平 26. 都土木技術支援・人材育成センター年報 Annual Report

C. E. S. T. C., TMG 2014

7. 都道における IRI (国際ラフネス指数) に関する調査

Research on IRI of Roads in the Tokyo Metropolitan Area

技術支援課 上野慎一郎

はじめに

平成25年2月、「幹線道路を主として路面の状態を 把握し、修繕の候補箇所を抽出すること、安全で円滑 な交通の確保及び舗装に係る維持管理を効率的に行う ために必要な情報を得ること」等を目的に、総点検実 施要領(案)【舗装編】(国土交通省道路局)(以下、「総 点検要領」という。)が作成された。総点検要領では、 縦断凹凸量の評価指標として IRI が採用されている。

一方、東京都建設局では、舗装の維持補修事業を計画的かつ効率的に推進するために、路面の破損状況(路面性状)、舗装体のたわみ量等の道路舗装に関する様々なデータを用いて、要補修箇所、補修工法、優先順位等の舗装評価データを提供する道路維持補修計画支援システムを平成7年度から導入している。路面性状については、路面性状測定車を用い、ひび割れ率、わだち掘れ量、平たん性の3要素を3年サイクルで定期的に測定し、都道の維持管理を行っているが、IRI は測定していない。

そこで、本報では平成 25 年度に都道において IRI を測定した結果を示すとともに、プロファイルの取得 方法による IRI の違い、平たん性との関係等について の調査結果を示す。

2. IRI の概要

IRI (International Roughness Index) とは、世界中で使用されている様々なラフネス測定装置から得られる測定値を相互比較すべく、1986年(昭和61年)に世界銀行が提案した舗装路面の凹凸に関する評価指数であり、乗り心地とも相関があるとされている。

その定義は、「2軸4輪の車両の1輪だけを取り出した仮想車両モデルをクォーターカーと呼び、このクォーターカーを一定の速度で路面上を走行させたときの車が受ける上下方向の運動変位の累積値と走行距離の比(m/kmまたはmm/m)を、その路面のラフネスとする」とされている¹)。なお、クォーターカー(以下、「QC」という。)の仮想走行速度は80km/hが標準である。

ここで、ラフネスとは、「500mm 以上の波長を有する 路面の変位」と世界道路協会で定義されている路面の 凹凸を指す。

IRI の算出方法は、以下の4クラスに分類される。 クラス1、2は路面の縦断プロファイルを実測し、このプロファイルを用いてQCシミュレーションと呼ばれる方法により算出するプロファイル方式(クラス1は水準測量、クラス2は車両に搭載したプロファイル測定装置によりプロファイルを測定)である。クラス3は路面から受ける動的応答を主として加速度を測定し相関式によりIRIを算出するレスポンス方式であり、クラス4はパトロールカーに乗車した調査員の体感や目視によりIRIを推測する方式である。

本調査では路面性状測定車により縦断プロファイル を測定し、クラス2の算出方法により IRI を求めた。

3. 縦断プロファイルの測定

本調査では、2 種類の縦断プロファイル(絶対縦断 プロファイル、加速度プロファイル)と平たん性を同 時に計測できる路面性状測定車(以下、「測定車」とい う。)を用い、データを取得した。測定車の外観を写真 -1に示す。 ここで、「絶対縦断プロファイル」とは、車両に搭載した GPS と IMU (慣性計測装置)を用いて、勾配(波長の長いプロファイル)を考慮した高さ(ある地点の高さを基準とした基準線からの高さ)を測定する高精度で、水準測量に近いプロファイルをいう。「加速度プロファイル」とは、車両に搭載したレーザー変位計と加速度計を用いた比較的簡素な測定システムにより測定するプロファイル(波長の長いプロファイルを含まないもの)をいう。加速度プロファイルは、上り勾配であっても波長の長いプロファイルは含まれないため、理論上は水平な路面上の凹凸を表す形状となる。



写真-1 路面性状測定車の外観

(1) IRI 算出用のプロファイル測定

IRI の算出に使用するプロファイルとしては、上記のとおり①絶対縦断プロファイル、②加速度プロファイルの2種類を取得することとした。

1) 絶対縦断プロファイルの測定方法

絶対縦断プロファイルは、GPS による高さを含む座標と IMU(慣性計測装置)による車両の姿勢情報を自動合成し、車両(プロファイル測定位置)の絶対座標を算出する。

以下、絶対縦断プロファイルを用いて求めた IRI を「絶対高 IRI」という。

測定間隔は5cmとした。

2) 加速度プロファイルの測定方法

車体下面に設置したレーザー変位計により、測定車と路面間の高さを測定する(この高さには測定車の上下変位が含まれている)。同時に、レーザー変位計と同一箇所に設置した加速度計により得られた加速度データから車両の変位量を求める。測定した高さから測定車の上下変位を除去し路面のプロファイルを算出する。なお、ここで使用するレーザー変位計は、平たん性

測定に用いる3つのレーザー変位計の中間にある変位 計と同一であり、平たん性とデータを共有している。

以下、加速度プロファイルを用いて求めた IRI を「加速度 IRI」という。

測定間隔は絶対縦断プロファイルと同様に、5cm とした。

(2) 平たん性の測定

平たん性は、舗装性能評価法(平成25年版)((公社) 日本道路協会)(以下、「性能評価法」という。)「平たん性を求めるための路面性状測定車による測定方法」 により求めた。

平たん性は、車両の縦断方向に 1.5m 間隔で設置されている 3 台のレーザー変位計により 3 点同時に路面からの高さを測定し、両端の高さの平均と中央の高さの差から求めた。

平たん性のプロファイルも 5cm 間隔で測定可能であるが、性能評価法に従い測定間隔は 1.5m とした。

4. IRI の算出

(1) 絶対高 IRI 及び加速度 IRI

IRI は、舗装調査・試験法便覧[第1分冊] ((公社) 日本道路協会)(以下、「試験法便覧」という。)「国際 ラフネス指数(IRI)の調査法」により求めた。

上記 3. (1)で取得した 5cm 間隔のプロファイルデータを、250mm の移動平均で平滑化したプロファイルを用いて QC シミュレーションを行い、IRI を算出した。 算出方法は、絶対高 IRI、加速度 IRI ともにクラス 2 である。

(2) 平たん性 IRI

総点検要領に示されている下式により、平たん性(σ) を IRI に換算した。

IRI = $1.33 \sigma + 0.24$ (1)

以下、平たん性を式(1)により変換した IRI を「平たん性 IRI」という。

(3) 評価区間長

評価区間長は、100mを標準とした。しかし、東京都建設局で行っている路面性状調査(ひび割れ率、平たん性、わだち掘れ量)の評価区間長に合わせ、100mではない区間もある。例えば、舗装種別(密粒度舗装、低騒音舗装、コンクリート舗装等)、構造物(橋、トン

ネル、アンダーパス、オーバーパス等)の起終点で評価区間を区切っているため、100mに満たない区間などである。評価区間長の最短は2m、最長は169mである。評価区間長の度数分布を図-1に示す。評価区間長は、100mが全体の54%(1020区間)、100m未満が35%(665区間)、100m超は11%(205区間)である。

以下、評価区間長が 100m の区間を「100m 区間」、100m 未満の区間を「短距離区間」という。

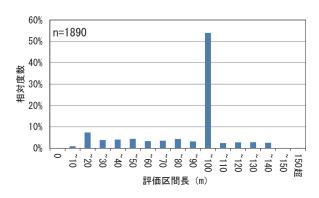


図-1 評価区間長の分布

5. IRI 測定箇所

IRI 等を測定した 13 路線 (総延長 157. 133km) の一覧を表-1 に示す。「補修予定箇所」とは、平成 26 年

度に補修工事の予定箇所を含む 1km 程度を測定した箇所である。また、補修工事予定の有無によらず長距離の測定をした青梅街道、新青梅街道、及び環状 7 号線の 3 路線を便宜上、「通常箇所」とした。

6. IRI 測定結果

各測定箇所(13 路線)の絶対高 IRI、加速度 IRI、 平たん性 IRI、平たん性の平均値、標準偏差、最大値 を表-2、絶対高 IRI、加速度 IRI 及び平たん性 IRI の 度数分布を図-2~14 に示す。

評価区間長は、4. (3) に示した 100m を標準とする、2 ~169m である。

全ての箇所の平均値は、絶対高 IRI、加速度 IRI、平たん性 IRI ともに総点検要領で、「損傷レベル:中」と分類される範囲 (IRI3~8mm/m) であった。全箇所の平均値は、絶対高 IRI が 4.64mm/m、加速度 IRI が 3.39mm/m、平たん性 IRI が 3.31mm/m であった。

また、全箇所において、絶対高 IRI は加速度 IRI、 平たん性 IRI と比較して大きい値となった。

以下、本文中では IRI の単位 mm/m は省略する。

表一]	測定箇所-	一覧
-----	-------	----

	計測領	新	調査	地点	計測延長	
	区市町村名	通称道路名	車線数	自	至	(m)
通常箇所①	新宿区~所沢市	青梅街道	下1車	0. 000	16. 285	16, 247
通常箇所②	所沢市~青梅市	新青梅街道	下1車	0. 000	27. 806	27, 821
通常箇所③	目黒区~足立区	環七通り	上下1車	9. 197	43. 451	68, 638
補修予定箇所①	中央区	昭和通り	上2車	2. 023	3. 394	2, 690
無修了是固別①		昭和進り	下2車	2. 023	3. 300	2, 502
補修予定箇所②	港区	海岸通り	上下2車	4. 700	5. 433	2, 876
補修予定箇所③	杉並区	方南通り	上下2車	2. 000	3. 000	3, 023
補修予定箇所④	新宿区	新目白通り	上下2車	6. 500	8. 000	6, 000
補修予定箇所⑤	新宿区	靖国通り	上下2車	1. 700	2. 732	4, 128
補修予定箇所⑥	中野区	早稲田通り	上下1車	6. 000	8. 000	4, 000
補修予定箇所⑦	杉並区	青梅街道	上下2車	9. 000	10. 600	6, 400
補修予定箇所⑧	杉並区	井ノ頭通り	上下2車	3. 294	4. 300	3, 764
補修予定箇所⑨	杉並区	井ノ頭通り	上下2車	9. 000	10. 400	5, 600
補修予定箇所⑪	杉並区	旧早稲田通り	上下1車	12. 300	14. 000	3, 444
					合計延長(m)	157, 133

表-2 測定結果一覧

	絶対高IRI (mm/m)			加速度IRI (mm/m)		平たん性IRI (mm/m)				平たん性 (mm)		
	平均値	標準偏差	最大値	平均値	標準偏差	最大値	平均値	標準偏差	最大値	平均値	標準偏差	最大値
通常箇所①	4. 50	1. 52	9. 35	3. 37	1. 03	7. 07	3. 19	0. 94	6. 36	2. 22	0. 71	4. 60
通常箇所②	4. 39	1. 42	10. 70	3. 06	0. 86	5. 86	3. 08	0. 96	7. 73	2. 14	0. 72	5. 63
通常箇所③	4. 65	2. 04	14. 36	3. 22	1. 41	11. 24	3. 14	1.39	11. 78	2. 18	1. 05	8. 68
補修予定箇所①	5. 12	3. 44	17. 78	3. 82	2. 08	11.58	3. 64	1. 73	8. 49	2. 55	1. 30	6. 20
補修予定箇所②	4. 32	1. 11	6. 53	3. 82	0. 94	5. 97	3. 73	1. 07	5. 96	2. 62	0. 80	4. 30
補修予定箇所③	5. 57	2. 49	13. 47	4. 32	1. 54	9. 31	4. 21	1.47	7. 69	2. 99	1. 11	5. 60
補修予定箇所④	4. 77	1. 51	8. 98	4. 02	1. 05	6. 71	3. 87	1. 01	6. 86	2. 73	0. 76	4. 98
補修予定箇所⑤	3. 91	1. 73	9. 02	3. 39	1. 21	6. 07	3. 35	1. 08	5. 76	2. 34	0. 81	4. 15
補修予定箇所⑥	5. 28	1. 96	10. 58	4. 15	1. 51	8. 98	3. 93	1.36	6. 85	2. 77	1. 02	4. 97
補修予定箇所⑦	4. 10	1. 99	12. 19	3. 26	1. 26	8. 25	3. 24	1. 18	7. 81	2. 26	0. 89	5. 69
補修予定箇所⑧	4. 50	1. 67	8. 07	3. 68	0. 80	5. 49	3. 65	0. 99	6. 05	2. 56	0. 75	4. 37
補修予定箇所⑨	4. 25	1. 77	9. 31	3. 51	1. 20	6. 74	3. 49	1. 22	6. 74	2. 44	0. 92	4. 89
補修予定箇所⑩	7. 70	2. 52	16. 86	6. 41	2. 40	13.50	5. 95	1. 22	8. 98	4. 29	0. 91	6. 57
全箇所	4. 64	1. 99	17. 88	3. 39	1. 41	13. 50	3. 31	1. 33	11. 78	2. 31	1. 00	8. 68

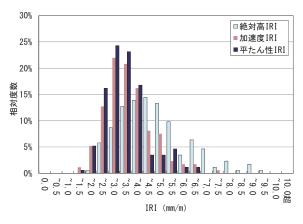


図-2 通常箇所①の IRI

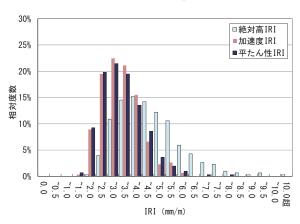


図-3 通常箇所②の IRI

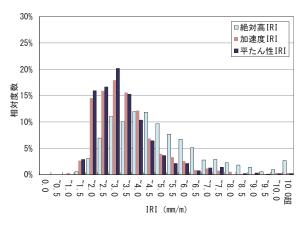


図-4 通常箇所③の IRI

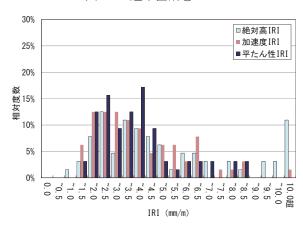


図-5 補修予定箇所①の IRI

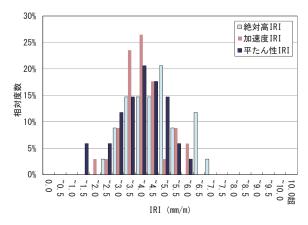


図-6 補修予定箇所②の IRI

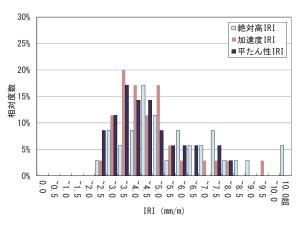


図-7 補修予定箇所③の IRI

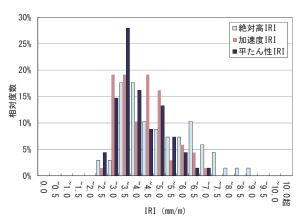


図-8 補修予定箇所④の IRI

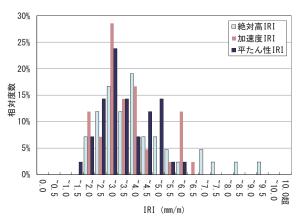


図-9 補修予定箇所5の IRI

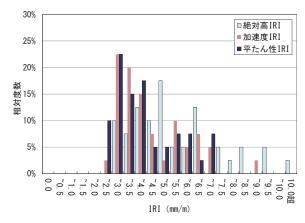


図-10 補修予定箇所⑥の IRI

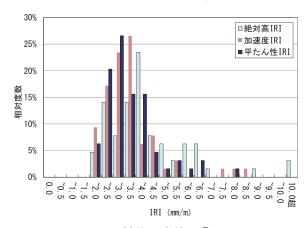


図-11 補修予定箇所⑦の IRI

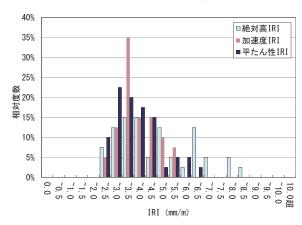


図-12 補修予定箇所®の IRI

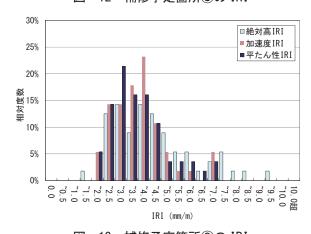


図-13 補修予定箇所⑨の IRI

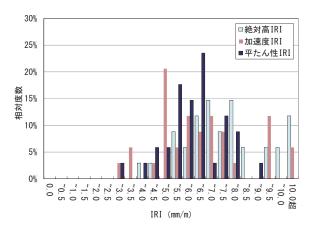


図-14 補修予定箇所⑩の IRI

IRI 測定結果に関する考察

(1) プロファイル取得法による IRI の比較

絶対縦断プロファイルと加速度プロファイルの2種類のプロファイルから算出したIRIにどのような傾向があるか比較した。

1) 全データによる比較

通常箇所、補修予定箇所の全データの絶対高 IRI と加速度 IRI の度数分布を図-15、平均値、最大値、最小値、標準偏差等(以下、「統計値」という。)を表-3、図-16 に示す。

絶対高 IRI と加速度 IRI を比較すると、平均値で 1.25、中央値で 1.09 の差があり、算出に用いるプロファイルにより、IRI に違いが見られた。

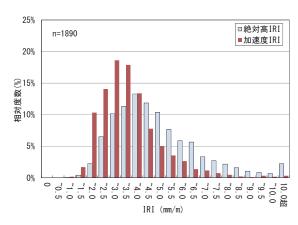


図-15 測定全箇所の IRI

表-3 全箇所の IRI (統計値)

	平均値	中央値	最大値	最小値	標準偏差
絶対高IRI	4. 64	4. 25	17. 78	0. 93	1. 99
加速度IRI	3. 39	3. 16	13. 50	0. 97	1. 41

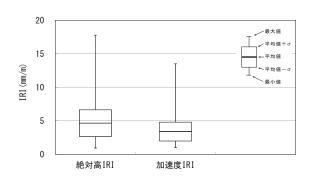


図-16 プロファイルによる比較(全箇所)

2) 100m 区間の比較

条件を簡単にするために、通常箇所(3 路線)の評価区間長 100mで求めた IRI で比較を行う。絶対高 IRI と加速度 IRI の度数分布を図-17、統計値を表-4、図-18に示す。

1) と同様に、絶対高 IRI は加速度 IRI より値が大き くなる傾向があり、平均値で 1.22、中央値で 1.16 の 差があった。

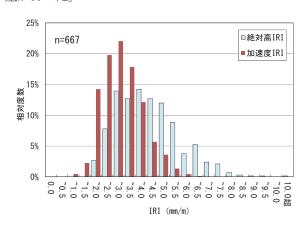


図-17 通常箇所 (100m 区間) の IRI

表-4 通常箇所(100m区間)のIRI(統計値)

	IRI	平均値	中央値	最大値	最小値	標準偏差
100m	絶対高	4. 11	3. 96	10. 70	1. 51	1. 40
10	加速度	2. 89	2. 80	6. 20	0. 97	0. 90

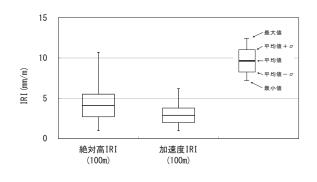


図-18 プロファイルによる比較(100m区間)

3) 短距離区間の比較

通常箇所(3 路線)の短距離区間の絶対高 IRI と加速度 IRI の度数分布を図-19、統計値を表-5、図-20に示す。

短距離区間でも、絶対高 IRI は加速度 IRI より値が 大きくなる傾向があり、平均値で 1.76、中央値で 1.59 の差があった。

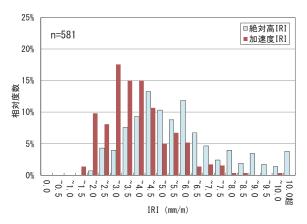


図-19 通常箇所(短距離区間)の IRI

表-5 通常箇所(短距離区間)の IRI (統計値)

	IRI	平均値	中央値	最大値	最小値	標準偏差
短距離	絶対高	5. 40	5. 03	11. 44	1. 94	2. 05
短图	加速度	3. 64	3. 44	9. 87	1. 33	1. 40

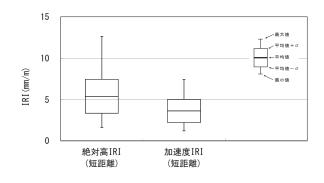


図-20 プロファイルによる比較(短距離区間)

4) 絶対高 IRI と加速度 IRI の相関

通常箇所、補修予定箇所の全データの絶対高 IRI と加速度 IRI の散布図を図ー21、通常箇所(100m 区間)の散布図を図ー22、通常箇所(短距離区間)の散布図を図ー23 に示す。

決定係数は、全箇所データで 0.63、通常箇所の 100m で 0.59 と高い相関があった。

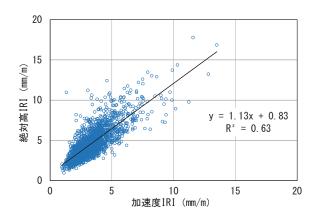


図-21 全箇所の絶対高 IRI と加速度 IRI

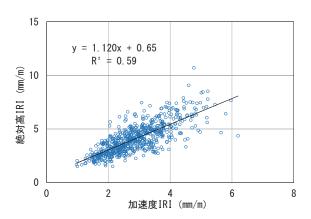


図-22 通常箇所の絶対高 IRI と加速度 IRI (100m 区間)

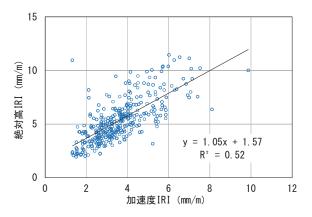


図-23 通常箇所の絶対高 IRI と加速度 IRI (短距離区間)

5) まとめ

試験法便覧では、IRI の算出には車両が応答を示すような波長 (1.25~30m) のプロファイルが含まれていればよい、としている。しかし、今回の測定結果からは、絶対縦断プロファイルと加速度プロファイルにより算出した IRI に平均で1.0以上の差があり、勾配を含むプロファイルとの違いが見られる結果となった。

算出結果に違いはあるが、絶対高 IRI と加速度 IRI

の相関は強いため、加速度プロファイルを測定し求めた IRI により路面の評価をすることは可能であると考えられる。

(2) 評価区間長による IRI の比較

一般に、評価区間を短くすることにより局所的な凹凸が IRI を大きくするとされていることから、通常箇所の3路線について、100m区間と短距離区間のデータを用いて、評価区間長の違いによる IRI の比較を行った。(1)で絶対高 IRI と加速度 IRI に違いが見られたため、ここからは、クラス1の水準測量に近いプロファイルにより算出した絶対高 IRI での比較を行う。

通常箇所における 100m 区間と短距離区間の絶対高 IRI の度数分布を図-24、統計値を表-6、図-25 に示す。

100m 区間と短距離区間の絶対高 IRI は、平均値で 1.29、中央値で 0.32 の差があった。中央値は同程度で あるが、平均値では短距離区間の方が大きく、右側に 偏った分布となった。

総点検要領では IRI が 8 程度以上で、損傷レベル: 大(古い舗装の場合で劣化が進行し、明確な損傷が部分的に発生している状態)としている。また世界銀行が示した IRI とラフネスの関係 ¹⁾では、IRI が 8 を超えると「荒い非舗装路面」としている。そこで、IRI が 8 を超えた区間の割合を整理すると、100m 区間の0.7%に対し、短距離区間では 12.2%と明確な違いが見られた。100m 区間の超過区間は、すべて交差点を含む区間であり、わだち掘れ等の影響を受けたものと考えられる。短距離区間では超過区間のうち 82%が 20m 以下の短い評価長の区間であった。このように本調査でも短距離区間で IRI が大きくなる結果となった。

次に、短距離区間の評価区間長の度数分布を図-26、 評価区間長別の絶対高 IRI の最大値、平均値を図-27 に示す。

評価区間長は 10~20m が 22%と最も多く、20~90m の各区間は 10%前後でほぼ同様の割合であった。

全体的に評価区間長が短いほど IRI は大きくなる傾向が見られ、特に、平均値は評価区間が 20m 以下での増加が顕著である。

(3) 単路部と交差点部の IRI の比較

通常箇所 (100m 区間) における単路部と交差点部の

絶対高 IRI の度数分布を図-28、統計値を表-7、図-29 に示す。ここで、交差点部とは 100m 区間の中に交差点を含む評価区間とした。

交差点部と単路部の絶対高 IRI の差は、平均値 0.70、中央値 0.72 であり、交差点部の IRI が大きくなる傾向があった。また、上記(2)のとおり、IRI が 8 を超える区間はすべて交差点部であった。

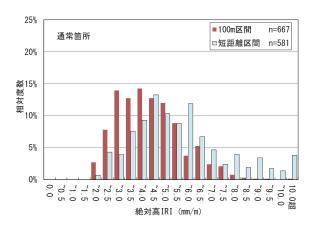


図-24 通常箇所の絶対高 IRI (評価区間長の比較) 表-6 評価区間長別の IRI の統計値

	評価区間長	平均値	中央値	最大値	最小値	標準偏差
高IRI	100m	4. 11	3. 96	10. 70	1. 51	1. 40
常本	短距離	5. 40	4. 28	16.86	1. 90	2. 29

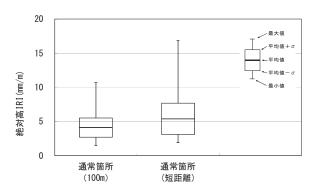


図-25 評価区間長による比較(絶対高 IRI)

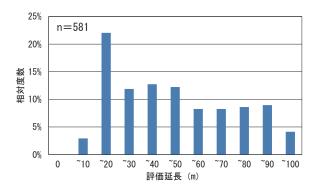


図-26 評価区間長 (短距離)

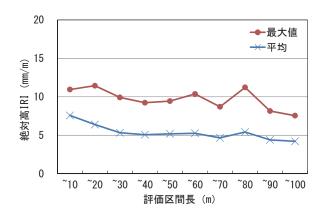


図-27 評価区間長別の絶対高 IRI

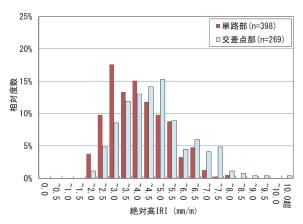


図-28 単路部と交差点部の比較(絶対高 IRI) 表-7 単路部と交差点部の絶対高 IRI(統計値)

	平均値	中央値	最大値	最小値	標準偏差
単路部	3. 83	3. 67	7. 89	1. 51	1. 24
交差点部	4. 53	4. 39	10. 70	1. 58	1. 52

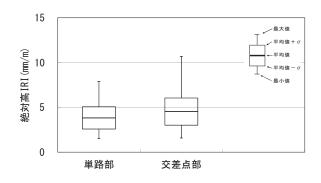


図-29 単路部、交差点部の比較(絶対高 IRI)

(4) 通常箇所と補修予定箇所の IRI の比較

1) 100m 区間の比較

通常箇所と補修予定箇所における 100m 区間の絶対 高 IRI の度数分布を図-30、統計値を表-8、図-32 に示す。 補修予定箇所と通常箇所の絶対高 IRI の差は、平均値 0.69、中央値 1.07であった。また IRI が 8 を超える区間の割合は補修予定箇所で 7.6%、通常箇所で 0.7%であり、補修予定箇所に IRI の大きい区間が集中した。ただし、IRI が 8 を超えた箇所を現地で目視確認したところ、「荒い非舗装路面」に相当するような、著しく傷んだ路面は見当たらなかった。

2) 短距離区間の比較

通常箇所と補修予定箇所における短距離区間の絶対 高 IRI の度数分布を図-31、統計値を表-8、図-32 に示す。

補修予定箇所と通常箇所の絶対高 IRI の差は、平均値 0.17、中央値 0.49 と同程度の値であった。IRI が 8 を超える区間の割合は、補修予定箇所で 15.1%、通常箇所で 12.2%とその割合に大きな差はなく、補修予定の有無に関わらず、評価区間長を短くすることで非常に大きな値が出現している。しかし、IRI が 10 を超える区間は通常箇所の 3.8%に対して、補修予定箇所では 9.3%と約1割を占めており、補修予定箇所の方が局所的な大きい凹凸が多くあると推測される。

3) 平たん性

参考に、通常箇所と補修予定箇所の平たん性を図ー 33 (100m 区間)、図ー34 (短距離区間)、平たん性の統 計値を表-9、図-35 に示す。

IRI と同様に、通常箇所より補修予定箇所の方が平たん性が大きくなる傾向にあり、100m 区間では平均値 0.70、中央値 0.53、短距離区間では平均値 0.38、中央値 0.38 の差があった。また、100m 区間では、東京都で要補修判定の目安である平たん性 6.0mm 以上の箇所はなかった。

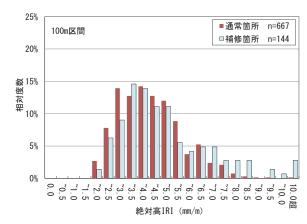


図-30 通常箇所と補修予定箇所の IRI(100m 区間)

表-8 通常箇所と補修予定箇所の IRI (統計値)

糸	色対高IRI	平均値	中央値	最大値	最小値	標準偏差
100m区間	通常箇所	4. 11	3. 96	10. 70	1. 51	1. 40
100m	補修箇所	4. 80	5. 03	11. 44	1. 94	2. 05
短距離区間	通常箇所	5. 40	4. 28	16. 86	1. 90	2. 29
短距离	補修箇所	5. 57	4. 77	17. 78	1. 50	2. 89

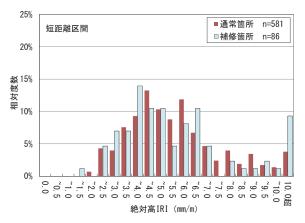


図-31 通常箇所と補修予定箇所の IRI (短距離区間)

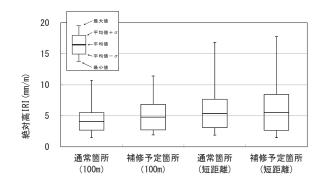


図-32 通常箇所と補修予定箇所の比較(絶対高 IRI)

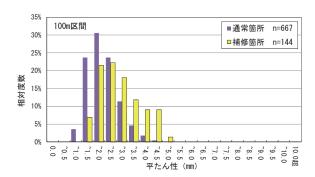


図-33 通常箇所と補修予定箇所の平たん性 (100m 区間)

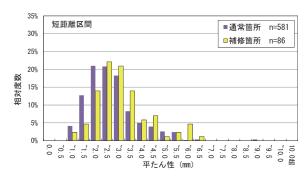


図-34 通常箇所と補修予定箇所の平たん性 (短距離区間)

表-9 通常箇所と補修予定箇所の平たん性(統計値)

平たん性		平均値 中央値 :		最大値	最小値	標準偏差	
100m区間	通常箇所	1. 96	1. 90	4. 60	0. 62	0. 65	
100m	補修箇所	2. 66	2. 43	5. 31	1. 05	0. 91	
岡岡	通常箇所	2. 48	2. 26	8. 62	0. 74	1. 10	
短距離区間	補修箇所	2. 86	2. 64	6. 20	0. 76	1. 16	

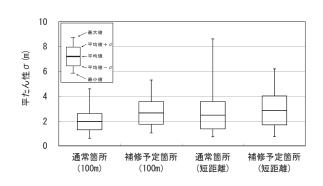


図-35 通常箇所と補修予定箇所の比較(平たん性)

(5) IRI と平たん性の関係

通常箇所 (100m 区間) の絶対高 IRI、加速度 IRI と 平たん性の関係を図-36 に示す。

絶対高 IRI と平たん性は決定係数 0.45 (相関係数 0.67) であり、正の相関が見られたが、総点検要領で示されている換算式 (相関係数 0.93) ²⁾ほどの強い相関は確認できなかった。

一方、加速度 IRI と平たん性の関係では、決定係数 0.80 (相関係数 0.89) と強い相関が見られた。これは 前述したとおり、加速度 IRI の算出に用いる 5cm 間隔 のプロファイルと平たん性に用いる 1.5m 間隔のプロファイルは同じレーザー変位計で計測され、一部のデ

ータは共有されているため、強い相関関係が得られた と考えられる。

次に、通常箇所 (100m 区間) の単路部及び交差点部 の絶対高 IRI と平たん性の関係を図-37 に示す。

単路部 (決定係数 0.40)、交差点部 (同 0.46) とと もに、IRI と平たん性に正の相関が見られた。

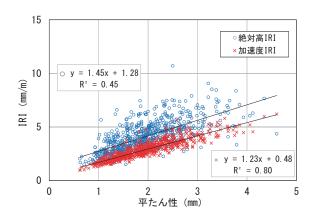


図-36 平たん性と IRI の関係

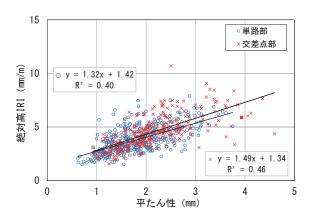


図-37 平たん性と IRI の関係(単路部と交差点部)

8. まとめ

(1) 都道における IRI

水準測量から算出した IRI に比較的近いと考えられる絶対高 IRI は、全箇所の平均値が 4.64mm/m、最大値が 17.88mm/m、標準偏差 1.99mm/m であった。

加速度 IRI の平均値は 3.39mm/m、平たん性 IRI は 3.31mm/m であった。

個別に見ても、各箇所における平均値は、絶対高 IRI、加速度 IRI、平たん性 IRI ともに総点検要領で、「損傷レベル:中」と分類される範囲(IRI=3~8mm/m)であった。「損傷レベル:大」(IRI=8mm/m 程度以上)に分類される区間は、評価長が 100m の区間では、交差点部

のみであり、短距離区間 (100m 未満) では評価長が非常に短い区間 (20m 以下) に多く見られた。

(2) プロファイル取得法による IRI の違い

高精度なシステムで測定した「絶対縦断プロファイル」により算出した IRI と、比較的簡素なシステムで計測した「加速度プロファイル」による IRI を比較した結果、絶対高 IRI と加速度 IRI には平均で 1.0mm/m以上の差があり、絶対縦断プロファイルによる IRI の方が大きくなる結果となった。

しかし、絶対高 IRI と加速度 IRI には強い相関(決定係数 0.63)があることから、更にデータを集積し適切な換算式を作成することにより、比較的簡素な測定システムによる縦断プロファイルから算出した IRI でも、路面評価が可能であると考えられる。

(3) 評価区間長による IRI の違い

通常箇所の絶対高 IRI を、100m 区間 (評価区間長が 100m の区間) と短距離区間 (100m 未満の区間) で比較 すると、100m 区間が平均値で1.29mm/m 小さくなった。また、評価区間長が短いほど大きい IRI の発生頻度が高くなり、IRI が 8mm/m を超えた区間は、100m 区間、短距離区間を合わせて 27 あり、そのうち 18 区間は評価長が 20m 以下であった。

このことから、評価区間長を適切に定めることにより段差のような局部的な路面の評価に利用できる可能性があることが分かった。

(4) 交差点部の IRI

交差点部の絶対高 IRI は平均 4.53mm/m、単路部は平均 3.83mm/m であり、交差点部の IRI が大きくなる傾向があった。また、評価区間長を 100m とした区間で IRI が 8mm/m を超えた区間は、全て交差点部であった。

(5) 補修予定箇所の IRI

補修予定箇所と通常箇所の絶対高 IRI を比較すると、 100m 区間では、平均値で 0.69mm/m の差があり、また IRI が8mm/mを超える割合も通常箇所の 0.7%に対して、 7.6%と全体的に補修予定箇所の IRI が大きくなった。

一方、短距離区間の平均値は、通常箇所 5.40mm/m、補修予定箇所 5.57mm/m と同程度であり、補修対象の有無に関わらず大きな値となっている。また、IRI が8mm/m を超える区間の割合も同程度であった。しかし、10mm/m を超える区間は、通常箇所 3.8%、補修予定箇所

が 9.3%と違いが見られ、補修予定箇所には局所的な大きい凹凸が多くあると推測される。

(6) IRI と平たん性の関係

総点検要領で示されている換算式ほどの強い相関ではないが、絶対高 IRI と平たん性には相関(決定係数0.45)が見れらた。また、加速度 IRI と平たん性には強い相関(決定係数0.80)が見られたが、これは、同じレーザー変位計でプロファイルが計測され、一部の

データが共有されていることによる影響が大きいと考 えられる。

謝辞

本調査を進めるに当たりご協力いただいた道路管理 部保全課の方々をはじめ、関係各位に深く感謝いたし ます。

参考文献

- 1) (社) 日本道路協会 (2007):舗装調査・試験法便覧 [第1分冊]、180-185、平成19年6月、丸善出版(株)
- 2) (社) 日本道路協会(2013):舗装性能評価法 必須および主要な性能指標編 、71-74、平成25年4月、丸善出版(株)