

孔あき鋼板ジベルを用いた合成桁の崩壊性状に関する実験的研究

広島大学大学院 学生会員 ○深田 和宏
 広島大学大学院 正会員 藤井 堅

石川島播磨重工業株式会社 正会員 岩崎 初美
 株式会社ピーエス三菱 正会員 豊田 正

1. はじめに

孔あき鋼板ジベルを用いた合成桁についての過去の研究^{1)~3)}では、床版コンクリートが薄いものが多く採用されており、床版にジベルに沿ったひび割れが発生して崩壊している。しかし、実橋梁では、床版コンクリートはかなり厚くなり、また、床版には橋軸直角方向に主鉄筋が配置されるのが一般的である。この主鉄筋は、ジベルプレートに沿ったひび割れを拘束することが期待され、従来の実験とは異なる崩壊性状となることが予想される。本研究では、この点に注目して実際の構造詳細に近い断面の合成桁を対象として曲げ試験を行い、ずれ挙動と崩壊性状を調べた。

2. 合成桁の曲げ試験概要

合成桁は、実橋梁の構造詳細を約 2/3 の寸法でモデル化し、図 1 のようにコンクリート床版のかぶりが厚く、コンクリート床版に主鉄筋を配置した Type1 と、配置しない Type2 の 2 種類の合成桁を製作し、2 点支持中央 1 点荷重の曲げ試験を行った。図 2 に荷重図を示す。合成桁の中立軸は鋼桁ウェブ内に位置するように断面を決め、さらに、孔あき鋼板ジベルの崩壊が桁の降伏に先行して現れるように孔数と孔間隔を決定した。供試体のスパン長 5.000m、床版・孔あき鋼板ジベル部分の構造は上主鉄筋、下主鉄筋、孔内貫通鉄筋（ハンチ筋）を配置し、床版厚 247mm（ハンチを含む）とし、孔あき鋼板ジベルの孔直径を 40mm、ジベル孔の間隔を 500mm とした。また、ジベル孔内には D10 の貫通鉄筋（ハンチ筋）、コンクリートかぶりには橋軸直角方向に D13 の主鉄筋、橋軸方向には D10 の配力鉄筋を配置した。

3. 実験結果

過去の研究^{1)~3)}では、コンクリート床版の表面にジベルプレートに沿ったひび割れが発生して崩壊する場合がほとんどであった。しかしながら、本研究では、Type1・Type2 とともにひび割れはコンクリート床版側面に発生し、最高荷重後も、コンクリー

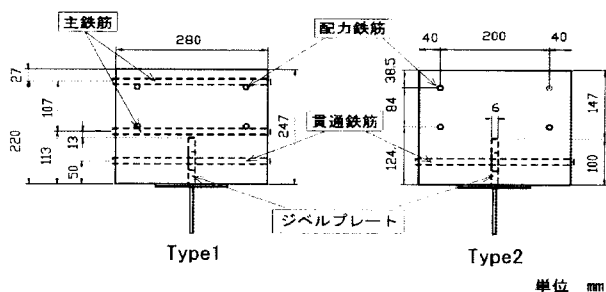


図 1 床版断面図

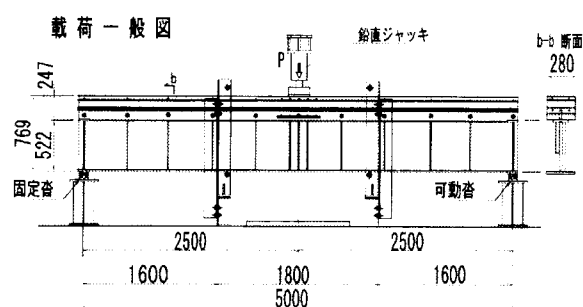


図 2 荷重図

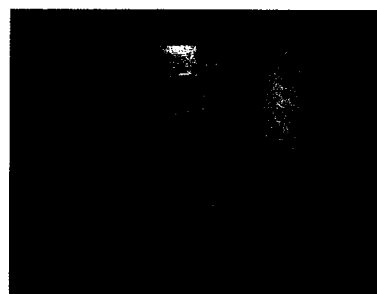


図 3 合成桁端部

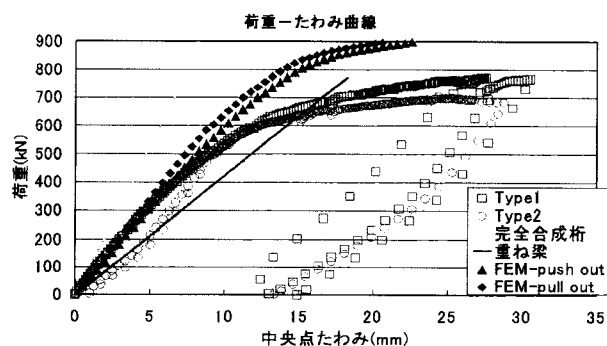


図 4 荷重-たわみ曲線

ト床版の表面にジベルプレートに沿ったひび割れは現われなかった。また、図 3 に示す桁端部のひび割

れからコンクリート内部にひび割れが発生していることが分かる。

図4に、載荷点での荷重－たわみ曲線を示す。図には実験値、完全合成桁と重ね梁の理論値、有吉ら⁴⁾のFEM解析の解析値をあわせて示す。Type1とType2は、荷重600kN付近までたわみはほぼ一致している。しかし、600kNを越えるとType1はType2に比べて剛性は大きく、Type1の最高荷重はType2の最高荷重に比べ約1割大きくなった。これは主鉄筋の効果による。600kN付近でコンクリート床版側面にひび割れが多数発生し始めたことから、ひび割れに対する主鉄筋の拘束効果は、コンクリート床版にひび割れが発生してから現れると考えられる。また、FEM解析では構成則を、鋼・コンクリートともに完全弾塑性とし、コンクリートは全断面有効として解析したため300kN付近からひずみ曲線はずれている。

図5にType1のジベル孔位置での床版と鋼桁上フランジ間のずれ曲線を示す。ずれ量は載荷点下(Z6)から支点上(Z1)に向けて離れるにつれ大きくなることがわかった。

図6にコンクリート床版のジベルプレート上部の内部ひずみを示す。コンクリート床版と鋼桁間にずれが生じると図のジベルプレート上部(図6中 α で示す)には曲げひずみが生じているのがわかる。この現象は、図7のようにジベル孔内のコンクリートがせん断破壊すると、孔内コンクリートの骨材が周囲のコンクリートの骨材に乗り上げ、ジベル孔中央にコンクリートを押し広げる力 T_{ct} が発生することに起因する。

4. まとめ

- 1) 過去の研究でいわれているようなジベルプレートに沿うひび割れが発生する崩壊形式は、本研究では現われなかった。
- 2) 主鉄筋の効果は、コンクリート床版にひび割れが発生した後に現われ、主鉄筋はひび割れを拘束し、主鉄筋がないものに比べ、最高荷重は約1割増加した。
- 3) 床版コンクリート・鋼桁間にずれが生じるとジベル孔にコンクリートを押し広げる力が発生し、ジベルプレート上部のコンクリートに曲げ応力が発生することが確認された。

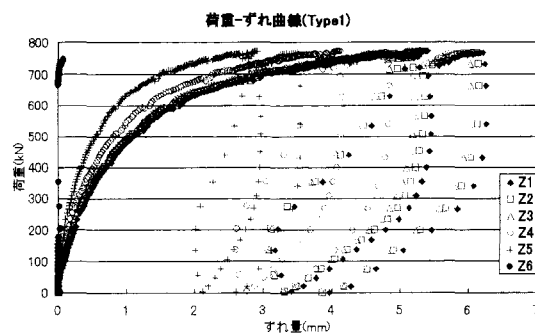


図5 荷重－ずれ関係

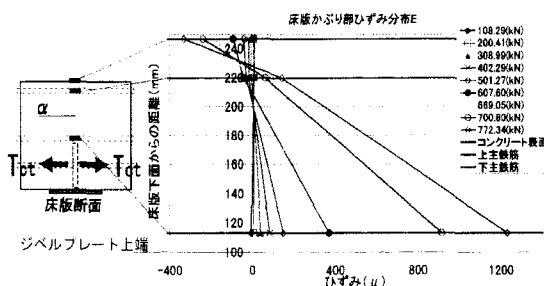


図6 ジベルプレート上部の
コンクリート内部ひずみ

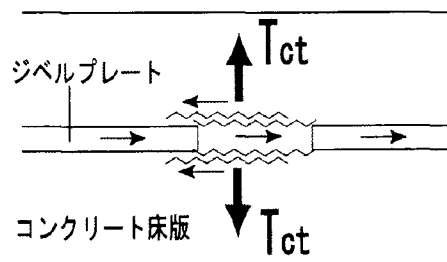


図7 ジベル部のせん断破壊

- 4) ジベルプレート上部のコンクリート(α)の内部ひずみ分布から、ジベルプレートのすぐ上に位置する下主鉄筋は引張り状態であり、下主鉄筋がひび割れを大きく拘束していることがわかった。

参考文献 1) 藤村伸智：孔あき鋼板ジベルを用いた合成桁の曲げ実験，土木学会年次学術講演会講演概要集第1部，Vol.55，2000. 2) 中園征臣，藤井堅：孔あき鋼板ジベルを用いた合成桁の曲げ挙動，土木学会中国支部研究発表会プログラム，Vol.53，2001. 3) E.C.Oguejiofor and M.U.Hosain：Test of full-size composite beams with perfobond rib connectors，Department of Civil Engineering，University of Saskatchewan，Saskatoon，SK S7N 0W0，Canada，80-92，June 30,1995. 4) 有吉孝文，藤井堅，藤村伸智：孔あき鋼板ジベルのずれ挙動解析，土木学会年次学術講演会講演概要集第1部(A)，Vol. 55，2000