

FWDによるコンクリート舗装版の ひびわれ評価について

石川工業高等専門学校 西沢辰男

1 まえがき

コンクリート舗装の構造設計において、ひびわれの荷重伝達の評価は重要な問題である。通常、ひびわれを挟んだ最大たわみの比をその指標とし、コンクリート版の自由縁部応力をそれに応じて低減するといった方法がとられている。しかしながらたわみの比は必ずしも応力の比とは一致しないため、このような考え方は正確とはいえない。本研究においてはひびわれの荷重伝達機能をせん断ばねでモデル化し、その剛性としてひびわれ面における単位面積当りのせん断ばね係数 k を導入した¹⁾。このパラメータをかみ合わせ係数と呼び、ひびわれの荷重伝達能力の指標とした。こうすればひびわれを1つの構造要素とした解析が可能になり、合理的な設計を行うことができる。その際問題となる k の値は、現実にはひびわれが発生したコンクリート舗装版の挙動から推定しなければならない。これにはFWDに基づいた逆解析の手法を利用することができよう。このようなことから、本研究ではFWDデータから k を値を推定する方法について検討した。

2 FWDデータによる逆解析法

FWDは舗装の非破壊構造評価試験として有力な手段となりつつある²⁾。FWDは、載荷版を介して舗装に衝撃荷重を与え、これによる動的なたわみを測定する装置である。得られるデータは衝撃荷重の大きさである間隔で配されたセンサー位置における動的なたわみのピーク値であり、これらから舗装構造の主要な構造パラメータ(舗装各層の弾性係数)を推定する。コンクリート舗装は通常、Winkler路盤上のコンクリート平板の構造モデルを用いているので、構造パラメータはコンクリート版の弾性係数 E_c 、路盤 K 値 K ならびに今回注目しているかみ合わせ係数 k である。逆解析のアルゴリズムは、非線形最小2乗法の概念に基づいた松井らの方法³⁾を採用した。

版厚	18 cm
弾性係数	300,000 $\cdot$ kgf/cm ²
ポアソン比	0.2
かみ合わせ係数	5,000 $\cdot$ kgf/cm ³
路盤 K 値	7 $\cdot$ kgf/cm ³

* 推定するパラメータの真値

表-1 コンクリート舗装の構造

3 ひびわれ部分におけるFWD測定

ひびわれのない舗装においてはたわみ測定(センサー)位置はあまり問題にならないが、ひびわれた場合にはセンサーとひびわれの位置関係が逆解析結果に大きく影響する恐れがある。装置の都合上センサーの位置や個数には制限があるため、測定にあたっては適切にセンサーを配する必要がある。そこでセンサー位置が逆解析結果にどのような影響を及ぼすかについて、数値計算によって検討することにした。表1に示すようなコンクリート舗装を設定し、この構造に対してあらかじめ計算しておいたたわみを測定値と考え、これらを用いて逆解析を行った。センサー位置を図1に示すような7つのケースに設定し、センサー位置の影響を調べることにした。case 1はセンサーを載荷側のみ設置した場合であり、case 2から7は載荷側のセンサーを1個から3個まで、位置を変えながら増

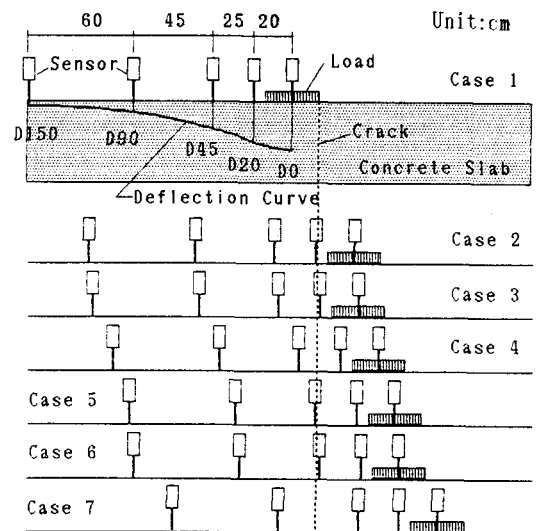


図-1 設定したひびわれとセンサーの位置関係

やした場合である。

4 解析結果

図2は、case1とcase4における推定値の収束過程を示している。縦軸は相対値（＝推定値／真値）および誤差であり、その繰り返し計算ごとの変化を追ったものである。誤差は真値と推定値を用いて計算したたわみの平均2乗誤差である。case1すなわちセンサーが載荷側のみに設置されている場合には、繰り返し回数の上限である20回でも推定値が安定せず収束していない。case4は早い段階で真値に収束していることがわかる。

相対値

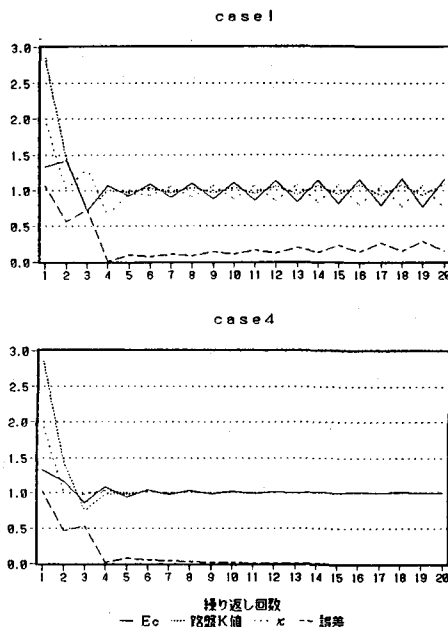


図-2 繰り返し計算における収束過程

表2は、逆解析による推定値をまとめたものである。おのおののケースにおける収束までの回数、推定値および誤差を示している。更新される推定値の変化が0.1%以下になった時点まで収束と判定した。図2で見たようにcase1は収束していないが、その他の載荷側と非載荷側の両方にセンサーを配したケースでは良好な推定値となった。これらのことから、かみ合わせ係数を正確に推定するためには、ひびわれを挟んでのたわみデータが必要であるが、それらのひびわれとの位置関係は比較的自由に設定してよいことがわかる。

case	繰り返し回数	弾性係数	路盤K値	かみ合わせ係数	誤差
1	20	345,690	7.5703	3,747	1.52e-03
2	15	298,870	6.9881	4,993	4.78e-05
3	20	301,420	7.0148	5,005	5.81e-05
4	16	301,070	7.0110	5,004	4.14e-05
5	13	298,930	6.9894	4,996	4.05e-05
6	11	300,650	7.0115	5,007	3.77e-05
7	10	298,920	6.9877	4,994	3.98e-05

表-2 逆解析結果

5 あとがき

FWDによるたわみ測定データから、ひびわれにおける荷重伝達を評価する方法について述べた。この方法はコンクリート舗装に限らず、ひびわれたアスファルト舗装の構造評価にも有効であると考えられる。今後実測データを解析し、本手法の有用性について検討していく予定である。

<参考文献>

- 1) 西沢、福田、松野：コンクリート舗装版の横目地における力学的挙動の解析、土木学会論文集、第378号/V-6、1987、
- 2) 姫野、丸山、林、菅原：FWDによる舗装のたわみ測定システムの開発に関する研究、東工大研究報告、No. 38、1987、
- 3) 松井、井上、三瓶：舗装各層の弾性係数を表面たわみから推定する1手法、土木学会論文集、第420号/V-13、1990、