

ホワイトトッピング構造の力学的挙動に及ぼすアスファルト粘性の影響

金沢大学大学院

学生会員 ○中川 達裕

金沢大学大学院

正会員

梶川 康男

石川工業高等専門学校 正会員

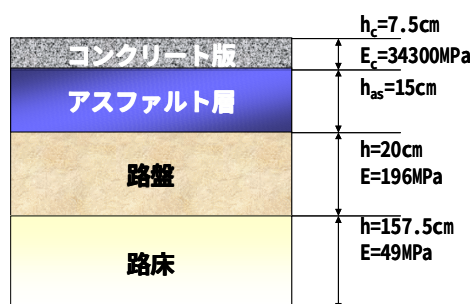
西澤 辰男

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。このような舗装構造の場合、アスファルト層の粘弾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。そこで数値シミュレーションによって、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とした。

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。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。解析に用いた舗装断面および各層の材料定数を図-1 に示す。コンクリート版、アスファルト層の厚さは各10cmとし、コンクリート版の目地間隔は1.2mとした。その要素分割を図-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。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



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、asはアスファルトを示す

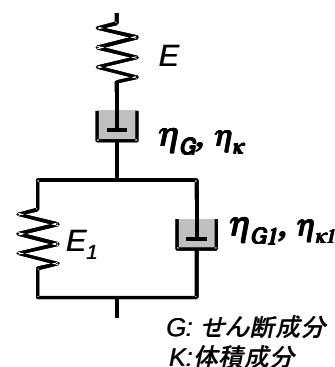
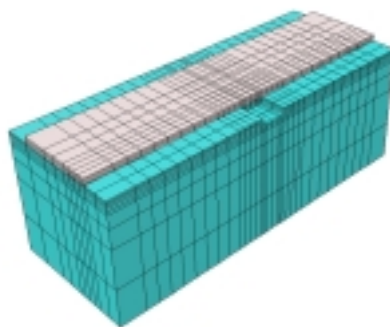


図 1 舗装断面図

図 2 要素分割図

図 3 Burger モデル

表 1 アスファルト層のレオロジー定数

項目(単位)	材料の種類																	
	A-0	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	B-0	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	C-0	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
E(Mpa)	10 ⁴			10 ³			10 ⁴			10 ³			10 ⁴			10 ³		
η_{G} (MPa*s)	10 ⁷	10 ⁵	10 ⁴	10 ⁷	10 ⁵	10 ⁴	10 ⁷	10 ⁵	10 ⁴	10 ⁷	10 ⁵	10 ⁴	10 ⁷	10 ⁵	10 ⁴	10 ⁷	10 ⁵	10 ⁴
E _I (Mpa)	10 ³						10 ³						10 ³					
η_{G1} (MPa*s)	10 ⁷	10 ⁵	10 ⁴	10 ⁷	10 ⁵	10 ⁴	10 ⁷	10 ⁵	10 ⁴	10 ⁷	10 ⁵	10 ⁴	10 ⁷	10 ⁵	10 ⁴	10 ⁷	10 ⁵	10 ⁴
η_{k} (MPa*s)	10 ⁷						10 ⁵						10 ⁴					
η_{k1} (MPa*s)	10 ⁷						10 ⁵						10 ⁴					

キーワード: ホワイトトッピング, 粘弾性, 3DFEM, Burger モデル, 応力解析

連絡先: 〒920-8667 金沢市小立野 2-40-20 金沢大学工学部土木建設工学科 TEL 076-234-4601 FAX 076-234-4632

表すことにし、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 A-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 A-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．

表-2 は前輪通過時のコンクリート版仮面応力のピークを表にしたものである．E が大きい場合、速度が遅いとせん断成分の粘性係数が小さくなるにつれ応力は増加し、速度が速くなると応力は減少する．ただし速度が速い場合、せん断粘性成分の影響は非常に小さい．また、体積成分の粘性係数が小さくなるとやや応力は増加する．E が小さい場合、粘性成分の影響はわずかである．これは、全体としてアスファルト層が弾性的に挙動するため、粘性の寄与が小さいからである．

まとめ

今回の研究の結果、弾性係数が大きい場合に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はいろいろな要因が関係するため、その値自体については材料試験などにより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

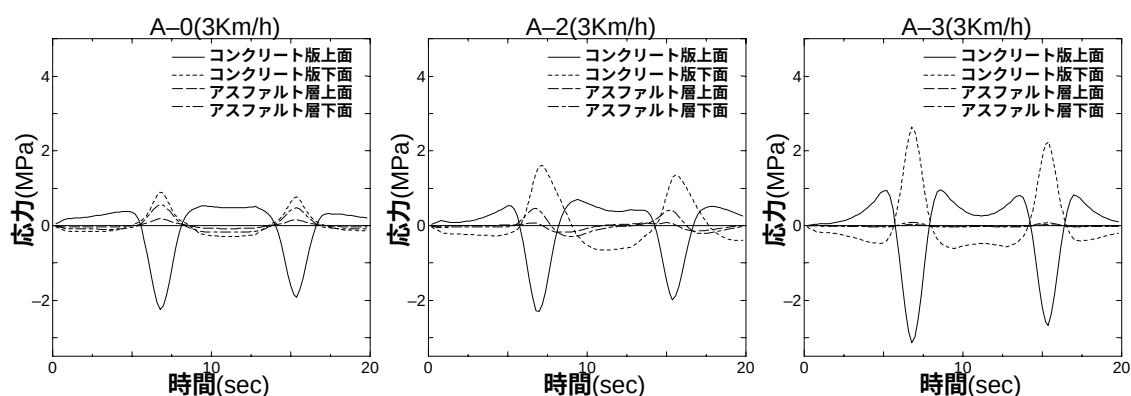


図 4 応力の経時変化

表 2 コンクリート版下面の応力ピーク(MPa)

	A-0	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5
3km/h	0.90	0.93	1.61	2.64	2.64	2.64
40km/h	0.89	0.89	0.90	2.62	2.62	2.62
	B-0	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5
3km/h	0.90	0.95	1.63	2.64	2.64	2.64
40km/h	0.89	0.89	0.90	2.62	2.62	2.62
	C-0	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
3km/h	1.17	1.23	1.79	2.63	2.63	2.63
40km/h	0.89	0.90	0.91	2.62	2.62	2.62