プロセス：維持管理

技術分類：変位・挙動観測

NO	0211	登録番号	CB-100038-A	区　分	システム
技術名称	斜面崩壊センサ				

1．技術概要

工種区分	調査試験-地質調査				
開 発 年	2009	登録年月日	H22.09.30	最終更新日	H22.09.30
国交省実績	1件	他官庁実績	0件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか?

・崩壊の危険がある斜面に無線センサ端末を内蔵した杭を設置し、崩壊の監視、警報を行う技術で、斜面崩壊の発生の有無を検知し、迅速に伝達することを目的とした警報装置。

②従来はどのような技術で対応していたのか?

・地盤傾斜計従来技術は、配線や基礎工事など設置に時間と費用を要する。

③公共工事のどこに適用できるのか?

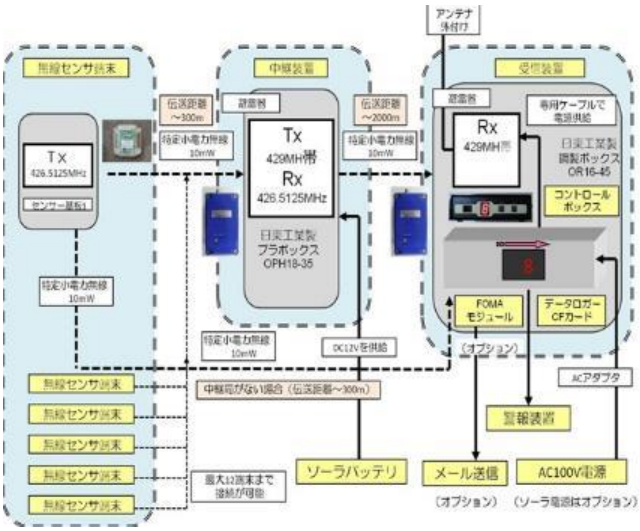
・斜面・法面などの変動監視

図・写真等

杭に設置した センサ端末
（マグネットスイッチによる起動）

基地局

中継局



2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	**①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)** ・半導体加速度センサと無線モジュールを一体化したセンサ端末を開発し、リサイクルプラスチック杭に内蔵した。 ・杭による設置、無線の使用により、基礎工事や配線が不要となり、設置が容易となった。 ・長期間、電池で駆動する省電力無線センサ端末を開発した。 ・再生プラスチック製品を用い、環境に配慮したシステムである。
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) ・センサ端末を内蔵した杭を開発したことで、設置が容易となり、作業の安全性、経済性が向上する。 ・長時間の電池駆動を可能としたことで、メンテナンス作業が軽減し、作業の安全性、経済性が向上する。 ・広範囲の多点計測を可能とし、誤検知が少なく、計測品質の信頼性が向上する。 ・長距離無線通信で、離れた場所での警報出力が可能となり、安全性が向上する。

活用の効果

①比較する従来技術	地盤傾斜計	
②活用の効果	効果	比較の根拠
a 経済性	向上(42.94%)	通信・電源用の配線が不要で、設置に要する時間、費用が低減できる。
b 工程	短縮(75%)	杭による設置、配線が不要なことから工期が短縮できる。
c 品質	低下	角度計測の精度(1度～2度)は低減する。
d 安全性	向上	長距離無線通信(2000m)が可能で、遠隔地へ警報を通達できる。
e 施工性	向上	通信・電源用の配線が不要で、杭が軽量で特殊な機械も必要とせず、設置が容易で早期の監視が可能となる。
f 周辺環境への影響	向上	杭はリサイクルプラスチック製品であり、何度でも回収、再生が可能である。

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果

①得られるデータ	現場観測データ(地山変位)	
②活用の場面・効果	効果	
a 測量・地質調査	―	―
b 設計	―	―
c 品質管理	―	―
d 出来形管理	―	―
e 施工管理	○	・地盤傾斜計の設置作業(配線や基礎工事など)の削減による省力化
f 安全管理	―	―
g 維持管理	―	―

4. 課題

課　題	①今後の課題 ・高精度な角度計測への対応(センサから計測機器としての使用のため) ・杭を用いることができない場合の設置への対応(岩盤・岩石などに装着) ②対応計画 ・高感度加速度センサの利用の検討 ・装着方法・治具などの検討

NO	0212	登録番号	KT-100012-A	区　分	システム
技術名称	簡易斜面変位監視システム				

1．技術概要

工種区分	調査試験-分析・予測システム				
開 発 年	2008	登録年月日	H22.05.07	最終更新日	H22.05.07
国交省実績	0件	他官庁実績	0件	民間実績	1件

概　要

①何について何をする技術なのか?

・無線センサを内蔵した杭を斜面に設置し、斜面の傾きを計測・遠隔監視する技術。

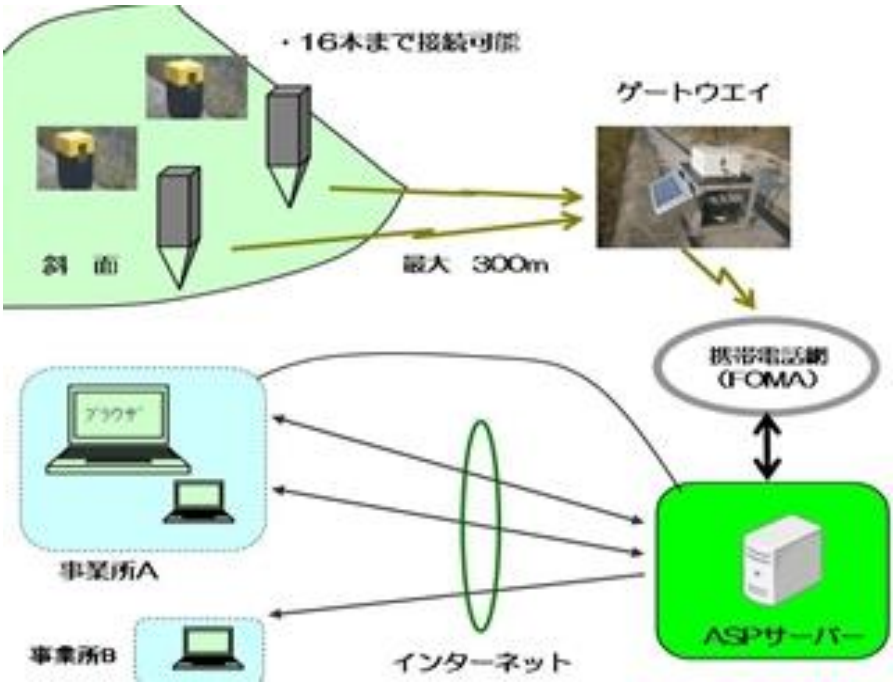
②従来はどのような技術で対応していたのか?

据置型地盤傾斜計。

③公共工事のどこに適用できるのか?

・ダム工事・トンネル工事
・斜面防災工事
・地スベリ対策工事など(※上記工事に伴う斜面・法面の変位計測・監視に用いる)

図・写真等



2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	**①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)** ・半導体加速度センサと無線モジュールを一体化したセンサ端末を開発し、リサイクルプラスチック杭に内蔵した。 ・従来の有線によるデータ収集からバッテリで駆動する省電力無線センサ端末に変更した。 ・多点の計測が同時に行うことができるようにした。 ・一方向のデータ取得のみであったため設定変更時、現場作業が必要であったが、サーバと端末の双方向通信機能により、現場作業を行うことなく設定変更できるようにした。 ・温度上昇を軽減するために、赤外線反射塗料を杭に塗布した。
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) ・センサ端末を内蔵した杭を開発したことで、設置が容易となり、経済性が向上する。 ・電源設備や通信設備がない現場でも、無線によるデータ収集により、早期モニタリングが可能となり、作業工程が短縮できる。(作業時間60%短縮)・多点の計測を同時に行うことができ、面的に斜面を評価し、斜面の変動の規模や範囲、方向性を正確に把握できる。 ・現場作業によることなく遠隔で設定変更が可能である。それにより、作業員が現場に入りメンテナンスを行うことが不要となり、安全性・経済性が向上する。(※遠隔設定とは、計測間隔、送信のタイミング、警報発令の基準値などをサーバから自動設定すること。) ・赤外線反射塗料の塗布により、急激な温度変化による影響を軽減し、精度を向上させる。

活用の効果	①比較する従来技術	据置型地盤傾斜計	
	②活用の効果	効果	比較の根拠
	a 経済性	向上(23.68%)	通信・電源用の配線が不要で、杭の設置が容易であるため、現場設置費用が軽減できる。遠隔設定が可能なため、設置後、設定変更などで現場に立入る必要がなく保守などの費用低減となる。
	b 工程	短縮(80%)	通信・電源用の配線が不要で、杭の設置が容易であるため、工期が縮減できる。
	c 品質	同程度	-
	d 安全性	向上	遠隔設定が可能なため、設置後、設定変更などで現場に立入る必要がない。
	e 施工性	向上	通信・電源用の配線が不要で、杭が軽量であるため設置も容易であることから早期のモニタリングが可能である。
	f 周辺環境への影響	向上	杭はリサイクルプラスチック製品であり、何度でも回収、再生が可能である。

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果	①得られるデータ	現場観測データ	
	②活用の場面・効果	効果	
	a 測量・地質調査	—	—
	b 設計	—	—
	c 品質管理	—	—
	d 出来形管理	—	—
	e 施工管理	○	・無線センサを内蔵した杭を斜面に設置することで斜面の変位を計測可能
	f 安全管理	—	—
	g 維持管理	—	—

4. 課題

課　題	①今後の課題 半年間の現場での冬期間を通した連続稼働の結果、主な課題として、以下があげられる。 ・ 急激な温度変化によるセンサデータの処理(補正)方法についての検討 ・ FOMAサービスエリア外の対応 ・ 設置条件が異なる種々の現場への対応(設置方法の多様化へ対応) ・ Web上での計測データの可視化(グラフ化) ②対応計画 ・ 急激な温度変化に対応するサーバでの2次補正を検討する ・ 温度変化に対応して、温度応答の良い半導体センサへの変更を検討 ・ FOMA以外の通信キャリア(au、PHS)への対応も検討(ゲートウェイのH/Wの変更を検討中) ・ 設置方法の標準化、汎用的な治具を開発する ・ Webでの推移グラフの表示ソフトウェアを整備する

NO	0213	登録番号	KT-120038-A	区　分	システム
技術名称	落石危険度振動調査法 ArRES(アーレス)				

1. 技術概要

工種区分	調査試験-地質調査				
開 発 年	2010	登録年月日	H24.06.28	最終更新日	H24.09.11
国交省実績	0件	他官庁実績	2件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか?

・転石・浮石の安定性を、振動計測結果より評価するシステム。

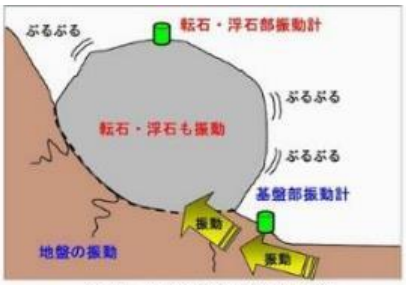
②従来はどのような技術で対応していたのか?

・目視調査により転石・浮石形状や斜面の勾配、地質状況等から評価する技術。

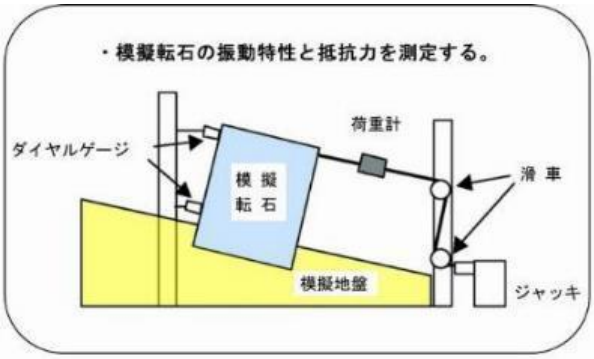
③公共工事のどこに適用できるのか?

・斜面や法面における落石防止工の必要性に関する事前調査。
・トンネル工事における坑口部の転石・浮石調査。
・岩接着工における事前調査等。・根固め工の効果判定。

図・写真等



原 理（振動特性の違いを利用）



2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	①どこに新規性があるのか？（従来技術と比較して何を改善したのか？） ・落石危険度の調査方法を、専門技術者による目視による調査方法から、振動計測機器による方法に変えた。 ・落石危険度の評価方法を、専門技術者の判断による評価方法から、振動特性による客観的な評価方法に変えた。		
	②期待される効果は？（新技術活用のメリットは？） ・振動計測機器による調査方法に変えたことにより、定量的なデータ化が可能になり報告書作成作業が省力され、施工性が向上する。 ・振動特性による客観的な評価方法に変えたことにより、専門技術者への依存度が減少するため施工性が向上する。		
活用の効果	①比較する従来技術	目視調査により転石・浮石形状や斜面の勾配、地質状況等から評価する技術	
	②活用の効果	効果	比較の根拠
	a 経済性	低下(3.83%)	機器代や解析費用が若干発生する。
	b 工程	同程度	作業工程は特に変わらない。
	c 品質	同程度	-
	d 安全性	同程度	-
	e 施工性	向上	専門技術者への依存度が減少する。
	f 周辺環境への影響	同程度	-

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果	①得られるデータ	現場観測データ	
	②活用の場面・効果	効果	
	a 測量・地質調査	―	―
	b 設計	―	―
	c 品質管理	―	―
	d 出来形管理	―	―
	e 施工管理	―	―
	f 安全管理	○	・落石の危険性を軽減
	g 維持管理	―	―

4. 課題

課　題	①今後の課題 ・特になし。 ②対応計画 ・特になし。

NO	0214	登録番号	HR-080014-VE	区　分	システム
技術名称	炭素繊維ケーブルを用いた地盤伸縮計				

1．技術概要

工種区分	調査試験-測量				
開 発 年	2005	登録年月日	H20.11.04	最終更新日	H20.11.04
国交省実績	5件	他官庁実績	1件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか?

地すべりなどの急傾斜地などにおいて地表面の地盤変位を長期的に安定して計測する。

②従来はどのような技術で対応していたのか?

観測区間にインバー線(低熱膨張率ニッケル鋼線)を一直線に張り、インバー線の伸び縮みで変位を計測していた。気象条件、自然条件などからインバー線を防護するために、大掛かりな防護設備が必要であった。動物などによる誤報が発生することもあった。
また、安定した計測を行うために定期的な維持管理も必要であった。

③公共工事のどこに適用できるのか?

・地すべり、急傾斜地などの自然斜面
・切土、盛土などの人工斜面

図・写真等

2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	①どこに新規性があるのか？（従来技術と比較して何を改善したのか？） 従来技術（インバー線方式） ・大掛かりな防護が必要で高コストである ・設置に熟練技術を必要とする ・保護管の補修、インバ線の交換などの定期的な維持管理が必要である ・動物や倒木によるノイズが起きやすい新技術・大掛かりな防護が不要で低コストである ・設置に熟練技術を必要としない ・ガイド管の補修や炭素繊維ケーブルの交換が不要なため維持管理を軽減できる ・動物や倒木によるノイズが少ない ・積雪地でも安定した計測ができる		
	②期待される効果は？（新技術活用のメリットは？） 低価格で長区間計測を実現、施工のしやすさ、維持管理コストの低減、安定的な長期計測の実現		
活用の効果	①比較する従来技術	インバー線を利用した伸縮計	
	②活用の効果	効果	比較の根拠
	a 経済性	向上(40.74%)	測線長20mの場合、新技術はセンサ1台で20m計測、従来技術はセンサ1台で10m計測
	b 工程	短縮(50%)	測線長20m、凹凸の少ない緩傾斜の土砂斜面の場合
	c 品質	同程度	新技術、従来技術ともに耐久性や精度は同程度
	d 安全性	同程度	新技術、従来技術ともに電気式計測器として同程度で特に危険な取扱はない
	e 施工性	向上	防護設備が少なく済み、設置労力は少なく済むため向上
	f 周辺環境への影響	同程度	新技術、従来技術ともに、特に周辺環境への影響はない

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果	①得られるデータ	性状点検データ	
	②活用の場面・効果	効果	
	a 測量・地質調査	―	―
	b 設計	―	―
	c 品質管理	―	―
	d 出来形管理	―	―
	e 施工管理	―	―
	f 安全管理	―	―
	g 維持管理	○	・インバー線の設置・防護に関する作業の省力化 ・計測精度の向上

4. 課題

課　題	①課題 著しい段差や起伏がある斜面への設置方法の確立 ②計画 段差や起伏がある斜面での設置方法について、実際の斜面で設置・検証する

NO	0215	登録番号	KK-080035-A	区　分	システム
技術名称	DDシステム				

1. 技術概要

工種区分	調査試験-構造物調査				
開 発 年	2004	登録年月日	H20.11.28	最終更新日	H20.11.28
国交省実績	1件	他官庁実績	1件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか?

橋梁のたわみを最大500回/秒の高速頻度で連続的に測定する技術。

・DDセンサの活用により、遠隔かつ非接触の測定が可能。
・DDターゲットの活用により、水平方向のレーザ照射で鉛直方向のたわみを測定できる。
・毎秒最大500回の高速測定により、固有周期測定の為のデータ収集が可能。
・DDセンサとターゲットを2セット組合せると2次元、3セット組合せると3次元の測定が可能。
・電源はDDセンサ設置箇所(通常は橋台)にのみ必要で、各測点(DDターゲット設置箇所)には電源が不要。

②従来はどのような技術で対応していたのか?

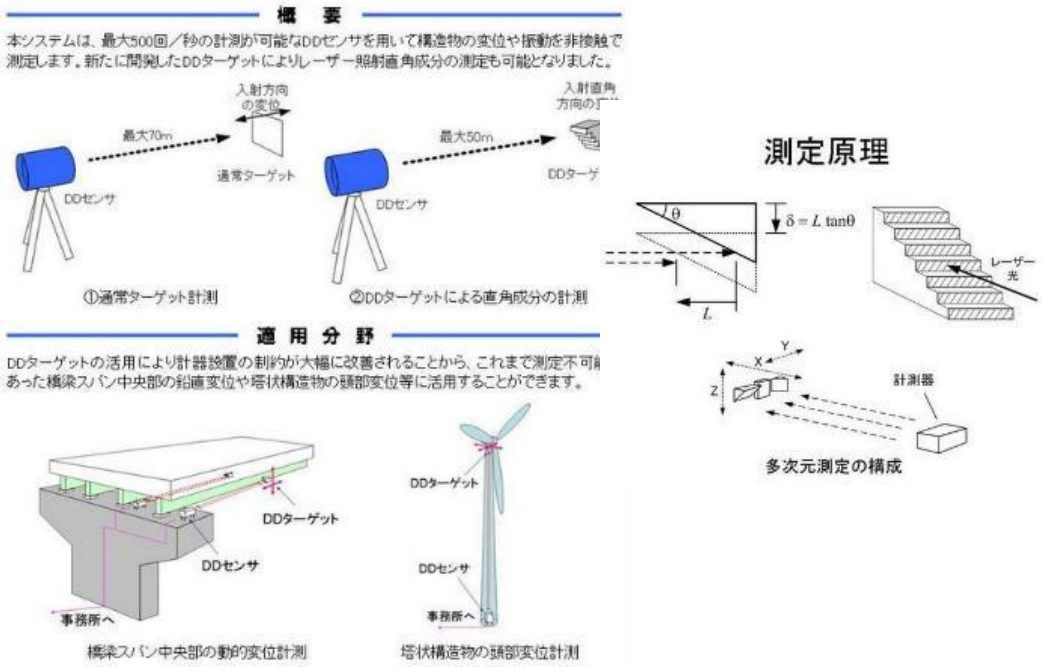
従来は橋梁の下部に不動点となる足場を組み、接触式変位計を用いてたわみを測定していたが、次の課題があった。

・河川や道路を横断する橋梁では、不動点となる足場を組むことができないため、測定する手段がなかった。
・測定箇所まで接触式変位計用の電源ケーブルや信号ケーブルの配線が必要である。
・各測点に電源が必要。

③公共工事のどこに適用できるのか?

・橋梁では、健全度評価に有用な橋梁スパン中央部のたわみや固有振動数の測定に適用できる。
・橋梁以外でも、近接工事における隣接ビル頭部水平変位の常時測定等、安全管理に適用できる。

図・写真等



2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	①どこに新規性があるのか？（従来技術と比較して何を改善したのか？） ・新たに開発したDDターゲットにより、レーザ照射直角方向の測定を可能にした。 ・最大500回/秒の高速測定が可能なDDセンサとDDターゲットの組み合わせにより、遠隔・非接触による橋梁の連続的たわみ測定を可能とした。		
	②期待される効果は？（新技術活用のメリットは？） ・従来技術で必要な不動点のための足場設置が不要なため、これまで測定することができなかった、河川や道路を横断する橋梁のたわみ測定が可能となった。 ・足場が不要なため、設置・撤去に要する時間とコストを削減できる。 ・路下に足場がないので、長期間のモニタリングにも適用できる。 ・測定箇所での電源および配線が不要。		
活用の効果	①比較する従来技術	接触式変位計	
	②活用の効果	効果	比較の根拠
	a 経済性	向上(26%)	不動点設置・撤去が不要な為、経済性が向上する。
	b 工程	短縮(66.67%)	不動点設置・撤去が不要な為、仮設工事の工程が短縮できる。
	c 品質	同程度	測定の精度そのものは同程度。風や振動に伴う不動点の揺れの影響を受けないので、品質の向上が期待できる。
	d 安全性	向上	不動点設置・撤去が不要な為、仮設工事の安全性は向上する。
	e 施工性	向上	不動点設置・撤去、測定箇所での電源確保、保守点検時の測定箇所への移動等が不要になり、施工性の向上が期待できる。
	f 周辺環境への影響	向上	足場設置が不要となるため、交通規制による渋滞等周辺環境への影響を軽減できる。

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果	①得られるデータ	性状点検データ	
	②活用の場面・効果	効果	
	a 測量・地質調査	―	―
	b 設計	―	―
	c 品質管理	―	―
	d 出来形管理	―	―
	e 施工管理	―	―
	f 安全管理	―	―
	g 維持管理	○	・橋梁の診断（健全度評価）の効率化、精度向上

4. 課題

課　題	①課題 ・レーザ照射距離が25mを超える場合への適用 ②計画 ・大型のDDターゲット(高さを2倍のH=200mmに変更)を製作し、レーザ照射距離50m程度への適用性を検証する。

NO	0216	登録番号	KT-140106-A	区　分	システム
技術名称	地上設置型合成開口レーダー(SAR)によるリアルタイム変位監視システム				

1. 技術概要

工種区分	調査試験-測量				
開 発 年	2013	登録年月日	H27.01.22	最終更新日	H27.01.22
国交省実績	1件	他官庁実績	0件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか?

・変位の予測困難な斜面及び構造物に対し、電波を用いて面的に観測できるシステム。

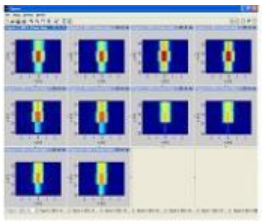
②従来はどのような技術で対応していたのか?

・トータルステーションによる定点観測

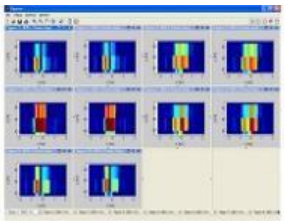
③公共工事のどこに適用できるのか?

・施工現場周辺の斜面崩壊の予測や安全対策および周辺住民の警戒避難体制の確立
・建物・ダム・橋梁の維持・管理を目的とした監視

図・写真等



2つのコーナーリフレクタ(レーダーの反射板)を視線方向に10cmずつ離したときの画像の変化



2つのコーナーリフレクタ(レーダーの反射板)を視線と直交方向に10cmずつ離したときの画像の変化

分解能確認実験結果

実験に用いた地上設置型SAR

機器配置図

経過時間 [sec]

計測変位と実際の変位の比較
(青:計測変位、赤:実際の変位)

計測変位精度確認実験

2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	**①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)** ・定点観測から、面的に変位を観測する方式に変えた。 ・光波による定点観測から、電波を用いて変位を観測する方式に変えた。 ・電波の干渉を利用した変位推定アルゴリズムを導入した。 ・観測後の計算、整理作業を支援するアプリケーションを導入した。
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) ・面的に変位を観測する方式に変えた事により、予測外の変位も漏れなく抽出することができるので、例えば斜面周辺での工事従事者等の安全性を向上することができる。 ・電波を用いて変位を観測する事により、大気による影響を受けにくくなるため、遠距離の監視、天候不良時のリアルタイム監視(24時間)が可能となるので、斜面周辺での工事従事者等の安全性を向上することができる。 ・電波を使用することにより計測器やプリズムを監視対象に設置する必要がなくなった。 ・電波の干渉を利用した変位推定アルゴリズムを施した事により、0.1mmオーダーでの変位推定が可能となり、外観に変化がみられない微小な変位の検知、天候不良時の監視ができるため、品質の向上を図ることができる。 ・ソフトウェアを導入する事により、観測後の計算・整理作業を自動化ができ、経済性の向上を図ることができる。 ③その他 ・従来技術が複数の点における変位を計測するのに対し、本技術は、1回の計測で広範囲の斜面の表層面上を隙間なく計測できる。 さらに、変位推定原理も従来技術とは異なる新技術であるため、単純な比較は難しい。

活用の効果	**①比較する従来技術**	トータルステーションによる定点観測	
	②活用の効果	**効果**	**比較の根拠**
	a 経済性	向上(15.67%)	ソフトウェアによる自動計算のため、計算・整理費用を削減でき、経済性の向上を図ることができるため。
	b 工程	同程度	設置・計測・解析など主要な工程はトータルステーション設置と同じなため。
	c 品質	向上	従来技術の1cmに比べ、0.1mmオーダーでの変位推定が可能であり、1回の観測で、広範囲にわたる変位推定が可能であり、品質の向上を図ることができるため。
	d 安全性	向上	外観に変化がみられない変位の検知、天候不良時の監視ができ、リアルタイム観測により、24時間危険を検知できるため。
	e 施工性	低下	本体が大きく、重量があり、設置にスペースが必要なため。
	f 周辺環境への影響	同程度	基本的に周辺環境に影響はないため。

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果	**①得られるデータ**	現場観測データ	
	②活用の場面・効果	**効果**	
	a 測量・地質調査	―	―
	b 設計	―	―
	c 品質管理	―	―
	d 出来形管理	―	―
	e 施工管理	―	―
	f 安全管理	○	・リアルタイムの変位計測による安全性の向上
	g 維持管理	―	―

4. 課題

課　題	①今後の課題 特に無し。 ②対応計画 特に無し。

NO	0217	登録番号	KT-140134-A	区　分	システム
技術名称	FBGロングセンサによる計測・モニタリングシステム				

1. 技術概要

工種区分	調査試験-構造物調査				
開 発 年	2011	登録年月日	H27.03.17	最終更新日	H27.03.17
国交省実績	0件	他官庁実績	2件	民間実績	2件

概　要

①何について何をする技術なのか?

・構造物の変位を、FBGロングセンサを用いて静的あるいは動的に測る技術

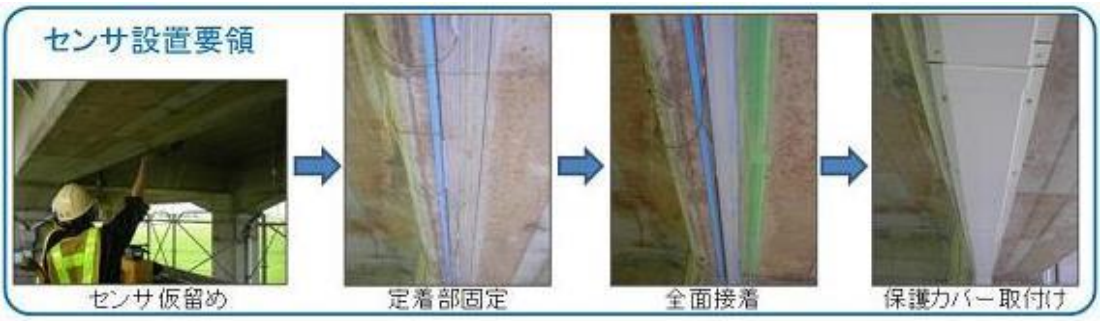
②従来はどのような技術で対応していたのか?

・ひずみゲージによる電気式計測

③公共工事のどこに適用できるのか?

・コンクリートおよび鋼構造物の施工中や供用中の状態監視
・健全性のモニタリング
・近接施工に伴う構造物の状態監視

図・写真等



2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	**①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)** ・センサの長さを従来技術の30～120mmの短いものから、FBGロングセンサの200～1000mm程度までの長いものに変えた。 ・構造物の変位を測定する時に、従来技術ではセンサに通電するが、FBGロングセンサでは通電しなくても変位を測定できるように変えた。 ・複数のセンサを取付けた場合、従来技術ではセンサそれぞれにケーブル配線が必要になるが、FBGロングセンサでは1本の線(光ファイバ)上に複数のセンサを配置できるように変えた。 ・センサを防護する場合、従来技術ではセンサを貼り付けた後でさらに防護のための処理を施していたが、FBGロングセンサではバサルト繊維複合材料や金属管でセンサが補強されているので改めて防護処理を施さなくて良いように変えた。
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) ・センサを長いものに変えたことにより、構造物の全体の挙動を把握するのにセンサの数が少なくなるので、工程の短縮が図れる。 ・通電しなくても変位が測定できるため、電気的および磁気的なノイズの影響を受けないので、気象条件の影響を受け易い屋外で安定した計測が可能になる。 ・配線のためのケーブルが少なくなるので、配線の処理が容易になり、施工性が向上し、工程の短縮が図れる。 ・センサ自身が事前の防護処理が施されているので構造物の長期モニタリングに適している。

活用の効果			
	①比較する従来技術	ひずみゲージによる電気式計測	
	②活用の効果	**効果**	**比較の根拠**
	a 経済性	向上(16.69%)	センサの単価は高いが、本数が少なくなり経済性が向上
	b 工程	短縮(60%)	センサの取付け本数が少なくなり工程が短縮
	c 品質	向上	電気的および磁気的なノイズの影響を受けないので品質が向上
	d 安全性	同程度	センサおよびケーブルの設置(落ちないように固定)及び計測の要領は同じであるので安全性は同程度
	e 施工性	向上	配線の処理が容易になるので施工性が向上
	f 周辺環境への影響	同程度	設置時および計測時の周辺環境への影響は同程度

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果			
	①得られるデータ	現場観測データ	
	②活用の場面・効果	**効果**	
	a 測量・地質調査	―	―
	b 設計	―	―
	c 品質管理	―	―
	d 出来形管理	―	―
	e 施工管理	○	・コンクリートおよび鋼構造物の施工中の状態監視・健全性のモニタリング、近接施工に伴う構造物の状態監視の精度向上
	f 安全管理	―	―
	g 維持管理	○	・コンクリートおよび鋼構造物の供用中の状態監視・健全性のモニタリング

4. 課題

課　題	①今後の課題 ・計測結果から構造物の健全性を評価する手法の精度の向上 ②対応計画 ・定量的な基準値等の設定

NO	0218	登録番号	QS-110004-A	区　分	システム
技術名称	3次元レーザースキャナーによる構造物の変位測定システム				

1. 技術概要

工種区分	調査試験-構造物調査				
開 発 年	2007	登録年月日	H23.04.28	最終更新日	H23.04.28
国交省実績	2件	他官庁実績	0件	民間実績	4件

概　要

①何について何をする技術なのか?

■取得した3次元点群データをもとに、高精度な一般図作成すると共に、部材の変位、変形やハイテンションボルト等の緩み、破損を解析するものである。また、定期的に計測を行うことで、経年的変位、回転角に対応した点検、解析図化を行う技術である。

②従来はどのような技術で対応していたのか?

■従来は、全面足場を設置して目視やたたきによる点検作業と、実測による橋梁図を作成。

③公共工事のどこに適用できるのか?

■橋梁、トンネル、道路構造物、河川構造物、交差点形状、法面(急傾斜法面)など一般構造物の維持管理資料作成に適している。
また、現況計測点群データに計画モデル等(計画道路、計画構造物)をモデル合成させることで、完成後の現況の再現(シミュレーション)が可能になり地元説明等への利活用が可能。

図・写真等

2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	**①どこに新規性があるのか？（従来技術と比較して何を改善したのか？）** ■非接触で1秒間に最大50,000点計測可能である為、高速かつ高密度で計測データを取得するため、面として構造物情報を3次元データ取得しデータ保存が可能。 ■構造物の位置情報・変形・変位・回転角を3次元データとして取得可能である。また、高速計測が可能であるので橋梁主桁のたわみ量の計測可能。
	②期待される効果は？（新技術活用のメリットは？） ■定期的に3次元計測することで、経年変化や動態観測を構造物全体で把握すると共に、構造物の各部位ごとに管理も可能。 ■対象構造物に非接触での計測が可能になり、一度に広範囲の計測が短時間で可能になった。 ■非接触での作業であるので、足場不要となり高所や急傾斜等の危険箇所での作業がなくなる。 ■施工工程ごとの出来形管理など構造物の全体的な把握が必要な場合には、計画図面をもとに3次元モデルの作成を行い、そのモデルに対して現場計測の3次元点群データを重ねることで可能になる。

活用の効果			
	①比較する従来技術	実測による橋梁点検図作成	
	②活用の効果	効果	比較の根拠
	a 経済性	向上(41.26%)	従来技術に比較して計測対象物に非接触での作業が可能な為、吊り足場の費用が不要
	b 工程	短縮(50%)	従来技術に比較して吊り足場の設置・撤去が不要
	c 品質	向上	従来技術に比較して1秒間に50,000点の計測が可能
	d 安全性	向上	従来技術に比較して計測対象物に非接触での作業が可能な為、危険箇所での作業を必要としない
	e 施工性	向上	従来技術に比較して近傍での目視調査・たたき点検は不要
	f 周辺環境への影響	同程度	–

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果			
	①得られるデータ	現地測量データ	
	②活用の場面・効果	効果	
	a 測量・地質調査	○	・非接触で高精度な3次元データを短時間で取得が可能
	b 設計	—	—
	c 品質管理	—	—
	d 出来形管理	—	—
	e 施工管理	—	—
	f 安全管理	—	—
	g 維持管理	○	・非接触であるため経時的な調査が容易

4. 課題

課　題	
	①課題 ■点群データの解析・図化技術に熟練技術者の技量に頼った箇所がある。 ②計画 ■点群データ処理すべてを自動化できるソフト開発を実行中である。その実現により個人誤差・解析ミス等が完全になくなる。 ※熟練技術者に限らずシステムソフトにより、誰でもが手軽に精度よく解析できるシステムを作成。

NO	0219	登録番号	KK-110015-A	区　分	製品
技術名称	スーパーサッチャー				

1. 技術概要

工種区分	調査試験-その他				
開 発 年	2006	登録年月日	H23.08.05	最終更新日	H23.08.05
国交省実績	1件	他官庁実績	0件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか?

・本製品は、傾きを検知することにより警報音を発する装置である。
・本製品は、本体装置に傾きを検知するセンサーと警報音発生器を備え、不安定な土塊等に設置杭で固定して用いる。
・崩壊発生が懸念される斜面において、崩壊発生時に傾斜変位すると考えられる監視対象個所に本製品を設置することで、斜面の変位を検知し、警報音によって避難を促すことができる。
・転落が懸念される落石源に対しても、その転動すると考えられる方向に本製品を設置することにより、落石の発生や前兆となる変位を検知し、警報音によって避難を促すことができる。

②従来はどのような技術で対応していたのか?

・地すべり等の移動変形調査に用いられる伸縮計地すべり頭部亀裂の両側(不安定土塊と不動点)などに1本ずつ2本の杭を打ち込み、一方の杭に記録器を取り付ける。その記録器ともう一方の杭との間にインバー線を張り、インバー線の伸び縮みを計測することにより、不安定土塊の移動を検知する技術である。

③公共工事のどこに適用できるのか?

・建設工事現場における不安定な切土法面、自然斜面、地すべり地、落石源等の崩落監視・警告
・道路沿線において、崩落の懸念される斜面・法面や地すべり土塊、落石源の監視
・一般通行者向けの警告・斜面・法面崩壊発生個所、地すべり地における復旧工事や仮供用時に発生しうる再崩壊の監視・警告(二次災害の防止)

図・写真等

杭打ち込み後、杭頭部にジョイント設置

本体部設置状況

2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?) ・本製品の現場への設置は、1本の設置杭を監視対象となる不安定土塊等に打ち込み、その頭部に本体装置(傾き検知センサーと警報器を内蔵)を鉛直に取り付けることで完了する。従来技術はインバー線を張るために、杭2本の打ち込みが必要である。 ・本体装置と杭は、ユニバーサルジョイントで連結するため、杭は任意の角度で打ち込むことが出来る(杭を打ち込んでから、本体装置を杭頭部にとりつけ、本体が鉛直になるように調整する)。 ・本製品は、鉛直状態から平面的に360°いずれの方向への傾きも検知するため、監視対象の変位方向の想定が難しい場合にも対応可能である。		
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) ・同じ費用と工程で従来技術より多数の個所を監視することが可能である。		
活用の効果	①比較する従来技術	地すべり等の移動変形調査に用いられる伸縮計	
	②活用の効果	効果	比較の根拠
	a 経済性	向上(90.08%)	製品自体が安価であることに加え、設置に要する人工が少ないため、経済性に優れる。
	b 工程	短縮(75%)	設置杭は1本で良く、手間が少ない。
	c 品質	同程度	平面的に360°全方向への傾きを検知可能である(向上)。検知した傾き量の表示・記録機能はない(低下)。
	d 安全性	同程度	-
	e 施工性	向上	従来技術より設置杭本数が少なく、占有面積も標準で直径15cmと小さく、従来技術の1/4の工程で設置可能である。
	f 周辺環境への影響	向上	本製品の検知機能は本体内部に収まっているため、設置時、設置期間中に周辺地物や植生等の存在に留意する必要はほとんどない。

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果	①得られるデータ	施工状況データ、性状点検データ	
	②活用の場面・効果	効果	
	a 測量・地質調査	—	—
	b 設計	—	—
	c 品質管理	—	—
	d 出来形管理	—	—
	e 施工管理	○	施工時の斜面崩落等を監視・モニタリングすることが可能。
	f 安全管理	—	—
	g 維持管理	○	施工後の斜面崩壊等を監視・モニタリングすることが可能

4. 課題

課　題	①今後の課題 ・設置杭の貫入が難しい個所での設置方法。 ②対応計画 ・設置杭の貫入が難しい個所への設置のための治具開発を検討中。

NO	0220	登録番号	KK-110027-A	区　分	製品
技術名称	玉コロ傾斜検知器				

1. 技術概要

工種区分	調査試験-地質調査				
開 発 年	2009	登録年月日	H23.12.06	最終更新日	H23.12.06
国交省実績	0件	他官庁実績	3件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか?

斜面や擁壁の変状(傾斜変位)を検知して道路付近に設置した警報表示器で変状の発生を知らせる技術である。斜面上部の監視対象に検知器本体を設置して,本体内部のステージを水平に調整して玉を乗せ,対象が傾斜変位するとステージも傾いて玉が転がり,玉が連絡管を通って道路際に設置した警報表示器に到達し赤旗を表示する仕組みである。作動した場合は周囲を点検して対象の安全性を検討したうえで再度セットする。再セットの際は調整ネジでステージの水平を調整して玉を戻す。

②従来はどのような技術で対応していたのか?

水管式傾斜計(地表面傾斜計)・機器を設置した場所まで登って観測し,監視対象の傾動を確認する。
具体的には監視対象が傾動すると,事前に水平調整してあった水泡管が水平でなくなり,これを水平に戻すときの調整量から傾斜変位量を算出する。
・管理者等が設置箇所に行って観測し,資料整理することによって初めて変状の状況を把握し,それから住民等に知らせるので,タイミングが遅い。
・標準的な観測間隔は7日である。

③公共工事のどこに適用できるのか?

建設現場や道路,急傾斜地などで斜面崩壊が予想される斜面,盛土,擁壁等の構造物に設置する。(土砂の場合はコンクリート基礎を作って設置する。縦横が各0.3m以上,深さ0.2m以上の孔を掘削してコンクリートを打設する。
その際,掘削孔の中心付近から地中に木杭(径4～5cm)を打ち込んで,杭の頭が基礎コンクリートの内部に入るようにして,地盤との一体化をより確実にする)。

図・写真等

2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?) ・検知器が変位を検知したことを道路付近に設置した警報表示装置で確認できるようにした。 ・電気を使わずに実現した。・ランニングコストを少なくした。		
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) ・斜面に登らなくても道路際などで監視対象の傾動を確認できる。 ・道路パトロール者や地元住人らが路上または車窓から警報表示装置を見るだけで斜面上部の異常を知ることができる。 ・観測にかかる費用(ランニングコスト)が発生しない。		
活用の効果	①比較する従来技術	水管式傾斜計(地表面傾斜計)	
	②活用の効果	効果	比較の根拠
	a 経済性	低下(26.09%)	機器の購入費が高価なため。
	b 工程	短縮(20%)	新技術の設置日数は0.8日で従来技術は1.0日であるため。
	c 品質	向上	検知精度は従来技術が勝るが,警報表示機能が従来技術にはなく新技術にはある。従来技術は1基で1方向の変位しか計測できないが,新技術は1基で全方向の変位を監視できる。
	d 安全性	同程度	両者とも事故の発生はない。
	e 施工性	同程度	両者とも熟練工依存度は低い。
	f 周辺環境への影響	向上	従来技術は周辺住民等へ警告表示ができるが,従来技術はできない。

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果	①得られるデータ	施工状況データ、性状点検データ	
	②活用の場面・効果	効果	
	a 測量・地質調査	―	―
	b 設計	―	―
	c 品質管理	―	―
	d 出来形管理	―	―
	e 施工管理	○	施工時の斜面崩落等を監視・モニタリングすることが可能。
	f 安全管理	―	―
	g 維持管理	○	施工後の斜面崩壊等を監視・モニタリングすることが可能

4. 課題

課　題	①今後の課題 ・岩盤,擁壁,のり面保護工,盛土斜面への適用例があるが,他のさまざまな監視対象への適用性を確認する。 ・機器の耐久性を2年程度まで確認している。さらに長期間の耐久性があると考えられるが,実証はできていないので今後確認する。 ②対応計画 ・さまざまな現場(実際の現場)に設置して適用性を確認する。 ・実際の現場に設置して,より長期の耐久性を実証していく。

NO	0221	登録番号	QS-150031-A	区　分	システム
技術名称	IT地表傾斜計測システム				

1．技術概要

工種区分	調査試験-地質調査				
開 発 年	2007	登録年月日	H27.12.22	最終更新日	H27.12.22
国交省実績	1件	他官庁実績	2件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか？

・地すべりの傾斜変動、トンネル坑口等崩壊性斜面の微小な傾斜変動や水面下の水中地盤の傾斜変動について、多点計測・遠隔自動監視を行うことのできるシステム。

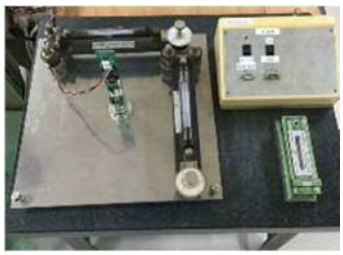
②従来はどのような技術で対応していたのか？

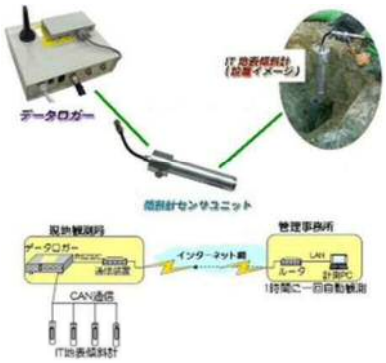
・水管式地盤傾斜計による計測。

③公共工事のどこに適用できるのか？

・地表傾斜計測全般
・地すべり動態観測
・斜面防災工事の動態観測
・トンネル坑口掘削時の動態観測
・斜面掘削時の動態観測
・地すべり対策工事の動態観測
・水面下の水中地盤の動態観測

図・写真等





2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?) ・測定レンジを、従来技術の±1°から±20°に変えた。 ・監視方法を、現地確認から遠隔監視に変えた。 ・傾斜計の耐水性を、水中保護なしから水中保護あり(0.5MPa:水深50m相当防水)に変えた。 ・センサを単管に取り付けられるよう工夫した。 ・計測ケーブルを1本のケーブルでセンサを50台まで接続可能とした。		
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) ・測定レンジを変えたことにより、変状の大きな地すべりから微小な傾動まで計測することができる。 ・計測方法を自動計測に変えたことにより、人が現地に行く頻度が少なくなるため、経済性の向上が期待できる。 ・監視方法を遠隔監視に変えたことにより、事務所等の安全な場所で監視できるため、計測作業の安全性の向上が期待できる。 ・傾斜計に防水性を持たせたことにより、水深50mまでの水中地盤に適用することができる。 ・センサを単管に取り付けることができ、設置が容易で、急勾配箇所での適用が可能となる。 ・1本の計測ケーブルで複数のセンサを接続でき、広範囲かつ急勾配箇所での適用が可能となる。 ・傾斜方向が容易に判定できる。		
活用の効果	①比較する従来技術	水管式地盤傾斜計	
	②活用の効果	効果	比較の根拠
	a 経済性	向上(41.35%)	従来技術と比較して、観測に係る費用が自動計測できるため、経済性が向上する。
	b 工程	短縮(10%)	従来技術と比較して、基礎コンクリート打設が不要なため、設置工程が短縮する。
	c 品質	向上	従来技術と比較して、計測レンジ(±1°⇒±20°)が広いので大きな地すべりから微小な傾動まで観測可能で品質が向上する。
	d 安全性	向上	従来技術と比較して、遠隔でデータ収集を行うために現地への立ち入りがなく安全性が向上する。
	e 施工性	向上	従来技術と比較して、機器の設置・撤去が容易であるため、施工性が向上する。
	f 周辺環境への影響	同程度	-

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果	①得られるデータ	現場観測データ	
	②活用の場面・効果	効果	
	a 測量・地質調査	○	・微小な傾動まで計測可能
	b 設計	-	-
	c 品質管理	-	-
	d 出来形管理	-	-
	e 施工管理	-	-
	f 安全管理	-	-
	g 維持管理	-	-

4. 課題

課　題	①今後の課題 ・データのweb確認 ②対応計画 ・検討中

NO	0222	登録番号	SK-160012-A	区　分	システム
技術名称	省電力無線センサネットワークを搭載した地表面傾斜計「ばらまき型傾斜計」				

1．技術概要

工種区分	調査試験-地質調査				
開 発 年	2015	登録年月日	H28.05.23	最終更新日	H28.05.23
国交省実績	0件	他官庁実績	1件	民間実績	4件

概　要

①何について何をする技術なのか?

・斜面や構造物の傾きを多点観測し、斜面の初期変状、崩壊の危険、構造物の安定を監視・観測する技術。

②従来はどのような技術で対応していたのか?

・地盤傾斜計

③公共工事のどこに適用できるのか?

・斜面、法面などの変状観測、維持管理
・切土盛土橋脚をはじめ、構造物の維持管理
・地すべり対策工
・ダム工事
・トンネル工事
・斜面防災工事など

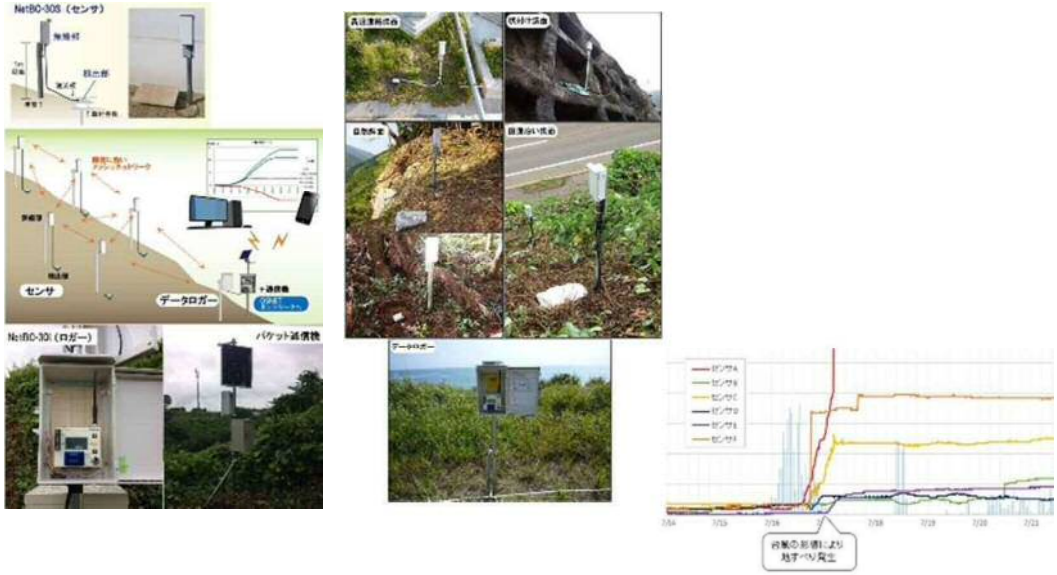
○その他
本技術の主な構成及び機能。
<計測>
・2軸傾斜センサで傾きを計測する。
・センサは検出部、無線部共に防水である。
・データロガー1台で20台のセンサを観測可能である。かつ複数のデータロガー併設も可能である。
・データロガーは液晶パネルで情報を表示でき、現地での視認性に優れている。
・最短1分のインターバル監視機能を持つ。

<無線>
・メッシュ型無線で通信経路を自動構築し、広い範囲に設置可能である。
・通信経路に障害が発生しても、新しい経路を自動探索し、通信断絶を避ける。
・全てのセンサがマルチホップ対応で、別途中継装置は不要。
・920MHz帯の特定小電力無線で免許不要。
・周波数チャネルは10チャネルから選択。

<省電力>
・当社独自の省電力設計により、商用電源不要で長期観測可能。
・センサは市販のリチウム電池で1年以上稼働可能。(1時間インターバル時)

<拡張>
・警報ユニットの追加で、現地警報発令が可能。
・通信装置の追加で、遠隔モニタリングおよび警報メール配信が可能。

図・写真等



2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	**①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)** 最大20測点の地表面傾斜データを無線で1台のロガーに集約することで、広範囲の「多点計測」を可能とした。 ・メッシュ型無線で経路を自動構築するため、電波状況悪化や障害発生時も自動復旧する。 ・920MHz帯の特定小電力無線を採用し、回折性能がよく電波到達性が高い。 ・省電力設計による電池駆動かつ無線通信のため、ケーブル配線が不要。 ・センサは傾斜検出部と無線部を分離構造とすることで、植生の変化による電波障害を回避するとともに、電池交換作業等でのデータ変動リスクを低減した。 ・検出部はMEMS傾斜センサを使用して小型化し、施工に必要なスペースを少なくした。 ・OSNET通信機能を標準装備し、警報発令や遠隔モニタリングへの拡張も可能にした。
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) 1台のロガーで「多点計測」を集約管理できるためデータ回収も容易となり、動態観測・施工安全管理・構造物維持管理が簡便に行える。 ・広範囲の「多点計測」を可能としたことで、イレギュラーデータの識別ができ、信頼性が向上する。 ・障害に強いメッシュ型無線のため、電波障害などによる通信断絶リスクを軽減し、確実性・信頼性が向上する。 ・全てのセンサが無線中継機能を備え、別途電源を要する中継装置が不要なため、配置計画の自由度が向上する。 ・施工に必要なスペースが少ないため密に配置することも可能。目的に応じた柔軟な配置が可能となる。 ・電源やデータ伝送にケーブル配線が不要で、無線経路も自動構築するため、設置コストが大幅に縮減できる。 ・通信装置の追加により遠隔観測可能で、迅速な対応が図れて安全性・確実性・経済性が向上する。 ・水位計、伸縮計、雨量計等、他の観測機器と同一システムで自動観測するなど、柔軟なシステム拡張が可能なため、ランニングコストが削減できる。 ・従来技術は危険ブロック主測線上に4測点が基本であったが、新技術は補助測線も加えて10測点(最大20測点)と、従来より低予算で「多点計測」が実現できる。

活用の効果	**①比較する従来技術**	地盤傾斜計	
	②活用の効果	**効果**	**比較の根拠**
	a 経済性	向上(28.58%)	機器費の低下、通信・電源配線不要、施工性の向上等により、従来より低予算でより多くの測点監視が出来る。
	b 工程	短縮(60%)	設置・設定が簡単で施工工程が従来の3倍以上向上する。
	c 品質	向上	障害に強いメッシュ型無線を用いて、1台のロガーで「多点計測」を集約管理することで、データの信頼性および品質向上が図れる。
	d 安全性	向上	安全な場所に設置したロガーから全測点のデータ回収が可能で、設置後の危険個所への立ち入りは最小限となる。さらに遠隔地から自動観測も可能。
	e 施工性	向上	小型軽量、無線による配線不要、基礎作製工事・養生不要などにより施工性が向上する。
	f 周辺環境への影響	同程度	–

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果	**①得られるデータ**	地形測量データ	
	②活用の場面・効果	**効果**	
	a 測量・地質調査	○	・斜面や構造物の傾きを多点観測可能
	b 設計	○	・「多点計測」による精度の向上
	c 品質管理	–	–
	d 出来形管理	–	–
	e 施工管理	○	・多点計測による施工管理の向上
	f 安全管理	○	・設置後の危険個所への立ち入りが減少
	g 維持管理	○	・多点計測による構造物維持管理の向上

4. 課題

課　題	①今後の課題 設置場所のパターンに対応した設置治具の開発。 データの安定性を検討する。 ②対応計画 設置事例に則って、数種類の治具を標準化する。 フィールド試験や共同研究にて長期データ検証を継続する。

NO	0223	登録番号	HK-070014-V	区　分	システム
技術名称	軟弱地盤動態観測システム				

1．技術概要

工種区分	共通工-軟弱地盤処理工				
開 発 年	2006	登録年月日	H20.01.11	最終更新日	H23.07.01
国交省実績	9件	他官庁実績	0件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか?

・盛土載荷にともなう沈下板観測、変位杭観測の省力化を図るとともに、観測データを直接パソコンに取込み、専用ソフトウェアで帳票出力することでデータ整理においても効率化を図り速やかな盛土の挙動把握を可能とするものである。

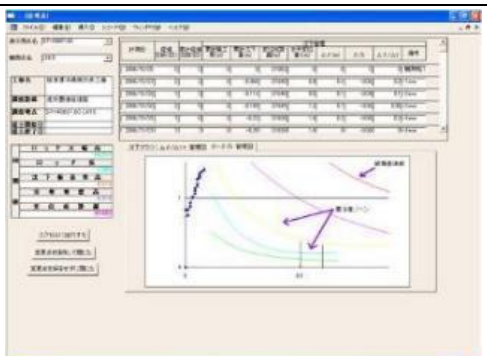
②従来はどのような技術で対応していたのか?

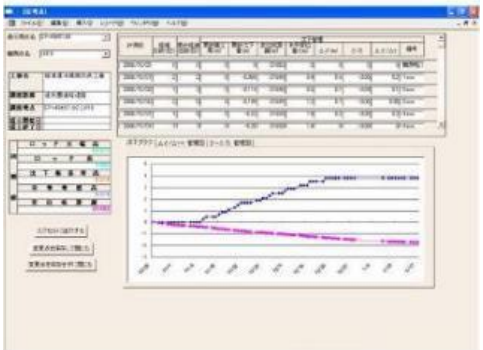
・レベル、スチールテープを用いた沈下板及び変位杭観測
・従来の観測手法では観測手が2名必要であった。
・データ整理においては野帳に記載したデータをEXCEL等の様式に手入力していた。

③公共工事のどこに適用できるのか?

・動態観測をともなうあらゆる盛土工事に適用可能。

図・写真等





2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	①どこに新規性があるのか？（従来技術と比較して何を改善したのか？） ・自動追尾、自動視準機能付きトータルステーションを用い変位杭及び沈下板観測を実施したこと。 ・データ整理においてトータルステーションにて観測したデータを直接パソコンに取込み、専用ソフトウェアにて帳票出力を行ったこと。
	②期待される効果は？（新技術活用のメリットは？） ・沈下板観測、変位杭観測を高い角度精度を有するトータルステーションにて一貫、且つワンマン観測することが可能となり観測業務の省力、省人化を図ることが出来、観測の効率化、ひいては安全性の向上につながった。 ・観測データを直接パソコンへ取込むことで転記もれ、転記ミスが大幅に減少するとともに、専用ソフトを用いることでデータ整理の迅速化を図ることが出来た。 ・軟弱地盤上に盛土を施工するときは基礎地盤を常に安定な状態に保ちつつ盛土施工を続ける必要がある。従来はExcel等で作成した安定管理データを元に盛土破壊の危険性の有無を判断し、盛土速度をコントロールしていた。この為動態観測及びデータ整理のスピードが盛土の施工スピードに影響を与えていた。新技術では上記2項目の効率化により速やかな盛土の挙動把握が可能となる。

活用の効果			
	①比較する従来技術	レベル、スチールテープを用いた動態観測及び手入力による盛土安定管理結果の取り纏め	
	②活用の効果	効果	比較の根拠
	a 経済性	向上(72.23%)	観測期間が長いほど経済性向上が見込める。本トータルステーションは国土地理院認定1級機を選定したが現場条件を勘案した機種変更により更なるコストダウンが図れる。
	b 工程	短縮(83.04%)	現地での観測時間及びデータ整理時間の短縮が期待される。これにより速やかな盛土の挙動把握が可能となる。
	c 品質	向上	自動観測による測定誤算の減少及び直接パソコンへの取込みにより結果表への記載ミスの防止が見込まれる。
	d 安全性	向上	従来の観測手法では観測者、観測補助の計2名必要であったが、新技術では1名で観測可能となり危険源への暴露減少が見込まれる。
	e 施工性	向上	安定管理結果の取り纏めの迅速化により以降の盛土載荷の判断が速やかに実施可能となる。
	f 周辺環境への影響	同程度	従来技術と同等である。

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果			
	①得られるデータ	現場観測データ	
	②活用の場面・効果	効果	
	a 測量・地質調査	―	―
	b 設計	―	―
	c 品質管理	―	―
	d 出来形管理	―	―
	e 施工管理	―	―
	f 安全管理	―	―
	g 維持管理	○	・軟弱地盤の沈下・変位等の動態観測

4. 課題

課　題	①課題 ・軟弱地盤対策工管理システムの更なる操作性の向上。 ②計画 ・建設作業所での活用を通し操作性に関する意見を収集し、操作性向上の機能改善に繋げる。

NO	0224	登録番号	KT-140113-A	区　分	システム
技術名称	光ファイバ変位計測システム(DIMRO)				

1. 技術概要

工種区分	共通工-情報化施工				
開 発 年	2012	登録年月日	H27.02.10	最終更新日	H27.02.10
国交省実績	0件	他官庁実績	0件	民間実績	3件

概　要

①何について何をする技術なのか?

・長大構造物(トンネル、橋梁、法面など)の2次元変位分布(変形)を高精度に自動計測できるシステムです。

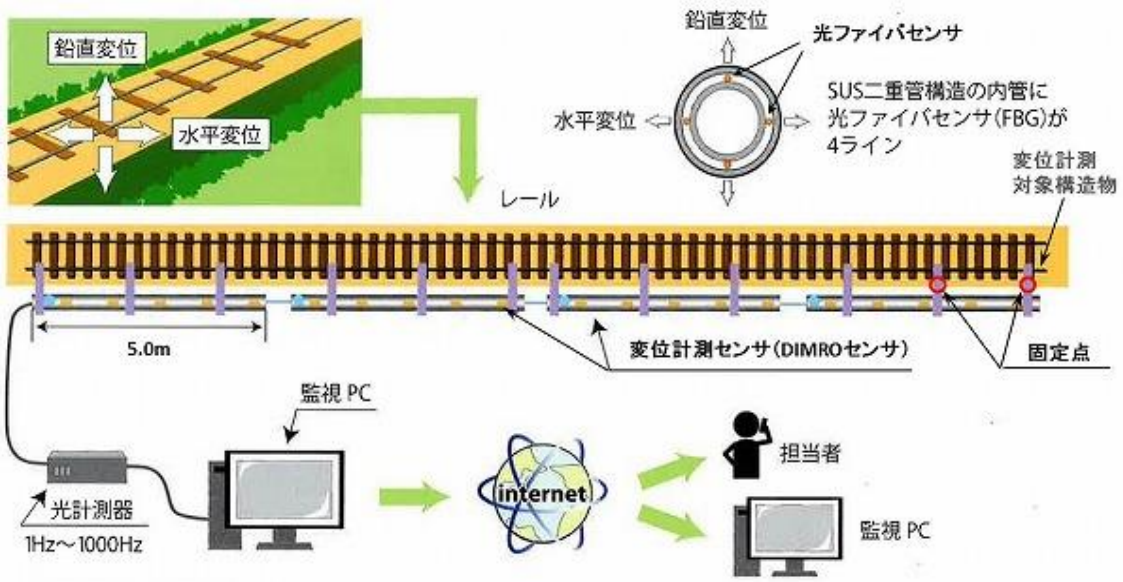
②従来はどのような技術で対応していたのか?

・電気式変位計や測量機器などにより距離変化を測定する技術

③公共工事のどこに適用できるのか?

・トンネル工、土留工、地盤改良工など周辺環境に影響を及ぼす工事の影響監視(影響計測、情報化施工)に適用できます。
・橋梁上部工の設計・施工の妥当性あるいは維持管理のための健全性評価に必要な、変形特性(変位分布、振動特性)の情報取得に適用できます。

図・写真等



2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	**①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)** ・変位の測定原理を、センサ(電気式変位計、測量機器など)と測定対象物の距離の変化と捉える考え方から、測定対象物の変位に伴うセンサのひずみの変化から理論的に算出する考え方に変更した。 ・従来技術の電気式計測を光ファイバ式計測に変更した。
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) ・測定の原理を変更したことで、連結されたDIMROセンサの端部のみを影響圏外側(不動点)に固定することにより計測対象物全体の絶対変位の計測が可能となり、従来技術のようにすべての計測点のセンサに対して不動点を確保する必要がなくなった。 ・光ファイバ式計測としたことで、外径φ60mmとコンパクトなセンサで高密度なひずみ測定(1mに4点)が可能となり、高精度な変位計測(誤差は実変位量の10%以内)ができるようになった。 ・光ファイバ計測としたことで、最大200mの計測区間の変位計測を、センサへの電源供給をすることなくできるようになった。 ・以上のDIMROセンサのメリットにより、広い範囲をリアルタイムに動態監視(影響計測、情報化施工)するシステムが簡便に構築できるので、周辺影響が懸念される工事における安全性、品質の向上および省力化が図れます。

活用の効果			
	①比較する従来技術	電気式変位計や測量機器などにより距離変化を測定する技術	
	②活用の効果	**効果**	**比較の根拠**
	a 経済性	向上(10.8%)	イニシャルコストは新技術が高いが、ランニングコストの低減により、9ヶ月以降は新技術が経済的。
	b 工程	増加(100%)	センサ設置、システム構築の日数が従来技術に比べ2日から4日に増加。
	c 品質	向上	計測の高精度化、リアルタイム自動計測、自動異常変位検知・配信により、異常発生時に迅速な対策検討ができ、成果品の品質が向上する。
	d 安全性	向上	リアルタイム自動計測、自動異常変位検知・配信により、異常発生時に迅速な現場対応ができ、安全性が向上する。
	e 施工性	向上	測定器、制御PCの正常性(稼働状況)を定期的に関係者に配信できるので、システムのメンテナンス性が向上。
	f 周辺環境への影響	向上	自動計測により、作業員の現場作業が減少するので、作業員の負荷軽減となる。

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果			
	①得られるデータ	現地観測データ(構造物等の変位)	
	②活用の場面・効果	**効果**	
	a 測量・地質調査	—	—
	b 設計	—	—
	c 品質管理	—	—
	d 出来形管理	—	—
	e 施工管理	—	—
	f 安全管理	—	—
	g 維持管理	○	・周辺環境に及ぼす影響、変位・振動等の情報取得の効率化

4. 課題

課　題	①今後の課題 ・特になし ②対応計画 ・特になし

NO	0225	登録番号	HK-110041-A	区　分	製品
技術名称	拡散レーザ変位計				

1. 技術概要

工種区分	共通工-法面工				
開 発 年	2006	登録年月日	H23.11.22	最終更新日	H23.11.22
国交省実績	1件	他官庁実績	9件	民間実績	2件

概　要

①何について何をする技術なのか?

■斜面や土木構造物等の相対変位を計測する機器。レーザ光により本体と反射板の2点間の距離を長期間にわたり安定的に連続計測する。
■レーザ光線の拡散効果により、対遮蔽物性が大幅に向上。雨・雪・草木のある環境下でも安定した連続データの取得が可能。
■人体(特に目)への影響も低減。
■レーザ光連続照射の効果により、測点間に人・車の往来がある環境下でも安定した計測が可能。
■計測距離は7m～140m。この範囲内であれば精度誤差は±2mm。計測距離と精度を高いレベルで両立。
■データ回収や計測間隔等の機器設定は、無線通信機能を持った専用端末機により100m程度の遠隔地からでも可能。
■市販の警報器との接続機能により、警報システムの構築も可能。

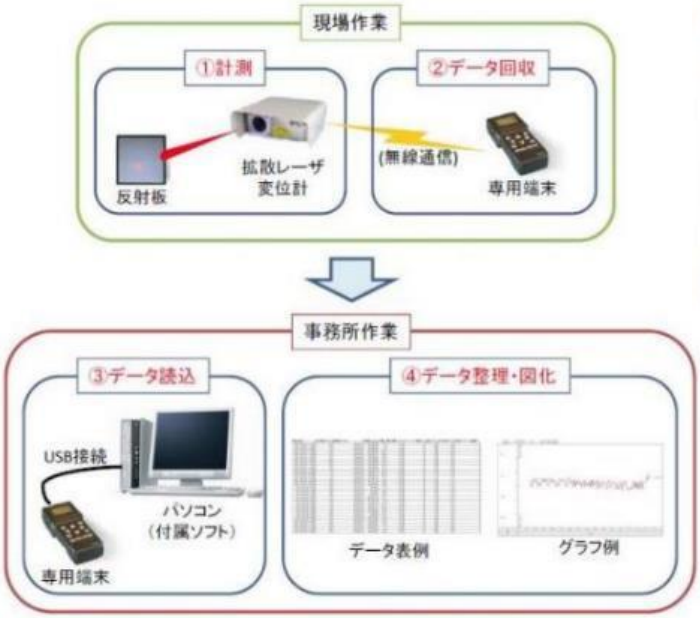
②従来はどのような技術で対応していたのか?

■測点間隔が約20m以上の条件下で、安価で安定的な連続計測を両立する機器は無い。
■代表的な従来の対応技術
・トータルステーション。測量技師が現地に赴き測定。
・地表伸縮計。計測距離が約20m程度
・GPS。精度が若干粗い。高価なものが多い。
■データ回収や機器設定は、現地設置のロガーや優先接続で行うケースが多い

③公共工事のどこに適用できるのか?

■斜面/構造物/地下空洞の計測
・法面工事等の施工期間における斜面監視。
・道路法面の維持管理/安定性評価を目的とした計測
・橋梁等の土木構造物の維持管理/安定性評価を目的とした計測
・トンネルや地下空洞等、地下空間の内空変位計測及び維持管理。
・地すべり観測

図・写真等



計測システム図

2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	**①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)** ■レーザ光の拡散及び連続照射 ・対遮蔽物性の向上。(独)防災科学研究所の大型降雨実験施設にて200mm/hの降雨条件下における実証実験、及び独自に霧条件下を想定した実証実験を実施。各々で安定的なデータ回収の確認。 ・人体(目)への影響を低減化。 ■「信頼性の高い連続データ取得」と「低コスト」を両立。 ・計測間隔は「1・5・10・30分、1・6・12・24時間」の8段階で設定可能。 ・内蔵メモリは10000回以上のデータ取得可能(毎時計測で1年以上)。 ■市販警報機器の接続及び任意のしきい値設定が可能。 ■計測距離と精度を高いレベルで両立・計測距離は7～140m。この範囲内であれば精度誤差は±2mm。 ■データ回収や機器設定は、無線機能を有する専用端末機『Merex-Tデータターミナル』により、本体から100m程度の距離からが可能。
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) ■これまで連続計測が困難とされていた条件でデータ取得可能。。 ・測点間に雨・雪・草葉のある環境下における連続計測。 ・測点間に人・車の往来がある環境下における連続計測。 ・道路面を頭部とする地すべりの計測や川の対岸や高速道路の切土のり面など遠距離での連続計測。 ・崖地や急峻な斜面など支柱等の設置が困難な場所での連続計測。⇒以上のような場面でも安価に連続計測/相対変位データが取得できる。 ■現地へ立入りせずにデータ回収。 ■警報装置と組合せにより、工事現場の安全管理や斜面監視にも役立つ。以上から「法面工事等の施工期間における斜面監視」「土木構造物や地下空洞の変位計測/維持管理」「地すべり観測」に効果を発揮。

活用の効果			
	①比較する従来技術	トータルステーション	
	②活用の効果	効果	比較の根拠
	a 経済性	向上(80.75%)	施行期間を3カ月,計測回数を日/1回×90日=90回と仮定し,試算比較したところ80.75%の向上。また、トータルステーションの購入費を除いたとしても、約50回の計測でコストの逆転を見込める。
	b 工程	同程度	施工期間内の計測でなので工程の短縮は無いが、自動計測機能により計測頻度を増やしてもトータルステーションより作業日数は大幅に低減。
	c 品質	同程度	対防塵防水性はIP66構造を採用。トータルステーションはIP64～IP66。
	d 安全性	向上	計測データは現場に立入せずとも専用端末機より取得可能。また警報装置と接続可能であり、工事施工時の安全性に貢献。
	e 施工性	向上	レーザの拡散効果により、対遮蔽物性に優れ、雨・霧・雪・草木のある条件下でも計測可能。計測インターバルは最小1分間隔と精度の高い挙動データが得られる。
	f 周辺環境への影響	向上	レーザによる人体への影響は拡散効果により低減。計測時は現地立入が不要であり、これに伴う危険作業が少ない

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果			
	①得られるデータ	性状点検データ	
	②活用の場面・効果	効果	
	a 測量・地質調査	―	―
	b 設計	―	―
	c 品質管理	―	―
	d 出来形管理	―	―
	e 施工管理	―	―
	f 安全管理	―	―
	g 維持管理	○	法面・橋梁等の維持管理・安定性評価が可能

4. 課題

課　題	①今後の課題 遠隔地へのデータ通信,警報発信機能の追加 ②対応計画 市販のデータ通信機器,警報発信機器に接続することにより,上記機能の付加を近々に行う予定。

NO	0226	登録番号	HK-150012-A	区　分	システム
技術名称	傾斜変位監視システム				

1．技術概要

工種区分	共通工-法面工				
開 発 年	2011	登録年月日	H28.01.22	最終更新日	H28.01.22
国交省実績	2件	他官庁実績	3件	民間実績	3件

概　要

①何について何をする技術なのか？

・斜面危険箇所や施工中の切土法面、土木構造物等において、傾斜角度と傾斜方位を一度に計測する機器である。あらかじめ設定した基準値(閾値)を超えた場合、瞬時に警報を出力することが可能(計測間隔に依る)。データの回収を専用端末を使い、特定小電力無線により機器本体に近づくことなく回収できる。

②従来はどのような技術で対応していたのか？

・地盤傾斜計(水管式)

③公共工事のどこに適用できるのか？

・法面工事中の安全監視や、施工後の長期的監視
・道路法面の長期的な監視
・危険箇所の予防的な監視
・床掘斜面の安全管理
・災害時の斜面等監視
・工事箇所隣地等の工事による影響の安全監視

○その他
本機器の仕様及び特長は以下のとおりである。
・傾斜センサと方位センサの両方を搭載。
・データの計測間隔は、通常時は1/5/10/30分、1/6/12/24時間毎から任意に設定、リアルタイム仕様は、0.3秒に1回の計測をおこなう。
・データの記録間隔は、計測間隔の設定と同間隔。リアルタイム仕様は1/5/10/30分、1/6/12/24時間から任意に設定し、警報検出時は警報発生前後1時間のデータを短い周期で自動記録する。
・通常モードと警戒モードがあり、警報検出時以降は別の計測間隔を設定可能。
・機器本体の下端に市販の単管パイプ用アタッチメントが付属しているため、設置・移設が非常に簡単。
・防塵防水仕様(IP66)のため屋外での設置が可能。
・オサシテクノスの現場即応型自動観測システム(NETIS登録番号:SK-090003-A)に接続することで、遠隔地からの監視が可能。

図・写真等

▲外観

▲内部

機器設置状況

可視化ソフト(表示例)

2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	**①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)** 1)傾斜センサと電子コンパスを同時に搭載したことで、どの方向(方位)に何度傾いたかが一目で分かる。従来技術は方角と軸を合わせながら設置する必要があったが、Areanet傾斜計は方位合わせが必要なくなったことにより、誰でも簡単に設置が可能となった。 2)従来技術は基礎コンクリートの打設や、設置場所の状況によっては伐採等の作業が必要であった。Areanet傾斜計は単管パイプ1本分のスペースがあれば設置可能で、単管パイプ用のアタッチメントにより設置や移設時の時間を短縮し、労務費の削減を可能とした。 3)専用端末の無線通信により、現地に立ち入りしないでデータが回収・確認できる。
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) 1)設置や移設が非常に簡単になるため、施工時間が短縮され(1箇所あたり数分程度)、経済性と迅速性の向上が期待できる。 2)親機1機に対して子機を10機まで増設できるため、多点での面的な監視ができる。(1現場当たりの最大設置数:親機4基・子機40基・合計44基)工事現場だけではなく、周辺施設にも設置して工事の影響を監視するという使い方もできる。 3)付属の専用ソフトを使用することにより、傾斜角と傾斜方位を表すベクトル表示図などが簡単に作図できるため,データ整理も容易になる。また,回収したデータはCSVファイル形式であるため、市販のソフト(MicrosoftExcel等)でも読み込み,データを整理できる。 4)計測値が予め設定した基準値を超えた場合、危険を周囲へ知らせることができるため、安全性の向上が期待できる。なお、リアルタイム仕様は0.3秒に1回の警報判断により、瞬時に警報が出力される。 5)イベントデータレコーダの機能により、警報検出前後の1時間のデータを密に取得できる。現象解明に対してより詳細な解析が可能となるため、その後の安全対策にも役立てることができる。なお、リアルタイム仕様の警報検出時の記録間隔は以下のとおりである。 ・1時間前～10分前:1分間隔 ・10分前～1分前:10秒間隔 ・1分前～警報検出～1分後:1秒間隔 ・1分後～10分後:10秒間隔 ・10分後～1時間後:1分間隔

活用の効果	①比較する従来技術	地盤傾斜計(水管式)	
	②活用の効果	効果	比較の根拠
	a 経済性	向上(49.06%)	機器本体や材料費が安価で、設置も容易であるため、機器購入費や設置人件費が大幅に向上する。
	b 工程	短縮(80%)	設置が非常に簡単であるため、大幅な工程短縮になる。
	c 品質	向上	従来技術のように目視計測(アナログ)ではなく、センサーによる計測(デジタル)のため、人為的な計測誤差や計測ミスが大幅に軽減される。
	d 安全性	向上	従来技術は伐採・土砂掘削・コンクリート打設・本体設置だったが,本技術は単管打設後、本体設置のため、危険作業が大幅に軽減される。
	e 施工性	向上	単管打設後、その単管に本体を固定する作業のため、施工は非常に容易である。
	f 周辺環境への影響	同程度	従来技術も本技術も機器の設置・撤去が可能であり、周辺環境への影響は少ない。

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果	①得られるデータ	現場観測データ	
	②活用の場面・効果	効果	
	a 測量・地質調査	○	・測量作業の省力化
	b 設計	–	–
	c 品質管理	–	–
	d 出来形管理	–	–
	e 施工管理	–	–
	f 安全管理	○	・瞬時に警報を出力することが可能となり、危険作業の大幅低減
	g 維持管理	○	・災害時の斜面等監視

4. 課題

課　題	①今後の課題 リアルタイム仕様を用いた、リアルタイムに遠隔監視ができるシステムの構築。 ②対応計画 ①の課題について対応を検討中。

NO	0227	登録番号	KT-130093-A	区　分	システム
技術名称	斜面崩壊検知センサー「感太郎」				

1. 技術概要

工種区分	砂防工-施工管理				
開 発 年	2011	登録年月日	H26.02.28	最終更新日	H26.02.28
国交省実績	3件	他官庁実績	7件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか?

・省電力MEMS傾斜センサー、土壌水分計、内蔵無線端末を利用した地盤の傾斜変動角度を計測する技術

②従来はどのような技術で対応していたのか?

・地盤傾斜計

③公共工事のどこに適用できるのか?

・地盤変動の観測(斜面地盤の観測)
・地すべり対策工事

図・写真等

2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?) ・斜面傾斜計測装置を水管から2軸MEMSセンサーに変更し、3軸MEMSセンサーを追加した。 ・土壌水分計を付属した。 ・データの測定保存方法を傾斜角度の目視記録方式からデータロガー方式に変更した。
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) ・2軸MEMSセンサーに変更し、3軸MEMSセンサーを追加したことにより、斜面崩壊検知センサー機器コストと施工コストが低下することから経済性の向上が図れる。 ・3軸センサーを転倒センサーとして使用することにより、斜面の崩壊を瞬時に検知し、その情報を無線基地局まで伝送することが可能になったことから品質の向上が図れる。 ・土壌水分計を付属したことにより、傾斜センサーとの相互照合で検知精度が向上するため崩壊検知の判断の品質の向上が図れる。 ・データロガー方式に変更したことにより、自動連続観測が可能となり、施工精度の向上が図れる。 ③その他 ・測定レンジが従来の±2度から±30度に増大したことにより、微小な傾斜変動から可視変動まで捉えることが可能となり、施工精度の向上が図れる。

活用の効果			
	①比較する従来技術	地盤傾斜計	
	②活用の効果	効果	比較の根拠
	a 経済性	向上(30.74%)	斜面崩壊検知センサーの機器コストと施工コストが低下する
	b 工程	短縮(66.67%)	設置が簡易になるため、施工工程が短縮される
	c 品質	向上	土壌水分計を付属したことにより、傾斜センサーとの相互照合で検知精度が向上する
	d 安全性	同程度	-
	e 施工性	向上	データロガー方式に変更したことにより、自動連続観測が可能となる
	f 周辺環境への影響	同程度	-

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果			
	①得られるデータ	現場観測データ	
	②活用の場面・効果	効果	
	a 測量・地質調査	—	—
	b 設計	—	—
	c 品質管理	—	—
	d 出来形管理	—	—
	e 施工管理	○	・地すべり対策工事の常時計測による品質の確保
	f 安全管理	—	—
	g 維持管理	○	地盤変動(斜面地盤)の観測による維持管理の効率化

4. 課題

課　題	①課題 ・土塊が平行移動するような崩壊の場合は、センサーが傾かないので、崩壊を正しく検知できない場合もある。 ・落石の衝突や動物の接触等により機器が破損または傾動した場合は、検知できない可能性がある。 ②計画 ・土塊が平行移動の場合は、土壌水分データ、隣のセンサ状況を利用して危険情報を総合判断する。 ・落石などの衝突で機器の破損を避けるため、設置場所を十分検討する。 ・瞬間的に厚く土砂が覆われ、検知できないことを避けるため、随時にデータの転送状況(データ有無)をチェックする。 ・動物がセンサーに接触する誤作動の場合は、防護柵を設けたり、地中に埋設するなどの対策を取る。

NO	0228	登録番号	QSK-130006-A	区　分	システム
技術名称	トータルステーションを用いた自動変位計測システム(Loop Man)				

1. 技術概要

工種区分	港湾・港湾海岸・空港-測量調査				
開 発 年	2011	登録年月日	H26.01.24	最終更新日	H26.01.24
国交省実績	4件	他官庁実績	3件	民間実績	5件

概　要

①何について何をする技術なのか?

・変状が危惧される構造物や地盤の変位について、トータルステーションを用いて自動計測するシステム。

②従来はどのような技術で対応していたのか?

・測量機を用いた人的測量

③公共工事のどこに適用できるのか?

・近接施工や薬液注入等により変状が危惧される構造物や地盤の変位計測
・空港滑走路や道路の路面変位計測
・盛土、法面、地表面変位計測
・鉄道の軌道変位計測

図・写真等

2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?) ・変位計測を、測量機を用いた人的測量から、トータルステーションを用いた自動変位計測システムに変えた。 ・自動変位計測ソフトのデータ取得は、各メーカーのトータルステーションに対応できるよう汎用性を持たせた。 ・自動変位計測ソフトの管理画面は、様々な分野に適用できるよう汎用性あるいは専用性を持たせた。
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) ・トータルステーションを用いた自動変位計測システムに変えたことにより、リアルタイム計測が可能になるので、安全性が向上します。 ・トータルステーションを用いた自動変位計測システムに変えたことにより、遠隔自動監視が可能になるので、省人化・省力化が図れます。 ・トータルステーションを用いた自動変位計測システムに変えたことにより、人的測量が不要になるので、経済性が向上します。 ・自動変位計測ソフトに汎用性あるいは専門性を持たせたことにより、現場ニーズに応じて、機種選定・システム構築の自由度が向上します。 ③その他 ・トータルステーションを用いた自動変位計測における主な現場ニーズは、測定距離、測距精度、測角精度、ターゲット種別、自動追尾速度、レーザー照射有無等。

活用の効果			
	①比較する従来技術	測量機を用いた人的測量	
	②活用の効果	効果	比較の根拠
	a 経済性	向上(2.49%)	従来技術と比較し、自動計測に変わることにより人件費が軽減し、経済性が向上する。
	b 工程	同程度	-
	c 品質	同程度	-
	d 安全性	同程度	-
	e 施工性	向上	従来技術と比較し、自動遠隔監視に変わることにより工事関係者の情報共有化が図れ、施工性が向上する。
	f 周辺環境への影響	向上	従来技術と比較し、計測作業の無人化により、作業員環境が向上する。

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果			
	①得られるデータ	現場観測データ	
	②活用の場面・効果	効果	
	a 測量・地質調査	—	—
	b 設計	—	—
	c 品質管理	—	—
	d 出来形管理	—	—
	e 施工管理	—	—
	f 安全管理	—	—
	g 維持管理	○	・自動計測による変位観測データの取得が可能

4. 課題

課　題	①今後の課題 ・プリズムを用いた自動変位計測に限定した、簡易システムのニーズが高い。 ②対応計画 ・機能を絞り込んだ簡易版ソフトを開発中。

NO	0229	登録番号	HR-120007-A	区　分	システム
技術名称	斜面のひずみ監視システム				

1．技術概要

工種区分	調査試験-分析・予測システム				
開 発 年	2011	登録年月日	H24.06.28	最終更新日	H24.06.28
国交省実績	0件	他官庁実績	0件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか?

・本システムは、地中に回転貫入したスクリュー型ひずみセンサーが、斜面の不安定化にともない生じる地盤浅層のひずみを検知する。斜面崩壊の危険性を監視し、移動土塊に変動が起きた場合、作業員に警報を発するシステムである。

②従来はどのような技術で対応していたのか?

・地盤伸縮計法面の切土、掘削工事の安全管理に用いる場合は、地盤伸縮計(警報出力機能あり)+警報機(リレーボックス)+回転灯、ブザーで構成される。

③公共工事のどこに適用できるのか?

・崩壊のおそれのある自然斜面、法面の切土、掘削工事における簡易な安全監視を行う現場。

図・写真等

2. 新規性と効果

新規性と期待される効果

①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)

従来は、不動点と移動点に杭を打ち込み、インバー線を張り、不動～移動点間のインバー線の伸縮量を計測していたのを、スクリュー型ひずみセンサーを崩壊の恐れのある箇所(移動点)に貫入設置し、センサーにかかるひずみ量を計測することとした。

②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?)

・スクリュー型ひずみセンサーを崩壊の恐れのあるところ(移動点)に貫入設置し、センサーにかかるひずみ量を計測することにより、従来必要であったインバー線の設置、調整作業が省力化でき、経済性の向上、工期短縮、施工性の向上が期待できる。

③その他
・1つの監視装置で、4箇所(4本)にセンサーを設置、計測監視が可能であり、複数台設置する現場において経済性の向上を高めている。
・監視装置には、データ収録機能、警報出力機能、回転灯接続部を備えて1ユニットとしてコスト縮減効果を高めている。
・軽くて丈夫なステンレス二重管構造のスクリュー型ひずみセンサーを採用している。
・計測データはメモリーカードに記録されており別途パソコン上にて専用ソフト「StrainMonitor」を用いて確認、解析が可能である。(パソコンとLANケーブルで接続することにより常時モニタリングも可能)
・ひずみ値は10秒ごとに測定する。
・監視装置の警報設定は、ひずみ変化量(急増、累積変化)に加え、時間あたりのひずみ変化量の増分(傾き)で判定可能である。ひずみ変化量の増分(傾き)判定で、斜面の動きが速くなっているのか確認することが可能である。

活用の効果

①比較する従来技術	地盤伸縮計	
②活用の効果	効果	比較の根拠
a 経済性	向上(29.2%)	従来必要であったインバー線の設置、調整にかかる設置労務費が削減できる。
b 工程	短縮(77.78%)	従来必要であったインバー線の設置、調整作業が省力化でき、設置時間が短縮できる。
c 品質	同程度	–
d 安全性	同程度	–
e 施工性	向上	従来必要であったインバー線の設置、調整作業が省力化できる。
f 周辺環境への影響	同程度	–

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果

①得られるデータ	現場観測データ	
②活用の場面・効果	効果	
a 測量・地質調査	―	―
b 設計	―	―
c 品質管理	―	―
d 出来形管理	―	―
e 施工管理	○	・計測結果のリアルタイムな配信
f 安全管理	○	・移動土塊に変動が起きた場合、作業員に警報
g 維持管理	―	―

4. 課題

課　題

①今後の課題
・センサー～監視装置間、監視装置～回転灯間のケーブルの無線化。
・長期観測向けの省電力化。
・スクリュー型ひずみセンサーが伸縮計移動杭として併用可能な治具の開発。
・スクリュー型ひずみセンサーの50cmモデルの開発
②対応計画
・改良試作機にて試験検討中。
・ソーラーバッテリー仕様にて長期観測可能か試験中。
・治具の設計中。
・スクリュー型ひずみセンサーの50cmモデルにおいてのひずみ応答感知の試験中。

NO	0230	登録番号	KT-120086-A	区　分	システム
技術名称	差分干渉SAR手法による地盤変動のモニタリングシステム				

1. 技術概要

工種区分	調査試験-測量				
開 発 年	2012	登録年月日	H24.11.16	最終更新日	H27.01.13
国交省実績	0件	他官庁実績	0件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか?

・地盤変動の観測を衛星リモートセンシングにより行うシステム

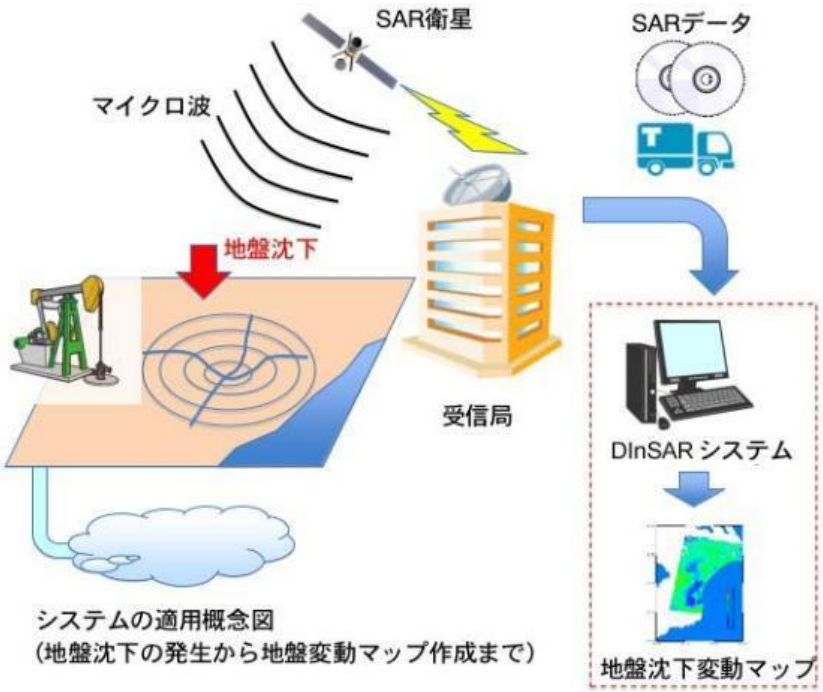
②従来はどのような技術で対応していたのか?

・水準測量(2級)

③公共工事のどこに適用できるのか?

・広域的な地盤沈下の測定
・災害による地盤変動、斜面崩壊等の観測

図・写真等



システムの適用概念図
(地盤沈下の発生から地盤変動マップ作成まで)

2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	**①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)** ・地盤変動の観測を現地作業を伴う水準測量(2級)による方法から衛星SARデータを利用したリモートセンシング技術を応用する方法に変えた。
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) ・衛星SARデータを利用したリモートセンシング技術を応用する方法に変えたことにより、現地測量作業が不要になり人件費の削減が可能になるので、工程の短縮と経済性の向上が図れます。 ・衛星SARデータを利用したリモートセンシング技術を応用する方法に変えたことにより、現地における作業がなく観測に夜間・悪天候等の制約条件がなくなるので、施工性の向上が図れます。 ③その他 ・各種測量技術の比較を下表(「測量技術の比較」)に示しました。 ・SARセンサーはマイクロ波を地上に向かって斜め下方に発射し、ターゲットから戻ってきた波を受信します。DInSAR手法は、2時期のSARデータを用いて地表面の数mmの変動を捉えることが出来ます。 下図(DInSAR手法による地盤変動観測原理図)に示すように、地盤沈下量がdの時、DInSAR処理により得られた変動をδR、マイクロ波の入射角度(オフナディア角)をθとすると、垂直方向の地盤沈下量はδR/cosθで表すことが出来ます。この式から、DInSAR手法によって地表面の上下運動である地盤沈下量を観測することが可能となります。

活用の効果

①比較する従来技術	水準測量(2級)	
②活用の効果	効果	比較の根拠
a 経済性	向上(99.67%)	現地測量作業が不要になり人件費の削減が可能になるので、経済性の向上が図れます。
b 工程	短縮(96.24%)	リモートセンシングにより現地測量作業がなくなるので、工程が短縮されます。
c 品質	同程度	–
d 安全性	同程度	–
e 施工性	向上	衛星SARデータを利用するため、現地における作業がなく観測に夜間・悪天候等の制約条件がなくなるので、施工性の向上が図れます。
f 周辺環境への影響	同程度	–

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果

①得られるデータ	地形測量データ	
②活用の場面・効果	効果	
a 測量・地質調査	—	—
b 設計	—	—
c 品質管理	—	—
d 出来形管理	—	—
e 施工管理	—	—
f 安全管理	—	—
g 維持管理	○	・広域的な地盤沈下、災害変動、斜面崩壊等の観測の省力化

4. 課題

課　題	①今後の課題 ・垂直精度が7.36mmと水準測量(2級)に及ばない。 ・主として地盤沈下等垂直方向の地盤変動に適用が限られる。 ②対応計画 ・精度の向上と信頼性のあるシステム構築のためアルゴリズムの改良に現在取り組んでいます。 ・適用分野拡大のため本システムを地質調査(活断層調査、地滑り地形の抽出等)に応用する検討を行っています。

NO	0231	登録番号	KT-100044-A	区　分	システム
技術名称	RFIDひずみ計測システム				

1．技術概要

工種区分	調査試験-構造物調査				
開 発 年	2010	登録年月日	H22.09.29	最終更新日	H23.07.13
国交省実績	0件	他官庁実績	0件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか?

・無線によりひずみを計測する技術

②従来はどのような技術で対応していたのか?

・有線ひずみゲージを用いた計測手法

③公共工事のどこに適用できるのか?

・コンクリート構造物のひずみ計測

図・写真等

2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	**①どこに新規性があるのか？（従来技術と比較して何を改善したのか？）** ・ひずみ測定方法を、有線方式から非接触の無線方式に変えた。 ・データ収集方法を、有線ゲージ+データロガーから、RFIDタグ+リーダライタに変えた。 ・ひずみ計測値のセンサーへの保存を、不可能であったものから、6回分まで可能とした。（書換え可能なデータは5回分） ・ひずみ計測作業時の電源を、発電機からバッテリーに変えた。
	②期待される効果は？（新技術活用のメリットは？） ・無線方式に変えたことにより、躯体からケーブルの露出がなくなり、配線による作業員の転倒、作業中の配線切断の恐れがなくなったため、作業安全性が向上する。 ・RFIDタグ+リーダライタに変えたことにより、計測器への結線が不要となり、計測時間の短縮が可能になったため、施工性が向上する。 ・6回分のデータ記録機能付与により、過去の計測データ紛失の回避、現場でのひずみ履歴の把握が可能になったため、情報化が向上する。 ・電源をバッテリーに変えたことにより、従来型で必要であった発電機による電源確保が不要となり、施工性が向上する。

活用の効果

①比較する従来技術	有線ひずみゲージを用いた計測手法	
②活用の効果	効果	比較の根拠
a 経済性	低下(24.89%)	ひずみセンサの単価が高いため。
b 工程	短縮(66.67%)	従来技術は現場にて、構造鉄筋の加工、防水処理などの手間がかかるため。
c 品質	同程度	計測されるひずみは従来技術と同等。
d 安全性	向上	ケーブルの露出が無いため作業員の転倒防止につながる。
e 施工性	向上	従来技術はデータロガーへの結線、電源確保が必要であるが、新技術はこれが不要であり省力化が図れる
f 周辺環境への影響	同程度	-

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果

①得られるデータ	性状点検データ	
②活用の場面・効果	効果	
a 測量・地質調査	—	—
b 設計	—	—
c 品質管理	—	—
d 出来形管理	—	—
e 施工管理	—	—
f 安全管理	—	—
g 維持管理	○	・コンクリート構造物のひずみ計測において、躯体からケーブルの露出がなくなり、配線による作業員の転倒、作業中の配線切断の危険性が軽減

4. 課題

課　題	①今後の課題 ・センサー価格の低廉化 ・長期計測の検討 ②対応計画 ・RFIDタグ、センサーの生産工程の見直し等を実施予定 ・試験施工物件の追跡調査

NO	0232	登録番号	KT-130083-A	区　分	システム
技術名称	光ファイバセンサによる構造物高空間分解能ひずみ/温度計測システム「FBI-Gauge」				

1. 技術概要

工種区分	調査試験-構造物調査				
開 発 年	2014	登録年月日	H26.02.17	最終更新日	H26.02.17
国交省実績	0件	他官庁実績	0件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか?

・構造物のひずみを光ファイバ全長に亘って連続分布的に計測する技術。

②従来はどのような技術で対応していたのか?

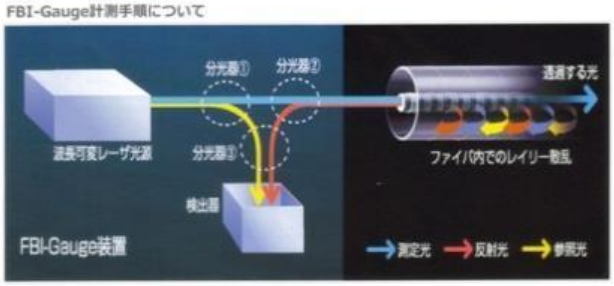
・ひずみゲージ。

③公共工事のどこに適用できるのか?

・橋梁、ダム、トンネル、道路わきの斜面や歴史的建造物などの供用中の挙動監視・管理における計測。

図・写真等

FBI-Gauge計測手順について



計測手順

(1)周期的に波長が変化する光(測定光)を光路に入射します。

(2)分光器①で、光ファイバに向かう光(測定光)と、直接検出器に向かう光(参照光)に分光します。

(3)測定光により光ファイバ全体にわたってレイリー散乱光が発生し、反射光になります。

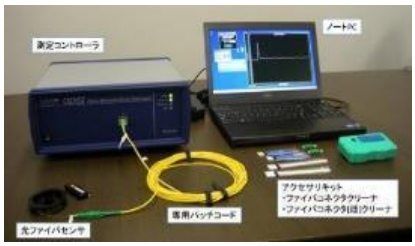
(4)反射光は分光器②、分光器③を経て、検出器に向かいます。

(5)分光器③で参照光と反射光が合流し、検出器で干渉による光強度変化を求めます。

(6)測定データから、光ファイバ各位置での散乱光周波数を求めます。

(7)事前に測定した、反射光の周波数(光ファイバ固有指紋情報における固有の周波数)と測定で求めた周波数を比較しズレ(⊿ν)を求めます。

(8)⊿ν の変化量は光ファイバの材質と入射光の波長によって線形に決まるため、⊿ν からひずみ量を算出します。



2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?) ・ひずみセンサをひずみゲージから光ファイバに変えた。		
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) ・光ファイバに変えたことにより、ひずみを光ファイバ全長に亘って連続分布的に計測できるため空間分解能が向上し、局所的な応力集中箇所を特定できるため、品質が向上する。 ・光ファイバセンサに変えたことにより、センサと計測器を専用バッチコード1本にて接続できるので、施工性が向上し、工程が短縮する。		
活用の効果	①比較する従来技術	ひずみゲージ	
	②活用の効果	効果	比較の根拠
	a 経済性	低下(17.06%)	計測器本体が連続分布的にひずみ量を計測するための光信号処理と制御に高い精度が必要なために高額になるため。
	b 工程	短縮(34.63%)	センサと計測器を専用バッチコード1本にて接続できるため。
	c 品質	向上	ひずみを連続分布的に計測することにより、局所的な応力集中箇所を特定できるため。
	d 安全性	同程度	-
	e 施工性	向上	センサと計測器を専用バッチコード1本で接続できるため。
	f 周辺環境への影響	同程度	-

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果	①得られるデータ	現場観測データ	
	②活用の場面・効果	効果	
	a 測量・地質調査	—	—
	b 設計	—	—
	c 品質管理	—	—
	d 出来形管理	—	—
	e 施工管理	—	—
	f 安全管理	—	—
	g 維持管理	○	・連続分布的に計測できるため空間分解能が向上し、局所的な応力集中箇所を特定することにより品質が向上

4. 課題

課　題	①今後の課題 ・光ファイバセンサの高温計測域の拡大。 ②対応計画 ・耐高温(+700℃)光ファイバセンサの開発。

NO	0233	登録番号	KT-130095-A	区　分	システム
技術名称	3次元変位計測システム（ダムシス）				

1．技術概要

工種区分	調査試験-構造物調査				
開 発 年	2014	登録年月日	H26.03.05	最終更新日	H27.07.15
国交省実績	0件	他官庁実績	0件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか?

・自動視準TS等を制御するプログラムを利用し構造物の3次元変位を短時間に計測するシステム

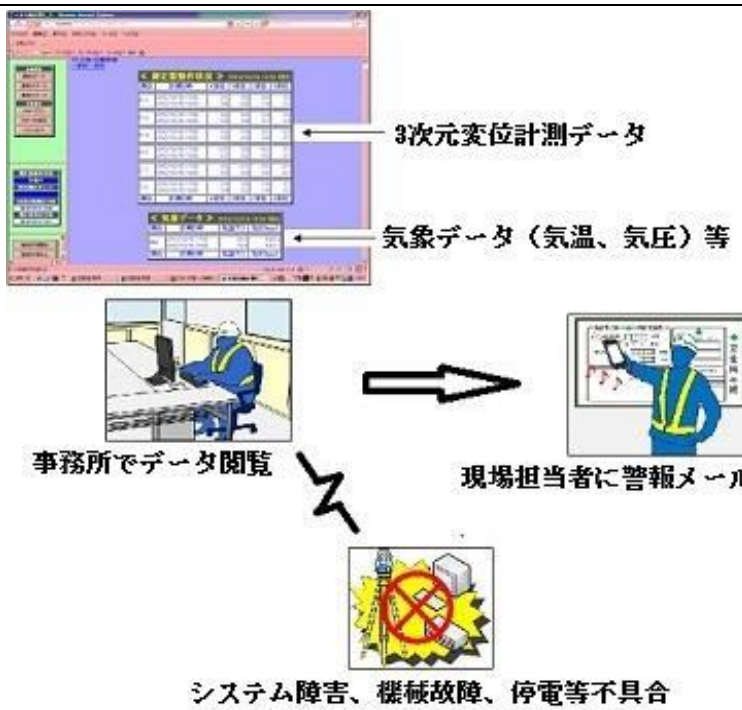
②従来はどのような技術で対応していたのか?

・手動式TSにより構造物を測量し変位を算出する技術

③公共工事のどこに適用できるのか?

・構造物及び法面等の変位計測

図・写真等



2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	①どこに新規性があるのか？（従来技術と比較して何を改善したのか？） ・変位の計測方法を手動式TSによる人的測量から市販の自動視準TSやGNSSを自動制御するプログラムの計測に変えた。 ・変位の算出方法を手計算から自動計算に変えた。
	②期待される効果は？（新技術活用のメリットは？） ・市販の自動視準TSやGNSSを自動制御するプログラムの計測に変えたことにより、3次元変位を短時間に計測結果を確認出来、異常時の変状が把握できるので、安全性の向上が図れます。 ・市販の自動視準TSやGNSSを自動制御するプログラムの計測に変えたことにより、人為的な測量作業がなくなり労務費が削減されるので経済性の向上が図れます。 ・自動計算に変えたことにより、手計算の手間がなくなり、計測値が直ちに分かるため、施工性の向上が図れる。 ③その他 ・携帯メールにより、外出時現場を離れていても異常通知を受けることができます。 ・モバイルダムシスを使用することにより、計測の専門知識のない方でも簡単に設置から計測までできるようにしました。

活用の効果			
	①比較する従来技術	手動式TSにより構造物を測量し変位を算出する技術	
	②活用の効果	効果	比較の根拠
	a 経済性	向上(27.96%)	人為的な測量作業がなくなり労務費が削減されるため
	b 工程	同程度	–
	c 品質	同程度	–
	d 安全性	向上	3次元変位を短時間に計測結果を確認出来、異常時の変状が把握できるため
	e 施工性	向上	手動式TSによる測量及び手計算の手間がなくなり、計測値が直ちに分かるため
	f 周辺環境への影響	同程度	–

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果			
	①得られるデータ	現場観測データ	
	②活用の場面・効果	効果	
	a 測量・地質調査	—	—
	b 設計	—	—
	c 品質管理	—	—
	d 出来形管理	—	—
	e 施工管理	—	—
	f 安全管理	—	—
	g 維持管理	○	・構造物及び法面等のタイムリーな挙動計測による省力化

4. 課題

課　題	①今後の課題 ・特になし ②対応計画 ・特になし

NO	0234	登録番号	QS-130011-A	区　分	システム
技術名称	無線センサーを用いた構造物モニタリングシステム				

1．技術概要

工種区分	調査試験-構造物調査				
開 発 年	2010	登録年月日	H25.08.09	最終更新日	H25.08.09
国交省実績	0件	他官庁実績	0件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか?

老朽化による構造物の劣化進行、地震時や洪水時の異常時による構造物の損傷について、無線通信による加速度計センサーを構造物に多点設置して、構造物の振動をリアルタイムに計測し、携帯通信回線によるインターネット接続を用いて、現地に行かずに構造物の挙動と振動性状から損傷状況をモニタリングするシステムである。

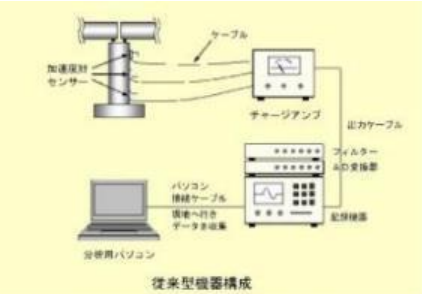
②従来はどのような技術で対応していたのか?

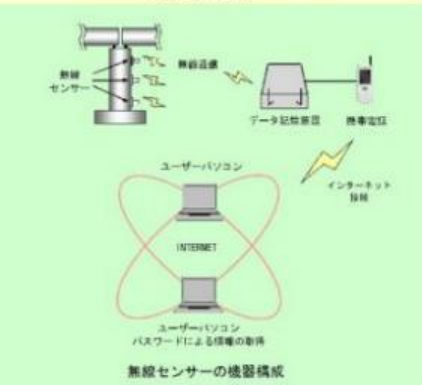
有線による加速度計センサー計測。

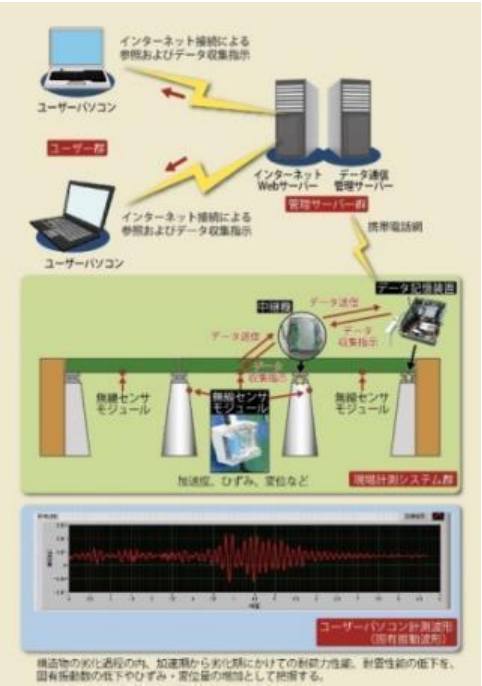
③公共工事のどこに適用できるのか?

・定期点検や緊急点検により損傷の発生が発見された構造物に対する常時モニタリングによる監視。
・構造物の老朽化による劣化進行の挙動監視。

図・写真等







2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	**①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)** (1)計測準備の簡素化について・最大75台225chの無線センサーの計測データを無線通信技術を用いてデータ記憶装置に集約する方式を採用している。・従来方式の加速度データは、アナログの電気信号の出力であったが、これをデジタル化した加速度データの出力に改善したため、チャージアンプやA/D変換器等が不要となった。 (2)携帯通信回線を用いたインターネット接続によるモニタリングについて・計測データをデータ記憶装置から携帯通信回線を用いてインターネット網に繋ぐことが可能であり、インターネットに接続したパソコンから計測データを常時引き出すことができるようにした。
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) (1)計測準備の簡素化について・従来方式では225chの計測には225本の接続ケーブルの準備、運搬、接続、ケーブル切り回しと、225ch分のチャージアンプ等の計測機器の準備が必要であったが、無線センサーではケーブル類を必要としないことと、現場には無線センサーとデータ記憶装置と必要に応じて中継機があれば良く、その他の計測機器も必要としないので、従来方式に比べ計測準備の効率化が図れる。 (2)携帯通信回線を用いたインターネット接続によるモニタリングについて・従来方式ではその都度現場に出かけて計測する必要があったが、無線センサーではインターネットに繋いだパソコンであれば、パスワードを入力すれば、どこからでもリアルタイムに現場計測データを引き出すことが可能であり、被災した際にも現地に行かずに安全に監視ができる。

活用の効果			
	①比較する従来技術	有線による加速度計センサー計測	
	②活用の効果	**効果**	**比較の根拠**
	a 経済性	向上(42.87%)	従来技術と比較して、機器費は高価となるが、定期的に現地で計測を行う計測員の人件費が削減される。
	b 工程	短縮(95.83%)	従来技術と比較して、ケーブル接続作業がなくなるため短縮する。
	c 品質	同程度	-
	d 安全性	向上	従来技術と比較して、地震や洪水等で橋梁が被災した際に、二次災害の恐れがある現地へ行かずに、遠隔地で被災度を把握できる。
	e 施工性	向上	従来技術と比較して、センサーを繋ぐケーブルの配線が不要であり、施工性が向上する。
	f 周辺環境への影響	同程度	-

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果			
	①得られるデータ	性状点検データ	
	②活用の場面・効果	**効果**	
	a 測量・地質調査	○	・無線通信で構造物の損傷状況を判別する加速度データの取得が可能
	b 設計	—	—
	c 品質管理	—	—
	d 出来形管理	—	—
	e 施工管理	—	—
	f 安全管理	—	—
	g 維持管理	○	・無線通信でデータを取得するため経時的な調査が可能

4. 課題

課　題	①今後の課題 ・健全度評価システムを検討中。 ・太陽光パネル、風力発電、蓄電池の活用によるデータ記憶装置の電源供給方式の導入。 ・モニタリング計測データの閲覧性向上。 ②対応計画 ・検討中

NO	0235	登録番号	KT-120058-A	区　分	システム
技術名称	GPSとASPによる地盤変位量の提供システム KISS(KInematic Static Server)				

1．技術概要

工種区分	土工-施工管理				
開 発 年	2012	登録年月日	H24.08.22	最終更新日	H24.08.22
国交省実績	0件	他官庁実績	0件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか?

・地盤変位量をGPSにて計測し、その計測結果をASPにて提供するシステム

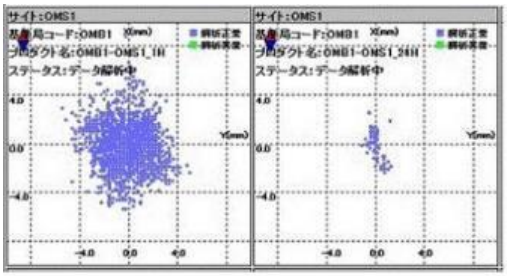
②従来はどのような技術で対応していたのか?

・自動追尾型トータルステーションによる変位計測システム

③公共工事のどこに適用できるのか?

・土木造成工事
・法面切土工事
・地すべり対策工事

図・写真等



左のグラフ：1時間間隔
右のグラフ：24時間間隔

2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	①どこに新規性があるのか？（従来技術と比較して何を改善したのか？） ・計測装置を、自動追尾型トータルステーションから、GPSに変えた。 ・アプリケーション機能を、現場パソコンにインストールされた計測ソフトに限定された利用方式から、インターネット上で複数の利用者が同時に利用できるように変えた。		
	②期待される効果は？（新技術活用のメリットは？） ・GPSに変えたことにより、観測条件、気象条件に左右されない計測が可能となり、施工性が向上する。 ・インターネット上で複数の利用者が同時に利用できるように変えたことにより、利用者がソフトウェアを購入する必要がなくなり、経済性が向上する。 ・インターネット上で複数の利用者が同時に利用できるように変えたことにより、複数の監視者が同時に計測結果を確認することができ、施工性が向上する。		
活用の効果	①比較する従来技術	自動追尾型トータルステーションによる変位計測システム	
	②活用の効果	効果	比較の根拠
	a 経済性	向上(65.23%)	利用者がソフトウェアを購入する必要がなくなるため。
	b 工程	同程度	機器設置に関わる工数は同程度である。
	c 品質	同程度	-
	d 安全性	同程度	-
	e 施工性	向上	観測条件、気象条件に左右されない計測が可能となるため。
	f 周辺環境への影響	同程度	-

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果	①得られるデータ	現場観測データ	
	②活用の場面・効果	効果	
	a 測量・地質調査	—	—
	b 設計	—	—
	c 品質管理	—	—
	d 出来形管理	—	—
	e 施工管理	○	・土工、法面等において、地盤変位量を計測して現場内で活用することで施工性が向上
	f 安全管理	—	—
	g 維持管理	—	—

4. 課題

課　題	①今後の課題 ・多点計測時のコストダウン。 ②対応計画 ・設置架台の軽量化によるコストダウンを検討する。

NO	0236	登録番号	KT-160055-A	区　分	製品
技術名称	ヘテロコア光ファイバー式変位計測センサー「i-Line」				

1. 技術概要

工種区分	電気通信設備-電子応用設備				
開 発 年	2015	登録年月日	H28.08.10	最終更新日	H28.08.10
国交省実績	0件	他官庁実績	0件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか?

・ヘテロコア型の光ファイバーセンサーを使用して、盛土(法面)や土木建築構造物等に生じる変位量を計測することができる技術である。

②従来はどのような技術で対応していたのか?

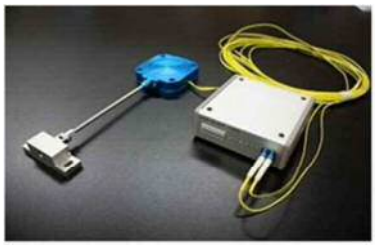
・孔内傾斜計等の電気方式による移動変形調査で対応していた。

③公共工事のどこに適用できるのか?

・盛土(法面)、橋梁、トンネル、ダム、水門躯体および建築物等の構造物に適用できる。

○その他
従来は電気方式(電気信号)で対象物の変位量を計測していたが、センサー設置箇所の周囲の温度依存、電磁ノイズや落雷の影響を受けるため、計測した変位量に誤差を生じていた。
また、計測場所近くに測定機器を設置するため、計測データを確認するために現地へ出向く必要があった。
当該技術は、温度依存を受けない独自開発の光方式(光信号)(ヘテロコア型)を採用することによって、上記の問題を克服しており、微細なひずみ・振動・変位を正確に検知することができるものである。
計測した変位量データを光伝送としているため、長距離・広範囲の常時遠隔監視に優れ、引火の恐れがなく、屋外・多湿等の劣悪な環境や防爆性を必要とする環境においても使用できる。

図・写真等



2. 新規性と効果

新規性と期待される効果

①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)

・従来の電気信号を用いた方式から、ヘテロコア型の光ファイバーセンサーを用いた光信号方式に変えた。
(ヘテロコア型光ファイバーセンサーの構造は下図のとおり)

②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?)

・ヘテロコア型光ファイバーセンサーを用いた光信号方式に変えたことにより、以下の向上が図れる。
・温度依存、電磁ノイズ、落雷の影響を受けなくなるので、厳しい実環境下での長期間に渡る品質(「安定した計測(遠隔監視)」)が向上する。
・振動、ひずみ、傾斜などの微細な変位を5μm単位で正確に検知できるので、品質が向上する。
・現地で計測データを確認することが必要なくなり、実時間で計測された変位量データから温度変位解析、周波数解析や大型車両通行解析等ができるので、経済性が向上する。
・計測センサーの変位量は要望に応じて5mm以上300mm以下まで適宜カスタマイズすることが可能であるので、施工性(対応性)が向上する。
・現地における作業日数は、従来技術の23日に対し、新技術は14日であり、工程が短縮する。

活用の効果

①比較する従来技術	孔内傾斜計等の電気方式による移動変形調査	
②活用の効果	効果	比較の根拠
a 経済性	向上(15.08%)	現地で計測データの確認が必要なく、各種解析を作成することができるため。
b 工程	短縮(39.13%)	計測とデータ整理は常時行われるため。
c 品質	向上	温度依存、電磁ノイズや落雷の影響を受けることなく、微細な変位量が常時計測・確認ができるため。
d 安全性	同程度	–
e 施工性	向上	計測センサーの変位量が5mm以上300mm以下で適宜カスタマイズできるため。
f 周辺環境への影響	同程度	–

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果

①得られるデータ	性状点検データ	
②活用の場面・効果	効果	
a 測量・地質調査	–	–
b 設計	–	–
c 品質管理	–	–
d 出来形管理	–	–
e 施工管理	–	–
f 安全管理	–	–
g 維持管理	○	・微細なひずみ・振動・変位を正確に検知可能

4. 課題

課　題

①今後の課題
・300mmを超える変位量に対応する規格の製品化を検討する。

②対応計画
・300mmを超える変位量の実証実験を計画している。

プロセス：維持管理

技術分類：非破壊調査（鋼構造）

NO	0237	登録番号	CG-140018-A	区　分	システム
技術名称	携帯式渦流探傷器(PECT-Ⅱ)				

1. 技術概要

工種区分	調査試験-構造物調査				
開 発 年	2014	登録年月日	H27.01.14	最終更新日	H27.01.14
国交省実績	0件	他官庁実績	0件	民間実績	1件

概　要

①何について何をする技術なのか?

鋼構造物特に鋼橋の、溶接部(母材端部を含む)に生じる欠陥を、ポータブルな機器にて塗装上から検査する渦流探傷検査システム。

②従来はどのような技術で対応していたのか?

試験面の前処理(塗装除去等)及び後処理(防錆等)が必要な磁粉探傷試験。

③公共工事のどこに適用できるのか?

鋼構造物点検業務。

図・写真等

2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?) 1.渦流探傷器を、表示部と本体部に分離し装置の小型化を図った。 2.新開発プローブにより、母材端部の検査が可能となった。
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) 1.塗装剥離の手間が省略でき、経済性が36.66%向上・工程が28.57%短縮できる。 2.母材端部の欠陥が検査できる。 3.探傷器を分離したことにより、小型軽量化され長時間の検査により、検査員の負担が軽減される。 4.小型軽量化されており、手元で確認でき、狭隘な箇所でも検査可能である。

活用の効果

①比較する従来技術	磁粉探傷試験	
②活用の効果	効果	比較の根拠
a 経済性	向上(36.66%)	従来技術と比較して、塗装除去の必要性が無い為、省人化となり経済性が向上する。
b 工程	短縮(28.57%)	従来技術と比較して、塗装除去の工程が短縮可能となる。
c 品質	同程度	従来技術と比較して、検査の品質は同程度である。
d 安全性	同程度	従来技術と比較して、検査の鋼製橋梁に対する安全性は同程度である。
e 施工性	向上	従来技術と比較して、ポータブルであり、ブザー等による自動判定により施工性が向上する。
f 周辺環境への影響	向上	従来技術と比較して、塗装除去の必要が無く、粉じん汚染水等が発生しない。

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果

①得られるデータ	性状点検データ	
②活用の場面・効果	効果	
a 測量・地質調査	—	—
b 設計	—	—
c 品質管理	—	—
d 出来形管理	—	—
e 施工管理	—	—
f 安全管理	—	—
g 維持管理	○	・溶接部欠損点検作業の省力化、精度向上

4. 課題

課　題	①今後の課題 特になし。 ②対応計画 特になし。

NO	0238	登録番号	KK-110063-A	区　分	システム
技術名称	橋梁点検カメラシステム 視る（みる） 診る（みる）				

1．技術概要

工種区分	調査試験-構造物調査				
開 発 年	2011	登録年月日	H24.03.30	最終更新日	H24.03.30
国交省実績	0件	他官庁実績	18件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか?

・橋梁下面の目視点検を橋面上の安全な位置からの遠隔操作により撮影されたビデオ画像を通して近接目視代替点検を行う技術である。

②従来はどのような技術で対応していたのか?

・橋梁点検車を使用して点検技術者が直接橋梁下面に入り込み高所での肉眼及び双眼鏡等で実施している非接触近接目視点検。
従来技術は

ア)橋梁点検車が利用できない橋梁は吊り足場等で対応した。
イ)点検の際、点検員個人の視力に左右される部分が大きい。
ウ)全て交通規制が必要。
エ)最低で5人工編成の稼働となる。
オ)異常個所の再検証が困難。
カ)橋梁の位置、幅員及び形式によっては橋梁点検車が利用できない橋梁や、利用できても点検員が直接目視出来ない狭隘な部位もあり、そのような場合には他の技術として、吊り足場設置による目視や特殊高所技術であるロッククライマーによる目視等で対応している。

等の問題点がある。

③公共工事のどこに適用できるのか?

・橋梁定期点検の際の近接目視等点検。

図・写真等

2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	**①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)** 1)従来技術の橋梁点検車をコンパクトな小型クローラ台車(幅1.0m、長さ2.7m)に搭載した点検カメラシステム(以下「本システム」と言う。)に変えた。 2)肉眼での目視点検をビデオカメラの鮮明な画像を通した目視に変えた。 3)鮮明な画像と音声を同時通信で遠隔地(発注機関や専門機関等)に配信し双方向通信も可能な機能を付加した。
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) (1)より多くの橋梁に対応でき且つ、桁下の狭隘部位にも遠隔操作によりピンポイントでビデオカメラの挿入が出来て、従来近接目視が困難な部位も点検可能となり近接目視点検の範囲拡大と点検精度が向上した。 (2)点検作業は橋面上の安全な場所における画像診断となるため従来のような点検技術者に対し危険性の高い高所作業環境が改善された。 (3)本システム設置スペースが幅1.0m、長さ2.7mと小スペースで路肩又は歩道の一部を占有しての点検となり、通行車両や歩行者等に与える支障が少ない。 (4)コンパクトなため点検時の道路占有面積が縮小された。 (5)小型クローラー台車であるため地震発生直後等に実施される緊急点検においても従来技術に比べ機動性に優る。 (6)取得画像は、静止画610万画素、光学10倍ズーム、(デジタル20倍)の機能を駆使し、肉眼以上の遠近機能で点検の際、従来の個人の視力に左右される部分が改善されコンクリートひび割れ0.2㎜を確認した。 (7)ビデオカメラの位置は水平アーム上の距離マークによって、撮影方向は補助カメラでビデオカメラの向きを確認して撮影位置を特定できる。また、撮影画像も目視以上の遠近機能(ズーム機能)を駆使し、その画像を複数の技術者が同時に確認することが可能で従来技術の個人の視力に左右される診断部分が改善されて点検精度と客観性の向上が図られた。 ③その他、追記。詳細・・・等

活用の効果

①比較する従来技術	橋梁点検車	
②活用の効果	効果	比較の根拠
a 経済性	向上(18.39%)	新技術は点検車運転手(特殊)、点検人員が削減された。
b 工程	同程度	-
c 品質	向上	水平及び鉛直方向の点検範囲が拡大した事と、狭隘部の点検が可能になったことにより、近接目視の代替で点検範囲も拡大された。さらに取得画像を複数の技術者による確認が可能となった。。
d 安全性	向上	点検作業は橋面上の安全な場所における画像診断となるため従来のような点検技術者に対し危険性の高い高所作業環境が改善された。
e 施工性	向上	作業スペースの縮小化(2.7㎡)、点検可能な適合橋梁(橋種、幅員、架橋条件等)の範囲拡大。また、点検画像及び音声を複数の技術者がリアルタイムに双方向通信にて確認できた。
f 周辺環境への影響	向上	点検作業時の交通規制の縮小化または回避実現、歩行者への影響回避等周辺環境への影響も少なくなった。

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果

①得られるデータ	性状点検データ	
②活用の場面・効果	効果	
a 測量・地質調査	—	—
b 設計	—	—
c 品質管理	—	—
d 出来形管理	—	—
e 施工管理	—	—
f 安全管理	—	—
g 維持管理	○	・橋梁定期点検作業の省力化、精度向上

4. 課題

課　題	①今後の課題 現状の本システムは現場内準備作業に約78分・人の時間を必要としている。今後はこの準備の時間短縮、特にビデオカメラ、ケーブル取付工程の短縮が今後の課題と言える。 ②対応計画 23年度で課題解決のための水平アーム取り付けおよびカメラケーブル取付工程を省力化させる改良計画を予定している。

NO	0239	登録番号	KT-110050-A	区　分	システム
技術名称	鋼床版SAUT				

1．技術概要

工種区分	調査試験-構造物調査				
開 発 年	2007	登録年月日	H23.09.13	最終更新日	H23.09.13
国交省実績	0件	他官庁実績	3件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか?

・半自動で鋼床版デッキプレートの疲労き裂を検出できる超音波探傷装置

②従来はどのような技術で対応していたのか?

・手動による超音波探傷装置

③公共工事のどこに適用できるのか?

・鋼床版デッキプレートの疲労き裂調査

図・写真等

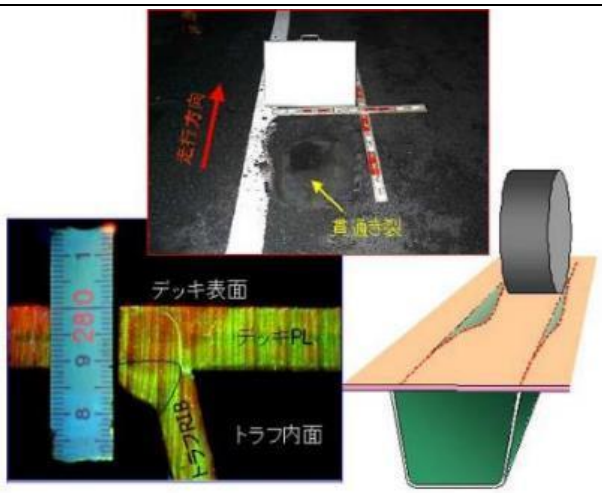


図-1　疲労き裂貫通による被害

図-2　鋼床版 SAUT 探傷状況

2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?) ・溶接部の超音波探傷を手動からスライド式探触子ホルダによる半自動に変えた. ・検査記録の方法を手による記録からリニアエンコーダーによる自動記録に変えた.
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) ・スライド式探触子ホルダによる半自動に変えたことにより,検査効率が良いため点検作業が早まり,施工性が向上する. ・リニアエンコーダーによる自動記録に変えたことにより,検査と同時に記録を保存するため,工程短縮が図れる. ・リニアエンコーダーを取り付けた事により,位置情報に加え視覚化した表示ができ,反射エコーの有無を視覚的に判定することが可能となるため,施工性が向上する. ・リニアエンコーダーによる自動記録に変えたことにより,検査工程が低減し人工の低減が可能となるため,経済性が向上する.

活用の効果	①比較する従来技術	手動による超音波探傷装置	
	②活用の効果	効果	比較の根拠
	a 経済性	向上(24.38%)	スライド式探傷と自動記録により人工低減
	b 工程	短縮(41.94%)	スライド式探傷と自動記録により工程短縮
	c 品質	同程度	-
	d 安全性	同程度	-
	e 施工性	向上	スライド式探傷,自動記録,反射エコーの視覚化で検査効率が向上
	f 周辺環境への影響	同程度	-

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果	①得られるデータ	性状点検データ	
	②活用の場面・効果	効果	
	a 測量・地質調査	—	—
	b 設計	—	—
	c 品質管理	—	—
	d 出来形管理	—	—
	e 施工管理	—	—
	f 安全管理	—	—
	g 維持管理	○	・鋼床版デッキプレートの披露亀裂調査・点検作業の省力化、精度向上

4. 課題

課　題	①今後の課題 ・高所リブなどの探傷面に手が届かない範囲の探傷方法 ②対応計画 ・遠隔操作技術の開発

NO	0240	登録番号	KT-130086-A	区　分	システム
技術名称	応力聴診器による鋼構造物の簡易診断システム				

1．技術概要

工種区分	調査試験-構造物調査				
開 発 年	2005	登録年月日	H26.02.19	最終更新日	H26.02.19
国交省実績	2件	他官庁実績	0件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか?

・マグネットで吸着する応力聴診器とひずみ測定器を用いたひずみ測定技術。

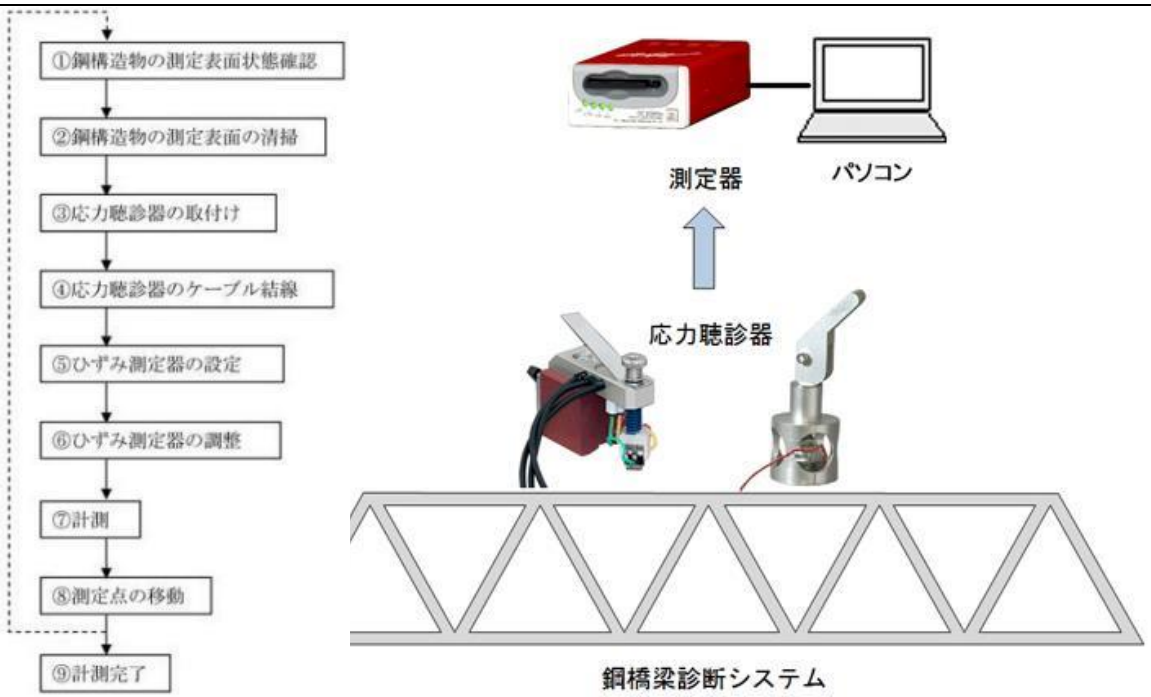
②従来はどのような技術で対応していたのか?

・接着型ひずみゲージとひずみ測定器

③公共工事のどこに適用できるのか?

・鋼構造物表面の簡易ひずみ測定

図・写真等



2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?) ・ひずみゲージの取付けを接着剤による方法からマグネットで取り付ける方法に変えた。
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) ・マグネットで取り付ける方法に変えたことにより、鋼構造物表面の研磨処理の軽減、接着作業と修復作業が無くなったことによる作業時間が短縮されるので、施工性が向上し、工程の短縮が図れる。 ・マグネットで取り付ける方法に変えたことにより、グラインダなどによる表面研磨作業がなくなり、粉じん飛散がなくなり作業員環境が向上する。 ・接着ゲージを使わないので、使い終わったひずみゲージやリード線などのごみが出なくなり周辺環境へ与える影響の軽減が図れる。 ・マグネットで取り付ける方法に変えたことにより、測定に要する一連の作業時間が短縮され工程が短縮するので経済性の向上が図れる。 ③追記 ・聴診器で患部を調べるように構造物のひずみ分布を探るなどの応用も可能である。 ・塗装を剥がして確実に接着する従来技術の測定精度は±1%(ゲージ率のばらつき)である。 ・本技術は簡易測定用としての測定精度±5%を確保しつつ、設置が非常に簡単な技術である。

活用の効果

①比較する従来技術	接着型ひずみゲージとひずみ測定器	
②活用の効果	効果	比較の根拠
a 経済性	向上(15.69%)	研磨作業・貼付・修復作業・測定作業時間が短縮され労務費が削減されるため
b 工程	短縮(50%)	研磨作業・貼付・修復作業が不要となり、測定作業時間が短縮されるため
c 品質	同程度	–
d 安全性	同程度	–
e 施工性	向上	マグネットで取り付ける方法に変えたことにより、接着作業と修復作業がなくなるため。
f 周辺環境への影響	向上	使い終わったひずみゲージやリード線などのごみが出なくなる

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果

①得られるデータ	性状点検データ	
②活用の場面・効果	効果	
a 測量・地質調査	—	—
b 設計	—	—
c 品質管理	—	—
d 出来形管理	—	—
e 施工管理	—	—
f 安全管理	—	—
g 維持管理	○	・鋼構造物表面のひずみゲージの取付けに伴う接着作業と修復作業の削減による省力化

4. 課題

課　題	①今後の課題 ・使用するひずみ測定器はパソコンとの組み合わせが必要であるが、測定データの確認や設定をひずみ測定器だけで行える小型の測定器があれば、さらに省力化につながる。 ②対応計画 ・測定データの確認や設定が行えるバッテリ駆動の小型な動ひずみ測定器を用意して、さらに簡単にひずみ測定を行う。

NO	0241	登録番号	KT-140070-A	区　分	システム
技術名称	地際腐食検査システム「バウンダリー チェッカー」				

1. 技術概要

工種区分	調査試験-構造物調査				
開 発 年	2013	登録年月日	H26.10.15	最終更新日	H26.10.15
国交省実績	0件	他官庁実績	1件	民間実績	1件

概　要

①何について何をする技術なのか?

・鋼部材とコンクリートの地際部を、渦流探傷技術を使用して板厚を自動計測し、腐食状況を推定する技術である。

②従来はどのような技術で対応していたのか?

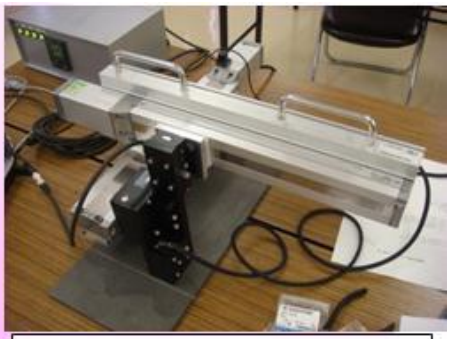
・超音波探傷検査

③公共工事のどこに適用できるのか?

・橋梁の定期点検(下路トラス橋、鋼製橋脚基部、鋼アーチ橋、波形ウェブPC橋等)
・道路付属物の点検業務(道路標識柱、照明柱基部等)

図・写真等

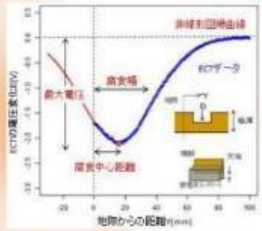
渦流探傷装置



非接触自動探傷装置

腐食検知センサ

渦流探傷検査



非線形回帰分析

2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	**①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)** ・超音波探傷で腐食位置を直接計測する方法から、渦流探傷で計測して埋設された範囲(地面より20mmまで)を非線形回帰分析で推定する方法に変えた。 ・有資格者による超音波手探傷で計測する方法を、自動計測装置による渦流探傷で計測する方法に変えた。
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) ・渦流探傷で計測して非線形回帰分析で推定する方法に変えたことにより、非接触で計測できるため、周囲の掘削、コンクリートのはつり作業および塗膜や浮きさびの除去とその復旧の工程を省略して推定できるようになり、交通規制をなくし、安全性、施工性の向上と周辺環境への影響抑制が図れる。 ・自動計測装置による渦流探傷で計測する方法に変えたことにより、煩雑な作業工程を省略し、連続して計測したデータを自動で記録できるようになるため、経済性、品質と施工性の向上と工程の短縮が図れる。 ③その他 ・ある複数の変数に対して、それらの関係性を数式により表す方法を回帰分析といい、特にその時の数式が2次以上の関数となるものを非線形回帰分析という。ここでは、渦電流の大きさ(電圧変化)と腐食検知センサの位置(地際からの距離)が変数となっている。 ・腐食量(欠損した体積)に応じて電圧が変化するため、非線形回帰分析により構築した腐食幅の算出式より、平均腐食深さを推定している。

活用の効果			
	①比較する従来技術	超音波探傷検査	
	②活用の効果	**効果**	**比較の根拠**
	a 経済性	向上(69.89%)	測定機器は高価であるが、自動化により検査速度が向上するため人件費を抑えることができる。
	b 工程	短縮(88.89%)	煩雑な工程を省略でき、自動化による検査速度が向上するため計測を短時間で行うことができる。
	c 品質	向上	非接触で計測でき、自動化による検査結果に再現性があり、ばらつきが少ない。
	d 安全性	向上	掘削、復旧およびコンクリートのはつり・復旧のの必要がないため、交通規制が不要となり作業員と第三者への危険が減少する。
	e 施工性	向上	煩雑な工程を省略でき、作業が簡略化され検査は容易に行える。
	f 周辺環境への影響	向上	コンクリートのはつりおよび埋戻しが不要であるため、周囲への騒音を低減し、廃棄物の発生を抑えることができる。

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果			
	①得られるデータ	性状点検データ	
	②活用の場面・効果	**効果**	
	a 測量・地質調査	―	―
	b 設計	―	―
	c 品質管理	―	―
	d 出来形管理	―	―
	e 施工管理	―	―
	f 安全管理	―	―
	g 維持管理	○	・診断作業の精度向上

4. 課題

課　題	①今後の課題 ・渦流探傷の自動計測範囲の拡大により、現場測定の効率化を図る。 ・円柱鋼管や薄肉鋼管への適用に向けての検討を重ね、適用範囲を拡大する。 ・地際から50mm程度が検査可能な腐食検知センサを開発し、検査深さ領域の拡大を図る。 ②対応計画 ・小型・大型の自動探傷装置を開発することで、自動検査が可能な検査対象範囲を増やす。 ・検査面の曲率、薄肉断面が渦流探傷結果に及ぼす影響を実験的、解析的に検討する。

NO	0242	登録番号	CG-140017-A	区　分	機械
技術名称	携帯式渦流探傷装置				

1. 技術概要

工種区分	調査試験-構造物調査				
開 発 年	2010	登録年月日	H27.01.14	最終更新日	H27.01.14
国交省実績	1件	他官庁実績	18件	民間実績	1件

概　要

①何について何をする技術なのか?

渦流探傷試験による鋼構造物の塗膜上からき裂を検出する携帯型の装置

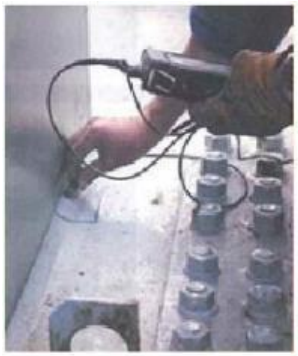
②従来はどのような技術で対応していたのか?

試験面の前処理(塗膜除去等)および後処理(防錆等)が必要な磁紛探傷試験

③公共工事のどこに適用できるのか?

・鋼橋点検(鋼製橋梁)
・道路付属物点検(道路標識・照明柱等)

図・写真等



2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?) ・渦流探傷器に記録機とバッテリーを内蔵させ、機器の軽量化を行った。 ・画面を明るくしディスプレイへの書き込みを可能にし判定にアラーム信号を加えた。
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) ・装置の軽量化(1.2kg)、ディスプレイ ・記録機能などの改良によって作業性が向上。 ・アラーム信号でき裂の判定ができるため、見落としなどのミスが減少。 ・バッテリーでの作業時間は7時間連続が可能。電源の確保が不要。 ・磁粉探傷試験実施前に1次調査として渦流探傷試験を用いた場合、経済性向上(約27.75%)および工程短縮(約32%)が期待できる。

活用の効果

①比較する従来技術	磁粉探傷試験	
②活用の効果	効果	比較の根拠
a 経済性	向上(27.75%)	き裂発生個所の絞り込みができ、磁粉探傷試験対象個所を減少できる
b 工程	短縮(32%)	塗装の撤去(復旧)、探査面の前処理が不要
c 品質	同程度	-
d 安全性	同程度	-
e 施工性	向上	軽量で扱いやすい。電源も不要
f 周辺環境への影響	向上	グラインダ音が無くなり、磁粉による汚れも減少する。

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果

①得られるデータ	性状点検データ	
②活用の場面・効果	効果	
a 測量・地質調査	○	・小型、軽量化された計測機により鋼構造物の亀裂調査データを取得
b 設計	—	—
c 品質管理	—	—
d 出来形管理	—	—
e 施工管理	—	—
f 安全管理	—	—
g 維持管理	○	—

4. 課題

課　題	①今後の課題 ・調査部位の位置、溶接形状・状態、検査面の凹凸、センサー検査面に密着できない場合、検査面からの距離などの条件によって、検査困難な個所がある。適用範囲の確認・整理が必要。 ・検査個所・条件によって、ノイズ信号が発生することがある。 ②対応計画 ・渦流探傷試験の適用可能範囲(き裂の形状、位置、種類)を明確にするための検討。 ・ノイズの改善、精度向上のためのセンサーの改良。

NO	0243	登録番号	CB-150004-A	区　分	システム
技術名称	橋面舗装・床版上部非破壊調査システム（床版キャッチャー）				

1．技術概要

工種区分	調査試験-構造物調査				
開 発 年	2014	登録年月日	H27.08.06	最終更新日	H27.08.06
国交省実績	4件	他官庁実績	2件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか？

道路橋の床版について、3次元電磁波技術と定量化された解析判断基準により、床版損傷範囲を精度よく把握する技術である。
解析手法は、電磁波の反射エネルギーの大小を損傷程度に応じてパターン化し、誰でも同じ評価となる判断基準を作成した。
また、ラインセンサカメラにより電磁波データとともに路面画像を撮影することで、床版損傷範囲の位置精度を高めた。

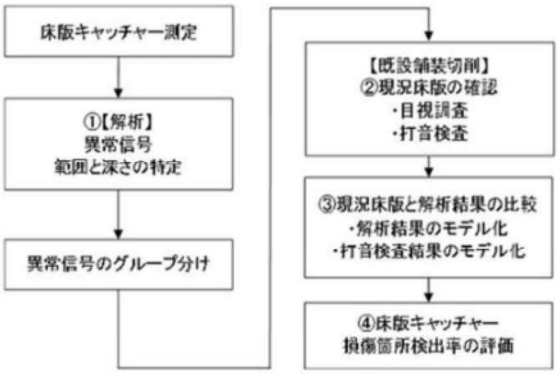
②従来はどのような技術で対応していたのか？

従来は、目視調査、電磁波調査、または打音検査等、個々に調査を行っていたが、電磁波データの解析に個人誤差が生じる、打音検査の判断に熟練を要するなど、調査結果のとりまとめに課題を残した。
特に電磁波調査データの解析においては、複数人によるクロスチェック作業が行われるなど作業に時間を要した。

③公共工事のどこに適用できるのか？

・道路橋定期点検
・橋梁詳細設計(既設の補修工事)
・橋梁補修工事前調査

図・写真等



集計結果

	メッシュ数	
判定	○	×
健全と判断　206メッシュ	206	0
異常と判断　262メッシュ	245	17
正解率	96%	

計測車で計測できない端部では、水の影響を受けやすく、舗装表面が傷んでなくとも床版上面の損傷率が高い(自社データで確認)。そこで専用の手押し型装置も開発した。

2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?) 1)電磁波調査の解析において、健全箇所に対する反射エネルギーの定量化を行うことにより、床版上部の損傷の種類が明確となり、従来熟練を要した解析作業の個人誤差を低減させ、複数人によるクロスチェックの作業を省略した。 2)1回の測定で同時に取り込める路面画像を組み合わせることで、床版の損傷個所の特定が容易となり、損傷位置と深さの解析精度を高めた。 3)損傷範囲の深さ1cmごとの断面積から体積が計算でき、床版補修材のボリュームを把握することができる。
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) 1)従来の定期点検での活用 従来、舗装路面の目視調査から間接的に床版上面の損傷を推定していたが、電磁波を活用することで直接床版上面の損傷が把握できる。 2)補修工事前に床版補修材のボリュームを把握することで、補修費用を設計計上できる。 3)橋梁詳細設計・橋梁補修工事前調査での活用 ・非破壊調査により事前に床版の損傷を把握することで、補修工事の設計で現状に合致した工法選定や工程スケジュールの立案が可能となる。

活用の効果	①比較する従来技術	舗装路面の目視調査、地中レーダ調査(空洞調査)	
	②活用の効果	効果	比較の根拠
	a 経済性	向上(81.37%)	1回の測定で複数調査ができることから経済性が向上
	b 工程	短縮(34.78%)	1回の測定で複数調査ができることから工程が短縮
	c 品質	向上	路面画像と電磁波平面データ(1cm毎)を組み合わせることで、正確な損傷位置と深さの特定が可能となるため品質は向上
	d 安全性	向上	現場での車両規制を伴う作業が軽減されるため、安全性は向上
	e 施工性	向上	機械調査であり、工程が短縮されることから施工性が向上
	f 周辺環境への影響	向上	規制回数が減ることで、一般交通への影響が低減される。

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果	①得られるデータ	性状点検データ	
	②活用の場面・効果	効果	
	a 測量・地質調査	–	–
	b 設計	○	・床版損傷範囲の測定精度向上
	c 品質管理	–	–
	d 出来形管理	–	–
	e 施工管理	–	–
	f 安全管理	–	–
	g 維持管理	–	–

4. 課題

課　題	①今後の課題 ・より効率的な端部の取り方 ・データ解析処理能力の増大(大規模更新への対応) ・土工部等への活用・運用 ②対応計画 ・端部測定用手押し型レーダ→車両改造予定(スライド式レーダ設置)

NO	0244	登録番号	KT-150117-A	区　分	システム
技術名称	床版点検システム Ez-Swave				

1．技術概要

工種区分	調査試験-構造物調査				
開 発 年	2010	登録年月日	H28.02.15	最終更新日	H28.02.15
国交省実績	0件	他官庁実績	1件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか？

・弾性波による横波振動計測とFFT解析を併用した合成床版の非破壊検査法

②従来はどのような技術で対応していたのか？

・点検用ハンマーによるたたき点検

③公共工事のどこに適用できるのか？

・既設、橋梁床版の調査点検

〇詳細

・本技術は,鋼板部材表面から送信センサーを用いて低周波成分を含む0～20kHzの広帯域な音波を点接触により入力し、横波を主成分とする弾性波を伝搬させる。この鋼板部材に伝搬された弾性波を受信センサーで捉えることで対象とする鋼板裏面とコンクリートの接合状態(空隙、滞水および付着切れ)を弾性波の振動の増大や、波形形状の変化で検知する手法である。

図・写真等

①調査準備　測定機器の準備
(PC，センサー接続)

②調査　着目部の測定

②調査　測定結果の確認

④簡易報告（随時）

2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?) ・合成床版の底鋼板とコンクリートとの接合状態の点検方法を点検用ハンマーによるたたき検査を弾性波による横波振動計測とFFT解析の併用による検査に変えた。		
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) ・弾性波による横波振動計測とFFT解析の併用に変えたことにより,合成床版の底鋼板とコンクリートの接合状態を可視化することができ,空隙や滞水の判断が容易となり施工精度が向上する。 ・弾性波による横波振動計測とFFT解析に変えたことにより、定量的な評価が可能となり、点検者による評価のバラツキが無くなるため品質の向上が期待できる。 ○追記 ・判定基準は測定波形の形状と振幅、FFT解析結果を用いる。		
活用の効果	①比較する従来技術	点検用ハンマーによるたたき検査	
	②活用の効果	効果	比較の根拠
	a 経済性	低下(0.57%)	測定機器利用による測定機器損料が発生するため増加
	b 工程	同程度	作業内容に変更がないため同程度
	c 品質	向上	定量的な評価が可能となり、点検者による評価のバラツキが無くなるため
	d 安全性	同程度	–
	e 施工性	向上	空隙や滞水の判断が容易にできるため
	f 周辺環境への影響	同程度	–

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果	①得られるデータ	性状点検データ	
	②活用の場面・効果	効果	
	a 測量・地質調査	–	–
	b 設計	–	–
	c 品質管理	–	–
	d 出来形管理	–	–
	e 施工管理	○	・施工精度の向上
	f 安全管理	–	–
	g 維持管理	–	–

4. 課題

課　題	①今後の課題 ・実構造物は供用後の歴史が浅く劣化や災害、事故による損傷事例が無いため、試験体で点検システムの有効性を確認したがデータの蓄積が必要である。 ・測定装置は防水仕様でないため激しい降雨、降雪時は養生が必要である。 ②対応計画

NO	0245	登録番号	KKK-140002-A	区　分	システム
技術名称	RTD-INCOTEST				

1．技術概要

工種区分	港湾・港湾海岸・空港-測量調査				
開 発 年	1992	登録年月日	H26.11.06	最終更新日	H26.11.18
国交省実績	0件	他官庁実績	0件	民間実績	4件

概　要

①何について何をする技術なのか?

被覆された港湾・海洋鋼構造物の肉厚測定技術

②従来はどのような技術で対応していたのか?

・試験対象上に付着・生成した海洋生成物や施工されたFRPやモルタル等の被覆材を撤去して事前準備を行い、肉厚測定器により肉厚測定を実施。検査後、再度対象にFRPやモルタル等の被覆材の原状復旧をしている。

③公共工事のどこに適用できるのか?

・港湾・海洋鋼構造物に施工された鋼管杭・鋼管矢板・鋼矢板などの鋼構造物についての非破壊試験・腐食調査。

図・写真等

2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?) ・パルス渦流探傷技術を用いて試験対象に直接触れずに、試験対象上に施工・付着した被覆物を撤去せずに試験が可能。 ・試験前の事前準備(被覆材・海洋生成物等の除去)が不要。 ・試験結果はマッピング表示され、試験時の信号がグラフで確認できる為、試験中に試験状況の確認が可能。 ・1日あたり最大500～600点の試験が可能で、1回の試験は2～40秒程度である。
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) ・従来は施工された被覆材等のカバー・付着物を除去しなければ試験が出来なかったが、本技術によりその作業が不要で、時間・費用の面でコストメリットが向上。 ・試験自体の準備に集中することが出来、事前準備において被覆材・付着物除去で産業廃棄物の発生もなく、試験後の原状復旧等の作業を行うことが無い為、環境面・作業 効率の面でメリットが向上。 ・試験マッピングにより、試験対象のどの部分に問題があるか確認することが出来、検査時の試験を確認することで 試験自体の信頼性を確認することが出来る。

活用の効果	①比較する従来技術	被覆物撤去・肉厚測定・原状復旧	
	②活用の効果	効果	比較の根拠
	a 経済性	向上(89.59%)	被覆物撤去・原状復旧の作業が無い為、作業時間・産業廃棄物処理費の低減が可能
	b 工程	短縮(85%)	被覆物撤去・原状復旧の作業が無い為、調査業務に集中して工期短縮を図ることが出来る
	c 品質	同程度	超音波厚さ測定の試験結果との比較はほぼ同等。
	d 安全性	同程度	被覆物を撤去する際の工具が必要でない為、工具による事故を防ぐことが出来る
	e 施工性	向上	被覆物を撤去する必要が無い為、業務に必要な準備が減少
	f 周辺環境への影響	向上	被覆物を撤去する必要が無い為、産業廃棄物が発生しない

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果	①得られるデータ	出来形データ	
	②活用の場面・効果	効果	
	a 測量・地質調査	―	―
	b 設計	―	―
	c 品質管理	―	―
	d 出来形管理	―	―
	e 施工管理	―	―
	f 安全管理	―	―
	g 維持管理	○	・対象物に付着・施工された被覆物を撤去せずに試験が可能

4. 課題

課　題	①今後の課題 作業効率の向上。大気中の作業では1日あたり1000点数を実施することが出来、水中での試験点数を増やすことが課題である。 ②対応計画 水中での作業であるため潮位の変動を受けやすく、試験箇所等のミスを起こしやすい環境であることから、主任技術者(大気中)と作業技術者(水中:潜水士)間でのコミュニケーション・作業手順を円滑に保ち、更なる熟練を踏まえて全体的な作業効率の向上を目指す。

NO	0246	登録番号	KT-110059-A	区　分	システム
技術名称	RFID腐食環境検知システム				

1．技術概要

工種区分	調査試験-構造物調査				
開 発 年	2011	登録年月日	H23.11.02	最終更新日	H25.07.29
国交省実績	0件	他官庁実績	0件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか?

・無線通信により構造物内鉄筋近傍の腐食環境を検知する技術

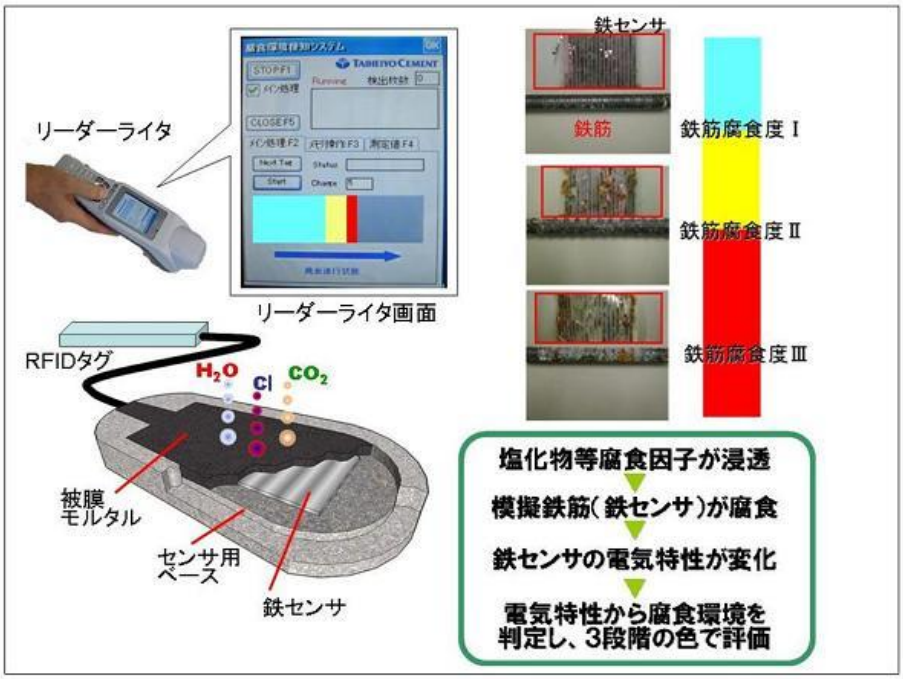
②従来はどのような技術で対応していたのか?

・自然電位法

③公共工事のどこに適用できるのか?

・橋梁工事
・トンネル工事
・海洋沿岸構造物工事
・鉄筋コンクリート構造物工事全般

図・写真等



2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	①どこに新規性があるのか？（従来技術と比較して何を改善したのか？） ・はつり工程を経て直接的に鉄筋の腐食状態を測る方式から、構造物内部の鉄筋近傍に予め設置したセンサによる間接的測定方式に変えた。 ・計測時に配線、結線作業を要する有線方式から、非接触の無線方式に変えた。 ・複数の計測箇所において、個々に測定していた方式から、一箇所で複数箇所の測定がおこなえる方式に変えた。		
	②期待される効果は？（新技術活用のメリットは？） ・構造物内部の鉄筋近傍に予め設置したセンサによる間接的測定方式に変えたことにより、計測前のはつり、計測後の埋め戻し工程を省略できるため、経済性の向上が期待できる。 ・非接触の無線方式に変えたことにより、配・結線作業がなくなり計測が簡便に行えるため、施工性が向上する。 ・一箇所で複数箇所の測定が同時におこなえる方式に変えたことにより、離れた測定箇所を個々に測定する必要がなくなり、計測工程の短縮が期待できる。		
活用の効果	①比較する従来技術	自然電位法	
	②活用の効果	効果	比較の根拠
	a 経済性	向上(36.34%)	計測前のはつり、計測後の埋め戻し工程を省略できるため、経済性が向上
	b 工程	短縮(87%)	はつり、埋め戻し工程の省略、および一箇所で複数箇所の測定が同時におこなえるため、計測工程が短縮
	c 品質	同程度	–
	d 安全性	同程度	–
	e 施工性	向上	配・結線作業がなく計測が簡便に行えるため施工性が向上
	f 周辺環境への影響	同程度	–

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果	①得られるデータ	性状点検データ	
	②活用の場面・効果	効果	
	a 測量・地質調査	—	—
	b 設計	—	—
	c 品質管理	—	—
	d 出来形管理	—	—
	e 施工管理	—	—
	f 安全管理	—	—
	g 維持管理	○	・コンクリート構造物の鉄筋腐食点検作業の省力化、精度向上

4. 課題

課　題	①今後の課題 ・深度方向の段階的劣化検知システムの構築 ②対応計画 ・多段式センサの新規開発

プロセス：維持管理

技術分類：非破壊調査（コンクリート）

NO	0247	登録番号	KK-080019-V	区　分	システム
技術名称	ひび割れ計測システム				

1．技術概要

工種区分	調査試験-構造物調査				
開 発 年	2006	登録年月日	H20.09.22	最終更新日	H23.12.26
国交省実績	27件	他官庁実績	57件	民間実績	62件

概　要

①何について何をする技術なのか？

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・位置座標を測定し、測定したデータを専用アプリケーションソフトを介してAutoCAD図面として自動作図する技術である。
・光波測量器を用いて離れた場所から、ひび割れの幅・長さ・形状・位置座標を測定できる。
・測定データは専用アプリケーションソフトと市販のAutoCADソフトを組み合わせることで自動作図できる。
・三次元座標データを取得することでトンネルなどのアーチ状構造物の展開図を高精度に作成できる。
・ひび割れ幅の測定の手法光波測量器を通して目視でひび割れを探す。幅測定箇所を焦点鏡に組み込んだクラックゲージを使って一致するゲージ番号を選択する。器械から測定箇所までの距離と角度を光波測量器を用いて測定する。距離・角度・ゲージ番号の関係から実際のひび割れ幅を器械内の計算プログラムが計算し表示される。
・長さ・形状・位置座標の測定の手法光波測量器を通して目視でひび割れを探す。ひび割れの端点・変化点を順に測定する。器械から各測点への斜距離・鉛直角・水平角を測定し各測点の三次元座標を専用解析ソフトを用いて計算する。

②従来はどのような技術で対応していたのか？

ひび割れに手が届く範囲まで近づき、クラックスケールを用いて幅を測定し、形状等はスケッチ資料に基づく模倣図面として記録していた。
・従来技術では手が届かない範囲のひび割れ測定の際、仮設足場や高所作業車を用いなければならず、高所作業が必要であった。
・ひび割れ展開図等の原稿がスケッチであるため再現精度が低く、過去の記録との比較による経年変化の判定が困難であった。

③公共工事のどこに適用できるのか？

・橋台、橋脚、桁下、ボックスカルバート、トンネル等のコンクリート構造物のひび割れ調査。
・補修工事に伴う事前調査や日常点検、経年変化管理。

図・写真等

2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	①どこに新規性があるのか？（従来技術と比較して何を改善したのか？） ・クラックゲージを光波測量器に組み込んだ。 ・測定した三次元座標データをAutoCADに連動させる専用アプリケーションソフトを開発した。 ・ひび割れの形状測定精度が向上する。		
	②期待される効果は？（新技術活用のメリットは？） ・離れた場所からのひび割れ測定では、仮設足場や高所作業車に依存することなく測定が行なえる。このことにより費用が削減され、経済性の向上が期待できる。また、安全な場所から測定できるので作業時の安全性向上も期待できる。 ・測定した三次元座標を電子データで取り込み、専用アプリケーションソフトと市販のAutoCADソフトを併用することで自動的に作図でき、測定データの再現品質の向上が期待できる。また、作業工程数も削減でき、工程の短縮と経済性の向上が期待できる。 ・従来のスケッチ図面では18mm～72.5mmの誤差が生じたが、新技術を用いると1.8mm～2.5mm程度まで誤差を削減できる。		
活用の効果	①比較する従来技術	クラックスケールを用いたひび割れ測定とスケッチデータに基づく図面作成	
	②活用の効果	効果	比較の根拠
	a 経済性	向上(20.58%)	必要人工数が削減できる。高所作業車等の費用が不要である。
	b 工程	短縮(41.67%)	自動作図機能によってトレース工程が削減できる。
	c 品質	向上	使用範囲を制限することで、±0.1mm以下の精度での測定が可能である。また、測量器を用いて測定するので、ひび割れの位置・形状測定の精度は従来のスケッチ図面と比べて大幅に精度が向上した。
	d 安全性	低下	高所作業が不要となり、作業員の安全性は向上するが、レーザ製品を使用するため、第三者に対して注意が必要となり安全性は低下する。
	e 施工性	向上	測定したデータを高精度な展開図に自動作図ができる。
	f 周辺環境への影響	向上	足場が不要なため、交通規制日数を軽減できる。トンネルの場合には通常交通規制が必要。

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果	①得られるデータ	性状点検データ	
	②活用の場面・効果	効果	
	a 測量・地質調査	―	―
	b 設計	―	―
	c 品質管理	―	―
	d 出来形管理	―	―
	e 施工管理	―	―
	f 安全管理	―	―
	g 維持管理	○	・コンクリート構造物の点検作業の省力化、精度向上

4. 課題

課　題	①課題 ・一度測定したひび割れがわからなくなり、再測や測定漏れが生じる。 ・10m以上離れたひび割れを測定する場合、視準角度が67度以上必要となる。 ②計画 ・同時展開を可能にすべく、器械とパソコンを直接つなぎ、測定順に測定点が三次元で表示できるような改良に取り組む。

NO	0248	登録番号	KT-130041-V	区　分	システム
技術名称	HIVIDAS（ヒビダス）				

1．技術概要

工種区分	調査試験-構造物調査				
開 発 年	2011	登録年月日	H25.08.05	最終更新日	H25.08.28
国交省実績	0件	他官庁実績	6件	民間実績	2件

概　要

①何について何をする技術なのか?

・赤外線熱画像および可視画像を同時に撮影し解析することでコンクリートの「うき・はく離」、「ひび割れ」等の変状を抽出する技術

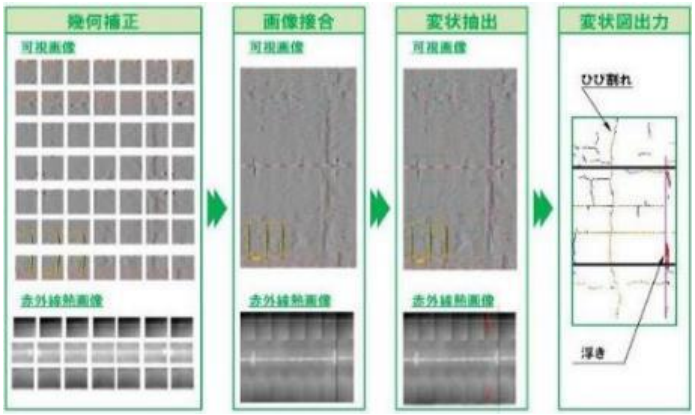
②従来はどのような技術で対応していたのか?

・調査員による直接目視やハンマー打撃による打音検査

③公共工事のどこに適用できるのか?

・既設構造物(トンネルや橋梁等)の定期点検
・コンクリートダム、樋門、樋管、桟橋等の劣化・損傷調査の外観調査
・新設構造物の竣工検査

図・写真等



2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	①どこに新規性があるのか？（従来技術と比較して何を改善したのか？） ・コンクリートの浮き、はく離、ひび割れ等を調査員による直接目視やハンマー打撃による打音作図して解析する方法から赤外線熱画像および可視画像を同時に撮影し解析する方法に変えた。		
	②期待される効果は？（新技術活用のメリットは？） ・赤外線熱画像および可視画像を同時に撮影し解析する方法に変えたことにより、画像解析により損傷部を検出するため、個人差がなく、再現性が高くなり、品質が向上する。 ・赤外線熱画像および可視画像を同時に撮影し解析する方法に変えたことにより、現地作業が画像撮影のみとなるため、調査期間が大幅に短縮される。 ・赤外線熱画像および可視画像を同時に撮影し解析する方法に変えたことにより、高所作業車等の仮設費用が軽減でき、トータルコストが低減できる。 ・赤外線熱画像および可視画像を同時に撮影し解析する方法に変えたことにより、地上からの画像撮影が可能なため高所作業が不要となり安全性が向上する。 ・赤外線熱画像および可視画像を同時に撮影し解析する方法に変えたことにより、調査機材がカメラ類やノートパソコンで、移動や設置が迅速にできるため、施工性が向上する。 ・赤外線熱画像および可視画像を同時に撮影し解析する方法に変えたことにより、撮影した画像から損傷を検出するため構造物へのチョーキング等が不要となり、周辺住民等への不安を煽らず周辺環境への影響が小さくなる。 ③その他 ・高解像度の熱画像と可視画像を同時に撮影記録するため、「ひび割れ」や「浮き・はく離」を同時に診断できます。 ・現地で使用する機材は、分割運搬、組立解体が容易なため、車載の他、狭小地等の対応が可能です。		
活用の効果	①比較する従来技術	調査員による直接目視やハンマー打撃による打音調査	
	②活用の効果	効果	比較の根拠
	a 経済性	向上(23.29%)	高所作業車等の現地の仮設費用が軽減でき、トータルコストが低減できる。
	b 工程	短縮(18.03%)	現地作業が画像撮影となるため、調査期間が大幅に短縮される
	c 品質	向上	画像解析により損傷部を検出するため、調査員の個人差がなく、再現性が高い
	d 安全性	向上	地上からの画像撮影が可能なため、高所作業が不要
	e 施工性	向上	調査機材がカメラ類であるため、移動や設置が迅速にできる。
	f 周辺環境への影響	向上	撮影した画像から損傷を抽出するため、構造物へのチョーキング等が不要で周辺住民の不安を煽らない。

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果	①得られるデータ	性状点検データ	
	②活用の場面・効果	効果	
	a 測量・地質調査	―	―
	b 設計	―	―
	c 品質管理	―	―
	d 出来形管理	―	―
	e 施工管理	―	―
	f 安全管理	―	―
	g 維持管理	○	・コンクリートの定期点検作業の省力化

4. 課題

課　題	①今後の課題 ・高速走行撮影方法への対応(H25.7現在、撮影時は、静止する) ・誤検出率の低減(H25.7現在、誤検出率は、浮きはく離30%、ひび割れ10%程度) ②対応計画 ・高速走行撮影の適用性および実証試験 ・解析プログラムの改良

NO	0249	登録番号	KT-130087-A	区　分	システム
技術名称	光ファィバを用いたひび割れ検知システム				

1. 技術概要

工種区分	調査試験-構造物調査				
開 発 年	2010	登録年月日	H26.02.19	最終更新日	H26.02.19
国交省実績	0件	他官庁実績	1件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか?

・コンクリート構造物に発生するひび割れ位置を、光ファイバの可視光源により簡単に目視確認できる技術

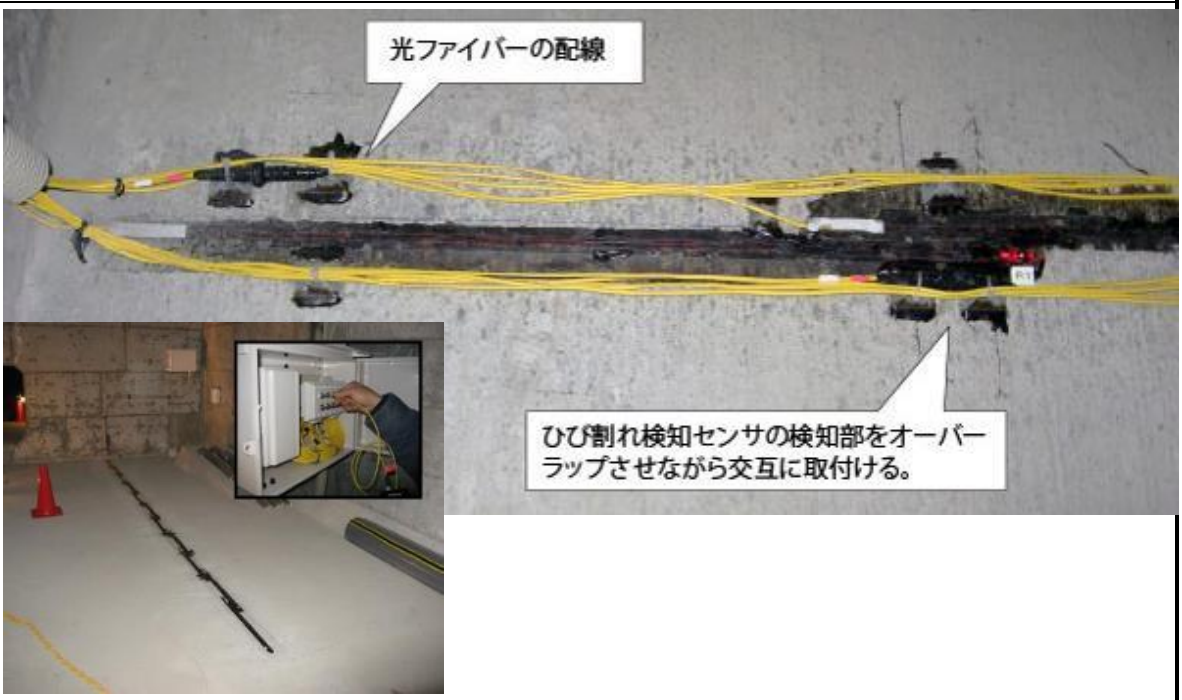
②従来はどのような技術で対応していたのか?

・目視確認によりクラックスケールを用いて点検

③公共工事のどこに適用できるのか?

・既設コンリート構造物表面のひび割れ発生調査

図・写真等



2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	①どこに新規性があるのか？（従来技術と比較して何を改善したのか？） ・ひび割れの確認方法を、クラックスケールを用いた直接確認から、発光での確認に変えた。
	②期待される効果は？（新技術活用のメリットは？） ・発光での確認に変えたことにより、ひび割れの点検が短時間で行え施工性の向上が図られる ・発光での確認に変えたことにより、ひび割れ幅の検知精度0.05mm、0.1mm、0.3mmから選択して目的のひび割れ幅で検知でき、ひび割れ検知の品質が向上する ・発光での確認に変えたことにより、ひび割れ幅の検知精度を肉眼では見落とし安い0.05mmから検知でき、ひび割れ検知の品質が向上する ・発光での確認に変えたことにより、点検時に高所作業車を準備する費用が不要となり経済性が向上する ・発光での確認に変えたことにより、点検時に要する工程が短縮され経済性が向上する

活用の効果			
	①比較する従来技術	目視確認によりクラックスケールを用いて点検	
	②活用の効果	効果	比較の根拠
	a 経済性	向上(30.87%)	点検時に高所作業車を準備する費用が不要となり経済性が向上
	b 工程	短縮(33.33%)	点検時に要する時間が短縮され工程が短縮
	c 品質	向上	ひび割れ幅の検知精度を肉眼では見落とし安い0.05mmから検知でき、ひび割れ検知の品質が向上
	d 安全性	同程度	–
	e 施工性	向上	ひび割れの点検が短時間で行え施工性が向上
	f 周辺環境への影響	同程度	–

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果			
	①得られるデータ	性状点検データ	
	②活用の場面・効果	効果	
	a 測量・地質調査	—	—
	b 設計	—	—
	c 品質管理	—	—
	d 出来形管理	—	—
	e 施工管理	—	—
	f 安全管理	—	—
	g 維持管理	○	・既設コンクリート構造物表面のひび割れ点検作業の省力化、精度向上

4. 課題

課　題	3 ①今後の課題 ・検知精度0.2mmの追加 ②対応計画 ・検知精度0.2mmのひび割れ検知センサを開発中

NO	0250	登録番号	CB-110039-A	区　分	機械
技術名称	マルチアンテナ電磁波レーダを用いた非破壊探査システム(X-Scan PS 1000)				

1. 技術概要

工種区分	調査試験-構造物調査				
開 発 年	2011	登録年月日	H23.12.19	最終更新日	H23.12.19
国交省実績	2件	他官庁実績	0件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか?

コンクリート中の埋設物及び空洞の位置および深さを探査する機器。具体的には、コンクリート中の鉄筋、その他埋設管や空洞の面位置および深度について、マルチアンテナを使用した電磁波レーダ法により複層配置の埋設物を2D、3Dで表示させ深度や面位置の判断を容易にした。

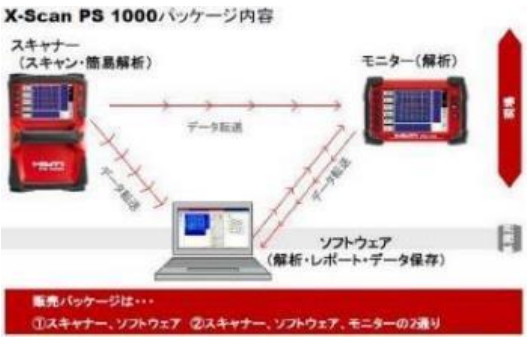
②従来はどのような技術で対応していたのか?

従来は、反射波波形を表示し、埋設物等の位置および深さを判断していた。具体的には、シングルアンテナの電磁波レーダ法にて垂直断面図や波形を表示し、埋設物の面位置および深度を判断していたため、技術者の熟練度によって、反射波形の判別ミスや判別ができないなどの問題も起きてしまう場合がある。

③公共工事のどこに適用できるのか?

・落橋防止装置工のコンクリート削孔前、事前埋設物(鉄筋等)の探査・既設コンクリート構造物の維持補修管理・維持補修工事における穿孔前の埋設物探査
・新設コンクリート構造物の出来形検査参考資料:【非破壊試験によるコンクリート構造物中の配筋状態及びかぶり測定要領(案)】
※マルチアンテナ:1つのアンテナから発信された電磁波レーダを3つのアンテナで受信し、3つのアンテナが、それぞれ発受信を行えるアンテナのこと。

図・写真等



2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?) ・従来はシングルアンテナで垂直断面図や波形を表示し、埋設物を判断していたが、本技術は、マルチアンテナにより、2D・3D・複層配筋の表示を可能にしたものである。□		
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) ・従来は、垂直断面図や波形から結果の判別を探査者が行っていたが、本技術は、2Dおよび3D画像表示により探査者による判別の曖昧さが減り、専門知識を必要とせず、埋設物の深度・面内位置の結果を得られるようになった。 また、従来の波形表示では、判別が困難であった複層配筋の判別も容易となった。		
活用の効果	①比較する従来技術	シングルアンテナ電磁波レーダを用いた非破壊探査機	
	②活用の効果	効果	比較の根拠
	a 経済性	向上(0.74%)	探査結果を探査技術者が判断する時間が短縮できる。
	b 工程	短縮(10%)	一度に探査できる幅が大きくなり、探査結果を探査技術者が判断する時間が短縮できるため、約10%の作業時間短縮となる。
	c 品質	向上	複層配置の埋設物を2D、3D表示 技術者の技量に左右されない
	d 安全性	同程度	-
	e 施工性	同程度	探査幅が広がり探査スピードが向上するが、機器重量が増えるため同程度
	f 周辺環境への影響	同程度	-

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果	①得られるデータ	性状点検データ	
	②活用の場面・効果	効果	
	a 測量・地質調査	○	・電磁波を利用した非破壊調査であり、連続的なデータの取得が可能
	b 設計	—	—
	c 品質管理	—	—
	d 出来形管理	—	—
	e 施工管理	—	—
	f 安全管理	—	—
	g 維持管理	○	・電磁波を利用した非破壊調査であり、連続的なデータの取得が可能

4. 課題

課　題	①残された課題 ・性能を保持した状態での小型化・軽量化 ・探査精度を保持した状態での探査深度の向上 ・鉄筋の腐食等の判別への応用 ②対応計画 ・探査結果判別手法の確立(ソフトウェア) ・鉄筋とその他埋設物の表示を差別化する

NO	0251	登録番号	KT-120010-VE	区　分	機械
技術名称	ストラクチャスキャンSIR-EZ				

1．技術概要

工種区分	調査試験-構造物調査				
開 発 年	2009	登録年月日	H24.05.09	最終更新日	H27.05.29
国交省実績	1件	他官庁実績	1件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか？

・コンクリート構造物内の鉄筋や非金属の埋設管の深度や位置を電磁波方式により非破壊調査する装置。

②従来はどのような技術で対応していたのか？

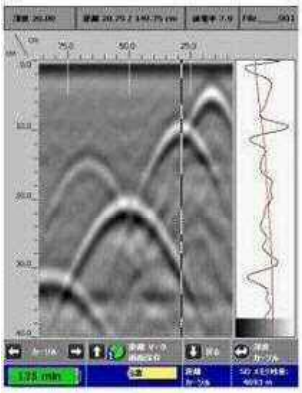
・はつり調査

③公共工事のどこに適用できるのか？

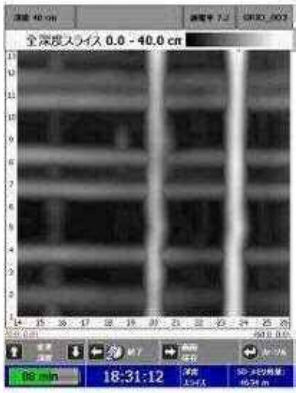
・コンクリート構造物の非破壊検査

図・写真等

2D データ例



3D データ例



2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	①どこに新規性があるのか？(従来技術と比較して何を改善したのか?) ・コンクリート構造物の探査をはつり作業による調査から電磁波レーダーを用いた非破壊調査に変えた。		
	②期待される効果は？(新技術活用のメリットは?) ・電磁波レーダを用いた非破壊調査に変えたことにより、破壊作業・復旧作業を伴わない為、省力化となり、経済性が向上する。 ・電磁波レーダを用いた非破壊調査に変えたことにより、非破壊でコンクリート構造物内の鉄筋や埋設管を探査できるため、施工性が向上する。 ・電磁波レーダを用いた非破壊調査に変えたことにより、鉄筋・埋設管の位置と深度を探査しながら即時に確認できるため、施工性が向上する。 ・電磁波レーダを用いた非破壊調査に変えたことにより、破壊を伴わず短時間で作業を行うことが出来るため、工程が短縮する。 ・電磁波レーダを用いた非破壊調査に変えたことにより、ピックハンマー等での破壊作業がないため、騒音がなく周辺環境への影響が向上する。		
活用の効果	①比較する従来技術	はつり調査	
	②活用の効果	効果	比較の根拠
	a 経済性	向上(45.46%)	非破壊検査の為、探査箇所の修復・復旧作業が必要ない。
	b 工程	短縮(33.2%)	破壊を伴わない為、短時間で作業を行うことが出来る。
	c 品質	同程度	-
	d 安全性	同程度	-
	e 施工性	向上	鉄筋・埋設管の位置と深さを探査しながら即時に確認できる。
	f 周辺環境への影響	向上	ピックハンマー等での破壊作業がないため、騒音が無い。

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果	①得られるデータ	性状点検データ	
	②活用の場面・効果	効果	
	a 測量・地質調査	○	・電磁波を利用した非破壊調査であり、連続的なデータの取得が可能
	b 設計	―	―
	c 品質管理	―	―
	d 出来形管理	―	―
	e 施工管理	―	―
	f 安全管理	―	―
	g 維持管理	○	―

4. 課題

課　題	①今後の課題 ・特になし ②対応計画 ・特になし

NO	0252	登録番号	SK-080015-V	区　分	機械
技術名称	鉄筋探査用電磁波レーダー				

1. 技術概要

工種区分	調査試験-構造物調査				
開 発 年	2007	登録年月日	H21.03.17	最終更新日	H24.12.21
国交省実績	2件	他官庁実績	0件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか?

電磁波を用いてコンクリート構造物中にある鉄筋やその他埋設管(非磁性体)の被り深さや位置を非破壊で調べる事ができる装置です。測定データは深度と距離の垂直断面画像として取得・表示されますので、特別な解析作業を行う事なく、オンサイトで迅速に測定結果を得ることができます。

<装置構成>
1)収録装置(SIR-3000):データ表示・収録・保存を行うユニットです。
2)アンテナ:電磁波の送受信を行う箇所であり、システム中でセンサーの役目を担うユニットです。
3)走査用カート:アンテナ移動の補助具の役目及び、アンテナ位置検出の為の距離計が車輪(後輪)に内蔵されています。
4)中継BOX:収録装置と走査用カートの信号中継を行うユニットです。

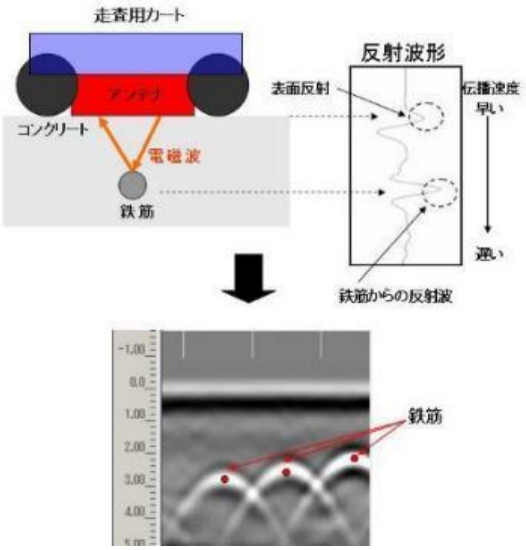
②従来はどのような技術で対応していたのか?

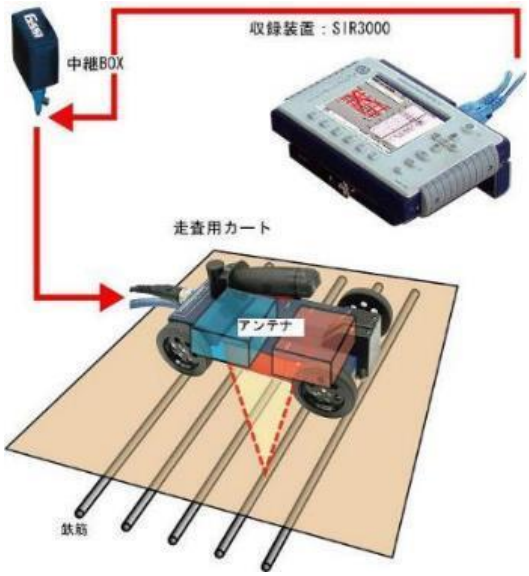
現在、コンクリート構造物中の鉄筋・その他埋設管(非磁性体)を対象とした、位置や被り深さ調査については、一般的に、はつり作業後の目視確認を含め破壊作業を伴う検査が多く利用されています。
また、電磁波を用いた非破壊検査装置についても同様に利用されていますが、従来の装置では鉄筋が近接した状態(鉄筋被り10に対して、ピッチが10以下、具体例としては被り深さ10cmの鉄筋に対して10cm以下の鉄筋ピッチ)では鉄筋一つ一つを分離して検出する事が困難であり、複雑な配筋状況の調査には十分な結果を得られない事が多くありました。
本装置では電磁波送受信部(アンテナ)の特性改善を行うと共に、独自の波形処理技術を用いる事で、被り深さ10に対し鉄筋ピッチ5以下の近接した鉄筋ピッチ(例えば鉄筋被り深さ10cmに対しピッチ5cm以下)であっても分離検出が可能となりました。

③公共工事のどこに適用できるのか?

・コンクリート構造物の新規建設時及び維持補修管理においての非破壊検査
・竣工検査時における出来型寸法確認及び施工不良のチェック
・維持補修作業時における寸法・構造確認など

図・写真等





2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	**①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)** 本装置ではアンテナから照射した電磁波が、コンクリート中にある電気的性質の異なる物質(鉄筋・配管など)で反射して戻った際の反射波の往復伝播時間及び振幅差より、鉄筋被り深さ・位置を2次元の垂直断面画像として非破壊で検出・表示する事を可能としました。 更に、この照射する電磁波の中心周波数を従来のMHzオーダーからGHzオーダー(1.6GHz)へと高くすると共に、高周波サンプリング回路の改善を計った事で近接した鉄筋に対する分離検出能力を向上させました。測定原理を図に示します。
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) 1.破壊検査なしで、コンクリート構造物中の鉄筋、その他埋設管(非磁性体)の位置や被り深さ(最大30cm)を迅速に調べる事ができます。 2.データは収録装置画面に深さ・距離の垂直断面画像で、かつリアルタイムで表示されますので、面倒な解析など必要なく、容易に測定結果を得ることができます。 3.鉄筋間が近接した状況であっても精度高く調査が可能です。(被り10に対しピッチ5以下、例えば鉄筋被り深さ10cm対し5cm以下のピッチでも分離検出が可能) 4.電磁波からの反射波形を分析していますので、鉄筋やその他埋設管(非磁性体)の調査以外に、最大30cm前後のコンクリート板の厚さ測定にも利用できます。

活用の効果			
	①比較する従来技術	コンクリートはつり及び調査復旧	
	②活用の効果	**効果**	**比較の根拠**
	a 経済性	向上(52.09%)	非破壊であるため、現況復旧に関わる材料費の必要が無い。
	b 工程	短縮(32%)	連続して一度に長い距離の調査が可能である。
	c 品質	同程度	-
	d 安全性	向上	破壊作業に伴う危険性が無い。
	e 施工性	向上	装置は軽量で持ち運びが容易である。
	f 周辺環境への影響	向上	破壊作業に伴う騒音・振動が無い。

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果			
	①得られるデータ	性状点検データ	
	②活用の場面・効果	**効果**	
	a 測量・地質調査	○	・電磁波を利用した非破壊調査であり、連続的なデータの取得が可能
	b 設計	—	—
	c 品質管理	—	—
	d 出来形管理	—	—
	e 施工管理	—	—
	f 安全管理	—	—
	g 維持管理	○	—

4. 課題

課　題	①今後の課題 鉄筋被り深さの精度がコンクリート構造物個別に変化する電磁波伝播速度の違いによって影響を受けるため、今後より確実に精度の高いデータを取得できる為の工夫が必要であると考えられます。 ②対応計画 現在のところ未定

NO	0253	登録番号	KT-160016-A	区　分	製品
技術名称	橋梁点検ロボットカメラ				

1. 技術概要

工種区分	調査試験-構造物調査				
開 発 年	2014	登録年月日	H28.04.13	最終更新日	H28.04.13
国交省実績	4件	他官庁実績	7件	民間実績	1件

概　要

①何について何をする技術なのか?

・橋梁等構造物の橋桁の下面、支承部等、近接目視が困難な箇所に対し、点検カメラをタブレットPCから遠隔操作することにより、部材に生じている損傷について点検、測定、映像記録採取を行う技術である。

②従来はどのような技術で対応していたのか?

・橋梁点検車を用いた目視点検。

③公共工事のどこに適用できるのか?

・橋梁、桟橋、水槽、トンネル等の構造物の調査、点検作業。
・道路附属物(標識柱、照明柱、情報板)の調査、点検作業。
・災害直後のインフラ構造物の緊急点検作業。

○その他
本技術は、懸垂型、高所型の2種類の架台と共通に接続できる点検カメラからなる。
点検現場の状況に応じて懸垂型、高所型の架台を使い分けて使用することができる。
懸垂型は、橋面の高欄の笠木に設置して、下方向に最大4.5m伸ばすことができる。懸垂型架台の先端に取り付けた点検カメラにより、橋桁側面や下面、支承部を点検するものである。高所型は、地面や橋面に設置して、上方向に最大10.5m伸ばすことができる。高所型架台(ポールユニット)の上端に取り付けた点検カメラにより、橋脚の高いところや上部構造や支承部を点検するものである。
・点検カメラのズームアップの最大は、光学倍率30倍であり、20m先の0.2mm幅のひび割れが視認可能である。そのため遠方より効率よく点検作業が実施できる。
・操作端末であるタブレットPCのタッチパネルにおいて、点検対象の映像を見ながらフリック、ダブルタップ、ピンチアウト/インなど、スマートフォンと同様な操作で、点検カメラの向き、ズーム、撮影などを自在に操縦できる。
・動画撮影と同時に静止画を撮影することができる。また、点検時に静止画を撮り忘れた場合でも後で動画から静止画を抽出できる。
・操作端末内に静止画、動画が記録できます。また、静止画には、キーボードからのコメント入力や、手書き文字・図形の入力による記録もできる。
・映像のコントラスト補正や霧除去、手振れ補正機能により、点検対象物表面の状況を正確に把握できる。
・カメラに付いている照明(LED)を照射することで、暗所での点検が可能である。
・近接目視と全く同じ精度が常に得られるとは限らず、近接目視を完全に代替し得るとは言い切れないため、カメラから対象面までの距離や状態等の条件によっては補足する形態としてご使用いただきたい。

図・写真等

2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)		
	・橋梁点検作業を橋梁点検車からクラックスケールを表示し計測できる橋梁点検ロボットカメラに変更する。		
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?)		
	・作業者は、橋上または地上で点検を行なうため点検作業時の作業員の安全性の向上が図れる。 ・橋梁点検車を利用しないため、幅1m程度の部分的な規制であるため、歩行者・自転車の通行は確保され、交通規制が軽減されることで周辺環境の向上が図れる。 ・設置および操作が簡単で専任のオペレータを必要としないため省力化が図れる。 ・作業者1名で運搬できる機動性と設置から点検開始まで10分以内で行なえるため緊急時の点検にも適しており、施工性の向上が図れる。 ・離れた場所より、細かいひびわれが視認できる(例:20m離れた位置から0.2mmのひびわれ幅)。また機動性が高く、緊急時点検にも適しているため作業全体の品質向上が図れる。。 ○その他、追記、詳細 ・機器は軽量(15kg)で、現地まで宅配便で輸送でき、現地では作業者1名での運搬が可能で据付けから10分以内での調査、点検作業が可能。 ・ひび割れ幅の計測は、タブレット端末に表示される画像とクラックスケールで行う。クラックスケールは、画面上で移動や回転が自在であり、実際の近接目視でクラックスケールを当てて計測する感覚と同様の操作性を実現している。また、カメラと対象面までの距離と角度を計測することでクラックスケールの目盛を自動補正する。		
活用の効果	①比較する従来技術	橋梁点検車を用いた目視点検	
	②活用の効果	効果	比較の根拠
	a 経済性	向上(49.7%)	新技術は、橋梁点検車・高所作業車の運転手(一般)、交通誘導警備員、規制車両の保安要員が削減される。
	b 工程	短縮(22.67%)	従来技術で要していた道路規制および橋梁点検車の配置時間が、新技術では橋梁点検カメラの設置のみとなるため短縮される。
	c 品質	向上	従来の点検大型車両に比べて機動性は高く、離れた場所より、細かいひびわれが視認できる(例:20m離れた位置から0.2mmのひびわれ幅)。また、緊急時点検にも適している。
	d 安全性	向上	点検員は安全な橋面、地上で点検作業が実施できるため、橋梁点検車や梯子からの落下事故が無い。
	e 施工性	向上	現地では作業者1名でカメラおよびポールユニットを運搬でき、据付から点検開始まで10分以内と迅速である。
	f 周辺環境への影響	向上	点検に要するスペースが減少するため、交通規制が軽減され、歩行者、自転車の通行は確保される。

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果	①得られるデータ	性状点検データ	
	②活用の場面・効果	効果	
	a 測量・地質調査	–	–
	b 設計	–	–
	c 品質管理	–	–
	d 出来形管理	–	–
	e 施工管理	○	・機械の小型化による施工性の向上
	f 安全管理	–	–
	g 維持管理	○	・機械の小型化による緊急時の点検作業の省力化

4. 課題

課　題	①今後の課題 ・懸垂型においては、橋桁下面や床版の点検できる範囲を拡大するための水平方向にも伸びるポールユニットの開発。 ・点検作業後のひび割れ損傷図(CAD図)を描画するCADソフトとの連動の提案。 ②対応計画 ・水平方向にも伸びるポールユニットの開発は、実験検証レベルの試作機を製作し、実現可能性の検証を今後行なう予定。 ・ひび割れ損傷図(CAD図)を描画するCADソフト連携について1年内に提案予定。

NO	0254	登録番号	QS-150036-A	区　分	システム
技術名称	鉄筋コンクリート対応型空洞調査用GPRシステム				

1．技術概要

工種区分	調査試験-地質調査				
開 発 年	2010	登録年月日	H28.02.15	最終更新日	H28.02.15
国交省実績	1件	他官庁実績	0件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか？

・鉄筋対応型GPRシステムを適用して、鉄筋コンクリート背面の空洞化を把握する技術である。このシステムは、水中部の底盤や側壁および頂版においても調査可能である。

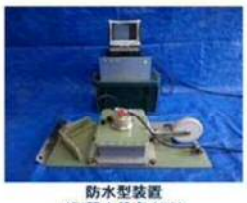
②従来はどのような技術で対応していたのか？

・従来は、削孔調査や通常の地中レーダ探査にて対応していた。

③公共工事のどこに適用できるのか？

・樋門樋管の空洞化調査
・トンネル覆工背面の空洞化調査
・橋梁踏み掛け版の空洞化調査
・港湾エプロン部の空洞化調査
・その他、鉄筋コンクリート構造物の空洞化調査

図・写真等

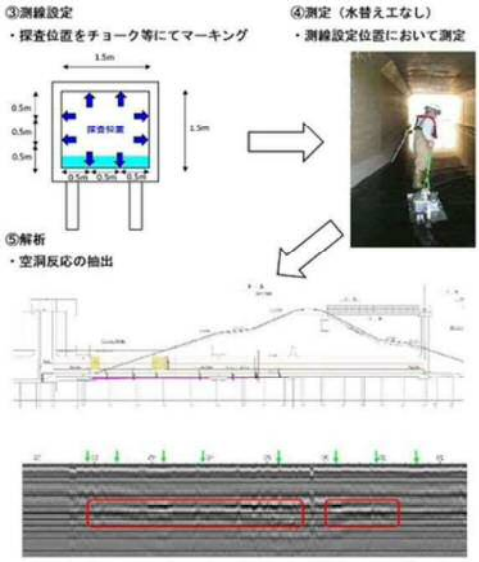


防水型装置
（樋門底盤裏空洞）

陸上型装置
（樋門側壁裏空洞・頂版裏空洞）

樋門底盤裏空洞探査
（防水型装置使用）

樋門側壁裏空洞探査
（陸上型装置使用）



2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	①どこに新規性があるのか？(従来技術と比較して何を改善したのか?) ・従来の地中レーダ装置と比較して、鉄筋に受ける影響を低減し、鉄筋コンクリートの透過能力を向上した。 ・防水型センサーにより、水中部においても調査可能とした。 ・小型軽量陸上型センサーにより、側壁および頂版の調査を可能とした。		
	②期待される効果は？(新技術活用のメリットは?) ・指向性は狭めることにより、鉄筋に受ける影響を低減させ、鉄筋コンクリートの透過能力が向上し、品質が向上する。 ・防水型センサーにより、水替え工が不要となり、施工性および経済性が向上する。 ・小型軽量陸上型センサーにより、側壁および頂版調査の施工能力が向上し、施工性が向上する。		
活用の効果	①比較する従来技術	地中レーダ探査	
	②活用の効果	効果	比較の根拠
	a 経済性	向上(25.47%)	従来技術と比較して、水替え工が不要となるため安価となる。
	b 工程	短縮(16.67%)	従来技術と比較して、水替え工が不要と、調査時間の短縮により工程短縮となる。
	c 品質	向上	従来技術と比較して、鉄筋の影響を低減できるため探査精度が向上する。
	d 安全性	向上	従来技術と比較して、小型軽量であるため、危険要因が低減する。
	e 施工性	向上	従来技術と比較して、水替え工を不要とし、小型軽量であるため施工効率が向上する。
	f 周辺環境への影響	同程度	-

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果	①得られるデータ	性状点検データ	
	②活用の場面・効果	効果	
	a 測量・地質調査	○	・空洞化把握
	b 設計	-	-
	c 品質管理	-	-
	d 出来形管理	-	-
	e 施工管理	-	-
	f 安全管理	-	-
	g 維持管理	○	・鉄筋コンクリートの透過能力を向上

4. 課題

課　題	①今後の課題 ・特になし。 ②対応計画 ・特になし。

NO	0255	登録番号	CB-160009-A	区　分	システム
技術名称	コンパクト高周波電磁波レーダを用いたコンクリート内部3D可視化技術				

1．技術概要

工種区分	建築-施工管理				
開 発 年	2012	登録年月日	H28.06.13	最終更新日	H28.06.13
国交省実績	1件	他官庁実績	1件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか?

本技術は、2,600MHzのコンパクト高周波電磁波レーダを用いて、コンクリート構造物表面から躯体厚さに関係なく非破壊で深度300mmまでに埋設された鉄筋・埋設管等の位置・深度を約3分で測定し、その場で垂直断面・水平断層画像として表示(三次元可視化)する技術である。

②従来はどのような技術で対応していたのか?

これまでコンクリート構造物内部の鉄筋・埋設管等を非破壊で可視化する場合は、放射線透過試験(X線法)が用いられてきた。ただしこの試験方法には以下のような多くの制約がある。

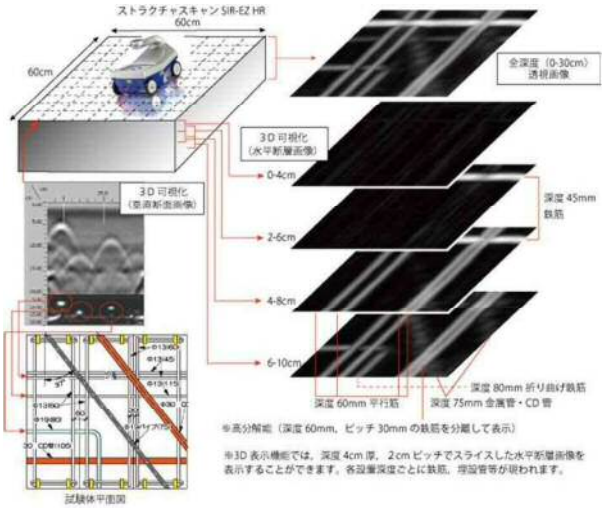
1)構造物の背面にフィルムを配置する必要があり、広域撮影をする場合、フィルムの正確な位置出しが必要である。
2)X線の透過距離は約40cmであり、躯体厚がそれ以上ある場合は測定できない。
3)フィルムサイズが20cm×20cmであり、深度が深い場合,画角の関係から枚数が増える。
4)大型機器や背面にフィルムを配置する必要から、測定準備に時間を要する。
5)X線の取扱には有資格者「エックス線作業従事者」が必要である。
6)人体に有害なX線を照射するため、病院や国際空港等、常時人がいる場所では使用できない。
7)フィルムの現像が必要であり、その場で結果を見ることができない。
8)2次元平面画像で出力されるため、埋設物の深度情報がない。
9)一日に測定できる面積は20cm×20cm×12枚=0.48平方メートルと広域探査には向かない。

③公共工事のどこに適用できるのか?

・コンクリート構造物の新設工事時における複雑な埋設物の位置・深度・配置の非破壊検査(構造確認、空洞探査、出来型検査)
・コンクリート構造物の維持補修時における非破壊検査(金属・非金属埋設物探査、構造確認、空洞確認)
・コンクリート構造物への機器取付け等の改修時における非破壊検査(金属・非金属埋設物探査)
・コンクリート構造物の放射線透過試験事前調査

図・写真等

コンパクト高周波電磁波レーダ
【ストラクチャスキャン SIR-EZ HR】



2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	**①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)** 本技術に使用する「ストラクチャスキャンSIR-EZHR(表2)」は、X線法と同等の分解能(図2)を有し、埋設物等の深度情報を得ることができるため、深度300mmまでのコンクリート構造物内の密集配筋下の非金属埋設物、空洞、デッキプレート上の配線等を鮮明に非破壊で水平断層画像化(3D可視化)(図4)することができる。また【フォーカス機能】を用いて垂直断面を擬似実物画像を表示(図5)することもできる。 【操作手順】 1)60cm×60cmのシートを探査面に貼り、1～26までの測線を順番に測定(約3分)(図3) 2)測定終了後、約1分で3D可視化画像(全透視)を表示 3)スライス深度を選択し、希望する水平断面深度の画像を得る 【従来技術からの改善点】 1)1枚(60cm×60cm)約3分で測定し、約1分で解析した後、結果を本体モニターに表示(従来技術20cm×20cm/枚) 2)深度情報を有することから、3D可視化が可能 3)躯体厚さに関係なく片面から深度300mmまで探査可能 4)人体に有害なX線を使用しない 5)2,600MHzの電磁波を使用することにより、X線同等の分解能(かぶり:ピッチ=1:0.14以上) 6)フォーカス機能により、山形波形を疑似実物表示 7)大型タイヤを使用することではつり面でも探査可能
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) 1)経済性向上: 【小型軽量】サイズ:154×232×175mm、重量1.5kg 【免許不要】 2)安全性向上: 【安全】X線法はX線を照射するが、本技術では電磁波を使用するため人体への影響はない。 3)施工性向上: 【簡単操作】技術者1名で短時間(約4分)で結果表示、コンクリート表面から探査可能 【正確な深度情報の取得】X線法の結果は透視画像としてフィルムに記録されるが、本技術では埋設物の深さ情報を得ることができることから、埋設物位置が必要な貫通コア工事だけでなく、かぶり情報が必要なカッター・アンカー工事等の非貫通工事にも使用可能 【高分解能】2,600MHzの高周波パルスを用いることにより、深度100mmの鉄筋では14mm以上離れているものを分離して表現可能 【鮮明表示】X線法では、試験体の背面にフィルムを配置しなければならず、試験体厚が400mm以上の場合は使用できなかったが、本技術では、ノイズ除去機能、自動感度補正機能を用い、浅深度から高深度まで鮮明な画像を表示可能

活用の効果

①比較する従来技術	放射線透過試験(X線探査)	
②活用の効果	効果	比較の根拠
a 経済性	向上(91%)	事前打ち合わせ、大型機器の搬入、有資格者いずれも不要
b 工程	短縮(89.33%)	探査時間が短く、現場で結果確認可能
c 品質	向上	X線法は2次元画像としてフィルムに記録されるが、本技術では3D計測されたデータを各深度ごとの断面構造として読み取ることができる。
d 安全性	向上	X線法は放射線を照射するため、放射線被爆による放射線障害についての管理(エックス線作業従事者等の有資格者の配置、作業者及び作業場周辺の人々に対する安全管理)が必要であるが、電磁波を使用する本技術では有資格者の配置や作業現場周辺の安全管理は不要である。
e 施工性	向上	X線法では、試験体の背面にフィルムを配置しなければならず、試験体に厚さがある場合(400mm以上)は使用できない。またレントゲン車やレントゲン技師を配置しなければならず、フィルムの配置から機器の据え付けを含めて準備が大掛かりとなる。さらに現像まで時間を有する。
f 周辺環境への影響	向上	人体に影響を及ぼすX線を照射せず、周辺の立ち入り制限等の必要もない。

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果

①得られるデータ	調査データ	
②活用の場面・効果	効果	
a 測量・地質調査	―	―
b 設計	–	–
c 品質管理	–	–
d 出来形管理	–	–
e 施工管理	○	・探査時間の省力化
f 安全管理	–	–
g 維持管理	○	・点検作業の省力化 ・埋設物の状況把握

4. 課題

課　題	①今後の課題 特に無し ②対応計画 特に無し

NO	0256	登録番号	KT-080007-V	区　分	システム
技術名称	コンクリート構造物のひび割れ検出システム				

1. 技術概要

工種区分	調査試験-構造物調査				
開 発 年	2006	登録年月日	H20.06.10	最終更新日	H22.12.21
国交省実績	0件	他官庁実績	0件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか?

コンクリートひび割れの検出および管理技術

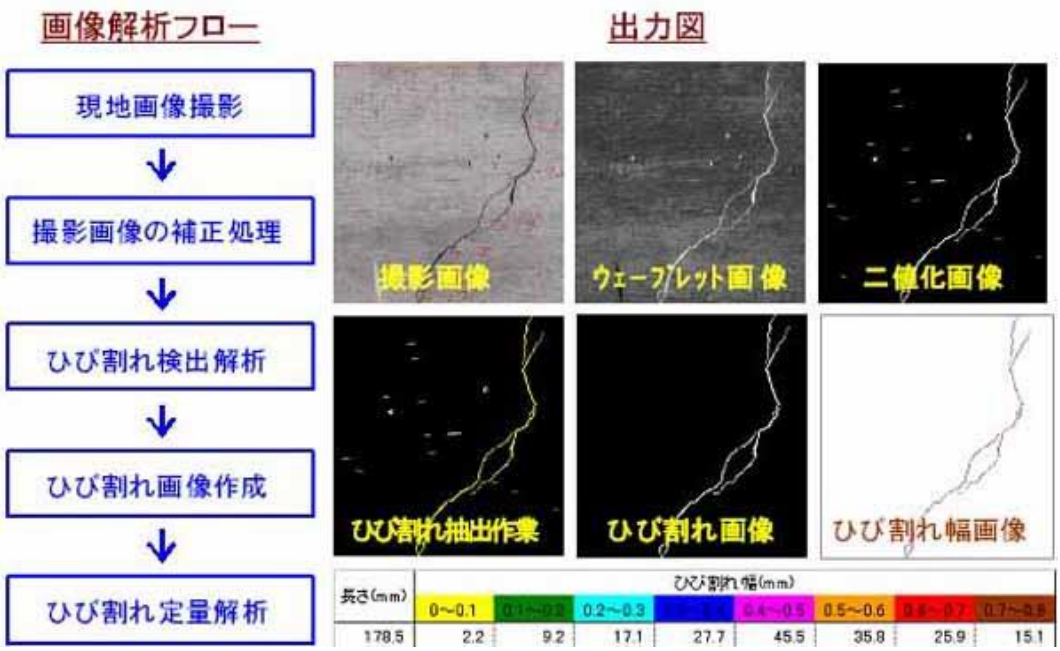
②従来はどのような技術で対応していたのか?

・目視観察とクラックスケールによるひび割れ検出方法ひび割れ発生状況は目視観察によりスケッチ図の作成を行い,代表的なひび割れ幅に関してはクラックスケールを当ててひび割れ幅を計測している.そのため,観察員の人為的な判断が介入し,定量的なひび割れ評価が難しい課題がある.
・デジタル撮影と従来の画像処理技術によるひび割れ検出方法デジタル一眼レフカメラで撮影した画像を輝度値でひび割れを判定する画像処理手法である.この手法は,背景となるコンクリート面が一様な場合には有効であるが,背景が一様でない画像の場合や技術者がひび割れを判定する際の閾値設定によりひび割れ評価にばらつきが生じる課題がある.

③公共工事のどこに適用できるのか?

橋梁やトンネルなどのコンクリート構造物全般のひび割れ調査

図・写真等



2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	**①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)** ・撮影画像にウェーブレット変換を行い,得られた値からひび割れ判定を行ってひび割れ検出をする手法である.この手法を採用することにより,背景が一様でない画像に対しても精度の良いひび割れ検出ができるようになった.ウェーブレット変換と画像処理技術を組み合わせてひび割れ検出を行った初めての技術である. ・この手法を採用することにより,技術者の判断やマニュアル操作を極力介在しないような処理の自動化を図ることができる.
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) ・ひび割れ検出精度の向上が図れる ・自動処理により省力化や客観性の向上が図れる ・デジタル撮影と画像解析により,ひび割れの面的な情報管理が可能となる ③その他 ウェーブレット変換は,局所的周期性を調べる周波数解析の一手法であり,人工地震波の波形データから石油埋蔵場所を特定するために開発された手法です.この手法を2次元に拡張してひび割れ検出に応用したものです. 撮影画像は2次元平面上に拡がる明るさの濃淡情報からなる平面波形データと見なすことができます.撮影画像にウェーブレット変換を適用することにより,画像の局所的な濃淡情報からひび割れの方向と幅を反映した特徴を抽出することができます. ウェーブレット変換の処理は,ウェーブレット関数を撮影画像上に重ね合わせて,上下左右にシフト,拡大縮小および回転の3つの操作を行い,画素ごとに足し合わせ計算をします. そして,画素ごとに求めた特徴値を用いてひび割れ判定処理を行い,二値化処理をします.画像解析から得られるひび割れ検出は,クラックスケールで測った100箇所のひび割れ幅を真値とした場合,0.2mm以上のひび割れ幅で95%(±0.05の範囲で管理可能),0.15mmでは70%の検出率である.ひび割れ幅の推定式の精度検証では,クラックスケールで測ったひび割れ幅を真値とした場合,0.15mm～0.4mmのひび割れ幅に対して80%の適中率である.

活用の効果			
	①比較する従来技術	目視調査およびひび割れ測定	
	②活用の効果	**効果**	**比較の根拠**
	a 経済性	向上(30.69%)	点検用足場などの仮設が不要な場合,対象面積200㎡以上から新技術の経済性が有利となる.
	b 工程	短縮(25%)	現地調査の時間短縮
	c 品質	向上	ひび割れ幅0.2mmの検出に対して,±0.05mmの範囲で管理可能
	d 安全性	同程度	上向き作業が不要.但し,撮影条件により高所作業が必要となる場合もある
	e 施工性	向上	デジタル画像のため,客観的で再現性のある情報収集が可能
	f 周辺環境への影響	同程度	交通規制などが不要.但し,撮影条件により交通規制が必要となる場合もある

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果			
	①得られるデータ	性状点検データ	
	②活用の場面・効果	**効果**	
	a 測量・地質調査	―	―
	b 設計	―	―
	c 品質管理	―	―
	d 出来形管理	―	―
	e 施工管理	―	―
	f 安全管理	―	―
	g 維持管理	○	・コンクリート構造物のひび割れ点検作業の省力化、精度向上

4. 課題

課　題	①課題 ・画像解析処理時間の短縮 ・撮影角度とひび割れ検出率の関係に関しては未確認 ②計画 ・低分解能の撮影画像をウェーブレット係数からひび割れ幅を高精度で推定する方法 ・CADソフトとの連携を強化する ・多くの事例を蓄積してデータベース化を図る

NO	0257	登録番号	KK-140002-A	区　分	製品
技術名称	KK クラックセンサ				

1. 技術概要

工種区分	調査試験-構造物調査				
開 発 年	2012	登録年月日	H26.06.10	最終更新日	H26.06.10
国交省実績	0件	他官庁実績	0件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか?

橋梁などコンクリート構造物の通常点検の際に、追跡点検と判断されたひび割れや将来ひび割れが発生することが予測される箇所に適用できる方法である。追跡点検するひび割れにKKクラックセンサを設置し、ひび割れが発生した場合、センサの表面に指示模様が現れ、ひび割れの最大幅が目視でわかる。

②従来はどのような技術で対応していたのか?

従来技術ではひび割れ検知ツールはなく、橋梁などコンクリート構造物のひび割れ点検は、目視点検、クラックスケールによるひび割れ測定、写真撮影により実施する。

③公共工事のどこに適用できるのか?

・橋梁などのコンクリート構造物の点検
・コンクリート構造物の建設時の施工管理
・補修補強後のコンクリート構造物の再劣化の確認

図・写真等

2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	①どこに新規性があるのか？（従来技術と比較して何を改善したのか？） 従来技術は、ひび割れ感度の検知レベルは同程度であるが、申請技術は開閉するひび割れの最大幅がわかる。		
	②期待される効果は？（新技術活用のメリットは？） 追跡点検するひび割れや将来ひび割れが発生することが予測される箇所にKKクラックセンサを設置し、ひび割れが発生した場合、センサの表面に指示模様が現れ、ひび割れの進展が目視でわかる。高さ10mにあるコンクリートのひび割れに応じた指示模様を20m離れたところから目視で判別可能である。点検時に高所作業が不要になり、交通規制をせずに、点検できる場合がある。		
活用の効果	①比較する従来技術	目視点検およびひび割れ測定	
	②活用の効果	効果	比較の根拠
	a 経済性	低下(90.62%)	初回点検時にセンサの設置費用が増えるため低下
	b 工程	同程度	初回点検とセンサの設置を同時に実施することにより同程度。
	c 品質	向上	指示模様は、ひび割れが閉じてもそのまま残るため、ひび割れの最大幅がわかる。
	d 安全性	同程度	–
	e 施工性	向上	現場にもKKクラックセンサが重点監視箇所を示す記録として設置される。
	f 周辺環境への影響	向上	高さ10mにあるコンクリートのひび割れに応じた指示模様を20m離れたところから目視で判別可能である。高所点検時に高所作業が不要になり、交通規制をせずに点検できる場合がある。

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果	①得られるデータ	性状点検データ	
	②活用の場面・効果	効果	
	a 測量・地質調査	—	—
	b 設計	—	—
	c 品質管理	—	—
	d 出来形管理	—	—
	e 施工管理	—	—
	f 安全管理	—	—
	g 維持管理	○	コンクリート構造物のひび割れ計測が可能

4. 課題

課　題	①今後の課題 耐用年数の確認 ②対応計画 実曝試験の継続

プロセス：維持管理

技術分類：非破壊探査（路面下調査）

NO	0258	登録番号	CG-040028-V	区　分	システム
技術名称	埋設管マッピングシステム				

1. 技術概要

工種区分	調査試験-構造物調査				
開 発 年	2003	登録年月日	H17.01.21	最終更新日	H20.09.26
国交省実績	18件	他官庁実績	7件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか?

・地中レーダ技術(注1)を用いて掘削対象区域を面的に非破壊で探査し、埋設管や残置管の3次元位置を連続的に地図上に表示するものです。

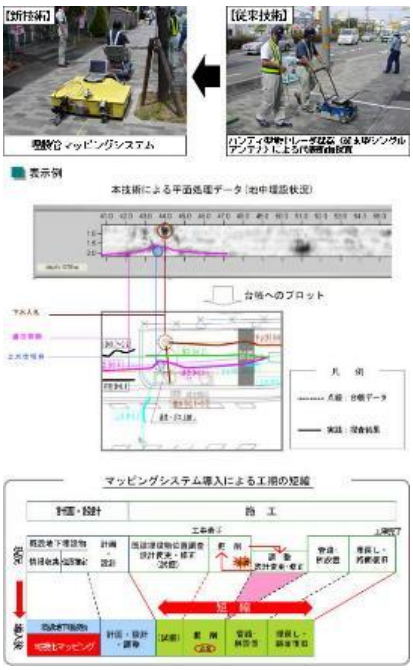
②従来はどのような技術で対応していたのか?

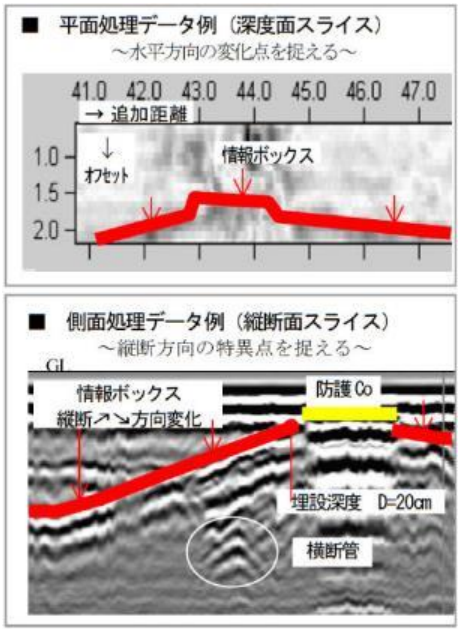
・ハンディ型地中レーダ機器(従来型シングルアンテナ)で代表断面における横断探査を行い、断片的な情報から平面・縦断方向の埋設管の線形を判断(推定)している。

③公共工事のどこに適用できるのか?

・既存の埋設管の線形(平面・縦断・横断)把握に適用できます。
(注1)
地中レーダ探査とは地中レーダとは電磁波を地中に向けて放射し、電気的特性(誘電率、導電率など)の異なる物質(埋設管や空洞)の境界で反射波を生じる性質を利用して、その反射波の影像を解析することによって、地中の様子を探査するものである。
電磁波は伝播する媒質中の電気的性質の違いによってその速度が異なる。一般的に物質中での電磁波速度は、真空中の秒速30万kmに比べ小さく、およそ1/3程度である。これらの物質中での電磁波速度を用いて時間を距離に変換すれば、その距離(深度)が推定できる。

図・写真等





2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	**①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)** ・多配列アンテナを搭載したレーダ機器を専用車で牽引することによって、高密度なデータ(従来技術の50～100倍程度)を面的に効率的に取得できる。 ・自社開発のデータ処理ソフトと高度な解析技術を用いることで、平面・縦断方向の埋設管の線形に加えて、横断管や残置管の存在も把握し、それらの3次元位置情報を地図上に表示できる。
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) ・調査費の縮減牽引式多配列アンテナ車による効率的な現地作業と独自に開発したデータ処理ソフトによって、経済性において40%程度の向上(都市部の歩道1,000m²(L=500m、B=2.0m)のケース)が期待できる。 ・品質の向上面的調査により埋設管の敷設状況を連続的に把握でき、品質面が大きく向上する。 ・事業全体の最適化新規埋設物の最適な敷設計画による計画・設計変更の減少、施工時における手戻りを最小限に抑えることによる工期短縮・コスト縮減効果。 ・安全確保残置管(不明管)の事前検地による掘削工事中の予期せぬ埋設管破損事故の回避。 ・環境負荷の軽減効果的な(必要最小限の)試掘箇所の選定。 ・適切な維持管理業務の遂行マッピング情報を蓄積・データベース化することによって、高品質・有用な埋設管情報の運用が可能となる。

活用の効果			
	①比較する従来技術	ハンディ型地中レーダ機器(従来型シングルアンテナ)による代表断面探査	
	②活用の効果	**効果**	**比較の根拠**
	a 経済性	向上(41.57%)	大量のデータを高速に一括取得し、処理するためのレーダ機器類のシステム化、処理ソフトのプログラム開発、オペレーターの高度な技術力により生産性が向上する。
	b 工程	同程度	現地計測+解析工程の範囲を対象とする。
	c 品質	向上	面的な調査により連続性のある情報提供が可能となる。
	d 安全性	向上	現地での作業工程が従来技術の半分程度となり規制期間が減少する。
	e 施工性	向上	大量のデータを一括取得することで、現地での作業工程が従来技術の半分程度となる。
	f 周辺環境への影響	向上	現地での作業工程は、従来技術の半分程度となる。

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果			
	①得られるデータ	性状点検データ	
	②活用の場面・効果	**効果**	
	a 測量・地質調査	―	―
	b 設計	―	―
	c 品質管理	―	―
	d 出来形管理	―	―
	e 施工管理	―	―
	f 安全管理	―	―
	g 維持管理	○	・点検作業の省力化、精度向上 ・埋設物の状況把握

4. 課題

課　題	①今後の課題 ・小口径管の探査性能の向上 ・探査深度と精度の妥当性確保 ・データ取得および解析作業の効率化 ②対応計画 ・残置管(不明管)として存在することも多いφ25mm程度の小口径管を確実に探査(可視化)するためのデータ蓄積と分析 ・探査深度が大きく(深く)なるにしたがって生じる探査精度の低下やばらつきを最小限に抑えるためのデータ蓄積と分析 ・位置情報取得技術およびデータ処理技術の高度化

NO	0259	登録番号	HK-130010-A	区　分	システム
技術名称	3Dレーダーを用いた地中探査システム				

1. 技術概要

工種区分	調査試験-構造物調査				
開 発 年	2012	登録年月日	H25.12.25	最終更新日	H25.12.25
国交省実績	0件	他官庁実績	2件	民間実績	2件

概　要

①何について何をする技術なのか?

道路や橋梁、河川堤防等の公共インフラに対して変状や空洞を3次元(縦断面・横断面・水平断面)で探査、解析する技術

②従来はどのような技術で対応していたのか?

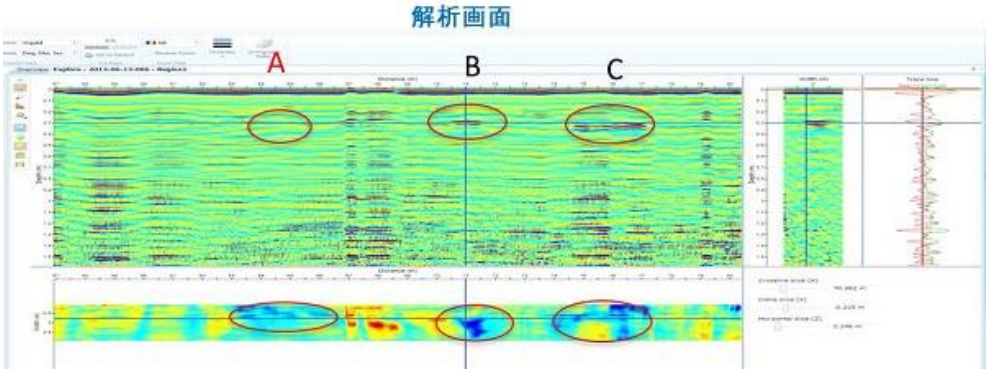
マルチチャンネル地中レーダーを用いた1次調査(概略調査)を実施し異常箇所の抽出していた。その結果をもとに2次調査(メッシュ調査)を行い、空洞や変状等の判定を行っていた。

③公共工事のどこに適用できるのか?

道路舗装下空洞調査、舗装構造の出来高管理、路面性状調査、橋梁床板調査、河川堤防性状調査、鉄道路床調査、埋蔵文化財調査

図・写真等

解析画面



2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	**①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)** 従来技術と比較して何を改善したのか (1)2次調査(メッシュ調査)が不要広い周波数帯域をもつマルチチャンネルアンテナの採用により、1度の測定で縦断・横断方向の3次元データを広範囲に取得。これにより従来のような1次調査から2次調査,あるいは概略調査から詳細調査への手順が不要となり、1度の測定で異常個所の抽出が可能となった。 (2)幅広い測定対象への対応が可能従来は測定対象や解析内容によって周波数の異なるアンテナを組み替えながら複数回測定していたが、本技術は自動的に周波数を切り替えながら測定するためアンテナを切り替える手間がなくなり、幅広い対象に対して時間のロスなく高精度で測定することが可能となった。 またアンテナを浮かすことで高速走行(測定最高速度一般道:60km/h、高速道路:80km/h以内)でのデータ取得が可能となり、交通規制が原則不要である。 (3)同一データの3次元解析による高い解析精度本技術は測定されたデータを縦断面・横断面・水平断面の3断面を同時に解析し、異常個所の位置や範囲の特定を平面的な把握が可能となった。
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) (1)従来の1次調査から2次調査(メッシュ調査)への手順がなくなり、現場測定日数の短縮とコスト削減が可能・1日あたりの現場作業量(幹線道路空洞調査の場合)1日あたり50km程度 (2)道路舗装や高速道路、橋梁床版、河川堤防など幅広い公共インフラの維持管理・点検への応用が可能 (3)2次調査を必要としないため交通規制が必要なく事故の発生が軽減され安全性が向上 (4)従来の路面下空洞調査だけではなく舗装構造調査から橋梁床版調査、路盤返上調査まで公共インフラの総合的な診断が可能。

活用の効果			
	①比較する従来技術	マルチチャンネルチャンネルを用いた地中レーダー探査(1次調査+メッシュ調査+スコープ調査)	
	②活用の効果	**効果**	**比較の根拠**
	a 経済性	向上(19.69%)	1度の測定で広範囲を測定でき、人件費が削減された。
	b 工程	短縮(13.89%)	1度の測定で広範囲を測定でき、測定日数が削減された。
	c 品質	同程度	–
	d 安全性	同程度	–
	e 施工性	向上	測定に係る作業量が減少した。
	f 周辺環境への影響	向上	2次調査が必要ないため交通規制の必要がなく、交通利用者への負担が軽減した。

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果			
	①得られるデータ	性状点検データ	
	②活用の場面・効果	**効果**	
	a 測量・地質調査	—	—
	b 設計	—	—
	c 品質管理	—	—
	d 出来形管理	—	—
	e 施工管理	—	—
	f 安全管理	—	—
	g 維持管理	○	・点検作業の省力化、精度向上 ・埋設物の状況把握

4. 課題

課　題	①今後の課題 (1)成果品のデジタル化 (2)精度の向上と解析の効率化 ②対応計画 (1)現在は紙による報告書の提出であるため、今後は測定データを閲覧できるソフトウェアの提供を検討 (2)探査深度や波形の強弱は地質や測定対象構造等により異なるため、より精度の高い波形のパターンマッチングが必要。

NO	0260	登録番号	HR-130013-A	区　分	システム
技術名称	スケルカ・陥没防止技術（路面下空洞調査）				

1. 技術概要

工種区分	調査試験-地質調査				
開 発 年	2012	登録年月日	H25.12.09	最終更新日	H25.12.09
国交省実績	18件	他官庁実績	19件	民間実績	1件

概　要

①何について何をする技術なのか?

道路等の表面下の空洞を高解像度地中レーダを搭載した探査車(SKELE-CAR)で調査する技術

②従来はどのような技術で対応していたのか?

7CHアンテナ探査車による一次調査+ハンディ型地中レーダによるメッシュ調査で対応していた路面下空洞調査は3工程に分類でき、従来技術は一次調査、メッシュ調査に相当する

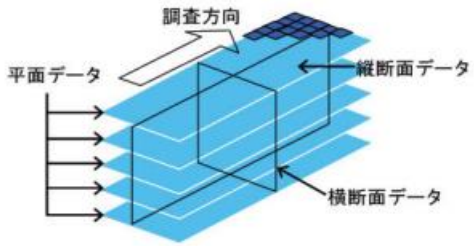
・一次調査:広範囲を探査車により計測し、異常信号箇所を抽出する
・メッシュ調査:一次調査で抽出した異常信号箇所について、ハンディ型地中レーダで空洞の可能性の判定とその広がり、概略発生深度を調査
・スコープ調査:メッシュ調査で空洞の可能性ありの箇所について、小口径のボーリング口から孔壁断面を撮影し、発生深度と空洞厚を調査

③公共工事のどこに適用できるのか?

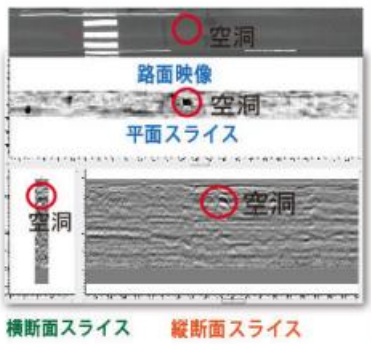
・路面下空洞調査
・港湾のエプロン、コンテナヤード等の空洞調査
・空港の滑走路、誘導路、エプロン等の空洞調査

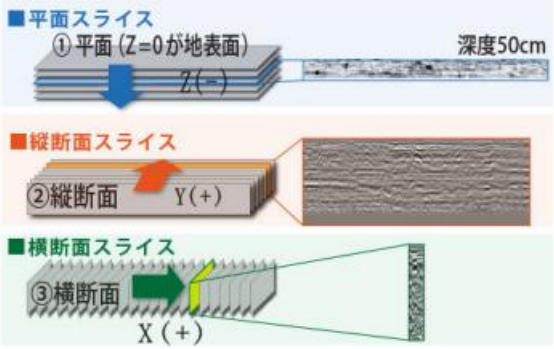
図・写真等

スケルカ探査車



スケルカデータイメージ





2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?) ・従来の探査車(7chアンテナ)と比較し、解像度を約5倍向上させた3次元データとした(従来型探査車は、国交省(北海道開発局、関東地整、中部地整、近畿地整)保有の探査車と同性能)
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) ・従来の探査車(7chアンテナ)と比較し、解像度を約5倍向上させた3次元データとしたことにより、メッシュ調査が不要になり経済性・施工性・安全性が向上し、工程が短縮される。 ・メッシュ調査時に必要であった交通規制が不要になり、規制時に発生していた交通渋滞が回避され、周辺環境への影響が向上する.。 ・交通規制が必要なスコープ調査の箇所数を低減し、調査精度を向上することができる。 ③その他 ・レーダデータと位置情報(GPSデータ、路面映像データ、3方向映像データ)がリンクしており、データの再現が容易。 ・特にGPSデータとリンクしているため、容易にGISシステムを活用でき、地図上に調査箇所、異常信号箇所の表示が可能。 ・位置情報の精度向上により、未補修空洞箇所の経過観察が可能。 ・位置情報の精度向上により、一次調査のみで開削位置を特定可能。

活用の効果			
	①比較する従来技術	探査車(7CHアンテナ)による一次調査+ハンディ型地中レーダによるメッシュ調査	
	②活用の効果	効果	比較の根拠
	a 経済性	向上(19.82%)	ハンディ型地中レーダを用いたメッシュ調査が不要になるため向上
	b 工程	短縮(33.33%)	ハンディ型地中レーダを用いたメッシュ調査が不要になるため短縮
	c 品質	向上	レーダの高精度化によりスコープ調査箇所を低減できるため向上
	d 安全性	向上	現場(交通量の多い道路上)でのハンディ型地中レーダを用いた作業が不要なため向上
	e 施工性	向上	メッシュ調査およびそれに伴う施工管理が不要なため向上
	f 周辺環境への影響	向上	メッシュ調査に伴う交通規制不要になり、交通渋滞が回避される

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果			
	①得られるデータ	性状点検データ	
	②活用の場面・効果	効果	
	a 測量・地質調査	―	―
	b 設計	―	―
	c 品質管理	―	―
	d 出来形管理	―	―
	e 施工管理	―	―
	f 安全管理	―	―
	g 維持管理	○	・路面下の空洞調査・点検作業の省力化、精度向上

4. 課題

課　題	①今後の課題 ①-1 空洞解析精度の向上 ①-2 路面映像の日陰対応、路面映像の夜間対応 ①-3 空洞の厚さ解析(スコープ調査省略のため) ②対応計画 ②-1 空洞解析精度の向上 現場での検証事例を重ね、解析技術を向上させる ②-2 路面映像の日陰対応、路面映像の夜間対応 ハード、ソフトの両面から検討中 ②-3 空洞の厚さ解析 ソフト処理により研究中

NO	0261	登録番号	KK-050083-VR	区　分	システム
技術名称	FDEM探査				

1. 技術概要

工種区分	調査試験-地質調査				
開 発 年	2000	登録年月日	H17.08.24	最終更新日	H17.08.24
国交省実績	4件	他官庁実績	59件	民間実績	22件

概　要

①何について何をする技術なのか?

a.FDEM探査は、地盤の比抵抗を簡便にかつ高い分解能で測定できるシステムである。比抵抗は地盤を構成している土粒子や岩石の電気的な特性に加え、土の間隙や岩盤の亀裂に存在する地下水や空気および粘土鉱物などの電気的特性を強く反映する。
この比抵抗値の判別により「地層境界」「断層」「地下水」「地下空洞」「地下埋設物」の探査に適用できる。

b.FDEM探査は、地盤に非接触(地盤に置くだけ)で測定可能で、多周波数(16周波数)を変化させながら磁場のみを測定し地表下最大50m程度の比抵抗を求めることができる。

c.FDEM探査は、面的な比抵抗分布から推察される地質状況を把握し、後にボーリング等の直接的方法の位置等を絞り込むことができるため効率的な調査が期待できる。

②従来はどのような技術で対応していたのか?

比抵抗探査として代表的な調査法としては、以下があげられる。

a.電気探査(二次元比抵抗法)

b.CSMT法

c.単一周波数を用いたEM探査

③公共工事のどこに適用できるのか?

a.断層、地すべり面探査

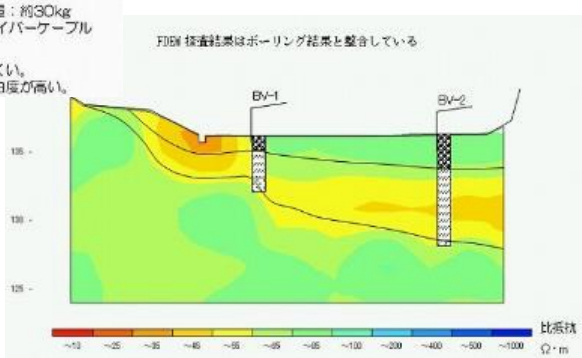
b.トンネル切羽面前方弱部探査

c.法面健全性探査

d.路面下空洞、地下壕探査

e.河川堤防・護岸背面弱部探査

図・写真等



2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	**①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)** a.電気探査は電極や電線設置に時間を費やすが、FDEM探査は、受信部と送信部を一体化および地盤と非接触型にしたことで電極や電線設置が不要である。また、小型・可般式であるため計測員が移動しながら計測することが出来、場所の制約も少ない。 b.CSMT法は10kHz位までの周波数を使用していることから周波数と表皮深度(入射した電磁波が減衰する時の深度)の関係から数百mを対象とした探査のため浅い部分の分解能は低いが、FDEM探査は、周波数300kHz以下の高い領域とすることで浅部の地層分解能を高めることができた。 c.単一周波数を用いたEM探査は周波数が少なく、深度方向の情報が不足し分解能が低いが、FDEM探査は多周波数(16種類)を採用したことで深度方向の地層分解能を高めることができた。
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) a.短時間で面的な測定を可能にしたことでハイコストパフォーマンスを実現した。 b.小型・可搬式を採用したことで探査場所の制約が少ない。 c.多周波数(16種類)を採用したことで浅部の地層分解能を高めることができた。

活用の効果

①比較する従来技術	電気探査(二次元比抵抗法)	
②活用の効果	効果	比較の根拠
a 経済性	向上(29.2%)	B(+)、省人化、省力化のため
b 工程	短縮(18.18%)	電極・電線設置不要、1次元解析のため解析データ少ない
c 品質	同程度	-
d 安全性	向上	電線などを使用せず感電等がない
e 施工性	向上	表面地盤の制約がない(アスファルト等でも可能)
f 周辺環境への影響	同程度	-

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果

①得られるデータ	性状点検データ	
②活用の場面・効果	効果	
a 測量・地質調査	—	—
b 設計	—	—
c 品質管理	—	—
d 出来形管理	—	—
e 施工管理	—	—
f 安全管理	—	—
g 維持管理	○	・点検作業の省力化、精度向上 ・埋設物の状況把握

4. 課題

課　題

①課題
比抵抗データと地質性状との事例を蓄積させ、解釈能力の更なる向上をはかる

②計画
現在、FDEM探査に差動トランス方式を採用すべく検討中である。
差動トランス方式において微弱な渦電流を高いS/N比で計測できることを検証中であり、今後より高精度な探査機へ改良すべく開発を進める予定である

NO	0262	登録番号	KK-130032-A	区　分	システム
技術名称	ロード・スキャン・ビークル				

1. 技術概要

工種区分	調査試験-その他				
開 発 年	2013	登録年月日	H25.12.17	最終更新日	H26.08.12
国交省実績	1件	他官庁実績	3件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか?

申請技術は、電磁波レーダを用いて路面下の空洞・舗装体の劣化箇所を特定する技術であり、探査車両で一度走行することで幅2.1m分(29測線分)の画像データを取得し、地中を三次元で把握することができる。また、探査車両にGPS等を用いることで誤差が50cm以下となるような精度の位置情報を取得できるシステムである。

②従来はどのような技術で対応していたのか?

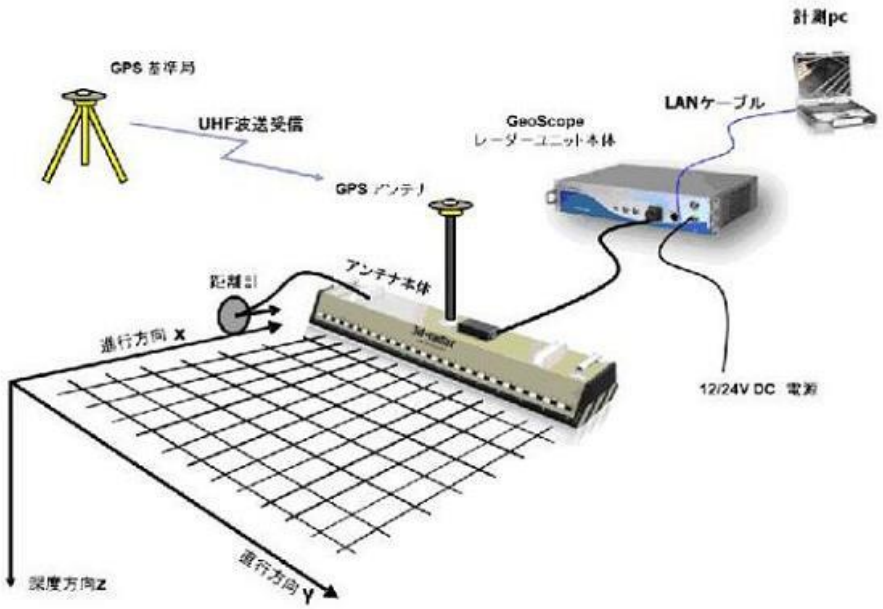
従来は空洞探査車を用いた路面下空洞調査・従来技術は道路横断方向探査幅2.45mに対して7測線分(35cm間隔)のデータ、道路縦断方向は7cmピッチであり、測定間隔が粗い。

・従来技術はGPSでの位置特定であり、概略の位置特定(誤差が1m以下となるような精度)となり精度は劣る。
・従来技術は調査時の速度が45km/hまでであるため、高速道路上での調査時は交通規制が必要となる。
・従来技術の調査可能深度は～1.5m(地盤条件により異なる)・従来技術は取得したレーダ画像から空洞箇所を検出できるが、二次元のデータである為、その形状を三次元で把握することはできない。

③公共工事のどこに適用できるのか?

・路面下空洞調査業務
・堤防道路空洞調査業務
・護岸空洞調査業務(平地)
・空港滑走路プリスタリング調査
・舗装体の劣化診断

図・写真等



2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	**①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)** ・エレメントピッチ75mm、29チャンネルの周波数可変型アンテナを搭載。 ・GPSとネットワーク型GNSSサービス(JENOBA方式)及び非接触直進速度センサーを採用。 ・スキャンレートが高速の最大13,000A-scan/secを採用。
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) ・申請技術は道路横断方向探査幅2.1mに対して29測線分(7.5cm間隔)のデータ、道路縦断方向は最小1cmピッチで取得するため測定間隔は密となる。 ・申請技術はGPS・ネットワーク型GNSSサービス(JENOBA方式)により、探査車両による調査で精度の高い位置情報(誤差が50cm以下となるような精度)が得られる。 ・申請技術は調査時の速度が80km/hでも可能であるため、高速道路においても走行しながら調査することが可能となり、交通規制は必要ない。 ・申請技術の調査可能深度は～2.0m(地盤条件により異なる) ・申請技術は取得したレーダ画像から空洞・埋設管位置の検出ができ、その平面形状も把握でき、三次元で把握することができる。

活用の効果			
	①比較する従来技術	空洞探査車を用いた路面下空洞調査	
	②活用の効果	**効果**	**比較の根拠**
	a 経済性	低下(61.2%)	機械器具費及び労務費が高価となる
	b 工程	同程度	–
	c 品質	向上	調査深度・調査速度・調査データ密度で向上
	d 安全性	同程度	–
	e 施工性	向上	作業スペースで向上
	f 周辺環境への影響	向上	調査時の速度が80km/hでも可能であるため、一般道路・高速道路において、走行しながら調査することが可能であり、交通規制は必要ない

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果			
	①得られるデータ	性状点検データ	
	②活用の場面・効果	**効果**	
	a 測量・地質調査	—	—
	b 設計	—	—
	c 品質管理	—	—
	d 出来形管理	—	—
	e 施工管理	—	—
	f 安全管理	—	—
	g 維持管理	○	・点検作業の省力化、精度向上

4. 課題

課　題	①今後の課題 (1)現在の数値解析ソフトはシングル(1ch分)アンテナで取得したレーダデータに対して解析を行うものであり、ロード・スキャン・ビークルによって取得したレーダデータ(29測線分)に対応していない。 (2)アンテナ取り付け位置が車体前であると、探査車両の長さが長くなるので走行時の安全性が低下する。 ②対応計画 (1)29測線分のレーダデータに対応する為のソフト開発を計画 (2)車体下へアンテナを取り付けた状態でデータへの影響が無いかの確認を行う試験走行を計画

NO	0263	登録番号	KK-150007-A	区　分	システム
技術名称	三次元路面診断システム(GIMS-K)				

1. 技術概要

工種区分	調査試験-地質調査				
開 発 年	2013	登録年月日	H27.04.30	最終更新日	H27.04.30
国交省実績	7件	他官庁実績	1件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか?

・申請技術は道路面を車両で走行しながら、道路面下の埋設物等の3次元位置を探査するシステムである。
・路面形状および周辺地物の測量のためのモービルマッピングシステム(レーザスキャナ+高精度カメラ+GPSアンテナ)と、路面下空洞探査のための21チャンネルの高分解能3D地中レーダシステムを一台の探査車両に統合したものである。
・路面下探査の結果(反射波データ)および道路面と周辺地物の測量結果(点群データ)は同一画面上に画像として示すことができる。

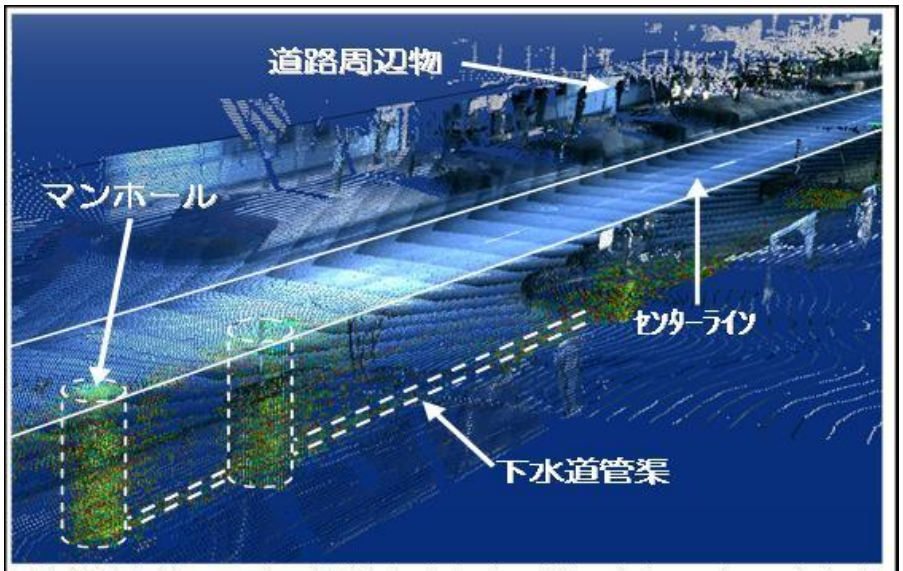
②従来はどのような技術で対応していたのか?

・従来技術は路面下探査のための地中レーダ探査システムのみを搭載したものであり、路面形状および周辺地物を測量するシステムは搭載していない。
・従来技術の探査車は、地中計測のアンテナが35cm間隔であり、路面下の空洞の横断方向での位置の把握精度は申請技術より粗い。また把握精度が粗いために、埋設物等が局所的なものか連続的なものかなどの判断が困難である。
・従来技術には道路面や周辺地物を測量する機能がないため、路面下空洞や埋設物を地上地物と関連づけた状況把握は困難であり、手押し探査機による二次調査の範囲が広くなりがちである。
・従来技術には路面の凹凸を計測する機能がないため、路面下空洞の道路面への影響評価は困難である。
・従来技術では、路面下探査結果を地上地物と関連づけて特定することが困難であるため、定期的な調査による路面下空洞の経時変化観察も困難である。

③公共工事のどこに適用できるのか?

・道路、堤防(天端を車両通行が可能な区間に限る)、下水道等の維持管理における路面および路面下の点検
・道路および周辺地物の測量および位置計測
・路面変状調査
・路盤コンクリートの劣化調査
・路面下空洞調査
・埋設物調査に適用

図・写真等



図は地上と地下の3次元構造を点群データで図化したものである。各点群は3次元位置（緯度・経度・標高）を有している。

2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?) ・路面形状および周辺地物の測量のためのモービルマッピングシステム(レーザスキャナ+高精度カメラ+GPSアンテナ)と路面下空洞探査のための3D地中レーダシステムを一台の探査車両に統合した。 ・地中レーダ計測装置としてアンテナが7.5cm間隔と密に配置されているものを採用し、埋設物及び空洞の大きさを誤差10cm程度で把握することができるようにした。 ・路面下探査の結果(反射波データ)および道路面と周辺地物の測量結果(点群データ)を同一画面上に画像として示すことができるようにした。 ・相対精度1cmで計測できる路面の凹凸が、路面下空洞と同時に現われる場合を検知できるシステムにした。 ・路面下計測と同時に道路面と周辺地物の測量を行うと共に周辺地物の写真を撮影し、それにより事務所での解析時に計測データと現地状況との照合を行なうことができるシステムとした。		
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) ・モービルマッピングシステム(レーザスキャナ+高精度カメラ+GPSアンテナ)と3D地中レーダシステムを一台の探査車両に統合したシステムにより、路面下空洞探査と路面および周辺地物の測量を同時に行うことが可能である。さらに、地上と地下構造の3次元図化も可能なシステムである。 ・地中レーダ計測のアンテナが密になり埋設物及び空洞の大きさを誤差10cm程度で把握することができることにより、埋設物ないし空洞のおおよその形状が把握できることから、埋設物等が局所的なものか連続的なものかなどの判断が可能である。 ・路面下探査の結果および道路面と周辺地物の測量結果を同一画面上に画像として示す、路面上下を一体とした可視化により、成果品閲覧者には路面下空洞や埋設物を地上地物と関連づけた状況把握が容易となり、手押し探査機による二次調査の範囲を縮小できる。 ・搭載されたモービルマッピングシステムにより相対精度1cmで計測できる路面の凹凸が、路面下空洞と同時に現われる場合を検知できることを供用中の公道で確認した。 この路面凹凸と路面下空洞の連動状況によって路面下空洞の道路面への影響度を評価することができる。 ・路面下探査結果を地上地物と関連づけることにより路面下空洞の位置特定が容易であり、定期的な調査による路面下空洞の経時変化観察が可能である。		
活用の効果	①比較する従来技術	空洞探査車を用いた路面下空洞調査	
	②活用の効果	効果	比較の根拠
	a 経済性	低下(20.5%)	従来技術にはないモービルマッピングシステムによる測量費と解析費が増加したため、低下。
	b 工程	増加(15.38%)	従来技術にはないモービルマッピングシステムによる測量結果の解析作業を行うため増加。
	c 品質	向上	周辺地物と路面下空洞・埋設物の3次元化、路面下の探査能力、成果品、道路面計測結果の利用(影響度評価)、路面下計測結果の利用(路面下空洞の経時変化観察)について向上。
	d 安全性	同程度	–
	e 施工性	同程度	新技術は路面下計測と同時に道路面と周辺地物の測量、写真撮影を行うことにより、事務所での解析時に計測データと現地状況との照合が可能となるが、従来技術にはない測量およびその結果解析の工程が増えるため、同程度。
	f 周辺環境への影響	同程度	–

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果	①得られるデータ	性状点検データ	
	②活用の場面・効果	効果	
	a 測量・地質調査	—	—
	b 設計	—	—
	c 品質管理	—	—
	d 出来形管理	—	—
	e 施工管理	—	—
	f 安全管理	—	—
	g 維持管理	○	・点検作業の省力化、精度向上 ・埋設物の状況把握

4. 課題

課　題	①今後の課題 ・点群データの効率的な図面化 ・地中レーダ探査解析の高速化 ・データ処理時間の短縮 ②対応計画 ・点群データの効率的な図面化と地中レーダ探査解析の高速化およびデータ処理時間の短縮のため、現地計測データの蓄積と検証を行うとともに、専用ソフトウェアおよび自動解析ソフトウェアを開発する計画である。

NO	0264	登録番号	QS-070012-V	区　分	システム
技術名称	高周波CSMT探査機を用いた深度20mまでの地下壕(地下空洞)探査				

1. 技術概要

工種区分	調査試験-地質調査				
開 発 年	2003	登録年月日	H19.09.26	最終更新日	H21.09.02
国交省実績	1件	他官庁実績	16件	民間実績	1件

概　要

①何について何をする技術なのか?

深度20mまでの所在不明の地下壕を検出する技術.地下壕のほか,空気で充填された石室,遺跡等の高電気比抵抗物質の検出に有効である.

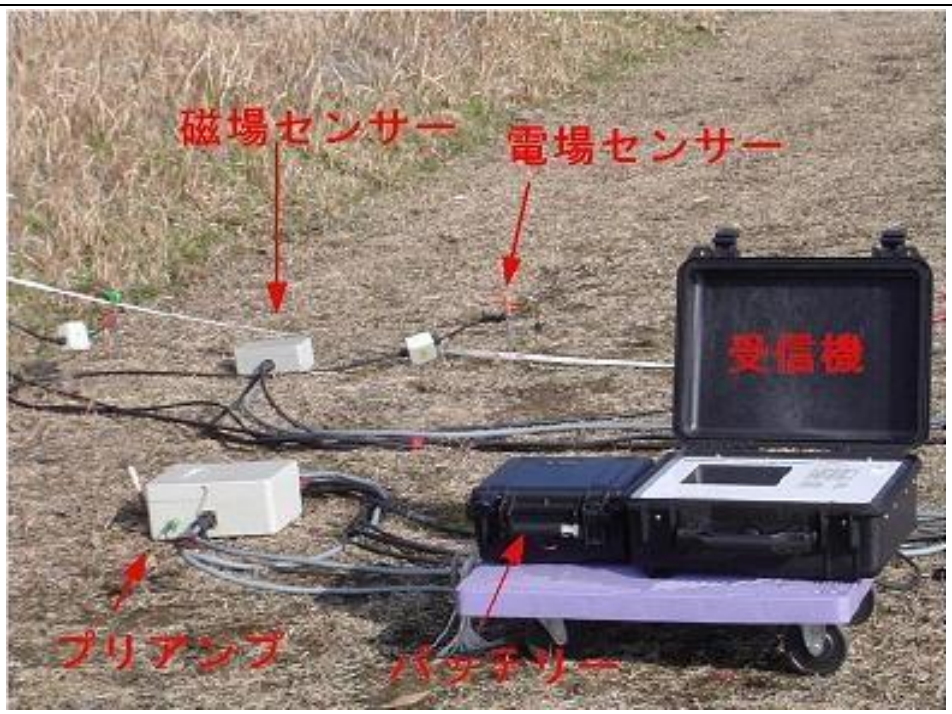
②従来はどのような技術で対応していたのか?

地下壕の位置を抽出する手法において,深度3～5mまでは主にレーダ探査が適応され,探査精度も良く実用化されている.5m以深については主に高密度電気探査が適応されている.

③公共工事のどこに適用できるのか?

特殊地下壕対策工事に伴う深度20mまでの地下壕の抽出を目的とした探査遺跡調査における深度20mまでの石室や回廊等の空洞の検出

図・写真等



2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?) 高比抵抗物質がニアフィールド効果でさらに高比抵抗に測定されることで高比抵抗の物質とそれ以外の比抵抗のコントラストが増幅される効果(ニアフィールドアンプ効果)で深度20mまでの地下壕が高い水平分誤差で検出できることに新規性がある.
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) 1)高い適中率(地下壕に遭遇した試錐数/試錐数)が期待されるので試錐箇所数が節約できる.下表に平成18年度業務における測線下に地下壕が存在する場合の高周波CSMT探査に基づく試錐結果を示した.5本の測線のうち,4測線は,削孔数が1である(これは,探査を行った5測線のうち,4測線が最初の1本目の試錐で地下壕を掘り当てたことを示す). 1測線(内門①)は削孔数が3である(これは内門①測線では3孔目で地下壕を掘り当てたことを示す)が地下壕が確認された地点は最初に試錐した地点の1m側方であった.この結果から深度15mまでの地下壕では本探査の水平分誤差は1mとしている(参考文献④) 2)測線上を1測点づつ測定していくので,測線全体に電線を展開する必要が無い.このため配線がコンパクトでシステム全体が小さく現場作業が容易である.3)1次元や2次元の解析を行わず,見掛比抵抗断面図だけで地下壕位置を決定するので解析時間が短く簡便である.

活用の効果			
	①比較する従来技術	比抵抗2次元探査法	
	②活用の効果	効果	比較の根拠
	a 経済性	向上(25.73%)	測定費・測線設定費・解析人件費の削減
	b 工程	短縮(14.58%)	測線設定費・解析時間の短縮
	c 品質	向上	水平分解能の向上
	d 安全性	同程度	–
	e 施工性	向上	現場作業の簡素化・解析手法の簡素化
	f 周辺環境への影響	同程度	–

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果			
	①得られるデータ	現場観測データ	
	②活用の場面・効果	効果	
	a 測量・地質調査	○	・システムのコンパクト化と解析手法の簡素化により効率的に短時間で探査が可能
	b 設計	—	—
	c 品質管理	—	—
	d 出来形管理	—	—
	e 施工管理	—	—
	f 安全管理	—	—
	g 維持管理	—	—

4. 課題

課　題	①課題 現状の技術では,深度20m程度までの地下壕の抽出は,ほぼ実用レベルに達していると考えているが,さらに深い地下壕についての実用性は検証されていない. 更なる測定時間の短縮による低価格化を目指したい. ②計画 位置が明確な深い深度の地下壕を広く求め地下壕の反応を検証する. ハードおよびソフトの改良に取り組みたい.

NO	0265	登録番号	TH-140018-A	区　分	システム
技術名称	護岸背面・空洞可視化システム				

1. 技術概要

工種区分	調査試験-構造物調査				
開 発 年	2013	登録年月日	H27.03.10	最終更新日	H27.03.10
国交省実績	0件	他官庁実績	0件	民間実績	0件

概　要

①何について何をする技術なのか?

・表面に凹凸があるコンクリート護岸について、地中レーダ探査と波形解析によって背面が空洞化した領域を面的に可視化する技術である。

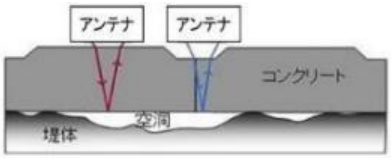
②従来はどのような技術で対応していたのか?

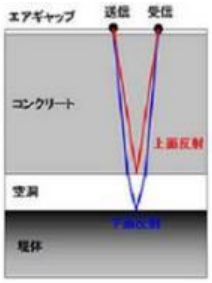
・非破壊調査としては打音調査や地中レーダ探査が使用され、異常箇所について、コア抜きを行って空洞の有無、空洞の大きさを確認する方法がとられていた。

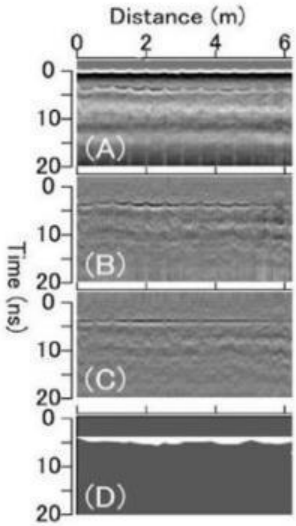
③公共工事のどこに適用できるのか?

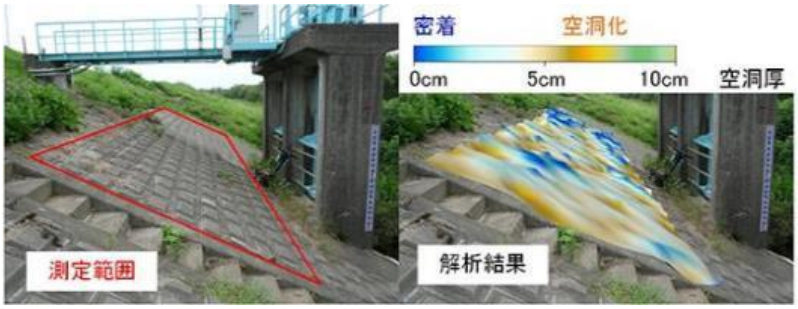
・河川管理施設の点検・診断のうち、コンクリート護岸に適用できる。

図・写真等









2. 新規性と効果

新規性と期待される効果	**①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)** ◆新規性 ・従来技術ではコンクリート護岸背面の異常の有無しか分からなかった。また、護岸表面の凹凸の程度によっては、異常有無の判定を困難にしていた。本技術は護岸表面の凹凸によるレーダデータの影響を補正して背面空洞からの反射波を抽出し、空洞の有無だけでなくその空洞厚を解析する新技術である。 ◆新技術のポイント ・コンクリート表面に凹凸があると、アンテナとコンクリート表面の接地状態が変化することから、電磁波の経路が異なる(上段左図)ため、測定して得られるデータの表面やコンクリート背面には見かけ上の凹凸が見られる(下段A)。 このままでは、コンクリート背面の正確な情報を得られないため、次の手順で空洞厚分布を求める。 a)護岸表面の凹凸を補正する処理を行う(下段B)。 b)空洞反射波を抽出する処理を行い(下段C)、コンクリート背面の反射波を抽出する。 c)下段Cのデータに対し、空洞底面からの反射波(上段右図)等を抽出して空洞厚の解析を行い、空洞厚分布を求める(下段D)。
	②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?) ・表面に凹凸があっても背面の空洞厚を求めることができるため、測線間隔を密にすることで三次元的に空洞化範囲を求めることができる。 ・コア抜き調査を1箇所程度にできるため、現場での作業時間を短縮でき、コア抜きの費用を軽減できる。 ・空洞の厚さや空洞化領域を詳細に求めることで、護岸の健全性評価や対策工の優先順位の決定ができる。

活用の効果			
	①比較する従来技術	地中レーダ探査による異常箇所抽出および削孔・ボアホールカメラ撮影	
	②活用の効果	**効果**	**比較の根拠**
	a 経済性	向上(22.3%)	コア抜きが1箇所でよいため、経済性が向上する。
	b 工程	短縮(14.29%)	コア抜きが1箇所でよいため、現場作業日数が短縮する。
	c 品質	向上	表面に凹凸のある護岸における従来の探査では空洞の箇所しか判定できず、空洞分布の精度を高めるためにはコア抜きを多数実施する必要があった。しかし、本解析手法を適用することで空洞厚分布を求めることができ、凹凸のある護岸におけるレーダ探査の品質が大幅に向上した。
	d 安全性	同程度	–
	e 施工性	向上	コア抜きが1箇所でよいため、現場作業日数が短縮し施工性が向上する。
	f 周辺環境への影響	同程度	–

3. 得られるデータとその活用効果

得られるデータと活用効果			
	①得られるデータ	性状点検データ	
	②活用の場面・効果	**効果**	
	a 測量・地質調査	○	・コンパクトなシステムと解析手法の簡素化により、空洞調査結果を容易に短時間で取得が可能
	b 設計	—	—
	c 品質管理	—	—
	d 出来形管理	—	—
	e 施工管理	—	—
	f 安全管理	—	—
	g 維持管理	—	—

4. 課題

課　題	①今後の課題 ・実験結果は、護岸表面の凹凸が3cmのコンクリートブロックでの実験結果であるため、多くの護岸の種類に適用できるように、実績を積む必要がある。 ②対応計画 ・未定