

薄土被り(強風化頁岩)における特殊断面の施工管理について

福岡市交通局 正会員 木下 敬一, 柴田 剛志
福岡市交通局 宇都 暢生, 中村 秀光

1. はじめに

福岡市高速鉄道1号線延伸工事は、既設の博多駅から福岡空港まで市街地及び空港下を3.1kmにわたって工事を進めている。今回は、博多駅に近く埋設物が輻輳する道路下(土被12m)をNATMで施工するのに当って切羽安定を目的として採用した掘削工法、補助工法及び計測について報告する。

2. 地質及びトンネルの概要

地質は、図-1に示す様に上部より表土(盛土)、沖積砂層、洪積砂層、及び古第三紀の頁岩層の順である。掘削の対象となる頁岩のうちDcは、全体的に茶褐色で粘土化し、特にトンネル天端では掘削時に層状剝離を起す程、強風化されていた。表-1に地盤特性を示す。

トンネル形状は、図-2に示す様に博多駅の留置線をかかえた断面に接続するため、中央部断面が変化する特I型断面L=95m・特II型断面L=50mとなっている。構造的には全周を防水シートで被膜するウォータータイト型トンネルとし、設計上水圧を考慮したものとしている。

表-1 地盤特性値

地質の分類	単位体積重量 (γ / cm^3)	変形係数 (E / kgf/cm^2)	ポアソン比 ν	粘着力 (c / kgf/cm^2)	内摩擦角 (ϕ / 度)	N値	1軸圧縮強度 Q_u (kgf/cm^2)
b	1.70	15	0.40	0	20	—	—
ac	1.70	10	0.47	0.40	0	0~2	0.26
as	1.80	30	0.40	0	20	1~15	—
ag	1.90	150	0.40	0	30	8~12	—
Dc	1.90	300	0.30	1.0	0	20以上	4以下
Cs	2.20	1,000	0.25	10	35	—	11~57
Cs	2.35	5,000	0.20	30	40	—	47~180
B	2.40	20,000	0.20	50	45	—	123~849

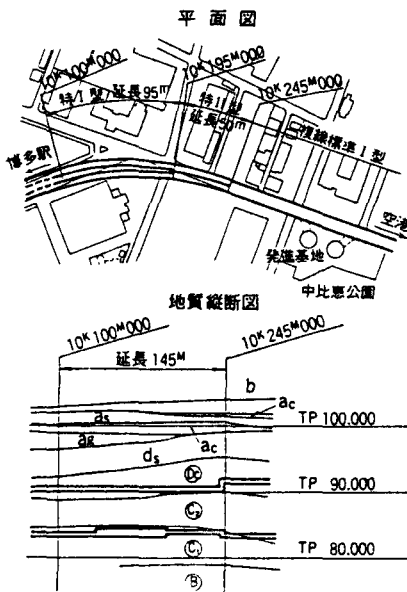


図-1 平面図及び地質縦断面

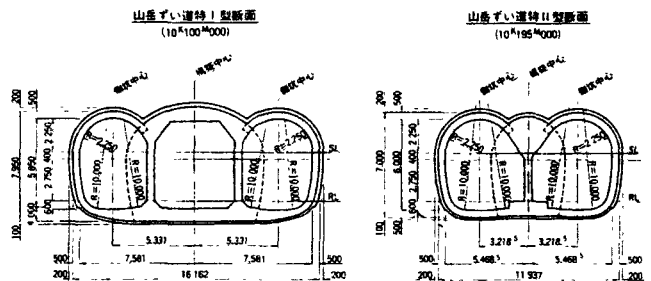
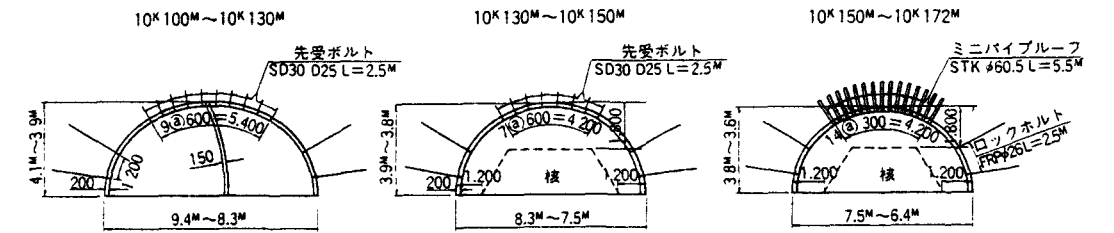


図-2 標準断面図

3. 掘削工法及び補助工法

当初、中央坑では、自由断面掘削機によるショートベンチカット工法により掘削を進めていたが、トンネル天端の肌落ちが多く、また切羽の小崩落も発生したため図-3の通り、上半分割掘削工法及び補助工法の併用に変更して施工した。

特に、10k 172M～10k 150Mで採用したミニパイプルーフは、肌落ち防止を目的として、STK $\phi 60.5$ mm L = 5.5mの鋼管を横断方向50cmピッチ、縦断方向3mピッチ、仰角約15°で施工した。この結果、肌落ち防止によって周辺地山のゆるみが抑制され、地表沈下及び埋設物への影響を最小限におさえる事ができた。



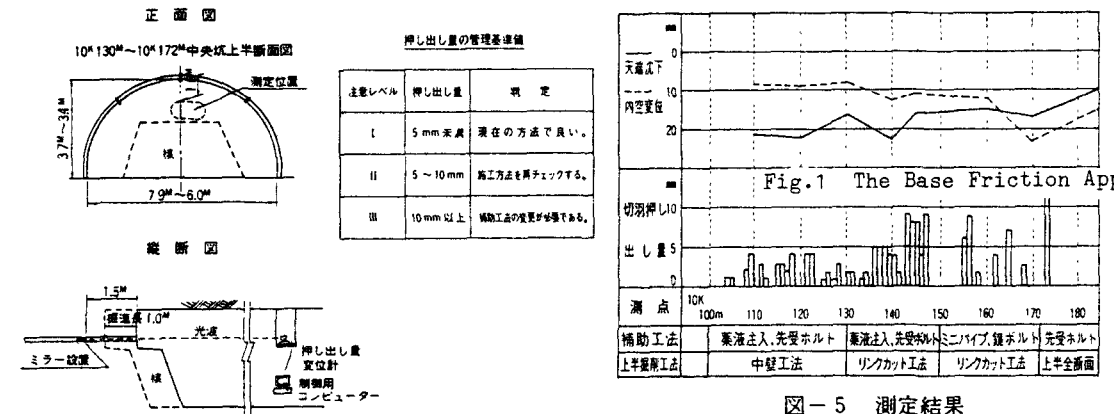
図－3 掘削及び補助工法図(中央杭)

4. 計測

切羽の安定を目的として、掘削工法等の変更を行ったが、その評価を行う上から通常の坑内計測（内空変位、天端沈下）の他に、切羽の押し出し量を測定した。この方法は、図－4に示す通り、掘削前のトンネル切羽面へ1.5mに光波距離計測用のミラーを固定し、切羽後方に設置した光波距離計によって、1m掘進時の切羽面の押し出し量を自動的に連続測定するものである。特に今回は、切羽が不安定な地質であった為、掘削時の地山挙動を早期に把握して安全施工に有効であった。

図－5は、各測点ごとの計測結果をまとめたもので、以下の事が考えられる。

- ①中壁工法＋薬液注入施工区間の切羽安定度が最も高い。
- ②10k 100M～10k 150M間を見ると、リングカット工法より中壁工法が切羽安定に効果が大きい。
- ③全般に天端沈下、内空変位とも10mm～20mm程度であるが、工法変更により始点方ほど切羽安定度が大きくなっている。
- ④経験的には、押し出し量が6mmを超えたとき、切羽の肌落ちが多くなった。

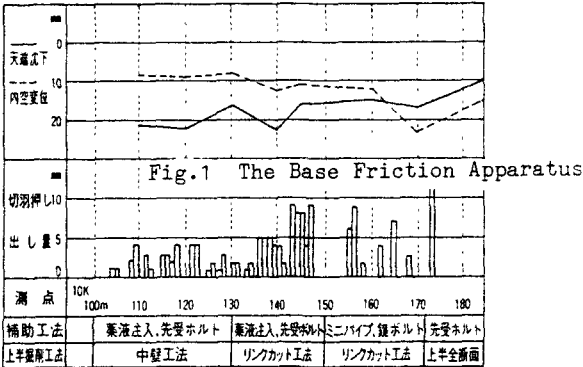


図－4 切羽押し出し量の測定図及び管理基準値

5. おわりに

中央坑掘削は、地質条件のきびしい中、工法変更を行い無事に掘削を終了する事ができた。又、切羽の押し出し量を測定する事により、安定度を確認しながら掘削を進めたが、これは地山の状況を数値表現するのに有効な方法であったと考える。

今後とも、関係各位の御指導と御協力のもと、工事の安全確保と一日も早い開業を目指して、努力していきたいと考えている。



図－5 測定結果