

レーザーを用いたコンクリート骨材の浮き検知実験

(株)大林組 正会員 ○鈴木健一郎, 新村 亮

坪倉正和, 川北章悟

(公)レーザー技術総合研究所 非会員 倉橋慎理, 染川智弘

1. はじめに

頻発する豪雨による水害の防止, また, 長期的には非化石エネルギーによる発電比率を上げるために, ダムの貯水容量を増加するための嵩上げ, 治水容量を有効活用するための放流能力の増強等, 既存ダムの再開発の事例が積み重なってきている¹⁾。ダムの再開発は, 堤体の少しの嵩上げにより貯水容量を大きく増加させたり, 新たな水没地を生じさせずに治水機能向上を図るなど水没地等の社会的コストを抑制したり, 短い期間で完成させ治水上の要請に早期に対応するなどの効果がある, とされている¹⁾。

ダムの再開発工事では, 放流設備等を増設し, 新たに放流管を設置して既設コンクリートの間を新たなコンクリートで間詰めをしたり, ダム堤体に打重ねをしたりする際に, ブレーカーやロードヘッダー等を用いて斫る。この際, 接合面や打重ね面の健全性を確認するため, 旧コンクリートから剥離したり浮いた骨材が存在する場合には, それら骨材を予め除去しておく必要がある。

従来, 骨材の浮き検知は, 作業員の目視検査や打音検査によって実施されており, 作業員の安全性を十分に確保できない課題がある。また, 検査に時間を要することから, 工期や工費が増加するといった課題もある。このため, 骨材の浮きを安全且つ容易に検査できるシステムの開発が求められている。本報告では, 遠隔で打音検査と同等の振動特性を計測できるレーザーにより, 浮き骨材の検知の可能性検証のために室内模型実験を実施した結果について報告する。

2. 供試体および実験方法

レーザー計測供試体は, 30cm×30cm×深さ 10 cmの型枠にモルタルを打設し, 実際のコンクリートダムで使用している骨材(粒径 5~15 cm)を固まる前に押し込んだ。比較供試体として骨材をそのまま入れたもの(写真-1), 骨材にパラフィンまたは食用ラードを塗布し, モルタルに押し込み(写真-2), 硬化後ドライヤーでパラフィンおよび食用ラードを溶かして骨材の浮き状態を再現したものを用いた。

計測状況を図-1に示す。振動励起レーザーには, Spectra-Physics社のQuanta-Ray Pro(Nd:YAGレーザー, エネルギー1.5J, パルス幅 10 nsec)を用い, 振動計測用のレーザーには, Polytec社製のレーザー振動計 RSV-150を用いた。レーザー発振点から打撃点までの距離は, 実験室内のため約 5 mである。

一方で, これまでの浮き骨材の検知に用いた打音検査と同様, 各骨材をハンマーで打撃した様子をビデオ撮影し, その時の打音を音響分析ソフト WavePadにより周波数特性について分析を行った。

3. 計測結果および考察



写真-1 健全骨材供試体 写真-2 浮骨材供試体

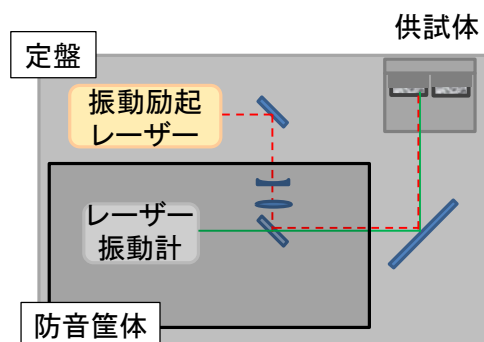


図-1 レーザー振動励起・振動計測システム

キーワード コンクリート骨材, 斫り面, 健全性, レーザー振動計, 室内実験

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 (株)大林組技術研究所地盤技術研究部 TEL : 042-495-1111

健全供試体の計測例を写真-3 と図-2 に示す。写真-3 でレーザーが計測している骨材上の赤が振動励起レーザー、緑がドップラー振動計測レーザーである。図-2a が得られた信号波形、図-2b がそのスペクトルである。振動波形は 0.005 秒以内で収束しており、10,000Hz から 20,000Hz にピーク周波数がある。一方、図-2c に示す打音の音響スペクトルでは、10,000Hz 以上のところにピークは見られず 1,000Hz にピークが出る。これは打音検査での判定は、比較的低い周波数で判定をしていることが示唆される。

浮き骨材供試体の計測例を写真-4 と図-3 に示す。写真-4 において赤と緑のレーザーが当たっている骨材の測定結果を示している。図-3a の信号波形から振動継続時間が長く、図-3b から 200Hz 弱にピーク周波数を持つことがわかる。骨材の浮き方(完全に剥離するか、手で動く程度か)によって振動波形の継続時間は異なった。打音検査でも、200Hz の周波数にピークが見られ、1,000Hz の周波数の卓越は健全供試体と同じであるが、健全骨材に比べ 1,000Hz 以上の高周波成分が弱い傾向が認められる。このような傾向は骨材の大小には依存しないものであった。

4. まとめ

打継面の健全性を確保するためには、コンクリートを研った際に生じる浮き骨材を除去する必要がある。この浮き骨材を模擬した供試体を作製し、レーザーにより振動を励起し、その振動をレーザーで計測する遠隔振動計測による骨材の浮き判定の可能性を調べた。

- ・モルタル部にしっかり付着している骨材と浮いた骨材では振動特性に明確な違いがあり、数 100Hz のピーク周波数成分を持つ骨材が浮いていると判定される。
- ・ブレーカーやロードヘッダーでの骨材の浮き方と、今回作製した模擬浮き骨材を含むコンクリートでは同一の振動特性となるかを、今後原位置試験により確認していく予定である。

参考文献 1) 国土交通省：ダム再生を取り巻く現状と課題

https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/dam_saisei_vision/dai01kai/pdf/2-1_kentoukai_shiryou.pdf, 2023.3.15 閲覧



写真-3 健全供試体の計測骨材

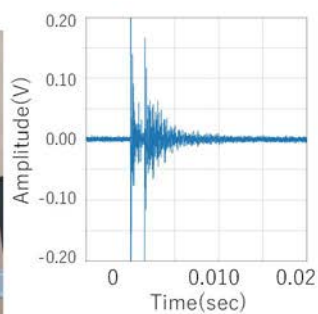


図-2a 健全供試体のレーザー振動計波形

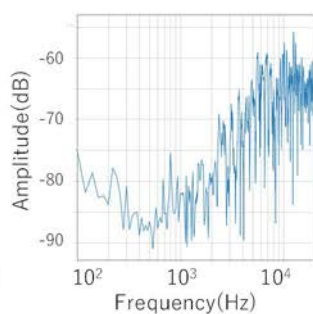


図-2b 健全供試体のレーザー振動計スペクトル

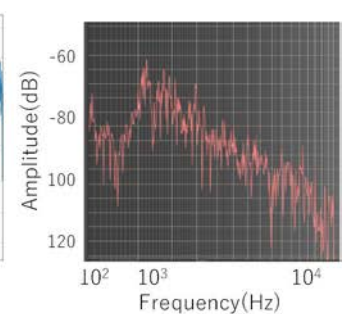


図-2c 健全供試体の音響スペクトル



写真-4 浮き骨材供試体の計測骨材

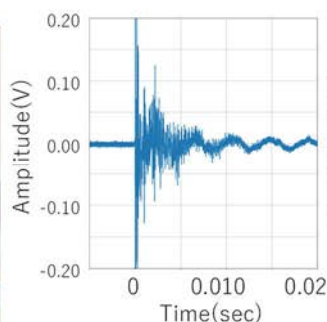


図-3a 浮き骨材供試体のレーザー振動計波形

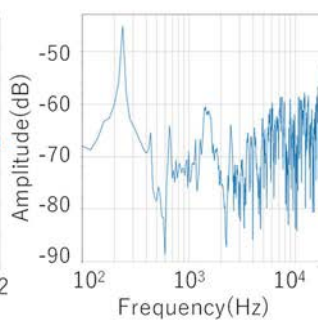


図-3b 浮き骨材供試体のレーザー振動計スペクトル

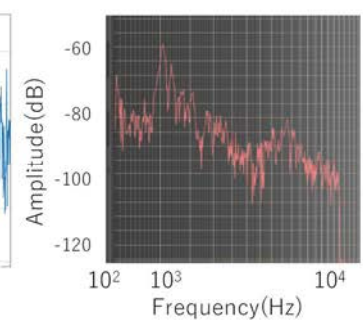


図-3c 浮き骨材供試体の音響スペクトル