

V-21

高地下水位下のアスファルト舗装の挙動

運輸省港湾技術研究所 正会員 八谷好高
同 中村 健

1.はじめに

近年、空港建設における立地条件の悪化から、舗装を埋立地等の軟弱地盤上に建設せざるを得ない事例が増えている。このような地盤では地下水位が高く、路床のみならず路盤までもが水浸状態になっていることが危惧される。空港舗装はその広大さのために排水措置を講ずることが十分にはできないので、地下水位が高い場合の舗装の耐荷性が問題になる。そこで、構造を変えたアスファルト舗装を製作し、地下水位を徐々に変えながら載荷試験を実施して挙動を調べたので、その結果について報告する。

2.試験舗装

試験舗装として4種類（A～D区画）を計画した。各区画は幅7.5m、奥行き7.5mの広さを有し、その構造は、いずれも、路床の設計CBR9%、設計荷重の区分LA-1（代表機種B-747-400）、設計反復作用回数3,000回の条件で空港アスファルト舗装構造設計要領に従って設計された。このうち、C区画は表層基層(140mm)、粒度調整碎石上層路盤(300mm)、クラッシュラン下層路盤(480mm)からなる標準断面（基準舗装断面）であり、他の区画は路盤にアスファルト安定処理材を用いている（A、D区画：上層路盤(150mm)、B区画：上・下層路盤(150mm, 240mm)）

これらの舗装に対し、①地下水がない状態、②路床の中間面まで水浸、③路床上面まで水浸、④下層路盤上面まで水浸、⑤上層路盤上面まで水浸の5段階の地下水位を設定し、載荷試験を行なった。載荷試験としては、平板を用いた静的載荷試験・繰返し載荷試験ならびにFWDによるたわみ測定を実施した（最大荷重は、それぞれ、29tf, 20tf）。なお、静的載荷については除荷時におけるたわみの回復分のデータを使用した。

3.水浸による挙動の変化

地下水が舗装の挙動に及ぼす影響は各層の力学特性に現れると考えて、得られたたわみ曲線を逆解析することによってヤング係数を求めた。これにはLMBSを使用した。計算において仮定した層構成は、アスファルト混合物層（アスファルト安定処理層を含む）、粒状材路盤、路床・路体の3層（または2層）である。

静的載荷時の路床のヤング係数についてまとめたのが図-1である。全体的にみると、水浸につれてヤング係数は小さく算定されることがわかる。特に、水なしの時点から地下水位が路床上面に到達するまでの間における低下は著しく、その割合は20～50%近くに及んでいる。粒状路盤材について示した図-2からは、A、D区画での下層路盤の水浸前後、C区画での上層ならびに下層路盤の水浸前後で、ヤング係数が20～40%減少していることがわかる。

載荷試験の期間が約半年に及んだために舗装の温度条件は同一にはできなかった。温度の影響を排除するため、アスファルト混合物層のヤング係数について地下水なしでの逆解析値を統一的に用いて、たわみを計算した（その他の層については逆解析の値をそのまま用いた）。この解析にはBISARを用いた。

衝撃載荷時の載荷点における計算たわみを水位に対して示した図-3からは、水位が高いほどたわみ量が大きくなる傾向がみられる。また、粒状材層の厚い区画はたわみの増加が大きく、最大で20%に達することから、水位上昇による舗装の弱体化が推定できる。FWDにより得られたたわみについても、静的載荷試験と同様の整理を行った。載荷点近傍（載荷点中心から30cm離れ）でのたわみ計算値の水位による変化を示したのが図-4である。水位の上昇によりたわみが増加する傾向はFWD試験時よりも明らかであり、たわみ増加分はC区画で80%にも達する。これをより詳細に見ると、水位がB区画では路床上面以上、A、D区画では下層

キーワード：アスファルト舗装、地下水、ヤング率、たわみ、構造設計

連絡先：〒239 横須賀市長瀬3-1-1 TEL 0468-44-5026 FAX 0468-44-4471

路盤上面以上になると、たわみはほぼ一定になる。
この位置はいずれもアスファルト安定処理層の部分であることから、たわみの増加は粒状材部分の水浸に起因するものと考えられる。

4.舗装設計への反映

路床の支持力を表すCBRは、ヤング係数(E , kgf/cm^2)との関係($E=100\text{CBR}$)を用いて、逆解析により得られたヤング係数の低下程度から推定できる。具体的には、図-1より明かなように、路床支持力は水浸により20~50%低下することとなる。

路盤の構造状態は、路床上面鉛直ひずみとアスファルト混合物層下面水平ひずみに注目して定量化した。ここでは、まず、水浸前のひずみを基準値とし、そして、水浸後のひずみがこの値と等しくなるまで舗装を增厚することとした。その結果、粒状材路盤厚を増厚するだけでは後者の観点からは不十分であり、両者を満足するためにはアスファルト混合物層を増厚しなければならないことが必要とわかった（この場合、アスファルト混合物層のヤング係数は20℃、載荷速度が2Hzならびに10Hzとして算定し、水浸前の粒状材路盤、路床のヤング係数は1,000~3,000 kgf/cm^2 、900 kgf/cm^2 とし、荷重はLA-1とした）。

5.まとめ

空港アスファルト舗装の水浸による挙動の変化について検討した結果、以下のような点が明らかになった。

- (1) たわみは、地下水がない状態から路盤まで水浸することにより、FWD、静的載荷のそれぞれで、最大20%、80%増加する。
- (2) 路床、粒状材路盤のヤング係数は、水浸により、それぞれ、最大で50%、40%程度低下する。
- (3) 路床が水浸状態になる場合、支持力は最大50%低下することが推定される。
- (4) 粒状材路盤が水浸状態になる場合はアスファルト混合物層を増厚する必要がある。

6.おわりに

水浸によりアスファルト舗装の構造状態が劣化する状況が実験的に明らかにされた。この点を設計へ反映する方法について一部示したが、今後は他の設計条件についても検討を加えることにより、設計法として一般化を図る必要があると考えている。

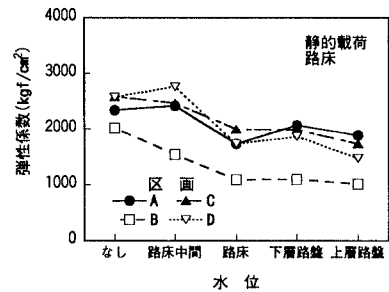


図1 路床ヤング係数の変化

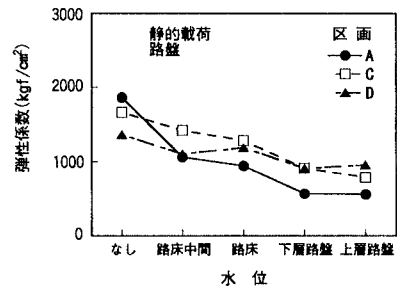


図2 路盤ヤング係数の変化

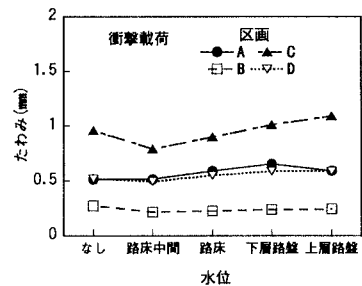


図3 FWDたわみの変化

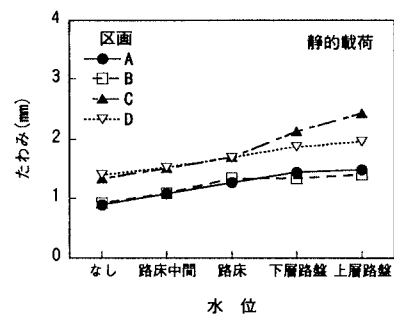


図4 静的たわみの変化