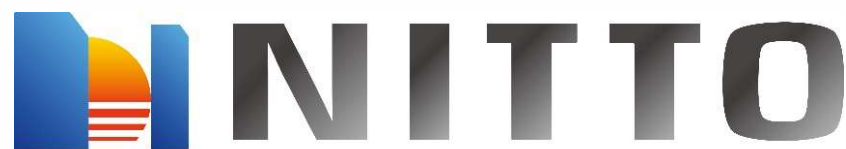


# ボルト・ナットの健全性装置 【ボルトテスター】の標準化への道のり



日 東 建 設 株 式 会 社

取締役技術開発部長 久保 元樹

1. 会社概要
2. ボルトテスターの概要
3. インフラの点検と検査の現状
4. 規格取得へ至った背景
5. 新市場創造型標準化制度を利用して

## 日東建設株式会社

所在地：北海道紋別郡雄武町字雄武1344-7

創業：昭和27年（1952年）

資本金：2000万円

事業所：札幌支店

営業品目（事業内訳）：

1. 一般土木工事
2. 構造物調査
3. 測定機器開発・販売

社員数：50名

本社



技術研究所



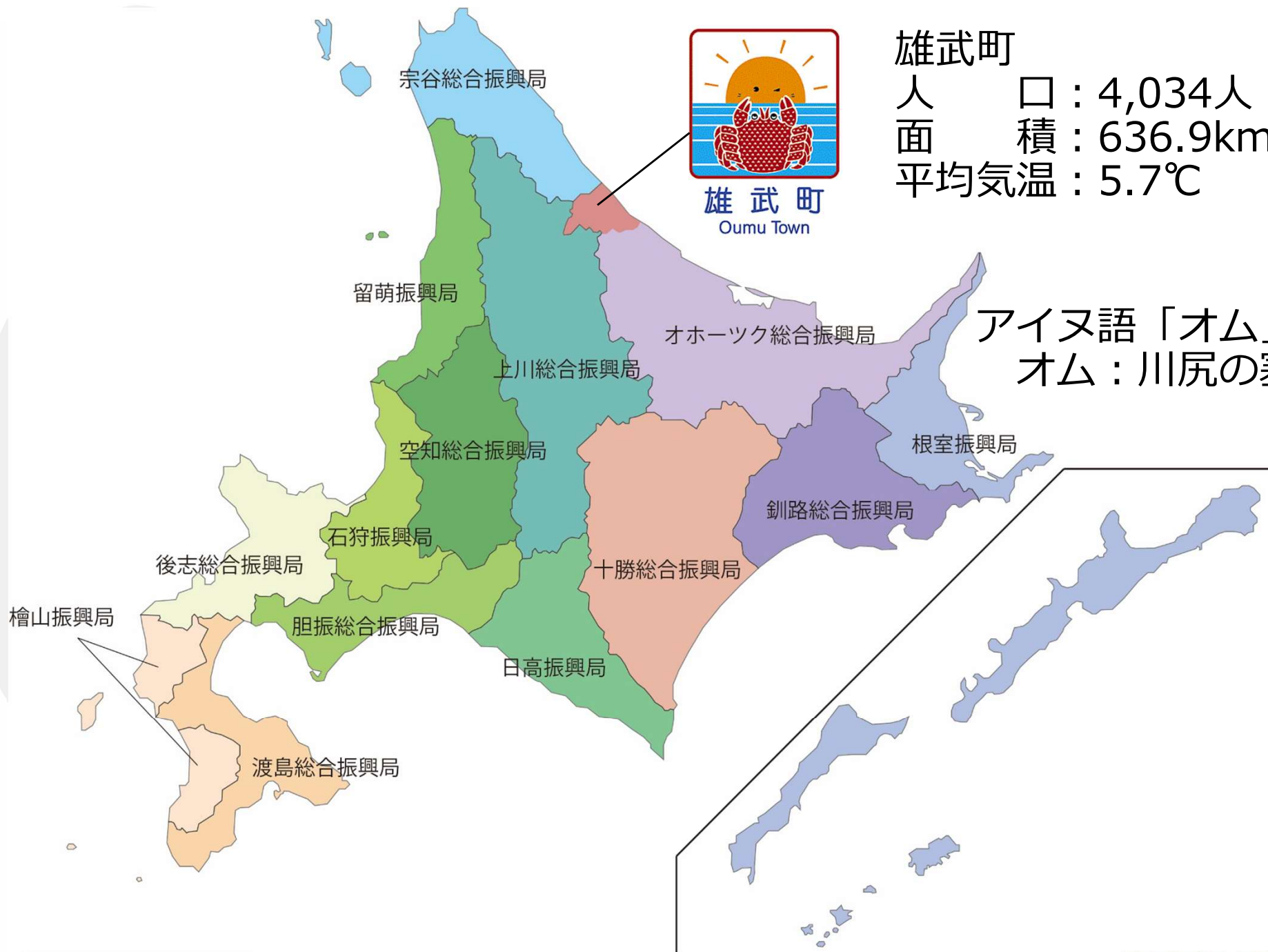


雄武町  
Oumu Town

雄武町

人口：4,034人  
面積：636.9km<sup>2</sup>  
平均気温：5.7℃

アイヌ語「オム」が由来  
オム：川尻の塞がる所





## 道路維持業務



除雪作業：24時間体制  
国道：約90km  
道道：約63km



## 工事



橋梁上部工架設

道路工事



工事名	一般国道238号 湧別町 沿線改良外一通	
工事	路床仕上げ	
工種	法面整形工	状況
位置	KP8580	
設計寸法		
実測寸法		
立会者		



## 橋梁点検



橋梁点検車

非破壊検査



## 非破壊検査

衝撃弾性波や振動を用いる方法

- コンクリート構造物の健全性調査
- 基礎杭の長さ測定および健全性調査
- 基礎杭の支持力試験（衝撃載荷試験）
- 橋梁の振動数測定

打撃を用いる方法（機械インピーダンス法）

- コンクリートの圧縮強度推定
- ボルト・ナットの健全性試験**
- 土の締固め管理



- ・測定機器開発・販売
- CTS関連技術の研究開発
- コンクリートテスター
- ボルトテスター
- ペーパーテスター
- 打音検査装置 etc.



コンクリートテスターCTS-02V4



ボルトテスターBTS



弾性波レーダーシステムiTECS

ハンマ打撃によって、ボルト・ナットの健全性を検査する技術



ボルトテスター(BTS)



打撃力波形から被打撃物が弾性的に挙動するかどうかを検出。  
ボルトやナットの緩みを検出。

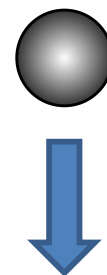
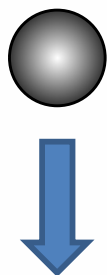
**JIS Z 2339 : 2024**

**【非破壊試験-ボルト接合部の機械インピーダンスの測定方法】**

打撃は作用と反作用

打撃で弾性変形が生じ，弾性変形の復元によって反発

鋼球を落下



スピード：大  
重さが：大

打撃力：大  
打撃力：大

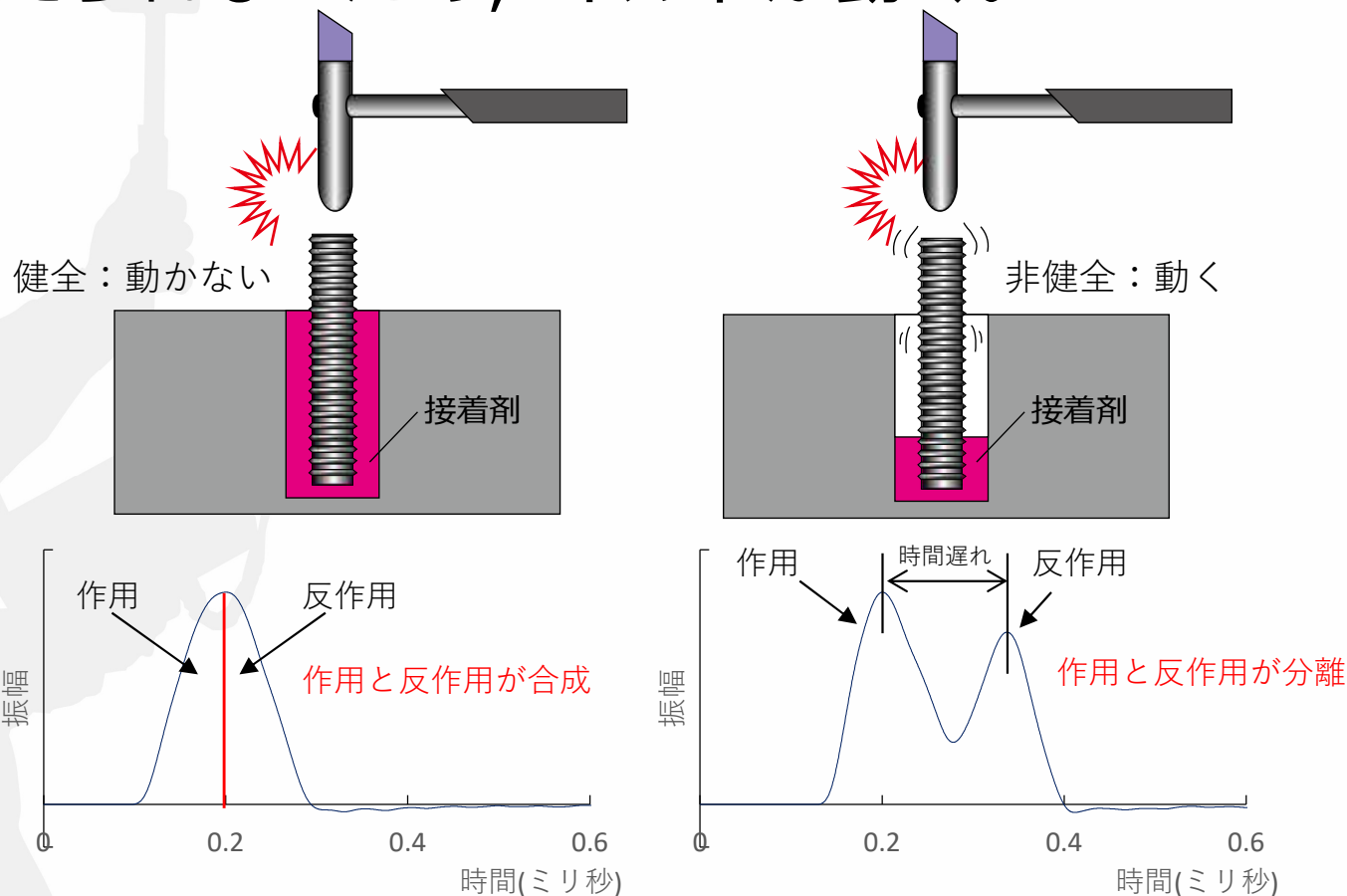
打撃力：？  
打撃力：？

相手の状態を反映する（剛性や弾性係数）



## ○アンカーボルトに異常がある場合

打撃を支えられないため、ボルトが動く。



①弾性的な挙動を示した場合

⇒

一つ山の波形

⇒

健全

②塑性的な挙動を示した場合

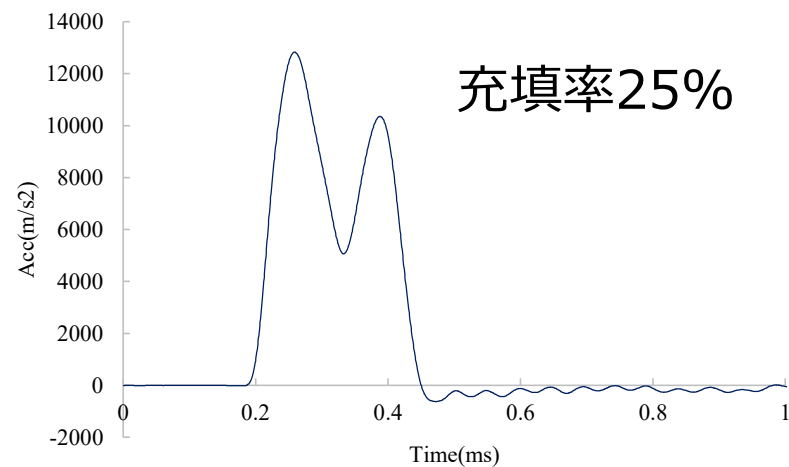
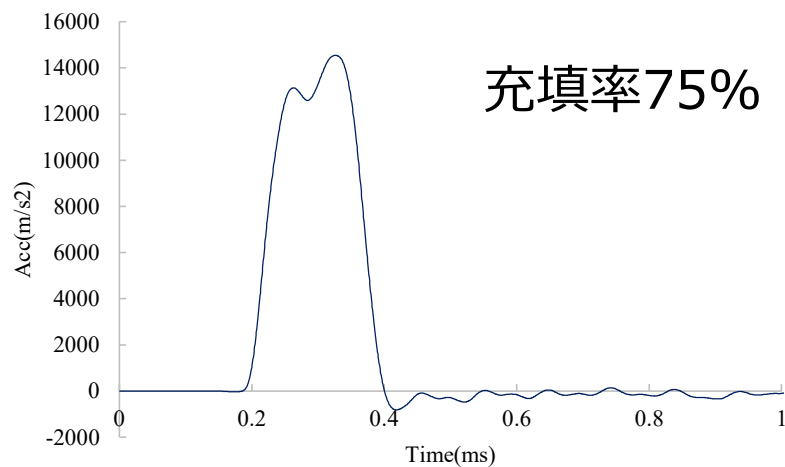
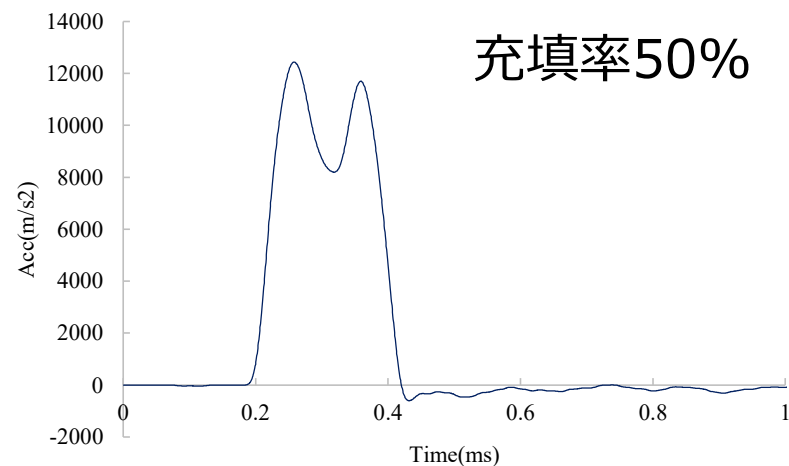
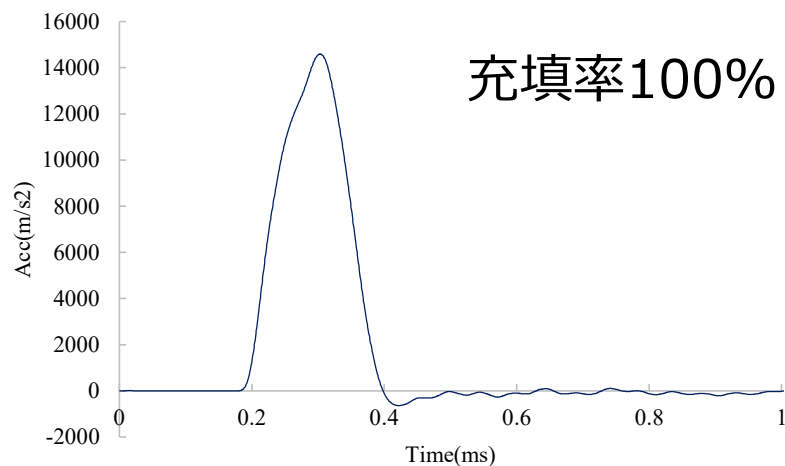
⇒

双山の波形

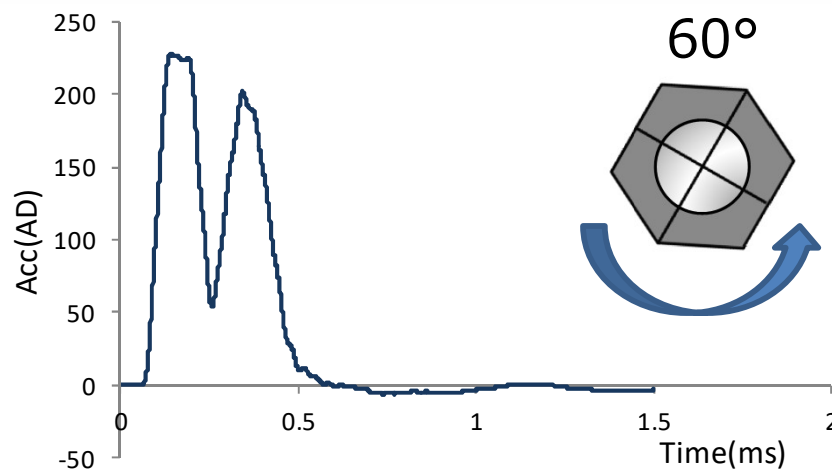
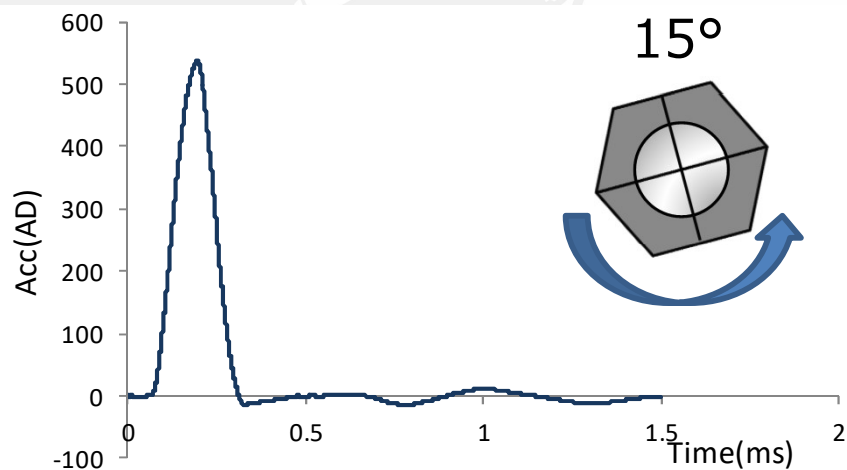
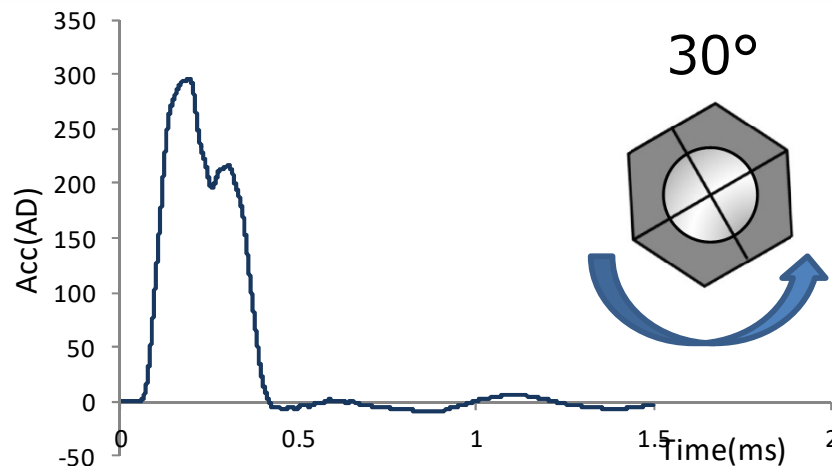
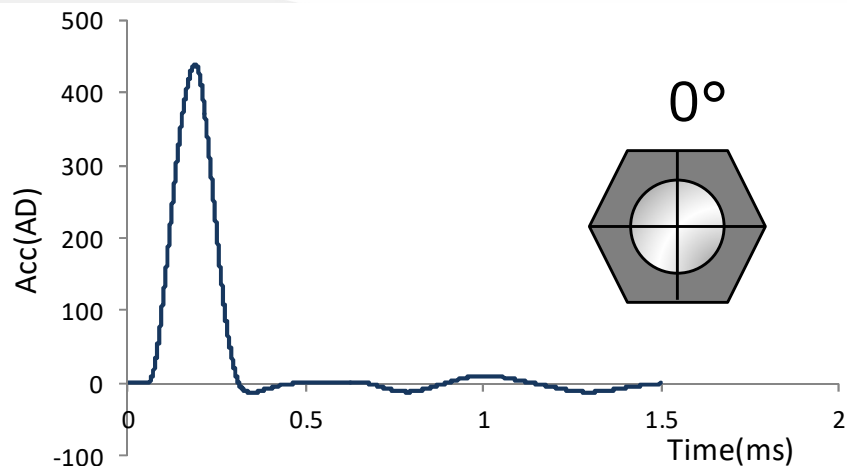
⇒

不健全

## 接着系あと施工アンカーM16の場合



## ナットのゆるみの場合



0°15°では波形に変化なし  
30°60°では波形が双山



## ボルト・ナットに起因する事故の増加

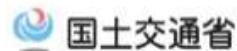
2002.01 大型トラクターのタイヤ脱輪事故  
(母子3人が死傷)

2012.12 中央自動車道笹子トンネル天井版崩落事故  
(9名死亡)

2015.02 札幌かに本家の看板落下事故  
(女性が意識不明)

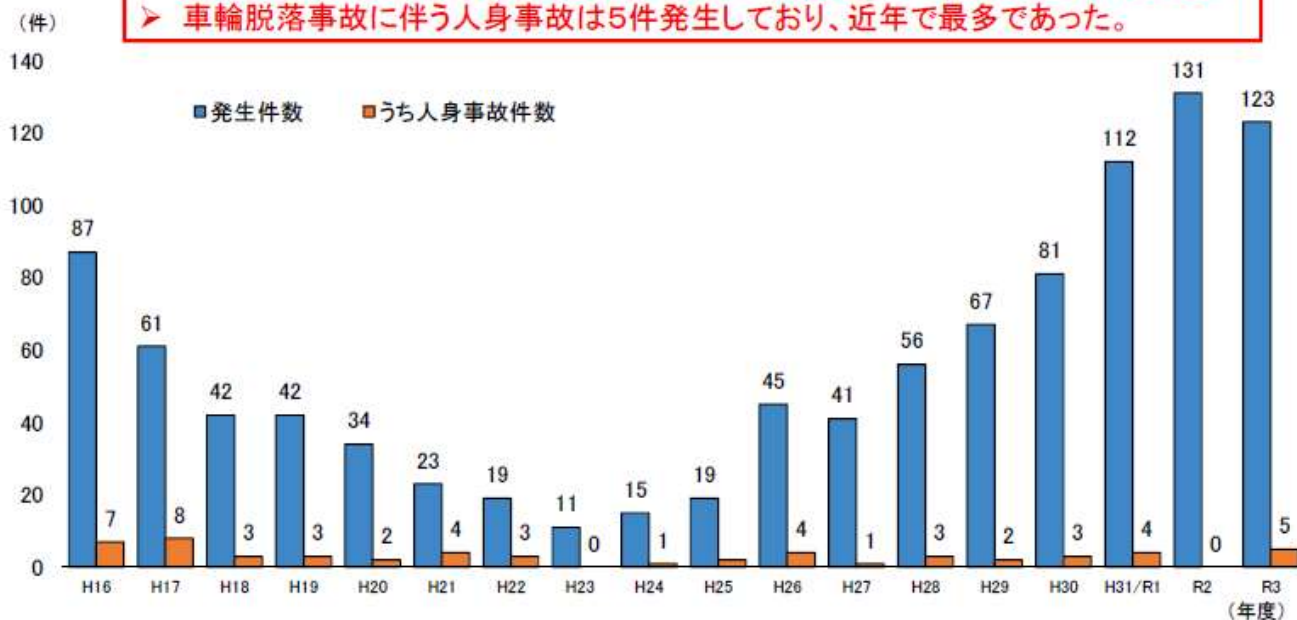
大型車の車輪脱落事故が年々増加、社会問題になっている！！

## 令和3年度 大型車の車輪脱落事故発生状況①



年度別の大型車の車輪脱落事故の発生件数

- 大型車の車輪脱落事故の発生件数は、ここ数年増加傾向だったが、令和3年度の車輪脱落事故発生件数は123件であり、令和2年度の131件より8件減少した。
- 車輪脱落事故に伴う人身事故は5件発生しており、近年で最多であった。



※1 車両総重量8トン以上の自動車又は乗車定員30人以上の自動車であって、車輪を取り付けるホイール・ボルトの折損又はホイール・ナットの脱落により車輪が自動車から脱落した事故

※2 大型車の内、乗車定員30人以上の自動車の件数(H27年度:3件、H28年度:1件、H29年度:1件、H30年度:3件、H31/R1年度:1件、R2年度:0件、R3年度:2件)

出典:自動車事故報告規則に基づく報告及び自動車メーカーからの報告



今も世界中で行われている点検は・・・

①目で見て診断 → 目視

②手で触って診断 → 触診

③耳で聞いて診断 → 打音

・・・人の感覚!!

人の感覚では、危険個所を正しく見抜けない！



- 2014年 定期点検要領の策定
  - ◆ 道路橋定期点検要領
  - ◆ 道路トンネル定期点検要領
  - ◆ シェッド, 大型カルバート等定期点検要領
  - ◆ 横断歩道橋定期点検要領
  - ◆ 門型標識等定期点検要領
  - ◆ 附属物（標識, 照明施設等）点検要領

5年に1回, 点検を実施

点検の基本は,

目視検査（外観変状）と打音検査（内部変状）



Sapporo Photo Live

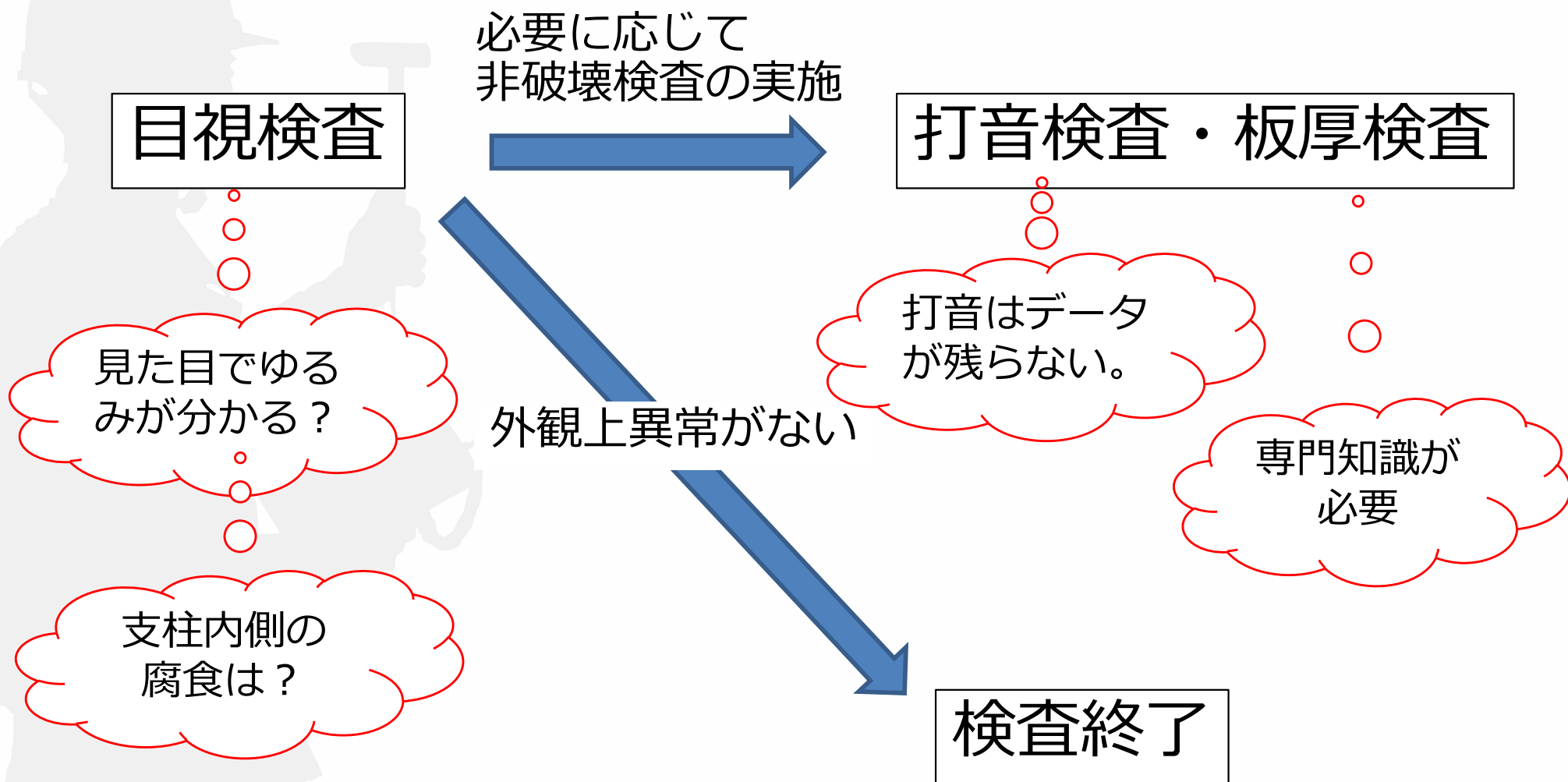
Sapporo Photo Live



Sapporo Photo Live

Sapporo Photo Live

## 点検の内容（国道附属物点検）



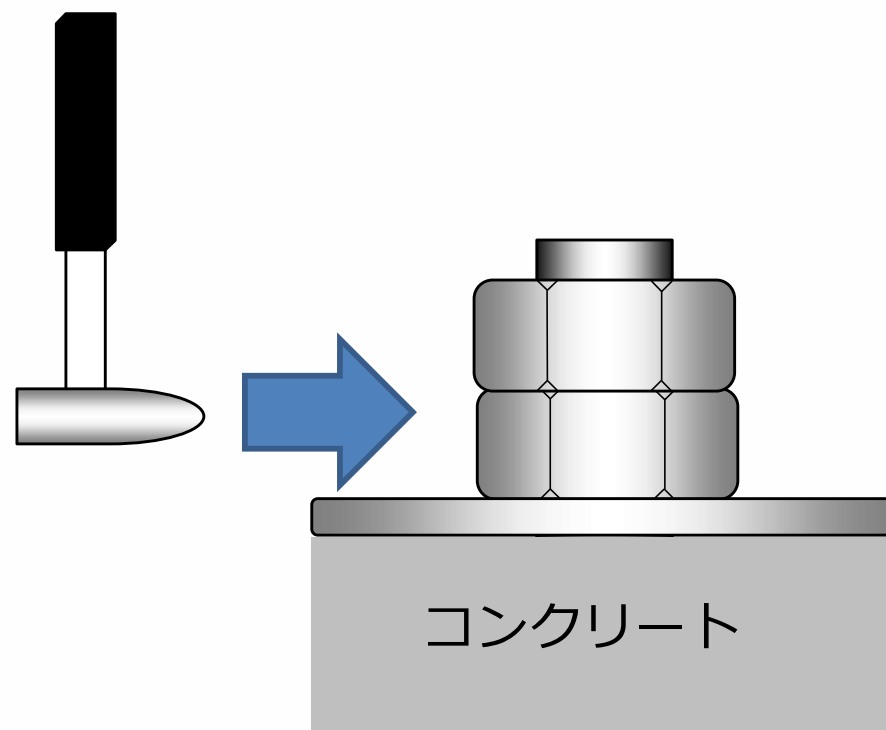
手軽である程度正確にわかる非破壊検査技術が必要

固定式視線誘導柱のベースプレートを固定する  
ボルト・ナットのゆるみを検査。

ボルトテストでナット側部を打撃。

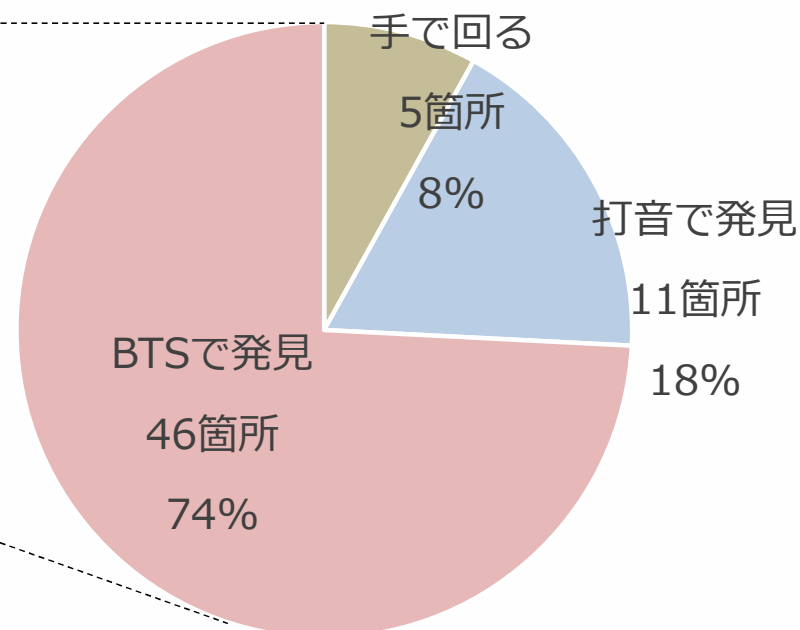
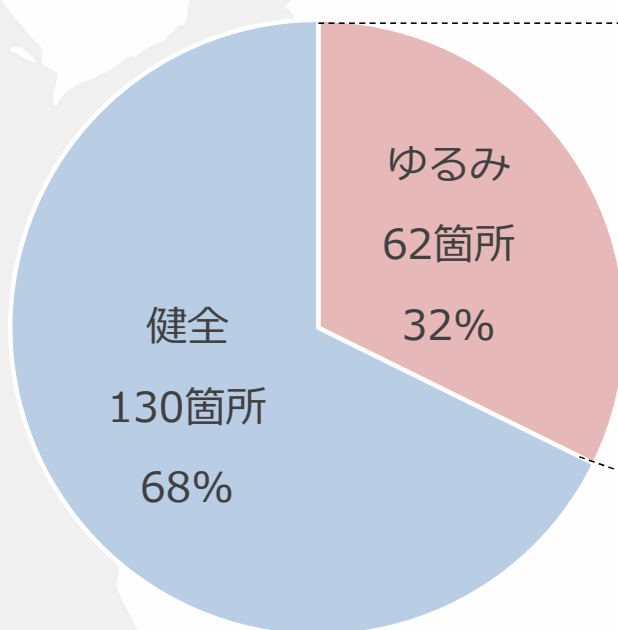


測定状況





項目	割合
ゆるみ確認	48基中27基(56%), 192箇所中62箇所 (32%)
4箇所全てゆるみ確認	48基中8基 (17%)
【測定基数：48基 測定箇所数192箇所（4箇所/基）】	



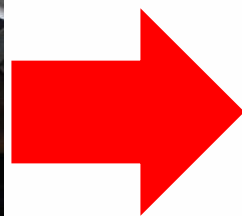
第5回（2021年） インフラメンテナンス大賞  
国土交通省 メンテナンス実施現場における工夫部門 優秀賞

## トンネル ジェットファン吊り下げ用アンカーボルトの調査



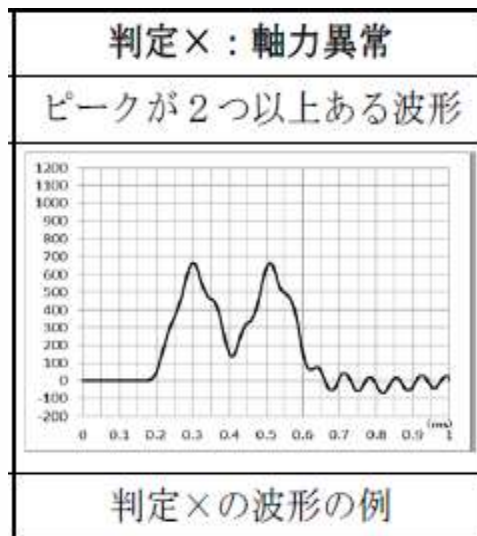
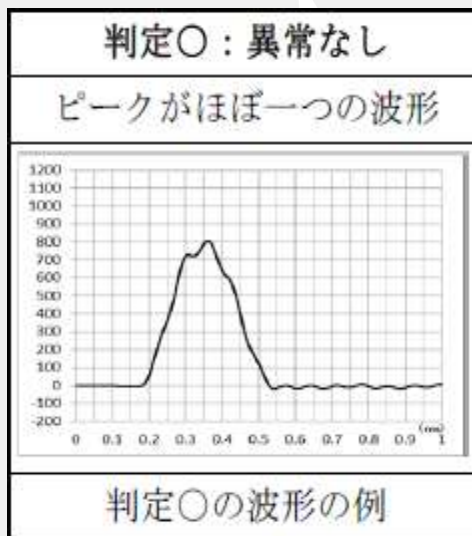
コストは 約3,884円/本

・従来（引抜試験による確認）



コストは約750円/本

・測定技術（ボルトテスター）による確認



アンカーボルト  
定着状況を波形  
から即座に判断

・ボルトテスターで得られる測定結果

## 札幌市内の橋梁

約50年前に架設された橋梁  
(F11Tボルト8,520本点検)



表1 過年度調査と本調査の比較

	点検手法	対象本数	検出本数
過年度調査	目視&打音検査	8,520本	9本
本調査	BOLT-Tester	8,520本	48本 (過年度調査検出分除く)

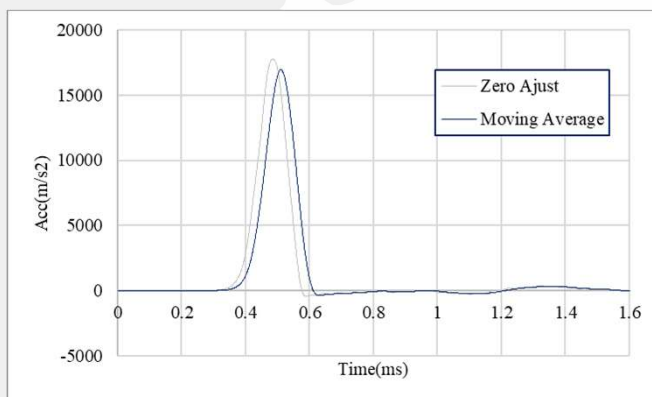


図1 健全なボルトの測定波形

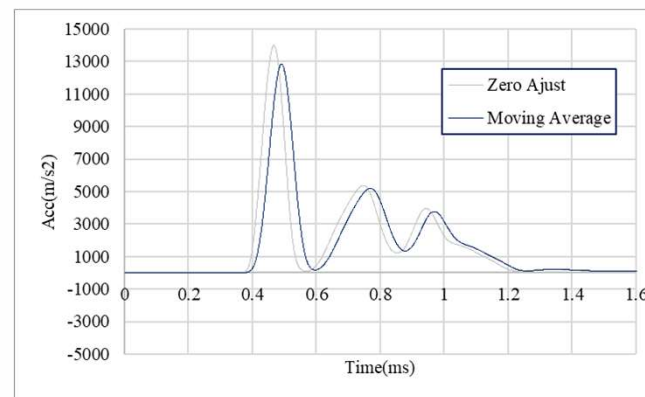


図2 ゆるみの生じたボルトの測定波形



# 規格取得へ至る背景



## ■ 測定機器の特殊性：国内

マニュアルスペックインしてる？

特記仕様書・要領書・指針

実績は？

負のループ

普及してる？

現場で広く使ってる？

規格は？

規格持ってる？

## ➤ 規格

標準化によって決められた、ある「取り決め」（標準）を文書化したもの。

ものを作るとき、何かを測るとき、何かを表現するときなどの取り決め  
例えば、





国際規格

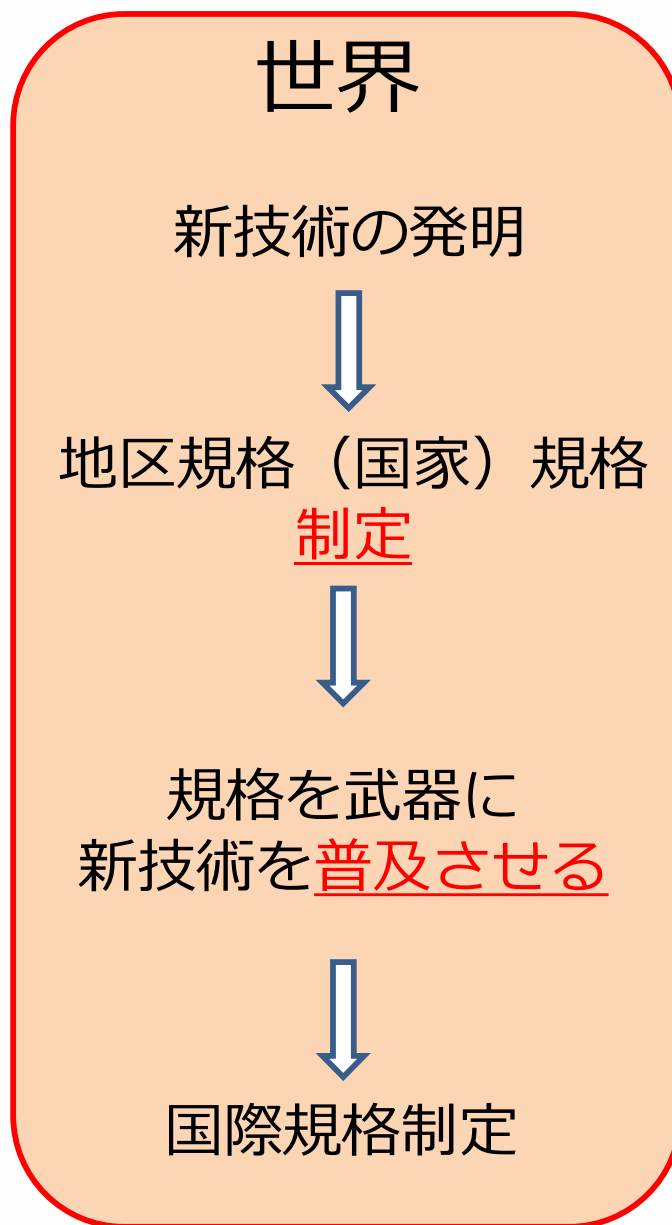
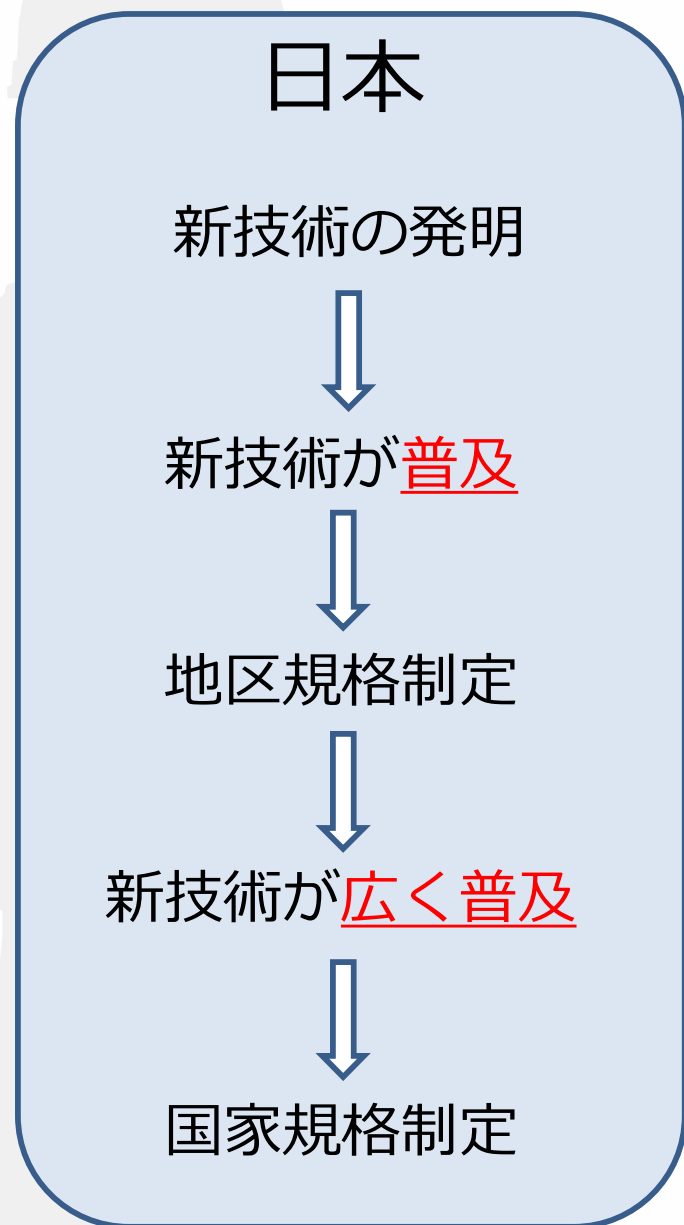
地域規格

国家規格

地区規格

- 基本規格：用語，記号，単位など
- 方法規格：試験，分析，検査及び測定方法，作業方法など
- 製品規格：形状，寸法，材質，成分，品質，性能，安全性etc・・・
- マネジメントシステム規格

## ➤ 規格ができるまでの道のり



### 日本

規格に間違いがあってはいけない制定には、慎重に慎重を重ねなければ

### 世界

新技術をどんどん規格化して、技術を輸出する。規格が間違っていれば修正・廃止すればよい



## 国内および海外で影響力のある規格

- JIS規格（日本の国家規格）・・・アジアのみ  
【Japanese Industrial Standards】
- BS規格（英国の国家規格）  
【British Standards】
- ISO規格（国際規格）  
【International standard】
- EN規格（地域規格）  
【European Standards】
- ASTM規格（アメリカの地区規格）  
【America Society for Testing and Materials】

ASTM：アメリカ材料試験協会の略



NDIS-3434-3

国際規格

地域規格

国家規格

地区規格

NDIS取得までに5年以上を要する  
JIS規格はそれ以上かかる？

JIS規格取得まで10年？ 新技術ではなくなる！  
海外展開まで視野に入れると遅すぎる！

海外からの逆輸入を検討

- 中小企業が持っている尖った技術を規格化する制度

国の規格戦略

日本の優れた技術の世界進出を手助け

スピードアップ・・・可能であればISOまで見据える

ボルトテスター（BTS）をJIS規格に・・・

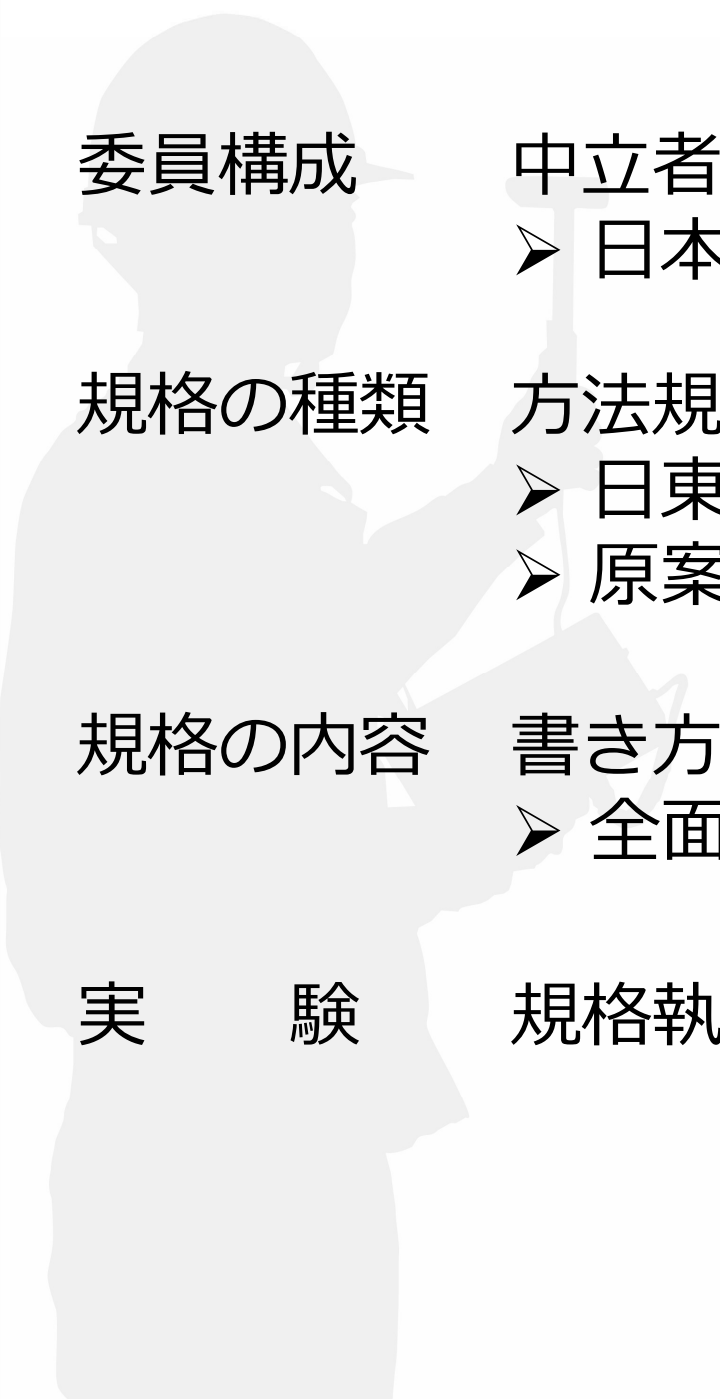
ボルトに起因する事故が社会問題に

看板の落下・笹子トンネル etc

今まで・・・打音検査・目視検査 主観による方法

実用化されている非破壊検査はない

BTS・・・測定結果をデータ化

- 
- 委員構成 中立者・使用者・製造者をバランスよく配置  
➤ 日本規格協会様と相談。
- 規格の種類 方法規格？製品規格？  
➤ 日東建設内で概ねの方向性を検討  
➤ 原案作成委員会の中でも検討
- 規格の内容 書き方，不足している項目は？  
➤ 全面的にサポート
- 実 験 規格執筆の際に不足しているデータなどを補完



実際に供試体を作成し，データ採取



## JIS Z 2339

### 非破壊試験-ボルト接合部の機械インピーダンスの測定方法

令和6年6月20日制定

# JIS

非破壊試験—  
ボルト接合部の機械インピーダンスの  
測定方法

JIS Z 2339 : 2024

令和6年6月20日 制定

日本産業標準調査会 審議

(日本規格協会 発行)

規格記号の変更等については、規格審議に際してお知らせいたします。

### 適用範囲

ボルト接合部の機械インピーダンスを打撃によって測定する方法

コロナ禍もあり，制定まで4年弱

**実質 2年**

## JIS Z 2339

### 非破壊試験-ボルト接合部の機械インピーダンスの測定方法

# JIS

非破壊試験—  
ボルト接合部の機械インピーダンスの  
測定方法

JIS Z 2339 : 2004

令和6年6月13日 改定

日本産業標準調査会 審議

(日本規格協会 発行)

規格記号の変更については、規格審議に際してお知らせいたします。

本当は・・・  
ボルト接合部の健全性の診断方法



- 健全であるかどうかは学術的に決められない
- 管理者や部位によって健全の定義が変わる



測定の方法を規定。得られた値をどう利用するかは使用者に委ねる。ただし、使い方の参考例は「解説」に記載

まだ、目に見える効果はないが・・・。

- 問い合わせが増える ⇒ 他業種からの問い合わせも↑
- 注目度アップ ⇒ 営業先の反応が明らかに違う。
- 想定していなかった用途への適用増 ⇒ 原案作成委員会のメンバーがボルトテスターを深く知る。



可能性の広がり！

## 【オホーツクの田舎町から世界に向けて】

技術力に都会や田舎，企業の大小は関係ない！

## 【人々の安全を守る】

技術が普及しなければ，自己満足！  
小さい企業でもできる！

新市場創造型標準化制度など  
公的な支援の有効活用を！