

簡易 I R I 測定器（スタンパー）による凍上段差の管理手法について

中嶋 健壯*1 安達 和宏*2

1. はじめに

室蘭管理事務所は、図-1のとおり北海道の道南、道央地方にまたがる道央自動車道の大沼公園 I C～登別室蘭 I C間を管理している。管理延長は、北海道内の管理事務所としては帯広に次ぐ2番目に長い161.8 kmを管理しており、全線が暫定2車線となっている。

管内は、全線が積雪寒冷地であり、毎年冬期に凍上の影響と考えられる段差が数箇所発生しており、走行時の乗り心地に悪影響を与えている。お客様に快適な高速道路をお使い頂くためには、凍上箇所とその進行状況をリアルタイムに把握することが重要となる。

そのため、2回/週実施している日常点検（高速道路本線を走行し目視等により道路の点検を行なっている業務）に合わせ段差測定を行うことが可能な新技術である、簡易 I R I 測定装置（スタンパー）をH26年より試行し、H27年からは本格導入を行った。測定頻度は通年1回/月、厳冬期、並びに変状が確認された際は随時測定頻度を増やし実施した。

本報では、H27年にこの簡易 I R I 測定装置を用いて行った冬期の段差測定結果、並びにこれにより得られた値を基に行なった道路の管理結果について紹介する。



図-1 室蘭管理事務所位置図

2. I R I とは

I R I (International Roughness Index : 国際ラフネス指数) は、舗装の平坦性 (乗り心地) を客観的に評価する尺度として、1986年世界銀行より提案された指標である。

この指標は、人間の感じる「乗り心地」に非常に近いとされている。

3. 簡易 I R I 測定装置（スタンパー）とは

簡易 I R I 測定装置は、写真-1のとおり①②サスペンションのボディー上下の振動加速度計、③GPS、④STAMPER本体 (加速度を I R I に変換する装置)、⑤小型 P C から構成されており、この測定装置は一般的な車両にも取付が可能である。

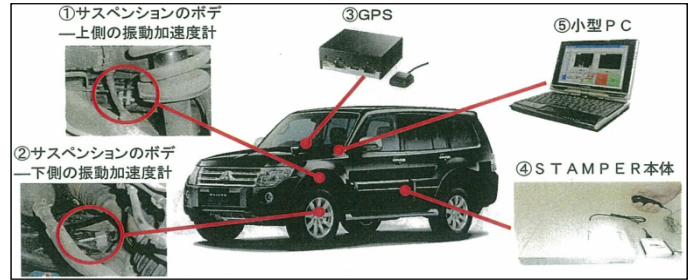


写真-1 機器構成

測定原理は、車体のボディーに取付けた2個の振動加速度計の値を運動方程式からプロファイル算出し、クォーターカーシミュレーション「以下、QCとする」と呼ばれる仮想1軸車両モデルの運動方程式によって I R I を求めている。

路面プロファイル算出モデルは、図-2のとおり加速度の値を積分すると速度、2重積分すると変位が算出され(1)式と(2)式の連立運動方程式を求めることにより路面の変位が算出されます。

$$m_1 \ddot{x}_1 + C_1(\dot{x}_1 - \dot{x}_2) + k_1(x_1 - x_2) = 0 \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$m_2 \ddot{x}_2 + C_1(\dot{x}_2 - \dot{x}_1) + k_1(x_2 - x_1) + k_2 x_2 = k_2 x_0 \quad \dots \dots \dots (2)$$

また、路面の変位をGPSや車速の水平方向の変位と対応させることにより路面プロファイルが算出され、大型路面性状車と同様にQCにより I R I を算出する。

なお、加速度計は時間毎に出力されるため、路面プロファイルの測定間隔は(3)式より求められる。

$$y = \frac{V \times 10^6}{3,600 \times T} \quad \dots \dots \dots (3)$$

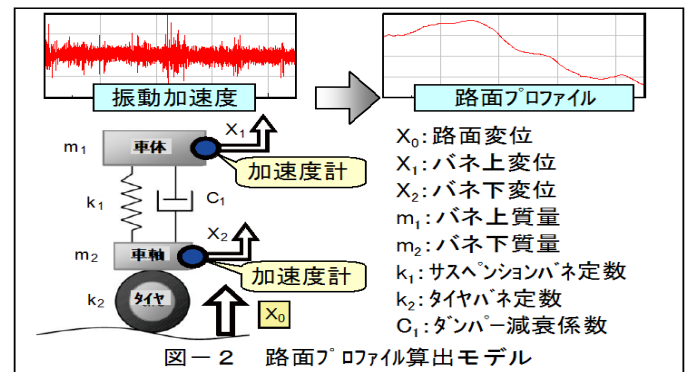


図-2 路面プロファイル算出モデル

*1 東日本高速道路(株) 北海道支社 室蘭管理事務所 *2 (株)ネクスコ・エンジニアリング北海道 室蘭道路事業所

4. 管理目標値

簡易IRI測定には、IRI10mとIRI200mの2種類の解析方法(評価長)があり、IRI10mは「局所的な段差」、IRI200mは「路面の不陸」を把握する指標となる。

今回は、凍上による段差の把握であることからIRI10mの解析方法とし、管理目標値を9.0とした。

5. 測定データ

全線の測定データについては、上下線別に図-3のとおりグラフ化も容易に作成することが可能である。

グラフにすることにより、管理目標値超過箇所が一目瞭然に把握することができる。

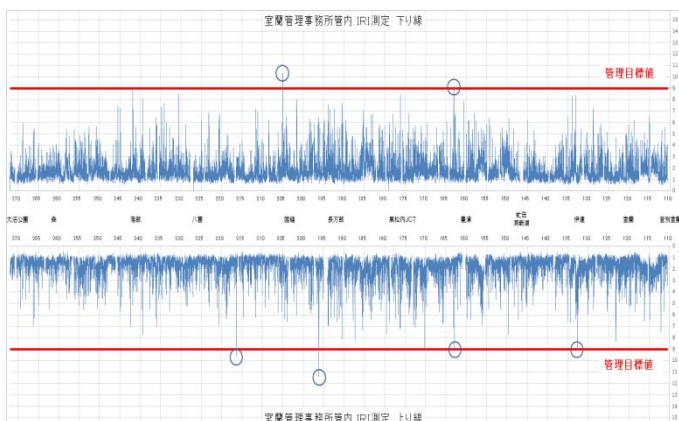


図-3 測定結果グラフ

6. 測定結果

1シーズン測定の結果は、表-1のとおりで管理目標値を超過した箇所が10箇所あり、そのうち一時的に超過した箇所が6箇所、連続して超過した箇所が4箇所であった。

上記の一時的に管理目標値を超過した箇所の最大は10.5に留まったものの、連続して超過した箇所の値は全体的に大きく、国縫IC~長万部IC間にある国縫-18ボックスにおいては、最大の14.9を計測した。

国縫-18ボックスにおいて計測された簡易IRI値の推移をまとめたグラフが図-4となる。

区間	上下線	車種	K/P(自)	K/P(至)	構造物	H27年度										H28年度		
						H28.2.26	H28.3.2	H28.3.10	H28.3.11	H28.3.14	H28.3.17	H28.3.24	H28.4.3	H28.4.14	H28.5.19	H28.6.8		
伊達心~全蟹IC	上	走行	123.23	123.24	伊達-20	8.3	8.8	8.5				7.3	6.9		6.0	5.9	6.4	
伊達心~全蟹IC	上	走行	132.67	132.68	切土	9.0	7.1	6.2				6.8	6.9	6.8	9.0	8.4	8.4	
伊達心~全蟹IC	上	走行	132.67	132.68	切土	9.0	7.1	6.2				6.8	6.9	6.8	9.0	8.4	8.2	
黒松内JCT~豊潮IC	上	走行	162.83	162.84	長万部-59	9.1	8.2	10.8				9.9	5.8	6.3	5.8	7.3	6.4	
国縫心~長万部IC	上	走行	196.18	196.19	国縫-18	9.3	12.5	10.5	12.7	14.9	10.7	9.4	6.3	10.2	8.4			
小鷹心~国縫IC	上	走行	216.48	216.49	盛土	9.6	9.4	9.4				7.9	7.4	2.1	8.3	6.6		
小鷹心~国縫IC	上	走行	216.48	216.49	盛土	9.6	9.4	9.4				7.9	7.4	7.8	8.3	6.6	7.3	
伊達心~全蟹IC	下	走行	133.05	133.06	伊達川橋A2	8.4	5.1	9.2				6.5	6.1	6.8	8.4	7.9		
黒松内JCT~豊潮IC	下	走行	160.56	160.57	長万部-57	7.9	8.2	7.9				8.1	8.2	8.0	6.0	7.4	7.3	
黒松内JCT~豊潮IC	下	走行	163.04	163.05	長万部-58	9.2	8.4	7.9				8.9	7.3	6.3	7.1	7.3	6.0	
黒松内JCT~豊潮IC	下	走行	175.76	175.77	長万部-36			6.9	7.2			9.6	4.9	4.4	4.4	4.0	6.2	
黒松内JCT~豊潮IC	下	走行	176.13	176.14	長万部-34	8.5	8.3	7.6				8.8	6.3	5.7	4.1	4.2	5.7	
国縫心~長万部IC	下	走行	193.77	193.78	長万部-0	7.6	10.5	5.5				5.7	5.5	0.8	5.7	6.8	5.5	
小鷹心~国縫IC	下	走行	205.11	205.12	国縫川橋A2	10.3	10.4	9.2				9.6	9.3	3.4	10.1	9.7		
小鷹心~国縫IC	下	走行	205.11	205.12	国縫川橋A2	10.3	10.4	9.2				9.6	9.3	8.7	10.1	9.7	11.1	
長万部心~八雲IC	下	走行	230.55	230.56	盛土(完成済)	8.5	10.5	2.9				2.4	3.2	1.9	0.9	2.3	3.4	
長万部心~八雲IC	下	走行	239.40	239.41	樹木川橋A2	8.1	7.0	8.0				8.3	6.7	1.3	1.4	6.0	7.2	
長万部心~八雲IC	下	走行	241.87	241.88	橋脚-5	8.9	6.4	9.3				5.9	4.7	1.7	1.0	3.3	5.2	

表-1 簡易IRI測定結果一覧表

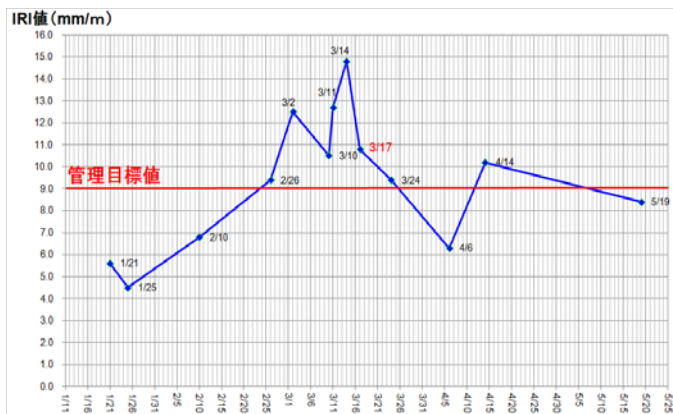


図-4 簡易IRI値(国縫-18)

7. 緊急応急復旧

国縫-18ボックスの簡易IRI値は、1月末より徐々に増大し2月下旬に管理目標値を超過した後も上昇を続け、3月14日に最大値の14.9を計測した。その後、日中の平均気温がプラスに転じたことから、簡易IRI値は収束へと向ったにも関わらず、3月16、17日と2日連続でお客様より苦情が寄せられ(写真-2)、18日に夜間通行止めによる緊急応急復旧工事を実施した。

なお、工事実施日の簡易IRI測定値も、収束へ向かっていたものの、目標管理値は超過したままであった。また、路肩側の外側線で行った測量では、最大84mmの段差が確認された。



写真-2 苦情時の路面状況

8. まとめ

積雪寒冷地において、凍上による段差を常に管理目標値以下に維持することは、容易ではない。H27年の測定で連続して管理基準を超過した4箇所については、今年度、段差修正や置換工事等の対策を実施した。

今後とも、管理目標値を超過した箇所においては、早急に応急復旧工事等を実施していくべきではあるが、当管内の全線が暫定2車線区間であり、余儀なく通行止めを伴う補修となるなどの課題がある。

最後に、今後も簡易IRI測定を継続的に行い管理目標値を管理していくことで、計画的な補修が可能となる。その結果、凍上による段差が管理目標値以下で管理できるようになると思慮しており、よりお客様に快適な走行路面を提供して行けるものと考えている。