

リサイクルエポキシ樹脂を用いた
 排水性舗装トップコートの実証テスト

京都市工業試験場 ○島村哲朗, 北川和男
 日進化成(株) 大道 賢, 山之口 浩
 利昌工業(株) 田中一明, 白石哲也

1. 緒言

熱硬化性樹脂であるフェノール樹脂は、一旦硬化させると加熱しても熔融することがなく、多くの溶剤に不溶であるためにリサイクル利用は困難であり、そのほとんどが埋め立て処分されているのが現状である。当試験場では使用済み紙フェノール樹脂積層板の炭素材料化による高度利用技術の開発に取り組み、そこから得られる高性能活性炭については既に企業化され、さらに熱処理時に同時に発生する熱分解液のノボラックエポキシ樹脂化についても開発を行ってきた。そして、これらのリサイクルエポキシ樹脂（Rエポと略す）の用途開発として、現在、排水性舗装の表面強化用樹脂（トップコート樹脂）としての検討を行っている。

排水性舗装は舗装材に用いられる骨材の間に隙間を残すことで、道路路面に降った雨水等を舗装材の中へ浸透させて排水を促す機能性道路舗装である。雨天時における車両走行の安全性向上に寄与し、騒音の低減にも効果が認められている環境に優しい舗装技術であり、近年、高速道路から市街地幹線道路等への施工が急速に広まっている。トップコート工法は、従来の排水性舗装の表面に樹脂を散布して強固な皮膜を形成させることで、排水性機能を維持したまま耐摩耗性やアスファルト骨材の飛散防止機能を付与する工法（図1参照）であり、トップコート樹脂には主にアクリル系樹脂が用いられている。我々はラポレベルでのRエポのトップコート樹脂への適用性を検討した結果、その有用性、特に透水性能、土砂等による空隙詰まりの抑制効果を確認した¹⁾。そこで今回、Rエポを用いた排水性舗装トップコート工法を車両供用状態である構内道路で試験施工して、舗装体の各種性能（施工性、路面性能等）について追跡調査を行い、実用化へ向けた検討を行った。

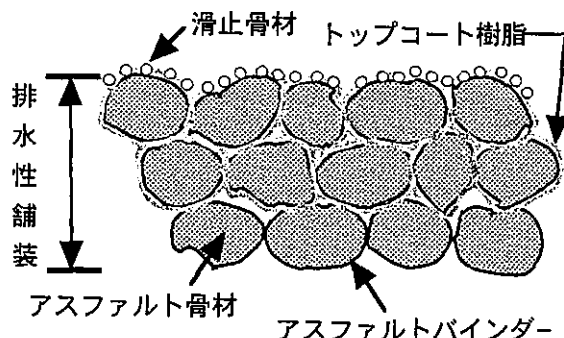


図1 排水舗装トップコート工法概念図

2. 実験方法

2.1 Rエポ舗装体の溶出試験

Rエポは常温域での作業性・安全性を考慮し、エマルジョン化（樹脂分：約60%）したものをトップコート樹脂として用いた。今回、構内道路への試験施工を行うにあたって、Rエポトップコート舗装体の溶出試験を次の通り行った。試験舗装体は溶出液（蒸留水）に48時間浸せきさせた。溶出温度は25℃および50℃で行い、各溶出液についてフェノール類の濃度測定（4-アミノアンチピリン法）を行った。

2.2 トップコート工法試験施工

試験施工は舗装合材工場の構内道路の一部を使用して行った（図2参照）。施工箇所の工区略図を図3に、各工区での施工条件を表1にそれぞれ示した。試験施工箇所は敷地内のダンプカーの待機所前であり、車両発進時のタイヤのすえ切りや土砂等が撒き散らかされるため、試験舗装体に対して供用状態は一般道路より過酷な場所である。試験施工時の舗装体温度、舗装体への造膜状態・硬化時間等を調査してRエポの適用性を検討した。なお、トップコート樹脂の比較

試料としてメタクリル樹脂 (MMA) を用いた。

表1 各工区のトップコート施工条件

| 工区 | トップコート種類 | トップコート散布量(kg/m ²) | 散布時路面温度(°C) |
|----|----------|-------------------------------|-------------|
| R1 | Rエポ | 0.8 | 60 |
| N1 | なし | ----- | ----- |
| M1 | MMA | 0.8 | ≤40 |
| R2 | Rエポ | 0.8 | 50~55 |
| N2 | なし | ----- | ----- |
| R3 | Rエポ | 0.8 | 65~70 |



図2 Rエポトップコート散布状況

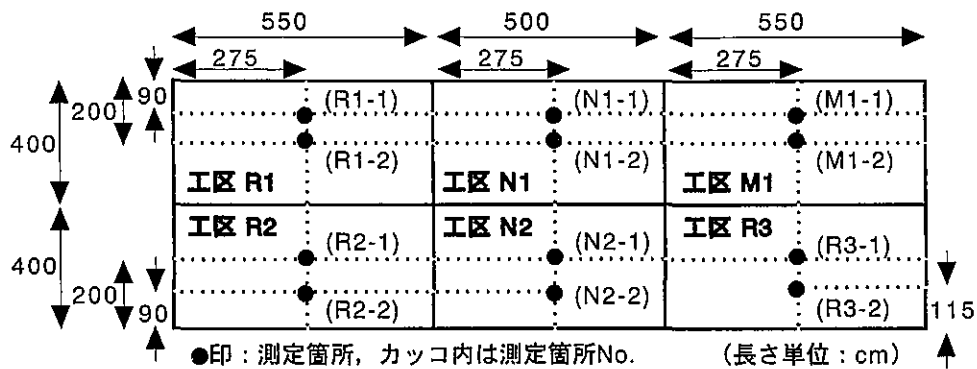


図3 工区および路面特性測定箇所

表2 各測定箇所での車両供用状態

| | | | | | | |
|--------|-------|------|-------|------|-------|------|
| 測定箇所 | R1-1 | R1-2 | N1-1 | N1-2 | M1-1 | M1-2 |
| 車両供用状態 | 通行量少 | 通行量多 | 通行量少 | 通行量 | 通行量少 | 通行量多 |
| 測定箇所 | R2-1 | R2-2 | N2-1 | N2-2 | R3-1 | R3-2 |
| 車両供用状態 | すえ切り部 | 通行量多 | すえ切り部 | 通行量多 | すえ切り部 | 通行量多 |

2.3 路面特性の追跡調査

試験舗装体は施工直後、供用開始後1カ月後、3カ月後に現場透水試験機による透水性能測定、滑り抵抗試験機および動的摩擦測定機 (DFテスター) による滑り抵抗特性値測定を行い、供用後の路面表面観察を行った。各測定箇所は図3中に示し、車両通行量の程度やタイヤのすえ切りの有無を表2に示した。なお、1カ月後、3カ月後の測定前に高圧洗浄機による路面清掃を行った。

表3 Rエポトップコート舗装体の溶出試験値

3. 結果および考察

3.1 Rエポ舗装体のフェノール溶出試験

Rエポのトップコート舗装体の溶出試験結果を表3に示した。25°C、

| サンプル No. | 溶出温度 (°C) | 溶出時間 (時間) | フェノール類濃度(ppm) |
|----------|-----------|-----------|---------------|
| 1 | 25 | 48 | <1 |
| 2 | 50 | 48 | <1 |

50°Cでの溶出液中のフェノール類濃度は共に1ppm未満であった。よって、Rエポトップコート排水性舗装体からのフェノール類化合物の溶出は殆ど生じていないと考えられる。

3.2 R工の施工性

まず、排水性舗装の施工作业終了時の路面温度は約80℃であり、トップコート樹脂散布作業の安全性等を考慮して15～20分後に散布作業を開始した。路面温度が約70℃での散布作業に支障は生じず、舗装直後での樹脂散布が可能であることがわかった。次に、路面温度が70～50℃におけるR工のアスファルト骨材上への造膜状態は良好であり、樹脂硬化時間も20～30分だった。このことは、MMAがモノマー揮発のため高温時散布が不可能で、一昼夜の放冷が必要であることと比較して大きなメリットがある。しかし、路面温度が40℃以下だと造膜状態は不良で樹脂が白濁硬化しているのが確認された。よって、R工は新設舗装施工時や夏期での散布では、MMAと比べて工期短縮が期待できることがわかった。一方、既設舗装や寒冷時期での散布に対しては、硬化剤の組み合わせ等の検討が必要である。

3.3 路面特性評価

3.3.1 透水性能

供用後1カ月の路面は土砂の堆積や骨材飛散が一般道路の予想以上に生じ、透水量測定が困難な箇所があったので、評価対象の測定箇所をR1-1、N1-1、M1-1とした。図4に透水量、図5に各トップコート舗装体の残存透水量を示した。1カ月後のR工散布箇所の透水量は無処理の箇所に比べて多く、MMA散布箇所よりも多い結果となった。これは以前報告¹⁾した舗装体の空隙詰まり物質の抑制効果によるものであり、本実証テストでもその効果が確認できた。また、N1-1、M1-1での透水量は3カ月後の値が上昇していたが、これは3カ月後の路面清掃が1カ月後より念入りに行われたためであり、路面清掃による機能回復効果が確認できた。一方、R工散布箇所の残存透水率は3カ月後においてもMMA散布箇所と同等の値を示し、性能維持効果が優れていると考えられた。

3.3.2 滑り抵抗性能

各測定箇所における滑り抵抗値（BPN値）および動的摩擦係数の供用後の経時変化を図6、7にそれぞれ示した。トップコート施工の測定箇所の滑り抵抗性能は施工直後から低下するが、BPN値60以上、動的摩擦係数0.45 μ 以上の値を示し、これらの値は密粒アスファルト舗装と同等以上であり、高い滑り抵抗性能を維持していることがわかった。

3.3.3 骨材飛散抑制性能

各工区における施工後1カ月の路面状態を図8～11に示した。無処理箇所の路面表面は骨材飛散が全面にわたり進行していたが、R工散布箇所の骨材飛散は数カ所のみで認められる程度で

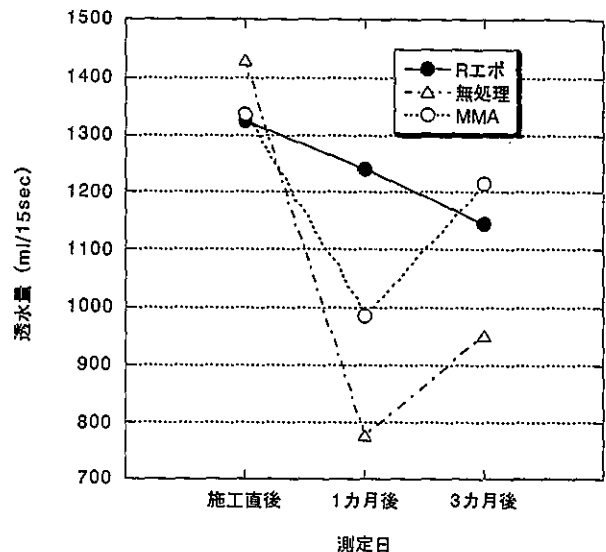


図4 透水量の供用後経時変化

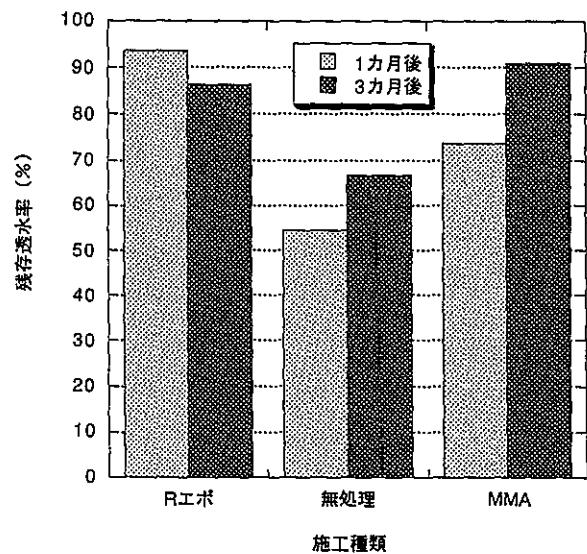


図5 各トップコート舗装体の残存透水率

あった。しかし、3カ月後では骨材飛散が無処理箇所と変わらない状態になっていた。この状態はMMA散布箇所でも生じており、この結果からも試験施工箇所は一般道路と比べて非常に過酷と言えた。R工ポ散布による骨材飛散抑制効果は確認できたが、供用状態が過酷な箇所での施工はさらなる検討が必要である。

文 献

1) 島村哲朗,北川和男,大道賢,山之口浩,松田嘉宗：第51回ネットワークポリマー講演討論会(平成13年10月,横浜)講演要旨集,pp.161-162.

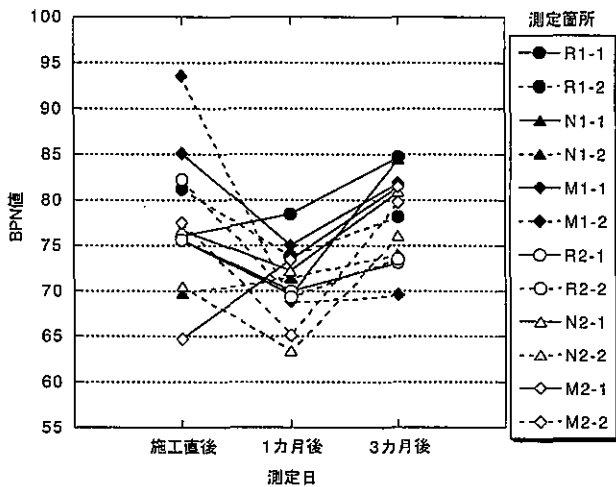


図6 BPN値の供用後経時変化

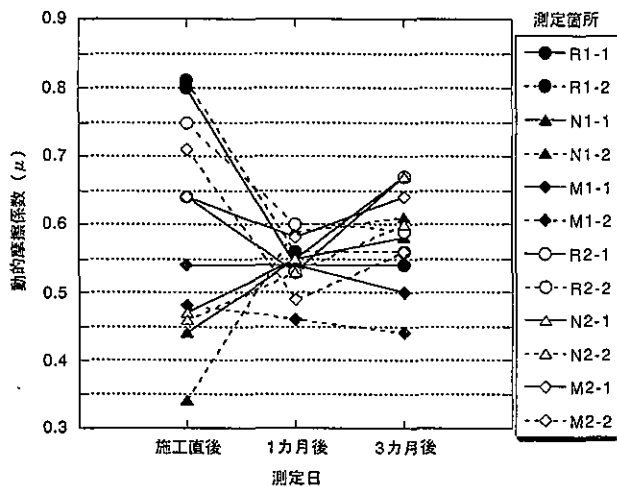


図7 動的摩擦係数の供用後経時変化

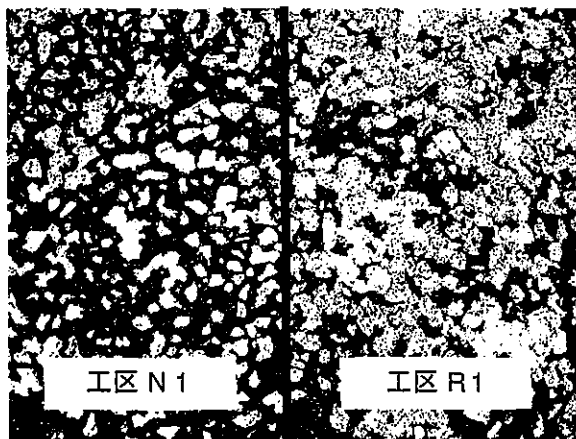


図8 供用1カ月後の路面状態 (工区N1, R1)

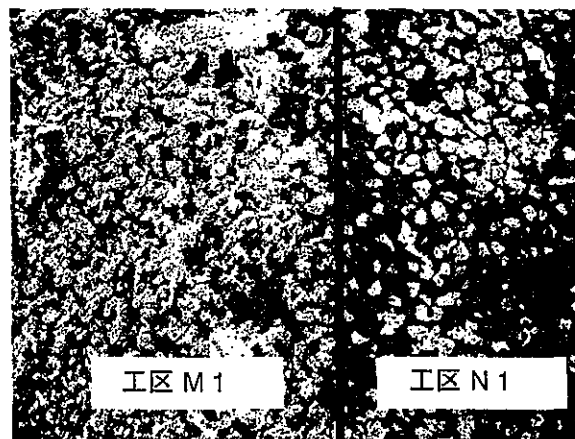


図9 供用1カ月後の路面状態 (工区M1, N1)

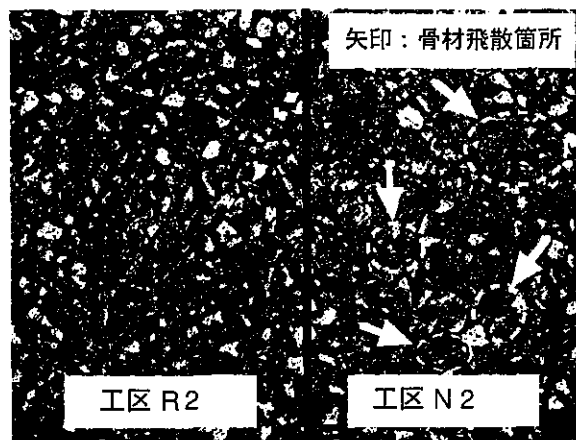


図10 供用1カ月後の路面状態 (工区R2, N2)

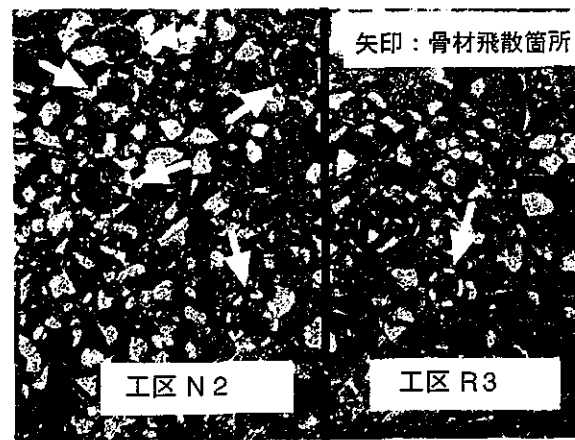


図11 供用1カ月後の路面状態 (工区N2, R3)