

6. 非破壊検査

6.1 概 説

本研究では、最新の非破壊検査情報を基に検査方法について分類し、非破壊検査の選定に役立つ資料を作成することを目的としている。

JIS 規格では、非破壊試験および非破壊検査を以下のように定義している。以下に示すように、「非破壊検査」とは「非破壊試験」を行った結果から対象とする基準に適合しているかどうかを判定する方法である¹⁾。

表-6.1 はコンクリート製造から維持管理に至るまでの各種検査をまとめたものである。なお、同表は参考文献¹⁾に掲載されている表を抜粋・一部修正したものである。本研究では、同表の中で完成時以降の検査を対象とした。すなわち、コンクリート完成後のコンクリートに発生する不具合やコンクリート内部に配置される鉄筋状態の検査を対象とした。

非破壊試験 (nondestructive testing) JIS Z 2300(0301)

素材や製品を破壊せずに、きずの有無・その存在位置・大きさ・形状・分布状態などを調べる試験。

非破壊検査 (nondestructive inspection) JIS Z 2300(0302)

非破壊試験の結果から、規格などによる基準に従って合否を判定する方法。

6.2 アンケート調査概要

非破壊検査に関するアンケートについては、①最新の技術情報を収集すること、②検査方法の選定ツールを作成するための情報を得ることを目的に実施した。

アンケート調査実施状況を表-6.2 に、アンケート調査票を表-6.3 に示す。

表-6.2 アンケート実施状況

アンケート調査対象	実施数	回答技術数
発注機関・コンサルタント	59 社	26 技術
検査機器販売・開発会社	17 社	14 技術
建設会社	29 社	18 技術
計	105 社	58 技術

表-6.1 コンクリート構造物の検査例¹⁾

時 期	検査項目	必要な測定	検査方法
製造時	材料試験	各材料の品質	JIS等の検査
	コンクリート品質	コンクリート配合等	フレッシュコンクリート試験 硬化コンクリート試験
	計量	各材料の単位質量	はかり
	練り混ぜ	練り混ぜ程度	トルク(電流値)測定
打設前	各種寸法	型枠配置	メジャー、トランシット等
	配筋接合	圧接継手	超音波測定
		機械継手	トルク等
	運搬	ポンプ圧送性 材料分離の程度	加圧ブリーディング試験 ブリーディング試験
	打設前検査	スランプ 空気量、温度	スランプ試験 エアメータ、温度計
		強度(サンプル)	強度試験
水分量測定		RI、その他	
打設・養生	締固め	充てん度	密度測定、RI
		充てん状況	赤外線、RI
		材料分離の程度	ふるいわけ試験
	養生	内部温度	熱電対
		表面温度	赤外線
コンクリート応力	モールドゲージ、光センサー		
完成時	各種寸法	断面寸法	メジャー、トランシット等 超音波、インパクトエコー、レーダー
	配筋 (PC鋼材も含む)	かぶり	レーダー、電磁誘導法、X線
		鉄筋間隔	レーダー、電磁誘導法、X線
		鉄筋寸法	電磁誘導
	構造全体	全体剛性	振動試験
外観	劣化兆候	目視、写真	
経年時		異常個所(可視部)	デジタルカメラ、赤外線、レーザー
		異常個所(非可視部)	打音、赤外線、レーダー、超音波、X線
	応力・変形	全体変形	メジャー、トランシット等
		局部変形	ダイヤルゲージ、ひずみ計
		振動	加速度計、ドップラー変位計
		応力	ボールドゲージ、光センサー
	強度・剛性	コンクリート強度	コア試験 プルアウト、シュミット法等
		弾性係数	コア試験
			超音波伝播速度、変形
	ひび割れ・剥離	分布(可視部)	デジタルカメラ、赤外線
		ひび割れ幅(可視部)	デジタルカメラ、赤外線
		深さ	超音波
		発生	AE
	有害物質 浸透深さ	中性化深さ	コア試験
		塩化物イオン深さ	コア試験
酸等の深さ		コア試験	
有害イオン分布		マルチスペクトル法	
透水・透気性	透気性	簡易透気係数測定	
鉄筋腐食	腐食箇所	自然電位	
	腐食程度	自然電位、電流量解析	

(注)表中のハッチ部は非破壊試験とはいえないものを示す。

表-6.3 アンケート調査票

1.名称、連絡先 (講習会の開催にあたり、土木学会の委員が直接ヒアリングさせていただく場合があります。回答者(担当者)名をご記入ください。)	工法または機器名称	
	副題名	
	会社名または協会名	
	担当部署・担当者名 連絡先	
		工法または機器説明のURL(http://www.)
2.特許の有無		
3.NETIS(新技術情報システム)登録番号		
4.複製の許可、不許可(資料を土木学会がコピー使用することを許可する場合は○)		
5.概要	工法または機器の概要 (箇条書きで記入願います)	
	長所	
	短所	
6.検査方法 (複数項目の場合は、すべての項目に○印をしてください。)	赤外線カメラ、CCDカメラ、ハイビジョンカメラ、レーザー、AE(アコースティック・エミッション)、打音(マイクログフォン)、衝撃弾性波、超音波、赤外線、電磁誘導、電磁波レーダー、放射線、自然電位、その他	
7.システムまたは機器の大きさ	長さ(m, cm)	
	幅(m, cm)	
	高さ(m, cm)	
	総自重(t, kg)	
8.検査対象 (複数項目の場合は、すべての項目に○印を記入してください。)	下水道関連施設、上水道・工業用水関連施設、河川構造物、道路トンネル、鉄道トンネル、水路トンネル、道路橋、鉄道橋、ダム、舗装、一般土木構造物、砂防・地すべり構造物、海岸・港湾・海洋構造物、建築構造物、その他	
9.検査可能な変状、種類、その精度	変状または種類 (ひび割れ、空洞、鉄筋(鋼材)の位置・深さ、腐食状況 等)	
	検査精度 (検査精度の単位も記入してください。)	
	検査できない条件がある場合は具体的に記入	
10.一計測当たりの検査範囲	長さ(m)	
	幅(m)	
	高さ(m)	
	その他の場合は具体的に記入	
11.一日あたりの検査量 (一日の作業時間は8時間とします。)	平均	
	最大	
	最小	
12.移動方法	レール(軌道)	
	タイヤ	
	キャタピラ(履帯)	
	人力(可搬式装置)	
	その他の場合は具体的に記入	
		移動速度(km/h)
13.検査費用 (単位も記入してください。)	平均的な検査単価	
	平均的な検査単価となるための条件	
14.実績	具体的な件数(件)	
15.指針・基準の有無	設計指針	
	施工指針	
	積算基準	
	その他の場合は具体的に記入	
16.参考文献の有無	有	
	無	
	文献名	

6.3 アンケート調査分析

6.3.1 非破壊検査の分類

当委員会では、アンケート調査結果を踏まえて、非破壊検査を検査方法・測定項目により図-6.1に示すように分類した。なお、複数の検査方法を併用したものを「複合型」とした。



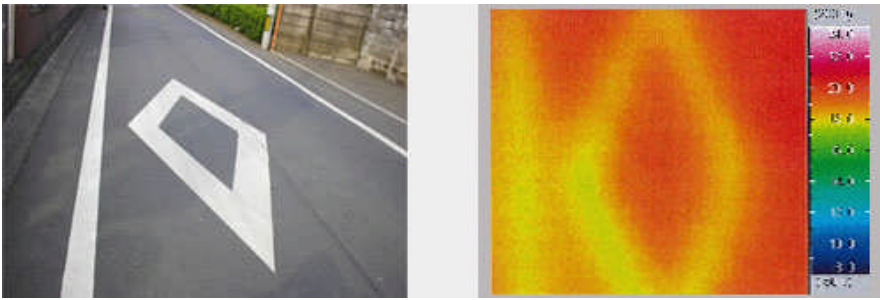
図-6.1 非破壊検査方法の分類

6.3.1.1 個別技術シート

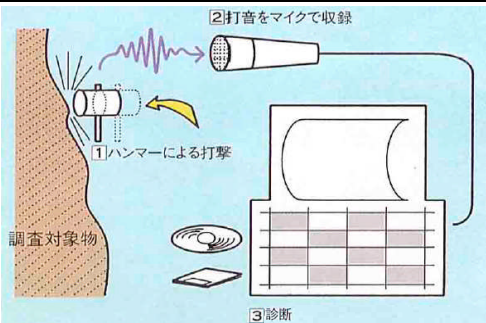
各検査方法の概要は次頁以降の「非破壊検査技術シート No.1～No.12」にまとめた。概要シートに記載した項目を以下に示す。

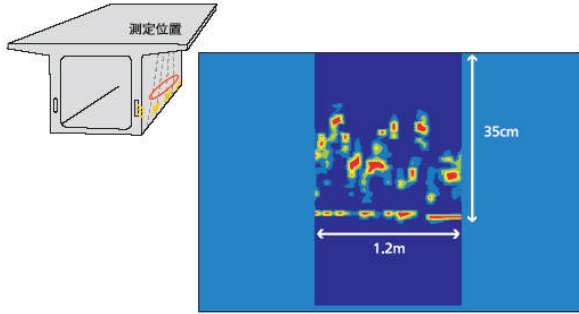
「非破壊検査技術シートの記載内容」

- ① 検査方法
- ② 原理
- ③ 原理図（アウトプット例）
- ④ 特徴（長所、短所）
- ⑤ 検査項目
- ⑥ 対象技術（工法または機器名称・会社名・ホームページ）

検出方法		赤外線(赤外線カメラ)		
原理		赤外線サーモグラフィや超高感度の赤外線カメラ用い、対象となるコンクリート表面を撮影することで健全部と欠陥部に発生する外表面温度差を測定し、ひび割れや空洞を検知する。		
原理図 アウトプット例		 <p>実映像と連続赤外線熱映像の例</p>		
特徴 (長所◇、短所◆)		◇非接触で広範囲を短時間で計測できる。 ◇環境条件に左右されずに内部の欠陥を診断することができる。 ◆天候によって計測の可否が左右される。 ◆トンネル内など温度変化の小さい場合、効率的な加熱が必要となる。		
検査項目	ひび割れ	△	ひび割れパターン	
	ひび割れ深さ		浮き・剥離	○
	空隙・空洞	○	ジャンカ	△
	コールドジョイント	△	コンクリート厚	
	鉄筋位置	△	鉄筋破断	
	鉄筋腐食状況	△	かぶり厚さ	
	埋設物	△	劣化状況	△
	覆工厚		弾性波速度	
	気泡組織		漏水	△
	強度		杭長・杭体の連続性	
	杭の形状、配置		シーす充填性	
	水セメント比		中性化深さ	
	塩化物イオン量		舗装厚	
	舗装目詰まり		凡例 ○:測定可能、△:工法により測定可能	
対象技術	No.	工法または機器名称	会社名 ホームページ(URL)	
	1	サーモレーサ	NEC三栄(株) http://www.necsan-ei.co.jp/	
	2	ITコンスファインダーⅢ	日本赤外線劣化診断技術普及協会 http://www.constec.co.jp/	
	3	赤外線連続撮影システム	(株)ウォールナット http://www.walnut.co.jp/	
	4	赤外線サーモグラフィを用いた鉄筋 コンクリートの劣化診断システム	五洋建設(株) http://www.penta-ocean.co.jp/	
	5	走行式コンクリート点検システム	(株)竹中土木 http://www.takenaka-doboku.co.jp/	
	6	赤外線サーモグラフィ法によるコンクリート 構造物の健全度調査	大日本土木(株) http://www.dnc.co.jp/	
	7	赤外線サーモグラフィ法による非破壊検査	(株)奥村組 http://www.okumuragumi.co.jp/	
	8	熱赤外線による吹付のり面調査	日本工営(株) http://www.n-koei.co.jp/	

検出方法		カメラ(デジタルカメラ)		
原理		従来、目視によって行われてきたコンクリートの点検・調査を、デジタルカメラやハイビジョンカメラ等で撮影して行う。点検・調査には、カメラ単体を用いる方法と、デジタルカメラ、パソコンおよび画像解析ソフトを用いる方法がある。		
原理図 アウトプット例		 <p>画像拡大および画像処理によるひび割れ検出例</p>		
特徴 (長所◇、短所◆)		◇非接触で広範囲を短時間で計測できる。 ◇調査に必要な足場等が減らせるため、対費用効果で有利である。 ◆コンクリート面の汚れや撮影時の照度が精度に影響する。 ◆ひび割れの自動認識や幅の計測は、画像処理ソフトの能力に依存する。		
検査項目	ひび割れ	○	ひび割れパターン	△
	ひび割れ深さ		浮き・剥離	△
	空隙・空洞	△	ジャンカ	
	コールドジョイント		コンクリート厚	
	鉄筋位置	△	鉄筋破断	
	鉄筋腐食状況		かぶり厚さ	
	埋設物		劣化状況	
	覆工厚		弾性波速度	
	気泡組織	△	漏水	△
	強度		杭長・杭体の連続性	
	杭の形状、配置		シーす充填性	
	水セメント比		中性化深さ	
	塩化物イオン量		舗装厚	
舗装目詰まり		凡例 ○:測定可能、△:工法により測定可能		
対象技術	No.	工法または機器名称	会社名 ホームページ(URL)	
	9	硬化コンクリート気泡計測装置	(株)八洋コンサルタント http://www.hachiyo.co.jp/	
	10	カメボー	(株)ジェイアール総研エンジニアリング http://www.jrseg.co.jp/	
	11	T-NET Naviクラック調査支援システム	(株)ティーネットジャパン http://www.tn-japan.co.jp/	
	12	連続展開画像によるトンネル調査	(株)エマキ http://www.emaki.com/	
	13	CCDカメラによる道路トンネル壁面連続展開画像撮影	日本工営(株) http://www.n-koei.co.jp/	

検出方法		打音		
原理		<p>打撃によりコンクリート中に弾性波を発生させ、この弾性波がコンクリート表面から空气中に放射されたものをマイクロフォン等を用いて測定し、内部の欠陥の位置や寸法および強度を測定する。</p>		
<p>原理図 アウトプット例</p>		 <p>測定原理</p>		
<p>特徴 (長所◇、短所◆)</p>		<p>◇非接触で測定可能であるので、コンクリート表面の性状に影響を受け難い。 ◇物理的な欠陥の検知に加えてコンクリートの材質劣化等の評価ができる。 ◆衝撃弾性波法と比較して、周囲の騒音の影響を受けやすい。 ◆複数の欠陥が重層している場合、背後の欠陥を検知することは困難である。</p>		
検査項目	ひび割れ	△	ひび割れパターン	
	ひび割れ深さ		浮き・剥離	○
	空隙・空洞	○	ジャンカ	△
	コールドジョイント		コンクリート厚	
	鉄筋位置		鉄筋破断	
	鉄筋腐食状況		かぶり厚さ	
	埋設物		劣化状況	△
	覆工厚		弾性波速度	
	気泡組織		漏水	
	強度	△	杭長・杭体の連続性	
	杭の形状、配置		シーす充填性	
	水セメント比		中性化深さ	
	塩化物イオン量		舗装厚	
	舗装目詰まり		凡例 ○:測定可能、△:工法により測定可能	
対象技術	No.	工法または機器名称	会社名 ホームページ(URL)	
	16	コンクリートテスタ	日東建設(株) http://www.nittokensetsu.co.jp/	
	17	ソナライザ	日本物理探鑿(株) http://www.n-buturi.co.jp/	
	18	コンクリート打音診断装置	(株)フジタ http://www.fujita.co.jp/	
	19	TLIS	(株)熊谷組 http://www.kumagaigumi.co.jp/	
	20	打音法による非破壊検査	(株)奥村組 http://www.okumuragumi.co.jp/	
	21	易打天(いだてん)	(株)間組 http://www.hazama.co.jp/	

検出方法		衝撃弾性波		
原理		ハンマーなどでコンクリート表面を打撃し、発生させた弾性波を受信子で測定し、受信子で捉えた反射エコーや波の周波数、位相などを分析し、部材厚さ、内部欠陥の有無、欠陥までの距離、既存構造物の強度や健全性を測定する。		
原理図 アウトプット例		 <p>測定位置</p> <p>測定結果の表示例</p>		
特徴 (長所◇、短所◆)		◇欠陥の検知に加え、強度や杭を含む既存構造物の健全性を評価ができる。 ◆打音法と比較して、周囲の騒音の影響を受け難い。 ◆複数の欠陥が重層している場合、背後の欠陥を検知することは困難である。		
検査項目	ひび割れ	△	ひび割れパターン	
	ひび割れ深さ	△	浮き・剥離	△
	空隙・空洞	△	ジャンカ	△
	コールドジョイント	△	コンクリート厚	○
	鉄筋位置		鉄筋破断	
	鉄筋腐食状況		かぶり厚さ	
	埋設物		劣化状況	
	覆工厚	△	弾性波速度	○
	気泡組織		漏水	
	強度	△	杭長・杭体の連続性	○
	杭の形状、配置		シース充填性	△
	水セメント比		中性化深さ	
	塩化物イオン量		舗装厚	
	舗装目詰まり		凡例 ○:測定可能、△:工法により測定可能	
対象技術	No.	工法または機器名称	会社名 ホームページ(URL)	
	22	IT-system	(株)東京ソイルリサーチ http://www.tokyosoil.co.jp/	
	23	弾性波レーダシステム	iTECS技術協会 http://www.applied.co.jp	
	24	聴強器	三井住友建設(株) http://www.smcon.co.jp/	

検出方法		超音波		
原理		超音波域と呼ばれる(20kHz以上)の弾性波を用い、発信子からシリコングリス等の接触剤を介してコンクリート中に発信された弾性波を受信子で測定する。到達時間、波形、周波数、位相などの変化を測定装置で読み取ることで欠陥を検出する。		
原理図 アウトプット例		 <p style="text-align: center;">測定状況</p>		
特徴 (長所◇、短所◆)		◇欠陥の検知に加え、コンクリートの健全性を定量的に評価ができる。 ◇上向きのハンマー打撃という苦渋作業を伴わない。 ◆周波数の高い弾性波ほど減衰しやすく、測定範囲は2~3mが限界である。 ◆発信子、受信子の密着が不完全な場合に誤差を生じる。		
検査項目	ひび割れ	△	ひび割れパターン	
	ひび割れ深さ	△	浮き・剥離	
	空隙・空洞	○	ジャンカ	△
	コールドジョイント		コンクリート厚	△
	鉄筋位置	△	鉄筋破断	
	鉄筋腐食状況		かぶり厚さ	
	埋設物		劣化状況	△
	覆工厚		弾性波速度	
	気泡組織		漏水	
	強度		杭長・杭体の連続性	
	杭の形状、配置		シース充填性	△
	水セメント比	△	中性化深さ	
	塩化物イオン量		舗装厚	
	舗装目詰まり		凡例 ○:測定可能、△:工法により測定可能	
対象技術	No.	工法または機器名称	会社名 ホームページ(URL)	
	25	超音波探傷装置	石川島播磨重工業(株) http://www.ihico.jp/	
	26	ソニックエスパー	アイレック技建(株) http://airec.co.jp/	
	27	ソニックエスパー SH	アイレック技建(株) http://airec.co.jp/	
	28	超音波法による非破壊検査	(株)奥村組 http://www.okumuragumi.co.jp/	
	29	超音波法によるコンクリートの品質評価方法	(株)間組 http://www.hazama.co.jp/	

検出方法		電磁波レーダ(1)		
原理		電磁波レーダは、送信アンテナから電磁波をコンクリート内に放射し、コンクリートと電気的性質の異なる鉄筋等に反射させる。反射波は、受信アンテナで受信され、それにかかる往復の伝搬時間から距離を計算して位置を求める。		
原理図 アウトプット例				
測定状況と結果の出力例				
特徴 (長所◇、短所◆)		◇コンクリート内の埋設物および躯体厚・空洞等の性状が測定できる。 ◆深さ方向の位置精度は、電磁波の伝搬速度の推定精度に依存する。 ◆配筋ピッチが狭くなると判別が困難となる。		
検査項目	ひび割れ	△	ひび割れパターン	
	ひび割れ深さ		浮き・剥離	
	空隙・空洞	○	ジャンカ	△
	コールドジョイント		コンクリート厚	△
	鉄筋位置	○	鉄筋破断	
	鉄筋腐食状況		かぶり厚さ	△
	埋設物		劣化状況	
	覆工厚		弾性波速度	
	気泡組織		漏水	
	強度		杭長・杭体の連続性	
	杭の形状、配置	△	シース充填性	
	水セメント比		中性化深さ	△
	塩化物イオン量	△	舗装厚	△
	舗装目詰まり	△	凡例 ○:測定可能、△:工法により測定可能	
対象技術	No.	工法または機器名称	会社名 ホームページ(URL)	
	31	信号伝播モデルに基づく電磁波レーダ 非破壊検査法	中電技術コンサルタント(株) http://www.cecnet.co.jp/	
	32	アイアンシーカ	コマツエンジニアリング(株) http://www.komatsu-keg.co.jp/	
	33	樋門等構造物周辺空洞探査システム	川崎地質(株) http://www.kge.co.jp	
	34	河川堤防空洞探査装置	応用地質(株) http://www.oyo.co.jp/	
	35	鉄筋探査装置	日本エックス線検査(株) http://www.j-x-i.co.jp/	
	36	マルチパスアレイレーダ	三井造船(株) http://www.mes.co.jp/	
	37	トンネル覆工検査車	東日本旅客鉄道(株) http://www.jreast.co.jp/	
38	電磁波トンネル探査システム	(株)ウォールナット http://www.walnut.co.jp		

検出方法		電磁波レーダ(2)		
原 理		電磁波レーダは、送信アンテナから電磁波をコンクリート内に放射し、コンクリートと電気的性質の異なる鉄筋等に反射させる。反射波は、受信アンテナで受信され、それにかかる往復の伝搬時間から距離を計算して位置を求める。		
原理図 アウトプット例		 <p style="text-align: center;">空洞探査状況との出力例</p>		
特 徴 (長所◇、短所◆)		◇コンクリート内の埋設物および躯体厚・空洞等の性状が測定できる。 ◆深さ方向の位置精度は、電磁波の伝搬速度の推定精度に依存する。 ◆配筋ピッチが狭くなると判別が困難となる。		
検査項目	ひび割れ	△	ひび割れパターン	
	ひび割れ深さ		浮き・剥離	
	空隙・空洞	○	ジャンカ	△
	コールドジョイント		コンクリート厚	△
	鉄筋位置	○	鉄筋破断	
	鉄筋腐食状況		かぶり厚さ	△
	埋設物		劣化状況	
	覆工厚		弾性波速度	
	気泡組織		漏水	
	強度		杭長・杭体の連続性	
	杭の形状、配置	△	シーす充填性	
	水セメント比		中性化深さ	△
	塩化物イオン量	△	舗装厚	△
	舗装目詰まり	△	凡例 ○:測定可能、△:工法により測定可能	
対象技術	No.	工法または機器名称	会社名 ホームページ(URL)	
	39	物理計測車(W-WAVE)	(株)ウォールナット http://www.walnut.co.jp	
	40	ライトエスパー2	アイレック技建(株) http://airec.co.jp/	
	41	エスパー21	アイレック技建(株) http://airec.co.jp/	
	42	トンネル覆工レーダ探査装置	(株)熊谷組 http://www.kumagaigumi.co.jp/	
	43	電磁波レーダによる非破壊検査	(株)奥村組 http://www.okumuragumi.co.jp/	
	44	トンネルの覆工厚および覆工背面の空洞測定器	東急建設(株) http://const.tokyu.com/	
	45	ボアホールレーダ法による橋梁基礎調査	日本工営(株) http://www.n-koei.co.jp/	
	46	簡易診断BOX	日本工営(株) http://www.n-koei.co.jp/	

検出方法		複合型		
原 理		複数の検査方法を用いた非破壊検査システム(工法)である。各システムの検査項目、対象構造物、検査能力、検査費用および検査実績については一次選定表を参照すると共に、各技術の詳細については保有会社に直接問い合わせ願いたい。		
原理図 アウトプット例				
特 徴 (長所◇、短所◆)				
検査項目	ひび割れ	△	ひび割れパターン	
	ひび割れ深さ		浮き・剥離	△
	空隙・空洞	△	ジャンカ	△
	コールドジョイント		コンクリート厚	△
	鉄筋位置	△	鉄筋破断	
	鉄筋腐食状況		かぶり厚さ	△
	埋設物	△	劣化状況	
	覆工厚		弾性波速度	△
	気泡組織		漏水	△
	強度		杭長・杭体の連続性	
	杭の形状、配置		シーす充填性	
	水セメント比		中性化深さ	
	塩化物イオン量		舗装厚	
	舗装目詰まり		凡例 ○:測定可能、△:工法により測定可能	
対象技術	No.	工法または機器名称	会 社 名 ホームページ(URL)	
	48	カメラ・レーダ複合型管内探査システム	(株)バーナム http://www.burn-am.com/	
	49	コンクリート構造物調査	(株)シーエックスアール http://www.cxr.co.jp	
	50	レーザ・レーダ法による導水路トンネル調査	日本工営(株) http://www.n-koei.co.jp/	
	51	赤外線画像処理法による構造物調査	(株)エフ・ディー・イー TEL 092-553-2004	
	52	弾性波を利用した構造物の健全性診断	飛鳥建設(株) http://www.tobi-tech.com/	

検出方法		その他	
原理		特殊な検査方法を用いた非破壊検査システム(工法)である。各システムの検査項目、対象構造物、検査能力、検査費用および検査実績については一次選定表を参照すると共に、各技術の詳細については保有会社に直接問い合わせ願いたい。	
原理図 アウトプット例			
特徴 (長所◇、短所◆)			
検査項目	ひび割れ	△	ひび割れパターン
	ひび割れ深さ		浮き・剥離
	空隙・空洞	△	ジャンカ
	コールドジョイント		コンクリート厚
	鉄筋位置	△	鉄筋破断
	鉄筋腐食状況		かぶり厚さ
	埋設物		劣化状況
	覆工厚		弾性波速度
	気泡組織		漏水
	強度	△	杭長・杭体の連続性
	杭の形状、配置		シーす充填性
	水セメント比		中性化深さ
	塩化物イオン量	△	舗装厚
	舗装目詰まり		凡例 ○:測定可能、△:工法により測定可能
対象技術	No.	工法または機器名称	会社名 ホームページ(URL)
	53	空気圧ピン貫入試験	飛島建設(株) http://www.tobi-tech.com/
	54	コンクリートテストハンマー	(株)サンコウ電子研究所 http://www.sanko-denshi.co.jp/
	55	ひび割れ検知システム	(株)横河技術情報 http://www.yti.co.jp/
	56	CP内鉄筋破断検知装置	アイレック技建(株) http://airec.co.jp/
	57	ドリル削孔粉と塩分濃度計による 簡易塩分測定	日本工営(株) http://www.n-koei.co.jp/
	58	コンクリート充填検知器	(株)竹中工務店 http://www.takenaka.co.jp/

6.3.2 アンケートの分析

6.3.2.1 目的

土木技術者が非破壊検査法の選定に当たり役立つ資料を作成することを目的に、一次比較表ならびに二次比較表を作成した。一次比較表は、検査項目、全工法数における検査可能工法比率、検査精度例および適用実績から最適な非破壊検査の検査方法を選定できる構成となっている。また、二次比較表は、検査項目、検査能力、検査費用および検査実績から具体的な非破壊検査法を選定できる構成になっている。

6.3.2.2 一次比較表

(1) 指 標

一次比較表の指標としては、各非破壊検査法の特性を概ね把握できることを目的とし、以下の指標とした。

- ① 検査方法
- ② 工法数
- ③ 検査項目
- ④ 全工法数に対する検査可能工法比率
- ⑤ 検査精度例
- ⑥ 検査実績

(2) 作成上のルールおよび特記事項

- ① 非破壊検査法の分類

図-6.1 に示す非破壊検査の分類とした。

- ② 検査項目

全工法数に対して検査可能な工法数の割合が比較的高い項目のみを記載している。

- ③ 検査精度例

検査項目における代表的な検出精度例を記載している。すなわち、具体的な精度については、個別に調査する必要がある。

- ④ 検査実績（多：100件以上、中：10件以上、少：10件未満）

6.3.2.3 二次比較表

(1) 指 標

- ① 検査方法・No.（技術シートに記載しているNo.）・備考
- ② 検査項目
- ③ 検査能力（検査範囲・1日の検査量・移動方法・検査精度）
- ④ 検査費用（平均的な概算検査費用）

- ⑤ 検査実績（多：100 件以上、中：10 件以上、少：10 件未満）

(2) 作成上のルールおよび特記事項

- ① 非破壊検査法の分類

図-6.1 に示す非破壊検査の分類とした。

- ② 検査項目

検査可能な項目について「○」で示している。

- ④ 検査能力、検査費用、検査実績

検査能力として、検査範囲、一日の検査量、移動方法および検査精度を示した。また、検査費用および検査実績についても示した。なお、アンケートに回答のない項目については空欄とした。

参考文献

- 1) 魚本健人：非破壊検査の現状と今後の期待、コンクリート工学、vol. 44、No. 5、2006. 5

表6-4 非破壊検査 一次比較表

検査方法	工法数	検査項目	検査可能工法数 全工法数	検査精度例	実績
赤外線	8	浮き・剥離	88%	浮き・剥離80%	中
		空隙・空洞	75%	鉄筋腐食3cm、空洞7cm	小
		ひび割れ	38%	最小0.2~0.3mm	中
		ジャンカ	38%		
カメラ	5	ひび割れ	80%	最小0.2mm	中
		ひび割れパターン	40%	画像分解能1cm×1cm	小
レーザー	2	ひび割れ	100%	最小0.2mm	中
		ジャンカ			
		漏水			
打音	6	浮き・剥離	83%	人力打音調査と同等	小
		空隙・空洞	83%	表面から10cm以内	小
		ひび割れ	67%	最小0.2mm	中
		ジャンカ	50%		
衝撃弾性波	3	弾性波速度	100%		
		コンクリート厚	67%	厚さ1mm、誤差3%以内	多
		杭長・杭体の連続性	67%		
		強度	33%	強度10~15%	中
超音波	5	空隙・空洞	60%	空隙・空洞±20mm	
		ひび割れ	40%	深さ±5%	多
電磁誘導	1	鉄筋位置	100%	かぶり厚さ ±1~±5mm	
		鉄筋腐食状況			
		かぶり暑さ			
電磁波レーダー	16	空隙・空洞	75%	5cm以上の空洞	中
		鉄筋位置	56%	鉄筋ピッチ8cm以上の間隔	多
		コンクリート厚	31%	覆工厚±10%	中
		ひび割れ	19%		
		ジャンカ	19%		
X線	1	埋設物	100%	コンクリート厚350mm以下	多
複合型	5	ひび割れ	80%	ひび割れ幅0.5mm	多
		空隙・空洞	80%	レーダー探査の 平面位置±10mm	中
		浮き・剥離	60%		

