

管路の内径形状の精密測定・解析システム「プロファイラ」とは

1. はじめに

管更生において、既設管路内の事前調査は重要です。それはすべての工法に該当することであり、C-ONE 工法も例外ではありません。

特に C-ONE 工法の更生材は、事前調査後に記載する施工条件調査書に基づいて更生材厚を決定・作成するため、腐食が進み、内径が拡張した既設管であっても、そのサイズに合わせた更生材料の作成ができるという大きなメリットがあります。しかし、更生材が既設管に密着した状態で仕上がることから、正確な事前調査結果が得られない場合、管内にシワが発生するなど、仕上がりに不具合が生じる可能性もゼロとは言えません。

ですが、現状では管口付近は正確に測定することができても、人が進入することができない小口径の管路中央部ではカメラでの目視調査だけでは正確に内径を測定することは非常に困難です。

このことから、C-ONE 工法協会では仕上がりの不具合を未然に防ぐため、管路の内径形状の精密測定・解析システムである「プロファイラ」の使用を推奨していきたいと考えております。

2. 精密解析システム「プロファイラ」について

1) プロファイラの構成

精密解析システム「プロファイラ」は、レーザー発信用ハードと数値解析用ソフトによって構成されています。

2) ハードウェア

プロファイラのハードウェアである「スナップオン」は管内検査用のテレビカメラの先端ヘッドに装着して、赤色レーザー光の発信機とバッテリーを搭載しています。(写真 - 1 参照)

レーザー発信機は、テレビカメラのレンズの正面にあって管の中心線上に位置しており、管の中心線から垂直方向に円周状にレーザー光が発信されます。レーザー光は直線性に優れており、また減衰性が少ないため、写真 - 2 のように管の内面にはっきりとその光跡を見ることができます。



写真 - 1 プロファイラのハードウェア
(スナップオン)

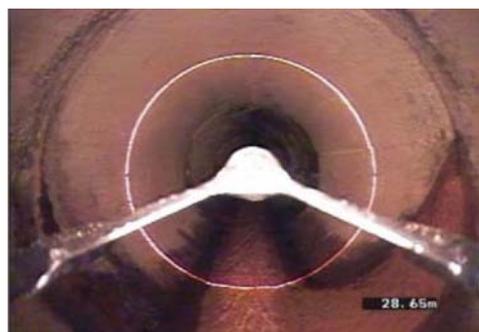


写真 - 2 スナップオンによって映し出された
管内面の様子

3) ソフトウェア (解析の原理)

レーザーの光跡は、ソフトウェアによってデジタル化されます。その時の分解能は、進行方向(管路の長さ方向)には一秒間に 30 コマのデータを取り込み、円周方向には 2 度間隔で、全周で 180 点の分解能力を持っています。

デジタル化するには、キャリブレーション(校正定規)を使って基本データを取り込み、レーザーの光跡の各点と照合しながら座標化(CAD 化)します。それらの座標データを元に演算して半径、変形度などを算出していきます。

3. 数値解析のための主な操作手順

主な操作手順は以下の通りとなります。前進時および後退時の走行速度は同じで、距離の位置データはカメラの位置データを使います。

スナップオンをテレビカメラに装着する。

往路を従来どおりの速度で照明を点灯したままマンホール間を前進して管内の様子を録画する。

復路はカメラの照明を消灯してレーザーの光跡が管内にはっきりと映っている状態にして後退する。

(図 - 1 左参照)

校正定規を撮影する。

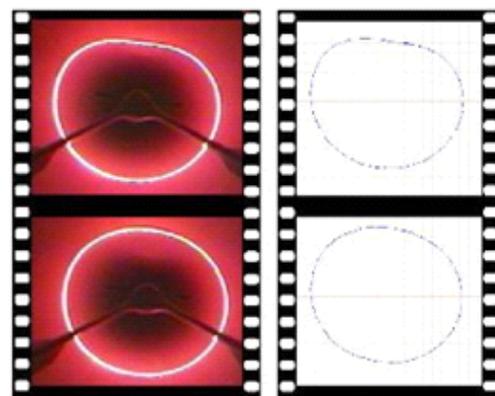


図 - 1 連続的にデジタル化できるソフトウェア

4. プロファイラによる解析例(腐食したコンクリート管)

管路延長(45m)全体を展開図(図 - 2 上)で示します。内径は図 - 3 右のような設定で色別化してあり、管の内面は全体に 8mm 以上大きくなって腐食が進行していることがわかります。この状況を 3D 画像にして表示して観察することができます。(図 - 2 下、図 - 3 左、参照)

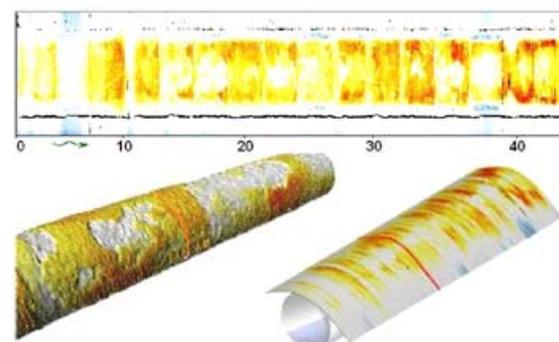


図 - 2 腐食した管路(コンクリート管)の展開図(上)と 3D で表示した管路(下)

5. プロファイラによる管路調査の特徴

管路調査は、テレビカメラ調査を中心とした視覚調査と、さらに詳細な情報を得るための詳細調査に二分されます。

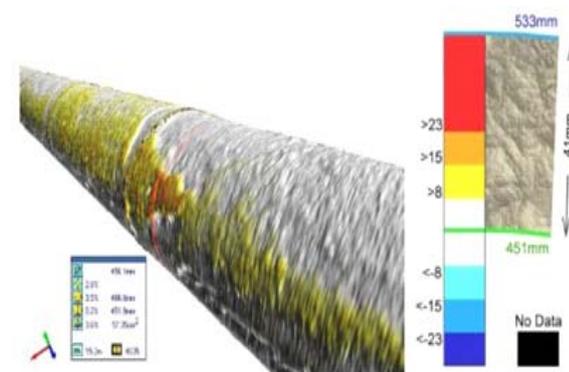


図 - 3 左: 3D による観察
右: 内径の色別化

1) 視覚調査におけるプロファイラの特徴

テレビカメラ調査の映像を直接録画してプロファイリングするので、突起物等の大きさも測定することが可能になります。

2) 詳細調査におけるプロファイラの特徴 - 腐食劣化調査 -

プロファイラの導入によって管の内径を精密に測定することができ、その結果、標準内径との差を算出して現状の管厚を把握することができます。

さらに腐食の進行度に応じた管更生の方法についての重要な情報を設計・施工者に提供することが可能となります。

3) 詳細調査におけるプロファイラの特徴 - 変状調査 (扁平測定) -

管路全体の内径を精密測定することによって、局部的に発生している扁平や変形を解析することが可能で、色別化によってさらにわかりやすく表示できます。

内容	分類	方法	項目	プロファイラ	備考		
視覚調査		巡視・点検					
		マンホール内目視調査					
		潜行目視調査	※	大口径管(呼び径3000mmまで、水深1/4(400mm)以上)対応可能	水面下(管底部に堆積した汚泥等)のプロファイリング可能		
		テレビカメラ調査	破損	○	欠落、座屈を、局所的なくぼみとして測定	テレビカメラ調査の映像(照明on)と照合しながら確認でき、プロファイリングしたデータ(グラフ・3D画像・断面形状などと閲覧用ソフトも含む)と合わせて提出用CDを作成	
			クラック(幅)	○	クラック、ひび割れを、局所的な状況として測定		
			クラック(軸方向)	○			
			クラック(円周方向)	○			
			接合不良(段差)	○	内径を測定して、不連続な様子を確認		
			接合不良(隙間)	○	長さを測定		
			接合不良(パッキンはみ出し)	○	突起した物の大きさを測定		
			木の根	○	侵入(突起)した物の大きさを測定		
			附着	○	附着(突起)した物の大きさを測定		
堆積	○	堆積(突起)した物の大きさを測定					
貫通	○	貫通(突起)した物の大きさを測定					
弛み(外)	○	滞留(流下)する汚水流の幅(水深)を測定して弛みを算出					
詳細調査	定性調査	誤接合調査	送煙試験				
			音響調査				
			染料試験				
	定量調査	流量調査	流量計測	◎	測定した内径から断面積を算出		
		水密性調査	注水試験				
	機能耐久調査	変状調査	不陸・蛇行等測定	◎	局所のくぼみ(深さ)、突起(高さ)を測定	視点は自由に変更でき、拡大も可能	
			扁平測定		◎	内径(最大、最小、X、Y)を測定して変形率(扁平率)を算出	ライニング更生工事の(事前調査を踏まえて)事後確認の測定可能
						内径の差異を彩色して識別	ひび割れ(クラック)破損後の変形(土圧等による管頂部の下がり)の測定可能
		腐食劣化調査	中性化試験				
			鉄筋腐食調査				
		圧縮強度試験					
		内径(管厚)測定	◎	測定した内径と従来の内径から、腐食により減じた管厚を計算	局所の腐食を限定でき、更生工事の設計施工に有用		
環境状態調査	マンホール蓋調査						
	地下水位調査	マンホール周辺					
	空洞調査	レーダー探査					

表 - 1 プロファイラによる管路調査の特徴

6 . おわりに

プロファイラの性能について簡単にご紹介致しましたが、C-ONE 工法協会では推奨はするものの、必ずしも調査の際にプロファイラを使用しなければならないということではございません。

しかし、C-ONE 工法協会会員である日東環境整備(株)様ご協力により、会員・非会員に限らず、プロファイラによる調査のサポートをご紹介させていただくこととなりました。

御見積および詳細についてのお問い合わせは、

本部事務局【TEL：017-737-0401、E-mail：info@c-one-ma.com】または、

日東環境整備(株)【TEL：024-557-5377、E-mail：k.hatanaka@nic08.com】までご連絡下さい。