

ローム地盤における凍上対策を考慮した補強土留め壁の現地計測

日本鉄道建設公団 正○米澤 豊司 正 青木一二三
日本鉄道建設公団 城内 康行 船木 謙三
(株)複合技術研究所 正 堀井 克己
(財)鉄道総合技術研究所 正 舘山 勝

1. はじめに

従来、鉄道の切取り土留め壁は、擁壁背面に裏込め栗石を施工する形式のものが適用されてきたが、近年、熟練栗石工の少なさ、良質な栗石の入手難が指摘されるようになってきた。このため、耐震性、耐降雨性に配慮した新形式の土留め壁を適用しているところである。しかし、寒冷地に土留め壁が施工される場合は、凍上の影響が懸念される。東北新幹線盛岡地区の厨川路盤の切取り区間は、岩手ローム地盤であり凍上の可能性が高いと想定されたため、対策工として断熱材（硬質ウレタンフォーム吹付け）を採用するに至った。今回、当工区において実際に供用する補強土留め壁を対象に、長期安定性と設計の妥当性を確認するために、壁体から地山内部に至る温度、鉄筋補強材の応力、壁面変位などの現地計測を本格的に開始したので、その結果を報告する。

2. 現地計測概要

現地計測は、2ヵ年以上の計測期間としており、今回報告するのは平成12年12月8日～平成13年2月20日までの結果である。計測計器の配置正面図と計測項目を図1に示す。当現場では2断面に対して自動計測としているが、計測断面1の項目別の配置断面図を図2に示す。

3. 計測結果

(1) 壁体変位

図3に外気温、壁体変位の経時変化を示す。壁体変位は壁の上下2段で測定している。壁の変形モードは転倒型を示す。しかし、壁の変位量は僅かである。壁変位の経時変化をみると、1月11日から1月26日にかけて変位が増大し、一度変位の進行が止まり、2月13日から再度変位が増大している。

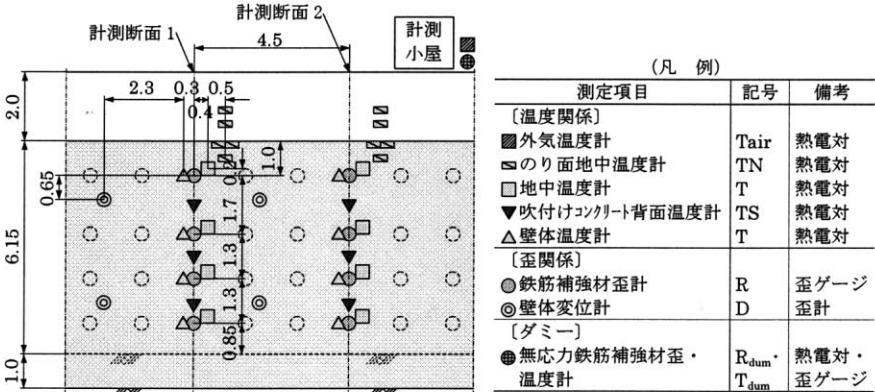


図1 計測計器配置正面図 (単位；m)

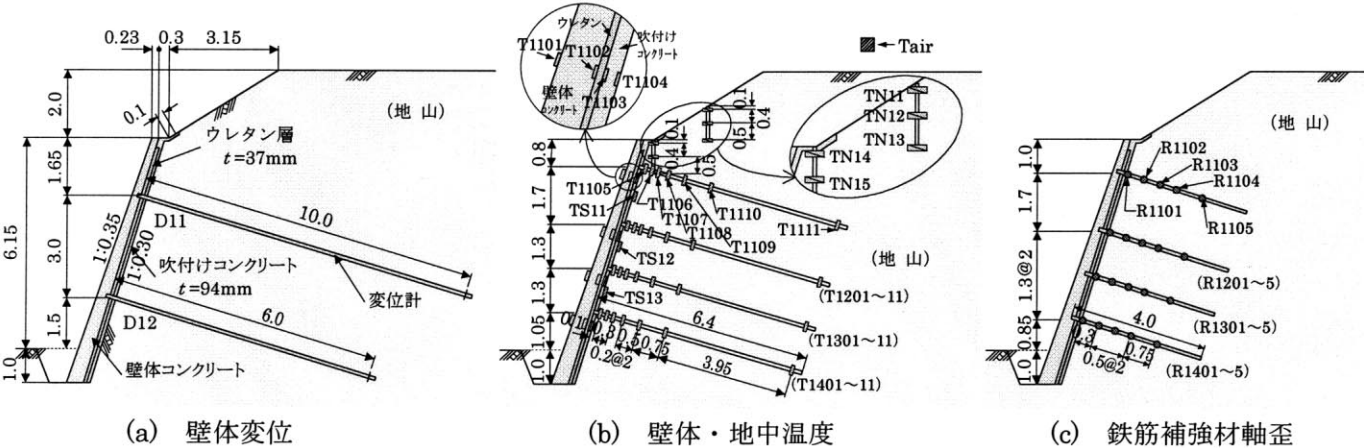


図2 計測計器配置断面図（計測断面1） (単位；m)

キーワード：土留壁，凍上，断熱材，現地試験
連絡先：〒100-0014 東京都千代田区永田町 2-14-2（山王グランドビル 6F），TEL03(3506)1860，FAX03(3506)1891

一般に、壁の表裏で温度差が生じると壁は湾曲するので、壁変位は温度に依存する。しかし、温度との関係を調べたが有意な関係は認められなかった。そこで、表裏の温度差を累積して壁変位との関係を調べたのが図4である。同図から、表裏の温度差の累加温度が350~400℃付近までは、壁変位は発生しないが、これを過ぎると急激に変位が増大する結果になっている。断面1と2では変位勾配が異なるが、増大傾向は同じである。この結果から、壁変位は温度差の累積に依存すると言えそうである。このメカニズムについての検討は、今後の非線形温度ひずみ解析等で明らかにして行く予定であるが、現象的には凍結深度と積算寒度の関係に似ている。

(2) 壁体温度、地温の経時変化

図5に断面1、第2段の壁体温度、地温の経時変化を示す。温度は壁面で大きく振動しているが壁体では温度減衰が大きく温度振幅が深さとともに小さくなる傾向が明瞭である。地山面の温度に着目すると期間中の最低温度は2℃であり、0℃を下回っていない。また、ウレタン前後の温度差は平均的に5℃位であり、断熱効果を発揮していることが認められる。

(3) 地温の等高線図

図6に、最低気温日の1月17日午前4時の地温の等高線図を示す。等高線は壁面やのり面に平行に走っており、表面から冷やされる挙動を示している。地温が0℃のコンター線は、壁面にほぼ平行に壁体の中を通っている。また、地温コンターの密度は壁体背面で密、背面地山で粗である。これは、土留壁背面地山はコンクリート壁体や背面に設置したウレタンの断熱効果で温度低下が抑制されていることを示している。なお、土留壁背面の地山には0℃を割るゾーンはない。ただし、土留壁天端背面地山のごく狭い範囲に局部的に現われている。これは土留壁の背面からの廻り込みの影響であるが、その程度は小さい。以上の結果から、土留壁に硬質ウレタンを用いた断熱方法は凍結対策に有効であることが確認できる。

4. まとめ

今回の計測期間に対して、次の傾向が明らかとなった。

- (1) 土留壁の硬質ウレタンを用いた断熱方法は凍結対策に有効である。
- (2) 壁の変形モードは転倒モードを示したが、壁体の天端変位は今冬季最大5mm弱であり、変形量は微小である。

鉄筋補強材に発生する歪について、今回の報告では省略したが、土留壁の最上段の補強材に発生していた。今後、地温、壁変位、鉄筋補強材歪の観測を継続し、壁体変位の累積性、地温挙動の解釈、熱伝導解析などを行い、寒冷地における土留壁の設計法を提案する予定である。

参考文献：米澤、青木、石川、野口、館山、田村：補強土留め壁の現地計測計画および中間報告、第36回地盤工学研究発表会、2001。

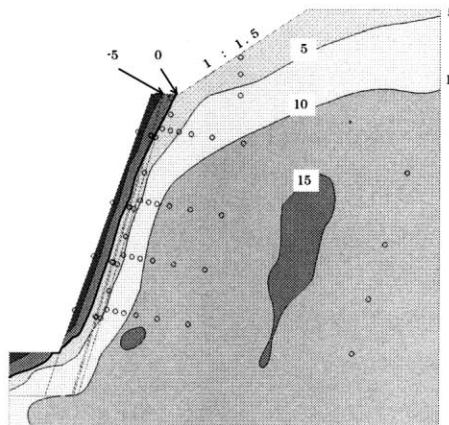


図6 地温の等高線図(断面1,単位℃)

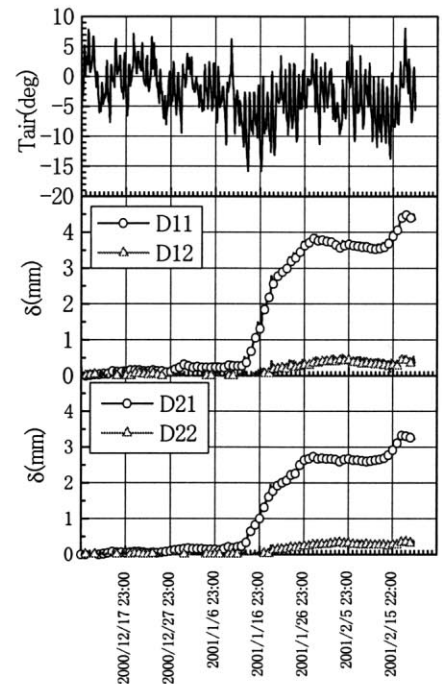


図3 外気温、壁体変位の経時変化

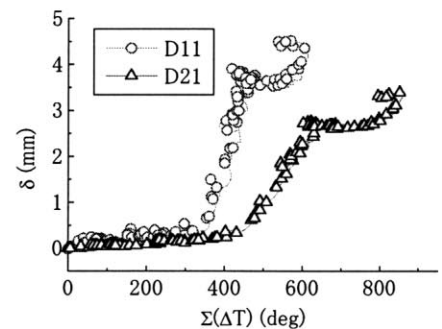


図4 壁体の表裏温度差の累加温度と壁体変位の関係

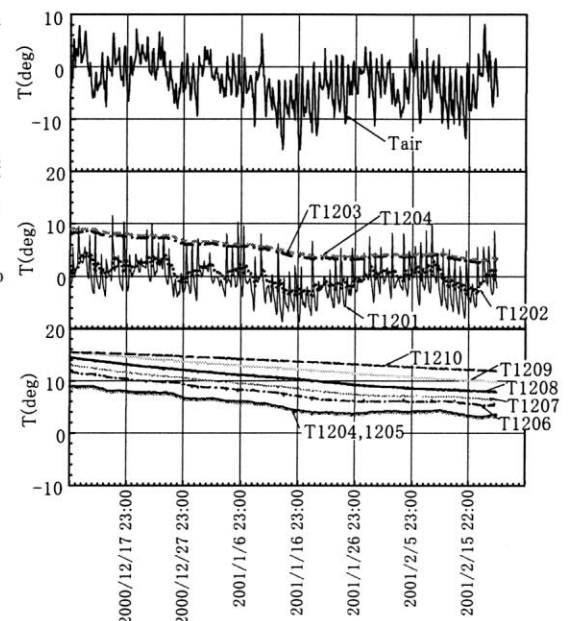


図5 壁体温度、地温の経時変化(断面1,第2段)