

III-126 地盤凍結工法を併用した地下連続壁の挙動予測

東京電力（株）地中線建設所	銀座工事事務所	正会員	伊藤 浩史
同 上		正会員	岡田 仁
同 上			山田 勇二
清水建設（株）	土木本部技術第一部	正会員	川口 博行
同 上		正会員	青山 哲也

1. はじめに

日比谷明石町管路新設工事（第一工区）のシールド発進立坑はその下部で外径 $\phi 5400$ mmの既設シールド洞道と接続するが、土留め壁と既設シールドとの間の止水および、土留めの目的として凍結工法を採用した。

凍結工法においては、地盤が凍結する時に生じる凍結地盤自体の膨張により周囲の未凍結土を上下あるいは左右方向に変位させる。そのため、凍土の成長による既設構造物・既設シールドおよび地下連続壁への影響を計測し、その結果を施工に反映させる計測施工を行っている。ここでは立坑掘削と凍土の成長の両方の影響を受ける地下連続壁の計測結果と次期予測について中間報告を行うものである。

2. 計測項目

計測対象構造物は地下連続壁、既設シールド、既設構造物の基礎とした。立坑概要と計測器配置図を図-1に示す。

3. 計測結果と挙動予測

図-2に地下連続壁の鉄筋応力、鉄筋温度の経時変化図、また図-3に地下連続壁側方変位図の一例を示す。

図-2から、凍結開始後地下連続壁の鉄筋温度が低下するに従い、地下連続壁の鉄筋応力度は増加していることがわかる。このことから鉄筋には温度応力、凍着膨張¹⁾による応力が発生していることが想定される。

図-3より地下連続壁は凍土によって押され、変形していることがわかる。このことが鉄筋応力を増加させている一因であるといえる。以上のことから鉄筋応力の発生要因として次の4つが挙げられる。

①掘削土留め ②凍土の成長による連続壁の変位

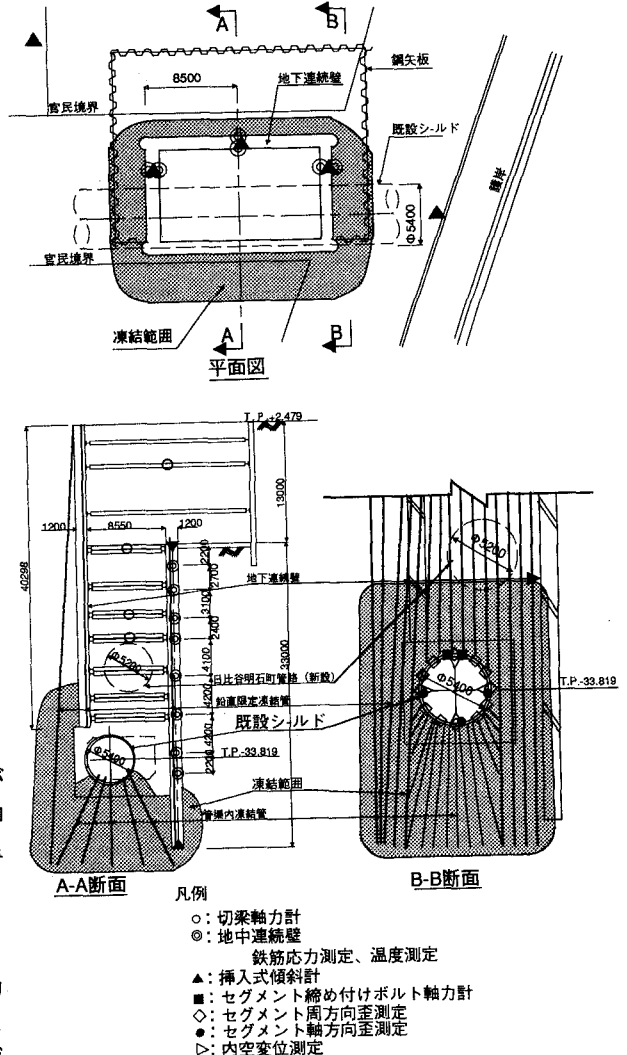


図-1 立坑概要と計測器配置図

③温度応力 ④凍着膨張 以上の4つの要因に着目し、鉄筋応力の次期予測をおこなった。以下にその方法について述べる。

1) 掘削土留め

土留め弾塑性計算を地盤のパネ係数を種々変化させたケースについて実施し、その中で、計測値に最も近い計算結果が得られる地盤パネ係数を用いて掘削による鉄筋応力の次期予測計算を行った。

2) 凍土の成長による連続壁の変位

現時点での凍土は維持状態であるため今後更に地下連続壁が凍土によって押されることはない。よって今後凍土の成長による地下連続壁の変形がもたらす鉄筋応力の変化はないとした。地下連続壁の側方変位計測結果と下式を用い凍土の成長による連続壁の変形に起因する鉄筋応力を算定した。

$$d^2 y / d x^2 = -M / E I$$

3) 温度応力

温度応力は鉄筋とコンクリートとの線膨張係数の差 ($0.2 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) によって鉄筋に引っ張りが生じ発生すると考えられる。そのため、掘削が進み地下連続壁が大気に触れ、その内部温度が上昇すれば温度応力は減少すると考えられる。ここでは、地下連続壁の内部温度が 20°C 上昇するとし温度応力の減少量を算定した。

4) 凍着膨張

凍着膨張による応力は地盤が地下連続壁面に凍着し、地盤と地下連続壁面が一体となって膨張することによって発生する。そのため、掘削が進むにつれ地盤と地下連続壁面との縁が切れることによって凍着膨張による応力は低減すると考えられる。凍着膨張による応力は計測値から上記の3つの要因（掘削土留め、凍土の成長による連続壁の変位、温度応力）による応力を差し引くことによって算定した。

以上の方法によって、各要因ごとに算定した鉄筋応力値を合計し鉄筋応力の次期予測とした。図-4にその結果を示す。

9次掘削時の鉄筋応力はほぼ予測値に沿った挙動を示しており、今後も綿密な計測管理のもとに施工を進めていく所存である。

*) 参考文献：浦沢・岡田・伊藤：都市部過密地域における凍結工法の設計・施工

（トンネルと地下、1993年1月号）

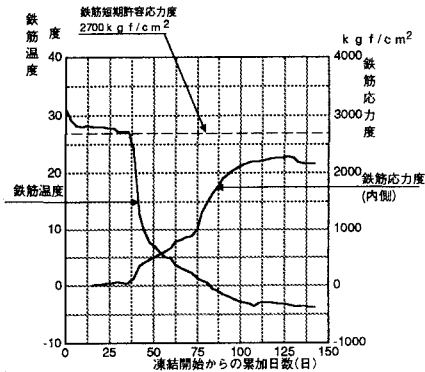


図-2 地下連続壁鉄筋応力・鉄筋温度経時変化図

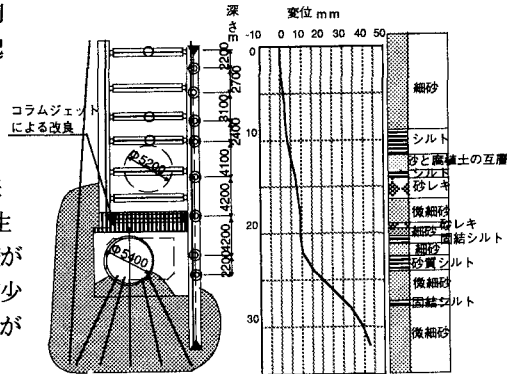


図-3 地下連続壁側方変位図

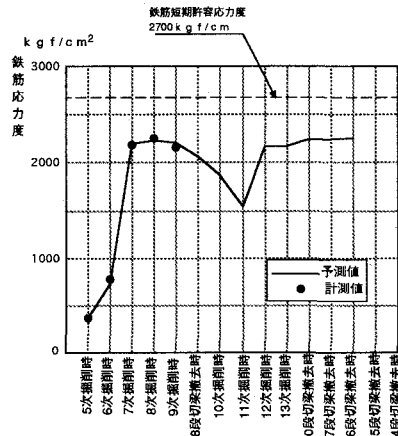


図-4 鉄筋応力次期予測図