テーマ番号	⑤特殊な施工事例に関するもの

高強度を目指したアスファルト混合物の施工

工事名　　令和５・６年度　直江津管内路面維持補修工事
工事場所　国道１８号　上越市富岡地先
会社名　　世紀東急工業株式会社　北陸支店
発表者　　荻原洋明

１．はじめに

本工事では、インフラの長寿命化を目的として修繕をできるだけ回避し、安全な運用を確保するために舗装を良好な状態で維持することが重要である。そのため、従来よりも耐久性を向上させ舗装の更なる高強度化により長寿化や耐流動性に優れたアスファルト混合物の必要性が高まっている。そこで、舗装の維持管理において費用対効果を考慮し、長寿命化が図れる方法を採用することを目標とした。

本報告は、表層混合物の改質アスファルトに専用添加剤を加え、通常の改質アスファルト混合物より高い耐久性を有する高耐久アスファルト混合物を適用した取り組みについて報告するものである。

２．概要

対象は、国道１８号上り線上越市富岡地先の北陸自動車道上越ＩＣのＥ及びＦランプの接続部と第一走行車線である。

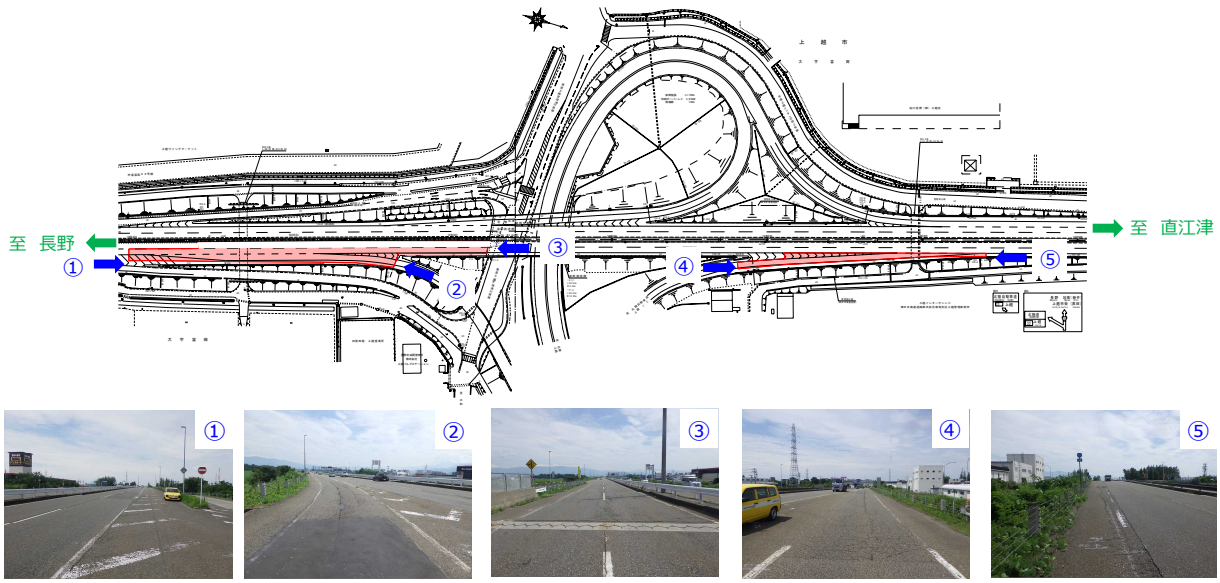

図-1　施工位置図（国道１８号上り　上越市富岡地先）

当該箇所の路面において現地踏査や事前調査を行った結果、経年劣化や骨材が目立つ面荒れの進行が確認された。車輪走行位置には繰り返し走行によるわだち掘れや縦断方向の進行した疲労ひび割れが見られ、ひび割れは表層だけでなく基層まで深く及んでいる箇所も見られた。

ひび割れの損傷は、大型車輌の走行位置の繰り返し荷重に加え、アスファルト混合物の経年劣化や夏場や冬場の温度応力が助長し、損傷を進行させたものと判断した。

３．方法

健全度評価から実施可能な補修工法として基層と表層の２層の切削オーバーレイ工（t=10cm）が採用されることになった。供用状況を鑑み、耐流動性やリフレクションクラックなどのひび割れ抵抗性が高いアスファルト混合物が要求された。

表層には耐流動性に優れたアスファルト混合物として、車道表層工で使用している⑥密粒度アスファルト混合物（新 20FH）改質アスファルトⅡ型に専用添加剤を添加した長寿命化目的用の高耐久アスファルト混合物を選定した。

基層の改善策として、塑性変形抵抗性と剥離抵抗性を高める為に、粗粒度アスファルト混合物（20）のポリマー改質アスファルトⅡ型を採用した。

アスファルト乳剤には、既設舗装面のクラックに充填され、形成された被膜が基層と既設舗装面間の応力緩和層として作用し、交通荷重の累積による基層及び表層の上層面へのリフレクションクラックを抑制する熱溶着型改質乳剤を使用した。これは、図-2 に示す通り、0.8 ﾘｯﾄﾙ/㎡以上の散布をすることにより高い遮水機能を有することが確認できる。この乳剤を基層面にも散布し、表層と基層との間に遮水機能によるアスファルト混合物層の保護と熱溶着によって PKR-T(ゴム入り改質アスファルト乳剤)より高い接着効果で表層と基層の一体化を図ることを目的とした。

また、クラック充填剤の注入やクラック防止シートなどの前処理の施工時間短縮として効率的な補修方法である高機能なタックコート工を試みた。

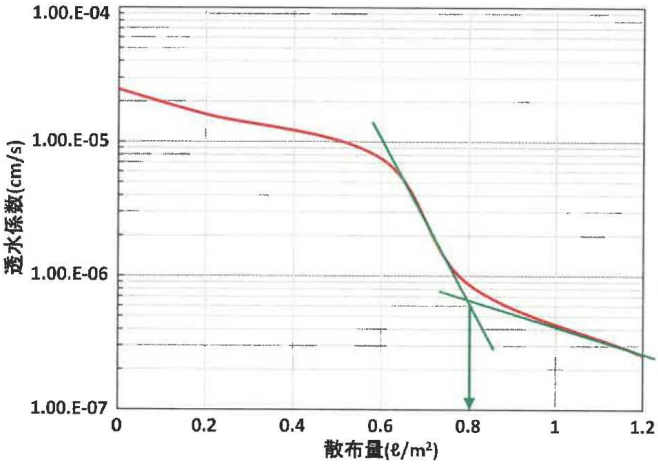

図-2　散布量と透水係数

４．結果

４-1　タックコート工

アスファルト乳剤には既設舗装のクラックに浸透充填させるとともに基層及び表層施工時の熱で層の界面に熱溶着し、リフレクションクラックを抑制させることを目的とし、硬質な改質アスファルトを高濃度に乳化した改質アスファルト乳剤を用いた。

デメリットは、乳剤が分解・固化するまでの養生時間が通常の乳剤より長い時間が必要なことであった。本工事は、日照のない夜間工事で、ダンプトラックのタイヤへの付着の恐れがあった。タイヤへの付着を抑制し、養生時間の短縮をするために、砂を散布した。車輌の進入時に確認時したところ写真-2 のように、タイヤへの付着は見受けられなかった。

写真-1　散布前切削面

写真-2　０.８Ｌ／㎡散布後

４-2　基層工

基層を強化し、ひび割れとはく離抵抗性を高めて、更に基層面のわだち掘れも抑えて、高い耐久性と安全性を図ることを目的として、使用アスファルトはポリマー改質アスファルトとした。

その塑性変形輪数は、6,000 以上回/mm 以上となる。通常の表層で使用している⑥密粒度アスファルト混合物（新 20FH）ポリマー改質アスファルトⅡ型と同様の管理温度で施工し、施工効率は通常作業によって行うことができた（写真-3 参照）。

写真-3　基層面

改質アスファルトは、粘度が高いためアスファルト混合物を手際よく敷均すことがポイントであると考えられる。

４-3　表層工

当該区間の表層の修繕間隔を延伸できるよう長寿命化に向けた対策として、高強度アスファルト混合物を選定した。このアスファルト混合物は、通常の車道表層工で使用している⑥密粒度アスファルト混合物（新 20FH）ポリマー改質アスファルトⅡ型にプラントミックスタイプの専用添加剤（写真-4 参照）を投入し、混合したものである。合材プラントで製造するため、出荷数量が少量の場合でも容易に製造できるというメリットがある。

写真-4　特殊添加材

専用添加剤は、複数の高分子材料を主成分として多性能の助剤を配合したペレットタイプである。アスファルト混合物中でアスファルトと相溶して骨材同士の付着力を強化させ、優れた耐流動性を大きく向上することができる。

写真-5　表層面

耐流動性を評価するにあたり、動的安定度が高い場合、通常のホイールトラッキング試験（写真-6 参照）では優位性を明確に評価することが困難である為、走行試験車輪の輪荷重を 686Nから 1.960N に変更した重荷重ホイールトラッキング試験[1)]（以下、重荷重 WT 試験）を実施した。試験条件は表-1 に示す。一般的な密粒度のポリマー改質アスファルトⅡ型での塑性変形輪数が 350 回/mm に対して 2,069 回/mm と良い結果が得られた（表-2）。推定換算値では、通常のホイールトラッキング試験での塑性変形輪数は 9,930 回/mm となり、効果が顕著であることが確認できた。

写真-6　重荷重 WT 試験

このアスファルト混合物の製造は 180℃程度で混合し、添加剤は投入後 60 秒混合しなければならず

通常の練り時間より長く、時間当たりの製造および出荷トン数が一般のアスファルト混合物よりもやや落ちるデメリットが確認できた。また、高粘度のアスファルトであるため、敷均し温度の下限値では作業性が低下するため、外気温が低い時には転圧作業時も含めて、施工管理温度に特に注意する必要がある。

表-1　重荷重 WT 試験の試験条件

	ホイールトラッキング試験	重荷重ホイールトラッキング試験（改良型試験機仕様）
輪荷重(N)	686	1,960
接地圧(Mpa)	0.63	0.96
試験温度(℃)	60	60
車輪走行回数(回/分)往復	21	21
走行距離(cm)	23	23
供試体寸法(長さ×幅×厚さ) cm	30×30×5	30×30×5

表-2　重荷重 WT 試験による塑性変形輪数

混合物の種類	重荷重 WT 試験による塑性変形輪数（回/mm）
密粒度（改質アスファルトⅡ型）	350
高耐久 As 混合物（改質アスファルトⅡ型）	2,069

５．考察

高温で粘性が高いアスファルト混合物のため、運搬ダンプトラックはシートを二重にするなど保温対策をとることも有効である。また、寒冷期を避けた施工時期、昼間・夜間の作業時間、１日の施工規模なども考慮しなければならない。

高強度舗装には、他に半たわみ性舗装があるが、母体の開粒度舗装工とセメントミルク注入工との二工程が必要である。よって、高強度アスファルト混合物の⑥タイプでの舗装は通常の車道表層工で使用している⑥密粒度アスファルト混合物（新 20FH）ポリマー改質アスファルトⅡ型と同様な施工条件でできるので、施工面では有効と思われる。

今回、アスファルト舗装修繕を実施したことにより、平坦性が確保され、NEXCO のＩＣ出入り口付近での車輌通行がストレスを減らして走行できるようになったと思われる。ＩＣ付近での舗装路面のメンテナンスに関する手間が軽減され、舗装の長寿命化に期待したい。

６．あとがき

現在のところ供用後、間もないため供用性について明確なものは得られていないが、供用 1 年後などにて目視による路面の性状調査などを行って供用性を確認したい。

通常施工との材料単価差は、切削面へのタックコートで 189 円/m2、基層工は 800 円/m2、表層工は 1,323 円/m2 の単価アップとなった。しかし性状試験より、長期における耐久性が期待できるため、ライフサイクルコストを考慮すると、単価のアップは問題ないと思われる。

耐流動と耐ひびわれを併せ持つアスファルト混合物及び施工方法として 、舗装維持管理技術の向上につなげていきたい所存である。

参考文献

1)源藤ほか、高強度ｱｽﾌｧﾙﾄ混合物の評価方法の検討について、第 35 回日本道路会議、2023.11