

岐阜大学工学部 学生員○山田 雄一
正 員 佐藤 健

1. まえがき

地盤の熱的性質の一つとして、熱伝導率がある。この熱伝導率を測定することによって、土中水分量を間接的に推定できないか検討している。

2. 熱伝導率の測定結果

熱伝導率の測定方法には定常法と非定常法がある。地盤の熱伝導率の測定法として考えておくべきことは、少ない温度変化で測定できて、しかも短時間で測定できる方法を選ぶことである。そのような条件を具備していると思われるプローブ法を用いた。

今回は豊浦標準砂、シルトそれぞれ $\gamma_s = 1.5(\text{gf/cm}^3)$ (図中●), $\gamma_s = 1.3(\text{gf/cm}^3)$ (図中▲)で熱伝導率の測定を行った。その結果をFig. 1, Fig. 2 に示した。乾燥状態と飽和状態では、10倍ほど熱伝導率が変化している。豊浦標準砂は高飽和度域における熱伝導率の増加割合は、それほど大きくはないが、低飽和度域ではかなり急激に増加している。シルトは高飽和度域になる程測定結果にかなりバラツキがあらわれた。いずれにしても、土中水分量の増加とともに熱伝導率は増加することがわかる。また間隙率の増加によって熱伝導率が低下する傾向もFig. 1, 2の結果よりうかがわれる。なお、単位はSI単位 $(\text{W/m} \cdot \text{K})$ を使用した。

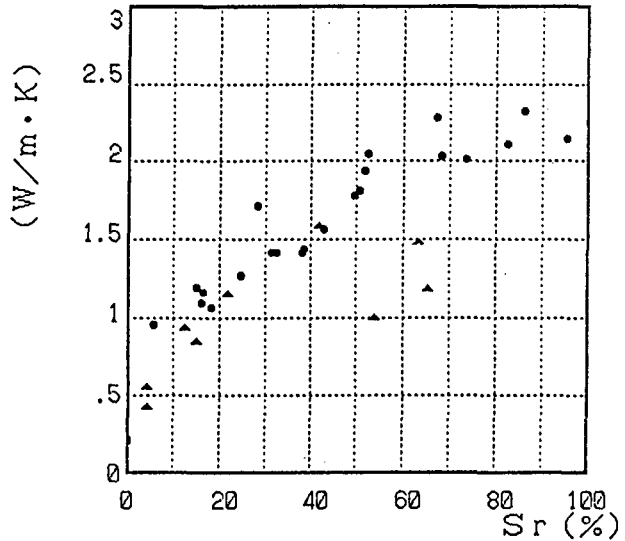


fig. 1

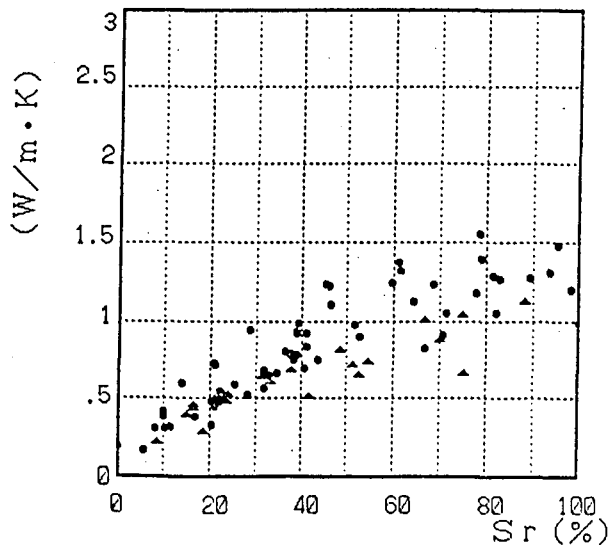


fig. 2

3. 推定式の概要と従来用いられてきた提案式との比較

筆者らの推定式は、対象領域となる地盤の温度場の支配方程式をフーリエ級数展開して、その周波数特性からマクロ的熱伝導率を推定するものである。最終的には、連続体と見なしうる大きさにまで粗視化をして、マクロ的熱伝導率を表現するもので、その提案式を次に示す。

$$\lambda = \frac{\langle \lambda \rangle}{1 + \frac{\langle \lambda \rangle^2}{\langle \lambda \rangle (3 \langle \lambda \rangle + \bar{\lambda})}} \quad (1)$$

ここで、 λ ：熱伝導率

$\langle \lambda \rangle$ ：体積平均値

$\bar{\lambda}$ ： λ の変動成分 ($\lambda - \langle \lambda \rangle$)

他のモデルとの比較を Fig. 3に示す。筆者らの推定値は常に並列モデルよりも小さく De Vries の推定式よりも大きくなっている。

4. 推定式と実測値との比較

Fig. 4 が標準砂 ($r_s = 1.5$) Fig. 5 がシルト ($r_s = 1.5$) である。飽和度 50～100% はかなり適合性が高いように思われた。飽和度 0～50% はいずれも実測値よりも大きめの熱伝導率を推定式は与えている。したがって、この推定式を利用して熱伝導率測定結果から飽和度を推定した場合、飽和度が 0～50% では実際の値よりも小さめの飽和度を推定する傾向にあることが予想された。低飽和度域での実測値との乖離を検討するとともに、現地測定の実施によって精度向上に努めたい。

参考文献

佐藤 健、野村 英明、小出 勝利：熱伝導率測定による土中水分量の推定，第一回地盤工学シンポジウム発表論文集，pp. 13～18，1989

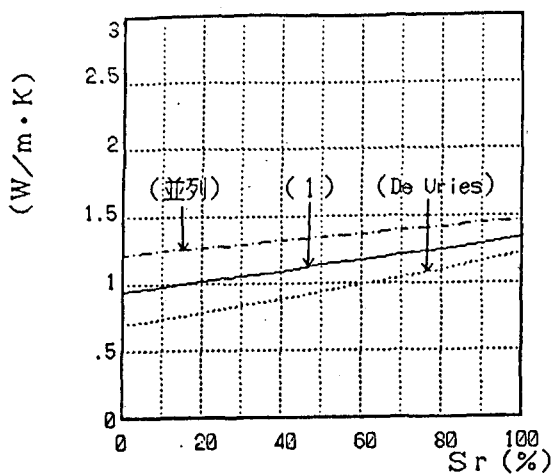


fig. 3

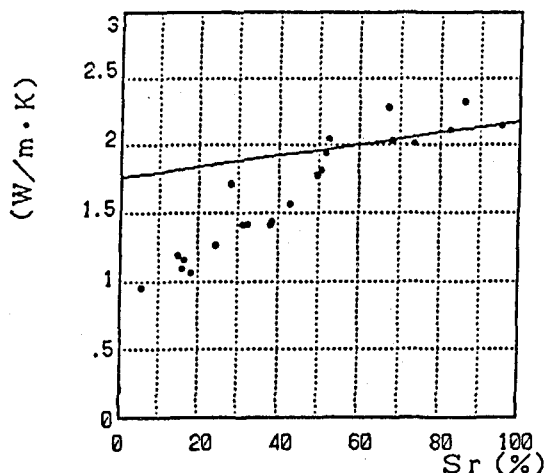


fig. 4

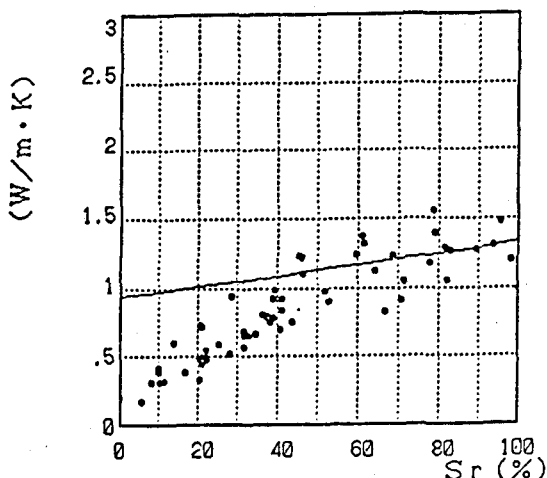


fig. 5