

保守用車を用いた防音壁隙間計測方法の提案

JR 西日本 正会員 ○山崎 友裕 JR 西日本 正会員 中澤 明寛
株式会社レールテック 正会員 米山 義広 アジア航測 正会員 内田 修

1. はじめに

画像認識や画像解析による業務の効率化、省力化は、労働人口の減少や、長時間労働などの問題への解決策の一つとして大きな期待が寄せられている。北陸新幹線でも画像処理の手法を導入する試みを行っており、その一つに、雪対策工である半雪覆防音壁(図-1)のコンクリート板移動に対する維持管理がある。

半雪覆防音壁とは、雪覆い下に貯雪スペースを作り、そこへ線路上の積雪を押し込むことができる構造を持った防音壁であり、コンクリート板は支柱のH鋼にはめ込む構造で取り付けられている。そのコンクリート板に移動する可能性があったことから、年三回、コンクリート板の移動の有無を判断するために、コンクリート板と支柱間の掛かり代や隙間幅を着目点とした徒歩巡回による目視点検を実施している(図-2)。しかし、点検箇所が線路延長で120kmの範囲内に点在し、点検対象となる半雪覆防音壁の延長も10kmを超えることから、多数の時間、労力が割かれることが課題であった。そこで、この課題を解決するために保守用車とデジタルカメラ撮影による点検について検証を行ったので報告する。



図-1 上) 半雪覆防音壁全景,

下)コンクリートパネルの支柱(H鋼)取り付け概要



図-2 左)点検状況, 右)点検時の着目点

2. 手法

保守用車とデジタルカメラ撮影による点検は「現場での保守用車による撮影」と「室内での画像解析」の2つの段階があり、それぞれの手法について述べる。保守用車による撮影は、移動する保守用車から上下線の防音壁を同時に撮影する(図-3)。カメラの選定では、保守用車の制限速度である70km/hにおいて、最大7m程度離れた対象でmm単位の確認ができる精度が必要であるため、ISO20000以上、シャッター速度1/8000、フレームレート最大30fps、画素数約1220万画素、(4K)の動画撮影が可能なものを使用した。次に室内での画像解析の手法について述べる。コンクリートパネルの移動は防音壁の支柱であるH鋼のウェブとコンクリートパネルの隙間幅(又は掛かり代)を断続的に測定することで判定が可能である。デジタルカメラによる撮影画像から隙間幅を計測する方法を以下に示す。I)H鋼のフランジ幅は箇所によって決まっているため、図-2に示すH鋼先端部の画像からフランジ幅の画素数を計測することで、1画素あたりの単位長さを算出する。II)同じ画像からH鋼のウェブとコンクリートパネルの隙間幅の画素数を計測し、I)で求めた単位長さを掛けることで隙間幅を算出する。

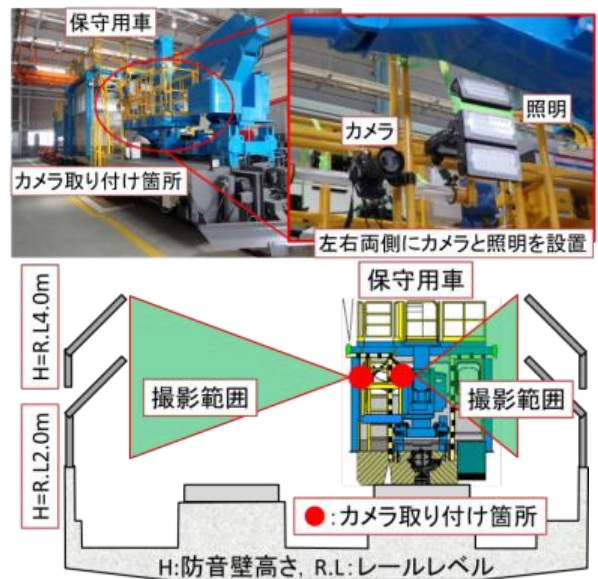


図-3 上)保守用車とカメラ取付け状況

下)防音壁撮影時のカメラ位置と撮影範囲

キーワード 省力化, 防音壁, 保守用車, 画像解析

連絡先 〒920 - 0036 石川県金沢市元菊町 68 - 2 JR 西日本 金沢土木技術センター TEL 076 - 223 - 3206

3. 検証

撮影時の天候および条件を表-1に示す。その結果から、「解析精度(悪天候時での画像解析結果と実測値の比較)」、「経時変化の追跡性能」、「省力化」について検証を行った。

表-1 防音壁点検を試行時の撮影条件

撮影日時	H28.2.13	H28.2.16	H28.7.1
撮影延長	14,303m		
天候	雨	雪	晴
防音壁高さ	H=2~4m		
撮影方法	下り線でカメラ撮影を行う保守用車が走行し上下線の防音壁を同時に撮影		
撮影速度	最大 70km/h		

3 - 1. 解析精度の検証

撮影範囲内の上下線の半雪覆防音壁箇所計12箇所において、ノギスを用い隙間の実測を行い、デジタルカメラによる撮影画像の解析による隙間幅の計測結果との比較を行った。なお、ノギスによる実測は2月1日に行い、2月13日、16日の解析結果との比較を行った。検証結果を表-2に示す。ここから、デジタルカメラ撮影画像の解析結果とノギスによる実測結果の差(較差)は降雨時で1mm未満、降雪時でも2mm未満であり、悪天候時でも十分に使用が可能と判断する。また、上り線側と下り線側の較差の平均値に差が発生したが、これは上り線側が光源から遠く、撮影画像にノイズが発生したためである(図-4)。

表-2 実測値とカメラ画像解析値の比較

測定箇所	上り線側(撮影距離6.0m)			下り線側(撮影距離2.5m)		
	実測値	カメラ画像解析値(較差)		実測値	カメラ画像解析値(較差)	
	2/1	2/13	2/16	2/1	2/13	2/16
No.1	11.18	11.61(0.43)	10.53(-0.65)	26.65	27.27(0.62)	26.85(0.20)
No.2	19.02	19.75(0.73)	17.61(-1.41)	16.16	16.22(0.06)	15.70(-0.46)
No.3	21.70	22.35(0.65)	22.54(0.84)	5.540	5.37 (-0.17)	4.96(-0.58)
No.4	16.85	16.83(-0.02)	16.14(-0.71)	11.25	11.61(0.36)	10.98(-0.27)
No.5	36.64	36.62(-0.02)	37.64(1.00)	21.28	21.56(0.28)	21.13(-0.15)
	較差の絶対値平均 0.65mm			較差の絶対値平均 0.32mm		

単位:mm

※()内は較差(解析結果と実測値の差)を示す

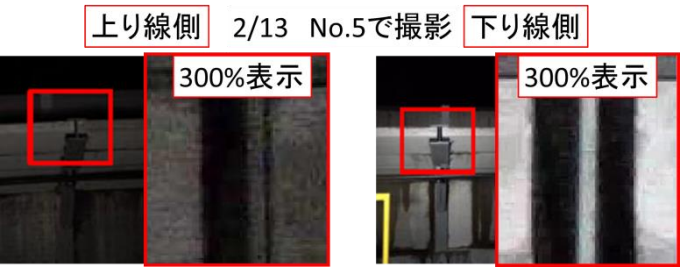


図-4 上り線と下り線の防音壁撮影画像

3 - 2. 経時変化の追跡

コンクリート板の移動が疑われる箇所では、過去撮影した画像と比較することで、その経時変化を詳細に追跡が可能である(図-5)。図-5を見ると移動していないと判断できるため、経時変化の追跡も可能である。また、撮影を行った区間では、コンクリート板の移動は確認されなかった。



図-5 経時変化の追跡例

3 - 3. 省力化の検証

現在、行っている目視による点検と、今回の施行から想定される保守用車とデジタルカメラ撮影による点検を実際に行った場合の延べ現場測定(現場作業)回数、延べ現場測定人工の比較を表-3に示す。徒歩による目視では延べ現場測定人工が26人工であったが、カメラ撮影による点検とした場合、延べ現場測定人工を8人工まで減少することができる。

表-3 目視点検とカメラ撮影による点検の比較

点検対象延長	徒歩による	カメラ撮影
14.3km	目視点検	による点検
延べ現場測定回数	13回	2回
延べ現場測定人工	26人工	8人工

4. まとめ

保守用車とデジタルカメラ撮影による点検について検証を行ったところ、以下の知見を得た。

- 1)撮影画像の解析結果と実測値との誤差は平時で1mm未満、降雪時でも2mm未満である。
- 2)点検時の状況が画像で記録されるため、経時変化を過去に遡って詳細に追跡することが可能である。
- 3)保守用車とデジタルカメラ撮影による点検を行うことにより、省力化が期待できる。