

明星大学 学生員 守屋 洋一

明星大学 正会員 鈴木 博之

1. はじめに 本研究では、鋼 I 桁橋の横桁-補剛材取合い部の応力性状を FEM 解析により明らかにし、昨年度行った実験結果と比較検討する。また、横桁の取付け位置が、この部位の応力性状に及ぼす影響について検討する。

2. 解析方法 表-1 に解析モデル名、各モデルの継手構造および横桁取付け位置を示す。M0 は、昨年度行った 3 本の主桁に 2 本の横桁が接合されている実験供試体である。図-1 に解析モデルを示す。

解析には、ソリッド要素およびシェル要素を用いた。また、載荷方法は、全てのモデルにおいて中桁と外桁間中央の $200 \times 450 \text{mm}$ の範囲に 98kN を等分布荷重として載荷させた。拘束条件は、中桁、外桁共に中央より左右に $200 \text{mm} \sim 500 \text{mm}$ までの計 6 箇所の下フランジ下面の全節点を 6 自由度拘束した。鋼部材とコンクリート部材のヤング係数およびポアソン比はそれぞれ、 $2.1 \times 10^5 \text{MPa}$ 、 $2.9 \times 10^4 \text{MPa}$ 、 0.3 とした。

各解析モデルの横桁のウェブ高さは 680mm 一定とした。図-2 の(a)に単せん断の場合、(b)に 2 面せん断の場合の垂直補剛材、横桁のひずみゲージ貼付位置付近の要素分割および貼付位置(図中の①~④)を示す。

また、横桁と垂直補剛材はボルトで接合されており、このボルト部を次の様に表現した。直径 25mm のボルト孔を正八角形で近似し、横桁ウェブと垂直補剛材は、この八角形の頂点でのみ連続しており、横桁ウェブと垂直補剛材のその他の節点間は、不連続となっている。

この横桁-補剛材取合い部を図-3 に示す。図-3 の(a)は取合い部の全体図を示し、(b)は添接板を除いたボルト孔の $1/4$ に関する要素分割である。

表-1 解析モデル

モデル名*	継手構造	取付け位置(mm)**
M0	単せん断-2面せん断	80
MS-LU	単せん断	80
MS-LL		160
MD-LU		80
MD-LL		160

*: M0 は実験供試体に基いたモデルであり、その他のモデルについては次の様に区別する。

③①: Model の M
④②: S は単せん断継手, D は 2 面せん断継手
③③: L は横桁ウェブ高さが 680mm
①④: U は横桁取付け位置が上段, L は下段

** : 主桁の上フランジ下面より、横桁の最上段のボルト孔中心までの距離

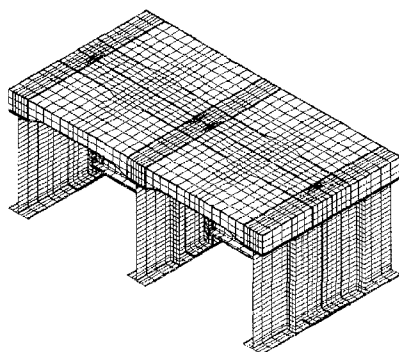


図-1 解析モデル

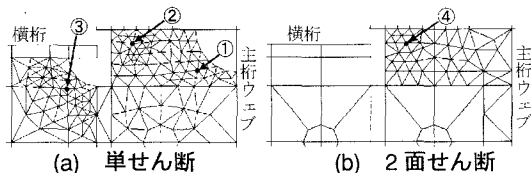


図-2 応力測定点

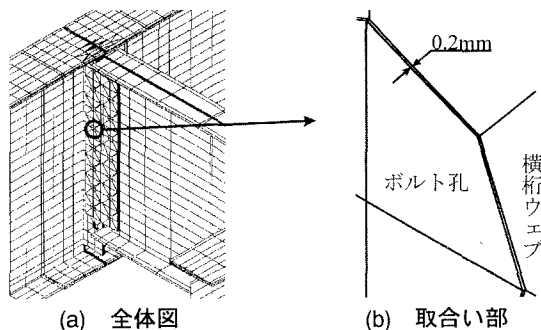


図-3 横桁-補剛材取合い部

Keyword : 横桁-補剛材取合い部, 単せん断継手, 2 面せん断継手, FEM 解析

連絡先: 〒191-8506 東京都日野市程久保 2-1-1 明星大学理工学部土木工学科 TEL/FAX042(591)9645

3. 解析結果および考察

以下の図-5～図-10 に使用するひずみゲージ貼付位置①～③の凡例を図-4 に示す。

図-5,6 に単せん断継手を有するモデルにおける外桁および中桁の表側の主応力を示し、図-7,8 に外桁および中桁の裏側の主応力を示す。図-5～図-8 の実験結果と M0 の解析結果を比較すると定性的に主応力は類似の傾向を示していることが分かる。したがって、この解析における、荷重方法、拘束条件および取合い部のモデル化等が妥当であると言える。

図-9,10 に図-5～図-8 の主応力より求めた単せん断継手を有するモデルにおける外桁および中桁の板曲げ応力を示す。図-9,10 より、単せん断継手を有するいずれのモデルにおいても、板曲げ応力が発生していることが分かる。しかし、MS-LU と MS-LL を比較すると、横桁の取付け位置を下げることで、補剛材に発生する板曲げ応力を 50%程度に低減することが可能であると言える。

図-11,12 に 2 本の横桁が全て 2 面せん断継手で垂直補剛材に取付けたモデルの外桁および中桁の主応力を示す。

図-5 および図-7 と図-11、図-6 および図-8 と図-12 を比較すると、MS-LL と MD-LU の最小主応力の値がほぼ一致していることが分かる。従って、横桁を 2 面せん断で上段に取付けた場合と、単せん断で下段に取付けた場合では同様の効果を得られると言える。

4. まとめ 3 本の主桁間に横桁を取付けた実験供試体を取り上げ、横桁の取付け位置の相違が横桁－補剛材取合い部の応力性状に及ぼす影響を FEM 解析により調べた結果、横桁の取付け位置を下げることで板曲げ応力を低減させるということが分かった。

なお、横桁の剛性および取付け位置が、横桁－補剛材取合い部の応力性状に及ぼす影響を検討するため、現在、横桁の剛性が小さい場合（横桁ウェブ高さ 360mm）についても検討中である。

＜参考文献＞ 鈴木・上野・黄川田・北浦・長澤：合成 I 桁橋の主桁－横桁取合い部の構造に関する研究，第 26 回関東支部技術研究発表会講演概要集，pp.92-93，平成 11 年 3 月。

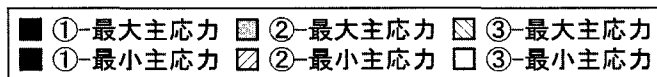


図-4 凡例

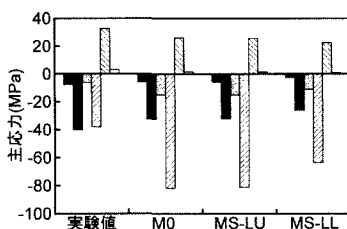


図-5 主応力（外桁－表）

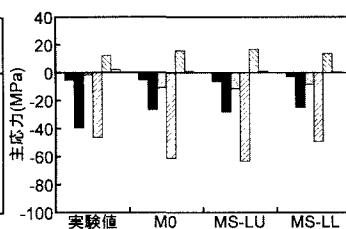


図-6 主応力（中桁－表）

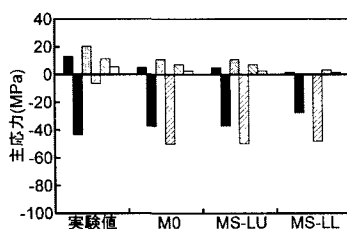


図-7 主応力（外桁－裏）

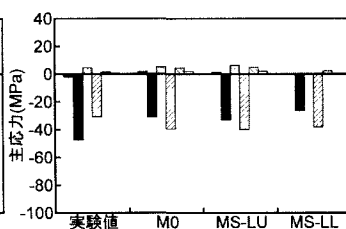


図-8 主応力（中桁－裏）

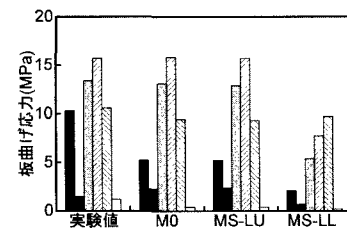


図-9 板曲げ応力（外桁）

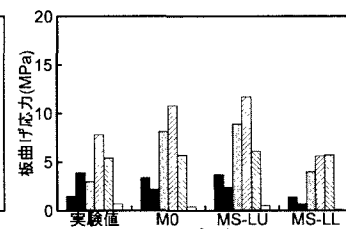


図-10 板曲げ応力（中桁）

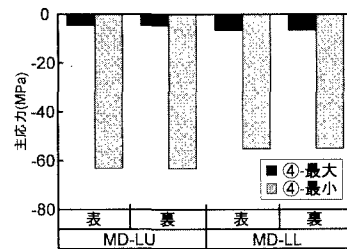


図-11 主応力（外桁）

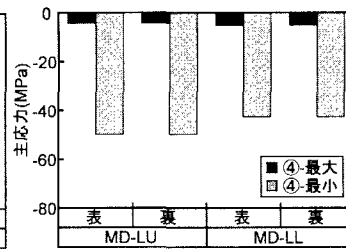


図-12 主応力（中桁）