ホワイトトッピング舗装構造の力学的挙動

石川工業高等専門学校　専攻科　学生会員　○中川　達裕
石川工業高等専門学校　正会員　西澤　辰男
(社)セメント協会研究所　正会員　村田　芳樹

１．まえがき

アスファルト舗装の上に薄いコンクリート層を施工する修繕工法は、ホワイトトッピング工法とも呼ばれ、既存の舗装の機能回復や構造強化を図る目的で行われる [1)]。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。通常コンクリート層には目地、あるいはひび割れがあるが、アスファルト層は連続した層となっており必ずしも 2 層の構造は同一とはならない。またアスファルト層の上にコンクリート層を施工する場合、コンクリート版のそり変形による剥がれが問題になる。そこで本研究では 3 次元有限要素法を用いて目地、コンクリート層とアスファルト層の境界面の状態を考慮してホワイトトッピング工法における舗装の力学的挙動を調べ実験値と比較した。

２・載荷試験

試験舗装では早強・超早強コンクリートを使用し、目地間隔を 1.2m、1.8m とした。コンクリート版 0.102m、アスファルト層 0.1mである。舗装の縁部側面にひずみゲージを貼り付け載荷試験を行い，ひずみを測定した。載荷試験は夏に 2 回冬に１回行った。

表-1　計算条件

コンクリートの弾性係数	34300MPa
コンクリートのポアソン比	0.2
アスファルト層の弾性係数	98～4900MPa
アスファルト層のポアソン比	0.35
地盤の弾性係数	500MPa
地盤のポアソン比	0.35
境界面のバネ係数	9.8～9800GN/m^3
コンクリート版の１辺の長さ	1.2m、1.8m
コンクリート版の厚さ	0.102m
荷重の大きさ	49KN

３．力学モデル

3 次元 FEM を用いた計算の特徴は、8 節点直方体要素と境界面要素を用いた 3 次元モデルである。任意の多層構造を扱え、コンクリート版だけでなく路盤や路床の応力やひずみを計算することができる。またコンクリート版とアスファルト層との境界面はバネでモデル化している [2)]。このことにより境界面の接着の状態をいろいろ変化させることができる。このモデルを用いて境界面の状態やアスファルト層の弾性係数を変化させコンクリート版やアスファルト層の応力やひずみがどのように変化するか調べる。

４．計算モデル

各層の力学的挙動を調べるために 3 次元 FEM を用いて計算を行う。計算条件を表-１に示す。アスファルト混合物の弾性係数は温度や載荷時間によって異なるため 98～4900MPa と変化させた。また境界面の接着の影響を調べるためにバネ係数を 9,8～4900GN/m^3 に変化させた。ま

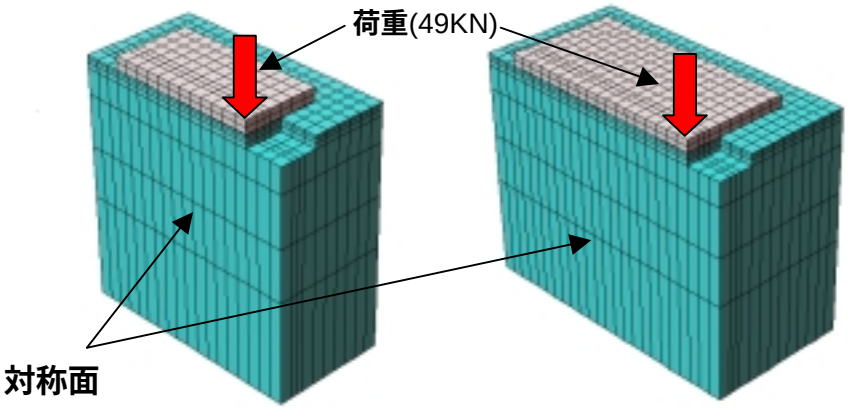

図-1　構造モデル

キーワード：コンクリート舗装，構造評価，FWD 試験，新設，逆解析，弾性係数
連絡先：929-0392　石川県河北郡津幡町　石川工業高等専門学校　環境都市工学科，TEL:076-288-8167，FAX:076-288-8171

た要素分割を図-1 に示す。構造、荷重条件の対称性を考慮して右側のみを要素分割した。また試験舗装と条件を同じにするため図のように要素分割を行った。荷重は縁部に作用させた。

５．計算結果

図-2 は荷重直下における深さ方向のひずみ分布について計算値と実験値を比較したものである。アスファルトの弾性係数(E)ごとに、境界面のバネ係数(K)が変化した時のひずみ分布の変化を示している。図-2 では深さ 0～0.102m がコンクリート版で深さ 0.102～0.202m がアスファルト層である。コンクリート版の上面では圧縮ひずみ、下面では引張ひずみが発生しているのがわかる。またアスファルト層では境界面のバネ係数が小さいときは上面に圧縮ひずみが発生しているが､大きくなるにつれて上面でも引張ひずみとなっている。これは境界面のバネ係数を大きくするとコンクリート版とアスファルト層の接着力が大きくなるので、境界面でアスファルト層がコンクリート版と同じように変形するためである。どの場合でも境界面のバネ係数を大きくすると同様の結果となっている。またアスファルト層の弾性係数が大きいとき境界面のバネ係数を大きくすると、コンクリート版のひずみは小さくなっている。アスファルト層の弾性係数が小さいときは境界面のバネ係数を変化させても、コンクリート版のひずみにあまり変化はない。これはアスファルト層の弾性係数が小さいため、ひずみが増加してもアスファルト層が受け持つ応力にあまり変化がないためである。したがってコンクリート層の応力はあまり変化しない。アスファルト層の弾性係数を大きくし境界面のバネ係数を大きくすると、アスファルト層が受け持つ応力が大きくなり、コンクリート層のひずみは小さくなる。

実験値をみると夏に載荷したものより冬に載荷したもののほうが、ひずみが小さくなっている。これはアスファルトの弾性係数が高くなっていることが原因と考えられる。計算値と実験値を比較すると実験値は、ほぼ直線的にひずみが分布しているが、計算値はコンクリート版とアスファルト層でひずみ分布の傾きが違う。全体としてアスファルト層の実験値のほうが計算値よりやや大きい。コンクリート版内のひずみにおいて、計算値と実験値が一致するのは、アスファルト層の弾性係数が 980MPa、境界面のバネ係数が 4900GN/m^3 付近であることがわかった。

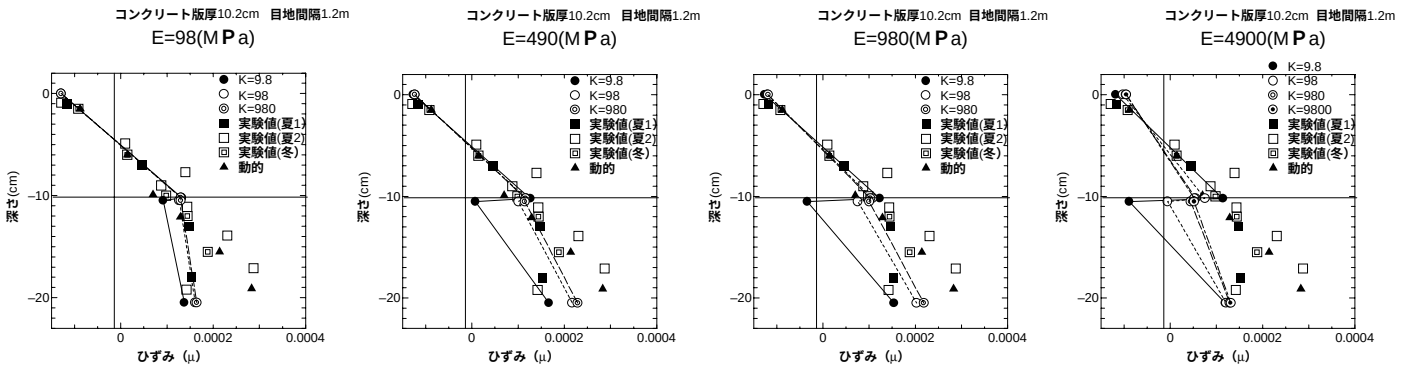

図-2　深さ方向のひずみ分布

６．まとめ

3DFEM によってアスファルト舗装上の薄層コンクリートオーバーレイの力学的挙動を調べ、実験値と比較した。アスファルト層の弾性係数を大きくするとコンクリート版のひずみは小さくなる。境界面のバネ係数を大きくするとコンクリート版下面のひずみとアスファルト層下面のひずみは同じ値になる。またコンクリート版内のひずみについて実験値と計算値を比較し，アスファルト層の弾性係数と境界面のバネ係数をおよそ推定することができた。

参考文献

1)野田悦郎：ホワイトトッピングについて、道路建設、No.576、1996,

2)西澤辰男:3 次元 FEM に基づいたコンクリート舗装構造解析パッケージの開発､土木学会舗装工学論文集、第 5 巻、2000.