

新技術概要説明資料（1 / 5）

		登録No.	1676			
名称	Single i (シングル アイ) 工法	収受受付年月日	平成30年12月20日			
		変更受付年月日				
副題	コンクリート内部に発生したひび割れや空洞を正確に検査し、その場で確認できるシステム	開発年	2015.05.11			
区分	<input type="checkbox"/> 1. 工法 <input type="checkbox"/> 2. 機械 <input type="checkbox"/> 3. 材料 <input type="checkbox"/> 4. 製品 <input checked="" type="checkbox"/> 5. その他	番号:	5			
分類	1-1-6. 共通工/コンクリート工					
キーワード	<input checked="" type="checkbox"/> 1. 安全・安心	<input checked="" type="checkbox"/> 5. 公共工事の品質確保・向上	1			
	<input type="checkbox"/> 2. 環境	<input type="checkbox"/> 6. 景観	4			
	<input type="checkbox"/> 3. 情報化	<input type="checkbox"/> 7. 伝統・歴史・文化	5			
	<input checked="" type="checkbox"/> 4. コスト縮減・生産性の向上	<input type="checkbox"/> 8. リサイクル	番号:			
国土交通省への登録状況	申請地方整備局名	登録年月日	登録番号			
	北海道開発局	平成28年8月7日	HK-150004A			
開発目標 (選択)	<input type="checkbox"/> 1. 省人化	<input checked="" type="checkbox"/> 5. 耐久性向上	<input type="checkbox"/> 9. 地球環境への影響抑制	2	8	
	<input checked="" type="checkbox"/> 2. 省力化	<input type="checkbox"/> 6. 安全性向上	<input checked="" type="checkbox"/> 10. 省資源・省エネルギー	3	10	
	<input checked="" type="checkbox"/> 3. 経済性向上	<input type="checkbox"/> 7. 作業環境の向上	<input checked="" type="checkbox"/> 11. 品質の向上	4	11	
	<input checked="" type="checkbox"/> 4. 施工精度向上	<input checked="" type="checkbox"/> 8. 周辺環境への影響抑制	<input type="checkbox"/> 12. リサイクル性向上	番号:	5	
活用の効果	従来技術名:	φ100mm程度の穿孔によるコア採取				
	1. 経済性	<input checked="" type="checkbox"/> 1. 向上 (47.2%)	<input type="checkbox"/> 2. 同程度	<input type="checkbox"/> 3. 低下 (%)	番号: 1 47.2%	
	2. 工程	<input checked="" type="checkbox"/> 1. 短縮 (44%)	<input type="checkbox"/> 2. 同程度	<input type="checkbox"/> 3. 増加 (%)	番号: 1 44.0%	
	3. 品質・出来型	<input checked="" type="checkbox"/> 1. 向上	<input type="checkbox"/> 2. 同程度	<input type="checkbox"/> 3. 低下	番号: 1	
	4. 安全性	<input checked="" type="checkbox"/> 1. 向上	<input type="checkbox"/> 2. 同程度	<input type="checkbox"/> 3. 低下	番号: 1	
	5. 施工性	<input checked="" type="checkbox"/> 1. 向上	<input type="checkbox"/> 2. 同程度	<input type="checkbox"/> 3. 低下	番号: 1	
	6. 環境	<input checked="" type="checkbox"/> 1. 向上	<input type="checkbox"/> 2. 同程度	<input type="checkbox"/> 3. 低下	番号: 1	
	7. その他	<input type="checkbox"/> 1. (定義済みの値なし)			番号:	
開発体制	<input type="checkbox"/> 1. 単独 <input checked="" type="checkbox"/> 2(1) 共同研究(民民) <input type="checkbox"/> 2(2) 共同研究(民官) <input type="checkbox"/> 2(3) 共同研究(民学)			番号:	2 (1)	
開発会社	株式会社ティ・エス・プランニング、一般社団法人日本建設機械施工協会施工技術総合研究所	販売会社		協会名	Triple EYE (トリプルアイ) 協会	
問合せ先	技術	会社名:	株式会社アースシフト		住所:	〒421-1213静岡県静岡市葵区山崎2丁目14番地の7
		担当部署:	技術部		TEL:	054-278-8309
	営業	担当部署:	インフラ保全事業部		FAX:	054-278-8498
		担当者名:	近藤 大智		mail:	ken27@earth-shift.co.jp
(概要)	①何について何をする技術なのか? ・コンクリート内部のひび割れ等を、現地でリアルタイムに正確な検査ができる技術					
	②従来はどのような技術で対応していたのか? ・φ100のコアを採取し、試験室に持ち込み、蛍光エポキシ樹脂含浸法による計測					
	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全般の検査 ・補修、補強工事等の施工管理、出来形検査 ・後打ちコンクリートの接着検査					

新技術概要説明資料（2 / 5）

新技術名称

Single i（シングル アイ）工法

登録No.

1676

（特 徴）

（長 所）

- ・現場でリアルタイムに、コンクリート内部の劣化状況を正確に検査できる。
- ・コンクリート内部の状況の見える化を、実現できる。
- ・φ9mm（φ5mm一次）の穿孔による超微破壊検査なので、構造物の鉄筋を損傷させない。
- ・小口径につき、鉄筋密度の高い箇所での検査が可能であること。
- ・橋梁床版上下面から検査が可能で、下面からの検査の場合交通規制の必要がない。

（短 所）

- ・目に見えないコンクリート内部の劣化状況を的確に把握するためには、検査の実施位置の選定に、技術力を要する。

（施工方法）

- ①鉄筋探査
- ②穿孔機による一次穿孔：φ5mmのダイヤモンドビットで穿孔
- ③注入：φ5mmの孔へ、特殊カラー樹脂を注入する。（15分で硬化）
- ④再穿孔（二次穿孔）：φ9mmのダイヤモンドビットで穿孔
- ⑤内部を調査：孔にi-scope（内視鏡）の先端レンズを挿入して、内部のひび割れ幅を測定するとともに、動画データを記録保存する。
- ⑥検査孔補修：無機系の補修材を検査孔に充填する。

（施工単価等）

□1(1). 歩掛りあり（標準） ■1(2). 歩掛りあり（暫定） □2. 歩掛りなし

1(2)

掲載刊行物

建設物価（有・**無**） 掲載品目（ ）積算資料（有・**無**） 掲載品目（ ）

その他（カタログなど）

別添付資料A-2-1①による

別添付資料A-3-1④【NETIS新技術】による

積算資料等

別添付資料A-2-2による

Single i（シングル アイ）工法 施工価格（削孔数：10カ所/現場あたり）

施工管理基準資料等

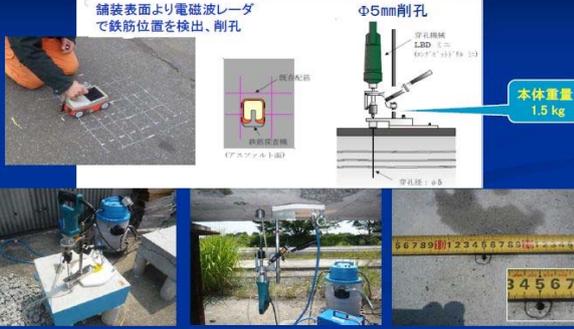
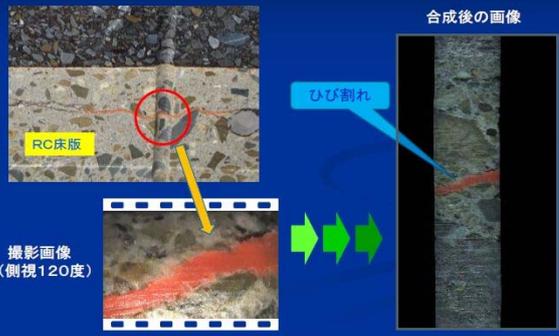
別添付資料A-2-3による

『Single i工法施工管理基準（案）』

新技術概要説明資料 (3 / 5)

新技術名称	Single i (シングル アイ) 工法	登録No.	1676
<p>(適用条件)</p> <p>(適用できる条件)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート構造物全般 ・橋梁床版については、上下から検査できる。 ・全体重量が約15 k g と軽量なので、調査自由度が高い。 <p>(適用できない条件)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・30 c m以上の厚さの穿孔 (φ 9 mmの穿孔の場合) ・水中での作業は、困難 <p>(設計上の留意点)</p> <p>適格な調査をするために穿孔位置と穿孔数の設定に留意が必要。</p> <p>(施工上・使用上の留意点)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・二次穿孔の際、一次穿孔とずれないように注意が必要 ・i-scope (内視鏡) の先端レンズ等が、穿孔内断面に接触しないように注意する。 <p>(残された課題と今後の開発計画)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・さらなる機械の軽量化と調査個所と離れた場所でのリアル情報取得 (遠隔観察、検査) <p>別添付資料A-3-1 ①・②による 『シングル アイ (Single i工法) 技術説明資料』 『RC床版の損傷と新しい調査手法』</p> <p>(添付資料) 実験資料等</p> <p>別添付資料A-3-1 ③による 『コンクリート内部に発生した微細ひび割れの微破壊試験方法』</p> <p>その他 別添付資料A-3-1 ⑤による『特許登録情報』</p>			
特 許	<input checked="" type="checkbox"/> 1. 有り (番号:) <input type="checkbox"/> 2. 出願中 <input type="checkbox"/> 3. 出願予定 <input type="checkbox"/> 4: 無し	番号	1
実用新案	<input type="checkbox"/> 1. 有り (番号:) <input type="checkbox"/> 2. 出願中 <input type="checkbox"/> 3. 出願予定 <input checked="" type="checkbox"/> 4: 無し	特許番号	2016-532829
		番号	4
		新案番号	
評価・証明	建設技術評価制度番号	民間開発建設技術の審査証明番号	
	証明年月日	証明年月日	
	制度等の名称	証明機関	
	制度等の名称	制度等の名称	
	制度等の名称	制度等の名称	
その他の制度等による証明	制度名、番号	制度名、番号	
	証明年月日	証明年月日	
	証明機関	証明機関	
	証明範囲	証明範囲	
	証明範囲	証明範囲	

新技術概要説明資料 (5 / 5-1)

新技術名称	Single i (シングル アイ) 工法	登録No.
<p>調査方法 </p> <p>① 小型の小口径水循環式穿孔機を用いてφ5mmで削孔</p> <p>舗装表面より電磁波レーダで鉄筋位置を検出、削孔</p>  <p>φ5mm削孔</p> <p>穿孔機 LBD (二重) (COP-F-117) 1kg</p> <p>本体重量 1.9 kg</p> <p>①軽量穿孔機にてφ5mmで穿孔、床版の破壊を最小限に抑る</p> <p>調査手順①橋面上面/下面セット状況</p>	<p>調査方法 </p> <p>② 特殊カラー樹脂注入</p> <p>③ φ9mmで再削孔→側壁のひび割れを露出</p> <p>硬化時間は15分程度</p>  <p>①特殊カラー樹脂注入</p> <p>②樹脂注入(詳細図)</p> <p>③第2穿孔</p> <p>穿孔機 LBD (二重) (COP-F-117) 1kg</p> <p>穿孔径: φ9</p> <p>特殊カラー樹脂注入 → φ9mmで再削孔 → ひび割れを露出</p> <p>調査手順②側壁のひび割れを露出</p>	
<p>調査方法 </p> <p>④ 画像撮影・記録</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 極細カメラを挿入して内部調査(手動) ● エンコーダでカメラを等速挿入し、動画撮影(自動) <ul style="list-style-type: none"> → 数分でプリントアウトも可能 → 迅速な判定、診断を実現 <p>エンコーダなし(手動) エンコーダあり(等速挿入 & 撮影)</p>  <p>内視鏡</p> <p>孔(φ9mm)</p> <p>モニター</p> <p>エンコーダ</p> <p>内視鏡</p> <p>エンコーダなし(手動)又はエンコーダあり(等速挿入 & 撮影)</p> <p>調査手順④画像撮影・記録</p>	<p>調査方法 </p> <p>⑤ 極細カメラによる内部調査 その1</p> <p>その場でひび割れ確認が可能</p>  <p>試験体側面のひび割れ</p> <p>自動挿入</p> <p>手動</p> <p>モニター</p> <p>その場でひび割れ確認が可能</p> <p>調査手順⑤極細カメラによる内部調査その1</p>	
<p>調査方法 </p> <p>⑤ 極細カメラによる内部撮影 その2</p> <ul style="list-style-type: none"> ● φ9mmの孔内 ● 1/100mmまで測定可能な分解能 ● 動画の撮影も可能 <p>CCD</p> <p>被写体(X,Y,Z)</p> <p>ステレオ撮影(実体視)</p> <p>直視(先端を見る) 撮影画像1 側視(120度の広角) 撮影画像2</p> <p>二点間、計測結果 = 0.42 mm 二点間、計測結果 = 0.65 mm</p> <p>0.42mm~0.65mmのひび割れ</p>  <p>直視(先端を見る)と側視(120度の広角)確認が可能</p> <p>調査手順⑤極細カメラによる内部調査その2</p>	<p>調査方法 </p> <p>⑥ 撮影動画の合成</p> <p>i-SCOPEで撮影した側視動画を特殊映像処理を施して一枚の画像にする</p> <p>合成後の画像</p>  <p>RC床版</p> <p>ひび割れ</p> <p>撮影画像(側視120度)</p> <p>側枝動画を特殊映像処理→一枚画像に合成化</p> <p>調査手順⑥撮影動画の合成</p>	

新技術概要説明資料 (5 / 5-2)

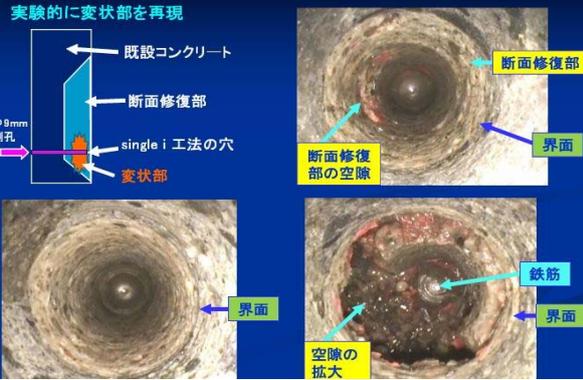
新技術名称	Single i (シングル アイ) 工法	登録No.
<p>調査方法 </p> <p>⑥ 撮影画像の合成事例</p>  <p>撮影動画(側視)</p> <p>側視レンズを用いた画像合成によるひび割れ位置の特定</p> <p>砂利化 ひび割れ</p> <p>削孔深さ 205 mm</p> <p>0 50 100 150 200</p> <p>アスファルト舗装 床板コンクリート</p> <p>砂利化(範囲:34 mm) ひび割れ(幅:1.25 mm)</p> <p>→上側鉄筋より上部</p> <p>画像合成によるひび割れ位置の特定解析</p> <p>調査方法手順⑥撮影動画の合成事例</p>	<p>調査方法 </p> <p>⑦ 削孔部充填</p>  <p>Φ9mm Φ9mm Φ100mm</p> <p>ごく小径</p> <p>補修材</p> <p>補修材</p> <p>補修材</p> <p>補修材</p> <p>補修材</p> <p>補修材</p> <p>充填は迅速、簡便 (作業時間は約30分)</p> <p>補修材充填</p> <p>簡単・迅速な補修材充填(作業時間≒30分)</p> <p>調査方法手順⑦削孔部充填</p>	
<p>調査事例1(コンクリート床版上面より) </p>  <p>削孔箇所の選定が重要</p> <p>調査事例1(コンクリート床版上面より)</p>	<p>調査事例1(コンクリート床版上面より) </p> <p>側視映像を合成した展開画像(2例) ひび割れ幅と位置の特定</p>  <p>No1 削孔深さ 180mm</p> <p>0 50 100 150</p> <p>アスファルト舗装 ひび割れ部 L=82.0mm ひび割れ部 L=43.8mm 床板コンクリート</p> <p>74.6mm</p> <p>アスファルト部 コンクリート床版上部</p> <p>削孔深さ 180 mm</p> <p>No2 削孔深さ 180mm</p> <p>0 50 100 150</p> <p>62.3mm ひび割れ部 L=6.8mm</p> <p>アスファルト部 コンクリート床版上面</p> <p>側視映像を合成した展開画像(2例)</p> <p>調査事例1(コンクリート床版上面より)</p>	
<p>調査事例2(鋼板接着床版: 下面より削孔) </p>  <p>磁石で吸着</p> <p>鋼板の削孔も迅速、簡便 開口部は追跡調査に利用</p> <p>磁石で吸引し、迅速・簡便 開口部は追跡調査に利用</p> <p>調査事例2(鋼板接着床版下面より削孔)</p>	<p>適用事例2(鋼板接着床版: 下面より調査) </p>  <p>ひび割れ幅 0.84 mm</p> <p>側視 直視</p> <p>床版下面 ひび割れ位置 床版上面</p> <p>0 50 100 150</p> <p>鋼板から20mm</p> <p>側視・直視画像でひび割れ幅・位置の解析</p> <p>調査事例2(鋼板接着床版下面より削孔)</p>	

新技術概要説明資料 (5 / 5-3)

新技術名称	Single i (シングル アイ) 工法	登録No.
-------	-----------------------	-------

調査事例3 (断面修復部の内部調査) 

実験的に変状部を再現



既設コンクリート
断面修復部
single i 工法の穴
変状部

断面修復部
界面
断面修復部の空隙
鉄筋
空隙の拡大

実験的に変状部を再現

調査事例3 (断面修復部の内部調査)

調査事例4 (PC箱桁の豆板部の空隙調査) 

実構



豆板部の深さ調査結果

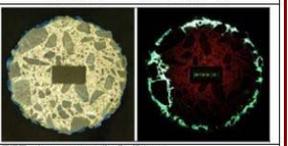
調査箇所No	計測値 (mm)	調査箇所No	計測値 (mm)
1	300	7	190
2	45	8	280
3	90	9	210
4	140	10	130
5	70	11	120
6	50	12	277

豆板部の深さ調査結果

調査事例4 (PC箱桁の豆板部の空隙調査)

各工法の特徴、費用比較 

従来技術と新技術の比較

	新技術名: シングルアイ (Single i) 工法	従来技術名: φ100mmコア削孔による調査法
概要		
工事概要	1. 第1削孔: φ9mmで削孔 2. 2.1倍径の筒状カメラを挿入する 3. 第2削孔: φ9mmで1と同一の軸上に重ねて削孔 4. 第3削孔: φ9mmで1と同一の軸上に重ねて削孔 5. 第4削孔: φ9mmで1と同一の軸上に重ねて削孔	φ100mmでコアを削り取り調査する (注: 汚染防止対策が必要)
経済性	675,840円/10箇所 (従来の47%向上)	1,281,350円/10箇所
工期	4日 (従来の約43%向上)	7日
説明性等	削孔内容: 削孔径φ9mmの断面は0.6mmであり、φ100mmコア削孔より従来に比べて影響は極めて小さく、断面損傷率はφ100mmコアの1/123以下	削孔内容: コア径φ100mmの断面は78.5mmであり、軽微にあたる影響は発生しない
撮影画像	産業用の内視鏡を商品として静止画像及び動画の撮影が可能であり、削孔径φ9mmまで削孔可能。現場で即時撮影の台状支柱状の作製およびプリントアウトが可能 (所要10分)	現場での撮影は不可。削孔後の現場でのコアの撮影は必要。撮影画像は現場で撮影した画像を元に作成する必要がある
調査内容	削孔径φ9mmの削孔に角穴が削ける	削孔径φ100mmの削孔により削れたコアが鉄筋がむき出し、鉄筋を切断する可能性がある
作業スペース	作業スペースは1.5m以上あれば施工可能	作業スペースは2.0m以上あれば施工可能

φ100mmコア削孔による調査法と
Single i (シングル アイ) との比較

従来工法との特徴及びコスト比較

まとめ (Single i 工法の特徴) 

(NETIS:HK-150004-A)

コンクリート内部の変状を現場で迅速に確認できる**微破壊検査方法**である

- 軽量(本体1.5kg)で、運搬、設置が簡単
- 床版の上下面からの調査が可能
- 舗装があっても、下向きに舗装を削孔して床版内部の調査が可能
- コンクリート下面、側面にバキューム設置でき、作業が迅速で削孔速度も速い
- 鋼板接着部は磁石で鋼板に吸着させ、上向き削孔での調査が可能
- 種細径の内視カメラで孔壁撮影するため、削孔径は9mmで済む
- 削孔径φ9mmなので床版やコンクリートへのダメージはほとんどない
- 内視鏡を等速で挿入できるため、撮影画像のひずみが極めて少ない
- 撮影は側視による角度120度であり、十分な孔壁内部の調査が可能
- 浸透性の高い特殊カラー樹脂を使用しているため、微細ひび割れの調査も可能
- ひび割れ幅の測定精度は0.01mmであり、空隙やASRリムの観察も可能
- 施工、調査時間が短いので、短時間で多くの箇所の調査が可能
(削孔5分、樹脂注入固化15分、調査5分、補修5分、合計約30分)
- 現場において孔壁のモニター確認が出来るため、結果の判定が迅速
- 撮影した動画をひずみ補正し、ひずみ差の極小な展開図として印刷可能
- 削孔部は短時間で固化する補修材で簡易に充填でき、早期交通解放に有効
- 1箇所あたりの調査コストはコアボーリング調査より安価で経済的

コンクリート内部の変状を現場で**迅速に確認**できる
微破壊検査方法である

まとめ (Single i (シングル アイ) 工法の特徴)