第V部門 粘弾性解析による鋼床版舗装のひずみ挙動に与える影響

鹿島道路(株)	正会員	○横田	慎也,	神下	竜三,	鎌田	修
(一財)阪神高速道路技術センター	正会員				ク	、利	良夫
JIP テクノサイエンス(株)	正会員				斧	評野	正人
阪神高速道路(株)	正会員				征	条田	隆作

P1

1. はじめに

橋梁上のアスファルト(以下, As)舗装では様々な損傷が発生しており,特に鋼床版舗装での損傷が多い.しか し,交通荷重載荷時の橋梁上のAs舗装の挙動は十分に把握されているとはいえない.筆者らはこれまで,鋼床版舗 装を模擬したAs混合物と鋼板との複合供試体での載荷試験の結果を線形粘弾性解析で再現した.そして線形弾性解 析では表現できない鋼床版舗装特有の挙動を再現することができた¹⁾.

本研究では、室内試験結果を再現した線形粘弾性解析を使用して、実際の鋼床版舗装を模擬したモデルを作成し、 鋼床版の載荷位置の違いによる舗装体のひずみ挙動の変化について検討した.

2. 粘弾性解析モデルおよび解析条件

2.1 解析モデル

図-1 に解析モデルを示す.粘弾性解析には,JIP テクノサ イエンス(株)の EPASS/USSP を複素数による線形解析ができ るように修正したソフトを用いた.阪神高速道路の橋梁を参 考に、3 径間鋼床版箱桁橋をモデル化し、橋梁全体のうち舗 装体の挙動を把握したい部分(着目部位)を詳細モデルとし てソリッド要素とし、その他はシェル要素とした.詳細モデ ルの着目部位は橋梁上の任意の部位でシェル要素と入替えが できる.今回は、側径間中央付近および中間支点付近の部位 での解析を実施した.また、鋼床版下面の桁等の支持条件の 違いによるひずみ挙動を把握するため、図-2 に示すように輪 荷重載荷位置を U リブのウェブとウェブとの間にした場合 (以下、ウェブ間載荷) と U リブウェブ直上にした場合(以 下、ウェブ直上載荷)の解析を行った.さらに、着目点(タ イヤ走行位置のある1点、たとえば図-1の着目点)を横桁上

とした場合と横桁-横リブ間とした場合の検討も行った. As 舗装厚は 80mm, 鋼床版の板厚は 12mm とし,支点上で 14~16mm とした. 鋼板の弾性係数は 2.0×10⁵N/mm², ポアソ ン比は 0.3 とした. As 混合物の材料定数は, Burger's モデ ルを用いた既往の研究結果¹⁾から,表基層ともに**表-1** に示す 値を用いた. また, As 混合物と床版との接着は剛結とした.

2.2輪荷重モデル

輪荷重は一輪の移動輪荷重載荷とし,設置面積を 300mm×250mm,載荷荷重を 30kN とし,走行速度は 20km/h とした.また,接地圧分布は鉛直荷重のみ考慮し,図-2 に示



着目部位:詳細モデル(ソリッド要素)

図-2 輪荷重載荷位置および接地圧分布

Shinya YOKOTA, Ryuzo KMISHITA, Osamu KAMADA, Yoshio HISARI, Masato KANO and Ryusaku SHINODA yokota@kajimaroad.co.jp

すように進行方向(橋軸方向)は放物線分布とし,載荷輪の幅方向 (橋軸直角方向)は凹(外側:内側=1:0.5)な荷重分布とした.

3. 解析結果

3.1 着目部位による影響

着目部位の違いによる舗装表面に発生するひずみ挙動を図-3 に示 す. なお,荷重載荷位置はウェブ直上載荷とし,さらに橋軸方向の 着目点は横リブ-横桁間中央としている. 側径間中央付近,中間支点 付近何れの場合でも,ひずみ挙動の傾向は概ね一致しており,橋軸 方向ひずみ(以下, ϵ_x),橋軸直角方向ひずみ(以下, ϵ_y)ともに 着目点にタイヤが通過する付近で最大の圧縮ひずみが発生している. ただし,最大ひずみは側径間中央付近の方が中間支点付近よりやや 大きいことが確認できた. このように,鋼床版では橋梁の径間中央 部や支点上などの位置の違いにより舗装表面に発生するひずみが異 なることが確認できた.

3.2輪荷重載荷位置による影響

次に、着目部位を中間支点付近、橋軸方向の着目点を横桁上として、 載荷位置をウェブ間載荷とウェブ直上載荷とした際の舗装表面に発生 するひずみ挙動を図-4 に示す. ϵ_x は全体的にウェブ間載荷とウェブ 直上載荷とで同じような挙動を示している.また、ウェブ間載荷では 載荷輪の着目点通過前後で引張ひずみが一時的に大きくなる.一方、 ϵ_y はウェブ間載荷とウェブ直上載荷とで挙動が大きく異なり、タイヤ 通過時点で舗装表面にはウェブ間載荷では圧縮ひずみが生じ、ウェブ 直上載荷では引張ひずみが発生した.このように、同じ着目点でも、 載荷輪のわずかな移動により床版下面の支持条件が変化すると、舗装 表面のひずみ挙動が大きく変化することが確認できた.

3.3 深さ方向のひずみ分布

鋼床版舗装の深さ方向のひずみ分布コンター図を図-5 に示す.こ の図は、着目部位を側径間中央付近とし、橋軸方向の着目点を横桁 上とした際の、着目点にタイヤが通過した時点での ε_yを示したもの である.ウェブ間載荷では、タイヤ通過時点で、載荷輪直下に圧縮 ひずみが、載荷位置の両側には引張ひずみが発生している.一方、 ウェブ直上載荷では、載荷輪直下の内部に引張ひずみが,その両側 に圧縮ひずみが発生することが確認できた.舗装表面ひずみと同様 に、載荷位置の微妙な違いで、圧縮・引張ひずみの分布が複雑に入 れ替わることから、これが鋼床版舗装の損傷を早期に生じさせる原 因の一つと考えられる.

4. まとめ

本研究から、鋼床版の複雑な構造から着目部位や載荷位置等の支

持条件によって舗装に発生するひずみ挙動が複雑に変化することがわかった. 今後は, 層界面の境界条件や載荷条件 等を種々変化させた検討を継続し, さらに解析精度を向上させていきたいと考えている.

【参考文献】

1) 久利ほか:線形粘弾性解析による鋼床版上アスファルト舗装のひずみ挙動に関する研究、土木学会論文集 E1 (舗装工学), 2011.12

表-1 As 混合物の材料定数

η1	η2	E1	E2		
(N•s/mm ²)	$(N \cdot s/mm^2)$	(N/mm^2)	(N/mm^2)		
20700	22	1545	147		

※既往の報告 "における試験温度 40℃の結果を使用. ※※ポアソン比:0.4



1938mm

図-5 ひずみ (ε_{v}) コンター図