

空中放射音波による遠距離非破壊検査技術

エヌシーエーアイ

NCAI法

Non Contact Acoustic Imaging Method

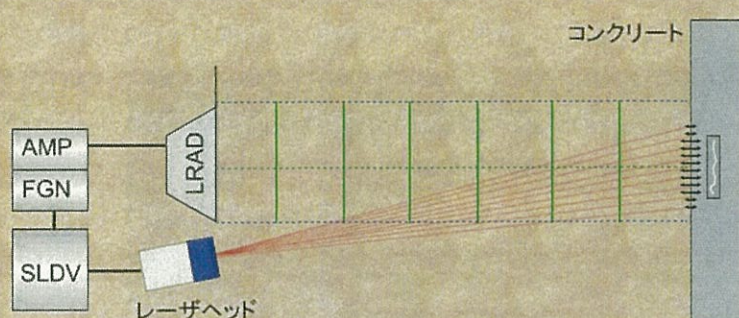
老朽化した橋梁やトンネルなどのコンクリート構造物およびその付帯設備の点検管理は、長寿命化のためには必要不可欠なものである。これらの点検では、足場や高所作業車からの目視点検や叩き点検が実施されてきたが、高所の上向き作業となるため、作業の安全化・効率化・合理化が求められていた。「NCAI法（非接触音響探査法）」は、遠隔地から空中放射音波を用いて対象物に振動を発生させて、その振動速度分布を遠隔地から計測することにより、内部の剥離欠陥を検出することができる探査法である。

【特長】

強力な空中放射音波で対象物を加振

レーザ振動計で剥離部分のたわみ共振を検出

欠陥部の位置および規模を映像化



NCAI法のイメージ図

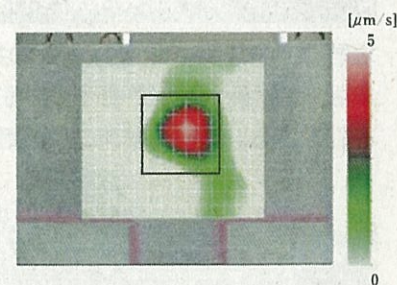
(LRAD: Long Range Acoustic Device, SLDV: Scanning Laser Doppler Vibrometer)

10mの離隔からの探査実験



10m離れた位置にある空洞欠陥の探査実験を行った。深さ5cmにある空洞欠陥を探査した。国土技術政策総合研究所で実施された実験風景および探査結果を共振周波数2004Hzの振動速度分布で示す。欠陥箇所、たわみ共振（振動速度が大きくなっている）が生じていることが分かる。

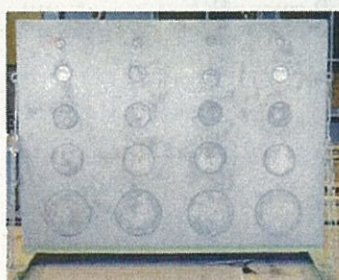
Imaging frequency : 2004 Hz
Output wave : Chirp (1800-2400 Hz)



欠陥映像化例（30cm角、深さ5cm）
（内部に25mm厚の発泡スチロールを埋設）

検出可能な欠陥の大きさ及び深さの検討

空洞の大きさ、空洞までの深さが異なる円形欠陥モデルを用い、音響探査法の性能を検討した。音響探査法（5m離れた位置から測定）と2種類のハンマー（岩検ハンマー、コロリン点検棒）を用いた叩き点検の探査結果を比較した。その結果、コロリン点検棒と同等の探査性能があることが分かった。



円形欠陥モデル

円形欠陥モデルの探査結果

(単位:mm)

	深さ100	深さ80	深さ60	深さ40	深さ20	深さ10
φ50	—	—	△× ×	△× ×	×△ ×	×△ ×
φ100	—	×× ×	×△ ×	×○ ×	△○ ○5430Hz	—
φ150	×× ×	×△ ×	△○ △4958Hz	△○ ○4449Hz	—	—
φ200	×○ △4557Hz	×○ △4389Hz	○○ ○3733Hz	○○ ○2762Hz	—	—
φ300	○○ △3155Hz	○○ △2734Hz	○○ ○2106Hz	○○ ○1449Hz	—	—

共振周波数を用いた音響探査法の探査可能範囲

コロリン点検棒を用いた探査可能範囲

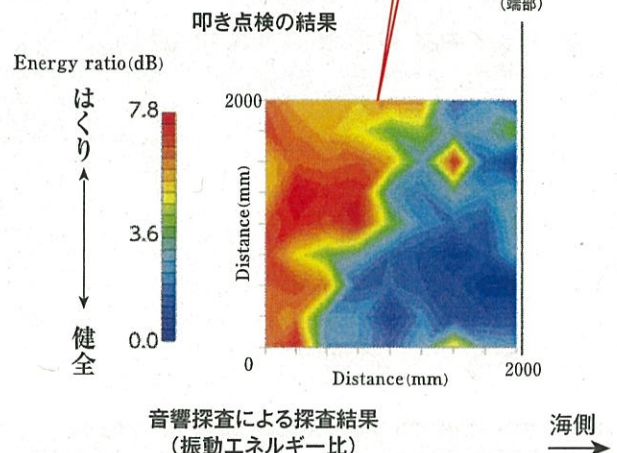
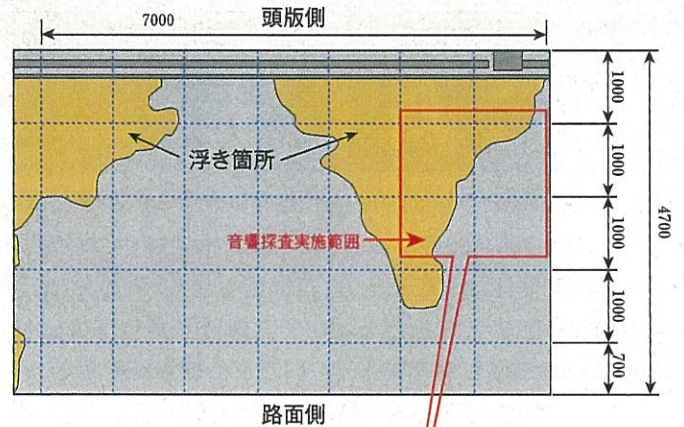
【凡例】 (岩検ハンマー) (コロリン点検棒) (音響探査法) (共振周波数)
岩検ハンマーとコロリン点検棒は3名の試験者によるブラインドテストを実施
(○ 3名とも検出 △ 2~1名が検出 × 3名とも不検出)

ボックスカルバートの探査

塩害を受けたボックスカルバートの探査を行った。本構造物は、海岸から100m程度離れた位置にある、道路下の横断通路で、竣工26年経たRCのボックスカルバート構造（延長30m、幅6m、高さ4.7m）である。表面被覆工はなされているが、塩害に伴う鉄筋腐食による海側の側壁、天井部の剥離が検出されている。道路供用中に、4m離れた位置から側壁（2m×2m）の探査を行った結果を叩き点検の結果と比較する。



ボックスカルバートにおける探査状況



橋梁床版の探査

塩害と疲労を受けた道路床版の探査を行った。本構造物は、海岸から200m離れた位置にある、河川横断の橋梁のRC床版（支間長15m）である。表面被覆工はなされているが、塩害に伴う鉄筋腐食による剥離が、海側の床版下面で検出されている。道路供用中に、2m離れた位置から床版下面（5m×0.6m）の探査を行った結果を打音法の結果と比較する。

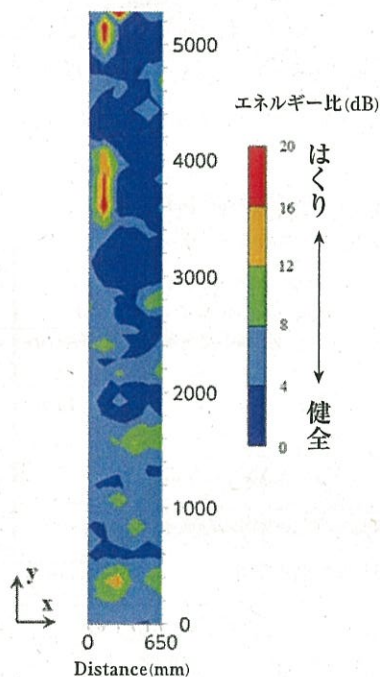


対象とした橋梁床版

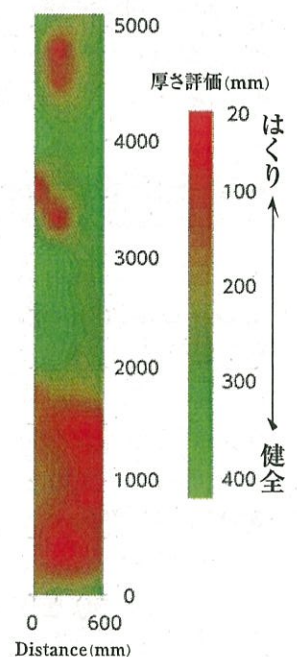


音響探査機器設置状況

(a) 音響探査法



(b) 打音法



音響探査による探査結果 (vs. 打音法)

本研究は、平成22～25年度の国土交通省「道路政策の質の向上に資する技術研究開発」の助成を受けて行われたものである。現地調査では、中日本高速道路株式会社金沢支社、金沢工業大学木村研究室の支援を受けた。合わせて謝意を表します。