

I-29

せん断緩衝工を有した2層梁の軸歪み緩和特性について

北海道大学 学生員 青野 正志
 北海道大学 正員 三上 隆
 開発土木研究所 正員 島田 武
 開発土木研究所 正員 谷本 俊充

1 はじめに

土木構造物において、異なった材料が相互作用の中で構造体となっているものとして橋梁鋼床版や一般道路舗装等があるが、これらに関しては温度変化が一要因として舗装体にひびわれが生ずることがよくある。これらの解析は、これまで舗装、橋梁床版、さらには路盤というように個々に扱ってきたのが実状である。しかしながら、前述したとおりすべての材料は一体となって挙動していることから、全体解析を行いその特性を把握することが重要である。

このような中で、北海道開発局開発土木研究所構造研究室では、走行性の向上さらには除雪等の維持管理のし易さからの点から橋梁の伸縮装置を埋設化することの研究を行ってきた。しかしながら、実用化になっているのはスパンが40m以下の比較的剛性が高いRC・PC桁に限られている。一方、高規格幹線道路の事業が推進されるもとで市町村道と交差するための橋長50~60mに対応したジョイントの埋設化が急がれていると考えられる。このことから、埋設ジョイントの実証実験を行う前に解析を行ったのでこれを報告するものである。

なお、モデルはせん断緩衝工を有する2層梁として解析を行い、埋設ジョイント以外のものにも資料となるよう一般化している。解析は、一般のFEMで3次元弾性解析汎用コードI S A Pを用いた。

2 埋設ジョイントの概要とそのモデル化

構造研究室で開発した埋設ジョイントを図-1に示す。いずれのタイプにおいても舗装工と橋梁床版の間に瀝青シートまたはゴムシートを敷いて一種の緩衝工を設けている。これらタイプのものはすでに実用化されているが前述のとおり適用に橋長等の制約がある。図-2にこれをモデル化したものを模式図として示した。

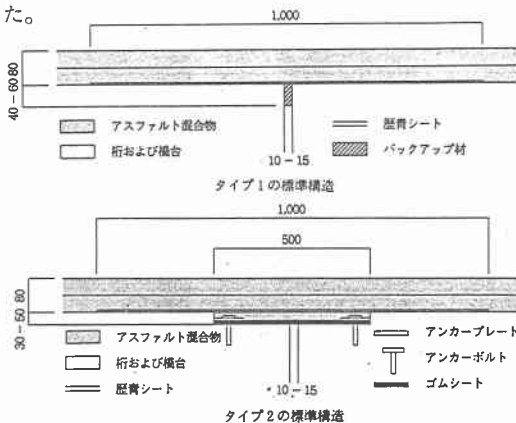


図-1 実用化された埋設ジョイント図



図-2 モデル図

Characteristics of Axial Strain of Two-Layer Beam with Shear Absorbing Material
 by Masashi AONO, Takashi MIKAMI, Takeshi SHIMADA and Toshimitsu TANIMOTO

3 解析の概要

3.1 用いた物理常数と解析図

表-1に今回の解析に用いた材料定数を示した。本来であれば、アスファルトは粘弾性体で弾性係数一つでは表現できないほか、温度によってその性質が著しく変化し、特に、低温下の脆性破壊を論じるには問題があるがここでは緩衝工のパラメータスタディであることから無視している。なお、弾性係数比は、鋼材を1とすればコンクリート1/10、アスファルト1/20、ゴム材1/200となっている。

図-3にはジョイント部の解析メッシュ図を示した。解析は、温度による伸縮を問題としていることから、すべての要素に温度荷重をいれるべきであるが、ここでは橋長50mの鈹桁の1/2解析モデル(図-4)に関し、温度による伸縮と等価な荷重(温度変化+15℃→-10℃までを想定)を鋼製桁端部にかけている。

表-1 解析に用いた材料定数

	弾性係数	ポアソン比
アスファルト等	1×10^5	0.20
ゴム材等	1×10^3	0.49
コンクリート等	2.5×10^5	0.17
鋼材	2.1×10^6	0.30

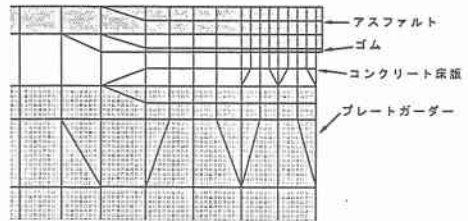


図-3 解析メッシュ詳細図

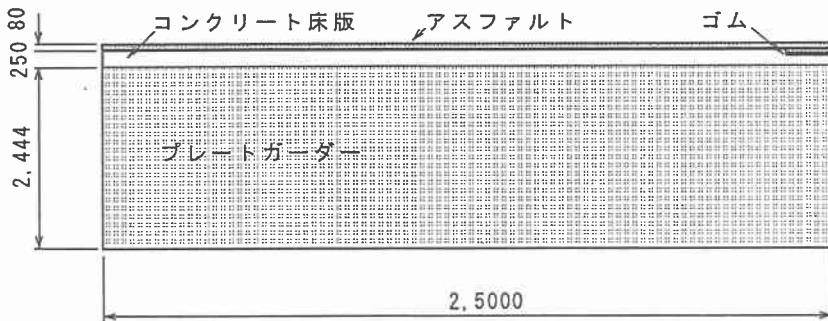


図-4 解析全体図(建設省標準鈹桁参照)

3.2 解析ケース

解析ケースの一覧を表-2に示す。解析は、パラメータとして緩衝工の長さ t_2 と厚さ t_1 の組み合わせとなるが、これまで実際に適用した緩衝工長が全長で約50cm程度であったことから、ここでは長さ

表-2 解析ケース

解析ケース	1	2	3	4	5	6	7
緩衝工長 (cm)	52	52	52	52	22	34	52
緩衝工厚 (cm)	1	2	3	4	4	4	4

を $t_2 = 52 \text{ cm}$ に固定し厚さ t_1 を 1、2、3、4 cm と変化させた4ケースを計算している。

一方、厚さに関してもこれまでの適用例を重視し、基本厚さ $t_1 = 4 \text{ cm}$ と一定にしたもとの、緩衝工長 t_2 を 22、34、52 cm と変化させた3ケースについて計算を行った。

3.3 解析結果

図-5に緩衝工長を一定とした場合の舗装体内ひずみが最大となる要素に着目して、緩衝工厚と要素ひずみの関係を示した。現在適用している一番簡素化した埋設ジョイントの緩衝材が瀝青シートのみで充分機能していることを裏付けるとおり緩衝工厚1 cm でも要素の最大ひずみは約 380μ 程度となっている。弾性解析であることから厚さに関して2点解析すればおおよその傾向はつかめるが、要素のひずみ分布を把握する意味から数ケース行っている。図-6には、厚さ1 cm と4 cm の場合の緩衝工と舗装体内ひずみ分布を示した。

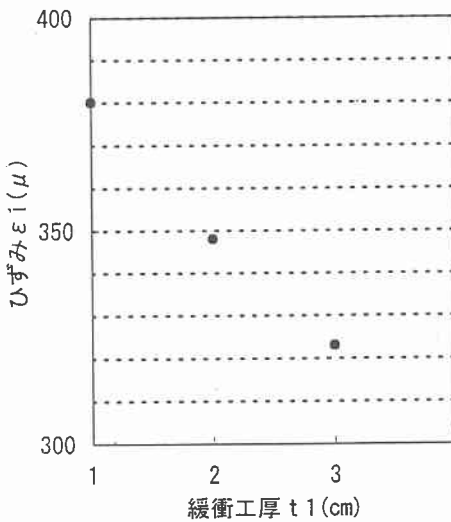


図-5 緩衝工長一定とした場合のひずみ変化図

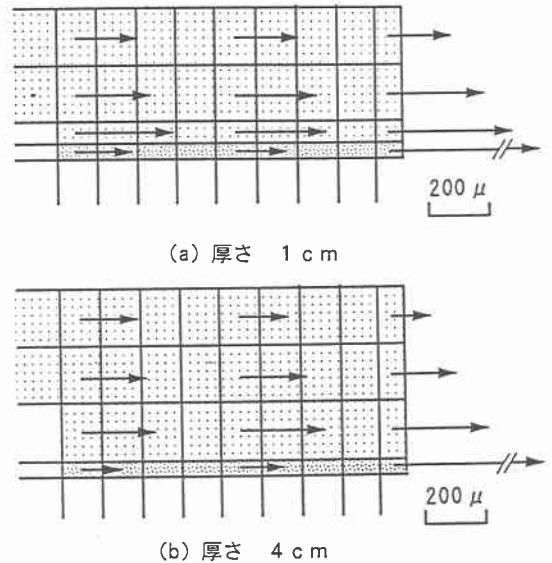


図-6 舗装体内ひずみ分布図

図-7に緩衝工厚を $t_1 = 4 \text{ cm}$ に一定し、緩衝工長を 22、34、52 cm に変化させた場合の舗装体内最大ひずみが生じる要素に着目して緩衝工長とひずみの関係を示した。図に示したとおり本解析においては、厚さ4 cm、緩衝工長22 cmで要素内最大ひずみは約 370μ で、図-5の結果とあわせれば緩衝工長52 cmで厚さ1 cmの場合とほぼ等しくなる。同じく、ひずみ約 325μ の場合では、緩衝工厚4 cmで長さ34 cmのものが、図-5でいえば緩衝工厚3 cmで長さが52 cmのものと同等となっている。

また、文献²⁾によれば -10°C にアスファルトの破壊ひずみが約 400μ であることから緩衝工厚を $t_1 = 4 \text{ cm}$ に一定にした場合は、緩衝工長を約22 cmまで短くすることができ、緩衝工長を $t_2 = 52 \text{ cm}$ に一定にした場合は、緩衝工厚を1 cmまで薄くできると考えられる。しかし、 -20°C になると破壊ひずみが約 300μ に減少するので、緩衝工厚が4 cmで緩衝工長が52 cm程度のものか、さらに緩和特性の優れた緩衝工の形状を採用しなければならないと思われる。なお、図-8は緩衝工長22 cmと52 cmの場合の緩衝工と舗装体内ひずみ分布を示している。

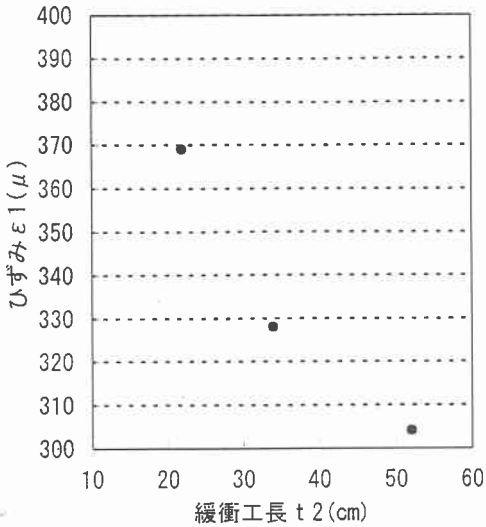


図-7 緩衝工厚一定とした場合のひずみ変化図

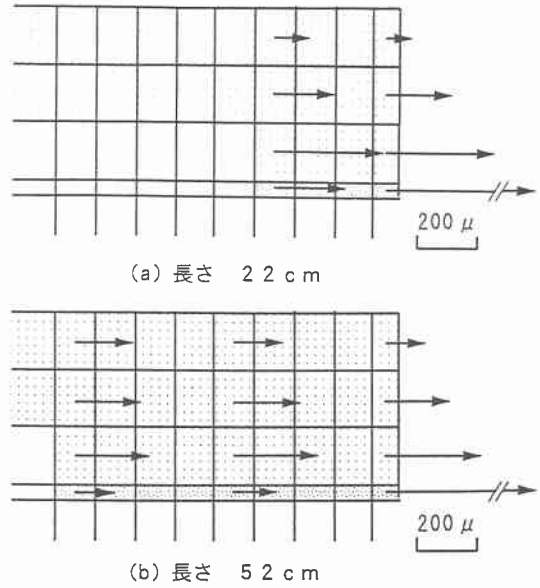
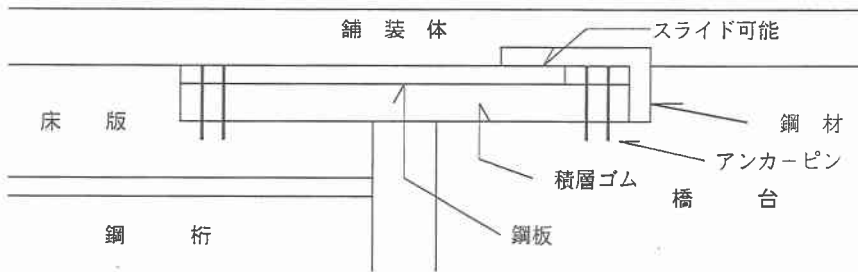


図-8 舗装体内ひずみ分布図

4 まとめ

本論文では、温度変化時等の軸力による舗装体等のひびわれ抑制に資するための資料として、実際の埋設ジョイントを例にとって弾性FEM解析でのパラメータスタディを行った。基本的には、鋼材以外の材料は弾性体とはいえないが、構造体全体を考慮しての解析が少ないことから全体挙動把握のためには第1ステップとなるものと考えられる。

今後は、埋設ジョイントに着目して、以下のようなモデル化で検討していきたい。



最後に、本スタディに関し資料を提供頂いた開発土木研究所構造研究室の皆様に対し、ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 北海道開発局道路建設課：道路橋設計施工要領、平成6年4月
- 2) 森吉昭博、新田登：脆性領域におけるアスファルト混合物の破壊に関する研究、土木学会論文報告集、第390号、1988年2月