

北陸自動車道 富山地区現場CBR調査を反映した補修方針の検討

中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋(株)金沢支店 ○高瀬真二
 中日本高速道路株式会社 富山保全・サービスセンター 島 勝俊

1. はじめに

中日本高速道路株式会社 金沢支社（以下 NEXCO 金沢支社とする）が管理する北陸自動車道は最も古い区間では供用後 40 年以上経過し、舗装表面のひび割れ率の増加、平坦性(IRI)の悪化、段差・PH などの局所的な損傷などの増加が、お客様の安全性・快適性など、お客様サービスの質を低下させている。

北陸自動車道で特にひび割れの著しい富山管内の既存のアスファルト舗装について、損傷原因の 1 つであると推定される等値換算厚 TA の不足に着目し、TA 不足が指摘されていた富山 IC～滑川 IC 間について、現況の舗装体の舗装厚・舗装構成の構造的な強度の不足の程度を確認するために開削調査を実施し、舗装体のひび割れの状況確認、路床の性状確認、現場調査、室内試験を行った。

本調査結果により、当該箇所の TA 不足の程度、損傷原因、今後の対策についての検討を行った。

2. 現況と問題点の整理

2.1 路面性状調査結果

NEXCO においては路面性状を基にした舗装の補修目標値が定められており、路面性状の 3 要素がこの補修目標値を超える箇所に対して補修対象箇所として補修設計を行っている。これら舗装の補修目標値を示したものを表-1 に示す。

表-1 NEXCO における舗装の補修目標値

性状項目	ひび割れ率 (%)	平坦性 IRI (mm/m)	わだち掘れ (mm)
補修目標値	20	3.5	25
評価基準長	100m	200m	100m

富山管内（北陸自動車道）において平成 29 年 7 月に実施した路面性状調査結果から、舗装の補修

目標値を超える補修対象延長を表-2 に整理する。

補修目標値を超える補修対象延長が、金沢支社管内全体で 86.1km・車線で、そのうち富山管内では 22.1km・車線と 1/4 を占め、その損傷原因の 65%は「ひび割れ」であった。

なお、補修目標値を超えるものは、31 年度末までに補修完了予定である。

表-2 富山管内の路面性状調査結果

単位: km・車線

上下車線	富山HSC(北陸道)			合計
	ひび割れ	わだち掘れ	IRI	
上り-走行	4.0	0.2	2.8	7.0
上り-追越	4.7	0.0	1.2	5.9
下り-走行	2.1	0.0	2.4	4.5
下り-追越	3.5	0.0	1.2	4.7
合計	14.3	0.2	7.6	22.1

2.2 FWD 調査結果

次に富山管内の FWD 調査を継続的に実施しており、NEXCO でのアスファルト舗装の損傷判定結果から、補修に必要な補修層を算出している。図-1 に現況の富山管内の FWD 調査結果を整理する。

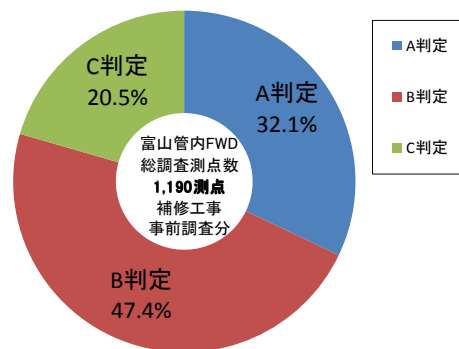


図-1 現況の富山管内の FWD 調査結果

富山管内では変状区分 A 判定（上層路盤まで補修：32.1%）、B 判定（基層まで補修：47.4%）となっている。A 判定は路盤層までの補修が必要と判定されているもので、富山管内においては「舗装体の構造的損傷の深層化」が進行していることが

示されている。また、B判定の基層までの補修要因の一つの要因として平成11～22年度施工の高機能舗装I型の補修時期に入っている現状においては、基層部まで水浸劣化が懸念される。

2.3 残存TAの確認結果

NEXCO設計要領より、過去10年からの累積大型車交通量と路床のCBRとの関係から、現状必要とされる「必要TA②」を算出し、建設時の設計TA①との比較を行い、現状の当該区間のTA不足量の確認(①-②)を行った。そのTA不足の確認を表-2に整理する。

表-2 富山管内の建設時の設計CBR

IC区間	建設時の設計CBR	①設計TA (cm)	②直近10年間での必要TA (cm)	①-②TA不足厚 (cm)
小矢部IC ~ 砺波IC	10	27.60	25.90	1.70
砺波IC ~ 小杉IC	10	28.25	25.90	2.35
小杉IC ~ 富山西IC	10	27.00	25.40	1.60
富山西IC ~ 富山IC	10	27.00	25.10	1.90
富山IC ~ 立山IC	6	24.25	28.70	-4.45
立山IC ~ 滑川IC	6	24.25	28.50	-4.25
滑川IC ~ 魚津IC	10	24.25	24.70	-0.45
魚津IC ~ 黒部IC	10	24.25	24.60	-0.35
黒部IC ~ 朝日IC	10	23.15	24.30	-1.15

建設時の富山IC～滑川IC間の設計CBRが他区間と比較し6%と低いため、TA不足は4cmとなっていることが確認された。

3. 原因と調査項目

3.1 開削調査の内容

前述の富山IC～滑川IC間の舗装に対して、損傷要因の一つであるTA不足に着目し、現況の舗装体の損傷状況を確認する開削調査を実施した。

調査項目は次のとおりである。

- アスコン層のひび割れ観察
- 現位置調査 (FWD調査・現場CBR調査)
- 室内調査 (室内CBR試験・ふるい分け試験)

3.2 調査箇所の内容

調査箇所の内容を表-3に示す。調査は路面性状調査でひび割れ率が20%程度と損傷の大きく、上層路盤が路盤改良されていない箇所とした。

調査箇所は、ひび割れ率が23%で、表層のみ高機能舗装I型で1回補修を行っており、補修から

15年が経過している。基層以深は建設時のものであり補修されていない箇所である。

表-3 調査箇所の内容

項目	種別	備考
	調査箇所の舗装種別 施工年度	
表層 (4cm)	高機能I型	表層1回補修
	2002施工	
基層 (6cm)	基層混合物	建設時
	1980施工	
上層路盤 (10cm)	As安定混合物	建設時
	1980施工	
下層路盤 (10cm)	粒状材料	建設時
	1980施工	
等価換算厚TA	24.25cm	表-2より

3.3 調査結果の整理

開削調査は、縦1.5m×横1.5mの矩形で上部路床上面までドライカットにて掘削を行った。

(1) アスコン層のひび割れ状況

当該調査箇所の舗装表面のひび割れ状況を写真-1に示す。左写真は調査区間全景を、右写真は調査箇所の拡大を示す。また、同一ブロックの舗装路面と上層路盤下面のひび割れ状況を写真-2に示す。左写真は舗装表面を、右写真は上層路盤下面のひび割れ状況を示す。



写真-1 調査箇所の舗装表面のひび割れ状況



写真-2 同一ブロックの舗装路面と上層路盤下面のひび割れ状況

写真-1, 写真-2より、開削調査におけるひび割れ状況の内容を整理する。

- ① ひび割れは、線状および亀甲状で車両進行方向(縦断方向)に連続している。

- ② ひび割れは、主にわだち部（走行軌跡部）に発生している。
- ③ ひび割れは、舗装路面と上層路盤下面の概ね同じ位置で発生している。

次に、アスコン層の開削断面と下層路盤上面のひび割れ状況を写真-3に示す。左写真はアスコン層の開削断面の貫通ひび割れの状況を、右写真に下層路盤上面の状況を示す。また、同一ブロックの上層路盤下面と下層路盤上面の界面の付着状況を写真-4に示す。左写真は上層路盤下面を右写真は下層路盤上面の状況を示す。



写真-3 アスコン層の開削断面と下層路盤上面のひび割れ状況



写真-4 上層路盤下面と下層路盤上面の界面の付着状況

写真-3, 写真-4 より、開削調査におけるひび割れ、舗装層開面の状況を整理する。

- ① 表層からのひび割れは、上層路盤下面まで貫通している。
- ② 着色水の浸透試験より、舗装路面のひび割れが上層路盤を貫通し、ひび割れから水が浸透し下層路盤に滞水している。
- ③ 現地状況から、ひび割れ幅は、走行軌跡部が非走行部より大きい。
- ④ 非走行部は上層路盤材と下層路盤材が付着していることが確認されるが、走行軌跡部のひび割れ部（青破線）は、上層路盤材と下層路盤材が付着していないことが確認される。

次に上部路床上面の開削断面と上部路床材の掘削断面を写真-5に示す。左写真は上部路床の開

削断面の状況を、右写真に上部路床の開削断面の状況を示す。



写真-5 上部路床上面の開削断面と上部路床材の掘削断面の状況

写真-5 より、上部路床の開削状況を整理する。

- ① 路床面に沈下や泥濘化は確認されない。
- ② 路床材は最大粒径 50mm 以上の材料が混在しバックホウ掘削状況からも健全で、支持力は大きいと判断できた。

(2) 現位置調査 (FWD 調査・現場 CBR 調査)

開削調査に先立ち FWD による開削箇所1の構造的な調査を実施した。開削箇所1の縦断方向の前後における D_0 たわみの状況を図-3に示す。

図-3 開削箇所1の D_0 たわみの状況

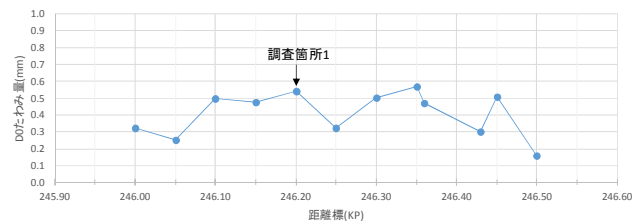


図-3より開削調査箇所1の FWD による構造的な評価内容を以下に整理する。

- ① D_0 のたわみ量は $540 \mu\text{m}$ であり、舗装体全層の構造的な強度が低下しているものと判定される (NEXCO は $400 \mu\text{m}$ 以上がしきい値)
- ② NEXCO でのアスファルト舗装の損傷判定結果においては A 判定 (上層路盤まで補修) と判定される状況である。
- ③ ($D_{90}-D_{150}$) に示されるたわみ量から、下層路盤以深の支持力は健全であると判定される。

次に、下層路盤と上部路床において現場 CBR 調査を実施した。本項では現場 CBR 調査は、簡易式 CBR 調査装置 (簡易支持力測定器 キヤスポル) により行った。開削調査箇所1における現場 CBR 調査による構造的な評価内容を以下に整理する。

- ① 下層路盤の現場 CBR 値は、38.7%であった。
- ② 上部路床の現場 CBR は 55.3%であった。

(3) 室内調査（室内 CBR 試験・ふるい分け試験）

開削調査において採取した、下層路盤材と上部路床材に対して、室内にて乱した室内 CBR 試験と、下層路盤材のふるい分け試験を行った。これら室内試験の試験結果、ふるい分け試験の結果を以下に整理する。

- ① 下層路盤の室内 CBR 値は 213%であった。
- ② 上部路床の乱した試料の室内 CBR 値は 79%であった。
- ③ 現場 CBR 調査、室内 CBR 試験とも、CBR 値は 20%以上を示していることを確認した。
- ④ 下層路盤の粒度分布は、粒調碎石 M40 粒度範囲にほぼ入る結果となっており、良好であると判断される。

(4) 調査内容のまとめ

3.3 調査結果の整理より、補修設計のための現状の推定 CBR 値を 20%として、これまでの累積大型車交通量に応じた舗装構造の照査を行った。こ

項目	舗装構成厚T	等値換算係数ai	等値換算厚TA
表・基層	10.0	1.00	10.00
As安処理	8.8	0.80	7.04
下層路盤	25.2	0.25	6.30
TA	23.34		
10年間での必要TA	20		
TA-必要TA	3.34		
設計CBR	20		

こで現地開削調査時の平均舗装層厚と現状の推定 CBR 値から現況の等値換算厚を試算した結果を表-3 に示す。

表-3 現況推定 CBR 値による現況 TA の試算

本開削調査における現況推定 CBR 値=20%と、直近 10 年間での累積 10t 換算軸数から算出する必要 TA は 20.0cm と試算され、現状の舗装構成で必要 TA を確保しているものと推察される。

4. 今後の補修方針の検討・提案

TA 不足が懸念されていた当該箇所において開削調査を行った結果より、アスコン層には貫通ひ

び割れが確認されたが、上部路床および下層路盤の状態は健全であることが確認された。供用後の交通量に応じた舗装構造の照査では、既設舗装構成にて必要 TA を満足していたこと、また、路床・路盤材料は健全な状態で、建設時の設計 CBR 値を確保していることが確認された。

当該開削箇所の損傷の要因としては、高機能舗装 I 型の採用による基層の水浸劣化によりトップダウンクラックが生じ下層へ延伸し、雨水と交通荷重により、プライムコートの乳化及び路盤の曲げ疲労による界面のせん断力による剥離により、上層路盤層と下層路盤層の付着切れが生じ、上層路盤下面が緩み舗装の一体性が失われたのではないかと推察される。

今後は、本開削調査の現場状況・現場調査結果と FWD 判定結果（A 判定）が合致していたことから、FWD による事前調査を行い、舗装体の構造的な健全度を評価し、変状区分の判定をする。

そして FWD の評価判定に応じて、表層に耐摩耗性・耐ひび割れ性・すべり摩擦抵抗が高い高機能舗装 II 型、基層に水密性・曲げ耐性の向上から改質アスファルトの標準化、上層路盤にアスペース材よりも水密性が高く、曲げ耐力もよく、最大骨材粒径も大きく耐流動性も高く、NEXCO 総研においても推奨している大粒径アスファルト混合物を使用することにより、舗装体としての長寿命化を図る対策が必要である。

5. おわりに

道路インフラにおいては国交省からも点検・管理の必要性が要請されており、高速道路においてもライフサイクルを考慮した合理的・科学的な補修検討を求められている。

今後は、路面性状調査や舗装 FWD 調査等を活用し、舗装の損傷状況を正確に把握・評価し、NEXCO-舗装マネジメントシステムを活用し、現状~5 年後までの修繕計画を策定し、補修優先順位を付け計画的に舗装補修を行うが重要であると考える。