

I-9

C S 版合成木桁の解析と実験

北海道大学工学部 正 員 渡辺 昇
 北海道大学工学部 正 員 佐藤 浩一
 北海道大学工学部 学生員 斎藤 嘉之
 (株)北海技研工業 正 員 藤原 理

1. まえがき

鋼板とコンクリート版とをスタッドジベルで合成したCS版を用いた合成木格子桁橋の開発を行うため、ジベルによる集成材のせん断実験およびT桁のフランジにCS版を、ウェブに集成材を用いた合成桁の解析と実験を行ったので、その概要を報告する。

2. ジベルによる集成材のせん断実験

(1) 実験供試体

供試体として、H型鋼にジベルを溶接または溶植し、そのジベルを介して接着剤で集成材を接合させたものを用いた。ジベルには、A-連続型のストリップジベル、B-板ジベル、C-頭つきスタッドジベルの3タイプを使用した。A-タイプは、接着長さを10cmと20cmの2種類(A-10、A-20)

について、B、C-タイプは、ジベルの間隔を10cm、20cm、30cmの3種類(B、C-10、B、C-20、B、C-30)について行い、合計8供試体を使用した(図-1)。

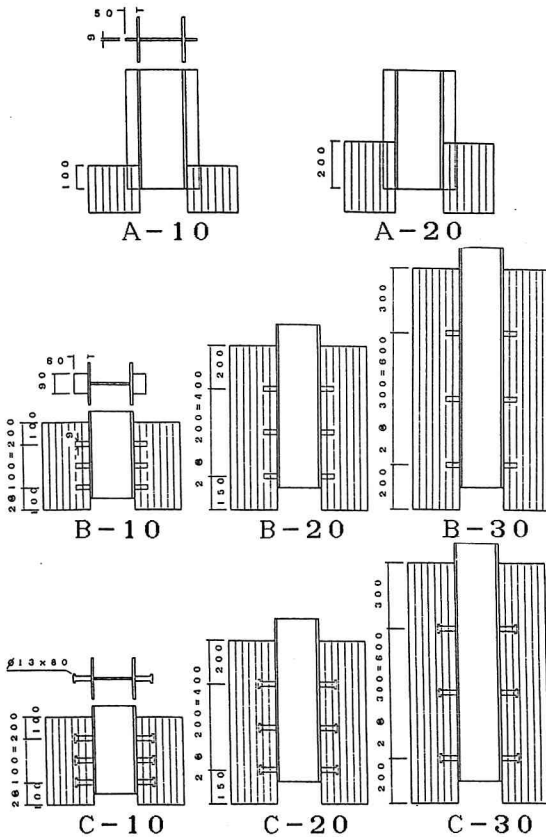


図-1 せん断実験供試体

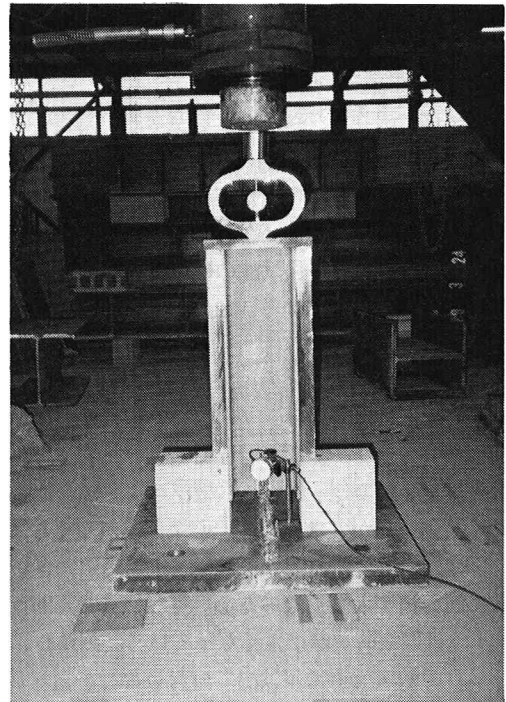


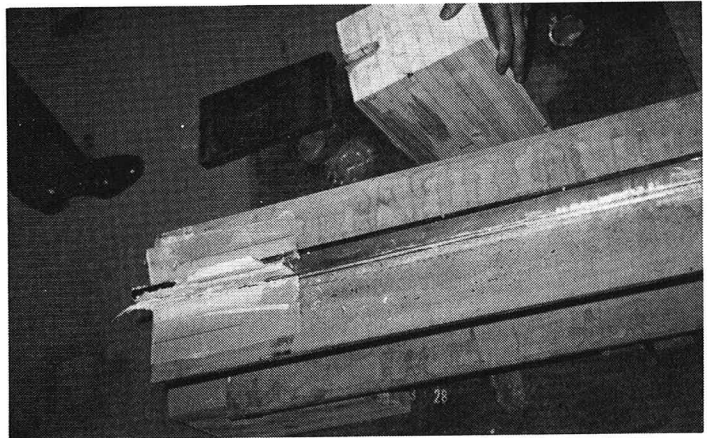
写真-1

Study on Concrete Composite Steeldeck Wooden Beam

by Noboru WATANABE, Koichi SATO, Yoshiyuki SAITO and Satoshi FUJIWARA

(2) 実験方法

図-1の各供試体を載荷装置下に設置し、中央のH型鋼の上部より載荷した。ストリップジベルのすべりずれ量、あるいは、板ジベル、スタッドジベルの変形量は、H型鋼の沈下量をもってその値とした。沈下量測定には、H型鋼ウェブの中央にダイヤルゲージを設置して測定した(写真-1参照)。



(3) 実験結果

載荷荷重とH型鋼の沈下量の関係を図-2に示した。破壊荷重は次の通りである。A-10:7t, A-20:16t, B-10:58t, B-20:76t, B-30:76t, C-10:21t, C-20:24t, C-30:22t。破壊機構としては、ジベルよりも集成材で壊れるケースがほとんどであったが、B-30(間隔30cmの板ジベル)の供試体に限り、ジベルの変形が大きく、集成材の破壊前に板ジベルが木部の溝から抜け出した結果となった。写真-2はA-供試体の、写真-3はB, C-供試体の破壊断面の状態を示している。

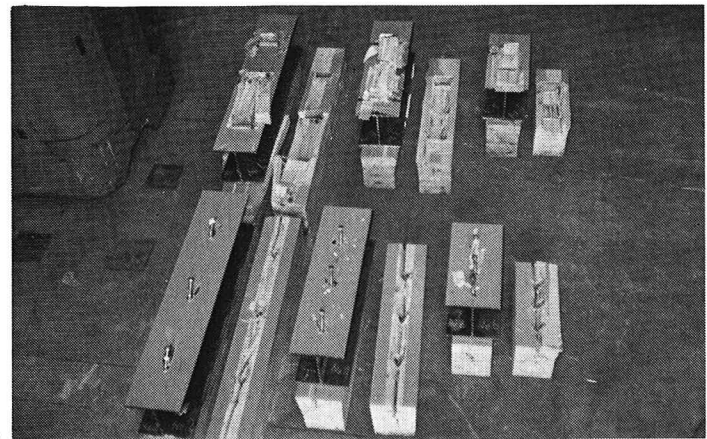


写真-2

写真-3

(4) 考察

1) せん断耐荷力は、(木のせん断強度)×(押し抜きせん断面積)で決まる。図-2からもわかるように、押し抜きせん断面積が最大のB-供試体(板ジベル)が、他のA, Cよりもせん断耐荷力が大きくなり、破壊荷重が高くなる。

2) B-供試体の中でも、ジベル間隔が大きいほど押し抜きせん断面積が大きくなるため、押し抜きせん断面積の小さいB-10は破壊荷重が小さくなっている。しかし、B-20とB-30で破壊荷重に差は出ていないことが図-2でわかる。これは、B-30では木のせん断耐荷力がジベルの強さを上回ったため、これ以上ジベル間隔を広げてもジベル自体が壊れてしまい、耐荷力は上がらない。よって、板ジベルの間隔は20~30cmが適当であろうと推察できる。

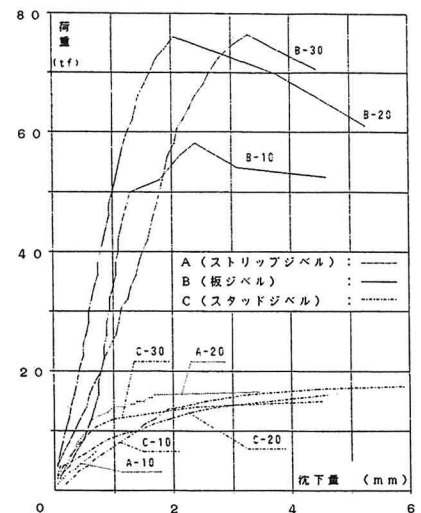
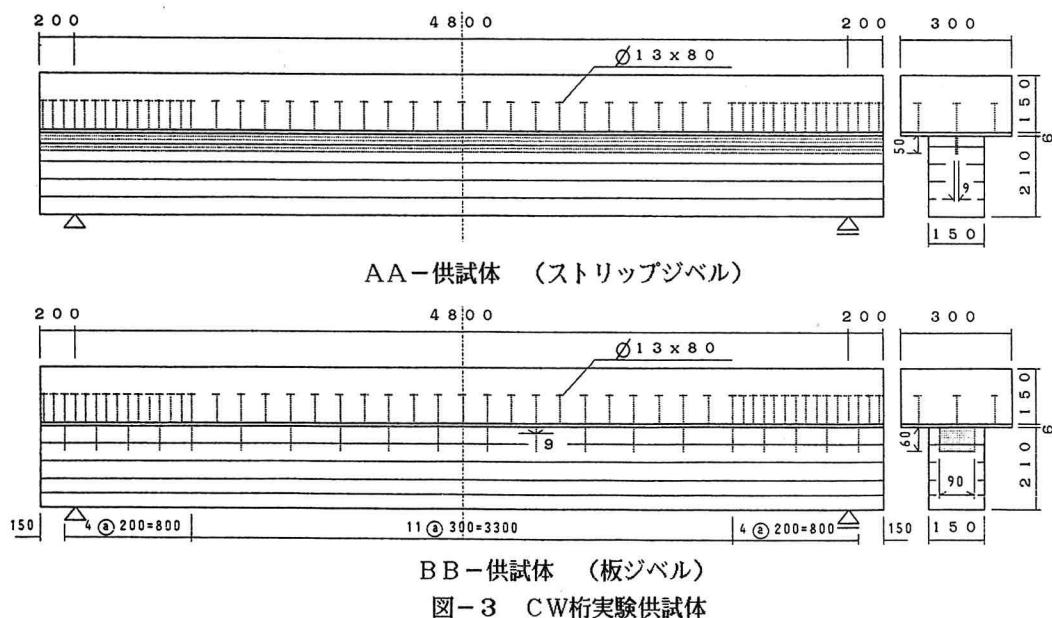


図-2 荷重-沈下量図

3. CW桁の実験

(1) 実験供試体

鋼板とコンクリート版とが頭つきスタッドジベルで完全合成されているCS版を床版とし、それを接着剤で集成材に接合させたT桁とした。CS版は、ジベルを介して集成材に接合されているが、そのジベルには次の2種類を使用した。1) 橋軸方向に連続したストリップジベル、2) 20枚の鋼板を橋軸直角方向に溶接した離散型の板ジベル。以後、ストリップジベルを介してCS版と集成材を接合させた供試体をAA-供試体、板ジベルを介したものをBB-供試体とする(図-3)。



(2) 実験方法

実験は、支間長480cmの単純支持で行い、荷重方法は両供試体とも荷重点間75cmの2点対称荷重とした。荷重点下およびスパンセンターにダイヤルゲージを設置してたわみを測定した。また、CS版のコンクリート表面、鋼板表面、木桁側面および木桁下面のスパンセンター部に合計14枚のひずみゲージ(鋼板には5mmひずみゲージ、コンクリートおよび木には70mmひずみゲージ)を貼付し、それぞれの位置でのひずみから中立軸を求めた。写真-4はAA-供試体の荷重状態を示している。

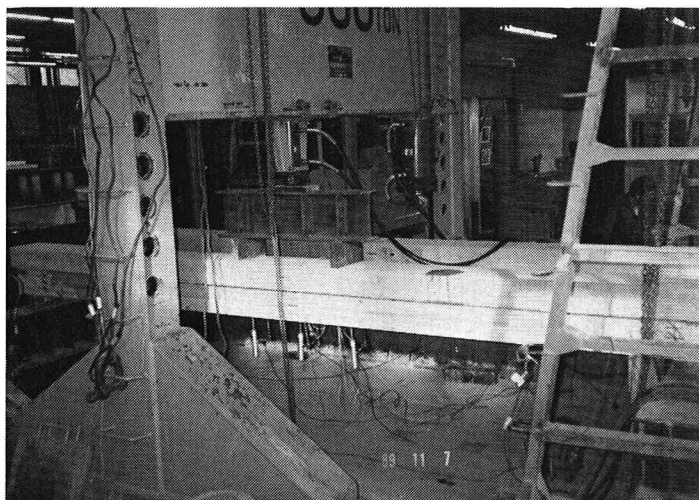


写真-4

(3) 実験結果

ひずみゲージにより測定された10t载荷時のひずみ分布図を図-4に示す。また、スパンセンタ部のダイヤルゲージにより測定された荷重-たわみ量の関係を図-5に示す。

木桁の合成断面諸元は次の通りである。

$$E_s = 2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2,$$

$$E_c = 0.3 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2,$$

$$E_w = 0.08 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2,$$

$$n_{sc} = 7, n_{sw} = 26.25,$$

$$A_c = 30 \times 15 = 450 \text{ cm}^2,$$

$$A_s = 30 \times 0.6 = 18 \text{ cm}^2,$$

$$A_w = 15 \times 21 = 315 \text{ cm}^2, A_{sc} = 82 \text{ cm}^2, A_u = 94 \text{ cm}^2,$$

$$s = 7.8 \text{ cm}, s_c = 1.7 \text{ cm}, s_s = 6.1 \text{ cm},$$

$$d = 16.9 \text{ cm}, d_w = 14.7 \text{ cm}, d_{sc} = 2.2 \text{ cm},$$

$$I_c = 8438 \text{ cm}^4, I_s = 0.54 \text{ cm}^4, I_w = 11576 \text{ cm}^4,$$

$$I_{sc} = 2056 \text{ cm}^4, I_u = 5537 \text{ cm}^4, y = 11.4 \text{ cm}$$

(4) 考察

1) 図-5より、離散型の板ジベルを用いた供試体(BB-供試体)のたわみの実験値が計算値より大きいことがわかる。また、図-4で、BB-供試体の鋼板部のひずみ値とその直下の木部のひずみ値とがほぼ同じ値となっている(図-4における1点鎖線)。このような合成構造で、その床版と桁の合成状態が明確でない場合、これらの実験データを同等のものとして取り扱うことは無理がある。したがって、CS版と集成材はそれぞれ別のひずみ分布を持つことが考えられる。以上より、BB-供試体は不完全合成桁であろうと予想できる。

2) 図-4より、AA-供試体(ストリップジベル)のひずみの実験値と計算値がほぼ一致していることがわかる。すなわち、CS版と集成材が、ストリップジベル、接着剤により一体化(合成)されていることがわかった。図-5で、たわみの実験値が計算値より多少小さくなっているが、これは鋼板に溶接されているストリップジベルがその鋼板の曲げ剛性を高めていることによると思われる。

4. 謝辞

本実験の実施にあたり、北海道大学橋梁学講座小幡卓司助手、同及川昭夫技官はじめ研究室の諸氏に多くの助力を得た。ここに記して感謝の意を表す。

(参考文献) 渡辺昇：橋梁工学、朝倉書店、1974。

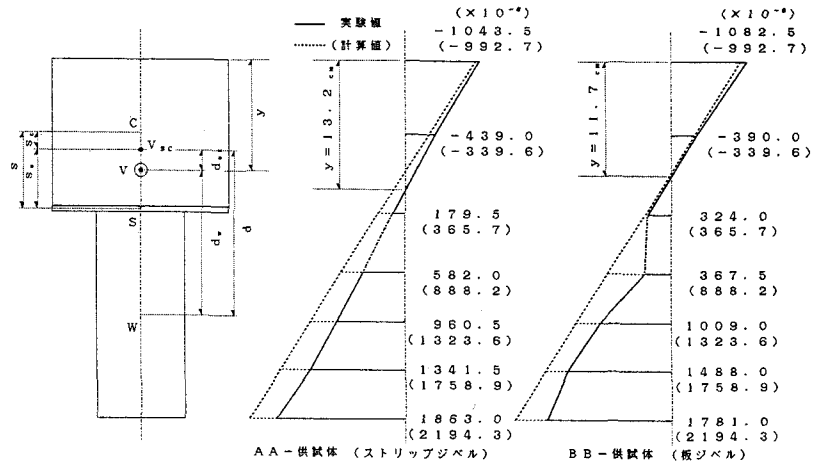


図-4 10t载荷時のひずみ分布図

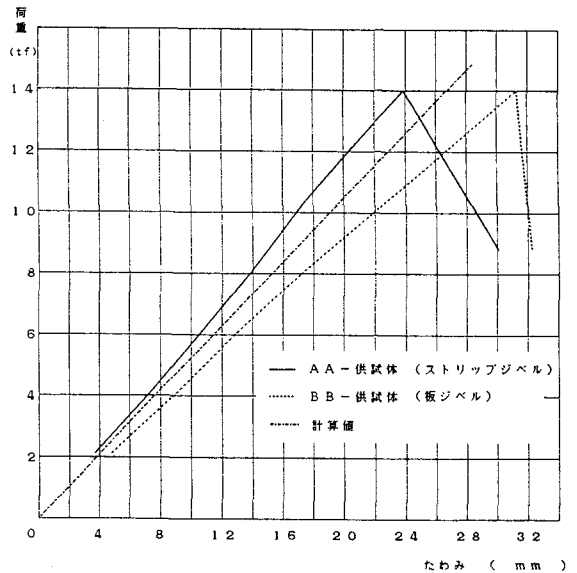


図-5 荷重-たわみ図