

デジタルカメラ画像を用いたマンホール鉄蓋の段差計測方法

日本電信電話株式会社 正会員 ○内堀 大輔, 川端 一嘉
日本電信電話株式会社 非会員 望月 章志, 山門 亮

1. はじめに

NTTは全国に68万個のマンホールを保有しており、マンホール鉄蓋の定期点検を実施している。NTTが行う鉄蓋の点検項目のひとつが、段差点検である。図-1(左)に示すように、鉄蓋は上蓋を受枠に嵌め込む形態をとっており、路面との平坦性を確保するように設置している。数年間に渡る車両走行による振動で、受枠と上蓋の接触面が摩耗し、上蓋と受枠とに段差が生じてくる。このような段差によって車両通行時に蓋鳴りと呼ばれる騒音が誘発されることから、一定以上の段差を有する鉄蓋に関しては補修或いは更改を施すこととしている。

現在、図-1(右)に示すように鉄蓋の段差を点検する方法は路上に保安施設を設置し、ノギスによる段差の計測が主流となっている。この路上作業にあたり如何にして作業者の安全性を確保するか、また、各管轄の警察署へ道路使用許可申請等に要する稼働を如何にして削減するかが課題となっている。

本稿では、上記課題を解決するひとつの手段として開発した「マンホール鉄蓋の段差計測方法」とその適用事例について報告する。

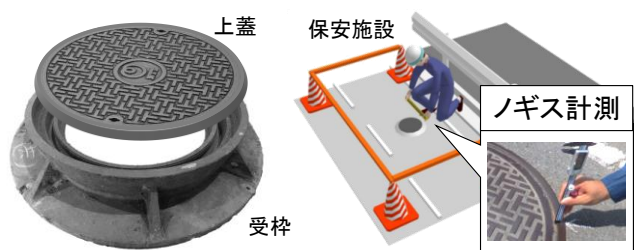


図-1 マンホール鉄蓋の構成(左)と段差点検(右)

2. マンホール鉄蓋の段差計測方法と計測対象

本方法は、図-2に示すように鉄蓋の画像を撮影する撮影工程と、撮影画像から画像処理を用いて段差を計測する解析工程から構成される。なお、入力から出力までの一連の解析作業を自動処理化したアプ

キーワード：画像処理、デジタルカメラ、マンホール、鉄蓋、段差

〒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:029-868-6240

リケーション(段差検知ソフトウェア)に関しては後述する。

画像に写る段差は正面手前および正面奥手であり、側面側の段差は画像に写り込まない。よって、画像を用いた段差計測で対象となる段差は、上蓋-受枠/受枠-路面の凹凸段差の4パターンとなる(図-3参照)。

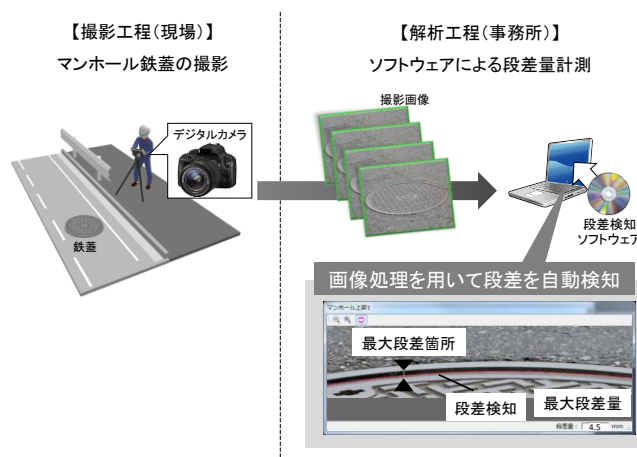


図-2 マンホール鉄蓋の段差計測方法

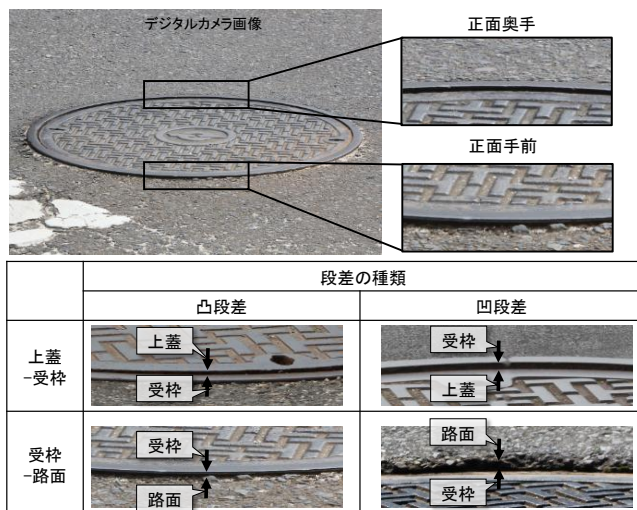


図-3 計測対象となる段差領域(上)とパターン(下)

3. 段差検知ソフトウェア

本ソフトウェアの解析フローは図-4に示すように5ステップで構成される。ステップ1では撮影画像と鉄蓋規格(鉄蓋直径A(mm))を入力する。ステップ2で

は鉄蓋と路面との境界を自動検出し、端線1～4を決定する。端線1と端線2とから鉄蓋の直径D (pixel)が算出できる。ステップ3では画像1pixel当たりの長さ (mm)である画素分解能P (pixel/mm)を鉄蓋直径A (mm)とD (pixel)とから算出する。ステップ4では段差箇所を自動検出し、その段差を計測する。段差は画像中に黒縁として写り込むため、一定以上の長さを持つ黒縁を段差箇所と定義し、黒縁の太さを段差B (pixel)とした。ステップ5では検出した段差箇所の中での最大段差箇所と段差T (mm)を表示する。段差T (mm)は画素分解能P (pixel/mm)と段差B (pixel)との乗算で求められる。

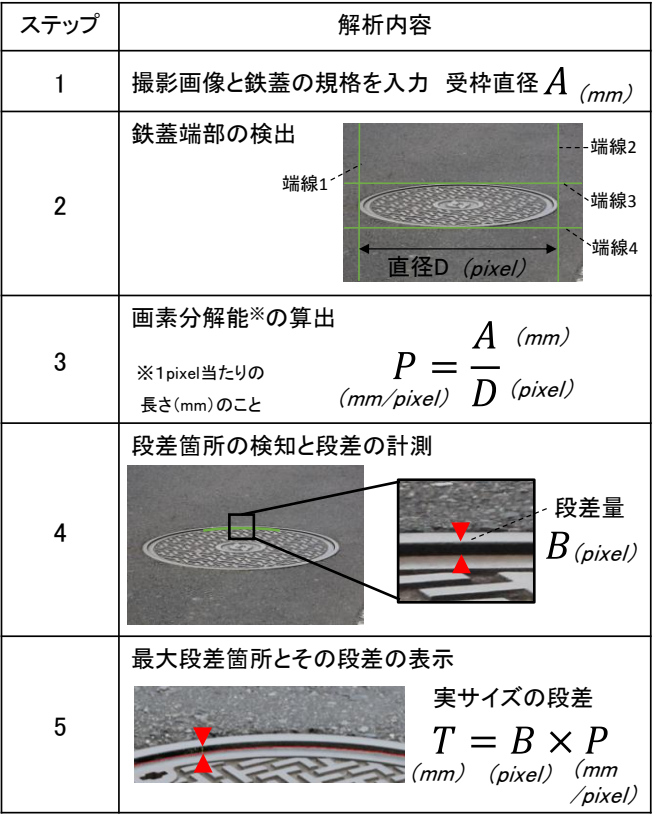


図-4 段差検知ソフトウェアの解析フロー

4. 現場検証結果と撮影条件

123箇所の現場鉄蓋を対象として、一眼レフデジタルカメラを用いて本方法による段差計測の精度を検証した。なお、現行の点検方法であるノギス計測値(複数回の計測の平均値)を段差の真値として扱った。その結果、段差2.7mm～8.3mmの間において、本方法での計測誤差は±0.7mmであり、ノギス計測による個人バラツキ0.9mmよりも精度よく段差計測が可能であることが実証された。この誤差は段差箇所である黒縁の太さが天候や日照条件等によって伸縮するこ

とが要因となっており、現場の撮影画像を扱う上では避けては通れない事象であるため、これ以上の精度向上は困難である。

今回の現場検証で得られた知見として、鉄蓋撮影方法及び撮影環境について表-1にまとめる。

撮影方法に関しては、図-5に示すように撮影高さ1.4mで撮影した場合、撮影距離が長くなると画像に写る鉄蓋の上端部と下端部が近くなってくるため、距離10m程度を超えると画像処理による鉄蓋の上下端部の検出精度が低下する。このことから撮影仰角の範囲は8°以上が撮影の必要条件となる。

撮影環境に関しては、雨、霧、雪の天候下や極度の順光下で撮影した画像の場合、段差箇所が黒縁として写らず、本方法での段差計測が困難であることがわかった。

表-1 鉄蓋の撮影条件と撮影環境による適用可否

撮影条件					
撮影仰角 (撮影距離)	8° ～ (～ 10 m)				
撮影環境による適用可否					
天候	晴れ	曇り	雨	霧	雪
適用可否	可	可	不可	不可	不可
照明	順光		斜光		逆光
適用可否	極度の順行 の場合不可		可		可

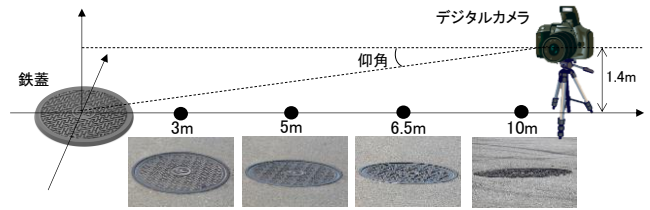


図-5 撮影距離と鉄蓋の写り方

5. おわりに

本稿では、鉄蓋の段差点検の安全性と作業性の向上を目的として開発した「デジタルカメラ画像を用いた鉄蓋の段差計測方法」とその現場検証結果について報告した。また、現場検証で得られた知見から、本方法を用いるにあたり撮影に必要な条件をまとめた。

本方法を用いることで、路上作業を無くすことができるため作業者の安全性確保と稼働削減が可能なる上に、個人バラツキのない点検品質の画一化が実現できると考えられる。