

1. まえがき

変形コンクリート舗装の設計においては、荷重がその自由縁部の近くを通ることがないため、Westergaardの中央部載荷公式が利用されてきた。しかしながら、目地部における応力は中央部載荷公式から得られる値よりも大きく、しかもそれは目地部の荷重伝達効果の違いによって変化することから、コンクリート版厚の設計にはこの目地の効果を考慮していくことが合理的であると考えられる。本報告では、まず目地構造や目地巾がその目地の荷重伝達効果におよぼす影響を実験的に把握し、さらに荷重伝達効果がコンクリート版の応力に与える影響を有限要素法で解析することによって、合理的なコンクリート版厚の設計のためには、目地部での荷重伝達効果が重要なパラメーターとなることを示す。

2. 試験舗装と載荷試験

試験舗装は当研究所構内の原型載荷実験槽に施工された。設計CBRが5.5%の関東ローム路床上に山砂と粒調砕石で $K_{cs}=9 \text{ kgf/cm}^2$ の路盤を製作した後に、27cmの厚さのコンクリート版4枚を図-1のように打設した。4枚の版は4種類の目地（のこみ目地、かぎ型目地、中32mmおよび中38mmのスリッパ目地）で区切られており、その目地巾を機械的に変化させながら載荷試験を実施した。なお載荷試験は直径40cmの剛板の下に硬質ゴムを敷き、その中心が目地から25cm離れた点に位置するようにして行なった静的載荷試験である。

3. 試験結果

目地巾が目地に直角方向のたわみ分布におよぼす影響を、のこみ目地について示したものが図-2である。目地巾の増加とともに載荷側の版のたわみが増大し、非載荷側で減少し、荷重伝達の不連続性が著しくなることがわかる。図-3には載荷側の版の目地に沿ったひずみ分布を示す。これもやはり目地巾の増加とともに増大し、またのこみ目地よりもかぎ型目地に大きなひずみが生じていることもわかる。

ここで、目地部における荷重伝達効果を表現するパラメーターとして、

$$Eff = \frac{d_2}{(d_1 + d_2)/2} \times 100 (\%) \quad (1)$$

で表わされる荷重伝達率を導入する。ここに d_1 は載荷側の版のたわみ、 d_2 は非載荷側のたわみである。試験結果をこの荷重伝達率で整理したものが図-4である。この図より、骨材などのかみ合わせに期待するのこみ目地やかぎ型目地では、目地のわずかな開きで荷重伝達率が急激に低下す

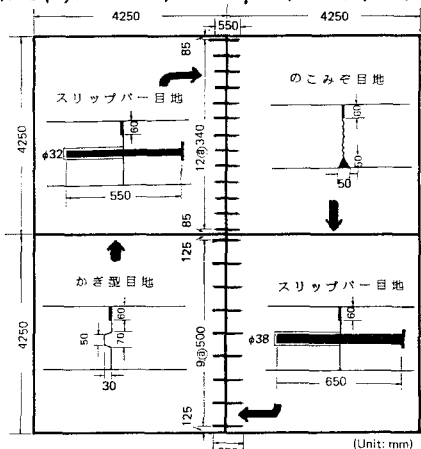


図-1 試験舗装

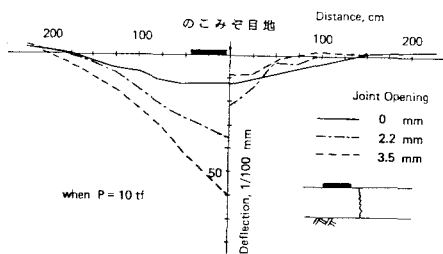


図-2 たわみ分布

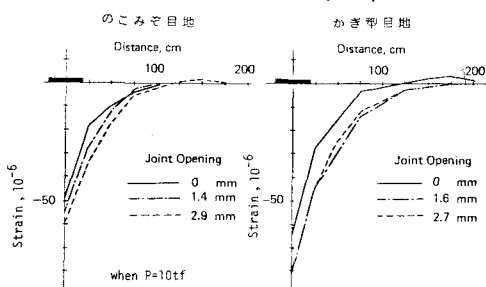


図-3 ひずみ分布

のに対し、スリップバーをもつ目地では目地巾を25mmにまで開いても荷重伝達率は70～80%に低下するのみであることがわかる。

4. 有限要素解析

目地を考慮した版の有限要素解析プログラムの概要は前報²⁾に述べた通りである。ただし今回の解析では目地部における荷重伝達の不連続性はすべて一次元線形バネ要素で近似し、これに適切なバネ定数を与えることによって所定の荷重伝達率を得るようにした。

計算例として、 $K=7 \text{ kgf/cm}^2$ の路盤上のコンクリート版にDC-10-10(満載時脚荷重92.3tf, タイヤ接地圧 12.5 kgf/cm^2 , 複々車輪)が図-5のように縦目地に沿って載荷された場合を考えた。コンクリートの弾性係数を $350,000 \text{ kgf/cm}^2$, ポアソン比を0.15とし、版厚と荷重伝達率を変化させて得られた結果を図-6に示す。この図より、荷重伝達率が低下すれば版に発生する曲げ応力は次第に増大してゆき、縁部載荷の状態に近づいてゆくことがわかる。また荷重伝達率が100%の時にはWestergaardの中央部載荷公式から得られる値よりも大きな応力を生じているが、これは有限要素解析においては目地を横切っての曲げモーメントの伝達がないと仮定していることに起因する。

次に、図-6をひずみと荷重伝達率の関係に直して示したものが図-7である。同図中には今回の実験結果もプロットしてある。荷重や路盤支持力などの条件が実験と計算で異なるためひずみの絶対値そのものを比較することはできないが、荷重伝達率の低下に伴うひずみ増加の傾向は互いに似通っていることがわかり、たわみをもとにした荷重伝達率をパラメータとしてコンクリート版のひずみ(応力)を考えてゆくことの妥当性がうかがえる。

5. まとめ

今回の実験により、目地が開くことによって目地部におけるたわみ、ひずみが増大し、また式(1)で定義される荷重伝達率が減少することがわかった。荷重伝達率をパラメータとして有限要素解析に取り込むと、それは図-6、図-7のようにコンクリート版の曲げ応力やひずみに大きな影響をおよぼすことがわかる。一方、供用中の舗装の目地巾は年周期、日周期で変動するため、荷重によって目地部に発生する応力も変化しているものと思われる。これらのことから空港舗装のような面的な舗装の解析や設計においても中央部載荷公式のそのままの適用は厳密さを欠き、目地部の荷重伝達率をパラメータとして取り入れてゆくことが合理的であると考えられる。

参考文献 1) L.D.Children et al: Test of Concrete Pavements on Gravel Subbase, Proc. of ASCE HW3, 1958, 2) 福手, 山崎: オ6回土木学会年次講演会, オ5部, 1981, pp.475-476, 3) 佐島, 井上: オ10回日本道路会議, 1971, pp.209-210, 図-7 荷重伝達率とひずみの関係

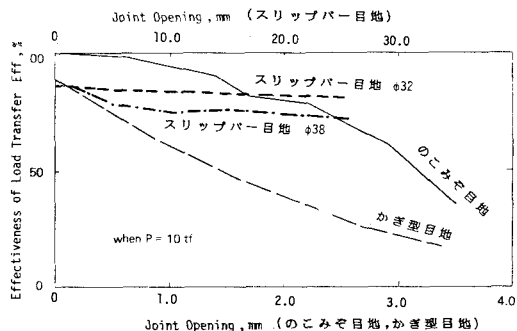


図-4 目地巾と荷重伝達率の関係

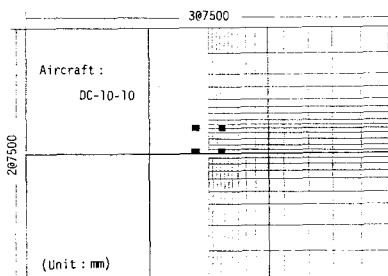


図-5 有限要素解析の要素分割

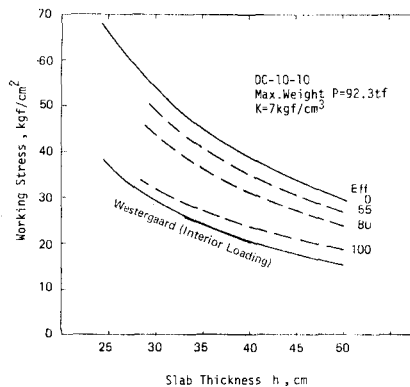


図-6 荷重伝達率が曲げ応力におよぼす影響

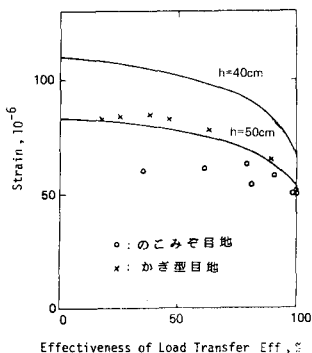


図-7 荷重伝達率とひずみの関係