薄層プレキャストコンクリート舗装版の動的挙動に関する検討

太平洋セメント　正会員　○田中　敏嗣
石川工業高等専門学校　正会員　西澤　辰男
土木研究所　正会員　西崎　到
東京都立大学　正会員　國府　勝郎

１．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舗装のわだち掘れ対策等を目的として，その上に厚さ100mm 以下のコンクリート版を施工する補修工法の一種である[1]．近年，200MPa 程度の圧縮強度を有する超高強度繊維補強コンクリート(以下 RPC)が開発されたが[2]，この工法に RPC を用いた薄層のプレキャストコンクリート版を適用することにより施工効率の向上，高耐久化等が期待される．

本報は，RPC で製作された厚さ 30mm のプレキャストコンクリート舗装版(以下 PCa 版)をアスファルト舗装上に施工し，交通荷重に対する動的挙動の計測および解析を行ったものである．

２．走行試験および解析の概要

ホワイトトッピング工法においては，コンクリート版とアスファルト層の接着が重要である．また本 PCa 版は薄層であるため目地部等の変形の増大による版の損傷が予想された．そこで，グラウト材種類の影響および補強板の効果を検討するため，表 1 に示すような施工条件を設定し，図 1 に示すように PCa 版を実大舗装走行試験施設[3]に敷設した．本実験で使用した PCa 版は RPC 製(圧縮強度 210MPa，曲げ強度 45MPa)で，その形状寸法は，W1000×L1700×T30(mm)とし，各工区 4 枚設置した．補強板は目地下面にエポキシ系接着剤で接着した．走行試験では，輪荷重 49kN の試験台車(長さ 6,510mm，幅 2,500mm，高さ 2,170mm，3 軸 10 輪)を，10km/hr で直線往復させ[3]，20 万輪載荷した．ひずみの計測は，PCa 版裏面にひずみゲージを接着し，動ひずみ計(20msec)を用いて行った．

表1　各工区の施工条件

工区	グラウト材	補強板	
		材質	寸法 (mm)
A	エポキシ系	超高強度繊維補強コンクリート(RPC)製	W400×L1700×T10
B	エポキシ系	鋼製	W400×L1700×T6
C	セメント系	鋼製	W400×L1700×T6
D	セメント系	なし	－

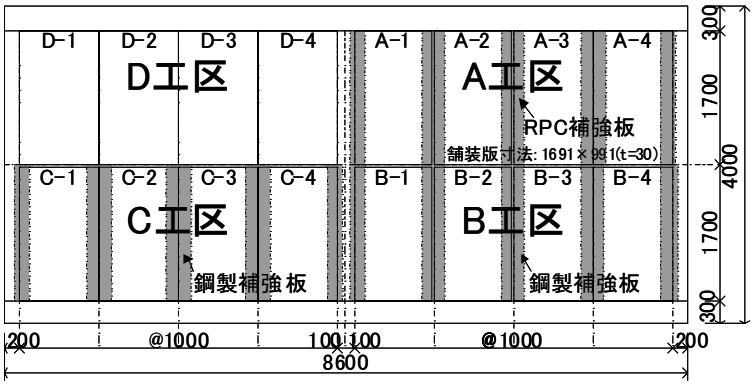

図1　PCa版の敷設状況

動的挙動の解析には，3 次元有限要素法(弾性解析)を用いた[1]．表 2 に舗装構造と計算に用いた各層の材料係数を，図 2 に解析モデルを示す．なお，グラウト層の弾性係数は日射熱および輪荷重による劣化の影響を検討するため 5000MPa(モデル A)および 1000MPa(モデル B)の 2 水準について検討した．また，補強板を考慮して解析を行った．

表2　舗装構造および材料定数

構成	厚さ (mm)	弾性係数 (MPa)	ポアソン比
RPC	30	50000	0.2
グラウト	20	ﾓﾃﾞﾙA:5000 ﾓﾃﾞﾙB:1000	0.2
密粒As(13)	30	40000	0.35
再生粗粒As(20)	100		
再生As安定処理	100		
路盤(RC-40)	200	3000	0.35
路床	1000	300	0.35

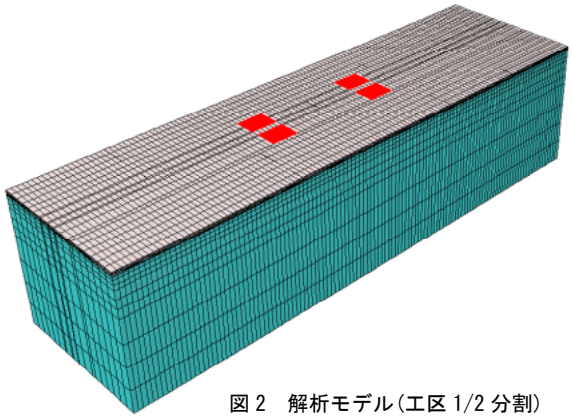

図 2　解析モデル(工区 1/2 分割)

キーワード：薄層ホワイトトッピング，超高強度繊維補強コンクリート，動的挙動，3 次元 FEM
連絡先　〒285-8655　千葉県佐倉市大作 2-4-2　太平洋セメント㈱中央研究所研究開発部　ＴＥＬ043-498-3852

３．薄層プレキャストコンクリート舗装版の動的挙動

図3にA工区のA-3パネル中央部下縁の車輪通過時(約4万輪目)のひずみの実測結果とFEM解析結果を示す．なお，PCa 版とグラウトの境界面の影響について解析した結果,付着なしの条件が実測値をよく再現していたため，この条件の結果について示した．また，補強板の弾性係数は，30000(MPa)とした．これより，車輪の通過に伴うPCa版のひずみの動的挙動は，本解析法により比較的精度よく再現できることが確認された．PCa版のひずみは，モデルAの場合よりモデルBの場合の方が大きく，実測値と比較的よく一致した．これは，ひずみ解析においては,日射熱および輪荷重等によるグラウトの弾性係数の低下を適切に評価する必要があることを示している．たわみに関しては，1mm程度と計算されアスファルト舗装と同程度であるが，グラウトの弾性係数の影響はほとんど認められなかった.また，車輪通過後のひずみの減少速度は解析値の方が早いが，これは本解析では弾性解析としたためであり，粘性効果を考慮することで解析精度が向上すると考えられる．

図4に図3のひずみのFEM解析結果から算出したPCa版の下縁応力を示す．PCa版に発生する曲げ引張応力は，モデルAの場合よりモデルBの場合の方が大きく，グラウトの弾性係数が小さいほど引張応力が増加する傾向を示した．これより，本PCa版によるホワイトトッピング工法においては，アスファルト層の剛性[1)]のみならずグラウト層の剛性も重要であることが示唆された．また,49kN車輪による曲げ引張応力の最大値は,4MPa程度以下であり，RPCの曲げ強度に対して十分に安全な応力度であることが認められた．このことより，RPCで製作された厚さ30mmのプレキャストコンクリート舗装版は，アスファルト舗装上に施工するホワイトトッピング工法へ十分に適用可能と考えられる．

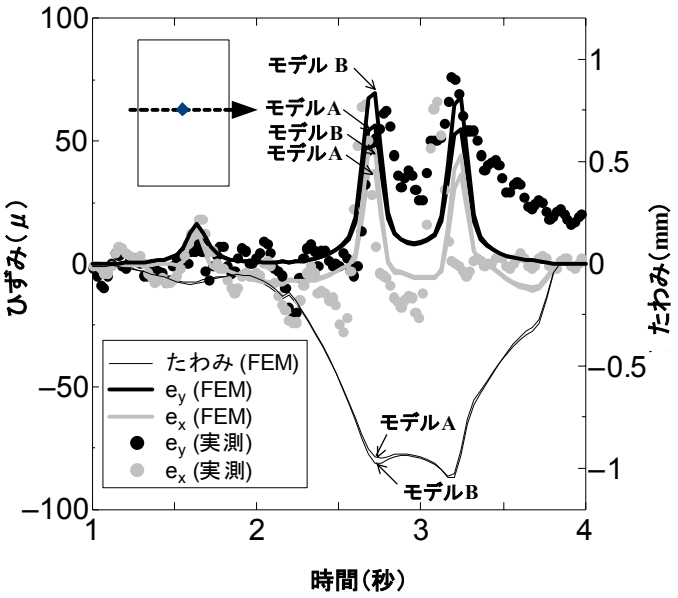

図3　PCa版の下縁ひずみとたわみの動的挙動(A-3ﾊﾟﾈﾙ)

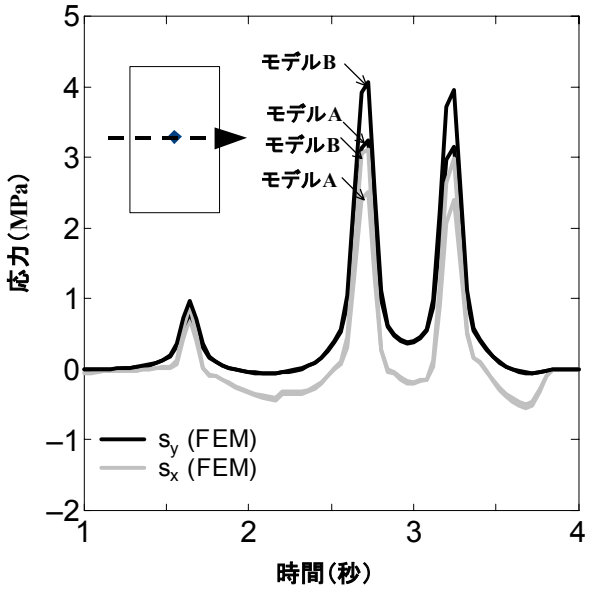

図4　PCa版の下縁応力の動的挙動(A-3ﾊﾟﾈﾙ)

４．まとめ

超高強度繊維補強コンクリートで製作された厚さ30mmのプレキャストコンクリート舗装版の動的挙動の実測を行い，3 次元 FEM 解析によりその妥当性を確認した．また，版下縁部の曲げ引張応力の最大値は，4MPa程度と計算され，超高強度繊維補強コンクリートの曲げ強度に対して十分に安全な応力度であり，そのホワイトトッピング工法への適用性が認められた．

参考文献

1)西澤辰男，村田芳樹，國府勝郎：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／V-58，pp.183-195，2003.2　2)下山善秀，鵜澤正美：ダクタルの特性と応用分野，太平洋セメント研究報告，第142号，　pp55-62，2002　3)佐々木厳：土木研究所で稼動する新しい実大舗装走行試験施設，舗装，38-7，pp.30-31,2003