

1. 基本事項

技術番号	BR020008-V0726			
技術名	コンクリート構造物変状部検知システム「BLUE DOCTOR」			
技術バージョン	1.3	作成:	2026年 3月	
開発者	株式会社 オンガエンジニアリング			
連絡先等	TEL: 0947-28-3998	E-mail:	t_hisatomi@onga-engi.com t-umenaga@onga-engi.com d-hirakawa@onga-engi.com 久富 敬 梅永 智利 平河 大志	
現有台数・基地	Type1 (標準ハンマ): 8台 Type2 (軽量型防塵ハンマ): 5台 Type3 (通常型防塵ハンマ): 3台	基地	福岡県田川郡福智町	
技術概要	本技術は連続打撃する自動ハンマと発生した縦弾性波を検出する磁歪センサを実装した一体型ユニット (BLUE DOCTOR(ブルードクター))により、コンクリート構造物のうきや剥離などの欠損部をリアルタイムに判定する技術。移動方法は手動(手持ち/伸縮スティック装着)の他、吸引型壁面走行ロボットSPIRADER(スパイレーダー)に搭載することが可能。			
技術区分	橋種	コンクリート橋		
	対象部位	上部構造(主桁,横桁,縦桁,床版,アーチ,ラーメン,斜張橋) 下部構造(橋脚,橋台)		
	損傷の種類	鋼		
		コンクリート	⑦剥離・鉄筋露出 ⑫うき	
		その他		
		共通		
検出原理	弾性波			
検出項目	うき			

2. 基本諸元

計測機器の構成

BLUE DOCTOR(ブルードクター):計測機器本体
 コントローラ:BLUE DOCTORの操作BOX (BLUE DOCTORおよび専用バッテリーにて接続)
 専用バッテリー:BLUE DOCTORへの給電用(コントローラと付属ケーブルにて接続)
 伸縮スティック:4.5m以内の高所検査時に、先端部にBLUE DOCTORを装着して使用
 SPIRADER(スパイレーダー):伸縮スティックでは届かない高所検査時に使用 (BLUE DOCTOR type3を胴体内に実装)

BLUE DOCTOR type-1/type2 使用時	BLUE DOCTOR type3 使用時

各機器を接続

- BLUE DOCTOR
- 付属ケーブル
- コントローラ
- 付属ケーブル
- 専用バッテリー

移動装置	機体名称	【人力型】伸縮スティック 【接触型】SPIRADER	
	移動原理	【伸縮スティック 使用時】 伸縮するスティックの先端にBLUE DOCTORを装着し検査対象場所に手で移動させる 【SPIRADER 使用時】 内部にBLUE DOCTOR type3を実装しコンクリート面に吸着、検査者が操縦し検査対象場所に移動させる	
	運動制御機構	通信	【SPIRADER 使用時】 周波数:2.4GHz帯 (WIFI)
		測位	【SPIRADER 使用時】 なし(検査者による操縦判断)
		自律機能	【SPIRADER 使用時】 なし
		衝突回避機能 (飛行型のみ)	-
	外形寸法・重量	【伸縮スティック 使用時】 収縮時約1m、伸張時約4.5m、最大径 38mm 重量 :約1.1kg 【SPIRADER 使用時】 560x405.5x248mm (全長x全幅x全高) 最大重量(22000gf)	
	搭載可能容量 (分離構造の場合)	【SPIRADER 使用時】 ペイロード:60kg 最大外径寸法:150x210x138mm (全長x全幅x全高)	
	動力	【SPIRADER 使用時】 動力源:電気式 電源供給方法:有線 規定容量:100V、3KVA	
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)	-	
設置方法	【伸縮スティック 使用時】 BLUE DOCTORを伸縮スティック先端に専用ボルトにて取り付け使用する 【SPIRADER 使用時】 BLUE DOCTOR type3を専用マウントを介してSPIRADER内に取り付け使用する		
外形寸法・重量 (分離構造の場合)	BLUE DOCTOR:最大外形寸法:(全長x全幅x全高) Type1:144x92x128mm、最大重量(1330gf) Type2:114x78x116mm、最大重量(1190gf) Type3:132x95x138.5mm、最大重量(1560gf)		

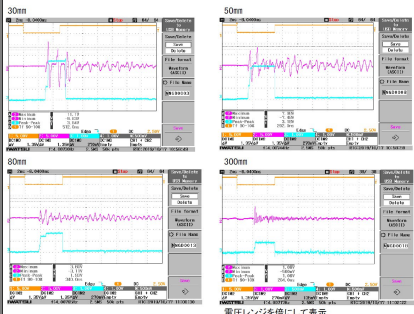
計測装置	センシングデバイス	磁歪センサ(縦弾性波) 自社開発
	計測原理	<ul style="list-style-type: none"> ・アクティブ方式(秒間4打撃の自動ハンマリング機構と衝撃弾性波解析) ・自動ハンマによりコンクリート構造物を打撃し、発生した縦弾性波のエコーを測定することによりコンクリート構造物中の空隙=うきを検出する ・校正用の標準供試体を使用して受信レベルと実際の深さを比較し、校正を行う
	計測の適用条件(計測原理に照らした適用条件)	<ul style="list-style-type: none"> ・検査に当たって、センサ、ハンマが正しくコンクリート面に接する必要がある ・コンクリート表面に柔軟な材質の被覆が施されている場合や、補修用シートなどが表面から剥離し、ういている状態では、正しい検査が行えない可能性がある ・コンクリート表面に大きな凹凸があると、正しい検査が行えない可能性がある ・コンクリート表面にコケや虫の巣などがあると正しい検査が行えない可能性があるため、事前に清掃が必要である
	精度と信頼性に影響を及ぼす要因	<ul style="list-style-type: none"> ・バッテリー駆動の場合、電圧の降下により検査結果に変化がでる可能性があるため、2時間程度を目安にバッテリーを交換すること ・変状部の深度表示は、コンクリートの組成、状態などにより誤差が発生するため、相対的な表示と考える必要がある
	計測プロセス	<ol style="list-style-type: none"> ① 検査者が検査する部分にBLUE DOCTORを正対させ押し付ける ② 自動でハンマリングが行われる ③ 磁歪センサにより、反射弾性波を受信する ④ 内部回路により、受信波を解析 ⑤ 解析結果をBLUE DOCTOR上のLED点灯数で表示する ⑥ 検査者はLEDの点灯状態により変状部を確認、異常判断を行う ⑦ 検査者が変状部にチョーキングを行う <pre> graph LR A[計測する部分にBLUE DOCTORを正対させ押し付ける] --> B[ハンマによる打撃] B --> C[反射波をセンサーにて受信] C --> D[受信波を解析] D --> E[解析結果をLEDで表示] E --> F[人間がLED表示を確認/異常判断] F --> G[変状部にチョーキング] </pre>
	アウトプット	・変状がある箇所はBLUE DOCTOR上のLEDの点灯で表示され、これを検査者が確認して記録する
	耐久性	IPX3 相当
	動力	Type1/Type2: DC12V バッテリーあるいはAC電源アダプタから給電 Type3: DC24Vバッテリー
連続稼働時間(バッテリー給電の場合)	2時間 (外気温:20℃、連続打撃)	
データ収集・通信装置	設置方法	-
	外形寸法・重量(分離構造の場合)	-
	データ収集・記録機能	点検結果はBLUE DOCTOR上のLEDにて表示されるが、保存は行われない
	通信規格(データを伝送し保存する場合)	-
	セキュリティ(データを伝送し保存する場合)	-
	動力	-
	データ収集・通信可能時間(データを伝送し保存する場合)	-

3. 運動性能

項目	性能		性能(精度・信頼性)を確保するための条件
3-1 安定性能	性能確認シートの有無 ※	-	
	性能値	-	-
	標準試験値	-	-
3-2 進入可能性能	性能確認シートの有無 ※	-	
	性能値	【伸縮スティック 使用時】 先端部が進入可能な断面寸法:縦、横(150、150)mm 【SPIRADER 使用時】 進入可能な断面寸法:縦、横(300、450)mm	【伸縮スティック 使用時】 装着時の計測装置の進入可能寸法(コネクタを先頭に向けて進入のこと) 外形寸法からの理論値 【SPIRADER 使用時】 外形寸法からの理論値
	標準試験値	-	-
3-3 可動範囲	性能確認シートの有無 ※	-	
	性能値	【伸縮スティック 使用時】 最大距離:450cm 【SPIRADER 使用時】 最大距離:30m	【伸縮スティック 使用時】 最大伸張時450cmからの理論値 【SPIRADER 使用時】 給電用ケーブルからの理論値
	標準試験値	-	-
3-4 運動位置精度	性能確認シートの有無 ※	-	
	性能値	-	-
	標準試験値	-	-

※「有」の場合は、付録2「技術の性能確認シート」に添付する。

4. 計測性能

項目		性能		性能(精度・信頼性)を確保するための条件
計測装置	4-1 計測速度(撮影速度)	性能確認シートの有無 ※	有	
		性能値	・計測速度:0.4m/s	0.4m/s ・手動移動、1打撃/10cm ・工場内で、評価用移動装置を使った定速での評価
		標準試験値	30mm、50mm、80mmの各模擬変状部で、反射信号に明確な違いがだせる 	・BLUE DOCTORの4つの車輪がコンクリート面に同時に接触すること
		性能確認シートの有無 ※	有	
	4-2 計測精度	性能値	未検証	-
		標準試験値	標準試験方法 うき(2019) (Type1) 実施年 2021年 (Type2) ・検出率:78% ・的中率:100% 実施年 2025年 (Type1) ・検出率:78% ・的中率:100% 実施年 2025年 (Type3) ・検出率:78% ・的中率:100% 実施年 2025年 (SPIRADER+Type3) ・検出率:78% ・的中率:100%	・検出率=7箇所/9箇所= 78% ・的中率=7箇所/7箇所= 100% ・検出率=7箇所/9箇所= 78% ・的中率=7箇所/7箇所= 100% ・検出率=7箇所/9箇所= 78% ・的中率=7箇所/7箇所= 100%
		性能確認シートの有無 ※	-	
		性能値	-	
	4-3 位置精度(移動しながら計測する場合)	標準試験値	-	
		性能確認シートの有無 ※	-	
		性能値	-	
	4-4 色識別性能	標準試験値	-	
性能確認シートの有無 ※		-		
性能値		-		
計測レンジ(計測範囲)	性能確認シートの有無 ※	有		
	性能値	下記、変状部までの深度判断が可能 ・深さ:30mm、50mm、80mm	・工場内の供試体を用い、深さ80mmまでのうきの有無を判定する ・BLUE DOCTORの4つの車輪がコンクリート面に同時に接触すること	
感度	校正方法	・校正用標準供試体を用いて校正を実施	・校正用の標準供試体を使用して受信レベルと実際の深さを比較し、校正を行う ・校正用標準供試体: (W:1000 D:23000 H:300)のコンクリートに300x700mmの大きさと深さ30mm、50mm、80mmの模擬変状を作成したもの	
	検出性能	性能確認シートの有無 ※ 性能値	有 ・工場内の供試体の深度に合わせた結果をLED点灯数にて表現できる 赤2つ点灯:30mm以内に変状あり 赤1つ点灯:30~50mm以内に変状あり 黄点灯:50~80mm以内に変状あり 緑のみ点灯:300mm以内に変状なし	・工場内の供試体を用い、30mm、50mm、80mmの深さの模擬変状に対して検出できるかを確認
	検出感度	性能確認シートの有無 ※ 性能値	- -	

	S/N比	性能確認シートの有無 ※	-	
		性能値	-	-
	分解能	性能確認シートの有無 ※	-	
		性能値	-	-

※「有」の場合は、付録2「技術の性能確認シート」に添付する。

5. 留意事項(その1)

項目		適用可否/適用条件	特記事項(適用条件)
点検時現場条件	道路幅員条件	制限なし	-
	桁下条件	・検査者が桁下にアクセス出来ること。検査者が進入出来ないほどの水辺で無いこと	-
	周辺条件	・基本は従来法と同じように被検査部を打撃する方法のため、梯子、ステージ、高所作業車などを使用してコンクリート構造物への近接が必要である	-
	安全面への配慮	ヘルメット、安全帯着用	-
	無線等使用における混線等対策	混線リスク無し	-
	道路規制条件	状況により要	橋梁下点検範囲に道路・歩道が無い場合は不要
	塗装剤条件	-	-
	躯体条件	-	-
	躯体温度条件	-	-
	その他	専用バッテリー給電時は連続打撃2時間 (外気温:20℃) 4.5m以上の高所は、足場あるいは高所作業車が必要	-

5. 留意事項(その2)

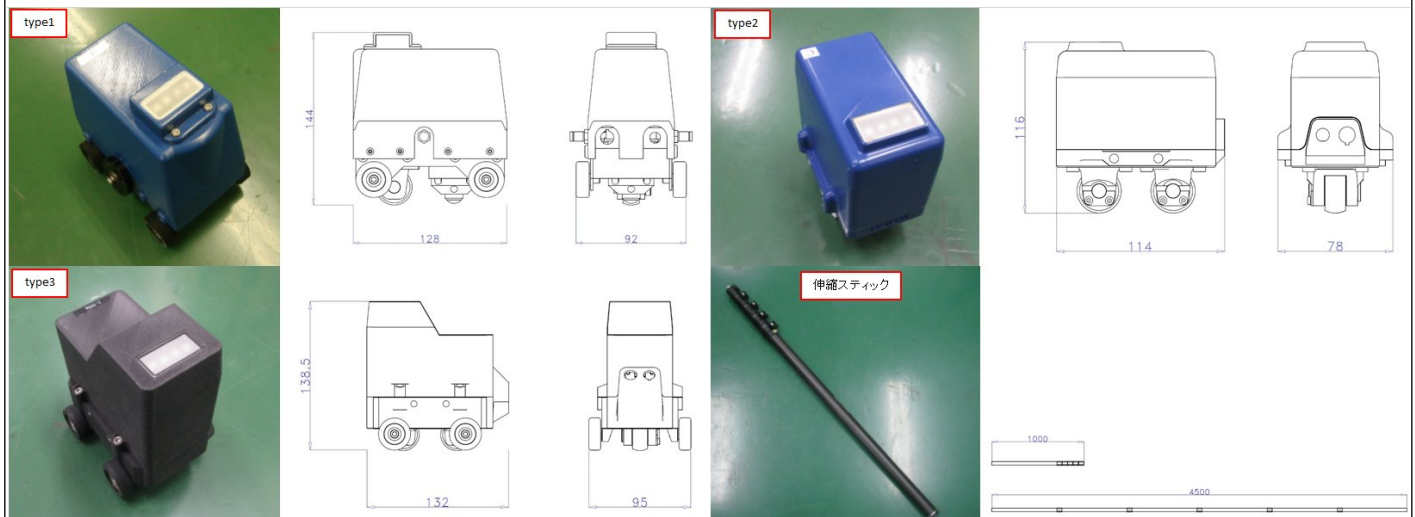
項目	適用可否/適用条件	特記事項(適用条件)	
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	なし	-
	必要構成人員数	2名 (操作1人、補助(記録等)1人)	-
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	なし	-
	作業ヤード・操作場所	伸縮スティックを持ちながらの操作が主となるため、伸縮スティックの操作範囲	-
	点検費用	橋種 [コンクリート橋] 橋長 [40m] 全幅員 [10 m] 部位・部材 [床板のみ] 活用範囲 [400]㎡ 検出項目 [空隙] <費用> 合計 236,233円(経費含む)	400㎡の場合の参考価格
	保険の有無、保障範囲、費用	任意	-
	自動制御の有無	なし	-
	利用形態:リース等の入手性	購入、レンタル 問い合わせ:株式会社オンガエンジニアリング (0947-28-3998)	-
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	あり	-
	センシングデバイスの点検	動作状態確認用テストピースによる点検	-
その他	使用機器に強い雨水(IPX3以上)があたる天候時は使用不可	-	

6. 図面

BLUE DOCTOR Type1 と 検査風景



BLUE DOCTOR(ブルードクター)



■BLUE DOCTOR Type1

突出型ハンマを持ち1秒間に4回打撃する標準モデル

■BLUE DOCTOR Type2

小型軽量モデル

ハンマをバックハンマ方式(常に接地した車輪をハンマで叩く構造)に変更したことで、ハンマ開口部が無くなりコンクリート片等の詰まりによる打撃不良が発生しない。またハンマの接地タイミングが把握できる為、発生した縦弾性波の受信範囲を絞り込むことで外乱を受けにくい検査が可能

■BLUE DOCTOR Type3

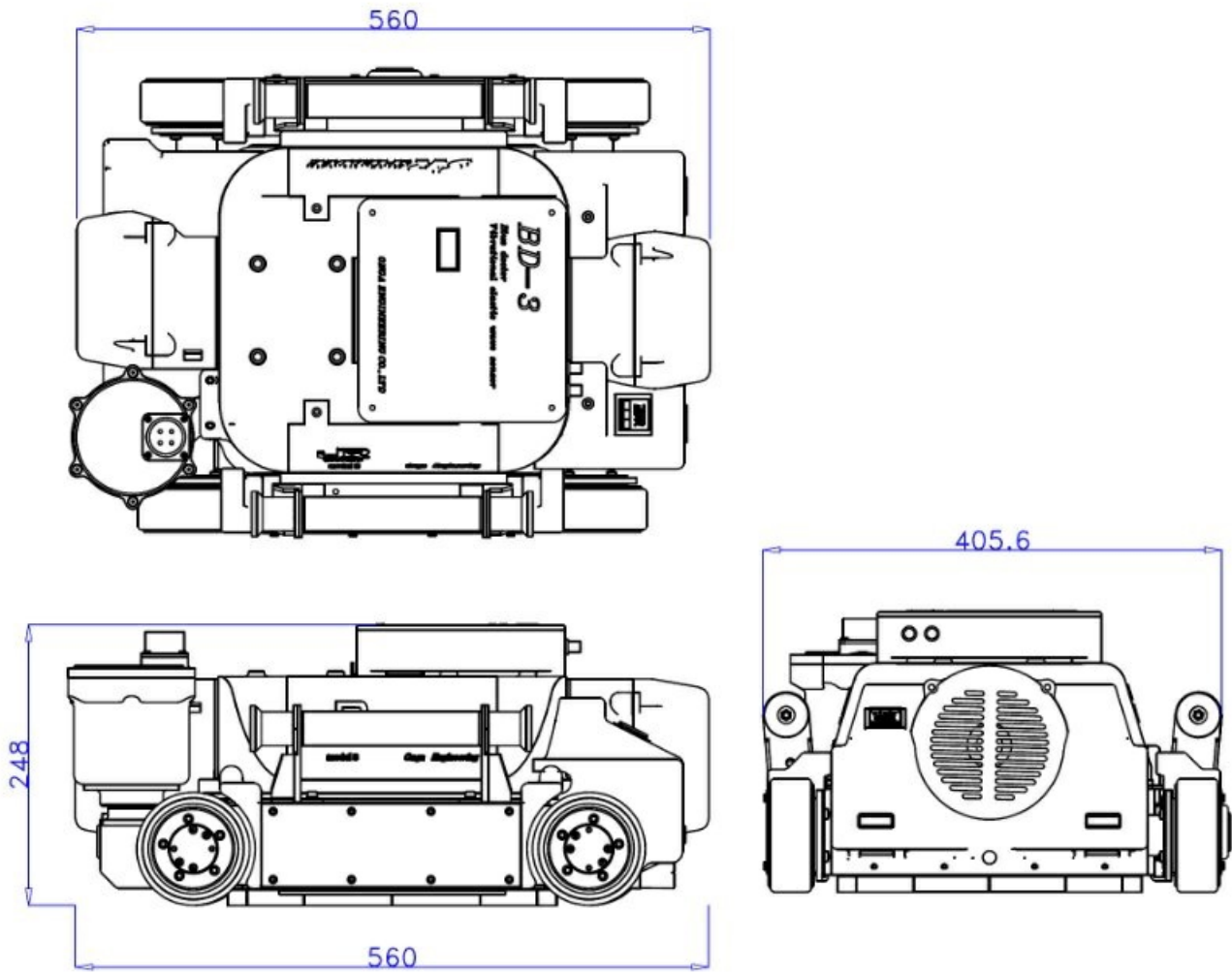
吸引型吸着ロボット搭載モデル

Type2と同様のバックハンマを使用し打撃力と感度向上を図ったモデル。また吸引型吸着ロボットへの搭載を可能とし、伸縮スティックでは対応できなかった4.5m以上の高所での検査作業が可能

■吸引型吸着ロボット(SPIRADER(スパイレーダー))

洋々な検査機器を搭載し、強力な吸着力で構造物の側面や天井面の走行を実現

検査機器は真空室内、および天井面に取り付けが可能で、真空室内では必要に応じアタッチメントを交換することで、洋々な検査機器にも対応
2基の吸着ファンにより真空室内を負圧にすることで吸引力を発生させ、真空室内圧をモニターすることで常に一定の吸着力を維持
また、真空室内には大気圧と内圧の差を利用したシンプルな昇降機構を持ち、検査機器のコンクリート面への押付、引上げが可能



SPIRADER + Blue Doctor Type 3

