

上下部一体剛結の結合部におけるスタッドのずれせん断力載荷試験

鉄道・運輸機構 正会員 ○横山 秀喜 鉄道・運輸機構 正会員 清水 健志
 鉄道・運輸機構 正会員 南 邦明 パシフィックコンサルタンツ 正会員 八巻 康博
 鉄道・運輸機構 正会員 杉浦 忠治 川田工業 正会員 水野 浩

1. 研究の背景

上下一体複合橋梁は、図-1 に示すように、鋼連続桁の中間支点部とRC橋脚を一体化することにより、耐震性の向上、維持管理の軽減、支承費軽減が図れる形式である。これまで、結合手法や効力伝達機構、耐震の考え方等に関して研究され実用化されてきた。

鋼とコンクリートの結合部において、アンカービームに配置したスタッドジベルのずれせん断力分布は、一般的に、図-2 に示す根本部を最大とする三角形分布性状となることが道路橋の設計例¹⁾などで示されている。しかし、本研究の一環で過去に行った実橋モデルのFEM解析結果では、アンカービーム先端の固定条件により、ずれせん断力の分布性状が異なることが明らかとなった²⁾。そこで本研究では、FEM解析で得られた知見（先端の結合条件によるアンカービームのずれせん断力分布性状の差異）を明確にするため、試験体を用いて載荷試験を実施した。

2. 載荷試験および計測方法

本試験では、アンカービーム先端における固定の有無、および荷重載荷方法をパラメータとして、表-1 に示す4モデルの試験体を作成した。試験体先端の結合条件について、先端フリーの条件となるモデル1（圧縮タイプ）では、図-3 に示すB部のH型鋼と架台の間に50mmの隙間を明けて、モデル4（引張タイプ）では、H形鋼と架台を溶接せず主鉄筋と架台を結合した。固定の条件となるモデル2（圧縮タイプ）では、H形鋼を架台の上に置き、先端部でタッチさせることで支圧により圧縮力が伝達する条件とした。またモデル3では、H鋼と架台および鉄筋と架台の結合を行っている。試験体に使用したコンクリートは、実際にRC橋脚で使用される普通コンクリート（ $\sigma_{ck}=27\text{N/mm}^2$ ）を用いた。

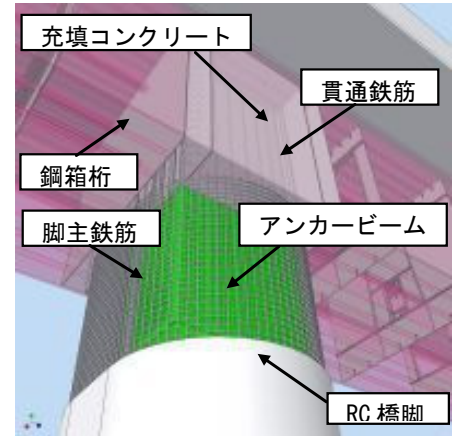


図-1. 上下一体複合橋梁の結合部概要
(アンカービーム方式)

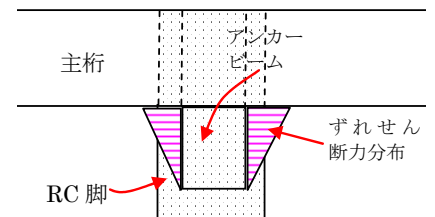


図-2. 三角形分布性状

表-1. 実験モデル一覧

	載荷方法	先端の固定方法
モデル1	圧縮	フリー
モデル2	圧縮	固定
モデル3	引張	固定
モデル4	引張	フリー

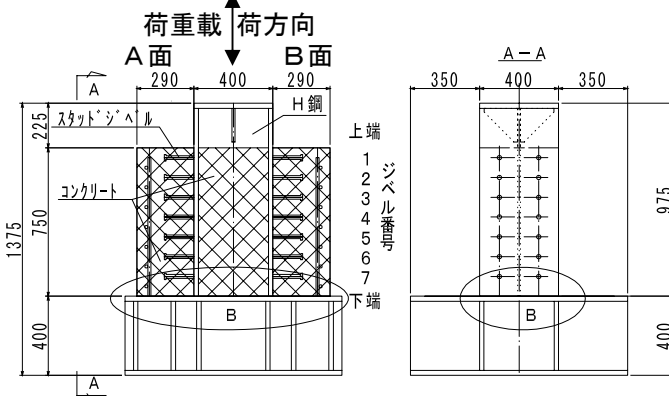


図-3. 試験体概要

ずれせん断力の算定は、図-4 に示すようにスタッドジベルが設置される鋼板の前後・表裏のひずみを測定し、式-1、式-2³⁾により算定した。

$$\bar{\sigma r} \cdot \max = Es \left(\frac{x+r}{x} \frac{\varepsilon 1 + \varepsilon 3}{2} - \frac{x-r}{x} \frac{\varepsilon 2 + \varepsilon 4}{2} \right) / 2 \quad \cdots \quad (\text{式-1})$$

$$Q = c \times t \times r \times \bar{\sigma r} \cdot \max \quad c = \pi \quad \cdots \quad (\text{式-2})$$

ここに、Es：鋼板の弾性係数、X：はりの支点から着目スタッドまでの距離、t：鋼板板厚

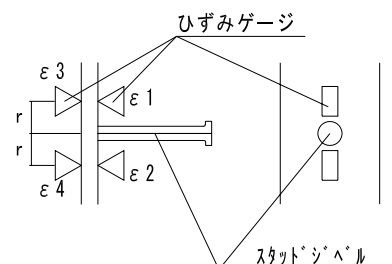


図-4. 計測位置概略図

キーワード：上下部一体複合橋梁、アンカービーム、スタッドジベル、ずれせん断力

連絡先：神奈川県横浜市中区本町 6-50-1（横浜アイランドタワー） TEL045-222-9083

載荷試験において、鋼とコンクリートの付着の影響を極力除外するために、鋼表面にグリスを塗布し、スタッドジベルのみで応力伝達する条件とした。載荷試験は、荷重を 50kN 刻みに最大 2000kN（モデル 4 は、1000kN）まで漸増させ、各荷重時のひずみを測定した。

3. 実験結果および考察

載荷試験結果として、各モデルの A 面におけるずれせん断力分布を図-5 に示す。ここでは、線形領域の 1000kN、非線形領域の 2000kN の結果である。また、文献²⁾で示した FEM 解析(載荷荷重:モデル 2—2000kN、モデル 4—1000kN)の結果を図-6 に示す。

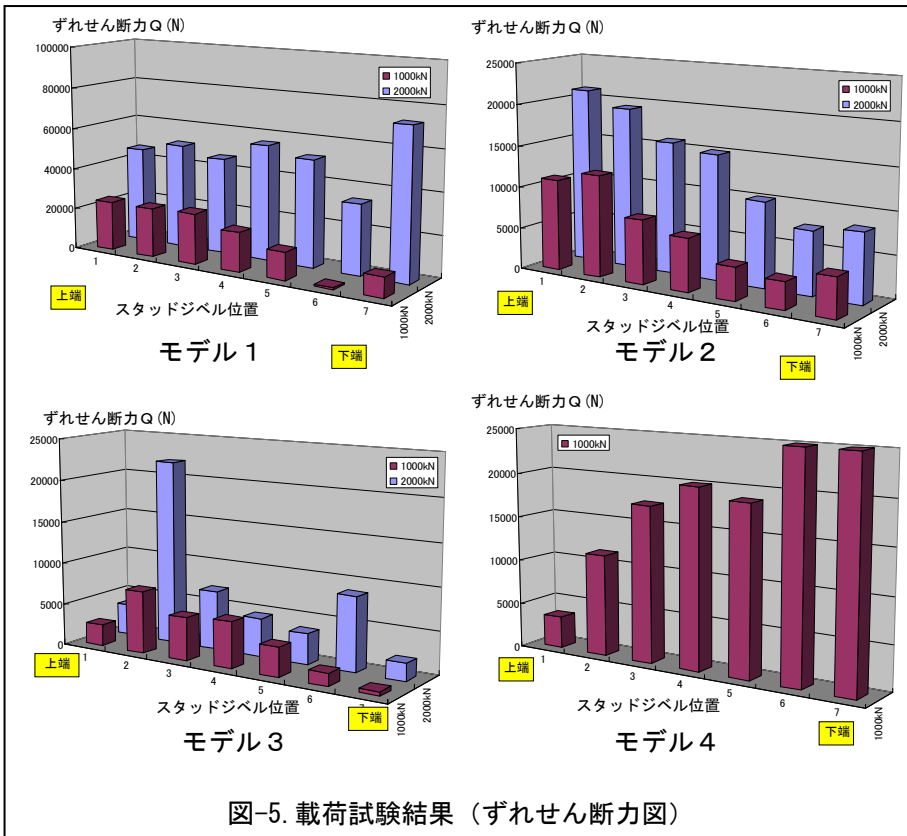


図-5. 載荷試験結果（ずれせん断力図）

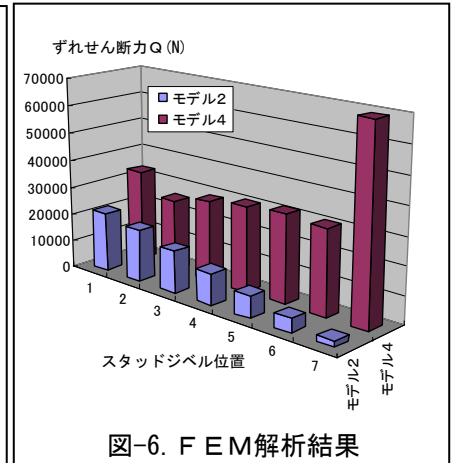


図-6. FEM解析結果

モデル 1：1000kN と 2000kN では、最大点が上・下端入れ替わる結果となった。さらに、下から 2 段目のジベル番号 6 のスタッド位置にて他のスタッド位置に比べて低くなる性状を示した。

モデル 2：若干のばらつきがあるものの、おおむね三角形分布の結果が得られた。FEM 解析結果と概ね整合する結果であった。

モデル 3：1000kN では、若干のばらつきがあるものの上部側（ジベル番号 2）を最大とする三角形分布がみられたが、2000kN においては、ジベル番号 2・6 においてずれせん断力の急上昇が生じている結果が得られた。

モデル 4：最上端のずれせん断がもっとも小さく、下端側が最大となる逆三角形分布の結果が得られた。さらに下端が突出する性状は、FEM 解析結果と概ね同様の性状を示す結果であった。

5. まとめ

実橋は、その挙動を考えると、圧縮側においてアンカービーム先端部より圧縮力が RC 橋脚へ伝わり、モデル 2 と同様の挙動を示すものと考えられる。また、引張側においても、アンカービームと RC 脚が剛な結合でない限り、実橋は、モデル 4 と同様の挙動を示すものと考えられることが想定される。よって、圧縮側、引張側とも実橋での挙動と FEM 解析の整合性は確認できたと思われるため、今後その影響の深度化を図り、実施設計へ反映していく予定である。

参考文献

- 1) 鋼・コンクリート複合橋梁の最近の進歩，土木学会鋼構造委員会，2001 年 11 月。
- 2) 藤原、保坂、林川、八巻、水野：鋼箱桁と RC 柱の剛結部に用いるアンカービーム定着構造のずれ止めに関する一考察 第 63 回土木学会年次学術講演会 平成 20 年 9 月
- 3) 岡本、松井、渡辺：合成床版のスタッドに作用するせん断力評価方法について 第 43 回土木学会年次学術講演会 昭和 61 年 11 月