

水平スタッドのせん断特性に関する実験的研究 (その 1)

ー水平スタッドの終局挙動ー

長岡技術科学大学 正会員 長井正嗣 宮下剛 岩崎英治

埼玉大学 正会員 奥井義昭

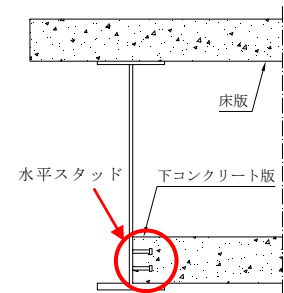
東京鐵骨橋梁 正会員 ○平山繁幸 碓山晴久 石川健一 永崎央輔

1. はじめに

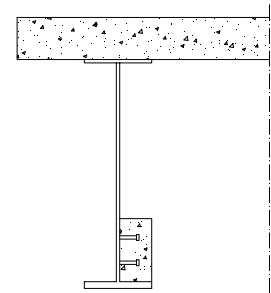
鋼橋の更なる合理化を目指して二重合成 I 桁橋が注目されつつある。これは、連続合成桁橋の負曲げ領域において、下フランジ側のウェブ間に打設したコンクリート版によりフランジやウェブの座屈を拘束し (図-1 参照), 支間全長にわたってコンパクト断面として設計しようとする形式である¹⁾。このような合成構造で問題となるのは鋼とコンクリートのずれ止めであり, その一つとして水平スタッドが提案されている。しかし, 水平スタッドのせん断耐力評価式は Eurocode4 で規定されているのみである。本稿は, Eurocode4 式の適用の妥当性を確認することを目的として行った水平スタッドの要素試験の一つとして, 押抜きせん断試験の結果を報告するものである。

2. 試験体および試験方法

試験には, Case1: 図-1 (a) に示す形式を想定してスタッドを 1 列×2 本配置した試験体, Case2: 図-1 (a) に示す形式を想定してスタッドを 2 列×2 本配置した試験体, Case3: 図-1 (b) に示す形式を想定してスタッドを 2 列×2 本配置した試験体, Case4: 図-1 (b) に示す形式を想定して水平スタッドと鉛直スタッドを混合に配置した試験体, 計 4 種類を用いた。試験体の形状を図-2 に示す。試験体はすべてのケースで 3 体製作した。使用した鋼材は SM400A, スタッドの径は 19mm, コンクリートの設計基準強度は 36N/mm^2 である。スタッドの鋼板表面から 15mm 離れた位置にひずみゲージを (図-2 参照), コンクリートブロックの側面に変



(a) タイプ 1



(b) タイプ 2

図-1 下コンクリート版の形式

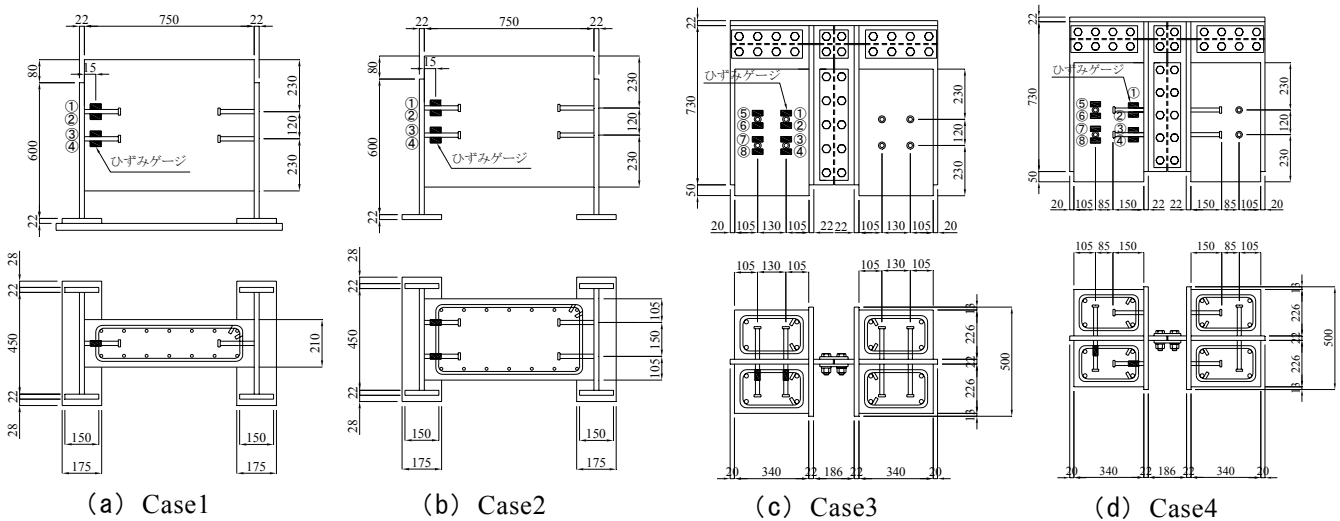


図-2 試験体の形状と寸法

キーワード: 水平スタッド, 押抜きせん断試験, 二重合成構造, コンパクト断面

連絡先: 〒108-0023 東京都港区芝浦 4-18-32 株式会社東京鐵骨橋梁 技術開発部 TEL 03-3451-1144 FAX 03-5232-3335

位計を設置した。

試験では、Case1 および Case2 についてはコンクリートブロックを、Case3 および Case4 についてはウェブに相当する鋼板を押した。各ケース 3 体の試験体のうち、2 体は単調載荷、残りの 1 体は繰返し漸増載荷とした。なお、上述の通り、本試験は Eurocode4 式が適用できることを確認することを目的としているため、完全に破壊に至るまでの載荷は行わず、最大荷重に達した段階で試験を終了した。

3. 試験結果

試験より得られた各ケースのスタッド 1 本あたりの作用せん断力とずれ変位の関係を図-3 に示す。Case1 の最大せん断耐力 $Q_{\max}$ は平均で 88.6kN、Case2 の $Q_{\max}$ は平均で 92.2kN であり、スタッドの列数が 1 列から 2 列に変化しても耐力に変化は表れなかった(図-3(a) 参照)。Case3 の $Q_{\max}$ は平均で 126.4kN、Case4 の $Q_{\max}$ は平均で 127.1kN となり、鉛直スタッドと水平スタッドを混合で配置しても水平スタッドのみの $Q_{\max}$ とほとんど差はなかった(図-3(b) 参照)。

Case4 における鉛直スタッドの挙動を図-4 に示す。なお、図中に示す縦に引いた点線はスタッドの降伏耐力を弾性係数で除した降伏ひずみである。鉛直スタッドでは、圧縮側、引張側ともに降伏ひずみ付近からひずみが反転している。この原因として、載荷初期はせん断変形となっていたのが、荷重の増加に伴いスタッド周囲のコンクリートの破壊が進展し、載荷状態が曲げへと移行したためと考えられる。

Case4 における水平スタッドの挙動を図-5 に示す。引張側のひずみは荷重に比例して増加しているのに対し、圧縮側のひずみは降伏後反転して引張ひずみへと移行している。このことは、水平スタッドに引き抜かれるような力が作用していることを意味している。コンクリートを引き裂こうとする力に対してかぶりが小さく、コンクリートの割裂が発生・進展しやすいため、このような状態になると考えられる。

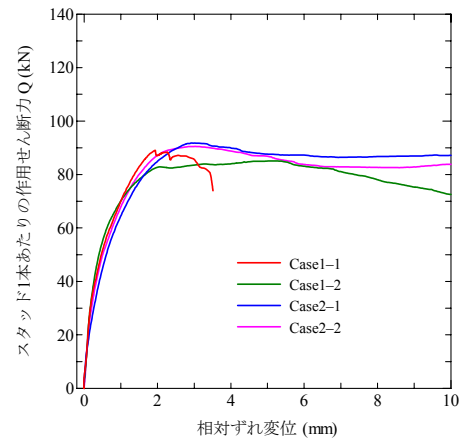
4. まとめ

本試験で得られた結果をまとめると以下の通りとなる。

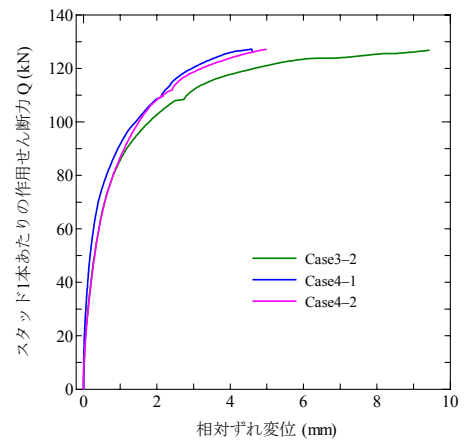
- 1)スタッドの列数を 1 列から 2 列に変化させても、最大せん断耐力に大きな違いはない。
- 2)鉛直スタッドと水平スタッドを混合に配置した場合と水平スタッドのみを配置した場合の最大せん断耐力はほぼ同じである。
- 3)コンクリートを引き裂こうとする力に対するかぶりが小さいため、水平スタッドには引抜き力が生じる。

参考文献

- 1) 日本鋼構造協会 鋼橋性能向上研究委員会 合理化設計法部会：合成桁の限界状態設計法試案，2006.10.



(a) Case1&2



(b) Case3&4

図-3 作用せん断力-ずれ変位関係

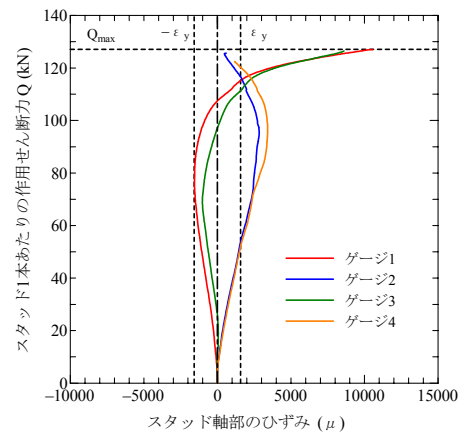


図-4 鉛直スタッドの挙動

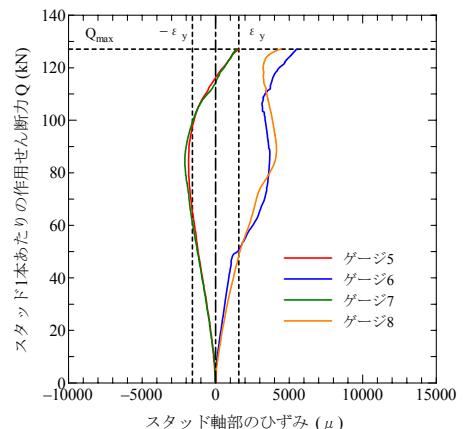


図-5 水平スタッドの挙動