

薄層ホワイトトッピング構造の動的挙動

金沢大学大学院
金沢大学大学院
石川工業高等専門学校

学生会員
正会員
正会員

○中川 達裕
梶川 康男
西澤 辰男

まえがき

薄層ホワイトトッピング工法は既存のアスファルト上に薄いコンクリート版を施工する補修工法の一つである。この工法で出来上がった舗装構造は剛性の大きく異なる2層からなる表層部分を持ったコンポジット系の舗装になる¹⁾。このような舗装構造の場合、アスファルト層の粘弾性的な性質が舗装構造全体の挙動に影響を及ぼすと考えられる。そこで走行荷重による薄層ホワイトトッピング構造の動的な挙動について調べることにした。

計算方法

本研究では舗装構造の解析のために開発された動的3次元有限要素プログラム DynPave3D を用いた²⁾。DynPave3D では、アスファルト混合物の粘弾性効果や走行荷重を考慮した解析が可能である。目地やアスファルト層とコンクリート版の境界面には境界面要素を挿入し、それらの間の荷重伝達機構を考慮する。その要素分割を図-1に示す。舗装断面および各層の材料定数を図-2に示す。荷重は縦縁部に沿って走行させた。コンクリート版とアスファルト層の境界は実験結果から完全接着とした。また目地においては、研究結果からその剛性は小さいものとした。コンクリート版、アスファルト層の厚さはともに10cmとし、コンクリート版の目地間隔は1.2mとした。アスファルト層の粘弾性は図-3に示すようなBurgerモデルで表すことにし、

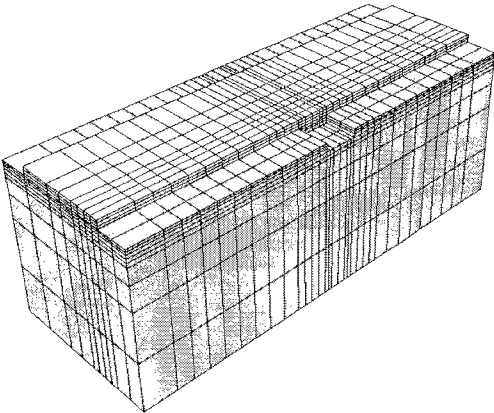
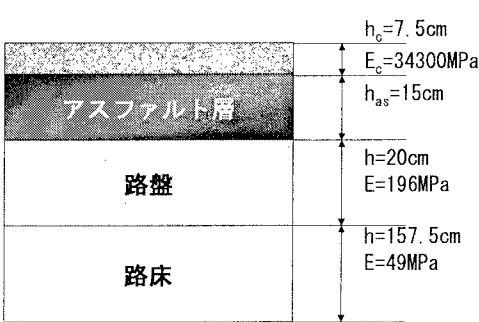


図 1 要素分割図



ポアソン比はコンクリート版0.2、その他の層は0.35
凡例のhは層厚、Eは弾性係数
下付き文字 c はコンクリート、a s はアスファルトを示す

図 2 舗装断面図

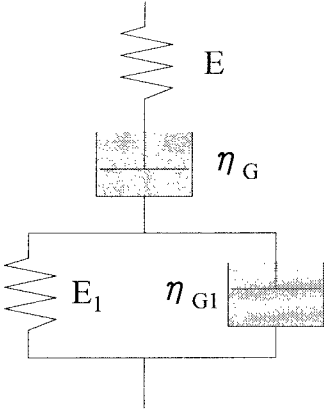


図 3 一般化 Voigt モデル

項目(単位)	材料の種類					
	M-0	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5
E(MPa)	10 ⁴			10 ³		
η _G (MPa*s)	10 ⁷	10 ⁵	10 ⁴	10 ⁷	10 ⁵	10 ⁴
E ₁ (MPa)	10 ³					
η _{G1} (MPa*s)	10 ⁷	10 ⁵	10 ⁴	10 ⁷	10 ⁵	10 ⁴

表 1 アスファルト層のレオロジー定数

それぞれのパラメータを表-1 のよう変化させ計算を行った。また荷重は 2 軸の大型クレーン車（全軸 63kN，後軸 74kN）でありその走行速度は，3km/h および 40km/h の 2 種類を想定した。

計算結果

図-4 は縦自由縁部における車輪の走行に伴うコンクリート版，アスファルト層上下面の応力の経時変化である。コンクリート版上面では車軸が近づいてくるとまず引張応力が生じ，車軸が直上を通過する際には大きな圧縮応力になる。コンクリート版下面の応力はこれと逆の経過をたどる。アスファルト層の粘性係数の大きな M-0 では車軸が近づくとときと離れていくとき引張応力はほぼ同じであるが，粘性係数が小さい M-2 では，近づく時の方が離れていくときのそれよりも大きくなる。これはアスファルト層の粘弾性効果である。またアスファルト層の応力は荷重が通過する際に反転している。M-3 ではアスファルト層にほとんど応力は生じない。

図-5 は前軸が通過した際の応力のピーク値を深さ方向の分布として示したものである。アスファルト層の弾性成分が大きい場合，それが小さい場合に比べ応力の値が小さいが，粘性係数が小さくなるとコンクリート下面の引張応力は大きくなる。アスファルト層の弾性成分が小さい場合には粘性係数の影響は小さい。

図-6 は走行速度が M-0 と M-2 について速度の違いによる深さ方向の応力分布の差を見ようとしたものであるが，今回の計算では，速度の違いによる応力の差は見られなかった。

まとめ

ホワイトトッピングの構造の動的な挙動について調べた。その結果アスファルト層の粘性パラメータの影響が見られた。しかしながら，アスファルト層の粘性パラメータの値自体についてはさらに検討が必要と思われる。

参考文献：1)中川達裕，西澤辰男：ホワイトトッピング構造における荷重応力，平成 13 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集，2002。2)西澤辰男，山田英雄，横川尚佳：3DFEM によるアスファルト舗装のわだち掘れ解析，第 57 回土木学会年次学術講演会概要集，2002

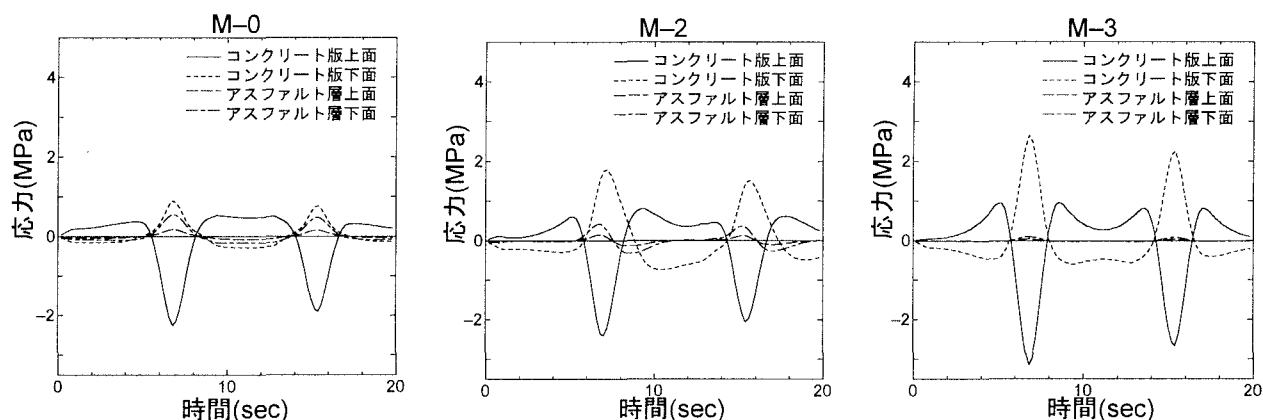


図 4 応力の経時変化図

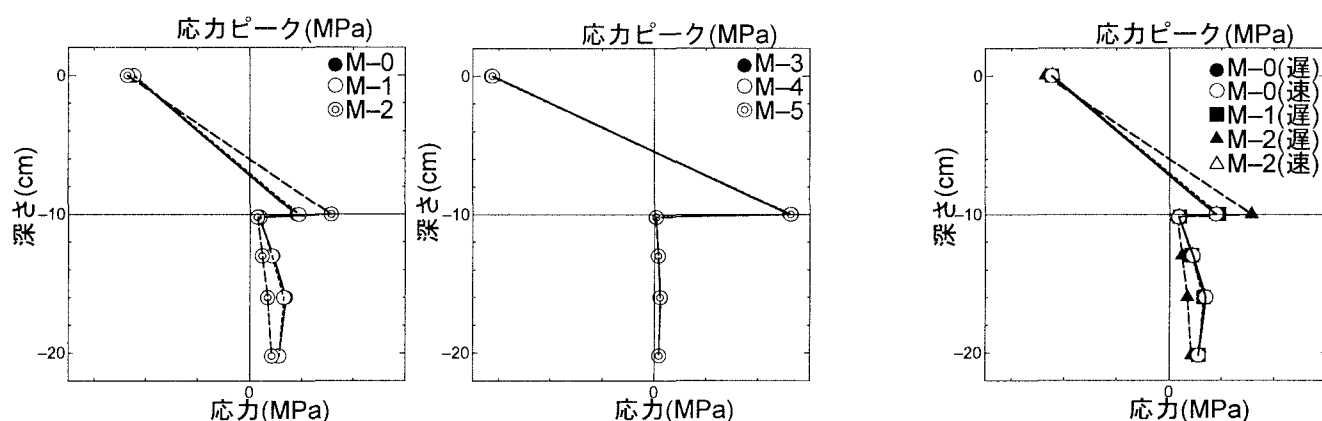


図 5 応力のピーク図

図 6 速度による応力の比較