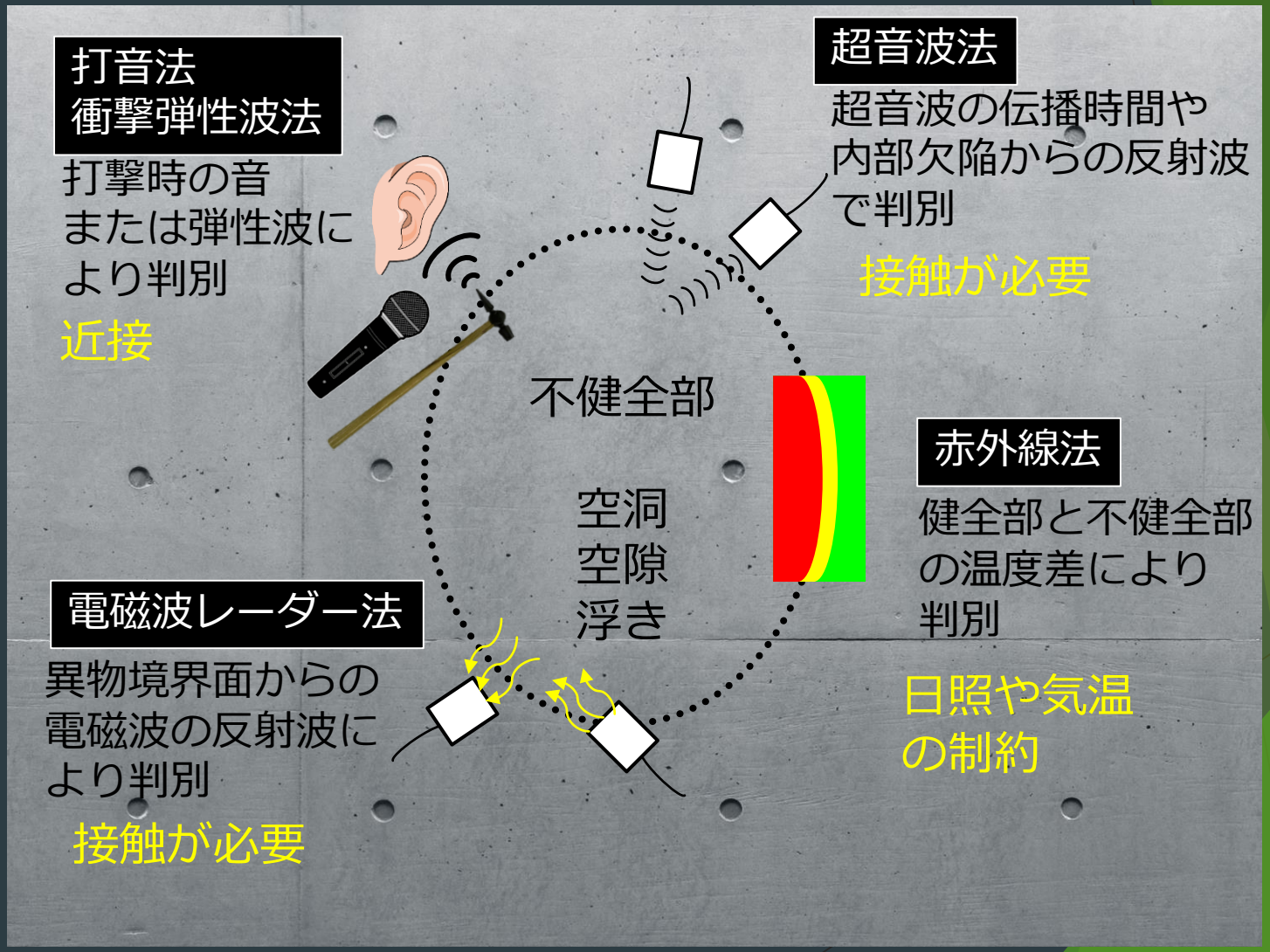
ドライアイスを用いた打撃音による コンクリート壁面の 健全性診断システム

株式会社メイセイ・エンジニアリング
企画室技術情報課　田中秀典

2017.2.16

平成28年度 北海道開発技術研究発表会 新技術セッション

従来の診断方法


打音法
衝撃弾性波法
打撃時の音
または弾性波に
より判別
近接
超音波法
超音波の伝播時間や
内部欠陥からの反射波
で判別
接触が必要
不健全部
空洞
空隙
浮き
赤外線法
健全部と不健全部
の温度差により
判別
日照や気温
の制約
電磁波レーダー法
異物境界面からの
電磁波の反射波に
より判別
接触が必要

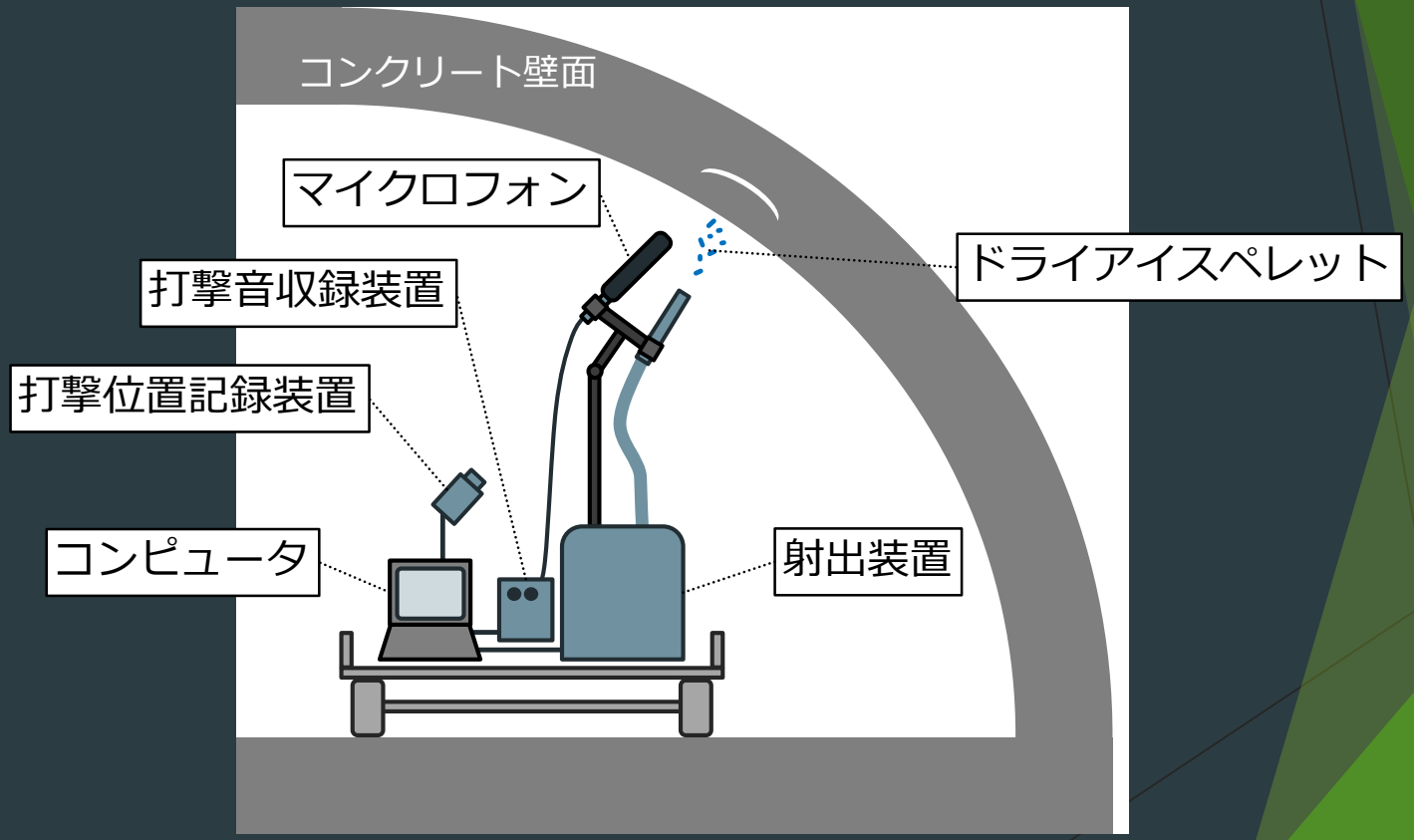
システムの概要

- 対象壁面にペレット状のドライアイスを射出して打撃、指向性マイクロフォンを用いて打撃音を収録し、周波数解析により診断を行う。
  - 非接触で診断可能
  - 人の手が届かない箇所の壁面も足場等なしに診断可能
  - ドライアイスは昇華するため現場の後始末も容易

ドライアイスペレット
（Φ9mm）

システムイメージ

トンネルの覆工コンクリートのスクリーニング検査を想定



診断の流れ

ドライアイスペレットを対象壁面に射出

マイクロフォンで打撃音を収録

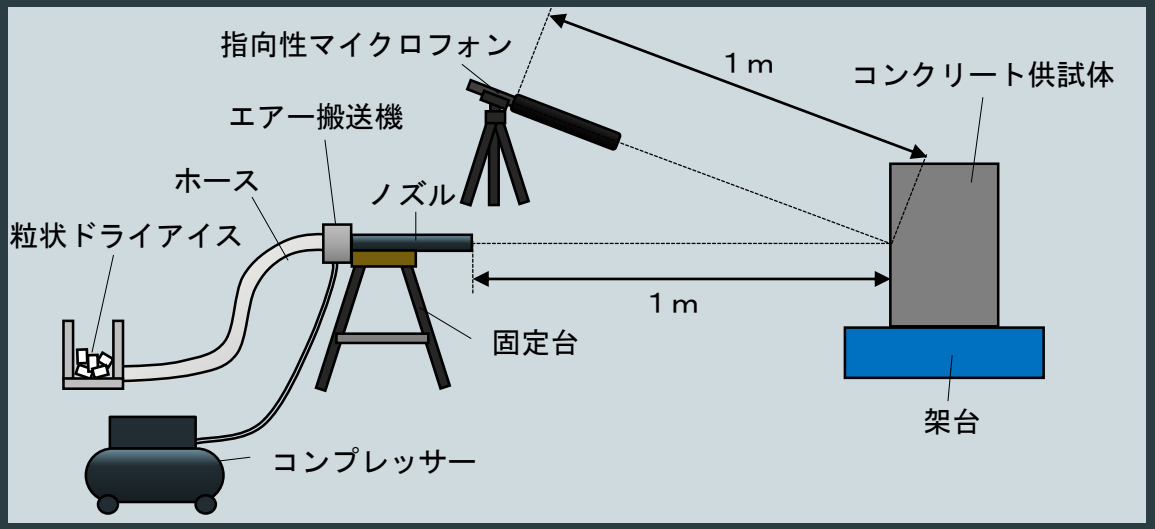
打撃音のスペクトルを算出

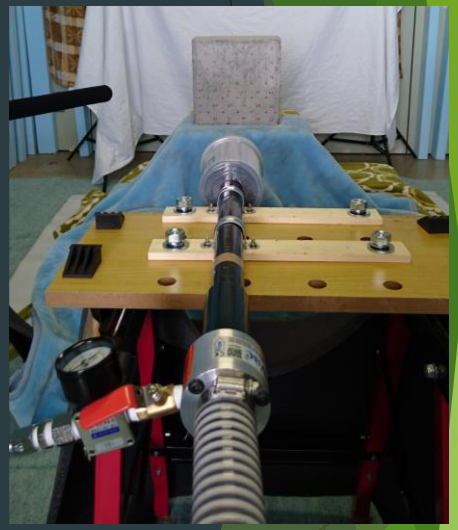
スペクトルの特徴から健全性診断

供試体打撃実験

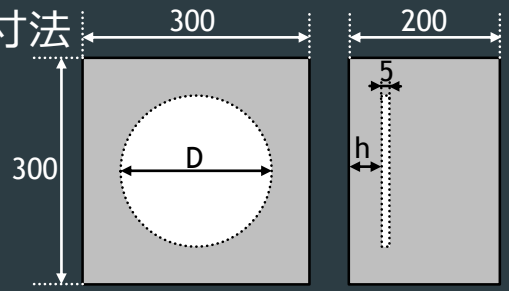
- 空隙を模した発泡スチロールの円板を埋め込んだコンクリート供試体と健全な供試体の打撃音を比較

実験状況



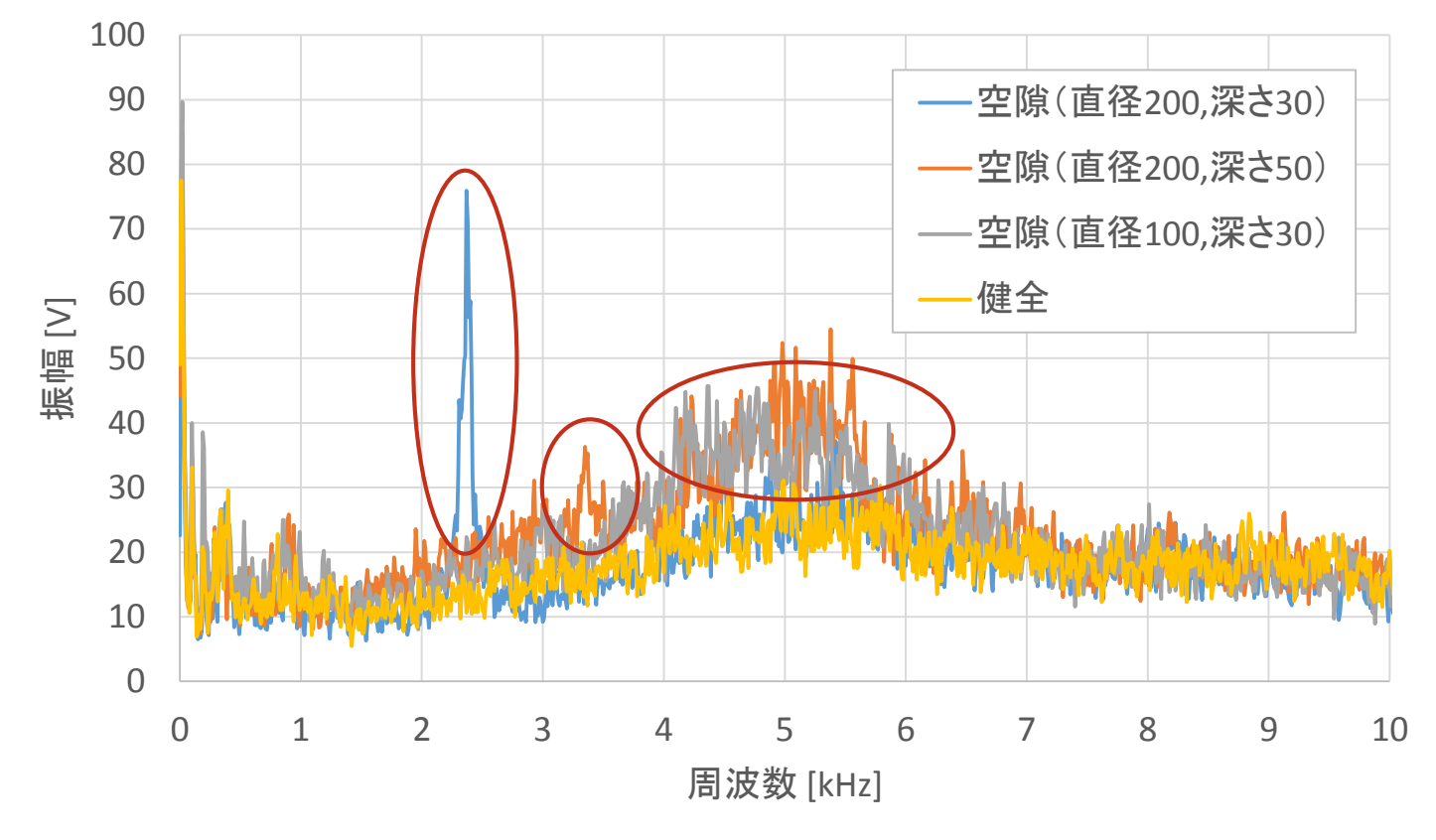


供試体寸法



健全：発泡スチロールなし
空隙：①直径D=200mm,埋め込み深さh=30mm
②直径D=200mm,埋め込み深さh=50mm
③直径D=100mm,埋め込み深さh=30mm
圧縮強度：24N/mm^2

打撃音のスペクトル



空隙ありの場合のスペクトルでは、健全の場合と比較して、特徴的なピークや一部の周波数成分の増加が見られる。

システムの特徴

- 足場や高所作業車が不要で離れた位置から広範囲を診断できるため従来方法と比較して工期の短縮、およびコスト縮減が可能。
- 地上での作業のため安全性が高い。
- 検査者の熟練度に依存しない客観的な診断が可能。
- ドライアイスは製鉄所等の各種工業において副生された二酸化炭素を使用して製造されるため、新たな二酸化炭素を発生させるものではなく、環境への悪影響はない。
- 気温や日照による制約はない。
- ノズル先端からの距離は1m～3m程度。
- キャリブレーションは10分程度。

作業日数の試算

- 延長300m,周長18mのトンネルを想定
  → 覆工総面積：5,400m^2
- 1m^{2}あたりの検査時間：30秒（※目標値）
  → 総検査時間：45時間
- 1日あたりの検査時間：5時間 → 検査日数：9日
- 作業員数：3人

3(人) × 9(日) ＝ 27(人日)

課題

- 射出装置の機械制御
  - ドライアイスの供給
  - 射出方向の制御
  - マイク方向と射出方向の連動
  - 録音装置と射出の連動
- 打撃位置記録方法の検討
- ドライアイスペレットの現場製造
- ドライアイスの安全性確認

- 本システムは、公益財団法人 室蘭テクノセンターより「ものづくり創出支援事業（開発の芽育成支援事業）補助金」を受け開発しております。
- 本システムは、国立大学法人 室蘭工業大学との共同研究により開発しております。

お問い合わせ先
株式会社メイセイ・エンジニアリング
企画室技術情報課　田中秀典
TEL: 0143-86-2336
E-mail: ht1091@mec-eng.co.jp