

広域農道におけるアスファルト舗装の縦ひび割れ発生状況 Longitudinal Surface Cracking of Asphalt Pavements in Broad Area Farm Roads

竹内康¹, 江向俊文¹, 大野敦弘¹, 細見康文¹, 齋藤正弘²

Y. Takeuchi, T. Emukai, A. Ohno, Y. Hosomi and M. Saito

1. はじめに

筆者らは、福島県福島市西部広域農道（A 交通断面アスファルト舗装）において、ひび割れ発生部におけるコア抜き調査、交通量調査、FWD（Falling Weight Deflectometer）による支持力調査を実施し、車輪走行位置に発生している縦ひび割れは舗装表面から進行（top-down）しており¹、散逸エネルギー理論に基づく破壊規準を用いた疲労解析により縦ひび割れが予測可能であることを示した²。しかし、疲労解析によって得られる疲労度とひび割れ発生状況の関連についての調査・研究例は、日本においては皆無と言ってよい状況で、設計時に疲労度からひび割れ長さを類推することは難しい。これに対し AASHTO（アメリカ全州道路運輸行政官協会）の Design Guide 2002³では、実測データをもとに疲労度とひび割れ長さの回帰式を作成しており、設計時にひび割れの進行状況が把握でき、ひび割れ長さの限界値を定めることでより合理的な設計が行えるようになっている。

このことから、本研究では疲労度とひび割れ長さとの関係を把握することを目的に福島市西部広域農道上下線（図-1）で写真-1 に示すようにひび割れ調査を実施し、AASHTO のひび割れ長推定式（回帰式）との比較検討を行ったので報告する。

2. AASHTO の推定式の概要

AASHTO の推定式は、米国 24 州に設定されている 82 箇所の LTPP（Long Term Pavement Performance）ポイントで測定された 414 個のデータを舗装表面での疲労度 FD を変数として回帰した式で、次式で示される。

$$FC_{top} = \left(\frac{1000}{1 + e^{(7.0 - 3.5 \cdot \log_{10}(FD * 100))}} \right) \times 10.56$$

ここに、 FC_{top} は縦ひび割れ長（ft/mile）、 FD は Top-down の疲労度である。なお、 FD は Miner 則に従って算出されるため、 $FD=1.0$ のときに疲労ひび割れが発生することになる。これに対応し、上式は $FD=1.0$ のときに $FC_{top}=5280\text{ft/mile}=1\text{mile/mile}$ 、つまり全長にわたり縦ひび割れが発生するようになっている。

3. 調査結果および考察

表-1 に測定結果を示す。なお、ひび割れ長測定結果は 50m 程



図-1 調査実施箇所



写真-1 ひび割れ長さ測定状況

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

度の修繕部をひび割れ発生部としてカウントした値であり、測定結果を AASHTO の推定式と比較するため、同表内に 1km あたりのひび割れ長を併記した。この結果より、上下線ともに 8 割程度の縦ひび割れが発生していることがわかる。また、AASHTO の推定式から縦ひび割れ長を推定するにあたり、図-2 に示す疲労解析結果を用いた。この解析結果は、交通量調査および支持力調査結果と同地域の過去 10 年の気象データから算出したもので、図-2 中の凡例 $N=100/\text{day}$ および $N=200/\text{day}$ は、ビデオカメラによる交通量調査結果から国産自動車メーカーのカタログを参考に割り出した 1 方向/日の 49kN 換算輪数が 100 ~ 200 輪であったことから、日 49kN 換算輪数の最低値および最高値を用いて算出した 10 年間の疲労度の推移を示している。なお、 $N=100/\text{day}$ での 10 年目の疲労度 $FD=0.55$ 、 $N=200/\text{day}$ では $FD=1.09$ であり、AASHTO 推定式の結果に対して各々の疲労度と上下線の 1km あたりの縦ひび割れ長の関係をプロットしたものが図-3 である。

表-1 ひび割れ長さ測定結果

全長	上り	933 m
	下り	935.3 m
ひび割れ長	上り	756.6 m
	下り	689 m
	上り	810.9 m/km
	下り	736.7 m/km

図-3 は横軸に百分率で表した FD の常用対数値を示しているため、 $FD=1.0$ で $\log \text{Damage}=2.0$ となる。なお、この表記法は AASHTO Design Guide 2002 での解析例にしたがったものである。また、図中の破線は、 $FD=1.0$ のときの縦ひび割れ長を示しており、 $FC_{top}=1000\text{m/km}$ である。この結果より、AASHTO の推定結果は日 49kN 換算輪数 $N=100/\text{day}$ と $N=200/\text{day}$ の中間に位置しており、今回の調査地区での縦ひび割れ発生状況と良く一致していた。しかし、AASHTO の推定式は、 $FD=1.0$ のときに $FC_{top}=1000\text{m/km}$ になるという点は合理的であるが、日本とは地盤条件、気象条件が異なるデータに基づき作成されているため、 $FD=1.0$ に至るまでの過程が日本の現状とは異なる可能性がある。また、設計期間内における FC_{top} の許容値 (AASHTO では約 $200 \sim 300\text{m/km}$) を設定することで、信頼性解析が導入可能になる。これらの点をクリアするためには、様々な地域での同様の調査、道路管理者に対する舗装の打換えに関するアンケート調査が必要になるものと考えられる。

参考文献

- 1) 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.
- 2) 平井和典, 竹内康, 江向俊文, 斎藤正弘, 牧恒雄: 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, 平成 17 年度農業土木学会大会講演会講演要旨集 (投稿中), 2005.
- 3) AASHTO: AASHTO Design Guide 2002, Part3 Chapter3, pp.3.3.1-3.3.113, 2002.

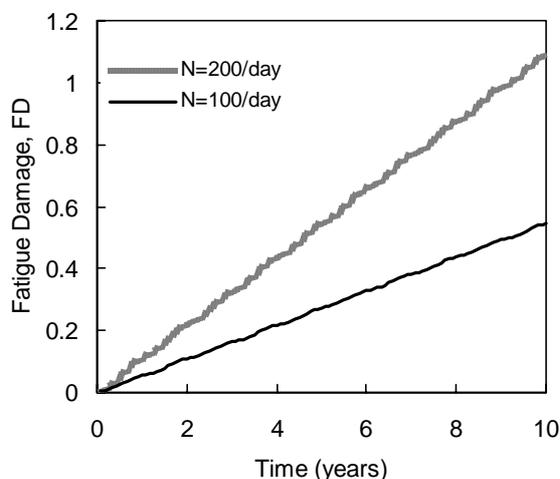


図-2 疲労解析結果

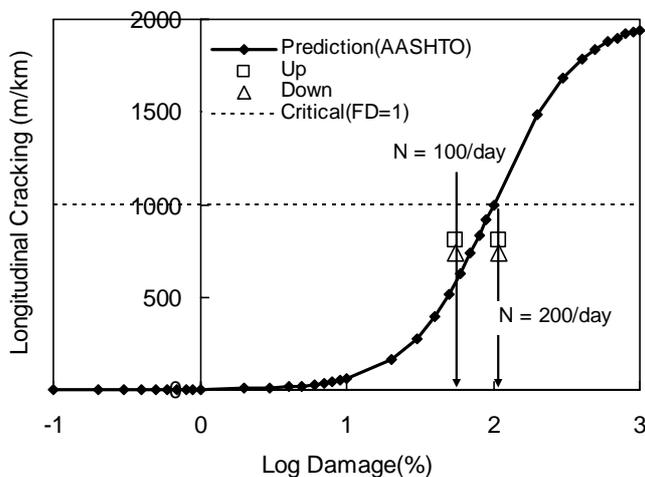


図-3 AASHTO の推定結果との比較