

III-435

地盤の熱特性の評価方法

飛島建設(株) エンジニアリング事業部 正 近久 博志
 飛島建設(株) 技術研究所 正 津崎 淳一
 飛島建設(株) エンジニアリング事業部 正〇荒井 幸夫
 神戸大学 正 桜井 春輔

1. はじめに

高レベルの核廃棄物の地下施設を始めとする地盤構造物の熱伝導解析を実施する場合、地盤の局所的な特性値の評価はボーリングコア等の試験で評価することができるが、地盤としての特性値の評価は難しく、とくに、複雑な地層や地下水の影響がある場合にはますます難しくなってくる。ここでは、こうした問題に対して熱伝導解析に逆解析を応用した地盤の熱特性の評価方法とその特性について報告する。

2. 試験方法

地盤の熱特性を調べる目的で、図-1のような実験を実施した。

ヒーターによって地表面を 2°C ～ 27°C まで温度上昇させた時の地盤内（深さ1 m）の温度変化を5時間計測した。

3. 解析方法

前記した試験方法に対して、図-2のような軸対称の有限要素モデル（節点数121、要素数120）を使って、逆解析手法によって計測結果の評価をした。解析手法については別報告（文献1, 2）に述べてある。本解析では地盤密度を 1.8 t/m^3 とし、熱伝達境界として使用した外部温度を図-3に示す。また、同定に使用した温度計測位置は図-1の▲印で示した6点である。

ここでは、同定する未知数を

- ① 地盤の比熱
- ① 地盤の熱伝導率

とし、1時間毎の変化について調べた。

4. 解析結果

解析結果について整理すると次のようになる。

4-1. 計測値と解析値の比較

解析と計測から求められた、実験開始5時間後の地盤内部の温度分布を図-4と図-5に示してある。1時間毎の同定の結果、計測値と解析値との誤差は、標準偏差にして $0.102\sim 0.444$ 程度となった。

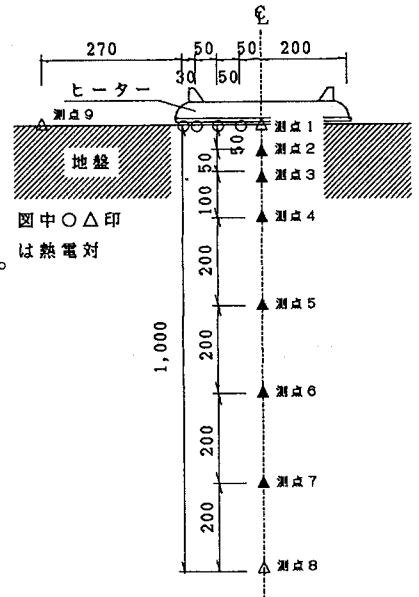


図-1 地盤の熱特性
計測装置

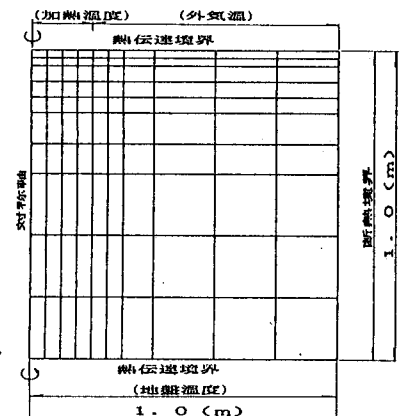


図-2 有限要素モデル

4-2. 地盤の熱伝導率

地盤の熱伝導率の変化を図-6に示した。実験の初期の段階では若干大きな値を示しているが、次第に一定値に収束している様子がわかる。本地盤で別途実施した熱伝導試験の結果は $0.31 \sim 0.37 \text{ kcal/m/h/}^\circ\text{C}$ の範囲にばらついており、今回の逆解析結果はこうした現地熱伝導率の平均的な値を示していることが分かった。

4-3. 地盤の比熱

地盤の比熱の変化を図-6に示した。熱伝導率と同様に実験の初期の段階では若干小さな値を示しているが、次第に一定値に収束している様子がわかる。本地盤は地表面付近の土砂地山であり、複雑な土質特性を示しているため、地盤としての比熱の測定はできなかったが、今回得られた比熱は地盤の評価としては妥当な範囲での値であると思われる。

5. おわりに

今回実施した熱特性の評価方法は、ヒーターの容量の関係で地表面付近の特性の評価となってしまうが、他の方法では測定しにくい複雑な地盤の把握という意味で有効な手法であると思われる。また、実験の初期段階の同定結果が不安定なのは、初期値の設定や温度計測の精度によるものであるが、計測位置や計測手法を改良することによって、より精度の高い熱特性値を得ることが出来るものと思われる。今後の現場計測等を通じて評価の改善を図って行きたいと考えている。

（参考文献）

- 1) 近久, 津崎, 荒井, 桜井: 「マスコリートの熱伝導解析への逆解析の適用」 第43回年次学術講演会講演概要集, 土木学会, 1988. 10
- 2) 大河原, 近久, 津崎, 桜井: 「マスコリートの熱特性の評価」 第44回年次学術講演会講演概要集, 土木学会, 1989. 10
- 3) 近久, 後藤他: 「トンネルにおける計測管理」 第17回岩盤力学に関するシンポジウム, 土木学会, 1985

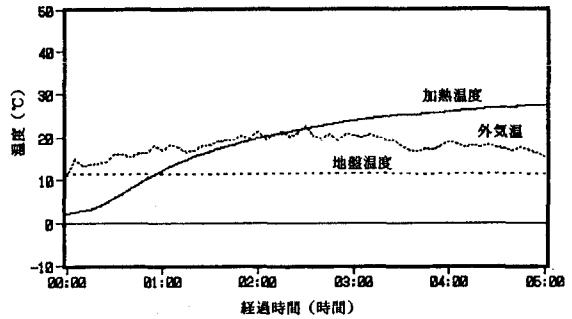


図-3 境界温度

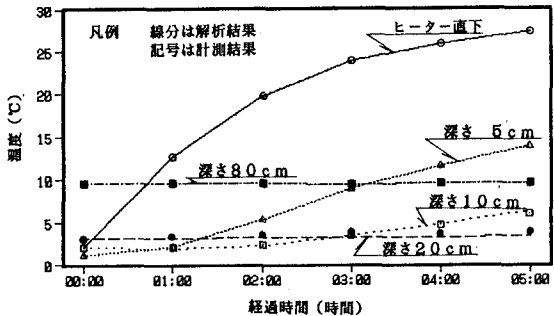


図-4 地盤内温度分布 1

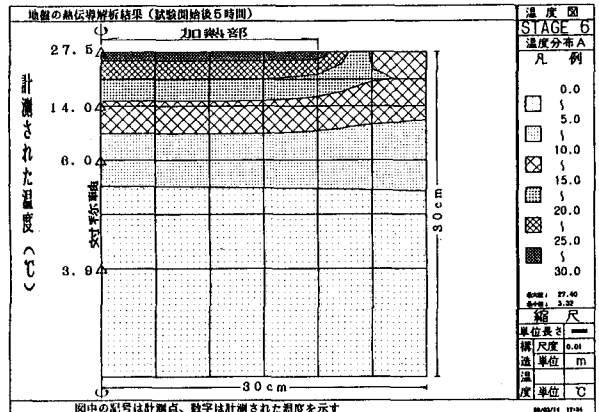


図-5 地盤内温度分布 2 (試験開始5時間後)

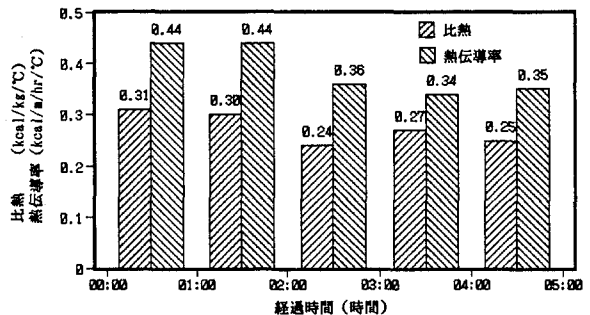


図-6 地盤の熱特性の同定結果