

マイクロサーフェッシング工法による鋼床版舗装長寿命化対策とその追跡調査

本州四国連絡橋公団第二管理局 正 徳永剛平
川西芳則

1. はじめに

本州と四国を結ぶ本州四国連絡橋には鋼床版舗装が採用されており、古いもので既に供用後 20 年が経とうとしている。これらに近年、交通量の増大および経年変化により舗装表面の荒れ、骨材の飛散およびクラックの進行が見受けられるようになった。本四公団は路面状態を改善し併せて舗装寿命をさらに延伸させる予防保全措置として一部の橋梁でマイクロサーフェッシング工法（以下「マイクロ工法」という）を導入し施工を行ったのでその概要と追跡調査について報告する。



図 1 供用後 16 年目の路面の状況

2. マイクロ工法の特徴と採用理由

マイクロ工法はアスファルト乳剤と骨材を主体とした常温急硬化性の薄層舗装工法（一層の厚さ 3~5mm 最大 10mm）で次の特徴をもっている。

- 1) 表層骨材の荒れ・飛散を改善できる。
- 2) 路面のすべり抵抗性を改善する。
- 3) 過去のデータによると耐用年数は 5 年程度が期待できる。
- 4) クラックの閉塞には効果は期待できないので、別途補修材による補修が必要。
- 5) 養生時間は数時間で比較的短い。
- 6) 工事費は切削オーバーレイの 1 / 3 程度。



図 2 マイクロサーフェッシングの施工状況（下津井瀬戸大橋）

鋼床版舗装の基層に用いられる

グースアスファルトは高度の品質管理技術が要求されること、また施工単価が高いうえに海峡部橋梁という施工条件のため、交通開放したままの再施工においては様々な困難が伴うことが予想される。本四公団ではこういった維持管理上のトラブルを避けるため基層のグースアスファルト（図-3 参照）を極力打ち替えないことを基本としている。

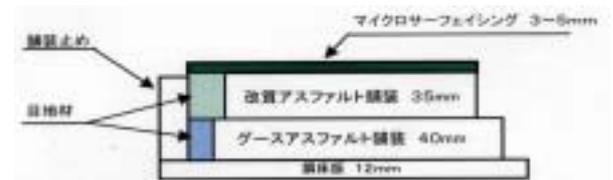


図 3 鋼床版とマイクロ工法の模式図

そのためには表層を防護し表層自体の寿命を延ばすことを最重要とし、他の表層防護工とも比較検討の結果、耐久性に優れるマイクロ工法を採用することとした。大三島橋、下津井瀬戸大橋で試験施工したところ、交通

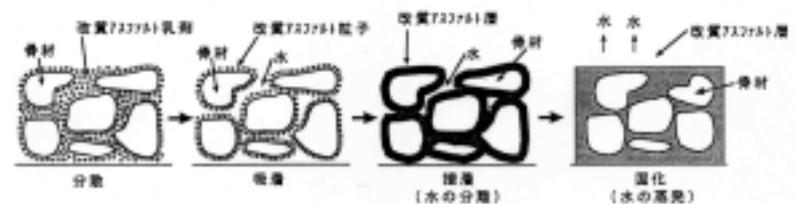


図 4 マイクロ工法の原理

開放時の強度確認、施工判断などの施工管理手法に問題があり、改良の必要があることがわかった。

3. 施工管理手法の確立

3.1 交通開放の判断基準の設定

マイクロ工法では水分の蒸発とともに強度を発現する。交通開放時の強度はウェットトラック試験法による限界すりへり量として規定されているので、固結までの各段階のすりへり量と含水比の関係を室内試験により見出し、交通開放時の適切な強度（すり減り量で $540\text{g}/\text{m}^2$ 以下）を含水比で判定する方法を確立した（図-5 参照）。

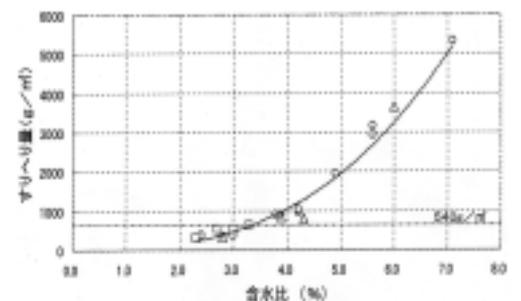


図 5 磨り減り量と含水比のデータ

キーワード：マイクロサーフェッシング工法、鋼床版舗装、予防保全
連絡先：岡山市富町 2-19-12 TEL086-255-1811

3.2 施工実施の判断基準の設定

1) 強度発現因子の特定

上記より強度発現含水比は3%とわかったが、この養生時間に影響を与える因子として日照、気温、湿度、風速、混合物温度、路面温度の6つがあるが、室内試験を行った結果、影響の大きな因子は日照、湿度、気温であった。例えば、日照が3時間あれば養生時間は半分に、4時間あれば1/3となる。湿度は、80%では60%時の2.3倍が必要となる。これにより、標準的な気温

(10 ~ 25) 下においては日照と湿度に着目して施工の判断基準を作れば良いことが判った。

2) 施工判断基準の設定

天気予報と現地の気象データとの相関を調査した結果、表-1のような施工判断基準を定めることが出来た。

表-1 施工判断基準

気温	天候		降水 確率	湿度
	判断時 (前日夕方)	施工時の予報 (当日朝)		
10℃~25℃	晴れまたは曇り	晴れ 晴れ時々曇り 曇りのち(時々) 晴れ	40% 以下	70% 以下

4. 実施工

上記施工管理手法を確立した上で因島大橋、下津井瀬戸大橋において本格施工を開始した。試験施工のデータを含めて表-2に示す。なお、ひび割れは事前に注入処理を行った。これによると試験施工時に比べて養生時間がほぼ半分になっており、期待通りの施工パターンが得られた。

表-2 各橋の施工データ

橋名	大三島橋	因島大橋	下津井瀬戸大橋	
施工年月	H11.3	H12.5	H11.11	H13.10
施工目的	試験施工	本格施工	試験施工	本格施工
施工面積(m ²)	4,740	23,900	5,640	14,730
敷設厚(mm)	5	5	5一部3	5
実施工日数(日)	2	13	2	8
1回当たり敷設時間(分)	.....	8~16	.....	8~15
平均養生時間(時間)	約7	3.1	約7(5mm)	4.3
敷設~開放時気温(℃)	11~17	18~27	14~17	17~25
敷設~開放時湿度(%)	55~35	50~66	55~90	53~不明

5. 追跡調査とその評価

下津井瀬戸大橋においては、4年を経た時点でもすべり抵抗値、路面粗度の改善が維持されており(表-3参照)骨材の剥離、飛散もなく良好な状態である。このことから現時点においては、表層防護の目的は果たしていると言える。わだち掘れは一部の橋梁で徐々に増加する傾向があるが、その絶対値は小さく供用上の問題はない。

表-3 追跡調査の結果

橋名	大三島橋		因島大橋		下津井瀬戸大橋	
	施工前 H11.2	施工後 H11.7	施工前 H11.5	施工後 H14.6	施工前 H11.11	施工後 H15.11
供用年数	20	20	16	18	11	15
マイクロ工法経過年数	.....	4ヶ月	.....	2	.....	4~2
上下交通量(台/日)	1,893(H11.4) /2車	7,606 /2車	15,040 /4車	10,445 /4車	15,945 /4車	14,211 /4車
うち大型車(台/日)	90(5%)	785(10%)	1,003(7%)	794(8%)	3,251(20%)	3,249(23%)
わだち掘れ(mm)	4.1	3.1	6.1	4.5	7.0	8.0(4年目)
ひび割れ率(%)	3.7	0	8.7	0.4	2.4	0.4(4年目)
路面粗度(mm)	0.51	0.4	0.51	0.27	0.35	0.31(4年目)
平坦性(mm)	1.36	1.36	1.0	0.96	1.10	0.99(4年目)
滑り抵抗値 BPN	47	71	59	73	58	72(4年目)
滑り抵抗値 DFT	.....	0.61	0.59	0.63	.....	0.67(4年目)
表層の針入度 (1/10mm)	26 (供用時 76)	.....	.....	.....	39(H10.12) (供用時 76)	.....
表層の軟化度(℃)	59 (供用時 62)	.....	.....	.....	63.5(H10.12) (供用時 59)	.....
表層の伸度(cm)	8 (供用時 80)	.....	.....	.....	6(H10.12) (供用時 60)	.....
表層の60℃粘度 (poise)	21,500 (供用時 6,800)	.....	.....	.....	29,300(H10.12) (供用時不明)	.....
備考	I B床版		鋼床版		鋼床版。わだち掘れ等のデータは3mm厚のもの	

6. おわりに

マイクロ工法は鋼床版舗装の長寿命化工法として大きな可能性を有しているが、一方で施工可能日が少なく稼働率が悪いので1日当たりの施工量を上げ、コストパフォーマンスを良くする必要がある。なお、追跡調査は今後も行い、その耐久性を確認する予定である。

最後にこの報告に当たってご協力いただいた関係各位に深く感謝申し上げます。