

ハンマー式貫入試験器によるマサ土地帯の調査結果

呉工業高等専門学校 正員 石井 義明
同 上 小堀 慈久

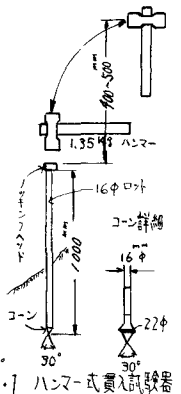
1 まえがき

呉市の42年災害の調査結果によれば、表層崩壊型の斜面崩壊が約80%に達し、マサ土地帯においては風化層と基盤との境界であるいわゆる表層崩壊の多い事がわかる。そこで表層土の力学的性質と前もって調べておけば、斜面崩壊の発生しやう場所の予測に有用と思われるので、ハンマーでロッドを地中に打込み表層土の力学的性質と呉市周辺のマサ土地帯の自然斜面で調べた。表層土の力学的性質を調べる方法としての一軸、三軸等の室内試験は乱さるゝ試料の採取がむづかしく、スウェーデン貫入等の現位置試験は急斜面での作業が困難なこと、経済性等のため小橋等²⁾図1のような器具を用い切取りのり面の表土の安定性を調べている。本研究は図の器具を用いた貫入抵抗と自然斜面のこう配、風化度等の関係と斜面崩壊地、非崩壊地について調べた結果である。

2 調査方法等の概要

調査場所は呉市休山周辺で過去に斜面崩壊が発生したことのある斜面のごく近辺(以後これを崩壊地と呼ぶ)と、近くに崩壊履歴が見当たらない場所(以後これを非崩壊地と呼ぶ)の24ヶ所である。

図1はコンベネンツのロッドと代用し、重さ135kgのハンマーを400~500mmの高さから軽くふり下し打撃を与え、貫入回数と貫入深さの関係と調べるものである。打込み方向は概略の重力方向で、深さは地表より700mmより浅い所である。岩石等の風化度の定義は明確でないが、ここでは採取した試料を3日間水浸後の含水比と風化度とした。自然斜面のこう配の測定は測斜機を用いて行った。



3 調査結果と考察

3.1 貫入深さと打撃回数

崩壊地で地表の傾斜角 $\theta=40^\circ$ の場所で行った結果を一例として示せば図2の曲線Aのようになり、最初急速に貫入し、次第に一打撃に対する貫入量が減少し、基盤と思われる深さで打ちやみ小さくなる。最初の直線部と次に表れる直線部と延長しその交点aとすると、このa点に対応する深さが表層と基盤との境界と思われる。というのはa以上の深さにおける直線のこう配が、明らかに基盤と思われるB曲線の交点bで深の直線のこう配に近づくためである。A曲線の直線の勾配を10cm貫入に要する打撃数に對し求めると、表層土のものは1.6%/cm、基盤土のものは13.2%/cmとなる。

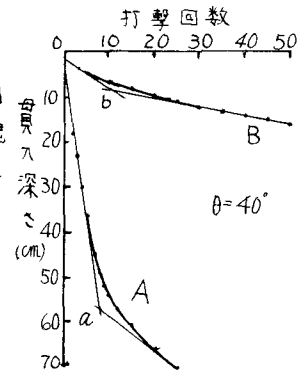


図2 貫入曲線

B曲線はA曲線調査地から約10m離れた地表で切土し、明らかに基盤と思われる場所で行ったものである。二直線部の延長の交点bで、地表から6cmの深さだから、これは6cmの厚さまで切土による応力の解放、雨水吸水等により緩みが生じていると思われる。二直線のこう配はb以浅が18.4%/cm、b以深が50%/cmである、以上の事よりこの表層土厚さは交点aより上、57cmくらいで、これが風化し崩壊しやうな所と思われる。

3.2 貫入曲線のこう配と風化度

風化が進行するほど向けき比が大きくなったり、強度が減少したりするためコンの貫入抵抗は小さくなる。そこでこれについて調べたものが図3である。

図はぼらついているが、破線で示すように風化の進行とともにこう配は減少し、

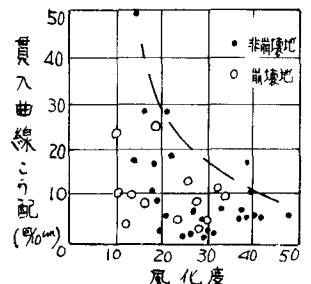


図3 貫入曲線のこう配と風化度

特に風化度20までの減少率が大きい。図中○印のものは崩壊地に相当する場所で、非崩壊地のものとに差が大きいようである。図2のような他の多くの曲線から得られる貫入曲線のこう配を表層部と基盤部に分けプロットすると図4のようになる。だいたい基盤部のものは10%以上、表層部のものはそれ以下で、10%が表層土と基盤土の区別の目安と思われる。これについて小橋らは12%が表層土で崩壊するまで、風化表層土と未風化土層との区別の目安としている。

図2の又々が比較的明瞭に得られるものについてのみ、 α までの深さと表層の厚さとして風化度との関係にプロットすると図5のようになる。ただし表層土厚さが自然斜面の傾斜角に大きく影響されるので、また同一こう配のデータが少なくことから、図中に示すパラメータは $28^{\circ}\sim 34^{\circ}$ と $35^{\circ}\sim 40^{\circ}$ に大別した。図は $35^{\circ}\sim 40^{\circ}$ のものは風化度が大きいほど表層土厚さが大きくなる傾向を示し、 $28^{\circ}\sim 34^{\circ}$ については明確な傾向は得られなかった。また□で囲んだものは崩壊地におけるもので、 $22\sim 42$ cmの表層厚だが、これ以上の表層厚でも非崩壊地に属するものもあり、風化度だけで崩壊地の表層厚は決まらないうである。

3.3 自然斜面のこう配と風化度

斜面は日か小さいほど安定であるが、風化の度合に大きく影響される。呉市における崩壊地の θ は $32^{\circ}\sim 42^{\circ}$ のものが70%に達している。そこで θ と表層土の風化度の関係と非崩壊地、崩壊地別にプロットしたものが図6である。全体として風化の進行している場所ほど θ が大きくなる傾向にあり、非崩壊地のものはバラツキが少なく一定の傾向がある。崩壊地のものについてはバラツキが大きい。非崩壊地のプロットを平均的にみて結んだ破線より上側に来るものが多い。このことは同一斜面こう配であっても、崩壊地に属するマダ土のほうが風化がより進行しているといえる。従ってこの破線は風化度に応じ、崩壊しやすい斜面こう配の決定や、斜面こう配と風化度の関係からみた、崩壊しやすい地盤予測の目安となると思われる。

図2の関係から推定される表層土の厚さと θ の関係を述べた図7のようである。明確な傾向はみられないが、破線のようにこう配がゆるくなるほどともなう表層土の厚さが厚くなるようである。

3.4 表層風化度と基盤の風化度の関係

表層土の風化に比例し基盤土の風化も進行すると思われるので、表層土の風化とともにどの程度の差があるかを見ようとして、図8のような関係を得た。 w_1 は表層部風化度、 w_2 は基盤土の風化度で、表層土が風化しているほど、表層と基盤との差がなくなり、 w_1/w_2 が小さくなっていく。これは図5との関係からして、 w_1/w_2 が小さいほど表層厚さが大きくなることである。また未風化のものほど w_1/w_2 が大きい。これは降雨吸水による膨潤量が基盤より表層が大きくなり、ひびく不連続面が生じやうことを意味するようと思われる。しかし●印や○印が下側に来ている事からすると、 w_1/w_2 の大きい事が、必ずしも崩壊につながるわけではないようである。

4 むろび 今後、更に資料と集収し、ズーデン貫入試験等の関連も調べたい。

文献

- 1) 文部省災害科学中国地区班：昭和42年7月豪雨による呉市災害の調査速報，呉市，昭42.9
- 2) 小橋淳治、小橋正己：切取り110mの安定度調査について，土と基礎21-7 1973
- 3) 同上、または小橋淳治：斜面安定，鹿島出版会，昭和50年7月

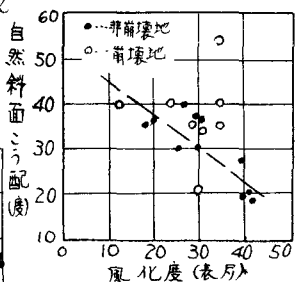
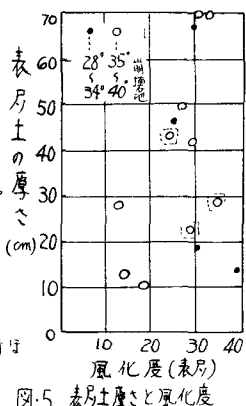
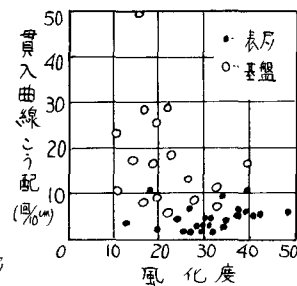


図7 自然斜面のこう配と表層の厚さ

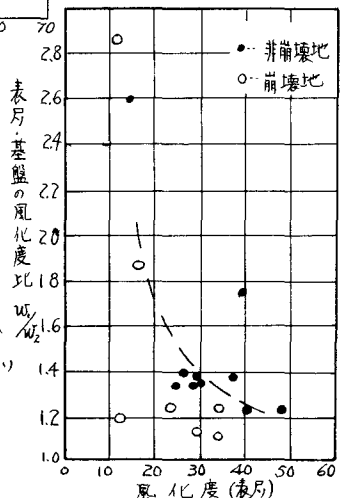


図8 表層・基盤の風化度と比