

路床の締固め状態を評価できる簡易な測定方法の検討

国立研究開発法人土木研究所 正会員 ○寺田 剛, 近藤 益央, 岩永 真和, 久保和幸

1. はじめに

道路土工と舗装では想定される荷重を確実に支持するため個別に設計・評価技術が研究され、道路土工や舗装の設計・施工技術が確立されてきた。道路土工と舗装を一体として設計することにより、より合理的かつ経済的な設計及び耐久性の向上が期待できるため、コスト縮減及び長寿命化に繋がる可能性がある。そこで土木研究所では、平成26年度より「道路土工と舗装の一体型設計に関する研究」に取り組んでいる。

現在、一般的に実施されている路床の施工管理は、締固め度の管理で行われており、詳細な締固め状態を確認する場合はCBR試験を実施することになっている。しかし、原位置でのCBR測定は反力の用意など測定が煩雑であることから、転圧回数による管理を行い現場密度試験により確認している。そこで本検討は、研究の一環として、路床の締固め状態がアスファルト舗装に与える影響を把握し、路床の締固め状態を適切に確認できる方法を検討することを目的に、輪荷重走行試験機を用いて試験を実施したので、その結果を報告する。

表-1 使用材料と厚さ

路床	材料	CASE1	CASE2	CASE3
	材料	砂質土	粘性土 +消石灰約4%	砂質土
	厚さ (cm)	30	30	30
下層路盤	材料	C-40		
	厚さ (cm)	19		19
上層路盤	材料	C-30		
	厚さ (cm)	15	15	20
基層	材料	密粒度(13F) (ストアス80/100)		
	厚さ (cm)	5	5	0
表層	材料	密粒度(13F) (ストアス80/100)		
	厚さ (cm)	5	5	5
合計厚さ (cm)		74	74	74
T _A (cm)		20.0	20.0	16.8
地点のCBR		29.7	2.8	27.5

2. 試験方法

輪荷重走行試験機を用いて供試体 3CASE に対して輪荷重走行試験を行った。表-1 に供試体 3CASE の使用材料と厚さを図-1 に実験模型 (供試体) の形状を示す。締固めは各層ともプレートコンパクタで行った。本検討では試験方法の有効性を確認するため、CBR2.8 の粘性土と CBR28 前後の砂質土と極端な路床土を用いて試験した。

2.1 輪荷重走行試験 (試験状況: 写真-1 参照)

- ・ゴムタイヤ: 複輪 (大きさ: 直径 1,051mm × 幅 277mm)
- ・走行速度: 25 往復/分 ・ 載荷荷重: 98kN
- ・接地圧: 0.78MPa ・ 繰返し載荷回数: 舗装の沈下量が 10mm になるまで

2.2 確認項目

- ① 舗装の破損を確認するため、計測 10,000 回毎にひび割れ量と表面凹凸 (舗装の沈下量) をレーザー変位計で測定
- ② 路床と路盤の施工時の締固め状態を確認するため、小型 FWD (FWD-Light), 簡易支持力測定器 (キャスポル, NETIS 登録番号: KK-980055-VE, 写真-2), 衝撃加速度試験機 (NETIS 登録番号: HK-130011-A, 写真-3) の 3 種類の試験機を用いて路床の支持力を測定した。

3. 試験結果

3.1 路床の締固め度測定結果

施工後の路床の密度と締固め度の測定結果を表-2 に示す。通常、路床は締固め度管理で施工されており砂置換法では、3CASE とも締固め度管理基準の 95% 以上

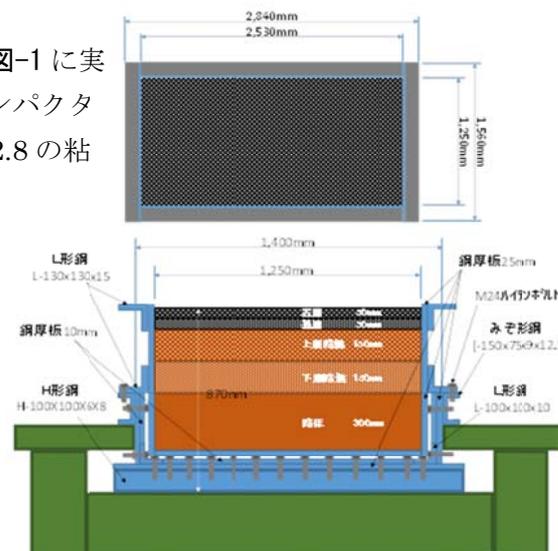


図-1 実験模型 (供試体) の形状



写真-1 試験状況



写真-2
キャスポル



写真-3
衝撃加速度
試験機

キーワード 道路土工, 路床, 舗装, 締固め度, 繰返し載荷試験, 支持力測定装置

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 TEL 029-879-6789

を満足した結果であった。

3.2 路床の支持力の確認

路床と路盤の支持力として各 CASE の 3 箇所にて小型 FWD を測定し求めた支持力係数 (K_{30}) の結果を図-2 に示す。各 CASE とも 3 箇所のばらつきはあるものの、路床、路盤とも CASE1 と CASE3 の砂質土は 200MN/m³ 前後と大きく、CASE2 の粘性土は 50MN/m³ 前後と小さい結果であった。路床の結果は、現場密度の結果と同じ傾向であるため、路床の締め固め状態を適切に評価できている。しかし、路盤の厚さは 3CASE とも同じであるにもかかわらず路盤の結果は、路床の結果と同じ傾向を示しているため、路床の支持力の影響も受けた結果と思われる。この結果から、路盤単体の評価を行う必要がある場合は、路床の状態を確認した上で評価する必要があることが分かった。

3.3 路床の支持力が舗装の破損に与える影響の確認

図-3 に CASE1 の表面凹凸測定結果を示す。また、各 CASE 毎に舗装が 1mm 沈下するに要した走行輪数 (変形輪数) の結果を図-4 に示す。CASE2 の粘性土は変形輪数が小さく、CASE1 と CASE3 の砂質土は変形輪数が大きくなった。この結果から、路床の支持力が小さければ舗装の破損が大きく早期に破損しており、路床の支持力が舗装の破損に影響することが分かった。

また、CASE1 と CASE3 と比較すると基層がなく TA で 3.2cm 小さい CASE3 の方が変形輪数が小さくなった。

3.4 支持力測定装置の適用性の確認

施工時の路床の締め固め状態を確認した支持力測定装置の測定結果と変形輪数の結果を図-4 に示す。3 種類の支持力測定装置とも差はあるものの、変形輪数が小さい CASE2 の粘性土は支持力が小さく、変形輪数が大きい CASE1 と CASE3 の砂質土は支持力が大きい結果となった。この結果から、3 種類の支持力測定装置とも路床の締め固め状態を評価できる可能性があることが分かった。

4. まとめ

今回は、路床の締め固め状態を適切に確認できる試験法を確認するため、使用した路床土や舗装構成は極端な例で試験した。その結果、3 種類の支持力測定装置 (小型 FWD、簡易支持力測定器 (キャスポル)、衝撃加速度試験機) とも路床の締め固め状態を評価できる可能性があることが分かった。また、小型 FWD を用いた路盤の評価は、路床の支持力の影響も受けた結果であり、路盤単体の評価を行う必要がある場合は、路床の状態を確認した上で評価する必要があることが分かった。

なお、今回の結果は、2 種類の路床土と舗装構成で確認を行った結果であるため、今後は路床土と舗装構成の種類を増やした試験を実施し路床の締め固め状態を適切に確認できる方法を提案していく予定である。

表-2 締め固め度と密度と測定結果

	CASE1	CASE2	CASE3
材料	砂質土	粘性土 +消石灰約 4%	砂質土
厚さ (cm)	30	30	30
締め固め度管理基準 (%)	95以上		
締め固め度 (砂置換、%)	99.3	96.7	96.9
現場密度 (砂置換、g/cm ³)	1.831	1.044	1.787
地点のCBR	29.7	2.8	27.5

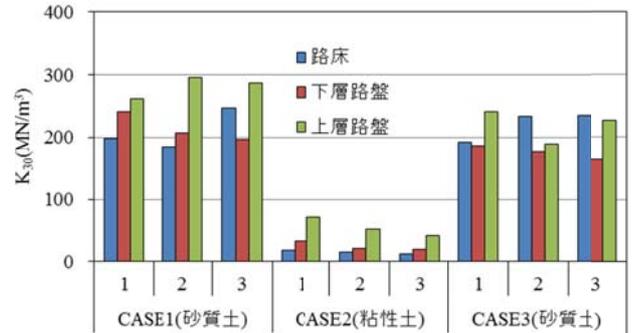


図-2 各層の K_{30} (小型 FWD) の結果

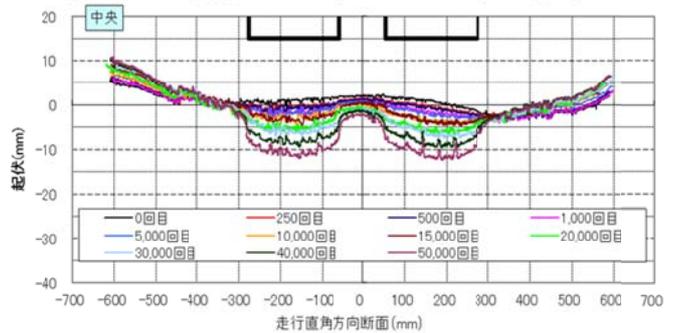


図-3 CASE1 の表面凹凸測定結果

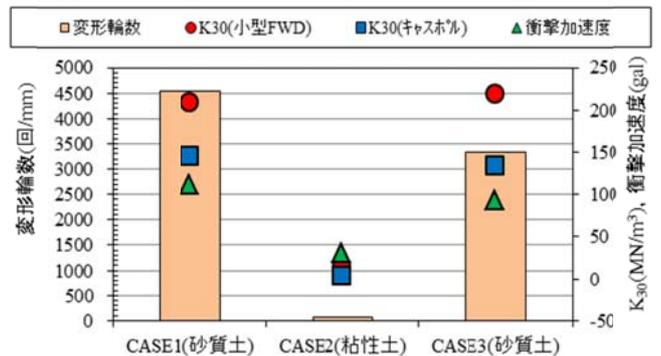


図-4 変形輪数と支持力測定装置の測定結果