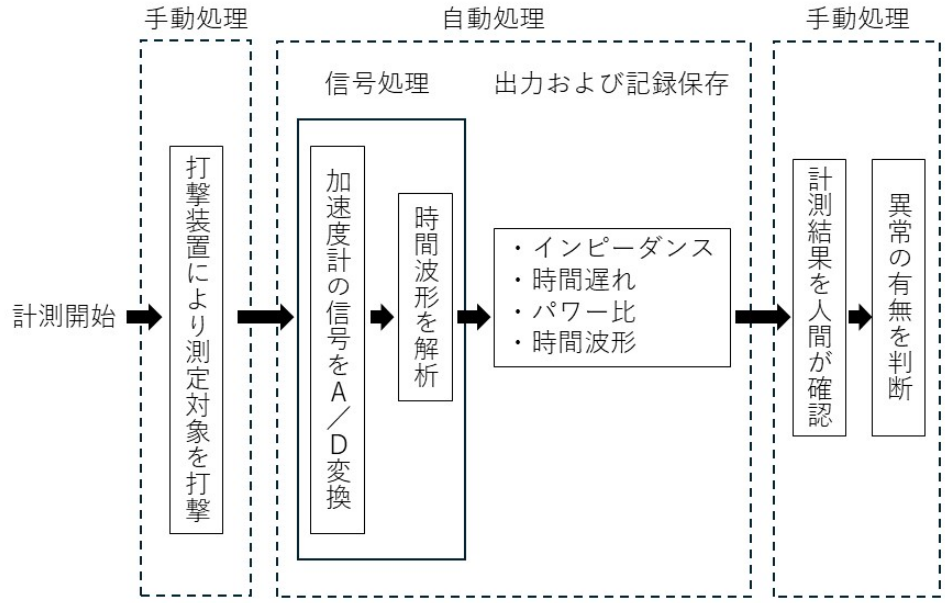
1. 基本事項

技術番号		BR020028−V0326				
技術名		ボルト・ナットの健全性検査装置BOLT-Tester				
技術バージョン		ver.1			**作成：**	2026年3月
開発者		日東建設株式会社				
連絡先等		TEL：	0158-84-2715（本社） 011-874-6200（札幌支店）	E-mail：	konnou@nittokensetsu.co.jp okamoto@nittokensetsu.co.jp	技術開発部　金王　雄亮 技術開発部　岡本　真
現有台数・基地		3台		**基地**	北海道紋別郡雄武町	
技術概要		BOLT-Testerは、ボルトやナットの健全性をハンマ打撃によって検査する装置である。衝撃加速度計を内蔵したハンマでボルトやナットを打撃し、その時に得られる反力の時間波形によって健全性の評価を行う。ボルトの亀裂や破断、ナットのゆるみなどがある場合、打撃に対する反力の生成に遅れが生じ、測定波形からこの挙動を読み取り検査を行う技術である。				
技術区分	**橋種**	鋼橋 コンクリート橋				
	対象部位	上部構造（主桁,横桁） 支承部（アンカーボルト） 路上（遮音施設,照明施設,標識施設）				
	損傷の種類	鋼	③ゆるみ・脱落			
		コンクリート				
		その他				
		共通				
	検出原理	機械インピーダンス				
	検出項目	反力				

2. 基本諸元

計測機器の構成			・計測装置：センサー内蔵ハンマおよびAD変換機 ・データ収集・通信：PC（有線接続）
移動装置	**機体名称**		・BOLT-Tester
	移動原理		【人力】 ・打音検査と同様、測定対象に近接しハンマによる打撃を行う。
	運動制御機構	**通信**	-
		測位	-
		自律機能	-
		衝突回避機能(飛行型のみ)	-
	外形寸法・重量		・一体構造（計測装置） 打撃装置※（大ハンマ：1400g、中ハンマ：420g、小ハンマ：190g）　※打撃対象物によってハンマ質量を変える。 AD変換機（106 x 40 x 11mm） PC（メーカー、型式による）
	搭載可能容量 (分離構造の場合)		-
	動力		-
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		-
計測装置	**設置方法**		・移動装置と一体的な構造
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)		-
	センシングデバイス		・打撃装置　自社開発　【接触タイプ】
	計測原理		・打撃は、作用と反作用によって成立する。反作用は打撃対象物の状態によってその大小や反力が生成されるまでの時間などが変化する。本技術は、打撃装置（ハンマ）で、対象物を打撃し、打撃応答波形（ハンマに作用する加速度）を測定することで反力の発生状況を確認する。 ・本技術は、「JIS Z 2339 非破壊試験ーボルト接合部の機械インピーダンスの測定方法」に準ずる。 ・キャリブレーションとして、健全な状態の対象物をあらかじめ測定することにより、検出精度の向上が期待できる。
	計測の適用条件 (計測原理に照らした適用条件)		・測定対象をハンマで直接打撃する必要があるため、計測部位に近接できる必要がある。 ・打撃装置が測定対象に対して垂直になるよう注意しながら打撃を行う。 ・極端な低温環境下（-5℃以下）では、電子機器の保護が必要な場合がある。 ・接着系アンカーのボルトと母材の固着具合を調べる際は、軸力を開放する必要がある。 ・保護材などにより対象を直接打撃できない場合はこれを除去する必要がある。
	精度と信頼性に影響を及ぼす要因		・測定対象に対して打撃装置が垂直かつ測定対象の中央を打撃するよう注意しながら打撃を行う。 ・一つの測定対象に対して、計測結果の再現性を確認するため複数回打撃を行う。
	計測プロセス		①　測定対象に対して打撃装置が垂直かつ測定対象の中央を打撃するよう注意しながら打撃を行う。 （明らかな打撃ミスや異常な波形が測定された場合は再度測定を行う。） ②　ハンマに内蔵された加速度計の信号をA/D変換。 ③　信号を解析し、各種指標値の算出。 ④　制御用PCに計測結果を出力 ⑤　計測結果を人間が確認、異常の有無を判断 【処理フロー】

		
	アウトプット	・打撃応答波形を時系列データとして出力。 ・各種指標値はテキストデータで出力。 ・データ出力形式はCSV。 ・モニタに表示された計測結果画面をキャプチャし、JPG形式で保存する事も可能。
	耐久性	-
	動力	・電源供給方法：USBバスパワー（PCの内蔵バッテリーに依存）
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)	・PCの内蔵バッテリーに依存。 ・概ね6時間（外気温20℃）
データ収集・通信装置	**設置方法**	・移動装置と一体的な構造
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)	-
	データ収集・記録機能	・PCのハードディスクに保存。
	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	・電源供給方法：PCの内蔵バッテリーに依存
	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　※	無	
	性能値	未検証	・人が点検可能な空間が必要
	標準試験値	未検証	-
3-3 可動範囲	性能確認シートの有無　※	無	
	性能値	未検証	・打音検査が行える程度の距離
	標準試験値	未検証	-
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　※	-	
			性能値	-	-
			標準試験値	-	-
	4-2 計測精度		性能確認シートの有無　※	有	
			性能値	ナットのゆるみ ・規定トルク値に対して50%以下のトルク値は検出可能 ・規定トルク値に対して60%以上のトルク値は検出不可	・規定トルク値320N・mのナットに対して、トルク値を10～100%まで10%間隔で変化させながら測定。 ・使用する打撃装置の重さが420gの場合。 ・検出の可、不可については測定波形の形状による判定の可否を示す。 ・ボルトやナットが極端に腐食しているような場合は正しい測定が難しいため、事前に処理を行う必要がある。 ・保護キャップなどの保護材によりボルトやナットが覆われていないこと。 ・測定面とハンマの衝突時の打撃角度が±10度程度に収まるよう注意しながら打撃を行う。
			標準試験値	標準試験方法　支承部の機能障害　アンカーボルト（2021） 実施年　2023年 ・検出率：0.52 ・的中率：0.95	-
	4-3 位置精度（移動しながら計測する場合）		性能確認シートの有無　※	-	
			性能値	-	-
			標準試験値	-	-
	4-4 色識別性能		性能確認シートの有無　※	-	
			性能値	-	-
			標準試験値	-	-
	計測レンジ (計測範囲)		性能確認シートの有無　※	-	
			性能値	-	-
	感度	校正方法	・テストアンビルを一定の速度で打撃し、所定の数値が得られることを確認する。		・テストアンビル：HRC 52以上 ・試験時の気温：20℃（±5℃） ・校正試験は弊社で実施
		検出性能	性能確認シートの有無　※	無	
			性能値	ナットのゆるみ ・トルク値：150Nm程度以下（M22の場合） ボルト（あと施工アンカー） ・充填率：75%程度以下	-
		検出感度	性能確認シートの有無　※	無	
			性能値	・0.98mV/G	-
	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　※	無	
			性能値	・周波数：2MHz	・測定データ数：4000個

※「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	-	-
	桁下条件	・桁下は人が進入できる箇所	-
	周辺条件	-	-
	安全面への配慮	・ヘルメット、安全帯の着用	-
	無線等使用における混線等対策	-	-
	道路規制条件	・橋梁点検車や高所作業車等を使用する場合は片側交互通行等の規制を行う	-
	塗装剤条件	-	-
	躯体条件	・保護キャップ等により測定対象を直接打撃できない場合はこれを除去する。 ・打撃面に著しい膨張錆が見られる場合はこれを除去する。	-
	躯体温度条件	-	-
	その他	・雨天作業時は装置が濡れないよう注意する。 ・極端な低温環境下（-5℃以下）では、電子機器の保護が必要な場合がある。 ・高所を計測する場合には、足場あるいは高所作業車が必要である。	-

5. 留意事項（その2）

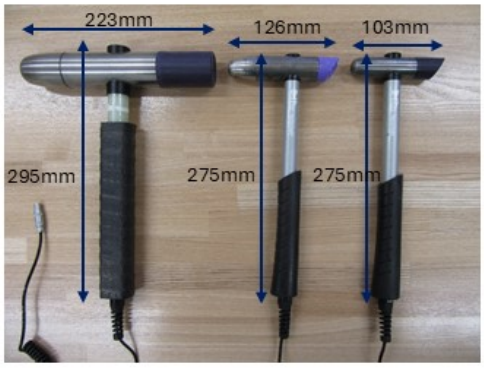
項目		適用可否／適用条件	特記事項(適用条件)
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	-	-
	必要構成人員数	・操作1人、補助員1人 合計2名	-
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	-	-
	作業ヤード・操作場所	-	-
	点検費用	施工条件：鋼橋添接部F11T遅れ破壊調査 測定数量：F11Tボルト260本　3回打撃/本 ※測定用足場、高所作業車、交通規制の費用は別途 外業：109,800円 内業：89,925円	-
	保険の有無、保障範囲、費用	・加入済み、保証範囲：対人・対物　保証金額：1億円	-
	自動制御の有無	-	-
	利用形態：リース等の入手性	・購入、レンタル	・当社から購入やレンタル会社からレンタルが可能 ・問い合わせ先：当社Webサイトまたは0158-84-2715（担当：金王、岡本） ・販売店リスト https://nittokensetsu.co.jp/distributor.html
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	・有	・製造元あるいは販売店へ連絡
	センシングデバイスの点検	・1年に1回、製造メーカー（弊社）による定期点検	-
	その他	・障害物などにより十分な打撃力でハンマ打撃を行えない場合は計測が困難。	-

6. 図面





計測画面表示



打撃装置（左から1400g，420g，190g）



計測状況