

中温化技術を適用したアスファルト舗装の耐久性及び経年変化特性に関する調査

国土交通省 関東地方整備局 関東技術事務所 正会員 東 拓生

1. 目的

中温化技術は、通常160 程度で製造される加熱アスファルト混合物に特殊添加剤を混合することにより、製造温度を通常よりも約30 低下させることを可能とする技術である。施工温度が低下しても品質及び施工性は従来のアスファルト混合物と変わらないため、製造時の加熱による燃料消費量を低減し、CO₂排出量を削減するとともに、交通開放の目安である約50 までの温度低下に要する時間が短縮されることによる早期交通開放、工期短縮の効果が期待されている。また、アスファルトプラントから材料運搬に長時間を要する現場での施工や、寒冷地（寒冷期）における低温度環境下での施工品質を確保できるメリットもある。

ここで報告する中温化技術は、約10年前に官民共同で開発され、試験的に現場導入されているが、施工事例が少ないことから、長期供用性の検証が課題となっている。

本報文は、国土交通省関東地方整備局管内の直轄国道において中温化技術を適用した舗装施工区間（以下、中温化技術適用区間という）及びその周辺の従来のアスファルト舗装区間（以下、従来舗装区間という）を対象に、路面性状値を比較することにより、中温化技術を適用したアスファルト舗装の耐久性、経年変化の特性について調査・検討した結果を報告するものである。

2. 調査内容

本調査・検討では、国土交通省関東地方整備局関東技術事務所が関東地方整備局管内の直轄国道で実施した路面性状調査の結果（20m 間隔の路面性状データ）を基に行った。

調査箇所を表-1 及び図-1 に示す。調査は、中温化技術適用区間における路面性状調査結果が存在する9箇所を対象として行った。調査した路面性状データは、施工後2ヶ月程度のものから、10年程度まで存在し、中温化技術の適用範囲は、表層の排水性アスファルト混合物に適用されている箇所が2箇所、基層への適用が8箇所、アスファルト安定処理が3箇所となっており、基層以深の層に適用されている施工事例が多くなっている。また、国道18号長野県軽井沢町のみが寒冷期施工のため、通常温度でアスファルト混合物を製造しているが、それ以外の区間は全て

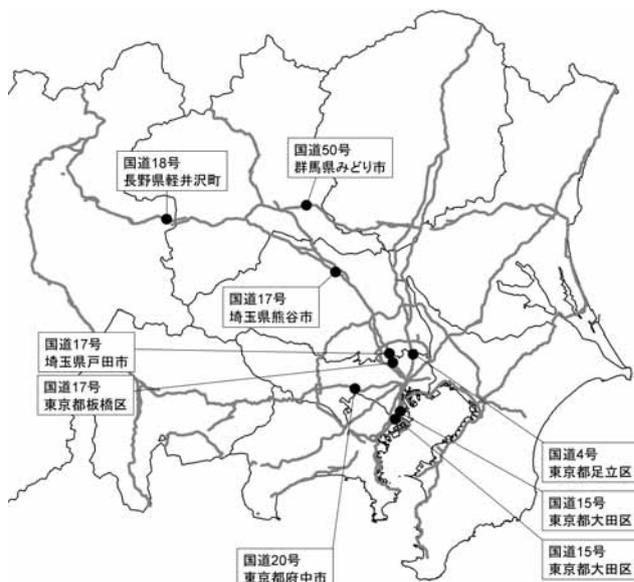


図-1 調査箇所位置図

表-1 調査対象区間一覧

路線	地名	対象車線	中温化技術適用範囲	施工から路面性状調査までの経年数	車線数	大型車交通量 (台/日・方向)	累積大型車交通量 (万台/車線)
4号	東京都足立区	下り	基層, AS 安定処理	2.9年	2	5,622	299
15号	東京都大田区	上下	基層, AS 安定処理	上り: 9.9年, 下り: 1.0年	3	3,590	上り: 433, 下り: 44
15号	東京都大田区	上下	基層, AS 安定処理	上り: 9.7年, 下り: 3.7年	2	3,482	上り: 614, 下り: 233
17号	東京都板橋区	下り	基層	2.9年	2	6,148	327
17号	埼玉県戸田市	上下	基層	上り: 3.1年, 下り: 0.17年	2	2,813	上り: 158, 下り: 8.5
17号	埼玉県熊谷市	上り	基層	1.8年	1	1,822	122
18号	長野県軽井沢町	下り	表層(排水性)	0.75年	1	2,026	55
20号	東京都府中市	上下	表層(排水性), 基層	上り: 5.5年, 下り: 3.7年	2	2,716	上り: 273, 下り: 186
50号	群馬県みどり市	上下	基層	上り: 2.7年, 下り: 2.7年	2	4,255~5,470	上り: 213, 下り: 160

長野県軽井沢町のみ、寒冷期施工のための通常温度での製造。それ以外の区間は、全て約30 低下したアスファルト混合物による施工。

CO₂排出削減や早期交通開放などを目的とした、製造温度を約30 低下させたアスファルト混合物

による施工であった。

調査対象区間の大型車交通量は、1,822~6,148(台/日・方向)で、施工後から路面性状調査までの累積大型車交通量を計算すると、8.5(万台/車線)~600(万台/車線)程度となっている。

なお、今回のデータ整理にあたっては、各調査対象区間で現地調査を行い、施工範囲を正確に把握するとともに、路面上に補修等の痕跡がみられるなど、施工後の補修履歴が明確でない範囲については、検討から除外するなどの整理を行った。

以上のとおり、調査した路面性状データから、中温化技術適用区間と、同じ路線の近隣区間において同年代に施工された従来舗装区間における路面性状値の区間平均値を算出し、両者を比較するとともに、経年数、累積49kN換算輪数と路面性状値の関係について整理した。

3. 調査結果

3-1 路面性状値の経年変化

舗装敷設から路面性状調査までの経年数と路面性状値の関係を図-2に示す。

図-2(a)のわだち掘れ量については、10mm未満程度発生しており、施工後7~8年程度から増加する傾向を示している。図中には阿部ら¹⁾による首都高速道路の路面性状調査データに基づき、経年数と路面性状値の関係を確率論的解析手法により分析した値を付記した。これと比較すると、今回のデータはかなり低い値となっている。これは交通条件の差異等の影響によるものと推察される。

図-2(b)のひび割れ率については、全体的な傾向は、施工後5~6年以降に増加しているが、表層の排水性舗装に中温化技術が適用されている区間で、施工後4~5年程度からひび割れが進行しているデータが見られる(図-2(b)中の矢印部)。

図-2(c)の平坦性については、概ね1.5~3.5mm程度の値となっており、施工後6年程度から増加する傾向がみられる。

これらから算出される図-2(d)のMCIは、全体的には施工後6年程度から低下する傾向があり、9~6の間に分布している。ただし、一部のデータでひび割れ率が早期に増加している影響を受け、施工後4~5年程度でMCIが低下しているデータがみられる(図-2(d)中の矢印部)。

表層の排水性舗装に中温化技術が適用されている区間でひび割れ率が早期に増加し、MCIも早期に低下するデータがみられたが、これが一般的な傾向であるか否かを判断するには、現状ではデータ数が少なく、また近隣の従来舗装区間についても同様の傾向がみられることから、今後、より多くのデータによる詳細な調査を行った上で評価すべきと考える。

なお、各路面性状値とも、中温化技術適用区間と従来舗装区間の経年数と路面性状値の関係に差異はみられない。

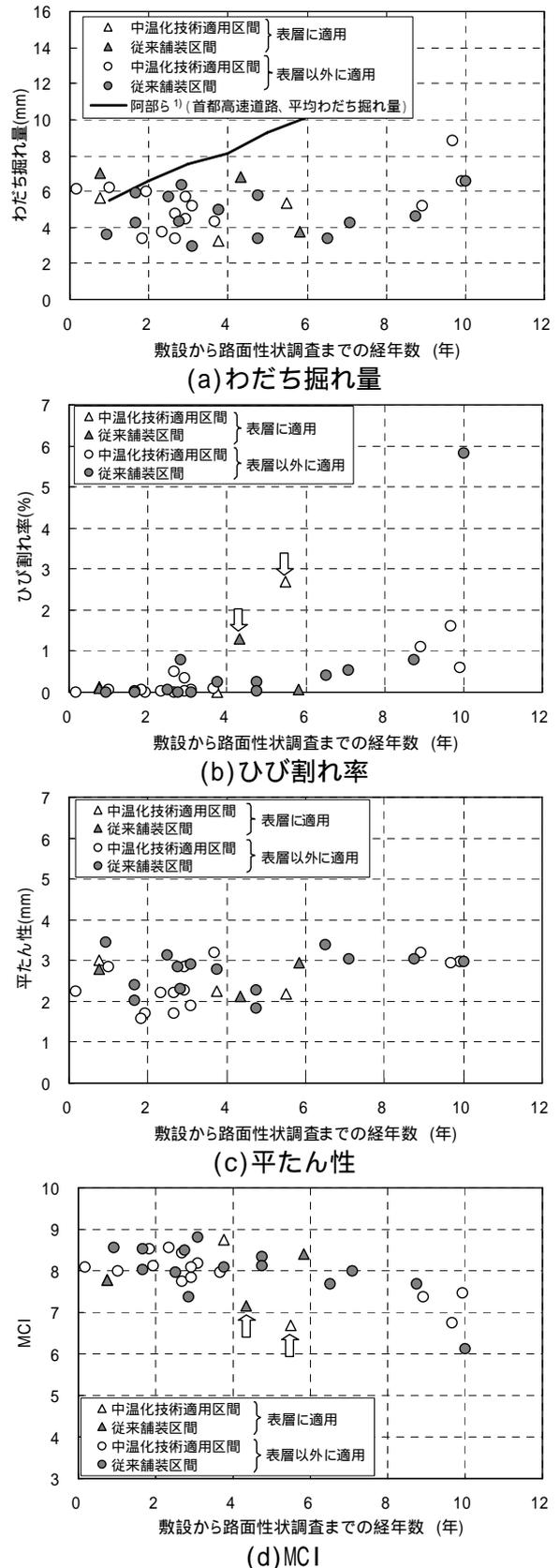


図-2 路面性状値の経年数の関係

3 - 2 累積 49kN 換算輪数と路面性状値の関係

前述の路面性状値と経年数の関係では、各区間の交通条件の影響が加味されていないことから、今回対象とした区間の敷設から路面性状調査までに受けた標準荷重（49kN）の繰り返し回数である累積49kN換算輪数を算出し、これと路面性状値の関係について整理した。なお、累積49kN換算輪数は、各調査対象区間の日大型車交通量を基に、既往の大型車交通量と10年当たりの49kN換算輪数の関係²⁾から算出した。

累積 49kN換算輪数と路面性状値の関係を図-3 に示す。この図によると、累積 49kN換算輪数の増加とともにわだち掘れ量、ひび割れ率、平たん性は上昇傾向を示している。図には、谷口ら³⁾が国土交通省の舗装データベースを用いて、関東地方整備局管内の直轄国道の路面性状調査データを対象として、累積 49kN換算輪数と路面性状値の関係を確率論的解析手法により分析した回帰式（以下、回帰式という）をプロットしている。この回帰式と比較すると、図-3(a)のわだち掘れ量は回帰式より全体的にやや低い値となっており、緩やかな増加傾向（傾き）がみられる。

図-3(b)のひび割れ率については、回帰式が 300(万輪 / 車線)付近から増加するのに対し、今回のデータの全体的な傾向は、200(万輪 / 車線)程度から増加しており、ややひび割れが早期に発生している結果となっている。また、経年数との関係と同様に、一部のデータで、ひび割れ率が 100 ~ 150(万輪 / 車線)付近から増加する傾向がみられる。

図-3(c)の平たん性は回帰式より全体的に高い値となっており、回帰式を下限とするような値をとっている。傾きについては、回帰式と概ね整合している。

図-3(d)のMCIについては、今回のデータが統計値を上限とするような値を示している。一部のデータが 100 ~ 150(万輪 / 車線)付近からひび割れ率が増加する影響で、MCIについても低下を示しているが、全体的な傾向は 300(万輪 / 車線)から低下しており、このような低下傾向は回帰式と概ね整合している。

谷口らの回帰式が関東地方整備局管内の直轄国道の平均的な値を示していると考えられるのに対し、今回のデータは東京都内、埼玉県内など、都市部のデータが主であり、各路面性状値に差異がみられるが、MCI で比較すれば今回のデータと回帰式は概ね整合がとれていると言えるだろう。

3 - 4 中温化技術の舗装性能の確認

中温化技術を適用した舗装の性能を確認するため、中温化技術適用区間と従来舗装区間の路面性状値を比較した。横軸に従来舗装区間、縦軸に中温化技術適用区間の路面性状値をプロットすると、図-4 のとおりとなる。

図-4(a)のわだち掘れ量については、概ね中温化技術適用区間と従来舗装区間で同等の値を示している。

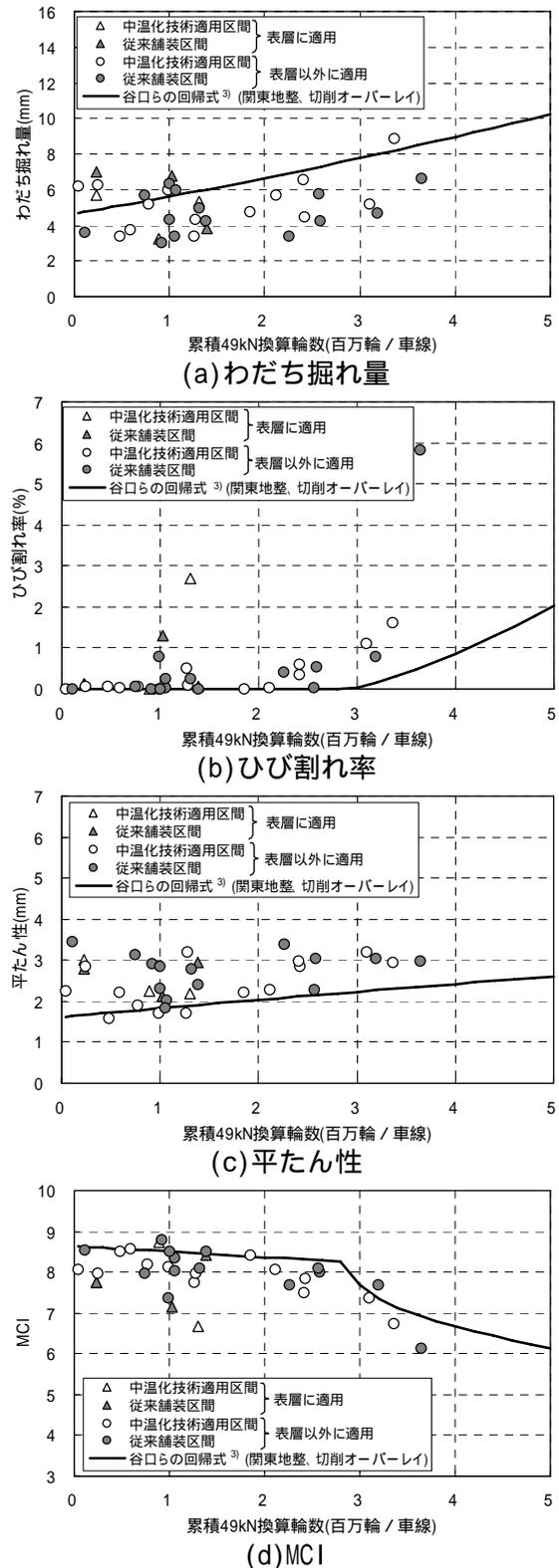


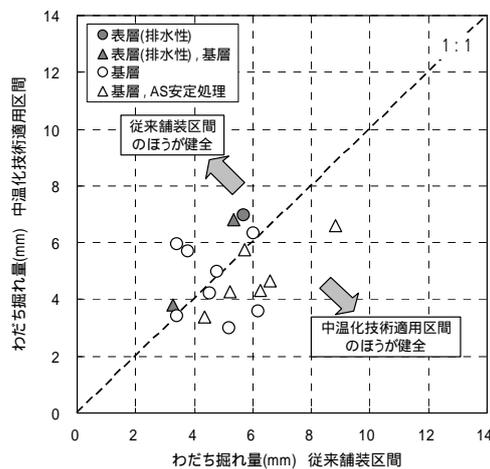
図-3 累積 49kN 換算輪数と路面性状値の関係

図-3 累積 49kN 換算輪数と路面性状値の関係

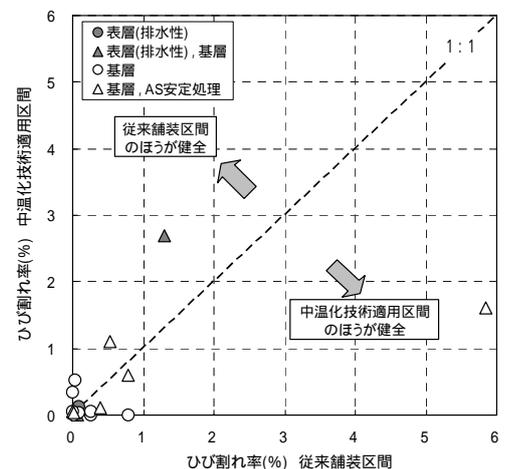
図-4(b)のひび割れ率については、ばらつきが大きいが、ひび割れ率の低い範囲では、概ね中温化技術適用区間と従来舗装区間で同等の値を示している。

図-4(c)の平たん性については、やや中温化技術適用区間が健全な結果となっているが、平たん性は路床の支持力の不均一性や構造物の存在等の影響も受けることから、この結果のみをもって中温化技術適用区間が健全であると評価はできないと考えられる。

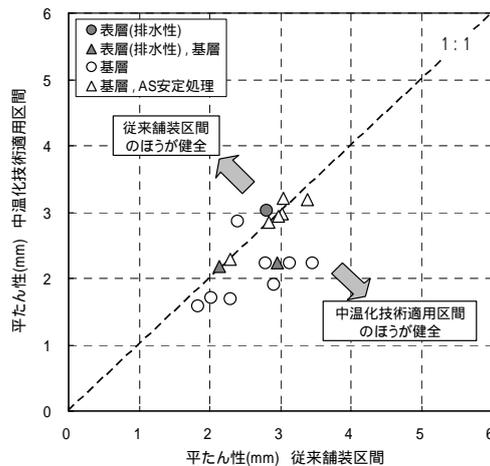
また図-4(d)のMCIについては、ほぼ中温化技術適用区間と従来舗装区間で同等の値を示している。



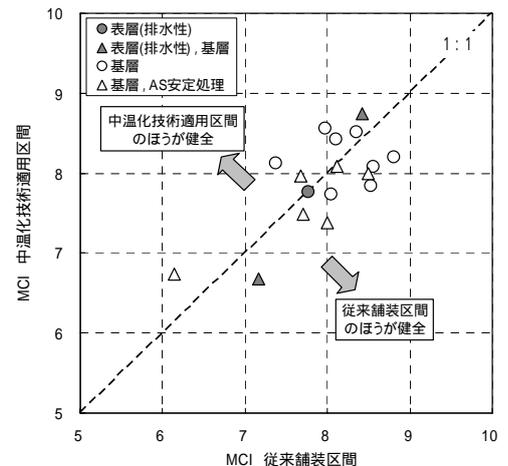
(a) わだち掘れ量



(b) ひび割れ率



(c) 平たん性



(d) MCI

図-4 従来舗装区間と中温化技術適用区間の路面性状値の比較

4. まとめと今後の課題

今回の調査で、路面性状の劣化特性において、中温化技術適用区間が従来舗装区間に対して著しく劣るような傾向は確認されず、中温化技術が現場導入できる可能性が示唆された。

しかし、今回の調査は限られた施工実績を対象とした調査であることから、今後実施される試験施工により、導入効果の検討に加えて、より詳細で精度の高い性能評価及び経年変化特性を把握していく必要がある。

また、前述のとおり今回の調査対象区間は、基層以深に中温化技術が適用されている施工事例が多かった。そのため、路面性状に影響を及ぼしやすいと考えられる表層に中温化技術が適用されている施工事例による耐久性等の評価が今後必要と考えられる。

参考文献

- 1) 阿部頼政、飯野忠雄：わだち掘れ測定データの解析法に関する研究，土木学会論文集 No.478/V-21，pp.117-123，1993年11月
- 2) 萩原良二ほか：構造物の耐久性向上と性能評価方法に関する研究，土木研究所報告 第207号，pp.53-107，2007年4月
- 3) 谷口聡、伊藤正秀、野村俊明、阿部忠行：舗装データベースを用いた供用性曲線作成手法に関する研究，土木学会舗装工学論文集 第8巻，pp.99-106，2003年12月

キーワード 中温化技術、路面性状調査、ひび割れ率、平たん性、わだち掘れ量、MCI

連絡先 〒270-2218 千葉県松戸市五香西6-12-1 国土交通省関東地方整備局関東技術事務所 東 拓生 TEL：047-389-5126

E-mail：azuma-t92bm@ktr.mlit.go.jp