

舗装修繕断面の検討における FWDの活用事例

路面のたわみ量を用いた定量的な支持力の算出、舗装の性能評価

キーワード：路面性状調査、舗装構造調査、個別施設計画、舗装修繕設計

西日本インフラ技術部 飯田 琢巳・仲井 たくみ・たかはし やすまさ
大阪支店 たなか まさき 田中 真樹

はじめに

舗装の構造的な破損が懸念される場合には、構造的調査を行います。調査方法としては、従来より掘削を伴う CBR 試験が採用されています。CBR 試験は道路を掘削して現地試験を行うことから、交通規制や安全性、経済性に課題がありました。そこで、舗装の支持力を評価する非破壊試験装置として FWD (Falling Weight

Deflectometer= 重錘落下式たわみ測定装置) が近年多く採用されています。この装置を車両に搭載し、対象路線において広範囲を短時間で調査評価する FWD を用いた舗装構造調査を行い、舗装修繕断面について検討した結果を紹介します。

FWD調査について

FWD 調査では、重錘を落下させて路面に衝撃を加え、その時に発生する路面のたわみ量を複数のセンサによって測定する装置を用います。複数点のたわみ量を同時に測定することで、落下点を中心にした舗装の形状変化、たわみ量がわかります。たわみの形状やたわみ量は舗装内部の状態を反映しているため、これらの値を解析することにより舗装の健全度を判定できます。計測したたわみ量より、アスファルト層の強度、路床の支持力、既設舗装の残存価値を厚みで評価した値 (残存 T_A)、アスファルト混合物層の弾性係数等が推定可能となります。これらの特性値より補修工法 (オーバーレイ工法、打換え工法)、補修断面 (舗装厚さと使用材料) を検討します。

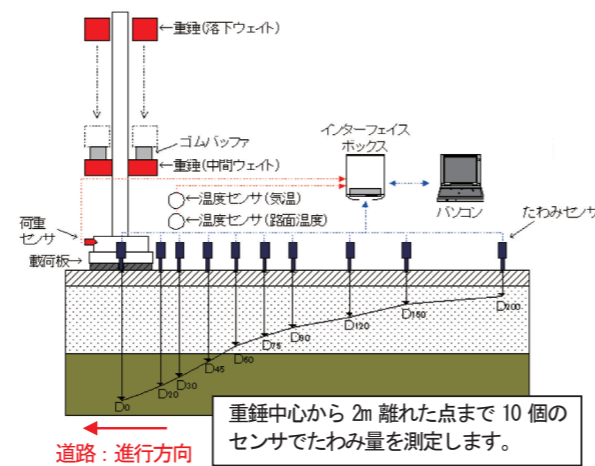


図1 FWD試験機の概要



写真1 FWD試験機 (右: 載荷板)

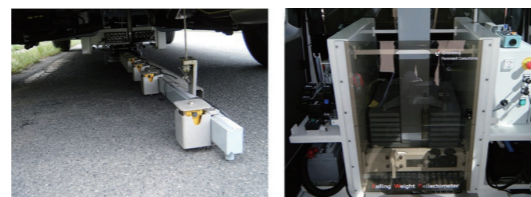


写真2 たわみセンサ (右: 重錘)

従来工法との比較

FWD 調査は CBR 調査とは異なり舗装を掘削しない非破壊検査法で、路面の表層下の舗装体の健全度を把握することができます。また、1 箇所 3 分程度の作業で済むため、迅速で安全な測定が可能となります。

表1 従来調査との比較

項目	従来調査 (開削CBR調査など)	FWD調査
作業効率	3箇所/日	50箇所/日 (3分/箇所)
環境性	・アスコン塵の発生 ・バックホウによる騒音 ・交通規制の長期化	・低騒音 ・産業廃棄物発生無し、復旧も不要。
安全性	通常の掘削工事と同等。	交通誘導員以外は車内作業。
データ解析	採取資料の室内試験が必要。	電算処理。
特殊性	掘削作業は土木業者に委託が必要	調査車の手配が必要。
機算費用 (円/日)	¥300,000~¥450,000 (3箇所)	¥200,000程度 (50箇所/日)

修繕工法および修繕断面の検討方法

代表たわみ量を用いて補修工法を選定する場合は、図2に示すように、FWD 測定より得られるたわみ特性値 (D_0 、 D_{150}) から、たわみ縦断面を作成して、補修区全体全体の支持力、健全度を把握します。例えば、交通量区分 N6 の場合 D_0 基準値は $400 \mu m$ であり、基準値を超えるたわみ量であれば構造的な修繕が必要となります。

次に、各測定区間の代表値を算出して、 D_0 基準値、路床の CBR 値、アスファルト混合物の弾性係数、不足 T_A を計算式により求めます。これらの特性値を用いて図3に示す修繕工法選定フローから補修工法の選定区分を決定します。これにより構造的な修繕が必要と判断される区間については、 T_A 法に基づき修繕工法の断面を決定します。図4に示す修繕工法の提案では、アスコン層に貫通ひび割れが認められたため打換え工法を推奨し、修繕断面が必要等値換算厚 (必要 T_A) を満足しているか検討しています。

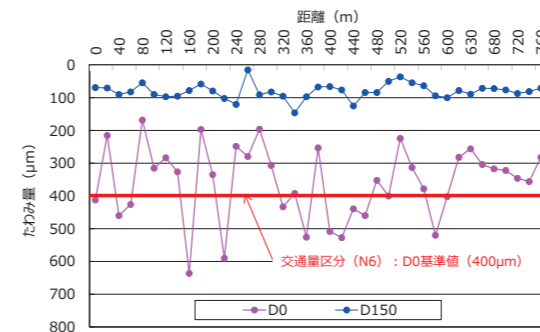


図2 たわみ縦断面図

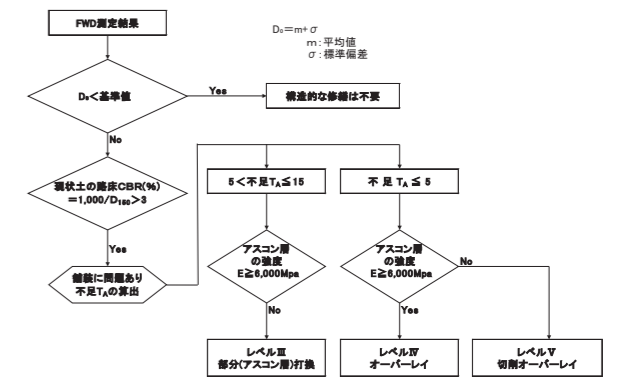


図3 修繕工法選定フロー

交通量	N5	既設構成	アスコン層の打換
設計CBR	8	既設表層(アスコン層)	新設表層(アスコン層)
必要 T_A	19cm	既設基層(アスコン層)	新設基層(アスコン層)
ひび割れ	上層路盤にもひび割れ	ひび割れ深さ アスコン層全層	ひび割れ深さ アスコン層全層
断面		既設上層路盤 (水硬性粘土質改良スラグ)	既設上層路盤 (水硬性粘土質改良スラグ)
既設下層路盤 (クラッシュ)		既設下層路盤 (クラッシュ)	既設下層路盤 (クラッシュ)
【残存等値換算厚の算出】 ※残存 T_A (cm) = $25.8 \times \log(D_0 - D_{150}) / 1000 + 11.1$ D_0 : 載荷点直下 (μm) D_{150} : 150cm離れた位置 (μm)			
アスコン(新設)	-	8×1.00=8.00	10×1.00=10.00
アスコン(既設)	-	22.60	24.60
残存 T_A	-	22.60	24.60
必要 T_A (19cm) に対して	-	○: 舗装に問題なし	○: 舗装に問題なし
施工延長(m)	-	441	441

図4 修繕工法の提案

舗装マネジメントシステムの提案

現在、直轄国道、高速道路会社および複数の都道府県において、舗装マネジメントシステムが導入されています。しかし、市町村道等においては、財政的な制約や、知見を有する人員の確保が困難であるため、舗装管理における計画・調査 (路面性状・交通量・FWD)、補修設計、計画の見直しという PDCA サイクルの構築は現状では難しいと思われます。そこで、図5に示すように、市区町村に対し、路面性状調査 (MMS)、交通量調査、舗装構造調査、補修設計、個別施設計画という PDCA サイクルに則った舗装マネジメントを提案することを考えています。

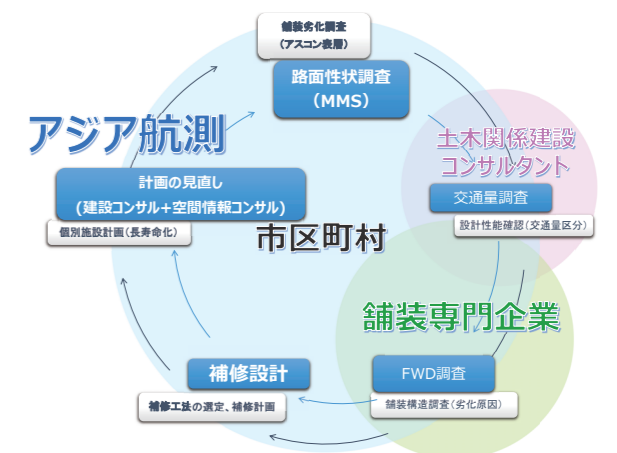


図5 舗装マネジメントのフロー

おわりに

アジア航測では、MMS を活用した路面性状調査および GIS による空間情報を活用した舗装修繕計画の策定に加え、FWD 調査を組み合わせることで、定量的な断面

設計サービスを提案できます。調査、計画から舗装の修繕設計まで一貫した技術提案を実施していく考えです。