

Ⅲ－B 46

トンネル地山探査システムの現場適用性実験（Ⅱ）

不動建設 正会員 堀井 信雄

不動建設 肥田 幸雄・山口 忠

同上 遠藤 拓二

1. はじめに

トンネル地山探査システムは、切羽前方地山状況の予測手法の構築を目的として、従来経験的に実施されてきた『探りノミ』に着目し、せん孔データを自動計測するものである。このシステムは、既存の施工機械である油圧ジャンボで計測が可能であり、施工サイクルを極力妨げず、手軽に実施できる特徴を持っている。

本実験は、2度のシステム実験の成果（探査距離 10m 程度）を踏まえ、探査距離を 42m まで延ばし、地山をどの程度表現できるかの実験を行った結果について報告する。

2. システム概要

地山探査システムは、油圧ジャンボに取付けた各種センサーにより、せん孔速度・せん孔長・回転圧・フィード圧・打撃圧といったデータを自動計測し、ノート型パソコンに取り込み記録する。なお、せん孔状況を現地でモニタリングすることが可能である。

図-1 に計測システム概要図を示す。

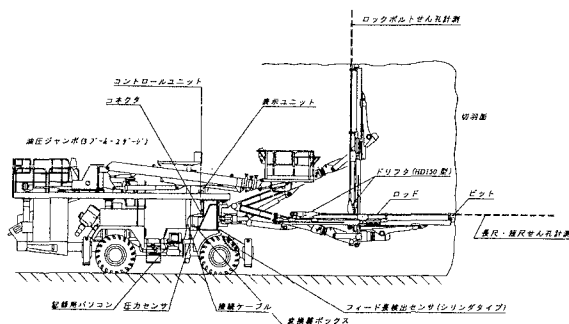


図-1 計測システム概要図

3. 実験内容

今回の実験では、CⅡパターンの 42m 区間において、長尺せん孔（42m、35 間）・3m × 14 スパンの連続せん孔（切羽毎）・ロックボルトせん孔計測を実施し、それぞれのデータの比較を行うことで、当システムの現場の適用性の検証および、適用方法の検討を行った。図-2 に実験概念図、図-3 に計測位置図を示す。

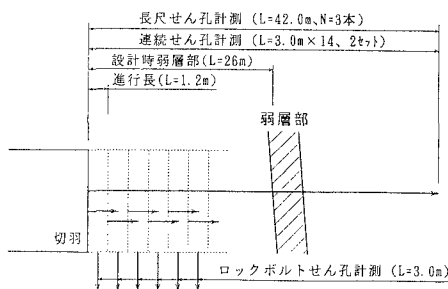


図-2 実験概念図

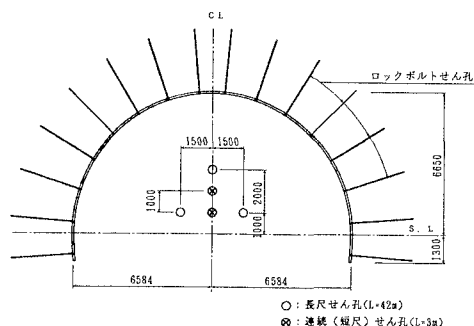


図-3 計測位置図

4. 結果および考察4.1 せん孔データ縦断変化

図-4 に長尺・連続せん孔速度および、地山評価点の縦断変化図を示す。

今回実験した地山は、主体が粘板岩で、計測区間には亀裂の多い低速度帯が 20m 程度予想された。

キーワード：油圧削岩機・前方探査・せん孔・探りノミ・山岳トンネル

連絡先：〒110-0016 東京都台東区台東 1-2-1 Tel. 03-3837-6096 Fax. 03-3837-6125

長尺せん孔速度（右・センター・左）の全平均せん孔速度は $V_d=953(\text{mm/sec})$ であり、計測区間の地山状態をこの平均値を境に上下に区別してみると、ソネルセンサー TD=12m ～ 27m 付近に比較的せん孔速度の速い層（弱層）が見られ、設計時の低速度帯が 15m 程度早く現れたことが確認できた。また、同様に左右のデータから、弱層部が切羽に向いて右側傾斜していることが読みとれる。

このことより、当システムは探査距離 $L=40\text{m}$ 程度までの地山状態を表現できるといえる。

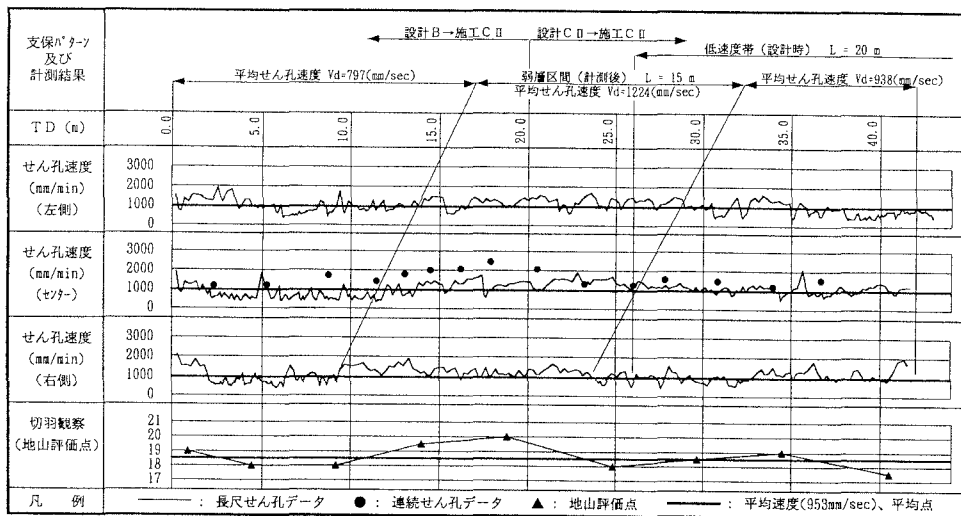


図-4 長尺および連続せん孔速度縦断変化図

なお、ロックボルトせん孔計測については、掘削時の周方向地山の緩み影響範囲を目的として実施したが特に大きな変化は見られず、今回の計測では切羽と同様に 20 ～ 30cm 程度の緩み（発破による影響）が確認できた。周辺地山の緩み影響範囲については、今後データの蓄積を行い検証していきたい。

4.2 長尺せん孔と連続せん孔の関係

図-5 に長尺せん孔と連続せん孔の関係を示す。

図-4 の縦断変化図では若干の傾向は見られるものの、図-5 の長尺せん孔と連続せん孔の関係では、ばらつきが大きく良い相関は見られないことから、連続せん孔 ($L=3.0\text{m}$) のデータだけでは地山状態を評価しにくい。これは、連続せん孔時の切羽面の計測箇所の違い、および発破による緩み等に影響されるためと考えられる。

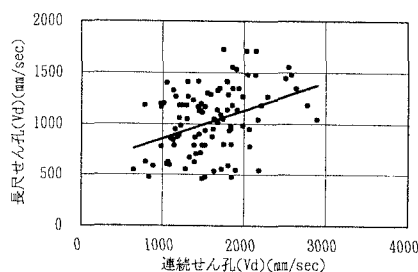


図-5 長尺せん孔と連続せん孔の関係

5. まとめ

当社が開発した地山探査システムを用いた今回の前方予測の結果から、長尺せん孔速度が実際の地山状態の変化を表現できることが確かめられた。当システムは施工機械が大型化していることもあり、40m 程度の探査であれば作業時間は約2時間であり、施工サイクルに与える影響も少なく通常の施工および安全管理に十分活用できるシステムであることがわかった。また、地山の緩み範囲の計測（ロックボルトせん孔）等と組み合わせ、地山判定の補完資料としての活用も可能と思われる。

今後は、地質・施工条件の異なるサイトでの適用および、地山の緩み影響についてのデータの蓄積を行い当システムの信頼度・適用性を高めていく所存である。