

Ⅲ-A354

孔壁弾性波速度測定装置の開発

(株)奥村組 技術研究所 正会員 篠原 茂

(株)奥村組 技術研究所 正会員 寺田道直

(株)奥村組 技術研究所 正会員 浅野 剛

1. まえがき

削岩機やボーリング機械を用いて岩盤に削孔した孔壁の弾性波速度を直接求める方法として従来から行われている音波検層では測定時に孔内を水で充填する必要があり、水平孔や逸水する孔では測定ができない。そこで、今回新たに水のない孔でも測定ができる孔壁弾性波速度測定装置を応用地質(株)と共同開発¹⁾したので、装置の概要と現場での測定事例について報告する。

2. 装置の概要

(1) 装置の構成

孔内水の存在しない孔壁の弾性波速度を測定するために、本装置は、超音波振動子を内蔵したゴム製のプローブを孔壁に押し当てて測定するシステムとした。図-1にプローブの形状を示す。プローブには4個の円筒型の超音波振動子が内蔵されており、外側の2個が発振子、内側の2個が受振子となっている。

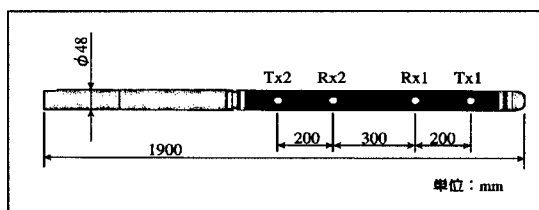


図-1 プローブの形状

(2) 測定手法

プローブは押し込み用のロッドを用いて孔内の所定の位置まで挿入する。プローブの外側は2枚のゴムチューブで覆われ、加圧ポンプにより2枚のゴムチューブの間に清水を注入し、図-2に示すように外側のゴムチューブを膨らましてプローブを固定する。その状態でまず先端の発振子(T1)から超音波を発振し、手前の2箇所を受振子(R1, R2)で波を受振する。引き続き手前の発振子(T2)から超音波を発振し、奥の2箇所を受振子(R2, R1)で波を受振する。波形信号は最大50nsecでA/D変換され液晶表示部に4つの波形が表示される。これらの波形から初動位置の時間を読み取り、2箇所の受振子での到達時間差から受振子間(30cm)の孔壁の弾性波速度を求めることができる。

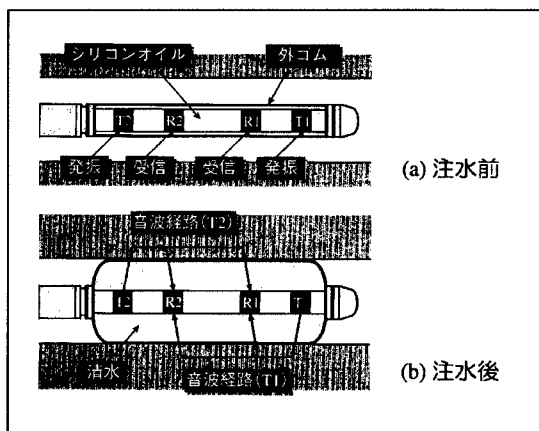


図-2 測定概念図

本装置は振動子から発振した波がまず水の中を伝わり、その後に孔壁の岩盤に伝わるため岩盤の弾性波速度が水の速度より小さい場合には水中を伝った波が最初を受振子に到達するため、そのような岩盤では測定することができない。

キーワード：弾性波速度測定装置、超音波、水平孔、高分解能

連絡先：〒300-2612 茨城県つくば市大字大砂 387

TEL：0298-65-1785

FAX：0298-65-0782

3. 測定事例

トンネル交差部において、交差するトンネルの掘削に伴う隅角部岩盤内の弾性波速度の変化を測定した。

測定箇所の地質は硬質な砂岩から構成され、トンネル交差部において直径 66 mm、長さ 10m のボーリング孔をトンネル壁面に対して 45 度の方向に上向き 10 度で削孔した。2 本のトンネルおよびボーリング孔の平面を図-3 に、ボーリング孔のコアの RQD を図-4 に示す。

測定は2回行い、1回目は交差するトンネルの掘削前、2回目は交差トンネルが約 50m掘削した時点で行った。測定は長さ 10mのボーリング孔内で1回につき1m間隔で9箇所で行った。測定で得られた波形の一例を図-5 に示す。この図で上2つの波形（R1, R2）は奥の発振子で発振した時の手前2箇所での受振波形で、下2つの波形（R3,R4）は手前の発振子で発振した時の奥2箇所での受振波形である。2回の測定で得られた弾性波速度の値を図-6 に示す。この図で明らかなように、1回目の結果で孔軸に沿った速度の変化を見ると坑壁から5～6m付近で速度が約 3.5km/sec に低下しており、図-4 のボーリングコア RQD と対応した結果となっている。2回目の弾性波速度は1回目比べて全て下回っており、これは交差トンネルの掘進に伴う隅角部の岩盤に変化が生じたためと考えられる。

4. あとがき

超音波振動子を内蔵したプローブを水を介して孔壁に固定し、孔壁を伝わる超音波の伝播時間を高い分解能で測定できる装置を開発した。この装置を数箇所のトンネル現場で、削岩機で削孔した孔やボーリング孔に適用した結果、削岩機で削孔した凹凸のある孔でも振動子が固定される箇所の岩盤に開口亀裂や大きな空隙が存在しなければ弾性波速度が 1.5km/sec 以上の地山での測定が可能であることを確認することができた。

5. 参考文献

- 1) 五江潤 通、高橋 尚人、寺田道直、篠原茂：水平ボーリング孔用超音波速度測定装置の開発、全地連「技術フォーラム'98」講演集、pp161-162

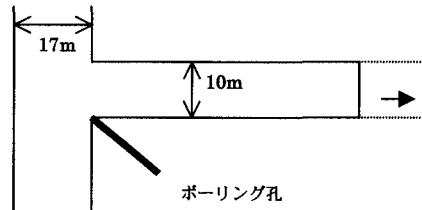


図-3 トンネルとボーリング孔の配置

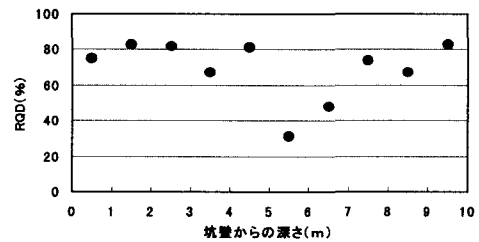


図-4 ボーリングコアのRQD

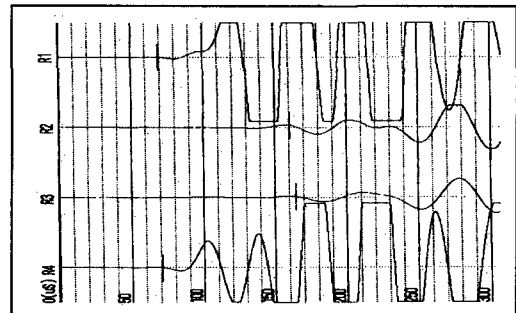


図-5 測定波形の一例

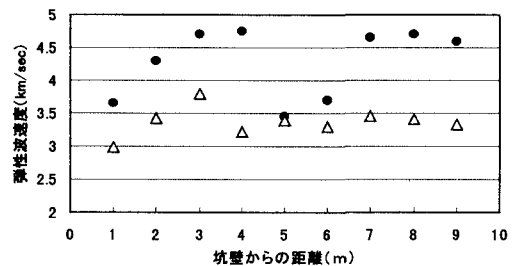


図-6 測定結果（●印：1回目、△印：2回目）