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

久利良夫¹・鎌田 修²・横田慎也³・狩野正人⁴・吉田信之⁵

¹正会員 博(工) 阪神高速道路管理技術センター 企画研究部 (〒541-0054 大阪市中央区南本町 4-5-7)

E-mail : hisari@tech-center.or.jp

²正会員 博(工) 鹿島道路株式会社 技術研究所 (〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1)

³正会員 鹿島道路株式会社 技術研究所 (〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1)

⁴正会員 博(工) JIP テクノサイエンス株式会社 システム技術研究所 (〒532-0011 大阪市淀川区西中島 2-12-11)

⁵正会員 Ph.D 神戸大学准教授 都市安全研究センター (〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1)

昨年度発表した研究では、室内実験で鋼板とアスファルト混合物との複合体に動的な载荷を行い、アスファルト混合物に発生するひずみの時間変化を計測した。その結果、舗装構造や試験温度、载荷時間によっては正曲げ状態であってもアスファルト混合物に引張ひずみが発生する状況が多く存在することが確認できた。そこで、本研究では線形粘弾性解析を実施し、実験のひずみ挙動を再現した。その結果、正曲げ状態においてもアスファルト混合物に引張ひずみが発生する状況が多く存在することが確認でき、弾性解析では再現することのできないひずみ挙動を再現することができた。

Key Words : asphalt mixture, steel plate deck, strain, viscoelastic analysis

1. はじめに

鋼床版上のアスファルト舗装において、橋軸方向に発生するひび割れは、負曲げ状態となる縦桁上だけでなく、正曲げ状態となるウェブ間でも発生している。そこで著者らは、鋼板とアスファルト混合物（以下、As 混合物）の種類の組み合わせを変えた複合供試体を作製し、試験温度 20℃、40℃、60℃に変化させて载荷時間の異なるハーバーサイン波で動的に荷重を载荷して曲げ試験（以下、動曲げ試験）を実施し、このとき As 混合物に発生するひずみの時間変化を確認することで鋼板上の As 混合物のひずみ挙動を検討した¹⁾。

その結果、以下のような結果が得られた。

- ① 試験温度 20℃では、鋼板と As 混合物との接着が十分であれば As 混合物に引張ひずみは発生しないが、接着が十分でないと As 混合物底面に引張ひずみが発生する。これらの挙動は弾性解析でも概ね再現できる。
- ② 試験温度 40℃では、载荷する荷重が最大となる時間では鋼板に引張ひずみ、As 混合物に圧縮ひずみが発生し、この部分までは弾性解析で再現できた。しかし、载荷荷重がピークを過ぎて小さくなり、鋼板の引張ひずみが回復に向かうと、As 混合物に発生していた圧縮ひずみは引張ひずみに変化した。

発生する引張ひずみは、As 混合物表面に近いほど大きくなった。この挙動は弾性解析では再現できなかった。

- ③ 試験温度 60℃では、弾性解析の結果と同じく、鋼板と As 混合物の剛性差によって、As 混合物には圧縮ひずみは発生せずに引張ひずみが発生した。また、40℃の場合と同様に、载荷荷重がピークを過ぎて鋼板の引張ひずみが回復に向かう時間に As 混合物の引張ひずみは大きくなる挙動を示した。

つまり、20℃では鋼板と As 混合物とは弾性的な挙動を示しているが、40℃、60℃の载荷荷重がピークを過ぎて鋼板の引張ひずみが回復に向かう時点での As 混合物のひずみ挙動が弾性解析では再現できなかった。

一方、輪荷重により生じる舗装体内のひずみは、破壊時のひずみの数%以内であることから、線形性を仮定することにより弾性理論で解析を行っても良いことになっている。しかし、過去には、線形粘弾性理論を用いた研究も数多く行われており、層構造体への適用としてはラプラス変換を用いた粘弾性解析²⁾も行われている。

そこで、本研究では、線形粘弾性解析を使用して参考文献 1) の試験結果をモデル化し、As 混合物に発生するひずみ挙動の再現を試みた。

2. 粘弾性解析方法

(1) 解析理論

線形粘弾性体は、場の方程式、構成方程式、境界条件を時間に関してラプラス変換すると、弾性体における方程式が得られることが、対応原理として知られている³⁾。ここでは、線形粘弾性体のモデルとして Burger's モデルを採用し、対応原理にもとづき剛性方程式をラプラス変換し、ラプラス空間において線形問題として解き、その解をラプラス逆変換して時間空間における解を求めた。

図-1 Burger's モデル

図-1 に示す Burger's モデルは、1つの Maxwell 要素と1つの Voigt 要素を直列につないだものである。まず、Maxwell 要素から、次の関係が得られる。

$$\sigma + \frac{\eta_1}{E_1} \frac{d\sigma}{dt} = \eta_1 \frac{d\varepsilon_1}{dt} \quad (1)$$

Voigt 要素からは次の関係が得られる。

$$\sigma = E_2 \varepsilon_2 + \eta_2 \frac{d\varepsilon_2}{dt} \quad (2)$$

また、ひずみに関しては次式が成り立つ。

$$\varepsilon = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 \quad (3)$$

これらの式から、次の微分方程式が得られる。

$$\begin{aligned} \frac{\eta_2}{E_1} \frac{d^2\sigma}{dt^2} + \left(1 + \frac{E_2}{E_1} + \frac{\eta_2}{\eta_1}\right) \frac{d\sigma}{dt} + \frac{E_2}{\eta_1} \sigma \\ = \eta_2 \frac{d^2\varepsilon}{dt^2} + E_2 \frac{d\varepsilon}{dt} \end{aligned} \quad (4)$$

これをラプラス変換し、初期条件 $\sigma(0) = \dot{\sigma}(0) = 0$, $\varepsilon(0) = \dot{\varepsilon}(0) = 0$ を適用すると、

$$\left\{ \frac{\eta_2}{E_1} s^2 + \left(1 + \frac{E_2}{E_1} + \frac{\eta_2}{\eta_1}\right) s + \frac{E_2}{\eta_1} \right\} \bar{\sigma} = (\eta_2 s + E_2) s \bar{\varepsilon} \quad (5)$$

ここに、 s は複素数で、ラプラス空間におけるパラメータを表わす。したがって、ラプラス空間においては、以下の式で表わされる $\bar{E}$ を等価なヤング率と考えればよい。

$$\bar{E} = \frac{(\eta_2 s + E_2) s}{\frac{\eta_2}{E_1} s^2 + \left(1 + \frac{E_2}{E_1} + \frac{\eta_2}{\eta_1}\right) s + \frac{E_2}{\eta_1}} \quad (6)$$

剛性方程式が、 $\mathbf{K}(t)\mathbf{u}(t) = \mathbf{P}(t)$ で表せるとき、これをラプラス変換すると、 $\bar{\mathbf{K}}(s)\bar{\mathbf{u}}(s) = \bar{\mathbf{P}}(s)$ となる。ここに、 $\bar{\mathbf{K}}(s)$ は式(6)の $\bar{E}$ をヤング率と見なして求めた剛性マトリックスである。したがって、ラプラス空間において、 $\bar{\mathbf{K}}(s)\bar{\mathbf{u}}(s) = \bar{\mathbf{P}}(s)$ で表される線形の剛性方程式を解き、得られた結果、たとえば、変位 $\bar{\mathbf{u}}(s)$ 、ひずみ $\bar{\boldsymbol{\varepsilon}}(s)$ 、応力 $\bar{\boldsymbol{\sigma}}(s)$ などを数値ラプラス逆変換すれば、時間空間における解が得られる。なお、任意の荷重を扱うためには、荷重項 $\mathbf{P}(t)$ を数値ラプラス変換して $\bar{\mathbf{P}}(s)$ を求める必要がある。

フーリエ変換およびフーリエ逆変換は、以下の式で定義される。

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) e^{-i\omega t} dt \quad (7)$$

$$f(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} F(\omega) e^{i\omega t} d\omega \quad (8)$$

一方、ラプラス変換およびラプラス逆変換は、以下の式で定義される。

$$F(s) = \int_0^{\infty} f(t) e^{-st} dt \quad (f(t) = 0, t < 0) \quad (9)$$

$$f(t) = \frac{1}{2\pi i} \int_{Br} F(s) e^{st} ds = \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma-i\infty}^{\gamma+i\infty} F(s) e^{st} ds \quad (10)$$

ここに、 Br は虚軸に平行な無限直線 ($s = \gamma$) で表される積分路で、ブロムウィッチ-ワグナーの積分路とよばれる。さて、式(9)において、 $s = \gamma + i\omega$ とおくと、

$$F(s) = \int_0^{\infty} f(t) e^{-\gamma t} e^{-i\omega t} dt \quad (11)$$

したがって、 $f(t)$ のラプラス変換は、 $f^*(t) = f(t) e^{-\gamma t}$ のフーリエ変換に等しいことがわかる。また、式(10)においても、同様に $s = \gamma + i\omega$ とおくと、 $ds = i d\omega$ となるから、

$$f(t) = e^{\gamma t} \left\{ \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} F(\gamma + i\omega) e^{i\omega t} d\omega \right\} \quad (12)$$

したがって、 $F(s)$ のラプラス逆変換は、 $F(s)$ をフーリエ逆変換し $e^{\gamma t}$ を乗じたものに等しいことがわかる。

なお、数値計算においては、フーリエ変換・逆変換に FFT を用いる。ブロムウィッチ-ワグナーの積分路 $s = \gamma$ における γ の決め方については、参考文献 4) を参考に、離散点の間隔 $\Delta\omega = 2\pi/(N\Delta t)$ と同程度、すなわち、 $\gamma = \Delta\omega$ とした。ここに、 N : 離散点数(データ数)、 Δt : 解析時間間隔である。

(2) 解析モデル

図-2 に示す昨年度実験の供試体および載荷板をモデル化し、動曲げ試験の荷重載荷を再現して粘弾性解析を実施した。解析で求めるひずみの位置も実験と同じ位置、すなわち、ひずみゲージでひずみを求めた基層下面から 10mm の位置、基層上面から 10mm の位置、表層下面から 10mm の位置の合計 3 箇所の側面と鋼板底面とした。

表基層の混合物は、今回実施した解析では同じ As 混合物とした。

鋼板と基層との接着は、現道では防錆材、プライマー、防水層が使用されることが多いが、今回実施する解析では完全に付着させた「剛結」条件と水平方向への付着がない状態の「未接着」条件として解析を実施することとした。

解析はソリッド要素で実施し、図-2 に示す供試体と載荷板を図-3 のように 1/4 モデルで再現して実施した。

図-2 モデル化した動曲げ試験の概要図

図-3 解析モデル

(3) 材料定数

鋼板の弾性係数は $2.0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ とし、ポアソン比は 0.3 とした。

As 混合物の材料定数は、非破壊で $0.138 \sim 0.55 \text{ N/mm}^2$ の荷重でクリープ載荷する一軸圧縮試験を実施し^{5) 6)}、図-4 に示すようなひずみと時間の関係を得た。その試験結果を図-1 に示す Burger's モデルに対応する 4 定数を内田が求めた以下の方法⁷⁾ で求めた。

図-4 一軸圧縮試験で得られるひずみ-時間曲線

表-1 使用アスファルト混合物の配合および性状

合成 粒 度	通過 質量 百分 率 %	19mm	100
		13.2mm	98.3
		4.75mm	62.9
		2.36mm	42.8
		0.6mm	26.3
		0.3mm	15.7
		0.15mm	9.0
		0.075mm	6.0
As量 (%)		5.5	
As種類		St. As. 60/80	
空隙率 (%)		3.8	
DS (mm/回)		390	

表-2 アスファルト混合物の定数

定数	20℃	40℃	60℃
$\eta_1 (\text{N} \cdot \text{s/mm}^2)$	20700	20700	20700
$\eta_2 (\text{N} \cdot \text{s/mm}^2)$	433	22	10
$E_1 (\text{N/mm}^2)$	8297	1545	551
$E_2 (\text{N/mm}^2)$	512	147	145

- ① 残留ひずみ ϵ_r から $\epsilon_r = \sigma_0 \times t_1 / \eta_1$ から η_1 を求める。
- ② 除荷直後のひずみ減少量 $\Delta \epsilon$ から $\Delta \epsilon = \Delta \sigma / E_1$ として E_1 を求める。
- ③ ひずみと載荷時間曲線から全ひずみ量は
$$\epsilon(t) = \sigma_0 / E_1 + \sigma_0 \times t / \eta_1 + \sigma_0 / E_2 \times (1 - e^{-E_2 \times t / \eta_2})$$

から実測値と相関が取れる E_2 および η_2 を求める。

一軸圧縮試験は 20℃、40℃、60℃で実施した。各温度の材料定数を使用してそれぞれ粘弾性解析を実施し、昨年度実験の結果と比較することとした。

試験した混合物はストレートアスファルト 60/80 を使用した密粒度 As 混合物であり、配合および主な性状を表-1 に示す。

一軸圧縮試験を実施後、求めた各温度に対応する 4 定数を表-2 に示す。今回実施した一軸圧縮試験は、As 混合物が破壊から十分に遠い線形粘弾性領域での荷重載荷

を実施したため、残留ひずみがほとんど発生しなかった。載荷応力 σ_0 を 0.138N/mm^2 として、載荷時間 t_l を 3 秒とした場合、各温度で $20\mu\text{m/m}$ 程度の残留ひずみしか発生しなかったため、 η_l は本研究ではすべての温度で $20700\text{N}\cdot\text{s/mm}^2$ とした。

また、荷重を除荷した直後の応力の低下分である $\angle\sigma$ は、バネ成分の EI の成分であり、理論上は瞬時に変化する応力成分である。しかし、実際に実験で計測すると、図-4 のように応力の急激な変化には、いくらかの時間がかかる。そこで、本研究では、事前に荷重除荷後に 0.01 秒および 0.02 秒に変化した応力を $\angle\sigma$ として、各係数を計算して、動的に載荷した一軸圧縮試験の実測値と解析値を比較した。その結果、 $\angle\sigma$ を荷重除荷後 0.02 秒とした方が再現性のよい結果が得られたので、本研究では、その際に得られた E_l を使用することとした。

(4) 荷重載荷方法

粘弾性解析における荷重は、ハーバーサイン波を模擬して載荷することとし、載荷時間を 0.05 秒と 0.1 秒とした。

図-5 載荷時間 0.05 秒・温度 20°C における粘弾性解析結果

図-6 載荷時間 0.1 秒・温度 20°C における粘弾性解析結果

3. 粘弾性解析結果

(1) 20°C での解析結果

20°C における As 混合物の材料定数を使用して粘弾性解析を実施した結果を図-5 および図-6 に示す。

鋼板と As 混合物界面とを剛結させた条件（以下、剛結条件）では、載荷荷重が最大となる時間とほぼ同じ時間に鋼板に最大の引張ひずみが生じた。As 混合物には載荷荷重が最大となってから少し時間差があつて最大の圧縮ひずみが生じた。その最大値は As 混合物表面に近いほど大きくなっている。荷重とひずみの最大となる時間に時間差はあるものの、ひずみが最大となる付近の時間までは弾性的な挙動に近い結果が得られた。

鋼板と As 混合物界面とを接着させていない条件（以下、未接着条件）では、鋼板と基層のひずみが引張側となった。この条件では、弾性理論では鋼板と As 混合物とが全く付着していないため、鋼板と As 混合物の両方に中立軸が発生していることになる。粘弾性解析結果をみても、同様の傾向がみられ、As 混合物は表層のひずみが圧縮に

なり、基層のひずみが引張となっている点からもひずみが最大となる付近の時間までは弾性的な挙動をしているといえる。

ひずみが最大値となった後は、弾性理論では荷重している荷重が小さくなれば、ひずみもそれに応じて小さくなる。しかし、粘弾性解析では、急激にひずみが小さくなるのではなく、ゆっくりとひずみが小さくなる傾向がみられた。

荷重時間が異なると、荷重時間が長い方のひずみが大きくなったが、ひずみの挙動の傾向には差がみられなかった。

参考文献1)でも、20℃では鋼板とAs混合物との複合体は、特に荷重荷重やひずみが最大となる範囲において弾性的挙動を示す傾向があり、最大となるひずみは静的な線形弾性解析でも十分に再現できることが確認できている。今回実施した粘弾性解析も同様の結果が得られたといえる。

(2) 40℃での解析結果

40℃におけるAs混合物の材料定数を使用して粘弾性

解析を実施した結果を図-7および図-8に示す。

剛結条件では、荷重荷重が最大になると、少し時間差はあるものの鋼板に引張ひずみが発生し、As混合物に圧縮ひずみが発生した。ここまでは20℃の場合と同様に弾性理論でも十分に考察できる結果となった。

しかし、荷重している荷重が0に近づき、鋼板の引張ひずみが小さくなる過程において、As混合物のひずみは圧縮から引張に変化した。そして、鋼板のひずみの減少が収束した頃にAs混合物の引張ひずみは最大となった。発生する引張ひずみは、基層下部よりも基層上部および表層下部の方が大きくなった。

参考文献1)でも、鋼板との付着が十分と考えられる基層にグースアスファルト混合物を使用した供試体の動曲げ試験で、図-9のような同様の結果が得られた。また、線形弾性解析では実験で得られた現象は再現することはできなかったが、粘弾性解析を実施することで、As混合物に発生するひずみが圧縮から引張へ変化する現象を再現することができた。

未接着条件では、表層下部のひずみが荷重途中で一時圧縮になるものの、As混合物のひずみは引張になった。

図-7 荷重時間 0.05 秒・温度 40℃における粘弾性解析結果

図-8 荷重時間 0.1 秒・温度 40℃における粘弾性解析結果

図-9 基層にグースを使用した供試体の実験結果の一例

図-10 基層にSMAを使用した供試体の実験結果の一例

図-11 載荷時間 0.05 秒・温度 60°Cにおける粘弾性解析結果

図-12 載荷時間 0.1 秒・温度 60°Cにおける粘弾性解析結果

引張ひずみが最大となる時間は、As 混合物の場所によって異なり、As 混合物の表面に近づくほど最大値をとる時間が遅くなった。

参考文献1)でも、基層にSMAを使用した供試体でこの時間の遅れは同様の傾向がみられた。しかし、図-10のようにAs混合物に発生するひずみの値は、実験と粘弾性解析に大きな差がみられた。これは、実験ではSMAと

鋼板の付着は完全な未接着ではないことが影響していると考えられ、解析でのSMAと鋼板の付着をより実験の状況に近づけることで、更に粘弾性解析と実験値との差が小さくなると考えられる。

(3) 60°Cでの解析結果

60°CにおけるAs混合物の材料定数を使用して粘弾性

解析を実施した結果を図-11 および図-12 に示す。

剛結条件では、40℃と同様に As 混合物の圧縮ひずみが引張ひずみに変化していく結果が得られた。引張ひずみの最大値は40℃よりも大きくなっており、温度による As 混合物の剛性あるいは粘弾性特性が影響したと考えられる。

未接着条件では、荷重載荷直後から As 混合物に引張ひずみが発生した。しかし、引張ひずみが最大となる時間にはずれがあり、それは 40℃の場合と同様に As 混合物の表面に近づくほど引張ひずみが最大となる時間が遅れる傾向が得られた。

昨年度実験の基層にグースアスファルト混合物、SMA を使用した供試体¹⁾では、防錆材、プライマーあるいは塗膜防水材等の影響により、本研究で実施した剛結条件と未接着条件との間のひずみ挙動を示した。この大きな要因としては、鋼板と基層との付着が剛結条件と未接着条件との間の状態にあるためと考えられる。

(4) ひずみ分布に関する考察

40℃および 60℃の As 混合物の材料定数を用いて粘弾性解析を実施した場合、As 混合物に発生するひずみが圧縮側から引張側に変化することが確認できた。しかし、As 混合物の全体のひずみ分布は把握できていない。そこで、載荷時間 0.05 秒・40℃における水平方向（x 軸方向）のひずみ分布のコンター図を図-13 に示す。

コンター図は、1/4 モデルを示しており、右側と奥側境界面は対象条件となっている。右上側にある突出した部分は載荷板である。

まず、載荷開始後 0.06 秒時点は、鋼板の引張ひずみが最大となる時間で、As 混合物の圧縮ひずみもほぼ最大となった。その時間では、As 混合物全体的に圧縮ひずみが分布した。

しかし、0.1 秒時点になると、基層上面および表層下面周辺の側面から引張ひずみが発生し、0.2 秒時点では載荷板直下の As 混合物層全体に引張ひずみが分布した。0.4 秒時点では、引張ひずみの最大値は減ったものの、引張ひずみの分布は大きくなった。

以上より、As 混合物に発生する水平方向の引張ひずみは、本研究で模擬したモデルでは載荷板直下に発生し、荷重載荷が 0 になり、鋼板の引張ひずみが概ね回復した後の時間でも引張ひずみの領域が広がっていることがわかった。

引張ひずみの最大値は As 混合物側面で発生したが、As 混合物内部まで引張ひずみが発生しており、拘束がある部分でも引張ひずみが発生することも確認できた。このことから、実道のように拘束があるような状況でも、引張ひずみの値に差はあるものの、本研究で解析したような As 混合物のひずみが圧縮から引張に変化する現象が生じると考えられる。

図-13 載荷時間 0.05 秒・温度 40℃における粘弾性解析結果の水平（x 軸）方向ひずみコンター図

4. まとめ

本研究から得られた知見をまとめると、以下のようになる。

- ① 本研究では、一軸圧縮試験から As 混合物の Burger's モデルに対応した材料定数を設定し、実際に実験した鋼板と As 混合物との複合供試体の動曲げ試験をモデル化して粘弾性解析を実施した。実験と解析では使用した As 混合物の種類の違い等の影響はあるが、発生するひずみと時間の関係は、概ね実験と解析とで同様の傾向が得られた。
- ② 20℃を想定した粘弾性解析では、鋼板と As 混合物との複合体は弾性的挙動を示した。この結果は、昨年度実験の結果と同様の傾向であった。
- ③ 昨年度実験の 40℃では、As 混合物のひずみが圧縮から引張に変化する状況がみられた。これは線形弾性解析では再現不可能な状態であった。本研究で粘弾性解析を実施することにより、実験と同様の状況を再現することができた。
- ④ 昨年度実験の 60℃では、As 混合物の引張ひずみは載荷当初から発生し、最大となる時間は As 混合物表面ほど遅くなる傾向がみられた。本研究で実施した粘弾性解析でも同様の結果が得られた。

5. おわりに

本研究の結果から、鋼板上に As 混合物が設置されている状況では、正曲げ状態においても引張ひずみが多く発生することが解析的にも確認ができた。

舗装の土工部においては、多層弾性理論を使用した弾性理論解析でも舗装に発生するひずみや疲労解析を実施するには十分な適用性があることはよく知られている。

しかし、鋼床版上の As 混合物のひずみ挙動を把握するには昨年度の実験的検証および本研究の解析的検証により、弾性理論では十分に把握できず、粘弾性理論による検証が必要であることが確認できた。

鋼板と As 混合物との境界条件の設定等、解析を実施するにあたってはまだ幾つかの課題は残すものの、本研究により室内供試体レベルのひずみ挙動は概ね再現することができた。今後は、移動輪も考慮して実道を模擬した解析を実施するとともに、実道での実測も実施して鋼床版上のアスファルト舗装特有のひずみ挙動を解明していきたいと考えている。

【参考文献】

- 1) 久利良夫, 鎌田修, 坂本康文, 丹波寛夫, 吉田信之: 鋼床版上アスファルト舗装のひずみ挙動に関する研究, 舗装工学論文集第 15 巻, pp.145-152, 2010.12.
- 2) 石原研而: 二層粘弾性地盤内の応力とその舗装体への適用法, 土木学会論文集, 第 133 号, pp.1~10, 1966.9.
- 3) 草間孝志・三井康司・吉田俊弥: 数値ラプラス逆変換法による線形粘弾性解析, 土木学会論文報告集, 第 292 号, pp.41~52, 1979.12.
- 4) 岩崎英治・林正: ラプラス変換法を用いた骨組構造の過渡応答解析, 構造工学論文集, Vol. 38A, pp.1445~1454, 1992.3.
- 5) 久利良夫, 佐藤彰紀, 鎌田修, 芳賀潤一, 児玉孝喜: 高温域を考慮したアスファルト混合物のスティフネス測定に関する研究, 舗装工学論文集第 13 巻, pp.39-46, 2008.12.
- 6) 久利良夫, 横田慎也, 大石秀雄, 鎌田修, 神下竜三, 坂本康文: 一軸圧縮試験供試体の寸法が試験結果に及ぼす影響に対する研究, 第 65 回土木学会年次学術講演概要集, V-8, 2010.9.
- 7) 内田喜太郎: 鋼床版舗装における縦表面ひび割れに関する研究, 中央大学博士論文, 2005.

A STUDY OF THE STRAIN BEHAVIOR OF ASPHALT PAVEMENT ON STEEL DECK PLATE BY VISCOELASTIC ANALYSIS

Yoshio HISARI, Osamu KAMADA, Shinya YOKOTA,
Masato KANO and Nobuyuki YOSHIDA

Last year, positive bending test used asphalt mixture and steel composition specimens was performed by dynamic loading. In the study, it was found that there were many cases tensile strain occurred in asphalt pavement though asphalt mixture was deformed to positive bend. So, in this study, viscoelastic analysis was performed. As a result, it was able to be found tensile strain similar to experiments was occurred. And it was able to be reproduced strain behavior of asphalt mixture that was not able to be reproduced by liner elastic analysis. In this study, it was able to be confirmed that viscoelastic theory was necessary to understand strain behavior of asphalt pavement on steel deck plate.