

水原バイパスの中温化混合物を用いた舗装施工について

臼井 優斗¹・大島 淑¹・竹内 正広¹

¹新潟国道事務所 工務第一課 (〒950-0912 新潟市中央区南笹口2丁目1番65号)

国道49号水原バイパス(延長8.1km)のうち延長5.4km区間について、令和4年12月4日に部分開通を行った。開通区間のうち、国道460号との交差点部においては、交差点の新設及び嵩上げ等の工事を行う必要があったが、迂回路の設置では道路利用者や地域住民等に対する長時間の影響を与えることを考慮し、他工法の検討を行った。

本報告では、中温化混合物を利用した舗装施工の取り組みについて報告するものである。

キーワード 水原バイパス, 中温化混合物, 機械式フォームド装置, 舗装, 開通

1. はじめに

国道49号は福島県いわき市から新潟市に至る主要幹線道路であると共に、阿賀野市・阿賀町と新潟市との交流を支える道路として重要な役割を果たしている。

しかし阿賀野市の市街地を通過する現道では、幅員が狭小となっており交通混雑・交通事故の他、自動車交通による騒音等、生活環境に与える影響が問題となっている。

これらを解消するため、新潟国道事務所では平成12年度より「一般国道49号 水原バイパス」として事業化され平成17年度より工事に着手している。令和4年度には延長8.1kmの内、阿賀野市下瀬瀬から阿賀野市百津までの延長5.4kmが暫定2車線開通し、開通式典と道の駅あがのの完成式典が行われた。(写真-1)



写真-1 開通式典の様子

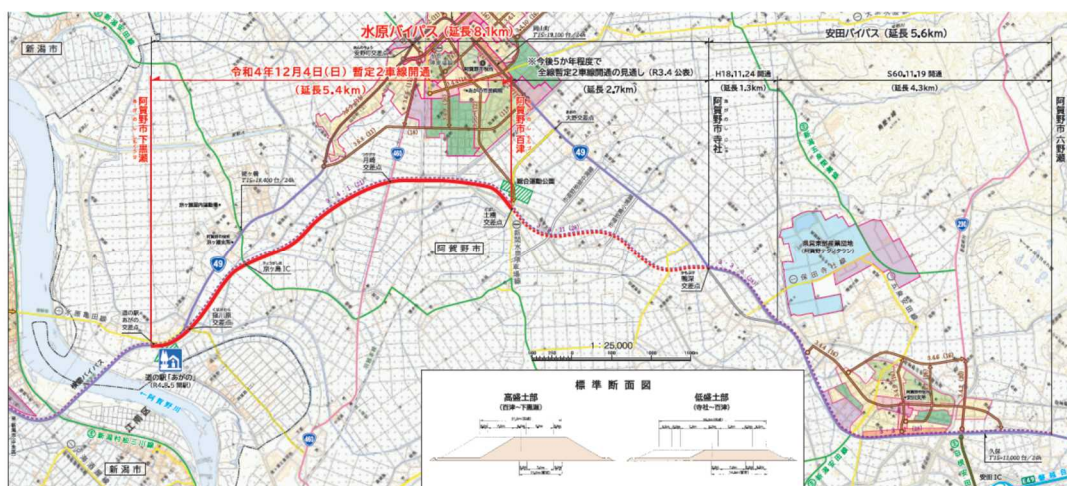


図-1 水原バイパス平面図

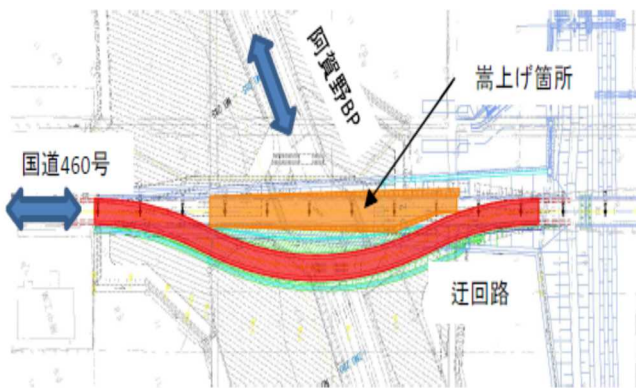
2. 舗装工事について

(1) 工事概要

阿賀野バイパス舗装その6工事の月崎地先（図－2）において、道路土工、舗装工、排水物構造物、防護柵工、区画線工、情報ボックス工を施工するため株式会社NIPPOと契約し施工を行った。本工事の工事区間（延長160m）は国道460号と交差するため交差点の新設も含まれており、交差点部分は水原バイパスの舗装高さに合わせるため、迂回路を設置し既設の国道460号を最大で115cm嵩上げする計画であった。しかし、迂回路の計画（図－3）では道路利用者や地域住民等に与える長期間の影響を考慮し、工事工程を短縮する必要があった。



図－2 施工箇所



図－3 当初の迂回路イメージ図

(2) 工事工程短縮案の検討

地域住民や道路利用者等への長期間の影響を低減するため、嵩上げ部の施工について工期短縮案の検討を行った。当初は交通を妨げないために迂回路を施工して舗装を行う計画としていたが、施工期間が2ヶ月と長期間におよび、住民説明会等でも短期間で施工の要望があったことから、中温化技術を用いて10日間という短期間で施工が完了する片側交互通行によるオーバーレイで嵩上げを施工することとした。また、嵩上げ材料において大粒径アスファルト混合物とアスファルト安定処理混合物の比較を行い、必要条件を満たし、より経済的なことから、アスファルト安定処理混合物を採用した。（表－1）

3. 中温化アスファルト混合物の適用

(1) 中温化アスファルト混合物適用の検討

中温化アスファルト混合物とは、通常のアスファルト混合物の製造温度・舗設温度を品質を確保したまま、20～30℃程度低減した加熱アスファルト混合物のことである。片側交互通行によるオーバーレイでは早期開放が求められるが、舗装の解放温度（50℃以下）となるまでの待機時間が必要となる。この待機時間を短縮し、早期の交通解放を行うため、中温化アスファルト混合物を採用した。通常のアスファルト混合物の場合、締固め温度は140℃付近であり、解放温度まで約160分の待機時間が必要であった。一方、中温化アスファルト混合物の場合、締固め温度は120℃付近であり解放温度までの待機温度は100分と通常のアスファルト混合物と比べ、1時間早く交通の早期解放を行うことができるものである。

(2) 中温化アスファルト混合物の製造

中温化アスファルト混合物は機械式フォームド装置により製造する。機械式フォームド装置とはアスファルト配管を流れる高温のアスファルトに少量の水を添加し、水が蒸気となり発泡することでフォームドアスファルトを生成する装置のことである。（図－4）この時アスフ

表－1 施工方法比較表

	第1案（迂回路）	第2案（オーバーレイ） 大粒径アスファルト混合物使用	第3案（オーバーレイ） アスファルト安定処理混合物を使用
概要	・460号と平行に迂回路を設置する。 ・不要となった迂回路及び排水・安全施設は撤去する。	・迂回路を設置せず、現道をそのままアスファルト材で嵩上げる案。 ・使用材は大粒径アスファルト混合物を予定。 ・1層の嵩上げ高さを20cmとして計画。	・迂回路を設置せず、現道をそのままアスファルト材で嵩上げる案。 ・使用材はアスファルト安定処理混合物を予定。 ・1層の嵩上げ高さを10cmとして計画。
施工性	・施工期間は迂回路施工後、460号の施工となるため最も長い。 ・迂回路撤去後でない箇所が多い。	・シクリフトのみの施工日数は5日間。 ・施工期間は最も短い。	・シクリフトのみの施工日数は10日間。 ・施工期間は中程度となる。
安全性	・一般車両の通行帯を迂回路に変更するため安全性は保たれる。 ・終点部の施工においては、現道の片側交互通行が必要となる。	・現道の片側交互通行が必要となる。 ・大粒径アスファルト混合物での交通開放が必要となる。	・現道の片側交互通行が必要となる。 ・アスファルト安定処理混合物での交通開放が必要となる。
品質	・問題なし	・T Aが向上し、改質アスファルトのため初期わだち抑制に寄与している。	・厚層施工になるため開放温度と初期わだちが懸念となる。 そのため中温化材の使用が必要となる。
概算直接工事費 (千円)	概算直接工事費計(千円) 38,151 比率 (1.00)	概算直接工事費計(千円) 64,061 比率 (1.68)	概算直接工事費計(千円) 30,394 比率 (0.80)
採用案	・施工期間は最も長い ・安全性に問題なく比較的経済的である	・施工期間は最短である ・経済性に劣る	・最も経済的であり、施工期間も短い。

アルトの容積が増加し、見掛けの粘度が低下するため、製造時には混合性が向上する。(写真-2) また、施工時には残存する泡のベアリング効果によって締固め性が向上し、施工後には温度が低くなることで、泡の影響がなくなり品質は維持できるものである。中温化アスファルト混合物の製造方法については、大きく発泡系、粘弾性調整系、滑剤系の3つに分類がされ、今回使用した機械式フォームド装置を用いた製造方法は発泡系に分類される。さらに機械式フォームド装置を用いる方法のほかに、特殊添加剤を添加する方法があげられる。

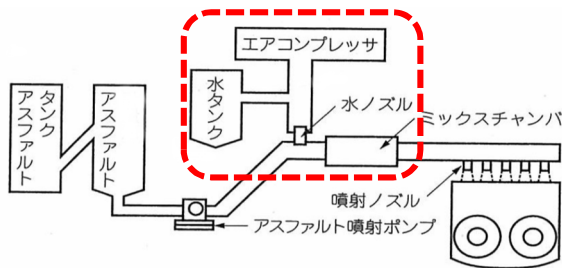


図-4 機械式フォームド装置の概要



写真-2 フォームドアスファルト

(2) 試験練りの実施

通常使用するアスファルト合材は、アスファルト混合物事前審査制度において認定している合材を使用するが、認定混合物ではない機械式フォームド装置で製造した中温化アスファルト混合物を本工事の嵩上げに用いるため、アスファルト安定処理混合物(25)(再生骨材配合率30%)と混合物性状同等であることを確認する必要があり、試験練りを実施した。試験練り結果を下記のとおり項目別に考察する。

1) 加熱骨材の粒度

加熱骨材の粒度は、ホットビン配合による合成粒度が試験練り計画時と同程度となっており、粒度範囲に目標どおりの粒度であると判断した。(表-2)

表-2 加熱骨材のふるい分け試験結果

項目	ふるい目	26.5 (mm)	19.0	13.2	4.75	2.36	0.6	0.3	0.15	0.075
配合割合	4ビン	22.0	100	95.9	10.6	0.8				
	3ビン	14.5		100	95.3	4.2	1.6			
	2ビン	11.0			100	89.2	5.3	1.1		
	1ビン	19.0				100	91.3	43.6	15.3	5.6
	再生骨材	30.0		100	98.4	72.3	56.0	38.8	24.7	12.7
合成粒度	石粉	3.5					100	99.9	99.3	92.3
	合成粒度	100	99.1	79.8	57.9	39.0	23.8	13.9	8.4	6.6
	配合設計粒度	100	99.0	79.3	57.3	40.0	23.5	11.7	7.7	5.1
	事前審査現場配合	100	99.2	81.2	57.7	39.8	24.4	12.7	8.7	4.8
	粒度範囲	100	100			60				
~		~	-	-	~	-	-	-	-	~
		95	50			20				0

2) 印字記録

印字記録による配合割合の誤差は設定値と比較すると±0.02%の範囲で製造することができ、目視上でも混合物に問題は確認されなかった。(表-3)

表-3 アスファルトの含有量及び印字骨材配合比

項目	配合比 (%)							
	1ビン	2ビン	3ビン	4ビン	再生骨材	石粉	新AS	再生用添加剤
予定配合比	18.8	13.5	11.1	20.8	30.0	3.36	2.33	0.11
印字配合比	18.81	13.52	11.08	20.81	29.99	3.36	2.33	0.11
誤差	+0.01	+0.02	-0.02	+0.01	-0.01	0	0	0

3) 温度管理

試験練りを実施したアスファルト混合物の測定温度は、132℃となり目標値の範囲内となった。(表-4)

表-4 混合物の温度測定結果

項目	目標値	測定値
混合温度 (℃)	130±10	132

4) 混合時間

アスファルトは十分に被膜されており、今回の混合時間の(ドライミキシングタイム8秒, ウェットミキシングタイム36秒)で問題ないと判断した。(表-5)

表-5 混合条件

項目	設定値
骨材の加熱温度 (℃)	145±10
アスファルトの加熱温度 (℃)	153±5
混合温度 (℃)	130±10
マーシャル突固温度 (℃)	120±5
1パッチの混合量 (kg)	2,000
混合時間 (秒)	DRY : 8 WET : 36

5) マーシャル試験結果

密度、飽和率等、安定度、フロー値共に配合試験時と同程度の値を示す結果となった。(表-6)

表一六 マーシャル試験結果

項目	As量 (%)	密度		空隙率 (%)	飽和率 (%)	安定度 (kN)	フロー値 (1/100cm)
		見掛 (g/cm ³)	理論				
試験練り 中温化-20℃	4.0	2.283	2.497	8.6	50.6	9.78	18
配合設計 (事前審査基準密度)	4.0	2.287 (2.291)		8.4	51.2	8.04	21
基準値	—	—	—	3~12	—	3.43以上	10~40

6) 目視観察結果

目視観察結果は、混合物の分離の様子や被膜状態等において問題は無く、良好な結果あった。(表一七)

表一七 目視観察結果

アスファルト量	OAC 4.0%
混合物の温度 130±10℃	132℃
アスファルト量	適当
混合物に分離は無い	無
アスファルトの皮膜状態	良好
混合物の水分の有無	無

(3) 試験結果

機械式フォームド装置を使用して製造した中温化アスファルト混合物は、配合設計と同様な密度であり、その他の混合物性状についても同程度であることから、問題無いと判断され採用することとした。

4. 施工及び結果

(1) 施工結果

試験練りした結果を踏まえた中温化アスファルト混合物を用いて、嵩上げ部分の施工を1層/日、厚さ10cm/層で行った。計画どおり10日間で施工することができ、当初2ヶ月程度の工程から大幅に短縮したため、地域住民や道路利用者への影響を最小限に抑えることができた。また、地域住民・道路利用者からも意見・要望苦情等が寄せられることなく施工完了することができた。10日間における平均は製造温度136.2℃、締固め温度122.9℃現場締固め度101.1%と概ね計画通りであった。さらに、交通開放時の温度である50℃以下の時間を確保することで、懸念された初期わだち掘れが発生することなく、施工を完了することができた。(写真一三、四)



写真一三 交差点施工後



写真一四 嵩上げ完了

(2) 環境への影響

本工事で使用中温化混合物は、「環境保全を目指した中温化(低炭素)アスファルト舗装(社)日本道路建設業協会」を参考にCo2削減量を算出すると、混合物温度を20℃低減することができ、通常の加熱アスファルト混合物と比較するとCo2が10%削減されていることが確認された。(表一八)

表一八 Co2削減量

混合物使用量		1,749t	
項目	混合物温度 (℃)	CO ₂ 排出量(kg-CO ₂)	
		1tあたり	使用量
通常混合物	150	17.6	30,782
中温化混合物	130	15.8	27,634
CO ₂ 削減量		1.8	3,148

5. まとめ

今回、「阿賀野バイパス舗装その6工事」では限られた時間の中で、住民や道路利用者等の要望を踏まえ、工期を短縮するため、施工方法の検討を行い、中温化アスファルト混合物を用いることで、工期の短縮とCo2の削減等の効果を検証することが確認できた。他の工事においても使用する機会があれば、比較検討を行い積極的に活用していきたい。

水原バイパス事業は平成17年度に工事着手し、現在に至るまで約18年の期間を要している。部分的に工事を完了していくなかで、将来の完成形を見据え住民からの全線開通の期待も非常に高まってきている。残りの延長2.7kmにおいても、令和3年に5年以内に全線暫定2車線開通の見通しであることを公表した。5年以内の開通を目指すため、地域住民との良好な関係を築きながら事業を進めていきたい。

謝辞：本論文の執筆にあたり、資料の提供また、ご指導ご助言賜りました関係者の皆様に、ここに記して感謝の意を表します。