



Kawakin

メンテナンス総合カタログ

Maintenance Department Services Catalog

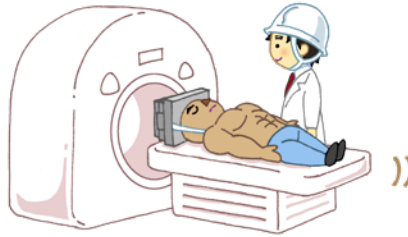


光学振動計測 (短時間計測) ※ 新技術情報提供システム (NETIS) : KK-250025 国土交通省 点検支援技術性能カタログ: BR030003

カメラを用いた短時間計測により、荷重支持や桁の活荷重たわみに対する変位追従性能を確認することで、支承の安全性評価を行うことができます。 ※日本電気(株)・(一財)電力中央研究所が開発した技術を活用しています



一見健康そうですが



精密検査を行うと



病気が発見されました

▶ 支承の安全性評価はなぜ必要？

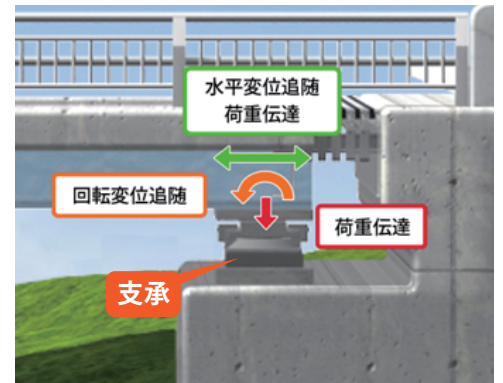
調査は一般的に外観目視により確認しますが、荷重支持や変位追従性能を確認することが出来ないためです。

▶ どのようにすれば安全評価ができるの？

支承変位や回転挙動を計測して支承機能が確保されているかを確認します。

▶ どのように計測するの？

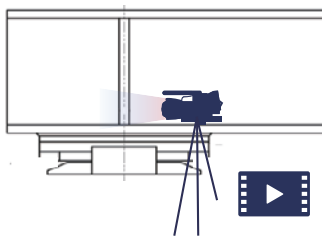
カメラを用いて支承の3方向変位 (水平、鉛直、奥行) と撮影方向回転角を計測します。



支承上沓や主桁等の動画撮影・解析により動きと回転を計測、定量的に支承の機能障害・異常の検知を支援します。

評価の方法

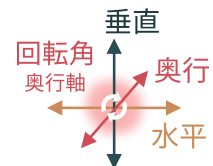
橋梁の支承上沓・主桁等をビデオ撮影



精密な動きを解析処理



▶ 撮影面の3次元的な動き+回転を可視化



▶ 動きを計測、時系列でグラフ化

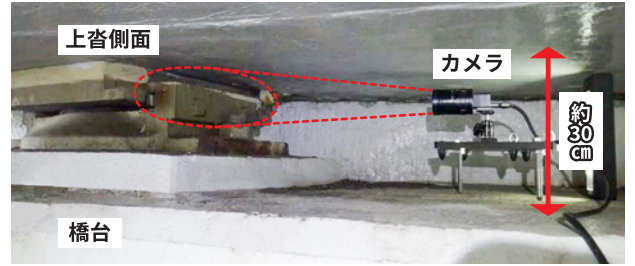


本技術の特徴

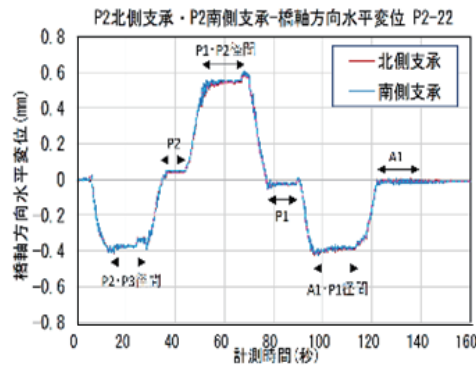
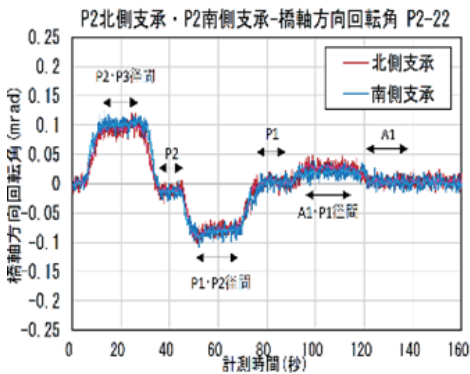
- 1 遠方からの計測が可能のため、支承に近づけない環境や足場を設置しなくても支承の計測ができる。
- 2 センサー設置時間は接触式センサと比較して、1/4 に短縮できる。
- 3 接触式センサーと同等の近接計測条件で、同レベルの計測が可能であることを検証済み。

● 狭隘部での計測

コンクリート桁のように桁下空間が非常に狭く変位計の設置が困難な場所であっても、カメラの入る高さ(30cm程度)があれば計測を行うことができます。



光学振動計測による支承計測事例：国土交通省 点検支援技術（検証業務） 【多径間鋼箱桁橋のピンローラー支承】



小変位および小回転角の値が明確に識別可能な精度で計測できます



➡ 定量的な計測評価値を基にした支承の健全性評価を実施可能です

接触式変位計計測

鉛直変位計と水平変位計を設置して、それぞれの変位計により鉛直変位と回転角、水平変位を計測します。
また、長時間の連続計測が可能です。(電源供給方法に依り、携行型バッテリーの利用では約1日(24時間)/1個)
併せて、応力聴診器による応力の計測も可能です。



支承タイプ、計測条件に応じて計測方法を
選定します

各計測方法の特徴

計測方法	計測センサー	設置	運搬	短期計測	長期計測	計測時間	精度
光学振動計測	ビデオカメラ	○	○	○	○	最大10分ほど	<0.1mm
接触式変位計計測	接触式変位計	△	△	○	○	理論上制限なし	<0.1mm



接触式変位計 設置状況



応力聴診器 設置状況

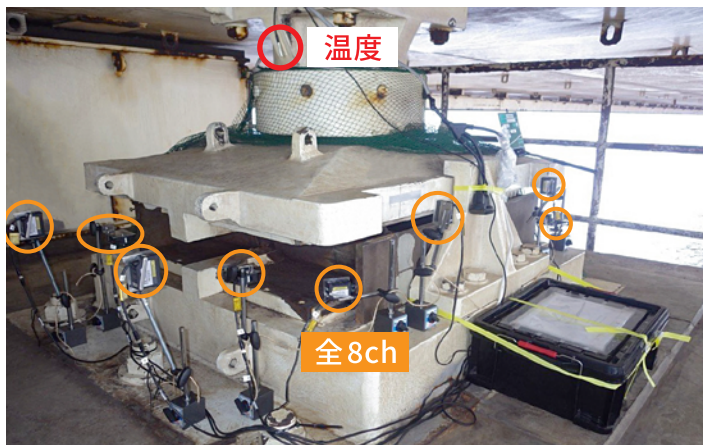
レーザー式変位計計測

国土交通省 点検支援性能カタログ: BR030077

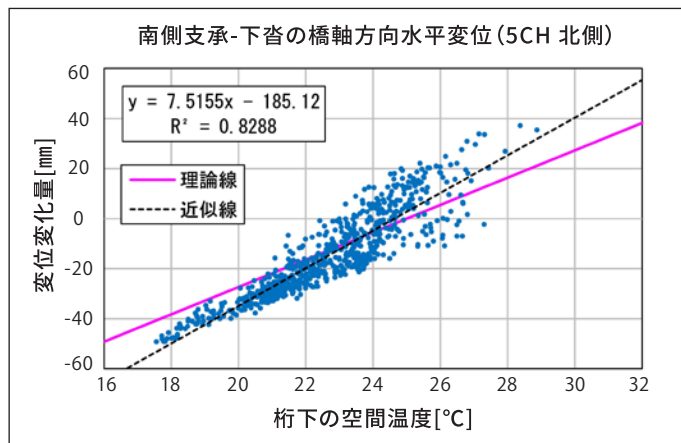
数か月間のモニタリングを行うことで、桁伸縮への追随性を確認します。データはクラウド上で管理され、遠隔でもリアルタイムに把握できます。

本技術の特徴

- 1 異常変位を検知した際にはアラートが出るため、即時の対応が可能。
- 2 太陽光と電源を併用しており、バッテリー交換等の手間がかからない。



レーザー変位計測 設置状況

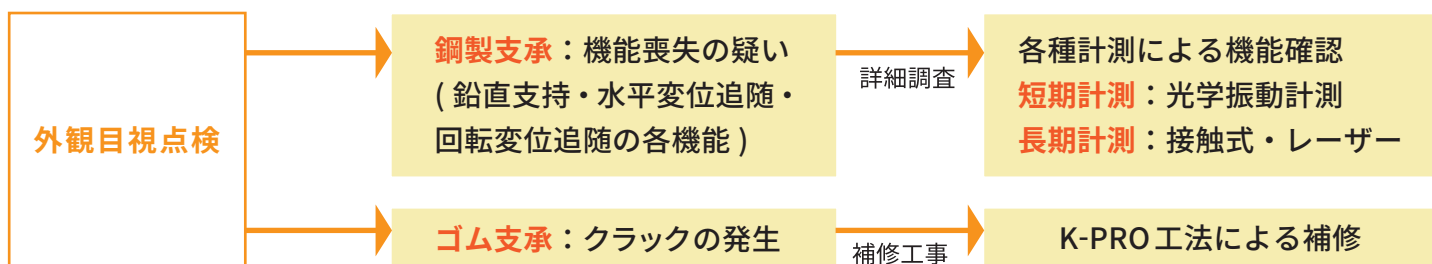


レーザー変位計測 計測結果(例)

外観目視点検

支承の維持管理の基本となる目視点検を行います。
ピンローラー支承のローラー部の点検や、ゴム支承のクラック調査も可能です。

●維持管理のフローチャート例



ピンローラー支承の点検



ゴム支承のクラック調査

超音波探傷法によるアンカーボルト長調査 技術協力: 神鋼検査サービス株式会社

超音波探傷法（パルス反射法）にて、既設支承のアンカーボルト長を調査します。

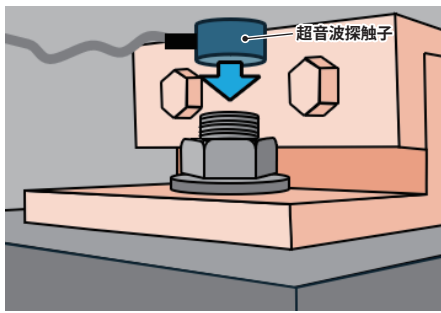


図1：調査イメージ図

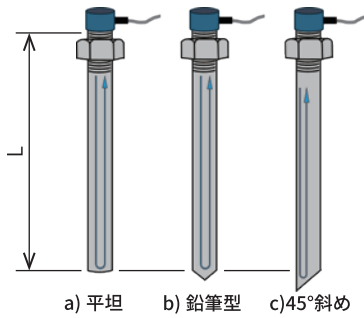


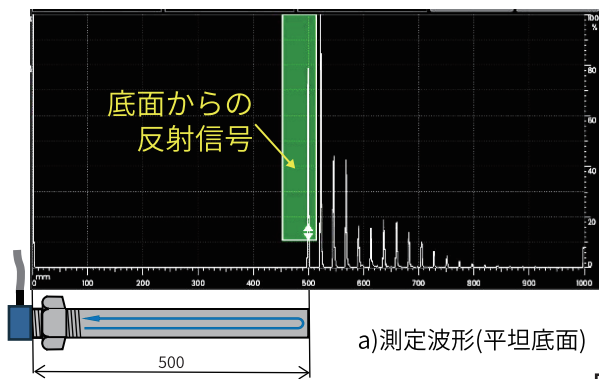
図2：ボルト底面形状と超音波反射

▶ 図1

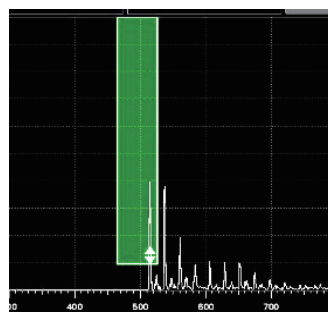
縦波垂直探触子を用い、ボルト頭部より超音波を入射させ、ボルト長さを測定します。

▶ 図2・図3

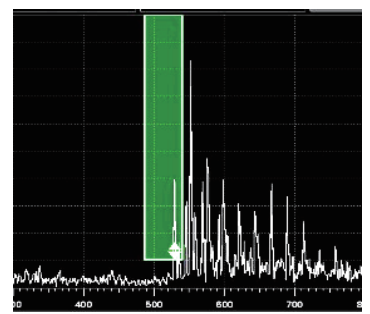
ボルトの底面状態が平坦ではない場合でも超音波反射信号を検出可能です。



a)測定波形(平坦底面)



b)鉛筆型底面からの反射信号



c)45°斜め底面からの反射信号

図3：測定波形の例

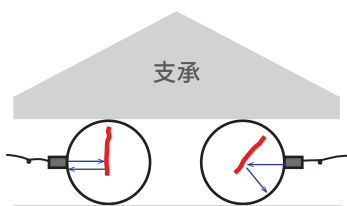
フェーズドアレイ超音波深傷法による損傷調査 技術協力: 神鋼検査サービス株式会社 国土交通省 点検支援性能カタログ: BR020054

複数の振動素子が配列された特殊な探触子を用いて、個々の振動素子の発振を電子的に制御することにより、超音波ビームを自由に集束・走査することが可能です。

● 施工例

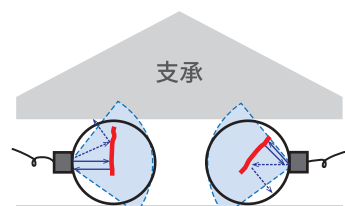
既設支承のローラー中心方向に進展した割れ検出手法

通常の超音波探傷法



探触子に設定された方向に超音波を照射
検出性は、割れの方向に左右される。

フェーズドアレイ超音波探傷法



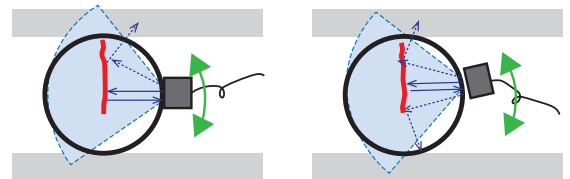
電子的に様々な方向に超音波を照射
検出性は、割れの方向に左右されにくい。

● 既設支承ローラーの検査の流れ

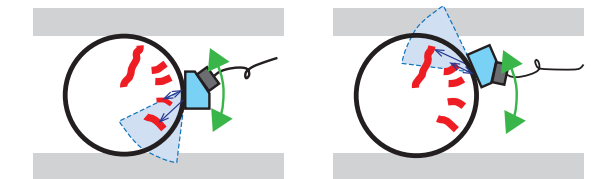
(ローラーカバーを外した隙間から検査可能)

1. 中心方向に進展した大きな割れ検出

可視化により損傷度把握や取替の優先度検討が容易

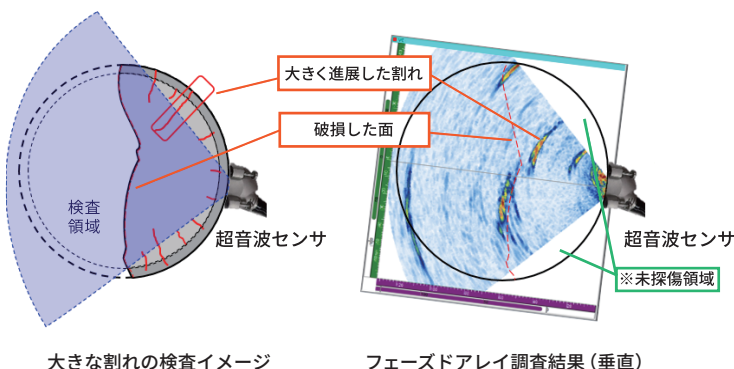
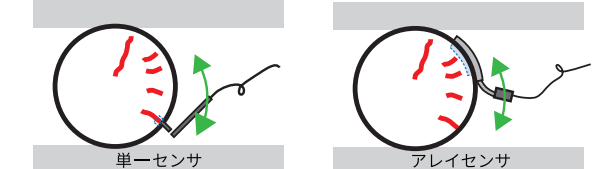


2. 製造時の内部割れ(表面近傍)の調査



3. 表面に進展した割れ検出(渦電流探傷法)

※アレイセンサによる面探傷でスピードアップ



大きな割れの検査イメージ

フェーズドアレイ調査結果(垂直)

支承の異常を活荷重波形で検知する技術 (K-CoB解析)

蓄積された変位計測データをもとに、車両通行時の支承の挙動を可視化・整理します。
データ解析結果から得られる傾向を元に、客観的な損傷判定を行います。

本技術の特徴

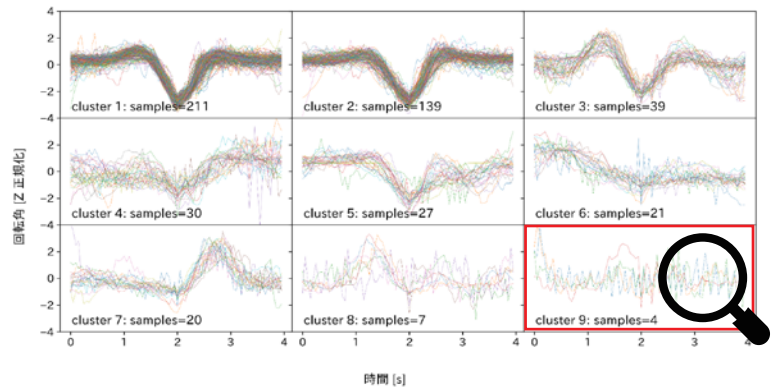
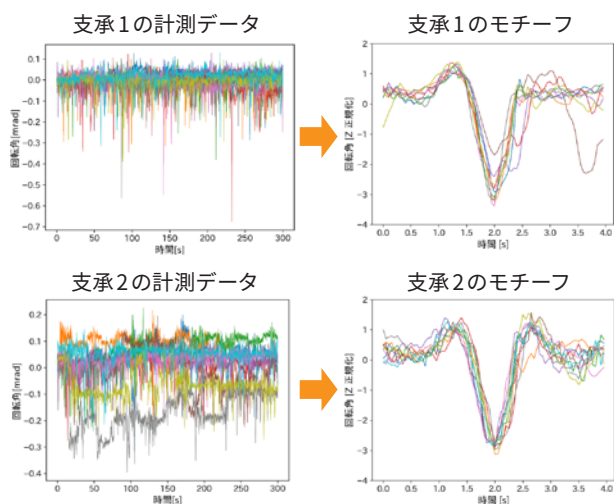
- 1 各支承の変位データから、比較可能なパターンを自動で抽出。
- 2 複数橋梁に共通するパターンをクラスタリング技術で分類。
- 3 正常・異常を示す挙動をデータベース化し、損傷の兆候を推定可能。

●得られる効果

- ▶ 損傷の早期発見…重大損傷に至る前に、変位パターンの異常からその兆候を推定します。
- ▶ 維持管理の効率化…点検や補修の優先順位を決める際に活用できます。

各支承のパターン (モチーフ) を抽出

クラスタリング分類の例 (支承 50 基のデータより)



解析結果から損傷を検証 (損傷の疑いあり)



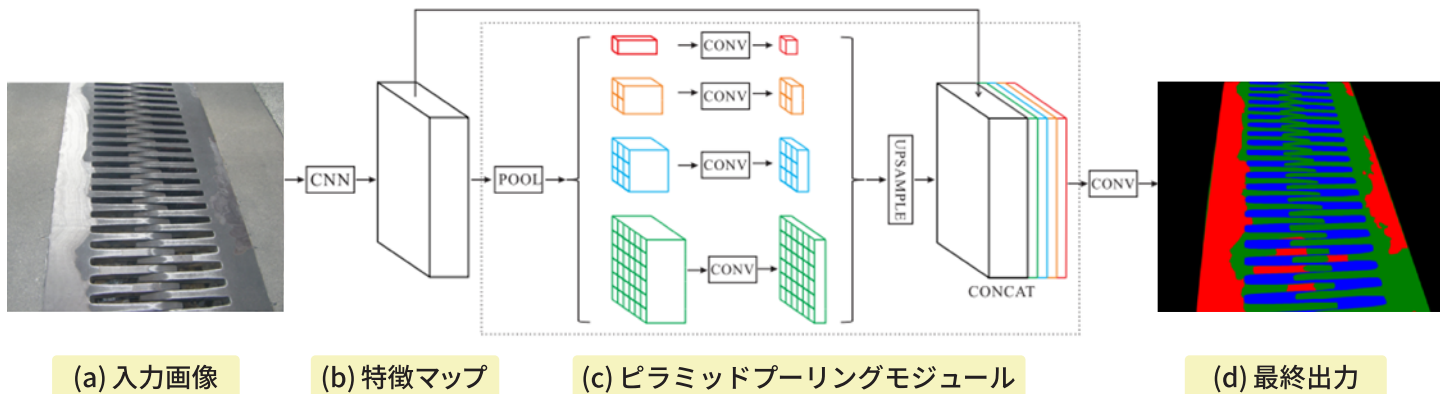
➡ 点検記録と比較することで、より確実な損傷推定が可能

表面状態を色彩で分類する技術 (セマンティックセグメンテーション)

画像内のピクセル（画素）一つひとつに対して、それが何であるかを示す意味的なラベルやカテゴリを割り当てる画像認識技術です。

- ▶ 点検人員の減少や高齢化が進む中で、AI の活用により撮影画像枚数の増加に対応することができます。
- ▶ 撮影した点検画像をアップロードするだけで、AI が自動で分類・集計を実行します。

● 損傷セグメンテーション例



(a) 入力画像…点検対象を含む元の画像。

(b) 特徴マップ…CNN により画像の特徴を抽出。

(c) ピラミッドプーリングモジュール…複数のスケールで特徴を集約し、全体と局所の情報を統合。

(d) 最終出力…各ピクセルが定義（損傷、非損傷、隙間、背景）ごとに塗り分けられた予測画像。

※出力結果では、赤＝損傷、緑＝非損傷、青＝隙間、黒＝背景で塗り分けられます。

🔍 本技術の特徴

- ① 見逃し防止…微細な損傷もAIがピクセル単位で検出。
- ② 点検の効率化…写真を投入するだけで、自動分類・定量評価が可能。
- ③ 経年劣化の可視化…同一箇所の画像を比較し、損傷面積の変化を数値化して把握。

● 活用シーン

▶ 近接目視点検の補助

見落としや点検員による技量差を補完できます。

▶ 過去写真の再活用

損傷を自動分類・数値化できます。

▶ 補修計画の優先度判断

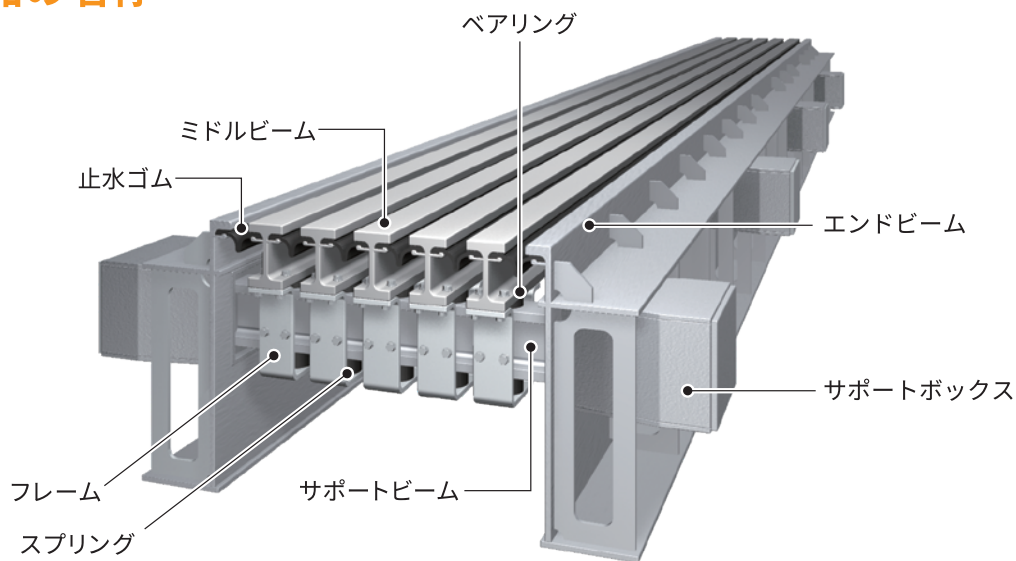
面積データをもとに合理的に判断できます。



効果図

mageba KM Joint 点検・診断

●構造部品の名称



●部品の経年劣化による影響

① 止水機能の低下

紫外線、オゾンなどの外的要因により止水ゴムに破損が生じると伸縮装置下面に漏水し、構造部品や支承が腐食し機能低下を誘発します。



② スプリング機能の低下

スプリングが経年劣化することによりベアリングにガタつきが生じ、サポートビームの振動や騒音が発生する可能性があります。



③ コントロール機能の低下

コントロールゴムが経年劣化するとセル間隔※が正常に保持できなくなり、遊間異常が発生する可能性があります。遊間異常が発生するとコントロールゴムや止水ゴムの劣化が更に早くなります。

※セル間隔：ミドルビーム同士またはミドルビームとエンドビームの間隔



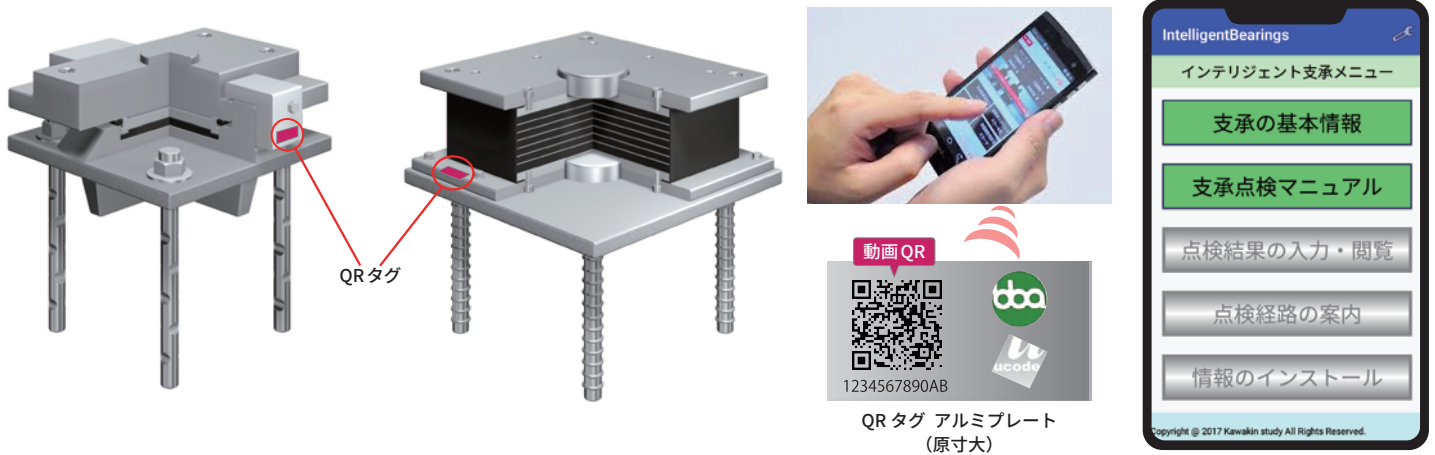
●点検・診断フロー



インテリジェント支承

商標登録：6017001 特許出願：17-097039

QR タグを設置した支承（インテリジェント支承）にスマートフォン等を近づけるだけで、支承の点検に必要な設計条件や図面、さらには点検や補修の記録や履歴を閲覧することができます。



本技術の特徴

① 点検の高度化

点検時に支承の設計条件や図面を確認し、添付の点検マニュアルと照合することで、現場での確かな健全度の診断を行うことができます。

② 資産管理の効率化

点検情報を共有できるので、点検員が変わっても的確な健全度評価と最新の資産管理状態が把握できます。

③ 安全性向上

現場に設計図書等を持ち込む必要がありません。点検員の携行品が軽減されるので安全性と作業性が向上します。

クリアシール（可視化・保護技術）

技術協力：旭化工株式会社

「クリアシール」はエポキシ樹脂をベースにした、高い透明性を持つ2液混合型の充填材です。

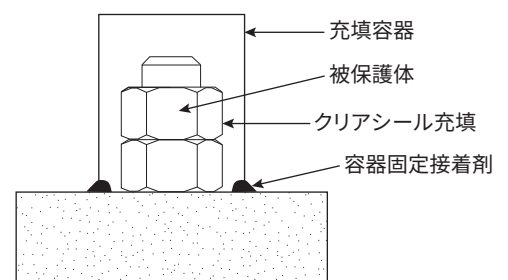
透明性が高く、充填シールを行った際に内容物の状態が外部から継続して確認出来ます。耐水性・耐候性に優れており、厳しい自然環境下でも高い透過性を保持し続けますので、長期間充填内容物の中の状態を確認することが出来ます。

本技術の特徴

- ① 透明性（透過性）が高く充填した際の内容物状態の確認が容易
- ② 耐候性が高く透明性を長期間保持出来る
- ③ 初期粘度が低く、微細な形状や狭小な箇所へも充填が可能
- ④ 低弾性体の樹脂で、微細な振動やひび割れ程度であれば追従可能
- ⑤ 一定以上の変形で崩れやすくなる脆性があり、撤去が比較的容易
- ⑥ 低温調整したタイプであれば 0°C の状況でも硬化

● 用途例

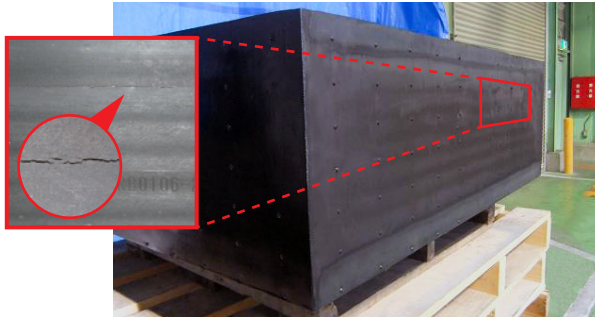
- ▶ 金属構造物への充填シール
- ▶ 中身を継続確認したい箇所への充填シール



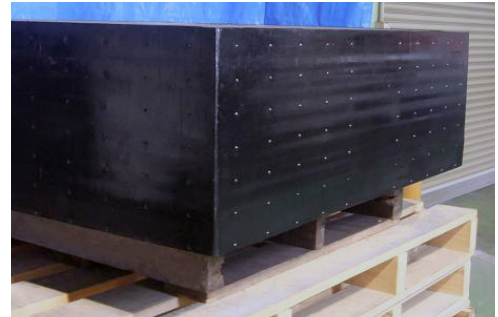
設置構造例

ゴム支承補修 (K-PRO工法) IBNETIS No. KT-140105-VR

ゴム支承において、過酷な条件下での使用はオゾンクラックによる損傷が発生します。損傷を放置すると、損傷が拡大する可能性も考えられるため、早期の補修が望まれます。その補修方法の一つとして、被覆ゴムにコーティングする方法があります。本技術は耐候性はもちろん、ゴム支承に生じるせん断変形への追随性も兼ね備えています。



コーティング前



コーティング後

🔍 本工法の特徴

- 1 被覆ゴムに耐候性にすぐれたポリマーを主成分としたコーティング材を塗布することで、道路橋支承便覧規格値の10倍以上の耐オゾン性を確保。
- 2 ゴム支承のせん断変形に対して、せん断ひずみ 300%以上の優れた変形追随性を有する。

支承の若返り工法 ※技術協力:大東金属株式会社

本技術は、支承の機能の回復を狙った現場施工型防錆工法です。従来の塗装による防錆工法に比べて、高機能で耐久性に優れた工法です。

🔍 本工法の特徴

- 1 エポキシ系封孔処理剤で封孔処理後に、浸透性エポキシ樹脂で保護塗装を行うため、抜群の防錆効果を発揮。
- 2 亜鉛及び亜鉛アルミの溶射膜は、鉄材に対して電氣的に卑なる金属で、犠牲陽極的な働きにより積極的な防錆作用を發揮。
- 3 ローラー部については「グリスアップ工法」も併せて施工可能。

1. 支承のスベリ面へ
潤滑性防錆剤注入
(二硫化モリブデン溶液)

2. 支承全面へ
ブラスト処理

3. ブラスト後直ちに
金属溶射
・亜鉛アルミニウム合金線
・アルミマグネシウム合金線

4. 封孔処理後に
保護塗装



BP・A (ベアリングプレート)



グリスアップ工法 (ローラー部)

シールリング交換

BP 支承において、下沓内部への水・塵埃の侵入を防ぐシールリングが、経年劣化により破損するケースが見受けられます。シールリング交換により下沓内部を健全に保つことで、支承機能（ベアリングプレートによる回転追従機能）の長寿命化を図ることができます。

ご要望に応じて、材料販売または交換施工まで弊社にて実施致します。

シールリングが破損し防水機能が低下している状態



新規シールリング+PTFE 繊維

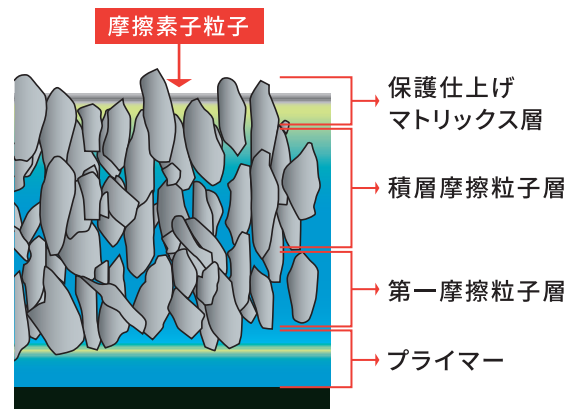


KM ノンスリップコーティング

高強度で強靱なアルミナ結晶粒子を用いることで、表面摩擦力を長期間保持でき、同時に防錆効果を維持できる新しいすべり止め材（摩擦素子積層すべり止め機構）です。

本技術の特徴

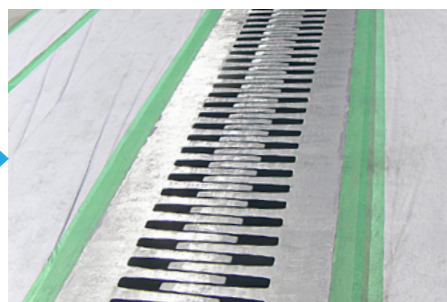
- 1 粒子の高密度配列により樹脂をガードすることで、長期の防錆性と摩擦力を実現。
- 2 追従性のあるマトリックス樹脂を採用することで、接着耐久性を向上させる。
- 3 金属溶射のような高温を発生させないため、施工性が向上する。



● 施工例 伸縮装置のフェース表面 ※既設の伸縮装置にも施工可能です



施工前



素地調整



施工後



株式会社 川金コアテック

▼各種お問い合わせはこちらから
<https://kawakinct.co.jp/contact/>

