

打音解析法の提案と変状発生箇所への適用事例（その1：打音解析結果）

日本交通技術(株) 正会員 長谷川淳史
 (財)鉄道総合技術研究所 正会員 羽矢 洋, 羅 休

1. はじめに コンクリートの劣化, 施工不良等によるRC構造物からのコンクリート片の剥落が問題となっているが, 不良箇所の抽出に関しては, 人間の聴覚に頼るところの「打音」検査が専らその中核を成しているのが現状である. しかし, 人間の聴覚に頼るこの方法では, 個人の感受性と経験に大きく左右されるため, コンクリート部材としての定量的評価指標にまで繋げることは無理がある.

そこで, 筆者らは昨年度実施した供試体を用いた基本打音実験¹⁾に引き続き, 変状発生状況が明確な実構造物を対象に同様の打音実験を実施し, 得られる打音に対し解析的検討を実施した結果, 打音法による物性評価の可能性を得たので報告する.

2. 対象構造物および変状状況概要 本試験法の対象構造物は側道カルバートで, その側壁および天井部に図-1に示すようなジャンカ, クラック等の発生が確認されている. 打音の収録は, この変状発生箇所とその近傍の無変状箇所の両方について実施し, 両者の解析結果を比較するかたちで本報告にまとめた.

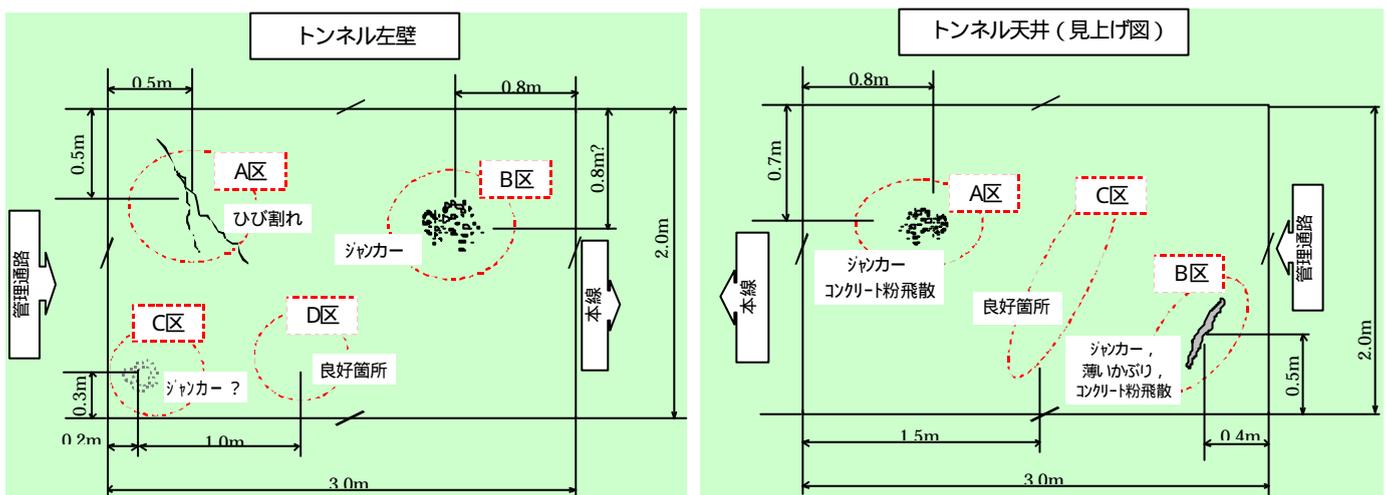


図-1 調査対象構造物の変状発生状況

3. 試験法および解析法概要 本試験法は, コンクリート部材の内部欠陥, 境界条件および強度特性の評価を目的とすることから比較的low振動な音域から20kHzという高い周波数帯域までの周波数特性に着目している. したがって, サンプリングは44.1kHzの高周波サンプリングを実施した. データの収録時間は, 一般的な打音の収束時間を考慮し100msecとしている. なお, これまでにコンクリート構造物の点検で実施されてきている「検査者の聴覚に頼る従来の打音試験」で使われてきたハンマーと人力による打撃力は妥当と考えられることから, 本試験法においても, 従来通りの大きさのハンマーと人力による打撃法を採用し, また, これまで実施した実験的検証の結果, マイクロフォンの集音部をボール状の容器で覆うことは不要と考え, マイクを打撃面に近接させた状態で打音の収録を行った.

次に, 収録した打音波形に対しwavelet変換および逆wavelet変換を実施し, これにより得られる各レベ

キーワード：損傷調査, 打音法, ウェーブレット解析, 構造物診断

連絡先：〒105-0001 東京都港区虎ノ門 3-10-11, Tel. 03-3578-5751, Fax. 03-3578-5761

ル毎の周波数成分の短時間変化および減衰性を把握する目的で図-2から図-4に示すような3次元の図に表した。なお、音の強弱を表す色別は上記解析で得られた実効値を打撃時から2 msecの範囲にわたって加算し、これを規準化スコアと定め、これを用いて打撃力の違いに対し規準化を行ったものである。

4. 打音の解析結果 図-2は左壁のA区(ひび割れ発生箇所)の打音の解析結果である。図の(a)はひび割れ発生箇所近傍において良好とおもわれる面を打撃したときの解析結果である。この図より、打撃直後から3 msec以内の非常に短時間内に高い音圧域が現れる。この高い音圧域は、2.8kHzから11kHz付近にわたる高い周波数帯域に発生している。この音圧域は直ちに減衰し、それ以降、全くと言えるほど音圧の発生はないことがわかる。

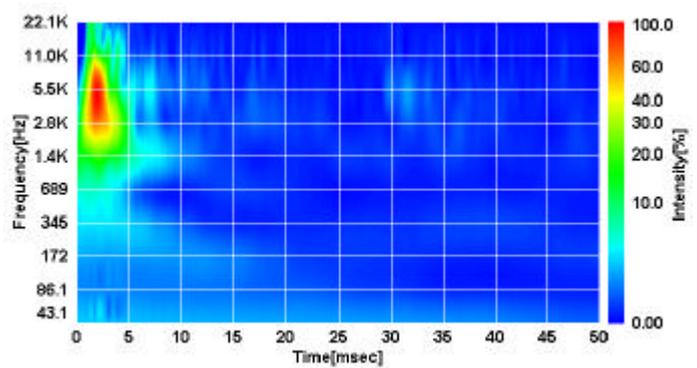
一方、(b)図の方はひび割れ箇所を打撃した時の打音解析結果である。この図より、良好箇所と同様、打撃直後から3 msec以内の非常に短時間内に高い音圧域が現れる。この高い音圧域は、2.8kHzから11kHz付近にわたる高い周波数帯域に発生している。この高音圧域は良好箇所の打撃結果同様、直ちに減衰するが、低い振動数帯域において比較的高い音圧を持つ音の残留が認められる。とりわけ100Hz以下において30msec程度の長い残留音となっている。

図-3は天井部のA区(ジャンカ発生箇所)の打音の解析結果である。この図からも側壁不良箇所の打撃結果と概ね同様の結果となっていることがわかる。

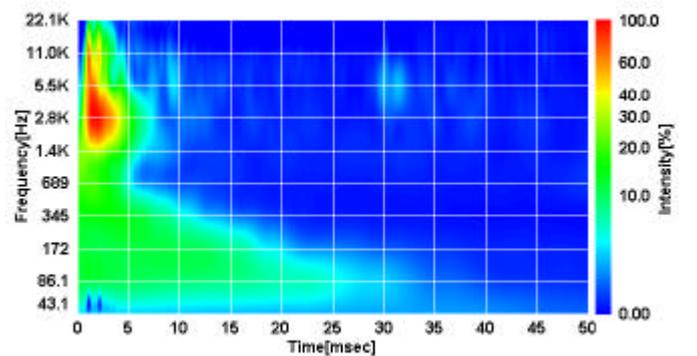
図-4は同じく天井部A区のジャンカ発生箇所を打撃した際、コンクリート表面から不良コンクリートが粉状となって飛散したときの解析結果である。この図より、打撃直後の高音圧域は1.0kHz以下から5.5kHz程度の低い周波数帯域に現れている。この高音圧域は他の結果同様、直ちに減衰し、また、低い振動数帯域においては減衰性が小さく、音圧の残留が認められる。これは100Hz以下において30msec程度の長い残留音となっていることがわかる。解析結果の評価に関しては、「その2：評価法と評価結果」で述べる。

なお、この実験は(財)生産技術研究奨励会「コンクリート構造物の劣化診断に関する研究」委員会(委員長 魚本健人東京大学教授)の活動の一環として実施したものである。

【参考文献】1)羽矢洋,他:コンクリート供試体による基本実験(その1~3),第55回土木学会年次学術講演会,2000.09



(a) 良好箇所打撃結果



(b) 変状箇所打撃結果

図-2 トンネル側壁A区(ひび割れ発生箇所)

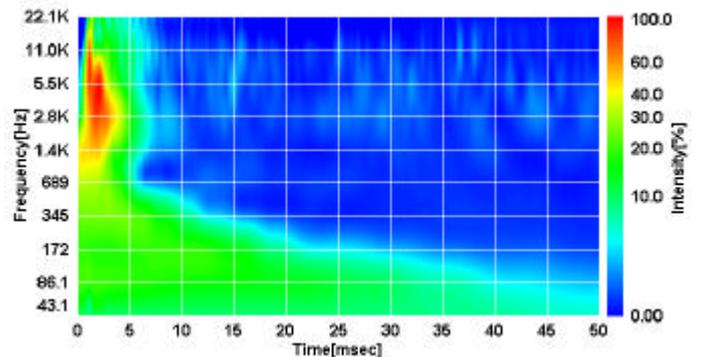


図-3 トンネル天井部ジャンカ発生箇所打撃結果

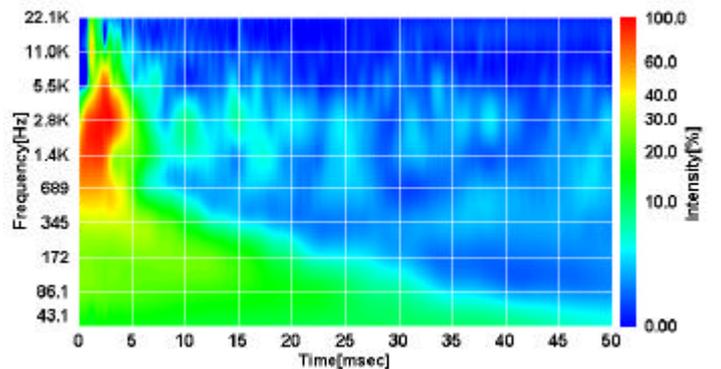


図-4 トンネル天井部ジャンカ発生箇所
(コンクリート粉飛散時の打撃音)