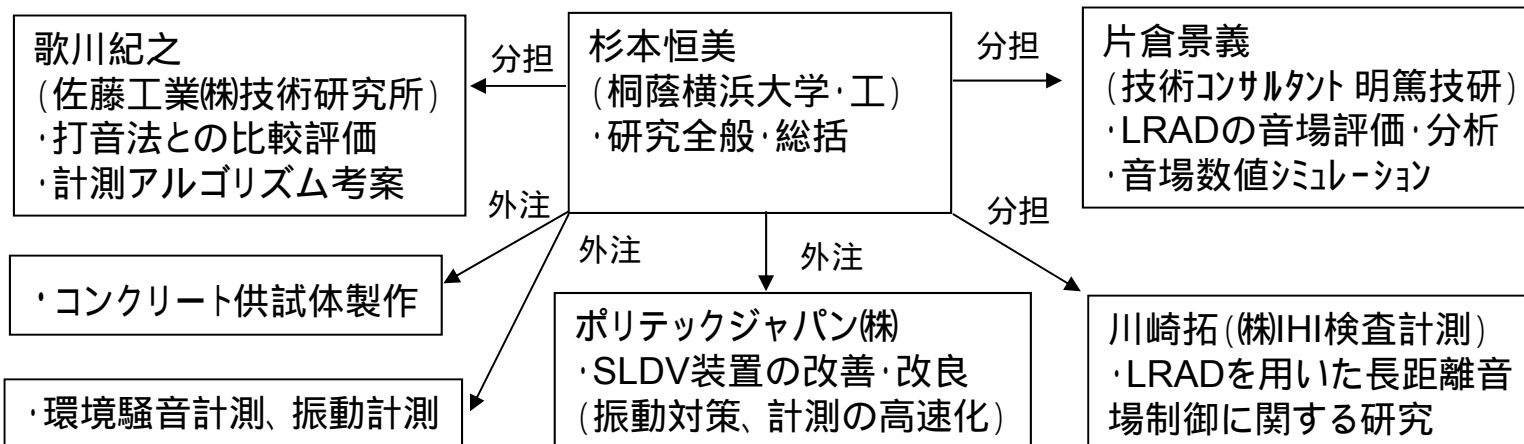


非破壊検査のための非接触音響探査法についての研究開発

研究状況報告（1年目）

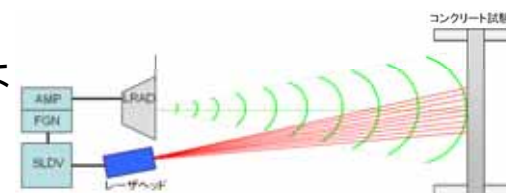
主領域: 道路資産の保全 副領域: 防災・災害復旧対策 タイプII 技術ブレイクスルー型

(研究体制)



(研究概要)

強い音響振動を発生する長距離音響発生装置 (LRAD) と高感度のスキャニング振動計 (SLDV) を組み合わせた非接触音響探査法により、橋梁やトンネル覆工、その他構造物のコンクリート劣化部の非接触・非破壊検査システムを開発する



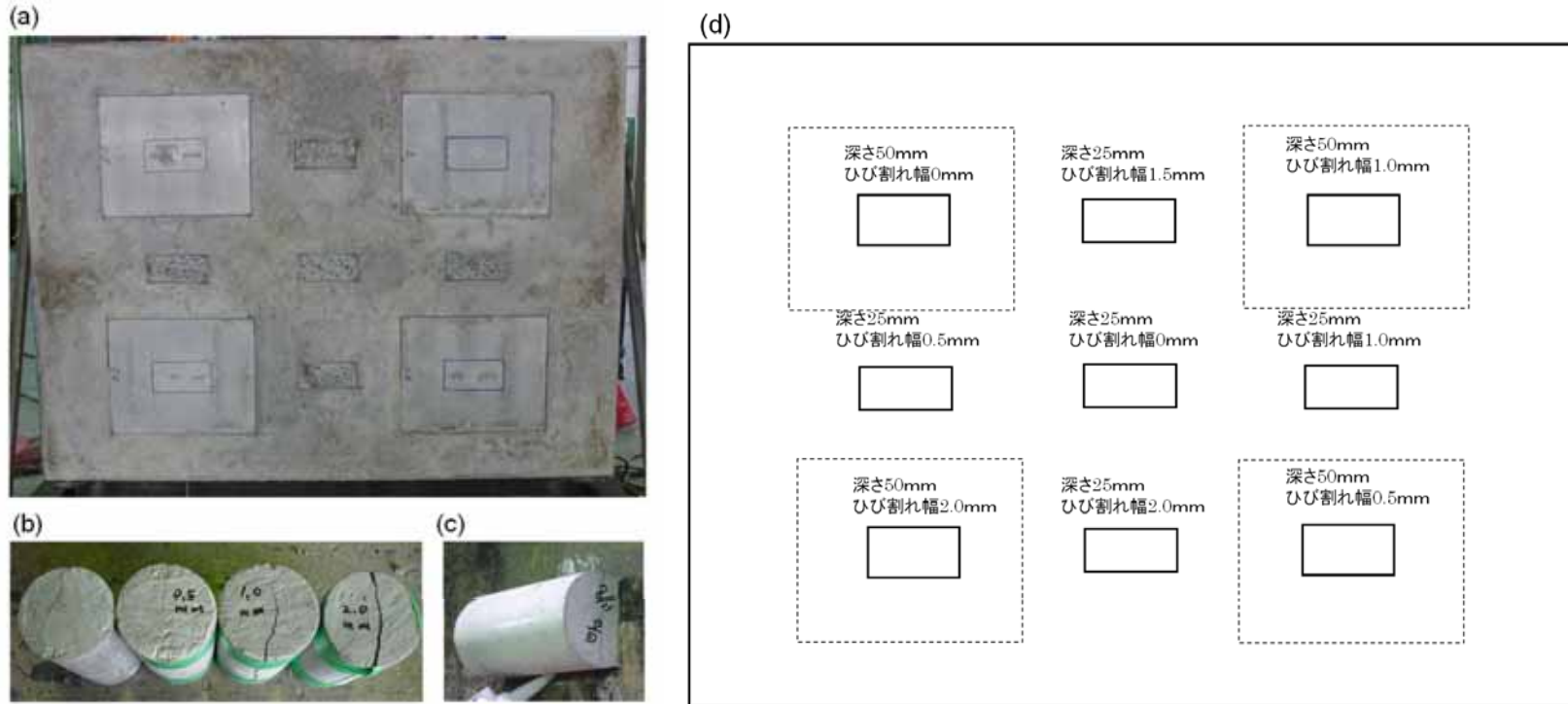
(研究の見通し)

今回の研究成果から、0.5mm程度の剥離であっても表面から25mm程度であれば遠距離から非接触で検出可能であること、検出可能な周波数帯は打音法による計測結果と同様な傾向があることおよびレーザーヘッドの防振対策を行うことで音響出力を10 dB程度以上低下させても検出に問題無いことなどが明らかになった。実用化にあたっては遠距離音場制御や計測高速化および欠陥検出アルゴリズムの改善等が必要であると思われるが、今後の発展が大いに期待できる研究テーマである。

桐蔭横浜大学・工学部 杉本 恒美

欠陥を模擬したコンクリート供試体の製作と評価

剥離につながる浮きやひび割れ等の欠陥を模擬するために円柱テストピース($\phi 100 \times 200$)を割裂させ、ひび割れを保持しコンクリート平板内に埋設させたコンクリート供試体($150 \times 200 \times 30 \text{ cm}^3$)を製作



(a)製作したコンクリート供試体、(b)埋設前の割裂円柱モデル、
(c)深さ25mm用カットモデル、(d)コンクリート供試体の配置図

LRADとの離隔2m、測定音圧110dBにて深さ25mmの欠陥の場合はすべて良好に検出可能。

また、ひび割れ幅0mmの場合には明瞭な応答周波数帯が見当たらなかった。

深さ50mmの欠陥の場合はひび割れ幅1.0mmのものは検出可能であったが、それ以外は検出困難であった。

原因としては深さ50mmの欠陥モデルは最初に小型の供試体($50 \times 400 \times 10 \text{ cm}^3$)として製作されたものの、自体の振動が無視できなかつたために、後に大型の供試体に埋設し直したことが影響していると思われる。

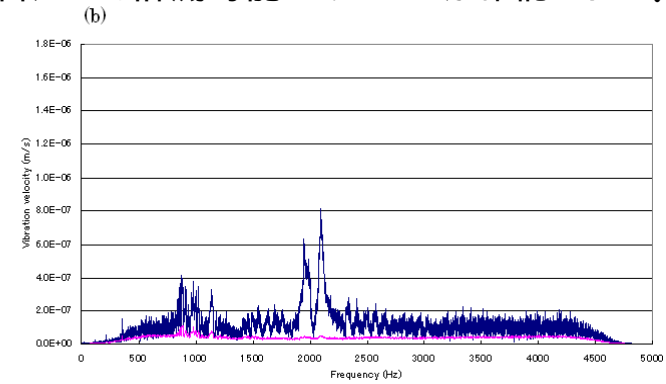
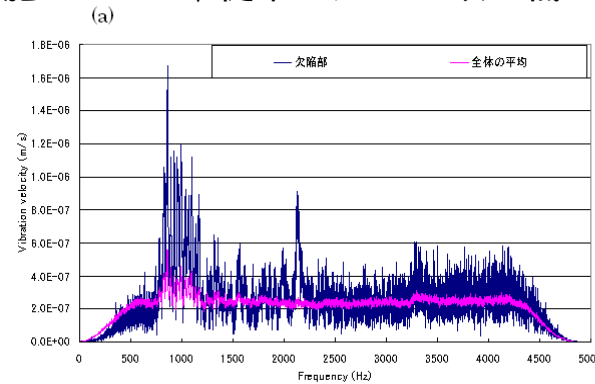
簡易防振対策およびLRAD音場分布

(簡易防振対策の効果)

スキャンヘッドに簡易防振対策を施したところ、従来より10dB 以上低い音圧でも計測可能であることが確認された。



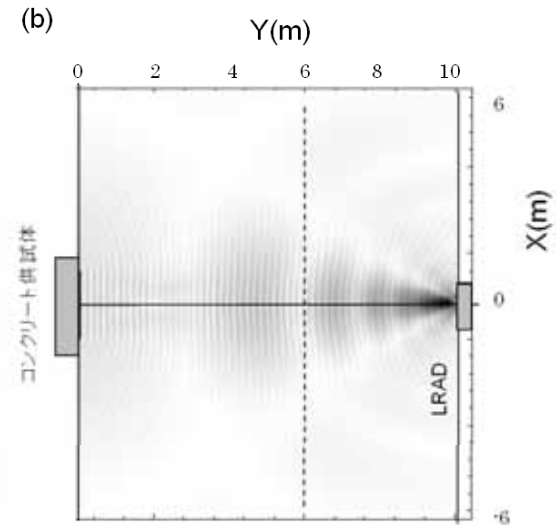
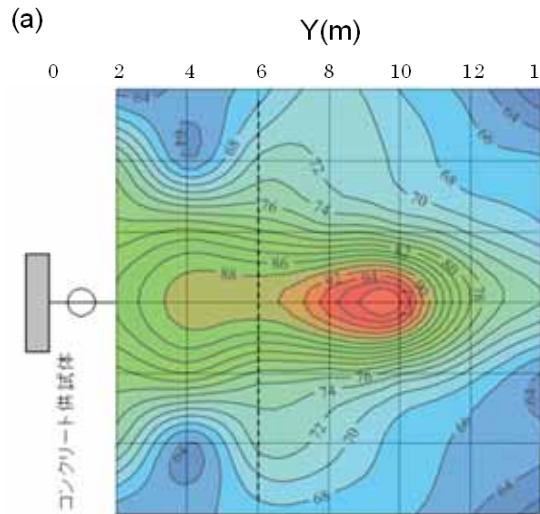
簡易防振対策用ケース



振動速度スペクトル(a)防振対策無, (b)防振対策有(青線:欠陥部,紫線:平均)

(LRADの音場分布計測およびシミュレーション結果例)

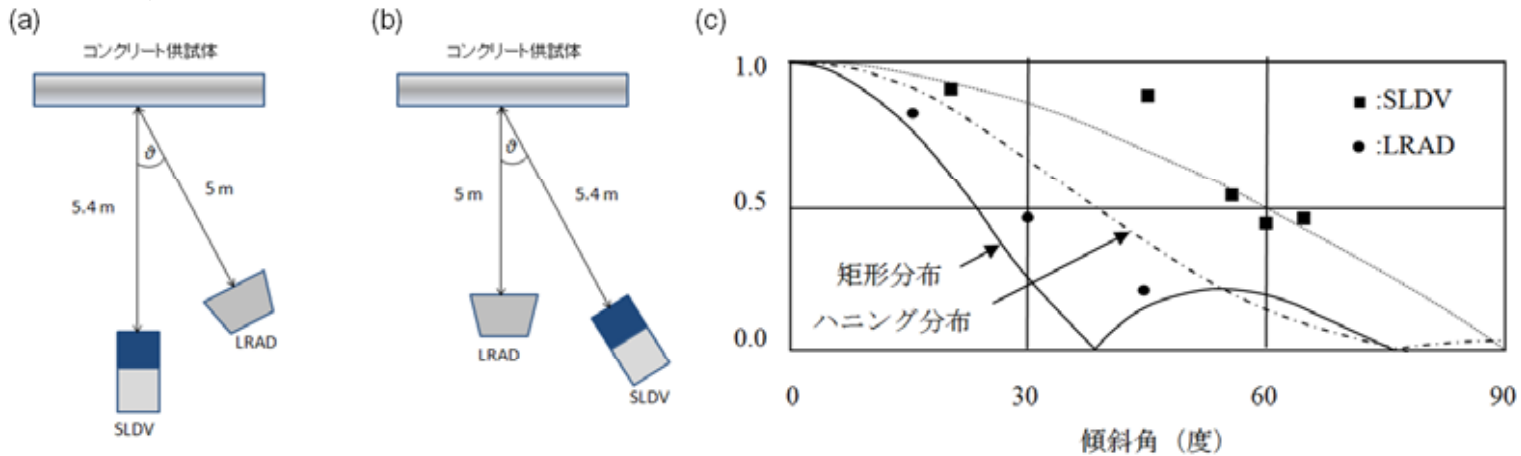
地表面から1.5m上の水平面での実測と数値計算の結果例。中心軸上から横に離れると急激に騒音レベル小さくなっていることおよび、コンクリート供試体から6 m 程度離れたところで地表面からの干渉の影響で音圧が下がっていることなどが実測、数値計算ともに確認できる。



水平方向の音圧分布(a)実測結果(2m格子間隔で計測), (b)数値計算結果例

照射角度、測定点密度および計測アルゴリズムについて

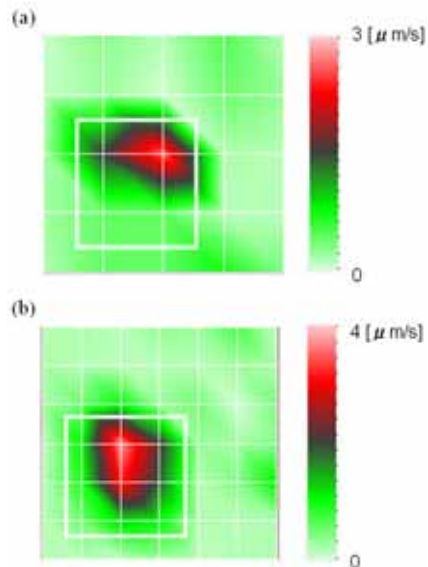
(照射角度) SLDV、LRADの照射角度を変更した場合の速度振幅の変化は理論計算と良く一致している。



照射角度変更実験 (a) 音波照射角度の変更、(b) レーザ光入射角度の変更
(c) 入射角依存性の実験結果と解析結果との比較

(測定点密度)

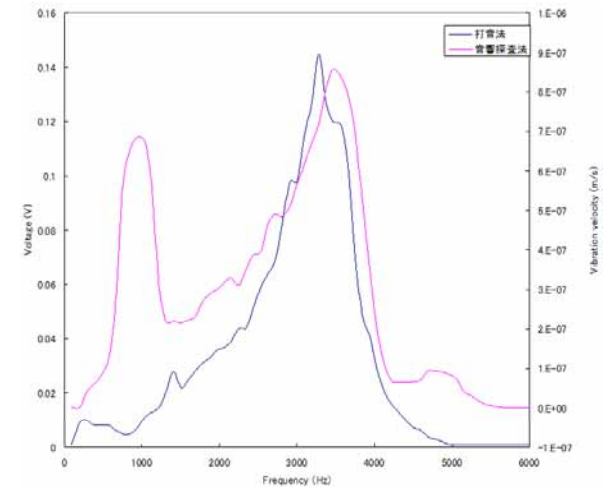
深さ25 mmの位置に埋設された10 cm角の発泡スチロールを対象に計測に必要な測定点密度についての検討を行った。図より欠陥部一辺の大きさに対してその3分の1程度のスキャン密度があれば、明確な検出が行えることがわかる。



測定点密度変更時の映像
(a)ポイント間隔5cm, (b)3.3cm

(計測アルゴリズム)

割裂幅1.5mm、深さ25mmの円柱テストピースを用いて周波数成分を比較した。音響探査法により得られたスペクトルと打音法によるそれは、ほぼ同じ傾向を示していることがわかる。このことから計測アルゴリズムとしては既存の打音法によるものが適用可能であることが想定される。



スペクトルの比較
赤線: 音響探査法、黒線: 打音法