

格子鉄板を埋設したアスファルト混合物について

近畿大学 大学院 学生員 ○久利良夫
近畿大学理工学部 正 員 佐野正典

1. まえがき

アスファルト舗装道路の耐わだち掘れの対策として、筆者らは格子状に組立てた薄鉄板を舗装体の底部に埋設する方法を提案してきた。これまでに、アスファルト混合物の流動防止に、これの有効性は明らかにされたが、適切な格子寸法、形状、鉄板の性状などについてはまだ不明である。

本報告はこれら格子鉄板の諸特性、有効性をFEM解析から検討すると同時に、実験結果と比較検討したものである。

2. 使用材料と実験方法

使用材料及び配合設計はアスファルト舗装要綱に準じて行い、アスファルト量は、5.0, 5.5, 6.2%の3種類とした。また、埋設した鉄板は図-1に示すような帯状で、長さ300mm、厚さ0.6mm、高さ10, 15, 20, 30mmの4種類とし、格子柵の寸法は100, 150mmの2種類とした。縦横の鉄板の交点(接合箇所)は、鉄板高さの半分までを互いに切り欠き、両者の鉄板を組み合わせたものであり、従って自在に可動可能な機構である。WT試験は舗装試験法便覧に準じた。

3. 解析方法

アスファルト舗装の構造解析は、層構造理論による解析が多く行われている。しかし、本研究の試験片のような単層構造のアスファルト混合物に対しては不適当である。そこで、既存のFEM弾性解析プログラムに、図-2に示すような改良を試み解析した。解析は、図-1に示すように輪荷重が作用する舗装体の一横断面について行った。解析モデルは図-3に示し、要素数842個、節点数475個とした。また、解析条件はヤング係数7000kgf/cm²、ポアソン比0.45を採用し、格子鉄板の有する拘束性を表現するため、鉄板の埋設位置に相当する箇所の節点を固定とした。なお、載荷荷重P=5.5kgfとして解析した。

4. 実験結果と解析結果

まず、実験より柵寸法100mmの格子鉄板における適切な格子高さの検討を行った。図-4に動的安定度(以下DS)と格子高さとの関係を示した。アスファルト含有量(以下As量)5.0%, 5.5%は、格子高さ15~20mmにおいてDSが極大値を持つことが判る。これは、格子高さが20mm以上では時間の経過、すなわち、輪荷重の作用回数が増加すると共に変形はさらに増加することを意味している。これは、格子柵内のAs混合物の不十分な締固めに起因するものと考えられる。また、As量6.2%は格子高さ10~20mmで最大のDSを得ているもの

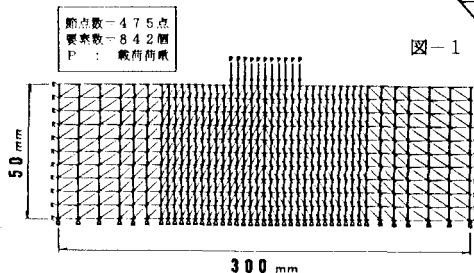


図-3 解析モデル

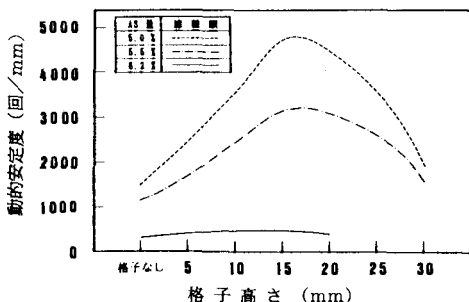


図-4 実験結果の格子高さとDSとの関係

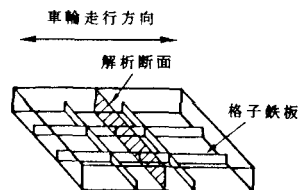


図-1 格子鉄板を埋設した試験片

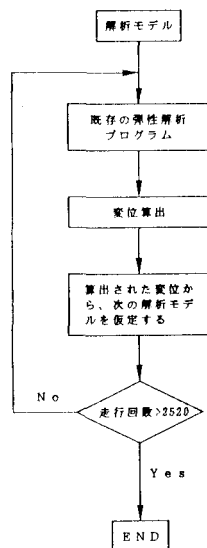


図-2 解析のフローチャート

の、その差異はほとんどない。図-5に実験結果の変形量とDSとの関係を示した。全てのAs量に共通して格子鉄板の埋設は非埋設に比べ、変形量は30~60%減少し、DSは2~3倍大きな値となる。さらに、As量5.0, 5.5%の両配合ともに20mmの格子高さの場合、最大のDSを得る。一方、格子桁の大小の相違による変形量は1.5~2mmの範囲内で類似しているがDSは異なる。

次に、実験結果と解析結果との変形量の時間的変化を図-6に示した。これより、実験結果と解析結果は類似した変形過程を示しているが、初期時間の変形量は異なっている。これは、実験初期での、車輪と舗装体表面とのなじみに生じる変形であり、これはAs混合物の供用中に生じる流動変形とは異なるものと云える。このため、経過時間15分以降の、変形量が近似するならば、As混合物の変形特性を表現できるものと考えられる。この図中の解析での格子部分を拘束したモデル(格子高さ20mm)は、非拘束モデル(格子なし)に比べ、変形量が約30%減少している。このFEM結果の横断面を図-7に示した。この両図の結果から、格子鉄板は耐わだち堀れに効果があると判断できる。図-8には、解析結果の変形量とDSとの関係を示した。これより格子間隔に無関係で格子鉄板の高さが10, 20, 30mmと高くなるに伴い、変形量は減少しDSが増加する結果を得た。これは図-5の実験結果と類似した傾向を示すが、その値は大きく異なっている。さらに、解析での変形量は、実験結果の変形量に比べ幾分大きい、格子鉄板の高さが増すと、より変形を抑制することができる結果を示している。これとは逆に、実験におけるDSは、格子高さ20mmまでは増加し、それ以降は減少する傾向にある。これは弾性解析に加えてアスファルトの温度特性、アスファルト含有量、ポアソン比、さらに鉄板の特性など、これら材料特性の違いによるものと考えられる。これらのことから判断して、格子鉄板の埋設は、As混合物の流動防止に効果的であることが確認されると同時に、鉄板の埋設位置は、間隔100mm、高さ15~20mmとすることが望ましいと考えられる。

5. まとめ 本結果をまとめると次の通りである。

- ① 実験結果、解析結果両者ともに、アスファルト混合物中への格子鉄板の埋設は、わだち堀れ抑制効果があることが明らかとなった。
- ② 格子鉄板の格子寸法は、格子間隔100mm、格子高さ15~20mmが適切であると考えられる。

6. あとがき 本研究では、2次元のFEM弾性体解析によりアスファルト混合物中に埋設する最適な格子形状について検討した。今後は弾性係数を考慮すると同時に、適切なポアソン比を明らかにしたもとで、三次元粘弾性解析を行い、格子鉄板の埋設位置やその有効性について検討する必要がある。

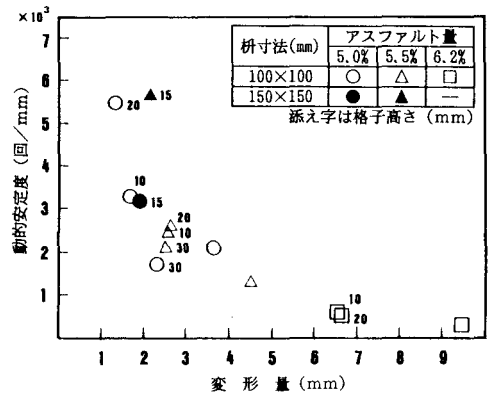


図-5 実験結果の変形量とDSとの関係

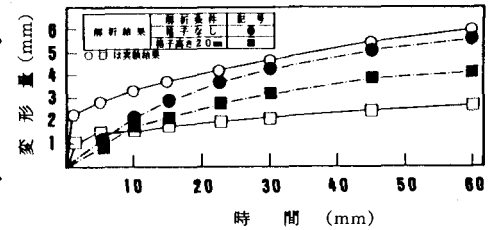


図-6 解析結果と実験結果との変形量の時間的変化

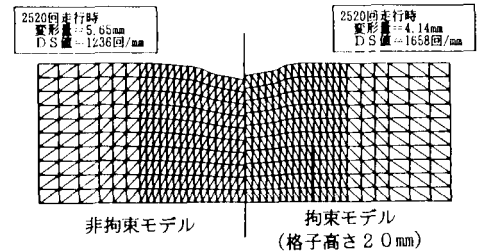


図-7 FEM解析による格子鉄板の有効性

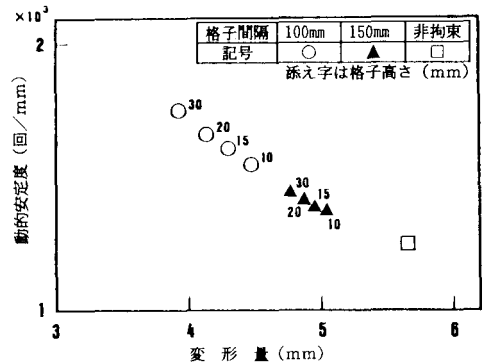


図-8 解析結果の変形量とDSとの関係