

Ⅲ-B 99

モルタルプレライニングの支保部材応力について

日本鉄道建設公団 盛岡支社

山根信治

○ 清水建設・森本組 共同企業体

正会員 高野浩司

（株）フジタ 土木本部生産技術部 正会員 西園裕一

1. はじめに

東北新幹線高岩第一トンネルの地質は未固結な洪積層であり、上半で天端より火山灰層（ローム ha : N 値 3~12）、砂質土（Ds : N 値 11~33）、SL 付近に砂礫の互層（N 値 25~50）が出現することが予測されたため、切羽対策としてプレライニング（PASS 工法）を採用した。また、プレライニング長さおよび規模を変化させた。本報告はプレライニング内側の鋼製支保工応力、吹付コンクリート応力の測定結果を報告するものである。

2. 施工経過

切羽観察による地質縦断を図-1 に示す。切羽の地質状況にはあまり大きな変化は見られず、現れ、湧水量は 10 l/min から多いところで 40 l/min に達した。下半は最初の約 50m の区間は SL 付近からの砂礫とその下の粘性土とに分かれていたが、その後は砂礫と粘性土の互層になり、湧水量は 10~30 l/min 程度であった。また、土被りの変化も微小なものであり、計測結果は支保規模およびプレライニング長さに起因するものと想定できる。図-2 に内空変位および天端沈下の収束値を図-3 に B 計測の計測位置図を示す。

4. 計測結果

各種計測結果は上・下半切羽とも 50m 以上進行した時点のもので、収束値である。これより得られたトンネルの挙動特性は以下のとおりである。なお、基本となる内空変位等の計測結果を表-1 に示す。

表-1 変位測定結果

測 点	NO.1	NO.2
上半水平変位	8.5mm	10.2mm
天端沈下	24.0mm	9mm
地表面沈下	44mm	44mm

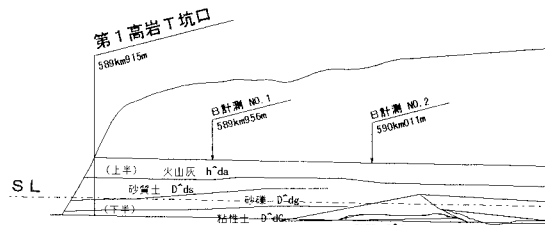


図-1 地質縦断面図

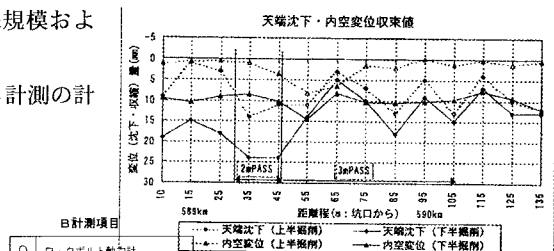


図-2 内空変位・天端沈下収束値

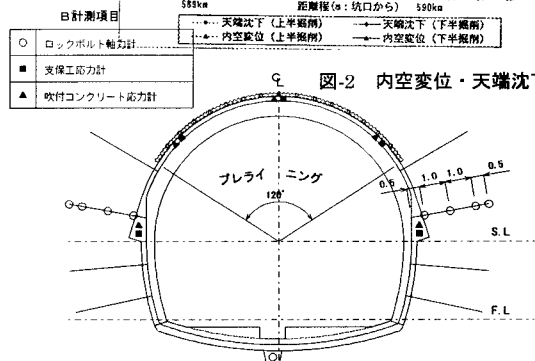


図-3 B計測計器配置図

キーワード：プレライニング、支保部材応力

連絡先：〒105-8007 東京都港区芝浦 1-2-3 シーパズS館 TEL 03-5441-0567 FAX 03-5441-0515

①吹付けコンクリート軸力

吹付けコンクリートの軸力は NO.1 と NO.2 で大きく異なった結果となった。分布形状では天端から肩部にかけて大きく、脚部は微少であり、変位挙動と整合がとれる結果である。値としては No.1 では $1.7\sim 7.8\text{kgf/cm}^2$ ($3.4\sim 15.6\text{tf/m}$)、No.2 では $2.6\sim 37.3\text{kgf/cm}^2$ ($2.6\sim 37.3\text{tf/m}$) で許容応力内に収まっている（図-4）。

②鋼製支保工応力

鋼製支保工は軸力が曲げモーメントより卓越した。測点 No.1 では軸力が $3.6\sim 15.1\text{tf/m}$ ($80\sim 376\text{kgf/cm}^2$)、曲げモーメントが $-0.28\sim -0.12\text{tf}\cdot\text{m}$ ($-128\sim 55\text{kgf/cm}^2$)、測点 No.2 では軸力が $3.7\sim 11.4\text{tf/m}$ ($137\sim 781\text{kgf/cm}^2$)、曲げモーメントが $-0.14\sim -0.08\text{tf}\cdot\text{m}$ ($-183\sim 82\text{kgf/cm}^2$) であった（図-5,6）。軸応力と曲げ応力の合成応力ではすべての測点で圧縮応力となり、PASS 内側の鋼製支保工は省略可能と判断できた。鋼材の許容応力度 $1,800\text{kgf/cm}^2$ に対して、測点 No.1 では 26% 以下、測点 No.2 で 51% 以下であった。

③背面土圧の推定

吹付けコンクリートと鋼製支保工が分担する軸力から覆工背面土圧及び緩み高さを算定する。地山の単位体積重量を 1.8tf/m^3 、トンネル半径を 5m とすると、測点 No.1 では覆工背面土圧 ($8.4\sim 31.7\text{tf/m}$) / $5\text{m} = 1.7\sim 6.3\text{tf/m}^2$ 、緩み高さ $0.9\sim 3.5\text{m}$ 、測点 No.2 では覆工背面土圧 ($14.5\sim 41.9\text{tf/m}$) / $5\text{m} = 2.9\sim 8.4\text{tf/m}^2$ 、緩み高さ $1.6\sim 4.7\text{m}$ となる。一方、地中内区間ひずみは、天端からの距離で測点 No.1 で 2m 、測点 No.2 で 2.5m の位置で区間ひずみが最大となり、概ね良い対応を示していると言える。

背面土圧を PASS モルタルが分担した場合について考える。測点 No.1 では $(8.4\sim 31.7\text{tf/m}) / (0.057\sim 0.17\text{m}) = 5\sim 55.3\text{kgf/cm}^2$ 、測点 No.2 では $(14.5\sim 41.9\text{tf/m}) / (0.057\sim 0.17\text{m}) = 8.5\sim 73.5\text{kgf/cm}^2$ の増加となる（ここに、 0.057 : PASS ラップ厚、 0.17 : PASS 直径、図-7）。PASS モルタルの強度、5 時間で 30kgf/cm^2 と比較すると、PASS の有効厚さの取り方により危険性があったため、吹付けコンクリートの施工により有効厚さを確保した。

5. おわりに

モルタルブレイライニング（PASS 工法）内側の支保部材の応力計測結果では、吹付けコンクリートの軸力は厚さを薄くしても許容応力以内であった。鋼製支保工の応力測定では軸力と曲げモーメントの合成応力はいずれの測線でも圧縮となり、鋼製支保工の省略は可能と判断できる。しかしながら、背面土圧をすべて PASS で分担しようとする場合には有効厚さの関係で若干の問題があることが判明した。今後はブレイライニングの挙動を変位計測も含め、総合的に検討することが必要である。

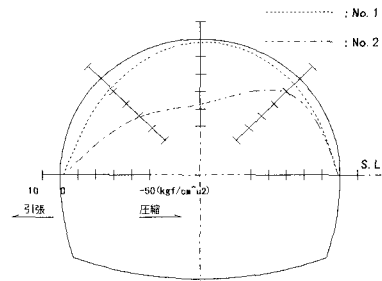


図-4 吹付けコンクリート軸力

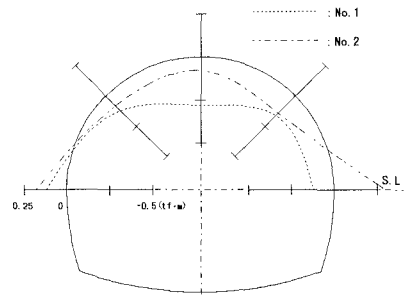


図-5 鋼製支保工曲げモーメント

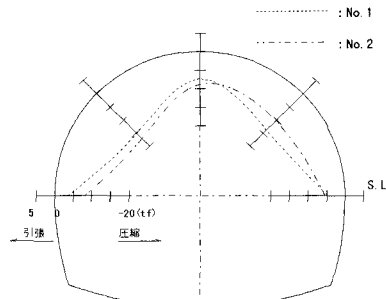


図-6 鋼製支保工軸力

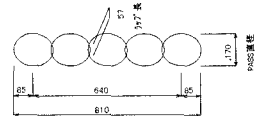


図-7 PASS モルタル詳細図