

マンホール未入孔点検技術 1ー上床版自動撮影装置

日本電信電話（株）アクセスサービスシステム研究所	正会員	○古川 貴之
日本電信電話（株）アクセスサービスシステム研究所	正会員	齋藤 千紘
日本電信電話（株）アクセスサービスシステム研究所	正会員	奥津 大
日本電信電話（株）アクセスサービスシステム研究所	非会員	柳 秀一

1. はじめに

NTT は全国に約 68 万個のマンホールを保有している。安心・安全な設備品質を確保するため、定期的にマンホール点検を行い、設備劣化状況に合せた適切な処置を実施している。

マンホール本体の劣化を点検する手段は、現状、作業者がマンホール内に入孔して目視で点検し、劣化状況を記録することが主流となっている。しかしながら、大半のマンホール内には水が溜まっており、点検の都度、溜水をポンプで排水するなど、点検作業に多大な時間とコストを要している。そこで、アクセスサービスシステム研究所(以下, AS 研)では、耐力低下の兆候が顕著に現れる NTT 規格マンホールの上床版を入孔せずに点検し、マンホールの健全性評価を可能とする、マンホール上床版未入孔点検技術を開発した。本点検技術の主なターゲットは、マンホールの耐力を担保する鉄筋（劣化の進行に伴い、コンクリート表面から露出した鉄筋）である。本技術は、上床版の高解像度画像を撮影する装置技術と、撮影された画像から劣化を自動検知する劣化検知アルゴリズムから成る。本稿では、AS 研で試作した上床版自動撮影装置について報告する。

2. 上床版自動撮影装置

可動式アームに撮影カメラを搭載し、マンホールの奥行き方向へ移動させ上床版を撮影する方法を採用し装置の開発を行った。マンホール開口部から可動式アームを挿入して上床版を撮影するために、L 字ガイドを設け、撮影カメラが上床版と平行に移動可能な構造とした(図 1)。上床版全体を撮影するために撮影カメラには広角レンズを用いることとし、大型のマンホールにおいても上床版全体を撮影

することができるよう、上床版と撮影カメラとの距離を 50 cm とした。NTT が所有する最も大型のマンホールにおいても、上床版をハンチ部まで撮影することが可能であることを確認した(図 2)。

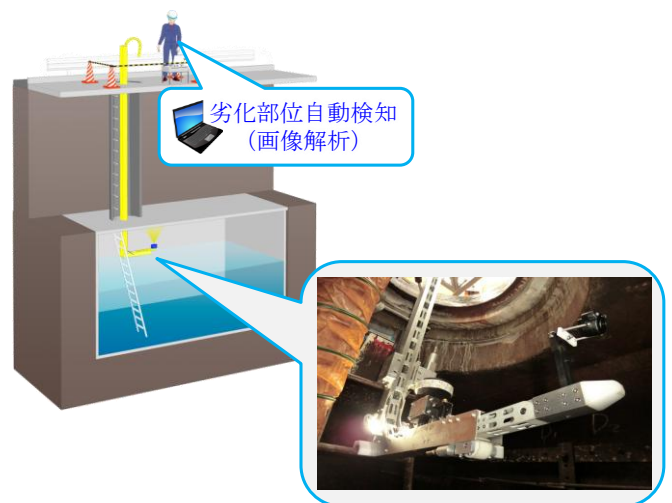


図 1 上床版自動撮影装置の概要



図 2 大型マンホールの上床版撮影画像

本技術では、装置のカメラで撮影した複数の上床版画像を連結して劣化を検知し、長さ等を計測する

キーワード：マンホール、未入孔、装置、画像処理、露筋

〒305-0805 茨城県つくば市花畑 1-7-1 日本電信電話(株)アクセスサービスシステム研究所 Tel:029-868-6188

ため、一連の画像が一定の品質であることが望ましい。カメラが上床版に対して一定の距離かつ一定の角度であれば、一画素あたりの長さ、情報量が一定となる。しかし、実際には、アーム部材の自重とアーム部材同士の隙間（遊び）の影響でアームを伸ばすと先端が垂れ下がってしまう。対策としてアーム伸長時のたわみ量を軽減するよう、アーム部材連結箇所にはスペーサを配置することで、先端の垂れ下がり抑制した。大型マンホールでは、アームを最大 2.5 m 伸長させる必要があるが、L 字ガイドの位置を基準としてアームのたわみを上下約 5cm 以下に抑制することに成功した（図 3）。



図 3 アームを 2.5 m 伸張させた状態

また、劣化検知に必要な画像品質を確保するため、固定照明の直接光と移動照明の間接光の併用により、マンホール上床版を均質な照度で照らすことを実現した。さらに、撮影した画像の処理に際して、撮影距離・撮影角度のばらつきを光点検知による補正を可能とするために、撮影カメラ側方にレーザポインタを搭載した（図 4）。

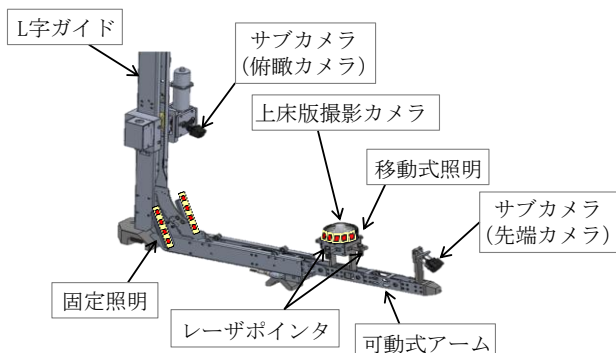


図 4 撮影部の詳細

3. 実設備での検証結果

作業者が入孔して点検する場合、約 15 分の入孔作業が必要となるが、本技術を用いた場合、装置設置・

自動点検・装置撤去までに要する時間も 15 分程度であり、同等な稼働時間で点検が可能である。非熟練者でも数回の訓練で、15 分以内での作業が可能であった（図 5）。



図 5 点検作業の様子

点検作業自体は同程度の時間が必要となるが、本技術は上床版から 50 cm の位置を可動アームが移動するため、ほとんどのケースで排水作業が不要となり、稼働及び時間の軽減が可能となる。また、本技術は、撮影した画像から自動で劣化を検知する機能を有しており、露筋やコンクリート剥離などの検知が可能となる（図 6）。これにより、劣化箇所の見落としや作業差依存性を排除することが可能である。

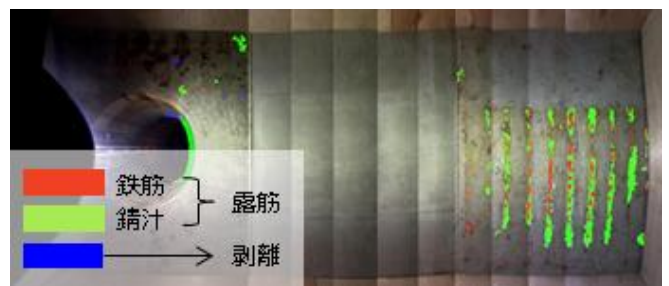


図 6 自動劣化検知結果

4. まとめ

作業者が入孔することなく、マンホールの上床版を全長に渡り 50cm の近傍から自動撮影を行い、画像解析技術により鉄筋の露出等を自動検出し劣化度の自動判定を行う点検装置を開発した。装置が自動で劣化判定を行うため、点検結果の作業依存性を排除でき、定量評価が可能な高解像度画像を取得できる。また、定量評価が可能な画像が得られることから、要補修マンホールの優先順位付けにも利用可能である。

謝辞

本装置開発にご協力頂いた、日本電信電話（株）先端デバイス研究所 主任研究員 高橋宏行氏に感謝いたします。