路上路盤再生工法による安定処理路盤材料の凍結融解抵抗性に関する一考察

東亜道路工業株式会社 技術研究所　　正会員　○奥村 尋己
東亜道路工業株式会社 技術研究所　　正会員　　松井 伸頼

1. はじめに

冬季において、積雪寒冷地域では夜間の温度低下による舗装の凍結が起こり、その後日中の温度上昇に伴い凍結した舗装の融解が起こる。この現象を凍結融解という。

凍結融解が発生する地域では舗装がその影響を受けるため、損傷が著しい舗装に対しては主に置換工法などによる凍上対策が取られている。しかし、これらの工法は多大な修繕費や施工日数を要するため、施工条件や道路の利用状況などによっては、修繕費縮減と工期短縮が図れる路上路盤再生工法による凍上対策も行われている。路上路盤再生工法には、路上再生セメント・アスファルト乳剤安定処理工法と路上再生セメント安定処理工法がある。しかし、これらの工法に用いる路盤材料の凍結融解抵抗性に関する研究は、ほとんど行われていないのが現状である。

そこで本報では、2 つの路上路盤再生工法である路上再生セメント・アスファルト乳剤安定処理工法に用いる路盤材料(以下、CAE)と路上再生セメント安定処理工法に用いる路盤材料(以下、セメ安)の凍結融解抵抗性の把握を目的に、凍結融解試験、凍結融解の有無による一軸圧縮試験結果、そしてそれらの一考察について報告する。

2. 試験概要

2-1 配合設計

CAE とセメ安の配合設計は、舗装再生便覧に準じて行った。使用した路上再生路盤用骨材と MN-1 は、舗装再生便覧に記載されている品質規格 [1)]を満たしたものを使用した。CAE とセメ安の配合を**表-1** に示す。

表-1　CAE とセメ安の配合

材料		CAE	セメ安
路上再生路盤用骨材	(%)	92.3	98.8
普通セメント	(%)	2.2	1.2
MN-1	(%)	5.5	-
計	(%)	100	100
添加水量	(%)	2.2	4.6

2-2 凍結融解試験

凍結融解試験は、舗装調査・試験法便覧の「E014 安定処理混合物の凍結融解試験方法」に準じて行った。**図-1** に試験手順を示す。凍結は、-24℃の恒温槽に 24 時間養生し、融解は 21±3℃の恒温槽にて 23 時間養生することで凍結融解を行った。この凍結・融解を 1 サイクルとし、計 12 サイクル行った。なお凍結融解抵抗性は、1 サイクル終了毎の質量損失より評価した。また、試験の公平性を図るため、セメ安の供試体は CAE と同一の供試体を用いた。

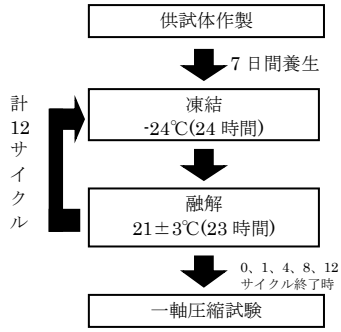

図-1　試験手順

2-3 一軸圧縮試験

0、1、4、8、12 サイクル終了時に、CAE は舗装調査・便覧試験法便覧の「E032 路上再生セメント・瀝青安定処理路盤材料の一軸圧縮試験方法」、セメ安は「E013 安定処理混合物の一軸圧縮試験方法」に準じて一軸圧縮試験を行った。なおそれぞれの一軸圧縮試験の試験方法が異なるため、凍結融解を行わない供試体を用意し、凍結融解の有無による一軸圧縮強度の減少率より、凍結融解が一軸圧縮強度に及ぼす影響を評価した。一軸圧縮強度の減少率は、次の 1）**式**により求めた。

$$\text{一軸圧縮強度の減少率 (\%)} = \frac{\text{凍結融解有の一軸圧縮強度}(MPa)}{\text{凍結融解無の一軸圧縮強度}(MPa)} \times 100 \quad 1)$$

キーワード　路上路盤再生工法、凍結融解、CAE、セメント安定処理工法
連絡先　　〒300-2622　茨城県つくば市要 315-126　東亜道路工業株式会社　Tel.029-877-4150

3. 検討結果

3-1 凍結融解試験結果

図-2 に質量損失とサイクル数の関係を示す。CAE は 12 サイクル終了時の質量損失が 0.5%であり、凍結融解に伴う質量損失は同程度で推移した。

一方、セメ安は 10 サイクル終了時に供試体の 1/3 程度がブラシによるかき削りで大きく損失した。それに伴い、12 サイクル終了時における質量損失は 46%となり、凍結融解に伴う質量損失は CAE より非常に大きいことがわかった。

また質量損失の基準値である 14%に対し、CAE は基準値を十分に満たす質量損失だった。一方、セメ安は基準値を超える質量損失だった。以上のことから、CAE はセメ安よりも凍結融解抵抗性に優れているといえる。

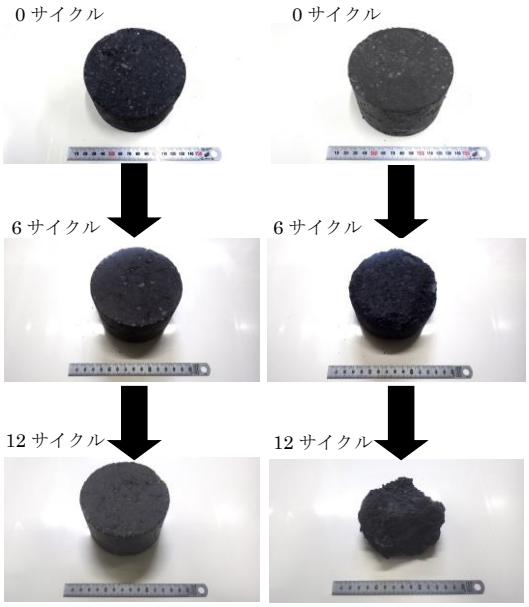

写真-1 0、6、12 サイクル後の供試体の破損状況(左：CAE、右：セメ安)

3-2 凍結融解の有無が一軸圧縮試験に及ぼす影響

図-3 に 0、1、4、8、12 サイクル終了時に行った一軸圧縮試験結果から、1)式より算出した一軸圧縮強度の減少率とサイクル数の関係を示す。

図-3 より、凍結融解に伴い CAE の減少率は徐々に低下し、12 サイクル終了時における減少率は 23%であった。一方、セメ安の減少率は大きく低下し、12 サイクル終了時における減少率は 72%まで低下した。また、図-3 の回帰直線から得られた決定係数 R^2 は、CAE が 0.92、セメ安が 0.98 であり、減少率とサイクル数には高い相関性があるといえる。以上のことから、CAE はセメ安よりも凍結融解の有無による一軸圧縮強度への影響が少ないといえる。

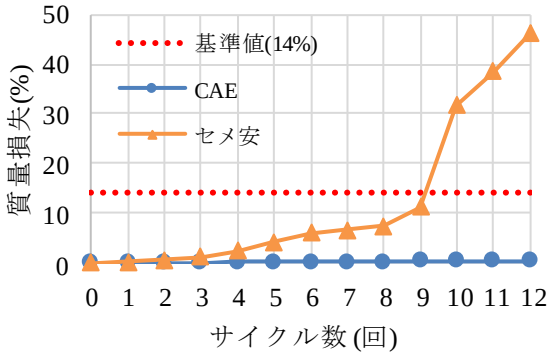

図-2 質量損失とサイクル数の関係

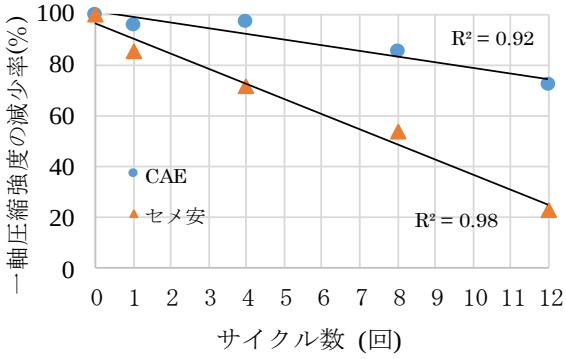

図-3 一軸圧縮強度の減少率とサイクル数の関係

4. おわりに

本論文では、CAE とセメ安の凍結融解抵抗性を把握することを目的に、CAE とセメ安の凍結融解試験と一軸圧縮試験を行った。これらの試験結果より、CAE はセメ安よりも凍結融解抵抗性に優れていることがわかった。よって、積雪寒冷地域で路上路盤再生工法を適用する場合、路上再生セメント安定処理工法より路上再生セメント・アスファルト乳剤安定処理工法の方が凍結融解抵抗性に優れた舗装を構築することが可能であると推察できる。

【参考文献】

1) (公社) 日本道路協会：舗装再生便覧, pp.71-72, 平成 22 年 11 月