

鋼箱桁製作省力化の提案

(株)横河ブリッジ 正員 ○濱田 仁
同 正員 塚原 弘光
同 正員 寺尾 圭史

1. まえがき 近年、製造業においては熟練労働者の不足・高齢化から労働環境改善の気運が高まってきたており、鋼橋製作部門でも各種の改善や自動化が行われている。しかし、組立・溶接といった後加工工程が全工数の5割を占めるにもかかわらず、この部分での自動化は遅れている¹⁾。その優れた力学的特性から鋼橋全生産量の約1/4を占める箱桁も、総組立て工法からパネル化工法へと代りつつあるものの、フランジ・ウェブ間の首溶接およびダイアフラムや横リブ周りの溶接が箱内での劣悪な環境下での作業として残っている。本報文は、鋼箱桁の製作上の省力化に着目し、箱内の溶接をなくす構造を提案するもので、①ダイアフラムと箱のフランジ・ウェブとを高力ボルト接合とし、②フランジ・ウェブの首溶接を外側からのみ行なうことを考える。以下に、数値解析および実験により若干の検討をした結果を述べる。

2. 提案する構造の力学的検討

2.1 ダイアフラム周辺の接合 ダイアフラムは箱桁の断面形状を保持してずり変形により発生する直応力や板曲げ応力を抑え、偏心荷重を桁全体へ円滑に伝達する役目を持つが、支点部以外では作用応力は大きくない。そこで図-1に示すように、ダイアフラム周辺を高力ボルト接合とすることが可能である。中間ダイアフラムに作用する力は小さく、ダイアフラムの各辺を数本の高力ボルトで接合すれば十分である。実際には高力ボルトの最小間隔を考慮して図-1となる。

2.2 フランジ・ウェブ間の接合 箱桁のフランジ・ウェブ間の接合は、通常的设计では、作用せん断流を伝達できるのと厚が確保されていれば、外側からのみの部分溶込み溶接で十分となる。このとき、箱のずり変形に伴う溶接部の開口が懸念されるが、実際にはダイアフラムがずり変形を非常に小さく抑えるように設計するため、静的には問題とならず、もっぱら疲労的な検討が必要となる。まず図-2に示すように、幅×高さが2m×2mで支間30mの標準的な単純箱桁に道路橋示方書の等分布および集中活荷重を偏心載荷したモデルを考え、F.E.M.により弾性計算すると、両面すみ肉溶接(破線)と片面部分溶込み溶接(実線)との間にはほとんど挙動の違いが見られない。また、図-3に示すように、部分モデルで載荷実験を行なっても、かなり大きな変形に至るまで有意な差はみられない。

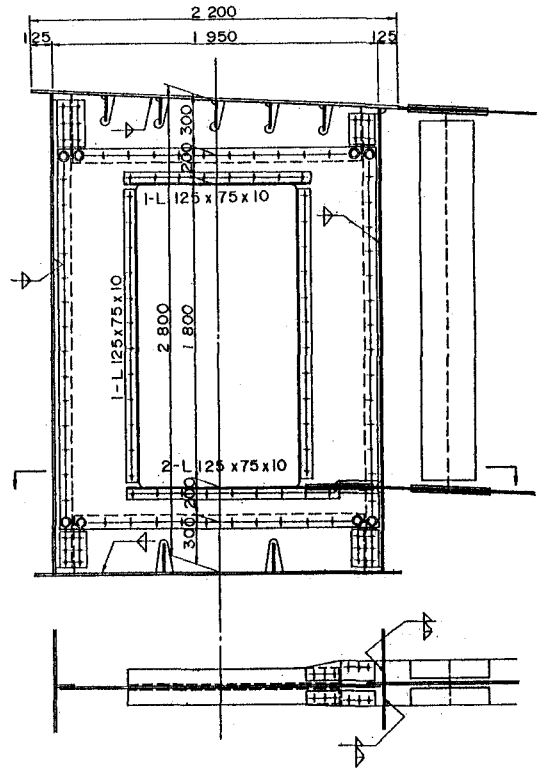


図-1 ダイアフラム周辺の高力ボルト接合

3. 提案する構造の製作に関する検討

3.1 ダイアフラム周辺の接合 一般的にダイアフラムは箱桁に組立てる際の基準とするため、たとえば図-1の◎印位置のボルト孔は基準孔として加工精度が要求されるが、通常の継手部と形状が同じであり製作上の問題はない。また、ボルト接合にすることで、ボルト重量と添接部重量が増加するが、全重量の1

～2%程度にとどまる。さらに、溶接量が減るもののダイアフラムの孔加工やボルト締付け作業が増えるため、全工数は変化しないが、ボルト孔加工は自動化しやすく、ボルト締付け作業はいつでもでも行なえるので、作業はかなり楽になる。

3.2 フランジ・ウェブ間の接合 箱外面からの部分溶込み溶接とすれば、溶接量は変わらず開先加工工程が増えるが、開先加工は自動化しやすく、箱外面は突起物が少ないため溶接の自動化もより行ないやすくなる。

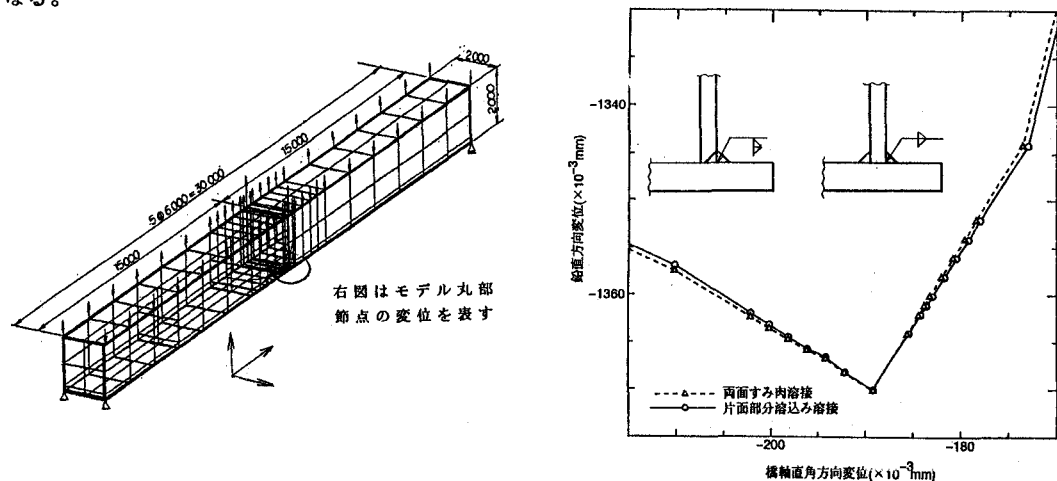


図-2 解析モデルとF.E.M. 計算結果

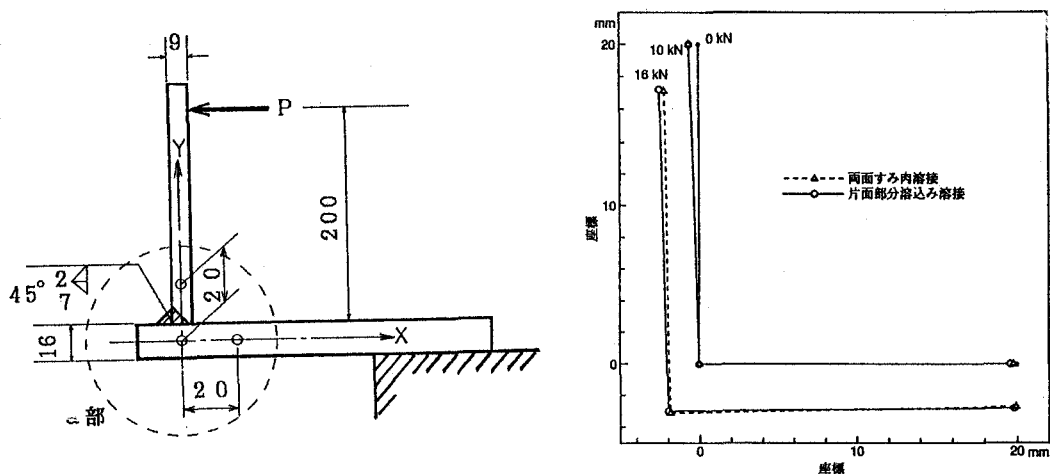


図-3 部分モデルa部の変形の様子

4. まとめ 鋼橋製作の省力化・構造の簡素化の必要性については20年以上も前から言われ続けているが、設計と製作の分業体制によりなかなか実現していない。本文で提案した構造は、これまでの設計・製作方法をほとんど変えることなく適用でき、箱桁内での溶接作業量を大幅に低減できるため、比較的容易に採用可能な効果的省力化工法として期待できるものである。現在、疲労強度についても検討中である。