

橋梁点検支援

2022/01



ひび割れ画像計測システム

サイト フュージョン

# SightFusion

## のご紹介

～画像処理技術とAI活用の新技術で橋梁点検作業の負担を軽減、効率化～

NIKON-TRIMBLE CO., LTD.

Geospatial Fair 2021



# 道路老朽化対策に関する最近の動向

# 現状

日本全国に橋梁が約 72 万橋 あります。



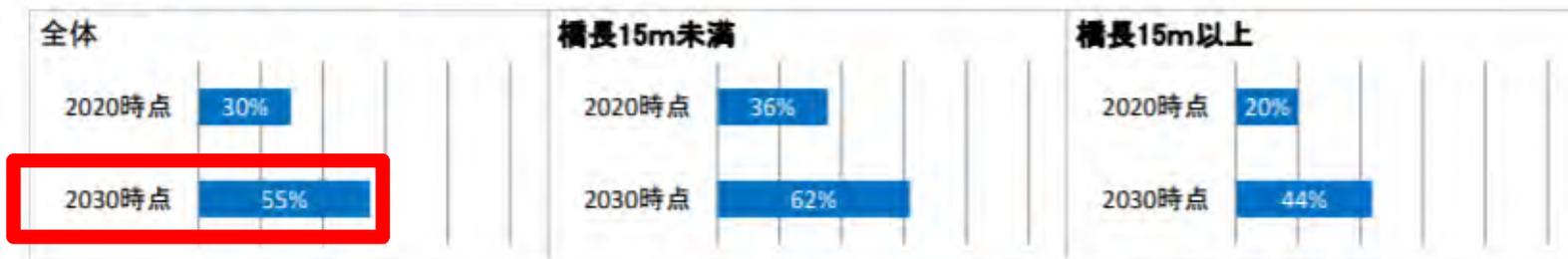
# 現状

このうち、地方公共団体が管理する橋梁は、約 66万件。その **9 割以上** を占めています。

2020年時点、50 年を経過する橋梁の割合は、約 30%

⇒ **10 年後には約 55%** となります。

## ○ 建設後 50 年を経過した橋梁の割合



※この他、古い橋梁など記録が確認できない建設年度不明橋梁が約 23 万橋ある。

(出典) 道路局調べ(2020.3 末時点)

## 現状

これらに備え

2013年 6月 道路法改正 点検基準の法定化

2013年11月 インフラ長寿命化基本計画 策定



# メンテナンスサイクルの確定

# メンテナンスサイクル（統一的な基準を設定）

## 点検

5年に1度、近接目視全数監視を実施

## 診断

統一的な尺度で健全度の判定区分を設定し診断

## 措置

計画的に修繕を実施し必要な修繕ができない場合は通行規制や通行止めを実施

## 記録

点検・診断・措置の結果をとりまとめ 評価・公表

(1)メンテナンスサイクルを確定(道路管理者の義務の明確化)

各道路管理者の責任で以下のメンテナンスサイクルを実施

### [点検]

- 橋梁(約70万橋)・トンネル(約1万本)等は、国が定める統一的な基準により、5年に1度、近接目視による全数監視を実施
- 舗装、照明柱等は適切な更新年数を設定し点検・更新を実施

### [診断]

- 統一的な尺度で健全度の判定区分を設定し、診断を実施

『道路インフラ健診』

(省令・告示：H26.3.31公布、同年7.1施行予定)

区分	状態
I 健全	構造物の機能に支障が生じていない状態
II 予防保全段階	構造物の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態
III 早期措置段階	構造物の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態
IV 緊急措置段階	構造物の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態

### [措置]

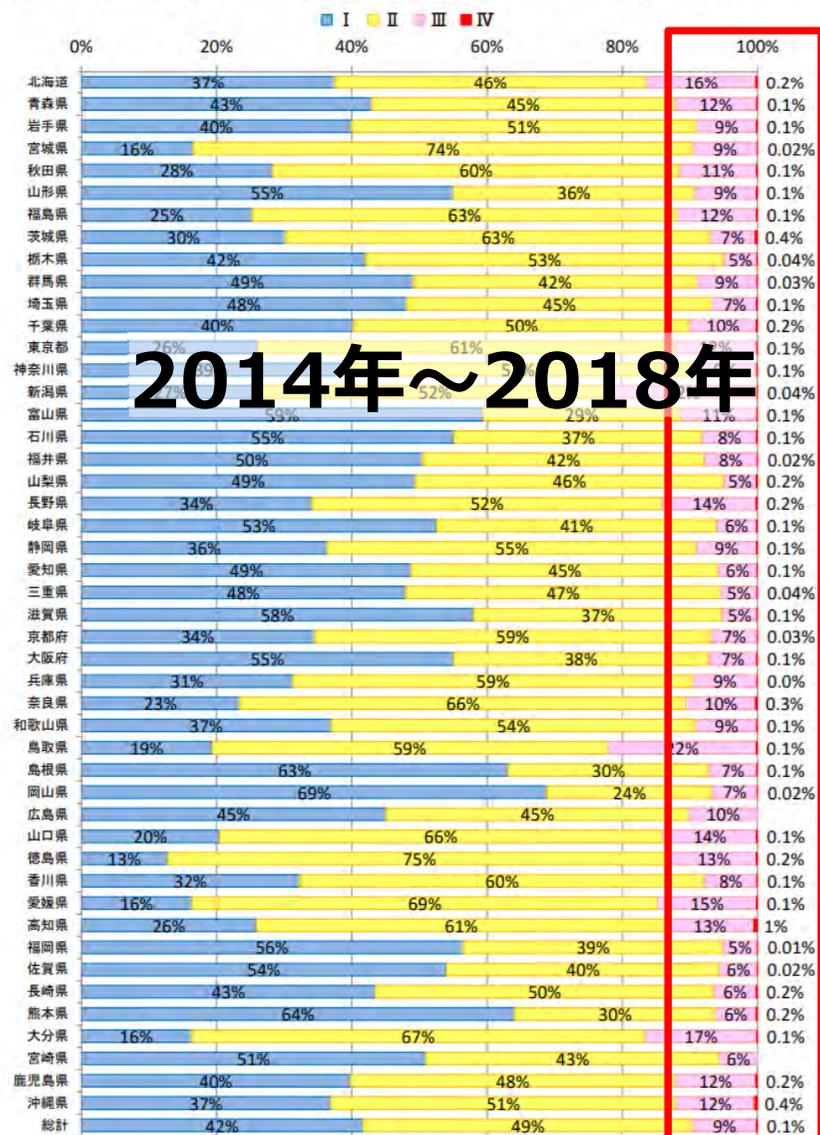
- 点検・診断の結果に基づき計画的に修繕を実施し、必要な修繕ができない場合は、通行規制・通行止め
- 利用状況を踏まえ、橋梁等を集約化・撤去
- 適切な措置を講じない地方公共団体には国が勧告・指示
- 重大事故等の原因究明、再発防止策を検討する『道路インフラ安全委員会』を設置

### [記録]

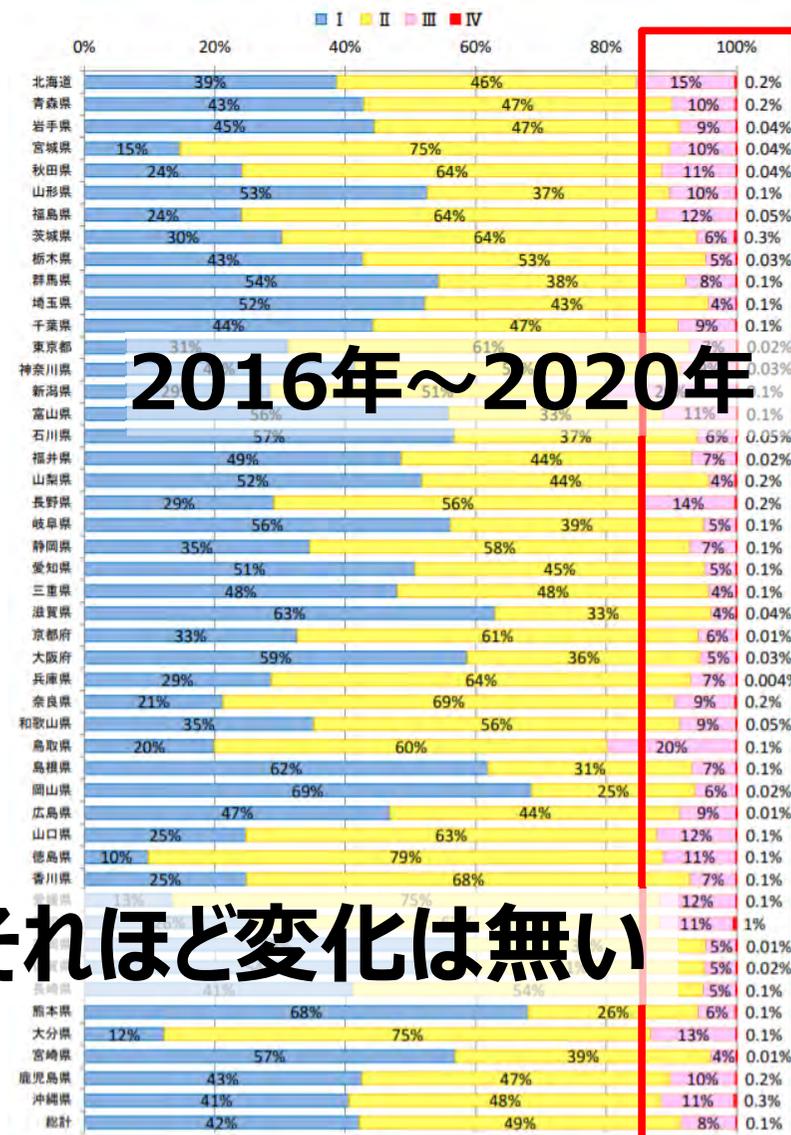
- 点検・診断・措置の結果をとりまとめ、評価・公表(見える化)



(参考) 1 巡目点検における都道府県別判定区分の割合 (地方公共団体管理橋梁)



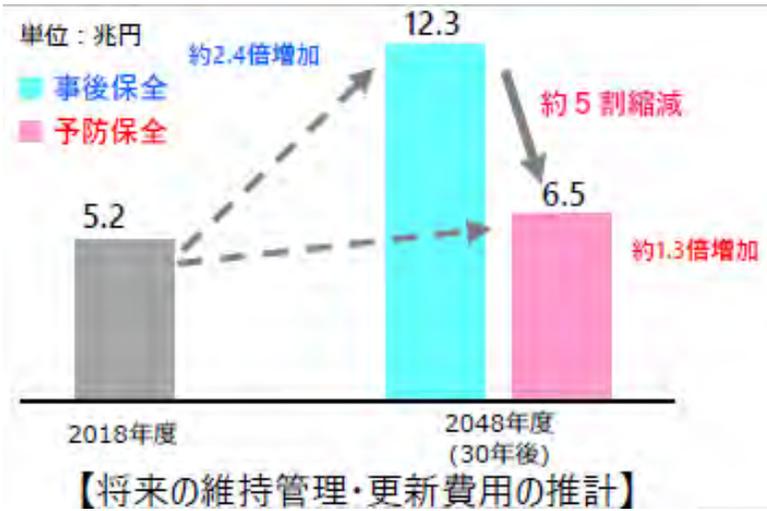
2014年~2018年



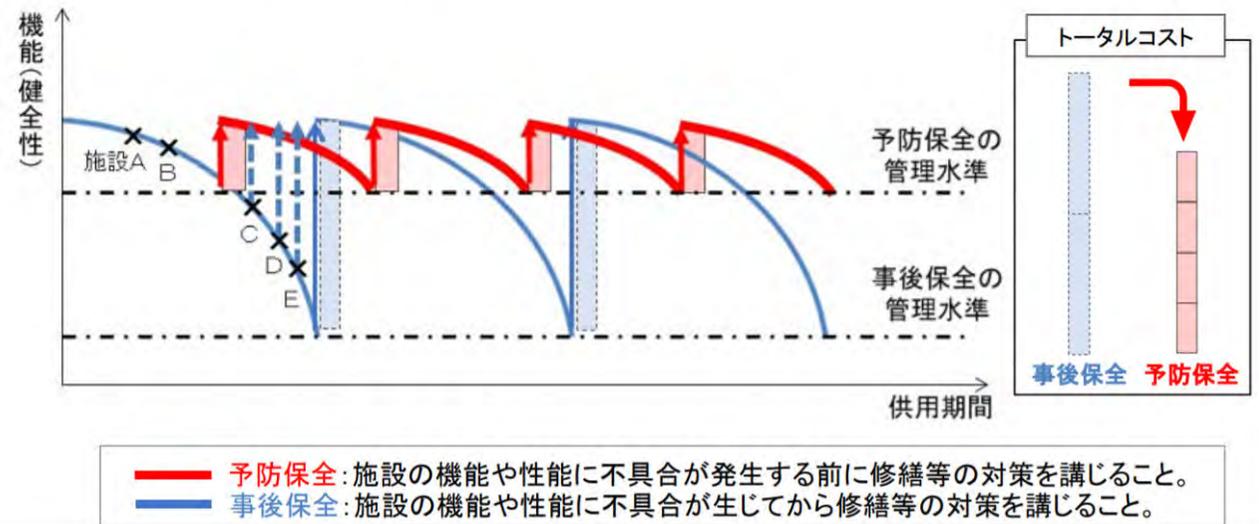
2016年~2020年

状況にそれほど変化は無い

# 予防保全への転換が急務



【事後保全と予防保全のサイクル(イメージ)】



予防保全で行った場合、30年後には事後保全と比較して1年あたりの費用は約5割に半減



## 予防保全への転換

# 判定区分Ⅲ、Ⅳの施設の修繕等措置の実施状況

1 巡目の点検で判定区分Ⅲ又はⅣと診断された橋梁の修繕等の措置に着手した割合

	措置が必要な施設数 A※1	措置に着手済の施設数 B (B/A)	措置に着工済の施設数 C (C/A)	措置完了済の施設数 D※2 (D/A)	点検実施年度	 : 措置着手率(B/A) : 措置完了率(D/A) : 想定されるペース※3	
						0%	100%
国土交通省	3,411	2,845 (83%)	1,706 (50%)	1,439 (42%)	2014	77%	97%
					2015	69%	97%
					2016	41%	92%
					2017	18%	72%
					2018	14%	63%
高速道路会社	2,537	1,669 (66%)	1,305 (51%)	1,137 (45%)	2014	82%	100%
					2015	85%	100%
					2016	53%	85%
					2017	32%	59%
					2018	12%	24%
地方公共団体計	62,836	34,419 (55%)	25,297 (40%)	21,912 (35%)	2014	57%	72%
					2015	47%	65%
					2016	36%	56%
					2017	22%	44%
					2018	17%	39%

**判定区分Ⅲ又はⅣと診断された橋梁**  
で次回点検までに措置の着手をしている割合（2014年度実施分）

国交省⇒97%  
 高速道路⇒100%  
**地方公共団体⇒72%**  
 （直近5年では55%）



事後保全⇒予防保全に移行するには  
30～40年かかる



**予防保全への移行を10年前倒し**  
**（国土強靱化のための5か年加速化対策）**

出典：国土交通省 道路局



## 1. 基本的な考え方

- 近年、気候変動の影響により気象災害が激甚化・頻発化し、南海トラフ地震等の大規模地震は切迫している。また、高度成長期以降に集中的に整備されたインフラが今後一斉に老朽化するが、適切な対応をしなければ負担の増大のみならず、社会経済システムが機能不全に陥るおそれがある。
- このような危機に打ち勝ち、国民の生命・財産を守り、社会の重要な機能を維持するため、防災・減災、国土強靱化の取組の加速化・深化を図る必要がある。また、国土強靱化の施策を効率的に進めるためにはデジタル技術の活用等が不可欠である。
- このため、「激甚化する風水害や切迫する大規模地震等への対策」「予防保全型インフラメンテナンスへの転換に向けた老朽化対策の加速」「国土強靱化に関する施策を効率的に進めるためのデジタル化等の推進」の各分野について、更なる加速化・深化を図ることとし、令和7年度までの5か年に追加的に必要となる事業規模等を定め、重点的・集中的に対策を講ずる。

## 2. 重点的に取り組む対策・事業規模

○対策数：**123対策**

○追加的に必要となる事業規模：**おおむね15兆円程度を目標**

1 激甚化する風水害や切迫する大規模地震等への対策[78対策]	おおむね12.3兆円程度
(1) 人命・財産の被害を防止・最小化するための対策[50対策]	
(2) 交通ネットワーク・ライフラインを維持し、国民経済・生活を支えるための対策[28対策]	
2 予防保全型インフラメンテナンスへの転換に向けた老朽化対策[21対策]	おおむね 2.7兆円程度
3 国土強靱化に関する施策を効率的に進めるためのデジタル化等の推進[24対策]	おおむね 0.2兆円程度
(1) 国土強靱化に関する施策のデジタル化[12対策]	
(2) 災害関連情報の予測、収集・集積・伝達の高度化[12対策]	
合計	おおむね15兆円程度

## 3. 対策の期間

○事業規模等を定め集中的に対策を実施する期間：令和3年度（2021年度）～令和7年度（2025年度）の**5年間**

出典：国土交通省

## 制度概要

道路の点検結果を踏まえ策定される長寿命化修繕計画に基づき実施される道路メンテナンス事業に対し、計画的かつ集中的な支援を実施するもの

## 対象構造物

橋梁、トンネル、道路附属物等（横断歩道橋、シェッド、大型カルバート、門型標識）

## 対象事業

修繕、更新、撤去\*

※撤去は集約に伴う構造物の撤去や横断する道路施設等の安全の確保のための構造物の撤去を実施するもの  
 ※修繕、更新、撤去の計画的な実施にあたり必要となる点検、計画の策定及び更新を含む  
 ※新技術等の活用を検討を行い、費用の縮減や事業の効率化などに取り組むもの

## 優先支援事業

**新技術等を活用する事業※1、長寿命化修繕計画に短期的な数値目標※2を策定した自治体の事業**

※1 コスト縮減や事業の効率化等を目的に新技術等を活用する事業のうち、試算などにより効果を明確にしている事業  
 ※2 「集約化・撤去」や「新技術等の活用」、「費用縮減」に関する数値目標

## 事業イメージ

- 地方公共団体は、長寿命化修繕計画（個別施設計画）を策定・公表
- 橋梁、トンネル、道路附属物等の個別施設毎に記載された計画に位置づけられた道路メンテナンス事業を支援

## 国費率

国費：5.5 / 10 × δ （δ：財政力指数に応じた引上率）

## 国庫債務負担行為の活用

国庫債務負担行為を可能とし、効率的な施工（発注）の実施と工事の平準化を図る



出典：国土交通省

□ **背景・概要** 今後の維持管理・更新費の増加や将来の人口減少が見込まれる中、老朽化が進行する道路施設に対応するためには、新技術等の活用促進および実効性のある長寿命化修繕計画の策定促進を図る必要があることから、道路メンテナンス事業補助制度において優先的な支援を実施。

## 優先支援① 「新技術等の活用促進」

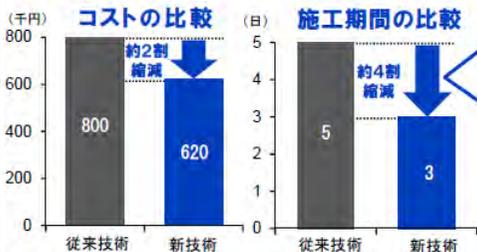
### 優先支援対象

コスト縮減や事業の効率化等を目的に新技術等を活用する事業のうち、試算などにより効果を明確にしている事業

<b>従来</b> 近接・野帳の記入が <b>必要</b> ポートによる近接目視 	<b>新技術</b> 近接・野帳の記入が <b>不要</b> 点検ロボットカメラによる写真撮影 
---	--

※「点検支援技術性能カタログ(案)」に掲載されている技術等の活用

### 効果の試算



・点検ロボットカメラによる写真撮影と画像処理による損傷図作成  
 ・橋上や地上から損傷の把握が可能であり、損傷状況スケッチ・野帳への記入、損傷図作成に係る**コストや施工期間の縮減、安全性の向上が図られる**

## 優先支援② 「実効性ある長寿命化修繕計画の策定促進」

### 優先支援対象

長寿命化修繕計画において「集約化・撤去」や「新技術等の活用」、「費用縮減」に関する短期的な数値目標を策定した自治体の事業

○○市 橋梁 長寿命化修繕計画 【個別施設計画】 記載内容 ・老朽化対策方針 ・新技術活用方針 ・費用縮減方針 ・施設名・延長・判定区分 ・点検・修繕実施年度 ・修繕内容・対策費用等	<b>【集約化・撤去】</b> (例) 令和○年度までに、管理する○橋のうち約半数程度について、施設の撤去や、複数施設の集約化などの検討を実施することを目標とする。	<b>【新技術等の活用】</b> (例) 令和○年度までに、管理する○橋全てについて、新技術活用検討を行い、約○割程度の橋梁で事業の効率化が見込まれる新技術を活用する。	<b>【費用縮減】</b> (例) 令和○年度までに、管理する○橋のうち、○橋については直営点検や新技術を活用した点検を実施することで、費用を約○割縮減する。
---	---	---	--

具体的な取り組み内容や期間、数値目標の記載

### 【記載事例】

集約化・撤去	迂回路が存在し集約が可能な橋梁について、 <b>令和5年度までに2橋程度の集約化・撤去を検討します。</b>
新技術等の活用	<b>令和7年度までに管理する4,222橋のうち、約1割の橋梁で新技術の活用を目指します。</b>
費用縮減	1巡目の定期点検で橋梁点検車及び高所作業車を使用した橋梁(管理橋梁の約2割)については、 <b>新技術の活用を重点的に検討し、令和7年度までの5年間で約2百万円のコスト縮減を目指す。</b>

出典：国土交通省

## 平成31年2月 「新技術利用のガイドライン（案）」 制定

受注者が現場条件や構造、設置状況等を十分に把握したうえで、「点検支援技術の性能カタログ」等により使用を予定している技術の特性及び仕様を勘案し、選定理由と活用範囲、活用目的を「**点検支援技術使用計画**」として明示したうえで、点検業務発注者へ協議するという流れが可能となりました。



# 画像計測ソリューション

**Nivo-i** 計測範囲：10m～40m



項目	精度・性能
測距精度	3mm±2ppm×D (標準反射プリズム使用時)
測角精度	2" (JIS B7912-3による)
イメージセンサ画素数	2,000,000ピクセル
外形寸法	173mm(D) x 174mm(W) x 315mm(H)
質量	5.2kg (バッテリー2個含む)
使用温度範囲	+5°C - +50°C (外部電源使用時は-20°C - +50°C)
防水防塵瀨能	IP55

**SightFusion** 計測範囲：0.2m～14m



## 撮影条件

ラップ率	ソフトウェア自動調整 (40%以上)
撮影角度 (あおり角)	撮影面に対し 30°以下
計測可能なひび幅	(0.1mm)0.2mm～1.0mm
撮影枚数/プロジェクト	200枚以下

# 点検支援技術性能カタログ（案） 画像計測技術（橋梁） 掲載



画像計測技術（橋梁）

1. 基本事項			
技術番号	BR010010-V0020		
技術名	デジタルカメラを用いた画像計測ソリューション		
技術バージョン	1.0.0.0	作成： 2020年 3月	
開発者	株式会社 ニコン・トリムブル		
連絡先等	TEL: (03)3737-9411	E-mail: bc_support@nikon-trimble.co.jp	ジオスペーシャル事業部
現有台数・基地	量産可能	基地	—
技術概要	<p><b>【概要】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>デジタルカメラとタブレットPC (Windows10) を接続して使用する。</li> <li>現場に合わせて、一脚や台車付き三脚と組み合わせて、人力により撮影を行う。(図2参照)</li> <li>望遠レンズを使用することで、10m先の0.2mm幅のひびわれを計測できる。</li> </ul> <p><b>【ソフトウェアによる撮影・画像合成】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>カメラからタブレットPCに画像を取り込むことで、リアルタイムに確認用合成画像を生成し、取り漏れがないことを確認しながら撮影ができる。(図3参照)</li> <li>撮影後に、高解像度合成画像を生成する。</li> </ul> <p><b>【自動ひびわれ検出・幅計測】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>高解像度合成画像から、自動でひびわれを検出・幅計測ができる。</li> <li>計測したひびわれは、画像と合わせてDWG/DXFとして出力できる。</li> </ul> <p><b>【ソフトウェア構成】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>高解像度合成画像の生成、自動ひびわれ検出・幅計測は、クラウド/オフィスPCのどちらでもできる。</li> </ul>		
技術区分	対象部位	溝橋(ボックスカルバート)、上部構造(床版)、下部構造(橋脚、橋台)	
	変状の種類	ひびわれ、床版ひびわれ	
	物理原理	画像／動画	

性能カタログ

■画像計測技術（橋梁）

<https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/inspection-support/pdf/11.pdf>

P62~

# 点検支援技術性能カタログ（案）画像計測技術（橋梁）掲載



**技術番号** BR010010-V0020

**技術名** デジタルカメラを用いた画像計測ソリューション

**技術番号** BR010011-V0020

**技術名** 画像計測ソリューション Nivo-i

**開発者** 株式会社 ニコン・トリンブル

# デジタルカメラを使用したひび割れ計測システム

サイト フェージョン

## SightFusion とは

デジタルカメラ(Nikon Z50)を使用して

橋梁(下部工)

ボックスカルバート

床版 など 撮影した画像データから

**構造物のひび割れを自動で解析**するシステム



## ソフト詳細

### デジカメ撮影ソフト (SightFusion for Capture)

#### デジカメ撮影支援



### ひび割れ画像計測Web サービス (SightFusion for Inspection)



#### スティッチ

#### ひび検出/幅計測



#### ひび編集



作業対象：ボックスカルバート、上部構造：床版、下部構造：橋脚・橋台

サイト フェージョン

# SightFusion の特長

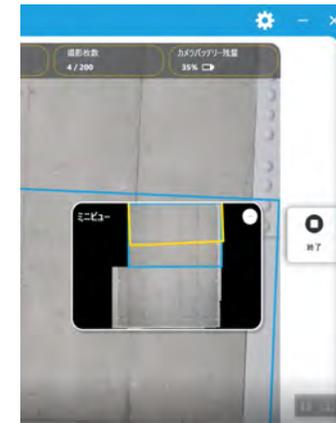
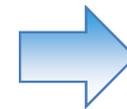
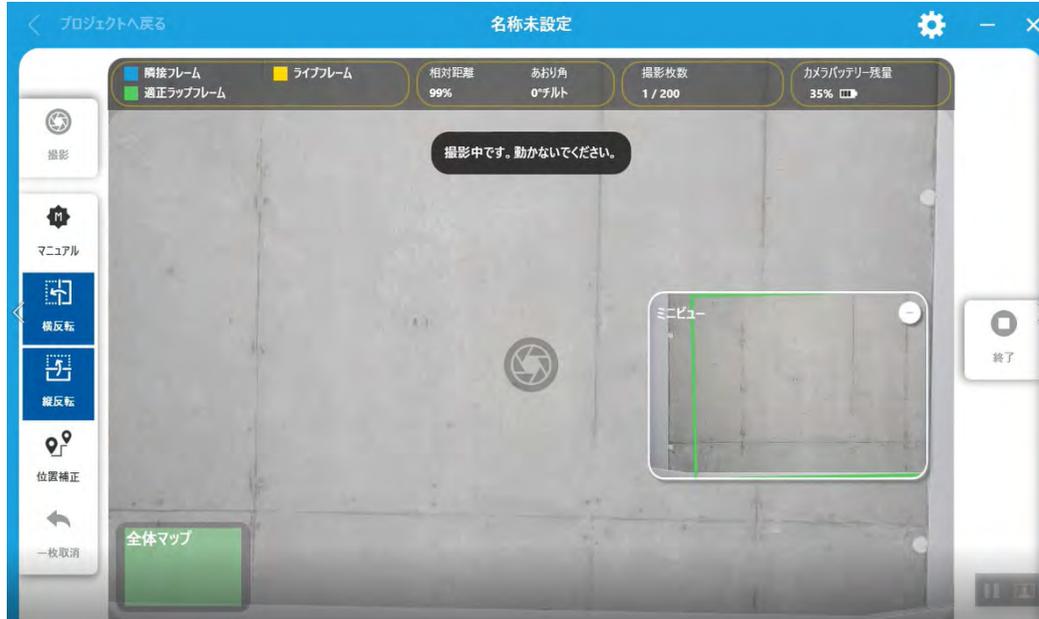


## SightFusion for Capture

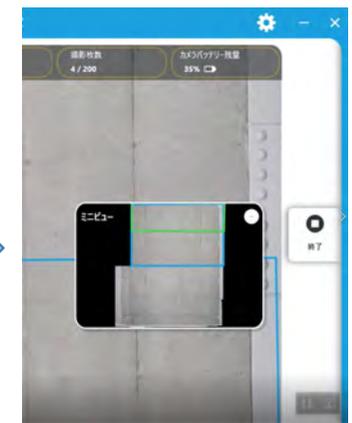
- カメラ初心者にも安心。カメラの設定はソフト側でコントロール。  
シャッタースピード、絞り値、ISO感度
- 現地で撮影した画像を自動的に接合し、全体Mapとして表示することで**撮り漏れの防止**
- 現地で撮影した画像をその場で確認し、**ブレやピンボケした写真を削除し、再撮影が可能**
- 対象物まで約14m離れた場所から計測し、**0.2mmのひびを検出**

(※) 使用レンズによる

# 適正なラップ率になると撮影可能に



ラップが適正ではありません。

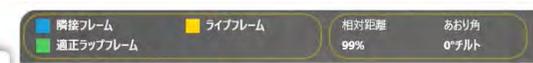


ラップが適正です。  
(シャッターチャンス)



撮影フレームを確認しながら撮影を進めます。

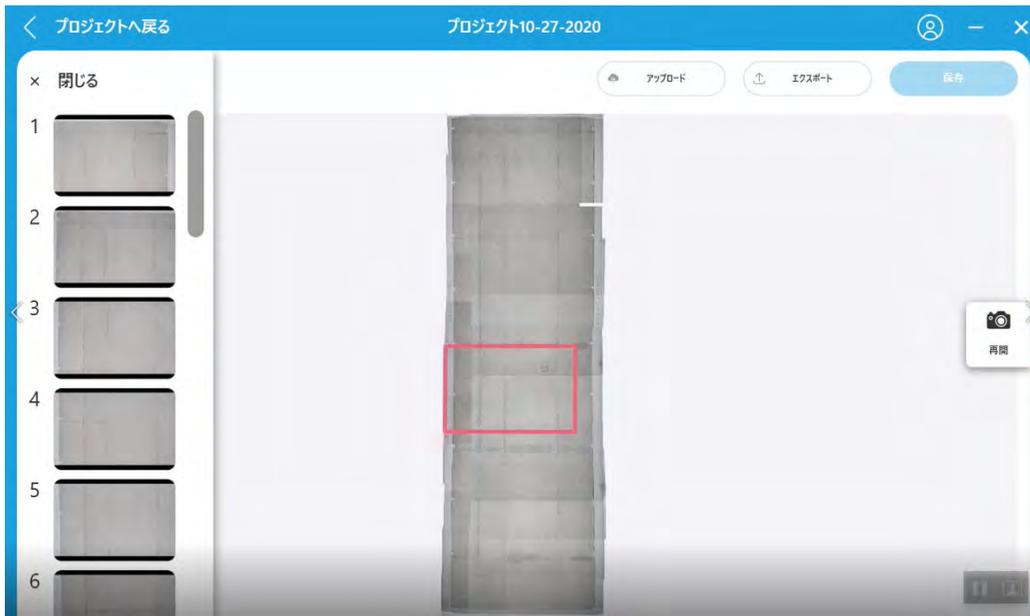
- ・ 適正ラップになるとフレームが緑色に変化します。シャッターが切られるまで静止してください。
- ・ 撮影結果は随時スティッチ画像としてタブレット画面で確認することができます。
- ・ 現在の撮影位置と対象面との相対距離、あおり角をタブレット画面で確認しながら移動してください。



# 再撮影（ボケ・ブレがある場合）



確認：選択画像確認  
削除取消：削除を戻す  
削除：画像の削除



赤枠に囲まれた画像はボケ、ブレが発生しています。



画像を選択すると警告メッセージ！  
画像を「削除」して「再撮影」

## ソフト詳細

### デジカメ撮影ソフト (SightFusion for Capture)

#### デジカメ撮影支援



### ひび割れ画像計測Web サービス (SightFusion for Inspection)



#### ステイッチ

#### ひび検出/幅計測



#### ひび編集



作業対象：ボックスカルバート、上部構造：床版、下部構造：橋脚・橋台

サイト フェージョン

# SightFusion の特長

## SightFusion for Inspection



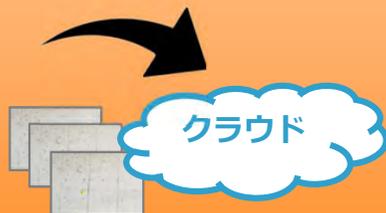
- デジカメで取得した画像データを**弊社独自のAI機能搭載したシステムで自動ステッチ後、ひび自動解析。**
- ひびデータの**追加作図・編集機能搭載**（追加・変更・結合・切断・削除等）
- ひびデータの**CADデータ（DWG・DXF）、リスト出力（CSV）** ⇒ 損傷図、オルソ画像等
- クラウドでの処理によりPCの負担軽減
- **サブスクリプションの採用**により、業務が発生する期間のみ使用が可能

# STEP 1

## プロジェクト一覧



アップロード



高精度ステッチ



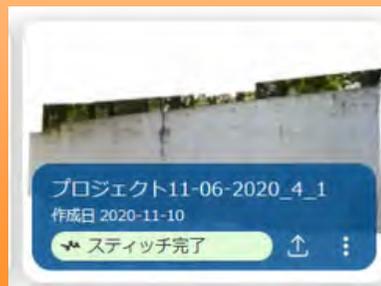
## ひび割れ画像計測Web サービス (SightFusion for Inspection)

自動

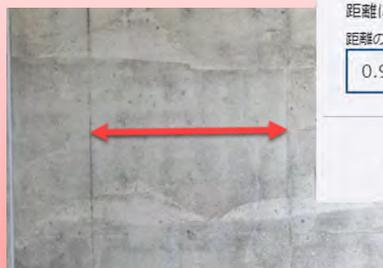
プロジェクト11-26-2020

作成日 2021-2-17

ステッチ中



# STEP 2



スケールを設定

距離により、ひび幅を計算できます  
距離の値をメートル (m) で入力します

0.9

キャンセル

設定

スケール設定

AIによる自動解析



AI

自動

プロジェクト11-12-2020mi2

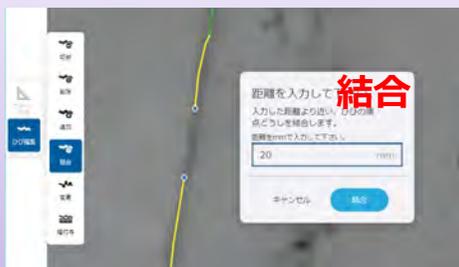
作成日 2021-8-19

ひび計測中



# STEP 3

## ひび編集 (追加・修正・結合・削除等)



結合

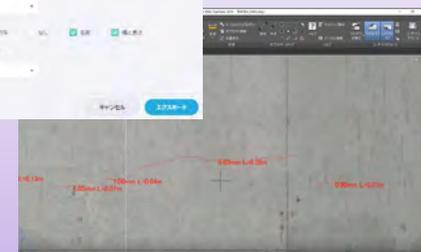


追加



修正

DWG  
エクスポート



# 従来の作業フロー

チョーキング



計測



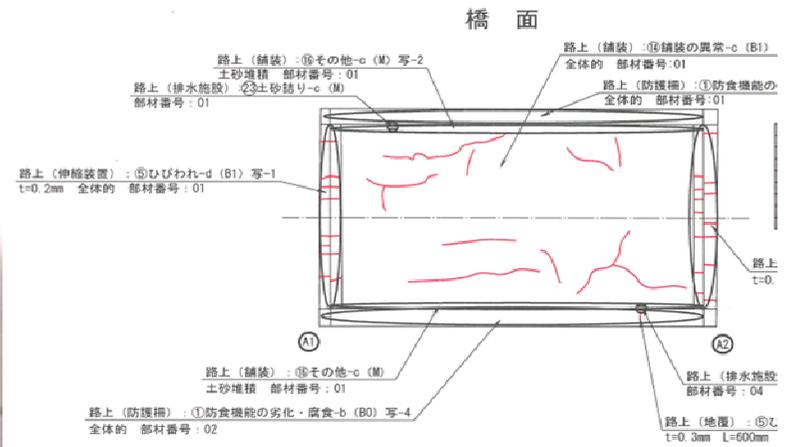
スケッチ



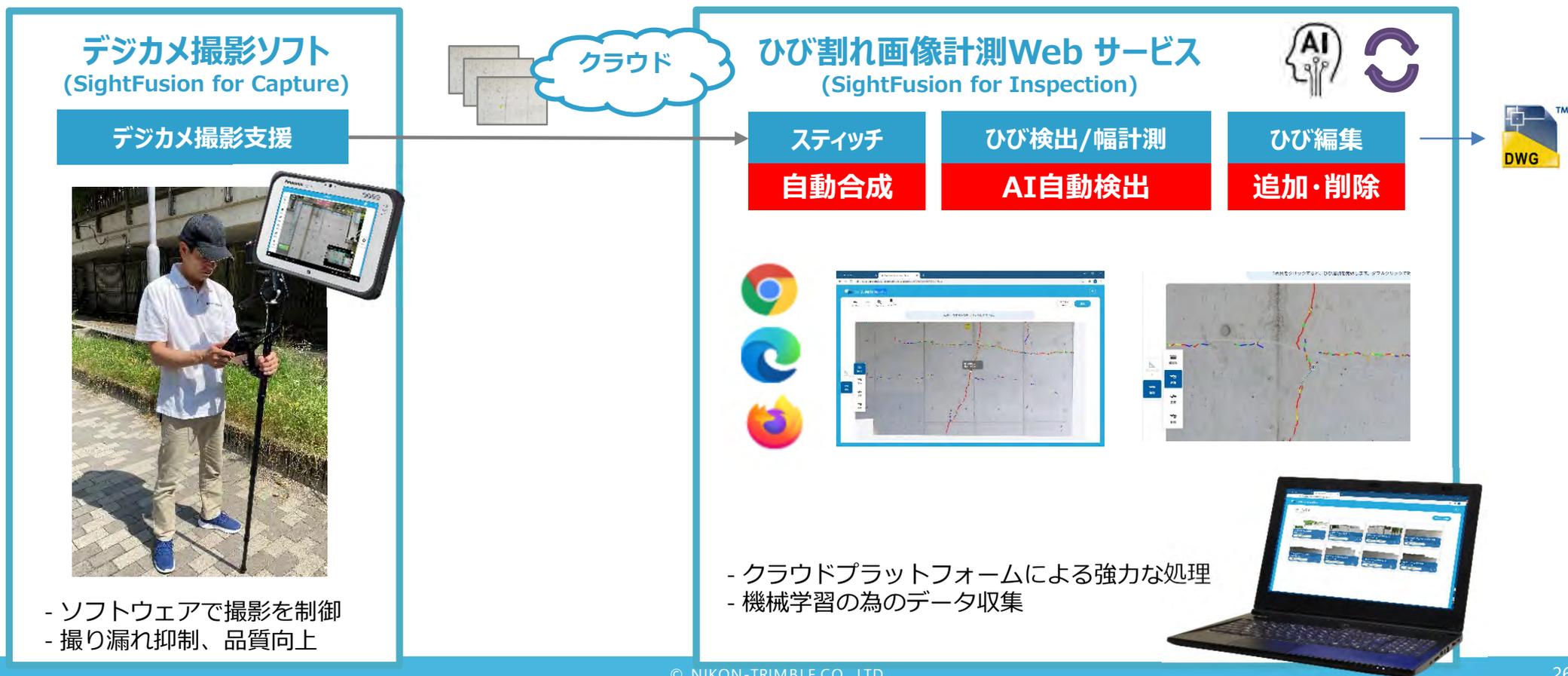
写真撮影



CAD



# 新技術 SightFusion による作業フロー



# まとめ

- ・現場での手戻りが少ない（再測率の軽減）・作業の効率化
- ・近接目視・打音検査 長時間同じ態勢での作業⇒負担増
  - ▶ **SightFusionでの作業により負担軽減（近接目視・打音検査軽減）**
- ・高所作業車、橋梁点検車等、オペレータ、監視員等必要経費
  - ▶ **ひび計測にかかる必要経費の軽減**
- ・作業員の高齢化で熟練工の減少（労働力不足）
  - ▶ **品質の均一化（高度な技術を必要としない）**
  - ▶ **労働力不足の解消（3人1班⇒2人1班・2人2班）**

# SightFusionに必要なハードウェア

※2021/8/27時点

## 必須（機種指定あり）



Nikon Z50



AF-S Micro NIKKOR  
60mm f/2.8G ED



AF-S DX Micro NIKKOR  
40mm f/2.8G



NIKKOR Z 20mm  
f/1.8 S



NIKKOR Z 85mm  
f/1.8 S



マウントアダプター  
FTZ

※カメラ・レンズは今後対応機種（動作確認機種）を追加していく予定

## 必須（機種指定なし）



Window10タブレット



タブレットマウント



一脚もしくは三脚



マイクロUSB（0.5m以上）



雲台（耐荷重が、1010g以上のもの）



# デジカメ撮影ソフトウェア SightFusion製品仕様



## ハードウェア ※1. カメラ、レンズは指定機種のみ（今後対応機種は追加する予定）

カメラ機種※1	Nikon Z50
レンズ※1・撮影距離 0.1mmを計測する場合	<ul style="list-style-type: none"> <li>・NIKKOR Z 20mm f/1.8 S使用時、1.5mまで</li> <li>・AF-S DX Micro NIKKOR 40mm f/2.8G使用時、2.5mまで</li> <li>・AF-S Micro NIKKOR 60mm f/2.8G ED使用時、4.0mまで</li> <li>・NIKKOR Z 85mm f/1.8 S使用時、7.0mまで</li> </ul>
レンズ※1・撮影距離 0.2mmを計測する場合	<ul style="list-style-type: none"> <li>・NIKKOR Z 20mm f/1.8 S使用時、3.0mまで</li> <li>・AF-S DX Micro NIKKOR 40mm f/2.8G使用時、5.0mまで</li> <li>・AF-S Micro NIKKOR 60mm f/2.8G ED使用時、10.0mまで</li> <li>・NIKKOR Z 85mm f/1.8 S使用時、14.0mまで</li> </ul>

## 撮影条件

ラップ率	ソフトウェア自動調整（40%以上）
撮影角度（あおり角）	撮影面に対し 30°以下
計測可能なひび幅	(0.1mm)0.2mm～1.0mm
撮影枚数/プロジェクト	200枚以下

## 環境条件

対象形状	<ul style="list-style-type: none"> <li>・単一の平面</li> <li>隅切り、角Rは撮影可能ですが、平面に対し投影されるためご注意ください。</li> </ul>
表面性状	<ul style="list-style-type: none"> <li>・単一の平面</li> <li>・光沢が無いこと</li> <li>・濡れていないこと</li> <li>・過度に凹凸がないこと</li> </ul>
照度	10000 lx以下では、投光器を推奨

## ソフトウェア動作環境（SightFusion for Capture）

OS	Windows 10 (x64)
CPU	Dual Core 1.2GHz 以上
RAM	4GB 以上
HDD	128GB SSD 以上
ディスプレイ解像度	1280 x 800 以上

※Panasonic FZ-M1 相当以上

お問い合わせ：株式会社ニコン・トリンブル ジオスペーシャル事業部

Mail : [gs-info@nikon-trimble.co.jp](mailto:gs-info@nikon-trimble.co.jp)

URL : <https://www.nikon-trimble.co.jp/>

または ジオスペーシャル事業部 正規代理店

特設サイト：



<https://geospatial.nikon-trimble.co.jp/sightfusion/>



フェア情報：



<https://geospatial.nikon-trimble.co.jp/fair/>

