

積雪寒冷地における他産業再生資材を用いた道路舗装の長期供用性について

For long-term-performance of the road pavement using other industries recycled materials in cold snowy region

(国研)土木研究所 寒地土木研究所 寒地道路保全チーム ○正員 上野 千草 (Chigusa Ueno)
 (国研)土木研究所 寒地土木研究所 寒地道路保全チーム 正員 大山健太郎 (Ooyama Kentarou)
 (国研)土木研究所 寒地土木研究所 寒地道路保全チーム 正員 安倍 隆二 (Ryuji Abe)
 (国研)土木研究所 寒地土木研究所 寒地道路保全チーム 正員 木村 孝司 (Takashi Kimura)

1. はじめに

他産業再生資材とは、建設産業以外の生産活動にともなう発生源を原料とした再生資材であり、積極的なリサイクル推進の観点から、有効な活用方法の検討が求められている。

筆者らは積雪寒冷地における他産業再生資材の道路用資材としての活用方法を検討するため、国道及び生活道路において試験施工を実施している¹⁻⁶⁾。

本文では、試験施工箇所における長期供用性を評価した結果を報告するものである。

2. 他産業再生資材の利用方法

舗装再生便覧⁷⁾に記載されている他産業再生資材を舗装用材料として活用する場合、①素材の安全性、②舗装材料としての性状、③製造・加工の問題点の有無、④供用性の安全性、⑤満足な供用性能の5項目を確認し、満足すれば活用可能となっている。

①～④については、これまで報告を行っており¹⁻⁶⁾、これらより得られた結果を基に、表-1に示すように利用対象、利用場所、および混合率を決定している。

3. 試験施工概要

各他産業再生資材を用いた試験施工は表-1に示した時期に行っている。また、各試験施工箇所の舗装断面は図-1に示すとおりであり、全ての箇所において、他産業再生資材を用いた工区と、通常の一般的な舗装材料を用いた比較工区を設けている。

4. 調査項目

他産業再生資材を表層用骨材として用いた試験施工箇所においては、夏期の塑性変形抵抗性、および冬期間のタイヤチェーン等に対する摩耗抵抗性を確認するため、春期と秋期にわだち掘れ量を計測している。

また、他産業再生資材を表層用骨材に用いることによる滑り摩擦抵抗性への影響を評価するためDFテストによるすべり摩擦係数の測定を行った。その他、平坦性、およびひびわれ率を計測している。

他産業再生資材を路盤材、凍結抑制層材料として用いた試験施工箇所においては、支持力を評価するため、FWDを行いD0たわみ量の計測を行っている。

さらに、他産業再生資材を用いたことによる凍上に対する影響を評価するため、冬期間に凍上量の計測を行い最大凍上量にて評価を行った。

表-1 試験施工概要

	利用対象	混合率	利用場所	施工時期
ホタテ貝殻	表層混合物用フィラー	7.7%	一般国道	H14.11
転炉スラグ	表層混合物用骨材	54.5%	一般国道	H15.10
熔融スラグ	表層混合物用骨材	10%	市道	H18.10
熔融スラグ	路盤材料	10%,30%	市道	H19.12
ガラスカレット	凍上抑制層材料	100%	構内道路	H22.9
焼却灰	凍上抑制層材料	100%	市道	H23.11

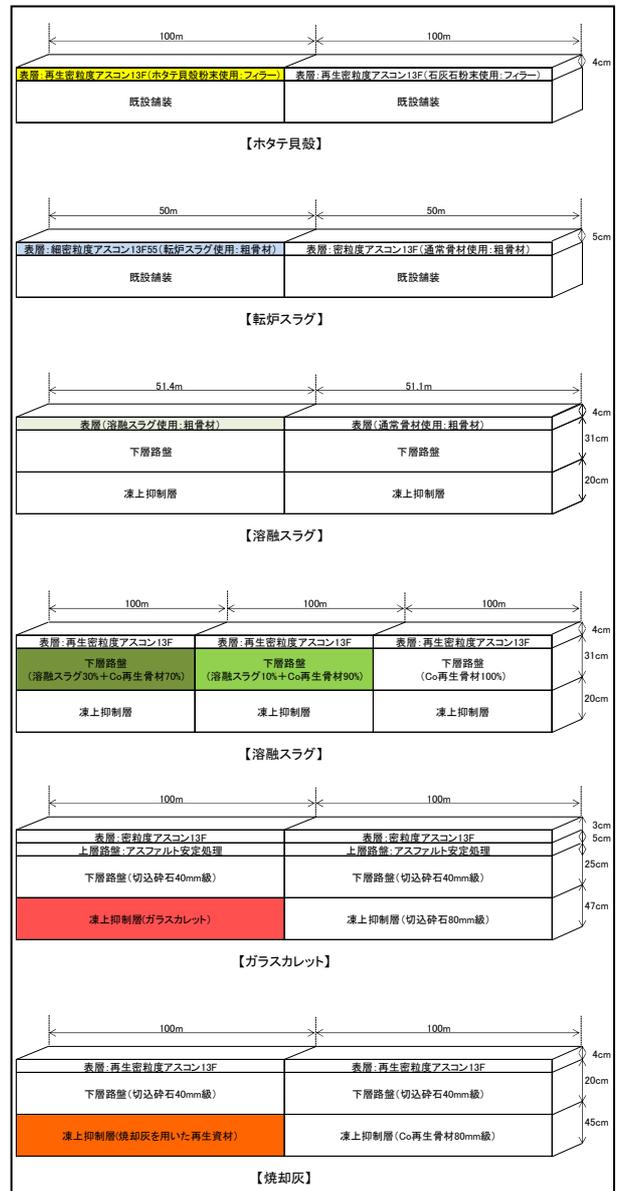


図-1 試験施工箇所の舗装断面

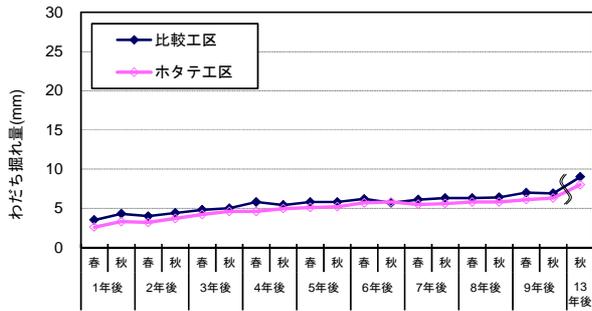


図-2 わだち掘れ量 (ホタテ貝殻)

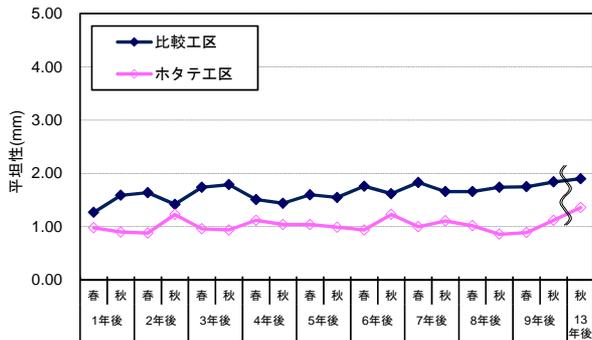


図-3 平坦性 (ホタテ貝殻)

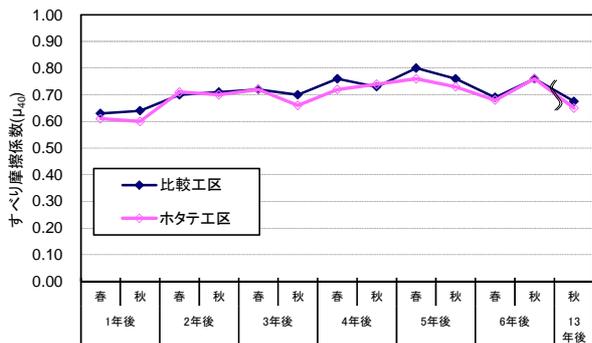


図-4 すべり摩擦係数 (ホタテ貝殻)

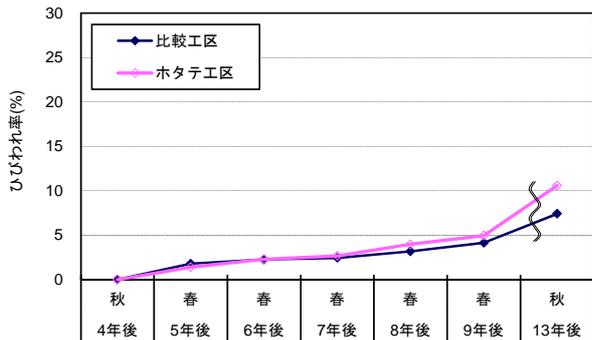


図-5 ひびわれ率 (ホタテ貝殻)

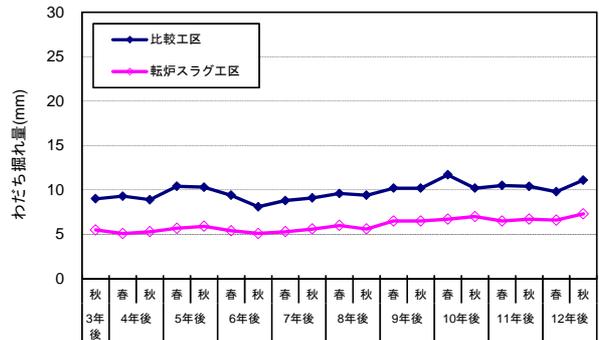


図-6 わだち掘れ量 (転炉スラグ)

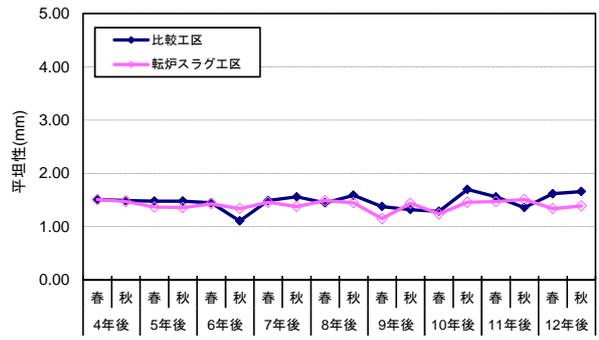


図-7 平坦性 (転炉スラグ)

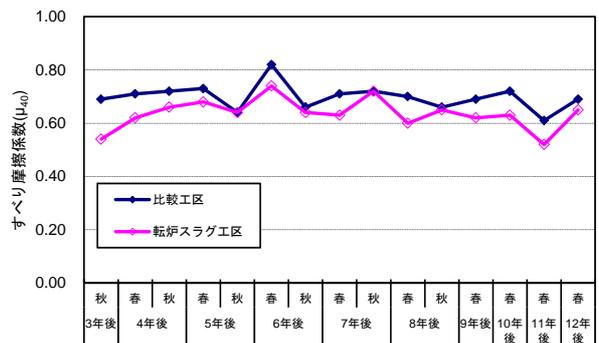


図-8 すべり摩擦係数 (転炉スラグ)

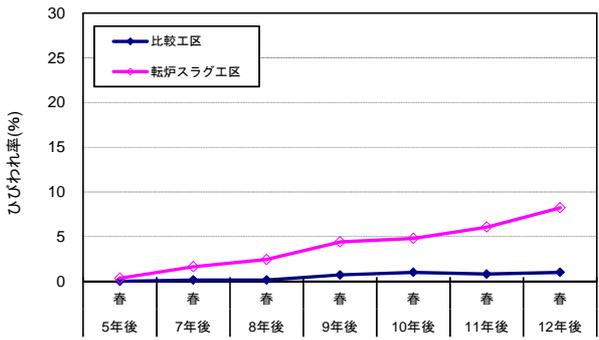


図-9 ひびわれ率 (転炉スラグ)

4.1 ホタテ貝殻 (表層用混合物)

図-2 に示すようにホタテ貝殻を表層用フィラーとして用いたホタテ工区は、春から秋、および秋から春にかけてのわだち掘れ量の増加量は 1mm 程度と小さく、供用 13 年後まで、比較工区と同程度の推移を示している。

図-3 の平坦性、図-4 のすべり摩擦係数についても両工区は同程度の推移を示しており、図-5 に示すようにひびわれ発生時期も同一で供用 13 年目後のひびわれ率も数%と差はほとんど見られない。

4.2 転炉スラグ (表層用混合物)

図-6 に示すように転炉スラグを表層用骨材として用いた転炉スラグ工区は、春から秋、および秋から春にかけてのわだち掘れ量の増加量は約 1~2mm と小さく、供用 3 年後から 12 年後までのわだち掘れ量の増加量は、比較工区と同程度である。図-7 の平坦性、図-8 のすべり摩擦係数についても両工区の値は同程度の推移である。

図-9 に示すように供用 12 年目後のひびわれ率は比較工区より高いが供用の支障となる値とはなっていない。

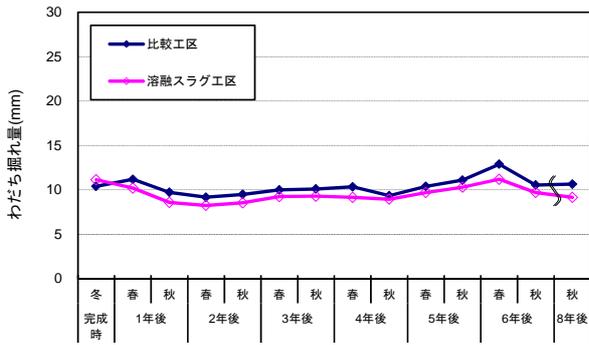


図-10 わだち掘れ量 (溶融スラグ)

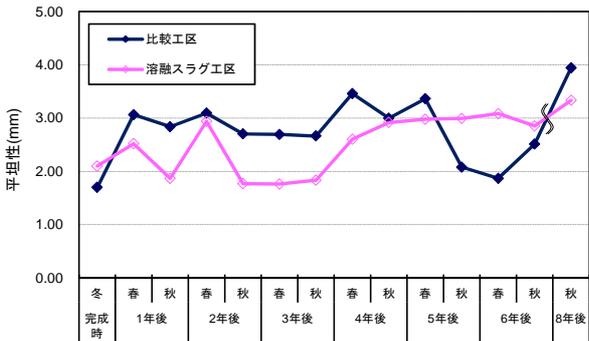


図-11 平坦性 (溶融スラグ)

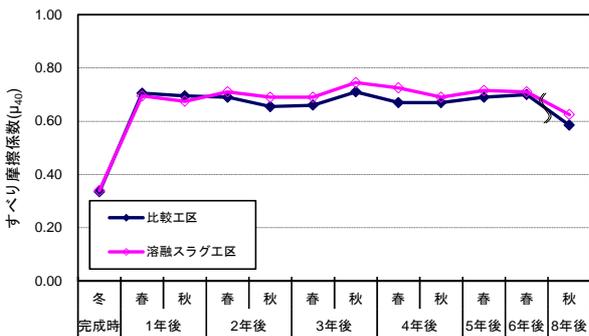


図-12 すべり摩擦係数 (溶融スラグ)

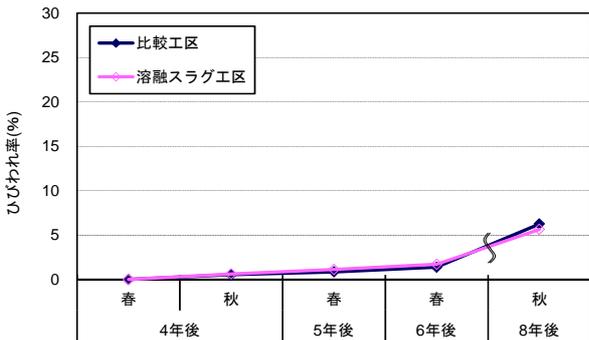


図-13 ひびわれ率 (溶融スラグ)

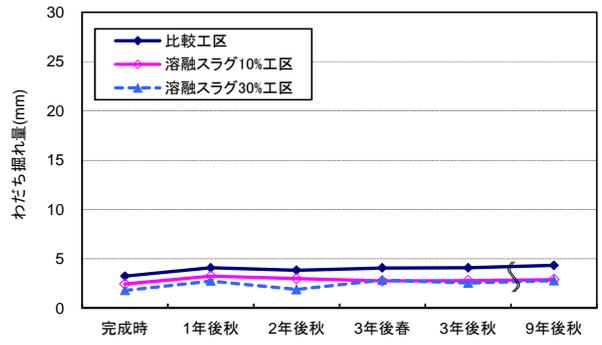


図-14 わだち掘れ量 (溶融スラグ・路盤)

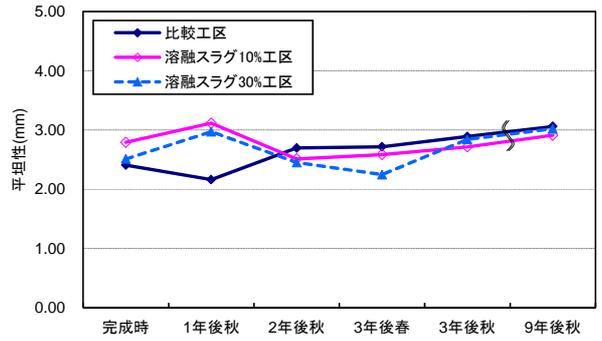


図-15 平坦性 (溶融スラグ・路盤)

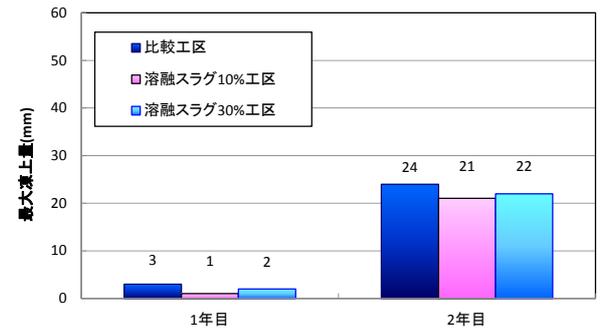


図-16 最大凍上量 (溶融スラグ・路盤)

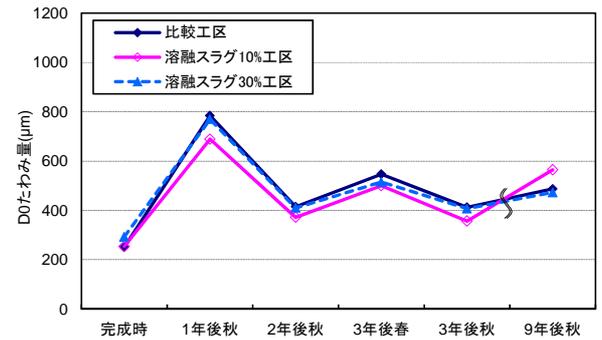


図-17 支持力 (溶融スラグ・路盤)

4.3 溶融スラグ (表層用混合物)

図-10 に示すように供用 8 年後までわだち掘れ量の増加は両工区とも見られず、同様の推移となっている。また、舗装厚が 3cm と薄いことから平坦性は図-11 に示すように調査時期によって変動しているが、供用 8 年後における両工区の値は同程度となっている。

すべり摩擦係数は図-12 に示すように同様の推移を示している。また、図-13 に示すようにひびわれ発生時期は同一であり、供用 8 年目後の値はほぼ同じである。

4.4 溶融スラグ (路盤材)

図-14、図-15 に示すように供用 9 年後まで、わだち掘れ量および平坦性は、溶融スラグ 10% 工区、溶融スラグ 30% 工区、比較工区とも同様の推移を示している。

図-16 に示すように、最大凍上量は、1 年目、2 年目ともに 3 工区とも差は見られず、同程度の値とであった。

また、図-17 に示すように、 D_0 たわみ量は、3 工区とも、同様の推移を示し、9 年間の調査期間において支持力の低下差は見られなかった。

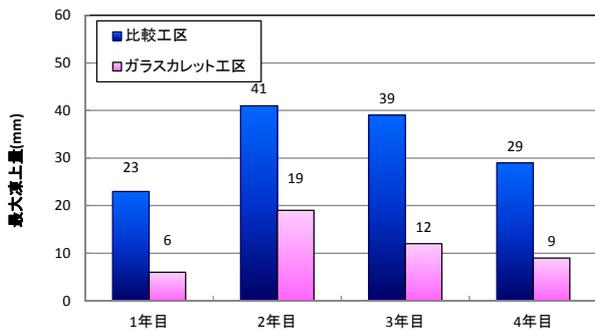


図-18 最大凍上量 (ガラスカレット・凍上抑制層材料)

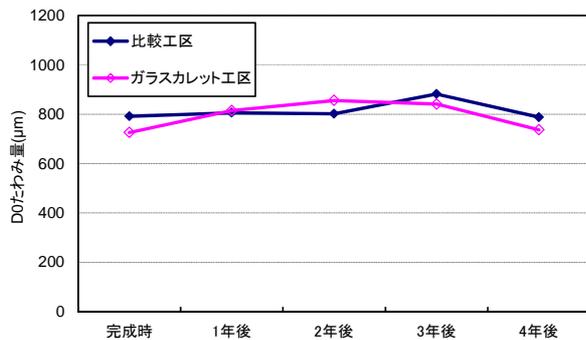


図-19 支持力 (ガラスカレット・凍上抑制層材料)

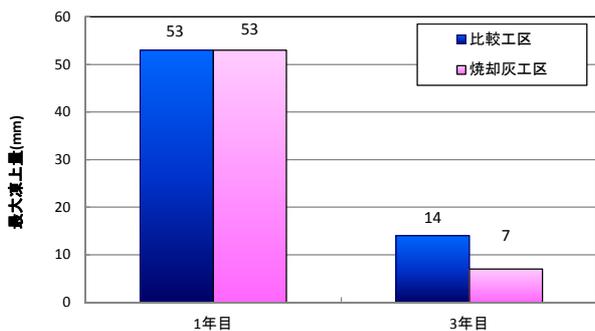


図-20 最大凍上量 (焼却灰・凍上抑制層材料)

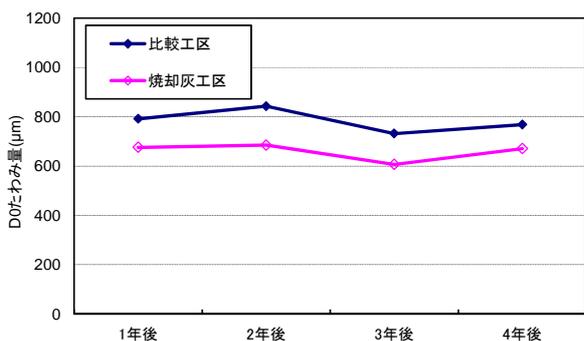


図-21 支持力 (焼却灰・凍上抑制層材料)

4.5 ガラスカレット (凍上抑制層材料)

図-18 に示すように、最大凍上量は、計測を行った1~4年目において、凍上抑制層にガラスカレットを用いたガラスカレット工区のほうが比較工区よりも、値が小さく、凍上を抑制する効果が切込砕石よりも高い可能性があることが示唆された。また、図-19 に示すように、支持力を評価する D_0 たわみ量については、両工区の値に差はなく、4年の調査期間では、凍結融解の作用等による経年的な支持力の低下は見られなかった。

4.5 焼却灰 (凍上抑制層材料)

図-20 に示すように、最大凍上量は、計測を行った1年目、3年目ともに、凍上抑制層に焼却灰を利用した再生骨材を使用した焼却灰工区と、比較工区の値はほとんど変わらない結果となった。このことから焼却灰を用いた再生骨材は切込砕石と同程度の凍上を抑制する効果があることが確認された。

また、図-21 に示すように、支持力を評価する D_0 たわみ量については、若干、焼却灰工区の値が小さいが、両工区の値に大きな差はなく、支持力に差がないと判断される。また、4年の調査期間では、両工区とも凍結融解の作用等による経年的な支持力の低下は見られなかった。

5. まとめ

他産業再生資材を舗装再生便覧の手順において、素材の安全性、舗装材料としての性状、製造・加工の問題点の有無、供用性の安全性を確認できた利用条件にて、積雪寒冷地の舗装材料として用いた場合の供用性状を評価するため、試験施工箇所の追跡調査を実施した。

この結果、今回検討を行った全ての他産業再生資材において、通常用いられている舗装用材料を用いた場合と同等の供用性状を示し、代替材料として用いても十分な供用性能が得られることを確認した。

6. おわりに

冬期間のタイヤチェーン等に対する摩耗抵抗性を確認するためのわだち掘れ量の測定や、長期供用後のすべり摩擦抵抗を評価するすべり摩擦係数の継続的な測定を行うことで、積雪寒冷地の表装用アスファルト混合物用材料としての評価が可能と考える。また、凍上に対する影響を評価する最大凍上量の計測や、凍結融解等の作用による支持力への影響を評価する FWD を用いた支持力測定を行うことで、積雪寒冷地の路盤材料および凍上抑制層材料としての評価を行うことが可能であると考える。

今後、今回検討を行った以外の他産業再生資材についても、積雪寒冷地において積極的なりサイクルの推進が図られるよう、本知見を整理し、他産業再生資材の道路用材料としての利用マニュアルを整備していきたい。

参考文献

- 1) 大山健太郎、安倍隆二、木村孝司：積雪寒冷地における他産業再生資材の適用性の検討について、土木学会第70回年次学術講演会論文集、ppV-369、2015.9
- 2) 大山健太郎、安倍隆二、熊谷政行：焼却灰を利用した再生骨材の凍上抑制層への適用に関する検討、北海道開発局技術研究発表会、pp環28、2014.2
- 3) 上野千草、田高淳、安倍隆二：積雪寒冷地における溶融スラグの下層路盤材としての試験施工、寒地土木研究所月報 第654号、pp24-30、2007.11
- 4) 上野千草、田高淳、安倍隆二、高橋徹、富田恵一：積雪寒冷地における溶融スラグのアスファルト混合物用骨材としての検討、寒地土木研究所月報 第669号、pp33-40、2009.2
- 5) 上野千草、田高淳、内山智幸：ホタテ貝殻粉末のアスファルト舗装材料への適用、第10回北陸道路舗装会議技術報告論文集、pp294-297、2006.6
- 6) 三田村宏二、熊谷政行、安倍隆二：ガラスカレットの凍上抑制層材料への適用性について、寒地土木研究所月報 第715号、pp37-43、2012.12
- 7) 社団法人日本道路協会：舗装再生便覧、2010.11