

歩道路盤へのアスファルト再生骨材の適用性とその効果について

国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 正会員 ○井谷 雅司
同上 正会員 上野 千草
同上 正会員 丸山 記美雄

1. はじめに

北海道の北部地域では、アスファルト（以下、「As」）再生プラント数が少ないことや、As 再生骨材の混合率を 20%程度¹⁾と低く設定する必要がある「間接加熱混合式」のプラントが多数を占めることなどから、As 舗装発生材の受入量に対し利用量が少ないことにより長期間利用されない発生材が堆積しており、新たな発生材の受入れが困難となる事例が発生している。これらの地域では As 再生骨材の利用促進が急務であり、再生 As 混合物以外への有効利用が期待されている。そこで、As 再生骨材を歩道路盤材に利用する手法を検討しており、これまで品質、施工性、供用初期の性状に問題ないことを報告している²⁾が、本論文では、供用に伴う支持力特性の変化、及び歩道部の不陸やひび割れを抑制する副次効果について、いくつかの知見が得られたので報告する。

2. 試験施工の概要

As再生骨材の歩道路盤材への適用性を検証するため、試験施工を実施している。試験施工箇所は、北海道北部の国道40号豊富町（以下、「R40豊富」）、国道40号幌延町（以下、「R40幌延」）の歩道部、及び苫小牧市にある試験道路構内に設置した試験歩道工区（以下、「苫小牧寒地試験道路」）の3箇所である。これらの各試験箇所では、As再生骨材を路盤に用いた工区と一般的に使用される切込砕石40mm級を用いた比較工区を設置し、強度特性、路面性状、内部温度の測定などを行い適用性の検証を行っている。各試験施工箇所の詳細について表-1に示す。

表-1 試験施工工区の概要と試験項目

箇所		R40豊富		R40幌延		苫小牧寒地試験道路	
工区名		As再生骨材	切込砕石	As再生骨材	切込砕石	As再生骨材	切込砕石
延長[m]		140	110	100	100	18	18
舗装構成	表層	歩道用細粒度アスコン t=3cm					
	路盤	RC-40[As]; C-40		RC-40[As]; C-40		RC-13[As]; C-40	
強度特性	DCP試験	○		○		○	
	小型FWD試験	○		○		○(2020より実施)	
	FWD試験	-		-		○	
路面性状	横断凹凸(MRP)	○		○		-	
	凍上量(測定)	-		-		○	
内部温度(熱電対)		○		○		○	
施工履歴		2017.10: 路盤・表層施工		2018.10: 路盤施工 2020.10: 表層施工		2018.7: 路盤施工 2018.7: 表層施工 2019.4: 表層打換え 2020.11: 表層打換え	
備考		・拡幅改良区間 ・供用3年経過		・新設道路(未供用) ・路盤工事の2年後に表層舗設 ・高盛土区間		・地震等により表層を2度打換え	

※RC-40[As]: As再生骨材40mm級を示す。
※RC-13[As]: As再生骨材13mm級を示す。
※C-40: 切込砕石40mm級を示す。

3. アスファルト再生路盤の支持力評価

3.1 DCP試験による推定CBR値の評価

R40 幌延と苫小牧寒地試験道路の試験歩道のAs再生骨材工区の施工直後と2年経過後の推定CBR（DCP試験結果より換算）の変化を図-1に示す。施工直後は、深さ方向にほぼ均等な支持力分布となっており、均質に締固まっていることがわかる。供用2年後には、推定CBR値の増加が見られ、特に路盤層の上部において推定CBR値の増加の傾向が見られる。路盤の表面付近は、特に夏場に熱の影響を受け、As再生骨材に含まれる残留As分による再固化が起きていることなどが推察される。

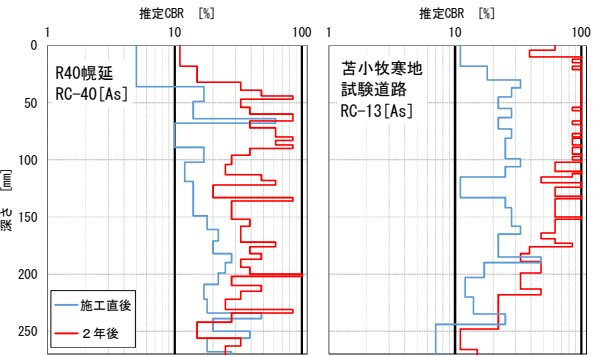


図-1 As再生路盤の推定CBRの2年間の変化
(左：R40幌延、右：苫小牧寒地試験道路)

3.2 小型FWDによる路盤層の平均弾性係数の評価

舗装表面から小型FWD試験を実施し、測定したたわみ量より逆解析プログラム「BALM」³⁾にて弾性係数の算出を行った。なお、解析時の初期条件は、予備解析により求めた表層、路床の弾性係数の平均値を固定条件（表層：3,000 MPa、路床：70 MPa）とし、路盤の弾性係数の変化に着眼して解析を行った。図-2にR40豊富の路盤層の平均弾性係数を示す。As再生路盤の弾性係数は、300MPa程度と切込砕石路盤に比べ高めに推移しており、供用に伴う弾性係数の低下も見られず、支持力特性に問題ないと言える。一方、切込砕石路盤では、キーワード 歩道、アスファルト再生骨材、ひび割れ、支持力

連絡先 〒062-8602 北海道札幌市豊平区平岸1条3丁目 国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所 TEL011-841-1747

供用に伴い弾性係数の低下が確認された。切込碎石路盤では、舗装表面の横断方向の不陸が確認されており、凍上による支持力低下が発生している可能性が示唆される。

3.3 As 再生路盤の表面付近の固化について

写真-1は苫小牧寒地試験道路において、舗設1年後に表層をバックホウで撤去した際の撤去塊の状況である。As再生路盤材が10cm程度の厚さで固化し、表層舗装と一体化していることが観察された。これは、DCP試験において表面付近の推定CBR値が時間経過とともに上昇することと合致しており、時間経過に伴いAs再生路盤の強度が増加し、表層との一体化が発生することを目視でも確認できた。ただし、苫小牧寒地試験道路のAs再生路盤は最大粒径13mmのAs再生骨材を使用しており、最大粒径40mmのAs再生骨材を使用したR40幌延、R40豊富については、今後、確認が必要である。

4. アスファルト再生路盤の冬期性状の評価

4.1 凍結深さ（舗装体内温度）と凍上量

図-3に苫小牧寒地試験道路の冬期（2月平均）の深度別の平均温度分布を示す。As再生路盤では切込碎石路盤に比べ内部温度が若干高く、寒さが入りにくい傾向を確認した。また、図-4に冬期間の凍上量を水準測量にて計測した結果を示す。As再生路盤の方が凍上量がやや抑えられていることがわかる。路盤材料の熱特性の違いが内部温度や凍上量に影響した可能性があることから、今後分析を進める予定である。

4.2 路面の横断形状の推移

R40 豊富のAs 再生路盤および切込碎石路盤の供用後3年間の横断形状を図-5に示す。As 再生路盤では、大きな不陸は確認されず良好な路面性状を示しているが、切込碎石路盤は凍上の影響と思われる路面の上昇及び不均一な不陸が発生していることを確認した。現地においてはいずれの工区も、舗装表面にひび割れは発生していないが、長期的には、As 再生骨材の工区がひび割れに対して有利に働くものと推察される。

5. まとめ

1) DCP試験、小型FWD試験による支持力評価より、As 再生路盤は切込碎石と同程度以上の支持力を有しており、供用に伴う支持力低下が生じにくい傾向を確認した。

2) 冬期の舗装内部温度、凍上量の測定結果より、As再生路盤は切込碎石よりも若干内部温度が高く凍上量を抑えられる傾向を確認した。また、As再生路盤は、凍上に起因する不陸が発生しにくい傾向を確認した。

これらの結果より、As再生骨材を路盤材に利用することによる歩道舗装の耐久性の向上効果などが期待されるとともに、ひび割れ抑制に伴う防草効果などが期待される可能性が示唆された。今後、引き続き追跡調査を行い、長期供用性状や歩道舗装の耐久性向上効果等について検討を進める予定である。

<参考文献>

- 1) 北海道開発局：北海道開発局道路設計（令和2年度版）、2020.2
- 2) 井谷雅司，上野千草，丸山記美雄：アスファルト再生骨材の歩道路盤への有効利用に関する一検討，土木学会第75回年次学術講演会，2020.9
- 3) 黒林功，松井邦人，井上武美，董勤喜：静的逆解析によるアスファルト構造評価診断システムの開発，土木学会第55回年次学術講演会，2000.9

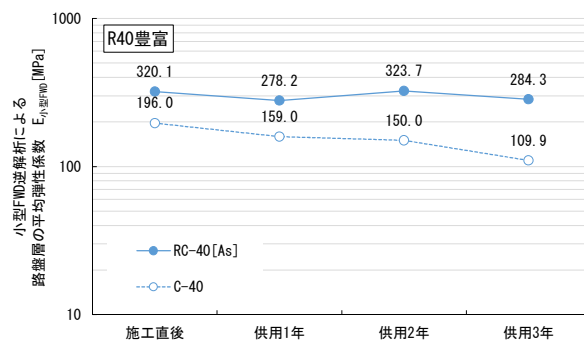


図-2 路盤層の平均弾性係数の推移



写真-1 表層に付着した固化したAs再生路盤 (舗設1年後)

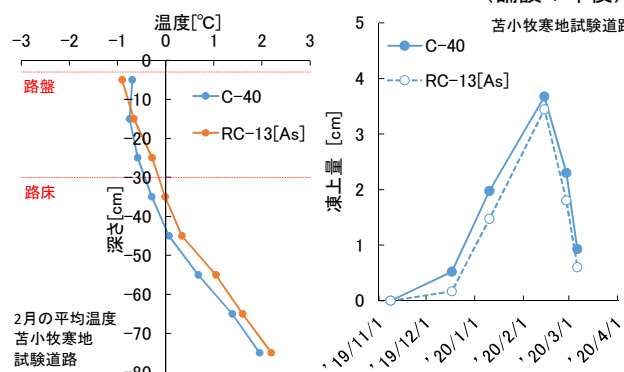


図-3 舗装内部温度分布

図-4 凍上量の推移

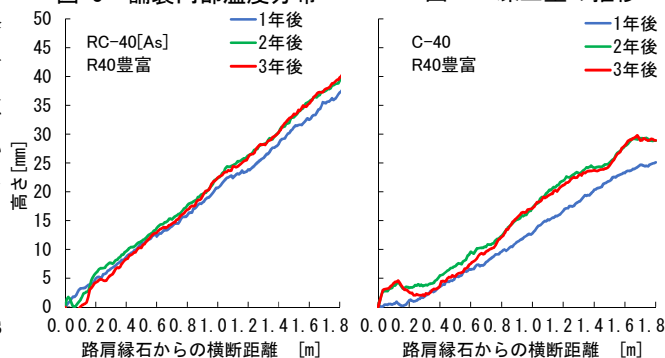


図-5 路盤層の違いによる横断形状の変化

(左：As再生骨材，右：切込碎石)