高強度繊維補強コンクリートホワイトトッピングにおける路床部のわだち掘れ解析

石川工業高等専門学校　環境建設工学専攻　学生員○高藤　良弘
石川工業高等専門学校　環境都市工学科　正会員　西澤　辰男

1.　はじめに

破損したアスファルト舗装を修繕するため，高強度コンクリートホワイトトッピング(HSC-WT)工法が開発された. HSC-WT 工法は図-1 のように，アスファルト舗装の上に厚さ 30mm の高強度繊維補強コンクリートの薄いパネルを敷き並べる工法である．これまでの研究で，HSC パネルの強度が交通荷重の応力に対して十分な耐久性があることが確認された [1)]．また下層のアスファルト層においても従来のオーバーレイ工法とほぼ同程度の疲労耐久性があることが確認された．今回は HSC-WT 工法の施工における，路床のわだち掘れの解析結果について報告する．

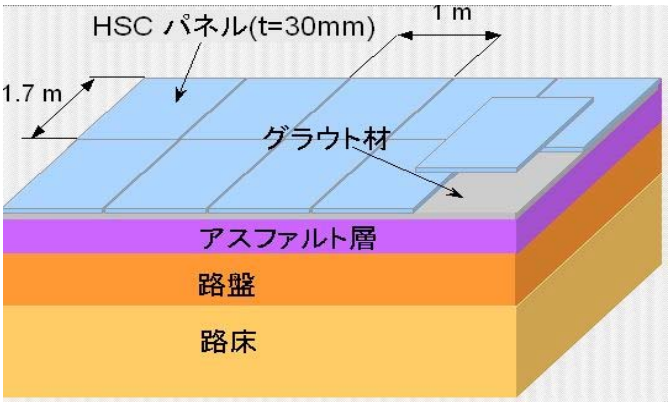

図-1　HSC-WTモデル

2.　解析モデル

本研究では，舗装内部の挙動や応答を解析するために，3 次元有限要素法プログラム Pave3D[2)]と，多層弾性理論プログラム GAMES[3)]の 2 つのツールを用いた．各層の弾性係数，ポアソン比，層厚を表-1 に示す．載荷条件としては，表-2 に示すような位置に 25 t トラック後軸を作用させた．

表-1　材料定数

	弾性係数(MPa)	ポアソン比	層厚(cm)
HSCパネル	50000	0.2	3
グラウト	10000	0.2	2
アスファルト	3500	0.35	23
路盤	330	0.35	20
路床	30	0.35	102

表-2　目地から車輪中心までの距離(cm)

荷重位置	Case1	Case2	Case3	Case4	Case5	Case6	Case7
前後輪	-100	-75	-65	-50	-25	-15	0
後後輪	30	55	65	80	105	115	130

3.　解析結果

図-2 は路床に発生する圧縮ひずみを Case1 ~ Case7 で比較したものである. Case1 と Case7 は目地部に荷重が作用している場合である．その場合，他の荷重条件に比べて大きな圧縮ひずみが生じた．このひずみに着目する．

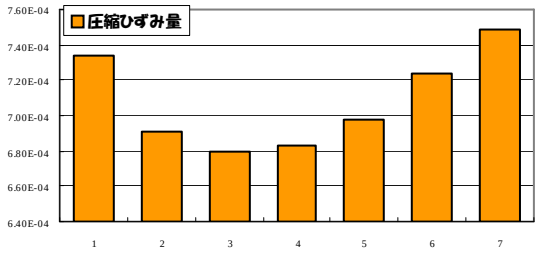

図-2　路床の圧縮ひずみ

図-3 は WT とアスファルトオーバーレイ（AO）とで圧縮ひずみを比較したものである．表層の層厚は同じとした．青が AO の，赤が WT の圧縮ひずみである．比較すると WT の施工でアスファルトオーバーレイの補修工法よりも路床部の圧縮ひずみが小さくなることが分かった．

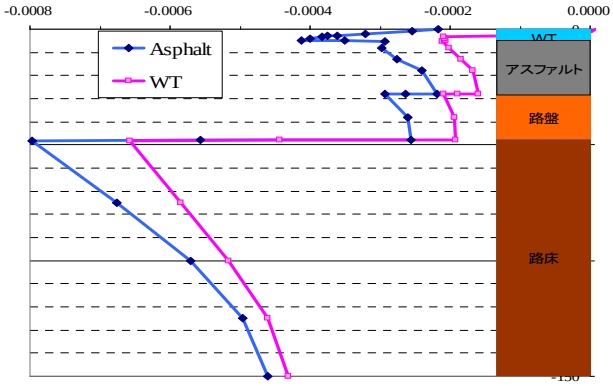

図-3　HSC-WT とアスファルトオーバーレイ

図-4 は季節によって変わるアスファルト層での温度変化，すなわち弾性係数の変化が，路床の

キーワード：高強度コンクリート，ホワイトトッピング，路床，圧縮ひずみ，3DFEM，GAMES
連絡先：〒9929-0392 河北郡津幡町北中条　石川工業高等専門学校　環境都市工学科 TEL:076-288-8167

圧縮ひずみに与える影響を表したものである．青が冬，赤が春と秋，緑が夏のグラフである．アスファルト層の弾性係数は冬の場合，8000MPa，春と秋の場合，3500MPa，夏の場合，750MPa とした．予想通り，弾性係数の低い夏に，圧縮ひずみが大きくなることが分かった．

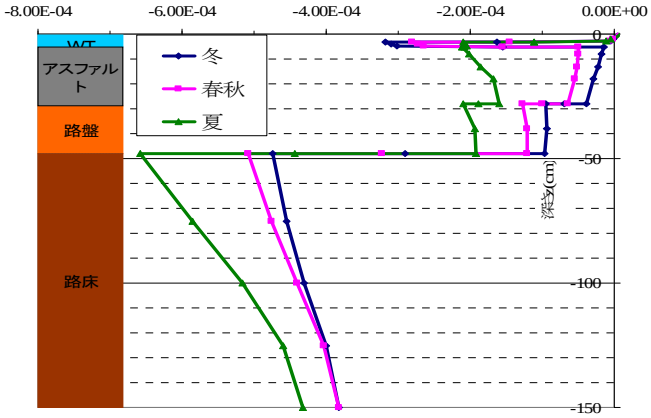

図-4　路床圧縮ひずみに及ぼす季節の影響

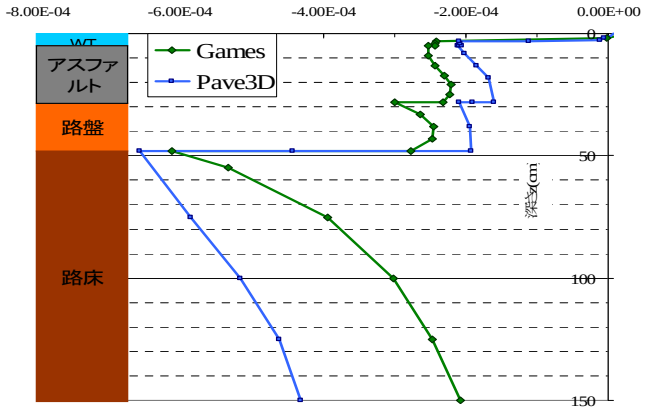

図-5　Pave3D と Games の比較

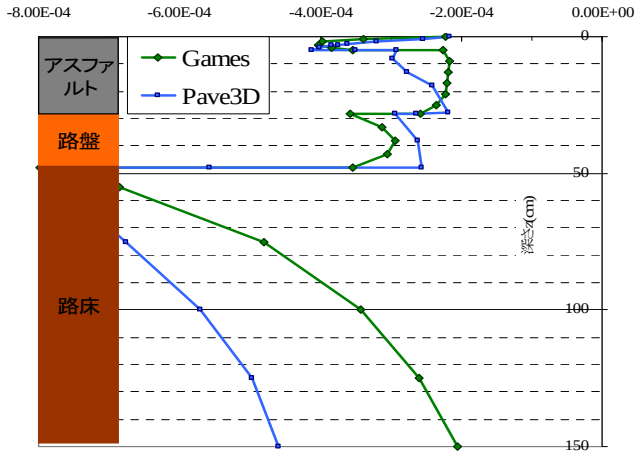

図-6　HSC-WT 工法

これまでの解析は主に Pave3D による解析だが，GAMES を使用した解析も行った．これは Pave3D で解析した圧縮ひずみが妥当であるかどうかを確認するためである．図-5 および 6 は Case4 の地点での AO 工法および HSC-WT における両者の解析結果を比較したものである．緑が GAMES の解析，青が Pave3D での解析である．路床上面における圧縮ひずみの値はほぼ同じとなった．深いところで大きく違うのは，Pave3D における路床深さが有限あるのに対し，Games は無限の深さになっているためである．

表-4　季節ごとの圧縮ひずみ

ひずみ	冬	春秋	夏
WT	4.74E-04	5.08E-04	6.58E-04
Asphalt	5.14E-04	5.94E-04	7.97E-04

表-5　破壊輪回数の比較

破壊回数	冬	春秋	夏	total
WT	1039568	761786	240174	**700828**
Asphalt	725319	380365	101982	**397008**

HSC-WT の 25mm 限界輪数を比較するために，アスファルト舗装と比較した．すると，１年で換算した 25mm 限界輪数はアスファルト舗装より HSC-WT 工法が小さい．HSC-WT は約 2 倍耐久的であることが分かった．したがって，HSC-WT においては，路床のわだち掘れが小さいと言える．

4. まとめ

本研究で得られた事柄をまとめると以下のようになる．

1. 目地部に荷重が作用すると，路床の圧縮ひずみはその付近で大きくなる．
2. 夏場では路床の圧縮ひずみは大きくなる．
3. 有限要素法 Pave3D と多層弾性理論 Games とでは，路床の圧縮ひずみはほぼ同値を得る．
4. HSC-WT 工法ではアスファルトオーバーレイ工法よりも路床が耐久的になる．

参考文献：1) 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,第 11 巻,2006. 2) 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. 5，2002. 3) 土木学会：多層弾性理論による舗装構造解析入門,舗装工学ライブラリー3,2005