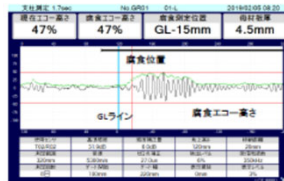
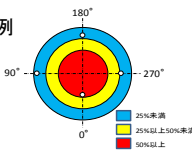
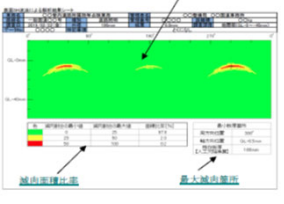
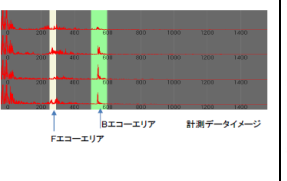


技術名			コンクリート埋設材路面境界部の調査測定法(NS技術)	鋼製埋設部路面境界部の損傷判定、診断方法		鋼管柱路面境界部腐食診断装置コロージョンドクター	支柱路面境界部検査システム	鋼製支柱埋設部の腐食診断技術(PC-UT)	備 考																									
副 題			コンクリート路面境界部における支柱の腐食状態を、超音波を用いて非破壊で調査する技術	パルス渦流法、超音波法を併用した路面境界部(地際腐食)の非破壊検査システム		非破壊検査による超音波式鋼管柱路面境界部腐食診断装置	キズミー 1 掘削せずに鋼製支柱埋設部のキズ・腐食調査	コンクリート等に埋設されている鋼材等の損傷を調査する技術																										
			超音波法	パルス渦流法	超音波法	超音波法	超音波法	超音波法																										
技術基本情報	検出プロセス	評価方法(出力画面イメージ)	受信波形をモニター上に画像として表示する。得られた波形移動形態および位置、波形高さ・形状により解析する。	健全部および地表境界部における渦電流の減衰カーブを取得し、基準試験体の減衰カーブと比較して減肉率に変換する。	反射エコー受信時間とエンコーダ情報から損傷位置を計算し、反射エコーの大きさから減肉量を換算・推定し分布図を作成する。	受信波形を装置モニター上に表示し、得られた反射波形の波高値を基に解析。FエコーとBエコーの反射波形の波高値を相対比較し、評価する。	P波の多重反射エコーによりセンサー接触面の板厚を測定する。SH波の反射エコー高さにより、支柱内外面の傷・減肉等を検出する。これらより、減肉率を推測する。	支柱の表面および裏面で反射するエコー波形と伝搬時間を取得し、腐食部からの反射信号の幅から腐食深さを求める。探触子から腐食部までの距離は伝搬時間(μsec)を距離(mm)に変換して求める。																										
			赤ラインで腐食位置・エコー高さ、緑ラインで移動形態を評価 	測定中画面 <table><tr><th>測定角度</th><th>減肉率(%)</th><th>CH</th></tr><tr><td>0度</td><td>54.3</td><td>1</td></tr><tr><td>45度</td><td></td><td></td></tr><tr><td>90度</td><td>7.2</td><td>1</td></tr><tr><td>135度</td><td></td><td></td></tr><tr><td>180度</td><td>17.7</td><td>1</td></tr><tr><td>225度</td><td></td><td></td></tr><tr><td>270度</td><td>22.0</td><td>1</td></tr><tr><td>315度</td><td></td><td></td></tr></table> 結果出力例 	測定角度	減肉率(%)	CH	0度	54.3	1	45度			90度	7.2	1	135度			180度	17.7	1	225度			270度	22.0	1	315度					
	測定角度	減肉率(%)	CH																															
	0度	54.3	1																															
	45度																																	
	90度	7.2	1																															
	135度																																	
	180度	17.7	1																															
	225度																																	
	270度	22.0	1																															
315度																																		
使用環境	気温	動作環境温度：-5～50℃	動作環境温度：0～40℃	動作環境温度：0～40℃ 支柱表面温度：0～45℃	動作環境温度：-10～50℃	動作環境温度：0～40℃ (ただし、養生や対策等により、5℃程度の拡大可能)	動作環境温度：-10～50℃																											
	湿度、雨天時等	動作環境湿度：30～90%	動作環境湿度：10～70% (ただし、結露しないこと) 雨天時：計測不可(ただし、小雨程度なら可能である。)	動作環境湿度：20～80%程度(ただし、結露しないこと) 雨天時：計測不可(ただし、小雨程度なら可能である。なお、結露する場合は、水分を拭き取り乾燥させる必要がある。)	動作環境湿度：30～80%	動作環境湿度：80%以下	動作環境湿度：30～80% (ただし、結露しないこと) 雨天時：少雨であれば、実施可能である。																											
外部電源の要否		外部電源不要 (バッテリーを内蔵)	外部電源不要 (バッテリーを内蔵)	外部電源不要 (バッテリーを内蔵)	外部電源不要 (バッテリーを内蔵)	外部電源不要 (バッテリーを内蔵)	外部電源不要 (バッテリーを内蔵)																											
改ざん防止の方法		装置での計測結果の改ざんは不可能である。	装置での計測結果の改ざんは不可能である。	検査記録と解析結果を比較して確認する。	装置での計測結果の改ざんは不可能である。	日付、番号、感度等の変更は出来ないようにプログラミングしている。	現状は対策なし。																											
支柱 1 基あたりの標準作業時間		準備：3分 キャリブレーション：1分 計測：12分 片付け：1分 合計：17分	準備：2分 計測：4分 片付け：2分 合計：8分	準備：7分 キャリブレーション：2分 計測：5分 片付け：6分 合計：20分	準備：3分 計測：7分 片付け：2分 合計：12分	準備：5分 キャリブレーション：10分 計測：15分 片付け：5分 合計：35分	準備：10分 キャリブレーション：2分 計測：10分 片付け：3分 合計：25分																											
概算費用(請負ベース) (費用には準備、測定、撤去までの一連の作業の直接費と間接費を含む。ただし、消費税は別途とする。)		199,000円/日 (1日16基計測を想定) (12,400円/基)	568,100円/日 (1日45基計測を想定) (12,600円/基) 637,450円/日 (パルス渦流法＋超音波法の組合せ。1日36基計測を想定 (パルス渦流法30基、超音波法6基)) (17,700円/基)	403,700円/日 (1日18基計測を想定) (22,400円/基)	293,600円/日 (1日20基測定を想定) (14,700円/基)	250,000円/日 (1日21基計測を想定) (11,900円/基)	102,242円/日 (1日10基計測を想定) (10,200円/基)を基本に調査仕様条件で別途見積となる。																											
必要とする技能等		測定者は特別な知識や技能を必要としないが、機器の購入者は 測定講習受講が必須である。	特に無し。	測定者はJISZ2305に規定する超音波探傷試験のレベル1以上の資格者又はこれと同等の知識・技量を有する者が望ましい。	測定者は特別な知識や資格は必要としないが、測定機器の取り扱いおよびその評価方法について十分な知識を有するものとする。(一社)弾性波診断技術協会(EITAC)の技術認定者であることが望ましい。	測定者は特別な知識や技能を必要としないが、メーカーによる講習を受講し使用する。受講内容は超音波に関する理論、腐食に関する理論および機器取り扱い等である。	1名は、JISG0431又はJISZ2305に規定する超音波探傷試験のレベル2資格者又はこれと同等の有資格者とする。																											
調達時の留意点		機器一式を販売している。ただし、購入者は測定講習の受講が必須である。 レンタルは行っていない。	機器の販売・レンタルは行っていない。	機器の販売・レンタルは行っていない。	機器の販売・レンタルを行っている。	機器の販売・レンタルを行っている。	機器の販売・レンタルは行っていない。																											

「道路附属物の支柱路面境界部以下の変状を非破壊で検出できる技術」 諸元表

令和元年9月（2019年）作成

技術名				コンクリート埋設材路面境界部の調査測定法(NS技術)	鋼製埋設部路面境界部の損傷判定、診断方法		鋼管柱路面境界部腐食診断装置コロージョンドクター	支柱路面境界部検査システム	鋼製支柱埋設部の腐食診断技術(PC-UT)	備 考
副 題				コンクリート路面境界部における支柱の腐食状態を、超音波を用いて非破壊で調査する技術	パルス渦流法、超音波法を併用した路面境界部(地際腐食)の非破壊検査システム		非破壊検査による超音波式鋼管柱路面境界部腐食診断装置	キズミー1掘削せずに鋼製支柱埋設部のキズ・腐食調査	コンクリート等に埋設されている鋼材等の損傷を調査する技術	
				超音波法	パルス渦流法	超音波法	超音波法	超音波法	超音波法	
技術基本情報	検出対象物	本体構造	門形標識柱	外径は大きさを問わない。板厚12mmまでは適用可能で精度保証できる。	外径φ60mm～190mmあるいは平板の板厚2.3mm～4.5mmまでは適用可能で精度保証できる。上記条件以外でも測定範囲板厚1mm以上6mm未満、外径φ60mm以上の範囲内では原理的には可能であるが、検証データがなく精度保証できない。	外径φ100mm以上かつ板厚3.5mm～6.0mmは適用可能で精度保証できる。上記以外でも原理的には可能であるが、検証データが乏しく精度保証できない。	外径は大きさは問わない。板厚は3mm以上までは適用可能で精度保証できる。ただし、外径φ500mm以上の場合は測点を増すことが必要である。	調査点数を増減させることにより、外径変化に対応が可能である。板厚6mmまでは高精度で推測が可能であるが、6mm～14mmまでは精度が劣る。それ以上は原理的には可能であるが検証データがない。また、推測する減肉率は傷の向きや形状等にも左右されるため、精度保証できない。	外径φ267.4mm×板厚7.0mm～φ355.6mm×9.1mmまで適用可能であるが、精度保証はできない。上記条件以外でも原理的には適用可能であるが、検証データがなく精度保証できない。	
			F型、T型標識柱	同上	同上	同上	同上	同上	外径φ216.3mm×板厚4.0mm～φ267.4mm×7.1mmまで適用可能であるが、精度保証はできない。上記条件以外でも原理的には適用可能であるが、検証データがない。	
			道路照明柱	同上	同上	同上	同上	同上	外径φ114.3mm×板厚4.0mm～φ216.3mm×4.0mmまで適用可能だが、精度保証できない。	
		支柱基部	埋め込み	支柱板厚に応じGL-100mm～-300mmまで適用可能であり、精度保証できる。 2.3～3.2mm：GL-100mm 3.2～8.0mm：GL-150mm 8.0～12.0mm：GL-300mm	GL-40mm深さまで適用可能であり、精度保証できる。	GL-50mmまで適用可能である。GL-50mm以深は原理的に可能であるが、検証データが乏しく、精度保証できない。	GL-900mmまで適用可能であり、精度保証できる。	GL-500mmまで適用可能である。精度保証できないが、GL-300mmまで高精度の推測が可能である。	GL-600mmまで適用可能であるが、精度保証できない。	
			ベースプレート	支柱板厚に応じGL-100mm～-300mmまで適用可能であり、精度保証できる。 2.3～3.2mm：GL-100mm 3.2～8.0mm：GL-150mm 8.0～12.0mm：GL-300mm ベース溶接部直上となる腐食の検出はベース波形と距離が近くなり、機器の性能上、検出困難(ベースプレート上支柱部までの適用)である。	導電性の構造物は渦電流への影響が大きいため、近接すると適用不可能である。ある程度(100mm程度)以上離れていれば適用できるが、検証データはなく、精度保証できない。	プレート部が地中(GL-50mm以深)にあれば適用可能であり、精度保証できる。リップ付きはリップおよびリップ近傍は機器の性能上、適用不可能である。	GLからベースプレートまでは適用可能で精度保証できるが、ベースプレート上の損傷検出は機器の性能上、適用不可能である。	ベースプレートがGL-500mm以内であれば調査可能であり、精度保証はできないが、GL-300mmまでは高精度の推測が可能である。	ベースプレート本体からの信号検出は制度保証できない。ベースプレートと支柱の溶接部およびリッププレートからの信号は検出実績がある。	
			コンクリート基礎	支柱板厚に応じて、GL-100mm～-300mmまで適用可能であり、精度保証できる。 2.3～3.2mm：GL-100mm 3.2～8.0mm：GL-150mm 8.0～12.0mm：GL-300mm	適用可能であり、精度保証できる。	適用可能であり、精度保証できる。ただし、コンクリートが支柱に密着している場合は、密着ノイズにより、傷評価が過大になる。	同上 原理的には適用可能であり、検証データもあるが、土中式に密着している場合、ノイズが多く出る傾向があるため、腐食エコーとの識別が困難となり、誤判定の要因になる場合がある。	原理的には埋め込み式と同等で適用可能であるが、精度保証できない。	機器の性能上、適用不可能である。	
		支柱材料	鋼材	一般的な鋼材には適用可能であり、精度保証できる。それ以外には、原理的には適用可能であるが、精度保証できない。	一般構造用炭素鋼鋼管STK400は適用可能であり、精度保証できる。上記条件以外は、強磁性体は可能であるが、検証データはなく、精度保証できない。非磁性体(一部のステンレス鋼)は原理的に不可能である。	STK400は適用可能であり、精度保証できる。上記条件以外は、強磁性体であれば原理的には適用可能であるが、検証データがなく、精度保証できない。	鋼柱(丸柱・角柱)は適用可能であり、精度保証できる。上記条件以外は、原理的には適用可能であるが、検証データがない。	鋼およびステンレス製は調査可能であるが、減肉率は推測であり、精度保証できない。	一般炭素鋼管は適用実績があり、適用可能である。減肉値測定誤差は±1.0mmであったが、今後の精度を検証するものではない。上記以外は原理的に適用可能だが未検証である。	
			アルミニウム	原理的には適用可能であるが、検証データがない。	磁性を利用しているため、適用不可能である。	支柱へのスキャナ取付に磁性を利用しているため、適用不可能である。	丸柱・角柱は適用可能であり、精度保証できる。上記条件以外は原理的には適用可能であるが、検証データがない。	原理的には適用可能であるが、減肉率は推測であり、精度保証できない。	原理的には適用可能であるが、検証データがない。	

「道路附属物の支柱路面境界部以下の変状を非破壊で検出できる技術」 諸を表

令和元年9月（2019年）作成

技術名				コンクリート埋設材路面境界部の調査測定法(NS技術)	鋼製埋設部路面境界部の損傷判定、診断方法		鋼管柱路面境界部腐食診断装置コロージョンドクター	支柱路面境界部検査システム	鋼製支柱埋設部の腐食診断技術(PC-UT)	備 考
副 題				コンクリート路面境界部における支柱の腐食状態を、超音波を用いて非破壊で調査する技術	パルス渦流法、超音波法を併用した路面境界部(地際腐食)の非破壊検査システム		非破壊検査による超音波式鋼管柱路面境界部腐食診断装置	キズミー1掘削せずに鋼製支柱埋設部のキズ・腐食調査	コンクリート等に埋設されている鋼材等の損傷を調査する技術	
				超音波法	パルス渦流法	超音波法	超音波法	超音波法	超音波法	
技術基本情報	検出対象物	断面形状	丸型	外径φ50mm以上かつ板厚2.3～12.0mmに適用可能であり、精度保証できる。	外径φ60～190mm、板厚2.3mm～板厚4.5mmまでは適用可能であり、精度保証できる。 なお、板厚1mm以上6mm未満、外径60mm以上の範囲内であれば、原理的には適用可能であるが、検証データはなく、精度保証できない。	外径φ100mm以上かつ板厚3.5mm～6.0mmは適用可能であり、精度保証できる。上記以外は、原理的には適用可能であるが、検証データが乏しく、精度保証できない。	外径φ80mm以上かつ板厚は3mm以上に適用可能であり、精度保証できる。	外径φ20mm以上に適用可能であるが、減肉率は推測であり、精度保証できない。	適用可能であり、鋼管の場合の測定誤差は前記のとおり。ただし、精度保証できない。	
			四角形	一辺100mm以上、板厚2.3～12.0mmに適用可能であり、精度保証できる。	板厚4.5mm～板厚6.0mmまでは適用可能であり、精度保証できる。 上記条件以外で、現状、板厚1mm以上6mm未満の範囲内では原理的には適用可能であるが、検証データはなく、精度保証できない。	原理的には適用可能であるが、装置の仕様上、適用不可能である。	一辺(幅)が100mm以上かつ板厚は3mm以上に適用可能であり、精度保証できる。	一辺の長さ(幅)が40mm以上であれば調査可能であるが、減肉率は推測であり、精度保証できない。	同上	
		支柱被覆	亜鉛めっき	HDZ55(76μm)以下は適用可能であり、精度保証できる。 上記条件以外は、原理的には適用可能であるが、検証データがない。	道路附属物に適用される溶融亜鉛めっきHDZ55(76μm)等は適用可能であり、精度保証できる。 上記以外は、原理的には適用可能であるが、検証データはなく、精度保証できない。	メッキ厚100μm以下は適用可能であり、精度保証できる。 上記条件以外は、検証データがない。	HDZ55(76μm)以下は適用可能である。 上記条件以外は、原理的には可能であるが、検証データがない。	膜厚が20μm以下は影響なく調査可能である。それ以上の場合は感度補正により調査可能であるが、減肉率は推測であり精度保証できない。	精度は一般炭素鋼管に同じである。	
			塗装	密着されている場合は適用可能であり、精度保証できる。 上記条件以外は原理的には可能であるが、検証データがない。	一般的に道路附属物に適用される仕様のものであれば厚さ最大200μmまで適用可能であり、精度保証できる。 ただし、道路附属物に健全に密着していなければ、接触状態が不安定になるため、適用不可能である。	塗装厚100μm以下は適用可能であり、精度保証できる。 上記条件以外は、検証データがない。	凹凸の無い塗装は原理的に適用可能であり、精度保証できる。 ただし、探触子、接触部に貼紙防止対策等にみられる凹凸の大きいものは、クレン等の表面処理が必要である。	同上	通常の塗装上からは適用可能であり、精度は一般炭素鋼管に同じである。塗装が浮いており、サビこぶがある場合等、超音波の伝搬が悪い場合は前処理(除去)を実施する。張り紙防止等の塗装としてガラスフレークを含む塗装は、機器の性能上、適用困難あるいは適用不可能である。	
		地際構造	土砂	支柱板厚に同じGL-100mm～300mmまで適用可能であり、精度保証できる。 2.3～3.2mm：GL-100mm 3.2～8.0mm：GL-150mm 8.0～12.0mm：GL-300mm	適用可能であり、精度保証できる。	GL-50mmまで適用可能であり精度保証できる。 これ以上深は原理的には可能だが、検証データに乏しく精度保証できない。	GL-900mmまで適用可能であり、精度保証できる。	GL-500mmまで調査可能である。GL-300mmまでは高精度に推測が可能であるが、減肉率は推測であり、精度保証できない。	適用可能。精度は一般炭素鋼管に同じである。	
			コンクリート	同上	同上	適用可能であり、精度保証できる。ただし、コンクリートが支柱に密着している場合は、密着ノイズにより、傷評価が過大になる。	同上	同上	同上	
			アスファルト	同上	同上	土砂と同様	同上	同上	同上	
			インターロッキング	同上	同上	原理的には可能であるが、未検証、未確認である。	同上	同上	原理的には可能であるが、検証データはない。	
	測定精度等(開発者保証)	損傷有無を検知できる条件		・減肉率10%以上かつ減肉量0.5mm以上 ・板厚に同じGLから100mm～300mmまで	GLからGL-40mmまでの平均減肉率を表示し、25%以上の損傷有無を検知できる。	・φ10mm以上かつ深さ方向に0.5mm以上の外面腐食 ・GLから50mmまで。	・可探深度の制限はない。 ・FエコーとBエコーが重なり合わなければ検知可能である。	・減肉率10%以上 ・GLから550mmまで。 ・ただし、損傷の向きが45度以上や先端が鋭利な形状の場合は検知不可能である。	・減肉量1.0mm以上 ・GLから600mmまで。	
		損傷位置	GLからの上下端位置	上下端の検出不可能である。 最大減肉位置である保証はできないが、腐食位置を1mm単位で検出可能である。	本技術は地表(GL)からGL-40mmまでの平均減肉率推定値を求める手法であり、上下端は検出不可能である。	最大減肉位置および上端は原理的には適用可能であるが、検証データがなく精度保証はできない。(装置精度は±1%程度であるが、センサーの設置位置による誤差に関しては精度保証はできない。) 下端の検出は機器の性能上、検出不可能である。	上端は、mm単位の検出精度を保証できる。 下端は、mm単位の検出精度は保証できない。	GLから500mmまでは検出可能である。ただし、下端については、波形により推測するので、精度保証できない。	軸方向の位置精度は未確認損傷の円周方向の始端、終端および最大減肉位置は検出可能である。 軸方向端(上下端)は上端および最大減肉位置が検出可能である。 軸方向の位置精度は未確認である。	

「道路附属物の支柱路面境界部以下の変状を非破壊で検出できる技術」の性能評価項目と試験方法

性能種別	性能評価項目			性能評価指標		要求水準	性能評価	試験方法・条件	備考
	項目		内容						
基本性能	A－1	検出内容	道路附属物支柱の路面境界部で発生した支柱の変状について、地上部から非掘削、非破壊で変状を検出できること	損傷の有無		－	－	人工的に変状させた供試体(20体程度)を対象に、変状を検出するものである 供試体の詳細は「基本性能試験 供試体概要」参照	
				変状位置(GLからの深さ)					
				残存板厚					
経済性	B－1	検出費用	測定・検出にかかる費用	1日当たりの測定・検出に要する費用	円	－	－	技術内容確認時において確認する	
工程	C－1	測定時間	支柱1基当たりの標準作業時間	支柱1基当たりの計測に要する時間	分	－	－	技術内容確認時において確認する	
品質・出来形	D－1	損傷の有無	損傷の有無を判定する	損傷の有無を正しく判定できること		－	－	技術内容確認時及び現地計測時に確認する	
安全性	E－1	－	－	－		－	－	－	
施工性	F－1	測定器の寸法・重量	測定器が人力で設置・撤去できること	機器の寸法・重量		－	－	技術内容確認時及び現地計測時に確認する	
	F－2	外部電源の有無	計測において外部電源の要不要について確認する	計測時において外部電源が不要であること		－	－	技術内容確認時及び現地計測時に確認する	
環境	G－1	気象条件	計測時における気象条件への適応性能	計測時の気象に関する制約条件 (動作環境温度、湿度、雨天時等)		－	－	技術内容確認時及び現地計測時に確認する	
その他	H－1	必要とする技能等	測定者に要求する資格等の有無	測定に必要な技能、資格		－	－	技術内容確認時において確認する	

1. 試験供試体の仕様

- 支柱部

材料、寸法等：STK400、外径 ϕ 216.3mm、板厚5.8mm、（腐食鋼管 4 体）
被覆：亜鉛めっきもしくは塗装
- 基礎部

コンクリート製容器に路盤材（C40）を充填
- 仮想路面

コンクリートもしくはアスファルト（一部、鋼管との隙間あり）
- 供試体数

製作供試体20体、腐食鋼管4体、キャリブレーション用1体
- 模擬損傷

鋼管外面をグラインダ等により機械加工し、最大減厚まで面的に緩やかな変化とする（図2）。
模擬損傷の凹み部にラップを詰めてマスキングテープにて養生
地表面から下側に0mm～100mm程度の位置に設定
1供試体においても母材厚の25％程度の減厚から貫通状態まで平面方向に変化させた供試体も設定
0°、90°、180°、270°を測点とするため、損傷度は45°、135°、225°、315°で変化させている（図3）。

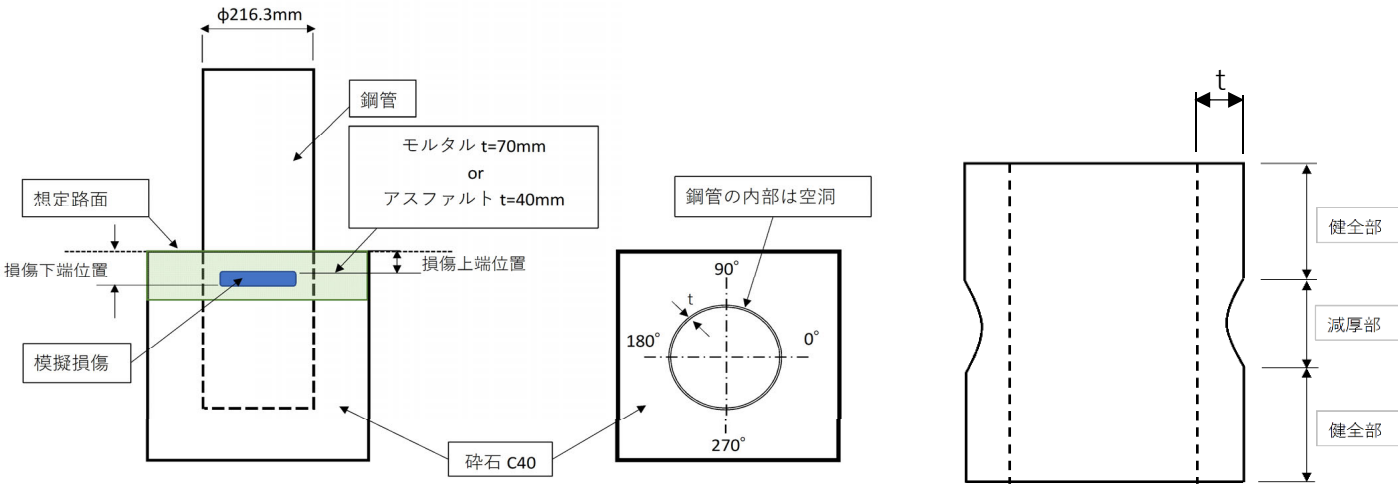


図1 供試体の概略図

図2 模擬損傷の板厚変化イメージ

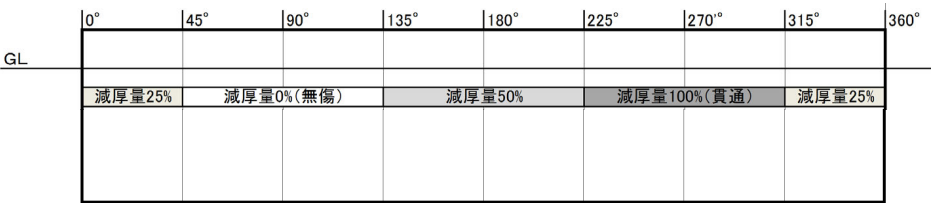


図3 円周方向の損傷度変化のイメージ

2. 供試体の製作と搬入

製作途中の実験供試体と試験実施場所への搬入状況を以下に示す。

