

Ⅲ-A382 岩盤分類の指標である「ハンマー打診音」に関する基礎的実験と考察（その1） ——鋼球による打診音の特徴と被打診物の物性について——

宮崎大学 工学部 正 員 瀬崎満弘 (株) 国土開発コンサルタント 正 員 稲森光洋
宮崎大学 大学院 学生員 船曳伸二 (株) 熊谷組 正 員 御手洗良夫

1. はじめに

岩盤分類の指標の一つに「ハンマー打診による判定方法」がある。岩石、岩盤、ボーリングコア等の表面をハンマーでたたき、その手ごたえ、音、破面を観察することによって岩石や岩盤の硬さやゆるみを任意の段階に区分することは、全ての岩盤調査の段階で行われ、岩盤調査の基本であろう。しかしながら、この指標は定性的な表現で岩盤分類に用いられているため、個人の能力と経験によるところが大きく、判定に個人差があり、定量的でないことなどが問題点である。そこで、筆者らは材質と物性、形状・寸法、境界条件、打診位置等の諸条件を同一にした供試体の打診音（音圧の時刻歴変化）について特に音圧波形の立ち上がりの勾配を分析した結果、岩石や岩盤等といった弾性体や弾塑性体材料の力学的性質や物性値を評価する指標として「応答音圧パルス勾配法」を見出した¹⁾。本報告では、前述の材質と物性、形状・寸法、境界条件、打診位置等の諸条件が異なる種々の供試体を鋼球で打診した音を分析し、これらの諸条件に依存した打診音の特徴について述べる。

2. 実験方法

実験は図-1 および表-1 に示すように材質と物性、形状・寸法、境界条件、打診位置の異なる種々の供試体を打診し、音圧の時刻歴を測定した。打診は供試体中央付近に鉛直上方から鋼球（直径 27mm，質量 80.2g，落下高さ 12.5cm）を各 10 回落下させて行った。供試体はセメントモルタル（M-2，M-5）とセメントベントナイトモルタル（B-4，B-7）の合計 4 種類を製作し実験に供した。表-2 に円柱状供試体から得られた材令 28 日での力学的特性と物性値を示す。

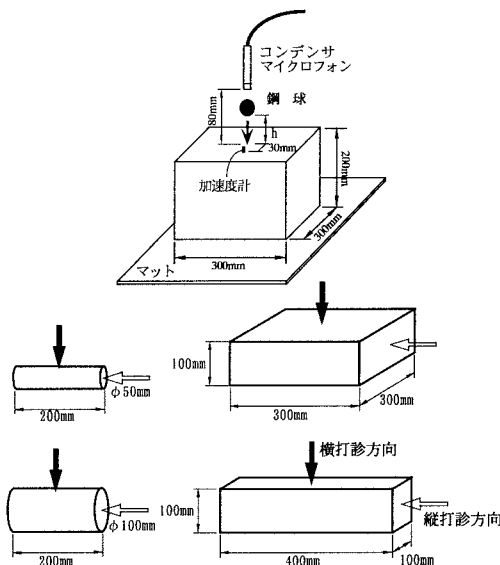


図-1 実験概念図

表-1 形状寸法，境界条件，打診位置の影響を調べた

38 ケースの打診実験の内容

形状	寸法	境界条件	打診位置
ボーリングコア状	φ5cm×10cm	マット上	縦・横打診
	φ5cm×20cm	二点支持	横打診
	φ5cm×27cm	土槽埋設	縦・横打診
板状	30×30×5cm	マット上	縦・横打診
	30×30×10cm	二点支持	横打診
	30×30×20cm	土槽埋設	縦・横打診
角柱状	10×10×40cm	マット上	縦・横打診
		二点支持	横打診
		土槽埋設	縦・横打診
円柱状	φ10cm×20cm	マット上	縦・横打診
		二点支持	横打診

表-2 材令28日での供試体の力学的特性と物性値

（形状・寸法，境界条件，打診位置の影響実験）

供試体 No.	単位体積重量 γ (kN/m ³)	縦波伝播速度 V_p (m/s)	一軸圧縮強度 q_u (MPa)	弾性係数 E (MPa)
M-2	18.4	2820	10.4	9496
M-5	20.4	3790	53.2	20380
B-4	10.5	1650	4.4	1725
B-7	16.1	3120	26.7	10290

key words : 岩盤分類，ハンマー打診音，応答音圧パルス勾配法，材料の非破壊試験

連絡先：〒880-0015 宮崎市大工町3丁目155 TEL. 0985-24-3334

3. 弾性係数または一軸圧縮強度と打診音の卓越振動数との相関関係

参考文献¹⁾の実験および今回の実験から得られた音圧原波形について周波数解析を行って最もパワーの大きな卓越振動数と、弾性係数または一軸圧縮強度との関係を整理し図-2に示す。これらから同一の力学的性質や物性値を持つ供試体においても供試体の形状・寸法、境界条件、打診位置等の諸条件が変化すると、これらの諸条件が同一である場合（基礎実験）とは異なって打診音の振動数特性は著しく変化することがわかる。したがって、打診音から岩石や岩盤を分類する際にはこれらの点に十分な考慮が必要である。

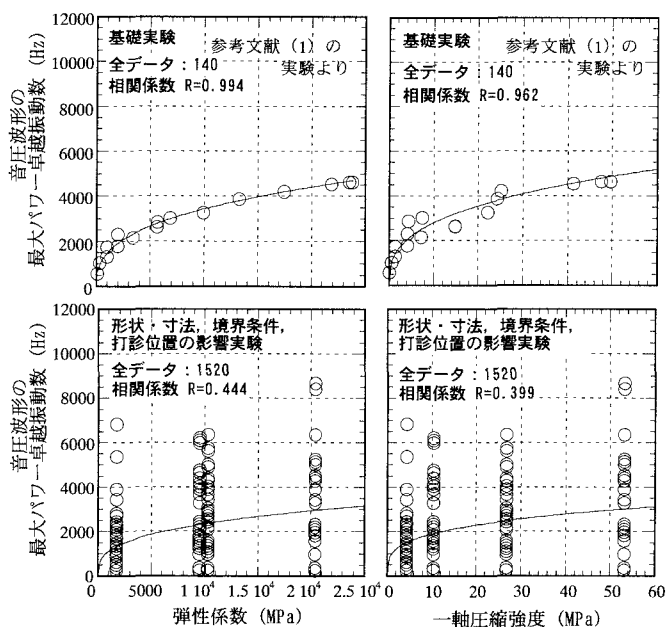


図-2 音圧波形の最大パワー卓越振動数と弾性係数および一軸圧縮強度の関係

4. 打診音波形の立ち上がりの勾配に

対する供試体の形状・寸法、境界条件、打診位置の影響

供試体の形状・寸法、境界条件、打診位置を

パラメータとして、音圧原波形の前半の部分を各打診条件別にまとめたものの例を図-3に示す。図-2、図-3の結果から、同一の力学的性質や物性値を持つ供試体においても供試体の形状・寸法、境界条件、打診位置等によって音圧波形の形状が大きく変化し卓越振動数も変化することがわかる。その一方で、初期の音圧波形のなかでも特に立ち上がりの勾配には変化が見られないことがわかる。

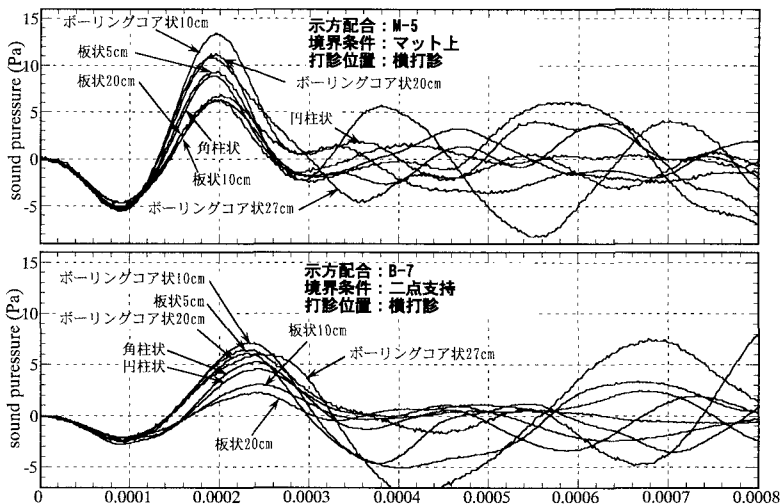


図-3 音圧原波形の初期部分の重ね合わせ

5. まとめ

供試体の形状・寸法、境界条件、打診位置等の諸条件によって、打診音の音圧波形や卓越振動数は変化するが、初期の音圧波形の中でも特に立ち上がりの勾配には変化が見られないことがわかった。

参考文献

- 1) 稲森光洋, 御手洗良夫, 船曳伸二, 瀬崎満弘: 岩盤分類の指標である「ハンマー打診音」の定量的評価方法に関する基礎的実験と考察, 岩盤力学に関するシンポジウム講演論文集, Vol. 29, pp. 236-240, 1999.