

III-413 まさ土の熱的特性による風化区分について

広島工業大学 正員 島 重 章

1. はじめに

まさ土は風化残積土の代表的なものであり、わが国において特に西日本に広く分布する土質である。その性質は花崗岩の地質鉱物学的特性や風化の程度に大きく支配され、その性状は軟岩に近いものからシルト粘土化したものまで大幅に変化し、しかも地盤は著しく不均一で不連続である。一方、地表面からの深さに伴う土中温度変化は地表面と大気熱移動および土中の熱的特性によって決定される。従って土の熱的特性はまさ土地盤の風化性状に関係し、それは地中温度分布と風化度区分との関係を示唆するものと考えられる。

そこで本報告はまさ土地盤における熱移動の要因を、経時変化による場合と風化変化による場合について測定し、まさ土の風化度区分を地盤の熱的特性によって検討した。

2. 試料および実験方法

実験に用いた試料は本学校舎建設現場から採取したまさ土である。その性質は表-1に示すものである。

実験装置はφ15cm×60cm高さの塩ビパイプを用い、温度および含水比センサーを埋設して92回、42回および17回/3層に締め固め、それらを水浸と非水浸の状態を設置した。計測器等の配置は図-1に示す。計測項目は地表から10cm深さ、30cm深さおよび50cm深さにおける地温および含水比の経時変化である。

3. 実験結果および考察

実験計測は夏季、秋季および冬季に行ったものである。地中温度は経時変化に伴い正弦的に変化し、外気温の影響に対して緩慢であるが、特に夏季および冬季は最高、最低の差が明確である。含水比の変化は水浸および非水浸の影響が大きく作用し、水浸供試体の下部含水比は14%程度を示し、非水浸供試体の含水比10%未満の値とは明らかに相違を示す。これらの季節的変化および時間的変化を伴う土中の熱的特性はその空隙の多少および水分含量のいかに影響するところが大きく、熱伝導率λを求めることによって土中の温度分布を知ることができると考えられる。熱伝導率は $\lambda = \alpha^2 c \rho$ であり、ここに温度拡散率 α^2 は地温計測値をもとに、深さ z_1, z_2 における温度較差の振幅 R_1, R_2 を24時間変化の中で求め、

$$\alpha^2 = 6.88 \times 10^{-3} \times (z_2 - z_1)^2 / (Q_{09,10} R_1 - Q_{09,10} R_2)^2$$

により算出できる。

体積熱容量 $c \rho$ は三相系の体積比率を固相：液相：気相 = $x : y : z$ ($x + y + z = 1$) とおけば、

$$x : y : z = V_s/V : V_w/V : V_a/V$$

より

$$c \rho = (c_s x + c_w y + c_a z) \times (\rho_s x + \rho_w y + \rho_a z)$$

となる。1)

表-1 試料土の性状

試験項目	試験結果
比重 Gs	2.614
砂分	84%
シルト分	13%
粘土分	3%
均等係数 Uc	62.0
透水係数 κ	$1.78 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$
最適含水比	12.5%
最大乾燥密度	1.86 t/m^3

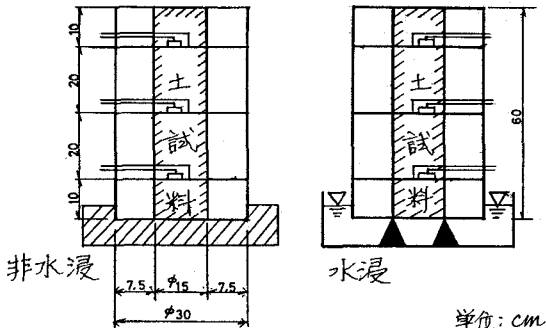


図-1 実験装置図

以上の各データを得るために、上述の実験装置により季節変化を伴う24時間の測定を行った。これらのデータは水浸と非水浸を各々求めたもので、その一部を図-2に示した。水浸試料の方に温度較差が比較的大きく表れた。これは水分が熱伝導に影響を与えるものと考えられる。そこでこれらの季節変動を伴う数値として、温度拡散率および体積熱容量を算出した。体積熱容量は各計測データから地中含水比および乾燥密度を求め、土の三相系の体積比率から算出したものである。水浸と非水浸では水浸の方がやや大きい値を示す。その値は水浸で $0.35 \sim 0.65(\text{cal}/\text{cm}^3 \cdot ^\circ\text{C})$ であり、非水浸で $0.29 \sim 0.62(\text{cal}/\text{cm}^3 \cdot ^\circ\text{C})$ である。更に熱伝導を求め、季節変動で示すと図-3のようになる。土の熱的性質は土の組成、含水量などにより、また場所、深さ、時間により異なると考えられる。全体的に水浸の方が非水浸より小さな値を示すので、まさ土のような風化土の特性を示すと考えられる。2)

次に、得られた熱伝導率がまさ土のような風化土の現場データと比較してどのように区分し、位置づけられるかを求めた。まさ土の風化度は、広島県の場合に風化殻の深度として α 、 β 、 γ に区分され、 α を弱風化、 γ を強風化と称する。従って、これらの風化土は含水比との相関性が高いことから、現場で計測した1m深の地温データと、供試体実験から得られたデータを風化変動を伴うデータとして図-4に示した。風化進行に伴い、含水比は増加の傾向を示し、熱伝導率は減少の傾向を示す。このことより、熱的特性を求めることによってまさ土の風化区分が可能である。3)

4. おわりに

以上、まさ土の熱的特性に関する実験結果から、土中の含水比および熱伝導率を求めることにより、風化度区分が可能であるという結論を得た。更に今後多くのデータを集積検討し、精度の向上を計りたい。

終わりに本実験およびデータ整理は、本学卒業生の藤田 卓也君の協力を得た。ここに記して謝意を表す。

(参考文献)

- 1) 島 : 昭和 62 年度土木学会全国大会、年次学術講演概要集、III-322 (1987)
- 2) 土壌物理測定委員会編 : 土壌物理測定法、第 5 章 土壌の温度・熱的特性 (1976)
- 3) 山口県・広島県企画部編 : 土地分類基本調査 大竹、(1979)

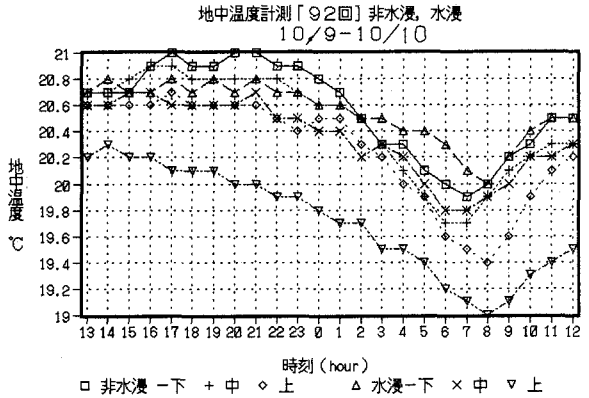


図-2 地中温度の経時変化

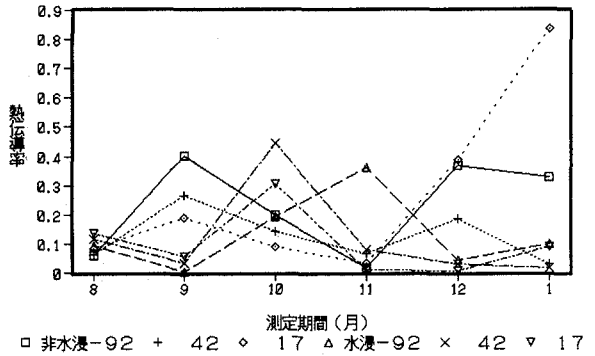


図-3 熱伝導率の季節変動

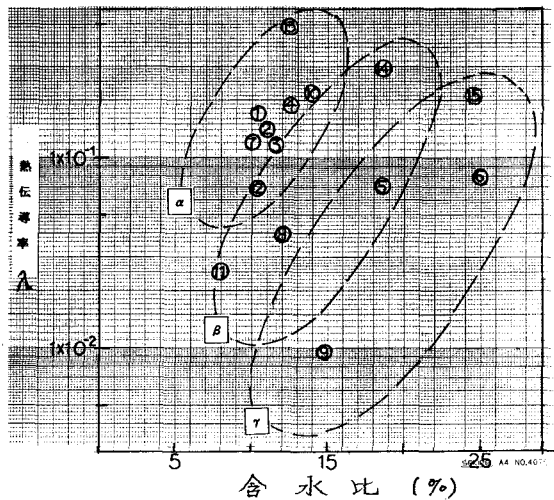


図-4 熱伝導率による風化区分図