

道路ストック点検における路面性状調査事例

Road Surface Quality Investigation Example in Road Stock Check

交通事業本部 執行役員 北林 義隆
交通事業本部 交通第1部 小林 優太

我が国の社会資本に対する将来の維持更新費は、全体投資額（新規投資額＋維持費＋更新費）に占める維持更新費（維持費＋更新費）の割合が年々増加の一途をたどっている。一方、国土交通省は最近のトンネル・橋梁などの老朽化に起因するトラブルを未然に防止する観点から、道路ストックの損傷状態を把握するための点検を実施し、危険性の有無を判定するための『道路ストックの総点検の実施』を地方自治体などに通達を出している。（2013. 02）

道路ストックの総点検の実施にあたり国土交通省は、1) 橋梁、2) 横断歩道橋、3) トンネル、4) 道路附属物施設、5) 道路のり面・土工構造物、6) 舗装の項目毎の総点検要領を示している。

当稿は、「6) 舗装の点検項目」である北海道における地方自治体（市町村）が行う路面性状調査（平たん性・ひび割れ・わだち掘れ）について記述したものである。

1 はじめに

路面性状調査は、舗装路面の平たん性、ひび割れ、わだち掘れの3要素について測定調査し、舗装の損傷度を評価する調査である。舗装の損傷評価（旧建設省制定）としてはMCI（Maintenance Control Index）が一般的である。MCIとは路面特性を上記3つの要因を組み合わせることで舗装の損傷度を評価する指数で、MCIを用いることで舗装の補修、修繕に対し、客観的な判断が可能である。平成25年度の路面性状調査業務において、町道（L=320m）の路面性状調査と路面補修設計を実施した。当稿では、この路面補修の調査設計業務を例に調査方法と課題について記述する。

当該各調査項目は、区間延長がL=320mと短いことから、人力による計測を行った。また、簡易路面性状調査車（MMS）による測定も実施し、人力による測定との比較を行った。

2 路面性状調査方法と測定結果

2.1 調査概要

路面性状調査における各調査の測定方法は、「舗装調査・試験法便覧（日本道路協会 H19）」に準拠した。

表 1.1 路面性状調査の調査項目

調査項目	調査方法
平たん性	3m プロフィールメータで上下線の平たん性を測定
ひび割れ	路面上に50cmごとのます目を想定しスケッチ
わだち掘れ	横断プロフィールメータで20mピッチに横断面を測定

2.2 平たん性測定

舗装路面における平たん性は、3mプロフィールメータを用いて測定を行った。車両走行時における乗り心地に影響する道路の縦断方向の凹凸の度合いを測定した。



写真 2.1 プロフィールメータ（縦断）測定状況

〔結果の整理〕

- ① 測定線を表層の厚さおよび材質が同一である区間、または、評価の基準長さ（100～300m）に分割する。
- ② 記録紙に記録された波形から、舗装路面と想定平坦路面との高低差を1.5m間隔で読み取る。
- ③ 区間ごとに、式-1により標準偏差を計算し、平坦性の測定値とする。単位はmmとし、小数点以下2桁までとする。ただし、平坦性測定の影響となるマンホール等の部分のデータは除外する。

式-1 平坦性の算出（舗装調査・試験法便覧P. [1]-150）

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum d^2 - \frac{(\sum d)^2}{n}}{n-1}}$$

ここに、 σ ：平坦性（mm）
 d ：測定値（mm）
 n ：データ数

2.3 ひび割れ測定

舗装路面のひび割れは、現場においてスケッチにより測定を行う。路面に生じたひび割れをスケッチし、ひび割れ率の算出に利用する。



写真 2.2 現地ひび割れ状況

〔結果の整理〕

- ① 机上において、現場スケッチを平面図上に展開する。
- ② 線状のひび割れが1本だけあるます目と、線状のひび割れが2本以上あるます目に分けて、それぞれのます目の数を数える。
- ③ パッチングがます目に占める面積を求め、ます目の全体面積に対し、0%以上25%未満、25%以上75%未満、75%以上の3種類に分けて、それぞれのます目を数える。

- ④ 各ます目のひび割れ面積を下記のとおりとして、ひび割れ面積を算出する。

〔ひび割れ率の定義〕

- a) 線状ひび割れが1本だけある場合は、0.15m²のひび割れが生じているものとする。
- b) 線状ひび割れが2本以上ある場合は、0.25m²のひび割れが生じているものとする。
- c) パッチングの占める面積が0%以上25%未満の場合には、ひび割れ面積は0m²とする。
- d) パッチングの占める面積が25%以上75%未満の場合には、ひび割れ面積は0.125m²のひび割れが生じているものとする。
- e) パッチングの占める面積が75%以上の場合には、ひび割れ面積は0.25m²のひび割れが生じているものとする。
- f) これらの定義を用い、下式によりひび割れ率を求める。

式-2 ひび割れ率の算出

（舗装調査・試験法便覧P. [1]-160）

$$\text{ひび割れ率（\%）} = \frac{\text{ひび割れ面積（m}^2\text{）}}{\text{調査対象区画面積（m}^2\text{）}} \times 100$$

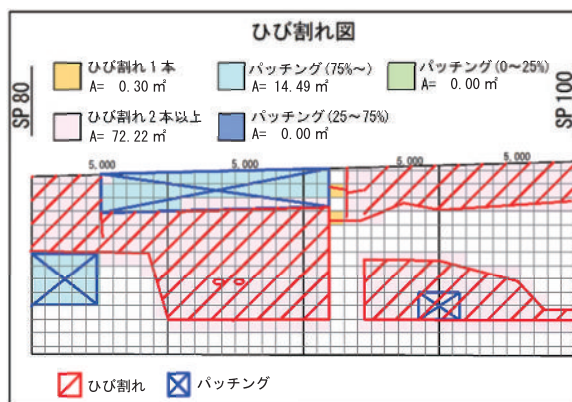


図 2.1 ひび割れ展開図（抜粋）

2.4 わだち掘れ量測定

舗装路面におけるわだち掘れ量は、横断プロフィールメータを用いて測定を行う。舗装路面の磨耗、路盤の沈下、アスファルト混合物の流動等により、車輪の走行位置に発生するわだち掘れ量を測定する。

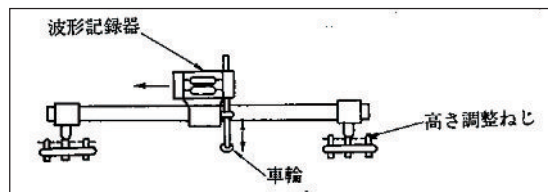


図 2.2 プロフィールメータ（横断）概略図



写真 2.3 プロフィールメータ（横断）測定状況

[結果の整理]

- ① 車線中央の凸部が、両側の凸部より高い場合には、図2.3によって、わだち掘れ量D1、D2をmm単位で読み取る。
- ② 車線中央の凸部が、両側の凸部より低い場合には、図2.4によって、わだち掘れ量D1、D2をmm単位で読み取る。
- ③ D1、D2のうち、大きい方の値を測定断面のわだち掘れ量とする。

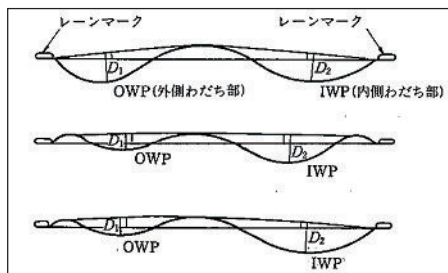


図2.3 わだち掘れ量 模式図（1）

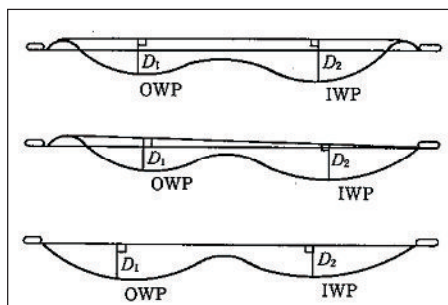


図2.4 わだち掘れ量 模式図（2）

2.5 損傷評価と補修工法選定

路面性状調査の結果を基に、既設舗装の劣化状況を把握し、舗装の維持・補修方法を検討した。路面性状調査の結果を利用し、既設舗装を評価する方法としては、それぞれの調査項目を個別に評価する方法、いくつかの項目を組み合わせで作成した評価式による方法がある。

本業務では、道路事業設計要領（P.10-29）に準拠し、MCI（維持管理指数）、PSI（供用性指数：供用開始後の舗装の傷みを示す指標）により、現況舗装を評価した。

路面性状調査の結果（平たん性、ひび割れ率、わだち掘れ量）を以下に示す。

表 2.1 路面性状調査の結果

平たん性 σ (mm)	ひび割れ率 C (%)	わだち掘れ D (mm)
4.93	43.9	0

MCI、PSI の算出式および算出結果を以下に示す。

表 2.2 MCI の算出式

式	値
式-1 $MCI = 10 - 1.48C^{0.3} - 0.29D^{0.7} - 0.47\sigma^{0.2}$	4.8
式-2 $MCI1 = 10 - 1.51C^{0.3} - 0.3D^{0.7}$	5.3
式-3 $MCI2 = 10 - 2.23C^{0.3}$	3.1
式-4 $MCI3 = 10 - 0.54D^{0.7}$	10.0

※式-1～4の最小値を採用

表 2.3 PSI の算出式

式	値
式-5 $PSI = 4.53 - 0.5181 \log \sigma - 0.371C^{0.5} - 0.174D^2$	1.7

表 2.4 MCI の評価基準の目安

MCI	舗装修繕の目安
$5 \geq MCI > 4$	修繕を行うことが望ましい
$4 \geq MCI > 3$	修繕が必要
$3 \geq MCI$	早急に修繕が必要

表 2.5 PSI による補修対策工法

PSI	補修対策工法
$3 \sim 2.1$	修繕を行うことが望ましい
$2 \sim 1.1$	切削オーバーレイ
$1 \sim 0$	舗装打換え

MCI、PSI の算出結果より、既設舗装は修繕が必要と判定され、表 2.5 より補修工法は切削オーバーレイを選定した。

3 市町村における路面性状調査の現状

3.1 路面性状調査の現状

北海道における道路ストックの総点検の進捗状況は、国土交通省からの通達(2013.02)を受け、昨年度(H25)から路面性状調査に関する業務が地方自治体(市町村)から発注されはじめており、今年度以降さらに発注件数が漸増することが予想される。地方自治体の発注内容は、路面性状調査単体、その他道路附帯構造物点検と合せて発注する場合や、調査延長規模も1km~100kmと業務規模(事業費)にバラツキがある状況である。

北海道建設部の仕様書では、路面性状測定車による測定が標準となっているが、延長が短い区間では費用の面で問題がある。

写真3.1に示した路面性状測定車の多くは、舗装業者が保有しているが、北海道内にはなく、道内で稼働させるには工期や費用の問題があるのが現状である。

現在、各社で乗用車に高精度GPS計測測定機を搭載した簡易路面性状調査車MMS(モバイルマッピングシステム)を開発して専用車と遜色のない精度で実用化を図っている(写真3.2参照)。



写真 3.1 専用路面性状測定車(NIPP0のHPより)



写真3.2 簡易路面性状測定車(ハイテックス和島HPより)

3.2 人力調査とMMSとの比較

平成25年度業務において人力で測定した結果と試験的に簡易路面性状測定車(MMS)での比較を行った。MMSの3次元データから①平坦性、②ひび割れ、③わだち掘れ量を算出して、人力による調査と比較したが、僅少の差異であり精度的に問題がないことを確認した。

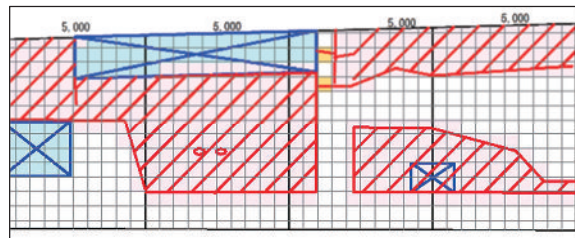


図 3.1 スケッチによるひび割れ測定結果

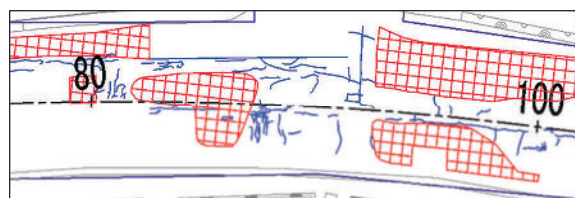


図 3.2 簡易路面性状測定車によるひび割れ測定結果

路面性状測定車による測定のメリットとしては、交通規制を実施せずに路面性状の3要素「平坦性・ひび割れ・わだち掘れ」を高精度かつ短時間に同時測定が可能で、路面性状調査の効率化を図ることができる。デメリットは前述のように短区間の調査における費用の問題がある。

4 おわりに

路面性状調査は、舗装の表面に着目した調査である。このため、表層の破損原因が交通荷重以外に起因するものか特定できない。また、交通量の増加経緯についても不明な点が多い。市町村道のように舗装厚が薄く交通荷重の増加による破損の場合、舗装構成を見直すことも必要である。

今後、国道(国土交通省)、道道(北海道建設管理部)、市町村道(市町村)の各発注機関の路面性状調査を含む道路ストック点検業務が増加すると推測される。

[参考文献]

- 1) 舗装調査・試験法便覧 日本道路協会 H19.6
- 2) 舗装設計便覧 日本道路協会 H18.2
- 3) 舗装設計施工指針 日本道路協会 H18.2
- 4) 道路事業設計要領 北海道建設部土木局道路課 H26.4