

ボックスジベルを用いた合成桁の合成効果に関する研究

九州大学大学院 学生会員 城 隆史
九州大学大学院 フェロー 松下博通
(株) ピー・エス 正会員 久野公徳
九州大学大学院 正会員 鶴田浩章

1. はじめに

現在、合成桁においてコンクリート床版を鋼桁に結合する際、床版高さの不陸調整に多くの労を費やしている。そこで、本研究ではネジ式により不陸調整が容易に行え、鋼桁との結合を溶接により保持することのできるボックスジベルに注目し、これを用いた合成桁モデル供試体の静的載荷試験を行い、その合成効果を床版と鋼桁の相対ずれ量および断面のひずみより検討した。

2. 実験概要

試験供試体を図-1に示す。本研究においては、ボックスジベルとの比較のため、従来用いられているスタッドジベルを用いたものについても作製した。また、ボックスジベルに関してはその配置位置の違いによる合成効果の違いを確認するため、TYPE1～3までの3種類の供試体を作製した。ここで、鋼桁にはJIS規格品のH型钢(300×305×15×15)を用い、コンクリート床版には設計基準強度50N/mm²の配合のものを使用した。また、ジベルの本数は橋軸直角方向にボックスジベルは1本、スタッドジベルは3本配置している。これは、両供試体のジベルの耐力を同等¹⁾にしたためである。また、コンクリートと鋼桁との間には無収縮モルタルを注入した。

試験方法は静的2点載荷とし、その荷重履歴はジベル位置のずれ量のいずれかが特定の値に達すると除荷を行う繰返し載荷とした。

3. 実験結果および考察

図-2に載荷荷重250kNにおける各供試体のずれ量分布を示す。これによると、スタッド供試体・TYPE1供試体に比べTYPE2・TYPE3供試体はずれ量が大きく、せん断剛性が小さいと考えられる。また、ボックスジベルを用いた供試体に関してはいずれもボックスジベルのずれ限界である、ずれ量0.3mm²⁾より小さいため、載荷荷重が250kNのときには弾性範囲内であると考えられる。図-3にはこの時のコンクリートに作用する軸力分布を示している。図中のN_{0max}とは完全合成とした場合の軸力の最大値である。また、Cは弾性結合のパネ定数であり、桁断面の力のつり合いおよび変形条件より成り立つ以下の微分方程式³⁾を解くことにより求めた。

$$\frac{d^2 N}{dx^2} - \omega^2 N = -\mu M$$

ここで

$$\omega^2 = \frac{nIv}{lc + nls} \cdot \frac{C}{EcAc} \cdot \frac{a}{a_c}$$

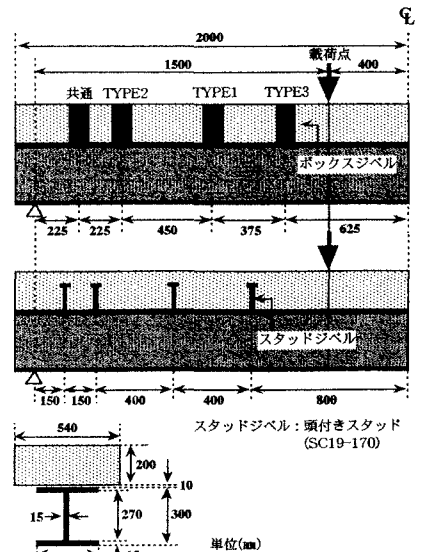


図-1 供試体概略図

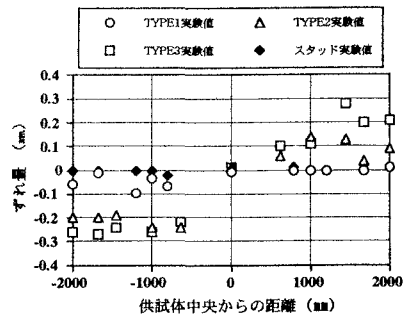


図-2 相対ずれ量の分布 (250kN 載荷時)

$$\mu = \frac{a}{Ec(Ic + nIs)} \cdot C$$

C : パネ定数

I_v : 鋼桁に換算した合成断面の断面 2 次モーメント

I_c : コンクリートの断面 2 次モーメント

I_s : 鋼桁の断面 2 次モーメント

n : コンクリートと鋼桁のヤング係数比

E_c : コンクリートのヤング係数

A_c : コンクリートの断面積

a : コンクリートと鋼桁の図心間距離

a_c : コンクリートと合成断面の図心間距離

M : 外力による作用モーメント

図-3に示されるように、スタッド供試体とボックス供試体とを比較すると、TYPE1 供試体においてはスタッドジベルを用いたものと大きな違いは認められないが、TYPE2・TYPE3 供試体においては明らかにパネ定数が小さな値であることが伺える。また、図中に示す C の値はボックスジベル 1 本あたりのパネ定数ではなく、桁全体に均等にずれ止めを配置しているという仮定のもとで得られたものである。これを考慮した上で、ボックスジベルの配置位置の違いに注目すると TYPE1 が最もせん断剛性が高く、TYPE2・TYPE3 はこれより小さな結果となった。つまりボックスジベルを用いる場合、桁の端部に集中させたり極端に間隔を広げて配置したものと比べ、せん断力が作用する区間に均等に配置したものの方が、ずれ止めとしての機能を発揮すると思われる。

次に、載荷荷重とパネ定数との関係に着目してみると、図-4 より荷重が増加するにしたがってパネ定数が小さくなっていることが確認できる。これは、荷重の増加に伴いせん断剛性が小さくなり、合成効果が低下していることを表している。さらに、図-5 より載荷荷重 450kN 付近においてパネ定数の低下率が変化していると考えられる。したがって、TYPE1 供試体は荷重 450kN において合成桁としての機能に変化が現れたと考えられる。

4. まとめ

本研究により得られた知見は次の通りである。

- (1) ボックスジベルを用いる場合、その配置位置はせん断力が作用する区間に均等に配置した方がずれ止めとしての機能を発揮する。
- (2) ボックスジベルを適当な位置に配置するとスタッドジベルを用いたものと同程度の合成効果が得られる。
- (3) 載荷荷重がある値を超えると、ジベルのパネ定数の低下率が大きくなり合成効果が低下する。

【参考文献】1) 城 隆史, 松下博通, 久野公徳, 大島基義: ボックスジベルの実用化に関する実験的研究, 土木学会第52回年次学術講演会講演概要集V, pp458-459(1997) 2) 中井 博編: プレキャスト床版合成桁橋の設計・施工, 森北出版, pp.37-43(1988)

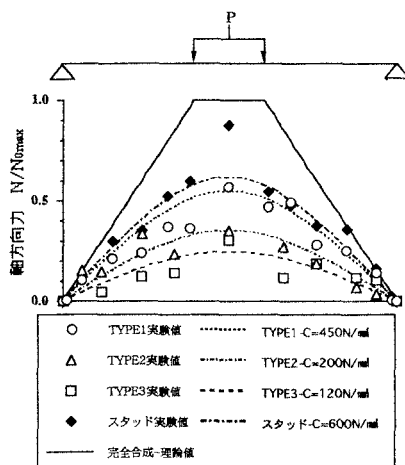


図-3 供試体別の軸力 N の分布 (250kN 載荷時)

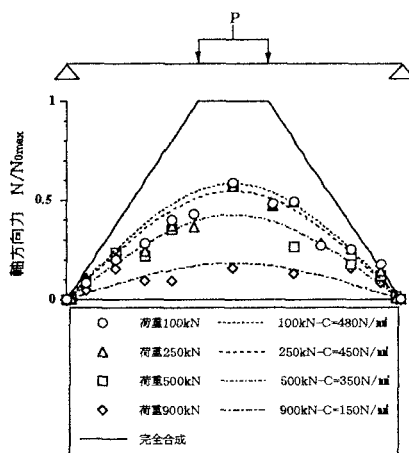


図-4 作用荷重別の軸力 N の分布 (TYPE1 供試体)

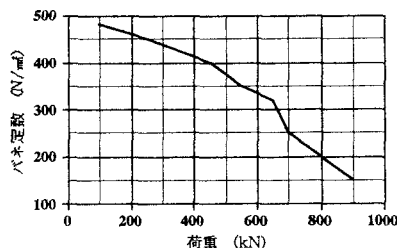


図-5 作用荷重とパネ定数の関係 (TYPE1 供試体)