

北陸自動車（福井 I C～加賀 I C間）の横断ひび割れの現況と課題について

中日本高速道路(株) 金沢支社 福井保全・サービスセンター 北村 佳則
 ○伊藤 豊
 中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋(株) 金沢支店 水野 卓哉

1. はじめに

福井 IC～加賀 IC 間は、供用後 40 年以上経過している箇所であり、写真-1 に示すように路肩部から中央分離帯に舗装幅員全幅にわたり、縦断方向に一定間隔（約 10～20m 間隔）で横断ひび割れが発生している。

本件では、積雪寒冷地で発生している横断ひび割れの、ひび割れ幅の挙動、ひび割れ部の損傷程度の把握（ひび割れ発生深さの確認）と舗装各層の構造的な調査・材料物性値の調査を行い、今後の舗装補修工事に向けての横断ひび割れ発生の原因推定と適切な補修方法の検討を報告するものである。



写真-1 横断ひび割れの発生状況

2. 横断ひび割れの検討項目と調査概要

本検討では、「ひび割れ幅の日変動と季節変動」の現地調査を行い、気温とひび割れ幅の変動について検討を行った。検討した調査箇所の舗装構成を図-1 に示す。

また、ひび割れ幅の測定は、縦断方向にひび割れを挟むようにコンタクトチップを舗装表面に固定し、チップの遊間をコンタクトゲージにて直接測定を行った。写真-2 に示す。

	箇所(1)	箇所(2)	箇所(3)	箇所(4)
表層(4cm)	密粒度	密粒度	高機能	高機能
基層(6cm)	基層As	基層As	基層As	基層As
上層路盤(15cm)	As安定	As安定	As安定	As安定
下層路盤(25cm)	Ce安定	粒状路盤	Ce安定	粒状路盤

図-1 横断ひび割れ調査箇所の舗装構成

3. ひび割れ幅の日変動と季節変動

10月上旬と11月下旬にひび割れ幅の現地測定を行った。その時のひび割れ幅の日変動と季節変動を整理したものを図-2 に示す。これより、ひび割れ幅の日変動は、気温の変動に連動しており、日中14時ごろと日の出6時ごろを境に、ひび割れの伸縮の方向が変わっていることが確認される。10月および11月のひび割れ幅の日変動量はそれぞれ0.8mm、0.3mm程度であった。また、10月と11月のひび割れ幅の季節変動は1.0mm程度であり、気温の低下に伴いひび割れ幅が開いていることが確認される。

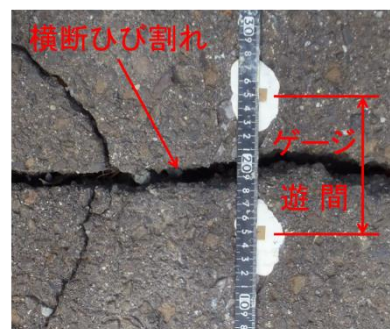


写真-2 調査状況

4. 調査地点の気温変動の特性

横断ひび割れが発生している調査地点（福井地区）と近隣の金沢地区、並びに温度ひび割れが確認される北海道内陸部の旭川地区の、月平均の最低気温を整理したものを図-3に示す。これより、福井地区は冬季においても月平均最低気温は0℃程度であり、舗装体の凍結融解やアスファルトの脆性破壊を引き起こす温度領域ではないことが確認される。

一方、調査地点の月平均日温度差【(日最高気温-日最低気温)の月平均】を整理したものを図-4に示す。これより、福井・金沢、旭川地区の月平均日温度差の年間平均値(年間平均気温差)は、それぞれ8.4℃、7.5℃、9.7℃であった。参考文献1)によると、温度ひび割れが発生している地点の年間平均気温差は7.8~9.4℃の範囲とあり、これと比較した場合、福井・旭川両地区が該当し、福井地区は金沢地区より地理的に南側に位置しているものの、温度ひび割れが発生しやすい環境にあると推察される。

5. 横断ひび割れの発生原因

当該調査箇所での季節毎のひび割れ幅の変動の直接測定を行い、ひび割れ幅の季節変動(秋→冬)は1.0mm程度であった。

当該地区の年間平均気温差より、温度ひび割れが発生しやすい箇所であることから、温度変動によるひび割れと推察される。

6. アスファルト調査概要

ひび割れ部の舗装の損傷程度把握するため、コアボーリング調査を実施し、路面性状、ひび割れ深さの確認およびアスファルト性状等の確認を行うものである。

表-1~4に調査箇所の概要および調査項目を示す。

調査種別	調査位置	調査箇所	供用年数	
損傷箇所-1	105.59KP	㊤丸岡 IC→福井北 IC 走行	1975年供用	41年経過
損傷箇所-2	115.75KP	㊦丸岡 IC→金津 IC 走行	1973年供用	43年経過

表-1 調査箇所一覧

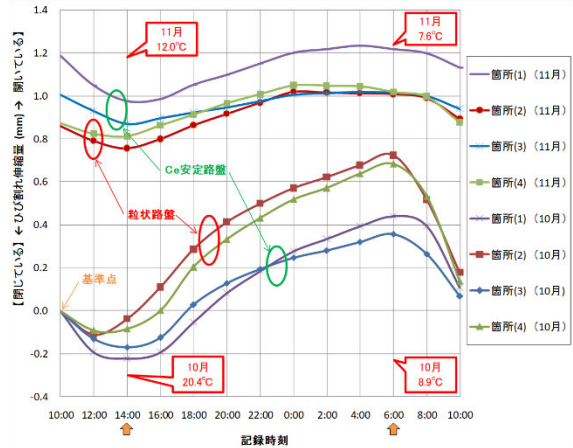


図-2 ひび割れ幅の日変動と季節変動

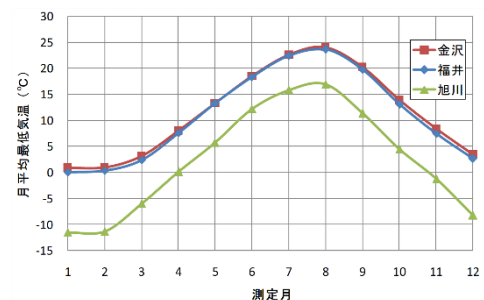


図-3 調査地点の平均最低気温の変動

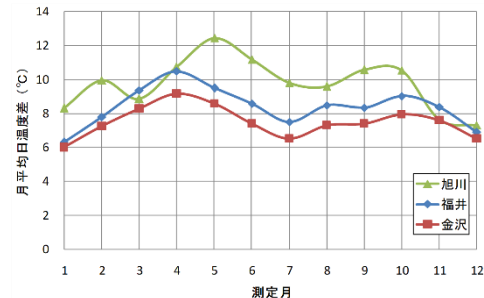


図-4 調査地点の平均日温度差の変動

調査種別	表層	基層	上層路盤	下層路盤
損傷箇所-1	高機能 I 型 (4 cm)	基層混合物 (6 cm)	As 安定混合物 (15 cm)	セメント安定処理 (25 cm)
損傷箇所-2	高機能 I 型 (4 cm)	基層混合物 (6 cm)	As 安定混合物 (15 cm)	粒状材料 (25 cm)

表-2 調査箇所 舗装構成一覧

調査種別	ひび割れ(%)	わだち掘れ量(mm)	IRI (mm/m)
損傷箇所-1	1.7	7	2.4
損傷箇所-2	0.7	8	1.2

表-3 調査箇所 路面性状 (平成26年4月調査)

※供用より41～43年(平成27年現在)が経過

※基層・上層路盤・下層路盤とも供用以降補修が行われていない状況

調査内容	調査項目・試験項目	試験法
現場調査	コア観察(ひび割れ層・層間接着)	
室内試験 (アスコン各層)	針入度試験 軟化点試験 フラス脆化点試験	JIS K 2207-1996

表-4 調査項目・試験項目

7. 調査結果

7-1 コアボーリング調査

アスファルト層の採取コア事例を写真-3に示す。



コア断面(ひび割れあり: 損傷箇所-1)



コア断面(ひび割れあり: 損傷箇所-2)

写真-3 採取コア写真の事例

- ・ひび割れ部は表層から上層路盤下面まで到達(貫通)していた。
- ・ひび割れ部のコアの一部に、各層の層間剥離が確認された。
- ・アスファルト層と下層路盤層の付着は認められなかった。
- ・アスファルト層以深の路盤部においては、損傷箇所-1、損傷箇所-2とも、若干の土砂化が確認された。
- ・路盤以深のひび割れ到達深さは確認することが出来なかった。
- ・路床部は若干泥濘化しているが、乾燥状態に近いものであった。

7-2 アスファルト性状試験結果

1) 針入度試験

針入度試験の結果を図-5に示す。

建設時の各層の使用アスファルトは、ストレートアスファルト60/80を使用していたものと推定され、現況の針入度はかなり低下している。

表層、基層は 損傷箇所-1、2とも、ほぼ同様な針入度を示しており、As安定処理層（上層路盤）は両工区にてばらついている。

針入度は舗装が深くなる毎に若干大きくなっており、表層部は紫外線や水分の影響により、針入度が小さくなったものと推察される。

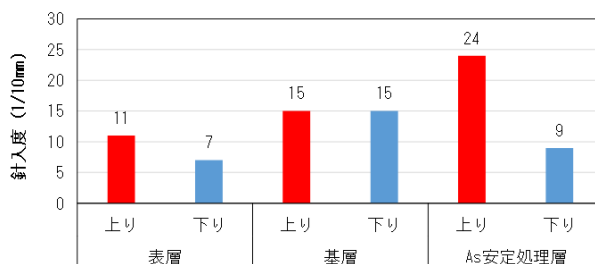


図-5 針入度測定結果

※上り：損傷箇所-1、下り：損傷箇所-2

2) 軟化点試験

軟化点試験の結果を図-6に示す。

表層の軟化点は79.0～89.5℃（平均 84.3℃）であり若干のばらつきは見られた。

基層・上層路盤の軟化点は54.0～75.5℃（平均 64.0℃）であり若干のばらつきが見られた。

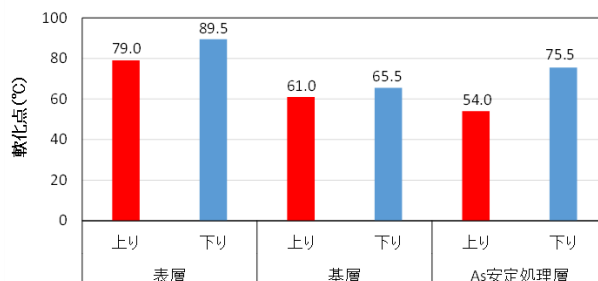


図-6 軟化点測定結果

設計要領ではアスファルトの規格として44.0～52.0℃としており、各層とも軟化点は上昇しており、アスファルトは相対的に硬くなっていることが示された。

3) フラース脆化点試験

脆化点試験の結果を図-7に示す。

試験結果では表層の脆化点が高いたわみ追従性が低く（低下している）ひび割れしやすい状態であることが示される。これはアスファルトの劣化が起因しており、温度ひび割れの発生について関連性があるものと推察される。

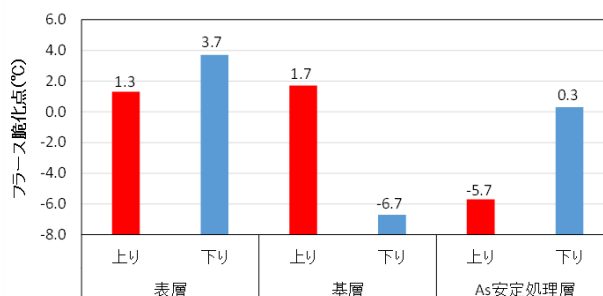


図-7 フラース脆化点測定結果

8. まとめ

当管内は、温度ひび割れの発生する条件が整った環境にある。

アスコン層全体がたわみ追従性に弱く、温度ひび割れに対して追従性が低くなっているものと推察される。

下層路盤には若干の土砂化が確認されたが、路床部は健全であることが確認できた。

今後の補修方法としては、温度変化に追従できる合材（表層：高機能Ⅱ型、基層：バインダーをストアス80/100、改質Asを使用した合材）を使用し補修を行っていく。