

長岡技術科学大学大学院 ○安村 秀樹

長岡技術科学大学 高橋 修

長岡技術科学大学 丸山 暉彦

1. はじめに

現在、道路橋の「ノージョイント化」が進められており、最も実用的な工法に埋設ジョイントがある。本研究では、耐久性に優れ比較的大型の橋梁にも適用できる格子パネルを用いた型式を取り扱った。埋設ジョイント部の舗装体の主な破壊形態は、リフレクションクラックの発生である。このクラックは、主に主桁の温度伸縮による引張変位に起因するもので、これに対する抵抗性能が埋設ジョイントの供用性を支配することになる。既往の研究より、桁遊間部に集中する伸縮変位を広い範囲に分散させるためには、埋設ジョイント部の舗装体の強度特性（引張特性）が重要であると指摘されている。また、舗装体の強度特性は格子パネルの剛性に依存していることが定性的に明らかにされている¹⁾。しかしながら、現在使用されている格子パネルの形状寸法は、経験に基づいて決められたものである。

以上のような経緯から、本研究は格子パネルの剛性の違いが、アスファルト混合物と格子パネルの複合体（以下複合体と称す）の引張特性に与える効果について定量的に検討した。具体的には、引張特性に最も影響する因子である格子パネルの板厚を変えることによって剛性を変化させた。評価方法としては、定ひずみ速度の直接引張試験を実施した。また、実橋でのひずみ速度が極めて遅いことから、時間温度換算則に基づいて、実橋の変形挙動に対応した引張特性を評価した。そして、評価の物理量は緩和弾性率とし、実橋のひずみ速度に対応した緩和弾性率を推定した。

2. 直接引張試験

2.1 概要

舗装体の引張特性の変化を定量的に評価するため、複合体の格子パネル厚を0.5, 0.75, 1.0, 1.5mmと4種類

変化させ、実際の舗装体の構造と同じ供試体を作製し、定ひずみ速度の引張試験を実施した。

2.2 供試体及び試験方法

試験に用いた供試体の形状寸法を図-1に示す。各複合体の試験条件は、試験結果に時間温度換算則を適用するため、試験温度を20, 30, 35℃、載荷速度を0.1~10.0mm/minとパラメトリックに変化させを行った。また、供試体が破断するまで試験を行うことが不可能であるので、応力とひずみの関係が十分得られた時点で試験は中断した。

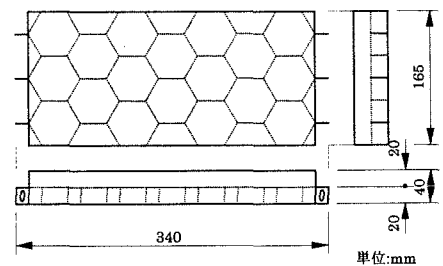


図-1 供試体の形状寸法

2.3 結果及び考察

本研究で行った直接引張試験のひずみ速度は、試験装置の機能上、実橋のひずみ速度に比べかなり速いものであった。そこで、本研究ではレオロジーの分野で用いられている時間温度換算則を適用し、ひずみ速度範囲の拡大を図って実橋の変形挙動に対応させた²⁾。具体的には、以下に示す手順により、試験結果を取りまとめた。まず、試験装置により測定された荷重と与えた変位をそれぞれの供試体の断面積と長さで除して、応力とひずみの関係を求めた。応力とひずみの関係からスティフネスと換算時間の関係を導き、線形粘弾性領域と考えられる1%未満のひずみ値について式(1)より緩和弾性率を求めた。

Key Words : 埋設ジョイント 格子パネル 緩和弾性率 直接引張試験

〒940-2137 新潟県長岡市上富岡町1603-1 TEL0258-47-1611(6123)

$$Er(t) = S(t) \left[1 + \frac{d \log S(t)}{d \log t} \right] \quad (1)$$

ここに、 $Er(t)$ は緩和弾性率、 $S(t)$ はスティフネスである。つぎに、ひずみ速度を変えたものを同一の緩和弾性率と換算時間のグラフに表して1本の曲線を描く。各温度について、同じ操作を行い、同一の緩和弾性率と換算時間のグラフに表示する。そして、基準とする温度(20℃)のものを固定して、それ以外のものを換算時間軸に沿って平行移動し、1本のマスターカーブを作成する。このような手続きによって作成した各複合体のマスターカーブを図-2に示す。図の煩雑をさけるため、元データは省略し、各複合体のマスターカーブだけを表示した。

各複合体についての緩和弾性率を比較してみる。換算時間の短い、すなわち、ひずみ速度が速い場合には、緩和弾性率に差は認められないが換算時間が長くなるに従って差が大きくなっている。このことより格子パネルの剛性を増加することにより、応力緩和が小さくなるといえる。実際の埋設ジョイントの換算時間は、ひずみ速度が $300 \times 10^{-6}/\text{hr}$ 以下で、ひずみの範囲が1%以下であるので、ほぼ 10^5sec 以上のオーダーということになる。各複合体のマスターカーブからこの場合の緩和弾性率を推定した。図-3に実ひずみ速度域の緩和弾性率と格子パネルの剛性の関係を示す。複合体の緩和弾性率は格子パネルの剛性が高くなるほど、大きくなっており、複合体の強度特性を格子パネルの剛性である程度操作できると考えられる。

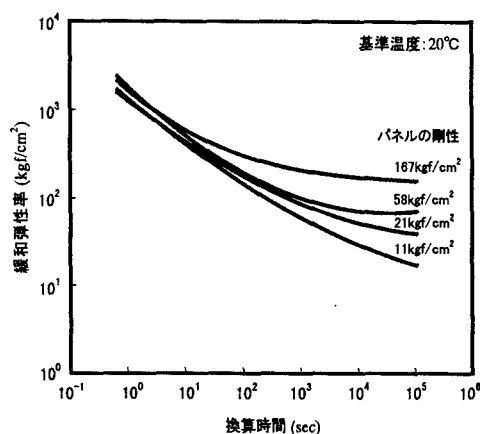


図-2 各複合体のマスターカーブ

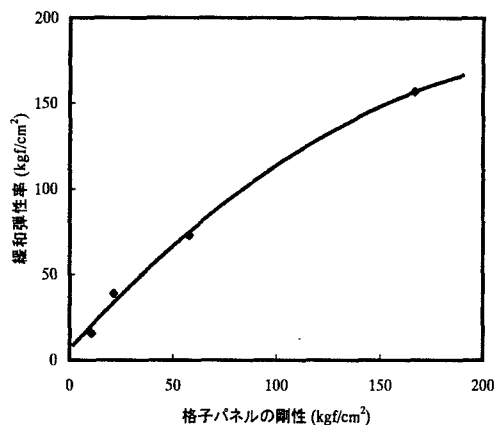


図-3 複合体の強度特性とパネルの剛性の関係

3. まとめ

本研究では、格子パネルの力学特性が複合体の引張特性にどのような効果を与えるのか、直接引張試験を実施して検討した。また、時間温度換算則を適用して実橋のひずみ速度に対応する緩和弾性率を推定し、引張特性について定量的に評価した。本研究で得られた知見をまとめると以下のとおりである。

- ・ 格子パネルを埋め込んだ複合体にも時間温度換算則を適用できる。これに基づいて、複合体の緩和弾性率のマスターカーブを得た。
- ・ 格子パネルの剛性を変化することにより実橋のひずみ速度域においても複合体の引張特性を操作することができる。

今後の課題としては、これらの知見を構造設計に反映するために、緩和弾性率や応力緩和性状の違いが実際の埋設ジョイントの変形挙動にどのような影響を与えるか、シミュレーション等によって検討する必要がある。

参考文献

- 1) 高橋修、丸山暉彦、稲葉武男：格子パネルを用いた埋設ジョイントのひずみ分散機能に関する基礎的検討、土木学会論文集、No.523/V-30, pp.77-87, 1996.
- 2) 間山正一、菅原照雄：エポキシアスファルト混合物の応力緩和性状について、土木学会論文集 第275号、pp.113-121, 1978.