

積雪寒冷地域における農道用アスファルト舗装の疲労ひび割れ発生状況 Fatigue Cracking of Asphalt Pavements for Farm Road in Snowy and Cold Area

○竹内康¹, 徳丸淳一², 江向俊文², 細見康文¹, 齋藤正弘³
Y. Takeuchi, J. Tokumaru, T. Emukai, Y. Hosomi and M. Saito

1.はじめに 筆者らは、福島県福島市の広域農道において実施した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) による支持力調査より、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する Top-down の疲労ひび割れであることを報告した。この際に、Top-down のひび割れは夏期において著しく進行するもので、冬期では表層下面での疲労度が大きくなることから、寒冷地においては表層下面から進行する Bottom-up のひび割れが卓越する可能性のあることを示した (竹内ら, 2005)。そこで本研究では、福島市よりも凍結指数が1オーダー大きい会津地方の広域農道において、上述した調査と同様の調査を行い疲労ひび割れの発生モードについて検討することとした。

調査を実施したのは、**Fig.1** に示す場所に位置する大沼郡新鶴村 (現会津美里町) 内を通る広域農道で、補修履歴がなく、供用年数が約10年となる区間を選出した。この舗装区間の構造を **Fig.2** に示す。

2. 調査結果 調査は2005年8月8日～9日にかけて24時間連続で実施した。なお、調査項目はコア抜き調査、FWDによる支持力調査、交通量調査である。

コア抜き調査は、車両走行位置のひび割れ末端部において行い、**Fig.3** に示す表層のコアを採取した。その結果、今回の調査地において発生しているひび割れは福島市での調査結果とは異なり、Bottom-up のひび割れであることがわかった。

FWD 調査結果から逆解析した舗装体各層の弾性係数と表層平均温度の関係を図-4 に示す。なお、表層平均温度は現場で表層内に埋設したCC熱電対による計測結果である。この結果より、路盤、路床の弾性係数は表層の温度によらずほぼ一定値を示していることがわかる。また、表層の弾性係数は、既往の文献の結果と同様に温度が上昇するにつれ減少していた。今回の弾性係数の変化は表層平均温度が30～50℃の範囲でしか測定できなかったため、疲労解析においては使用する表層の温度と弾性係数の関係式は既往の文献のものを利用することとした。

また、交通量調査結果では、ナンバープレートより大型車交通台



Fig.1 調査実施箇所

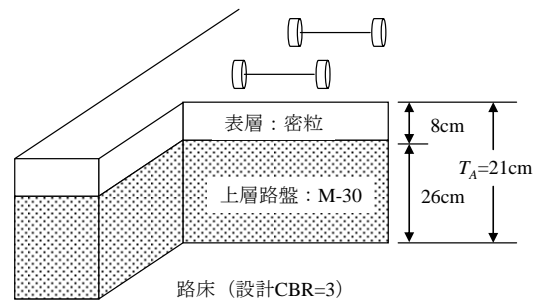


Fig.2 舗装構造



Fig.3 ひび割れ発生状況

1 東京農業大学 Tokyo University of Agriculture, 2 前田道路(株)Maeda Road Construction Co.,Ltd

3 福島県 Fukushima Prefecture

Key Words : アスファルト舗装, ひび割れ, 疲労破壊

数をカウントし、土木研究所の換算式（1995）を用いて 49kN 換算輪数を求めたところ、上下線平均で 20 輪/日/方向であることがわかった。

3. 疲労解析結果 本研究における疲労解析の手順は Fig.5 に示すとおりで、表層温度の最小解析期間を 1 ヶ月、つまり 1 ヶ月間の表層温度の変動を平均し、これを最小区切りとして扱った。なお、1 ヶ月間の表層温度の平均値は、過去 10 年間の会津若松市のアメダスデータから日最高気温と日最低気温を取り出し、これを近藤らの簡易式に代入して得られる日舗装体平均温度から求めた（竹内ら、2005）。また、1 ヶ月間に走行する輪荷重（全て 49kN）の走行位置分布は福島市での実測結果にしたがい、1 ヶ月間の総輪数のうち 20% が分布の中心 0cm を走行し、分布中心から 7.5cm おきに ±30cm までの 8 点に各々 19%、12%、6%、3% が分布して走行するものとした。したがって、走行位置分布は 9 点であるため、解析期間数は $T = 9 \text{ 点} \times 12 \text{ ヶ月} \times 10 \text{ 年} = 1080$ となり、輪荷重の繰返し数 $n_i = 1 \text{ ヶ月間の総輪数} \times (20\% \sim 3\%)$ となる。なお、アスファルト層上下面での応力、ひずみの解析には、松井らによって開発された多層弾性解析プログラム GAMES（2005）を用いた。

許容繰返し数 N_i は疲労破壊規準式から求めるもので、本研究では福島市での検討（竹内ら、2005）と同様に Top-down ひび割れに対応するものとして散逸エネルギー理論に基づく疲労曲線を、Bottom-up のひび割れに対応するものとして AI の疲労曲線を用いた。

Fig.6 に日 49kN 換算輪数とアスファルト層上下面における 10 年間の累積疲労度の関係を示す。この図より、Bottom-up の累積疲労度の方が Top-down よりも卓越しており、その差は日 49kN 換算輪数に比例して大きくなっているのがわかる。このことは、コア抜き調査で確認された結果を解析的に裏付けるものであると言える。また、今回の調査した日 49kN 換算輪数では、10 年間の累積疲労度は 0.4~0.5 程度であるが、アスファルト舗装では累積疲労度が 1.0 に達しなくともひび割れが発生することが知られている。このことから、今後は AASHTO 設計法を参考に、調査対象区間のひび割れ率と疲労度の関係について調査検討する予定である。

参考文献 建設省土木研究所編(1995)：車両重量調査結果の解析その 4，土木研究所資料，竹内康，江向俊文，姫野賢治，牧恒雄，斎藤正弘（2005）：農道用アスファルト舗装における Top-down ひび割れに関する研究，農業土木学会論文集 No.239 号，19~27，土木学会舗装工学委員会（2005）：多層弾性理論による舗装構造解析入門，土木学会舗装工学ライブラリー3

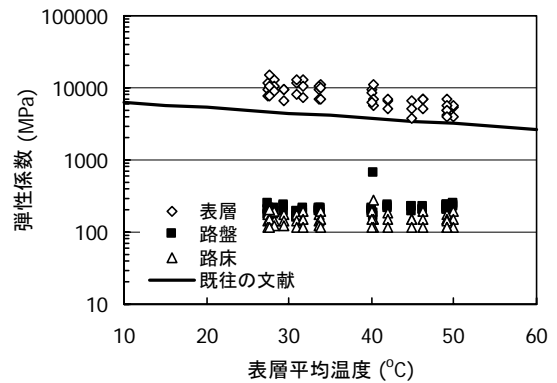


Fig.4 FWD 調査解析結果

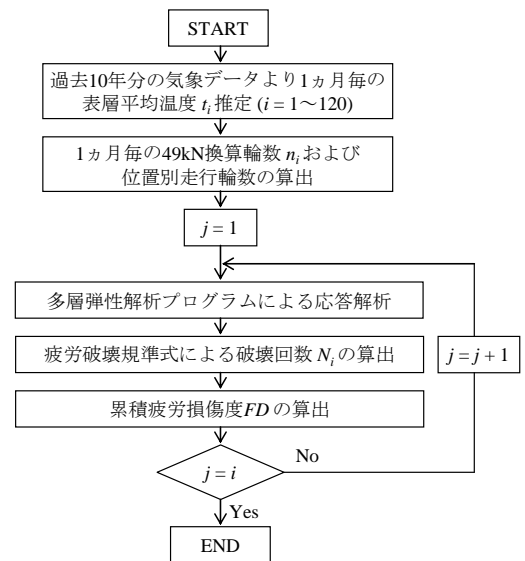


Fig.5 疲労解析のフローチャート

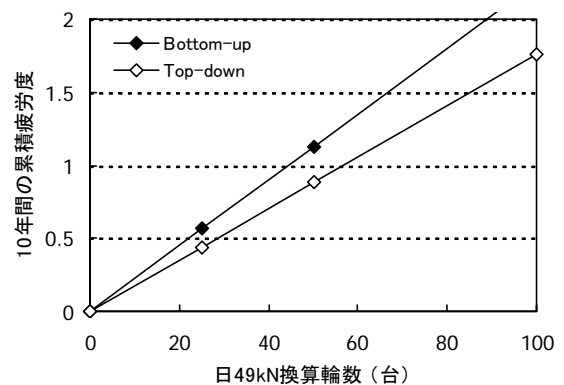


Fig.6 疲労解析結果