

舗装面を連続させた道路橋伸縮継手の プレキャスト化に関する研究

Setting Up Method of Prefabricated Highway Bridge Expansion Joint with Continuous Asphalt Layer

太田 貞次* 杉山 俊幸** 深沢 泰晴***
Teiji OTA Toshiyuki SUGIYAMA Yasuharu FUKASAWA

Summary

The way to connect two prefabricated composite asphalt segments which are used as the component of expansion joint with continuous asphalt layer is discussed. And the way to set up this connected block in the portion of expansion joint at construction site is also investigated based on experimental results. The result shows that the prefabricated composite asphalt block has enough tensile capacity if it is set up in the portion of expansion joint by using the proposed way here.

1. はじめに

道路橋の桁端部には、温度による桁の伸縮や車両走行に伴う桁端の回転変形を吸収する目的で伸縮継手が設置される。この伸縮継手自体、高価な製品であるだけでなく、前後のアスファルト層との剛度差のために車両の走行に伴ない両者の接触部分に段差を生じ、走行面の平坦性を損なうとの欠点を有している。走行面の平坦性が損なわれると、車両の走行により橋梁に衝撃力が作用し、橋梁には振動が発生し、低周波振動公害、騒音、更には橋梁本体の疲労損傷等の一因となってしまう。また、路面排水の処理の上でも伸縮継手部分は弱点となりやすい。

これらの問題点解決の取り組みの1つに、舗装面を連続化させる方法があり、桁端における伸縮や角変化を吸収あるいは分散させることによりアスファルトにひびわれが発生しないような工夫を凝らせた提案が多く見られる。その代表的なもの1つに、合成樹脂グリッドをアスファルト中に層状に挿入し、この合成樹脂グリッドを介して桁端の変形をある範囲における均等化したひずみに分散させる伸縮継手があり、新設橋あるいは既設橋の舗装面連続化工事において多く採用されている。

しかし、アスファルト中に合成樹脂グリッドを層状に挿入した伸縮継手においては、両者が一体化していることが伸縮継手として機能するためには不可避な条件であり、そうでない場合には返ってアスファルトの剝離やひ

びわれの急激な進展等の弱点となる。施工条件の悪い現場において、品質的にばらつきもなく十分に締め固めた伸縮継手を施工するには、しっかりした管理と丁寧な作業が必要となる。また、既設橋のメンテナンス時にこのような構造を採用する場合には、短い時間の中で確実な施工を行うために多くの労苦が必要となろう。

ここでは、合成樹脂グリッドで補強されたアスファルト舗装版（以下複合アスファルト舗装版と呼ぶ）を用いて舗装面を連続させた伸縮継手を対象に、施工の簡易化と品質の均一化を目的とした、複合アスファルト舗装版による伸縮継手のプレキャスト化に関する研究について報告する。

2. プレキャスト化した複合アスファルト舗装版の施工要領

通常使用される合成樹脂グリッドで補強した複合アスファルト舗装版による伸縮継手を図-1に示す。図中、合成樹脂グリッドの敷設を要する区間の長さは伸縮区間と定着区間の和として求められ、伸縮区間長は舗装版の伸縮能力と桁の最大伸縮量との関係から決められる¹⁾。

次に、本研究で想定しているプレキャスト化を考慮した複合アスファルト舗装版の、製作から伸縮継手部への定着までの手順を図-2に示す。

① 設置橋梁の伸縮量を考慮して決定した所定の長さ(伸縮区間長)を有する複合アスファルト舗装版をあらかじめ

* 技術本部技術開発部技術開発課課長代理
** 山梨大学工学部土木環境工学科助教授

*** 山梨大学工学部土木環境工学科教授

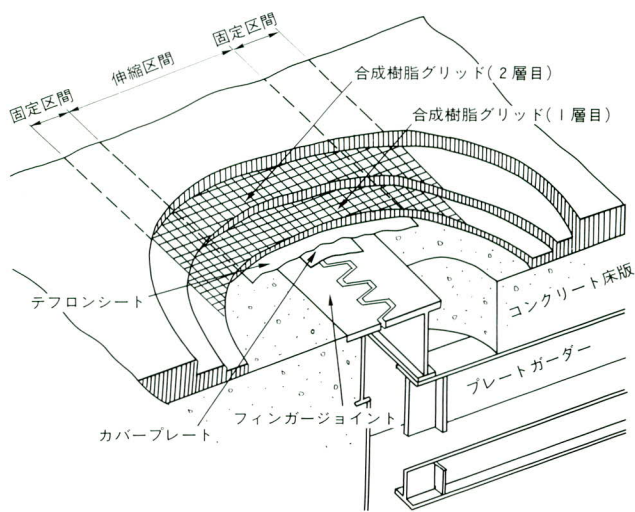


図-1 合成樹脂グリッドで補強したアスファルトを使用した伸縮継手概要図

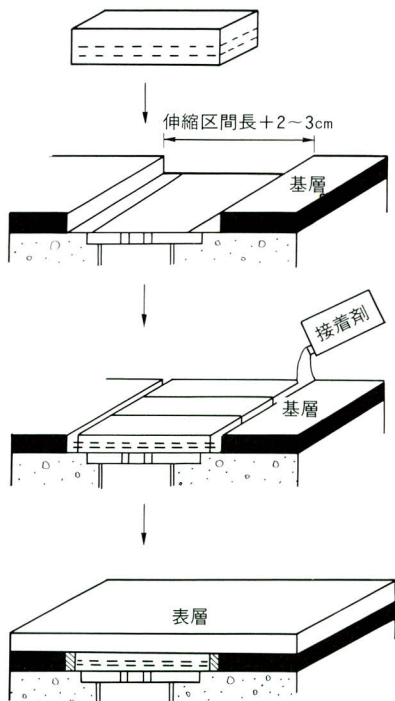
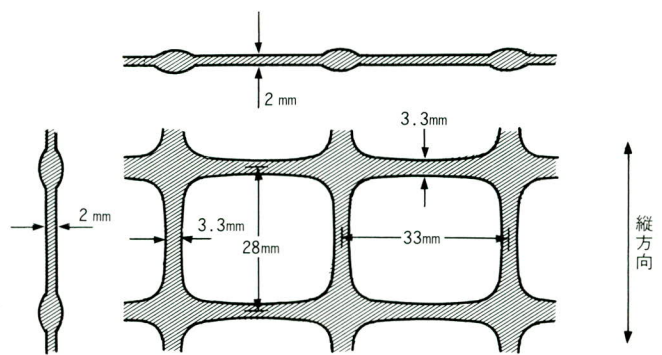


図-2 施工手順

- じめ製作する。その際、作業員が無理なく持ち運びできる大きさとする。
- ② 複合アスファルト舗装版より2~3cm長い距離を残して伸縮部前後の基層アスファルト舗装を施工する。
 - ③ 既設の基層アスファルト舗装の間に複合アスファルト舗装版をはめ込み、接着剤を流し込んで定着する。
 - ④ リフレクションシートを敷きびわがが上層に伝わりにくいような手段を講じた後、前後のアスファルト部分と連続して表層アスファルト舗装を施工する。

表-1 合成樹脂グリッドの性質



呼び称	目合寸法(mm)		引張強度(tf/m)		伸び(%)	融点℃
	縦	横	縦	横		
SS 1	28	38	1.2	1.8	10(21℃)	165
SS35	28	33	3.5	4.5	12(17℃)	165

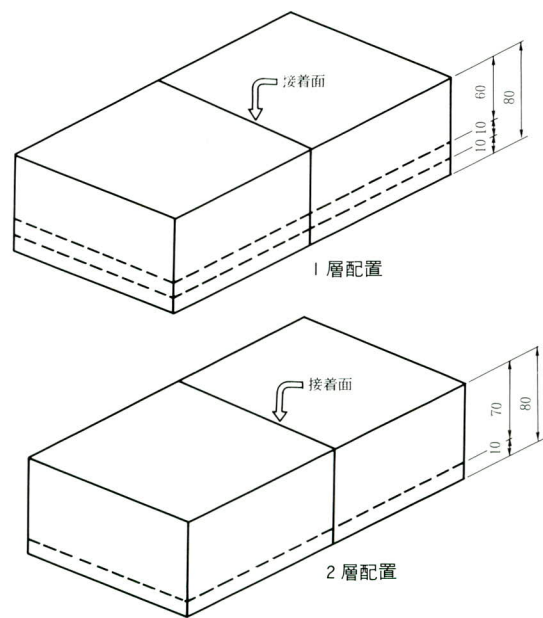


図-3 合成樹脂グリッド配置図

3. 樹脂接着した複合アスファルト試験体の引張試験

(1) 実験概要

合成樹脂グリッドとしてポリプロピレンを特殊延伸工程により製造した市販品を使用し、図-3に示す位置に1層あるいは2層配置した複合アスファルト試験体を製

作した。合成樹脂グリッドの材料特性を表-1に示す。また、マトリックスは粗骨材の最大寸法が13mmの密粒度アスファルト混合物であり、アスファルトの種類はゴム入りアスファルト、アスファルト量は適正アスファルト量である。

複合アスファルト供試体の製作は、幅90mm長さ240mmの型枠にアスファルト混合物を所定量敷きならし、合成樹脂グリッドを1枚配置した上に更に所定量のアスファルトを敷きならす方法で行った。なお、転圧は40mmに達した段階と最上層アスファルトの2回に分けて小型ローラで行った。

プレキャスト複合舗装版を使用して舗装面を連続させる場合、プレキャスト複合舗装版と前後の基層アスファルトとの接合部の処理が問題となる。ここでは、接着剤としてアスファルト系加熱溶剤とエポキシ系A液B液混合剤を使用した2種類の実験供試体を製作した。

実験では、片側端部を固定し、変位速度0.2mm/minとなるように他端部をジャッキで引張った。荷重についてはジャッキと載荷板との間に介したロードセルで測定し、載荷方向のひずみは接着面をはさんだ200mm区間と900mm区間の2種類を標点距離とし、これを測定して求めた。

(2) 実験結果および考察

図-4、5にそれぞれアスファルト系加熱溶剤、エポキシ系接着剤で固定した供試体を11±1℃の温度条件のもとで引張試験して得られた、標点距離900mmのときの応力-ひずみ関係を示す。エポキシ系接着剤を使用した供試体では引張応力5kgf/cm²、引張ひずみで4%以上の値を示すのに対し、アスファルト系加熱溶剤を用いた場合には引張応力1.5kgf/cm²程度を上限にひずみが急激に増大している。これは、エポキシ系接着剤を使用した場合には接着剤も含めて設計上目安としている2%以上の伸びに追従できるのに対し、アスファルト系加熱溶剤を用いた場合には接着剤が低い応力レベルで伸び、破断に至っており、一般部の強度と比較して接着部において著しい強度低下をもたらすことを意味している。

図-6、7は、それぞれアスファルト系加熱溶剤、エポキシ系接着剤で固結した供試体を温度条件を変えて引張試験して得られた標点距離900mmの場合の応力-ひずみ関係を示したものである。アスファルト系加熱溶剤を使用した場合には温度依存性が大きく、温度上昇とともに引張抵抗が急激に減少する。また、3ケースとも低いひずみ追従性しか示さず、接着面において破断している。

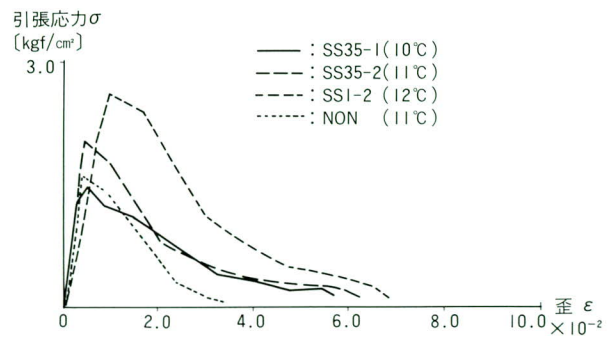


図-4 アスファルト系加熱溶剤の供試体による比較

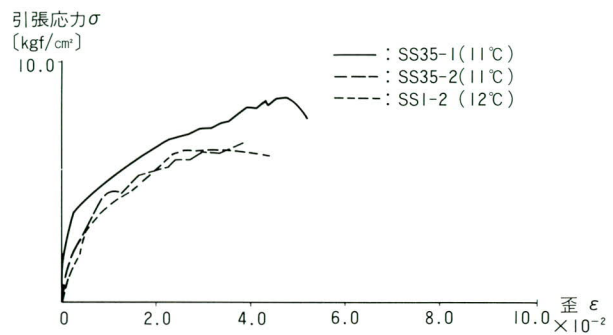


図-5 エポキシ系接着剤の供試体による比較

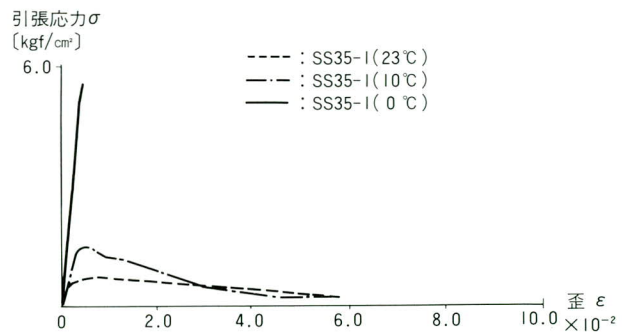


図-6 アスファルト系加熱溶剤供試体の温度による比較

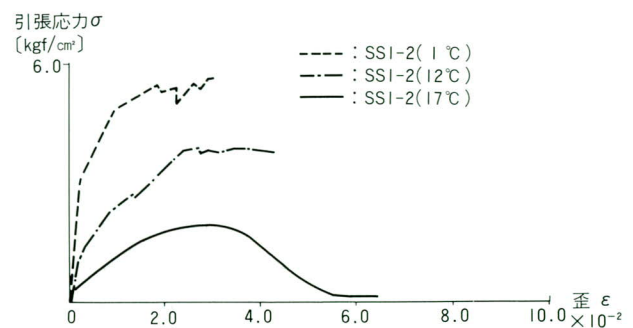


図-7 エポキシ系接着剤供試体の温度による比較

それに対しエポキシ系接着剤を用いた場合には接着部の温度依存性は小さく、破断は接着部近傍の合成樹脂グリッドが十分に配置できない箇所で生じる。

(3) 複合アスファルト舗装版端部の合成樹脂グリッドの処置方法

(2)のエポキシ系接着剤で固着した場合には、接着面付近で最初のひびわれが発生するものの、接着剤部分に合成樹脂グリッドを張り出していないために、複合材料としての強度を十分に発揮する前にグリッドが抜けてしまうという結果となった(図-8(a))。そこで、本研究では、図-8(b)に示すように舗装版端部からグリッドを1cm程度出して接着剤で固定するという方法で供試体を製作し引張試験を実施した。その結果の一例を図-9に示す。この応力-ひずみ曲線より、図-8(b)に示したような接着方法を用いると、継ぎ目のない供試体とほぼ同じ挙動を示すことがわかる。このことは、現場で持ち運びできる重量まで複合アスファルト舗装版の大きさを小さくできることを示唆している。

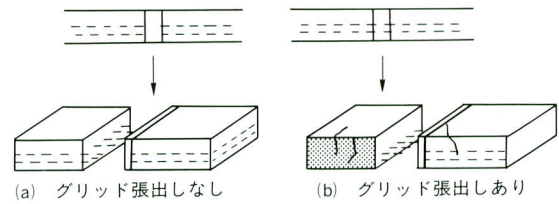


図-8 舗装版端部の合成樹脂グリッドの処理

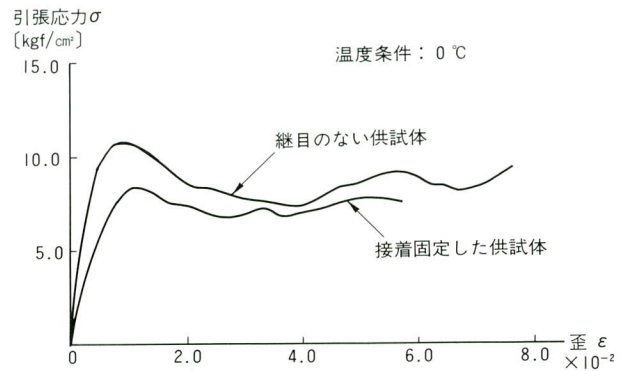


図-9 接着固定した供試体の応力-ひずみ曲線

4. 実橋での引張状態を想定した引張試験

(1) 実験概要

複合アスファルト舗装版を実橋に適用する場合、舗装版は桁の伸縮に伴って伸縮するため、実際にはアスファルト舗装版の底面近傍の応力が上層部と比較して大きくなる。そこで、できる限り実際の引張状態と合致するように、図-10に示すように鋼板に複合アスファルト舗装版を装着し、鋼板を引張って、挙動を調べてみた。

実験供試体の製作手順は次のとおりである。まず、鋼板表面にカチコート塗布し、複合アスファルト舗装版前後の基層部アスファルトを複合アスファルト舗装版+2cm程度すき間をあけて施工する。次に、基層部アスファルト間にプレキャスト化した複合アスファルト舗装版を設置し、すき間にエポキシ系接着剤を充填する。その際、合成樹脂グリッドは複合アスファルト舗装版の端部から1cm弱程度張り出しておく。最後に、エポキシ系接着剤硬化後表層部アスファルトを敷設転圧する。

(2) 実験結果および考察

実験結果の一例として、合成樹脂グリッド2層で補強したプレキャスト複合アスファルト舗装版を使用した実

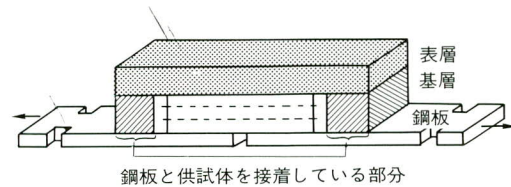


図-10 鋼板に装着した供試体

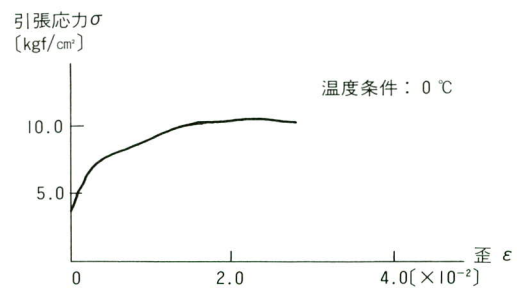


図-11 鋼板に装着した供試体における応力-ひずみ関係

験供試体を0℃の温度条件下で引張試験した結果を図-11に示す。これより、最も引張りの影響を受ける低温時でも、2%以上の伸びに充分耐えられることがわかる。

次に、ひびわれ発生状況について調べたのが図-12である。同図(a)に示すように接着面で最初のひびわれが発生した場合には、さほど伸びを生じないうちにグリッドが抜けてしまい、ひびわれを分散させる機能を果たさな

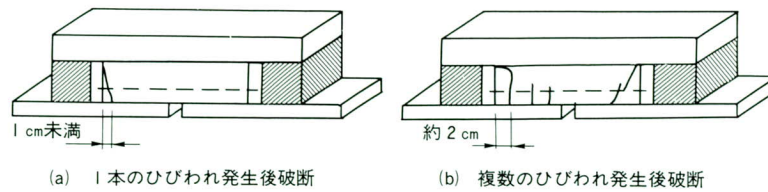


図-12 供試体のひびわれ発生状況

い。これに対し、**図-12(b)**のように接着面から2 cm程度離れた位置で最初にひびわれが発生した場合には、その後複数のひびわれが発生し、ひびわれの発生を分散させる機能を十分に果たしていることが実験の結果明らかになった。従って、複合アスファルト舗装版をRC床版や橋台に定着する場合には、定着面付近のコンクリートに接着剤を塗布し、プレキャスト舗装版を隣接する基層アスファルトとの接着面だけでなく、底面でも固定するようするのが適当である(**図-13**)。このようにすることにより、最初のひびわれを接着面からある程度離れた位置に発生させることができ、複合アスファルト舗装版としての伸び能力・ひびわれ分散性を十分に発揮させることが可能となるためである。

5. まとめ

合成樹脂グリッドで補強したアスファルト舗装版を舗装面を連続化した伸縮継手として使用する場合、確実な施工と十分な転圧が行われないと合成樹脂グリッドとアスファルトとの間に剥離が生じ、返って耐久性が低下してしまう。また、舗装面を連続させる工事等補修工事の場合には、交通止め時間や作業環境等の制約により、品質を維持するのに多くの労苦を要することになる。

本研究では、合成樹脂グリッドで補強したアスファルト舗装版の定着方法を提案するとともに、実際の载荷状態に近い载荷方法で実験を行い、プレキャスト化への実用性を検討した。その結果、引張に関しては、複合アスファルト舗装版のプレキャスト化は十分に可能であることが明らかになった。今後は、コンクリート床版とプレキャスト舗装版との接着範囲に対する検討や、圧縮実験

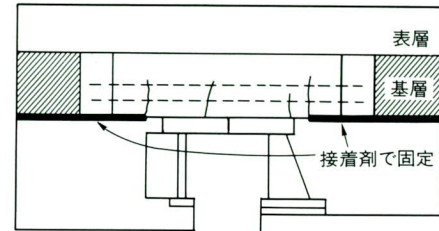


図-13 プレキャスト舗装版の定着方法

により圧縮特性を把握する中で、実橋への適用可能性について総合的に判断していく予定である。

本研究を行うに際し、日瀝化学工業株式会社東京支店の山梨安弘氏にはプレキャスト舗装版の実橋への適用方法に関する検討や実験方法等に多くのアドバイスを頂きました。また、山梨大学工学部土木環境工学科松本正文技官には実験用治具の製作から実験実施にと大変御世話になりました。ここに、御礼申し上げます。

<参考文献>

- 1) 深沢、杉山、岡村、笹本：舗装面を連続させた道路橋伸縮装置の開発研究、橋梁と基礎Vol.25、No.6、1991
- 2) T.Sugiyama, T.Ohta, A.Pochanart, Y.Fukasawa, Y.Yamanashi, M.Matsumoto : Setting Up Method of Prefabricated Highway Bridge Expansion Joint with Continuous Asphalt Layer Reinforced by Polymer Grid, Proceedings of The Fourth East Asia-Pacific Conference on Structural Engineering and Construction, September 1993

1994. 6. 25受付