

打音法による コンクリート表面の健全性評価 ～ 健コン診断ポータブルの開発～

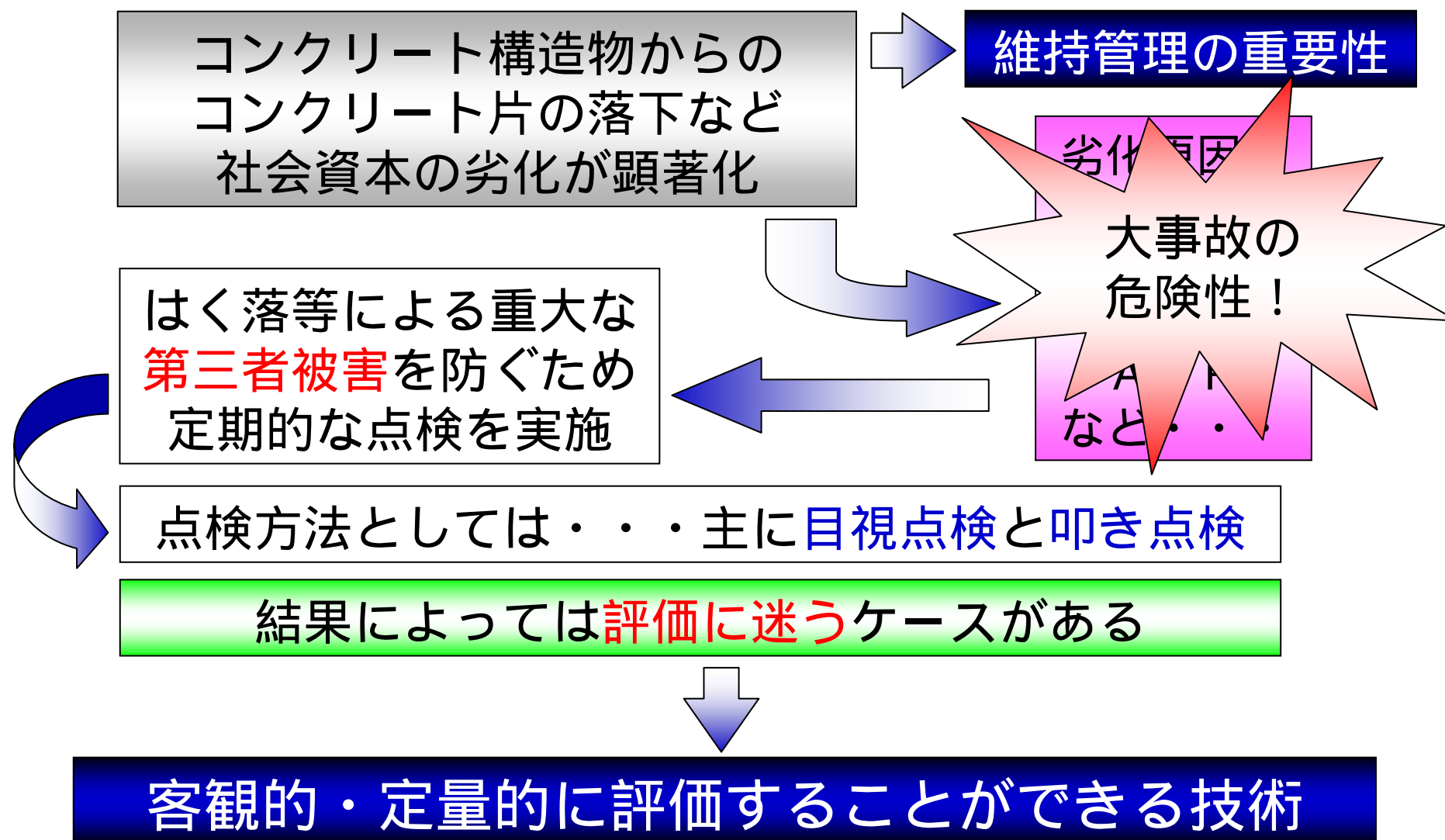
佐藤工業株式会社

土木事業本部 設計部 設計第二課

北川 真也



■ はじめに



■ 定量的に評価できる技術

非破壊試験の研究開発

弾性波法：超音波法、衝撃弾性波法、**打音法**など

電磁波法：レーダー法、電磁誘導法、赤外線法など

初期・定期点検で最も
利用されている方法

叩き点検に着目

「**打音法**」とはコンクリートをハンマで叩いた際に発生する音で表層部の欠陥の有無を判断する「**叩き点検**」を改良した技術である。

「NDIS 2426-3 コンクリート構造物の弾性波による試験方法 第3部：打音法」



■ 健コン診断ポータブル開発の経緯

従来から行われている「叩き点検」は点検者の経験的な判断が必要
定量的な判断が難しい！

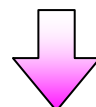


定量的に判断する手法として「打音法」の開発

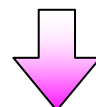
東京大学との共同研究



打音法を用いた「コンクリートヒッター」の開発



コンクリートヒッターより簡易に操作可能な装置の開発



健コン診断ポータブルの開発



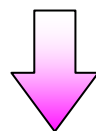
■ 健コン診断ポータブルの概要

● 概要

- ・ コンクリート表層部の健全性を評価するシステム。
- ・ 叩き点検の経験が少ない人でも評価することが可能。
- ・ コンクリート表層部の欠陥を定量的に評価することが可能。

● 特徴

- ・ 測定機器の軽量化により、1人で全機器を装備、測定可能。
- ・ 打撃と同時に測定結果のモニター表示とデータ収録可能。
- ・ 叩き点検の定量的評価が可能で、点検者のバラツキを抑える。



誰でも使用することができるシステム



■ 健コン診断ポータブル機器の概要



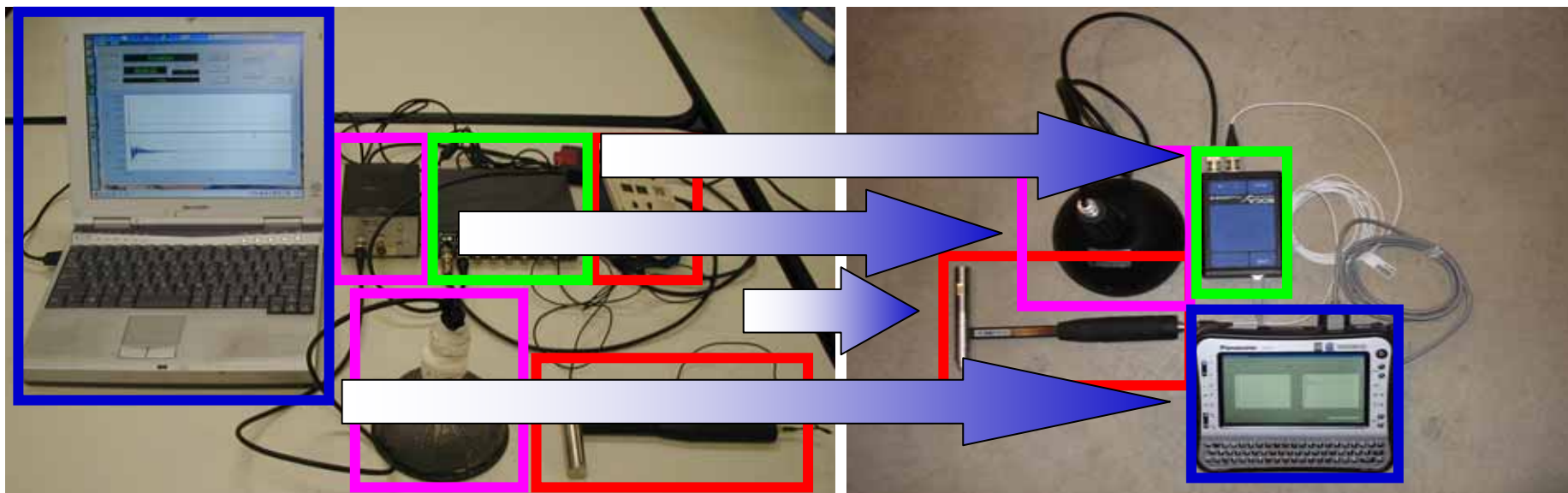
機器装着状況



機器の総重量 = 2kg程度



■ 従来器（コンクリートヒッター）との比較

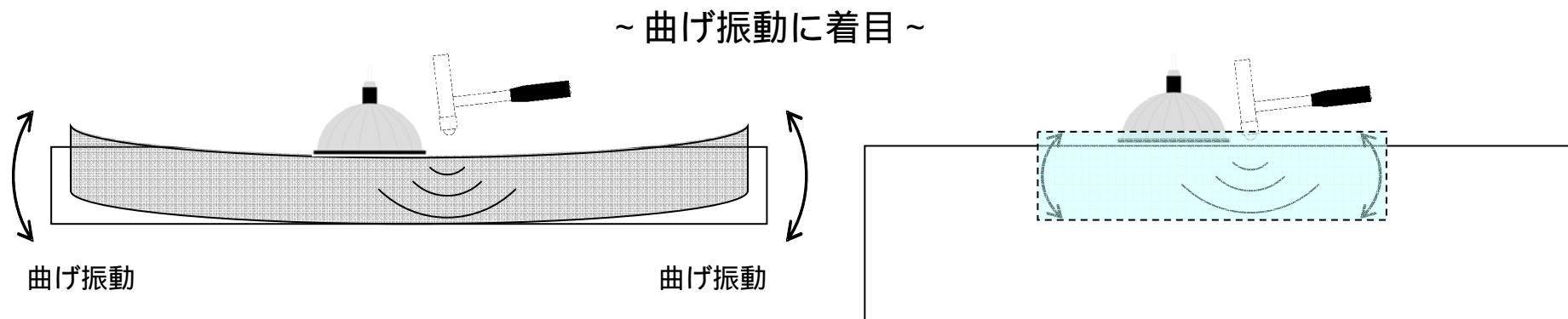


- ・インパクトハンマーのアンプを内蔵型に変更
- ・マイクロフォンのアンプを内蔵型に変更
- ・AD変換器を 8 c h から 2 c h に変更
- ・A4タイプのノートパソコンからモバイルパソコンに変更
- ・外部電源を無くしパソコンからの電源のみで稼働
(連続稼働時間：5時間程度)

項目	コンクリート ヒッター	健コン診断 ポータブル
機器準備	15分	5分
移動	機器を持って2人以上 で移動	1人で機器を装着した まま移動可能
測定	10～12秒/1打撃	1～3秒/1打撃
機器片付	15分	5分

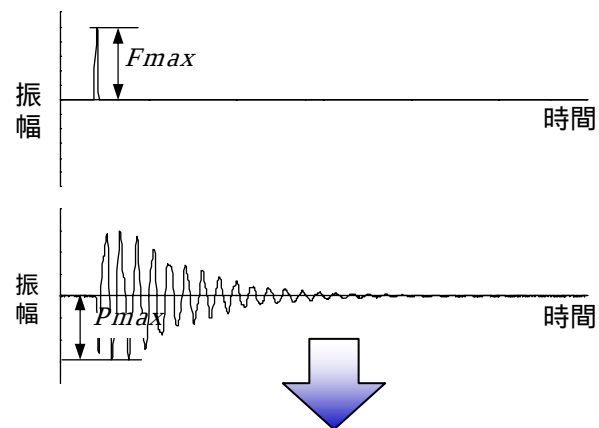


■ 測定原理



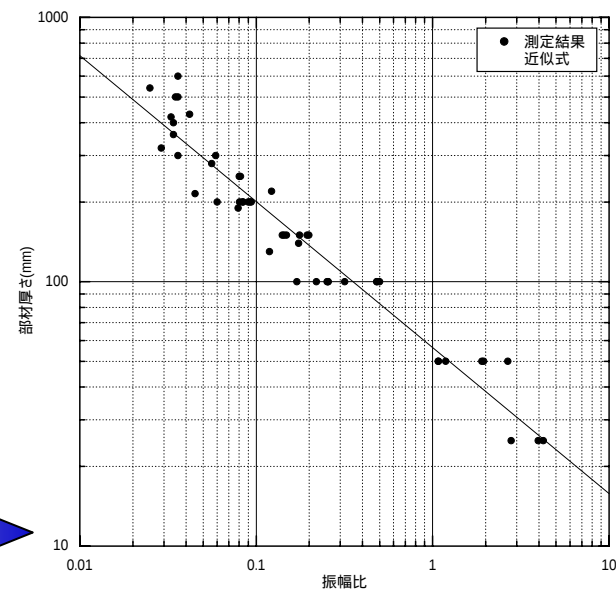
部材が薄い場合：曲げ振動が起きやすい

部材が厚い場合：曲げ振動が起こりにくくなる

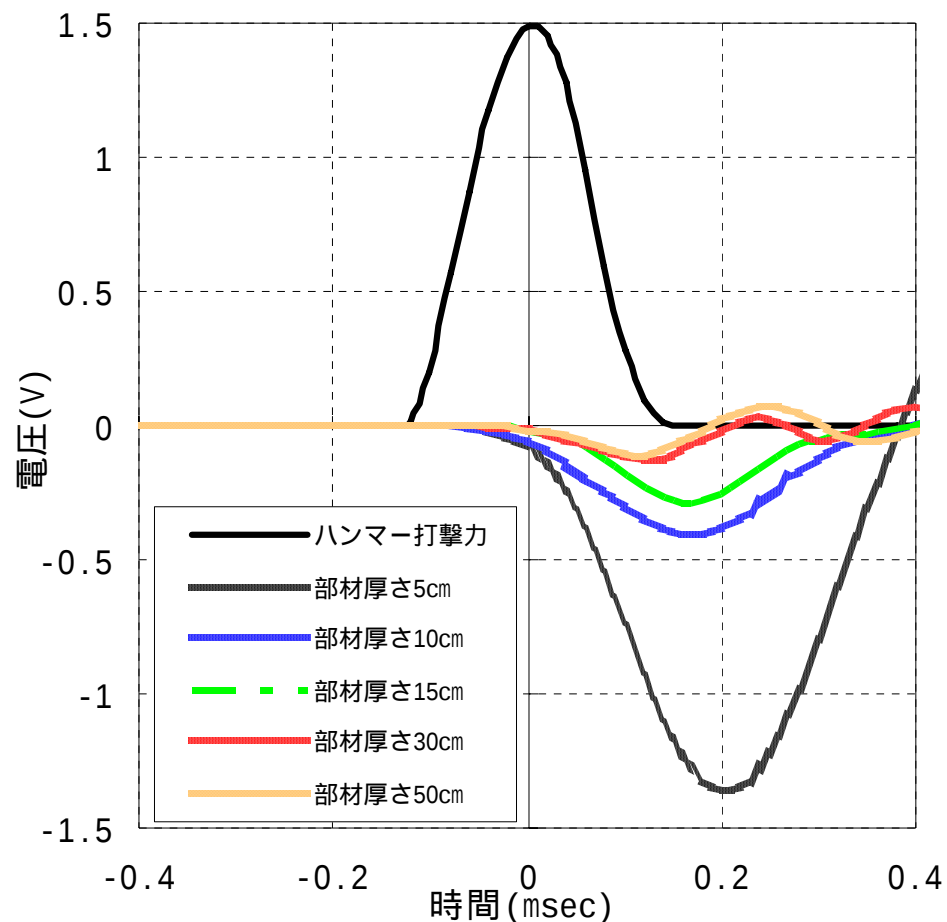


理論的に厚さを算定することは可能。ここでは振幅値比と部材厚さの関係を事前に知ることにより、経験式を算出する。

$$\text{振幅値比} = P_{max} / F_{max}$$



■ 打音法の適用範囲



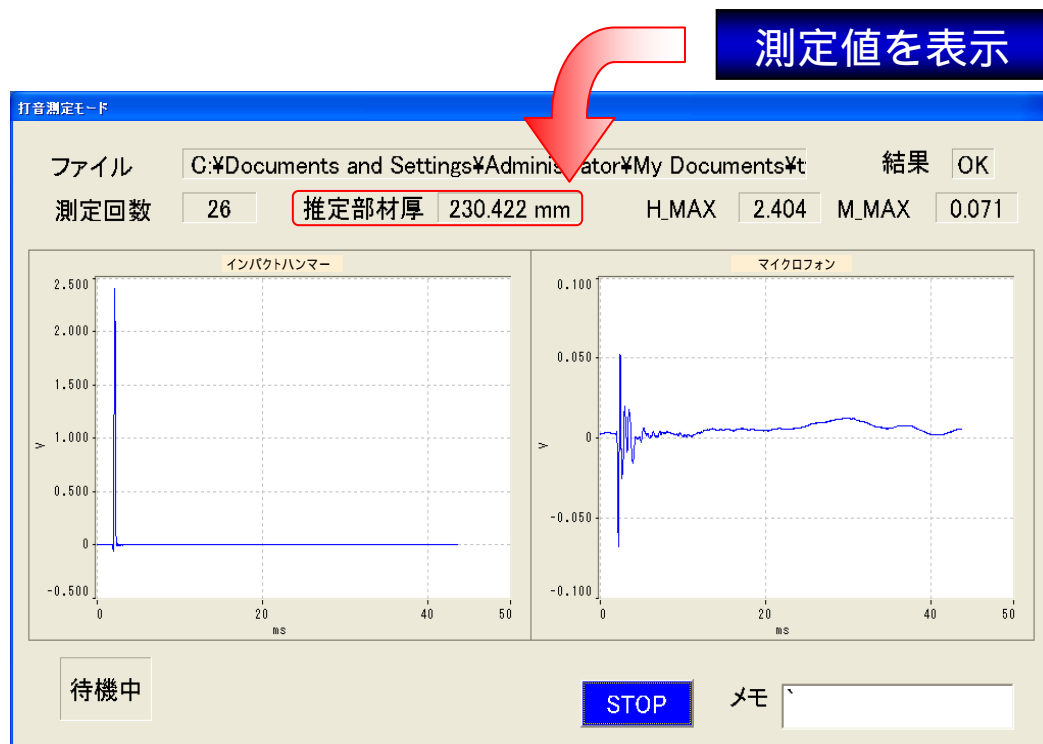
部材厚が異なる場合に得られる打音法結果

30cmからマイクロフォン側のピーク値が同じような値となる。

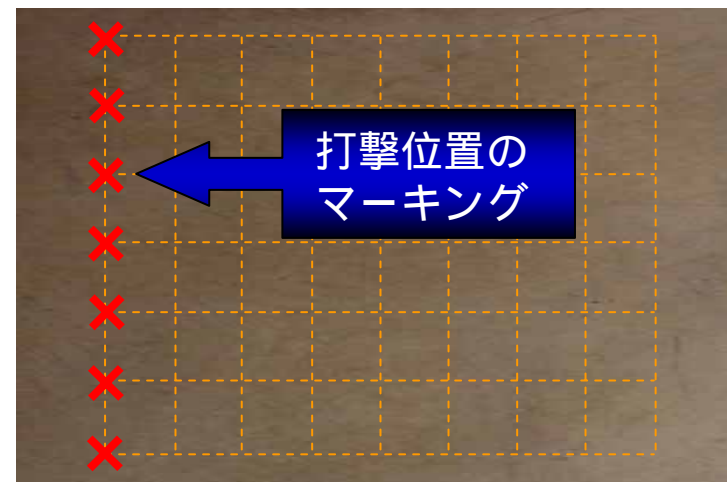
曲げ波が卓越する0～30cmまでが適用範囲となる。

はく落の危険性が高い範囲においてはく離や空洞の検出ができる。

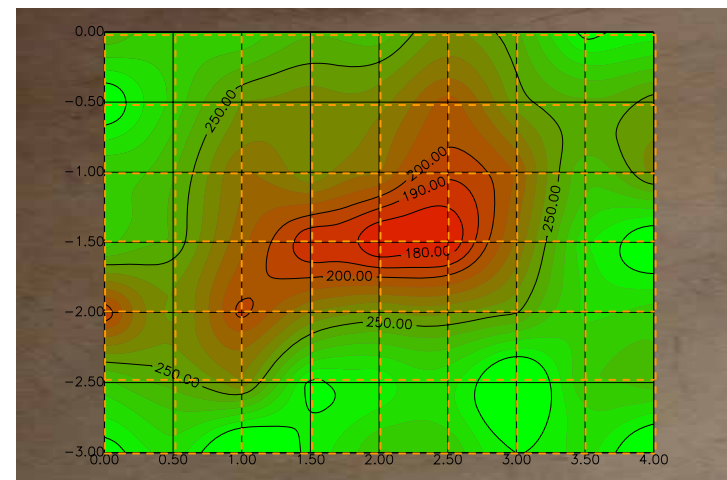
■ 測定結果算出例



測定値は、推定部材厚として算出
各メッシュの格子点を打撃した結果をコンター図
(等高線図)としてまとめる



コンター図の作成



赤色：不健全部
緑色：健全部



■ 調査適用例

○ トンネル

覆工健全性調査（はく離、内部空洞）
施工上の不具合調査（コールドジョイント、巻き厚不足）
鉄管背面の空隙調査など

○ 橋梁

床版内の欠陥調査（増し厚部分のはく離）
合成床版における鋼板背面のはく離調査
ピアの表面補修箇所のはく離調査など

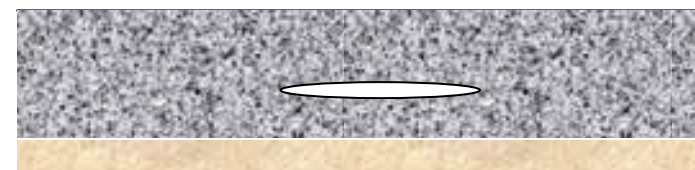
○ 一般土木構造物

R C 構造物の鉄筋腐食によるはく離調査など

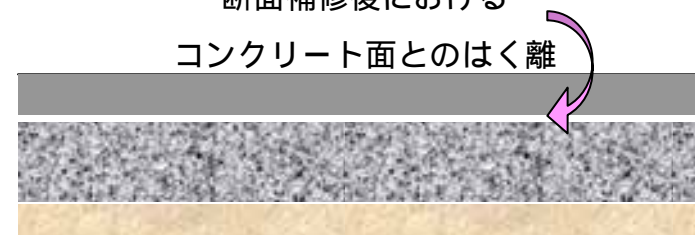
○ 一般建築構造物

土間コンクリート空洞調査など

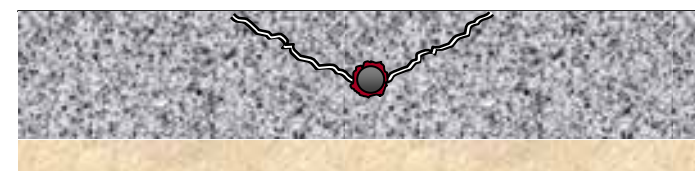
内部空洞



断面補修後における
コンクリート面とのはく離



鉄筋の腐食によるはく離



■ 調査適用事例その 1（既設構造物）

● 首都高における打音調査

対象構造物：PC橋

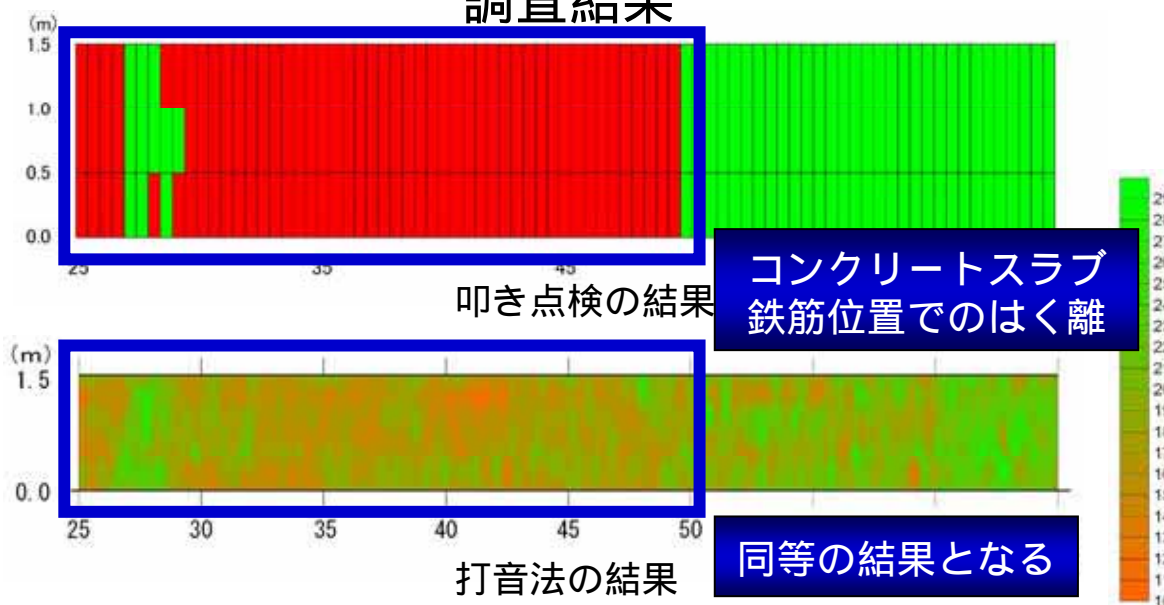
目的：アルカリ骨材反応による層状ひび割れの検出

制約：アスファルト面からの打撃による検出

調査状況



調査結果



）第 6 4 回土木学会年次講演会にて発表された資料より抜粋



SATO KOGYO CO.,LTD.

■ 調査適用事例その2（既設構造物）

● 道路トンネルにおける打音調査

対象構造物：トンネル二次覆工コンクリート

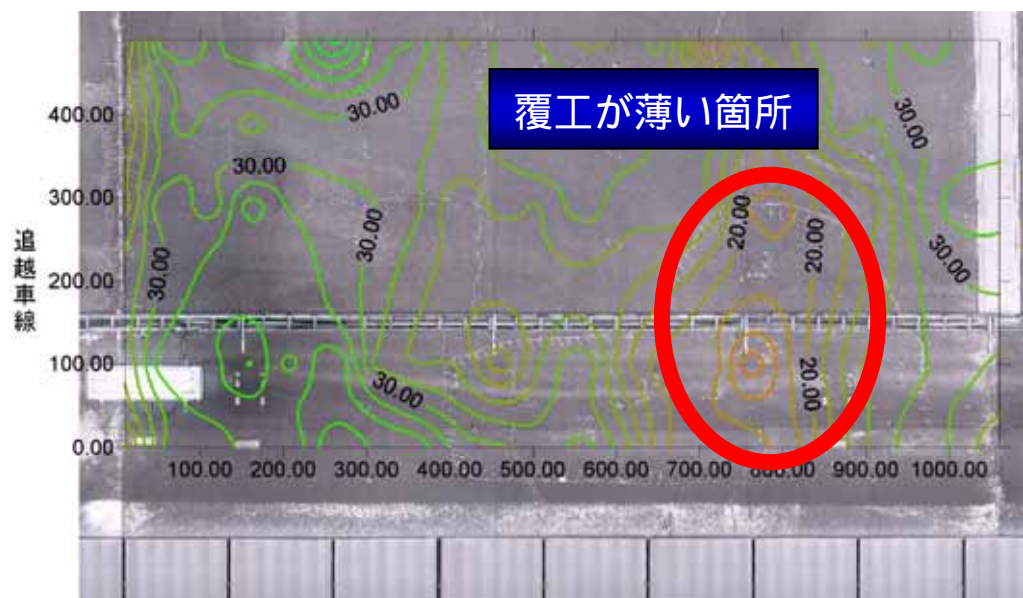
目的：コンクリート表層部における健全性診断

制約：片側一車線共用しながらの調査

調査状況



調査結果



■ 調査適用事例その3（新設構造物）

● 新設道路トンネルにおける打音調査

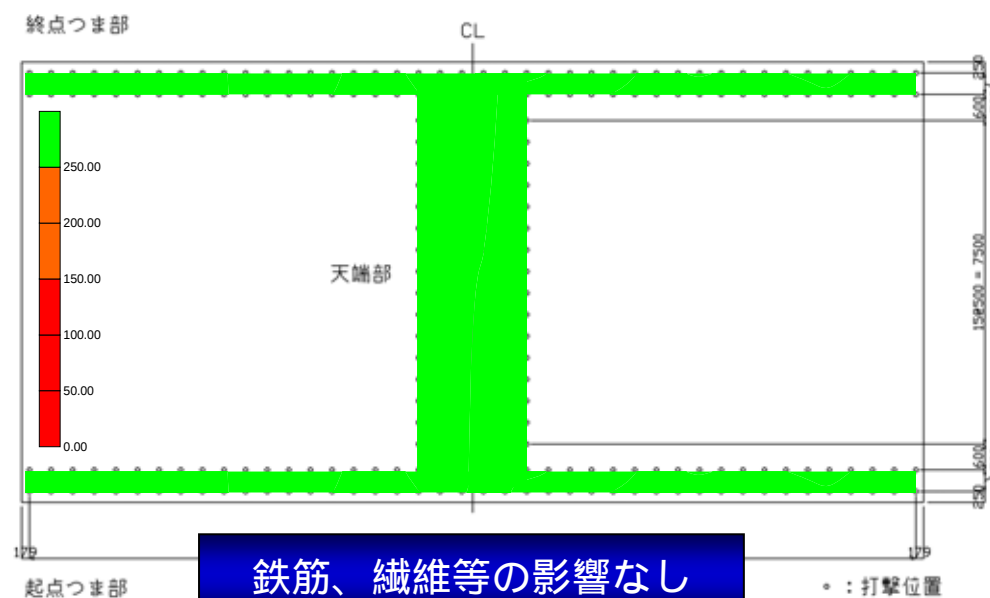
対象構造物：トンネル二次覆工コンクリート
（短繊維配合、RCコンクリート）

目的：新設構造物品質管理項目として調査

調査状況



調査結果



■ 最後に

健コン診断ポータブルは

- ・ コンクリート表層部の健全性を評価するシステム
- ・ 構造物が変わる度に健全部のイニシャルは不必要
- ・ 鉄筋や繊維等の影響は受けない
- ・ 誰でも測定することが可能（定量的な評価）
- ・ デジタルデータを残すことが可能である
- ・ 継続的に測定をすることで経年劣化の判定ができる
（劣化の範囲をデジタル値で追従することが可能）



以上で終わります
ご清聴ありがとうございました

