

ひび割れが FWD 測定たわみ量に及ぼす影響に関する基礎的研究

鹿島道路技術研究所

正会員 ○中村 和明

同 上

正会員 東 滋夫

同 上

正会員 鎌田 修

東京電機大学

フェロー会員

松井 邦人

1. はじめに

FWD (Falling Weight Deflectometer) は非破壊で舗装構造を評価することができることから、現在では広く一般的に利用されている。しかし、ひび割れが発生している路面上で FWD によるたわみ測定を実施した場合、ひび割れが発生していない状態と同様のデータ解析を実施することに問題があるとされている¹⁾。また、ひび割れ発生箇所での FWD 測定データの蓄積はなされているものの、ひび割れの影響を定量的に評価する手法は確立されておらず、解析によって影響を検討した事例は少ない²⁾。

そこで、本研究ではひび割れの幅と深さを変化させた数種の舗装モデルを作成し、FEM を用いて 3 次元線形弾性解析を行い、ひび割れが路面たわみに及ぼす影響について基礎的な解析を実施した。

2. 解析条件

解析ソフトは Midas FEA を使用した。解析を実施する舗装断面は図-1 に示すように計画交通量 N4 および N6 を想定したものとした。なお、路体深さはひび割れのないモデルでの解析結果が GAMES(多層弾性解析プログラム)と同程度となるよう事前検討により設定した。また、図-1 の舗装断面に図-2 に示すようなひび割れを 1 モデルにつき 1 本ずつ与え、ひび割れ幅は 1mm および 5mm として解析を実施した。舗装材料の弾性係数とポアソン比はひび割れの影響が最も大きいと考えられる気温の高い地域を想定して表-1 のように設定した。載荷荷重は 49kN とし、載荷形状は直径 30cm の円形載荷とした。

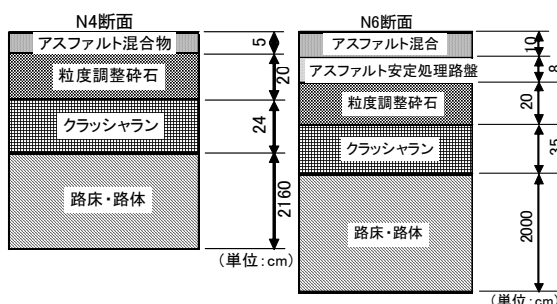


図-1 解析に用いた舗装構造モデル

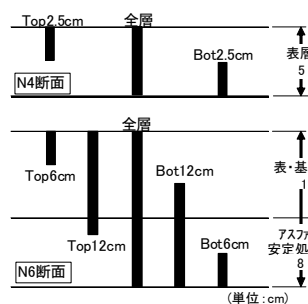


図-2 解析に用いたひび割れモデル

表-1 弾性係数とポアソン比

	弾性係数 (MPa)※	ポアソン比
表層・基層	2500	0.35
アスファルト安定処理路盤	2000	
粒度調整砕石	300	
クラッシュラン	200	0.40
路床	40	

※「舗装設計便覧」より年平均気温の最も高い 23℃の値を引用

3. 解析結果

(1) ひび割れ直上に FWD 荷重を載荷した場合の解析結果

ひび割れ幅 5mm の直上に FWD 荷重を載荷した場合の D0 から D200 までの解析結果を図-3、図-4 に示す。

図-3、図-4 より、ひび割れのない状態に比べ、N4 断面では D0 たわみ量に、N6 断面では D0 から D30 のたわみ量に大きな影響を及ぼす結果が得られた。ひび割れの深さに着目すると、N4 断面、N6 断面ともにアスファルト混合物の全層にひび割れが入った場合がたわみ量に最も大きく影響し、

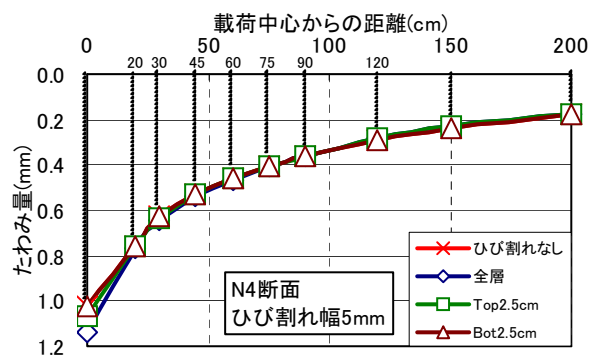


図-3 ひび割れ直上に載荷した場合のたわみ量

キーワード FWD, 3次元線形弾性 FEM, ひび割れ, たわみ量

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島道路技術研究所 TEL042-483-0541

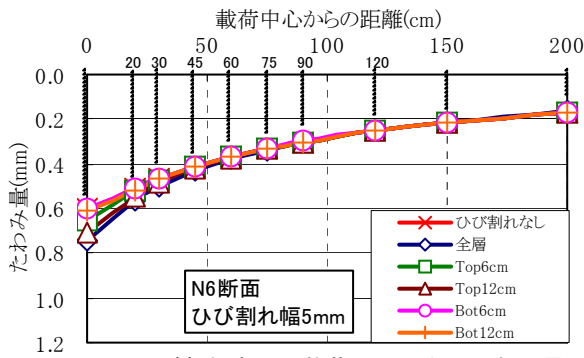


図-4 ひび割れ直上に荷重した場合のたわみ量

ひび割れが浅くなるほどたわみ量への影響は小さくなる傾向が認められた。また、底部からのひび割れはたわみ量にほとんど影響しない結果が得られた。

(2) ひび割れから離れた位置に FWD 荷重を荷重した場合の解析結果

ひび割れ幅 1mm と 5mm について FWD 荷重をひび割れから離れた位置に荷重した場合の解析を実施した。図-5、図-6 に N4 断面のひび割れ幅 1mm, 5mm, 図-7, 図-8 に N6 断面のひび割れ幅 1mm, 5mm の解析結果を示す。

図-5, 図-6 より, N4 断面ではひび割れ幅 1mm, 5mm とも FWD 荷重中心をひび割れから 45cm 離すことにより D0 たわみ量への影響がなくなる結果となった。また, 図-7, 図-8 より, N6 断面でも N4 断面と同様に荷重中心をひび割れから離すことで D0 たわみ量への影響が少なくなる傾向となり, ひび割れ幅 1mm, 5mm とも 75cm 離れると影響がなくなる結果が得られた。また, 図-5 と図-6, 図-7 と図-8 を比較すると, ひび割れ幅 1mm でも 5mm でもたわみ量の絶対値はほぼ同程度となり, ひび割れ幅の大小による差異は認められない結果となった。

4. まとめ

本研究で得られた結論は以下のとおりである。

- ① ひび割れ直上で荷重した場合, 荷重版に近い位置でのたわみ量に影響が生じる。また, ひび割れ深さが深いほど影響は大きく, 下面からのひび割れより上面からのひび割れの方が影響は大きい。
- ② 荷重中心をひび割れから離すことで影響は小さくなり, ほぼ影響がなくなる距離は N4 断面で 45cm, N6 断面で 75cm となった。
- ③ ひび割れ幅 1mm と 5mm ではほぼ同等の結果となり, ひび割れが入ればひび割れ幅に関係なくたわみ量に影響を及ぼすことがわかった。

今後はより詳細なモデルや解析手法を検討し, 実道との相関性を確認していく必要がある。

参考文献 1)FWD 研究会：FWD に関する研究 その 3, 2002。

2)田原ら：FWD による舗装各層の弾性係数の推定における路面のひび割れ影響,土木学会西部支部研究発表会, 講演概要集, pp.808-809, 1994。

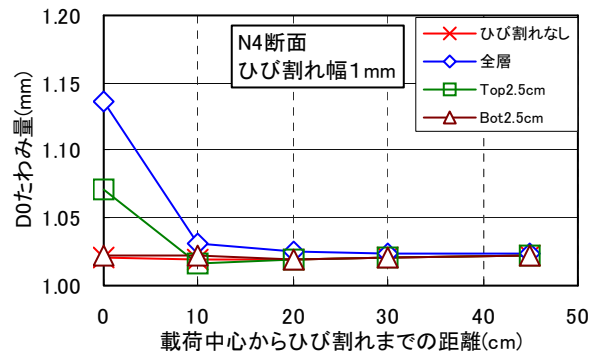


図-5 ひび割れからの距離と D0 たわみ量の関係

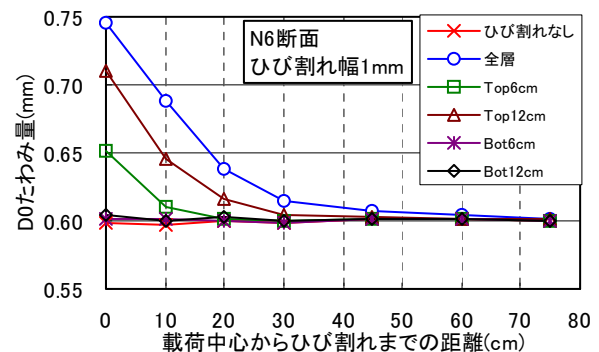
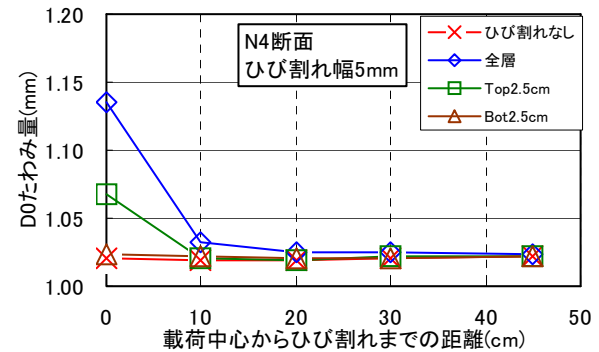


図-7 ひび割れからの距離と D0 たわみ量の関係

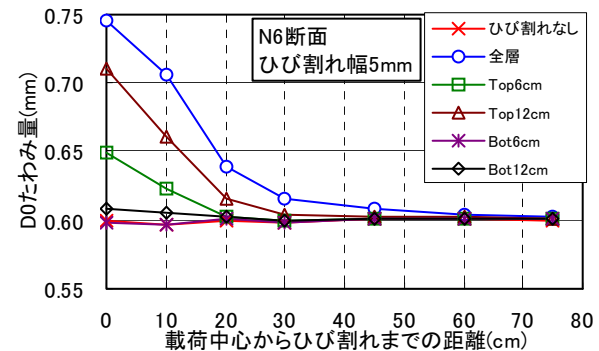


図-8 ひび割れからの距離と D0 たわみ量の関係