

Ⅲ-A415

TBM導坑内で測定した比抵抗値に関する一考察

兵庫県 土木部 大窪 正秋 岩崎日出夫
戸田建設 正会員 岡村 光政 ○関根 一郎
// 正会員 内藤 将史

1. まえがき

近年、TBMで導坑を掘削した後、本坑を拡幅掘削するTBM導坑先進工法が注目されている。TBM導坑では本坑拡幅時の参考になる定量的な地山データの把握が求められている。本文は、兵庫県城山トンネルに設けた径2.3mのTBM導坑内で孔壁の比抵抗測定を行い、弾性波速度、シュミットハンマーの測定結果と対比して、トンネル延長に沿った比抵抗値の変化と亀裂の程度等の岩盤の状態がどのように対応するのか検討した。

2. 測定方法

比抵抗の測定には、壁面比抵抗測定用の電極が用意されている小型の比抵抗測定器を用い、掘削後直ちに測定した。電極はウェンナー配置で、間隔は7cmである。弾性波速度の測定には簡易弾性波測定器を用い、震源と受振器の距離を3、4、5mと変えて測定し走時曲線の勾配から弾性波速度を求めた。シュミットハンマーは1ヶ所について9点の測定を行い、最大値と最小値を除いて平均した。測定間隔は5mを原則とし、比抵抗とシュミットハンマーの測定は導坑の左右壁面の測定結果を平均した。

3. 測定結果および考察

図-1に導坑内の物性測定結果と地質縦断面図を示した。巨視的な変化を把握するため、図中に区間長20mの移動平均を併記した。岩盤が悪いため小崩落したり支保工を施工した箇所(205m、275m、425m、515m付近)では、弾性波速度、シュミットハンマーによる換算強度、比抵抗ともに小さくなっており、岩盤の良否とこれらの物性が関係していることがわかる。弾性波速度、シュミットハンマーによる換算強度、比抵抗の変化は、それぞれ傾向が異なっており、以下に示すような特徴がある。

- 弾性波速度は、距離 $L=85\sim 250\text{m}$ 付近の火山角礫岩で見られるような割れ目の少ないマッシブな岩盤で大きくなっており、岩自体の強度は大きい割れ目が多い坑口から85m付近までのハイアロクラスタイトで小さくなっている。

- シュミットハンマーの測定結果は、坑口から100m付近までの岩石の強度が大きいハイアロクラスタイトで大きな値が得られているが、ばらつきが大きい。

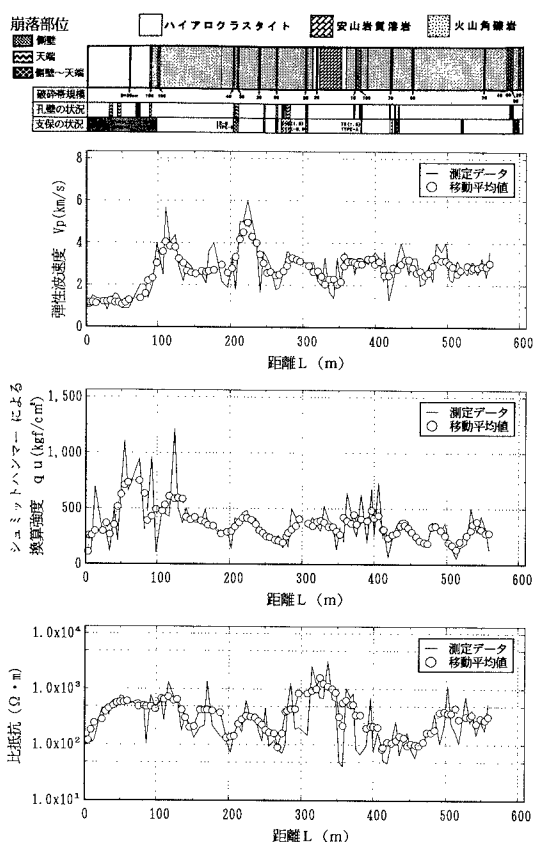


図-1 導坑内の物性測定結果

キーワード：比抵抗、弾性波速度、割れ目

戸田建設 土木技術開発室 〒104-0032 東京都中央区八丁堀 4-6-1 TEL 03-3206-7188 FAX 03-3206-7190

・比抵抗測定結果は、100m 付近までと300～350m 付近で特に大きな値が得られている。これは火山角礫岩の部分と安山岩質の部分で岩盤の性状が異なるためと考えられる。

次に、移動平均した結果に対して、比抵抗と弾性波速度、シュミットによる換算強度の関係を図-2に示した。比抵抗と弾性波速度との関係は、岩種ごとにグループ化され、安山岩、ハイアロクラスタイトは、比抵抗に比較して弾性波速度が小さい傾向にあり、火山角礫岩は逆に比抵抗に比較して弾性波速度が大きい傾向がある。

シュミットと比抵抗の関係では、岩種による差はあまり大きくなかった。これはどちらも岩自体の性質を主に反映しているためと考えられる。

図-3に、比較のために導坑内で採取した岩石コアについて、比抵抗と弾性波速度、一軸圧縮強度を測定した結果を示す。コアの比抵抗は、比抵抗80 $\Omega \cdot m$ の水中で飽和させ、4電極法により測定した。測定方法は既に発表しているので省略する。比抵抗の場合、岩種の違いによって差がでることが良くあるが、この導坑で見られた岩には岩種による比抵抗の差はあまり見られなかった。図-3 a) b) とも実験結果はほぼ直線上にのっている。したがって、図-2 a) に見られる岩種による差は、亀裂の程度に起因することが考えられる。

そこで図-1の移動平均した結果から、 $\log \rho / V_p$ を求め、導坑に沿ってプロットした結果を図-4に示す。また、導坑内ではCCDカメラによる画像処理によって単位長さ当りの割れ目数を求めているので、その結果を併記した。 $\log \rho / V_p$ の変化と割れ目数の変化は非常に良く対応していることがわかる。これは、今回測定した岩盤の条件では割れ目による比抵抗の低下に比較して弾性波速度のそれによる低下が大きいためであり、弾性波速度に比較して比抵抗は亀裂の影響を受けにくいと言える。

4. まとめ

弾性波速度、比抵抗、シュミットハンマーによる換算強度は、それぞれ岩盤の良否と関係があるが、岩種や亀裂の程度に応じて傾向が異なる結果が得られた。今回測定した導坑では、弾性波速度に比較して、比抵抗値は亀裂の影響を受けにくいことが明らかになった。

<参考文献>

- 1) 関根他：岩石の比抵抗値とその力学的性質との関係，土木学会論文集，No.541，Ⅲ-35，pp.75-86，1996.6

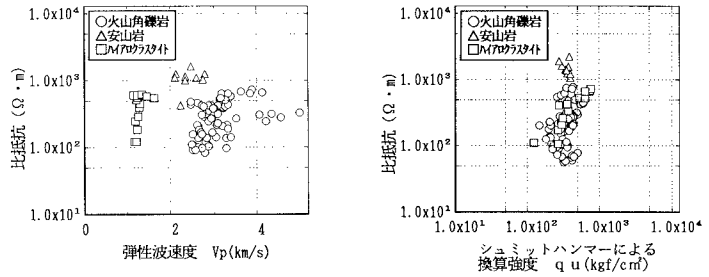


図-2 導坑内の物性測定結果

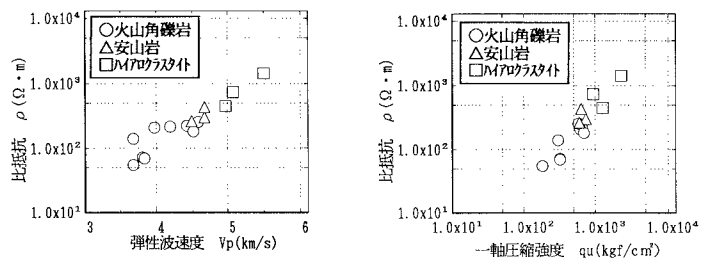


図-3 室内実験結果

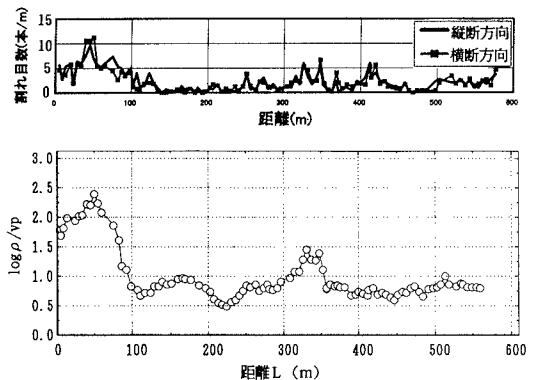


図-4 $\log \rho / V_p$ と割れ目数の変化