

呉市休山周辺山麓における地形と岩盤の工学特性（Ⅱ）

○ 梶谷エンジニア（株）正会員 久保下隆文
 金沢大学工学部 学生会員 森 万己江
 呉工業高等専門学校 同 上 石井 義明
 呉工業高専専攻科 学生会員 佐川 修

1 まえがき

地形の形成や斜面崩壊の要因は多くあり、卓越している要因を把握するには多くの資料の集積が必要である。そこで、我々は花崗岩類の岩盤節理など構造的な面の調査を行うとともに、工学的性質も同時に調べた。節理に関する調査結果は（Ⅰ）で報告したので、本文ではシュミットハンマーを用い得られた反発値と室内弾性波伝播速度測定器による弾性波速度、岩盤の良否を表す指数として使われるRQD等との相関性や節理などとの関係を報告する。

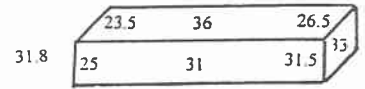
2 調査場所と測定機器

調査場所は（Ⅰ）の報告と同一場所である。岩盤や岩石の工学特性に関する調査は、より広い範囲から手軽により多くのデータを得るために、シュミットハンマーを用い反発値を、また、採取した岩石については室内弾性波速度測定器により、弾性波速度を測定した。しかし、シュミットハンマーはコンクリートの強さを現地で簡単に測定するためのもので、岩盤に使用する場合は、割れ目から測定箇所までの距離などによって測定値に差が生ずると考えられる。

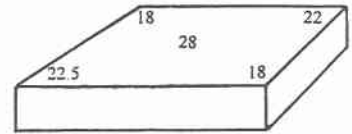
そこで、コンクリートの角柱供試体と平盤状の供試体を用い、測定場所を変え、その影響を調べた結果が図. 1である。（a）図は明らかに中心部と軸方向の反発値Rが大きく、両端部のRが小さい。また、（b）図の平板状供試体の場合も同様で、中心部が大きく、四隅のRが小さい。したがって、供試体が薄いほどRは小さい。この他、図は省略するが、長さ75cmの角柱供試体の場合も、両端が小さく、端から15cm入った所から中心までの大きさの差は10%以内であった。このため現地で測定する場合、割れ目で囲まれた範囲内の中心で測定するようにした。一方、弾性波の伝播速度は超音波伝播速度測定器を用いた。これはオシロスコープと、送信・受信の1組の振動子用い、供試体内を伝播する弾性波の波形を観察し測定するもので、波の減衰などの関係から、縦波 V_P のみ測定した。用いた岩石は上記の調査箇所ので採取したもので、端面はサンドペーパーで磨き仕上げただけの、非成形供試体である。

3 調査結果

シュミットハンマーによる測定は側面（水平方向）と上面（鉛直方向）から実施した。得られた側面方向の反発値 R_H と鉛直方向の反発値 R_V は、岩盤を1つの等方的な材料とみなせば、 $R_V = R_H$ とおけるが、



(a) 角柱供試体（10×10×30cm）



(b) 平盤状供試体（30×5×30cm）

図. 1 測定箇所と反発値

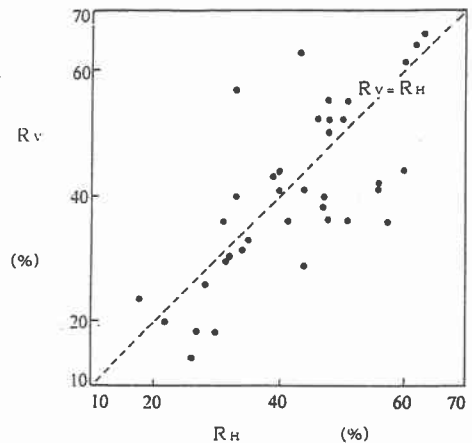


図. 2 反発値Rの異方性

得られた結果は図. 2 のようである。R=50 までは $R_v < R_H$ の傾向がある。これは測定方向による影響も考えられるが、岩石の弾性波伝播速度についても同様に $V_{PV} < V_{PH}$ の傾向であったことから（図省略）、地表面と平行な方向に割れ目が多く存在し、鉛直方向の R_v と V_P が小さくなったと考えられる。

次に、節理の走向が工学特性と関係が有るか否かを知るため、水平方向の反発値 R_H と節理の走向の関係を示すと、図. 3 のようである。 R_H が大きい事は堅い或いは良好な岩盤から成る所である。したがって、谷の走向分布の多い所、節理の分布が多い所、広島県下の断層の発達している方向などはやや堅くない或いは良好でない岩盤から成り、これが侵食や災害に関連しているように思われる。

岩盤の良否を示す指数として、1 m 当たり、10 cm 以上のコア採取可能な和の累計である、RQD が用いられることがある。これは割れ目の定義や、測定方法などに種々問題はあがあるが、思い切って測定した。シュミットハンマーの測定点を中心に上下と水平の2方向のRQDを測定し、その平均と R_H の関係を谷、尾根、その他、谷と尾根の間に大別し示すと図. 4 となる。 R_H の増大とともにRQDも大きくなり比較的良好な相関性を示し、谷、尾根筋のRQDは谷と尾根の中間の所より小さく、岩盤は良好でないと言える。また、図中の⊗印は著者の一人が以前に同所で調査し得られた、調査箇所の特でできないデータであるが比較的良好な相関性を示している。したがって、この地域におけるRQDと R_H の関係は概ね破線示す範囲内にあると思われる。

岩石の強度特性と弾性波伝播速度との関係に関する文献は多くあるが、ここでは縦波速度 V_{PH} と反発値 R_H の関係を示すと図. 5 のようである。 R_H の増大とともに V_{PH} も比例し大きくなっている。文献3)によれば、 $V_P = 1.0 \text{ km/sec}$ 以下の花崗岩の圧縮強度は小さく、 100 kg/cm^2 前後である。したがって、 R_H が30以下の場所の岩盤が侵食されやすいと思われる。

4 むすび

岩盤の節理など地質構造的要因と岩盤の工学特性の関係を知り、地形形成、侵食の可能性や過去の災害との相関性を調査したが、調査範囲が比較的小狭かった事もあり、十分な結果は得られなかった。今後はさらに調査範囲を広げ調査を積み重ねてから考察したい。

〈参考文献〉 1) 森 万己江・他3名：第50回土木学会中国支部研究発表概要、1998。

2) 三木 幸三：岩盤力学入門、PP. 134 ~ 139、鹿島出版会、1989。

3) 岩の力学委員会：岩の工学的性質と設計・施工への応用、PP520、土質工学会、1977

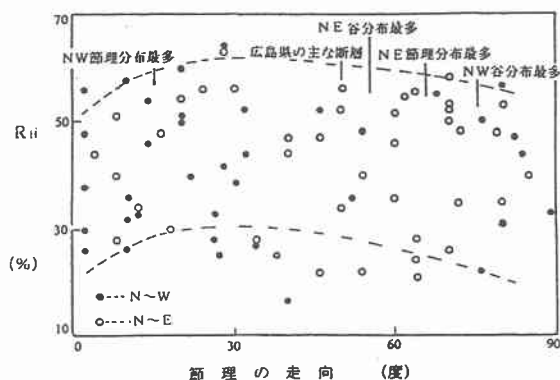


図. 3 反発値 R と節理の走向の関係

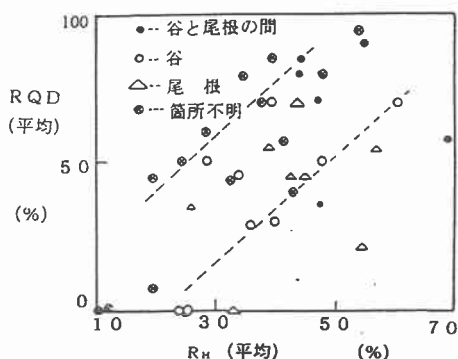


図. 4 シュミットハンマーの反発値と RQD

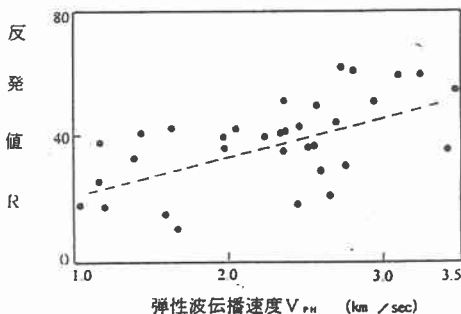


図. 5 弾性波伝播速度 V_{PH} と反発値 R