。さらに、砂岩および頁岩のみに着目して得られた回帰直線が、図2および前述のすべてのデータを対象として得られた回帰直線とは異なる傾きを示していることが確認できる。

以上のことから、 L_d 値と一軸圧縮強度 q_u との関係は、すべての岩石で同じ傾向を示さず、例えば岩種(堆積岩系)などで異なる傾向を示すことが推定される。

4. まとめ

L_d 値と湿潤密度 ρ_t 、一軸圧縮強度 q_u 、および弾性的性質を示す指標である弾性係数 E との間には、比較的良好な相関関係があることがわかった。今後さらにデータを増やしながらか、検討を進めていく予定である。

<参考文献>

1) 例えば、W.Verwaal&A.Mulder : Estimating Rock Strength with Equotip Hardness Tester : Int.J.Rock Mech.Min.Sci.&Geomech.Abstr.,Vol.30,No.6,pp.659~662, 1993.

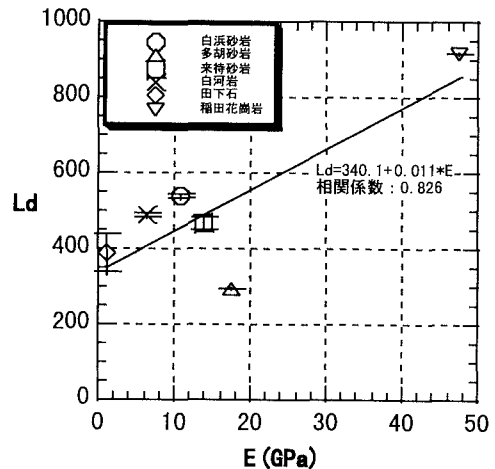


図3 L_d と E の関係

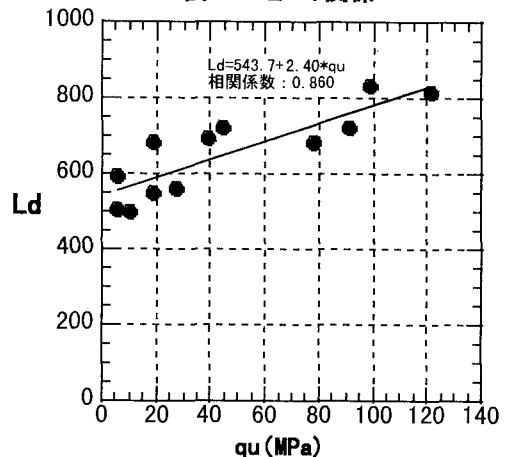


図4 田辺市産の岩石コアの L_d 値と一軸圧縮強度 q_u の関係

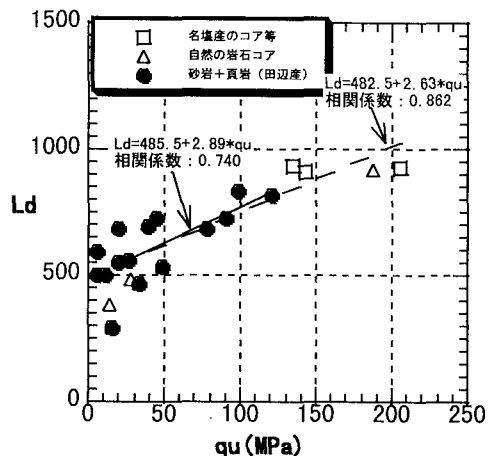


図5 L_d 値と一軸圧縮強度 q_u の関係