

## 分配横桁取合部の接合方法に関する 1 考察(その 2)

サクラダ 正会員 ○南 邦明\* 法政大学 正会員 森 猛  
 高田機工 正会員 山野達也 川崎重工業 高坂正人  
 酒井鉄工所 正会員 中野義行

### 1. はじめに

横桁フランジと主桁ウェブの接合は、作用する応力に関わらず完全溶込み溶接(F.P 溶接)で行われている。しかし、この部位に作用する応力は様々であり、必ずしも F.P 溶接で行う必要がない箇所もあると考えられる。設計上では、橋軸直角方向に作用する曲げモーメントが最も大きくなる格点でのみ、横桁の応力照査を行っており、全横桁に作用する応力はあまり知られていない。一方、別報<sup>1)</sup>で示したように、部分溶込み溶接(P.P 溶接:ルートフェイス 2mm の K 型 or レ型開先)の引張強度は F.P 溶接と同等の強度を有する。

本報告は、製作の合理化を図ることを目的に、横桁の接合部において P.P 溶接の適用を検討するため、設計計算書から横桁取合部に作用する応力の現状調査を行い、さらに、FEM 解析で設計値(格子解析)と解析モデルの応力の違いを調べた。そして、すべての横桁取合部(格点)で F.P 溶接が必要なのかどうか検討し、最後に、横桁取合部の設計法を提案した。

### 2. 横桁フランジに作用する応力の現状調査

(1) 調査方法 応力調査は、平成 10, 11 年に製作(製作会社の異なる)された橋梁を対象とし、I 桁(両サイドの主桁を除く)と箱桁の分配横桁(端部, 中間支点上を除く)における応力を調べた。

I 桁では 15 橋(204 箇所)、箱桁では 8 橋(158 箇所)の設計計算書から、橋軸直角方向の曲げモーメントから計算した横桁取合部の F.P 溶接部に作用する応力であり、格子計算より求まる全格点(箱桁の場合はウェブでの位置)における曲げモーメント(死荷重+活荷重)から、算出したものである。

(2) 調査結果 調査結果を図-1 に示す。横桁に作用する応力の約 75% は 60MPa 未満であり、許容応力(140MPa: SM400)の 1/2 以下の横桁が大半である。平均値は I 桁では 42.0, 46.9MPa のそれぞれ引張・圧縮の応力が、箱桁では、それぞれ 48.4, 49.8MPa の応力しか作用していなかった。なお、調査した横桁フランジは、幅が 200 ~ 280mm、板厚は 10 ~ 12mm のものが大半であった。

### 3. FEM 解析による横桁取合部の応力

(1) 解析方法 設計では、格子解析による計算を行っているの、実構造では、さらに作用する応力は小さくなるものと考えられる。そこで、I 桁を対象に FEM 解析を行い、横桁に作用する応力を解析的に調べた。解析モデルは、首都高速道路公団の標準図集<sup>2)</sup>に示されている、支間長 30m、有効幅員 17m の単純合成鋼桁橋であり、図-2 に示すように、中間ブロックの一部を取り出してモデル化した。荷重については図-2 に示す着目点における取付部の横桁フランジに、設計上(格子解析) 100MPa となるように P1 荷重(P1=1535.2KN)を載荷させた。なお、横桁フランジと主桁フランジ間のギャップ部にある、高さ 300mm のリブプレート(19mm)の有無を解析パラメータとした。

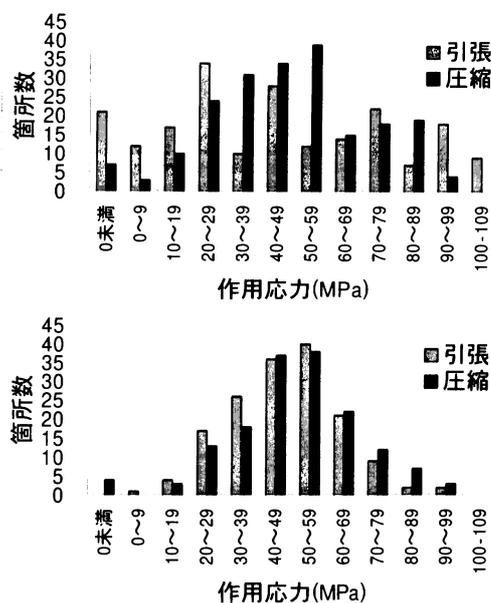


図-1 応力調査結果

表-1 断面構成 (単位:mm)

部位	Web		U.Flange		L.Flange	
	高さ	板厚	幅	板厚	幅	板厚
主桁	1600	9	300	15	400	23
横桁	1300	9	360	22	360	22

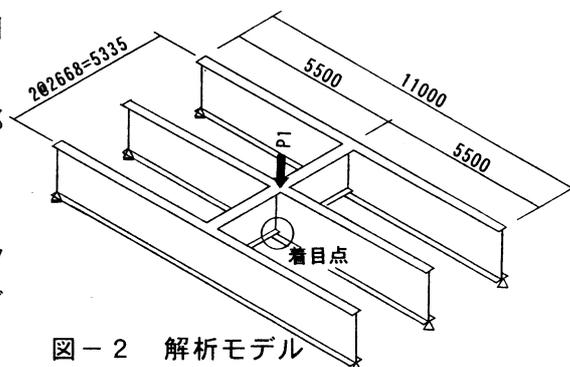


図-2 解析モデル

キーワード: 分配横桁, 合理化, 部分溶込み溶接, FEM 解析

連絡先: \* 〒 272-0002 千葉県市川市二俣新町 21 TEL 047-328-3145 FAX 047-328-3156

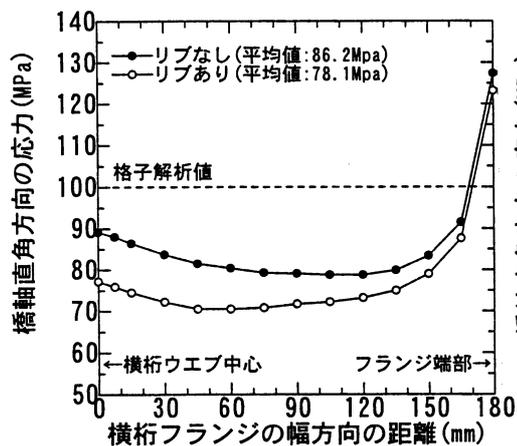


図-3 横桁フランジ幅方向の分布

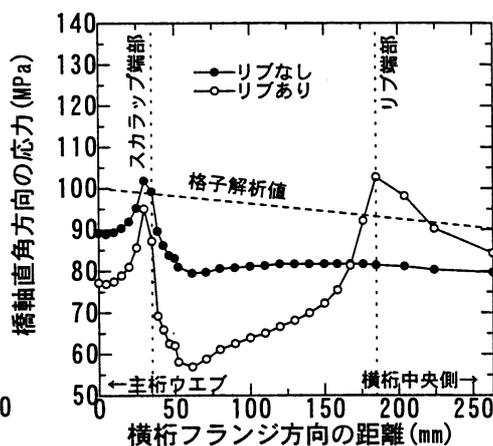


図-4 横桁方向の分布

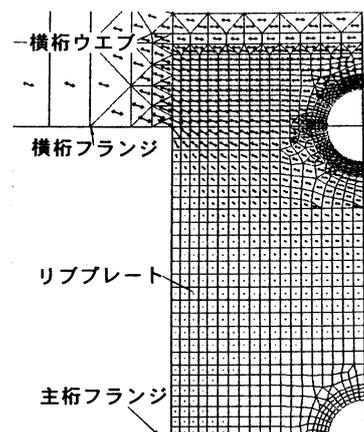


図-5 最大主応力図

(2) 解析結果 図-3, 4の解析結果は、着目点における横桁フランジ中立軸の橋軸直角方向の応力を示したものである。図-3に示すように、横桁フランジと主桁ウェブの接合部に作用する応力分布は、フランジ端部が大きくなる傾向が見られ、その他の部位では、格子解析値より低い値となった。平均値で見た場合、リブがない場合では86.2MPaとなり、通常のI桁のようにリブがあれば、図-5に示すように横桁の応力の一部がリブから主桁ウェブに流れることにより、平均値が78.1MPaに低減され、設計値に対し22%低くなった。次に、図-4は横桁フランジと横桁ウェブの接合面における応力分布であるが、この結果が示すように、リブ端部では応力が高く、リブを取付けた区間ではリブがないケースより応力は低くなった。また、スカラップ開口による影響で、スカラップ端部では局部応力が若干高くなった。

#### 4. 現状の横桁の設計について

横桁の設計において、横桁のウェブ高は、主桁ウェブの70～80%を目安に決められ、それから、その他の断面形状が決定される。そして、曲げモーメントが最も大きい横桁でのみ応力照査を行い、これが全横桁の断面形状となる。このため、調査結果が示すように、横桁取合部に作用する応力は、低い分布を示すこととなる。また、FEM解析結果から、解析モデルでは設計値(格子解析)の約80%の応力しか作用していない。これらのことから判断すると、必ずしも全ての横桁でF.P溶接が必要であるとは言えない。これにも関わらず、横桁取合部の接合法は十分な検討をされずに、製作コストが高くなるF.P溶接を採用しているのが現状である。

#### 5. 横桁取合部の設計法の提案

提案する設計法を図-6に示す。設計手順は、これまでと同様、最大曲げモーメントから断面を決定し、この断面で、全横桁の応力照査を行う。そして、応力が80MPa以上の場合はF.P溶接とし、それ未満の場合はP.P溶接とする。さらに、全横桁の疲労照査を行いP.P溶接の安全性を再検討する。なお、道路橋示方書では、SM400の部分溶込み溶接の許容応力は80MPaとしており、F.Pの判断基準もこれに準ずるものとした。

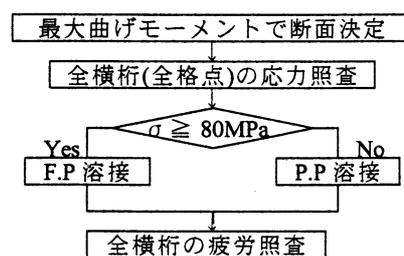


図-6 提案する横桁取合部の設計手順

#### 6. まとめ

横桁フランジに作用する応力は低く、すべての横桁でF.P溶接を行う必要はないと考えられ、応力照査と疲労照査を適切に行えば、2mmのルートフェイスを有するP.P溶接の適用は可能であると考えられる。なお、本研究は、鋼橋技術研究会施工部会(部会長: 森 猛)の研究の一環として行われたものである。

#### (参考文献)

- 1) 南 邦明, 森 猛, 中野義行, 高坂正人, 山野達也, 下山康一, 米本栄一: 分配横桁取合部の接合方法に関する1考察(その1), 土木学会第56回次学術講演会概要集I, 2001.10
- 2) 首都高速道路公団: 鋼構造物標準図集, 1994.2