

「FWD(Falling Weight Deflectometer)を活用した路面性状調査」

中部地方整備局 岐阜国道事務所
岐阜国道維持出張所 技術係長 福岡 英治

1. はじめに

近年、道路舗装は排水性舗装の出現により技術的にも供用性においても大きく変化してきている。

排水性舗装は、雨水などを舗装体内に貯留した後に流末施設に排水する特徴を持っており、降雨時の車両の安全性確保、夜間の視認性改善、路面から発生する騒音を低減させるなど、多くの機能を有することから、近年、施行ストックが急激に増加している。

一方では、雨水を舗装体内に貯留・排水する特徴から、排水性舗装以下の舗装構造に浸透した雨水などの影響が表れる可能性があり、普及にともない舗装修繕計画策定において、より高度な路面性状調査が求められてきている。

本報告は、これらを勘案し、排水性舗装を用いた舗装修繕工事において従来から実施している路面性状調査に加え、舗装体の健全度を把握できるFWD(Falling Weight Deflectometer)を用い、舗装修繕計画策定を行った事例について報告する。

2. 調査の目的

従来、舗装修繕計画策定にあたっては、「ひび割れ」「わだち掘れ」「平たん性」など、路面の表面的な変状を把握する路面性状調査結果を用いて実施している。

このような表面的な変状の把握は、路面の痛み具合を表す指標としては有益であるが、補修厚さや範囲を決定する指標として活用するには十分でなく、最終的な決定は、いわば現場の技術者の経験に頼る部分も少なからずあったものと考えられる。

このため、現場によって、補修範囲の設定や表面性状に現れにくい変状が把握できないことによる補修方法にバラツキが出てしまう可能性もあり、コストや補修後の耐久性などに問題が発生することも考えられる。

特に、排水性舗装は、表層下の舗装体の健全度が舗装の耐久性を左右する重要な要素であることから、舗装体の健全度を把握することが、適切な補修計画策定のために必要である。

よって、的確に路面状況を把握する為に必要な路面調査を行うことで、適切な舗装修繕計画を策定し、品質確保、コストの縮減に寄与する事を調査の目的とする。

3. 調査の概要

調査は、一般国道21号岐阜市藪田地区の舗装修繕工事において、従来からの路面性状調査に加え、FWDを実施し非破壊による舗装の健全度を把握し、これを加味した舗装修繕計画策定を行った。

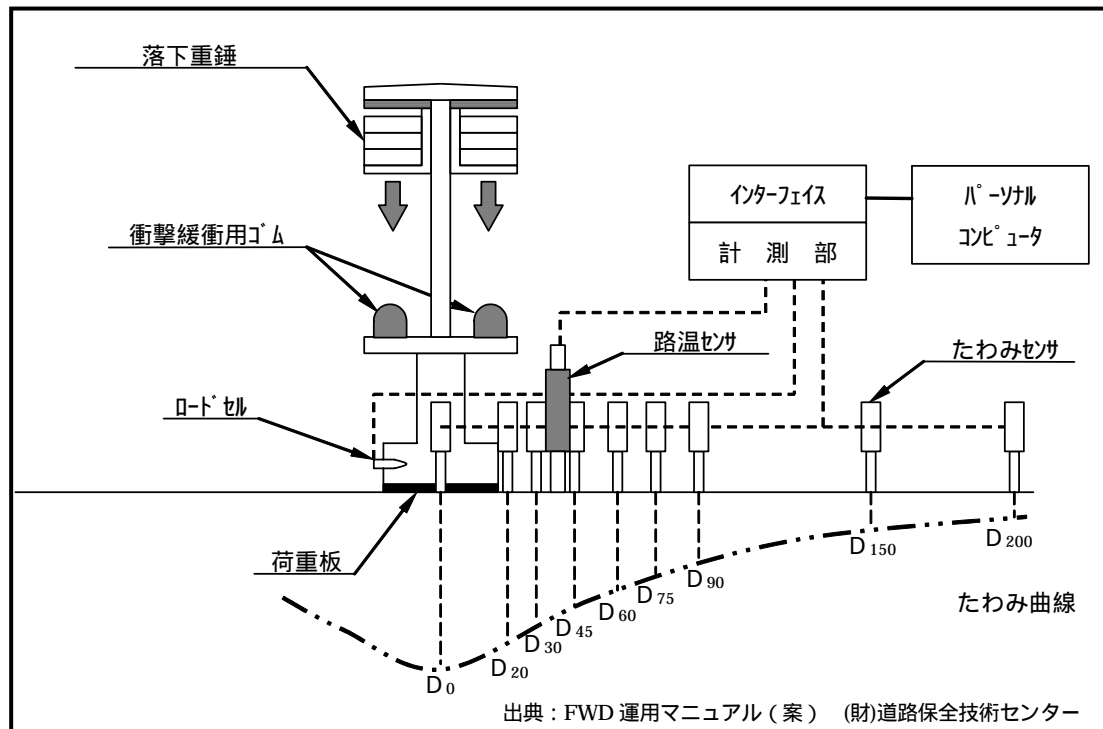


4. FWDの概要

4.1 FWDの構造

FWDは、路面上に載下板を設置してその直上からおもりを落下させることにより、アスファルト舗装路面に49kNの荷重を与え、そのときに生じる路面のたわみを複数の変位センサーによって測定するものである。図にFWDの構造を示す。

図中のD150とは、載荷点から150cm離れた位置のたわみ量を示すものである。



*たわみ量の単位は、 μm （1マイクロメートル=1/1000 mm）として表記する。

4.2 FWDを用いた舗装評価

FWDを用いたアスファルト舗装の評価は、複数のセンサーにより測定したたわみ量を用い解析することで以下の評価が可能となる。

- ◇ 支持力の有無
- ◇ 路床の推定CBR
- ◇ 残存TA
- ◇ アスコン層の弾性係数

4.3 FWDを用いた補修方法の選定

FWDを用いた補修方法の選定は、図 1 のフローにより、支持力の有無、路床の推定CBR、残存TAより導き出された不足TA、アスコン層の弾性係数により「オーバーレイ」や「打換え」など補修方法を選定することができる。

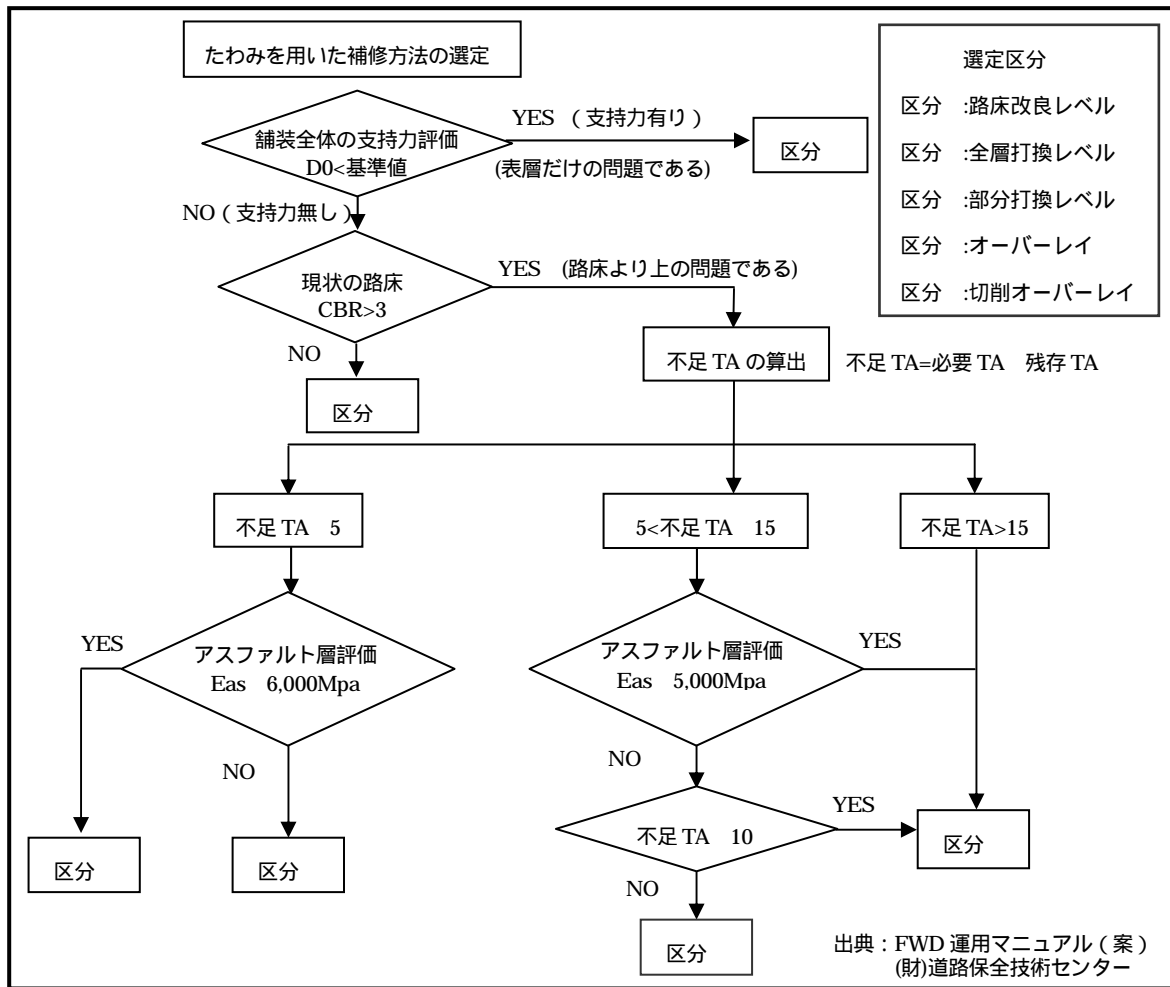


図 1 補修方法の選定フロー

5. 舗装補修計画策定の事例

本事例では、従来からの路面性状調査により、打ち換えが必要であろうと判断された $MC I=3$ 以下となる $1,600 \text{ m}^2$ について、FWD を活用し効率的・効果的な舗装修繕計画策定を行った。

5.1 支持力（舗装全体）

$MC I=3$ 以下となる $1,600 \text{ m}^2$ の内、FWD による載荷点の支持力を示すたわみ量 $D0$ は、ほとんどの測定位置 ($1,420 \text{ m}^2$) において基準値 ($300 \mu\text{m}$) 未満であり支持力が有ると判断され、図 - 1 の区分 である切削オーバーレイとなった。なお、一部で基準値 ($300 \mu\text{m}$) 以上となる箇所を 3 測点 ($3 \times 60 \text{ m}^2 = 180 \text{ m}^2$) 確認し、これらの位置は支持力が不足していると判断できた。

5.2 路床の推定 CBR

支持力が不足していると判断された 3 測点について、さらに、FWD の路面のたわみ量から、それぞれ路床の推定 CBR を算出し、路床の支持力に問題があるかを検討した。その結果、全ての箇所において路床の推定 CBR は、設計 CBR を満足しており路床に問題はないと判断できた。

5.3 残存TA, アスコン層の弾性係数

支持力が不足し、路床に問題はないと判断された3測点については、さらにFWDのたわみ量により、路床面より上の舗装体の特性として残存TA、アスコン層の弾性係数を算出し検討を行った結果、1つの測点は図-1の区分である切削オーバーレイ、残る2つの測点は区分の部分打換えとなる結果となった。

5.4 打換え厚さの検討

アスコン層の弾性係数は、2,000MPa~3,000MPa程度と一般的なアスファルト舗装の弾性係数である6,000MPa~12,000MPaと比較しても著しく低く、アスファルト層の弾性係数が健全なアスファルトの1/2以下程度であり、アスファルト舗装の劣化が進行しているものと考えられた。

これらを踏まえ、打ち換え厚さの検討に用いるTA0の換算係数を、破損の状態が重度と判断し以下の結果を得た。

検討の結果

支持力 不足箇所	面積 (m ²)	たわみ量 (μm)	推定 CBR	残存 TA	不足 TA	弾性係数 (MPa)	打換え厚さ (cm)	打換え後 TA
1	60	331	16.7	25.7	4.3	2723	10	30.7
2	60	365	32.3	23.4	6.6	1807	15	30.9
3	60	360	14.7	24.9	5.1	3105	10	29.9

目標TA:30 (D交通 設計CBR12)

よって、たわみを用いた補修方法の選定(図-1)からは、支持力不足箇所1は切削オーバーレイ、2,3は部分打ち換えとされたが、打換え厚さの検討により、支持力不足箇所3の打換え厚さは10cmとなり切削オーバーレイレベルとなった。

結果、本事例では、1測点(60m²)のみ15cmの部分打換えが必要となった。

6. まとめ

仮に、MC I=3以下の部分を打換えが必要と判断した場合に、本事例では1,600m²の打換えが必要となるが、FWDの活用によりその4%程度の60m²の打換えとなった。

また、打換え厚さも15cm程度と最小の提案となっており、その厚さの提案についても具体的な根拠が示されている。

従来からの路面性状調査に加えFWDの活用により、必要最小限の打換え範囲および厚さを計画することが可能となり、舗装修繕工事における品質確保とコスト縮減の双方が両立することが可能となったと考える。

本報告が、今後の舗装修繕計画策定に微力ながら参考になれば幸いである。今後においても、このような技術の積極的な活用により、優れた品質を確保しながら、より一層のコスト縮減が図れるよう努めていきたい。