

月山北西麓の石礫調査

Survey of Gravel Content at the Northwest Area of Mt. Gassan

奥山 武彦

OKUYAMA, Takehiko

1. はじめに

山形県中西部の出羽丘陵南端に位置する月山（1984m）の北西麓では昭和40年代の国営開拓事業で畑地が造成されたが、石礫が多いことが営農の支障となっている、石礫分布の状況と石礫の性質について調査を行った。

2. 調査方法

月山は50万年前頃まで活動し、その後、頂部の大規模な崩壊が生じたと言われる。調査地区は鶴岡市羽黒地域の笹川岩屑流と呼ばれる崩積土で形成された緩斜面である（図1）。岩屑流堆積層と石礫の状況を把

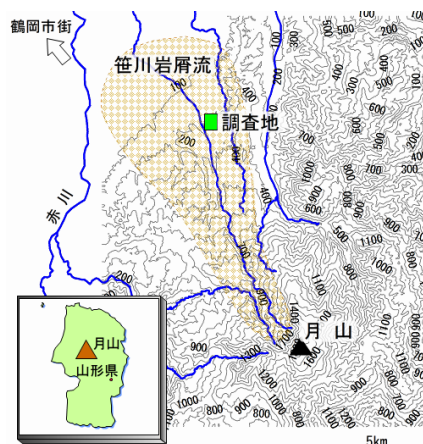


図1 調査地区の位置

握するために以下の調査を実施した。

- 1) 岩屑流堆積物の規模の推定を目的として、電極間隔 $a=50\sim 160\text{m}$ のwenner法電極配置による垂直電気探査を5個所で行った。
- 2) 畑地作土の含礫量を調べるための、土地改良計画設計基準「土層改良」に則って、 $1\text{m}\times 1\text{m}\times$ 深さ 0.6m を重機で掘削して全

量のふるい分けを行った。深さは 0.2m 毎の3層に分けるとともに、含礫率を体積ベースで算出するために、各層で水置換法によって土層密度を測定した。

3) 現地で礫のシュミットハンマー試験を行うほか、実験室にて含水比、密度、粒度、強熱減量、スレーキング等の試験を行った。

3. 調査結果

1) 電気探査 比抵抗プロファイルを記入した斜面縦断面を図2に示す。 $100\sim 170\ \Omega\ \text{m}$ の層が $20\ \Omega\ \text{m}$ 以下の低比抵抗層を覆っている。礫が多いと比抵抗が高くなることから、低比抵抗層との境界を岩屑流の下面とすると、その厚さは $50\sim 70\text{m}$ と見積もられた。最上位の $200\ \Omega\ \text{m}$ 以上の高比抵抗層は巨礫が集中していると考えられるが、斜面上方ほど厚く、EP5測点で 18m と算定された。これらの結果は近傍の深井戸の地質情報とも整合している。

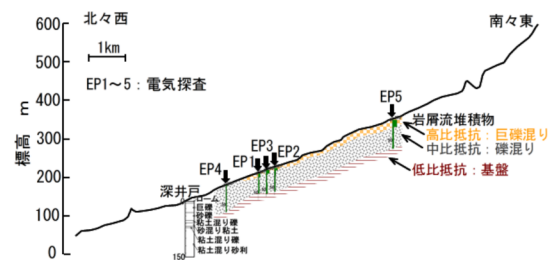


図2 比抵抗による岩屑流堆積物の層分け

- 崩壊前の月山頂上と斜面下端との標高差を 1950m 、流下距離を 21.6km として、井口（2005）の岩屑流の流走距離と落差、体積についての関係式で算定すると、岩屑流体積は約 4.07km^3 、堆積厚は約 42m となった。
- 2) 含礫量調査 含礫率が高い試掘地点の深さ $0.2\sim 0.4\text{m}$ の粒度を図3に示す。除礫の対象となる 3cm 以上の礫の含礫率は 32% と

高く、最大径は19cmであった。8試掘地点については、含礫率は場所によって差があるが最大径は33cmであり、含礫率が高いほど大径の礫が多い傾向があった。表層の0.2mまでの含礫率は低かったが、営農者によって排除されてきた可能性がある。

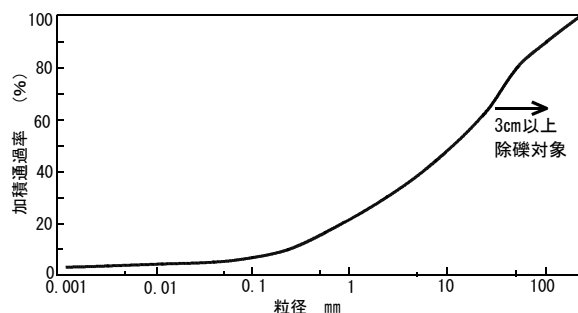


図3 試掘地点0.2~0.4m層の粒度

含礫量調査を行った地点で電極間隔0.5mの電気探査を行い、含礫率と見かけ比抵抗との間に図4の関係が得られた。相関はあまり高くないが、凝灰岩と土の比抵抗の差が大きくないこと、比抵抗は含水率などの影響を受けるなどの理由による。

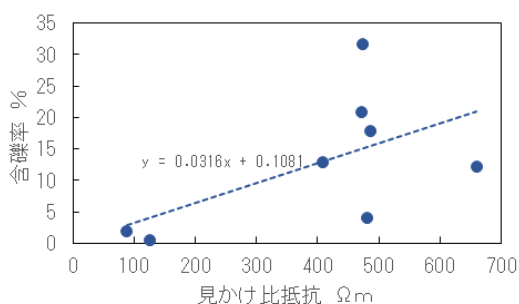


図4 試掘地点の見かけ比抵抗と含礫率

3) 礫の性状 凝灰岩質の礫が主体であり、図5に示すように、乾燥密度は1.4~2.7g/cm³、吸水率は最大30%と大きかった。強熱減量は1.4~8.2%であった。スレーキング試験では24時間の浸水と炉乾燥の繰り返しによる礫の供試個体の質量変化を調べた。5反復でも1.5%以下であり、礫塊の崩壊は起こらなかったことから、ほ場でも自然な崩壊・細粒化は起こりにくいと考えられる。採取した礫の吸水率を礫の圧縮強度と吸水率との関係例(図6)にあてはめた結果、3~200N/mm²と幅があるものの、「第三紀堆積岩(凝灰岩, 凝灰角礫岩, 砂岩)」

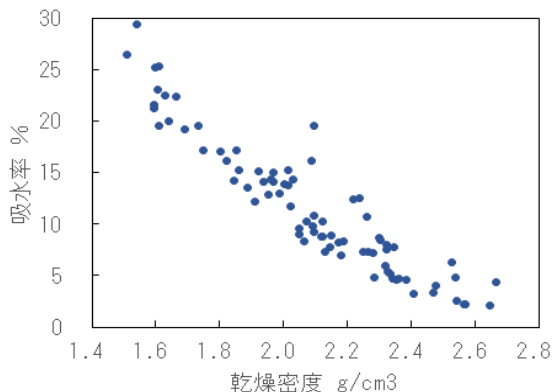


図5 礫の乾燥密度と吸水率

の分布範囲に合致した。シュミットハンマーでコンクリートの圧縮強度に換算した値(平均値±σ)は22.0±13.8N/mm²であった。

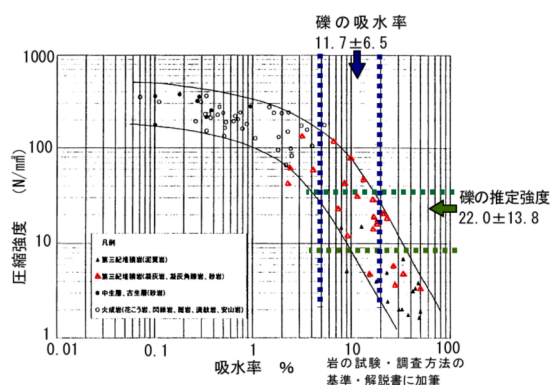


図6 吸水率と礫強度との関係, シュミットハンマーによる推定値

4. 考察

礫は圧縮強度が概ね100N/mm²以下、自然の暴露による細粒化が生じにくい軟岩が主である。作土層は基準とされる5%を上回る含礫率であり、除礫工法としては土壌の損失がなく省力的な石砕工法が適する。同工法ではクラッシャー作業に先だってプラウ掛けを行うため、深耕効果も得られる。

5. おわりに

本調査は鶴岡市による基盤整備調査の一環として行われた。研究室専攻生、地元の皆さんの大きな協力をいただいたことに謝意を表す。

参考文献

- 井口 隆(2005):日本の第四紀火山における土砂災害の実態と発生予測に関する研究.
- 地盤工学会(2002):岩の試験・調査方法の基準・解説書.