

III - B 188

土留壁の現地凍上試験に対する熱伝導解析

(株)複合技術研究所 正 堀井 克己  
 日本鉄道建設公団 正 野口 守 青木 一二三  
 日本鉄道建設公団 正 米澤 豊司 梅原 俊夫  
 (財)鉄道総合技術研究所 正 館山 勝

1. はじめに

岩手ロームの地山に切取土留壁を計画しているが、このロームは顕著な凍上性を示すため、現地試験を実施し、地温(地中温度)、のり面変位、ロックボルトのひずみなどを測定した<sup>1,2)</sup>。本解析は、土留壁の凍結対策の設計上の基礎資料を得ることを目的に、実測地温の挙動を対象にして熱伝導解析を実施し、土留壁の設計に用いるローム、コンクリート、断熱材の熱定数を求めたものである。

2. 解析方法

解析は、現地試験を行った3種類ののり面(A:無対策のり面、B:コンクリート壁面、C:断熱材として発泡ウレタンを吹付け施工した壁面)を対象にした。計測方法および位置は文献<sup>1,2)</sup>に述べられている。

解析は、まず地温の実測値から地温振幅の深度方向の減衰から求める方法<sup>3)</sup>により熱拡散係数を求め、さらに、熱容量を別途推定して熱伝導係数を算定した。次に、この熱伝導係数を与えて再現解析を行い、地温の計算値と実測値を比較して熱定数の妥当性を確認することとした。再現解析は1次元非定常FEM<sup>4)</sup>により行い、境界条件は壁面の実測温度、初期条件は平成11年1月20日の地温分布を与えた。

3. 熱拡散係数の推定

熱拡散係数を求めるために、実測地温の24時間移動平均と偏差温度を計算した。図1にケースCの経時変化を示す。時間の原点は平成11年1月1日午前零時、深度の原点は

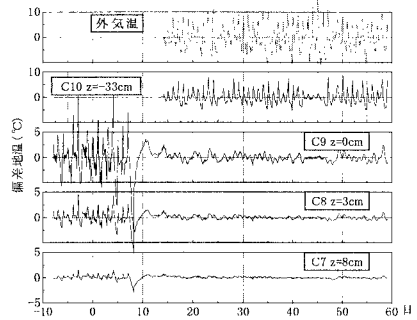
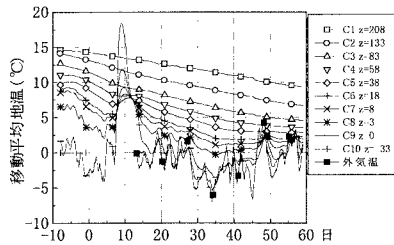


図1 移動平均地温(左)と偏差地温(右)の経時変化

コンクリート壁背面としている。t=10日で壁背面(x=0)の移動平均地温が18度まで上昇しているのはコンクリート硬化に伴う水和熱の影響である。地温変化の振幅は深くなるにつれて減少すること、長周期ほど振幅の減少率は小さく温度変化の影響が深くまで及ぶなどの一般的な現象<sup>3)</sup>を確認することができる。

次に、この偏差地温から熱拡散係数を求めるために、図2に示すように、基準面の偏差地温振幅 $\Delta\theta_0$ に対する当該深度における偏差地温振幅 $\Delta\theta$ の比を深さに対してプロットし、この平均勾配と周期1日から熱拡散係数を算定した。なお、コンクリートや断熱材

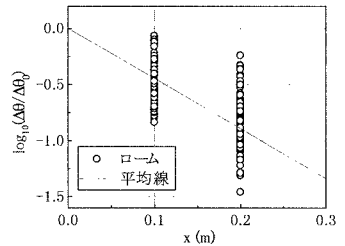


図2  $\log_{10}(\Delta\theta/\Delta\theta_0) \sim x$  関係

キーワード: 土留め、凍上、断熱材、熱伝導解析

連絡先: 〒107-0052 東京都港区赤坂 2-15-16 ふく源ビル 7F 複合技術研究所 TEL 03-3582-3373

についても同様の方法で熱拡散係数を求めた。

表1 熱定数

材料	熱容量 Q(MJ/m <sup>3</sup> ·°C)	熱伝導係数 K(MJ/m·day·°C)
コンクリート	2.5	0.22
ローム	3.9	0.056
断熱材	0.04	0.006

4. 再現解析結果

各ケースについて再現解析を行った結果を図3に示す。解析に用いた物性値を表1に示す。各ケースとも地温の経時変化の解析値は実測をよく再現している。凍上対策の検討に用いる断熱材の熱伝導係数は一般値の3倍になった。

5. おわりに

凍上対策の検討上重要なパラメータであるローム、コンクリート、断熱材の熱定数を現地試験結果より求め、熱伝導解析より実測挙動を再現できることを確認した。ただし、断熱材の熱伝導係数は一般値の3倍になった。この差異の原因としては、施工の影響などが考えられる。今後の課題としては、凍結進行に伴う潜熱放出および吸水の影響、凍結土圧の発生などを考慮して、解析の深度化をはかり、凍上挙動解析の方法を確立することが重要と考えられる。

<参考文献>

- 1) 山岸・加瀬・野口・青木・米澤・館山：ローム地盤における切取土留壁の現地凍上計測結果、土木学会第54回年次学術講演会、1999.
- 2) 野口・青木・米澤・山岸・館山・堀井：ローム地盤における切取土留壁の凍上計測結果の考察、土木学会第54回年次学術講演会、1999.
- 3) 湯原・瀬野：温泉学、地人書館、p.94、1982.
- 4) 丸山・青木・堀井・館山・米澤・北川：土留壁の温度解析、土木学会第53回年次学術講演会、1998.

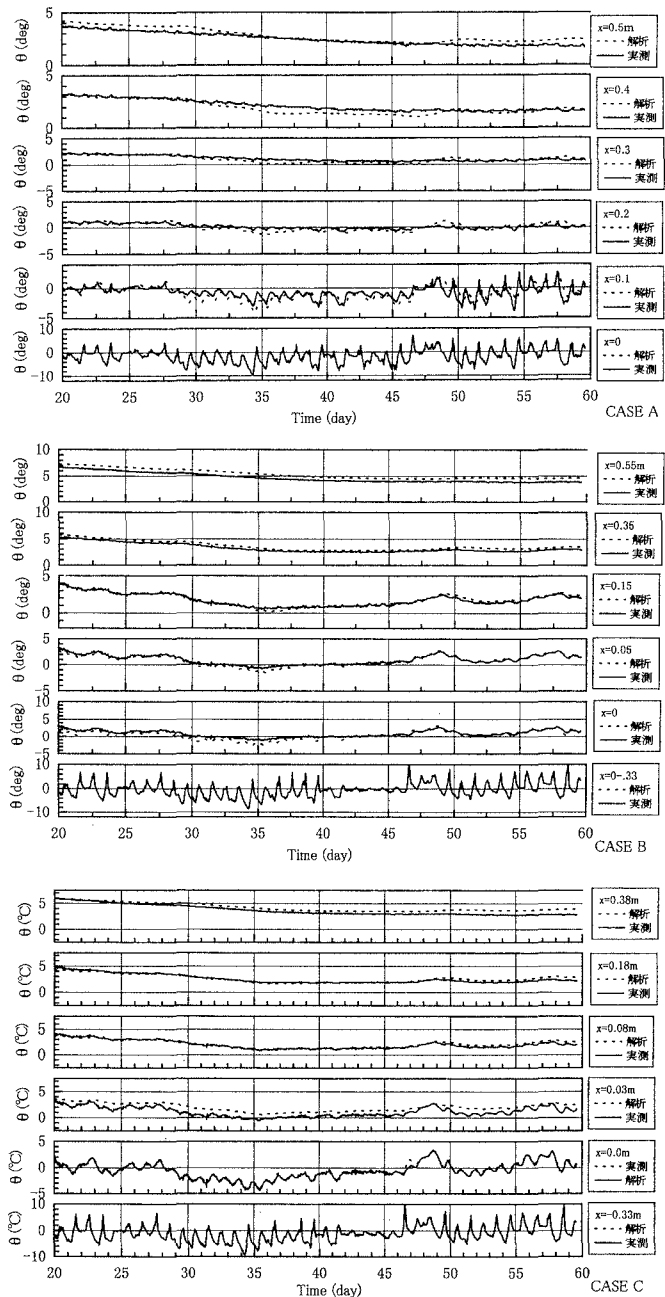


図3 地温の経時変化