

「ジオテキスタイルを用いた軟弱路床上舗装の設計・施工マニュアル」(改訂版)について

柴田辰正* 尾本志展** 松本七保子***

1. はじめに

アスファルト舗装は、表層で受けた交通荷重を順次下層へ伝達し、最終的には路床を通じて路体に分散させる構造となっている。したがって、路床は交通荷重を支える舗装の最終的な支持基盤という重要な役割を担っている。このため、路床が軟弱な場合には、所要の路床支持力が得られるように原地盤を改良して路床構築を行う必要がある。この場合、路床改良には置換えや安定処理工法などがあるが、前者では建設発生土の処理、後者では安定材の周辺環境への影響などの問題により、それらの適用が難しい場合がある。

そこで、平成5年に(財)土木研究センター内にジオシンパイク委員会(委員長:飯島尚)を設立し、その代替工法となる、分離機能を有するジオテキスタイルを用いた軟弱路床対策工法(以下、本工法)について調査研究を進め、平成13年にその成果をとりまとめ、「ジオテキスタイルを用いた軟弱路床上舗装の設計・施工マニュアルー路床/路盤分離材としての利用ー」(以下、本マニュアル)を発刊した。

本マニュアルは、本工法に関する設計・施工の技術的な標準を示したものであり、ここで取り扱う舗装(図-1)は平成13年に策定された「舗装の構造に関する技術基準」¹⁾に適合することを要件としている。

本工法は、本マニュアルの発刊以降、後述するような特徴を活かして、軽交通道路などを中心に実績を積み重ねてきており、最近の年間施工量は約40万m²に及んでいる。また、それに伴い新たな

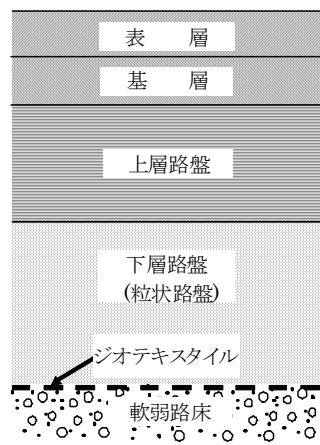


図-1 本工法の舗装

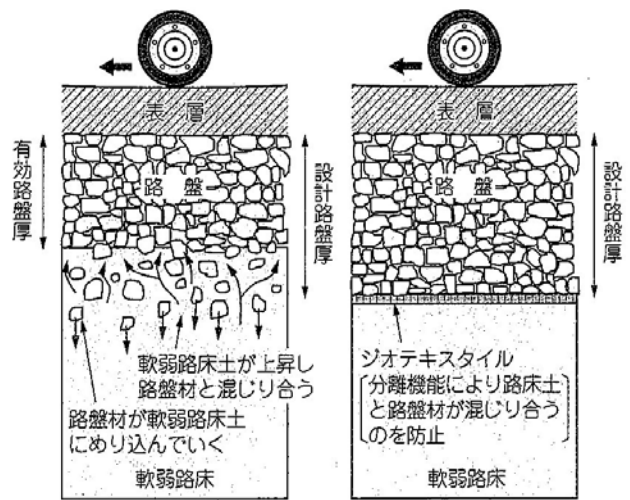
知見も得られてきている。このため、平成18年における(社)日本道路協会の「舗装設計施工指針」、「舗装施工便覧」の改訂^{2),3)}や「舗装設計便覧」⁴⁾の発刊を機に、これら技術図書との整合性を図る意味からも、平成19年に改訂委員会(委員長:飯島尚)を設立して、本マニュアルを改訂することになった。

本稿は、本工法と本マニュアルの改訂版(本年10月発刊予定)の概要ならびに主な変更内容について紹介する。

2. 本工法の概要

2.1 本工法の原理

路床が軟弱な場合、図-2(a)に示すように、繰返し交通荷重により、粒状路盤材が路床にめり込んだり、ポンピング作用により路床の軟弱土壌が路盤層の中に浮き上がり、結果として有効な路盤厚が設計厚よりも減少し舗装の支持力が低下していくことになる。ジオテキスタイルは軟弱路床と路盤の間に敷設すると、同図の(b)に示すように、その分離機能により、施工時や供用後での路盤材と軟弱路床土との相互混入を防ぐ働きをする。このため、路盤の厚さや品質が所定どおり維持され、所要の舗装支持力を確保することができる。



(a) 未処置の場合 (b) ジオテキスタイルを敷設した場合

図-2 軟弱路床におけるジオテキスタイルの分離効果⁵⁾

2.2 特徴

本工法は、置換え工法や安定処理工法と比較して、主に以下のような特徴を有している。

- (1) 軟弱路床を直接改善する必要がないので、掘削などによる建設発生土がほとんど生じない。
- (2) 写真-1のように、ジオテキスタイルを人力で軟弱路床面に敷設するだけなので施工が容易であり、路床土の置換えや安定処理に必要な養生期間が不要なため、工期の短縮が図れる。
- (3) 施工時における騒音、振動、粉塵の発生がほとんどないため、近隣住民の生活環境や田畑などへの周辺環境に悪影響を与えない。
- (4) 軟弱路床を直接改良したり、しゃ断層を設ける必要がないので、他工法よりコスト削減を図ることができる。これまでの実績では、置換え工法と比べると、建設発生土の処分費も含めて概ね15～20%のコスト削減が図られている。
- (5) ジオテキスタイルの撤去作業が簡単で安定処理のように路床を固化しないため、供用後における地下埋設物の新設、復旧工事への対応が容易である。また、農地などを借りて現状復旧を要件に舗装する場合の対策工にも適している。
- (6) 地下埋設物や遺跡などの埋設深さの関係で路床改良が困難な場合、特に有効な工法である。



写真-1 ジオテキスタイルの軟弱路床面への敷設

3. 本マニュアル（改訂版）の概要

3.1 「第1章 総説」

本章では、本マニュアルは、本工法を軟弱路床対策工法として位置づけ、表-1に示すアスファルト舗装道路への適用を原則対象にしていることを示している。そのほか、2.2で述べたような本工法の特徴を挙げ、ジオテキスタイルについては透水性と分離機能を有する不織布を標準品として取り扱うことを明示している。

表-1 本マニュアルが対象とする舗装の適用範囲

適用箇所	路床条件	交通条件	
	設計CBR	舗装計画交通量(注1) (台/日・方向)	交通量 区分
普通道路 (注2)	0.5以上3未満	1,000未満	N ₁ ~N ₅
	(2)	(1,000以上3,000未満)	(N ₆)
小型道路	0.5以上3未満	250未満	S ₁ ~S ₄

(注1) 舗装の設計期間内の大型自動車の平均的な交通量

(注2) 括弧で示した条件の普通道路については、本工法の経済性や効果を十分検討したうえで適用する。

今回の改訂では、小型道路への適用を対象に加えたことや、駐車場など車道及び側帯の舗装以外に適用する場合には、本マニュアルを参考に検討すればよいことを新たに記載した。

3.2 「第2章 構造設計」

本章では、図-1や2.1で述べたような舗装の構成とジオテキスタイルの役割や、構造設計について記述している。ここでは、本工法における構造設計の考え方と設計方法について、下記に示す。

(1) 構造設計の考え方

構造設計は、図-3に示すように、交通条件、路床条件、経済性を踏まえたうえで、ジオテキスタイルの分離機能による繰返し荷重に対する累積たわみの低減効果（今回付録-6に記載）をT_A設計法^{2)・4)}に加味した方法で行う。

適用可能な交通条件と路床条件は表-1に示したとおりであり、それ以外の場合は代替工法を検討する。ここで、軟弱路床のCBRは、区間のCBRより表-2のように決定する。また、舗装の設計期

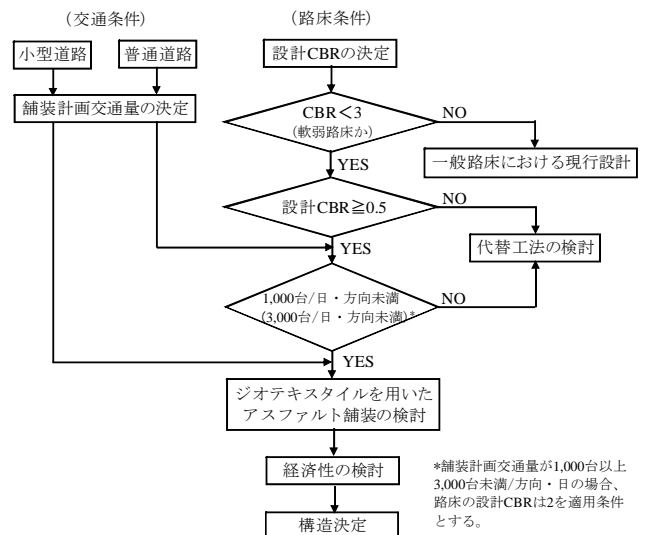


図-3 構造設計の具体的な手順

土研センター

間は10年を標準とする。ただし、今回の改訂では、設計期間をそれ以外の20年とするような場合でも行えるような記述を加えた。

表-2 区間のCBRと設計の関係

区間のCBR	設計CBR
0.5以上1未満	0.5
1以上2未満	1
2以上3未満	2

なお、この設計では、表-2に示したように、路床の設計CBRはTA法と異なり0.5まで拡張している。ただし、各層材料の等値換算係数などはTA法にしたがって行っており、基本的にはTA法の考え方に準拠している。
(2) 設計方法

舗装厚の設計は、図-4に示すような等価換算強度評価の考え方を採り、軟弱路床上断面と一般路床における通常断面（設計CBR=3）との強度が等価、すなわち舗装の支持力が同等となるように下層路盤厚を決定する。その際、ジオテキスタイルの分離機能による補強効果は、その直上にある下層路盤にだけ及ぶものと仮定している。

具体的には、舗装厚は図-5のフローにしたがい決定する。すなわち、TA法で設計CBR3の通常断面の各舗装構成厚さを求め、その表・基層および上層路盤厚さをそのまま当該層の設計厚さとし、下層路盤厚さについては、図-6のような設計曲線より補正して設計下層路盤厚を決定する。

今回の改訂では、下層路盤の最小厚さは、これまでの実績より、施工機械のトラフィカビリティ確保のため15cmとすることを明記した。また、通常断面の必要等値換算厚を求める際には、これまでの実績に基づき、信頼度90%のTA式を用いることにした。ただし、これ以外の信頼度の適用については今後検討していく必要がある。そのほか、新たに小型道路の設計曲線を示した。これは、(社)日本道路協会の「舗装設計便覧」に示されている小型道路と普通道路の舗装断面との関

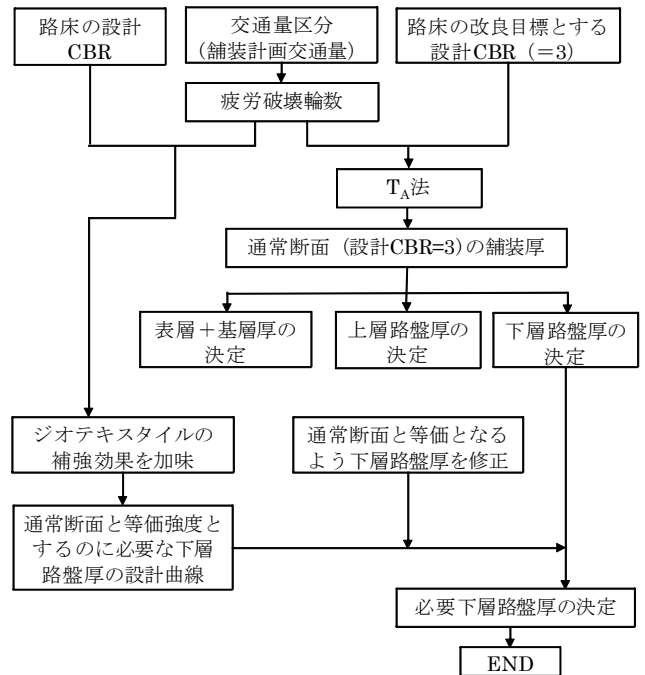


図-5 設計フロー図

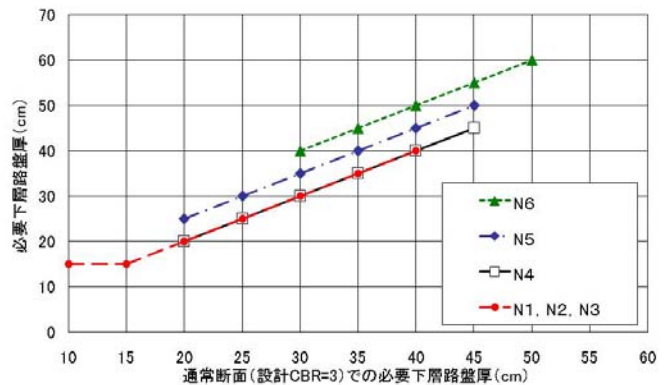


図-6 設計曲線の一例 (普通道路：設計CBR=2の場合)

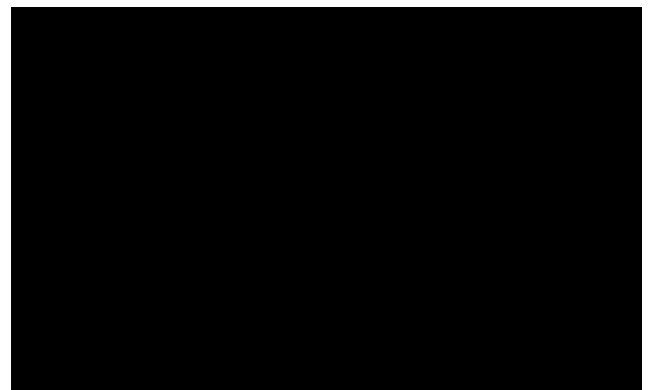


図-7 設計断面例 (交通量区分N4、設計CBR=2の場合)

係から、普通道路の設計曲線をもとに設定している。なお、これら設計曲線の設定根拠は、付録-6に記載した。

交通量区分N4の普通道路で、路床の設計CBRが2の場合の設計断面例を図-7に示す。

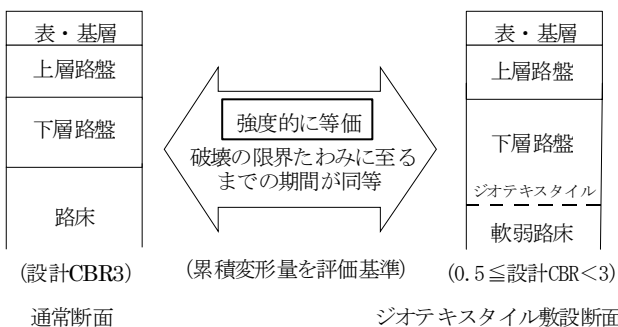


図-4 等価換算強度評価の考え方

3.3 「第3章 材料」

本章では、使用されるジオテキスタイル製品の特性や選定基準、舗装構成材料について記述している。今回の改訂では、ジオテキスタイル（スパンボンド不織布）の必要性能は、表-3のとおり修正した。これらの性能は、ジオテキスタイルの分離機能が損なわれないように、そのサバイバビリティ（施工時の損傷に対する抵抗性）をもとに定めている。そのほか、小型道路に適用する場合のジオテキスタイルの選定基準を明示した。

表-3 ジオテキスタイル(スパンボンド不織布)の必要性能

物性		必要性能	試験方法
単位面積あたりの質量(g/m ²)		300以上	JIS L 1908
引張	引張強さ (kN/m)	15.6以上	
強度	最大引張強さ時伸び率(%)	40以上	

(注)土壌の汚染及び地下水の水質汚濁に係る環境基準に掲げる項目について溶出がない（測定方法の定量限界を下回ることも含む）ことを確認した製品。

3.4 「第4章 施工」

本章では、ジオテキスタイルの敷設や路床、路盤工などについて記述している。今回の改訂では、下記のように各施工に関する記述を充実した。

- (1) 軟弱路床上の施工において、施工機械のトラフィカビリティが確保できるように、その走行に必要なコーン指数の目安を明示した。
- (2) ジオテキスタイルを敷設する際に、めくり上がりの防止や適切な端部処理、ラップ部の接合などが行えるように、その留意点を詳述した。
- (3) 粒状路盤の施工時に、ジオテキスタイルが損傷したり、ダンプトラックが撒き出した下層路盤材にめり込むことのないように、その施工方法を具体的に詳しく例示した。

3.5 「第5章 管理と検査」

本章では、基準試験や出来型と品質管理、検査、合格判定値について記述している。今回の改訂で

は、主に検査方法に関する記述を一部修正した。

3.6 「第6章 補修」

本章では、舗装の現況調査、評価、破損原因、維持・修繕の計画、補修の構造設計、地下埋設物工事に伴うジオテキスタイルの再敷設などについて記述している。今回の改訂では、本章のタイトルを「補修」に変更し、(社)道路協会の「舗装設計施工指針」に準じて、その記載内容を修正した。

3.7 「付録」

今回の改訂では、付録に、図-6に示したような下層路盤厚の設計曲線の設定根拠や設計断面例、これまでの施工事例を新たに追加した。

4. まとめ

今回の改訂では、(社)道路協会の技術図書との整合性を採りながら、設計面では小型道路などへの適用拡大や設計期間への柔軟な対応などを、施工面では適切な方法などについて記述の充実を図った。本工法は、環境に優しい経済的な軟弱路床対策工法であり、本マニュアルの活用により、今後も適材適所に利用されることを期待する。

謝 辞

今回の改訂作業にあたり、飯島委員長をはじめご尽力頂いた、大林道路(株)堀浩明氏、鹿島道路(株)加藤寛道氏、前田道路(株)吉村啓之氏、東洋紡績(株)石川雅洋氏、土屋喬氏、三井化学産資(株)西村淳氏に謝意を表します。

参考文献

- 1) (社)日本道路協会：舗装の構造基準に関する技術基準・同解説、2001
- 2) (社)日本道路協会：舗装設計施工指針、2006
- 3) (社)日本道路協会：舗装施工便覧、2006
- 4) (社)日本道路協会：舗装設計便覧、2006
- 5) 尾本、石川、小徳、飯島：ジオテキスタイルの軟弱路床対策への適用とサバイバビリティの評価、舗装、Vol.37、No.3、pp.30-37、2002

柴田辰正*



財団法人土木研究センター
企画・審査部 主任研究員
Tatsumasa Shibata

尾本志展**



株式会社NIPPO技術研究所
研究第1グループ課長、工博
Dr. Shinobu Omoto

松本七保子***



三井化学産資株式会社
環境資材事業部 主任
Nahoko Matsumoto