

画像撮影およびA I を用いた自治体内橋梁の包括点検

■インフラの維持管理・修繕等に係る官民連携事業の導入検討
□官民連携グリーンチャレンジモデル

①提案によって解決する自治体の課題のイメージ

- ・令和4年度より、直轄国道の橋梁とトンネルの定期点検業務において、点検支援技術の活用を原則化することにより、定期点検の高度化・効率化の促進が図られています。この取り組みにより、地方公共団体など他の道路管理者における新技術活用も促されています。（<https://www.mlit.go.jp/road/tech/index/pdf/chokatukokudu.pdf>）
- ・上記を受け、点検支援技術の積極活用を検討される自治体様も増えてくるかと思いますが、人手不足や予算不足といったそれぞれの事情があるなかで状況にあった点検支援技術とは具体的にどれであるかや、その技術が適用可能な点検対象は自治体内にどの程度あるのかが不明で、点検支援技術活用にむけた道筋を明らかにできないという課題があるのではないかと考えます。

②提案の概要

- ・点検支援技術の一つである「画像撮影およびA I を用いた点検技術」を、試行を通じて自治体様向けにご紹介した上で、自治体内点検対象における適用可能範囲の調査を行い、定期点検の高度化・効率化促進に向けた道筋を示します。
- ・「画像撮影およびA I を用いた点検技術」は、民間インフラの維持管理でも多く実施されており、トンネルや橋梁等を高解像度カメラで撮影し、その撮影画像群を合成・補正した画像に対してA I でひび割れ等の変状を検知します。その結果を自治体技術職員や土木技術者がチェック・解析することで、精度高く（見落としや間違いなく）効率的に点検調書を作成することができます。点検結果はデータ化されるため、予防保全の実現にも役立てることができます。
- ・自治体内点検の包括的な受託を提案するだけでなく、小規模自治体様や技術職員不在の自治体様における自営点検実施に向けた教育プログラムの提供も提案できればと考えます。



③スキーム（技術）の導入により得られる効果

- ・支出を伴う点検支援技術利用と点検効率化（費用や工数削減）を両立させる計画を、自治体事情に応じて具体的に可視化する効果、および、自営点検実施方策を具体化する効果

その他

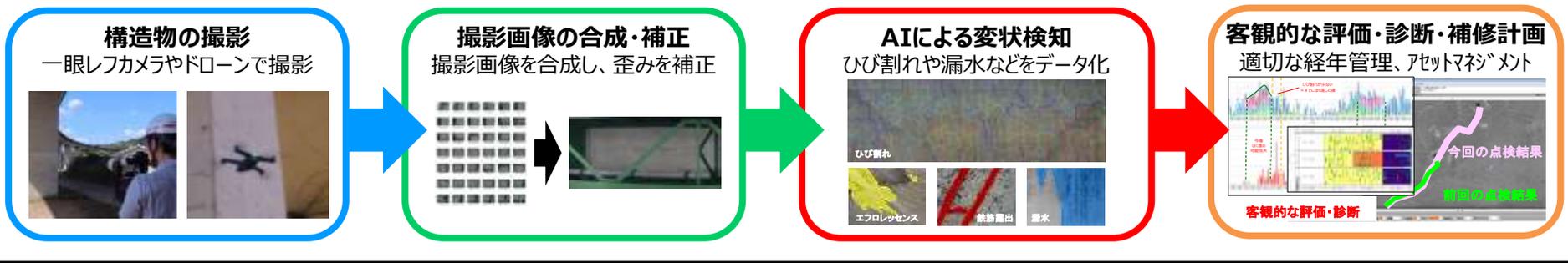
- ・提案する技術は、点検支援技術性能カタログ（令和4年9月）に記載されています。（技術番号：BR010022-V0222、技術名：遠方自動撮影システム、NETIS登録番号：KT-190008-VR）

| 会社名 | 担当部署 | 担当者 | 連絡先メールアドレス | 連絡先電話番号 |
|----------------|-------------|-------|---------------------------|-----------------------|
| (株)東設土木コンサルタント | 事業推進部 | 中川光貴 | nakagawa@tousetu.co.jp | 080-9042-3256（直通） |
| キヤノン(株) | IIS事業推進センター | 穴吹まほろ | anabuki.mahoro@mail.canon | 044-920-3700（内線46129） |

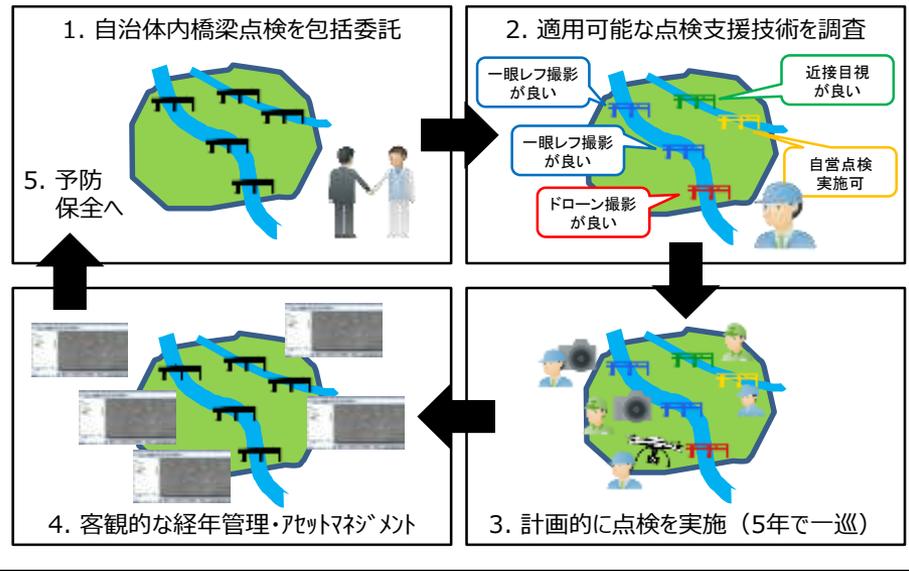
画像撮影およびAIを用いた自治体内橋梁の包括点検

■インフラの維持管理・修繕等に係る官民連携事業の導入検討
□官民連携グリーンチャレンジモデル

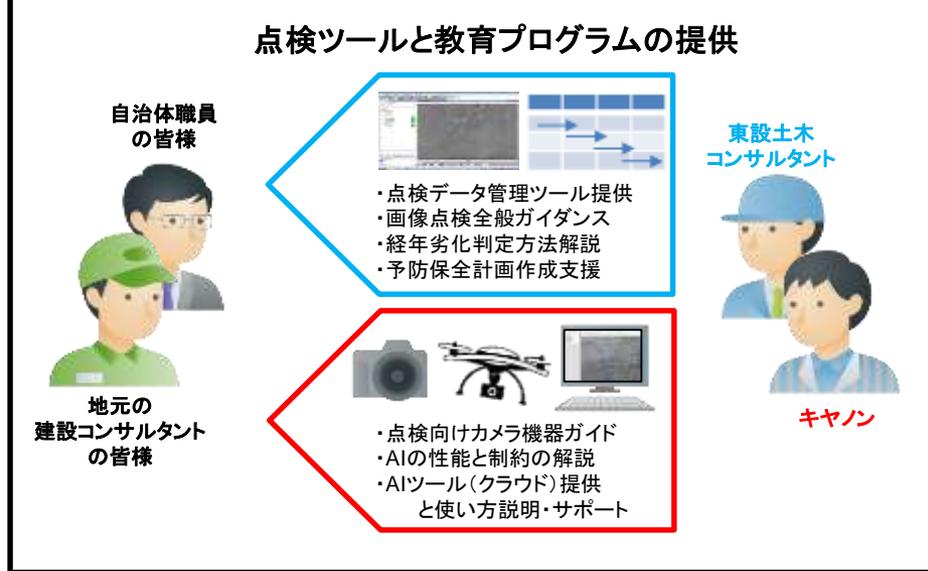
点検支援技術の一つである「画像撮影およびAIを用いた点検技術」



提案イメージ① 自治体内点検の包括的な受託



提案イメージ② 自営点検向け教育プログラム提供



| 会社名 | 担当部署 | 担当者 | 連絡先メールアドレス | 連絡先電話番号 |
|----------------|-------------|-------|---------------------------|------------------------|
| (株)東設土木コンサルタント | 事業推進部 | 中川光貴 | nakagawa@tousei.co.jp | 080-9042-3256 (直通) |
| キヤノン(株) | IIS事業推進センター | 穴吹まほろ | anabuki.mahoro@mail.canon | 044-920-3700 (内線46129) |

点検支援技術の活用による橋梁点検の効率化と高度化

遠方自動撮影システム（BR010022-V0222）のご紹介

2023年3月

株式会社東設土木コンサルタント

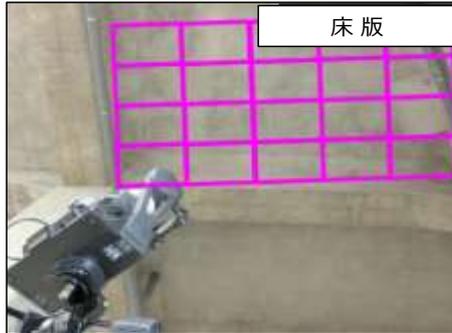
遠方自動撮影システムの概要

■ 遠方自動撮影システム

点検支援技術番号：BR010022-V0222

NETIS番号：KT-190008-VR

- ・ロボット雲台により、高解像度画像を効率的に連続撮影
- ・損傷図作成省力化～高度なデータ活用まで対応
- ・橋梁での実績：150橋以上



床版



橋脚



跨線橋

✓ 対象部位（橋梁の場合）

床版下面・側面、高欄・地覆、橋脚、橋台

✓ 対象変状

ひびわれ、漏水、遊離石灰、はく離（はく落）、鉄筋露出、錆汁、骨材露出、C J など（浮き以外の外観変状）

✓ 対象ひび割れ幅

幅0.05mm以上（国交省橋梁定期点検要領）の解析、記録

※幅0.2mm以上からの記録など、目的や要求性能に応じた解像度やデータ出力に対応

✓ 利用可能な条件

- ・点検対象に対して、45°以内の角度で三脚、カメラが設置できる（被写体までは50m程度離れていても対応可能）
- ・カメラから点検対象の間に、撮影死角となるものがない

✓ 特徴

- ・安全性が高い
- ・高所作業車や橋梁点検車が必要ない
- ・ハイピアにも対応

遠方自動撮影システムの概要

■ 対応可能な橋梁例

- ・ T桁、I桁のウェブは撮影実績はありますが、対応可否は現場条件によります。
- ・ 床版で最も得意とするタイプは、箱桁、中空床版、鈹桁のコンクリート床版です。
- ・ 桁下が川の場合は、流れが緩やかで水深20cm程度までであれば対応可能です。

【床版下面撮影】

箱桁タイプ：地上高さ8m～80m程度（8m未満も実施可能だが、撮影効率は落ちる）



実施可能だが、撮影効率は落ちる



効率的に撮影可能

鈹桁タイプ：地上高さ5m～80m程度（5m未満も実施は可能）



遠方自動撮影システムの概要

■ 対応可能な橋梁例

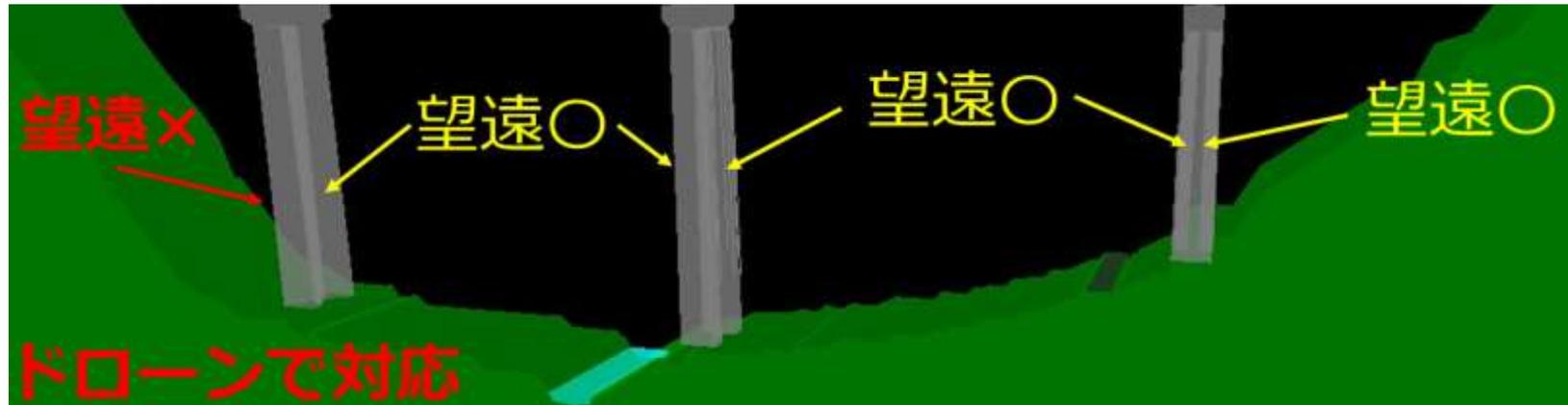
【橋台、橋脚】



- ・ 幅0.1mm以上のひびわれ撮影の場合は、地上高さ50m程度まで対応
- ・ 幅0.2mm以上のひびわれ撮影の場合は、地上高さ70m～80m程度（撮影距離100m～120m程度）まで対応

他の点検支援技術（UAV）とコラボレーション例

- ▶ ハイピア3基のうち1基が山際急斜面に接近しており、遠方自動撮影システムによる望遠撮影が困難であったケースですが、UAVによる点検支援技術と組み合わせにより、全基の撮影を行った例です。
- ▶ 1つの支援技術だけでは対応できない場合でも組み合わせることで、より多くの橋梁に点検支援技術を活用することができます。



遠方自動撮影システムの主な活用実績

■ 橋梁、高架橋（床版、高欄・地覆、橋脚、橋台）

- 高速道路
- 国交省、自治体
- 鉄道高架橋
- 水路橋



■ ダム（堤体、洪水吐）

- 水資源機構
- 北海道開発局
- 東京電力



■ その他

- 煙突
- 建物壁面
- 防潮堤 など

【主な特徴】

- ✓ 変状記録を【絵】ではなく、高度な利活用が可能なデータとして納品
- ✓ 複数回の活用（2巡、3巡）実績が豊富で、初回撮影時から変状の進行性把握、管理を想定した成果を納品

DXに最適!!

納品までの手順

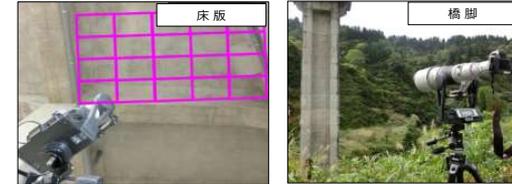
- 下記の作業を弊社で実施し、活用性の高いデータを成果品として納品いたします

①計画・準備

- ・一般図や構造図、航空写真等から机上で撮影計画
- ・現地踏査により、詳細な撮影計画と安全計画

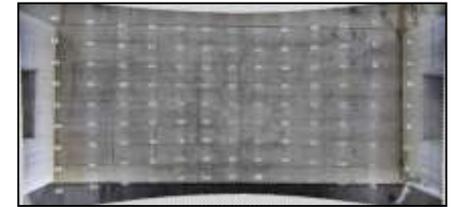
②画像撮影

対象構造物の形状や規模、記録したい変状の規模（ひび割れ幅など）に応じた高解像度撮影



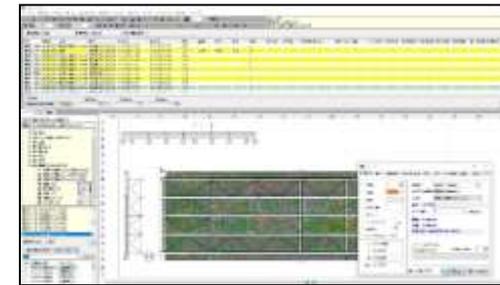
③画像処理

高解像度画像の合成を行い、撮影角度による遠近補正などを行う



④変状解析

画像からひびわれ（AI活用）、漏水、鉄筋露出などの変状を解析



⑤変状データベース化

CrackDraw21（変状展開図作成支援ソフト）で客観的なデータの管理、データ活用

⑥3次元納品

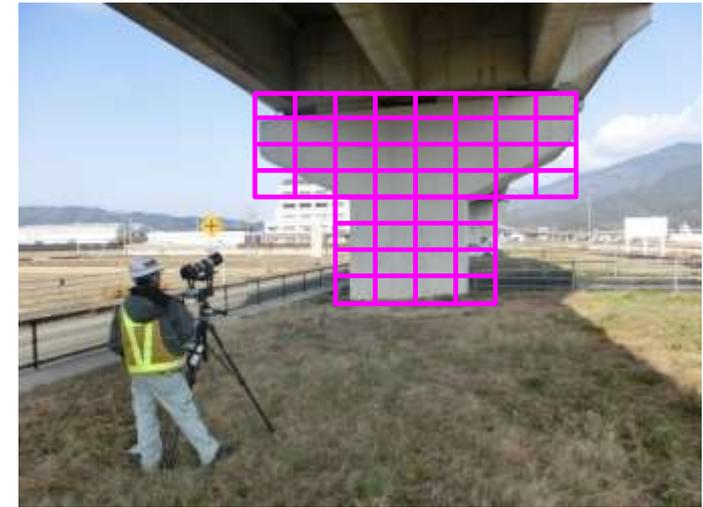
必要に応じて画像及び点検結果を3次元モデル化



UAV等の画像処理または変状解析からの対応も行っています
（撮影方法や撮影部位の確認等のコミュニケーションが必要です）

撮影

■ 使用機材、撮影速度



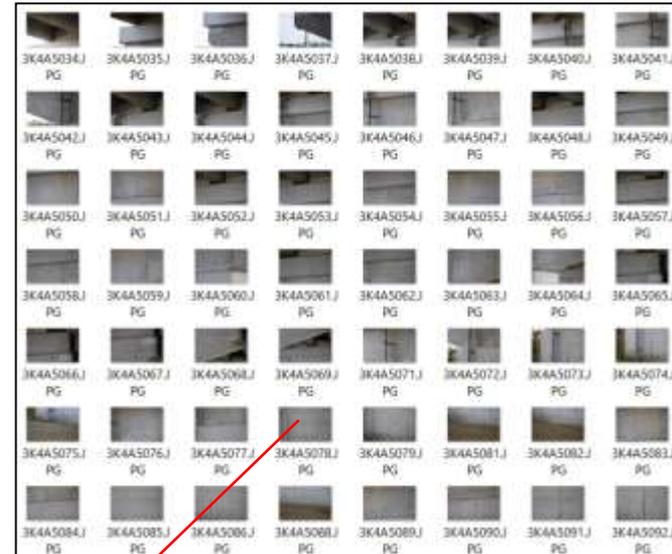
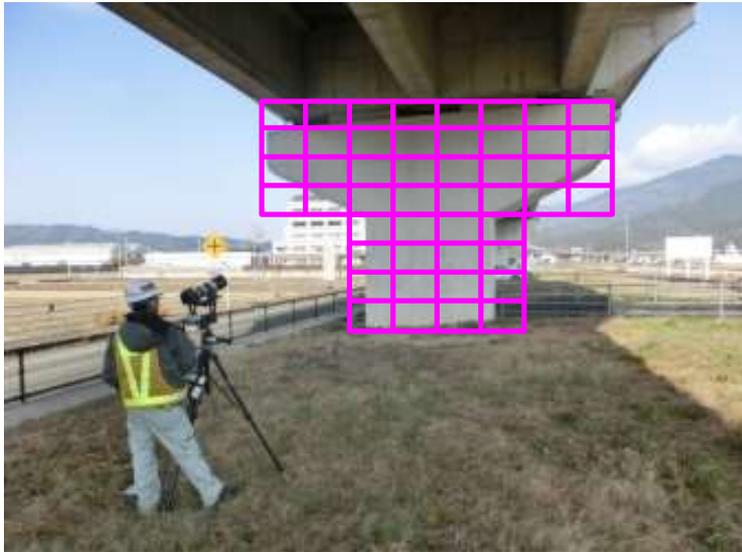
カメラ、望遠レンズ

ロボット雲台

- ✓ 各画像 3 割程度ラップさせて、高解像度連続撮影
- ✓ 撮影速度の目安は以下の通り
 - 幅0.05mmのひびわれが対象の場合（解像度0.3mm/pix）：2～3m²/分
 - 幅0.2mm以上のひびわれが対象の場合（解像度0.5mm/pix）：5～6m²/分

撮影

■ 撮影イメージ



ひびわれ等の変状を明瞭に撮影

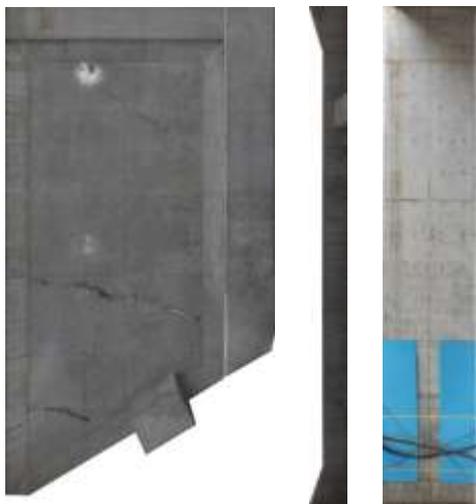
画像処理

■ 画像処理例

1.画像合成

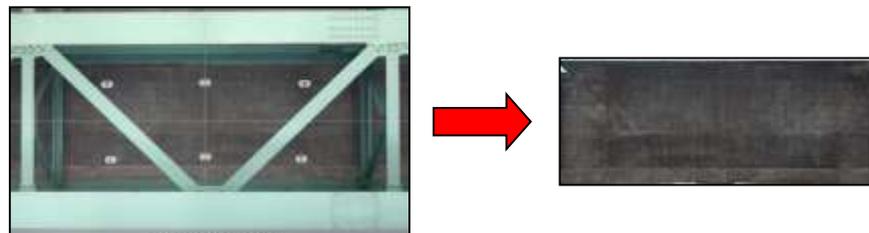


2.正対補正 (オルソ補正と同様の結果)



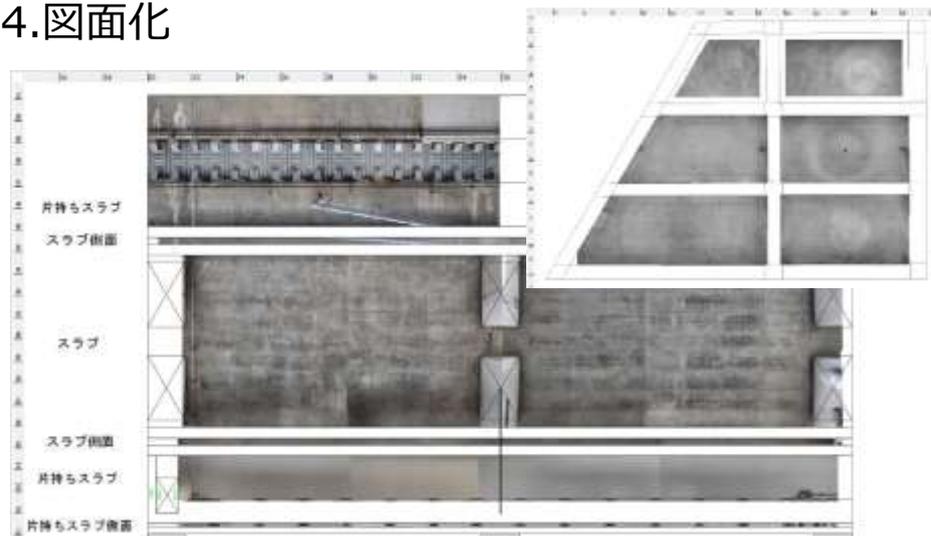
3.その他補正

点検対象に死角がある場合は、必要に応じて除去処理



下横構を除去した例

4.図面化

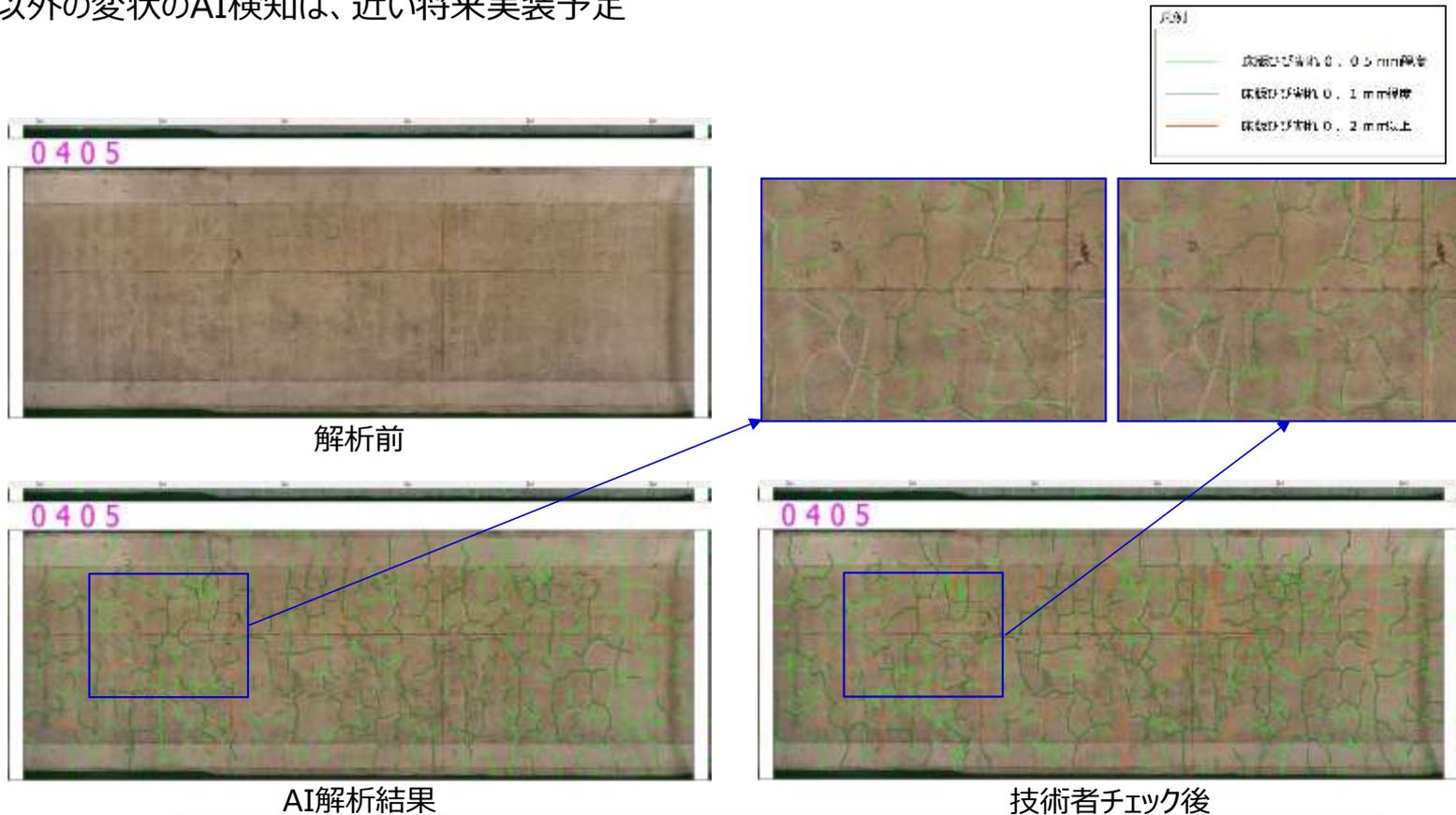


AIによる変状解析

国交省で点検AIの活用を推奨

AIの活用

- ・キヤノンとの共同研究成果の点検AI「インスペクション EYE for インフラ」により、ひびわれを精度よく検知
- ・ひびわれ以外の変状のAI検知は、近い将来実装予定



- ◎画像から近接目視と同等以上にひび割れを解析
- ◎AIは技術者とほぼ同じようにひび割れを解析

AIの活用実績

■ 点検 A I の活用実績（インスペクション EYE for インフラ）

◆ 点検実務

- 高速道路橋梁
- 国道橋梁
- 電力設備（ダム、防潮堤、その他構造物）

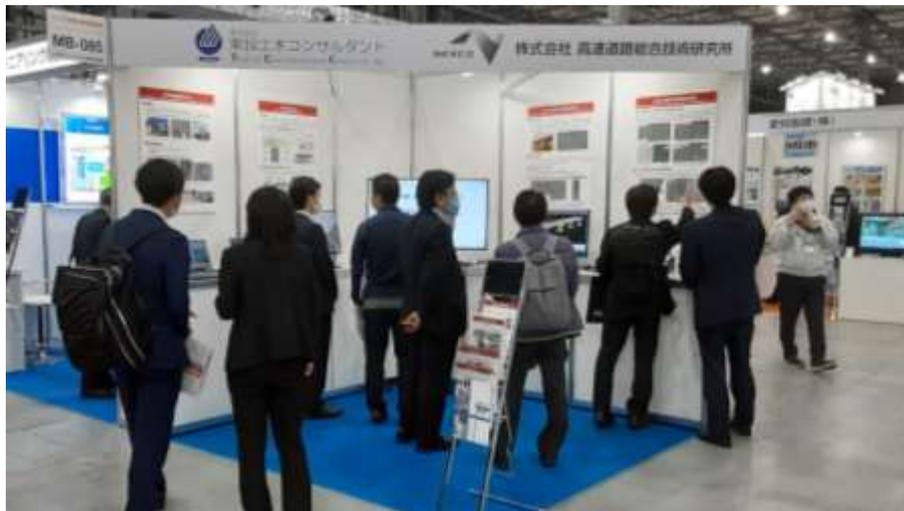
◆ 共同研究

- 高速道路総合技術研究所、キヤノンマーケティングジャパン、東設土木コンサルタント
（高速道路構造物の点検におけるAIシステム活用についての研究）

公開している研究内容

- ・塩害、ASR等におけるひび割れの検知精度に関する検証
- ・画質の相違によるひび割れ検知精度に関する検証
- ・コンクリート表面状態の相違によるひび割れ検知精度に関する検証
- ・ひび割れ以外の変状のAI検出検討

R3年度の日本道路会議で発表
（橋梁点検におけるAI活用に関する研究）



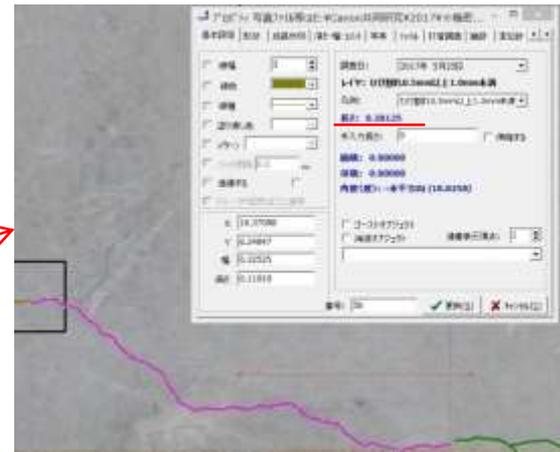
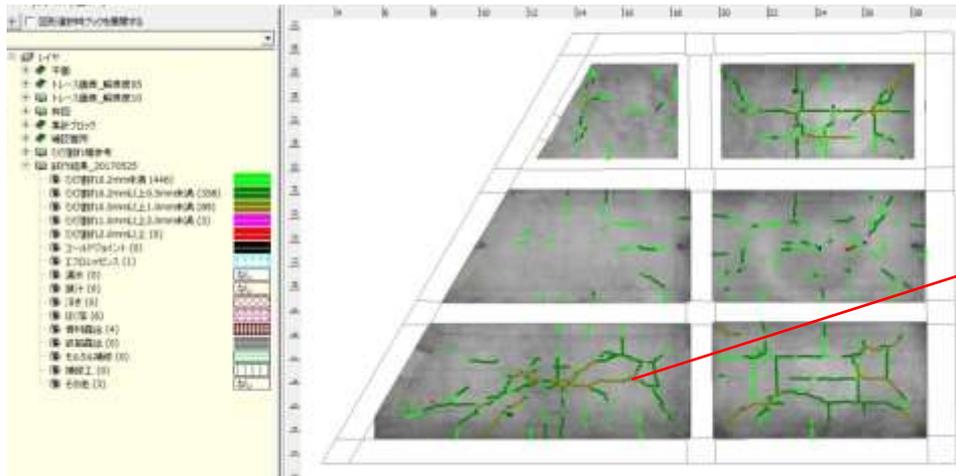
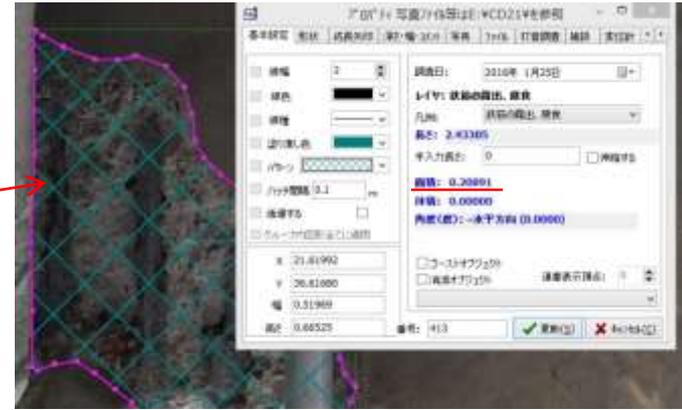
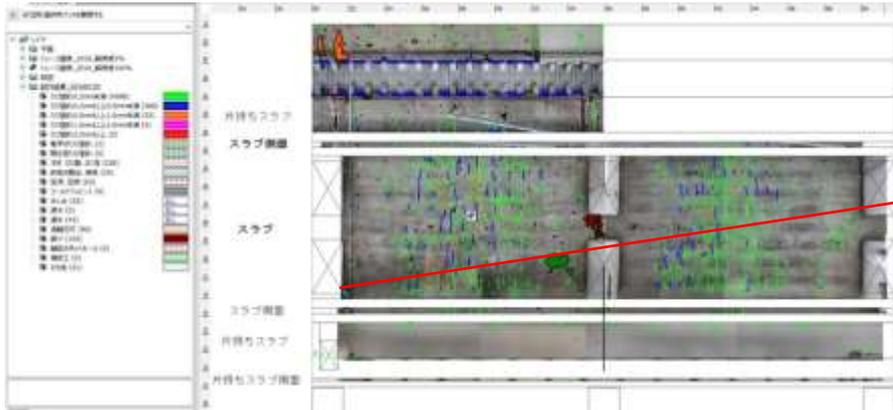
高速道路総合技術研究所（NEXCO総研）と東設土木コンサルタントによる展示会共同出展の様子

変状解析と変状データ管理

■ 変状解析例

画像から各種変状を解析、データ化

変状図作成支援ソフト「CrackDraw21」使用



解析した変状は全てCAD化。長さ、面積など数値データとして管理。

変状解析と変状データ管理

■ 変状の大きさは計測不要

変状図作成支援ソフト「CrackDraw21」使用



床版ひびわれ



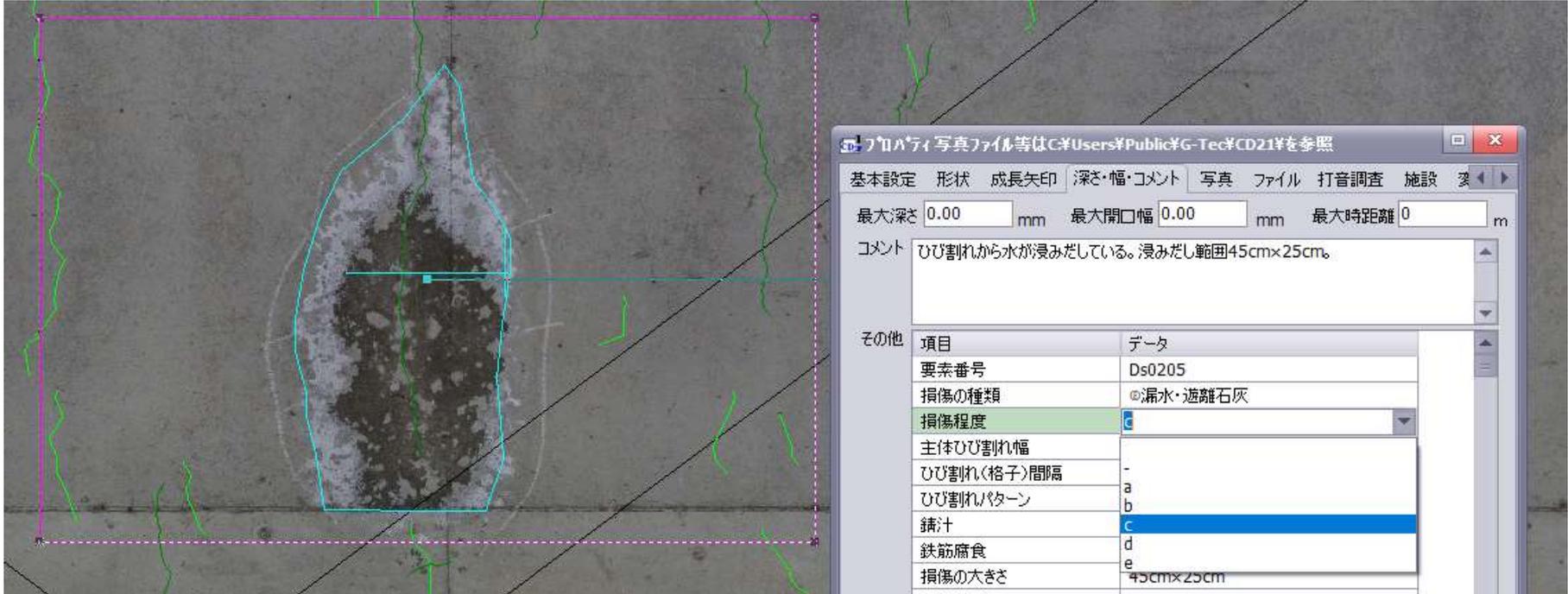
剥離

点検日、変状種別、ひび割れ延長、ひび割れの方向、剥離や鉄筋露出の面積、規模（縦×横）・・・などが自動でデータベース化される。

変状解析と変状データ管理

■ 属性データの入力、管理

変状図作成支援ソフト「CrackDraw21」使用



- ・損傷程度やひびわれパターン、コメントなどを属性データとして入力、管理することで調書作成を効率化
 - ・データとして管理することで、次回点検の効率化と進行性の管理
 - ・発注者へも同様の形で納品可（CrackDraw21のビューア納品可能）

変状のデータベース管理

■ 変状のデータベース化

変状図作成支援ソフト「CrackDraw21」使用

変状部位（要素番号）の自動管理

| 径間 | 要素番号 | 位置 | 長さ | 面積 | 方向 |
|------|--------|---------------|------|------|------|
| 0.10 | D00414 | X:20.45Y:3.72 | 0.18 | | → |
| 0.10 | D00314 | X:20.38Y:2.38 | 0.07 | 0.00 | 0.02 |
| 0.10 | D00304 | X:20.44Y:2.99 | 0.16 | | → |
| 0.10 | D00404 | X:20.41Y:6.94 | 0.05 | | → |
| 0.10 | D00204 | X:20.42Y:8.51 | 0.13 | | → |
| 0.10 | D00204 | X:20.43Y:8.39 | 0.05 | | → |
| 0.10 | D00404 | X:20.48Y:8.52 | 0.06 | | → |
| 0.10 | D00404 | X:20.50Y:4.68 | 0.23 | | → |
| 0.10 | D00204 | X:20.59Y:8.21 | 0.25 | | → |
| 0.10 | D00304 | X:20.52Y:6.57 | 1.28 | | → |

変状のID管理

変状規模やひびわれ方向の自動管理

- 変状種類、変状規模（長さ、縦×横、面積）、変状位置（径間番号、部材名、要素番号など）、ひび割れ方向などを自動でデータベース化
- 任意入力した属性データも表示、出力可能
- 現地における変状スケッチや寸法確認は不要

橋梁単位や径間単位でデータベース管理し、進行性の把握や評価を客観的に実施

調書類の作成や評価の支援

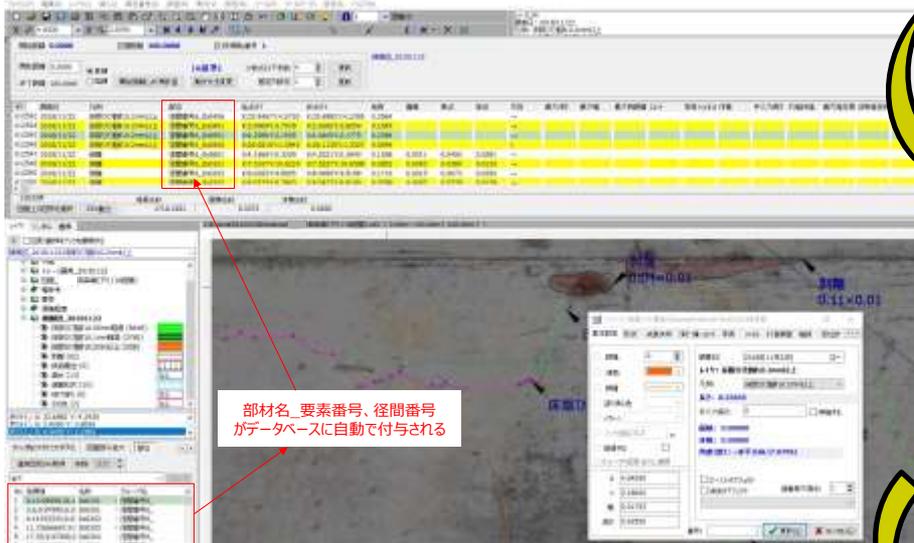
■ 評価や調書作成の支援に活用

■ 損傷データベースから要素ごとの集計

| 要素番号 | 要素面積 (m2) | ひび割れ | | | | 剥離 | | | | その他損傷 | | | | | | | | |
|--------|-------------|---------------|---------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------|-----|----|--------|-------------|---|-------------|----|---|
| | | 長さ(ひび割れ) 計 | 面積(ひび割れ) 計 | 長さ(剥離) 計 | 面積(剥離) 計 | 長さ(その他) 計 | 面積(その他) 計 | 長さ(その他) 計 | 面積(その他) 計 | | | | | | | | | |
| Du0101 | 26502 | 3194 | 28.18 | 3.11 | 6223 | 1.23 | 108 | 0.12 | 2.43 | 0.05mm-程度 | 995 | 15 | 3 | 0.0012 | | | | |
| Du0201 | 11172 | 3313 | 24.68 | 1.07 | 5838 | 2.87 | 218 | 0.10 | 0.25 | 0.05mm-程度 | 745 | 28 | 10 | 0.0032 | | | | |
| Du0302 | 11254 | 5070 | 24.55 | 6.75 | 8246 | 4.00 | 223 | 0.60 | 3.32 | 0.05mm-程度 | 974 | 43 | 6 | 0.0028 | | | | |
| Du0305 | 26504 | 4851 | 8.81 | 84.43 | 2.31 | 4.00 | 0.79 | 7.50 | 0.15mm-程度 | 635 | 37 | 7 | 0.0019 | | | | | |
| Du0306 | 4723 | 4018 | 0.14 | 8734 | 4.15 | 3.03 | 0.01 | 7.69 | 0.05mm-程度 | 725 | 23 | 4 | 0.0019 | | | | | |
| Du0401 | 11172 | 4870 | 41.66 | 4.48 | 9533 | 4.45 | 3.73 | 0.40 | 0.58 | 0.05mm-程度 | 325 | 47 | 2 | 0.0019 | | | | |
| Du0402 | 11254 | 5928 | 40.82 | 1.03 | 10091 | 5.27 | 3.61 | 0.09 | 8.97 | 0.05mm-程度 | 695 | 31 | 1 | 0.0016 | | | | |
| Du0403 | 11172 | 4751 | 17.16 | 4.48 | 6835 | 4.21 | 1.54 | 0.40 | 0.14 | 0.05mm-程度 | 755 | 23 | 6 | 0.0016 | | | | |
| Du0404 | 11172 | 2046 | 59.32 | 7.60 | 8128 | 1.83 | 4.78 | 0.88 | 7.28 | 0.15mm-程度 | 865 | 34 | 1 | 0.0016 | | | | |
| Du0405 | 11254 | 4827 | 34.10 | 2.60 | 10630 | 4.02 | 4.81 | 0.38 | 8.71 | 0.15mm-程度 | 865 | 34 | 1 | 0.0016 | | | | |
| Du0406 | 11278 | 4017 | 38.88 | 3.64 | 8458 | 3.23 | 3.42 | 0.30 | 7.44 | 0.05mm-程度 | 875 | 32 | 1 | 0.0016 | | | | |
| Du0501 | 11172 | 3888 | 29.29 | 3.14 | 7129 | 3.48 | 2.82 | 0.28 | 3.38 | 0.05mm-程度 | 835 | 38 | 8 | 0.0045 | | | | |
| Du0502 | 11254 | 3811 | 18.88 | 2.17 | 5718 | 3.39 | 1.50 | 0.19 | 0.08 | 0.05mm-程度 | 805 | 20 | 1 | 0.0011 | | | | |
| Du0503 | 11172 | 2498 | 18.41 | 3.71 | 4537 | 2.23 | 1.47 | 0.33 | 4.03 | 0.05mm-程度 | 775 | 23 | 4 | 0.0011 | | | | |
| Du0504 | 11172 | 1830 | 22.18 | 1.61 | 4378 | 1.78 | 1.89 | 0.15 | 0.32 | 0.05mm-程度 | 815 | 18 | 1 | 0.0017 | | | | |
| Du0505 | 11254 | 3821 | 25.44 | 0.72 | 6437 | 3.40 | 2.26 | 0.06 | 0.72 | 0.05mm-程度 | 845 | 16 | 1 | 0.0017 | | | | |
| Du0506 | 11378 | 4017 | 28.59 | 3.73 | 7249 | 3.53 | 2.51 | 0.33 | 0.37 | 0.05mm-程度 | 805 | 20 | 1 | 0.0015 | | | | |
| Du0601 | 26502 | 1324 | 18.46 | 2.90 | 3472 | 0.51 | 0.71 | 0.11 | 1.33 | 0.15mm-程度 | 985 | 28 | 2 | 0.0015 | | | | |
| 計 | 321776 (m2) | 89584 | 714.11 | 60.88 | 168844 | 72.1 | 61.13 | 7.78 | 148.73 | | | | 0 | 0.0000 (m2) | 0 | 0.0000 (m2) | 11 | 6 |

変状評価の自動判定や技術者補助

■ 損傷解析結果は自動でデータベース化 (CarckDraw21)



部材名、要素番号、径間番号
がデータベースに自動で付与される

径間番号、要素番号、部材名と損傷の情報を一元的にデータベース化

■ 調書自動作成

調書5 CrackDraw21の損傷検出図を調書5の様式に貼り付けのみ (損傷図はCrackDraw21で半自動作業)

国土省様式の調書5と調書6を自動作成。

の損傷データベースとExcelで大部分を自動作成

調書類を効率的に作成

すべてデータ管理されているため、調書類の効率的な作成や自動評価の検討が可能に

評価例

- ・床版ひびわれの損傷程度を要素（格間、パネル）ごとに自動判別した事例
- ・近接目視+点検士による損傷程度とほぼ一致
- ・サンプル数がまだ少ないため、まだ研究、検討要素が強いですが、点検支援技術の積極活用によりデータを蓄積することで、実現性が高まります。

■ 評価の支援例

■ 損傷データベースから要素ごとの集計

高架構(下り) (6経間) 床版損傷集計結果

| 要素番号 | 要素面積 (m ²) | ひび割れ | | | | | | | | | その他損傷 | | | | | | | | | | |
|--------|------------------------|----------------|---------------|---------------|---------------------------|----------------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|---------|----------|------|-----------------------|------|-----------------------|----|-----------------------|------|----------------------|
| | | 総延長(m) | | | ひび割れ密度(m/m ²) | | | 主体ひび割れの幅 | 方向 | | 損傷程度目安 (自動算出) | 剝離 | | 鉄筋露出 | | 抜け落ち | | 漏水 | 遊離石灰 | | |
| | | 床版ひび割れ0.05mm程度 | 床版ひび割れ0.1mm程度 | 床版ひび割れ0.2mm以上 | 計 | 床版ひび割れ0.05mm程度 | 床版ひび割れ0.1mm程度 | | 床版ひび割れ0.2mm以上 | 計 | | 軸直行方向割合 | 軸方向割合 | 箇所数 | 面積 (m ²) | 箇所数 | 面積 (m ²) | | | 箇所数 | 面積 (m ²) |
| Ds0101 | 26.052 | 31.94 | 28.18 | 3.11 | 63.23 | 1.23 | 1.08 | 0.12 | 2.43 | 0.05mm程度 | 99% | 1% | b' | 3 | 0.0018 | | | | | 2 | 3 |
| Ds0201 | 11.172 | 33.13 | 24.48 | 1.07 | 58.68 | 2.97 | 2.19 | 0.10 | 5.25 | 0.05mm程度 | 74% | 26% | c' | 10 | 0.0032 | | | | | | |
| Ds0202 | 11.2544 | 37.35 | 10.02 | 0.47 | 47.83 | 3.32 | 0.89 | 0.04 | 4.25 | 0.05mm程度 | 89% | 11% | b' | 6 | 0.0028 | | | | | | |
| Ds0203 | 11.172 | 22.24 | 2.47 | 3.64 | 28.35 | 1.99 | 0.22 | 0.33 | 2.54 | 0.05mm程度 | 97% | 3% | b' | | | | | | | | |
| Ds0204 | 11.172 | 26.94 | 9.45 | 2.63 | 39.02 | 2.41 | 0.85 | 0.24 | 3.49 | 0.05mm程度 | 90% | 10% | b' | 2 | 0.0016 | | | | | | |
| Ds0205 | 11.2544 | 23.01 | 19.81 | 1.43 | 44.25 | 2.04 | 1.76 | 0.13 | 3.93 | 0.05mm程度 | 92% | 8% | b' | 1 | 0.0006 | | | | | | 1 |
| Ds0206 | 11.378 | 30.20 | 21.22 | 1.45 | 52.87 | 2.65 | 1.86 | 0.13 | 4.65 | 0.05mm程度 | 90% | 10% | b' | 2 | 0.0013 | | | | | | |
| Ds0301 | 11.172 | 37.48 | 33.65 | 2.39 | 73.52 | 3.36 | 3.01 | 0.21 | 6.58 | 0.05mm程度 | 57% | 43% | c' | | | | | | | | |
| Ds0302 | 11.2544 | 50.70 | 24.95 | 6.75 | 82.40 | 4.50 | 2.22 | 0.60 | 7.32 | 0.05mm程度 | 68% | 32% | c' | | | | | | | | 1 |
| Ds0303 | 11.172 | 31.92 | 23.34 | 1.34 | 56.60 | 2.86 | 2.09 | 0.12 | 5.07 | 0.05mm程度 | 67% | 33% | c' | 4 | 0.0010 | | | | | | |
| Ds0304 | 11.172 | 20.03 | 23.91 | 6.46 | 50.40 | 1.79 | 2.14 | 0.58 | 4.51 | 0.1mm程度 | 63% | 37% | c' or d' | 7 | 0.0019 | | | | | | |
| Ds0305 | 11.2544 | 26.04 | 49.51 | 8.88 | 84.43 | 2.31 | 4.40 | 0.79 | 7.50 | 0.1mm程度 | 73% | 27% | c' or d' | 4 | 0.0010 | | | | | | |
| Ds0306 | 11.378 | 47.22 | 40.18 | 0.14 | 87.54 | 4.15 | 3.53 | 0.01 | 7.69 | 0.05mm程度 | 72% | 28% | c' | | | | | | | | |
| Ds0401 | 11.1721 | 49.70 | 41.66 | 4.48 | 95.83 | 4.45 | 3.73 | 0.40 | 8.58 | 0.05mm程度 | 53% | 47% | c' | 2 | 0.0019 | | | | | | |
| Ds0402 | 11.2545 | 59.26 | 40.62 | 1.03 | 100.91 | 5.27 | 3.61 | 0.09 | 8.97 | 0.05mm程度 | 69% | 31% | c' | | | | | | | | |
| Ds0403 | 11.1721 | 47.01 | 17.16 | 4.48 | 68.65 | 4.21 | 1.54 | 0.40 | 6.14 | 0.05mm程度 | 75% | 25% | c' | 6 | 0.0016 | | | | | | |
| Ds0404 | 11.1721 | 20.46 | 53.22 | 7.60 | 81.29 | 1.83 | 4.76 | 0.68 | 7.28 | 0.1mm程度 | 66% | 34% | c' or d' | | | | | | | | |
| Ds0405 | 11.2545 | 45.27 | 54.13 | 9.90 | 109.30 | 4.02 | 4.81 | 0.88 | 9.71 | 0.1mm程度 | 66% | 34% | c' or d' | | | | | | | | |
| Ds0406 | 11.3781 | 40.17 | 38.88 | 5.84 | 84.68 | 3.53 | 3.42 | 0.50 | 7.44 | 0.05mm程度 | 67% | 33% | c' | | | | | | | | |
| Ds0501 | 11.172 | 38.86 | 29.29 | 3.14 | 71.29 | 3.48 | 2.62 | 0.28 | 6.38 | 0.05mm程度 | 62% | 38% | c' | 8 | 0.0045 | | | | | | |
| Ds0502 | 11.2544 | 38.11 | 16.88 | 2.17 | 57.16 | 3.39 | 1.50 | 0.19 | 5.08 | 0.05mm程度 | 80% | 20% | c' | | | | | | | | |
| Ds0503 | 11.172 | 24.96 | 16.41 | 3.71 | 45.07 | 2.23 | 1.47 | 0.33 | 4.03 | 0.05mm程度 | 77% | 23% | c' | 4 | 0.0011 | | | | | | |
| Ds0504 | 11.172 | 19.93 | 22.19 | 1.64 | 43.76 | 1.78 | 1.99 | 0.15 | 3.92 | 0.1mm程度 | 81% | 19% | c' or d' | | | | | | | | |
| Ds0505 | 11.2544 | 38.21 | 25.44 | 0.72 | 64.37 | 3.40 | 2.26 | 0.06 | 5.72 | 0.05mm程度 | 84% | 16% | c' | 1 | 0.0017 | | | | | | |
| Ds0506 | 11.378 | 40.17 | 28.59 | 3.73 | 72.49 | 3.53 | 2.51 | 0.33 | 6.37 | 0.05mm程度 | 80% | 20% | c' | | | | | | | | |
| Ds0601 | 26.052 | 13.34 | 18.48 | 2.90 | 34.72 | 0.51 | 0.71 | 0.11 | 1.33 | 0.1mm程度 | 98% | 2% | c' | 2 | 0.0015 | | | | | 11 | 6 |
| 計 | 321.716 m ² | 893.64m | 714.11m | 90.89m | 1698.64m | 77.21 | 61.17 | 7.79 | 146.17 | | | | | 62箇所 | 0.0275 m ² | 0 | 0.0000 m ² | 0 | 0.0000 m ² | 13箇所 | 11箇所 |

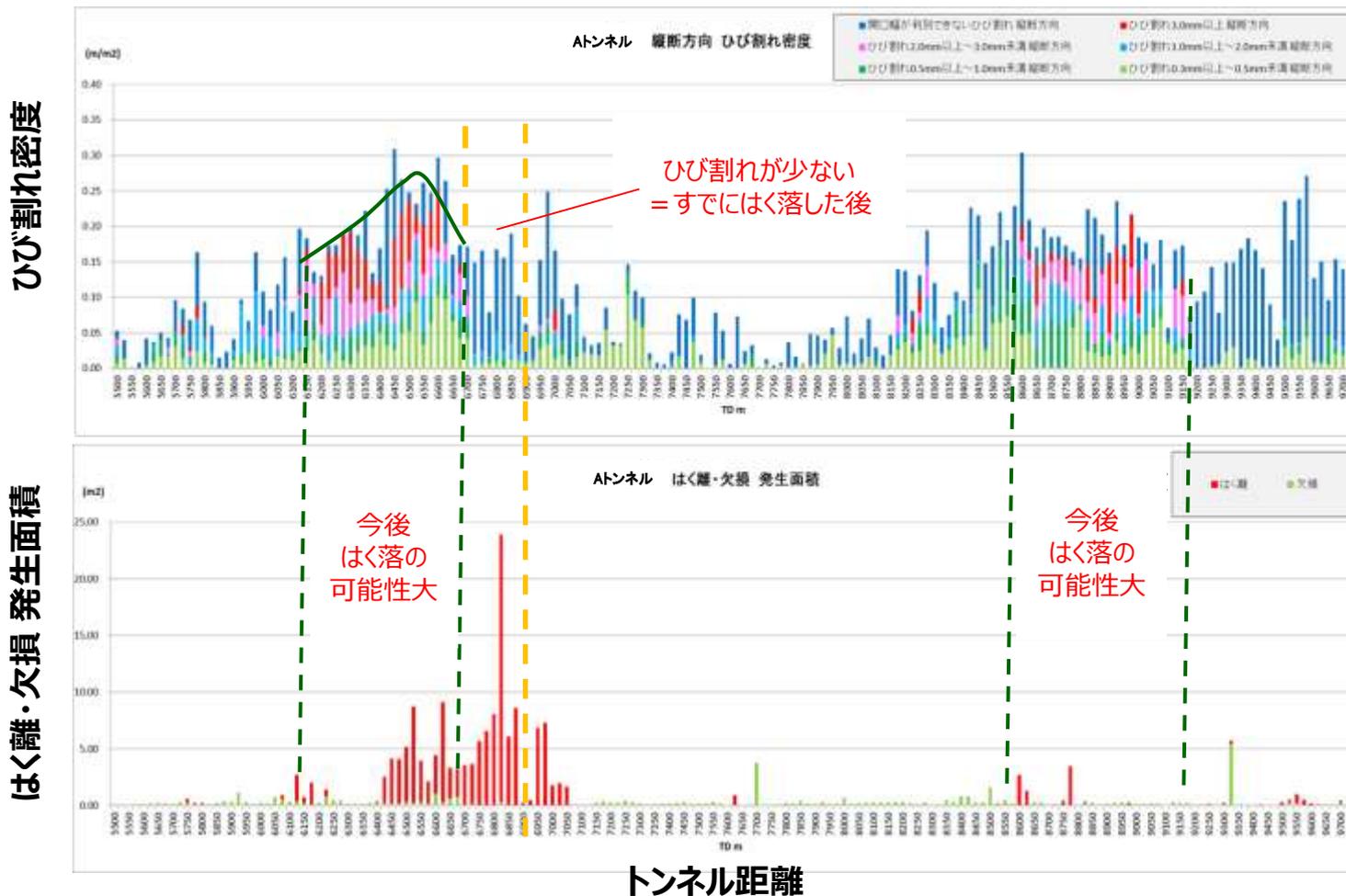
◎要素ごとのひび割れ密度、主体ひび割れの幅、ひび割れ方向の割合、その他損傷の集計を自動算出

◎ひび割れについては、「損傷程度」の判定を効率的に行うために、「目安損傷程度」を自動で算出

- ✓ 変状をデータとして蓄積、学習（分析）していくことで、より精度の高い判定支援を行うことができます。
- ✓ 点検支援技術の活用だけでは、このような使い方や提案はできませんが、[データとして適切に管理することで](#)、このような高度な支援が可能となります。
- ✓ 検知結果がラスタ（実質は絵）であったり、ベクターデータであってもノイズや蛇行が多かったり、細切れの検出結果である場合は、精度の高い評価支援は難しいと考えられます。

評価例

■ 客観的なデータから、重点監視箇所の的確な抽出と予防保全（トンネルでの実例）

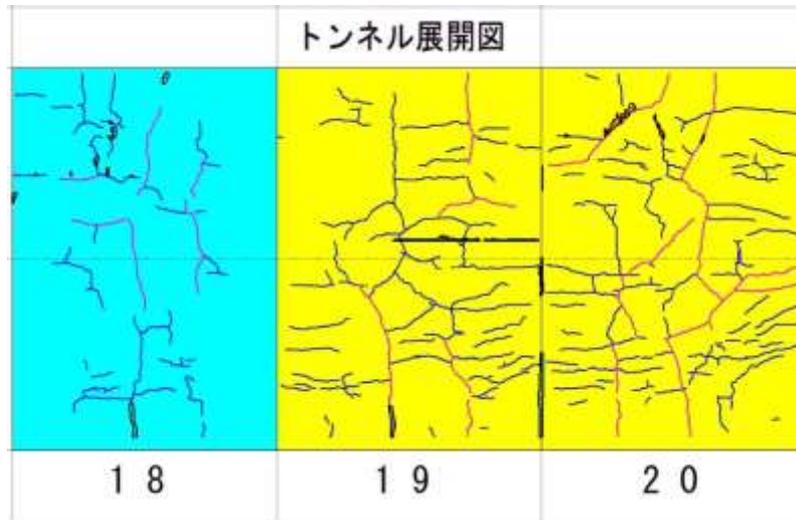
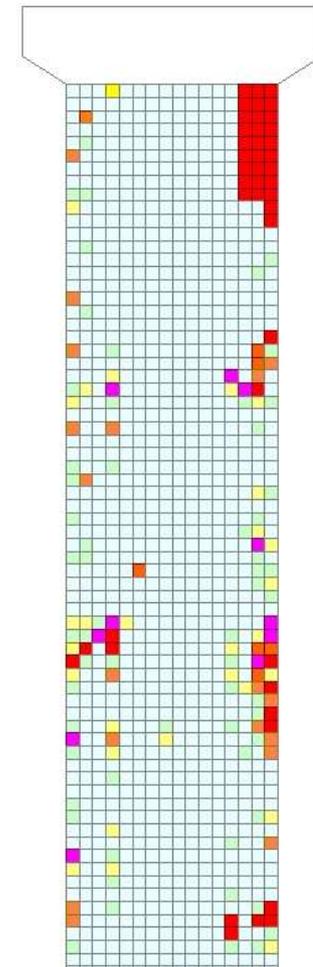
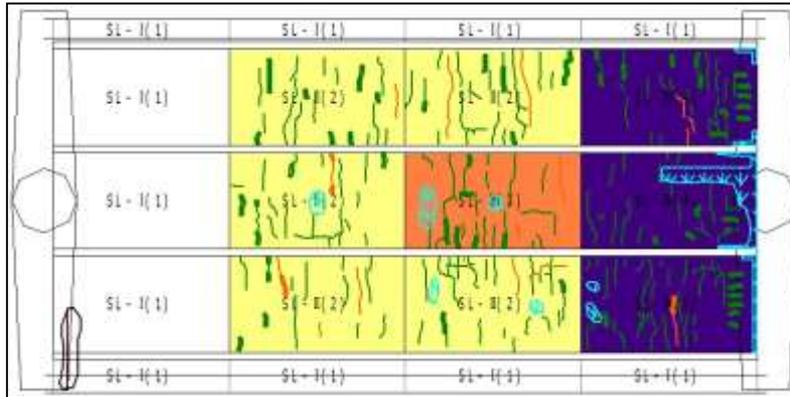


- ✓ 構造物全体を画像化し、データを有効に活用することで、今まで気づかなかった共通点や特異点を発見しやすくなります。
- ✓ 変状原因の推定や今後の予測・監視・措置にも役立てることができ、**アセットマネジメント**の観点からも有効です。

評価事例

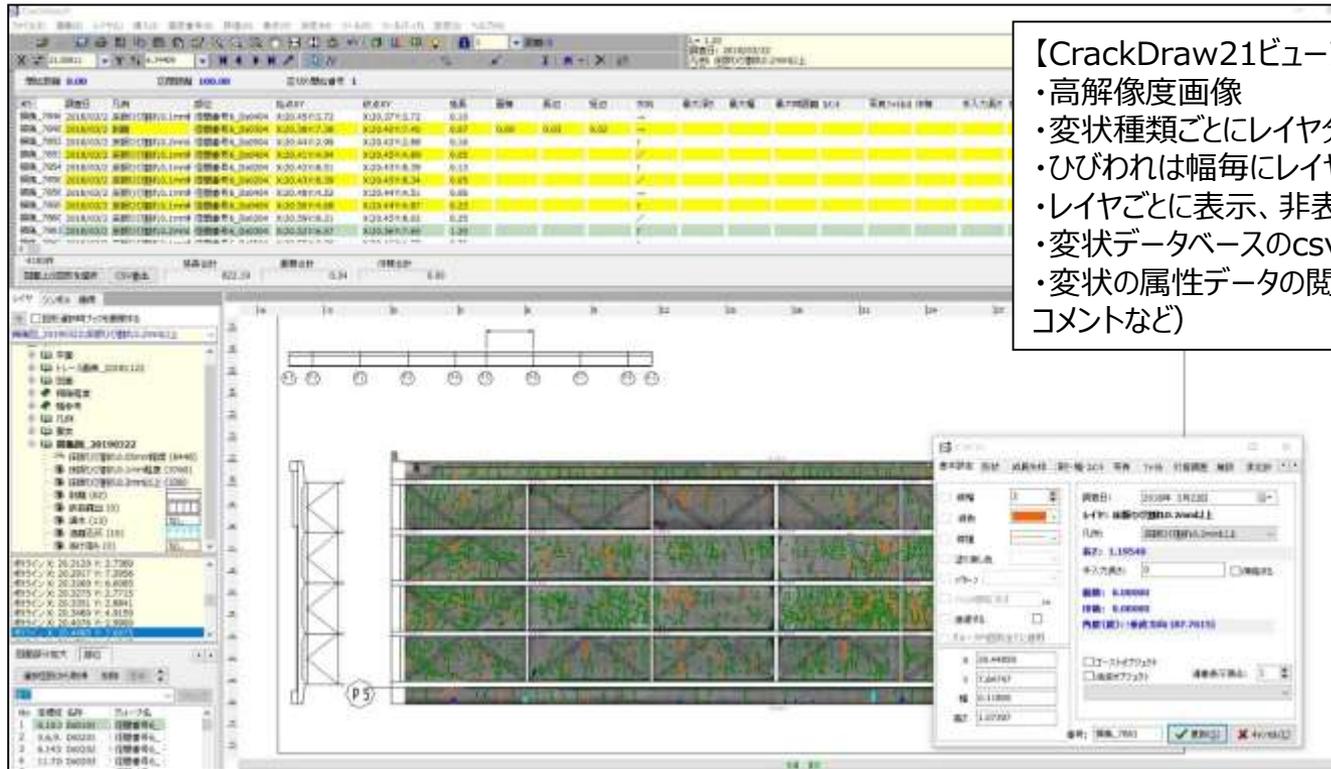
■ 客観的なデータから劣化度や評価の支援と可視化

変状図作成支援ソフト「CrackDraw21」使用



✓客観的なデータに基づき、自動判定や判定補助
 ✓環境や劣化要因に合わせた分析、評価結果をヒートマップ等で見える化

成果品 (例)



【CrackDraw21ビューアの例】

- ・高解像度画像
- ・変状種類ごとにレイヤ分類
- ・ひびわれは幅毎にレイヤ分類
- ・レイヤごとに表示、非表示可能
- ・変状データベースのcsv出力可能
- ・変状の属性データの閲覧可能（長さ、方向、面積、調査日、コメントなど）

【成果品 (例)】

- ・CrackDraw21のビューアセット
- ・変状データ一覧（csvまたはエクセル）
- ・変状集計結果（部位ごとの変状箇所数、ひびわれ密度、方向別密度、特筆事項のコメントなど）
- ・変状解析データ（画像なしのdxfデータ）

調書作成や高度なデータ活用

調書作成例

■ CrackDraw21データによる損傷図作成、納品例

効率的に調書作成（例ですので、下記方法にこだわる必要はありません）

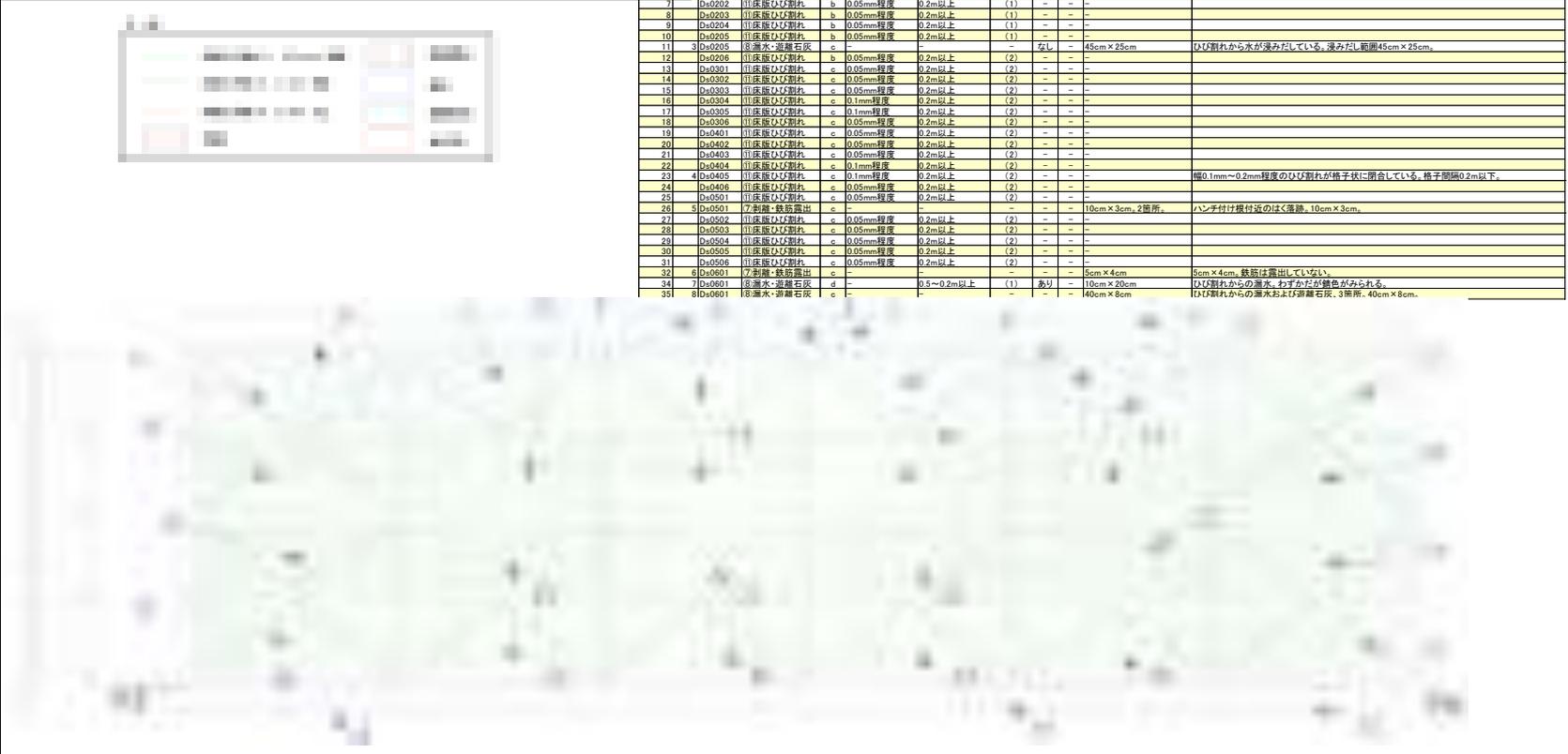
【概要】

- ・時間のかかる旗上げによる情報記載は割愛（ドキュメント作成にかける時間は必要最低限とし、データを最大限に活用）
- ・図面上に番号を付与し、一覧表で情報を列記（従来よりも詳細な情報付与も簡単）
- ・CrackDraw21データを活用しての調書作成方法については、サポートいたします。

| | | |
|----|---------|--|
| 管轄 | 橋梁コード | |
| | 調書作成年月日 | |
| | | |

| 要素番号 | 損傷の種類 | 損傷程度 | 主体ひび割れ幅 | ひび割れ(格子)間隔 | ひび割れパタン | 鱗汁剥離 | 鉄筋露出 | 損傷の大きさ | メモ |
|--------|---------|----------|----------|------------|------------|--------|------|----------------|--|
| 0a0101 | 中床版ひび割れ | b | 0.05mm程度 | 0.2m以上 | (2) | - | - | | |
| 1 | 0a0101 | 8割壊・流離石灰 | c | - | - | なし | - | 5cm×7cm | 幅0.2mmのひび割れからの浸みだし。浸みだし範囲5cm×7cm。若干石灰分を食む。 |
| 1 | 0a0101 | 7割壊・鉄筋露出 | c | - | - | なし | - | 4cm×3cm | |
| 1 | 0a0101 | 8割壊・流離石灰 | c | - | - | なし | - | 5cm×7cm | ひび割れからわずかに水浸みがある。 |
| 1 | 0a0201 | 中床版ひび割れ | c | 0.05mm程度 | 0.5~0.2m以上 | (2) | - | | |
| 2 | 0a0201 | 7割壊・鉄筋露出 | c | - | - | - | - | 5cm×2cm程度、3箇所。 | ハン子付け横付梁のほく露筋。5cm×2cm程度が3箇所。露出部側に閉合ひび割れあり。 |
| 7 | 0a0202 | 中床版ひび割れ | b | 0.05mm程度 | 0.2m以上 | (1) | - | | |
| 8 | 0a0203 | 中床版ひび割れ | b | 0.05mm程度 | 0.2m以上 | (1) | - | | |
| 9 | 0a0204 | 中床版ひび割れ | b | 0.05mm程度 | 0.2m以上 | (1) | - | | |
| 10 | 0a0205 | 中床版ひび割れ | b | 0.05mm程度 | 0.2m以上 | (1) | - | | |
| 11 | 3 | 0a0305 | 8割壊・流離石灰 | c | - | - | - | 45cm×25cm | ひび割れから水が浸みだしている。浸みだし範囲45cm×25cm。 |
| 12 | 0a0206 | 中床版ひび割れ | b | 0.05mm程度 | 0.2m以上 | (2) | - | | |
| 13 | 0a0301 | 中床版ひび割れ | c | 0.05mm程度 | 0.2m以上 | (2) | - | | |
| 14 | 0a0302 | 中床版ひび割れ | c | 0.05mm程度 | 0.2m以上 | (2) | - | | |
| 15 | 0a0303 | 中床版ひび割れ | c | 0.05mm程度 | 0.2m以上 | (2) | - | | |
| 16 | 0a0304 | 中床版ひび割れ | c | 0.1mm程度 | 0.2m以上 | (2) | - | | |
| 17 | 0a0305 | 中床版ひび割れ | c | 0.1mm程度 | 0.2m以上 | (2) | - | | |
| 18 | 0a0306 | 中床版ひび割れ | c | 0.05mm程度 | 0.2m以上 | (2) | - | | |
| 19 | 0a0401 | 中床版ひび割れ | c | 0.05mm程度 | 0.2m以上 | (2) | - | | |
| 20 | 0a0402 | 中床版ひび割れ | c | 0.05mm程度 | 0.2m以上 | (2) | - | | |
| 21 | 0a0403 | 中床版ひび割れ | c | 0.05mm程度 | 0.2m以上 | (2) | - | | |
| 22 | 0a0404 | 中床版ひび割れ | c | 0.1mm程度 | 0.2m以上 | (2) | - | | |
| 23 | 4 | 0a0405 | 中床版ひび割れ | c | 0.1mm程度 | 0.2m以上 | (2) | | 幅0.1mm~0.2mm程度のひび割れが格子状に閉合している。格子間隔0.2m以下。 |
| 24 | 0a0406 | 中床版ひび割れ | c | 0.05mm程度 | 0.2m以上 | (2) | - | | |
| 25 | 0a0501 | 中床版ひび割れ | c | 0.05mm程度 | 0.2m以上 | (2) | - | | |
| 26 | 5 | 0a0501 | 7割壊・鉄筋露出 | c | - | - | - | 10cm×3cm、2箇所。 | ハン子付け横付梁のほく露筋。10cm×3cm。 |
| 27 | 0a0502 | 中床版ひび割れ | c | 0.05mm程度 | 0.2m以上 | (2) | - | | |
| 28 | 0a0503 | 中床版ひび割れ | c | 0.05mm程度 | 0.2m以上 | (2) | - | | |
| 29 | 0a0504 | 中床版ひび割れ | c | 0.05mm程度 | 0.2m以上 | (2) | - | | |
| 30 | 0a0505 | 中床版ひび割れ | c | 0.05mm程度 | 0.2m以上 | (2) | - | | |
| 31 | 0a0506 | 中床版ひび割れ | c | 0.05mm程度 | 0.2m以上 | (2) | - | | |
| 32 | 6 | 0a0601 | 7割壊・鉄筋露出 | c | - | - | - | 5cm×4cm | 5cm×4cm。鉄筋は露出していない。 |
| 34 | 7 | 0a0601 | 8割壊・流離石灰 | d | - | - | - | 10cm×20cm | ひび割れからの漏水。わずかに色がみられる。 |
| 35 | 8 | 0a0601 | 8割壊・流離石灰 | c | 0.5~0.2m以上 | (1) | あり | 40cm×8cm | ひび割れからの漏水および流離石灰。3箇所。40cm×8cm。 |

損傷図



3次元納品も対応

■ CrackDraw21データと連動した3次元モデルで納品

| 調査日 | 部位 | 下部利用環境 | 始点XY | 終点XY | 凡例 | 損傷程度 | |
|---------|------------|--------------|------|-------------------|-------------------|----------------|---|
| 損傷_7855 | 2019/05/22 | 径間番号6_Ds0504 | 一般道路 | X:20.4205Y:1.5070 | X:20.6160Y:1.4700 | 床版ひび割れ0.05mm程度 | b |
| 損傷_7856 | 2019/05/22 | 径間番号6_Ds0204 | 一般道路 | X:20.4290Y:8.3865 | X:20.4475Y:8.3435 | 床版ひび割れ0.1mm程度 | b |
| 損傷_7857 | 2019/05/22 | 径間番号6_Ds0204 | 一般道路 | X:20.4283Y:8.4058 | X:20.5455Y:8.3590 | 床版ひび割れ0.05mm程度 | b |
| 損傷_7858 | 2019/05/22 | 径間番号6_Ds0404 | 一般道路 | X:20.4835Y:4.5240 | X:20.4365Y:4.5135 | 床版ひび割れ0.1mm程度 | b |
| 損傷_7859 | 2019/05/22 | 径間番号6_Ds0404 | 一般道路 | X:20.5035Y:4.6790 | X:20.4425Y:4.8730 | 床版ひび割れ0.1mm程度 | b |
| 損傷_7860 | 2019/05/22 | 径間番号6_Ds0204 | 一般道路 | X:20.5911Y:8.2116 | X:20.4460Y:8.0237 | 床版ひび割れ0.1mm程度 | b |
| 損傷_7861 | 2019/05/22 | 径間番号6_Ds0304 | 一般道路 | X:20.5150Y:6.5735 | X:20.5570Y:7.6475 | 床版ひび割れ0.2mm以上 | d |
| 損傷_7862 | 2019/05/22 | 径間番号6_Ds0504 | 一般道路 | X:20.5478Y:2.0823 | X:20.4615Y:1.7735 | 床版ひび割れ0.1mm程度 | b |
| 損傷_7863 | 2019/05/22 | 径間番号6_Ds0204 | 一般道路 | X:20.4965Y:8.8700 | X:20.4560Y:8.9180 | 床版ひび割れ0.05mm程度 | b |
| 損傷_7864 | 2019/05/22 | 径間番号6_Ds0404 | 一般道路 | X:20.4965Y:4.1515 | X:20.4960Y:4.3435 | 床版ひび割れ0.1mm程度 | b |
| 損傷_7865 | 2019/05/22 | 径間番号6_Ds0204 | 一般道路 | X:20.5173Y:9.0079 | X:20.4658Y:9.0527 | 床版ひび割れ0.05mm程度 | b |

| | | | |
|--------|-----------|--------|--------|
| 12631件 | 延長合計 | 面積合計 | 体積合計 |
| 0.0000 | 1715.8994 | 0.3367 | 0.0000 |

・『点検支援技術（画像計測技術）を用いた3次元成果品納品マニュアル【橋梁編】（案）令和3年3月 国土交通省』に対応
 ・詳細はお問合せください

遠方自動撮影システム (NETIS 番号:KT-190008-VR)

国土交通省「点検支援技術性能カタログ(案)」掲載技術(技術番号:BR010022-V0222)

【概要】

デジタルカメラ、望遠レンズ、ロボット雲台を用いて遠方からダム、橋梁(床版、壁高欄、橋脚、橋台など)、建物壁面などのコンクリート構造物を効率よく撮影します。高解像度画像から、ひび割れ、漏水、鉄筋露出などの劣化・変状を精度良く解析、記録します。

変状記録・管理支援ソフト「CrackDraw21」で変状記録をデータとして残すことにより、変状原因の分析や進行性の客観的な評価・把握を行うことができ、精度の高い健全度評価を行うことができます。

【特徴】

- ◇近接目視困難箇所の点検、広範囲を短時間で点検
- ◇足場や高所作業車、橋梁点検車が不要で非常に安全
- ◇対象変状

ひびわれ、床版ひびわれ、剥離(剥落)、鉄筋露出、漏水、遊離石灰、錆汁、骨材露出など

- ◇解析可能な最小ひび割れ幅(構造物や現場状況による)

- ・撮影距離 80m まで ; 幅 0.05mm 程度
- ・撮影距離 100m まで ; 幅 0.1mm~幅 0.2mm 程度
- ・撮影距離 200m まで ; 幅 0.2mm~幅 0.3mm 程度

- ◇必要に応じて二次元成果品とあわせて、三次元成果品も納品

【対象事例】

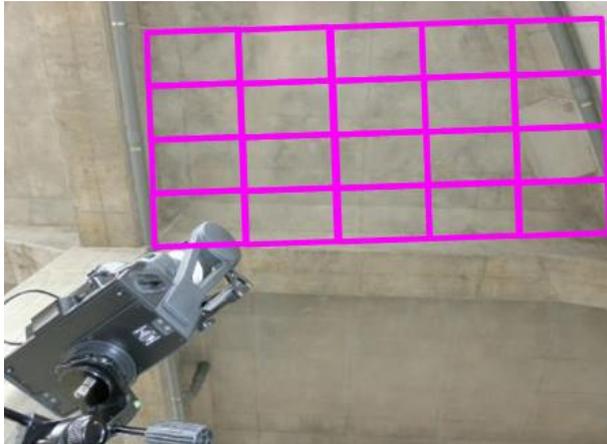
- ◇コンクリートダム、コンクリート煙突
- ◇橋梁(長大橋、中小橋)、防潮堤、建物壁面 他

【成果事例】

| No. | 調査日 | 凡例 | 始点XY | 終点XY | 延長 | 面積 | 長辺 | 短辺 | 方向 | 部位 | コナ | 最大深さ | 最大幅 |
|------|-----------|---------|--------------------|--------------------|----------|----|----|----|----|-----|----|------|-----|
| 1038 | 2018/07/1 | ひび割れ0.2 | X:25.627510Y:6.151 | X:24.246510Y:6.152 | 1.490204 | | | | - | 床版C | | | |
| 1039 | 2018/07/1 | ひび割れ0.2 | X:23.897510Y:6.164 | X:22.91910Y:6.158 | 1.027007 | | | | - | 床版C | | | |
| 1040 | 2018/07/1 | ひび割れ0.2 | X:27.470010Y:4.902 | X:25.724510Y:6.167 | 2.870616 | | | | - | 床版C | | | |
| 1041 | 2018/07/1 | ひび割れ0.2 | X:27.450010Y:5.620 | X:27.786510Y:5.073 | 0.698078 | | | | - | 床版C | | | |
| 1042 | 2018/07/1 | ひび割れ0.2 | X:23.594510Y:5.583 | X:23.916510Y:5.388 | 0.355993 | | | | - | 床版C | | | |
| 1043 | 2018/07/1 | ひび割れ0.2 | X:23.596010Y:5.463 | X:23.380010Y:5.500 | 0.227110 | | | | - | 床版C | | | |
| 1044 | 2018/07/1 | ひび割れ0.2 | X:21.936510Y:4.976 | X:22.399010Y:5.493 | 0.843100 | | | | - | 床版C | | | |
| 1045 | 2018/07/1 | ひび割れ0.2 | X:23.901010Y:5.382 | X:24.181510Y:5.295 | 0.312340 | | | | - | 床版C | | | |
| 1046 | 2018/07/1 | ひび割れ0.2 | X:25.037510Y:5.156 | X:24.246010Y:5.240 | 0.867655 | | | | - | 床版C | | | |
| 1047 | 2018/07/1 | ひび割れ0.2 | X:20.798010Y:4.832 | X:21.959510Y:5.107 | 1.309879 | | | | - | 床版C | | | |
| 1048 | 2018/07/1 | ひび割れ0.2 | X:27.628010Y:4.842 | X:28.220010Y:3.934 | 1.346747 | | | | - | 床版C | | | |
| 1049 | 2018/07/1 | ひび割れ0.2 | X:20.622010Y:4.627 | X:20.183510Y:4.047 | 0.761253 | | | | - | 床版C | | | |
| 572件 | | | | | | | | | | | | | |
| | 延長合計 | | | | 0.177120 | | | | | | | | |
| | 面積合計 | | | | 6.000000 | | | | | | | | |

【撮影】

撮影はデジタルカメラおよびロボット雲台により撮影範囲を設定し、自動で対象物を撮影します。望遠レンズを使用し、対象構造物との距離 200m まで撮影が可能です。



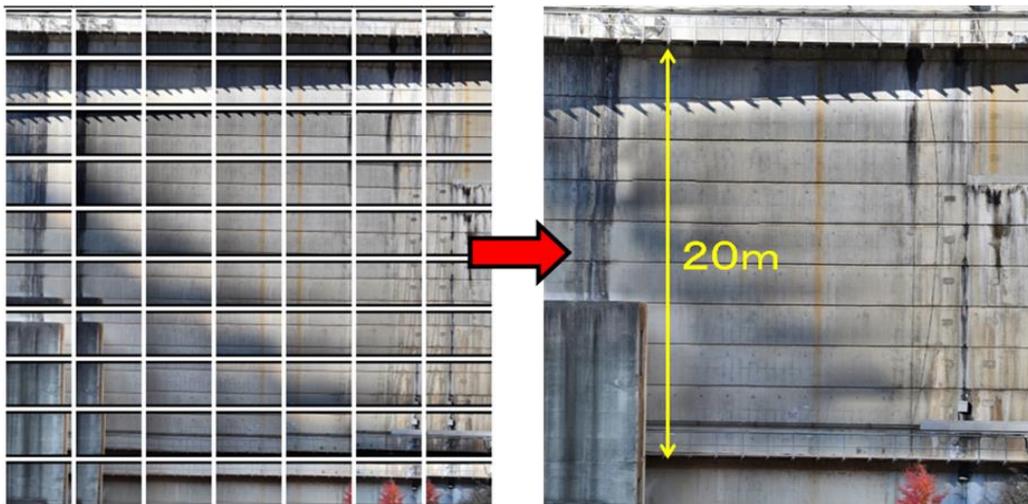
橋梁床版



ダム堤体

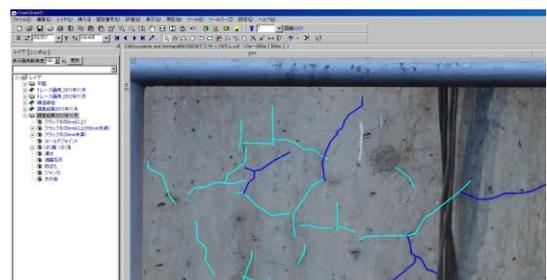
【画像作成】

数十枚～数百枚の画像を合成後、オルソ補正を行い、構造図面に合致させた画像を作成します。



【損傷図作成】

作成したオルソ画像を変状記録・管理支援ソフト「CrackDraw21」に取り込み、画像上の各種変状をトレースし、変状展開図を作成します。
ひび割れ解析については、キヤノンとの共同研究成果である AI による解析と技術者チェックを併用することもあります。



お問合せ先

株式会社 東設土木コンサルタント

〒113-0033 東京都文京区本郷 1-28-10

TEL 03-6371-4230 FAX 03-5805-7264

URL <https://www.tousetu.co.jp/>

担当者 事業推進部 中川 下元

Crack Draw21®

【概要】

本システムは、コンクリート構造物や鋼構造物の劣化・変状の分布状況を電子化し、3D表示など劣化・変状の大きさや分布状況を分かりやすく表示するとともに、変状数量等の自動計算機能により、劣化・変状のランク付けや進行状況の確認などを簡単に行えるシステムです。

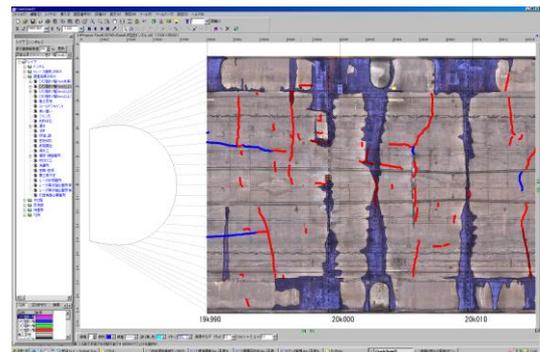
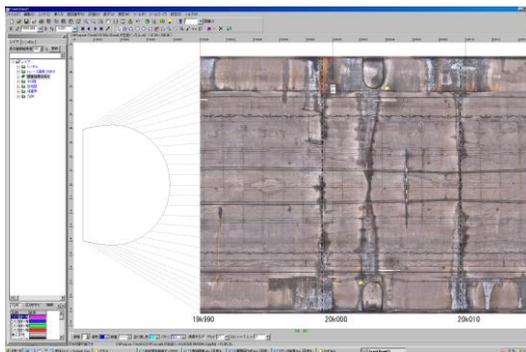
また、長期間の点検記録、詳細調査データ、補修履歴、現場写真など各種情報を一括格納できますので、設備管理・保全情報の一元化が可能です。

【対象構造物（事例）】

| | | |
|-----------------|-----------|----------|
| トンネル（道路、鉄道、水路他） | ボックスカルバート | コンクリートダム |
| 橋梁 | 法面 | 建築建物 |
| | | 他 |

【主な機能】

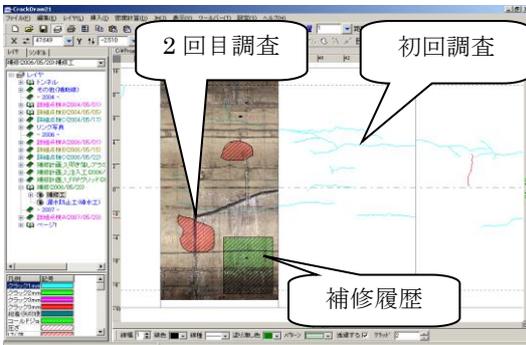
展開図作成



画像データまたはスケッチ図を背景に取込むことができます。

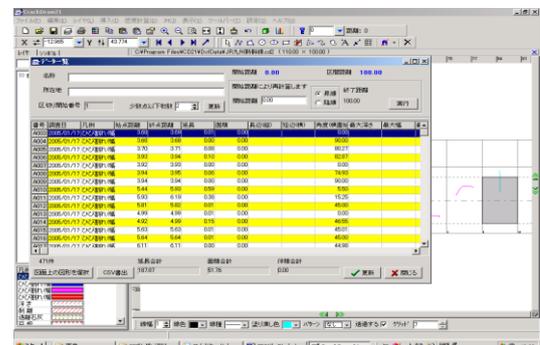
マウス、タブレットによりひび割れ等をトレースするだけで展開図が作成できます。

データ管理



フォルダ-レイヤ構成で、年度別の調査データを管理し、変状の進行や補修履歴を的確に管理することができます。

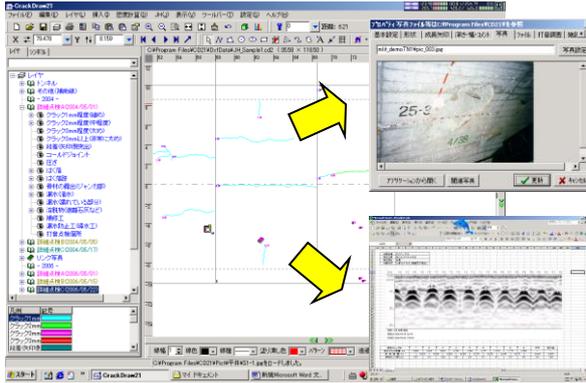
数量自動計算



変状展開図を作成すれば、ひび割れ長さ等は自動計算されます。また、データは、Excel等により利用することができます。

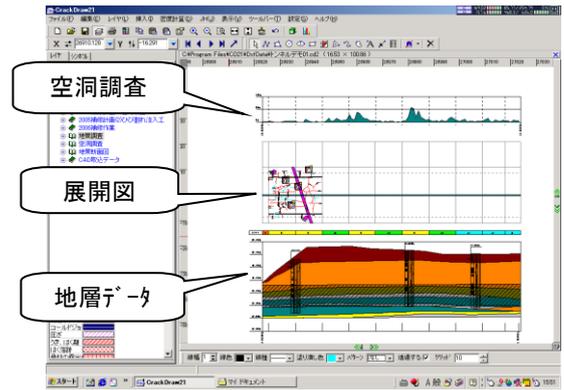


写真、ファイルの表示



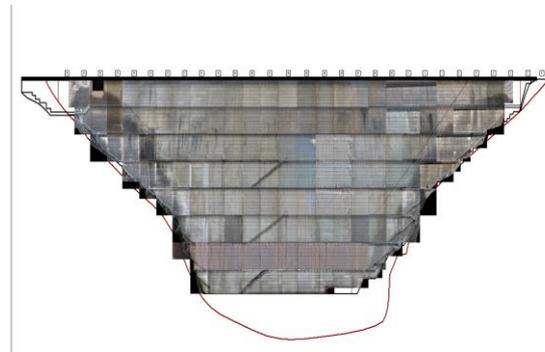
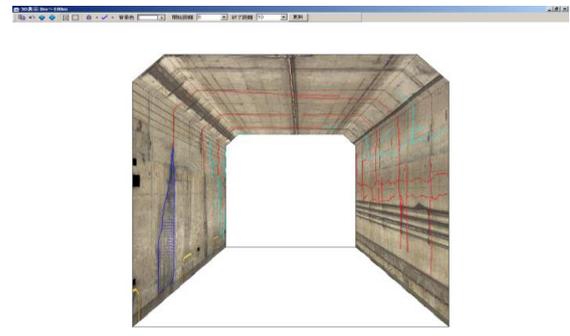
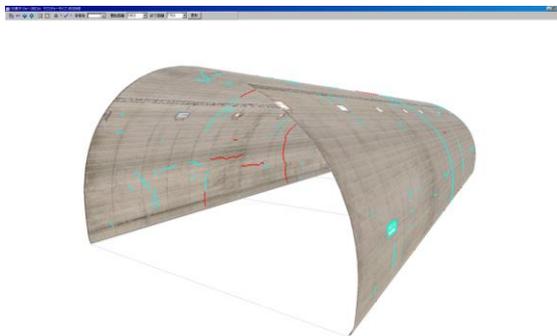
展開図上に、現場写真およびファイル (Excel、Word、PDF 等) を添付できます。

地層データ等の表示



展開図に地層データ、空洞調査データを同時に表示できます。

3D表示



展開図および画像を3Dに表示することができ、ウォークスルーも可能です。

【その他の機能】

- ① DXFへの書出し、読み込みが可能 (AutoCADに対応)
- ② 3次元成果品に対応
- ③ ブロックごとの変状ランクや健全度評価 (ランク、点数) の自動化も可能
- ④ ひび割れ密度の自動計算
- ⑤ 補修計画 (費用算出) への利用 他

お問合せ先

株式会社 東設土木コンサルタント

〒113-0033 東京都文京区本郷1-28-10

TEL 03-6371-4230 FAX 03-5805-7264

URL <https://www.tousetu.co.jp/>

担当者 事業推進部 中川 下元