

動的載荷におけるアスファルト舗装の 引張りひずみに関する一考察

安倍 隆二¹・田高 淳¹・久保 裕一²

¹正会員 独立行政法人 土木研究所 寒地土木研究所（〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目）

²正会員 株式会社 ズコーシャ（〒003-0022 札幌市白石区南郷通2丁目南11番9号）

積雪寒冷地においてアスファルト舗装の理論的設計法の確立を目指し、供用中の国道に多層弾性理論により設計した舗装断面を構築し現地調査を実施した。現地調査では、走行試験やFWD試験を実施し、舗装体に動的荷重を載荷し、解析ひずみと実測ひずみの関係を検証した。解析結果から、FWD試験による動的載荷による解析ひずみは実測ひずみと比較的精度良く整合するが、走行試験による解析ひずみは実測ひずみと比較し、ひずみが小さい傾向にあり、載荷時間の影響が一要因であることが明らかになった。そのため、弾性係数の補正方法を検討した。

Key Words : multilayer elastic theory, vehicle loading test, FWD, estimated strain

1. はじめに

平成13年度に策定された「舗装の構造に関する技術基準」は、設計法を限定せずに新技術を採用できることとしている。理論的設計法においては、走行する交通荷重に対する舗装各層のひずみ算定の精度向上が重要な課題である。精度向上のためには載荷条件や各舗装構成材料の弾性係数など実態に即した解析条件を設定することが求められる。

そこで、アスファルト混合物層（以下、As層）にひずみ計を埋設した試験舗装区間においてFWD試験や走行試験によるひずみの実測を行った。本研究は積雪寒冷地における多層弾性理論による設計方法の確立を目指し、ひずみの実測値や解析値との比較により理論解析結果の妥当性の検証を行い、解析条件の検討を行うものである。

2. 試験施工

(1) 試験舗装区間の概要

舗装体ひずみの実測は、一般国道238号稚内市声間に整備した試験施工区間で実施した。本区間の交通区分は第4種1級、舗装計画交通量は1000台以上3000台未満/日（旧C交通）であり、片側2車線の歩道側を試験施工の区間としている。

試験施工断面は、図-1に示す1工区から6工区の6断面とした。経験に基づく T_A 法、および多層弾性理論によってそれぞれ構造設計を行っている。5工区は、当該路線における設計期間20年の標準断面であり、必要 $T_A=39$ である。北海道では、従来から上層路盤にAs安定処理を採用していることから、これらを考慮して多層弾性理論により設計した断面が6工区である。一方、3工区にはAs混合物各層に最小厚の考えを導入した断面を採用した。さらに上層路盤にAs安定処理より強度が大きい密粒



図-1 試験施工断面図

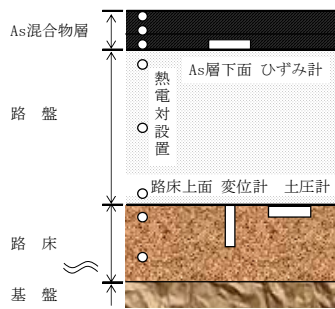


図-2 計測機器の埋設位置図

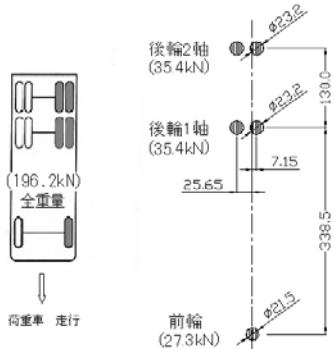


図-3 荷重車の車輪配置および輪荷重モデル図

度アスコンを採用したものを4工区としている。これらの断面は経済性を考慮しつつ、後述する1, 2工区と5, 6工区の中間的なAs混合物厚を有する断面とした。1工区には、施工断面における供用性を早期に把握するため、信頼性50%、設計期間3年の比較的As層の薄い断面を設定している。なお、本路線の置換厚は80cmで、同置換厚にあわせた舗装構成の設計がなされている。

試験施工区間のうち、平成15年度秋期に1~2工区、および5, 6工区が完成し、ひずみ計測を継続的に2年間計測した。一方、3, 4工区は平成17年秋期に完成している。

(2) 埋設ひずみ計

図-2に計測機器の埋設位置図を示す。各工区のAs層下面にひずみ計を設置している。同ひずみ計は、海外での計測実績¹⁾を有しており、ひずみゲージを被覆材でカバーすることにより耐久・耐熱性が確保され、加熱アスファルト混合物の機械施工によっても設置することが可能である。また、計測精度を向上させるため、電磁波レーダーを用いて、ひずみ計の埋設深さを正確に測定した。一方、1, 3, 6工区の路床上面には、変位計、および土圧計を平成17年の秋期に埋設した。施工時には、舗装体の各層に熱電対を埋設し、舗装体温度を経時的に測定している。平成16年度における、稚内市の日平均気温の最高は23.3℃、最低は-8.6℃であった。一方、舗装体の日平均温度の最高は29.5℃で、最低は-1.6℃である。

(3) 荷重試験

a) FWD試験

車載式のFWD試験機による荷重（以下、FWD荷重）を行い、As層下面のひずみを測定した。舗装体温度の推定は舗装試験法便覧別冊²⁾の方法により舗装体の上部、中間、下

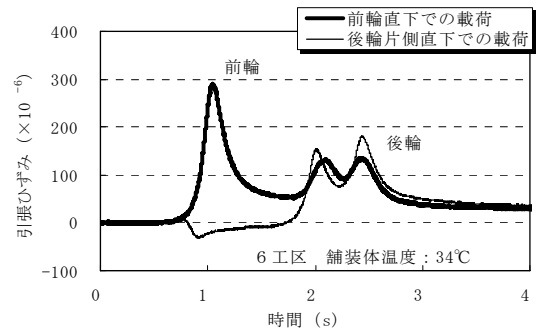


図-4 荷重車荷重によるAs層下面ひずみの経時変化

表-1 逆解析における入力条件

逆解析プログラム	BALM
解析理論	Gauss-Newton法
入力条件	<舗装構造条件> ①舗装各層の厚さ ②各層の弾性係数初期値 - As混合物層：12000Mpa - 路盤：200Mpa - 路床：20Mpa - 基盤：5000Mpa ③各層のポアソン比 - As混合物層、路盤：0.35 - 路床、基盤：0.40 ④層間すべり率：0 <FWD試験条件> ①荷重荷重：測定荷重値(≒49kN) ②荷重板半径：15cm ③各たわみセンサーの最大値(=測定たわみ値)

部の温度を測定し、これらを平均してFWD試験時の舗装体平均温度（以下、舗装体温度）とした。

b) ダンプトラックによる走行試験

走行試験の前段として、トラックスケール、および圧力測定シートを用いて、車輪の荷重や接地面積、車輪配置を計測した。これらの結果から、多層弾性理論により解析ひずみを算出するための荷重モデルを作成した。モデル作成において、荷重等は実測値を採用した。多層弾性理論解析に用いる円形荷重の大きさは、実測ひずみの横断分布を検討するため、車輪の実測幅を荷重直径としている。なお、圧力測定シートで計測した接地面積と、荷重モデルにおける面積との差は10%程度であった。走行試験に使用した10tダンプトラックの車輪配置、および輪荷重モデルを図-3にそれぞれ示す。10tダンプトラック（以下、荷重車）に骨材を積載し、総重量を20tに調整した。

ひずみ計の直上に、上記の荷重車の前輪を走行させ、埋設したひずみ計によりAs層下面のひずみを計測した。As層下面における引張ひずみの経時変化を図-4に示す。前輪荷重後に後輪が荷重され、ひずみの最大値が計測される。ここで、図-3に示す車輪配置から、前輪におけるひずみの最大値を計測するために、前輪中心をひずみ計直上に荷重させれば、後輪では、複輪の車輪内側がひずみ計直上を通過し、後輪における片側車輪中心でのひずみ測定とはならないことがわかる。後輪の最大ひずみを計測するため、走行位置を横断方向にずらして後輪片側中心位置で荷重するようにし、ひずみ横断分布における最大値を後輪の複輪におけるひずみの最大値とした。

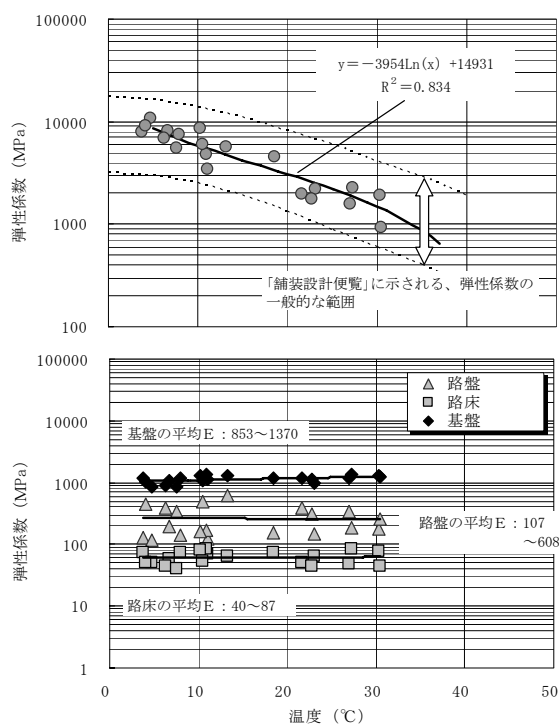


図-5 As 混合物、路盤、路床、基盤層の弾性係数

(4) 逆解析による舗装各層の弾性係数の算出

FWD 試験で計測した舗装体の表面たわみを用いて、東京電機大学の松井教授が作成した静的逆解析ソフト (BALM)³⁾ にたわみ値を入力し、舗装各層の弾性係数を算出した。逆解析においては、平成 15 年秋期～17 年秋期の 2 ヶ年間に計測した FWD 試験データを用いており、表-1 に示す各種条件を使用して解析を実施した。なお、舗装各層の弾性係数の初期値については、過去の調査結果^{4) 5)} や文献等⁶⁾ を参考に値を選定した。

(5) 多層弾性理論による舗装体ひずみの解析

FWD 試験時に発生するたわみ (以下、FWD たわみ) の逆解析により求めた弾性係数を入力条件として、多層弾性構造プログラム (GAMES)⁷⁾ を用いて載荷時における As 層下面の解析ひずみを算出した。ここで、逆解析で解析された弾性係数は FWD 試験時の舗装体温度条件の値である。そこで、荷重車による実測ひずみと解析ひずみの比較検討を行うため、FWD たわみから求めた弾性係数を、「舗装に関する AASHTO 指針」⁸⁾ に従い、走行試験のひずみ測定時における舗装体温度の弾性係数に換算した。

3. FWD 載荷による実測ひずみと解析ひずみ

As 混合物層の弾性係数について、図-5 上段に逆解析計算の解析結果を示す。逆解析で求めた弾性係数は、温度の上昇とともに小さくなる傾向を示し、舗装設計便覧⁹⁾ に示されている一般的な弾性係数の範囲の中央付近に分布している。逆解析で得た弾性係数の回帰式の相関係数は 0.91 を示し、比較的精度の良い相関が得られた。

路盤、路床、および基盤層の弾性係数を図-5 下段に示

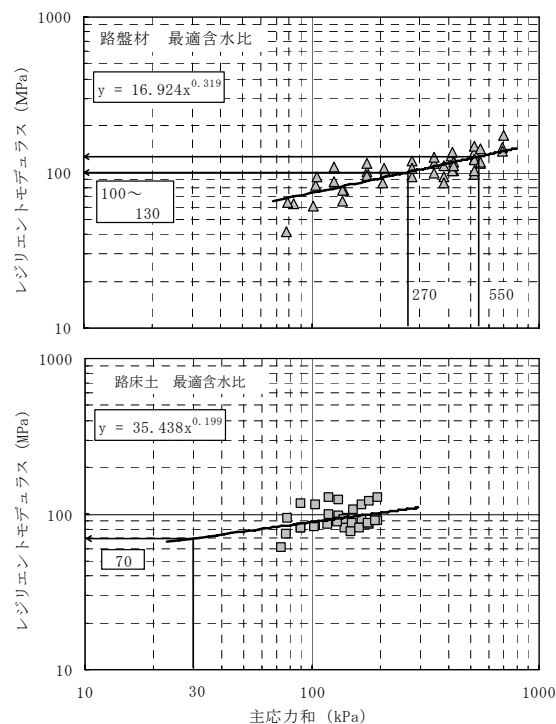


図-6 路盤および路床のレジリエントモデュラス

す。逆解析で求めた各層の弾性係数の平均値は、図中に示すとおりであるが、温度依存性は見られない。これらの値の妥当性を確認するため、試験施工箇所における路盤材、および路床土を用いて、室内における繰り返し三軸圧縮試験結果から、レジリエントモデュラスを求めた。試験は最適含水比の状態で行い、各試験工区における路盤中心主応力値については、既存の資料等¹⁰⁾ を参考に多層弾性構造プログラム (GAMES) を用いて、載荷時における値を求めた。路床については AI の式を用いて算出した。

試験結果を図-6 に示す。路盤、および路床の主応力値に対するレジリエントモデュラスの値は、逆解析により求めた弾性係数とおおむね一致している。なお、参考までに現地での路盤材の修正 CBR は 84.6、路床土の CBR 試験結果は 7.4 となっている。

舗装厚が比較的薄い 1 工区 (舗装厚 $t=9\text{cm}$) において、FWD 載荷位置を横断方向に移動し、計測した舗装体下面の引張ひずみと、逆解析した弾性係数を用いて多層弾性構造プログラム (GAMES) より順解析した理論値との比較を行った。解析結果を図-7 に示す。1 工区の実測ひずみと解析ひずみの比較では、ひずみの横断方向の分布形状は近似しているが、実測ひずみが大きい結果となった。一方、舗装体の比較的厚い 6 工区 ($t=27\text{cm}$) における実測ひずみと解析ひずみとの比較では、横断方向の分布形状は近似し、誤差の小さいデータが得られた。

試験施工箇所の全工区における、最大実測ひずみと解析ひずみとの比較を図-8 に示す。また、各工区における最大実測ひずみに対する最大解析ひずみの誤差の平均値、およびその比率の平均値を表-2 に示す。なお、これらは誤差、比率ともに全測定値を平均し求めた値である。2～6 工区に

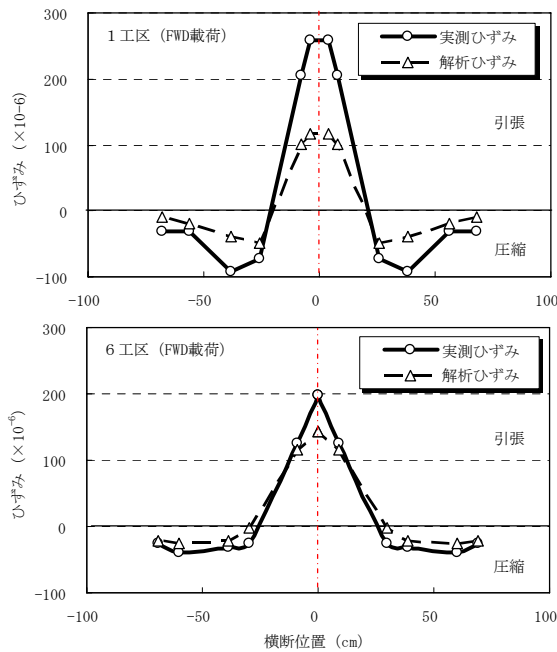


図-7 FWD 载荷による実測ひずみの横断分布

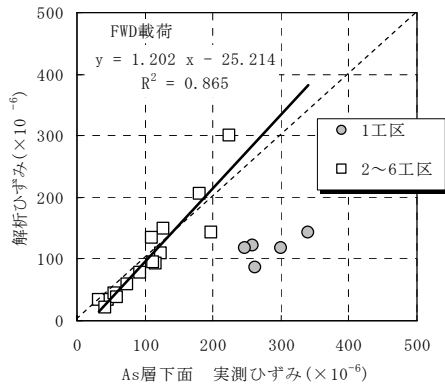


図-8 FWD 载荷による実測ひずみと解析ひずみ

については、実測ひずみに対して解析ひずみがおおむね 70～120%の範囲に収まっており、実測ひずみと解析ひずみの回帰直線の傾きは 1.2 で、相関係数は 0.93 となり線形性が見られた。一方、1 工区については、比率が 40%程度を示し、誤差も 100μ 以上となった。2, 6 工区における、舗装体温度と実測ひずみに対する解析ひずみの誤差の絶対値との関係を図-9 に示す。舗装体温度が 20°C 程度までは誤差が一定の傾向を示した。しかし、 30°C 以上になると、誤差が大きい結果となり、FWD 試験の载荷時間は約 0.03 秒と極めて短く、粘弾性の影響は極めて小さいと考えられるが、舗装体温度が比較的高くになると、载荷時間が十分小さくても塑性変形の影響が現れると推察される。

4. 走行試験による As 層下面の引張ひずみ

(1) As 層下面の実測ひずみと解析ひずみ

走行試験を実施した一例を図-10, 11 に示す。各図の上段に示したひずみは、荷重車前輪のひずみ分布であり、下段は後輪 1 軸目のひずみを示す。走行時の As 層下面における実測ひずみの横断分布と、逆解析から求めた弾性

表-2 実測ひずみに対する解析ひずみの誤差・比率(FWD 载荷)

	1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区
誤差 ($\times 10^{-6}$)	-164	37	-14	-15	-12	-25
比率 (%)	42	122	88	80	85	71

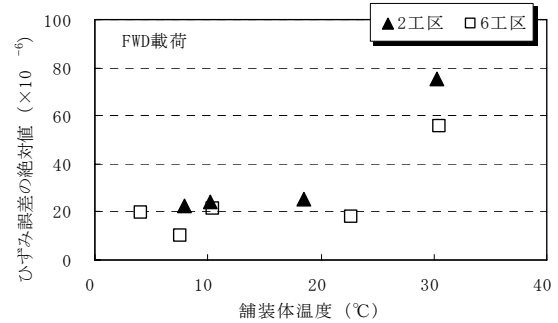


図-9 舗装体平均温度と実測・解析ひずみの誤差

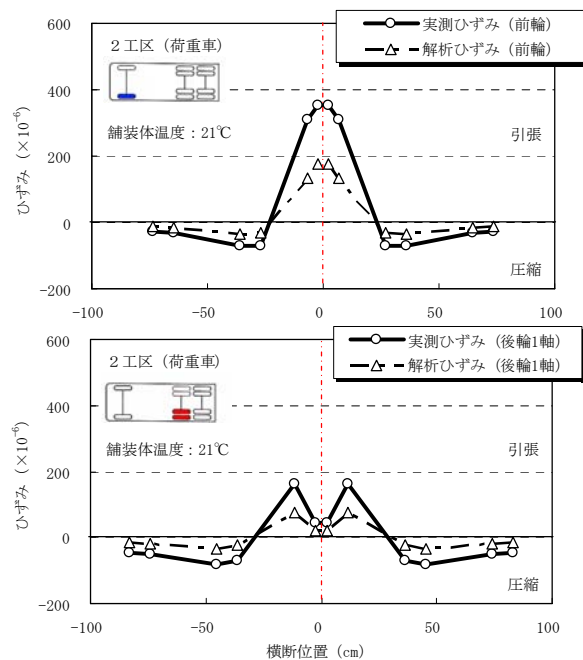


図-10 荷重車による実測ひずみの横断分布(2 工区)

係数を走行試験時の舗装体温度で補正し、算出した解析ひずみと比較している。前輪では、実測ひずみと解析ひずみの横断分布は近似しており、後輪についても、実測ひずみにおいては、複輪の中央部にひずみの小さな領域が生じていることがわかる。しかし、実測ひずみと解析ひずみの最大値を比較すると、2 工区(舗装厚 $t=9\text{cm}$)の実測ひずみは解析ひずみより $100\sim 200 (\times 10^{-6})$ 大きい結果となった。6 工区(舗装厚 $t=27\text{cm}$)についても、車輪直下における引張ひずみの最大値については、2 工区と同様に差のあるデータとなった。

各工区における、As 層下面の実測ひずみと解析ひずみの比較を、前輪は図-12 上段に、後輪 1 軸は図-12 下段にそれぞれ示す。前輪のばらつきが後輪 1 軸より大きくなっており、総じて解析ひずみは実測ひずみより小さい傾向となっている。また、表-3 に後輪 1 軸の载荷における、実

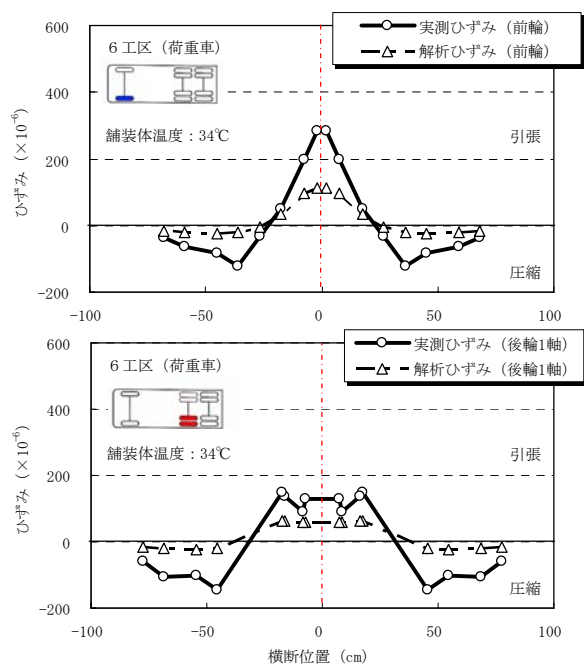


図-11 荷重車による実測ひずみの横断分布(6工区)

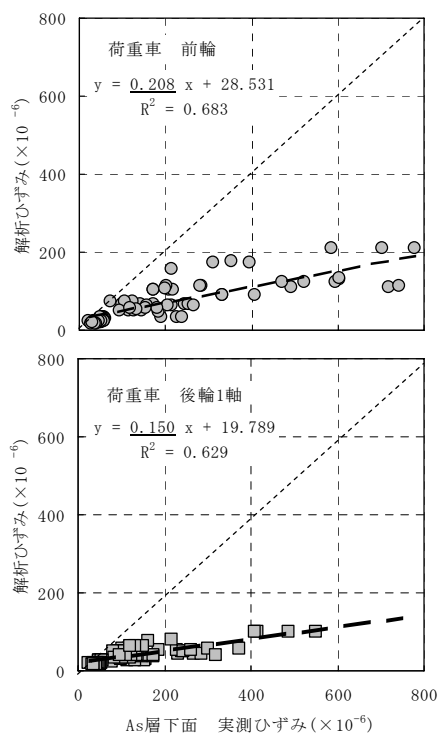


図-12 荷重車による実測ひずみと解析ひずみ

測ひずみに対する解析ひずみの誤差、および比率の平均値を舗装体温度別に示す。1工区、および2工区における高温時の誤差が大きな値となった。また、舗装体温度が高くなるに従い誤差が大きくなる傾向が見られ、比率に関しては2～6工区におけるFWD 載荷の比率が70%以上を示したが、荷重車に対しては20～60%となっており、実測ひずみに対して解析ひずみがかかなり小さな値となっていることがわかる。

表-3 荷重車による実測ひずみと解析ひずみ

	舗装体温度(℃)	1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区
誤差 ($\times 10^{-6}$)	5 (4～6)	-93	—	-39	-24	—	-20
	10 (11～12)	-105	-67	—	—	-29	-30
	20 (21～23)	-173	-89	—	—	-68	-76
	30 (28～34)	-263	-366	—	—	-107	-71
比率 (%)	5 (4～6)	23	—	57	53	—	47
	10 (11～12)	23	46	—	—	37	40
	20 (21～23)	23	39	—	—	33	36
	30 (28～34)	16	22	—	—	28	47

※()内の数値はひずみ測定時における温度範囲

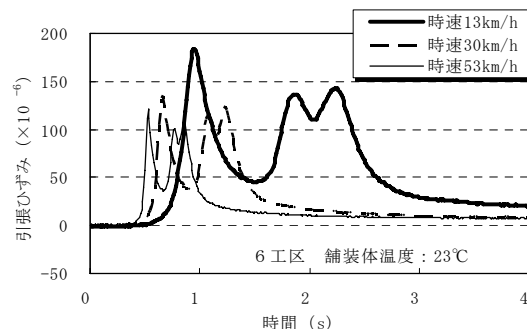


図-13 走行速度別の引張ひずみ

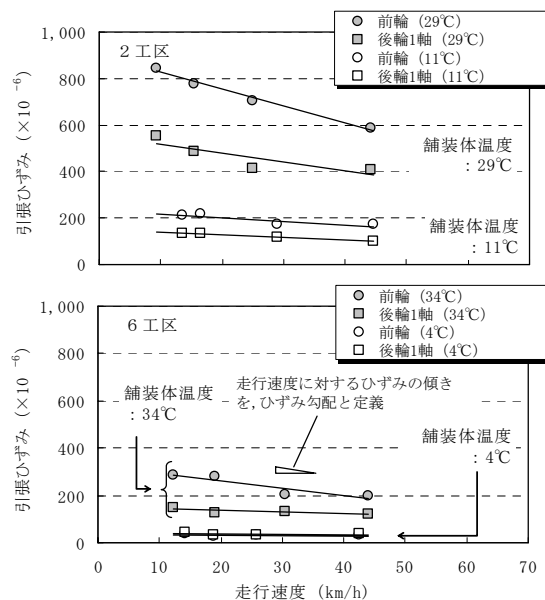


図-14 走行速度と引張ひずみ

(2) 載荷時間の影響

荷重車がひずみ計直上を走行した場合の、走行速度とAs層下面の引張ひずみとの関係を図-13に示す。走行速度の上昇に伴い、ひずみが小さくなる傾向を示し、載荷時間が短くなることでひずみが小さくなる傾向を示す。2工区、および6工区における、荷重車の走行速度に対する引張ひずみを舗装体温度別に図-14に示す。As層厚が比較的薄い2工区では、舗装体温度が高い場合、走行速度が速くなるに伴い引張ひずみが小さくなる傾向を示している。この傾向は後輪より前輪の方が著しい。これは後輪より前輪の載荷重が大きいためと推察される。一方、舗装体温度が10℃程度以下の比較的低い温度領域では、速度に対するひずみの低減率は小さくなった。

図-14に示すように、走行速度とひずみの近似直線の傾

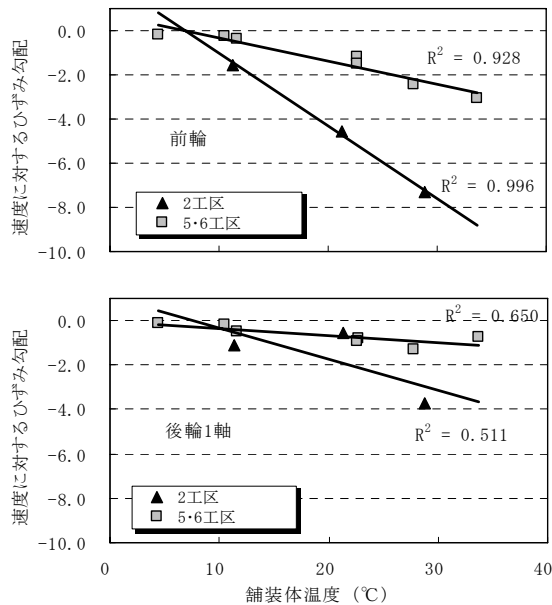


図-15 舗装体温度と速度-ひずみ勾配の関係

きをひずみ勾配と定義し、舗装体温度別にまとめたものを図-15に示す。As 層厚が薄いほど、舗装体温度に対するひずみ勾配が大きく、比較的厚い場合はひずみ勾配が小さくなることが明らかとなった。FWD 試験における荷重の荷重時間は約 0.03 秒であり、実測ひずみと解析ひずみの誤差は比較的小さいことから、荷重車による両者の誤差は、主に荷重時間が影響しているものと考えられる。このことから、走行荷重による引張ひずみの解析精度を向上させるためには、設計に用いる所定の弾性係数に対して、荷重時間の影響を何らかの形で加味する必要がある。室内試験などから As 混合物に対する材料的な検討が必要と考えられる。ただし、図-15 から、舗装体温度が 5°C 程度では、ひずみ勾配が極めて小さくなっており、走行速度に対応したひずみ値の変化が少なくなると推察できる。表-3 から、舗装体温度が 5°C における実測ひずみに対する解析ひずみの比率は、実測・解析ひずみが著しく異なる 1 工区を除き、50~60%程度となっている。よって、荷重時間を補正する外に、他の要因もあることがわかる。

(3) 荷重時間による補正

荷重時間により実測ひずみが変動し、変動幅は走行速度、および舗装体温度に依存していることから、荷重時間、および舗装体平均温度に着目して解析ひずみの補正を実施し、実測ひずみと比較を行った。前段として、図-16に示す後輪 1 軸と後輪 2 軸における実測ひずみの比較を行った結果を図-17に示す。後輪 1 軸と 2 軸の実測ひずみは、荷重の大きさと同様に、ほぼ 1 対 1 で対応していることがわかる。

次に、走行試験時の実測ひずみの経時変化における、前輪のひずみに対する後輪のひずみの比率を、図-16に示すように実測ひずみ比率と定義し、解析ひずみにおけるひずみ比率と比較検討を行った。検討結果を図-18に示す。全体的に前輪に対する後輪のひずみ比率は、実測ひずみ

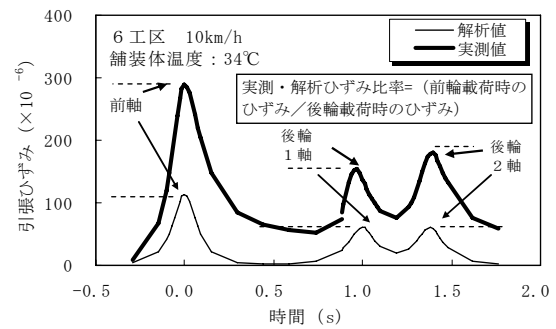


図-16 実測ひずみと解析ひずみの経時変化の比較

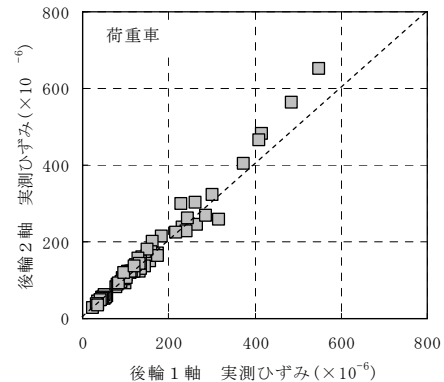


図-17 後輪 1 軸と 2 軸の実測ひずみの比較

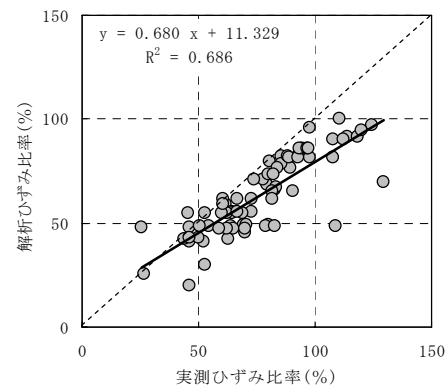


図-18 実測ひずみ比率と解析ひずみ比率の比較

の方が解析ひずみよりやや大きい傾向を示すものの、実測と解析における前輪と後輪のひずみの比率は、ほぼ同様であった。実測ひずみに対する解析ひずみの絶対値は異なるが、荷重に対するひずみの傾向は実測・解析ともに近似していることから、荷重時間に対する解析ひずみの補正については線形弾性理論を用いて行い、FWD 試験結果の逆解析から求めた弾性係数を、走行試験における荷重時間を用いて補正する方法で検討を行った。なお、図-16における解析ひずみの経時変化は、解析ひずみの縦断分布における軸間距離を、実際の走行速度で除したものである。荷重車の荷重時間は、図-16に示すような実測ひずみの経時変化における、前輪荷重時におけるひずみ開始時からひずみ最大値となるまでの時間を 2 倍したものを荷重時間とした。一方、FWD 試験における荷重時間は試験結果の代表的な値である 0.03s とし、走行試験における温度補正を

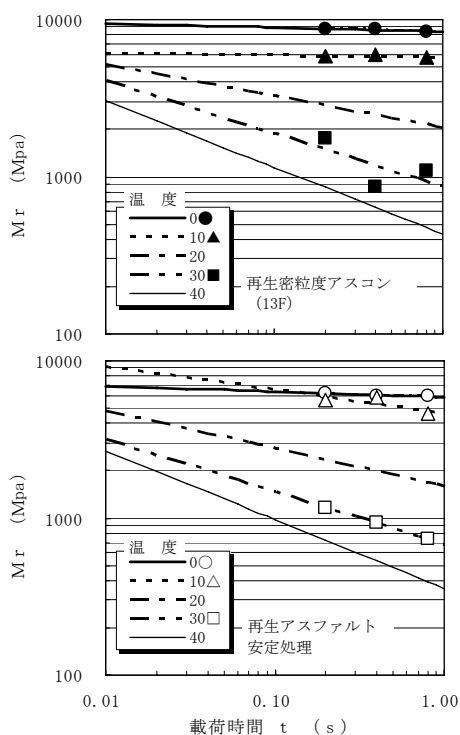


図-19 As 混合物の荷重時間と弾性係数の関係

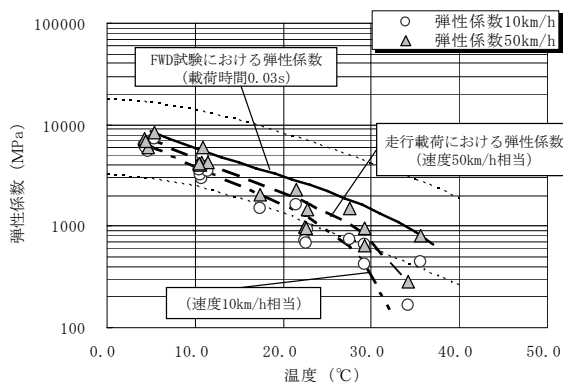


図-20 FWD 試験逆解析による弾性係数を補正した事例

実施後、荷重時間の補正を行うため、試験施工箇所で使用した材料、配合を用い、荷重時間、試験温度条件を変動させたレジリエントモデュラス試験²⁾結果を用いて補正を行った。図-19は荷重時間と弾性係数を補正するための関係図である。一例として走行試験10km/h、50km/hの補正した弾性係数データを図-20に示す。舗装体温度が高く、荷重時間が長くなるに伴い、弾性係数が小さくなる傾向を示している。

前輪荷重における、実測ひずみと荷重時間で補正した解析ひずみとの比較を図-21に示す。1工区については、補正後の解析ひずみが補正前の傾向からあまり変化していないことがわかる。これはFWD試験における逆解析の精度が低いことによるものと推察される。2工区については、解析精度の改善が見られるものの、補正後も100 ($\times 10^{-6}$)程度 of 誤差があることがわかる。一方、As混合物層が比較的厚い3～6工区においては、解析精度は補正前の回帰直線の傾きが0.208から0.581まで向上しており、補正

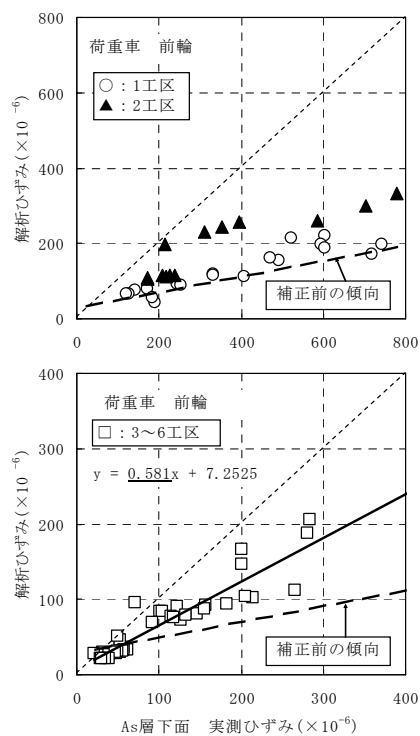


図-21 前輪における実測ひずみと補正解析ひずみ

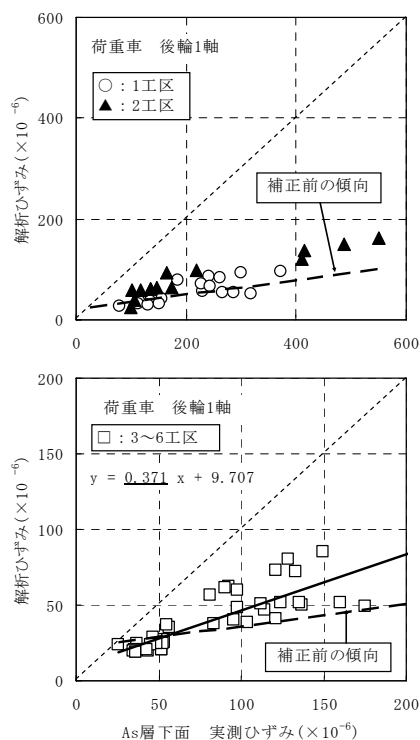


図-22 後輪1軸における実測ひずみと補正解析ひずみ

の効果が見られた。

後輪1軸については、前輪ほどの精度向上は見られない結果となった。これらはAs混合物層が比較的厚い3～6工区においても同様であり、回帰直線の傾きは0.371にとどまっている。前輪、および後輪1軸の荷重における、実測ひずみに対する補正した解析ひずみの比率の平均値を、舗装体温度別に表-4に示す。実測ひずみに対して補正

表-4 実測ひずみに対する補正した解析ひずみの比率

	舗装体温度 (℃)	1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区
前輪 比率 (%)	5 (4~6)	40	—	93	61	—	65
	10 (11~12)	43	58	—	—	60	61
	20 (21~23)	33	75	—	—	64	58
	30 (28~34)	32	43	—	—	50	74
後輪1軸 比率 (%)	5 (4~6)	26	—	67	55	—	54
	10 (11~12)	29	49	—	—	44	49
	20 (21~23)	34	41	—	—	40	44
	30 (28~34)	26	31	—	—	35	58

※()内の数値はひずみ測定時における温度範囲

解析ひずみの比率は、前輪より後輪1軸において総じて小さい傾向が見られた。このことから、後輪における精度が劣る原因は、複輪におけるひずみ分布の影響が一要因であると推察される。理論的設計法においては、複輪載荷条件で設計するのが一般的であり、今後、解析精度の向上に向けて、横断的な実測ひずみ分布の把握や、高温時における粘弾性解析の検討が必要と考えられる。

5. まとめ

稚内の試験舗装区間において、As 混合物層下面にひずみ計を埋設し、FWD 試験および走行車両による引張ひずみを2年間計測した。それらの結果と、多層弾性理論から計算した解析値と比較した結果、以下の事項が確認された。

- (1) FWD 載荷におけるAs 層下面の引張ひずみの実測値は、FWD たわみを逆解析して算出した弾性係数を用いて多層弾性理論から求めた解析ひずみとおおむね一致した。
- (2) 走行試験による実測ひずみと解析ひずみの比較において、FWD たわみを逆解析して算出した弾性係数を用いて多層弾性理論から求めた解析ひずみは、実測ひずみと比較して30~50%程度となり、比較的大きな誤差が生じた。
- (3) 誤差の一要因として載荷時間が挙げられ、As 層厚が比較的薄く、温度が高い場合に載荷時間の影響が大きくなることが明らかとなった。また同影響は後輪より前輪で著しい結果を得た。
- (4) 室内試験結果から載荷時間、および舗装体温度によ

る弾性係数の補正を行い、再計算した補正解析ひずみと実測ひずみを比較した結果、前輪、後輪1軸ともに精度が向上した。

6. おわりに

今後、積雪寒冷地における理論的設計手法の確立に向け、動的応答解析、粘弾性理論解析等の検討、室内試験等による舗装各層の物理定数決定手法の検討、および解析条件の検討による精度向上を行う予定である。また、試験施工箇所の供用性状も含めて、疲労破壊基準式の検討も併せて行いたい。

参考文献

- 1) B. K. Vijayanath, Z. Wu, M. Hossain and A. Gisi: Instrumentation of the Superpave Test Sections at the Kansas Accelerated Testing Laboratory, *the International Conference on Accelerated Testing Pavements*, 1999.10.18-20
- 2) 社団法人 日本道路協会:舗装試験法便覧別冊(暫定試験方法) pp249-273, 1996
- 3) 黒林, 松井, 井上, 董, 静的逆解析によるアスファルト構造評価診断システムの開発, 土木学会第55回年次学術講演会, pp90-91, 2000.9
- 4) 岳本, 久保, 安倍: FWD 及び走行車両による舗装体ひずみの計測と解析, 土木学会舗装工学論文集, 第9巻, pp. 185-192, 2004
- 5) 岳本, 安倍, 久保: 動的載荷による残留ひずみを考慮した舗装体解析ひずみの補正, 土木学会舗装工学論文集, 第10巻, pp. 1-8, 2005
- 6) 社団法人 日本道路協会:舗装設計施工指針, pp. 200, 2001
- 7) 社団法人 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
- 8) 社団法人 セメント協会:舗装に関する AASHTO 指針, pp. 405, 1986
- 9) 社団法人 日本道路協会:舗装設計便覧, pp118, 2006
- 10) 阿部, 雑賀:路盤材料のレジリエントモジュラス, 雑誌舗装, pp. 12-13, 1994

STUDY ON TENSILE STRAINS OF ASPHALT PAVEMENT UNDER DYNAMIC LOADING

Ryuji ABE, Jun TAKOU, and Yuichi KUBO

Toward establishing a theoretical design method for asphalt pavements in cold, snowy regions, field surveys were performed on an asphalt pavement constructed using the multilayer elastic theory at a national highway in service. Through vehicle loading and FWD tests, and from dynamic loading applied to the pavement, the relation between measured strain and estimated strain was studied. It was found that the measured strain from FWD tests closely corresponds to the estimated strain, but that the measured strain from the vehicle loading test tends to be smaller than the estimated strain. Reason for the difference between measured strain and estimated strain was the effect of loading repetitions. Methods for correcting the modulus of elasticity are examined.