

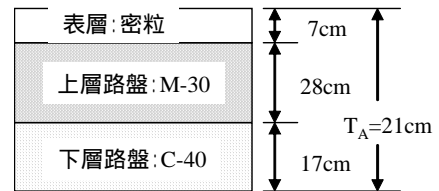
広域農道におけるアスファルト舗装の疲労ひび割れに関する研究

A Study on Fatigue Cracking of Asphalt pavement in Broad Area Farm Roads

平井和典¹, 竹内康¹, 江向俊文¹, 牧恒雄¹, 齋藤正弘², 村上由貴²
 K. Hirai, Y. Takeuchi, T. Emukai, T. Maki, M. Saito and Y. Murakami

1. はじめに

アスファルト舗装の疲労ひび割れには, アスファルト層表面から進行するTop-Downひび割れと下面から進行するBottom-Upひび割れがある。竹内ら¹⁾は, A交通断面のアスファルト試験舗装において疲労解析を行い, 疲労ひびわれはアスファルト層上面から発生する可能性が高いことを示し, さらに福島市西部地区広域農道(供用開始後 10 年目)におけるアスファルト舗装のひび割れ調査から, 車輪走行位置に発生する縦ひび割れはTop-Downひび割れであることを確認し, 交通荷重の繰返しによる疲労破壊の可能性が高いことを示唆した²⁾。しかし, 疲労解析を行うのに必要な交通量や材料定数が不足していたため, 疲労解析による検証が不十分であった。このことから本研究では, 同一箇所にて追加調査を行い, これに基づいた疲労解析によって舗装上面からのひびわれが疲労破壊であるか否かの検討を行ったので報告するものである。



路床

図-1 舗装構成

2. 調査概要および調査結果

調査実施箇所は, 福島市西部地区広域農道荒井地区の下り線で, 断面構成は図1に示すとおりである。また, 調査項目はビデオ撮影による交通量(車輛重量) 調査および走行位置分布調査, FWD 試験によるアスファルト層支持力調査の3項目である。交通量調査結果を表-1に, 走行位置分布およびFWD 調査結果を図-2および図-3に示す。

表-1 49kN 輪荷重への換算

輪荷重 (kN)	49.0
接地半径 (cm)	15.7
日交通量 (輪/日)	100 ~ 200

表-1の調査結果は, ビデオ撮影した車両のナンバー, 車種から国産自動車カタログにより49kN換算輪数(接地半径は舗装設計施工指針の値) を求めたものである。カタログによる49kN換算輪数は72.4輪/日であったが, これには荷物の重量等が含まれていなかったため, 日交通量を100~200輪/日とした。また図-2の車両走行位置は車両の外輪の走行頻度を求めたもので, 既往の文献とほぼ同程度の結果となった。

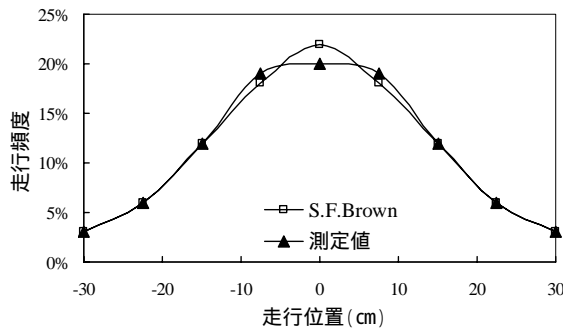


図-2 車輪走行位置

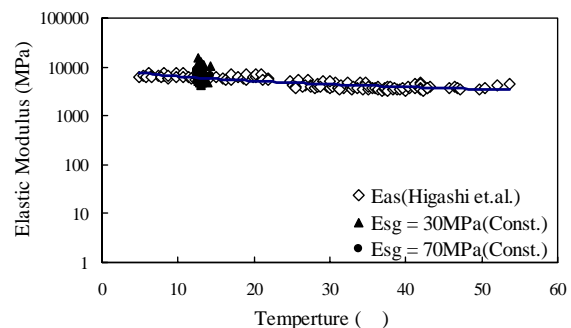


図-3 As 層の平均温度と弾性係数

1 東京農業大学 Tokyo University of Agriculture, 2 福島県 Fukushima Prefecture

Key Words: アスファルト舗装, ひび割れ, 疲労破壊

表-2 解析条件

	層厚 (cm)	弾性係数 (MPa)	ポアソン比
アスファルト層	7	日平均舗装体温度から推定	0.35
路盤	45	500(Const.)	0.35
路床		50(Const.)	0.35

FWD調査は温度変化に伴う弾性係数の推移を把握するために実施したが、図-3 に示すように今回の測定時でのアスファルト層の温度変化は小さく、温度変化に伴う弾性係数の変動が推定できなかったため、既往の文献によるデータ¹⁾を用いることとした。

3. 疲労解析

前述したひび割れ調査は供用開始後の10年目に実施したことから、解析期間を10年とした。疲労解析は、設計期間内の交通荷重の作用回数 n_i を求め、交通荷重の作用によって舗装体内に発生する応力・ひずみを多層弾性解析により算出し、応答解析結果から疲労曲線を用いて許容繰返し回数 N_i を求め、Miner則に従い n_i/N_i の設計期間内の累積値が1.0を超えると疲労ひび割れが発生、という手順で行う。この際、As混合物の弾性係数は温度によって変化するため、最寄のアメダスデータから近藤ら³⁾の舗装体温度推定式を用い、設計期間内の舗装体温度を推定し、図-3よりAs混合物の弾性係数を求めた。また、多層弾性解析は松井らによって開発された解析ソフトGAMESを使用し、表-2の条件下で計算着目点(図-2の走行位置0cmでのAs層上下面)に対し交通荷重の作用位置が-30~30cm@7.5cmで変化したときの応力・ひずみを算出した。なお、Top-Downの疲労解析に用いた疲労曲線は散逸エネルギー理論を用いた姫野らによる疲労破壊規準で、比較対象としてBottom-Upの疲労解析を行うためにAIの疲労破壊規準を用いた。

4. 解析結果及び考察

図-4に解析期間中の疲労度FDの変化を示す。図-4よりTop-Downの場合の10年間の累積疲労度は、49kN換算輪数が100輪から200輪に至る過程で1.0に達している、すなわち疲労破壊が生じるとの結果を示しているが、Bottom-Upの場合は200輪に達しても疲労破壊が生じない結果となった。これは、今回の対象地区での疲労ひび割れは、Bottom-UpよりもTop-Downの方がクリティカルであることを示しており、前回の調査で確認した縦ひび割れは輪荷重による疲労ひびわれであることを示唆している。

これらのことより、かつては重交通道路でのみ検討されていた車輪通過部の縦ひびわれ、所謂「わだち割れ」は、農道のような軽交通道路においても発生し得るものであり、これはTop-Downの疲労ひびわれであることがわかった。したがって、農道の舗装設計においてもアスファルト層上面から発生する疲労ひびわれを考慮する必要があるものと言える。

今回、疲労解析に用いた散逸エネルギー理論による疲労破壊規準は、パインダの熱劣化や紫外線劣化の影響を考慮していないため、室内実験による検討が必要になる。また、Top-Downの疲労ひび割れを設計に組み込み、修繕基準を確立するためには、AASHTOの設計法で示されているような疲労度と縦ひび割れ発生状況の関連性について調査検討する必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 竹内康, 姫野賢治, 東滋夫: A 交通断面アスファルト舗装の疲労破壊に関する一検討, 第13回農村道路研究部会研究発表会要旨集, 13, pp.22-27, 2004.
- 2) 竹内康, 江向俊文, 斎藤正弘, 姫野賢治, 牧恒雄: 広域農道におけるアスファルト舗装のひび割れ発生形態, 平成16年度農業土木学会大会講演会講演要旨集, pp.266-267, 2004.
- 3) 近藤佳宏, 三浦裕二: アスファルト舗装体内温度の推定に関する研究, 土木学会論文報告集, 250, pp.123-132, 1976.

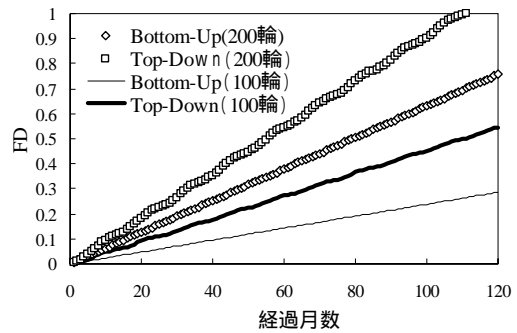


図-4 解析期間中の疲労度の変化