

超高強度繊維補強コンクリートを用いたホワイトトッピング舗装の挙動に及ぼす速度の影響

石川工業高等専門学校専攻科 学生員 ○竹津ひとみ
 石川工業高等専門学校 正会員 西澤 辰男
 太平洋セメント(株) 正会員 小幡 浩之
 (独) 土木研究所 正会員 佐々木 巖
 首都大学東京 正会員 國府 勝郎

1. まえがき

高強度コンクリートを用いたホワイトトッピング舗装 (HSC-WT) は、工場で製作された 30mm厚のHSCパネルを既設のアスファルト舗装の上に配置するものであり、パネルはアスファルト層との隙間のグラウトにより接着されている。HSCの強度は 40MPa以上と大きい、交通荷重により発生する応力はアスファルト層の剛性と厚さに大きく依存することが判明しており、アスファルトの粘弾性現象を無視できない^{1),2)}。これまでの研究³⁾より、試験結果で得られたデータと動的解析による結果を比較し、この舗装構造におけるパネルの粘弾性パラメータを導き出した。本論文では、移動荷重の速度がHSC-WTの挙動に及ぼす影響について、数値シミュレーションを行った結果を報告する。

2. 解析方法

3DFEM⁴⁾を用いて、移動荷重によるパネル表面、パネル下面の応答を比較した。HSCパネルの大きさ、各層の厚さ、移動荷重を図-1に示す。また、各層の材料定数を表-1に示す。アスファルト層には粘弾性モデルを用いた。そのモデルを図-2に示す。

移動荷重として大型車を想定し、前輪 19kN、タンデムの後輪を 51kN とした。また、移動速度を、10km/h、20km/h、40km/h、80km/h の 4 種類とした。動的解析における解析時間は 10km/h の場合は 4 秒、時間きざみを 0.02 秒とし、20km/h の場合は解析時間を 2 秒、時間きざみを 0.01 秒とした。40km/h の場合は解析時間を 1 秒、時間きざみを 0.005 秒とし、80km/h の場合は解析時間を 0.5 秒、時間きざみを 0.0025 秒とした。荷重直下における舗装体内の応力およびひずみの応答を求めた。

本研究では、アスファルト混合物の粘弾性パラメータとして、表-2に示す夏のパラメータ値で解析を行った。なお、HSCパネルとグラウトの境界は接着された状態としている。

3. 解析結果

1) HSC パネル上面での比較

HSC パネル上面に移動荷重により発生する応力を調べた。パネル上面中央部での応力を図-3に示す。走行方向の応力 S_x は全ての速度で約 2.5MPa の圧縮応力となり、速度が変化しても応力に大きな変化は見られなかった。一方横断方向の応力 S_y は 1.5~2MPa の圧縮応力となり、速度が早くなるにしたがって応力が小

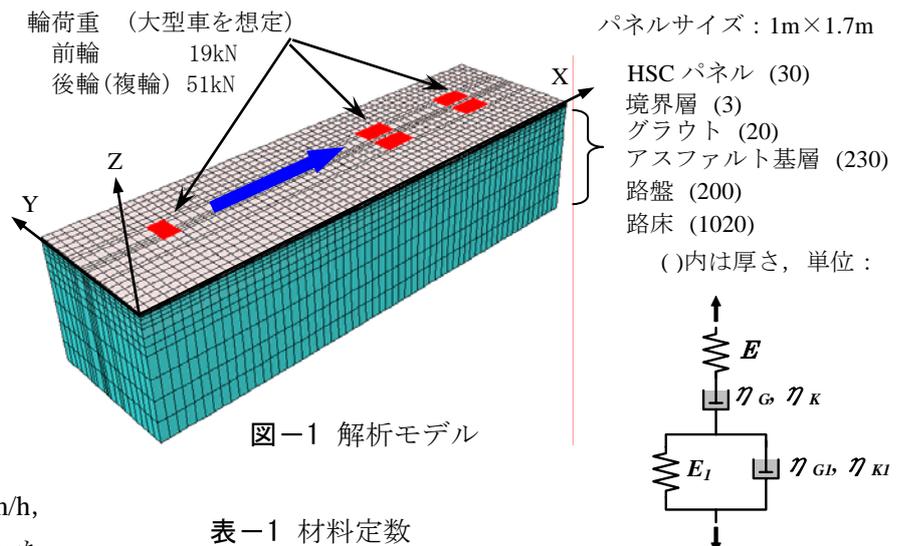


図-1 解析モデル

表-1 材料定数

項目	E, E1(MPa)	ポアソン比
HSCパネル	30000	0.2
グラウト	10000	0.2
アスファルト層	7000	0.35
路盤	330	0.35
路床	30	0.35

図-2 粘弾性モデル

表-2 粘性係数

項目	(MPa*sec)
η_g, η_{g1}	10000
η_k, η_{k1}	100000

さくなるという結果になった。

図-4にHSCパネル上面縁部での S_x を示した。中央部の2.5MPaに比べ、縁部は1.5MPaと小さくなった。

2) HSCパネル下面の応力

HSCパネル下面に発生する S_x を図-5に示した。発生する引張応力は0.5MPa程度と小さく、HSCの曲げ強度を大幅に下回った。速度の影響については、 S_x , S_y とも比較的小さいといえる。

3) アスファルト下面のひずみ

アスファルト下面のひずみを調べた。図-6に走行方向および横断方向のひずみ E_x , E_y の結果を示す。 E_y は 5×10^{-5} 程度であるが、速度が速くなるにつれ、その値は減少している。一方、 E_x は引張で最大 13×10^{-5} 程度となり、速度が速くなるとその値はやや減少するが、その減少の程度は比較的小さい。

4. 解析結果

本研究では、移動荷重がHSC-WTに及ぼす速度の影響を調べた。その結果をまとめると次の通りである。

- (1) HSCパネルに発生する応力は縁部に比べて中央部の方が大きい。
- (2) パネルの応力は全体として圧縮であるが、その値はパネルの強度に比べて非常に小さい。速度の影響はパネル表面の S_y を除いてわずかである。
- (3) アスファルト層下面には引張ひずみが発生する。その値は比較的大きなものであった。

以上の結果より、高強度ホワイトトッピング工法においては、その応答に及ぼす速度の影響は小さいことがわかった。また、パネルよりもアスファルト層の損傷に配慮する必要があることも判明した。

参考文献

1)西澤辰男,他：高強度繊維補強コンクリートを用いた超薄層ホワイトトッピングの粘弾性的挙動，第60年次学術講演会概要集，2005 2) 西澤辰男,他：交通荷重に対する薄層ホワイトトッピング構造の動的挙動,土木学会論文集 No.725, 2003 3) 竹津ひとみ,他：高強度コンクリートを用いたホワイトトッピング舗装の動的挙動，土木学会舗装工学論文集，Vol.11, 2006 4) 西澤辰男：舗装構造解析用3次元有限要素解析パッケージ，土木学会舗装工学論文集，Vol. 5, 2000

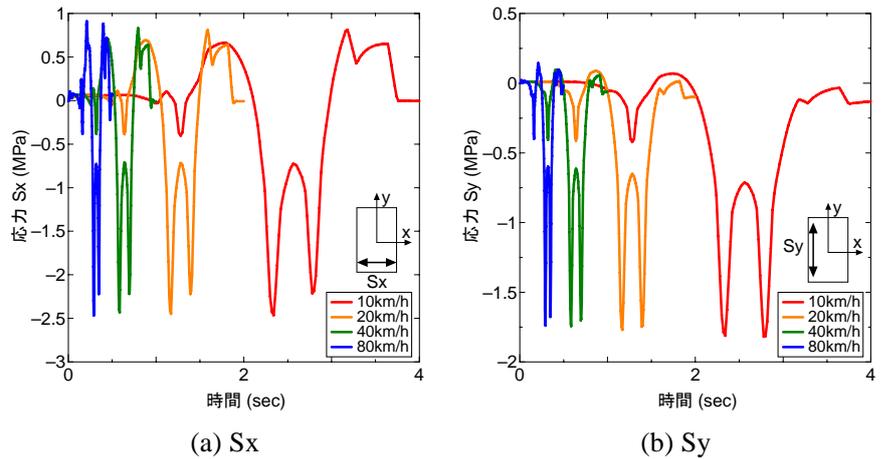


図-3 HSCパネル上面中央部応力

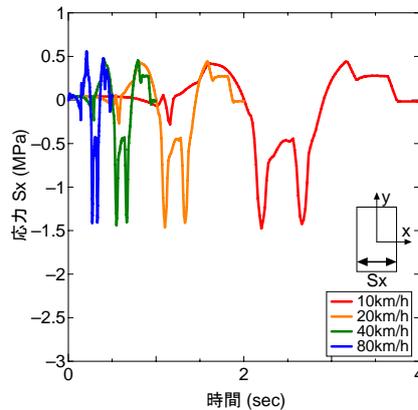


図-4 HSCパネル上面縁部 S_x

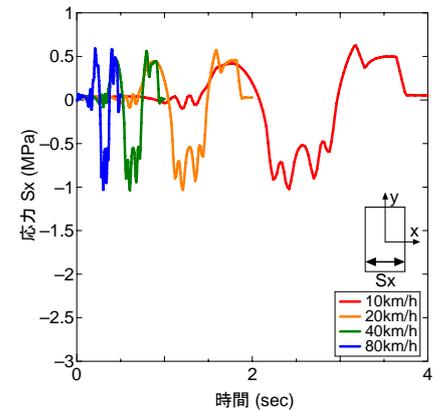
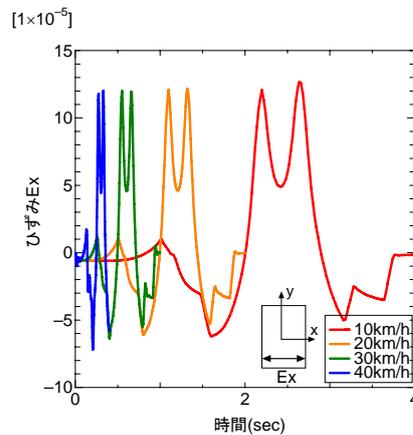
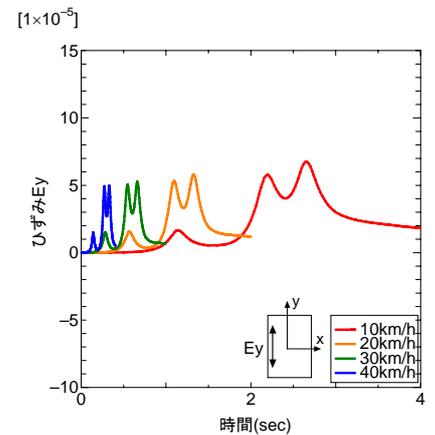


図-5 HSCパネル下面中央部 S_x



(a) E_x



(b) E_y

図-6 アスファルト層下面ひずみ