

打球探査法を用いたコンクリート骨材の品質管理

鹿島建設(株) 正会員 ○白鷺 卓 福井直之 中村元郎 戸澤清浩
(株)セントラル技研 正会員 池尻 健

1. はじめに

新桂沢ダム建設工事において、原石山で採取される原石は、事前地質調査によって設定された材質区分図に基づいて分別されるが、原石品質の管理精度をさらに向上させるために打球探査法¹⁾(図-1)を利用した。これは、加速度計を取り付けた金属製の球形ハンマーで対象物を直角に打撃したときの応答加速度波形からHertzの理論式を用いて弾性係数を算出するものである。当報告では、一定量の原石サンプルに打球探査法と比重吸水試験を行い、事前に吸水率予測式を求め、室内において打球探査法および吸水率予測式の妥当性を確認した。さらに、吸水率予測式によりコンクリート骨材として使用できるI材と判定された骨材の実際の吸水率との比較結果を示すことで、当現場における骨材の品質管理が適切に行われたことを述べる。

2. 原石の吸水率予測式

原石山での原石採取開始前に試験掘削を行い、事前地質調査で区分されたI～III材を計104試料採取した。全試料に対し、打球探査法による弾性係数Eと、比重吸水試験による吸水率Qを求め、E-Q分布から吸水率予測式を設定した(図-2)。これより、近似式は $Q = 14.8E^{-0.819}$ であるが、ばらつきによる不確実性があるため、予測式としては95%信頼区間を採用し、吸水率予測式は $Q = 22.9E^{-0.830}$ (式1)とした。当現場のI材の吸水率は4%未満と定められていることから、打球探査法により求められる弾性係数のしきい値は 8.2GN/m^2 以上と設定した。

3. 打球探査法および吸水率予測式の妥当性確認試験

I材原石の1試料(約30cm四方)に対し、打球探査法と比重吸水試験を実施し、弾性係数と吸水率を取得したうえで、その試料から3つの供試体を採取し一軸圧縮試験を実施した。筆者らはこれまでに、打球探査法から求められる E'_{50} ¹⁾と一軸圧縮強さの相関関係を蓄積しており、それに今回の試験結果をプロットした(図-3)。これより、これまでの相関関係に整合する妥当な物性値が取得されていると言える。また、打球探査法により求められた弾性係数Eを(式1)に代入して求められる予測吸水率と実際の試料の吸水率を比較すると、前者が2.72%、後者が2.70%とほぼ一致した。一軸圧縮強さと吸水率は従来から高い相関がある²⁾とされていることから、打球探査法による吸水率予測の妥当性はあると言える。



図-1 打球探査法

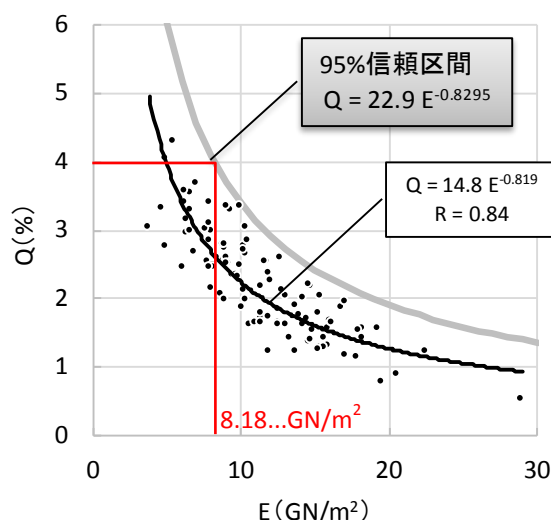


図-2 打球探査法による弾性係数と吸水率の関係

キーワード 打球探査法, コンクリート, 骨材, 品質管理, 弾性係数, 吸水率

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL 042-489-6595

4. 実際の骨材吸水率との比較

当現場では、2章の結果を基に弾性係数 E が 8.2GN/m^2 以上であることを確認したうえで発破掘削を行い、I 材として骨材製造プラントに搬送した。骨材製造プラントではひと月に1回、製造された骨材を抜き取り、比重吸水試験を行った。ここで求められる実吸水率と打球探査法の弾性係数から(式1)により予測した吸水率の時系列変化を図-4で比較すると、実吸水率は時間とともに低下(品質向上)しており、予測吸水率もそのトレンドに追随する結果となっていることがわかる。また、骨材の実吸水率と予測吸水率の相関関係を図-5に示す。両者は1:1になることが望ましいが、おおむねその傾向にあると考えられる。

以上より、打球探査法で骨材の実吸水率を一定の精度で予測できたと考えられる。

5. おわりに

当現場では、原石山で採取される原石がI材であることを精度よく管理するために打球探査法を利用した。事前に室内試験で吸水率予測式を求め、I材の吸水率4%未満の弾性係数のしきい値を 8.2GN/m^2 以上と設定した。

また、室内にて打球探査法、比重吸水試験および一軸圧縮試験を行い、筆者らが蓄積した相関関係に整合することで、打球探査法および吸水率予測式の妥当性を確認した。

さらに、実吸水率と予測吸水率が同傾向で推移し、かつ、おおむね1:1で相関することから、打球探査法で骨材の実吸水率を一定の精度で予測できたと考えられる。

ひと月に1回の比重吸水試験による骨材品質管理に打球探査法を加えることで全掘削発破ごとの骨材品質管理ができることになり、管理精度を向上させることができたと考えている。今後も同様にデータを蓄積していくことで、打球探査法による品質管理精度の向上と生産性の向上に寄与していく所存である。

参考文献

- 1) 白鷺ら：打球探査法による岩の変形特性評価と岩級および原石品質の判定への適用，ダム工学，Vol.25，No.2，pp.79-88，2015。
- 2) 例えば桑原啓三：岩石の圧縮強度と剪断強度による分類の試み，応用地質特別号，pp.25-33，1984。

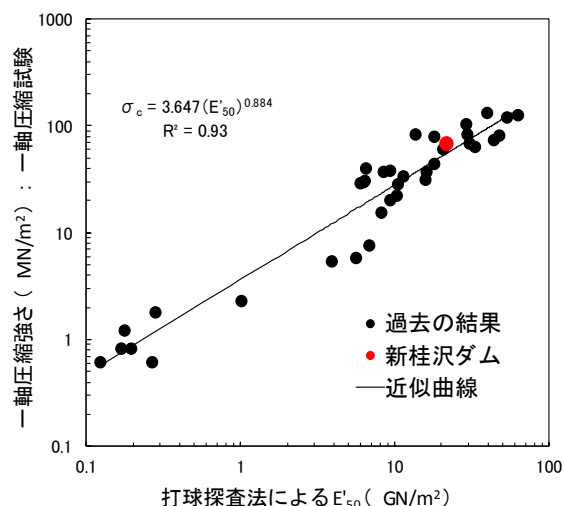


図-3 打球探査法による E'_{50} ($=1.65E^{(1)}$) と一軸圧縮試験による一軸圧縮強さの相関関係

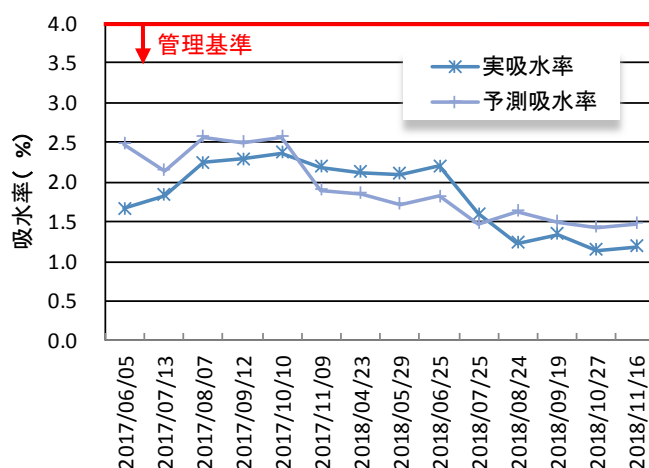


図-4 骨材の実吸水率と予測吸水率の時系列変化

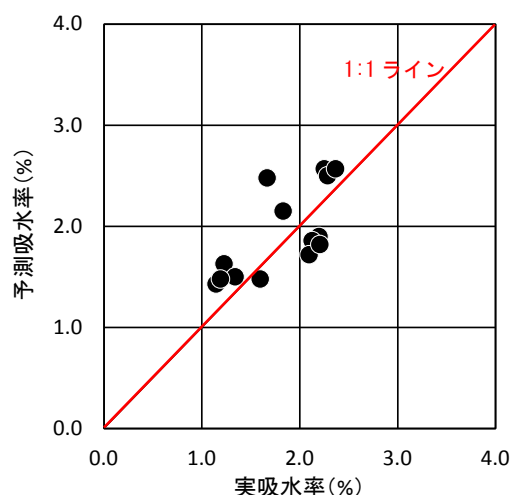


図-5 骨材の実吸水率と予測吸水率の相関関係