

北陸地方の高速道路における舗装損傷の傾向と長寿命化における一検討

中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋（株） 金沢支店 ○ 水野 卓哉
 中日本高速道路（株） 金沢支社 保全・サービス事業部 小酒井 涼介

1. はじめに

中日本高速道路（株）金沢支社（以下 NEXCO 金沢支社 とする）にて管理する北陸自動車道は、供用より 40 年以上が経過する路線であり、近年舗装の年間補修延長の増加・補修厚さの深層化が顕在化している。北陸自動車道の各 IC 間においては、舗装厚・交通量とも異なる条件ではあるが、どの箇所が補修回数が多いか（補修を繰り返しているか）、補修要因に傾向があるかなど、これまで定性的に言われていた所見を、定量的に整理する必要があると認識している。

本検討においては、北陸自動車道において各車線毎の表層の補修回数の履歴を取りまとめ、補修回数と舗装の各指標との傾向に関して整理を行うとともに、今後の舗装の長寿命化に対していくつかの方策を整理する。

2. NEXCO 金沢支社管内の管理路線の現状

NEXCO 金沢支社管内にて管理する 3 路線の舗装構成と建設からの供用後経過年数を整理したものを図-1 に示す。

- 北陸自動車道（木之本 IC～朝日 IC）
- 東海北陸自動車道（白川郷 IC～小矢部砺波 JCT）
- 舞鶴若狭自動車道（小浜 IC～敦賀 JCT）

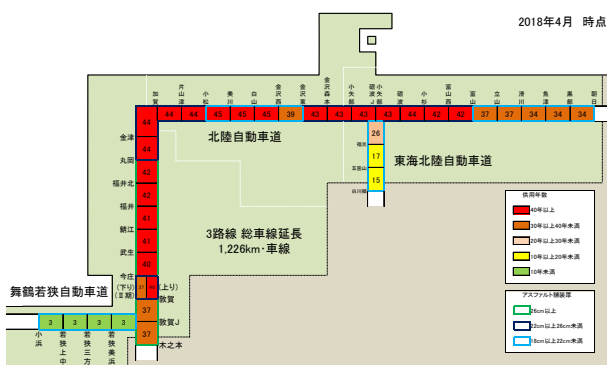


図-1 NEXCO 金沢支社管内の舗装構成と供用年数

3. 本検討における整理内容

本検討においては、NEXCO 金沢支社管内の「北陸自動車道」に対して、以下の内容に対する損傷傾向を整理する。

- 本検討における補修回数のデータ緒元
- 表層の平均補修間隔と累積交通量の関係
- 表層の補修回数の傾向の整理
- 表層の舗装種別と補修回数の関係
- 舗装体の構造的評価と補修回数との関係

3.1 本検討における補修回数のデータ緒元

本検討における舗装補修回数のデータの取りまとめに関する緒元を表-1 に整理する。

表-1 舗装補修回数のデータ緒元

項目	内容	備考
対象路線	北陸自動車道	東海・舞若は含まず
データ期間	供用より 2015 年 11 月末	データ総数 10,354 データ
データ延長単位	0.1km・車線	
車線区分	上り線・下り線 走行車線・追越車線	登坂車線は含まず
補修回数対象 舗装区分	表層	表層以下は含まず

3.2 表層の平均補修間隔と累積交通量の関係

表-1 にて整理した舗装補修回数のデータを基に表層の平均補修回数を整理し、各保全・サービスセンター（以下 HSC とする）毎、北陸自動車道全体の平均補修間隔と、供用からの各 HSC 間の平均累積交通量を整理した。その結果を表-2 に示す。

表-2 北陸自動車道の表層の平均補修間隔と平均累積交通量

HSC	平均 供用後 経過年数 (年)	平均 補修 間隔 (年)	平均累積 交通量 (百万台) (※)
A-HSC	37.8	11.4年	293
B-HSC	42.0	12.5年	313
C-HSC	43.5	11.9年	337
D-HSC	39.0	18.3年	246
北陸自動車道 全体		14.0年	292

(※) 供用からの累積断面交通量 (4車線合計)

表-2 より、北陸自動車道全体の平均補修間隔は14.0年であり、A, B, C-HSC の平均補修間隔は概ね12年である。D-HSC においては平均補修間隔が18.3年と他のHSCと比較して補修間隔が長い。この要因としてはD-HSCの隣接管内との境界区間の供用後経過年数が短く、平均累積交通量も少ないことから、平均補修間隔が長くなっている。

3.3 表層の補修回数の傾向の整理

次に各HSCの走行車線・追越車線毎の表層の補修回数を整理し、車線毎の平均補修回数の傾向を整理する。各HSCの走行車線の補修回数と補修延長を整理したものを図-2に、追越車線の補修回数と補修延長を整理したものを図-3に示す。

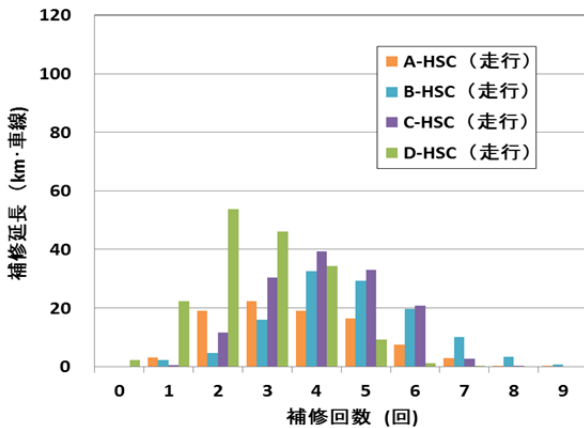


図-2 各HSCの補修回数と補修延長との関係 (走行車線)

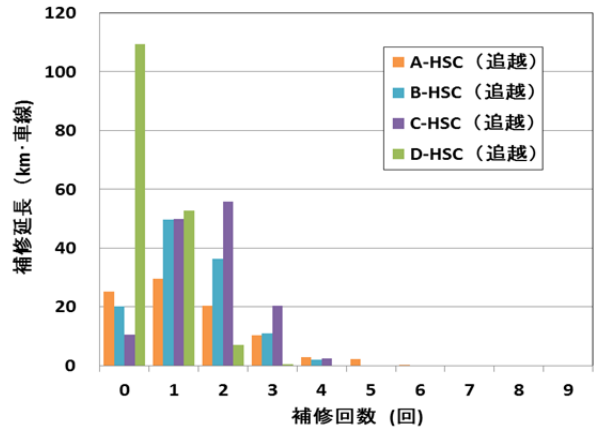


図-3 各HSCの補修回数と補修延長との関係 (追越車線)

図-2, 3より整理される内容を以下に示す。

- 表層の補修回数の最大は9回である。
- 走行車線の補修回数の多くは2~5回程度である。
- 追越車線の補修回数の多くは1~3回程度である。
- D-HSC (緑) の走行車線・追越車線の補修回数は、ともに他HSCと比較して補修回数が少ない傾向にある。
- 平均累積交通量と補修回数には、平均累積交通量が多いと補修回数が増える傾向にあり、車線分担率が高い走行車線の平均累積交通量 (走行台数) が多いことにより走行車線の補修回数が増えていると推察される。

3.4 表層の舗装種別と補修回数の関係

北陸自動車道においては、主に建設時の密粒度舗装と、平成11年から本格的に施工が始まった高機能舗装 (内平成24年より高機能舗装II型を表層標準材料とした) と、トンネル内舗装であるコンクリート舗装の3つの舗装種別に大別される。NEXCO 金沢支社管内の北陸自動車道の高機能舗装化率は図-4より63.6% (平成29年度現在) となっている。

本項では、北陸自動車道の各表層種別の舗装延長割合を図-4に、表層種別毎の補修回数と補修延長との関係を図-5に示す。

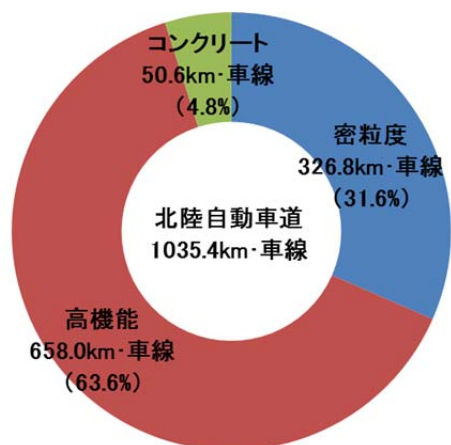


図-4 北陸自動車道の各表層種別の舗装延長割合

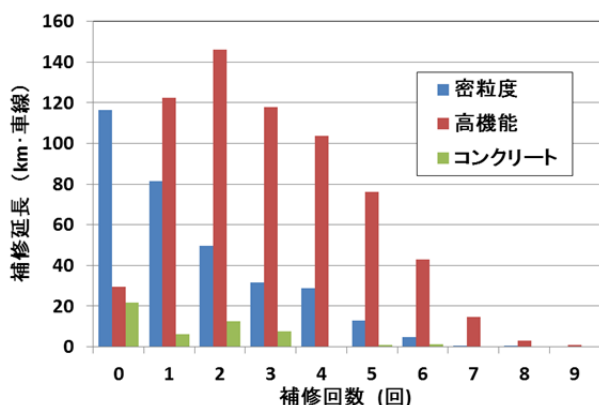


図-5 表層種別の補修回数と補修延長との関係

図-5 より、密粒度舗装（青）は補修回数が0～3回が多く、高機能舗装（赤）の補修回数は1～4回が多い。密粒度舗装は建設時の施工履歴がほとんどであり、その大半はD-HSCの追越車線である。密粒度舗装が高機能舗装に改築されるにしたがい現況における供用延長は短くなる趨勢にあが、一方、供用当初からの舗装が現在においても残存している箇所があることが確認される。また、高機能舗装は平成11年からNEXCOでの表層材料として標準化されたが、平成27年までの16年の間に、複数回（2回以上）の補修が行われていることが示されている。高機能舗装は排水性能が高いI型から、耐久性を向上させたII型に順次補修されているが、高機能舗装の補修回数の多さが顕著であることが示されている。

これには右記の原因が推察される。

- 過去に密粒度舗装を高機能舗装I型に補修する場合に、基層の補修を表層の施工と同時に実施せず、雨水による基層の脆弱化による高機能舗装I型の早期損傷が見られた。
- 登坂部での大型車によるチェーンラベリングによる高機能舗装I型の骨材飛散が見られた。
- NEXCO 金沢支社管内の骨材事情の地域性により、剥離率が高い骨材を使用せざるを得ない状況の下で、早期の骨材飛散が見られた。
- 高機能舗装I型の採用当時の設計内容として、使用アスファルトは改質Asを、空隙率を20%とした混合物配合を採用しており骨材飛散が見られた。

3.5 舗装体の構造的評価と補修回数との関係

舗装の劣化進行速度（補修間隔）は、古典的に舗装の構造（舗装材料の強度と舗装厚さ＝等値換算厚：TA）によって決定されると考えられる。ここでは、アスファルト混合物層（以下 アスコン層とする：表層+基層+上層路盤）の厚さと表層の補修回数と建設時TAとの関係を整理する。あわせて、FWDによる現況の路床の推定CBRとの関係を整理する⁽¹⁾。

北陸自動車道における建設時TA毎の延長割合を図-6に、建設時TA毎の走行車線における補修回数と補修延長との関係を図-7に整理する。また、車線毎の現況の路床の推定CBRの調査結果を図-8に整理する。

図-7より、走行車線においては建設時TAが20（赤）、25（緑）、27（紫）cmとも補修回数に大きな差はみられない傾向となっている。同様に追越車線においても建設時TAと補修回数に大きな差はみられなかった。次に、図-8より車線毎の現況路床の推定CBRは、建設時の設計CBR（図中赤点線）と比較して、各HSCとも下回っている車線はなく、舗装体の劣化要因の一つとして路床の劣化損傷は小さいものと推察され、アスコン層の損傷要因が大きいものと推察される。

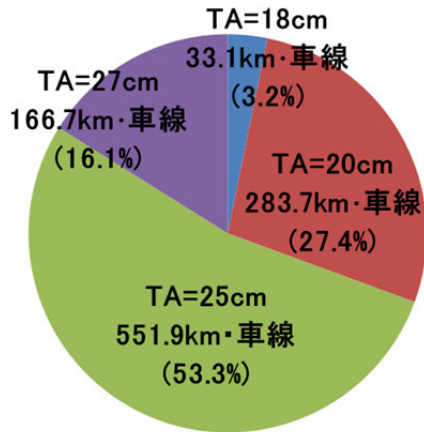


図-6 北陸自動車道における建設時 TA の延長割合

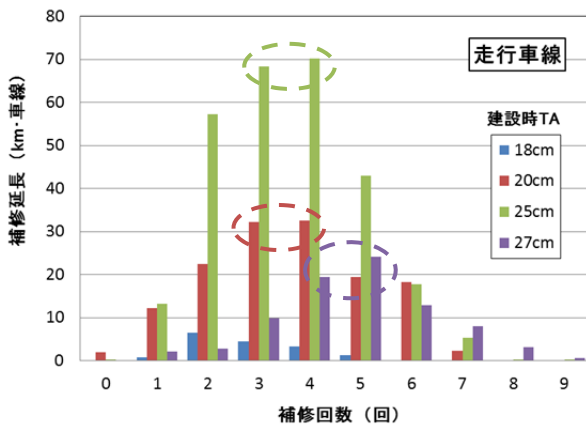


図-7 建設時 TA 毎の補修回数と補修延長の関係

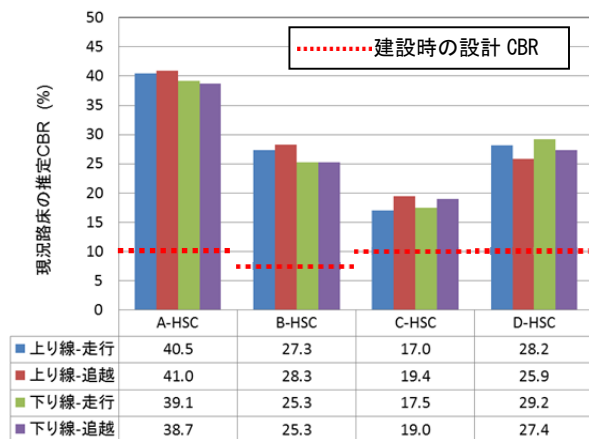


図-8 車線毎の FWD による現況路床の推定 CBR

上記アスコン層の損傷に関しては、D-HSC にて開削調査を行っており、開削断面観察・ひび割れ調査・材料物性等の調査結果より、アスコン層の劣化損傷の状況を別途確認している⁽²⁾。

4. 今後の補修方針の検討・提案

上記の供用後経過年数が 40 年以上を超過した北陸自動車道の損傷傾向を総合的に整理し、今後の補修方針の検討・提案を行う。

- アスコン層の表層には NEXCO 設計要領に基づき、高粘度改質 As を使用した「高機能舗装 II 型混合物」を、基層には改質 As を使用した、水密性と耐流動性のバランスを考慮した「基層用アスファルト混合物」を適用する。
- アスコン層の上層路盤には NEXCO 設計要領に示すアスファルト安定処理材料と比較して、耐流動性・厚層施工に適した 大粒径アスファルト混合物 の採用を積極的に行う⁽³⁾。
(D-HSC においては上層路盤の標準補修材料として施工を進めている)
- 現況路床の推定 CBR において路床以下の構造的な支持力不足は小さいものと推察されるため、今後アスコン層の積極的な打換を実施する。アスコン層の補修層の決定は FWD による構造調査を実施し、構造的側面から補修断面の設計を行う。

NEXCO 金沢支社では供用年数が 40 年を超える舗装体の補修計画において、損傷箇所の事前調査（路面性状調査・FWD 調査）を十分に検討し、将来の損傷予測を踏まえた補修計画を立案している。今後においてもサービスレベルの高い舗装を提供するにあたり、「科学的・合理的」な検討を踏まえた補修設計・補修提案・補修工事の PDCA を進める方針である。

<参考文献>

- (1) 活用しよう FWD, (財)道路保全技術センター, P18, 2005
- (2) 高瀬真二、島勝俊：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、第 14 回北陸道路舗装会議, 2018 (掲載予定)
- (3) 高橋茂樹、小野義道、佐藤正和：高速道路におけるアスファルト舗装の「解体新書」プロジェクト、土木学会論文集 E1(舗装工学), Vol. 71, No3(舗装工学論文集第 20 巻), I_93-I_101, 2015