

新技術調査表 (1)

		登録番号		1601014			
名 称	打音検査システム T.T.Car			作成年月日	2016年12月21日		
				更新年月日	2022年 4月26日		
副 題	打音による床版コンクリート等の健全度測定システム			開発年月日	2011年 6月 1日		
分 野	1 共 通 3 公 園 5 海 岸 7 その他	② 道 路 ④ 河 川 ⑥ 砂 防	区 分	1 材 料 2 工 法 3 製 品 4 機 械 ⑤ その他	大 分 類	特 記 項 目	
				調査工	調査条件：検査可能深度 約15cm 雨天不可		
開 発 者 等	開 発 会 社	会社等名	蔦井株式会社			担当部署	建設事業部
		担当者名	辻本宗夫			T E L	052-521-9131
	提 案 会 社 兼 問 い 合 せ 先	会社等名	蔦井株式会社			担当部署	東京支店
		担当者名	田中寛正	〒	103-0025	T E L	03-6435-8760
		住 所	東京都中央区日本橋茅場町二丁目7番4号 Aster茅場町3階			F A X	03-6435-8761
ホームページ	http://www.tsutai.co.jp/service/consulting.html#contents			e-mail	t-t-car@tsutai.co.jp		

【概 要】

打音検査システム T.T.Car (ティーティーカー) は、舗装上を専用の検査装置を走行させることで橋梁床版内部や増厚床版と既設床版との境界部等の変状箇所を把握できる、打音による床版コンクリート等の健全度測定システムです。

【特 徴】

1. 従来、床版の打音検査は、多人数が点検ハンマーを用いて人手点検で行っていたが、小型の検査装置を使用し、検査と同時に取得データをレコーダーに保存。舗装厚 8 cm程度であれば、床版を露出することなく舗装面から15cm程度の深度まで検査可能。
2. 人手点検での点検員間の判断基準の相違による検査結果のばらつきを、検査装置により取得したデータを基に解析専用プログラムで分析し、精度が向上。



打音検査装置

写真-1 本技術による現地検査状況

新技術調査表（2）

実績件数	東京都： 0件 国土交通省： 22件 その他公共機関： 21件 民間： 3件	（内訳） 東京都	建設局： 件 都市整備局： 件 港湾局： 件	水道局： 件 下水道局： 件 交通局： 件 その他： 件	
特許	①有り	2出願中	3出願予定	4無し (番号：5651739号)	
実用新案	1有り	2出願中	3出願予定	④無し (番号：)	
評価・証明	1技術審査(番号：) 2民間開発建設技術(番号：) ・証明年月日() ・証明年月日() ③新技術情報提供システム[NETIS] 4その他() (番号：) 登録年月日：)				
キーワード	1安全・安心 2環境 3ゆとりと福祉 ④コスト縮減・生産性の向上 ⑤公共工事の品質確保・向上 6リサイクル 7景観				
	自由記入 橋梁点検 打音検査 非破壊検査 増厚床板 RC床版				
開発目標 (選択)	①省人化 ②省力化 ③作業効率向上 ④施工精度向上 5耐久性向上 6安全性向上 ⑦作業環境の向上 8周辺環境への影響抑制 9地球環境への影響抑制 10. 省資源・省エネルギー ⑩. 出来ばえの向上 12. リサイクル性向上 13. その他				
従来の比較	従来の材料名・工法名：人力（ハンマー）による打音検査 1 工程【1短縮(%) ②同程度 3増加(%)】() 2 省人化【①向上(25%) 2同程度 3低下(%)】(機械観測のため検査速度向上) 3 経済性【①向上(19%) 2同程度 3低下(%)】(省人化に伴い費用減少) 4 施工管理【①向上 2同程度 3低下】(検査データ保存・パソコンで確認可) 5 安全性【1向上 ②同程度 3低下】() 6 施工性【①向上 2同程度 3低下】(機械観測のため一定の進捗) 7 環境【1向上 ②同程度 3低下】() 8 汎用性【1向上 ②同程度 3低下】() 9 品質【①向上 2同程度 3低下】(検査員間の判断基準の相違解消) 10 その他()				
【歩掛り表】 標準 ・ 暫定					
【施工単価等】					
直接工事費（500㎡当り）					
比較項目		単位	従来工法 人手観測	新規工法 機械観測	効果
工程		日/箇所	1	1	0%
省人化		人日/箇所	10	7.5	25%
経済性	材料費	円/箇所	—	—	—
	工事費	円/箇所	514,200	384,500	25%
	その他	円/箇所	22,500	52,600	-134%
	材工共	円/箇所	536,700	437,100	19%
*従来工法は複数の検査員が路面をハンマーで叩き、検査員自身の耳(五感)で聞こえた音を経験に基づく判断基準で異音判定					
*検査準備、現地検査、検査結果のとりまとめの費用を対象としている。					
【施工上・使用上の留意点】					
・雨天時または雨天によりコンクリート内に水分が残存している場合、検査不可					
・検査可能範囲は、舗装面から深度約15cmまで					
【参考資料】					
・特になし					

新技術調査表 (3)

1. 従来、床版の打音検査は、多人数が点検ハンマーを用いて人手点検で行っていたが、小型の検査装置を使用し、検査と同時に取得データをレコーダーに保存。舗装厚8cm程度であれば、床版を露出することなく舗装面から15cm程度の深度まで検査可能

(1) 打音検査装置の構造

- ・装置の進行に連動して回転するハンマーヘッドが路面を叩く。(路面下に変状があれば、異音が発生)
- ・ハンマーヘッド横に付属するマイクで路面を叩いた音を収集する。
- ・収集したデータ、距離データをレコーダーに保存する(周波数分析の入力データとなる)。

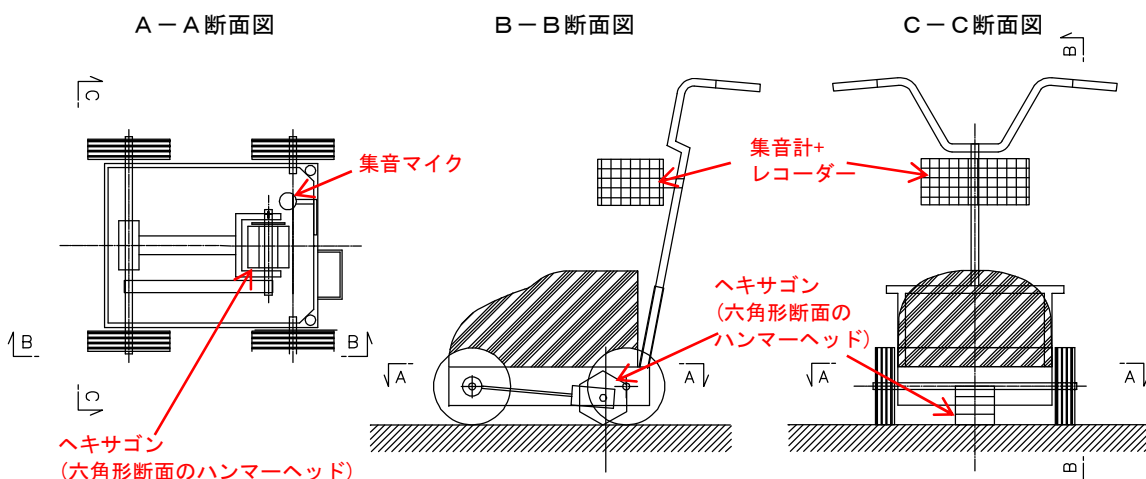


図-1 打音検査装置の概要図

(2) 検査対象

- ・検査対象は、主に高架橋・橋梁(増厚床版橋、RC床版橋等)
- ・舗装面からの検査も可能であり、コンクリート、アスファルトいずれも測定可能
- ・舗装の基層・表層部の2層が厚さ8cm程度であれば、舗装を剥がすことなく、舗装面から深さ15cm程度の範囲まで検査可能



図-2 検査可能深度

2. 人手点検での点検員間の判断基準の相違による検査結果のばらつきを、検査装置により取得したデータを基に解析専用プログラムで分析し、精度が向上

(1) 現地点検

- ・道路の縦断方向に幅50cm間隔で検査ラインを設定する。(図-4参照)
- ・検査ラインごとに打音検査装置を走行させてデータ取得する。

(2) 検査結果

- ・現地点検で取得したデータを自社開発した解析専用プログラムに入力し、検査ラインごとに周波数分析(FFT解析)を行う。
- ・打音ごとの変状判定は、変状分析対象周波数の範囲で行う。変状により反射したものと考えられる弾性波の周波数範囲は、テストヤードにおける検証実験を重ねた結果、200~1000Hzが妥当であると確認済みである。
- ・分析対象範囲内で音圧レベルの閾値を設定し、閾値を超える周波数範囲の程度により異音を判定する。閾値及び閾値を超える周波数範囲の程度は、検査対象ごとに適切に設定する。(図-3参照)

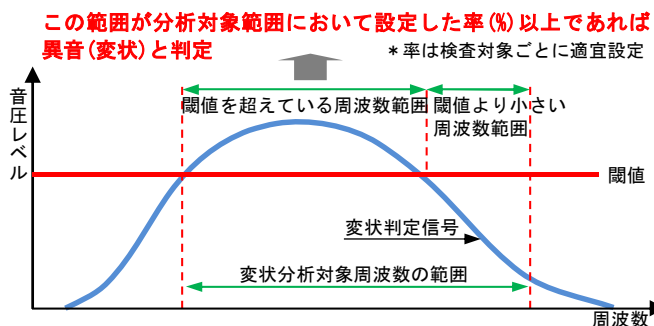


図-3 各打音の変状判定の考え方

検査・試験データ等

建設局
事業への
適用性

- ・RC、PC、増厚床版橋の定期点検
- ・補修、改良工事の事前調査としての打音点検
- ・床版裏面からの調査がしづらい跨線橋、跨道橋等の点検

新技術調査表（4）

- 周波数分析した結果、異音（変状）判定された箇所に基づき、異音推測域（変状があると想定される範囲）を異音マップ図として図化する。
- 検査装置を使用した機械点検により一定間隔でデータを取得し、専用プログラムで設定した一定基準に基づきデータ解析することにより、多人数の人手点検に見られる判断基準の相違に伴う検査精度の低下を解消した。

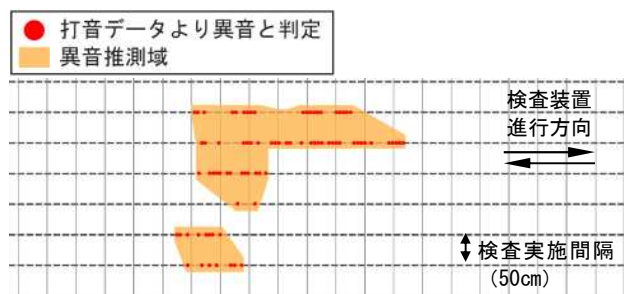


図-4 検査結果(異音マップ図)

(3) コア抜き調査による本技術の検査精度の検証

コア抜き調査による精度検証は、これまで以下の4橋（表-1参照）で実施している。

表-1 コア抜き調査結果による検証

橋梁名	床版	打音検査結果 (コア抜き対象)		コア抜き調査結果			検証結果
				健全部	異音部	正解率	
国道23号 天白扇川 左岸 OFF ランプ橋(上り)	RC床版 (増厚床版)	健全部	7	7	0	100%	<ul style="list-style-type: none"> 異音部では既設床版と増厚床版の剥離を確認 健全部には問題ないことを確認 異音部に亀裂等を確認
		異音部	2	0	2	100%	
国道23号 天白扇川 左岸 ON ランプ橋(下り)	RC床版 (増厚床版)	健全部	2	2	0	100%	
		異音部	—	—	—	—	
国道23号 道德高架橋 (上り)	RC床版 (増厚床版)	健全部	1	1	0	100%	
		異音部	2	0	2	100%	
七宗町道 渡合橋	RC床版	健全部	1	1	0	100%	
		異音部	2	0	2	100%	

- 国道23号におけるコア抜き調査では、既設床版と増厚床版が剥離している比較的大きな変状を判定しており、このような変状に対しては判定が可能であることが確認された。（写真-2参照）

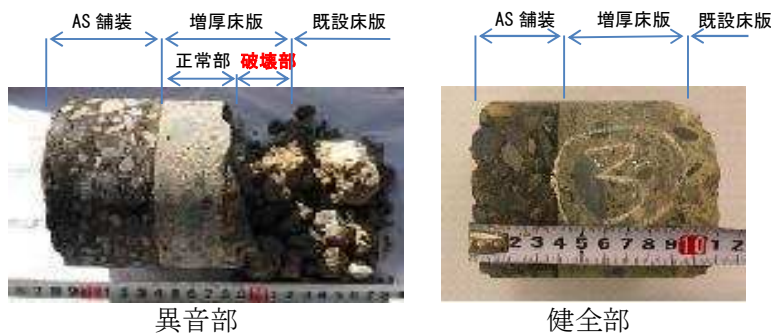


写真-2 国道23号 天白扇川 左岸 OFF ランプ橋(上り)の
コア抜き調査結果



異音部



健全部

写真-3 七宗町道 渡合橋の
コア抜き調査結果

- 七宗町道渡合橋におけるコア抜き調査においては、幅4mm程度の亀裂などの軽微な変状を判定した。（写真-3参照）

特に増厚床版を施工した橋梁では、良好な検査結果が得られ、検査対象として適合することが確認された。

亀裂などの軽微な変状に関しては、現時点で判定可否の判断は難しく、今後も検証が必要である。

新技術調査表（5） 《実績表》

局名	事務所名	工事件名	施工期間	CORINS 登録 No.
東京都における施工実績				
	【評価等がある場合、その内容】			
東京都以外の施工実績（国土交通省・地方自治体・民間等）	発注者	工事件名	施工期間	CORINS 登録 No.
	国土交通省東北技術事務所	福島・郡山管内橋梁点検業務	2020/5～2022/1	4041220699 (TECRIS No.)
	名古屋高速道路公社	構造物点検（その2）業務委託（令和2～3年度）	2020/4～2022/3	4040771053 (TECRIS No.)
	国土交通省東北技術事務所	秋田・湯沢管内橋梁点検業務	2020/4～2021/3	4040992470 (TECRIS No.)
	国土交通省倉吉河川国道事務所	倉吉管内西部地区橋梁点検外業務	2019/9～2021/2	4038767698 (TECRIS No.)
	国土交通省東北技術事務所	福島・郡山・磐城管内橋梁点検業務	2018/4～2020/3	4033432990 (TECRIS No.)
	愛知県一宮建設事務所	舗装道修繕工事の内コンクリート舗装路面調査業務	2016/2～2016/3	4025933328 (TECRIS No.)
	国土交通省名古屋国道事務所	平成27年度 名古屋国道橋梁補強補修設計業務	2015/7～2016/3	4023608195 (TECRIS No.)
	国土交通省国土技術政策総合研究所	空港舗装点検手法の検討調査等業務	2015/11～2016/3	4024134012 (TECRIS No.)
	国土交通省広島国道事務所	広島国道東部地区橋梁点検業務（西条高架橋）	2014/9～2016/3	4020629010 (TECRIS No.)
西日本高速道路株式会社九州支社	九州自動車道 木山川橋舗装補修工事	2013/2～2014/5	4014581330	
【評価等がある場合、その内容】				