

台形CSGダムにおけるICT技術を活用した母材採取

国土交通省 東北地方整備局 村山英俊, 佐藤秀樹

鹿島建設(株) 正会員 奈須野恭伸, 伊藤健人, 藤崎勝利, 大井 篤, 戸邊勇人, 〇上本勝広

1. はじめに

台形CSGダムの特徴は、CSGを弾性体とみなせる応力の範囲において用いることで堤体を弾性体として設計することであり、弾性範囲での強度確保が重要である。CSGの強度は、現場にて採取される最も細かい材料と最も粗い材料から最細粒度と最粗粒度を選定し、この2つの粒度に対して求めたひし形理論によって管理する(図-1)。したがって、採取するCSG材の母材が設定した粒度範囲にあることを確認する必要がある。また、CSG材に風化した軟質な礫が含まれる場合にはCSGの強度低下につながるため、風化部の確実な除去が求められる。本報告では成瀬ダムにおいて実施したICT技術を活用した母材採取について報告する。

2. 品質管理に利用したICT技術

CSG材の母材採取には、ICT技術として風化度判定システムと画像粒度モニタリングを適用した。以下に各技術の概要を示す。

(1) 風化変質判定システム

風化変質判定システムは、山岳トンネルの切羽観測技術であり、デジタルカメラのRGB値から風化度を判定するものである¹⁾。成瀬ダムのCSG材の母材である段丘堆積物に介在する風化部は赤褐色を呈するため、観察者による定性的な評価とならないよう、当システムによって定量的評価を実施した。

(2) 画像粒度モニタリング

画像粒度モニタリング²⁾は、デジタルカメラで撮影した画像の解析結果から粒度分布を推定するものであり、これまでの台形CSGダム工事におけるCSG材やロックフィルダム工事におけるロック材の粒度変動監視技術として実績がある³⁾。粒度試験には、通常2日間を要するのに対して、当システムでは撮影後瞬時に粒度評価が可能である。

3. CSG材の母材採取フロー

母材採取のフローを図-2に示す。風化部を確実に把握することを目的として、採取に先駆けて40m間隔で深さ2.5mの調査ピットを掘削し(写真-1)、掘削ピットに対して、風化変質判定システムによる評価を実施した(図-3)。当システムによって赤褐色部と判定された箇所については、ロックピックハンマーで礫を打撃し、風化による軟化が確認されたものは廃棄とした。なお、廃棄処理の場合には、風化部の位置を掘削重機のマシンガイダンスデータに反映することで確実な除去を実施した。

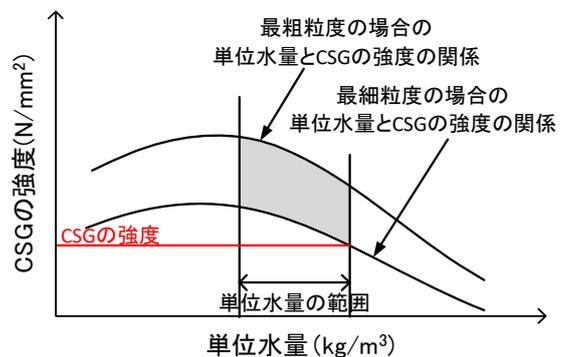


図-1 CSGにおけるひし形理論

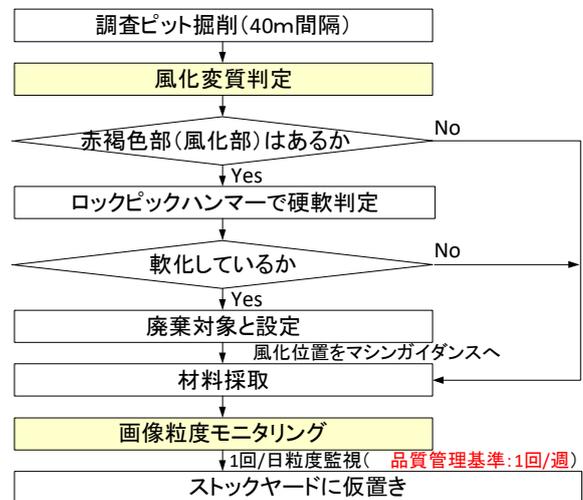


図-2 CSG材の母材採取フロー



写真-1 採取に先駆けたピット調査

キーワード デジタルカメラ, 風化, 粒度分布, 画像解析, ICT, 品質管理

また、採取時の粒度については、他ダムにも適用してきた画像粒度モニタリングによる粒度監視を実施した。

4. 画像粒度モニタリングにおける不具合と対処

CSG材の母材である段丘堆積物の採取に当たっては、採取エリアの外周部にトレンチを掘削し（写真-1）、地下水位の低下に努めたが、掘削深度が深くなるとともに採取材の含水比が高くなり、細粒材が団粒化することで、材料が粗粒側に評価される現象が発生した（図-4）。これに対しては、団粒化を生じる含水比が高い材料に対して再度キャリブレーションを実施することで不具合を解消した（写真-2）。

5. 品質管理結果

事前のピット調査ならびに風化変質判定システムと画像粒度モニタリングを活用した母材採取における品質管理結果の一例を図-5に示す。CSG材の母材採取は3ヶ所で実施したが、全ての箇所において既往検討と同様の粒度と所定の密度と吸水率を有する材料を採取できた。

6. おわりに

成瀬ダムでは、約2,150,000m³のCSG母材を採取する計画であり、2018年度は全体の約40%となる約887,000m³を採取した。採取に先駆けた風化部の把握、1回/週の品質管理基準に対して1回/日と高頻度の粒度監視を行うことで、所定の品質を確実に満足するCSG材の母材採取を行ったが、ICT技術の活用により工程に影響を与えることなく工事を進めることができた。2019年度も引き続き確実な材料採取を実施する予定である。

今後ますます良質な堤体材料を得ることが難しくなることが予想されるため、ICT技術を活用した採取方法によって堤体材料の品質向上に寄与できれば幸いである。

参考文献

- 戸邊勇人ら：山岳トンネル切羽の風化変質判定システムの開発 一切羽観察での適用例一，土木学会第69回年次学術講演会，IV-043，pp. 85-86，2014。
- 藤崎勝利ら：デジタルカメラ画像を用いたCSG材の粒度変動監視システム，ダム工学，Vol. 23 No. 1，pp. 19-26，2013。
- 藤崎勝利ら：デジタルカメラ画像を用いた土質材料の粒度監視システム（画像粒度モニタリング），地盤工学会誌，Vol. 62 No. 8 Ser. No. 679，pp. 20-21，2014。

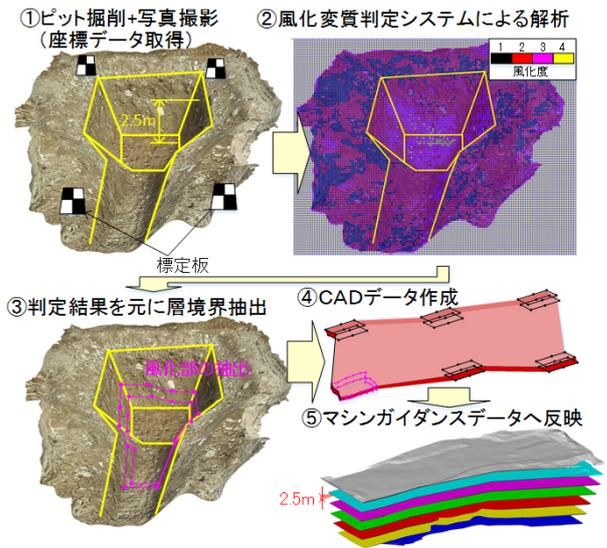


図-3 調査ピットに対する風化変質判定

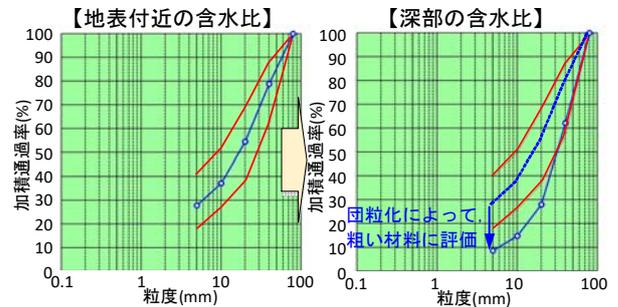


図-4 含水比による画像粒度モニタリングへの影響
キャリブレーション用として平均粒度に調整したCSG材

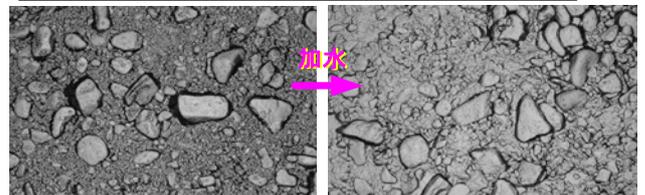


写真-2 含水比による画像粒度モニタリングへの影響

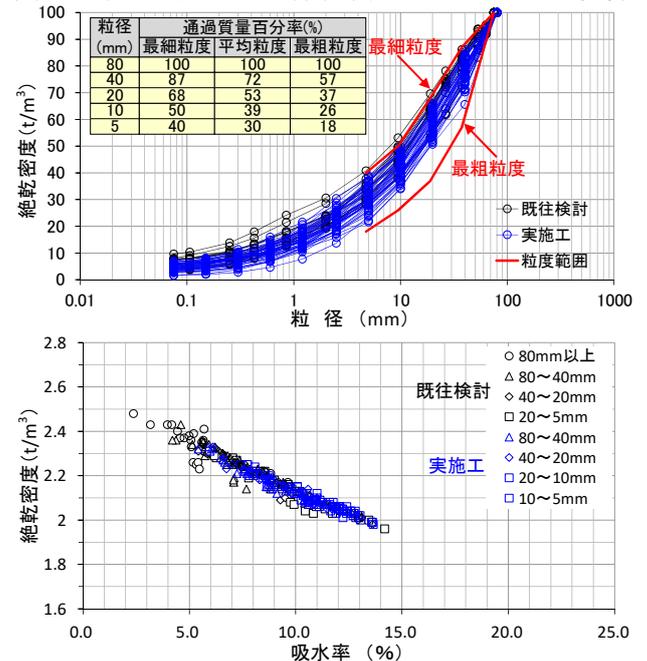


図-5 品質管理結果