

国道 53 号津山管内の供用 40 年以上のコンクリート舗装の維持補修の検討

中国地方整備局 岡山国道事務所 管理第二課 正会員 ○水上 裕介

1. はじめに

道路舗装のライフサイクルコスト低減化に向け、コンクリート舗装が見直されてきている。岡山国道事務所では、長期間供用したコンクリート舗装の補修対策工法を検討するため、管内で供用期間が40年以上達している国道53号のコンクリート舗装区間を対象として調査検討を行った。なお、調査方法や補修方法の検討については、専門知識を有する技術者による委員会を設置し、ご審議を頂いた。

2. 現況調査

(1) 現地調査箇所

岡山県岡山市から鳥取県鳥取市に至る国道53号のうち、岡山県勝田郡奈義町にある9.8km区間のうち、(奈義町久常～奈義町馬桑、鳥取市に向かって平均4%上り勾配の山間部)を対象区間とした。この区間で、既設コンクリート舗装箇所、あるいは特徴的な補修対策が実施されている計8箇所を調査箇所として選定した(表-1)。

表-1 調査箇所

工区	舗装工種	施工年度	供用年数	備考
①	Asオールド区間	S45	43	As厚さ2~3cm、リフティング発生箇所
②	As打換え舗装区間	H21	4	密粒5cm+粗粒5cm+7x安9cm+粒調15cm+CR15cm
③	Co拡幅施工区間	H9	16	上り車線 Co28cm+密粒4cm+粒調20cm+CR30cm
④	既設Co舗装区間	S45	43	下り車線 Co25cm+路盤30cm
⑤	奈義トンネル舗装区間	S44	44	起点側トンネル坑口
⑥	既設Co舗装区間	S45	43	段差補修(アスコン摺り付け補修区間)
⑦	既設Co舗装区間	S47	41	下り車線の一部に登坂車線あり
⑧	Co打換え舗装オールド区間	H7	18	既設Co版施工はS47年度

a) 路面性状調査

調査結果を表-2に示す。

表-2 路面性状測定結果

工区	舗装種別	下り車線				上り車線			
		ひび割れ率(%)	ひび割れ度(cm/m ²)	わだち掘れ(mm)	平坦性(mm)	ひび割れ率(%)	ひび割れ度(cm/m ²)	わだち掘れ(mm)	平坦性(mm)
①工区	As	15.0	-	6.0	1.77	9.3	-	5.4	1.68
②工区	As	0.0	-	8.8	1.77	0.0	-	9.0	2.17
③工区	Co	-	36.1	10.5	3.74	-	0.9	5.6	1.73
④工区	Co	-	1.1	9.4	3.02	-	0.0	12.1	1.87
⑤工区	Co	-	48.7	9.5	4.79	-	26.5	9.8	3.61
⑥工区	Co	-	26.6	7.0	3.18	-	4.9	8.4	2.39
⑦工区	As	11.5	-	8.3	2.62	4.8	-	9.3	2.01

路面損傷は全般的に下り車線に多い傾向が見られ、特に⑤工区の上下車線と、③⑥工区の下り車線で「ひ

び割れ度」と「平坦性」に悪化傾向が見られた。「わだち掘れ量」は比較的小さいが、主な原因として、チェーン等による摩耗わだち掘れと考えられる。

④工区の奈義トンネル内は温度変化による応力が発生しにくい環境下にあるため、供用44年経過後でも、ひび割れの発生が非常に少なく、路面性状は良好な水準を維持していると考えられる。

b) FWD調査

FWDとは、路面に錘を落としたときに舗装表面に乗じるたわみ量を、複数点で同時に測定する装置である。複数点で同時にたわみ量を測定することで、舗装版および路盤の損傷状況を推定する。FWDたわみ量は、載荷荷重98kNで測定した。各工区(②工区を除く)のコンクリート版横目地部及びひび割れ部の荷重伝達率を図-1に示す。

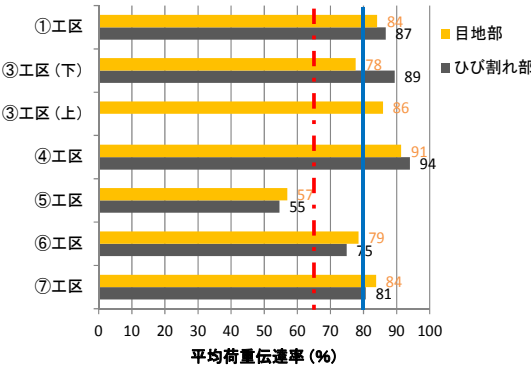


図-1 各工区の平均荷重伝達率

既往調査結果¹⁾によれば、荷重伝達率70%付近を境にダウエルバー破断率が急増する結果となっている。⑤工区における荷重伝達率が他工区に比べて相対的に低下している。

FWD調査結果を基に、横目地部でのたわみ量と荷重伝達率との関係について整理した結果を図-2に示す。本区間においては、80%以上を「良好」、65~80%を「不十分」、65%以下を「否」とした場合、65%以上の荷重伝達率を保持するには98kNのたわみ量は400μm程度以下が望ましい結果となり、「ひび割れ部」にも同様な傾向が確認された。

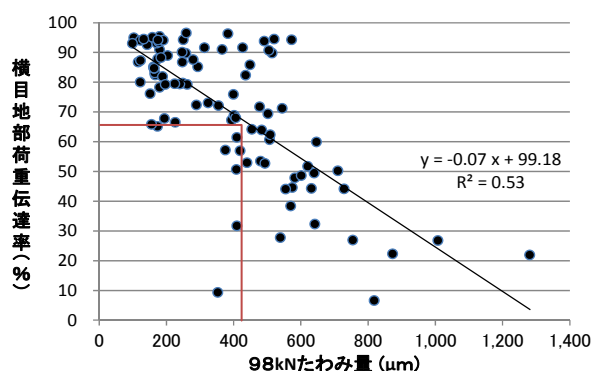


図-2 たわみ量と荷重伝達率の関係

c) 開削調査結果

⑤工区で損傷発生箇所と正常箇所の比較を行うため、対象箇所を損傷目地部（収縮目地部、荷重伝達率53%）およびひび割れ部（荷重伝達率53%）と、正常目地部（膨張目地部、荷重伝達率92%）の3箇所とした。

開削調査結果から、コンクリート版の圧縮強度は平均で56N/mm²、推定曲げ強度は62.7kgf/cm²となり、40年以上経過後も設計強度に対し約1.4倍の強度を有しており、損傷箇所、正常箇所ともに路盤、路床性状に大きな差異は見られなかった。

正常目地部においてはスリップバーの破断率は20%である一方、損傷目地部のスリップバーの破断率は100%であった。図-3、図-4に損傷部、正常部のスリップバーの破断状況を示す。

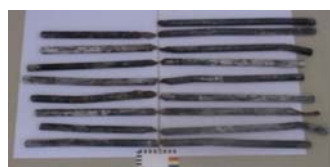


図-3 損傷部スリップバー



図-4 正常部スリップバー

これらの状況から、目地部の荷重伝達率低下は、スリップバーの破断が大きく影響しているものと考えられる。なお、破断した鉄筋の径はφ5mm程度であり、φ5mm程度まで減肉すると交通荷重により破断することが推測される。

損傷目地部においては、コンクリート舗装版の下面に、クラックに沿った細粒化損傷（版厚の減少）が確認された。下面はやや緻密性が損なわれており、長年の雨水や融雪剤の影響でコンクリート版の中性化が進行し、交通荷重によるすり磨き作用などで細

粒化したものと推察される。

(3) 各工区の破損状況のまとめ

⑤工区においては損傷箇所が見られたものの、それ以外の工区においては施工後40年以上経過後も、一部区間を除いて健全性を維持しており、コンクリート舗装の長期耐久性を確認することができた。

3. 考察

(1) 維持修繕工事に関する基本的な考え方

今回の調査結果から、供用40年以上経過したコンクリート舗装でも、路盤、路床が健全であれば損傷が少ないことが判明した。またコンクリート舗装の損傷は、目地部の鉄筋の破断が引き金になる可能性が高いことも判明した。これは言い換えれば、目地部鉄筋の破断を防ぐことで、路盤、路床の健全性を確保し、コンクリート舗装の長期耐久性向上に繋がることを示唆している。

コンクリート舗装の構造的特徴を踏まえ、既存コンクリート舗装を活用し長期耐久性を維持するための基本的な考え方について整理した。

a) 舗装版間は連続させ、荷重伝達率を高めることで耐久性が維持できる。

b) 路盤、路床の健全性を保持し、耐久性を高める。

(2) 当該区間における補修方法の決定

当該検討区間では、FWD調査・開削調査結果から、コンクリート強度及び路盤・路床の状態は比較的良好であるため、目地部やひび割れ箇所の連続性を確保すれば既存の舗装が活用でき、低コストで早期開放が可能なバーステッチ工法を試験的に採用した。バーステッチ工法は、ひび割れの生じたコンクリート版を鉄筋等を用いて連結し、荷重伝達率を確保する工法であり、アメリカでは効果の持続性についても確認されている。²⁾今後、中国地方整備局では、バーステッチ工法の試験施工区間における継続調査をおこなうことで、補修に効果的な材料、鉄筋径、鉄筋ピッチを明らかにし、コンクリート舗装の適切な維持管理手法の確立を目指していく。未だ確立されていないコンクリート舗装の維持管理手法が確立されることでコンクリート舗装のより一層の長寿命化が期待される。

【参考文献】1)中村和博 佐藤正和 松元大二郎 FWDを用いたコンクリート舗装の健全度評価手法の検討
2)PIARC ; Best Practice Guide for Maintenance of Concrete Roads, 2013