

# GISと3次元点群データを活用した 道路・構造物維持管理支援システムの開発

2017年6月28日

首都高速道路株式会社  
保全・交通部 点検・補修推進室 点検推進課  
高野 正克

© Metropolitan Expressway Company Limited 2017

1

## InfraDoctor<sup>®</sup> 開発の背景

### 社会環境の変化と課題

- 高度経済成長期以降に集中的に整備されたインフラの高齢化が今後進行
- 一方、人口の減少や少子高齢化により、2048年には人口が1億人を下回り、2060年には65歳以上の人口の割合が4割近くになると推計
- このため生産年齢人口が減少し、維持管理を担当する技術者、点検技術者不足の懸念等、財源確保の問題もとより、人材確保の問題が発生

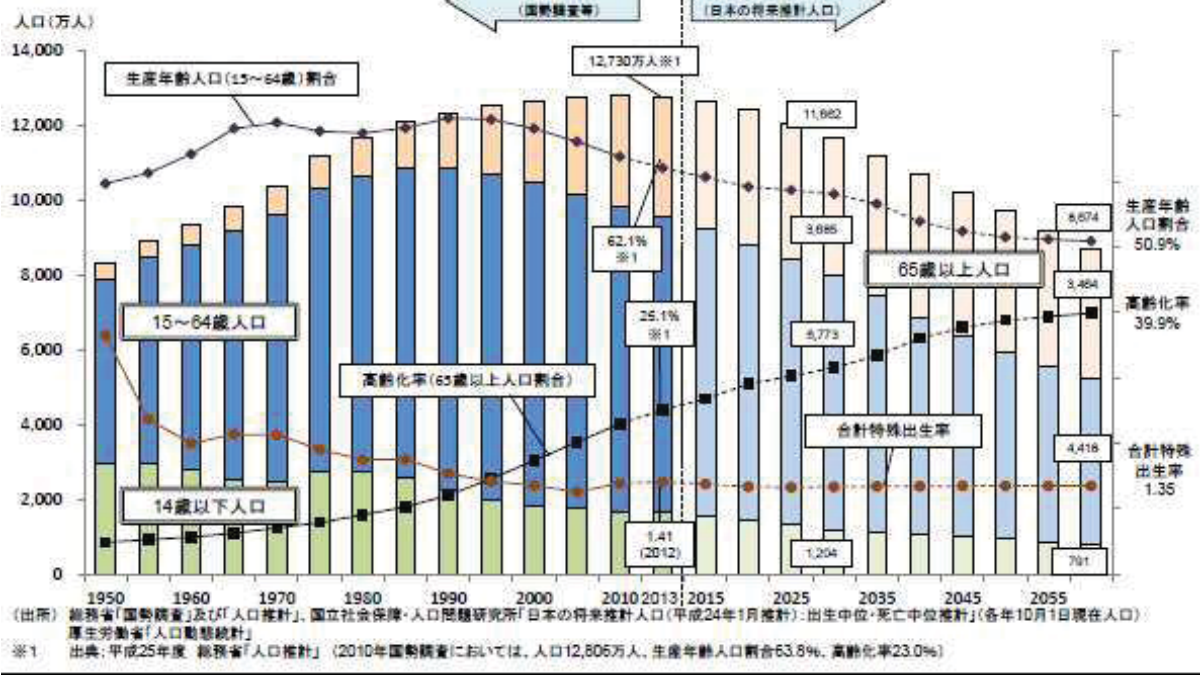
このように社会環境が大きく変化する中、効率的なインフラのマネジメントを実施し、安全を確保することが強く求められている。このためには、

- 技術開発等により生産性の向上を図り、上記の課題を解決することが必要
- すなわち、点検技術の高度化により点検の効率化・合理化を図り、的確に構造物の診断、劣化予測を行うことにより、適時・適切な補修、補強を可能とする維持管理システムの構築が必要

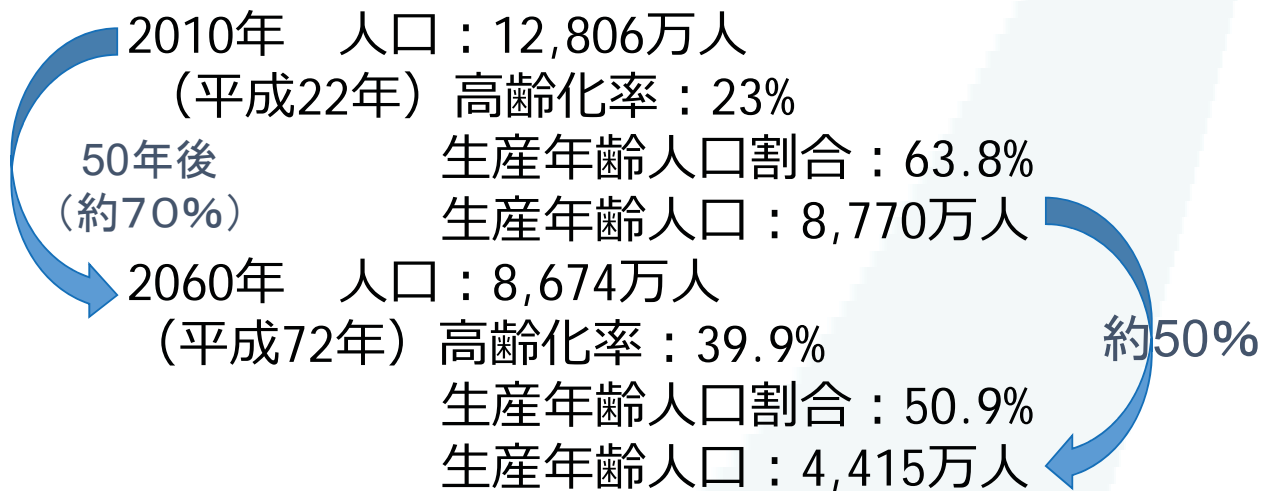
そこで、ICT（情報通信技術）を活用し、様々な情報をIoT（Internet of Things）により有機的に「つなげ」、課題を「見える化」するとともに、さらにAIを活用することにより複眼的な判断が可能となり、ライフサイクルコストの最適化、持続可能なインフラマネジメントの実現が期待される。

# 日本の人口の推移

○ 日本の人口は近年横ばいであり、人口減少局面を迎えている。2060年には総人口が9000万人を割り込み、高齢化率は40%近い水準になると推計されている。



## 生産年齢(15~64才)人口の比較



(出所) 総務省「国勢調査」及び「人口推計」、国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(平成24年1月推計)」、出生中位・死亡中位推計(各年10月1日現在人口)

# 社会資本の老朽化の現状

出典：国土交通白書2015第2節第2章P124

《建設後50年以上経過する社会資本の割合》

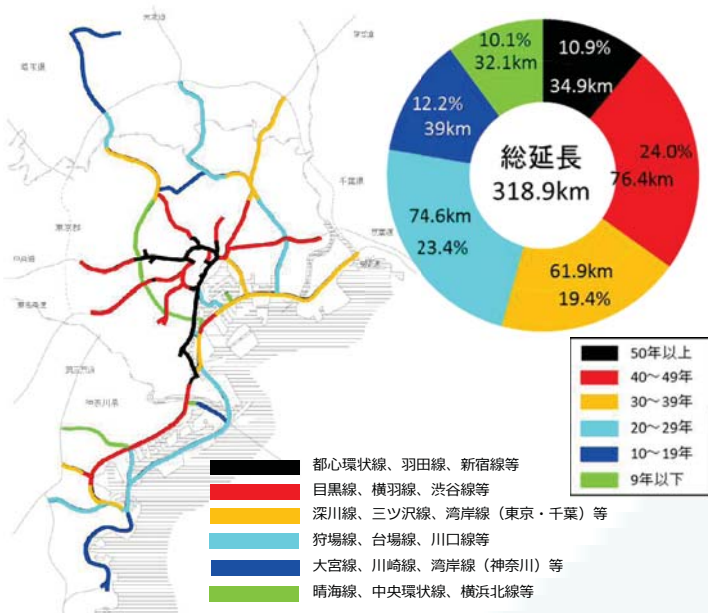
	H25年3月	H35年3月	H45年3月
道路橋 [約40万橋 <sup>注1)</sup> (橋長2m以上の橋約70万のうち)]	約18%	約43%	約67%
トンネル [約1万本 <sup>注2)</sup> ]	約20%	約34%	約50%
河川管理施設 (水門等) [約1万施設 <sup>注3)</sup> ]	約25%	約43%	約64%
下水道管きよ [総延長：約45万km <sup>注4)</sup> ]	約2%	約9%	約24%
港湾岸壁 [約5千施設 <sup>注5)</sup> (水深-4.5m以深)]	約8%	約32%	約58%

注1) 建設年度不明橋梁の約30万橋については、割合の算出にあたり除いている。  
 注2) 建設年度不明トンネルの約250本については、割合の算出にあたり除いている。  
 注3) 国管理の施設のみ。建設年度が不明な約1,000施設を含む。(50年以内に整備された施設については概ね記録が存在していることから、建設年度が不明な施設は約50年以上経過した施設として整理している。)  
 注4) 建設年度が不明な約1万5千kmを含む。(30年以内に布設された管きよについては概ね記録が存在していることから、建設年度が不明な施設は約30年以上経過した施設として整理し、記録が確認できる経過年数毎の整備延長割合により不明な施設の整備延長を按分し、計上している。)  
 注5) 建設年度不明岸壁の約100施設については、割合の算出にあたり除いている。

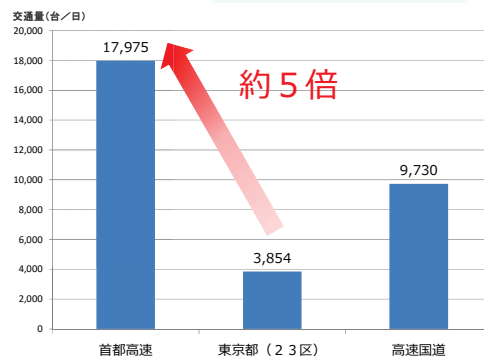
## 首都高速道路構造物の現状

- 総延長約319kmのうち、経過年数が50年を超える構造物は、現時点で全体の11% (約35km) であるが、10年後には35% (約111km) まで増大。
- 1日の平均利用交通量は約97万台、大型車の交通量は、東京23区内の一般道の約5倍となっている。

■ 開通からの経過年数比率(平成29年4月時点)



■ 大型車交通量比較



出典：平成22年度道路交通センサスより  
 ・首都高速道路における大型車断面交通量の平均 (平日)  
 ・東京23区内の一般道 (都道・区道) における大型車断面交通量の平均 (平日)  
 ・日本全国の高速自動車国道における大型車断面交通量の平均 (平日)  
 (上記大型車断面交通量の平均 (平日) は、平日24時間大型車走行台キロの総計を総延長で除した値)

# 首都高速道路の構造物の特徴

- 高架構造が 全延長の約 8 割
  - 鋼橋 約 9,300 径間
  - コンクリート橋 約 2,800 径間
- 橋桁を支える橋脚
  - コンクリート橋脚 約 5,900 基
  - 鋼製橋脚 約 3,000 基
- 道路施設は、約350種類、約29万個、約920個/km
- 12t以上の軸重違反車の通行 15万回  
(1日あたり約410回)  
(平成29年4月現在)

**InfraDoctor<sup>®</sup>** [インフラドクター]

～GISと三次元点群データを活用した道路・構造物維持管理支援システム～

# InfraDoctor<sup>®</sup> のシステム概要

GISを基本とするプラットフォームと三次元点群データを用いて、道路・構造物の維持管理業務を支援

- ① GIS (地図) 上で指定した箇所から、点検・補修履歴や図面、三次元点群空間データなど 各種データを検索、表示
- ② レーザースキャナを用いて 三次元点群データ を取得、全方位動画 も収録
- ③ 三次元点群データ から、2D、3DのCAD を作成
- ④ 構造物の変状・変位計測 による点検業務支援
- ⑤ 構造図や規制図 等の作成による点検補修計画作成支援、点検補修 シミュレーション による事前確認

# InfraDoctor<sup>®</sup> のシステム

GISを入口として各種情報にアクセス

## GISを基本とするプラットフォーム

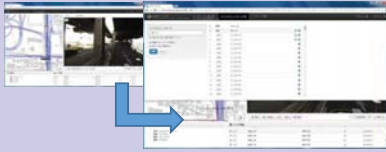


### 点検結果台帳

- 点検結果・履歴検索

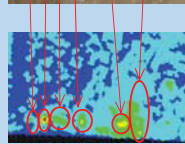
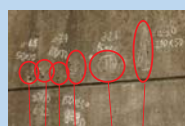


- 各種管理台帳検索



### 三次元点群データ

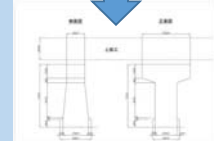
- 変状検出



- 2D/3D-CAD図作成



- 3Dシミュレーション



# 三次元点群データ



© Metropolitan Expressway Company Limited 2017

11

# MMSによる点群取得イメージ



© Metropolitan Expressway Company Limited 2017

12

## InfraDoctor<sup>®</sup> 活用シーン

- ✓維持管理業務
- ✓測量・図面作成業務
- ✓補修補強設計業務
- ✓点検業務
- ✓施工計画業務

## InfraDoctor<sup>®</sup> 活用シーン

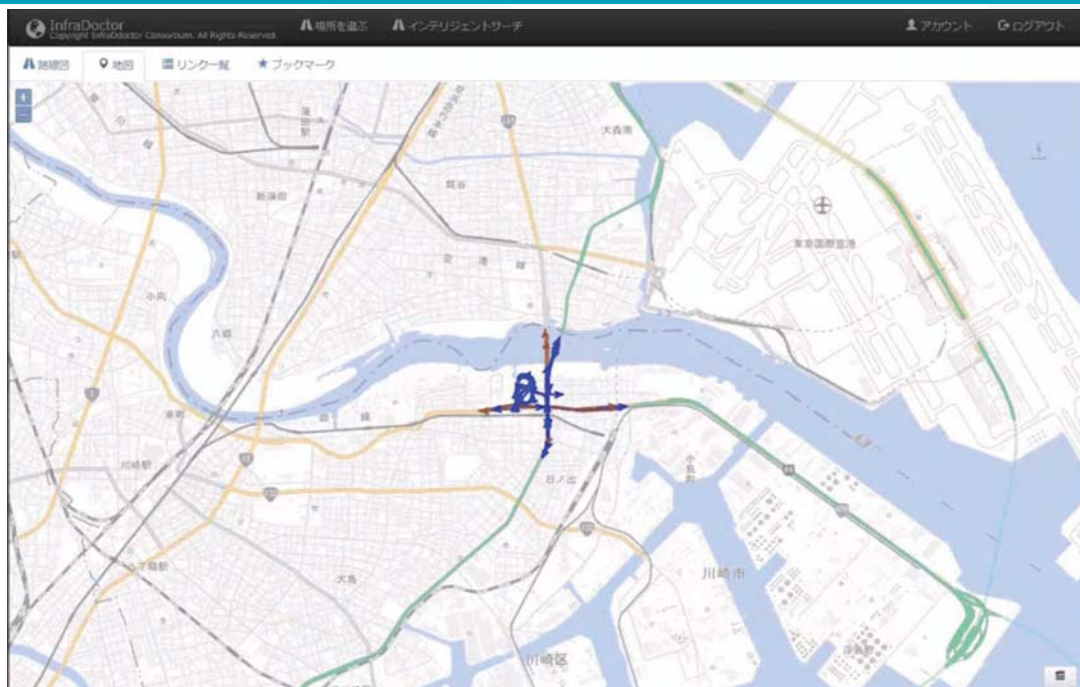
- ✓維持管理業務
- ✓測量・図面作成業務
- ✓補修補強設計業務
- ✓点検業務
- ✓施工計画業務

## 現状：管理台帳など各種データの検索



莫大な作業時間

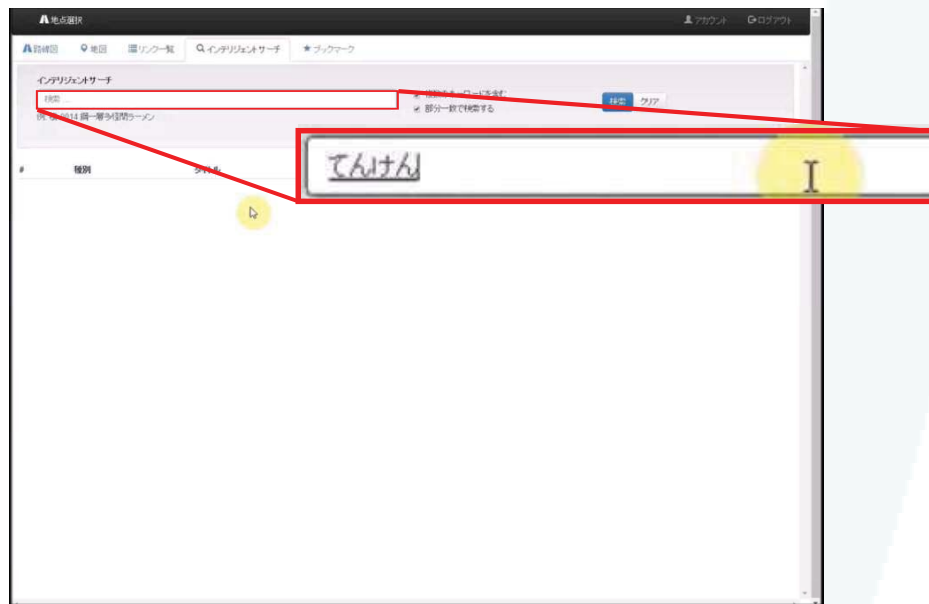
## GISで簡単に検索が可能 (インテリジェントサーチ)



地図上で指定した箇所から各種図面・点検結果



# GISで簡単にキーワード検索が可能 インテリジェントサーチ

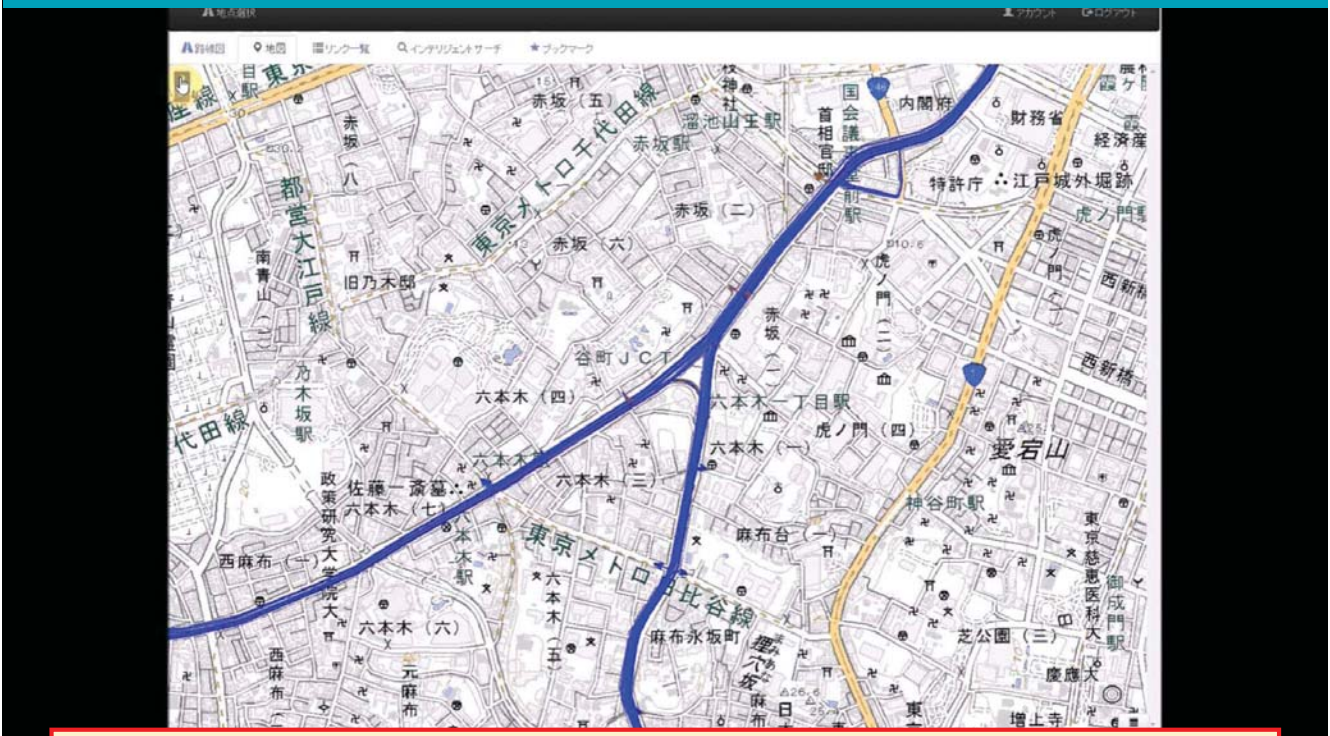


## キーワード入力で簡単検索

© Metropolitan Expressway Company Limited 2017

17

## 短時間で現場確認が可能 3Dビュー(点群)・全方位動画

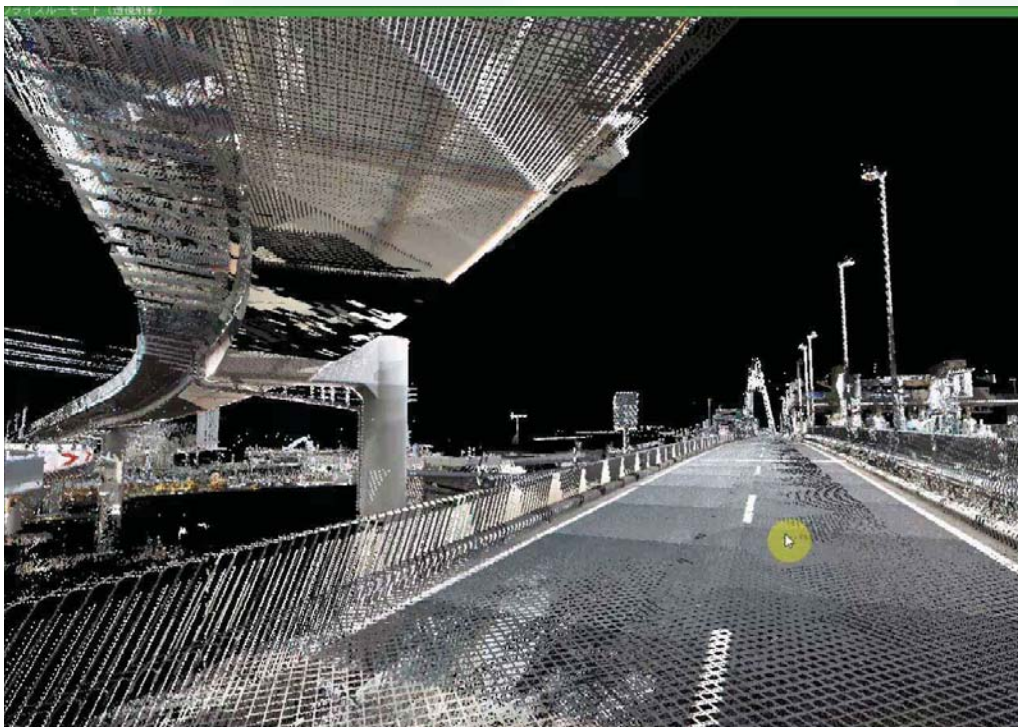


## 移動時間「0」 事務所で現場確認

© Metropolitan Expressway Company Limited 2017

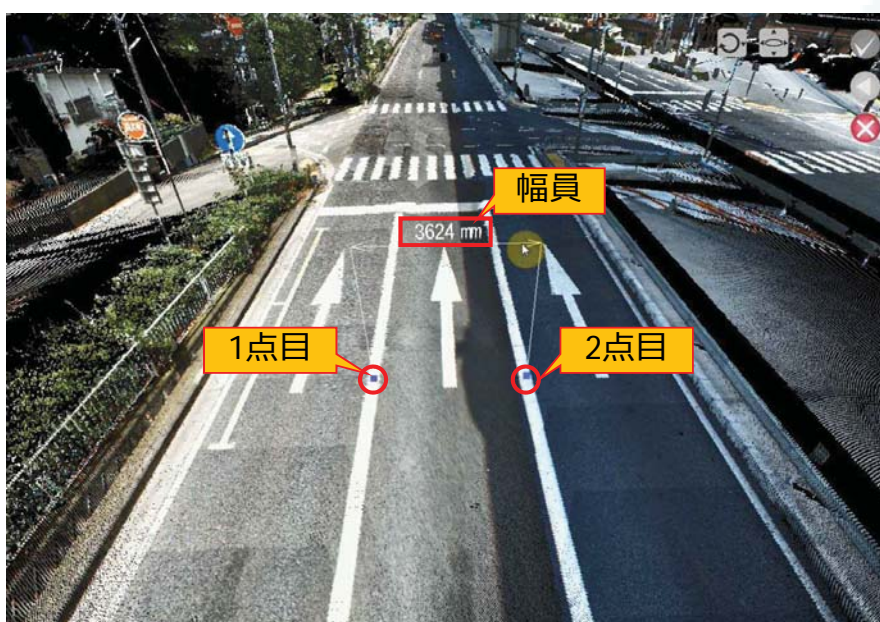
18

## 交通規制不要、簡単に現場の寸法計測が可能



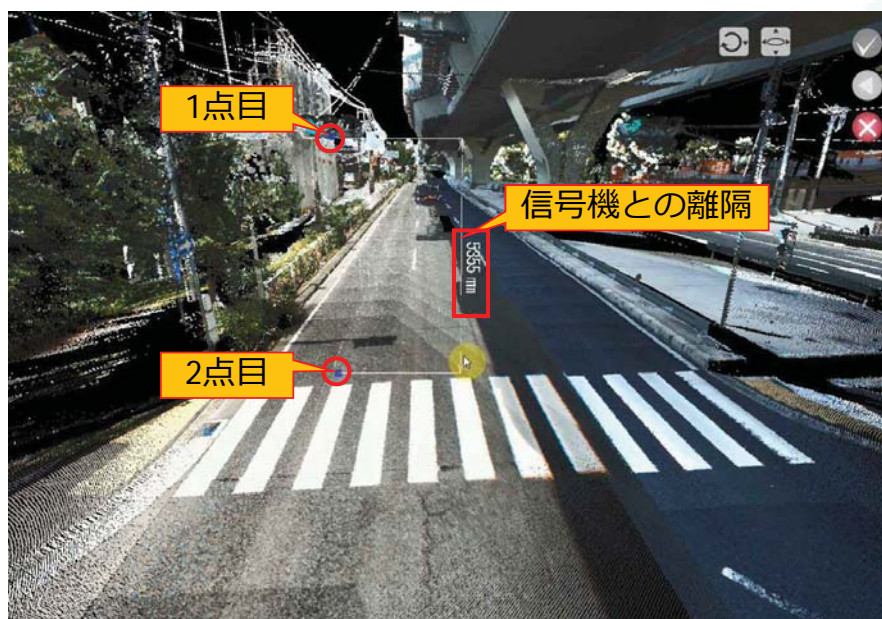
**移動時間「0」 事務所で寸法計測**

## 交通規制不要、簡単に現場の寸法計測が可能



**事務所で道路幅員等を計測**

## 交通規制不要、簡単に現場の寸法計測が可能



### 事務所で道路付属物等の高さ計測

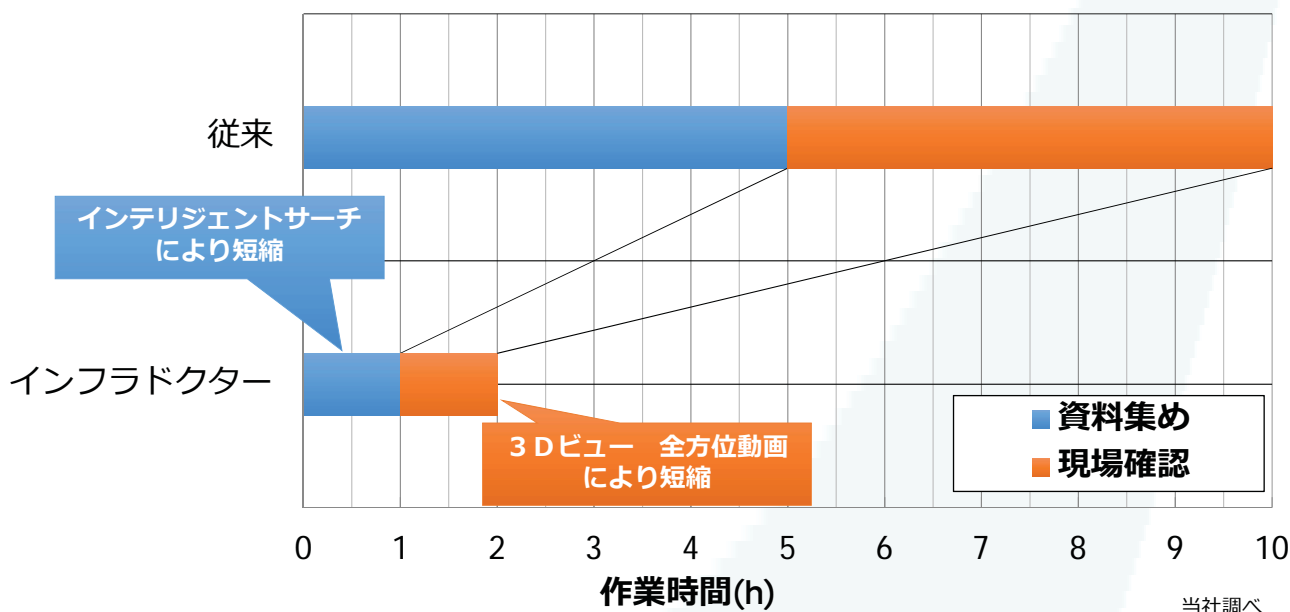
## 交通規制不要、簡単に現場の寸法計測が可能



### 事務所で建築限界等の確認

# 資料収集～現場確認のリードタイム **80%** 短縮

## 生産性：5倍向上



## InfraDoctor<sup>®</sup> 活用シーン

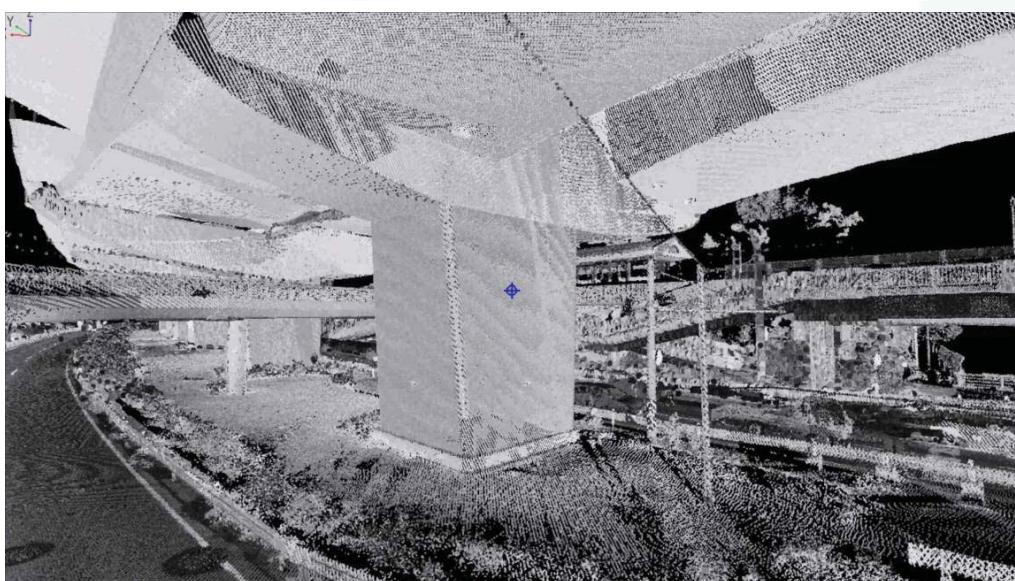
- ✓ 維持管理業務
- ✓ 図面作成・測量業務
- ✓ 補修補強設計業務
- ✓ 点検業務
- ✓ 施工計画業務

## 現状：図面や台帳がない、検索に時間を要する



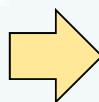
現況の図面や台帳がない

## 点群の断面から2次元CAD図を半自動で作成可能



・ 図面のない構造物

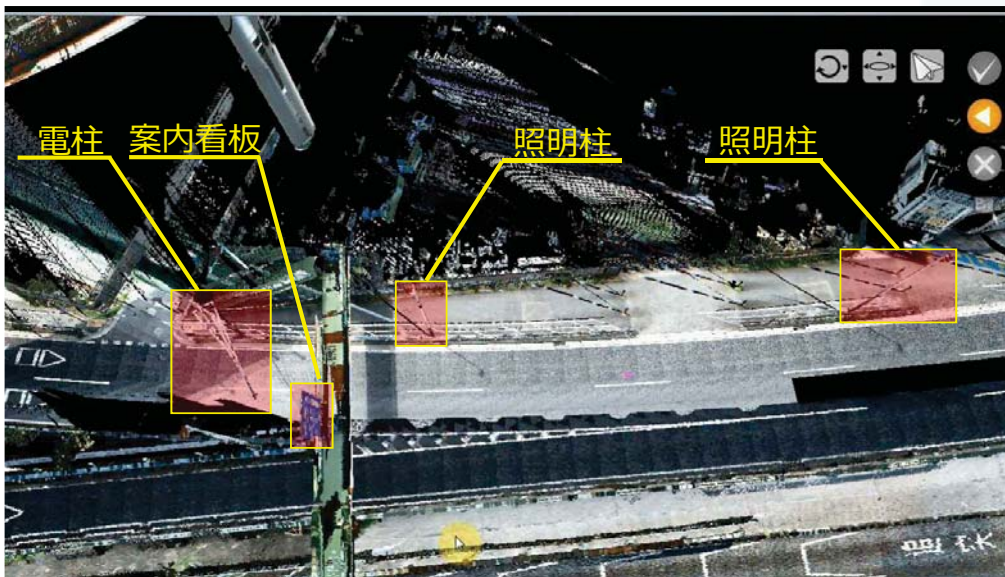
・ 図面と現況が変わった構造物



図面の復元可能

# 管理台帳を簡単に作成可能

※イメージ図



三次元点群データから道路附属物等の位置を把握可能

国道17号 新大宮バイパス

© Metropolitan Expressway Company Limited 2017

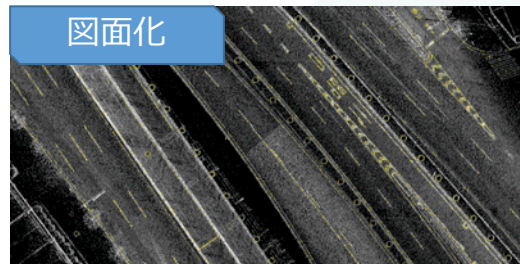
27

# 測量業務への適用が可能

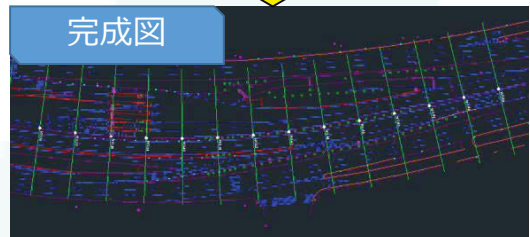
点群データ



図面化



完成図

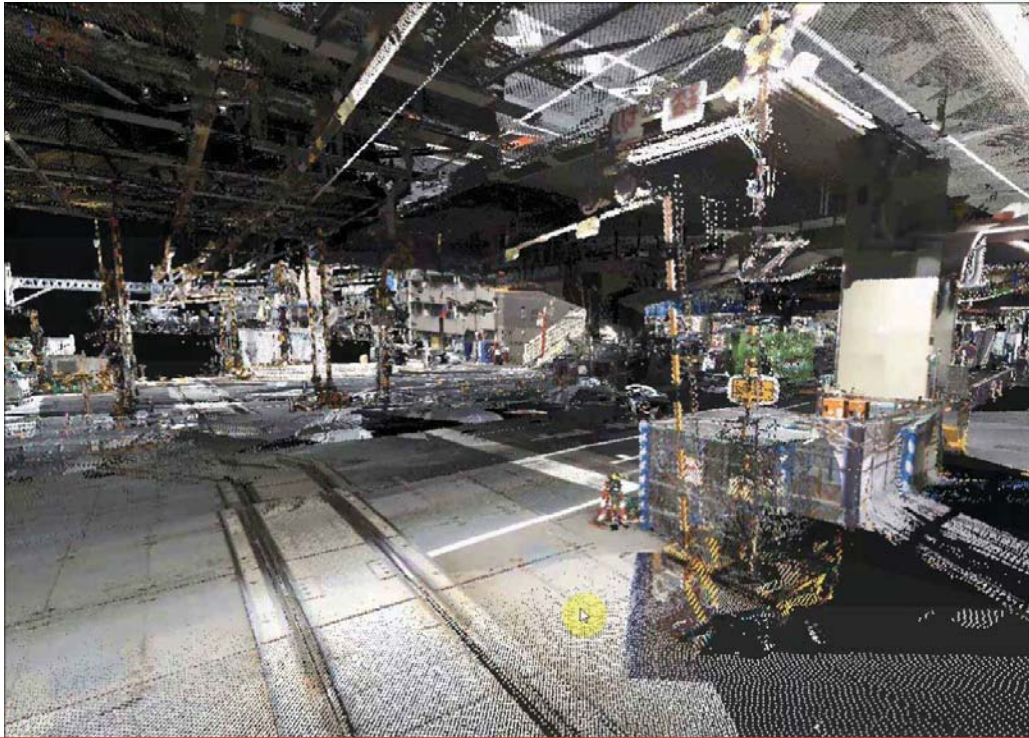


交通規制を行うことなく測量が可能

© Metropolitan Expressway Company Limited 2017

28

# 時間規制なく 鉄道交差部の図面作成が可能

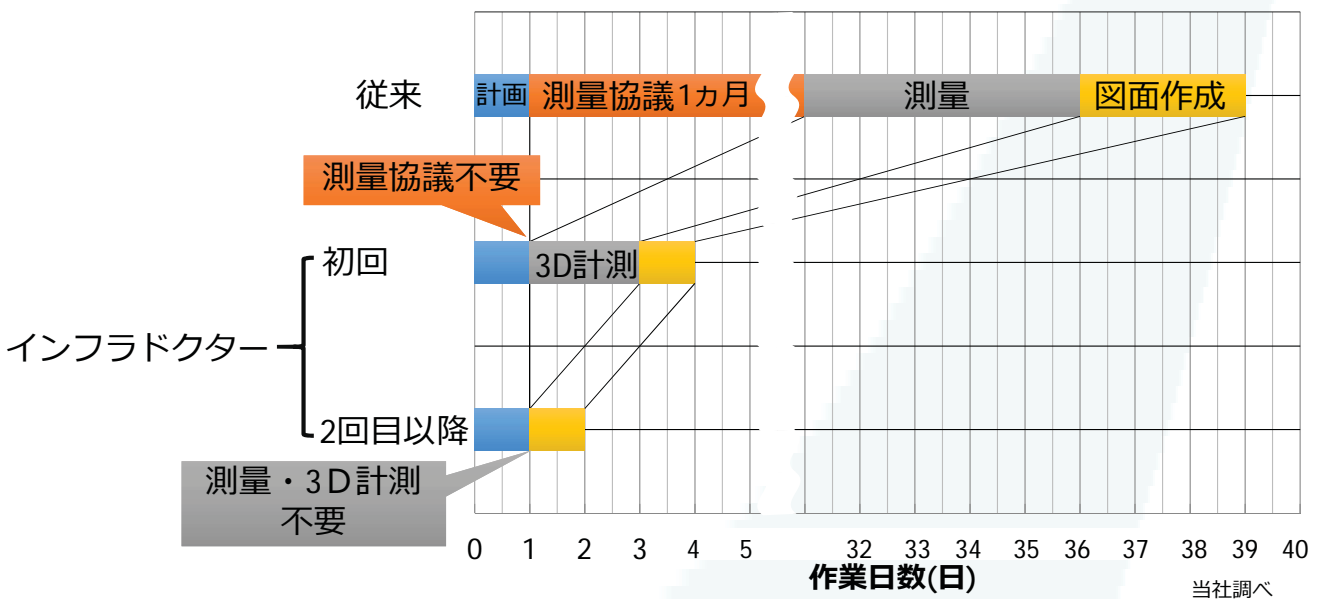


**管理者の異なる構造物の位置関係を把握可能**

© Metropolitan Expressway Company Limited 2017

# 近接状況把握のリードタイム **95%**短縮

**生産性：20倍向上**



© Metropolitan Expressway Company Limited 2017

# InfraDoctor<sup>®</sup>活用シーン

- ✓維持管理業務
- ✓測量・図面作成業務
- ✓点検業務
- ✓補修補強設計業務
- ✓施工計画業務

## 現状：大規模な交差点部では接近点検が困難

近接が困難な箇所



課題：大規模な交差点部等では交通規制が困難



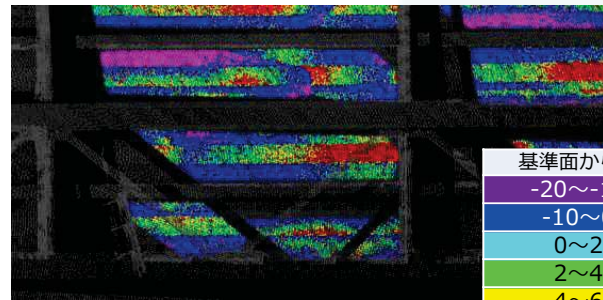
# 三次元点群データから変状を検出可能

## 変状検出機能で床版下面状況を可視化

R C床版下面状況



床版下面の凹凸の可視化



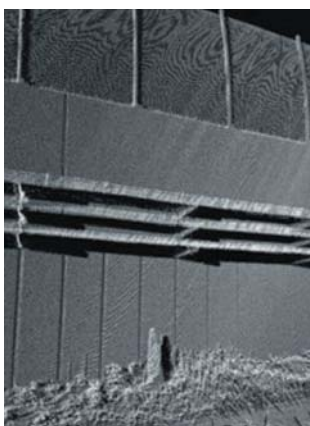
基準面からの変位

-20~-10mm
-10~0mm
0~2mm
2~4mm
4~6mm
6~20mm

近接が困難な箇所での点検を補完  
(1次スクリーニング)

# 点群データから擁壁部の変状確認が可能

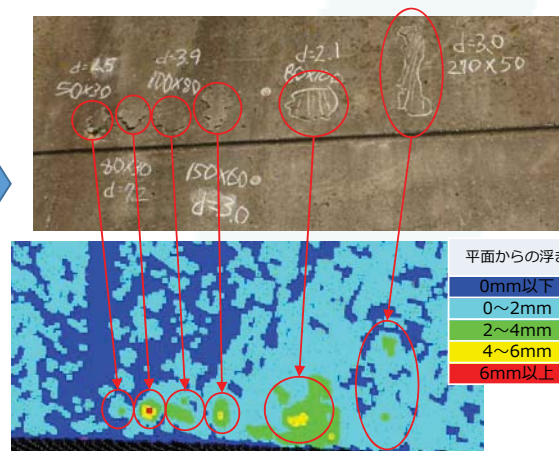
## 変状検出機能で擁壁表面の状況を可視化



3次元点群



構造物の基準面を作成



平面からの浮き

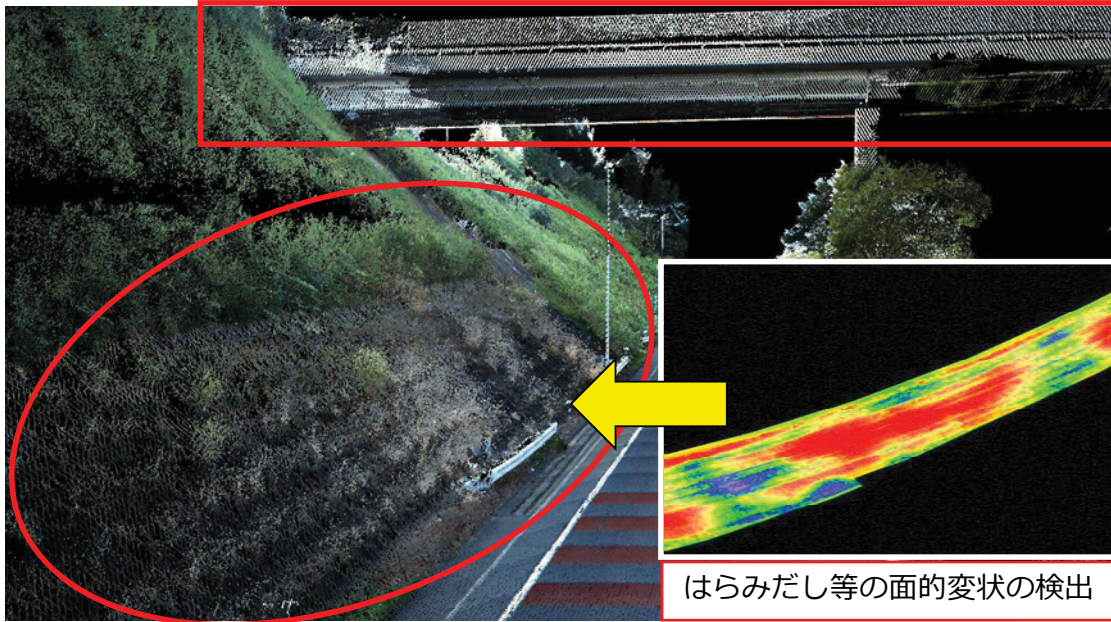
0mm以下
0~2mm
2~4mm
4~6mm
6mm以上

変状検出した構造物の画像

コンクリートの浮き・剥離損傷を検出

# 法面や跨道橋等の変状確認も可能

交通規制なく跨道橋の変状確認

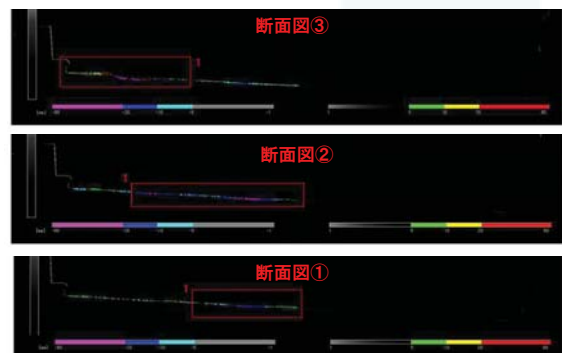
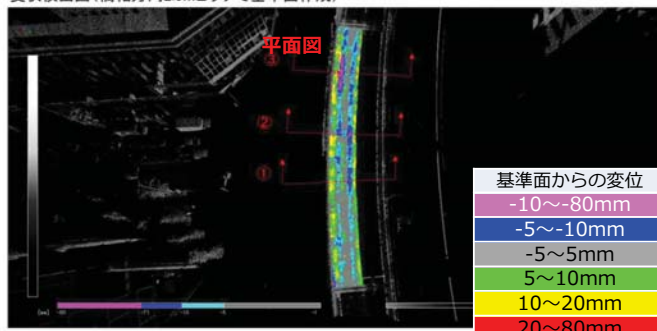


はらみだし等の面的変状の検出

# 路面変状の検出が可能

## 首都高速道路 3号渋谷線

変状検出図(橋軸方向2.0mピッチで基準面作成)

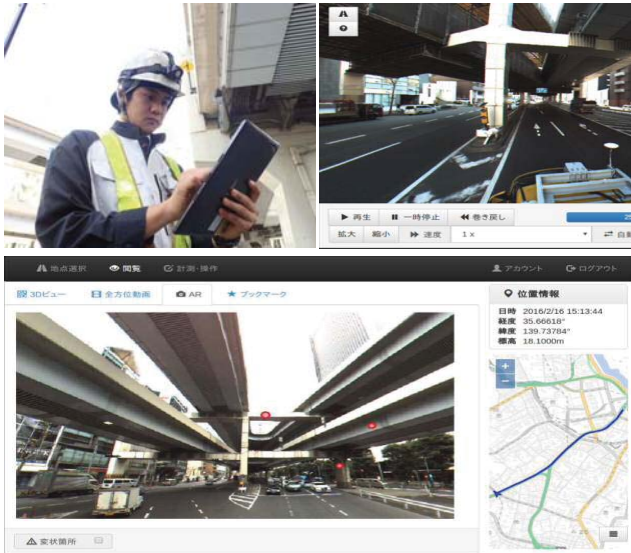


点群データより作成した図面



わだち掘れやポットホールなどの損傷を検出可能+画像データ  
MCIの自動算出 → 補修計画策定の効率化

# タブレットを活用した点検の効率化事例



## <サービスの提供方法>

サービスの提供方法はウェブ上で行います。

## <タブレットによる利用>

InfraDoctorはタブレットによる利用でいつでも・どこでも使用することが可能！

## <AR機能の利用>

また、点群とカメラ上の画像を重ね合わせたAR（拡張現実）機能により

- ・ 寸法計測可能
- ・ 損傷の点検履歴把握
- ・ 既存損傷位置や状況の把握

# 過去の点検・損傷履歴を現場で確認が可能



**点検・損傷履歴、損傷箇所を簡単に確認！**

# InfraDoctor<sup>®</sup>活用シーン

- ✓維持管理業務
- ✓測量・図面作成業務
- ✓点検業務
- ✓補修補強設計業務
- ✓施工計画業務

## 3D-CAD と点群データによる部材配置確認



# InfraDoctor<sup>®</sup>活用シーン

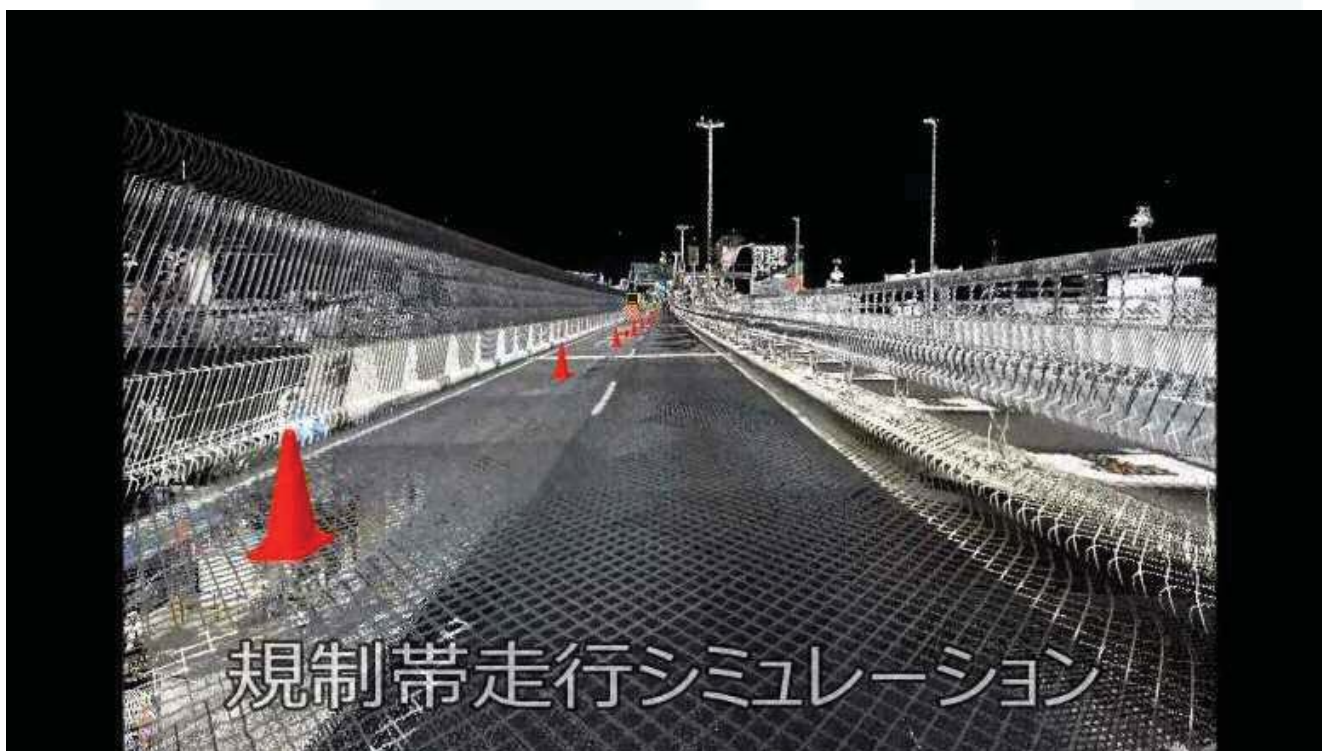
- ✓維持管理業務
- ✓測量・図面作成業務
- ✓点検業務
- ✓補修補強設計業務
- ✓**施工計画業務**

## シミュレーション（施工・点検車両の選定）

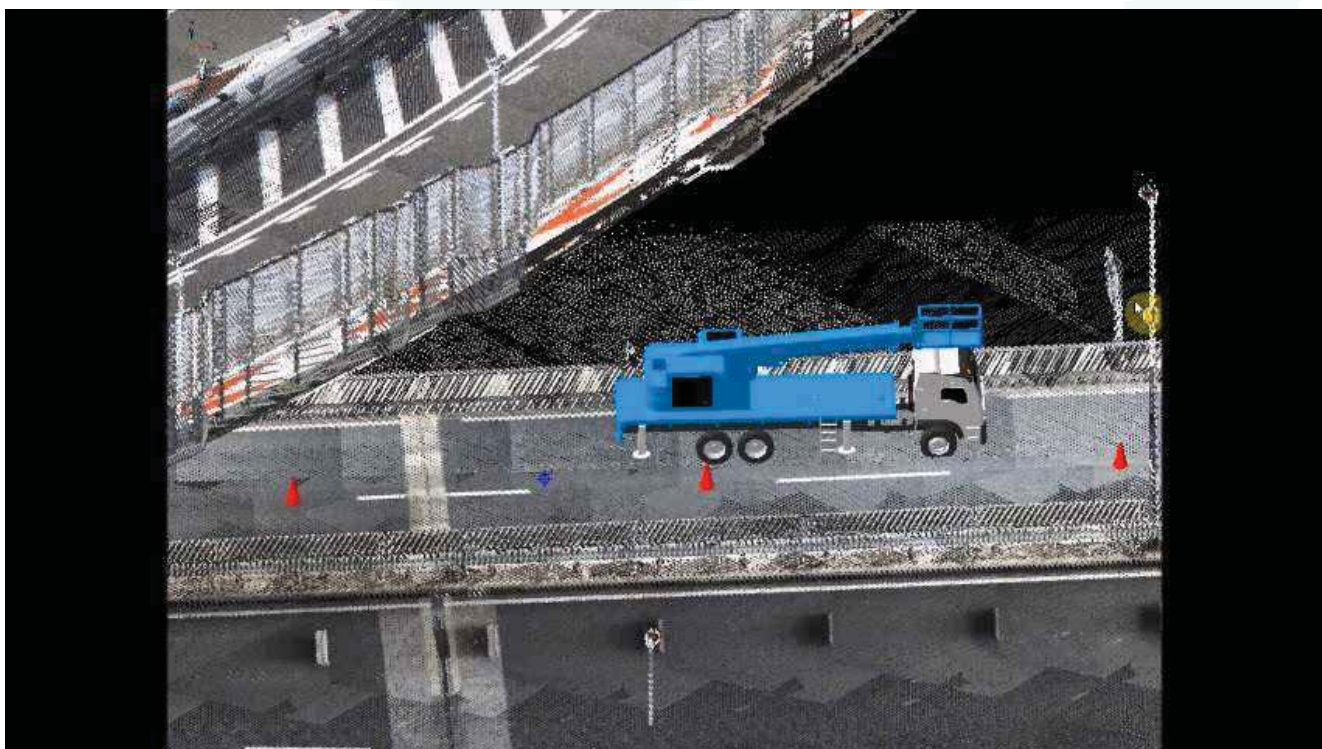


**現場での手戻りを「0」に！**

## シミュレーション（交通規制の安全確認）



## 確認した規制図を簡単に作成



# 首都高の新たな維持管理システム スマートインフラマネジメントシステム “*i*-DREAMs<sup>®</sup>の開発”

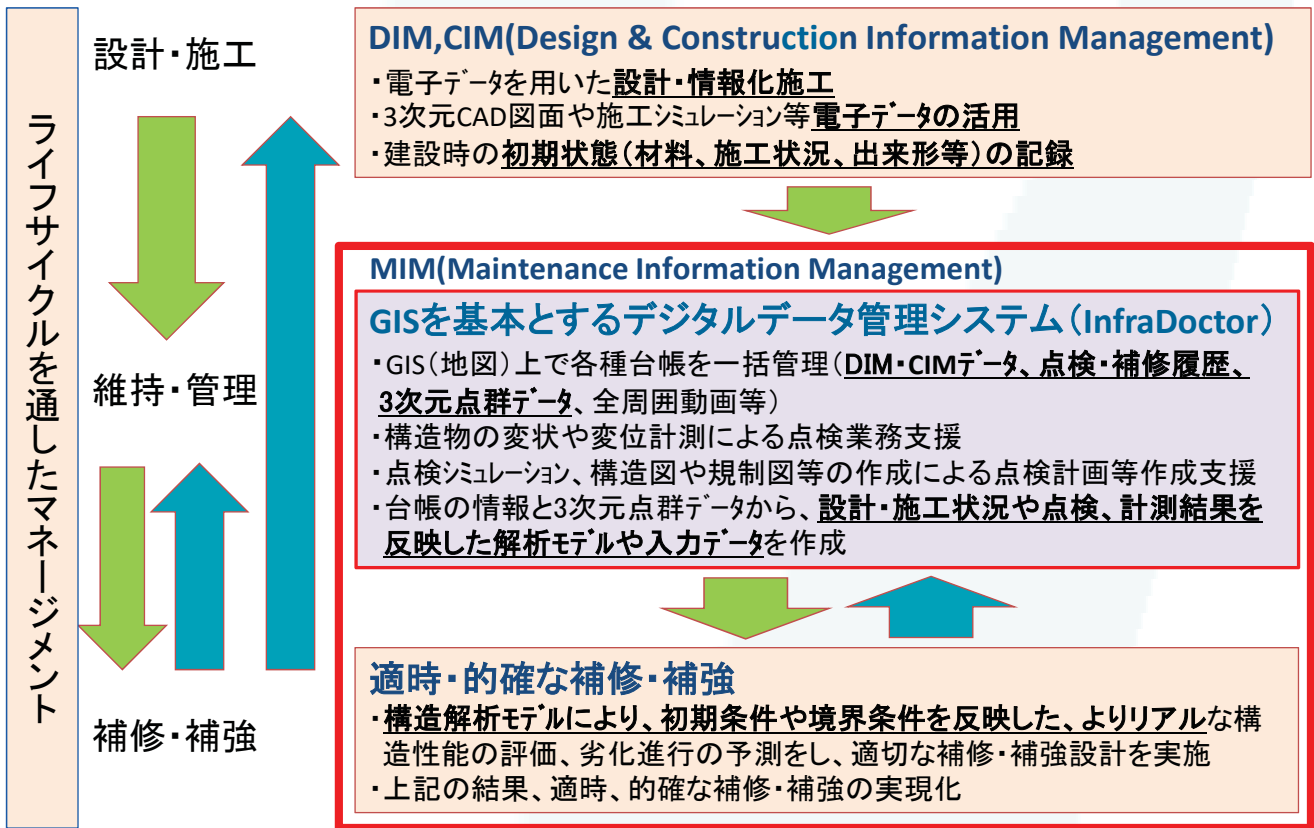
## スマートインフラマネジメントシステム (*i* - DREAMs<sup>®</sup>)

- 設計・施工段階(DIM, CIM)の初期データをGISをプラットフォームとするデジタルデータ管理システム(InfraDoctor<sup>®</sup>)に移行
- ICTおよびIoTを活用して、各種点検・管理データ等を統合(Integration)
- これらビックデータに対しAIを活用することにより、構造物の総合的な診断・評価が可能となるとともに、構造解析等を行うことにより、より高精度に構造物の性能評価、劣化診断、劣化予測を実現(予防保全、予測保全)

↓  
適時・的確な補修・補強の実施が可能

↓  
効率的でシームレスなインフラの維持管理を実現

# スマートインフラマネージメントシステム (i - DREAMs<sup>®</sup>)



## i-DREAMs<sup>®</sup> (intelligence-Dynamic Revolution for Asset Management systems) の概要





ご清聴ありがとうございました

