

UTを用いたアンカーボルト地際部の 点検効率化



1. 調査ターゲット

外観目視：異常なし



著しい局部減肉腐食
【マクロセル腐食】

構造安全性に影響大
進行速度が早い



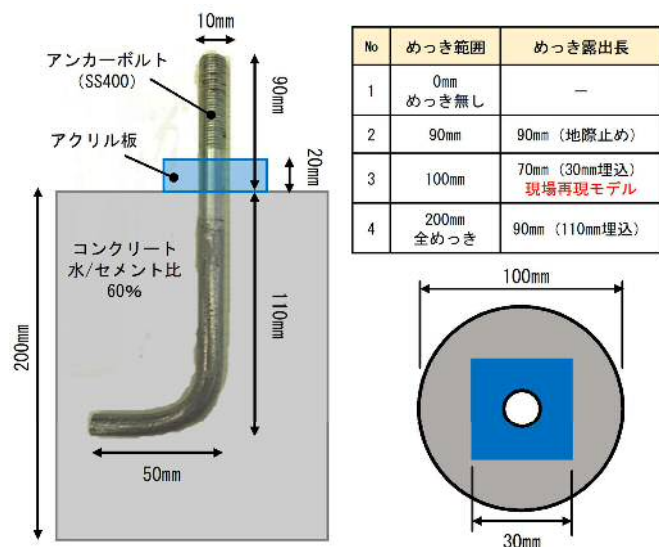
目に見えぬ箇所で腐食損傷が進行
構造安全性に影響の大きい腐食損傷が見逃される

施設倒壊による
第三者被害

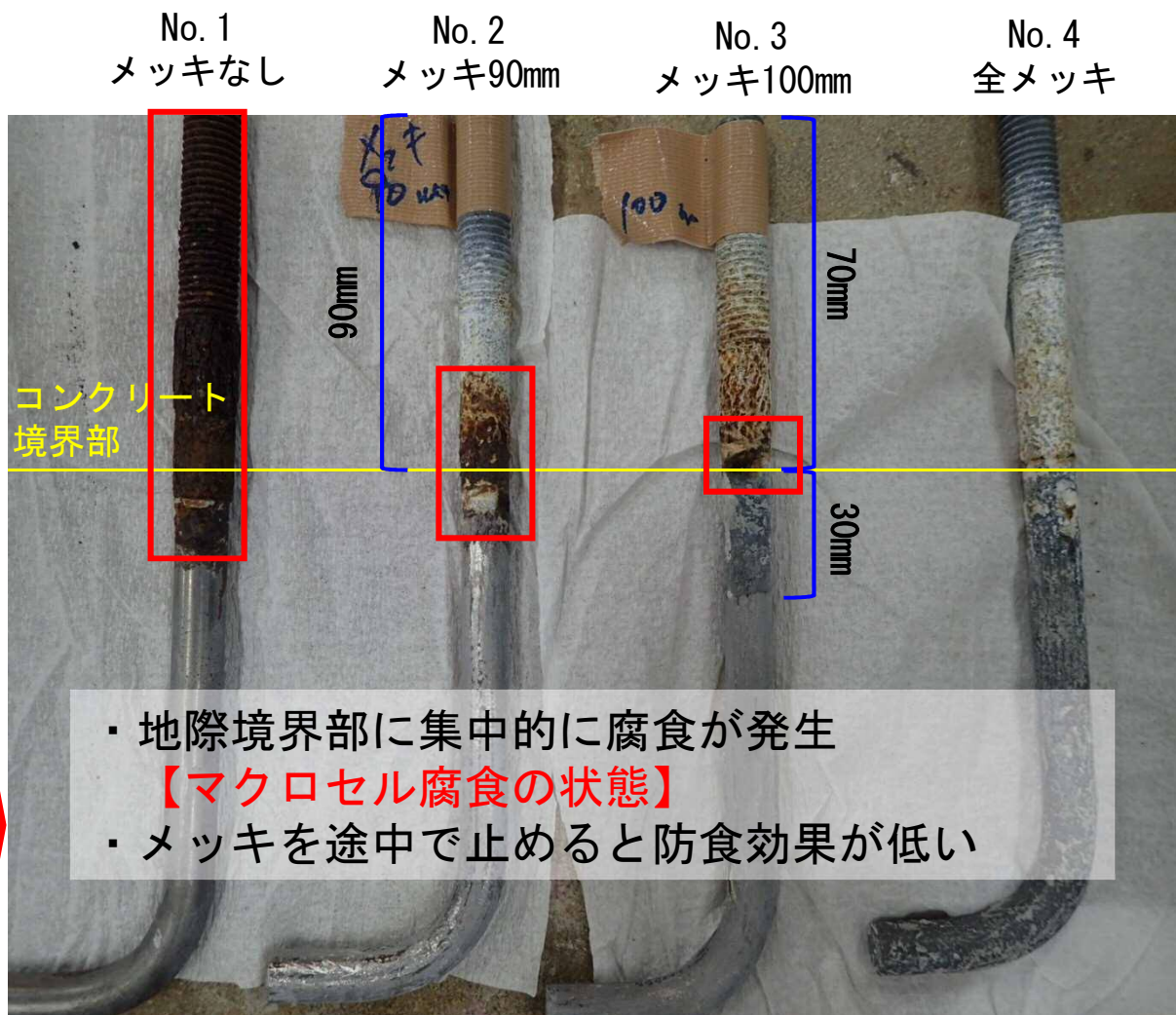
非破壊検査技術の活用

2. アンカーボルト地際部のマクロセル腐食

アンカーボルト地際部では、水が浸入することで腐食の速度の速いマクロセル腐食の状態となる



乾湿繰り返し腐食促進試験



3. アンカーボルト腐食の構造への影響

アンカーボルト腐食は耐荷力を低下させ施設倒壊に直結する

道路照明柱の倒壊をもたらす外力

●振動下における耐疲労特性



振動特性
渦励振、交通振動



- ・腐食減肉したアンカーボルトの疲労寿命



照明柱構造の
疲労寿命

●地震時の耐荷特性



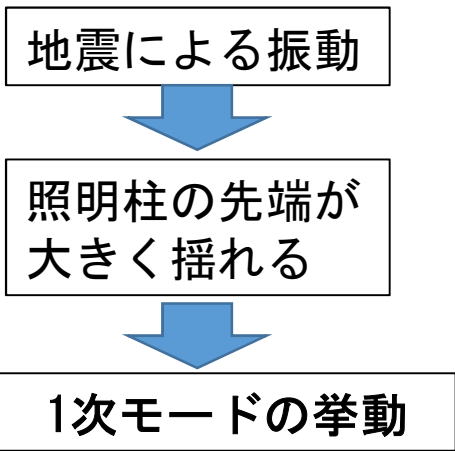
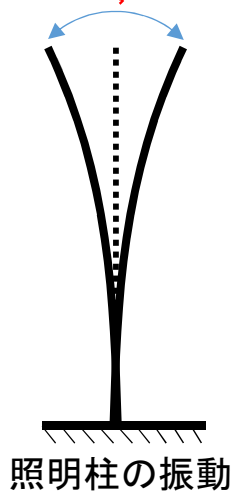
2018年大阪北部地震投稿者：めばる3youtubeより

- ・アンカーボルトの耐荷特性
- ・照明構造の耐荷特性

3. アンカーボルト腐食の構造への影響

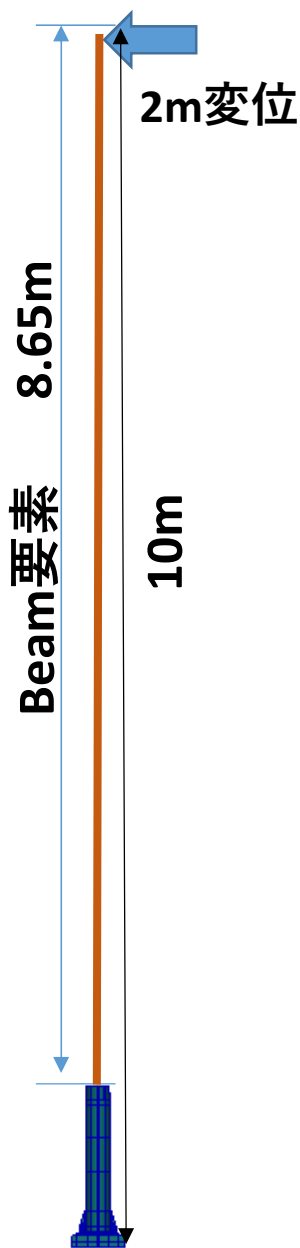


2018年大阪北部地震,
投稿者: めばる3, youtubeより

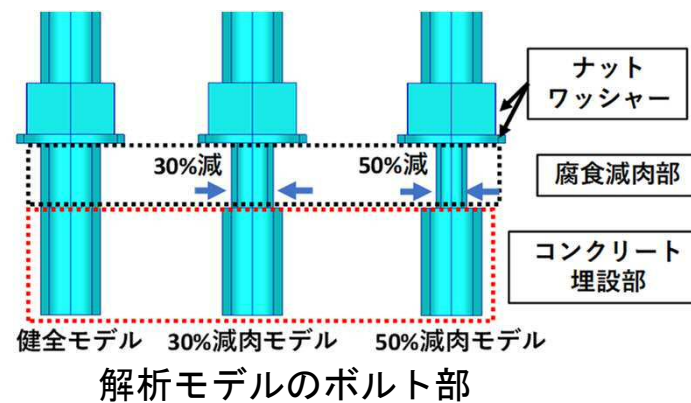
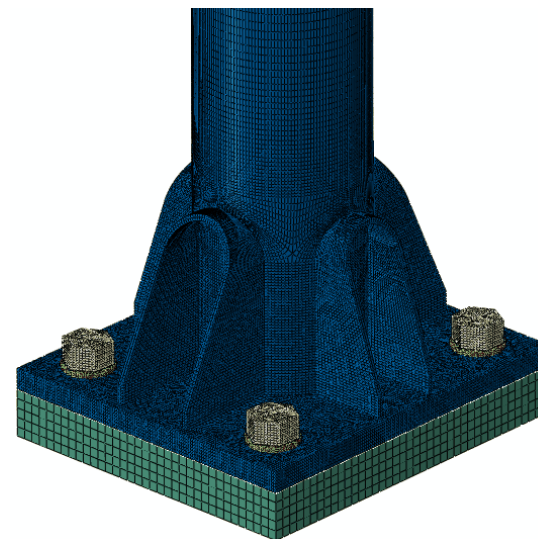


- 鋼材のヤング率: 2×10^5 (N/mm²)
- 降伏応力: 245 (MPa) → 完全弾塑性体

解析手法: 完全弾塑性解析



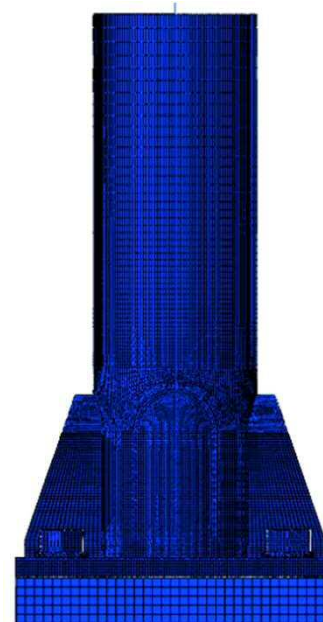
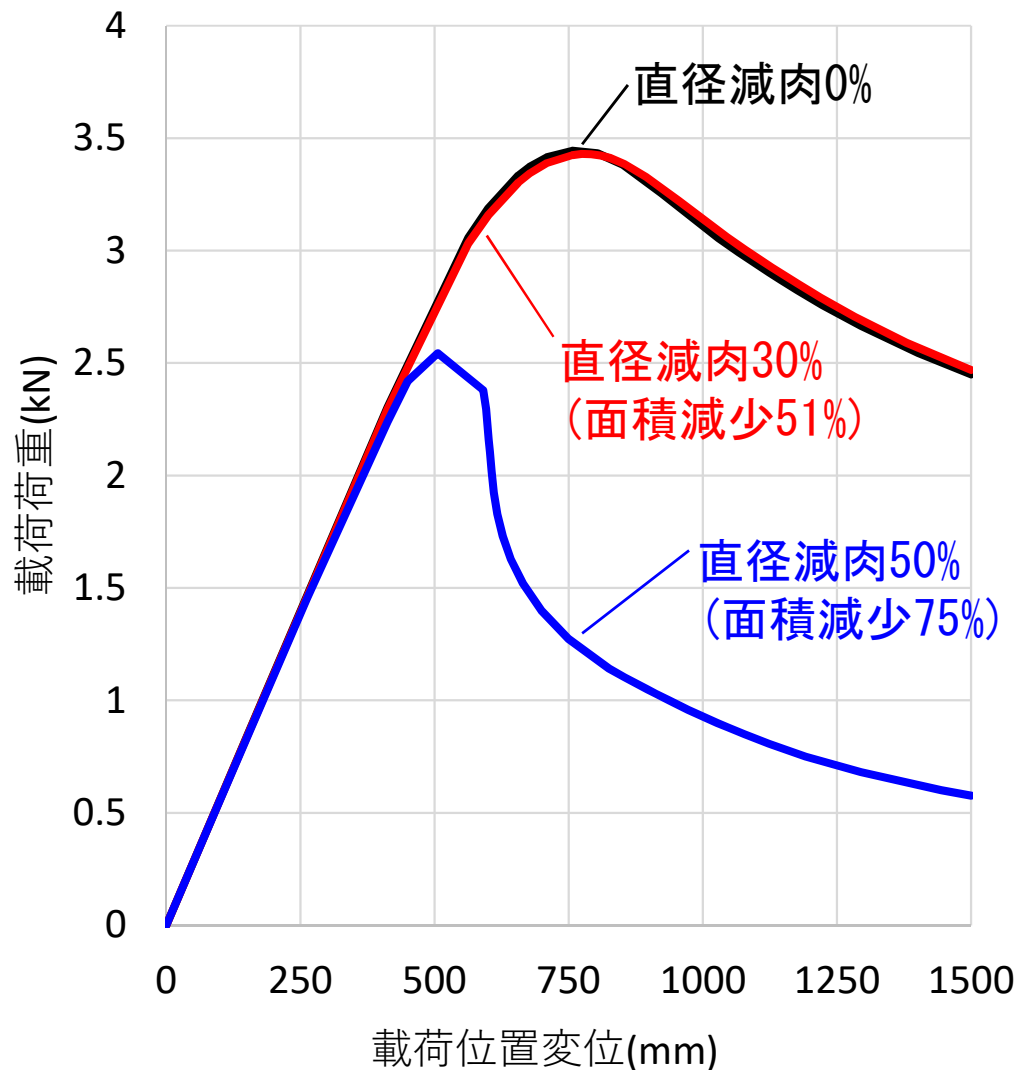
パラメーター一覧



直径減肉率(%)	0	20	30	40	50	60
断面積減肉率(%)	0	36	51	64	75	84

3. アンカーボルト腐食の構造への影響

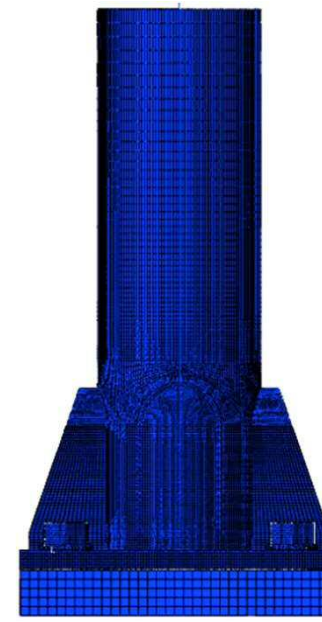
断面積減少率が50~60%を超えると、
アンカーボルトが塑性変形し、クリティカルとなる



直径減肉30%
(面積減少51%)



鋼管座屈
倒壊モード



直径減肉50%
(面積減少75%)



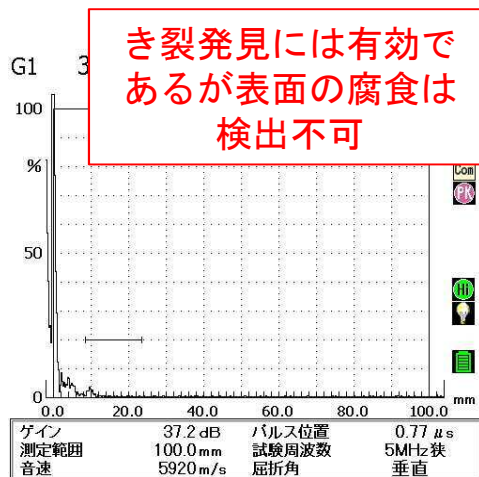
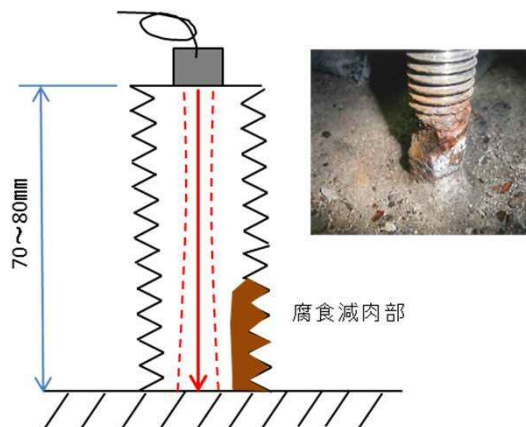
アンカーボルト
破断倒壊モード

耐荷力が一気に
落ちるため危険

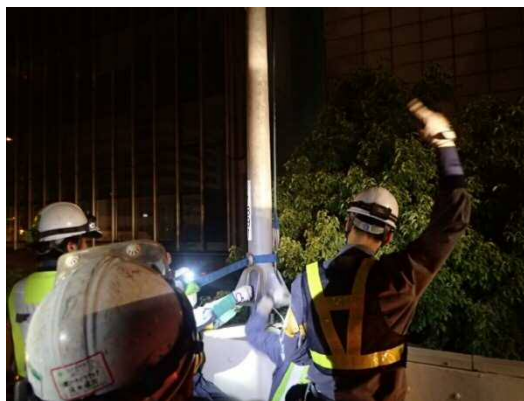
4. 従来の点検手法の課題点

従来技術は、損傷発見精度、点検効率に課題がある

超音波探傷 (UT)
垂直探傷法



一次撤去による
直接目視



确实であるが点検効率に課題



ファイバースコープ
による点検



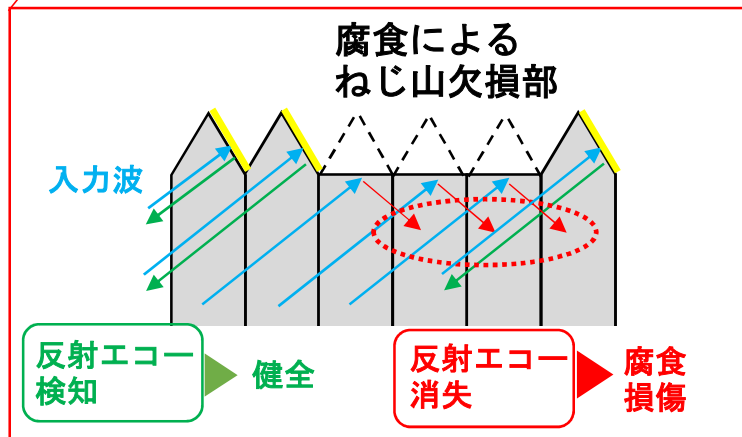
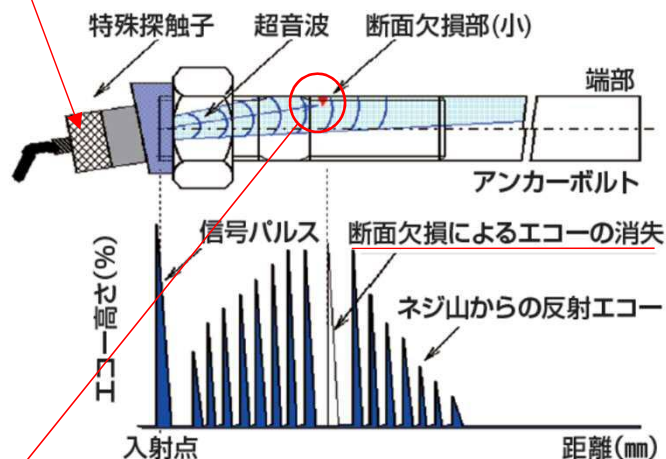
堆積物など検査できない場合がある



5. 斜め入射垂直探傷法を用いた腐食探傷技術

- ・ UTで腐食によるネジ山の欠損を検出することで腐食範囲を探傷可能
- ・ 設置状態のまま検査可能

斜め入射垂直探傷法の原理



進化

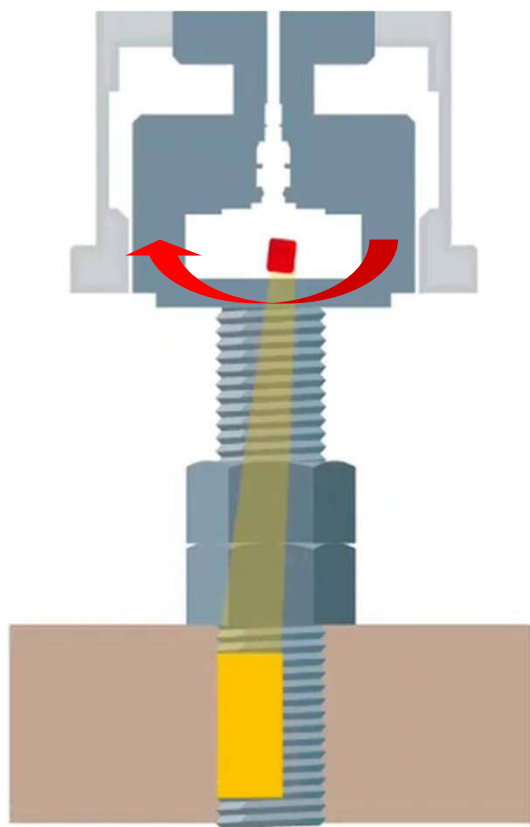
アンカーボルト劣化判定システム (SABHC)
ネクスコ・エンジニアリング北海道
・ニチゾウテック開発品



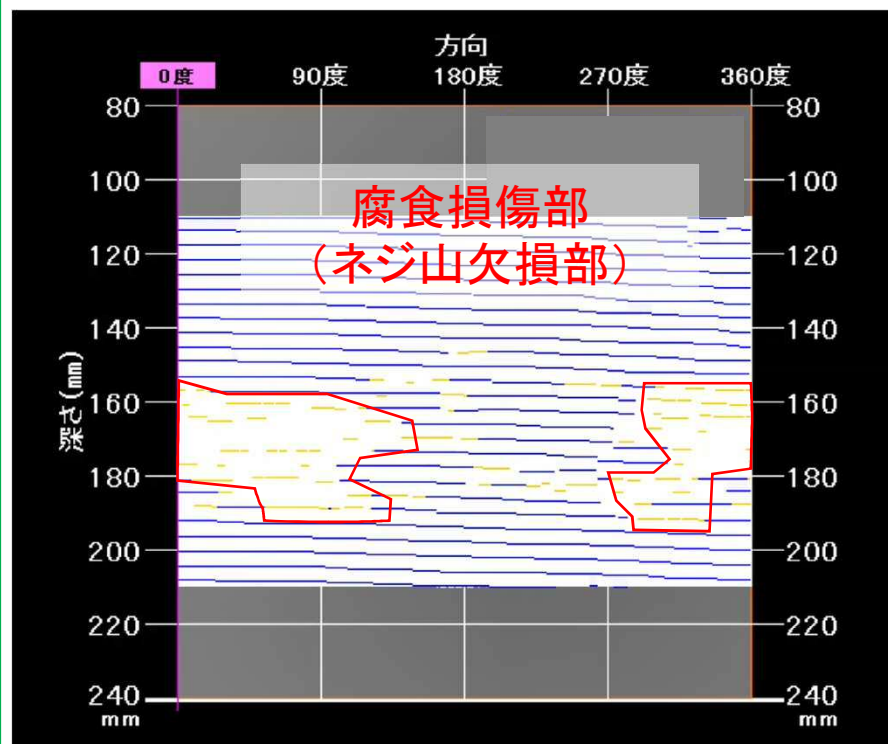
首都高の現場導入に向けた
現場検証を実施

5. 斜め入射垂直探傷法を用いた腐食探傷技術

アンカーボルト劣化判定システム (SABHC) の特徴



内蔵モーターにより探触子を1周回転
アンカーボルトの360°を一度に調査

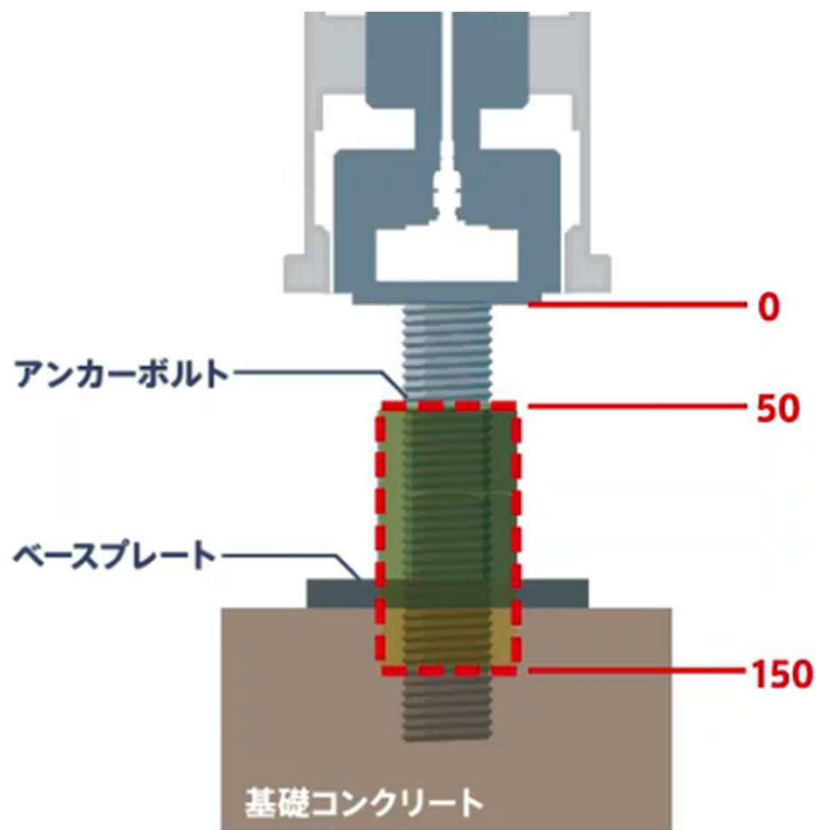


青色：ねじ山が健全な箇所
黄色：ねじ山が半分深さ程度、欠損が進行している箇所
白色：ねじ山深さ程度、欠損が進行している箇所
赤色：ねじ山深さ以上、欠損が進行している箇所

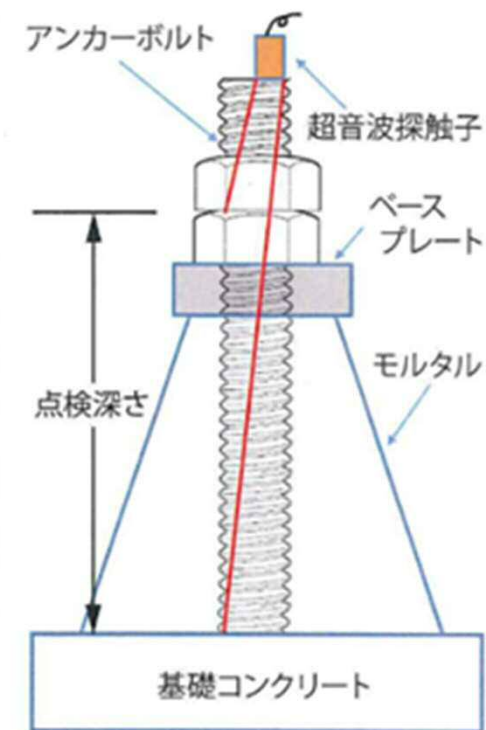
探傷結果の表示画面
アンカーボルト全周の状態が確認可能

5. 斜め入射垂直探傷法を用いた腐食探傷技術

アンカーボルト劣化判定システム (SABHC) の特徴



ボルトサイズ	点検深さ (mm)
M18	45~70
M20	50~80
M22	55~100
M24	60~110
M27	50~120
M30	50~170
M33	55~185
M36	60~210
M42	70~250

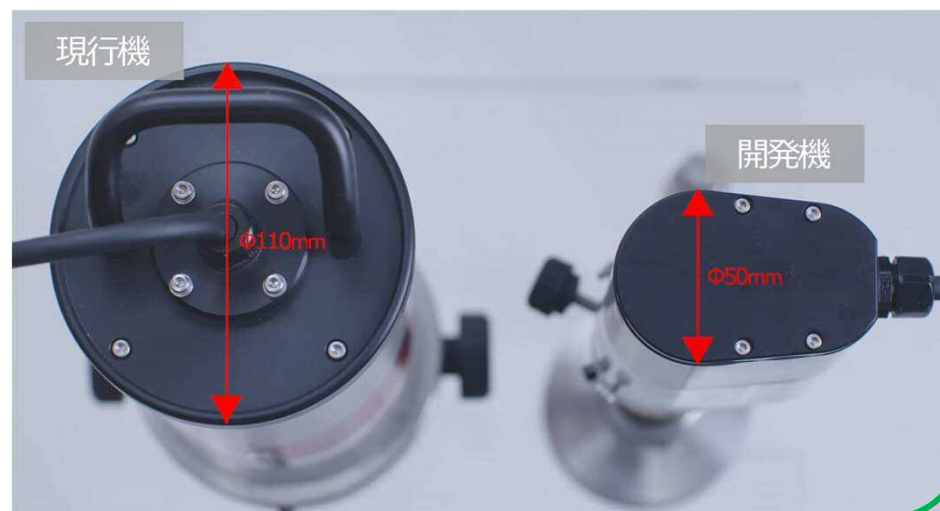


M18~42のアンカーボルトサイズに適用可能である
点検深さは腐食しやすいベースプレート位置をカバーしている

5. 斜め入射垂直探傷法を用いた腐食探傷技術

アンカーボルト劣化判定システム (SABHC) の特徴

狭隘部アンカーボルト用
SABHC miniも開発



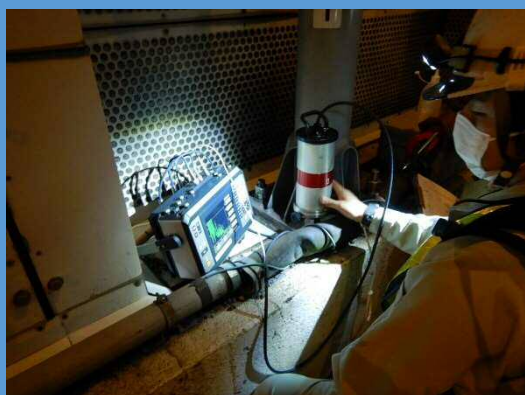
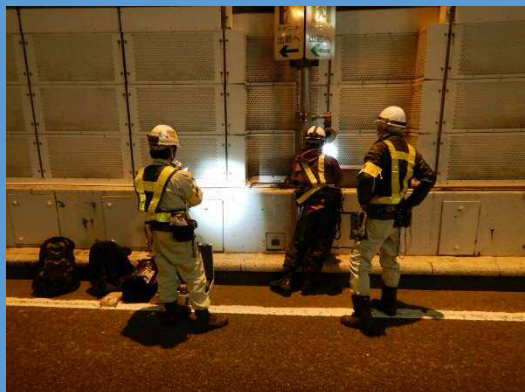
6. 首都高での試験調査

現場作業性の確認，調査のサイクルタイム計測の実施

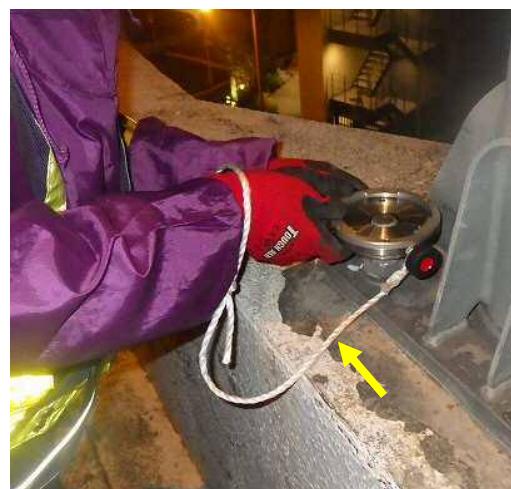
照明柱15基で試験調査を実施

作業条件

- ・ 高速上規制帯内の作業
- ・ 夜間作業（22時～翌3時）



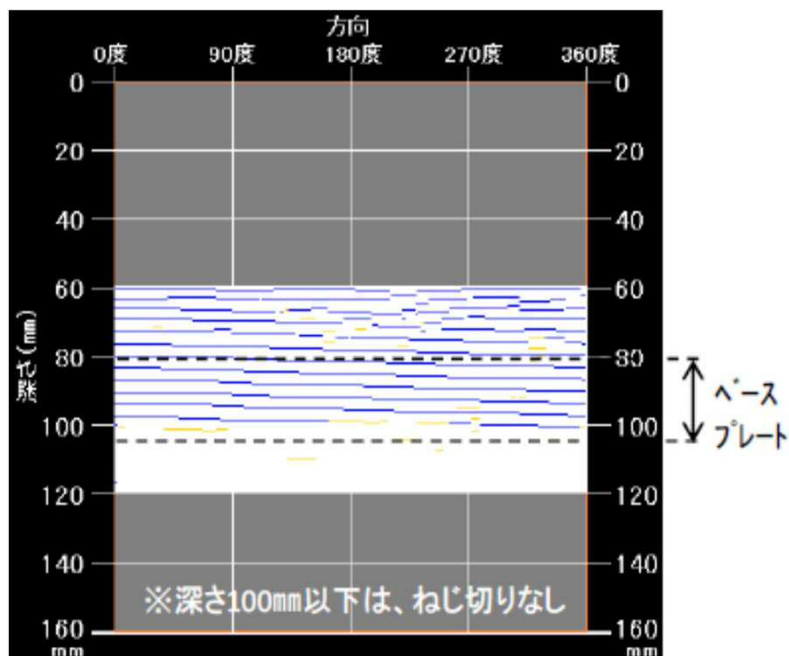
背面に遮音壁のない箇所の照明柱



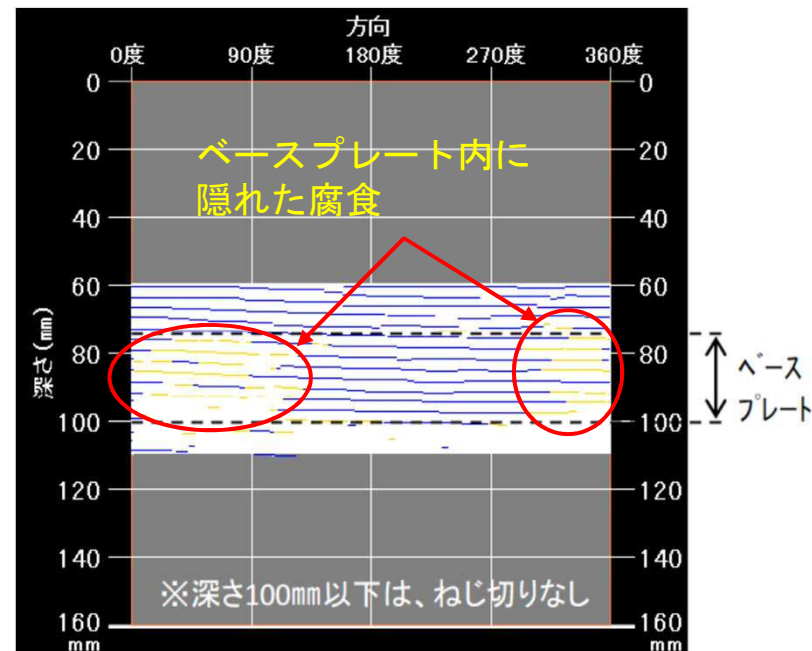
機材の落下防止対策（首都高上では必須）

6. 首都高での試験調査

- ・ ベースプレートに隠れたコンクリート地際の腐食調査が可能
- ・ 超音波探傷結果が展開画像で記録され、点検結果の記録性に優れる



健全なアンカーボルトの結果



腐食有りのアンカーボルトの結果

※黄色：ねじ山が半分程度欠損している箇所

【高速上作業のサイクルタイムの計測結果】

★照明柱1基（アンカーボルト4本）当たりの平均調査時間は約1時間

7. おわりに

照明柱・標識柱などのアンカーボルト地際部

▶ 損傷進行が速く、構造安全性に影響大、目視点検が困難

斜め入射垂直探傷法で腐食損傷の検出【未点検箇所解消】

さらにアンカーボルト劣化判定システム（SABHC）で現場作業性アップ【効率化】

首都高技術（株）と琉球大学の共同研究の紹介

- ★電気抵抗法を用いた腐食減肉量の調査手法の検討
- ★腐食したアンカーボルトの構造安全性診断に関する検討
- ★腐食したアンカーボルトの補修技術に関する検討