

復建調査設計(株) 正会員 橋川邦武

復建調査設計(株) 西尾喬夫

復建調査設計(株) 正会員 寺田彰憲

1. まえがき : 中国・回固地域の花こう岩類の現場観察から著者

らは花こう岩類のあらゆる風化段階に応じて花こう岩類にはほぼ普遍的に水平～緩傾斜の微細なひび割れ性の面構造が発達していることをすでに明らかにした(橋川, 宮原, 1974, 応用地質学雑誌)。このひび割れ性の面は一般にSheetingと呼ばれている。これはCloosのLagerklüfte(またはS-joint)に、ベロソフのSurface jointに一致するものである。このSheetingはマサ土に於ては1~2mm以下のオーダーで細密に発達する(図-1)。更にこの面は軟岩～硬岩になると数cmから数十cmの間隔になるが、肉眼で識別しえない程度の密着した潜在的な割れ目はやはり数mmのオーダーで発達しているものと著者らは考えている。このSheetingは図-3に示すように地表付近では地形面に対してsubparallelになり傾斜角が漸次大きくなる。より深部の水平な面はPrimaryなSheetingで地表付近の緩傾斜のそれはSecondaryなSheetingである。このprimary sheetingの成因については現在次のように考えている。このSheetingはズレをほとんど生じてないことからしてtension crackである。とみられることからして最大主応力軸が水平で最小主応力軸が鉛直方向の応力配置によって生じたと想定される。しかし弾性論的には地盤の応力状態はこれとは逆になるが地盤は静水圧の応力状態にあるとすれば問題は解決する。この静水圧的応力状態から出発して2通りの推定が成立する。まずオ1にこのような応力状態のもとに造構応力が側圧として水平に付加し σ_1 が水平、 σ_3 が鉛直になる。オ2に側圧は考えずに地表の侵蝕による上載荷重除荷の応力解放が σ_1 が水平、 σ_3 が鉛直の応力配置をもたらす。P sheetingとSheetingが漸移するところをみると後者によると考える根拠が有力である。この報告では、このSheetingが風化花こう岩類の弾性波速度に顕著な異方性を与えていることを実測値から示したものである。

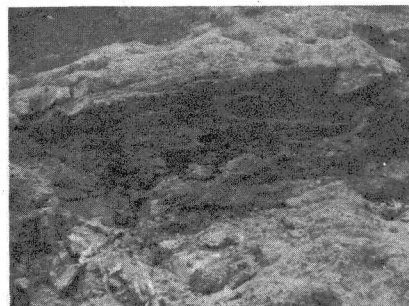


図-1, マサ状風化帯のSheeting

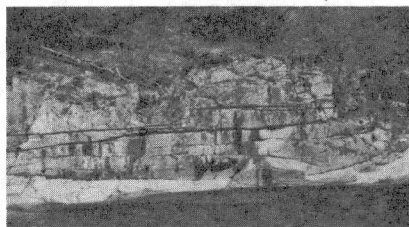


図-2, 比較的新鮮な岩盤のSheeting

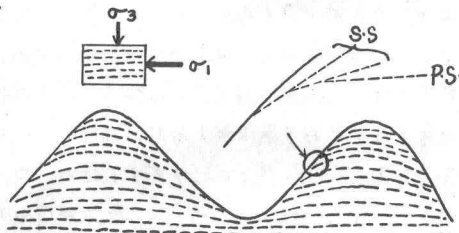


図-3, Sheettingの発達状況とPS発生の応力配置 (PS: Primary sheeting, SS: Secondary sheeting)

2. 風化花こう岩類の弾性波速度(V_p)の異方性 : 岩盤を対称とした土木工事においてその岩盤を評価する際に最も簡便で比較的容易に得られる物理量として V_p を利用することが多くなっている。従って V_p と他の物理量との関係例えばポアソン数、一軸圧縮強度、変形係数等との比較研究は数多く行われている。従来花こう岩類は比較的等方質な岩盤として取り扱われてきたが、この点に関して著者らは疑問を抱き、ボアホール、人工法面、隧道の導坑等を利用した立体的な弾性波探査の結果から、風化花こう岩類よりなる地盤は異方性体として取り扱うべきであることが明らかとなった。以下実測結果を示す。

2-1). 水平地形におけるP波速度検層と屈折法の速度断面の比較 : 図4,5は広島市北方の沼田町におけるマサ地域宅地造成予定地域の調査結果である。標高200m程度の尾根の部分で深度30mまでのマサ状風化帯の

部分でP波速度横層による速度分帯の方が屈折法による速度分帯より速度値で比較した場合深くはまっている。すなわち同一深度での速度は前者で小さく後者で大である。このことは、マサ土の垂直方向の速度が最小の速度とな、ということを示すものである。図-4は広島市内南陽町における比較で同様の傾向を示す。

2-2) 人工斜面における水平及び傾斜

方向の速度の比較：図-6に示すようなマサ土よりなる傾斜角30°の斜面で水平方向(A, B測線)、傾斜方向(C測線)の測線で表-1に示す速度値が得られた。

	距離	オ1層(Vp)	オ2層(Vp)	備考
水平 A	20m	500 m/s	700 m/s	オ1層厚約10m
" B	20	475	750	" 約23m
上下 C	18	475	500	オ2層 Vp低下率約30%

表-1, 図-6に示す測線の調査結果

オ1層はカットによる表層のゆるみである。オ2層で方向による速度差が現れ、傾斜方向で約30%速度低下を来している。

2-3) 導坑を利用した場合の比較：広島島のある道路トンネルのための屈折法による調査から図-8に示す速度断面を得た。地質はマサ土風化帯である。

Vp=20~30km/s層の中り導坑に地震計を設置し、地震表から発散した。この場合のVp初動の到達時間を速度断面から計算した予想値(L)と実測値(t)を表-2に示す。この表からLがtよりも平均2倍近くに

測線 No	Calculated time L' X 10 ⁻³ sec	Observed time t X 10 ⁻³ sec	計算時間増加率(%) $\Delta L = \frac{L-t}{t} \times 100$
20	233~484(36.2)	6.10	162~26(69)
25	306~480(384)	67.0	119~40(74)
85	205~303(230)	34.5	68~15(50)

表-2, 計算時間と実測時間の比較, ()内は平均値

なっている。このことは鉛直方向の地山の速度が約半分近くになっていることを示している。

3. 結論：以上の調査結果、およびこれまで得られた所々の実測値をまとめると図-9の結果が得られた。風化花こう岩地帯における地山のVpは水平方向(厳密には垂直成分を若干含む)に対して鉛直方向が最大50~60%低下することが明らかとなった。これは sheeting の効果以外に説明できない。最後に sheeting は斜面近傍では顕著な流水盤を形成しておりマサ土斜面の安定上重要な factor となっている可能性が有る。末筆ながらこの研究においては当社地質調査部の宮原健二、仁科利晴両技師をはじめとする部員の方々の御協力に負うところが大きい。記して謝意を表する次第であります。

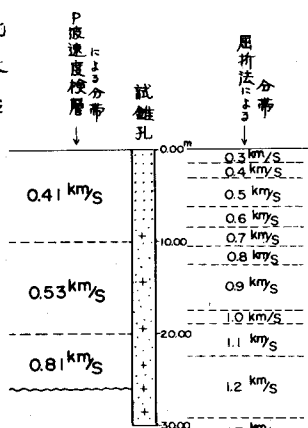


図-4 速度横層と屈折法速度分布比較

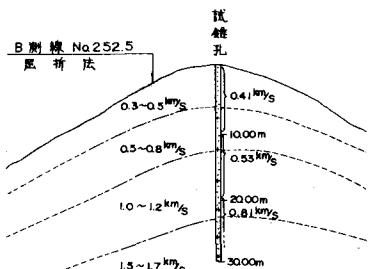


図-5 速度横層と屈折法速度分布比較

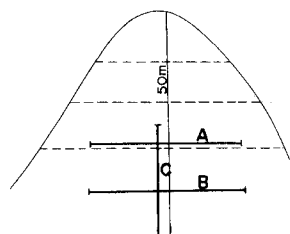


図-6 人工斜面の屈折法測線配置

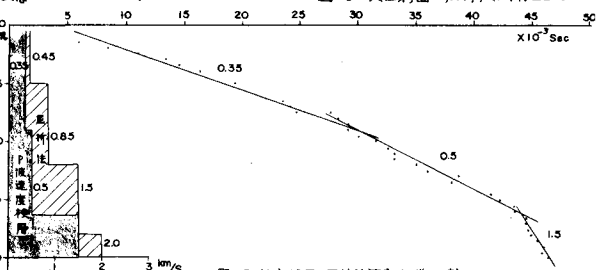


図-7 速度横層と屈折法速度分布比較

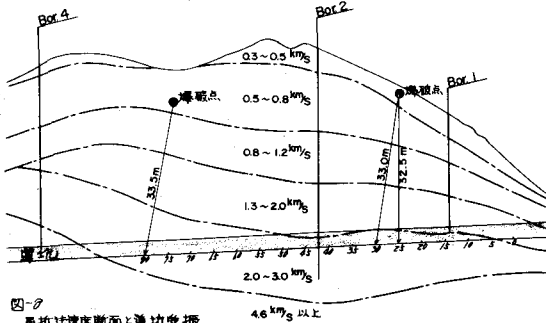


図-8 速度断面と導坑位置

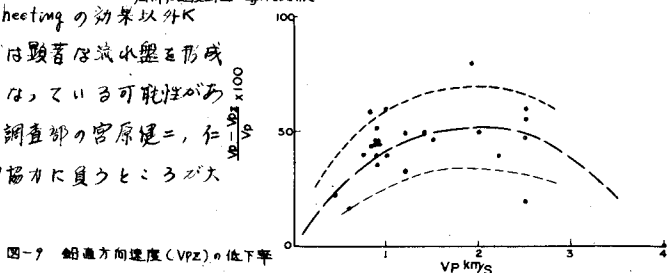


図-9 鉛直方向速度 (VPZ) の低下率