

I-A19 鉄道複線2主I断面合成桁橋のずれ止め配置に関する解析的検討

日本鉄道建設公団 正会員 保坂鐵矢 川田工業 正会員 橘 吉宏
 日本鉄道建設公団 正会員 堀地紀行 川田工業 正会員 辻角 学
 早稲田大学 フェロー 依田照彦

1. はじめに 連続合成2主桁橋を鉄道橋に適用するにあたり、ずれ止めの種類と配置が課題である。鉄道橋では、繰返し荷重に対する配慮からずれ止めとして一般に馬蹄形ジベルが用いられてきたが、複線2主I断面合成桁橋の場合、主桁1本に作用するせん断力が大きくなることや支点付近では橋軸直角方向のせん断力が作用することから、従来の馬蹄形ジベルを用いようとするれば設計に無理がある。そこで、著者らは、図-1に示すスタッドジベル、H形鋼を利用した柔ジベル、孔あき鋼板ジベルを鉄道の連続合成桁橋に使用することを前提として、これらのジベルを用いた場合の連続合成桁中間支点上のひび割れ挙動に着目した載荷試験を実施し、文献1),2)でジベルの特性および挙動の相違について報告した。本報告は、種々のジベル配置がジベルのせん断力の分布に及ぼす影響をFEM立体解析により把握し、ジベル配置に対する設計上の資料を提供するものである。

2. 解析対象とした2主桁橋とジベル配置 鉄道2主桁橋として、別稿3)と同様に図-2に示す3径間連続合成桁橋(3@40m=120m)を対象に図-3に示すジベル配置を有する2主桁橋についてFEM立体解析を実施した。FEM立体解析モデル

を図-4に示す。要素分割の関係から橋軸方向に50cmピッチで分割しており、図-5に示す位置にバネ要素を挿入した。それぞれのジベルに対するバネ定数を表-1に示す。これらのせん断バネ定数については、スタッドジベル、H形鋼を利用した柔ジベルは文献4)から、孔あき鋼板ジベルは文献2)の押し抜き試験結果でスタッドジベルに対する比率から定めた。また、ジベルの鉛直方向の剛性については剛な定数を設定した。これらのジベルのせん断剛性は、孔あき鋼板ジベル>スタッドジベル>柔ジベルの順である。

キーワード：鉄道橋、2主桁橋、ずれ止め、FEM解析

〒100-0014 東京都千代田区永田町 2-14-2 日本鉄道建設公団設計技術室 Tel:03-3506-1860 Fax:03-3560-1891
 〒460-0008 愛知県名古屋市中区栄 1-6-14 日本鉄道建設公団名古屋支社 Tel:052-231-2855 Fax:052-231-0036
 〒114-8562 東京都北区滝野川 1-3-11 川田工業株式会社東京技術部 Tel:03-3915-4321 Fax:03-3915-3771

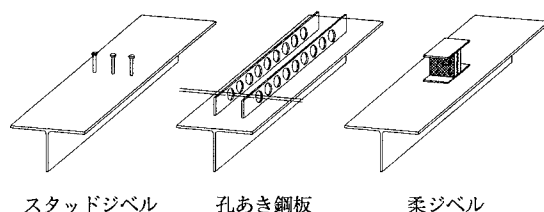


図-1 使用ジベル

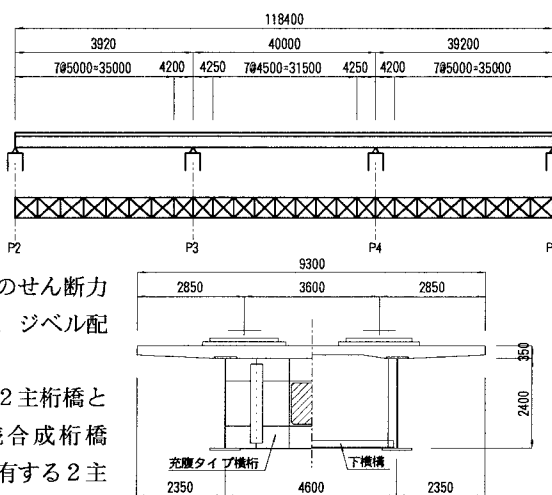


図-2 解析対象とした2主桁橋

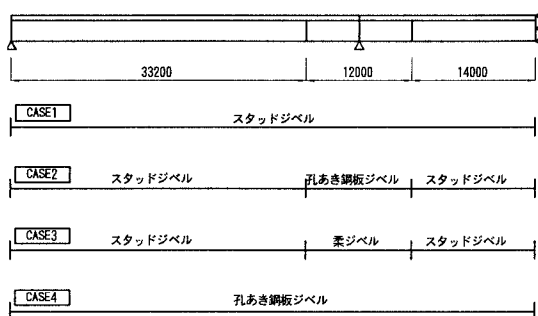


図-3 解析モデル ジベル配置

CASE1：スタッドジベルを一樣に配置した構造。**CASE2**：中間支点部に柔ジベルを配置した構造。この構造は、中間支点部のひび割れ発生荷重は CASE1,CASE4 より大きい、ひび割れが発生した場合のひび割れ幅は CASE1,CASE4 より大きくなることを文献 1)で報告している。**CASE3**：中間支点部に孔あき鋼板ジベルを配置した構造。中間支点部引張側となる上フランジの疲労強度を考えた場合、スタッドジベルを溶殖した場合よりも強度等級の高い孔あき鋼板ジベルを用いた構造である。

CASE4：孔あき鋼板ジベルを一樣に配置した構造。スタッドジベルよりも剛なジベルを用いた構造である。なお、荷重として電車荷重(M-15)相当の線荷重を片線に载荷した。

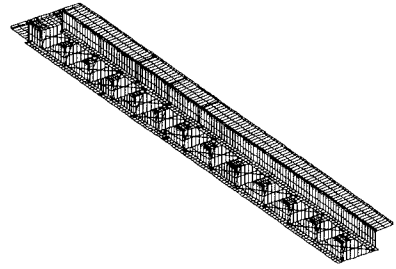


図-4 FEM 立体解析モデル

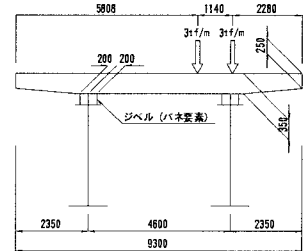


図-5 解析モデル断面

3. 解析結果 解析結果の一部として、ジベルに働く橋軸方向のせん断力の分布を図-6に示す。ジベル剛性の相違がジベルのせん断力の分布に及ぼす影響が大きい領域は、中間支点付近である。CASE1

表-1 バネ定数 (kgf/cm)

	水平方向	鉛直方向
スタッドジベル	1.5×10^5	1.0×10^8
孔あき鋼板ジベル	1.1×10^6	1.0×10^8
柔ジベル	5.4×10^4	1.0×10^8

参考文献 1)より設定

と CASE4 とを比較すると、CASE4 が完全合成に近い。ただし、中間支点部のせん断力は支点を境にして急変するのではなく、桁高の影響を受けて緩やかに変化する。バネ剛性が小さい CASE1 では、さらにせん断力の変化は緩やかになる。CASE2 と CASE3 は、それぞれのジベルの境界部で相対的に剛なジベルのせん断力が卓越する。ずれ止めを設計する際には、これらのせん断力の変化を考慮して、境界の位置やジベルの配置、応力の流れを滑らかにするような構造上の配慮を検討する必要がある。

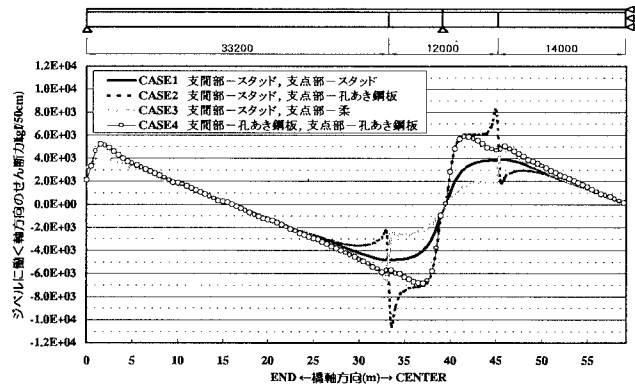


図-6 ジベルに働くせん断力

表-2 はコンクリート床版に働くせん断応力を示したものであり、図-6に示したせん断力の大小に対応する。この程度のせん断応力であれば、中間支点部のせん断応力に対する鉄筋補強は必要ないものと考えられる。

表-2 床版に生じる最大せん断応力 (kgf/cm²)

解析モデル	CASE1	CASE2	CASE3	CASE4
解析値	2.94	4.58	3.61	4.10

4. まとめ 鉄道橋に使用するジベルとして、図-1に示すジベルを考え、FEM立体解析によりジベルに働くせん断力の分布を求めた。実橋にこれらのジベルを用いるにあたり、ジベルにはせん断力に加え別稿 3)に示した揚力も働くため、これらの組み合わせ応力状態における安全性の確認が必要であり、今後の課題である。【参考文献】 1)保坂、平城、小枝、橋、渡辺；鉄道用連続合成桁に用いるずれ止めのせん断特性に関する実験的検討、構造工学論文集、Vol.44A,1998。 2)牛島、保坂、橋、栗田、渡辺；連続合成桁における中間支点部のひび割れ挙動に関する実験的研究、土木学会第 52 回年次講演会概要集、1997。 3)辻角、保坂、堀地、橋、依田；鉄道橋への 2 主桁橋の適用に関する解析的検討、土木学会第 53 回年次講演会概要集、1998。 4)中島、池川、山田、阿部；ずれ止めの非線形挙動を考慮した不完全合成桁の弾塑性解析、土木学会論文集、No.537,1996.4