

### Ⅳ-3 呉市周辺山麓(休山)マサ土の二、三の特性

呉工業高等 正員 石井義明  
・小堀慈久

#### 1. まえがき

呉市周辺にはマサ土が広く分布し、過去において斜面崩壊による災害が多く発生している。これに対する実態調査などはすでになされており、自然斜面や、とくにそれに加えた斜面に崩壊例が多いことが明らかにされている。実際にどの崩壊要因が卓越し、どの程度崩壊に寄与しているか数量的に表現がたく、また災害には地域特性もあるので、素因を明らかにすることは災害予知ならびに対策に必要であることである。

以上のような観点より呉市周辺山麓、特に休山におけるマサ土の粒度、一面せん断、吸水膨潤試験を行った。

#### 2. 試料について

用いた試料は休山北面麓の中畑より頂上に到る登山ルート沿いに、表-1に示す高度100m~400mの地点7ヶ所より採取したマサ土が主であるが、一部には同所で採取した花崗類も用いた。

| 試料番号      | No.1 | No.2 | No.3 | No.4 | No.5 | No.6 | No.7 |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|
| 採取位置高さ(m) | 100  | 140  | 175  | 200  | 300  | 360  | 400  |
| 内部摩擦角φ(度) | 36.9 | 36.5 | 32.0 | 26.5 | 35.6 | 33.8 | 44.5 |
| 安息角φ(度)   | 34.1 | 26.6 | 30.7 | 31.2 | 30.3 | 30.8 | 31.9 |

表-1 内部摩擦角と安息角

採取方法はそれぞれ場所毎にハンドスコップを用い、草木の根の影響のないような所の地表より深さ30~50cmの場所より乱したものを採取した。また一部せん断試験用には直至6cm、深さ2cmの、先に刃のついた鋼製リングを地山に押し込み予撹乱試料を採取した。JIS-1202に準じて比重試験を行ったところ、約2.64~2.58の範囲にあった。

#### 3. 実験結果と考察

##### 3-1. せん断特性

マサ土の不撹乱試料の採取は困難であるが、上述の方法により採取したものを一面せん断試験機に押し込み、内部摩擦角φを求めた。得られたφの高さとの関係は表-1のとうりである。No.7のφは特に大きく、これは実験もしくは採取技術のミスと思われる。含水比の相違や、採取、セッティング技術の未熟さもありどの程度正確なものか分りにくいので、撹乱試料と室内で約2週間乾燥後、安息角φを調べたので、参考のために表に併記した。φの小さいのはNo.4, No.3, であり、φの小さいのはNo.2, No.3, 5 であり、他の所のものがやや小さい傾向にある。

##### 3-2. 粒度特性

マサ土の粒度を測ること土粒子が不安定であるための困難である。そこで74μmのフルイの中で水洗いして、残ったものを2週間室内乾燥後、フルイ分け試験を行った。代表的なものみの粒度加積曲線は図-1のとうりで、その他の曲線はこれら曲線の範囲内にあり、重なるため図示しなかった。粒子が砕けると避けるための十分水洗いができなかったためか、74μm以下の粒子の含有量が5%以下であった。

| 試料番号   | No.1 | No.2 | No.3 | No.4 | No.5 | No.6 | No.7 |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|
| 均等係数Uc | 7.6  | 8.7  | 6.4  | 6.0  | 6.7  | 7.4  | 6.6  |

表-2 均等係数

これより均等係数Ucを求め表-2にまとめた。Ucは比較的小さく粒径がそろっているようだが、風化が進行するとUcが大きくなると西田が指摘していることより考え、高所より低所のほうが、風化がやや進行している傾向にある。これは高所における風化生産物が、降雨による斜面下の流水とともに流下し、低所では高所より流下した生産物に表面と覆われ、低所における風化生産物が残積しやういふので考えられる。

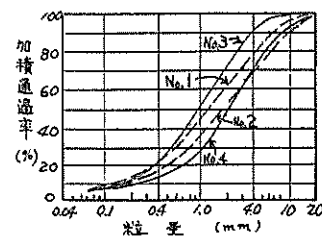


図-1 粒度加積曲線

##### 3-3. 膨潤特性

マサ土は降雨により吸水膨潤し、著しく強度が減少し、これが斜面崩壊の一因となることがある。そこで直

至10<sup>m</sup>、高さ7.5<sup>m</sup>の円筒容器に試料を一層当り25回の突固の回数を12層に分け詰め、これを水中に浸し膨潤量を測定した、尚試料は一通室内乾燥後のものである。また同一突固回数としてのけりも同じきとしようとしたのである。

実験の都合上24時間しか吸水膨潤させておいたが、膨潤ヒズミ量と経過時間の関係は図-2のようであった。ヒズミ量についてみればNo.3のものが最も大きく、最も小さいのがNo.7である。表-2において低所の試料のほうからヒズミが大きく風化が進行していると考えれば、低所のものほど膨潤量が大きくなると思われ、図に示した傾向と合致している。そこでこれらの地質で掘削試料と平行して採取した岩石の吸水膨潤試験の結果を図-3である。図-2と同様な傾向と合致し、ヒズミに対応している。したがって、ヒズミと膨潤量が対応しているのは含有成分の相違とも考えられる。

一方膨潤ヒズミの変化量が定常になる時間についてみるため、図-2のNo.4の曲線に破線で示す最初に現れる直線領域と、その後現れる膨潤があまり進行しない直線領域と延長し交差をPとした。このPに到る経過時間をもみれば、膨潤ヒズミ量が小さく早く、大きいほどおそくPに達する。またこの高度との関係についてみれば低所の試料がおそく、高所の試料が早くPに達している。

これより休山におけるマサ土の膨潤特性は低所のものが膨潤しやすく、かつその継続時間が長い、このことは降雨強度が小さくても、先行降雨が長いと吸水膨潤による強度減少の影響は高所におけるより、低所におけるほうが大であると思われる。

### 3-4. 浸食性について

降雨による斜面土の流水は表層の土砂を運搬し浸食を生じ、これが崩壊の要因となる。浸食に対してどのような土が強いのかについてMiddleton<sup>3)</sup>は分散率  $D = \frac{W_a}{W_s} \times 100$ 、 $W_a$ : 自然状態における0.05<sup>mm</sup>以下の粒子量、 $W_s$ : 薬品を用いた塊を分散し、その土の中に含まれる0.05<sup>mm</sup>以下の土粒子量、と提案している。

これについてはデータ不足であるが高度170<sup>m</sup>の地質までの試料について前述3-2の実験とは別に粒度分析を行なったので図-3と図-4とが得る。図より低所ほどDは大きく、自然状態における土塊中に占める0.05<sup>mm</sup>以下の土粒子が多く、浸食に対する抵抗性が小さいといえる。

### 4. まとめ

今回の実験は休山のどく限られた場所につづりもので、またプロット数も少ないが、得られる結果をまとめると、(1)均等体積からみれば地表に近い深さ(30~50<sup>cm</sup>)のマサ土は低所のほうが風化が進行している。(2)この土の浸食されやすいことが図-4より見える。(3)低所のほうがマサ土の膨潤しやすく、特に140~200<sup>m</sup>の間は膨潤量が大きい(図-3)以上より斜面勾配、透水性と関係して考えれば、休山北側面については200<sup>m</sup>以下の高度土砂の発生量が多くなる可能性があり、また強度的にもこの附近がやや弱りようである災害対策の重要とくに置く必要があると思われる。

- 参考文献  
 1) 堀千寿文、他2名: 土砂災害の実態、昭42年7月豪雨におきき災害調査速報、昭42年、9月。  
 2) 西田一彦: 真砂土の工学的特性について、土木学会風面支部講演概要、昭38年、11月。  
 3) 内田一郎: 道路舗装の設計法、P.160、森北出版、昭42年、2月。

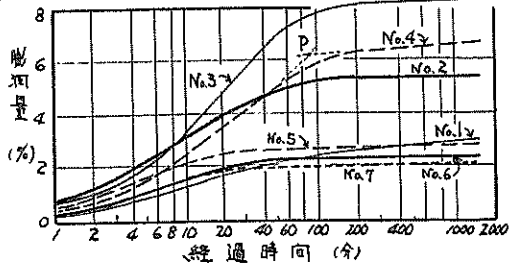


図-2 吸水膨潤曲線(マサ土)

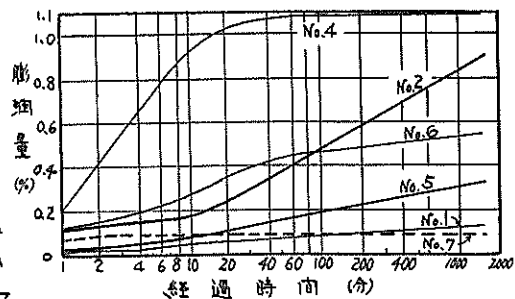


図-3 吸水膨潤曲線(岩石)

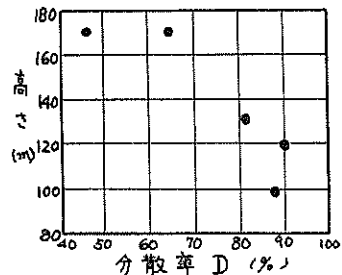


図-4 高さ分散率関係