

A 3D wireframe model of a bridge structure, showing the main span, piers, and approach spans. The model is rendered in white lines against a green background. The bridge is shown from a perspective view, with the main span supported by several piers. The approach spans are visible on both sides of the main span. The background is a solid green color with a subtle grid pattern.

# 3次元モデルを利用した橋梁の維持管理

国土交通省国土技術政策総合研究所

# 国土交通省の動き

## CIMとは

国土技術政策総合研究所では、新たな建設生産システムである CIMの実現に向けた調査を進めている。

CIMとは、調査・計画～設計～施工～維持管理の各段階において、3次元モデルを一元的に共有、活用、発展させることにより、建設生産システムにおいて、より上流におけるリスク管理を実現するとともに、各段階での業務の効率化を図るものである。

CIMにおける3次元モデルとは、単にコンピュータ

上に精緻な仮想構造物の形状を表現するだけでなく、材料・部材の仕様・性能・数量、コスト情報等、実構造物としての属性情報をも併せ持った情報の集合体を3次元モデルで構築することである。

この点がこれまでの2次元設計との決定的な違いである。

各プロセスの関係者はお互いに連携・協力し、各々の関係者が共通の3次元モデルを利用して、比較・解析・変更・情報の追加をおこない、段階的にモデルを構築しながらモデルを共有・活用する。

## CIMの動向

平成24年度にスタートが切られた CIMは、2年目には北海道開発局や各地方整備局において、新たな試行モデル事業へのチャレンジや、設計段階から工事段階への意向に伴う手続、CIMの浸透・認知に向けた説明会や委員会の設置など様々な取り組みが進められている。

国土交通本省においては平成25年6月に「全国 CIM担当者会議」を立ち上げ、土木学会土木情報学委員会、国土基盤モデル小委員会、ICT施工研究小委員会による、「CIM」に関する講演会が全国で展開された。

平成25年11月には、東京国際交流会館プラザ平成において、アジア土木情報学グループ(AGCEI)および土木学会土木情報学委員会の主催による、第1回土木建築情報学国際会議(ICCBEI2013)が開催され、この会議の冒頭、佐藤直良国土交通省顧問(前事務次官)より、「社会インフラ管理の展望」と題

する基調講演があり、この中で CIIM(Civil Infrastructure Information Management)の新たな構想が打ち出された。

## ガイドブックの目的

本ガイドブックでは橋梁の維持管理に着目し、CIMにより維持管理の仕事がどのように便利になるか、CIMの実現によりどのような効果が期待されるのを、具体的な活用場面と共に紹介する。

### ガイドブックの目的

CIMを活用した  
橋梁の維持管理の  
活用場面を紹介

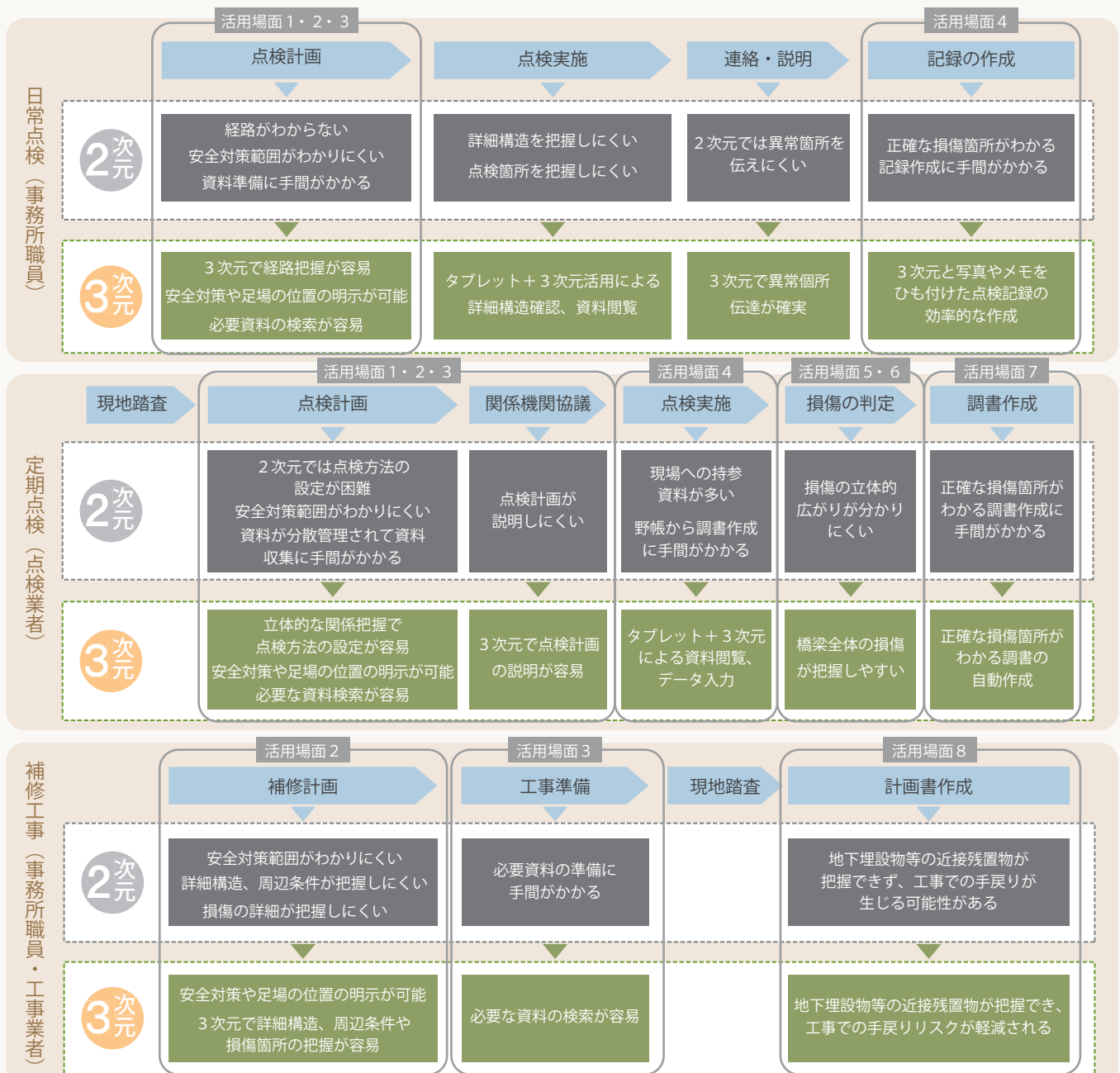


CIMの理解  
CIMの普及

# 3次元モデルの活用場面

## 維持管理における橋梁3次元モデル活用のメリット

橋梁の維持管理フェーズにおける「日常点検・定期点検・補修工事」各作業の中で、『3次元モデル』を使用することで効果が発揮される活用場面として2次元の課題と3次元のメリットを整理した。



※活用場面は3ページ以降との対応を示す

# 3次元モデルの活用場面

## 活用場面 1 点検計画

2次元

台帳(図・写真)を確認する

図面から確認する

現場に出向いて確認する

2次元

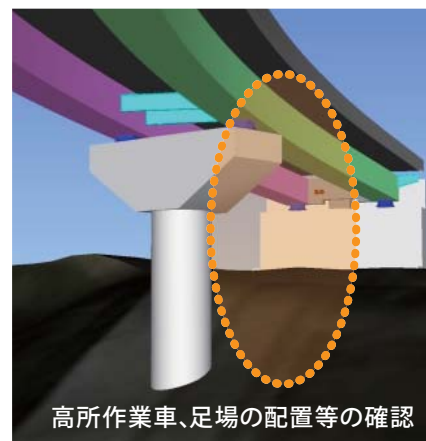
### 課題

これまでの2次元図面では、構造形状や周辺環境、地形がわかりにくいため、侵入経路や必要な重機など点検計画の作成に時間がかかっていた。

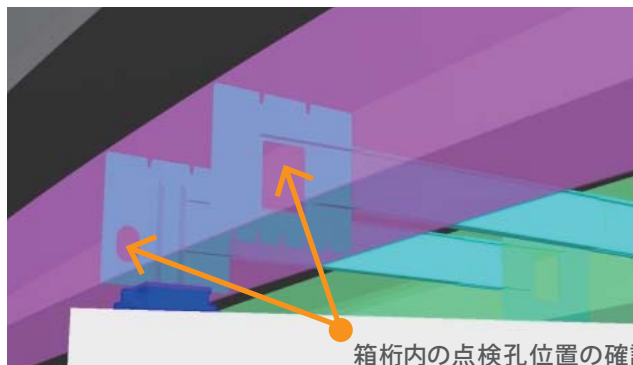
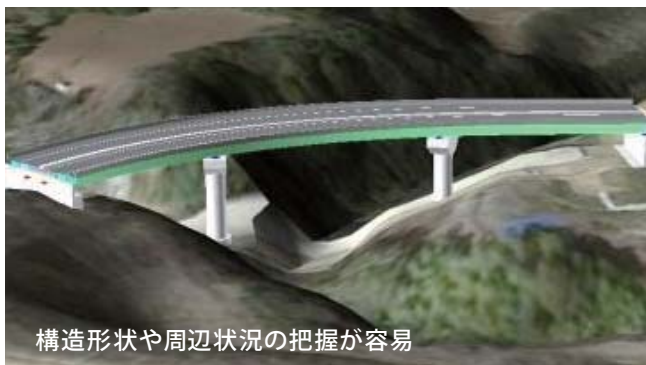
3次元

### 解決策

3次元モデルを用いると、構造形状や周辺状況の把握、侵入経路を立体的に捉えることができるため、高所作業車、足場の配置等の確認や箱桁内の点検孔位置の確認・検討がしやすくなる。



的確な点検計画が作成可能



## 活用場面 2 安全確認

2次元

台帳(図・写真)を確認する

図面から確認する

現場に出向いて確認する

3次元

3次元モデルで確認する

3次元

### 解決策

3次元モデルを用いることによって、第三者被害予防措置範囲など安全対策や足場の位置を明確に示すことができるため、協議等の時間を短縮することができる。

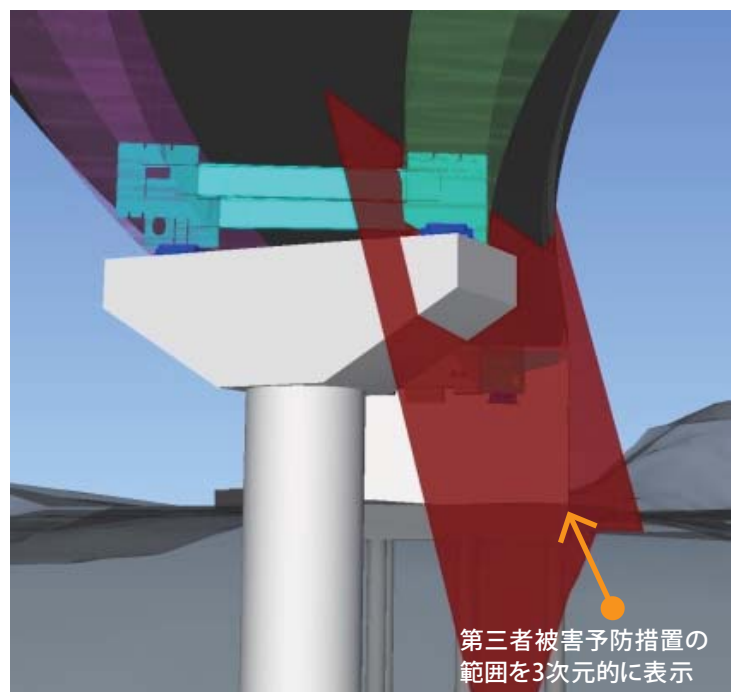
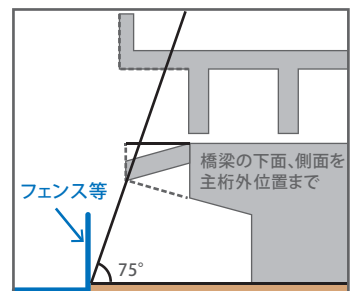
安全確認が確実に

2次元

### 課題

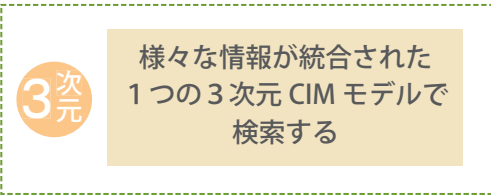
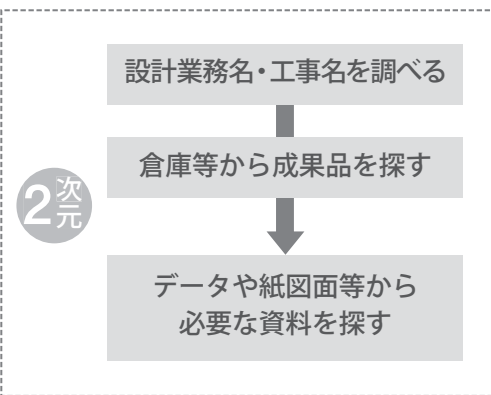
従来の2次元図面では、必要な課題点や安全対策範囲が分かりにくいこと、協議等に時間がかかることが課題として挙げられていた。

第三者被害防止措置範囲などの安全対策の必要範囲は2次元の図面ではとてもわかりにくいと言える。



# 3次元モデルの活用場面

## 活用場面 3 資料の一元管理



2次元 課題

維持管理に必要な資料は膨大にあり、現状では、設計業務名・工事名を調べ、倉庫等から成果品を探し、さらにデータや紙図面の中から必要な資料を探している。

設計情報、施工情報、維持管理情報がバラバラに管理されていたり、最新版がどれかわからないということが頻繁にある。  
資料の検索は非常に手間のかかる作業である。

概略3次元モデル (Overview 3D Model) | 詳細3次元モデル (Detailed 3D Model)

3次元モデル上に各種情報を格納又はリンクさせることにより、部材や部位毎に必要な情報を迅速に収集可能

情報共有サーバ上にデータを保存することで、どこでも資料を確認することが可能

### 解決策

設計情報、施工情報、維持管理情報を一つの3次元プラットフォームで一元管理することができれば、検索性が向上し、必要な情報を即座に引き出すことが可能となる。

資料の重複管理を防ぐことができ、また最新情報の管理にも役立つことが期待される。

資料の一元管理により  
重複防止や履歴の管理が容易に

## 活用場面 4 点検調書の高度化

2次元

紙資料を現場へ持参する

点検結果を野帳に記録する

書式に沿った  
点検調書を作成する



2次元

従来の点検では、現地に多くの資料を持参する必要があり、また、点検結果は野帳に記録している。そして事務所にて野帳を見ながら別途点検調書を作成している。

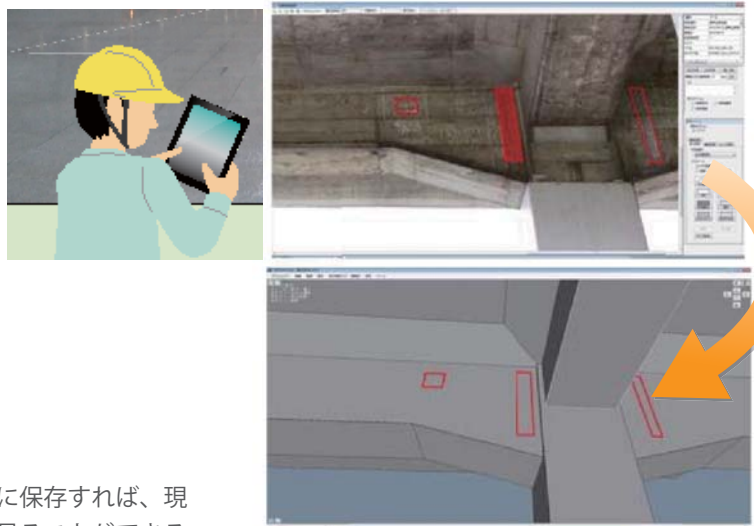
課題

3次元

現場にタブレットを持参する

点検結果を  
タブレットに入力する

調書データが  
作成・更新される



3次元

関係する様々な資料をタブレットに保存すれば、現場ではタブレットを用いて資料を見ることができる。

またタブレットに表示させた3次元モデルに点検結果を直接入力することも考えられる。

3次元モデルに点検結果を入力しておけば、経年変化を3次元モデルに表示したり、損傷ランクごとに表示したりすることも可能となり、アセットマネジメントなど、より高度な活用につながる。

解決策

- ▶ 経年劣化の自動検出
- ▶ 損傷図の自動作成
- ▶ 損傷履歴を容易に確認

点検調書の入力が効率化、  
高度な活用が可能に

# 3次元モデルの活用場面

## 活用場面 5 点検結果の視覚化

2次元

個別の損傷を  
調査台帳に記録

橋梁全体の損傷状態が  
把握しにくい

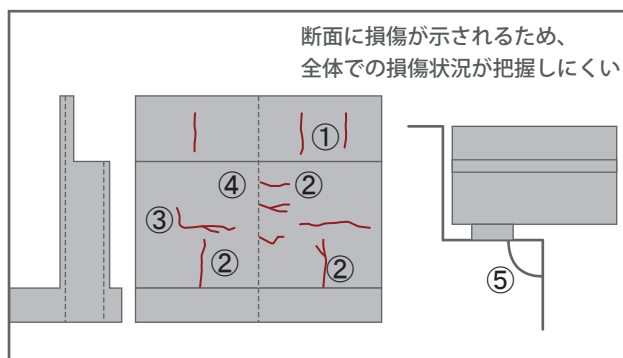
3次元

3次元モデルに損傷を  
入力することで全体の  
損傷状況が把握できる

### 課題

従来の2次元図面では、それぞれの展開図に損傷が示されることから、損傷の連続性、橋梁全体の損傷が把握しにくいという課題があった。

2次元



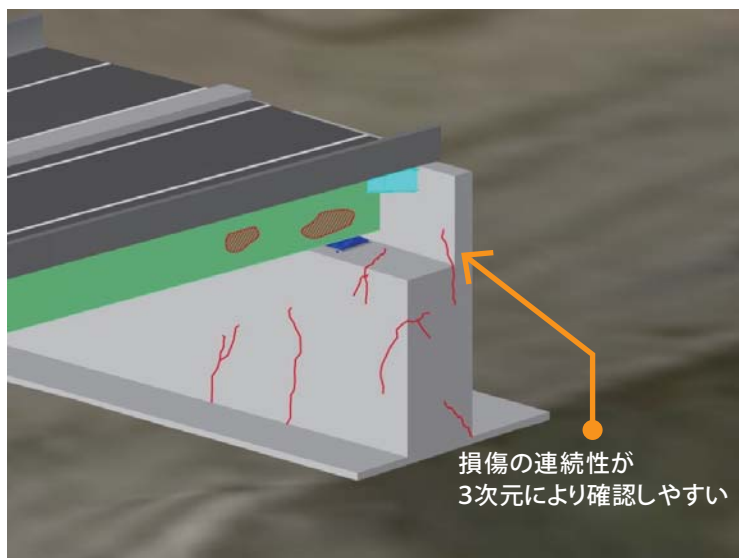
3次元

### 解決策

3次元モデルを用いることにより、ひび割れの位置や連続性、橋梁全体の損傷が簡単に把握できることから、原因究明に役立つ。

また補強の必要性や補強工法の妥当性など説得力のある資料の作成が可能となる。

点検結果が簡単にわかりやすく





# 活用場面 6 損傷原因の究明

点検時に損傷を発見

2次元

損傷の立体的広がりがわかりにくい

3次元

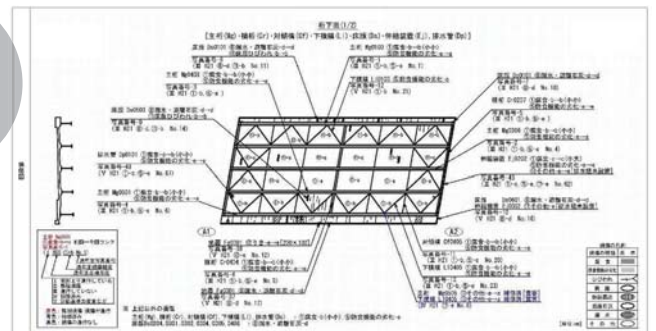
3次元モデルにより位置関係を即座に把握できる

## 課題

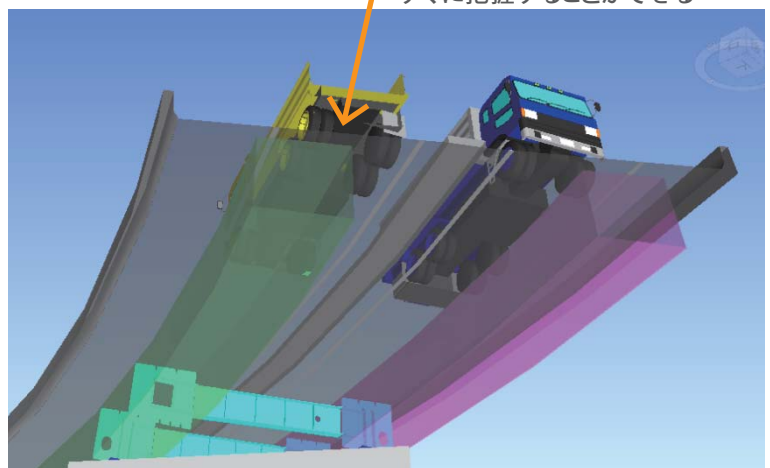
橋梁点検時に桁下に塗膜割れ等の損傷が見つかった時に、橋面との位置関係が現地ではわからないため、点検作業を中断して行き来して損傷原因を確認する必要があり、確認に時間を要する。



2次元



塗膜割れ位置と車輪の位置関係をすぐに把握することができる



## 解決策

塗膜割れの損傷発見時に、車輪との位置関係を把握して疲労による損傷が疑われるか否かを現地で即座に判断する。

# 3次元モデルの活用場面

## 活用場面 7 点検結果の高度な分析

2次元

点検結果を調書に記入

文字情報から損傷の  
部位を判断しにくい

3次元

3次元モデルにより橋梁の  
損傷を視覚的に把握  
することができる

特定の損傷に着目して点検結果の分析を行う場合、どの要素にその損傷が発生しているかというのをテキストとして把握することはできるが、それが橋梁のどの部位であるかを把握するのに時間を要する。

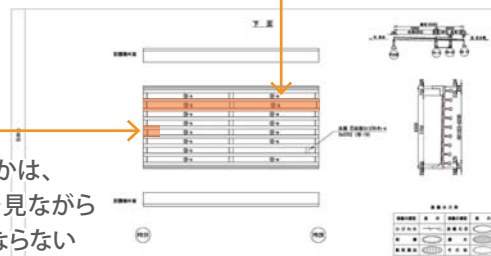
課題

2次元

要素番号	要素名称	損傷の種類	損傷の程度	判定区分
1-1-1	橋脚	亀裂	軽微	2
1-1-2	橋脚	剥離	軽微	2
1-1-3	橋脚	変位	軽微	2
1-1-4	橋脚	腐食	軽微	2
1-1-5	橋脚	変色	軽微	2
1-2-1	橋梁	亀裂	軽微	2
1-2-2	橋梁	剥離	軽微	2
1-2-3	橋梁	変位	軽微	2
1-2-4	橋梁	腐食	軽微	2
1-2-5	橋梁	変色	軽微	2
1-3-1	橋桁	亀裂	軽微	2
1-3-2	橋桁	剥離	軽微	2
1-3-3	橋桁	変位	軽微	2
1-3-4	橋桁	腐食	軽微	2
1-3-5	橋桁	変色	軽微	2

特定の損傷が発生している要素を調書上確認することができる

それがどの部位にあるかは、要素番号図や損傷図を見ながら自らで把握しなければならない

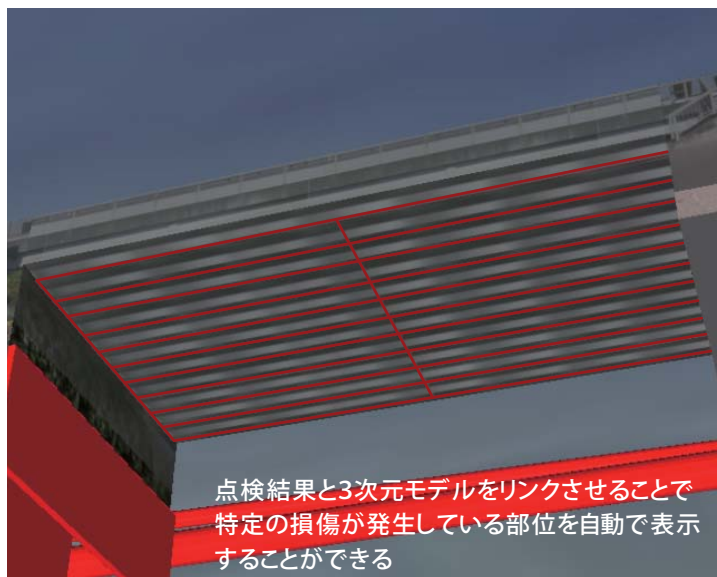
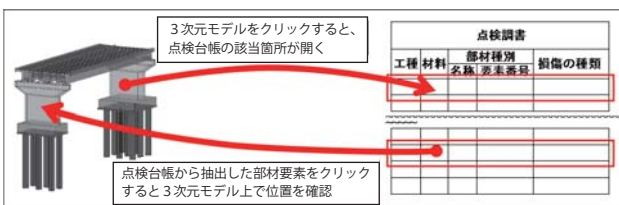


### 解決策

3次元

点検結果（損傷の種類、損傷程度、判定区分等）を任意の条件で要素毎に色分け表示を行う。

どの部位にどのような損傷が集中しているか等を視覚的に把握することができるため、橋梁損傷のイメージが容易に把握することが可能となる。



## 活用場面 8 見えない部分の見える化

2次元

既存資料を探す

現地に出向き確認する

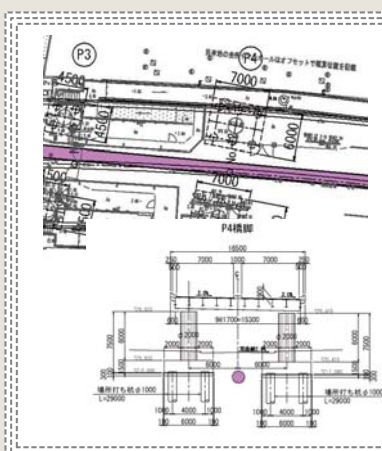
把握できない！

### 課題

現状では、目に見えない地中埋設物の把握は難しい。

多くの2次元図面を頭の中で重ね合わせ、現地では見ることができない地中の様子を的確に把握することが非常に困難である。

2次元



3次元

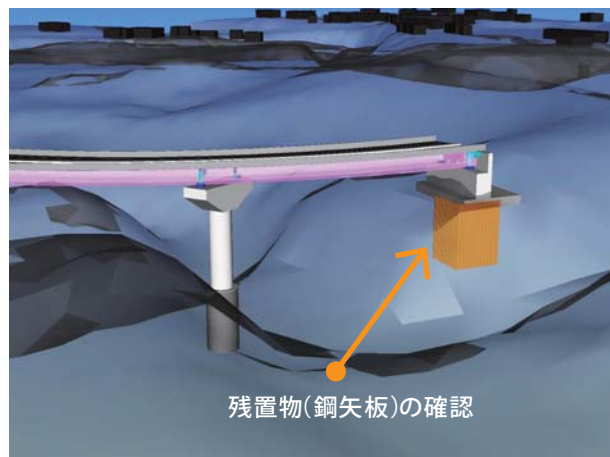
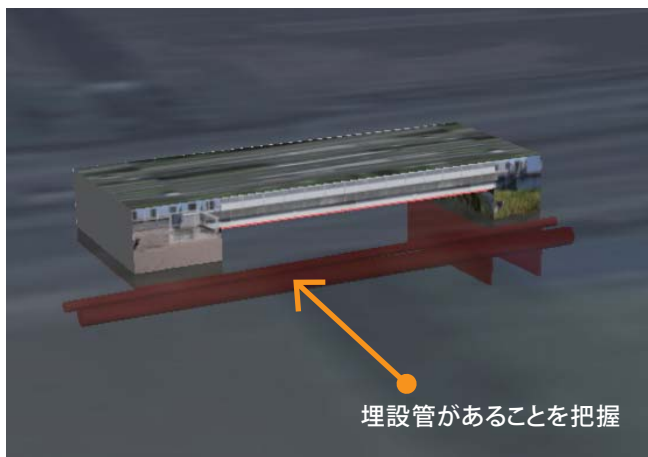
さまざまな情報が  
統合された3次元モデル  
のみで確認できる

3次元

### 解決策

様々な情報を3次元モデルに統合していくことにより、地下埋設物や矢板等残置物の確認、他の構造物などの近接状況がわかるため、設計段階で実現可能な補強方法を選定できる。

見えない部分の見える化で  
わかりやすく



## 用語集

### BIM

Building Information Modelingの略。ICT技術を応用した建物とこれに関わるあらゆる情報を、コンピュータ内に建てた「3次元建築モデル」に集約・統合し、これを一種の建物データベースとして設計から施工、維持管理に至るプロジェクトを全体で活用しようとする、欧米生まれの新しい建築手法である。

### CIM

Construction Information Modelingの略。調査設計段階から3次元モデルを導入し、施工、維持管理の各段階での3次元モデルに連携発展させることにより、設計段階での様々な検討を可能とするとともに一連の建設生産システムの効率化を図るもの。

### ICT

Information and Communication Technologyの略。情報通信技術のこと。コンピュータやデータ通信に関する「情報技術」を意味し、パソコンやインターネットの操作方法から、それらを構成するハードウェア、ソフトウェアの応用技術までの幅広い範囲の総称である。

## 2次元モデルと3次元モデル

2次元モデルと3次元モデルの違いは、高さ方向(Z軸)のデータを持つか持たないかによる。従来は、3次元で表現することが難しかったため、平面図・側面図・立面図と3つの2次元図面によって表現されていた。現在はこれを一つの3次元空間上で表現することが可能となっている。とはいえ、表現しているのは2次元ディスプレイ上であり、実際に3次元で表現されているわけではないため、各種の制約も多い。このため、ワイヤフレームモデルや陰線処理モデルなどの表現方法が考案されている。



国土交通省 国土技術政策総合研究所  
高度情報化研究センター 情報基盤研究室

〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地  
TEL: 029(864)4916 MAIL: jyouhou@nilim.go.jp