

レーザドップラ振動計を用いた空隙を有するコンクリートの音響反射振動

明石工業高等専門学校 正会員 鍋島康之
明石工業高等専門学校 学生会員 〇上杉潤矢

1. はじめに

近年、建設後 50 年以上が経過したインフラが増加し¹⁾、特にトンネルについては覆工コンクリートの剥落事故などは大きな問題であり、維持管理は重要な課題となっている。現在行われている点検法は近接目視や打音検査であり、これらの点検は高所での作業が必要なだけでなく、測定者の感覚で異常の有無を判断するため、熟練した技術が必要である。そのため、今後はより効率的に点検できる方法が求められており、本研究ではレーザドップラ振動計を用いた非接触による点検法²⁾を提案し、点検作業の効率化を図ることを検討している。本研究では、空隙を有するコンクリート供試体に音波を照射し、空隙の有無や角度によってコンクリート供試体の振動にどのような差異が生じるか調べた。



写真-1 レーザドップラ振動計

表-1 レーザドップラ振動計の仕様

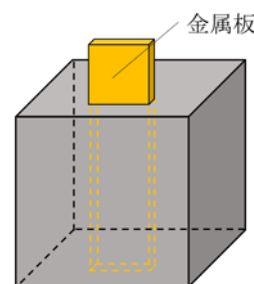
レーザー波長	照準 532nm (緑色) 測定 1550nm (不可視)
レーザー出力	10mW
安全クラス	II
計測可能距離	50m
速度分解能	使用レンジにより変化、最大スケール 0.1m/sec の場合、1 μ m/sec
計測可能周波数帯	0 - 25Hz

2. レーザドップラ振動計の概要

レーザドップラ振動計は測定用ビームが対象物に当たって反射する際に対象物が振動している場合、周波数が変化するドップラー効果を利用して測定対象物の変位や振動速度を測定する装置である。今回使用したレーザドップラ振動計は μ m レベルの微小な変動を遠距離から非接触で測定できるシステム（ポリテックジャパン（株）RSV-150、仕様は表-1 参照）である。

3. 実験概要

本研究で使用した供試体は 100mm×100mm×100mm のコンクリートに金属板を設置し、凝結が終了した後に金属板を取り除き、長さ 100mm、幅 20mm、厚さ 1mm の空隙を設けた（図-1）。空隙は深さ 5mm、10mm、また深さ 10mm の空隙を 30°、330° の角度に配した 4 種類の供試体を作製した。作製した供試体の空隙の位置ならびに角度を図-2 に示す。図-2 は供試体の側面図を表している。



コンクリート供試体

図-1 供試体の作製

実験は写真-2 に示すように、壁面等で音波が反射することを防ぐ為にコンクリ



(a) 空隙深さ 5mm (b) 空隙深さ 10mm (c) 空隙深さ 10mm, 角度 30° (d) 空隙深さ 10mm, 角度 330°

図-2 橋試体内部空隙の条件（コンクリート供試体の側面図）

キーワード 維持管理, レーザドップラ振動計, トンネル覆工コンクリート

連絡先 〒674-8501 兵庫県明石市魚住町西岡 679-3 明石工業高等専門学校 TEL078-946-6017

ート供試体を防音箱に設置し、供試体の中央部にレーザーを照射し、振動を測定する。音波はコンクリート供試体下方斜め方向から周波数 100～200Hz の音波を照射し、その際の振動をレーザドップラ振動計で測定した。

4. 結果および考察

図 - 3 に空隙なし、空隙深さ 5mm, 10mm のコンクリート供試体に対する測定結果を示す。各供試体において振動速度のピークがいくつか見られたが、全ての供試体で共通して振動速度のピークが見られた周波数は 155Hz, 175Hz 付近であった。空隙なしと空隙深さ 5mm では近い振動挙動が見られた。ただし、供試体が小さく軽量であるため、音波を照射することにより供試体全体が振動し、その振動を測定している恐れがある。しかしながら、高周波数になるほど空隙なしと空隙深さ 5mm の供試体で表面振動速度に差が見られる。次に、空隙深さ 10mm では、160Hz 付近でピークが見られており、空隙深さが異なることで同じ周波数の場合でも振動が異なる結果が観測された。このことから、空隙の深さの変化によって振動が増加する周波数に違いが見られた。

図 - 4 に深さ 10mm で角度 30° , 330° の測定結果を示す。比較のため、空隙深さ 10mm の測定結果を併せて示す。どちらの供試体もよく似た挙動を示しており、周波数 110Hz, 140Hz, 155Hz, 160Hz, 175Hz 付近で振動速度が高くなる傾向が見られる。また、空隙深さ 10mm の結果と比較すると、150～180Hz の周波数帯では同じ周波数でピークを示している。角度 30° と 330° とで振動速度に違いが見られたところがあるが、150～180Hz の周波数帯においては非常に類似した挙動を示すため、角度の影響は小さく、深さによる影響の方が大きい。

5. おわりに

本研究では、コンクリート供試体内部に存在する空隙の深さや方向によって音響反射時の振動挙動に差異が見られたが、より詳細な検討が必要であり、今後はコンクリート供試体の改良などを行い、再度検討する予定である。

【謝辞】

本研究を実施するにあたり、ポリテックジャパン株式会社の石山様には、レーザドップラ振動計の貸用ならびに機器の説明や測定についてご教授・ご協力いただいた。ここに感謝の意を表す。

【参考文献】

1) 国土交通省：平成 25 年度 国土交通白書，pp.28-33，2014. 2) 鍋島康之：走行車両の音響反射によるトンネル覆工コンクリートの振動計測，土木学会第 71 回年次学術講演会概要集，III - 410，pp.819 - 820，2016.



写真 - 2 測定の様子

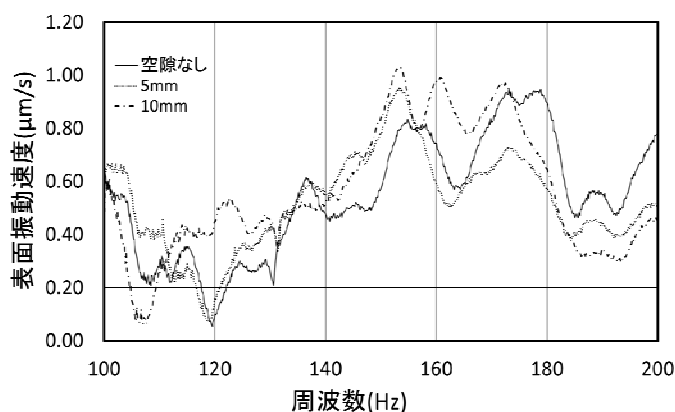


図 - 3 測定結果（空隙なし，空隙深さ 5mm，10mm）

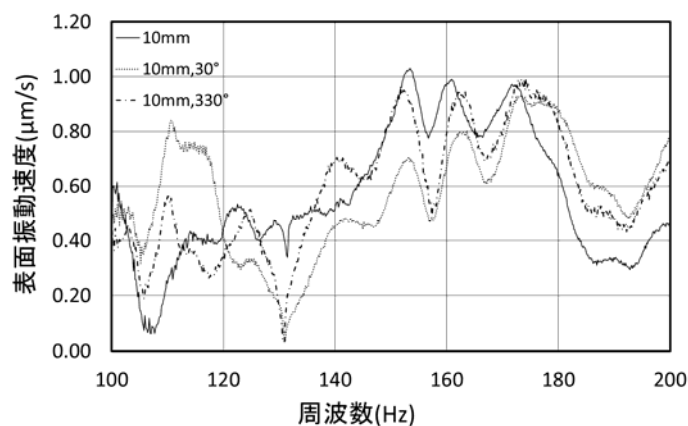


図 - 4 測定結果（空隙深さ 10mm， 30° ， 330° ）