

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	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)Actis (アクティス) (デジタル画像解析によるひび割れ幅・長さ自動検出技術)	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的で、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。抽出したひび割れは、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に作成できる。	
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) ・撮影者に対するの凹面は可能。 ・撮影者に対する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、はしご等使用し現場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