

V-9

FWDによるコンクリート舗装構造の非破壊評価法

運輸省港湾技術研究所 正員 佐藤 勝久
 運輸省港湾技術研究所 正員 八谷 好高
 運輸省港湾技術研究所 田中 孝士

1. はじめに

舗装の構造状態は、解体調査あるいは非破壊調査のどちらかに基づいて判断される。わが国の空港舗装について言えば、非破壊評価法としては、アスファルト舗装に対してダイナフレクトによる方法が採用されているが、コンクリート舗装に対しては確立されていないのが現状である。このようなことを背景として、筆者らは、最大 5tf の衝撃荷重を舗装に加えたときの応答として 3 点のたわみ（荷重中心からの距離は 0, 30, 75cm）が計測できるようになっている非破壊試験機であるフォーリングウエイトデフレクトメータ（Falling Weight Deflectometer, FWD）を導入して、コンクリート舗装の非破壊評価法について研究を進めてきた。^{1), 2)} 今回はそれらの成果に新しく得られた知見を加えて FWD によるコンクリート舗装構造の非破壊評価法として発表する。

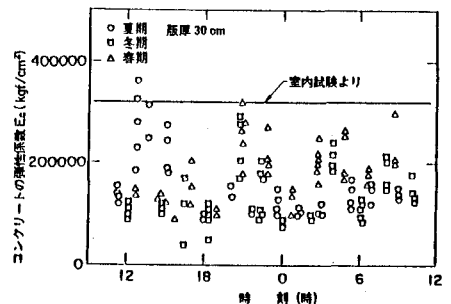
2. コンクリート舗装構造の非破壊評価法

試験舗装ならびに供用中の空港の舗装において FWD によるたわみ測定を実施し、そのたわみを使って、コンクリート舗装の構造評価をする上で把握しなければならない力学的特性値を求める方法について考察した。力学的特性値としては、コンクリート版の弾性係数、路盤支持力係数、目地の荷重伝達機能が挙げられるが、コンクリート版と路盤の間の空隙も検討しなければならない事項である。

(1) コンクリート版の弾性係数 E_c と路盤支持力係数 K

E_c, K はコンクリート版中央部での FWD の測定値から Westergaard の中央部載荷公式を用いて推定する。それらは実測値と計算値の差の二乗の和 $((d_{1m} - d_{1c})^2 + (d_{2m} - d_{2c})^2 + (d_{3m} - d_{3c})^2)$ が最小となるようにして決定される。この方法によって得られた E_c, K の値は、それぞれ、室内試験、平板載荷試験で得られたものからみて妥当なものであることがわかったが、図-1（24 時間連続測定時の E_c ）に示すように、 E_c が温度に影響されて増減するといったことは考えられないので、構造や供用期間が同一な舗装区域では測定時刻によらず E_c が一定であるとみなすことにした。この方法によって K を計算したのが図-2 である。

版中央部での FWD の測定値に影響を及ぼす因子としては、① コンクリート版のクラック、② 路盤の永久変形が考えられる。① については見かけの E_c の低下、② については見かけの K の低下として捕えることが可能であるが、ここで用いることにした方法は E_c を一定とみなすものなので、①、② のどちらに問題があっても、 K が低下すると結果が得られるだけである。したがって、小さな K が得られた場合の原因を特定するためには、隣接するコンクリート版や目地といった周囲の状況を詳細に観察することが必要となろう。例えば、 K' が小さくて目地部の路盤に永久変形が生じていると思われるときには、版中央部でも路盤に永久変形が生じていることをまず第一に疑う必要がある。また、 K' が比較的大きな値を示すときには、コンクリート版にクラックが入っていないかをまず疑うことが必要である。

図-1 E_c の時間的変化

(2) 目地の荷重伝達機能

目地の荷重伝達機能を表わす指標として E_{ff}' を導入した。これは目地部でのFWDの測定値を使って計算するものであり

(図-3)、すでに提案してある目地近傍のたわみから算出する目地の荷重伝達率 E_{ff} との相関性は極めて高いことがわかった(相関係数は0.999)。この E_{ff}' は版と路盤の間の空隙の影響をほとんどうけないことが認められる(図-4)。

(3) コンクリート版と路盤の間の空隙

まず、(1)で述べたように版中央部での測定値から E_c 、 K を推定する。これを構造、供用期間の同一な舗装区域内で数多く実施して平均的な E_c を求める。次に、目地近傍のたわみから得られる E_{ff}' と前述の平均的な E_c を使って空隙がないとみなした場合の見かけの路盤支持力係数 K' を有限要素法³⁾によって算定する。この目地部での K' と中央部での K との比較をすることによって、空隙の有無をまず判断し、空隙があると判断された場合には図-5に示したような K' と空隙幅の関係を使えば空隙の大きさをある程度推定することができよう。

(4) コンクリート版の深さ方向の温度変化

コンクリート版の深さ方向の温度変化がコンクリート版にそりを生じさせ、その結果、FWDの測定値にも影響を及ぼすことがわかった(図-1,2参照)。その影響を小さくするためにはFWDの測定を版中央部では夜間に、目地部では日中に行なうべきである。ただし、目地部に空隙がないと判断できるときは、 E_{ff}' は空隙の影響をほとんど受けないので、測定を夜間に行なってもよい。

3. あとがき

コンクリート舗装構造の非破壊評価に際してはコンクリート版のそりが非常に大きな問題であり、オーダー的には 10^{-1} mm程度の厚さの空隙が生ずる可能性があるものと思われる。空港舗装のように版厚の大きい舗装では荷重を5tfとしてもたわみには空隙の影響が現われてしまうようである。そこで、FWDの測定時刻を規定することによって空隙が生じない状態でたわみを測定することにしたが、これが煩雑だとすれば、設計荷重を超えない範囲内でより荷重の大きい非破壊試験機を導入することが必要となるかもしれない。

参考文献

- 1) 八谷、佐藤、田中：土木学会第40回年次学術講演会。
- 2) 八谷、佐藤、田中：土木学会第41回年次学術講演会。
- 3) 福手、八谷：土木学会第37回年次学術講演会。

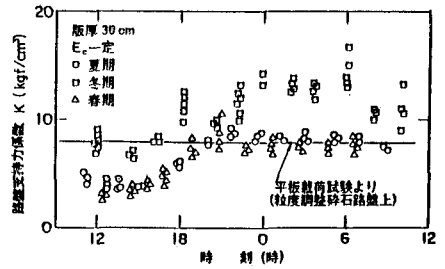
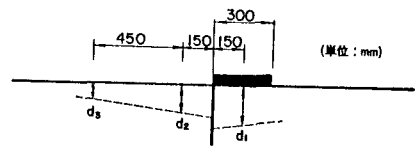
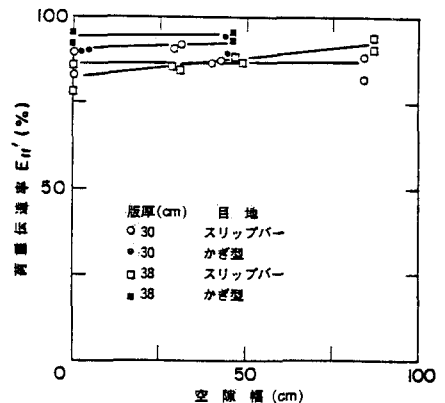
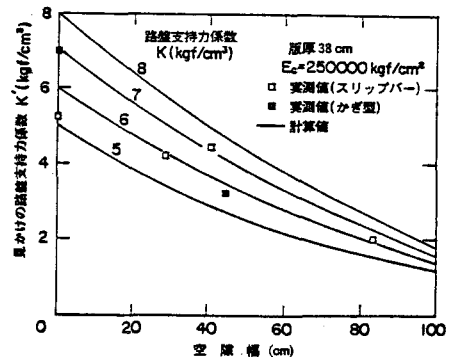


図-2 Kの時間的変化



$$E_{ff}' = \frac{d_2}{(d_1 + d_2)/2} \times 100$$

図-3 E_{ff}' の算定法図-4 E_{ff}' と空隙の大きさの関係図-5 K' と空隙の大きさの関係