

軽量充填材を用いた合成床版の静的力学特性

九州大学 学生員 ○山田岳史 柴田博之
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 財津公明

1. まえがき

比較的小スパンの橋梁を対象に、型枠と引張材を兼ねる薄鋼板上にコンクリートを打設した合成床版橋が各種開発され実用に供されている。その中で、設計上力学的に無視し得る引張域コンクリートを、軽量で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、さらに合理的な橋梁形式として注目されるものである。

本研究は、この合成型枠橋を対象にして、硬質ウレタン層の内部に生活廃棄物としての空き缶を封入することにより、そのリサイクル化を推進するとともにウレタン使用量の低減を図るものである。本報では、ウレタン層内に空き缶を封入してもウレタン単一使用の場合と比較して基本的に力学的問題の生じないことを検証するとともに²⁾、空き缶封入ウレタンの圧縮特性、合成版としての押抜きせん断特性を究明するために行った実験結果について報告する。

2. 硬質ウレタンの物性および圧縮特性

(1) 硬質ウレタンの物性

硬質ウレタンは2種類の原液、すなわちT液とR液の二成分を接触させることにより生成し、その混合液

を空気と混ぜて吹き付け、または直接型枠に流し込むことにより瞬時に硬化するものである。ここでは、強度や追随性など橋梁に用いるのに最も適当と思われる比重0.04程度の独立気泡性硬質ウレタンを採用した。その特性値を表-1に示す。硬質ウレタンには軽く、水を通しにくいとの性質から、①防錆効果や耐衝撃性能を有し、②現場における発泡施工が容易であり、③鋼やコンクリートに強く密着し、接着剤等を使用せずに硬質ウレタンと一体化することができるなど、橋梁に使用する際に有効な特徴をもっている。

(2) 空き缶封入ウレタンの圧縮試験

空き缶を封入したウレタンの圧縮特性を調べるため、図-1および表-2に示すような6種類の角柱供試体を製作して、静的および繰返し圧縮試験を行った。φ53×103mmのスチール缶の配置、ウレタンの生成方法などをパラメータとした。

静的試験結果を図-2および表-1に示す。ウレタンの圧縮強度は原液の配合や生成方法によって変化する。本実験では注入法による方が吹き付け法よりも多少大きい圧縮強度が得られたが、実用性を考慮した場合吹き付け法が有用であると考えられる。

表-1 発泡性硬質ウレタン特性値

項 目	測定方向	
	層 方 向	層直角方向
圧縮強度 (kgf/cm ²)	2.5	1.2
引張強度 (kgf/cm ²)	---	3.0
せん断強度 (kgf/cm ²)	2.0	---
ヤング率 (kgf/cm ²)	1.1 × 10 ³	
吸水率(1day) (%)	1.8	
熱伝導率 (Kcal/mh°C)	0.016	
独立気泡率 (%)	90	
線膨張係数(-50~23°C)	4.8 × 10 ⁻⁵	

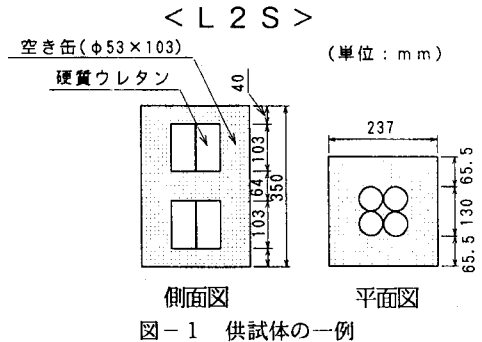


図-1 供試体の一例

表-2 圧縮試験供試体と静的試験結果

供 試 体 諸 元				弾 性 限 界			最大耐力時	
種類	空き缶の配置	ウレタン充填方法	空き缶の個数 φ53×103mm	応力 (kgf/cm ²)	ひずみ (%)	弾性係数 (kgf/cm ²)	応力 (kgf/cm ²)	ひずみ (%)
L10	縦1段	注入	小 4	1.6	2.0	80.0	3.9	47.0
L2C	縦2段密着	注入	小 8	1.3	2.3	59.0	4.4	34.8
L2S1	縦2段分離	注入	小 8	1.2	1.5	85.0	3.2	34.5
L2S2	縦2段分離	吹付	小 8	0.5	2.0	22.5	2.5	39.5
UU1	——	吹付	——	0.8	2.0	37.5	1.3	34.3
UU2	——	注入	——	2.4	3.0	80.0	2.7	18.0

3. 合成床版の押し抜きせん断試験

(1) 供試体および試験方法

図-3に示す3種類の版供試体を用いて押し抜きせん断試験を行った。すなわち供試体は設計上無視し得る引張域コンクリート部を硬質ウレタンに置換したAタイプ、ウレタン層内に空き缶を封入したBタイプ、およびウレタン部を中空にしたCタイプである。それらの断面諸元は、全長 1.4×1.4 m、スパン長1.2mの二辺単純支持の一方版、版厚(内 コンクリート版厚12cm、ウレタン層または中空部の厚16cm)とした。使用材料として底鋼板($t=4.5$ mm)Tリブ($t=6$ mm)いずれもSS400、鉄筋はSD295A(D10)、コンクリートの圧縮強度430kgf/cm²である。載荷試験は載荷幅 10×10 cmの中央1点載荷で、破壊に至るまで荷重を漸増した。

(2) 試験結果

Aタイプ供試体の試験結果を図-4~6に示す。供試体は荷重12t付近で、隅角部側面に斜めひびわれが発生し、荷重18.33tで中央部載荷点位置で押し抜きせん

断破壊した。土木学会コンクリート標準³⁾(安全係数1.0と仮定)によるRC版としてのせん断耐力の算定値は17.2tとなり、実験値とほぼ一致する。以上より底鋼板とコンクリートの合成効果はほとんどみられず、供試体の破壊は上部のコンクリート版の押し抜き耐力に支配されたものと推定される。なお、その他の結果については講演時に報告する。

<参考文献>

- 1) 太田他：軽量充填材を使用した合成型枠橋の開発，土木学会第43回年次学術講演会講演概要集，1990年9月
- 2) 荒瀬他：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研究発表会講演概要集，1993年3月
- 3) 土木学会：コンクリート標準示方書設計編，昭和61年制定

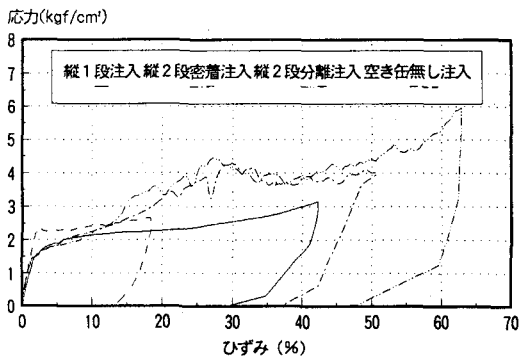


図-2 空き缶封入ウレタンの静的圧縮試験結果

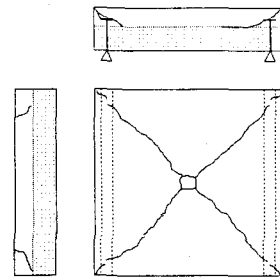
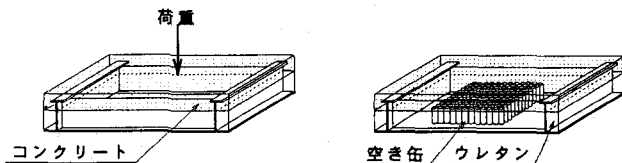


図-4 破壊時のコンクリートひびわれ分布



A ウレタン充填(空き缶無封入) B ウレタン充填(空き缶封入) C 中空

図-3 供試体概略図

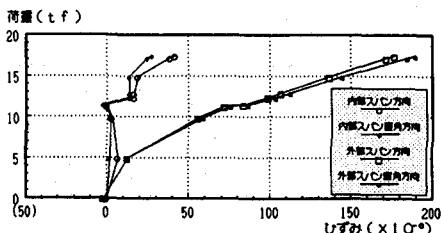


図-5 載荷点下底鋼板の荷重-ひずみ曲線

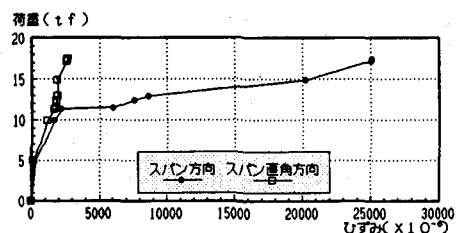


図-6 載荷点下鉄筋の荷重-ひずみ曲線