








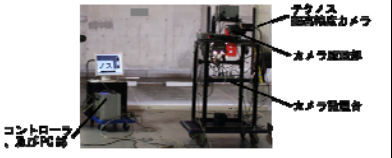





テーマ設定型（技術公募）「コンクリートのひび割れについて遠方から検出が可能な技術」試行結果


技術名称 NETIS登録状況 開発者	C2 デジタルカメラによるコンクリート表面遠隔調査手法	C10 高所・橋梁点検ロボットカメラによる損傷計測把握	C11 超高精細画像を用いたコンクリート構造点検システム	C13 デジタル画像による分析・撮影支援システム （「ImageSR-無線撮影装置」）	C14 写真計測ソフト(フォトカルク)を用いたクラック計測	C15 デジタルカメラによる構造物画像診断システム
	未登録	未登録	未登録	未登録	未登録	未登録
概要	現地において、デジタルカメラによるコンクリート表面の画像ならびにトータルステーションにより調査対象構造物の座標を取得し、室内においてパソコン処理により画像合成・劣化損傷図を作成する技術である。 写真画像データを見ることにより、施工主によるひび割れの確認が容易となる特徴を有している。	橋梁やその他のコンクリート構造物の近接目視が困難な部位に、光学倍率30倍を有する高感度カメラを視準可能な位置に伸張(10m)ポール及び欄干設置型架台より近づけ、それをタブレット端末(Windows, iPad)から無線通信により遠隔操作し、損傷を計測把握、記録する方式である。また、軽量で可搬性に優れ、点検作業開始まで10分以内で準備可能な装置である。	電動雲台上に設置したデジタルカメラを用いて遠方よりコンクリート構造物平面の超高精細画像を撮影する。撮影した一枚一枚の画像を自動的に貼り合わせ、構造物の全体画像を生成する。さらに、生成した画像から画像処理技術によってひび割れを自動検出するシステムである。	デジタルカメラで撮影した構造物の画像を正射影変換処理したのち画像上でひび割れ幅の計測や表面変状を直接トレース、範囲指定することで長さや面積を計測する。CAD図面化や数量のエクセル運動にも対応する。解析結果をデータ保存することでより正確な経年変化情報が得られ、構造物の監視および診断・分析が可能となるシステム。直接望遠撮影が困難な場所では遠隔操作による無線撮影装置を併用することで対応が可能。	単眼のデジタルカメラを用いて測定対象面を撮影し、対象面上の4つの特徴点の位置情報を基準としてクラックのある対象面を正面化し正確な位置情報を算出する。遠方の場合など、特徴点の位置情報が未知の場合は、光学式距離計等で特徴点までの距離を測定し、その3次元座標を算出して基準とした後、クラック位置を算出する。	本技術は市販の一眼レフデジタルカメラを利用しコンクリート構造物の覆工面を撮影し得られたデジタル画像から専用ソフトウェアを使用しコンクリートひび割れを抽出する技術である。覆工面2mから最大300m迄の距離に於いて運用可能である。
測定状況						
試行条件	対象物(点検できた箇所) 高架構A PC単純T桁形式・幅約12m (橋台1基、床版・主桁 延長27m、橋脚1基)	高架構A PC単純T桁形式・幅約12m (橋台1基、床版・主桁 延長27m、橋脚1基)	高架構A PC単純T桁形式・幅約12m (橋台1基、床版・主桁 延長27m、橋脚1基)	高架構A PC単純T桁形式・幅約12m (橋台1基、床版・主桁 延長27m、橋脚1基)	高架構A PC単純T桁形式・幅約12m (橋台1基、床版・主桁 延長約27m、橋脚2基)	高架構A PC単純T桁形式・幅約12m (橋台1基、床版・主桁 延長27m、橋脚2基)
技術の特徴	測定距離(今回) 約12m	約5m	8~9m	約5m	約5m	約5m
従来点検方法	目視によるひび割れ調査	目視によるひび割れ調査	目視によるひび割れ調査	目視によるひび割れ調査	目視によるひび割れ調査	目視によるひび割れ調査
必要な機器・装置等(点検)	一眼レフカメラ式、トータルステーション、パソコン	橋梁点検ロボットカメラ	デジタルカメラ、画像貼り合わせソフト	カメラ(一眼レフ推奨)	デジタルカメラ・距離計・三脚・双眼鏡	一眼レフデジタルカメラ(800万画素以上)
必要な能力・資格等(点検)	測量技師	特に無し	機器操作の習熟が必要	特に無し	特に無し	基本的な写真撮影技術を習得
現場制約(点検)	PC梁側面が撮影角度が大きく撮影困難であった。	特に無し。	正対(正対し左右45°が撮影範囲) 平面(カメラ撮影のため凹凸はピントが合わない)	±45度以内が推奨。	撮影時に車両が橋台付近に駐車しており支障となった。	躯体面に対し45°以内。
必要な機器・装置等(分析)	パソコン、解析プログラム	タブレット型パソコン	画像貼り合わせソフト、ひび割れ抽出ソフト	パソコン(Microsoft office Excel)、解析ソフト(ImageSR)	PCソフト(フォトカルク)	パソコン(HDD200G以上、メモリー1G以上)
必要な能力・資格等(分析)	CAD操作	特に無し	機器操作の習熟が必要	特に無し(専門技術者による判断)	特に無し	特に無し
試行結果	時間 240分・人	720分・人	238分・人	480分・人	240分・人	120分・人
設置人工	7分×2人	(5分×3人)×2班	4分×2人	2分×4人	3分×2人	1分×2人
測定人工	110分×2人	(110分×3人)×2班	112分×2人	116分×4人	114分×2人	58分×2人
撤去人工	3分×2人	(5分×3人)×2班	3分×2人	2分×4人	3分×2人	1分×2人
安全性	問題なし	問題なし	問題なし	問題なし	問題なし	問題なし
施工性	仮設が不要及び作業人員の減少になるなど向上が見込まれるが、トータルステーション操作に係る習熟が必要。また、測定面が近すぎると調査が困難になる。	仮設が不要となり向上が見込まれる。 ・展開図を作成する機能がないため、報告書作成時の施工性に若干劣る。	仮設が不要及び作業人員の減少になるなど向上が見込まれるが、測定機器操作に係る習熟が必要。	仮設が不要及び作業人員の減少になるなど向上が見込まれる。	仮設が不要及び作業人員の減少になるなど向上が見込まれる。	仮設が不要及び作業人員の減少になるなど向上が見込まれる。
測定最小幅(今回)	0.2mm	0.1mm	0.2mm	0.1mm	0.1mm	0.2mm
優れた点	・標準では6m角の範囲で撮影を行うため、撮影枚数が少なくなり費用・時間の短縮につながる。 ・トータルステーションにより対象構造物およびひび割れの座標の取得するため、損傷図の作成が容易。	・伸縮ポール及び欄干設置型架台、遠隔操作カメラを使用することにより、遠方から直接視準できない箇所の点検も可能である。 ・初期投資が比較的小さい。	・調査対象からの撮影距離が40m以下の場合、開発者が独自に開発したソフトウェアにより、ひび割れ(0.2mm以上)の自動検出が可能である。 ・適切な撮影距離・角度においては、1撮影(点検)を面的に行えるため、目視点検と比較して費用・時間の削減につながる。 ・電動自動雲台を使用しているため、広い面を自動的に撮影できる。 ・高精細画像のため、ひび割れの定量評価が可能である。	・撮影に市販のカメラを使用するので、現場での作業速度が非常に速い。 ・赤外線カメラの使用により、コンクリート面の浮きについても確認できる。	・ひび割れの抽出は、撮影した画像をもとに技術者が実施するが、大まかな位置を指定すると自動でひび割れのデータを取得することができる。 ・一人での現場点検作業が可能である。	・撮影に市販のカメラを使用するので、作業速度が非常に速い。 ・45度以内の撮影角度であれば、ソフト上で正対画像に補正できる。
留意点	・ひび割れの抽出は、撮影した画像をもとに技術者が実施する。 ・また、初期投資が大きく、トランシットの操作技能が必要である。	・ひび割れの抽出は、撮影した画像をもとに技術者が実施する。 ・ひび割れ幅測定は自動ではなく、静止画像を元に画面上で行うため、測定に時間が必要。(1ヶ所につき1分程度) ・伸縮ポール及び欄干設置型架台を使用するの測定のため、比較的距離(10m)での測定が必要。	・0.2mm未満のひび割れの抽出については、撮影した画像をもとに技術者が実施する。 ・凹凸面がある場合は、撮影焦点が合わないため撮影範囲を分割する必要がある。 ・初期投資が比較的大きい。	・撮影に市販のカメラを使用するので、現場での作業速度が非常に速い。 ・赤外線カメラの使用により、コンクリート面の浮きについても確認できる。 ・PCでの分析業務は図面の座標入力以外はほぼマウス操作のみで診断画像、診断図、数量表を作成できる。 ・分析業務と数量表までが運動しているため数量拾うミスがほとんど無い。	・使用するデジタルカメラの画像解像度の性能により、検出能力が左右される。 ・展開図を作成する機能はあるが、道路向けであり橋梁への対応が必要	・ひび割れの抽出は、撮影した画像をもとに技術者が実施する。 ・ひび割れの大きな位置について、現場にて撮影場所と撮影番号を整合するために記録する必要がある。
試行調査結果	【橋台】 ひび割れは概ね発見され、ひび割れ長さは精度よく検出されていたが、ひび割れ幅には若干の誤差が見られた。 【床版・主桁】 ひび割れはほとんど発見できなかった。 【橋脚】 ひび割れはほぼ全て発見され、ひび割れ長さ・幅ともに精度よく検出されていた。 ※短時間で、広い範囲から多くのひび割れを検出し、ひび割れ幅を正確に検出することができた。	【橋台】 ひび割れは全て発見され、ひび割れ長さ・幅とも精度よく検出されていた。 【床版・主桁】 ひび割れは概ね発見され、長さも精度よく検出されていたが、ひび割れ幅は測定できなかった。 【橋脚】 ひび割れは概ね発見され、ひび割れ長さも精度よく検出されていたが、ひび割れ幅に若干の誤差が見られた。	【橋台】 ひび割れは全て発見され、ひび割れ長さ・幅ともに精度よく検出されていた。 【床版・主桁】 ひび割れは概ね発見され、ひび割れ長さ・幅ともに精度よく検出されていた。 【橋脚】 ひび割れは全て発見され、ひび割れ長さ・幅ともに精度よく検出されていた。	【橋台】 ひび割れは全て発見され、ひび割れ長さ・幅ともに精度よく検出されていた。 【床版・主桁】 ひび割れは概ね発見され、ひび割れ長さ・幅ともに精度よく検出されていた。 【橋脚】 ひび割れは全て発見され、ひび割れ長さ・幅ともに精度よく検出されていた。	【橋台】 ひび割れは全て発見され、ひび割れ長さ・幅ともに精度よく検出されていたが、ひび割れ幅に誤差が見られた。	【橋台】 ひび割れは全て発見され、ひび割れ長さ・幅ともに精度よく検出されていた。 【床版・主桁】 ひび割れはほとんど発見できなかった。 【橋脚】 ひび割れは全て発見され、ひび割れ長さは精度よく検出されていたが、ひび割れ幅に若干の誤差が見られた。 ※短時間で、広い範囲から多くのひび割れを検出し、ひび割れ幅を正確に検出することができた。
【参考】						
技術情報	最大測定距離 120m	10m ※「試作機」での測定であり製品時に変更の可能性有	2~50m	100m(望遠レンズ800mm以上必要)	30m	2~300m
最小測定幅	0.2mm	0.2mm ※「試作機」での測定であり製品時に変更の可能性有	0.1mm	0.1mm	0.1mm	0.1mm

技術名称 NETIS登録状況 開発者	C18 ギガピクセル画像撮影システムを用いた遠方からの高精度ひび割れ検出	C20 長距離クラック撮影カメラ	C21 壁面映像による連続写真の可視化と異常規模画像解析システム(TVカメラ調査システムを活用した新たな点検・診断技術)	C22 ニューロ視覚センサによるひび割れ検知技術(画像内明度を詳細に検知する新方式)	C19 橋梁点検カメラシステム視る・診るによるひび割れ測定技術(ひび割れ幅装置搭載型システム)	
	未登録 (株)計測リサーチコンサルタント 長崎大学大学院工学研究科インフラ長寿寿命化センター 佐賀大学大学院工学系研究科	未登録 坂田電機株式会社	未登録 株式会社 デイ・エス・ディ (管路情報活用有限責任事業組合) (有限会社 ビー・ネット・コム)	未登録 株式会社 テクノス	KK-110063-A シビル調査設計株式会社 (有限会社インテス)	
概要	提案する技術は、望遠レンズを装着したデジタルカメラを撮影装置に取り付けて、検査対象部位を広い範囲に、歩行しながら連続的に撮影し、撮影画像から疑似カルソを作成し変換抽出するシステムである。遠方から撮影するのみと非常に簡単であり、対象物に近接する必要がないため、安全かつ低コストである。撮影画像は、ギガピクセル(数百万画素)の高精細画像であり、画像からひび割れの幅、長さなどの情報を面的かつ高精度に抽出できる。	本提案は電動雲台上に載せたレーザー発光装置とカメラ、およびそれらの制御と処理を行うPCで構成される。レーザーシート(線状のレーザー光)を測定対象に照射し、望遠レンズを付けたデジタルカメラで撮影する。撮影画像を処理することでコンクリートのひび割れを検出するほか、過去画像と比較してクラックの成長を測定する。 (オプション)	下水道管路の新たなTVカメラ調査システムとして、簡易・詳細本管TVカメラ調査システムを開発した。この技術にTVカメラ制御と画像判定機能の改良およびTVカメラの収録映像からパノラマ写真作成機能を追加した。また、TVカメラをフルハイビジョン化して、映像の鮮明度を向上させ、画像解析精度の向上を図った。パノラマ写真(可視化)から「ひび割れ測定箇所」を判断し、指定画像から迅速なひび割れの判定(異常規模解析)を行う技術である。	テクノスのニューロ視覚センサは人間の目の構造や動きを電子回路化し目視と同様な検査を人間の100倍を超える精度で検査することが出来る。人間の細胞の刺激量に相当する刺激の面積積分を検知する世界14か国で特許化された独自のアルゴリズムで微細なヒビを遠方から検知できる。被写界深度が従来のCCDカメラの6600倍ある事も大きな特長である。また、本技術では、従来より保存データサイズが非常に小容量であるため、データ管理が容易である。(幅0.035mmのひび割れを検出対象とする場合、1Tbyteのハードディスクに約85km分のデータが保存できる)	橋梁点検カメラシステム視る・診る(NETIS登録:KK-110063-A)は橋梁の近接目視点検サポート技術とし応募者が開発した。これは橋梁下面にビデオカメラを搭載した水平アームを挿入させて、橋面上からの遠隔操作で撮影する画像を通して点検を行うシステムである。本公募は、この水平アーム上にクラックスケールを直接ひび割れに宛がうアーム台車を搭載して宛がったクラックスケールをビデオのズーム画像にて判読する技術である。	
測定状況						
対象物(点検できた箇所)	高架橋A PC単純T桁形式・幅約12m (橋台1基、床版・主桁 延長27m、橋脚3基)	高架橋A PC単純T桁形式・幅約12m (橋台1基、橋脚1基)	高架橋A PC単純T桁形式・幅約12m (橋台1基)	高架橋A PC単純T桁形式・幅約12m (橋台1基、床版・主桁 延長27m、橋脚1基)	高架橋B 単純合成板桁形式・幅約11m (橋台1基、床版・主桁 延長25m)	
測定距離(今回)	6m	本機の能力は50m以上 (今回の試行では約11~24m)	約13m	約7m	約12m	
従来点検方法	目視によるひび割れ調査。	目視によるひび割れ調査。	目視によるひび割れ調査。	目視によるひび割れ調査。	目視によるひび割れ調査。	
必要な機器・装置等(点検)	望遠レンズ、デジタルカメラ、撮影ジグ	長距離クラック撮影カメラ	フルハイビジョンTVカメラ・Windows搭載 パソコン制御・映像収録機器一式	テクノス ニューロ視覚センサ スーパー5000K 7Kモデル	システム搭載クローラー台車(w=1.0m L=2.7m)1式、鉛直ロード(L=9.2m)、水平アーム(L=7.2m)、ビデオカメラ搭載台車、クラックスケール搭載台車、点検画像確認用モニターTV	
必要な能力・資格等(点検)	特に無し	特に無し	特に無し	特に無し	特に無し	
現場制約(点検)	桁下に足場仮設材があり、一部真下からの撮影が困難な箇所があった。また、橋脚下にネットが張られていた箇所があり撮影の妨げとなった。	正対・平面での測定が望ましい。	特に無し	基本的に正面や真下だが、高被写界深度なので斜方からの検知も可能である。	幅員15m以下、橋面から下方12m以内の下部工、高欄高1.5m以下、視準(撮影)の際正対は不要。	
必要な機器・装置等(分析)	パソコン、ひび割れ検出ソフト(独自開発)	PC、画像処理ソフト(他社ソフトも併用可)	平面展開写真・クラック解析プログラム	ニューロ視覚センサ搭載のPC	ビデオ撮影画像確認用モニターTV、点検用クラックスケール	
必要な能力・資格等(分析)	特に無し	特に無し	特になし	特に無し	特に無し	
時間	180分・人	240分・人	480分・人	840分・人	340分・人	
設置人工	1台で10~15分程度×1人(下部工1台、上部工2台)	5分×2人	34分×4人	20分×5人	30分×2人	
測定人工	設置、撤去時間以外の95~105分程度(数量の記載がない)	113分×2人	56分×4名	125分×5人	120分×2人(設置撤去に時間がかかるため点検時間を2時間確保)	
撤去人工	1台で5~10分程度×1人(下部工1台、上部工2台)	2分×2人	34分×4名	23分×5人	20分×2人	
安全性	問題なし	問題なし	問題なし	問題なし	アームの長い点検車両を用いるため、歩行者の安全に配慮が必要。	
施工性	仮設が不要及び作業人員の減少になるなど向上が見込まれる。	仮設が不要となる一方、測定に係る作業人員が増加する可能性がある。また、測定機器操作に係る習熟が必要。	・台車移動映像撮影の為、現場作業に4人前後の人を要する。 ・台車搭載のため、設置・撤去作業に時間を要する。	現場作業に多くの人を要していた。	点検車両の搬入・搬出スペースが必要。	
測定最小幅(今回)	0.2mm	0.12mm	-	0.16mm	0.1mm	
優れた点	・ひび割れの抽出は、撮影した画像をもとに技術者が実施するが、大まかな位置を指定すると自動で位置・幅等が記録される。 ・一人での現場点検作業が可能である。 ・遠隔操作カメラを使用することにより、直接視準できない箇所の点検作業が可能。	・レーザーはカメラと一体となった小型の装置であり可搬性がよい。 ・適切な撮影角度においては、1撮影(点検)を面的に行える。 ・レーザー照射による撮影を行うので暗所でも測定可能。調査面からの距離が50m以上の測定において、特に効果を発揮する。	・高架橋台・橋脚の奥行に対処できるTVカメラの映像撮影からパノラマ写真(平面展開)が可能である。 ・パノラマ写真は、異常部分のみの写真と違い、撮影範囲全体からクラック異常箇所の確認が可能である。 ・フルハイビジョン映像のため、白華等のコンクリート劣化の確認が可能である。	・開発者が独自に開発したソフトウェアにより、ひび割れの自動検出、及び検出データの編集が可能である。 ・自動検出するひび割れの特徴量を定量化することで、検出精度が向上する。	・遠隔操作カメラを使用することにより、点検員が直接視準できない狭隘な桁内部、橋台・橋脚の踏座付近の点検作業が可能。また、水面部上位に位置する上部工下面、水面と接する下部工壁面、および桁下空間が狭隘な橋梁等で有効。	
留意点	・計測対象物までの距離が50m以上となると、距離に応じて計測精度が低下する。(応募者記載) ・機器の操作指導を受ける必要がある。	・撮影画像のノイズ除去やひび割れ箇所の強調等の画像処理は自動で可能だが、ひび割れの抽出は技術者が実施する。 ・レーザー照射幅が狭く撮影枚数が増えるので作業に時間がかかる。 ・測定対象面と撮影方向のなす角が小さいと検出可能なひび割れが減る。	・調査機器の操作には、多少の訓練が必要。	・現在は開発者しか操作できない。	・ひび割れの存在を現地に画像を解して確認し、システムに搭載されたクラックスケールを用いて画像よりひび割れ幅を目視測定する必要がある。 ・高欄高が1.5m未満の橋梁であること。 ・点検台車が設置できない箇所では測定不可。また、アーム式のため強風時には計測が不可能となる。	
試行調査結果	【橋台】 ひび割れは全て発見され、ひび割れ長さは精度よく検出されていたが、ひび割れ幅に若干の誤差が見られた。 【床版・主桁】 ひび割れは概ね発見され、ひび割れ長さ・幅ともに精度よく検出されていた。 【橋脚】 ひび割れは概ね発見され、ひび割れ長さは精度よく検出されていたが、ひび割れ幅に若干の誤差が見られた。 ※短時間で、広い範囲から多くのひび割れを検出することができた。	【橋台】 ひび割れは概ね発見され、ひび割れ長さ・幅ともに精度よく検出されていた。 【橋脚】 ひび割れは全て発見され、ひび割れ長さは精度よく検出されていたが、ひび割れ幅に誤差が見られた。	【橋台】 ひび割れはほとんど発見されなかった。	【橋台】 ひび割れはほとんど発見されなかった。 【床版・主桁】 ひび割れは概ね発見され、ひび割れ長さ・幅ともに精度よく検出されていた。 【橋脚】 ひび割れはほぼ全て発見され、ひび割れ長さは精度よく検出されていたが、ひび割れ幅は検出できなかった。	【橋台】 ひび割れは全て発見され、ひび割れ長さは精度よく検出されていたが、ひび割れ幅に誤差が見られた。 【床版・主桁】 ひび割れはほとんど発見されなかった。	
【参考】						
技術情報	最大測定距離	30m	50m以上可能	13.00m	70m	5m(撮影距離)
最小測定幅	0.4mm	0.12mm	0.4mm(±0.1mm)	0.035mm	0.1mm(クラックスケール読み取り値)	


技術名称 NETIS登録状況 開発者	L3 3Dレーザースキャナーを用いた覆工コンクリート等の変状管理	C23 走行型高速3Dトンネル点検システムMIMM(ミーム)(交通規制が不要で、高速走行しながらトンネル覆工断面カラー画像と高精度な三次元空間位置データを効率よく取得するシステム)	L1 レーザー法によるトンネル壁面連続画像撮影
	未登録 阪神高速技術株式会社 (阪神高速道路株式会社)	KK-130026-A パシフィックコンサルタンツ株式会社 (計測検査株式会社)(株式会社ニュージェック) (株式会社ウエスコ)(1)システムリサーチ株式会社	未登録 日本工営株式会社 (独) 農業・食品産業技術総合研究機構 (株式会社 ウォールナット)
概要	本技術は、道路構造物(主に山岳トンネル)の変状について3Dレーザースキャナーにより計測することによりトンネル内の覆工コンクリート部に発生している1mm以上のひび割れやはく離などの損傷が容易に検出できるものである。またトンネルの空間計測によって全体変状についても把握する手段として有効である。なお、本技術は阪神高速道路の道路構造物点検要領において、山岳トンネルの内空断面形状計測にも規定されている。	3CCDカメラによるトンネル覆工壁面の連続画像撮影システムと高精度三次元レーザー計測システムを車両に搭載し、覆工表面に発生したひび割れ、漏水、材質劣化等の変状とトンネル断面形状、変形モード、段差等を計測する。この技術を活用して、トンネル点検、健全度診断を行うもので、交通規制不要であり、従来点検より安全性、効率性、省力化、省コスト化が図れる。	レーザー光をトンネル壁面に照射し、その反射光量の強弱を検出器で捉える事により壁面の変状(ひび割れ)情報を検出するものである。従来のCCDカメラと比較して撮影に照明を必要とせず省電力である事、大断面でのトンネル施設においても画像劣化がない事が特徴である。定量的にデータを取得し抽出、連続した変状画像として出力が可能である。
測定状況			
対象物(点検できた箇所)	道路トンネルA 幅約11m・総延長約340m(延長約150m)	道路トンネルA 幅約11m・総延長約340m(延長約340m)	道路トンネルA 幅約11m・総延長約340m(延長約340m)
測定距離(今回)	-	-	5.0m
従来点検方法	目視・打音による点検	目視・打音による点検	目視・打音による点検
必要な機器・装置等(点検)	3Dレーザースキャナー、ターゲット	走行型高速3Dトンネル計測システム(MIMM)	レーザー計測車
必要な能力・資格等(点検)	特になし	中型車(8t限定)以上	レーザー機器管理者を選任
試行現場(測定条件)	正面からの計測が出来ない地形であったため、斜めからの計測(計測精度上不利)となった。 キヤビテーション(クラックスケールを入れた撮影)が出来ない条件での撮影となった。	画像計測:二車線トンネルの場合は、上下線片側断面ずつの測定 レーザー計測:全断面の測定	走行速度60km/h以下
必要な機器・装置等(分析)	AUTOCAD、Cyclone	パソコン	テープ・HDD変換装置、画像解析装置
必要な能力・資格等(分析)	特になし	特になし	特になし
時間	300分・人	70分・人	120分・人
設置人工	40分×2人	10分×2人	無し
測定人工	100分×2人	15分×2人	60分×2人
撤去人工	10分×2人	10分×2人	無し
安全性	問題なし	問題なし	問題なし
施工性	2人以上かつ道具が必要なうえ、目標物との距離を測定する必要があることから、検査路等からの目視に比べ低下。	仮設が不要及び作業人員の減少になるなど向上が見込まれる。	仮設が不要及び作業人員の減少になるなど向上が見込まれる。
測定最小幅(今回)	0.3mm以上	0.2mm未満	0.3mm
優れた点	・従来技術の検査路からの目視点検と比較して面的に数値としてデータが得られるため精度、広範囲の点検が可能となる。 ・従来技術に比べ測量機器で自動観測、記録が可能なので現場における作業性は向上する。	・2車線のトンネルであれば、1往復で点検可能。 ・自動計測、記録により従来技術に比べ現場における作業性は向上している。 ・計測は上下判断面ずつ実施。 ・降雨、降雪時は、車載計測器(カメラレンズ)の水滴付着による記録不良の発生が懸念され、点検日の天候に左右される可能性がある。	・2車線のトンネルであれば、1往復で点検可能。 ・計測機器による自動観測、記録が可能であるため、従来技術に比べ作業性は向上していると考えられる。 ・0.3mm以上のひび割れについては、長さについては誤差があるものの、ひび割れ幅については精度良く検出できる。 ・トンネル内での断面変化や曲線部でも、無調整で連続計測が可能である。 ・調査時に照明を必要としない。
留意点	・カメラで撮影した画像をもとにひび割れ箇所目視して探査し、ひびわれ箇所をスキャンデータ上でトレースする必要あり。 ・検出最小ひび割れ幅0.05mm以上であり、微細なものは抽出できない。 ・測量機器の動作可能な気温帯を確認する必要あり。 ・現場条件により保安員等の配置、通行規制が伴う。	・レーザー取り扱いに関する特殊技能が必要。 ・調査、解析ともに専門技術者にて対応する必要あり ・計測は上下判断面ずつ実施。 ・降雨、降雪時は、車載計測器(カメラレンズ)の水滴付着による記録不良の発生が懸念され、点検日の天候に左右される可能性がある。	・レーザー取り扱いに関する特殊技能が必要。 ・施工条件として走行速度60km/h以上での計測では精度が落ちる。 ・0.2mm以下の微細なひび割れについては、検出精度が低下する。
試行調査結果	少数のひび割れしか発見されず、発見されたひび割れの長さ及び幅に若干の誤差が見られた。	ひび割れはほぼ全て発見され、ひび割れ長さ・幅ともに精度よく検出されていた。	少数のひび割れしか発見されず、発見された0.3mm以上のひび割れを検出し、検出されたひび割れの長さには若干の誤差が見られたが、ひび割れ幅は精度よく検出されていた。
【参考】			
技術情報	最大測定距離 50m	10m	8m以下
最小測定幅	0.3mm	0.2mm	0.3mm

C7 走行型トンネル撮影システム (画像によるトンネル覆工の変状調査)
HR-030010-A(本技術の内CrackDraw21のみ)
株式会社東設土木コンサルタント (有限会社シーテック) (R・W株式会社)
本技術は複数台のデジタルビデオカメラを用いて走行しながらトンネル覆工部を撮影し、画像からひび割れ等の変状を精度良く検出するものです。撮影前にトンネル内を3Dレーザースキャンし、画像の貼り合せ精度を高めます。撮影した画像を変換展開図作成支援ソフトウェア「CrackDraw21」に取り込み、ひび割れなどの変状を入力し、ひび割れ数値の自動算出や、長期間の点検記録、詳細調査データ、補修履歴など各種情報を簡易に一元管理します。

道路トンネルB 幅約11m・総延長約190m(延長約30m)
-
目視・打音による点検
走行型撮影装置、3Dレーザースキャン装置、4tユニット車両
中型車運転免許
特になし
画像処理ソフト、変換展開図支援ソフト(CrackDraw21)
特になし
310分・人
50分×3人
3分×3人
50分×3人
問題なし
仮設が不要及び作業人員の減少になるなど向上が見込まれる。
0.3mm
・走行しながらトンネル覆工部を撮影することで現場の作業時間を大幅に短縮することができ、コストの削減が図れる。 ・画像から変状を抽出するため、変状規模・位置の精度向上が図れる。 ・画像を下地にした展開図上に、ひび割れなどの変状を記入するだけで、自動的・定量的に変状規模が把握できる。
・ひび割れは画面上で目視探査し、画像上をトレースする必要がある。 ・昼間はトンネル出入口付近(2~3m)は、カメラの露出に日光の影響を与えるため測定が困難になる。
ひび割れはほぼ全て発見され、ひび割れ長さ・幅ともに精度よく検出されていた。
径8m以下のトンネル
0.2~0.3mm

技術名称 NETIS登録状況 開発者	C8 デジタルカメラによる遠方自動撮影システム（画像によるコンクリート構造物の変状調査）	
	HR-030010-A（本技術の内CrackDraw21のみ）	
	株式会社東設土木コンサルタント （有限会社ジーテック）	
概要	本技術はデジタルカメラ、望遠レンズ、自動雲台を用いて遠方からコンクリート構造物を自動撮影し、ひび割れなどの変状を精度良く検出するもの。 撮影した画像を自社で開発した変状展開図作成支援ソフトウェア「CrackDraw21」に取り込み、展開図上にひび割れなどの変状を入力し、ひび割れ数量の自動算出や、長期間の点検記録、詳細調査データ、補修履歴など各種情報を簡易に一元管理できるシステム。	
測定状況		
試行条件	対象物(点検できた箇所)	ダム 堤高約160m (点検面積約5,000㎡)
	測定距離(今回)	130mおよび215m
	従来点検方法	検査路等からの目視によるひび割れ調査。
技術の特徴	必要な機器・装置等(点検)	デジタルカメラ、自動雲台、望遠レンズ
	必要な能力・資格等(点検)	特に無し
	試行現場(測定条件)	正面からの計測が出来ない地形であったため、斜めからの計測(計測精度上不利)となった。 特殊な検査路(トンネル状)であったため、本来実施すべきキャリアプレーション(クラックスケールを入れた撮影)が出来ない条件での撮影となった。
	必要な機器・装置等(分析)	画像処理ソフト、変状展開図支援ソフト(CrackDraw21)
	必要な能力・資格等(分析)	特に無し
試行結果	時間	60分・人
	設置人工	10分×3人
	測定人工	20分×1人
	撤去人工	3分×3名
	安全性	問題なし
	施工性	ダム堤体全面を点検する場合、近接目視点検ではロックライミングや足場仮設等の必要があるが、本技術では仮設の必要もなく、広範囲を短時間に点検でき、作業人員の減少も見込まれる。
	測定最小幅(今回)	0.3mm
	優れた点	・面的に数値としてデータが得られるため、従来技術の検査路からの目視点検と比較して高精度、広範囲の点検が可能となる。 ・画像を下地にした展開図上に、ひび割れなどの変状を記入するだけで、自動的・定量的に変状規模が把握できる。
	留意点	大型のカメラレンズを使用するため突風等気象により計測が制限される場合がある。(当日は風よけテントが用意されていたが使用せずに済んだ) また、撮影する箇所や角度に配慮する必要があると思われる。
	試行調査結果	ひび割れはほぼ全て発見されたが、ひび割れ長さについては誤差が見られた。
【参考】		
技術情報	最大測定距離	250m
	最小測定幅	0.3mm


技術名称 NETIS登録状況 開発者	C3 外壁点検機 スーパーアイ (高倍率カメラとレーザー距離計を用いた外壁点検システム)	
	未登録	
	日本総合住生活株式会社 (株式会社昭和電気研究所)	
概要	光学44倍のカメラユニット及びレーザー距離計で構成された測定ヘッドと専用PC及び高輝度モニターを組み合わせることにより、現場作業において劣化部の写真撮影、クラックや欠損部の寸法測定、予め入力しておいた図面上での位置特定及び書き込みを同時に行うことができ、机上作業で簡単に点検図面、数量表、点検写真を出力することができる外壁点検システム。	
測定状況		
試行条件	対象物(点検できた箇所)	庁舎 RC造2階建・延床約1,100㎡(外壁130㎡)
	測定距離(今回)	43m
	従来点検方法	目視による点検
技術の特徴	必要な機器・装置等(点検)	外壁点検機 スーパーアイ
	必要な能力・資格等(点検)	特に無し
	試行現場(測定条件)	面との角度30° 以上、見上げ角度70° 以下の平面
	必要な機器・装置等(分析)	汎用PC及び専用ソフト
	必要な能力・資格等(分析)	特になし
試行結果	時間	60分・人
	設置人工	30分・人
	測定人工	15分・人
	撤去人工	15分・人
	安全性	問題なし
	施工性	仮設が不要及び作業人員の減少になるなど向上が見込まれる。
	測定最小幅(今回)	ひび割れ幅は検出されない
	優れた点	・設置が比較的容易で期間を問わず連続・複数回観測出来るため、掌動ひび割れか否か等ひび割れの経過観察が容易である。 ・地上からの観測の為高所からの落下など危険性が減る。
	留意点	・ひび割れ長さを計測するのみなので、ひび割れ幅を観測することは難しい。 ・観測ポイントと測定物の間に障害物があると観測出来ない。
	試行調査結果	ひび割れはほぼ全て発見されたが、ひび割れ長さには若干の誤差がみられ、ひび割れ幅は計測されなかった。
【参考】		
技術情報	最大測定距離	100m
	最小測定幅	ひび割れ幅は検出されない

技術名称 NETIS登録状況 開発者	C1(No1)コンクリート構造物のクラック自動抽出システム (望遠レンズで撮影した画像に自社製ソフトを適用し、クラックを自動で抽出する技術。)	C4(No5)ウェーブレット変換を用いたひび割れ画像解析技術「WAVE」	C12(No17)コンクリート構造物におけるクラック形状自動抽出システム(クラックの形状特徴を活用したクラック抽出技術)	C16(No29) A c t i s (アクティス) (デジタル画像解析によるひび割れ幅・長さ自動抽出技術)	C17(No30) デジタルカメラ画像処理を用いたコンクリートのひび割れ計測 (ひび割れ計測の省力化と高度情報処理)	L2(No13) ひび割れトータルステーション画像計測システム (カメラ内蔵トータルステーションを利用した画像によるひび割れ幅を計測し、長さや形を3次元座標で計測するシステム。)	L4(No40) KUMONOS (クラックスケール内蔵光波測量器を用いたひび割れ計測システム)	
	KT-130046-A	KT-080007-V	未登録	未登録	未登録	未登録	未登録	
	株式会社アルファプロダクト	大成建設株式会社	株式会社 構造計画研究所 (NECネットエスアイ株式会社)	株式会社 保全工学研究所 (有限会社 ジーエムシー)	株式会社 大林組	コンピュータ・システム株式会社	関西工事測量株式会社	
概要	望遠レンズを使用し、離れたところ(最大65.4m)から撮影した画像から、専用のソフトを使用してひび割れを自動で抽出するシステム。画像データも同時に得られるので、漏水や剥離等の情報も同時に得られる。	本技術は、コンクリート構造物のひび割れを検出して評価・管理する技術である。コンクリート表面に発生しているひび割れをデジタルカメラやビデオカメラで撮影し、ウェーブレット変換や統計手法および画像処理を組み合わせた技術を適用し、ひび割れ検出やひび割れ幅・長さの情報を自動処理で作成する。人為的な判断を介さないため、広範囲な調査に対して効率良く、客観的で高精度かつ連続的にひび割れの評価・管理ができる。	クラックをデジタルカメラなどで撮影した場合、光環境によっては、クラックが一部検出できなかったり、表面凹凸をクラックと誤検知したりすることが発生する。そういった問題を解消するために、抽出したクラック形状をベクトルデータ化し、その形状特徴を用いてクラックをより人の判断に近い精度で検出できる技術を開発した。さらに、クラック形状の数値化によって、人がクラック形状から推定可能な情報の自動判断が可能になる。	市販のデジタルカメラを用いて遠方にある対象面の高解像度の可視画像を撮影する。パソコンを使用し、撮影した画像の正対補正、尺度設定処理を行い、ひび割れ部の色調の違いを画像解析により分析し、ひび割れ幅を検出する。検出したひび割れは、ひび割れ幅の値を持ったベクトルとして自動的に描画トレースする技術。出力結果は、画像形式、デジタル形式とも出力が可能。	デジタルカメラによって撮影した構造物のひび割れ部のデジタル画像を、コンピュータによって画像処理することにより、ひび割れ(位置、長さ、幅、パターン)を正確に検出し、デジタルデータを記録する技術。ひび割れをスケッチする方法に比べて、構造物に近寄る必要がなく、短時間にかつ精度に良く検出できる。定期的な計測によるデジタルデータの蓄積により、進展状況を正確に把握でき、構造物の損傷状況を推定できる。	ひび割れ箇所をカメラ内蔵トータルステーションで計測することによって、詳細な画像と、3次元計測位置を同時に取得し、CADで表示することができる。画像から幅を計測することができる。画像の記録が残り、間違いの修正ができる。現場の作業時間を減らすことができる。無線LANにて、機械側になくても操作が行え安全です。	本技術は、離れた場所からコンクリート構造物に生じたひび割れの幅・長さ・形状・3次元位置座標が測定でき、測定したデータは、専用アプリケーションソフトを介してCAD図面として自動描画できる。光波測量器を使用することにより、ひび割れのデータが3次元座標データとして記録され、橋台・橋脚等のひび割れ展開図やトンネル等のアーチ状構造物の展開図もデジタルデータで高精度で作成できる。	
測定状況								
試行条件	対象物	道路擁壁(平面)	道路擁壁(平面)	道路擁壁(平面)	道路擁壁(平面)	道路擁壁(平面)	道路擁壁(平面)	
	測定距離	約20m (点検面積: 64.64m ² 、延長15.3m、最大高さ: 4.95m)	約20m (点検面積: 64.64m ² 、延長15.3m、最大高さ: 4.95m)	約20m (点検面積: 64.64m ² 、延長15.3m、最大高さ: 4.95m)	約20m (点検面積: 64.64m ² 、延長15.3m、最大高さ: 4.95m)	約20m (点検面積: 64.64m ² 、延長15.3m、最大高さ: 4.95m)	約20m (点検面積: 64.64m ² 、延長15.3m、最大高さ: 4.95m)	
	従来点検方法	目視点検	目視点検	目視点検	目視点検	目視点検	目視点検	
技術の特徴	必要な機器・装置等(点検)	デジタルカメラ、望遠レンズ、三脚、レリーズ、高輝度レーザーポインターとその電源	デジタル一眼レフカメラおよびズームレンズ、レーザー距離計、ノートパソコン	一眼レフデジタルカメラ、三脚	デジタル一眼レフカメラ、レンズ、三脚	一眼レフデジタルカメラ、望遠レンズ、クラックスケール	トータルステーション、パソコン、ソフト	
	必要な能力・資格等(点検)	コンクリート構造物調査経験、カメラの知識、PCの知識	無	無	ひび割れについての基礎知識	無	無	
	現場制約(点検)	・正対がよいが仰角(上下左右)20度程度までは可能。 ・実績としては仰角45度がある。 ・トンネル内面も可能。(特殊機材が必要) ・撮影者に対しての凹面は可能。 ・撮影者に対しての凸面は撮影ポイントが大幅に増	撮影地点から対象物が見通せること。極力正対して撮影できることが望ましい。	正対が望ましい	対象面とカメラの光軸との角度が60°以上となる撮影位置の確保	クラックスケール設置可能な場所、著しく汚れていてひび割れが確認できない場合は不可。正対撮影が基本だが仰角伏角30°までは可能。雨天、強風時は不可。	正対した状態が望ましい。	ひび割れ幅が確認できる角度を保つ
	必要な機器・装置等(診断)	PC(Windows 7以上、Core i7、メモリー4GB) 専用解析ソフト	デスクトップパソコン	PC	パソコン(Windows)、ソフトウェア(Kuraves-Actis)	汎用PC	パソコン、ソフト	PC、AutoCad、解析ソフト
	必要な能力・資格等(診断)	コンクリート構造物調査経験、PCの知識、画像の知識 専用解析ソフトおよび画像処理ソフトの知識	無	無	無	無	無	KUMONOS技術者検定合格者、あるいは、KUMONOS技術講習修了者
試行結果	時間	56分・2人	110分・1人	63分・2人	50分・1人	52分・1人	79分・1人	39分・2人
	設置人工	8分・2人	35分・1人	6分・3人	3分・2人	5分・1人	5分・1人	3分・2人
	測定人工	45分・2人	35分・2人	52分・2人	20分・2人	43分・1人	72分・1人	35分・2人
	撤去人工	3分・2人	5分・1人	2分・2人	4分・1人	4分・1人	2分・1人	1分・2人
	安全性	問題無し	問題無し	問題無し	問題無し	はしごを使用した作業有り	無	問題無し
	施工性	撮影ポイントの位置決めが現場経験によりスムーズになる。	撮影を自動化しているため撮影漏れは無いが、車両が通過した場合取り直しに時間を要した。	精度向上のため、カメラ2台で同じ箇所を撮影していた。	精度を上げるために倍率を上げると撮影枚数が増える。	クラックスケール設置が必要なため、遠方からの点検とはいえない	クラックを見極める経験が必要	経験・特殊技能(クラックスケール内蔵光波測量器の技能)が必要
	測定最小幅(今回)	0.2mm	0.1mm	0.2mm	0.1mm	0.1mm	不明	0.04mm
	優れた点	作図の精度は向上している。高所作業が無くなるため、安全に作業できる。	作図の精度は向上している。高所作業が無くなるため、安全に作業できる。	作図の精度は向上している。高所作業が無くなるため、安全に作業できる。	作図の精度は向上している。高所作業が無くなるため、安全に作業できる。	作図の精度は向上している。高所作業が無くなるため、安全に作業できる。	クラックの経年変化について、写真で残していくため比較が容易になる。	現行作業よりも数段早く正確である。また、現地作業終了時には図化まで完成しているため、計測結果を確認できる。
	留意点	撮影ポイントの位置決めに熟度を要す。	解析精度を向上させるために、現地でクラックスケールを貼付することがある。	長さの情報が図面をスケールタッチするしかない。	長さの情報が図面をスケールタッチするしかない。	経験を積み上げることで、事前準備を少なくすることが可能。クラックスケールを30枚設置するため、はしご等使用し現地での作業軽減にはなっていない。	クラックを確認してから撮影するため、見落としがないようクラックと判断できる能力が必要	目視によりクラックを判断しているため、技術者の技量に左右されないよう、特殊技能を必要とする。
	試行調査結果	ひび割れは全て発見され、ひび割れ長さも精度よく検出され、また、ひび割れ幅についても精度よく検出されていた。	ひび割れは全て発見され、ひび割れ長さも精度よく検出され、また、ひび割れ幅についても精度よく検出されていた。	ひび割れは概ね発見され、ひび割れ長さも精度よく検出され、また、ひび割れ幅についても精度よく検出されていた。	ひび割れは概ね発見され、ひび割れ長さも精度よく検出され、また、ひび割れ幅についても精度よく検出されていた。	ひび割れは概ね発見され、ひび割れ長さも精度よく検出され、また、ひび割れ幅についても精度よく検出されていた。	ひび割れは概ね発見され、ひび割れ長さも精度よく検出され、また、ひび割れ幅については誤差が見られた。	ひび割れは全て発見され、ひび割れ長さも精度よく検出され、また、ひび割れ幅についても精度よく検出されていた。
【参考】								
技術情報	最大測定距離	65.4m	30m	50m	50m	十数m程度	100m	200m
	最小測定幅	0.1mm	0.08mm	0.2mm	0.05mm	0.06mm	0.025mm	0.88mm

技術名称 NETIS登録状況 開発者	O8(No7)揺動制御型船上点検システム (画像による船上からの港湾・海上構造物の変状調査)
	HR-030010-A(本技術のうちCrackDraw21のみ)
概要	株式会社東設土木コンサルタント (東京電力株式会社、有限会社ジーテック)
測定状況	本技術は、船の揺動をキャンセルする姿勢制御装置に設置したビデオカメラにより、船上から港湾・海上構造物をほぼ水平または鉛直に撮影できる技術である。 撮影した画像を自社開発の変状展開図作成支援ソフトウェア「CrackDraw21」に取り込み、ひび割れなどの変状を入力し、ひび割れ数量の自動算出や、長期間の点検記録、詳細調査データ、補修履歴など各種情報を簡易に一元管理可能とするものである。
測定状況	

試 行 条 件	対象物	棧橋式護岸(平面)
	測定距離	3~5m(点検面積:約900m ²)
	従来点検方法	目視点検
技 術 の 特 徴	必要な機器・装置等(点検)	揺動制御装置、ビデオカメラ、ボート
	必要な能力・資格等(点検)	小型船舶操縦免許
	現場制約(点検)	正対から撮影角度45°以内、雨天時、強風時不可
	必要な機器・装置等(診断)	画像処理ソフト、変状展開図支援ソフト(CrackDraw21)
	必要な能力・資格等(診断)	無
試 行 結 果	時間	240分・2人
	設置人工	60分・3人
	測定人工	60分・2人
	撤去人工	60分・3人
	安全性	水上での作業有り
	施工性	操船と機械の操作に慣れが必要
	測定最小幅(今回)	0.2mm
	優れた点	発見率および精度においては従来の人力による方法に比べ格段の向上が見られる。特に形状を把握するためには有効な技術であると思われ、経年による変化を正確に記録することが可能である。
	留意点	機器の操作や解析に使用するソフトウェアの使用について多少の経験が必要と思われる。
試行調査結果	ひび割れは全て発見され、ひび割れ長さも精度よく検出され、また、ひび割れ幅についても精度よく検出されていた。	
【参考】		
技 術 情 報	最大測定距離	10m
	最小測定幅	0.2~0.3mm

技術名称 NETIS登録状況 開発者	R1 無人ヘリロボットによるコンクリート構造物のひび割れ検出技術 (コンクリート健全度調査システム)	R3 小型無人飛行装置によるコンクリート面の撮影技術	R4 無線飛行体によるひび割れ検知システム (無線遠隔操縦飛行体を使用した構造物ひび割れ検出システム)	
	未登録 ルーチェサーチ 株式会社 (広島工業大学 工学部 都市デザイン工学科)	未登録 株式会社 アスコ	未登録 株式会社 富士建	
概要	高性能無人ヘリロボットにデジタルカメラ、熱赤外線センサー等を搭載し、コンクリート構造物表面を対象として、任意距離から任意方向かつ連続的な撮影を行う。調査目的に応じた調査、人員接近困難箇所の調査、リアルタイムで映像確認しながらの調査ができる。測定値は人的要因によるばらつきがない。独自開発の画像処理技術にて画像補正を行い、コンクリート表面のひび割れ分布を整理し、健全度の診断を行うことができる。	デジタルカメラを搭載した小型の無人飛行装置により、コンクリート壁面や上下の水平面を撮影する技術を提案する。本技術はデジタルカメラなどで撮影した画像を解析することで、ひび割れを検出する種々の既存技術に対し、検出の精度向上に欠かせない正対、近接画像を提供できる撮影技術である。	無線飛行体(電動マルチローター)に高解像度デジタルカメラ(2100万画素)を搭載し、構造物近くを飛行しながら画像の撮影を行い、それを基にひび割れの検出解析を行う。無線操縦により飛行体は200mまでの遠方で構造物正面からの写真撮影が可能である。写真をあり補正を行いながらつなぎ合わせ構造物全体の写真とし、ひび割れ解析ソフトを使用することにより、幅、長さ、位置を効率よく抽出することができる。	
測定状況				
試行条件	対象物(点検できた箇所)	高架橋C 2径間連続鋼非合成板桁形式・幅約24m (橋脚2基、床板 延長約38m)	高架橋C 2径間連続鋼非合成板桁形式・幅約24m (橋脚2基、床板 延長約38m)	高架橋C 2径間連続鋼非合成板桁形式・幅約24m (橋脚2基、床板 延長約38m)
	測定距離(今回)	点検対象から装置までの距離:3~30m 点検対象から測定者までの距離:20m	点検対象から装置までの距離:4m 点検対象から測定者までの距離:20m	点検対象から装置までの距離:約5m 点検対象から測定者までの距離:30m
技術の特徴	従来点検方法	目視によるひび割れ調査。	目視によるひび割れ調査。	目視によるひび割れ調査。
	必要な機器・装置等(点検)	無人ヘリ、画像伝送装置	無人ヘリ、一眼レフカメラ、操縦装置	電動マルチローターヘリコプター、操縦装置
	必要な能力・資格等(点検)	特に無し	・飛行体操縦と機体の整備の習得 ・資格は不要	飛行体操縦と機体の整備の習得
	現場制約(点検)	機体との見通し	特になし	橋脚寄座は狭いため点検が難しい
	必要な機器・装置等(分析)	画像幾何補正・合成ソフト、クラック抽出ソフト	ひび割れ自動検出ソフト (CFTTracing株式会社)	パソコン 解析ソフト
必要な能力・資格等(分析)	特に無し	特に無し	解析ソフトの作業の習得が必要	
試行結果	時間	125分・人	70分・人	65分・人
	設置人工	20分×3人	10分×1人	15分×3人
	測定人工	25分×2人	25分×2人	25分×2人
	撤去人工	5分×3人	10分×1人	10分×2人
	安全性	飛行体が対象接触しないように操作上の配慮が必要	・飛行体が対象接触しないように操作上の配慮が必要 ・プロペラガードを有している点での安全性は向上	・飛行体が対象接触しないように操作上の配慮が必要 ・プロペラガードを有している点での安全性は向上
	施工性	床板下はGPSが使えないため、操作経験が必要。	床板下はGPSが使えないため、マニュアル操作の経験が必要。	床板下はGPSが使えないため、操作経験が必要。
	測定最小幅(今回)	0.3mm	-	0.3mm
	優れた点	・接近して画像撮影ができるため鮮明な画像が収集できる。 ・高密度+広角レンズで撮影、幾何合成による全体写真により、スムーズな拡大観察が可能。 ・3Dによるわかりやすい成果イメージや精度の高い検出・分析が可能。 ・従来にはない客観的な画像が残るので、経年変化を捉えやすい。	・プロペラのカバーがあり、その点では構造物への近接に対する安全性が向上。	・プロペラのカバーがあり、その点では構造物への近接に対する安全性が向上。
	留意点	・GPSが使えない箇所、風等に対する操作経験が必要。	・調査時に飛行体が風に流され安定しない時がある。 ・GPSが使えない箇所、風等に対する操作経験が必要。	・調査時に飛行体が風に流され安定しない時がある。 ・GPSが使えない箇所、風等に対する操作経験が必要。
	試行調査結果	発見率は高水準ではあるが、目視による点検結果の全てを発見できてはいない。	撮影時のブレと床版の明るさ不足により明確な画像が取得できず、制限時間内にひび割れの自動検出ができなかった。	調査時間不足及び、撮影の不備により一部点検できない箇所があった。橋台は撮影できたP71に関しては発見率100%と高い水準であった。床版のクラックは発見できなかった。
【参考】				
技術情報	最大測定距離	点検対象から装置までの距離:40m 点検対象から測定者までの距離:500m	点検対象から装置までの距離:5m 点検対象から測定者までの距離:200m	点検対象から装置までの距離:5m 点検対象から測定者までの距離:200m
	最小測定幅	0.2mm	2mm	0.2mm

技術名称 NETIS登録状況 開発者	R2 狭小空間点検ロボットmoogle (暗所、閉所空間におけるコンクリートひび割れ検出・測定技術)
	未登録
	大和ハウス工業株式会社 (三菱電機特機システム株式会社)
概要	走破性の高い小型のクローラロボットに、上下左右の回転、ズームができるカメラを取り付けることで、人が侵入できない狭いところでも遠隔で点検ができる装置。PC画面に映し出された映像によりコンクリートのひび割れを検出する。発見したひび割れに対して画面上に比較スケールを表示することにより、ひび割れ幅を測定する。
測定状況	

試行条件	対象物(点検できた箇所)	排水機場 壁面約150m ²
	測定距離(今回)	点検対象から装置までの距離:0.5~2m 点検対象から測定者までの距離:10~30m
	従来点検方法	目視による点検
技術の特徴	必要な機器・装置等(点検)	ロボット本体、操作PC、コントローラ
	必要な能力・資格等(点検)	特に無し
	試行現場(測定条件)	点検対象から装置までの距離 : 0.5~2m (0.3mm程度のひび割れ幅判定の場合)
	必要な機器・装置等(分析)	ロボット本体、操作PC、コントローラ
	必要な能力・資格等(分析)	特に無し
試行結果	時間	50分・人
	設置人工	5分×1人
	測定人工	20分×2コース×1人
	撤去人工	5分×1人
	安全性	問題なし
	施工性	予めクラックが発生しそうな箇所を調査する必要がある。
	測定最小幅(今回)	0.3mm
	優れた点	<ul style="list-style-type: none"> 人が入れない所へアクセス可能。 15cmまでの段差を簡単な操作で乗り越え可能。(自動姿勢制御) 遠隔操作で画面を見ながらの操作が可能。 光学21倍ズームで近寄れない箇所や高いところなどの点検可能。 0.3mm、0.5mmのクラックスケールを画面上に表示。 クラックスケールを表示、比較して人が届かないところでクラック幅の測定が可能。
	留意点	<ul style="list-style-type: none"> コンクリート面、全面に対して調査をするのは、困難であり、予め発生しそうな箇所の調査が必要。 高さ方向のある空間では、クラック発生箇所を高さ方向にも記録する必要がある。(床下空間は高さがなければ平面図のみで対応可)
	試行調査結果	クラック発生箇所の位置が漠然としている。 クラックスケールで、ひび割れ幅0.3mm以上の検測が可能。
【参考】		
技術情報	最大測定距離	点検対象から装置までの距離:2m 点検対象から測定者までの距離:見通し100m(障害がない場合)
	最小測定幅	0.3mm