

作業性を改善した寒冷地用の全天候型・高耐久性常温合材について

(株)NIPPO 合材部

横溝 克美

(株)NIPPO 北海道支店試験所

○阿部 大輔

国土交通省 北海道開発局 札幌開発建設部 千歳道路事務所

大越 健司

1. はじめに

積雪寒冷地域ではポットホールが発生が寒冷期に集中する傾向があるため、補修は低温条件において融雪水がポットホール内に残った状態で施工するケースが多く、さらに短時間で交通開放を要す緊急補修が少ない。このような条件に対処する補修材として、近年は全天候型・高耐久性常温合材(以下、常温合材)が開発されている。しかしながら常温合材は北海道の厳しい低温域では硬くなり、開封時に袋から出しにくく敷均し時にほぐれにくいなど作業性の悪化が課題であった。

本報告は、低温域における作業性改善を目的として寒冷地用の常温合材を開発し、室内検討において確認した作業性改善効果と強度特性を示すものである。さらに、現道の損傷箇所において試験施工を実施し、低温域における作業性を確認するとともに、供用後の追跡調査の結果を報告するものである。

2. 作業性改善の検討方針

常温合材について作業性改善の検討を行うにあたり、対象となる混合物には全天候型・高耐久性の当社従来品(以下、従来品)を用いた。作業性を改善する(低温域でも柔軟性を保つ)手法としてはバインダ量の変更、混合物粒度の変更、添加剤の使用などが考えられる。その中でも添加剤は柔軟性に大きく影響するバインダ性能を変化させるのに有効であり、さらに添加量の変更により温度変化に応じた調整が可能であることから、今回の検討では添加剤を使用する手法を採用することとした。また本検討では、低温域でも常温域における作業性と同程度まで改善し、なおかつ表-1に示す安定性や耐久性の基準を満足する常温合材の開発を目標とした。

表-1 全天候型・高耐久性常温合材の要求性能

要求性能	性能の説明
作業性	低温域でも柔軟性に富み所定の締固め度が得られること
初期の安定性	施工直後に交通開放しても破損しないこと
供用時の耐久性	長期耐久性に富み、早期にポットホールが再発しないこと
滞水時の耐久性	ポットホール内に水が残っている状態で施工しても所定の耐久性が得られること

3. 室内検討

3-1 添加剤の選定

使用する添加剤の選定は効果が期待される3種類(添加剤A, B, C)を用い、2水準の添加量(添加量1<添加量2)で作製した従来品について低温域における硬さの評価試験¹⁾

表-2 硬さの評価試験方法

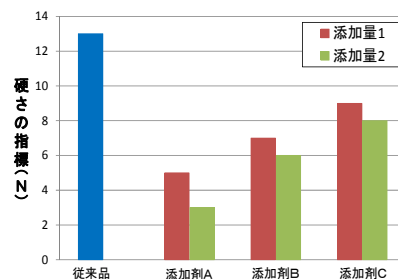
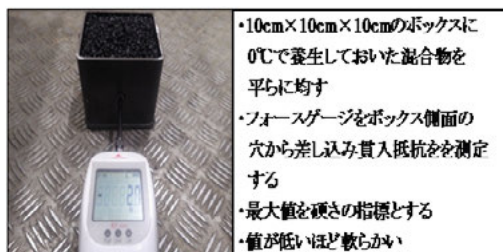


図-1 硬さの比較

を行い、最も効果の高いものを採用することとした。試験方法を表-2に、試験結果を図-1に示す。いずれの添加剤も添加量の増加に伴い硬さは低下する傾向にあるが、添加剤Aが最も値が低く、低温域における柔軟性がより優れていることが確認された。よって添加剤Aを選定した。

3-2 各種性能試験内容

次に添加剤Aを用いた改良品1(添加量1)と改良品2(添加量2)および従来品を対象として、作業性改善効果と強度特性を把握すべく表-3に示す室内試験を実施した。

なお、温度条件としては凍結融解の影響を受ける時期の平均気温0℃を基準とし、上下に変化させた。

表-3 試験項目と試験方法

要求性能	試験項目	作製温度(℃)	養生条件	試験温度(℃)	評価指標	規格値
作業性	貫入抵抗試験	—	各温度1日	-15~20	貫入抵抗値	—
	密度試験	-10、0、20	作製直後	室温	締固め度	—
初期の安定性	常温ホイールトラッキング試験	0、10、20	作製温度15分	0、10、20	20mm沈下時走行回数	東京都50回以上*
供用時の耐久性	圧裂試験	-10、0、20	110℃1日 作製温度1日	-10、0、20	圧裂係数	—
	カンタブロ試験	-20、-10、0	110℃1日 作製温度1日	-20、-10、0	損失率	—
	一軸圧縮試験	0	60℃7日 20℃5時間	0	残留歪率	東京都1.0以上*
	マーシャル安定度試験	0	110℃1日 20℃1日	60	安定度	簡易舗装要綱2.45kN以上
滞水時の耐久性	簡易ポットホール走行試験	0、10、20	作製温度15分	0、10、20	3mm沈下時走行回数	東京都30回以上*

*東京都建設局土木材料仕様書参考

3-3 作業性試験

① 貫入抵抗試験

袋詰め常温合材の保管中における温度と硬さの関係を確認するため、写真-1に示すように貫入抵抗試験を行った。養生は袋詰め常温合材の上に25kgの重しを載せた状態で24時間放置し、その後荷姿の状態



写真-1 貫入抵抗試験状況

の後荷姿の状態です。貫入抵抗値を測定した。試験結果を図-2に示す。従来品に比べ改良品は各温度において貫入抵抗値が低く、温度の低下に伴いその差は大きくなる傾向が確認された。

② 密度試験

低温域での締固めやすさを評価する試験として、混合物の温度を変化させマーシャル供試体を作製し、従来品を20℃で突固めた時の密度を100%として締固め度を比較した。その結果を図-3に示す。改良品はいずれの温度域でも従来品より高い締固め度が得られており、温度が低いほどその効果が大きいことが確認された。

3-4 初期の安定性試験

施工直後の安定性を評価する試験として、常温ホイールトラッキング試験を実施した。結果を図-4に示す。添加量の増加に伴い値は低下する傾向となっているが、0℃においては規格を満足しており、低温域での供用であれば施工直後においても十分な安定性が得られると判断した。

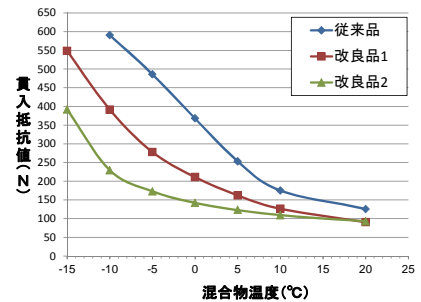


図-2 貫入抵抗値の比較

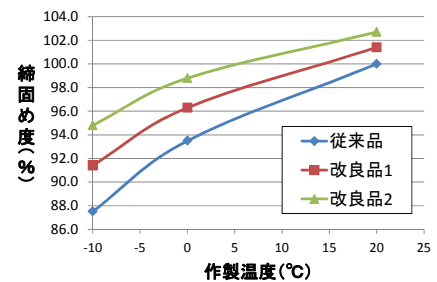


図-3 締固め度の比較

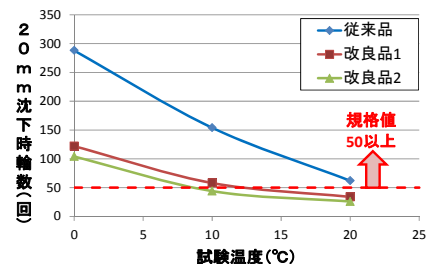


図-4 初期の安定性の比較

3-5 供用時の耐久性試験

供用時の耐久性を評価するため、以下に示す4つの試験を実施した。結果として改良品は、低温域において締固め度が得やすいことから耐久性は維持されつつ、適度なたわみ性を有することが確認できた。各試験結果の概要を以下に示す。

① 圧裂試験

改良品は、図-5の試験結果が示すとおり圧裂係数が従来品より低いことから、ひび割れ抵抗性が高いと考えられる。また試験温度0℃の場合、改良品は再生加熱アスファルト混合物の設計圧裂強度の範囲内にあることから、加熱混合物と同等のたわみ性を有することが判る。

② カンタブロ試験

図-6の試験結果より、カンタブロ損失率は添加量の増加に伴い低下していることから、締固め度の上昇により耐骨材飛散性が向上していると判断できる。

③ 一軸圧縮試験

一軸圧縮試験による残留歪率は規格を満足していることから、従来品と同程度の耐久性が維持されていることが確認できる(図-7)。

④ マーシャル安定度試験

マーシャル安定度も規格を満足しており、添加量の増加に伴い安定度が増す傾向がみられ、カンタブロ試験と同様に締固め効果の向上によるものと考えられる(図-7)。

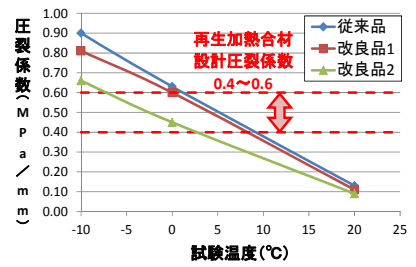


図-5 圧裂係数の比較

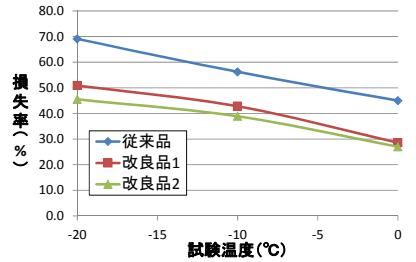


図-6 カンタブロ損失率の比較

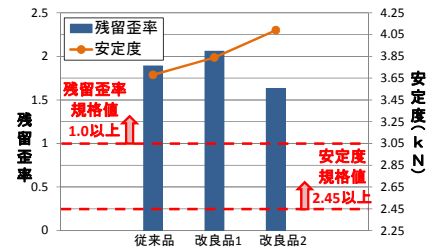


図-7 残留歪率と安定度の比較

3-6 滞水時の耐久性試験

ホイールトラッキング供試体の中央に設けた疑似ポットホール内に水を満たした状態で常温合材を投入し、マーシャルランマで30回突固めた後、走行試験を行った(写真-2)。結果は図-8に示すとおり、いずれも規格を満足していることから、融雪水が残った状態でも耐久性に問題はないと判断した。



写真-2 簡易ポットホール走行試験状況

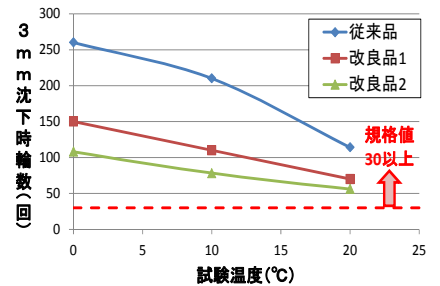


図-8 滞水時の耐久性の比較

以上の室内試験結果より、改良品は低温域における作業性が改善し、また安定性や耐久性も所定の基準を満足していることが確認されたことから、次の段階として現道での試験施工に臨むこととした。

4. 試験施工

4-1 施工概要

室内検討で使用した各常温合材を用いて、実際の作業性や安定性および耐久性を確認するために、現道の損傷箇所において試験施工を実施した。試験施工の概要は表-4に示すとおりである。

表-4 試験施工概要

施工場所	千歳市内 国道36号(N7交通)
施工位置	走行車線 OWP付近
施工厚さ	3~4cm
施工日時	平成27年1月28日
使用材料	①従来品 ②改良品1 ③改良品2
確認項目	作業性、供用後の状況

4-2 施工状況

施工当日の天候は晴れ、気温 -6°C 、使用材料温度 -5°C であった。施工状況は、ポットホール内に融雪水が若干残っている状態(写真-3)のまま常温合材を投入し、プレートにて転圧を行った。施工完了後に、施工従事者に対して行った作業性についてのヒアリング結果を表-5に示す。従来品は硬い塊になっているため袋から出しにくい、ほぐれにくく敷均し・転圧作業が行いにくいという評価であった。一方、改良品は大きな塊もなく袋から出しやすい、スコップで容易にほぐれ転圧も行いやすいという評価で、特に改良品2は常温域での作業性と変わらないという意見も聴かれたことから、低温域の実施工における作業性が改善されているといえる。さらに、交通開放から3時間後の状況ではいずれの箇所も不具合は見られず、初期の安定性も問題ないことが確認できた(写真-4)。

表-5 ヒアリング結果

確認項目	混合物種		
	従来品	改良品1	改良品2
袋からの出しやすさ	△	○	○
敷均しやすさ	△	○	◎
締固めやすさ	△	○	◎
収まり具合	○	○	○



写真-3 施工前状況



写真-4 施工後3時間(改良品2)

4-3 追跡調査

供用1ヶ月後に実施した追跡調査の結果を表-6に示す。供用期間中、試験施工箇所周辺には新たなポットホールなどの損傷が発生していたが、補修部分にはいずれも損傷は見られず良好な状態を維持していた(写真-5)。

表-6 追跡調査結果

確認項目	混合物種		
	従来品	改良品1	改良品2
ひび割れ	無し	無し	無し
飛散	無し	無し	無し
沈下量(mm)	5.0	3.6	2.0



写真-5 供用1ヶ月後状況(改良品2)

また、全体的に若干の沈下が見られるが、添加剤の増量の伴い値は小さくなる傾向を示している。これは室内で確認した締固め度の上昇が反映されていると考えられ、実施工においても低温域での締固め効果が得られやすいと判断できる。

5. おわりに

今回の検討結果から、改良品は目標とした低温域における性能を満足するものであることが確認された。今後は追跡調査を継続し、夏期の安定性を含め長期耐久性を把握した上で、さらに検討していく所存である。

最後に本検討を進めるにあたり、試験施工では札幌開発建設部千歳道路事務所の方々にご多大なるご協力をいただいたことに感謝いたします。

参考文献

1) 峰岸純一他:「低騒音舗装の破損実態と補修用常温混合物の室内評価法の検討」平19. 都土木技センター年報 2007年