

ハンマ打撃による構造物の 健全性検査装置について



日東建設株式会社

目次

1.会社概要・背景

2.コンクリートテスターについて

3.BOLT-Testerについて

4.まとめ

会社概要

日東建設株式会社

本社：北海道紋別郡雄武町字雄武1344-7

支店：札幌支店

創業：昭和27年(1952年)

資本金：2000万円

従業員数：60名

業務内容：一般土木工事
建造物の調査診断業務
測定装置の製造・開発

→本日お話する内容



技術開発について

・ 非破壊検査機器の研究開発

主に土木構造物の健全性診断に用いられる検査機器の研究開発

- コンクリートテスター
- BOLT-Tester
- iTECS
- 打音検査装置 etc.



コンクリートテスター (CTS-02v4)



BOLT-Tester



背景

～橋梁やトンネルの調査・点検手法について～

定期点検

→近接目視や打音検査による

詳細調査

→コア採取やはつり等によるサンプル採取

課題



近接目視

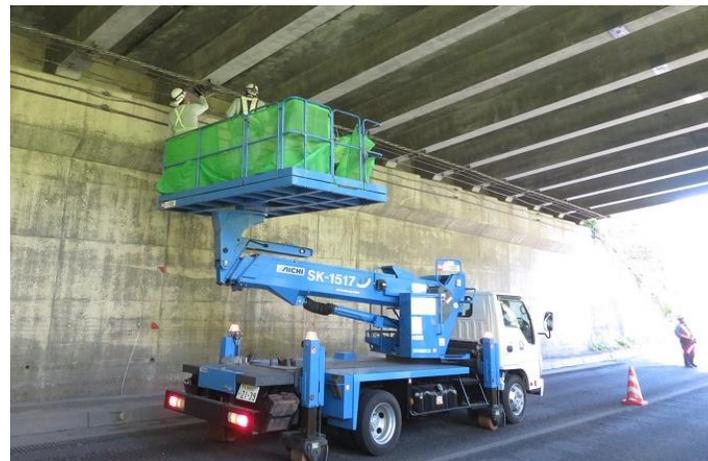
→状態把握が難しい

打音検査

→点検者毎による判断のバラつきが生じる
(経験やスキルによるバラつき、騒音などの環境によるバラつき)

コア採取・はつり

→調査の費用・時間等のコストがかかる



日東建設の製品

ハンマ打撃による非破壊検査装置

(=一時的なスクリーニング技術)

特徴

- ・測定が簡単（ハンマで打撃するだけ）
- ・検査者の知識や経験を問わず測定が行える
- ・測定時間が打音検査と同等
- ・測定結果がデータとして記録、保存できる
- ・小型かつ軽量で現場での機動性が高い

※ただし非破壊検査には試験精度に限界があり、既存の試験と併用することでその有用性を最大限に活用する事が重要



■ **コンクリートの非破壊検査装置** ■

コンクリートテスター（CTS-02v4）

■ コンクリートテスターの特徴 ■

測定が簡単

ハンマ打撃による測定で圧縮強度を推定
→打音検査と同等の手軽さ

非破壊でのコンクリート強度推定法として高精度

普通コンクリート(10~36N/mm²)の他、高強度
コンクリート(36~150N/mm²)の強度推定も可能

表面の劣化度合い・浮きや剥離の検知

表面の劣化度合いや表面近傍（深さ5cm程）の浮きや剥離の検知

本体とパソコンをUSBケーブルで

接続しデータ転送可能

転送ファイル形式はCSVとなるため、
表計算ソフト等によるデータ処理が簡単



■ コンクリートテスターの特徴 ■

■ 基本原理

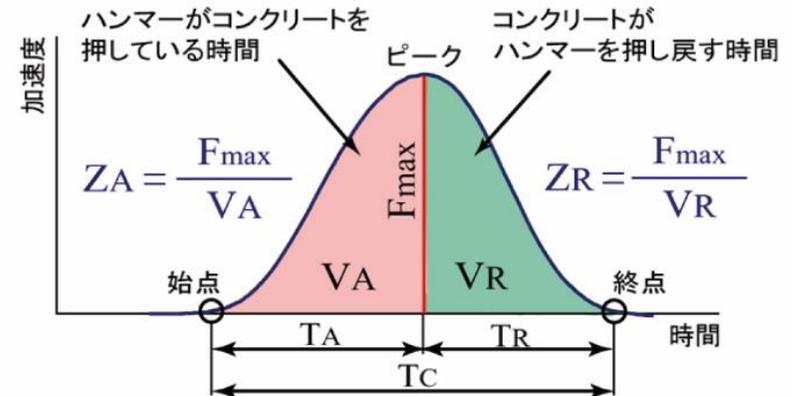
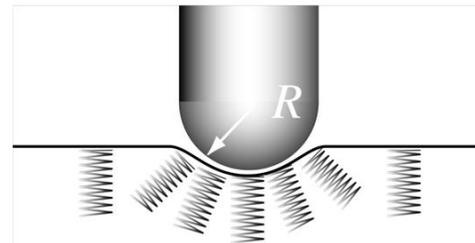
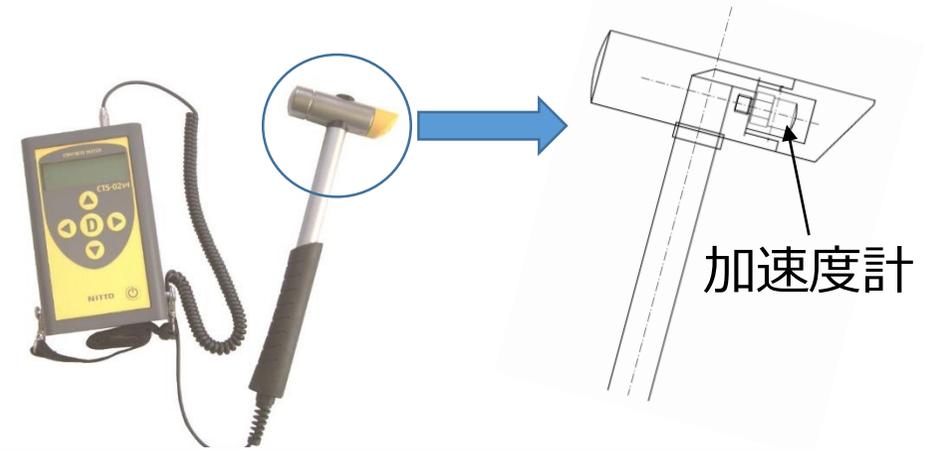
打撃は作用と反作用で成り立つ

- 前半の波形は, 作用
 - コンクリート表面の塑性化などの情報が含まれる
- 後半の波形は, 反作用
 - コンクリート自体の強さが反映されている

後半波形より機械インピーダンス値を算出

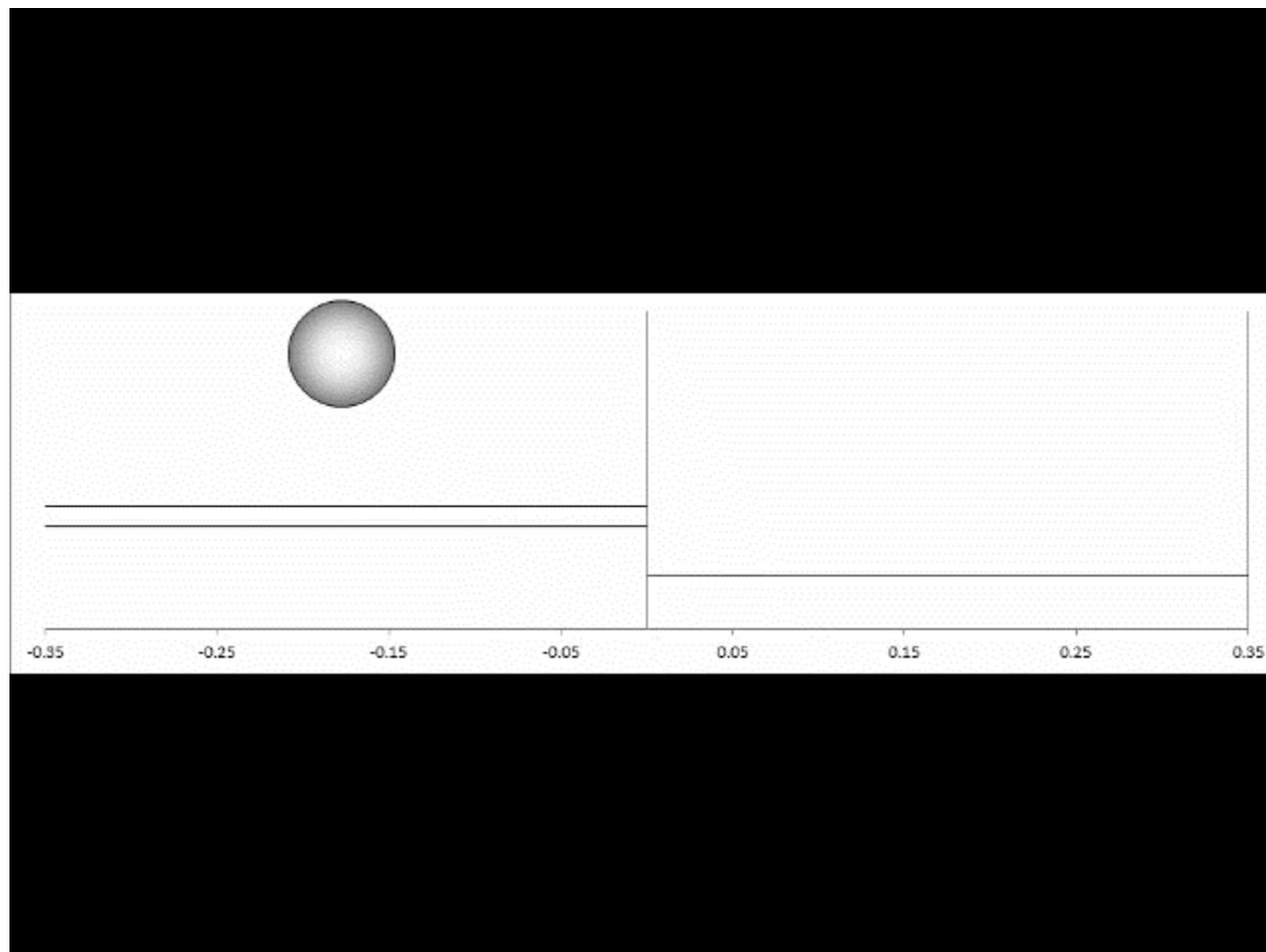


圧縮強度を推定



[発明の名称] コンクリート系構造物の健全性診断方法
特許第3691377号(平成17年6月24日登録)

■ コンクリートテスターの特徴 ■



■ 実 際 の 測 定 ■

■ 強度測定～データ処理の流れ

測定データの表示

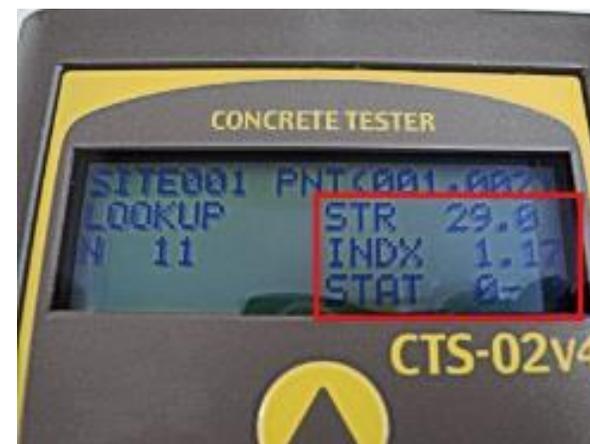
測定結果はビープ音によるガイドがあり
即座に画面表示されます。約200万回の
計測データが保存可能です。



本体画面

計測

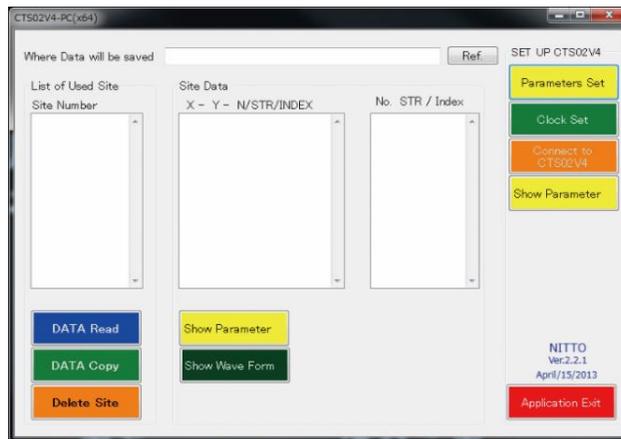
S T R ⇒単位はN/mm²で表示



■ 実 際 の 測 定 ■

■ 強度測定～データ処理の流れ

計測データのパソコンへの転送



The screenshot shows a CSV data table with columns labeled '1' through '17'. The data is organized into groups for different dates and times, such as '2012/09/20 8:00', '2012/09/20 8:13', '2012/09/20 8:17', and '2012/09/20 8:19'. Each group contains rows for 'Strength', 'Index', 'STA_A', and 'STA_F'. The values are numerical, representing measurement data.

専用のアプリケーションを介し、CSVファイルとしてパソコン上にデータを保存

使用事例

圧縮強度試験



試験結果のまとめサンプル

各打撃のSTR値

±20%以内となる有効データ数を20点以上取得し、その平均値で強度を評価する

コンクリートの強度試験表

工事名	[Redacted]							
試験年月日	[Redacted]							
試験場所	[Redacted]							
試験技術者	所属:	日東建設株式会社	氏名:	奥田 啓				
試験構造物	保有資格:	国土建設工管理技士						
	構造物種別:	RCコンクリート	コンクリート種類:	SC40-50B				
測定器	打撃日:	2019年11月04日	材齢:	27日				
	型式:	CTS-02V4	サンプリング時間:	0.5マイクロ秒				
	校正日:	2019年8月10日	測定時間長:	23.1秒				
測定方法	NDS3434-8に準拠							
測定箇所	東通り	GF433.53						
測定回数	測定値	棄却	測定値	棄却	測定値	棄却	測定値	棄却
1回目	37.24	無	38.65	無				
2回目	43.27	有	35.02	無				
3回目	32.01	無	29.41	無				
4回目	38.66	無	31.08	無				
5回目	33.58	無	31.68	無				
6回目	29.86	無	26.16	無				
7回目	33.38	無	28.81	無				
8回目	31.89	無	33.87	無				
9回目	30.04	無	33.8	無				
10回目	35.55	無	30.24	無				
11回目	35.21	無	33.14	無				
12回目	34.07	無	34.17	無				
13回目	26.43	無	27.71	無				
14回目	29.24	無	32.28	無				
15回目	31.42	無	28.25	無				
16回目	36.31	無	25.61	有				
17回目	35.26	無	29.52	無				
18回目	36.49	無	32.97	無				
19回目	34.04	無	32.85	無				
20回目	26.69	無	31.42	無				
21回目	24.31	有	42.83	有				
22回目	20.33	有	33.44	無				
23回目	34.94	無	39.12	有				
24回目	31.90	無	33.55	無				
25回目	27.34	無	36.85	無				
全平均値	32.4		32.5					
有効データ数	22		22					
棄却偏差平均値	32.8		32.0					
推定強度(N/mm ²)	32.8		32.0					
全平均の±20%を上回る測定値を棄却。								
備考								

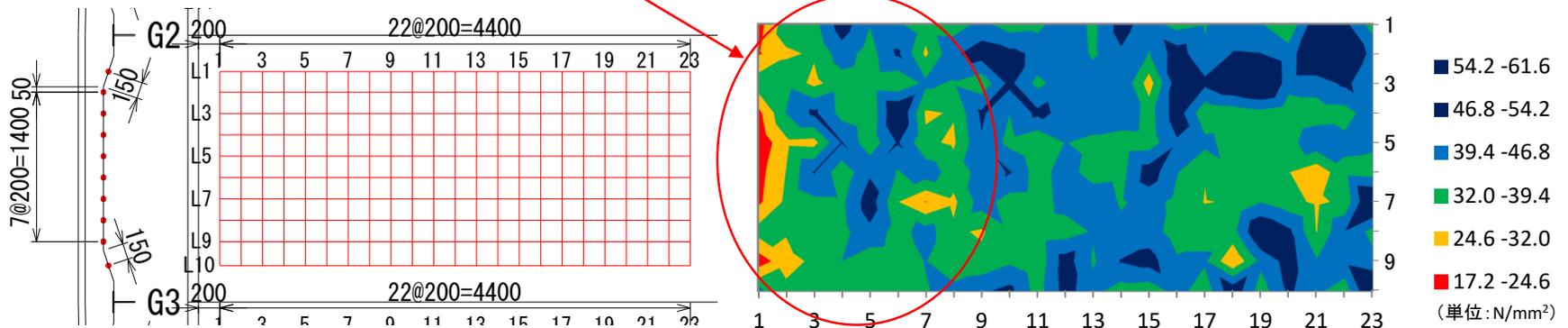
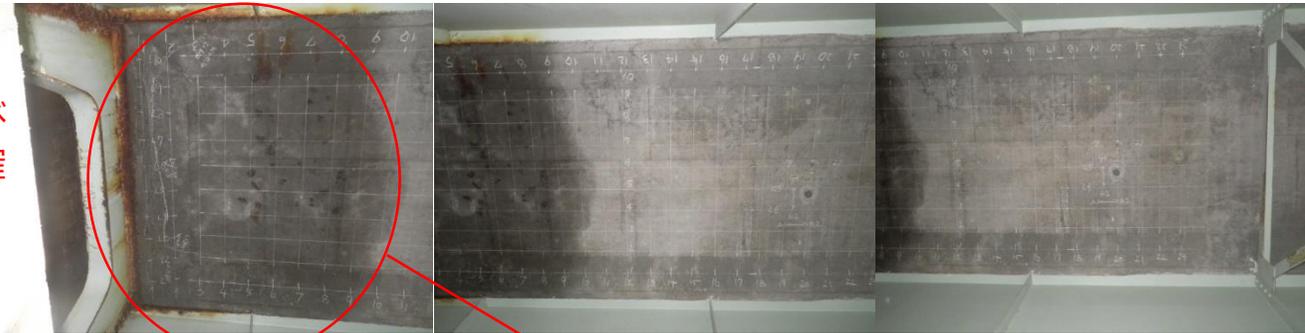
コンクリートテスターによる圧縮強度試験のメリット

- 作業時間の短縮
- 打撃角度（上向き、下向き等）による補正が不要
- 非破壊試験として高精度（圧縮試験と比較し±15%程度の誤差）
- 誰でも測定が可能

使用事例

橋梁床版の健全性調査事例

目視によりひび割れ・漏水が確認された範囲



- ・ ひび割れの集中する端部では強度が大きく低下（表面近傍での浮き・はく離の疑い）
- ・ 漏水の見られる範囲で相対的に強度の低下（測定で得られた推定強度の絶対値は材料としての強度としては十分）

JICA事業の取り組み

普及・実証事業（2013年～2015年）

「ナイジェリア国コンクリートテスター（CTS）を用いた道路付帯コンクリート構造物の点検技術の普及・実証事業」

案件化調査（2018年～2019年）

「タジキスタン国コンクリートテスターを用いた橋梁点検技術及びデータ整備に関する案件化調査」

橋梁の点検手法を中心とした実習を行い、その中でコンクリートテスターの有用性を





アンカーボルトやナットの健全性試験 BOLT-Tester

BOLT-Testerの特徴

測定が簡単

ハンマ打撃による測定であと施工アンカーの健全性を検査
→打音検査と同等の手軽さ

ナットのゆるみにも対応

ナットの側面を打撃することでゆるみの検知も可能

測定データはそのままPCに保存

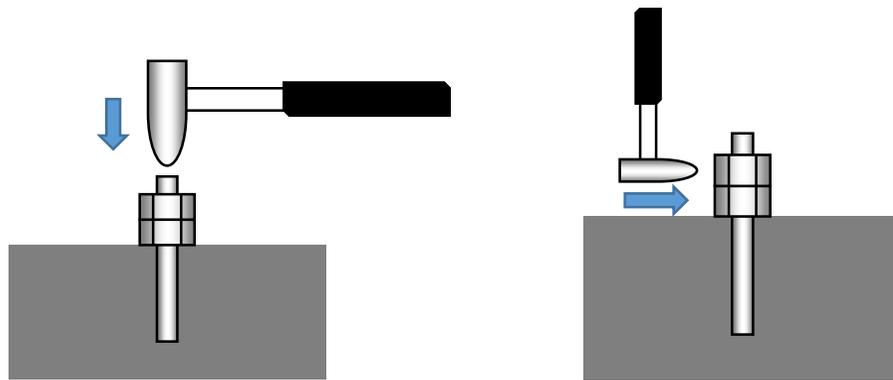
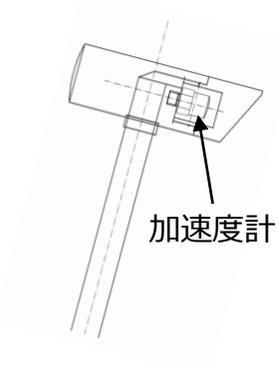
測定データは全てPC上に保存

**使用用途：アンカーボルトの固着不足・折損
ナットの緩み検査等**



BOLT-Testerの特徴

コンクリートテスター同様、ハンマに加速度計センサ内蔵。打撃力波形を測定し波形の形状や各種の指標値によって判定を行う。



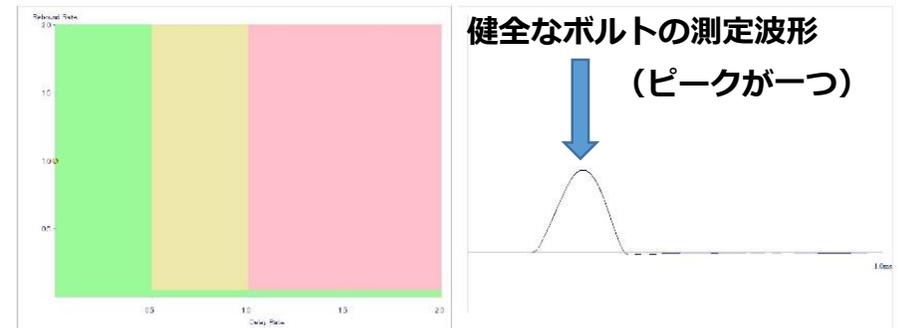
ボルトの検査を行う場合はボルトの軸方向に、ナットの緩みを検査する場合はナットの側面を打撃し測定を行う

CRITERIA and RESULTS

SUBJECT: 1LS1
BOLT NAME: 001

BLOW COUNT: 1
INTEGRITY RATIO: 100.0%

	STANDARD	UPPER LIMIT	LOWER LIMIT	MEASURED	AVG
FORCING	0.5	1.5	0.05	14.97	14.97
REBOUND RATIO	1	2	0.05	1.00	1.00
DELAY RATE	0.5	1	0.25	0.00	0.00



Amp Gain 2
Bolt Name 001

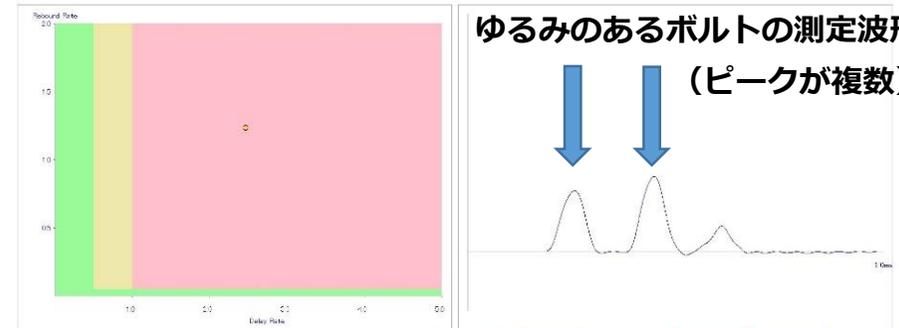
RESET HIT SAVE PRINT QUIT SETUP

CRITERIA and RESULTS

SUBJECT: 1LS1
BOLT NAME: 001

BLOW COUNT: 1
INTEGRITY RATIO: 0.0%

	STANDARD	UPPER LIMIT	LOWER LIMIT	MEASURED	AVG
FORCING	0.5	1.5	0.05	22.78	22.78
REBOUND RATIO	1	2	0.05	1.23	1.23
DELAY RATE	0.5	1	0.25	2.46	2.46



Amp Gain 2
Bolt Name 001

RESET HIT SAVE PRINT QUIT SETUP

■ ハンマーの種類と測定対象 ■



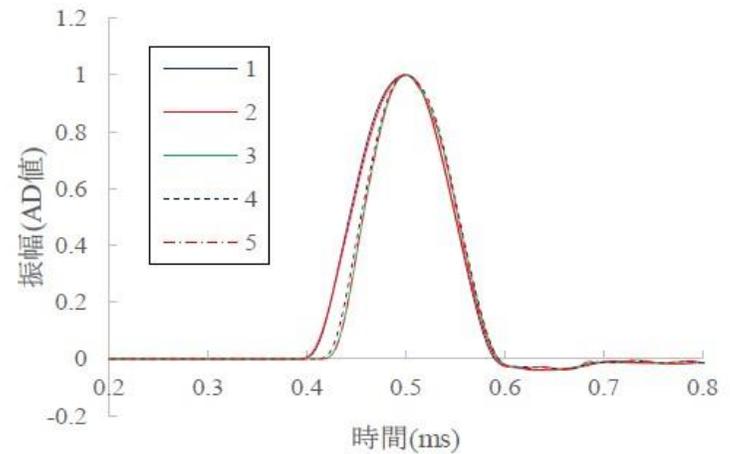
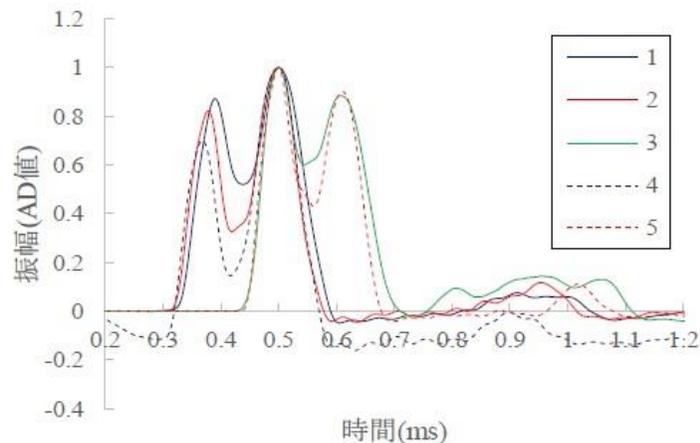
測定対象のサイズによってハンマーのサイズを変えて測定
(測定原理上、測定対象よりもハンマーが重い必要がある)

使用事例

固定式視線誘導柱のアンカーボルト検査

・北海道内の設置本数は約10万本(国道)
(目視及び打音検査による点検)

→BOLT-Testerによる測定はその場で結果
が分かるため、緩みが検出されればすぐに
対応が可能



緩み有
(打音検査や目視では分からない)

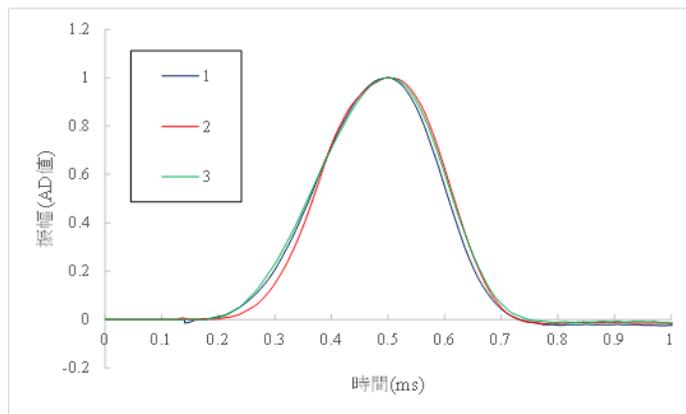
トルクレンチによる締めなおし後

使用事例

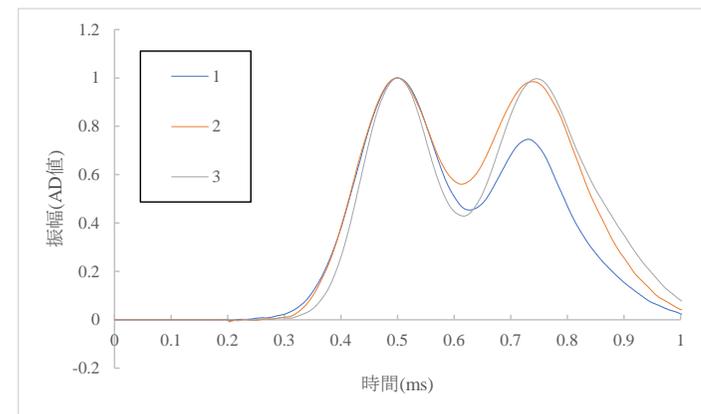
橋梁添接部(F11Tボルト)

・鋼桁添接部に使用されている高力ボルト(F11T)の遅れ破壊やナットの緩みを検出

→目視や打音では異常の確認できなかったボルトの破断を検出



健全部



ボルトの破断あり

まとめ

コンクリートテスターおよびBOLT-Testerは…

- 経験やスキルがなくても測定が可能
- 非破壊で高い精度の測定が可能
- 客観的なデータを基に健全性の診断が可能



打音検査のように人の感覚や経験に頼ることなく、点検者による判定のバラつきをなくした成果を得ることができる！

ご清聴ありがとうございました