

タブレット端末を用いた 道路付属物点検システムの構築と試行結果

長岡工業高等専門学校 若林 颯馬
長岡工業高等専門学校専攻科 学生会員 馬場ひとみ
長岡工業高等専門学校 正会員 井林 康

1. はじめに

我が国では、国や地方自治体の資金不足などの問題により、社会基盤施設の維持管理が問題となっている。橋梁などの主要構造物でも数多く存在しているが、道路反射鏡や、路側式道路標識も膨大な数存在している。

例えば新潟市では、道路反射鏡と路側式道路標識を合わせて、約2万本を管理しており、過去には落下、倒壊といった被害も発生しており、点検が必要とされている状況である。

橋梁点検に対してタブレット端末を使用することは、本研究室でこれまで実用性を十分立証している状況であるが、道路の維持管理における道路反射鏡、路側式道路標識といった道路付属物においてもタブレット端末を使用することにより、点検作業の省力化が図られ、非常に有用であると考えられる。

本研究では、道路反射鏡、路側道路標識といった道路付属物を対象とした地方自治体向けの道路付属物点検システムの開発を行い、今年度から新潟市で行われている実地運用の途中結果の分析を行うことを目的とした。

2. 道路付属物点検システム

2.1 道路付属物点検要領

平成29年3月に国土交通省から小規模付属物点検要領¹⁾が公布されたが、本研究で使用する道路付属物点検システムにおける点検要領は、国土交通省の要領が公布される前に策定したものである。

点検部位としては、道路付属物の構造上の弱点部に着目し、道路付属物の本体および基部とする。本体とは、「支柱本体」「標識板（取付部含む）」「反射鏡面（取付部含む）」「補助板・注意板（取付部含む）」であり、基部とは、「柱・基礎境界部」「基礎コンクリート部」である。

点検項目は、点検対象の部材が鋼部材およびコンクリート部材に大きく分けられるため、鋼部材においての点検項目は、「亀裂」「腐食」「ゆるみ・脱落」「破断」

「変形・欠損」であり、コンクリート部材においての点検項目は、「浮き」「剥離」「ひび割れ」である。

損傷の判定は「I」「II」「III」の三段階で行うものであり、「I」は損傷なし、「II」は経過観測の必要あり、「III」は施設の倒壊、落下等の恐れありとしている。

点検方法は5年に1度の頻度で実施することを基本としており、例えば新潟市では、区ごとにエリアを5つに分け、1年で1エリアの点検を行い、5年間かけて全エリアの点検を行う予定としているようである。

2.2 システムの詳細

道路付属物点検システムとは、タブレット端末を用いて道路付属物（道路反射鏡および路側式道路標識）を対象とした、倒壊や落下による被害を防止し、施設の安全性を把握するために、Fig.1に示すような画面で点検を行うシステムである。

各点検部位における点検項目の点検を行い、点検項目の最悪値を各点検部位全体の判定とし、施設全体の判定は各点検部位の最悪値の判定としている。例えば、道路反射鏡であれば、点検部位「支柱本体」の点検項目は「亀裂」「腐食」「破断」「変形・欠損」であり、「亀裂」の判定をI、「腐食」の判定をII、「破断」の判定をI、「変形・欠損」の判定をIIIとすると、各点検項目の判定の最悪値はIIIとなるため、点検部位「支柱本体」の判定はIIIとなる。同様に、点検部位「反射鏡面」の判定がI、「基礎地際部」の判定がII、「基礎コンクリート部」の判定をIとした場合、各点検部位の判定の最悪値は「支柱本体」の判定IIIであるため、この道路反射鏡の施設全体の判定はIIIとなる。

2.3 システムを用いた点検の流れ

点検を開始すると、自動的に位置情報を取得し、道路付属物に対する初期情報の入力を行う。始めに、点検対象物の「全景写真」「前面写真」「背面写真」「基部写真」の4枚を撮影し、点検対象の「種別」「管理者」「管理番号」「路線名」「所在地」「道路種別」「設置年月

日)「通学路指定の有無」「緯度」「経度」の入力を行う。

「管理者」「路線名」「道路種別」においては、あらかじめ設定しておくことで、選択式での入力が可能である。また、「緯度」「経度」は、点検開始時に取得した位置情報により自動入力される。

続いて、道路付属物の位置図の入力を行う。取得した位置情報から、Fig.2のようなオフラインで動作する地図アプリを用いて地図を表示し、そのスクリーンショットを張り付けることで、オフラインでの地図入力を可能としている。

その後、判定結果の入力を行う。ここでは、各点検部位における「判定結果」「損傷内容」「点検状況」「点検できなかった部位」「点検できなかった理由」「所見」「施設健全度」「署名」の入力を行う。判定結果の入力は、点検部位ごとに入力を行うものであり、各点検項目を判定区分「I, II, III」の3段階での損傷判定を行う。「損傷内容」については、各点検項目の最悪値である項目が自動入力されるようになっている。「施設健全度」については施設全体の判定結果を示すものであり、各点検部位の判定の最悪値が自動入力されるようになっている。以上で一通りの点検が終了となり、この点検結果はPDF形式での出力が可能となっている。

このシステムでは、過去の点検結果は点検結果一覧から閲覧することも可能であり、位置図の表示、判定結果の修正、措置結果の入力、結果の確認をすることができる。判定結果の悪いものに対して、措置を行う場合、措置内容入力を選択することで、措置結果を入力することも可能である。

3. システムの改善

本システムは平成29年4月に県内のある自治体で試用を開始し、その後、多くの意見をいただいた。その一部をTable.1に示す。

この意見の中には、システムに関する要改善点がいくつかあった。大きな改善点として、本システムでは、初期情報の入力を行った後に位置図の入力を行う。位置図の入力の際、位置情報が正確に取得されていないと、地図の入力がうまくいかないことから、点検を最初からやり直す必要があった。そのため、位置情報の再取得を可能とし、位置情報を正確に取得できるよう改善を行った。

他にも、参考事例を追加してほしいといった意見や、二巡目の点検に関する意見も寄せられた。参考事例においては、参考事例に使用する写真が存在すれば、追加することを検討しており、二巡目の点検に関しては、



Fig.1 Screen example of road attachment inspection

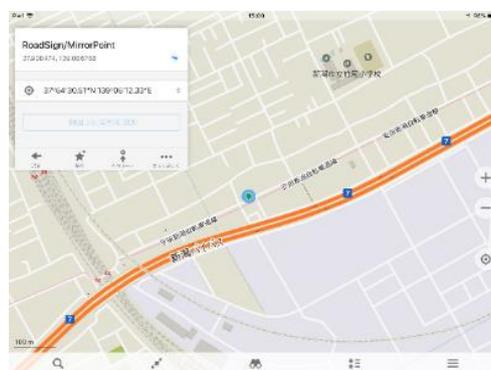


Fig.2 Screen example of location map

Table.1 Example of feedback

Feedback
初期情報を入力しても、位置情報がうまく取得されていないと、最初からやりなおすことになるため、北区では最初に位置図を入力するようにしている。
「初期情報入力」の所在地を直接入力できると良い。
II IIIと判断する損傷の例を、システム上から確認できるようにしてほしい。
2週目(5年後)の点検の際に、以前の結果がどうであったかを参照するシステムではないため、経年変化の観察はできない。
2年目以降、初期情報を一から入力する労力は大変と思われる。更新履歴も分かるようにした方が良いと思う。
補助板・注意板の判定はそもそも必要なのか?
判定IIであっても経年変化を観察する仕組みにはなっていないため、判定IIIのみを記録することで用が足りるのでは? 定期点検として位置づけ、一斉点検をし、判定IIIを洗い出し、逐次更新が望ましい。
管理番号は、各区の任意で良いのか? 市全体で統一する必要はないか?
判定Iの写真は、全景程度あれば十分ではないか。

本システムが一巡目の点検を想定したシステムであるため、二巡目に必要な機能を追加することを検討している。

4. 実地運用結果分析および考察

4.1 分析に用いるデータについて

新潟県内のある自治体において、この点検システムを用いて試用が始まっており、その結果をもとに点検調査分析と統計分析を行った。集まったデータは合計で1318本のデータで、このうち、道路反射鏡が1013本、路側式道路標識が305本であった。

4.2 点検調査分析

収集されたデータの点検調査に記載されている内容の分析として、まず、撮影された損傷写真に着目した。腐食の損傷判定が「III」の例をFig.3に示す。腐食が進み破断してしまっているものがあり、中には即日撤去と記載されているものが存在した。その他、道路付属物の中で、電柱等に付設されており、支柱本体が存在しないもの、基礎コンクリート部が舗装により覆われており、判定ができないもの、支柱が木造のものなどが存在していた。

次に、記載内容について着目すると、損傷判定II、IIIのものにおいて、損傷写真が撮影されていないもの、緯度経度が入力されていないもの、初期情報（通学路の有無、設置年月日など）が入力されていないものが存在していたため、改善が必要となる。

4.3 統計分析

道路反射鏡と路側式道路標識の判定の割合をFig.4に示す。損傷ありとされる判定II、IIIの割合は、道路反射鏡においては約25%であり、路側式道路標識においては約15%となっていた。道路付属物全体で見ると、約20%は損傷ありであった。

次に、点検部位別の損傷判定の割合をFig.5に示す。点検部位を大きく二つに分けた場合、本体に属する「支柱本体」「道路反射鏡・標識板」「補助板・注意板」では、判定II、IIIの割合が約10%であり、基部に属する「基礎地際部」「基礎コンクリート部」では約5%以下であった。基礎コンクリート部の損傷の判定が少ない理由として、舗装で覆われている場合が多く存在していることが考えられる。

次に、道路付属物全体の損傷判定の原因である最悪値を示す損傷を見るために、施設全体の損傷判定がIIであり、点検部位別の損傷判定がIIである点検項目の割合をFig.6に示す。同様に、施設全体の損傷判定がIIIであり、点検部位別に損傷判定がIIIである点検項目の割合をFig.7に示す。全体的に腐食が大きな割合を占めており、道路反射鏡・標識板においては変形欠損の



Fig.3 Photograph example of corrosion and break

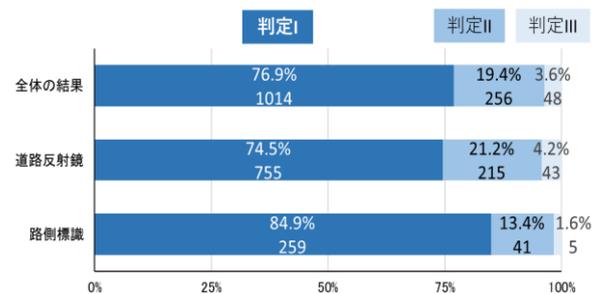


Fig.4 Ratio of inspection rank of road attachment

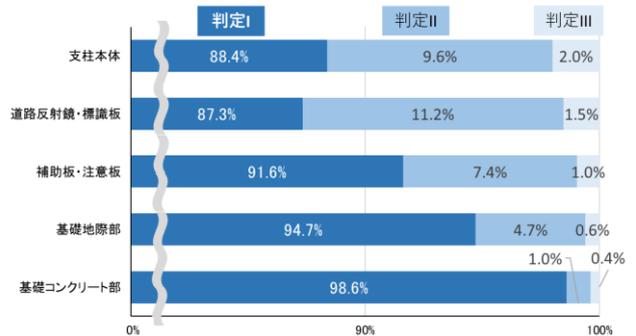


Fig.5 Ratio of inspection rank of inspection position

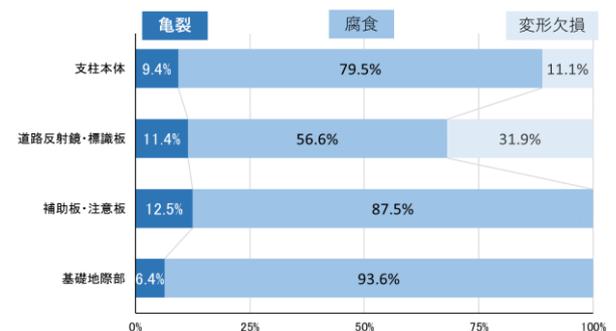


Fig.6 Ratio of inspection item of inspection result "II"

割合が約30%という結果となった。腐食の原因としては、経年劣化によるものが多いと考えられる。また、変

形欠損の原因はどのようなものが考えられるか確かめるため、出力した PDF に着目したところ、支柱本体に関しては Fig.8 のような損傷写真、道路反射鏡・標識板に関しては Fig.9 のような損傷写真が撮影されていた。そのため、変形欠損の原因は車等の衝突、または積雪によるものではないかと考えられる。

4.4 地図

今回の実地運用で収集した道路付属物のデータから、区ごとに道路付属物の点検結果をプロットした地図を製作した。Fig.10 はその一例であり、QGIS というフリーの地理情報ソフトウェアを用いて作成を行った。道路付属物の損傷判定ごとに色分けしてプロットすることで、道路付属物の位置と損傷判定結果を一目で確認することが可能となる。また、損傷判定結果の悪いものが多い場所を頻繁に点検することや、点検ルートを検討などに使用できると考えている。

5. まとめ

本研究では、道路付属物の点検を省力的に行うために、道路付属物の開発を行った。今年度から実地運用が行われており、収集したデータから点検調査分析、統計分析を行ったところ、道路付属物の損傷の多くが経年劣化によるものと考えられる腐食であり、点検項目「支柱本体」「道路反射鏡・標識板」においては車等の衝突や、積雪によるものと考えられる変形欠損もある程度存在していた。このことから、設置年からの経過年数によって点検を行うことや、事故等による損傷の際、管理者の連絡先を記入するなどといった方法が考えられる。そのため、初期情報である設置年の記入や、管理番号といった項目は重要であることが考えられる。実地運用を重ねていき、改善を行っていくことで、さらに良いシステムになることが期待できる。

参考文献

- 1) 国土交通省道路局:小規模付属物点検要領, 2017.3.

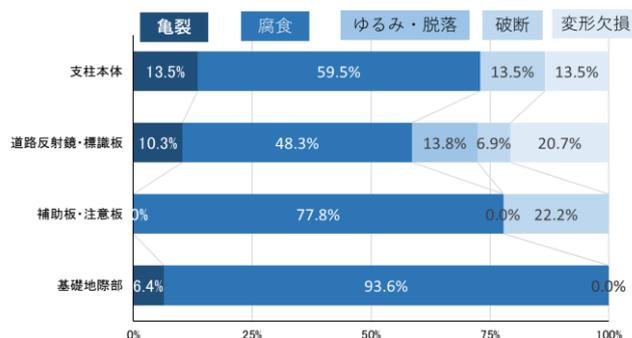


Fig.7 Ratio of inspection item of inspection result "III"



Fig.8 Photograph example of transformation of the main



Fig.9 Photograph example of transformation of the road

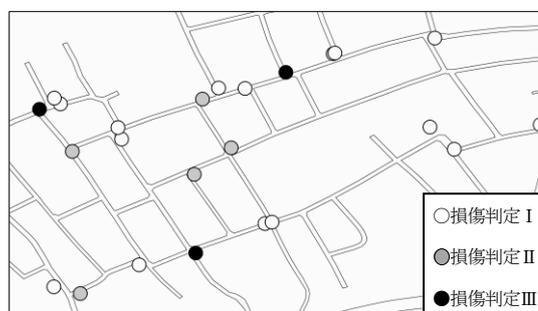


Fig.10 Map example of inspection results