

TSC合成はりの疲労強度

九州大学 学生員○李 京東 九州大学 正 員 太田 俊昭
九州大学 正 員 日野 伸一 九州大学 正 員 千々岩 浩巳

1. まえがき

立体トラス型ジベルを有する鋼・コンクリート合成版(以下、TSC合成版)構造は、架設並びにコンクリート打設時においては鋼板、鉄筋およびトラス型ジベルから成る立体骨組構造として型枠や支保工を不要とし、完成後においてはTSCが強固なずれ止めと共にせん断補強部材として活荷重に抵抗できる合理的な構造形式である。そこで著者らは、このTSC合成版の橋梁床版等への活用を目的としてその一方向曲げ疲労試験を行っており、得られた知見の一部を報告している¹⁾²⁾。本論文は、実橋を対象として鋼板をトラス状に打ち抜き、曲げ加工したジベルを用いて製作した。TSC合成はりの疲労試験を行い、得られた応力振幅およびS-N曲線から、本合成はりの疲労性状について検討を加えるものである。

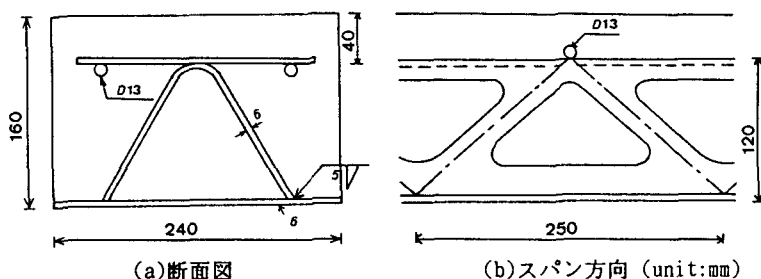


図-1 供試体諸元

2. 実験概要

試験に用いた供試体を図-1に示す。ここで、ジベルは鋼板をレーザーで打ち抜いて形成し、また、底鋼板およびジベルは規格鋼板(SS41、板厚:6mm)を用いた。表-1に用いた鋼材の物性を、表-2に試験概要を示す。なお、コンクリートとしては、W/C=40%、S/a=40%の普通セメントを使用した。載荷方法は、図-2に示すように単純支持下での中央2点線載荷による一方向曲げ試験とし、速度は2-3Hzの片振り正弦波とした。なお、データ収集は疲労試験中、任意の回数を繰り返した後、一旦試験機を止めて静的載荷を行った。

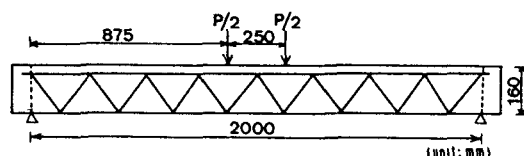


図-2 載荷方法

表-1 鋼材物性

鋼 材	降伏応力 (kg/cm ²)	引張強度 (kg/cm ²)	弾性係数 (kg/cm ²)
6.0mm鋼板(SS41)	3330	4470	2.02×10 ⁶
異形 D13(SD30)	3480	5140	1.92×10 ⁶

3. 結果および考察

1) 底鋼板応力の推定

既に、著者らは繰り返し荷重下におけるTSC合成はりの底鋼板の応力振幅 σ_{sr} の推定式として式(1)を提案している¹⁾。

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{max} - M_0}{M_{max} + \xi M_0} \cdot \frac{M_r}{W_I} \quad \text{-----(1)}$$

ここで、 $\xi = -1.229 + 0.254(M_{max}/M_0)$ 、 $M_0 = (W_0 - W_I) \cdot \sigma_{sc}$ 、 $\sigma_{sc} = n \cdot 0.9 \cdot f'_{ck}{}^{2/3}$ 、 $n = E_s/E_c$ 、また M_{max} 、 M_r 、 f'_{ck} 、 W はそれぞれ、最大モーメント、モーメント振幅、コンクリートの圧縮強度、断面係数

表-2 試験概要

供試体	荷重 P(t)		繰返し回数 (疲労寿命)	コンクリートの圧縮強度 (kg/cm ²)
	P_{max}	P_{min}		
H-1	11.0	4.0	1,120,000	480
H-2	15.0	4.0	250,000	471
H-3	13.0	4.0	1,030,000	483

を、添字0,1は全断面有効、引張無視を示す。図-3に、支間中央 応力振幅(kg/cm²)

における底鋼板の応力振幅の実験値と式(1)による計算値を示す。これより、繰り返し荷重下における応力振幅は、式(1)で推定される値の80%信頼限界値で十分安全側に評価できることがわかる。

2) S-N 曲線

本実験および過去の実験から得られた底鋼板のS-N曲線を図-4に示す。また、今回得られたS-N曲線式を求めれば式(2)のようになる。図より、200万回疲労強度は、従来の折り板で製作したジベルを用いた場合の底鋼板が940kg/cm²であったのに対して今回の打ち抜き型の場合のそれが1335kg/cm²となり、約40%改善されていることがわかる。

$$\log \sigma_{-1} = 4.7135 - 0.2505 \log N \quad (\text{相関係数 } r = -0.787) \quad \text{----- (2)}$$

3)破壊形式

TSC合成はりの破壊形式は、3体とも全てトラス型ジベル脚部の溶接点付近における底鋼板およびジベルの疲労脆性破壊であった。鋼板とトラス型ジベルの破壊部を写真-1に示す。写真より、鋼板の破壊位置は、いずれも載荷点の外側であり、本構造の破壊は、部材に作用する最大曲げモーメントによるものではなく、①曲げ引張、②せん断力、③トラス脚部付近の応力集中の3要因が連成したために生じたものと考えられる。

4. あとがき

本研究によって得られた知見・成果をまとめると、①底鋼板の応力振幅は、今回実橋に適用した打ち抜き形成したトラス型ジベルを用いた供試体においても式(1)により推定できること、②実験で得られたS-N曲線より、本ジベル構造は従来のものに比べて疲労強度を約40%改善できること等の知見が確認された。

[参考文献] 1)井口雅彦：九州大学工学研究科修士論文、1988.3
2)兼沢秀和：九州大学工学研究科修士論文、1990.3

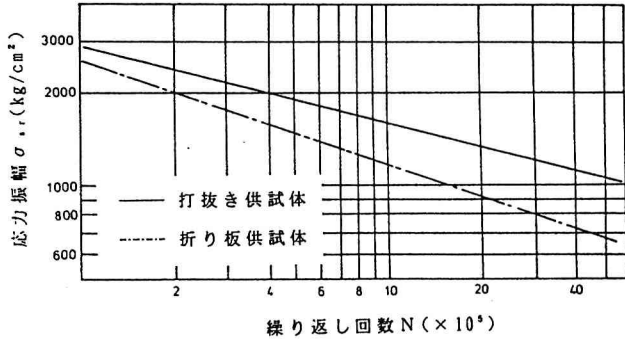


図-4 S-N 曲線

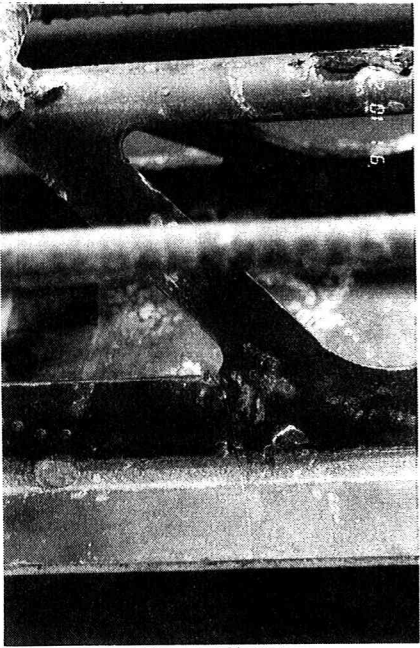


写真-1 破壊形式