

CS 97

軽量充填材として合成床版橋に用いた硬質ウレタンの力学的影響

九州大学 学生員 ○荒瀬 健介
 九州大学 正 員 太田 俊昭、日野 伸一
 ㈱宮地鐵工所 正 員 太田 貞次
 ㈱佐藤組 正 員 小川 敏幸

1. まえがき

中小スパンの橋梁を対象に、型枠と引張材を兼ねる鋼板上にコンクリートを打設した各種の合成床版橋が開発、実用化されている。その中で、設計上無視される引張域コンクリートを、軽量かつ非透水性の高い発泡性硬質ウレタンで置換した「合成型枠橋」¹⁾は、死荷重の大幅軽減、鋼板内面の防食性などの点でさらに合理的な橋梁形態として注目される。本研究は、この種の合成床版橋に適用した場合設計上無視される硬質ウレタンの及ぼす力学的影響について実験的に検討したものである。²⁾

2. 硬質ウレタンの特性

発泡性硬質ウレタンは、ポリイソシアートとポリオール³⁾の2成分から成る原液を一定割合で混合し、注入又は吹付けることによってほぼ瞬時に硬化生成するもので、その比重（通常のもので、0.03～0.06）や強度特性値は原液の配合や生成方法によって多少異なる。表-1及び図-1に硬質ウレタンの特性値および圧縮応力-ひずみ関係の一例を示す。通常、コンクリート版厚20cm程度の合成床版橋に対して、必要なウレタンの圧縮強度は3～4kg/cm²である。

3. 合成はりの曲げおよび振動性状への影響²⁾

合成はり供試体の静的曲げ試験により、硬質ウレタンの影響について考察する。供試体の断面諸元は、図-2に示すように、ともに厚さ9mmのT型リブ付き底鋼板とコンクリートを合成した幅40cm、高さ45cmの長方形断面、スパン4.0mの単純ばりで、コンクリート版厚16cmの下部29cmに硬質ウレタンを充填したタイプⅠと、比較用として全高45cmにコンクリートを充填したタイプⅡ及びタイプⅠのウレタン部を中空にしたタイプⅢの合計3種類である。中央2点集中荷重による曲げ試験結果の一例を図-3に示す。硬質ウレタン充填のタイプⅠは、コンクリート充填のタイプⅡに比べて、死荷重が1/2以下に低減される反面、曲げ剛性や終局耐力についてやや下回る結果となった。しかし、終局時までウレタン部にひびわれなどの変状は何ら認められず、また中空のタイプⅢに比べて高荷重域での下フランジの局部的な面外変形に対する補剛効果も若干認められた。

次に、インパルスハンマーを用いたはり中央点の打撃による自由振動の計測結果を図-4および表-2に示す。

表-1 硬質ウレタン特性値（比重0.03）

項 目	単 位	測 定 方 向	
		層 方 向	層直角方向
圧縮強度	kgf/cm ²	2.2	1.0
引張強度	kgf/cm ²	3.2	2.0
せん断強度	kgf/cm ²	1.5	1.4
初期ヤング率	kgf/cm ²	56.0	26.0
吸水率(1day)	%	1.8	

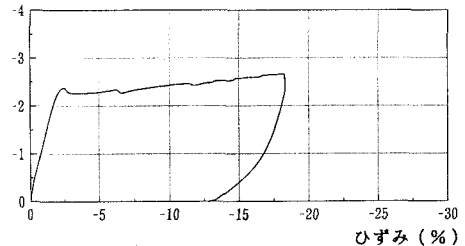
応力 (kgf/cm²)

図-1 発泡ウレタンの静的圧縮試験結果

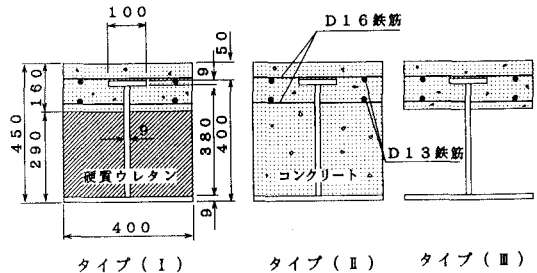


図-2 試験体形状図

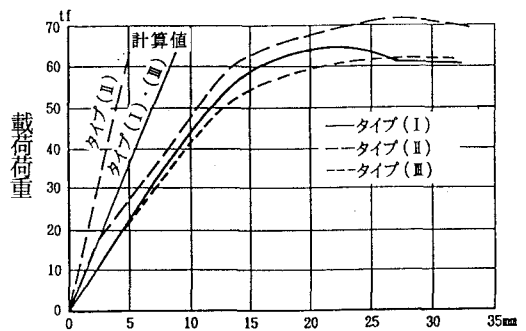


図-3 支間中央たわみ曲線

両図より、対数減衰率を2倍以上に高めるなど、硬質ウレタンの充填によって、顕著な振動減衰効果をもたらすことが判明した。

4. 合成床版の押抜きせん断性状への影響

スパン15m程度の合成床版橋のTリブ1区間を対象として、図-5に示すような幅1.4m、スパン1.2m、全版厚28cmの硬質ウレタン充填および、中空の2種類の1方向合成床版の静的押抜きせん断試験を行い、硬質ウレタンの影響について検討した。上部のコンクリート版厚は道示の最小版厚16cmに対して3/4スケールの12cmとし、中央1点集中荷重の載荷幅も、T-20後輪接地幅の3/4にあたる150x375mmとした。試験結果の一例として、中央点の荷重-たわみ曲線および、破壊後のコンクリート上面のひびわれ分布をそれぞれ図-6, 7に示す。両図より、中空版では、上部のコンクリート版と下面の鋼板が独立的に相反した挙動を示すのに対し、ウレタン充填版では内部のウレタンが上部コンクリート版からの応力、変形を下面の鋼板にスムーズに伝達していることがわかる。

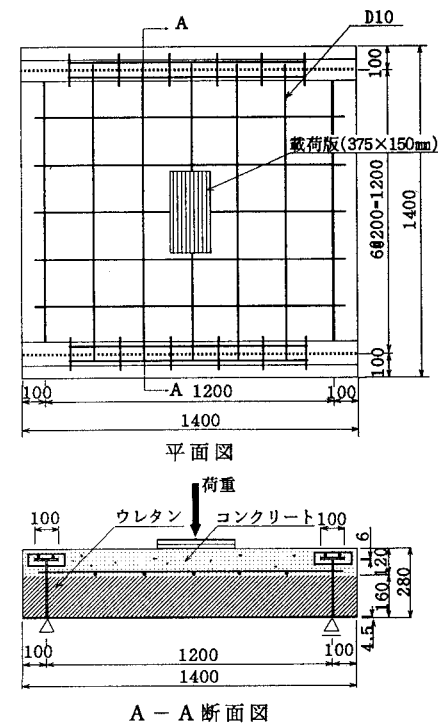


図-5 試験体形状図

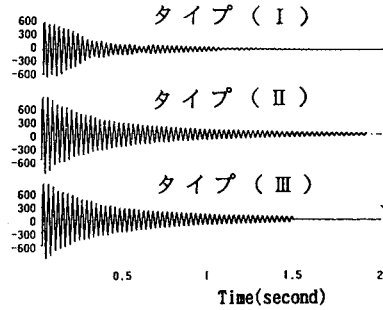


図-4 支間中央振動加速度波形

表-2 振動実験結果

試験体種類	固有振動数 (Hz)	対数減衰率
タイプ(I)	35.5	0.101
タイプ(II)	32.0	0.049
タイプ(III)	35.0	0.044

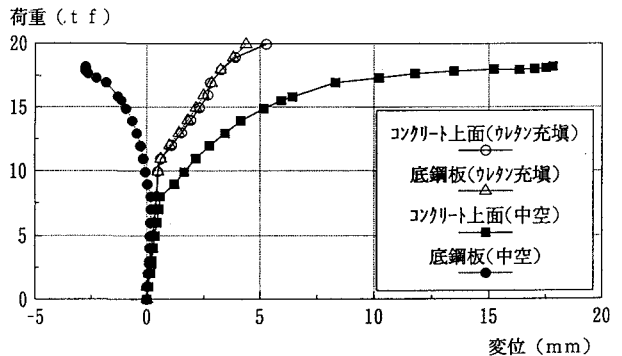


図-6 荷重-たわみ曲線

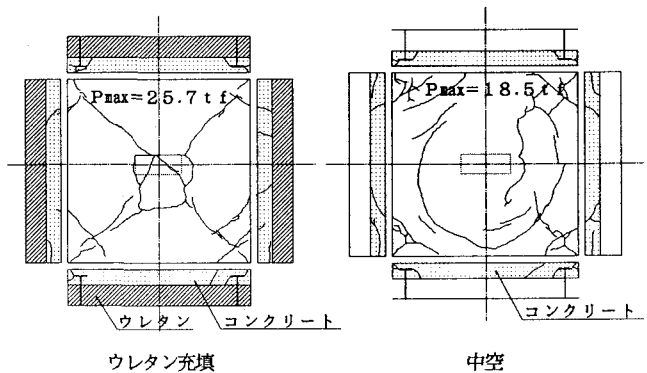


図-7 ひびわれ図

参考文献

- 1) 太田貞次ら：軽量充填材を使用した合成型枠橋の開発、土木学会第45回年講、1990. 9.
- 2) 太田貞次ら：硬質ウレタンを充填した合成型枠橋の開発研究、構造工学論文集、Vol. 39A, 1993. 3.
- 3) 荒瀬ら：空き缶を再利用した軽量合成床版橋の開発、平成4年度土木学会西部支部講演概要集