

原石山材料判別における吸水率の推定方法について

ハザマ ○正会員 大沼和弘、間・西松特定建設工事共同企業体 鶴田亮介
国土交通省 東北地方整備局 津軽ダム工事事務所 腰山武治

1. はじめに

ロックフィルダムや重力式コンクリートダムの建設工事においては、大量の築堤材料を安定供給する必要から、ダム建設地点近傍に原石山が開発されることが多い。従来、これらの岩石材料の品質については、骨材等の製造時に品質の確認検査が実施されてきた。ロックフィルダムの場合には、原石山で採取された原石は築堤材料として直送され、その品質は盛立完了後に確認されることから、原石を採取する際に目視等による材料判別が実施されてきた。しかし、良好な地質性状を有するダム建設地点の減少に伴い、良好な岩石材料を産出する原石山地点も減少していることから、特にロックフィルダムでは、原石山で採取した試料について岩石試験を迅速に実施し、定量的な材料判別を行うことで適正な品質を確保する手法^{1),2)}などが試みられている。コンクリートダムにおいても定量的な材料判別を実施する事例³⁾があるが、現場品質管理への適用方法は確立していない状況にある。

岩石の吸水率は骨材の耐久性の指標となり、測定自体も比較的容易に実施可能であることから、吸水率を材料判別の指標として用いることが考えられる。吸水率試験方法は JIS A 1110 において規定されるが、その実施には通常 2 日間を要する。このため、材料判別に適用するためには試験時間の短縮が必要であることから吸水率試験の迅速試験が求められる。しかし、迅速試験の値は JIS による値と一致せず、材料判別の指標として用いるためには、換算方法の確立が必要となっている。

本報は、同一の試料に対して吸水率試験の迅速試験（迅速法）と JIS による試験（JIS 法）を実施し、その結果から換算手法を検討するものであり、その結果を報告する。

2. 密度・吸水率試験

本検討における用語の定義は次のとおりとする。

- ・ 吸水率 (Q)、絶乾密度 (Dd)、表乾密度 (Ds) : JIS A 1110 により規定し、計算式を式(1)~(3)に示す。
- ・ 迅速法吸水率 (Q_r)、迅速法絶乾密度 (Dd_r)、迅速法表乾密度 (Ds_r) : 迅速法による測定値
- ・ 換算吸水率 (Q')、換算絶乾密度 (Dd')、換算表乾密度 (Ds') : 迅速法から換算した JIS 法推定値

$$Ds = \frac{m_1 \cdot \rho_w}{m_1 - m_2}$$

Ds: 表面乾燥飽和状態における密度 (表乾密度)(g/cm³)

m₁: 表面乾燥飽和状態における試料の質量(g)

m₂: 水中における試料の質量(g)

ρ_w: 試験温度における水の質量(g/cm³)

(1)

$$Dd = \frac{m_3 \cdot \rho_w}{m_1 - m_2}$$

Dd: 絶対乾燥状態における密度 (絶乾密度)(g/cm³)

m₃: 絶対乾燥状態における試料の質量(g)

(2)

$$Q = \frac{m_1 - m_3}{m_3} = \frac{Ds - Dd}{Dd}$$

Q: 吸水率(重量百分率,%)

(3)

迅速法の吸水率試験では、軽量骨材に対して実施される吸水方法³⁾のうち、真空吸水試験（真空法）により吸水を行った。真空法では、脱気水を入れたデシケータに試料を入れた後、真空ポンプを作動し、デシケータ内を

キーワード：ダム、原石山、材料判別、吸水率、迅速法

連絡先：〒105-8479 東京都港区虎ノ門 2-2-5・TEL:03-3588-5770・FAX:03-3588-5755

減圧する。さらに、一定時間の経過後、水中重量および表乾重量を測定した。また、乾燥では、電子レンジ法により試料を乾燥させ、絶乾重量を測定した。なお、本検討の減圧時間は 20 分、乾燥時間は 20 分とした。検討に用いた試料はすべて安山岩であり、測定した試料数は 256 試料である。

3. 換算方法

① 迅速法吸水率から JIS 法吸水率との相関より推定する方法

全試料における迅速法吸水率 (Q_r) は(4)式により求められる。JIS 法換算吸水率 (Q')の関係は(5)式に示される。

$$Q_r = \frac{m_{1r} - m_{3r}}{m_{3r}} \quad (4)$$

$$Q' = 1.6041Q_r + 0.5138 \quad (5)$$

同一の試料における JIS 法測定値との関係を図-1 に示す。ここで、決定係数 $R^2=0.66$ であり、ややばらつきが大きい。

② 迅速法表乾密度および迅速法絶乾密度から表乾密度および絶乾密度を推定し、吸水率を算出する方法

一方、迅速法表乾密度 (Ds_r) と JIS 法表乾密度推定値 (Ds')の関係は(6)式、迅速法絶乾密度 (Dd_r) と JIS 法絶乾密度推定値 (Dd')の関係は(7)式で示される。

$$Ds_r = \frac{m_{1r}}{m_{1r} - m_{2r}} \quad (6)$$

$$Ds' = 0.7168Ds_r + 0.7871$$

$$Dd_r = \frac{m_{3r}}{m_{1r} - m_{2r}} \quad (7)$$

$$Dd' = 0.8771Dd_r + 0.3204$$

このとき、換算吸水率は(8)式で示される。

$$Q' = \frac{Ds' - Dd'}{Dd'} \quad (8)$$

同一の試料における JIS 法測定値との関係を図-2 に示す。ここで、決定係数 $R^2=0.81$ となり、換算方法①に比較し、ばらつきが小さい。

4. 考察

個々の試料の吸水率は、表乾重量および絶乾重量のパラメータにより求められる値である。換算方法①の場合、迅速法吸水率は、 $Q_r = (Ds_r/Dd_r) - 1$ と表すことができ、 Q と Q_r の相関は (Ds_r/Dd_r) のパラメータに支配される。一方、換算方法②の場合、個々の試料に補正が行われることから、 Q と Q_r の相関は Ds_r と Dd_r のパラメータに支配されている。ここで、換算方法②は重相関分析を実施したことになり、ばらつきが小さくなったものと考えられる。なお、材料判別への適用に当たっては、適宜、換算式の妥当性を確認していくことが必要である。

参考文献

- 1) 高橋ら (2000) 急速法を利用したロックフィルダム材料判別の試み、ダム工学、Vol.10、No.3、pp.241-253
- 2) 後藤ら (2004) 急速法を利用したロック材の材料判定方法、ダム技術、No.211、pp.44-57
- 3) 大沼ら (1999) ダムコンクリート骨材採取時の材料判別手法、土木学会第 54 回年次学術講演会講演概要集、VI-114、pp.228-229
- 4) 横山 (1973) 人工軽量骨材の吸水特性に関する研究、材料、Vol.22、No.232、pp.45-51

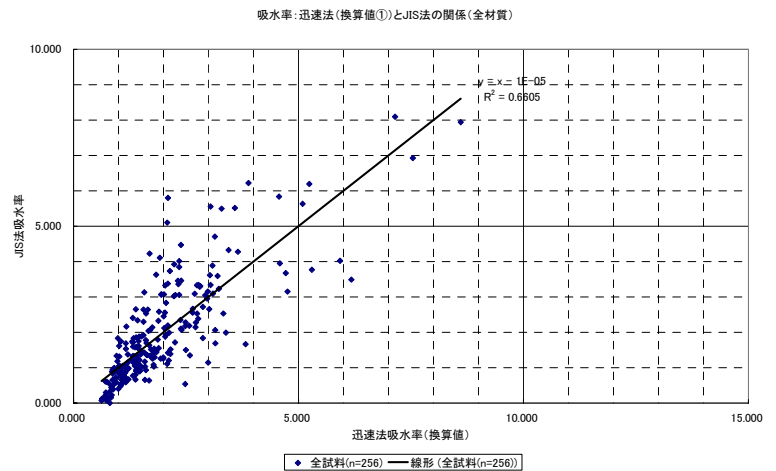


図-1 換算方法①による迅速法吸水率と JIS 法吸水率の関係

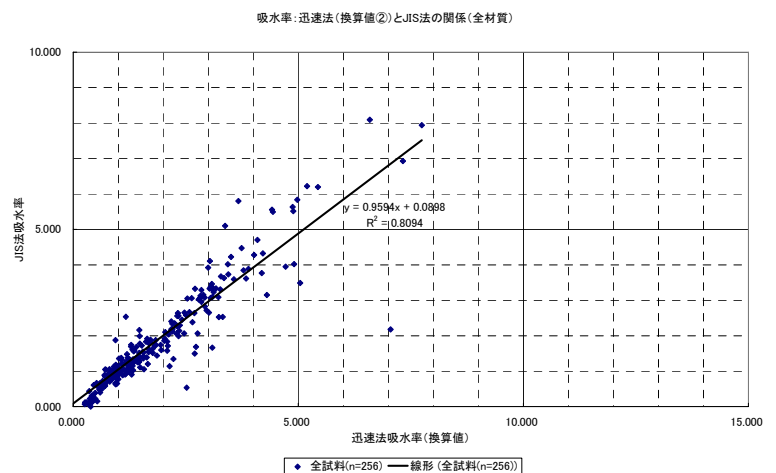


図-2 換算方法②による迅速法吸水率と JIS 法吸水率の関係