

施工温度の低温化を目指したエコロジカルアスファルト混合物の開発

日本道路（株）生産技術本部 技術研究所 ○黒毛利 信自
日本道路（株）生産技術本部 技術研究所 立花 徳啓
築野オレオケミカルズ（株） 企画開発部 山本 弥

1. はじめに

舗装路面のポットホールや段差修正の効率的な道路維持管理用資材の一つとして、ポットホール等に溜まった雨水を取り除くことなく施工ができる全天候型常温合材が用いられている。弊社では、これまでの検討により十分な耐久性と初期強度を有する反応硬化型常温合材（以下、常温合材）を開発していた¹⁾。この常温合材は、アスファルト合材工場で混合温度 110℃程度で製造し、常温に低下した状態で使用している。本技術を用いることで、中温化アスファルト混合物よりも低い温度での舗装が可能になると考え、アスファルト合材工場で製造した常温合材を汎用の施工機械を用いて試験舗装を実施した結果、敷きならし温度が 90℃でも施工できることを確認していた²⁾。一方で、施工後に交通開放のタイミング（強度発現性）の判断基準が不明確である点や、常温合材をダンプトラック等で運搬することを想定すると、運搬時に空気中の水分と反応し、硬化反応が開始される懸念があるといった課題がある。

以上のことから、本検討では、現場で強度発現性を簡便に評価できる方法および空気中の水分との反応を抑制する方法について、室内試験により検討を行った。本報では、その結果について報告する。

2. 強度発現性の室内評価方法

本検討では、常温合材の強度発現性の室内評価方法として、ホイールトラッキング供試体制製後、20℃に設定した室内で養生を行い、時間経過ごとにゴルフボール反発試験による GB 係数および、シュミットテストハンマー(PT 型)による反発度の測定³⁾による評価を行った。また、時間経過ごとのマーシャル安定度と動的安定度を測定し、各測定値と強度発現性の関係から交通開放の判断基準について考察した。なお、動的安定度については、常温合材を製造するときの練落とし温度が約 110℃であるため、供試体制製時に表面温度が約 60℃となるように、散布する水の温度等で調整し、その後ホイールトラッキング試験を実施した。

3. 強度発現性の室内評価結果

養生時間とマーシャル安定度の関係を図-1、養生時間と動的安定度の関係を図-2、養生時間と GB 係数および反発度の関係を図-3 に示す。図-1 から、マーシャル安定度は時間の経過に伴い直線的に値が大きくなる傾向が見られ、加熱アスファルト混合物の一般的な基準値である 4.9kN 以上となる養生時間は 2 時間であった。動的安定度についても、経過時間とともに動的安定度は大きくなる傾向にあり、1 時間経過後で 6,000 回/mm 以上の値を示し、2 時間程度で収束している (21,000 回/mm)。以上の結果から、交通開放時間の目安としては、マーシャル安定度の基準値を満足し、初期わだちの発生の心配がないと判断される養生時間 2 時間を交通開放の目安と設定した。

また、図-3 から GB 係数と反発度についても、時間経過とともに測定値が大きくなる傾向が見られた。GB 係数は養生時間 2 時間で 43、反発度は 32 であった。

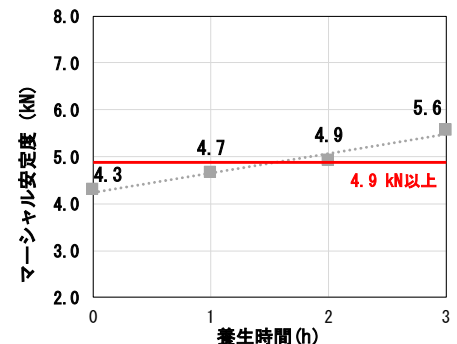


図-1 養生時間とマーシャル安定度

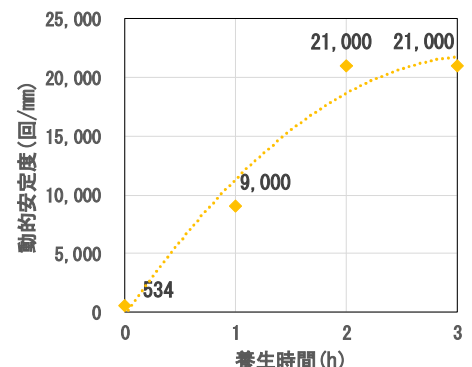


図-2 養生時間と動的安定度

以上の結果を踏まえ、現場における交通開放のタイミングは、ゴルフボール反発試験を用いる場合は、GB 係数で 40 以上、シュミットハンマー（PT 型）を用いる場合は、反発度で 30 以上が判断基準になると考えられる。

4. 空気中の水分との反応抑制方法の検討

反応硬化型常温合材は、水との反応により硬化反応が開始される。そのため、年間の相対湿度が 60～70% の日本においては、常温合材を現場に運搬中に硬化反応が開始され、現場到着時に敷きならしが困難となることが想定される。そこで、本検討では長距離運搬等を考慮し、常温合材の可使時間を延長できる手法について検討を行った。なお、今回の室内検討では、実験的に常温合材の材料の 1 つである脂肪酸に硬化遅延剤を投入し、空気中の水分との反応抑制効果について検証した。

室内検証では写真-1 に示すように、常温合材を湿度 92%・気温 20℃ の環境下で養生し、時間経過ごとに硬化状況を指触により確認した。養生時間と硬化面積率を図-4 に示す。養生 18 時間では、硬化遅延剤を添加することで、硬化面積率は遅延剤を添加していないものと比較すると 5% 小さい値を示し、養生 42 時間では、26% 小さい値を示した。以上の結果から、脂肪酸に硬化遅延剤を添加することで、空気中の水分との反応を抑制できることが確認できた。今後、施工性や強度特性に関する検討を進めていきたい。

4. まとめ

現場における反応硬化型常温合材の強度発現性を簡便に評価する方法および、空気中の水分との反応を抑制可能な方法について室内検証を行った。今回の検証により得られた結果は以下のとおりである。

- ① マーシャル安定度および動的安定度の値から、養生 2 時間程度で交通開放が可能になる強度に達すると判断できる。
- ② 現場における強度発現性の簡便な評価方法として、ゴルフボール反発試験では GB 係数：40、シュミットハンマー（PT 型）による手法では反発度：30 以上が判断基準となると考えられる。
- ③ 空気中の水分との硬化反応は、脂肪酸に硬化遅延剤を添加することで、抑制可能であることを確認した。

以上より、室内試験にて課題を解決可能な方法を検討することができた。今後、反応硬化型常温合材を用いた試験施工を実施し、実際の硬化状況の確認、評価手法の実用性について検証していく。また、合材運搬による硬化状況の変化についても試験練りを実施することで、硬化遅延剤による空気中の水分との反応抑制効果を検証していく所存である。

参考文献

- 1) 落合優斗 他：反応硬化型常温合材の高耐久化に関する室内検討，第 35 回日本道路会議，2023.11
- 2) 立花徳啓 他：反応硬化型常温合材の汎用機械を用いた試験舗装，土木学会全国大会第 80 回年次学術講演会，2025.9
- 3) 新堀詩織 他：中和反応型常温アスファルト混合物の強度確認方法に関する一検討，第 35 回日本道路会議，2023.11

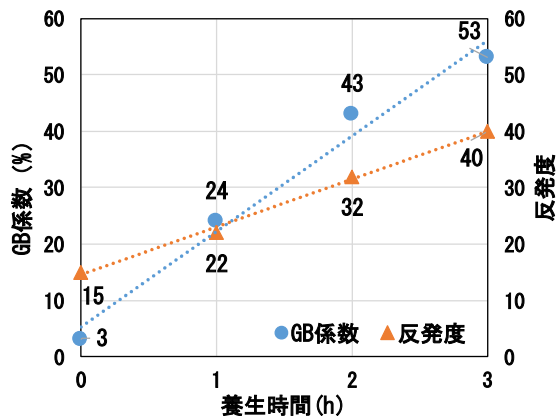


図-3 養生時間と GB 係数および反発度

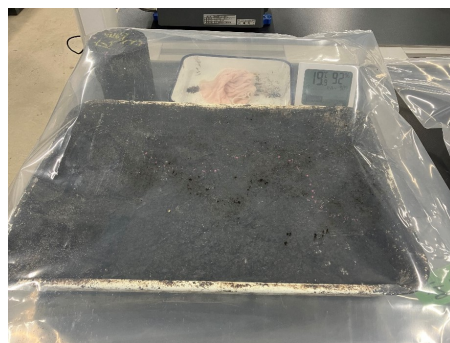


写真-1 反応抑制効果の確認

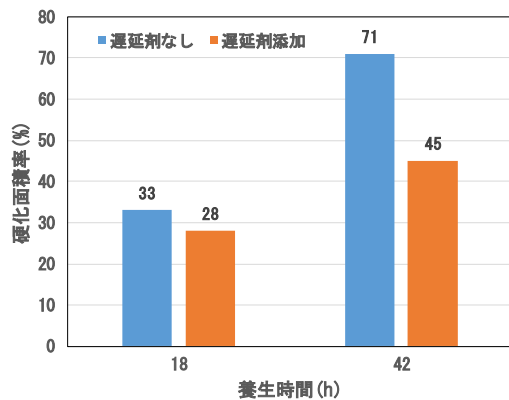


図-4 硬化遅延効果の検証結果