

Ⅲ-B187

ローム地盤における切取土留壁の凍上計測結果の考察

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

1. はじめに

ロームの地山に切取土留壁を計画している。施工地は寒冷地であり、ロームは顕著な凍上性を有するため、凍上対策が重要な課題になっている。このために、現地凍上試験¹⁾、室内凍上試験^{2,3)}、熱伝導解析⁴⁾などを実施している。ここでは、地中温度、土留壁ののり面変位、ロックボルトひずみなどの計測結果について考察し、土留壁の設計・施工上の基礎資料とする。

2. 現地試験結果の考察

現地凍上試験の計測断面を図1に示す。ケースは、A：無対策のり面、B：コンクリート壁面、C：発泡ウレタンの断熱材を吹付け施工したコンクリート壁面である。以下に、のり面変位、地中温度、ロックボルトに発生したひずみについて考察を行う。

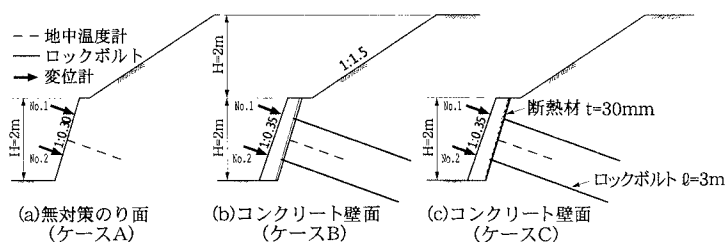


図1 計測断面図

(1) 地中温度分布

外気温が最低を記録した平成11年2月15日午前1時(t=45.04日)の地中温度分布を図2に示す。外気温とのり面の温度差が大きい。この差異は熱伝達に関わる風速、のり面状態など多くの要因が影響しているものと考えられる。地中温度の分布は深度とともに高くなるのがわかる。地中温度が零度になる深度をみると、無対策では25cmであるのに対して、ケースBは壁背面で零度になっているが、ケースCでは1℃でありコンクリート壁面厚さと断熱材の効果で零度の深さが奥においやられていることになる。凍上試験を実施した時期は暖冬であったので、設計凍結指数に相当する気象条件では、地中温度が零度になる深度はさらに深くなるものと予想される。

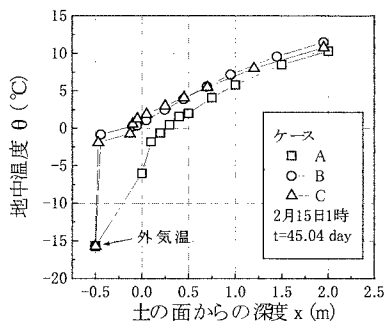


図2 地中温度の深度分布

(2) のり面変位の比較

t=45.04日の各のり面の変位の比較を図3に示す。変位モードはどののり面上側が大きく転倒モードを示している。土留壁天端の背面地山の凍上の影響が考えられる。のり面変位は大きいものから順に、A, B, Cとなっている。無対策のり面に大きい変位が発生しているのは、霜柱の発生、凍結・融解、膨潤などによるものであり、肌落ちも生じ

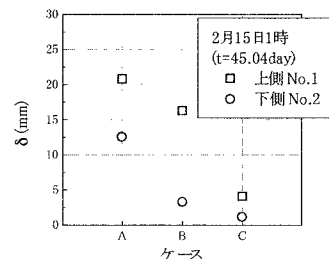


図3 のり面変位

キーワード：土留壁、凍上、断熱材、現地試験

連絡先：〒020-0034 盛岡市 盛岡駅前通 1-41 (JR盛岡支社ビル) 日本鉄道建設公団盛岡支社 TEL 019-626-9638

ているためこの測定値は低めである。断熱材を施したコンクリート壁面の変位は最も小さくその効果がみられる。

(3) ロックボルトのひずみの深度分布と地中温度との関係

図4に $t=45.04$ 日のロックボルトのひずみの深度分布を示す。ひずみの最大は壁面に近いロックボルト頭部に発生し、深さ方向にはほぼ直線的に低下している。ロックボルトは各壁面で4箇所設置しているが、最大ひずみは下段のロックボルトの頭部に発生している。ひずみの大きさはのり面の変位モードに対応していないが、土被り圧による拘束が大きい下段のロックボルトが壁面を引き止めているものと考えられる。

ロックボルト頭部のひずみと壁背面の地中温度との関係を図5に示す。ひずみは、温度低下に伴い地中温度 2°C 付近を境にして急激に大きくなっている。

境界点が零度を上まわる 2°C になっているのは、土留壁天端背面の凍上などの影響が考えられる。地中温度の最低値はケース B では零下 1°C 、ケース C では 1°C であるので、両者の差は約 2°C となる。この差は断熱材による抑制効果によるものであり、予想値よりは小さな値であるがロックボルトのひずみや壁面変位を抑制する効果は大きい。ロックボルト頭部の最大ひずみより軸力を算定すると、ケース B では 3.6tf 、ケース C では 1.8tf となり、絶対値として比較的大きい。この軸力は凍上による付加軸力であり、設計上外力として加算する必要がある。なお、ケース B では、地中温度の上昇過程と下降過程でヒステリシスを描いているので、温度変化に伴ってひずみが累積することが示唆される。

3. まとめ

現地凍上試験より有用な知見が得られた。それらをまとめると以下のとおりである。

3分勾配の無対策のり面は、寒冷期に凍結・融解作用を繰返し受け、のり面の侵食・風化が進行するので対策が必要になる。対策としてコンクリート壁面を設けた場合は、のり面膨潤には有効であるが、変位は小さくはないと予想される。ロックボルトを設置しても、凍上によるひずみが発生し、外力として加算する必要がある。しかし、断熱材を設けると背面土の凍結防止に有効でありひずみは軽減すると考えられる。

なお、現地凍上試験を実施した時期は平成10年12月末から平成11年3月までの比較的暖冬であった。このため、設計凍結指数 $F=331^{\circ}\text{C}\cdot\text{day}$ に相当する気象条件では変位やひずみはさらに大きくなると予想される。今後、それらの諸条件を考慮して土留壁の設計・施工に反映していく予定である。

＜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) 貝瀬・米澤・蔭・青木・館山：ロームの室内凍上試験、土木学会第54回年次学術講演会、1999。 3) 米澤・青木・蔭・館山・野口・堀井：ロームの室内凍上試験結果の考察、土木学会第54回年次学術講演会、1999。 4) 堀井・野口・青木・米澤・館山：切取土留壁の現地凍上試験に対する熱伝導解析、土木学会第54回年次学術講演会、1999。

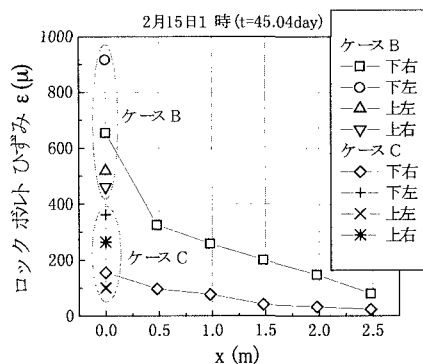


図4 ロックボルトひずみの深度分布

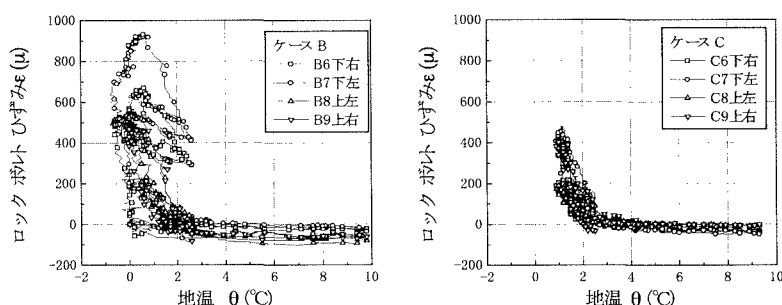


図5 ロックボルト頭部のひずみと地中温度の関係