

凍結工法を用いた帯鋼補強土壁の補修 (凍結)

補強土工法 凍結工法

ケミカルグラウト(株)	正会員	○長田 友里恵
ケミカルグラウト(株)		篠原 次男
ケミカルグラウト(株)	正会員	相馬 啓
JFE 商事テールワン(株)	正会員	酒井 茂賀
JFE 商事テールワン(株)	正会員	市川 智史

1. 目的

帯鋼補強土壁は 1972 年に日本で採用されてから 40 年以上が経過し、今後は既設構造物の維持管理技術が求められる。構造物を維持したまま壁面材を交換する場合、背面の盛土材がこぼれ出さないようにグラウト注入を行う。しかし、壁面の背面には排水層を設けることが規定されており、グラウト材が背面に残ると透水性に影響を及ぼす可能性がある。そこで、地盤を凍結させる凍結工法を用いることで盛土材のこぼれ出しを防ぐことができ、既設構造物を維持したまま、グラウト材を残すことなく壁面材を補修することができる。本報では壁面背面を凍結した際の凍土造成と壁面の変位観察を行うことで、壁面材交換における凍結工法の適用性を検討した。なお、壁面材交換方法についての詳細は別報にて報告する。

2. 実験概要

はじめに、幅 10.8 m×高さ 2.4 m の壁面を構築した (図 1)。盛土材には細粒分含有率 9.6 % の砂質礫(GS-F)を、壁裏 0.5 m には排水層として再生砕石を用いた。

壁面構築から 5 か月後、凍結管と測温管を設置した。凍結管を壁面材の背面 0.5 m の位置に 0.6 m 間隔で 6 本設置した。測温管を凍結管から 300, 350, 400, 500 mm (T1~T4) の位置に 4 本設置した。それぞれ地表面から 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 m の深度で温度測定を行った。この温度データから凍土造成を確認した。凍結運転は主働領域を固結するために壁面背面に給水をしながら、冷媒温度-45℃で 4 日間 (2016 年 12 月 16 日~2016 年 12 月 20 日) 行った。

凍結が壁面材に及ぼす影響を確認するため、壁面に変位計を設置した。凍結運転開始から 3 日間変位計測を行い、4 日後に壁面材の交換を行った。

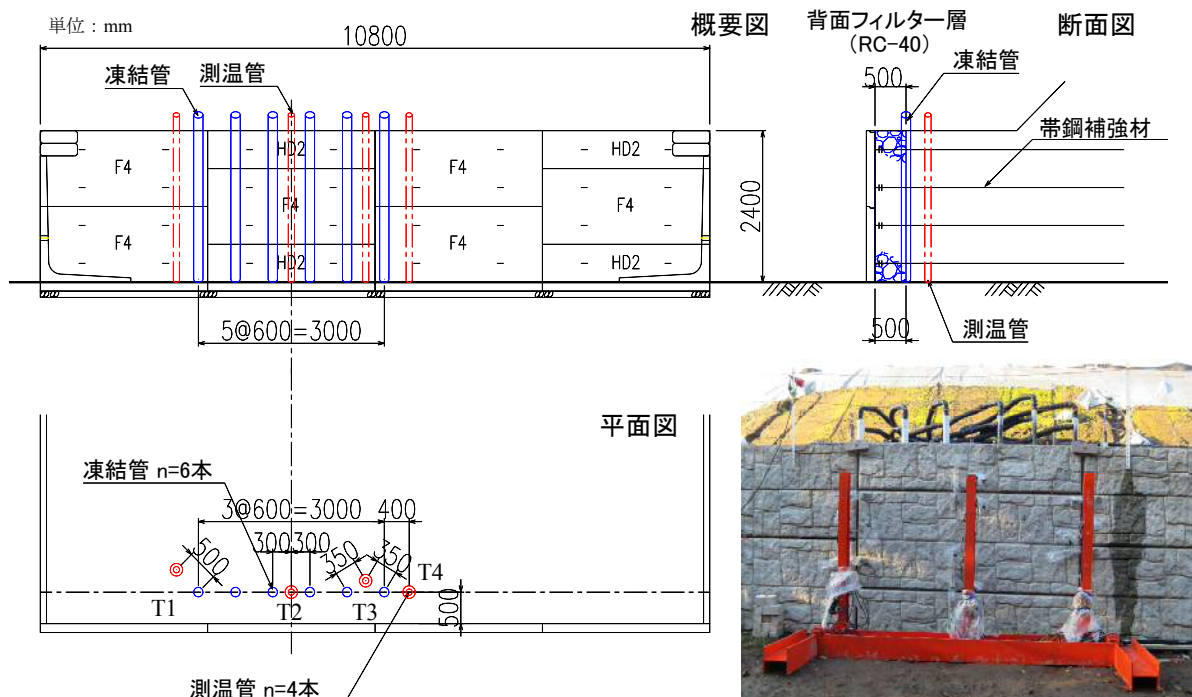


図 1 壁面, 凍結管, 測温管の配置概要と設置状況

Exchange of wall surface materials of the band steel reinforcement earth wall using the ground freezing

OSADA, Yurie Chemical Grouting Co., Ltd.  
SHINOHARA, Tsugio Chemical Grouting Co., Ltd.  
SOMA, Hiroshi Chemical Grouting Co., Ltd.  
SAKAI, Shigeyoshi JFE Shoji Terre One Corporation  
ICHIKAWA, Satoshi JFE Shoji Terre One Corporation

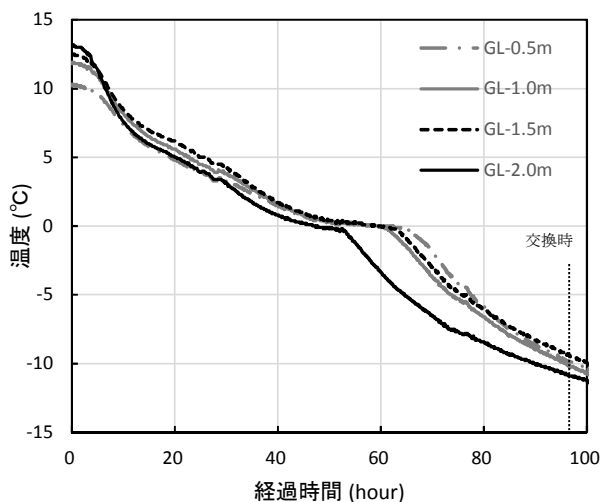


図2 凍結管間(T2)の温度の経時変化

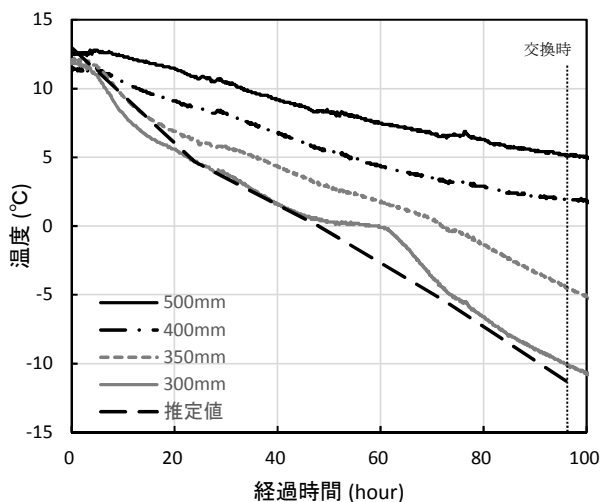


図3 GL-1.0 mにおける温度の経時変化

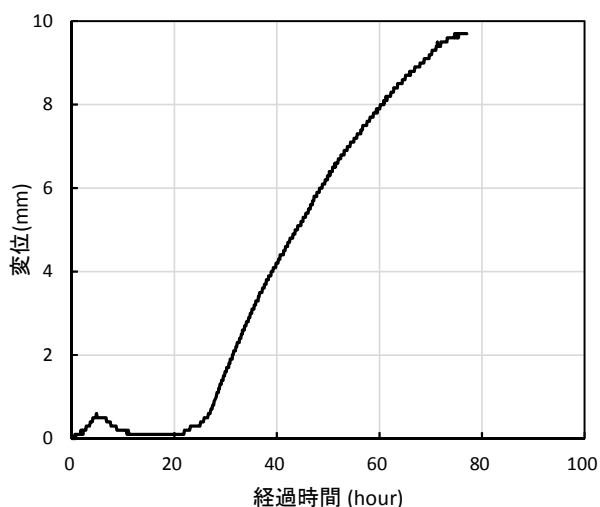


図4 壁面変位の経時変化



図5 壁面材撤去後の状況

### 3. 結果

図2に凍結管間(T2)の温度の経時変化を示す。凍結運転開始から速やかに温度が低下した。これは、他の測温管の結果も同様であった。60時間経過後、凍結管間においてはすべての深度において0°C以下に低下し、凍土が閉合した。壁面材交換時には、およそ-10°Cまで温度が低下した。図3にGL-1.0 mにおける温度の経時変化を示す。凍結管からの距離別に比較すると、75時間後に350 mmまで0°C以下になり凍土の造成が確認できた。これは各深度において同様であった。このことから、凍土厚さは360 mm以上であることが確認できた。設計上の主働領域で凍土造成を確認し、盛土材がこぼれ出さないと判断されたため96時間後に壁面材の交換を行った。この時の凍結管間(T2)の温度変化を熱伝導方程式に基づき計算した推定値と比較した。推定値は実測値とおおむね一致した。給水しながらの凍土造成であったため含水比を把握するのは困難であったが、計算値より35%程度であると推定した。盛土材の含水率は凍土造成や凍結膨張に影響を与えるため、今後はより詳細に検討する必要がある。

この時の壁面変位の経時変化を図4に示す。交換する壁面の変位が最も大きくなった個所のデータを示している。時間経過とともに徐々に変位が大きくなった。壁面変位は最大で9.7 mmであった。これは土中の水分が凍ることによって体積増加する凍結膨張の影響であると考えられる。変位計測を終了した24時間後に壁面材交換を行った。この時の壁面材撤去後の状況を図5に示す。壁面材を撤去しても盛土材のこぼれ出しはほとんどなく、後の壁面材取付けにも影響はなかった。

### 4. まとめ

凍結工法を用いて盛土の崩壊を防ぐことで、壁面材の交換を行うことができた。一方で、凍結膨張による壁面変位が確認できたため、より変位が少なく壁面材交換に影響の少ない凍結方法を検討する必要がある。また、本実験では排水層のある構造物を使用した。過去に排水層のない構造物も構築されていることから、盛土材の影響や盛土材の含水率の影響を考慮する必要があると考えられる。凍結工法を用いた壁面材交換の実用化に向けて、さらなる検討を行う。