

コンパクト格点（4面添接構造）の現状と展望

(財) SCOPE（前：鉄道運輸機構）	フェロー	保坂	鐵矢
(独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構	正	藤原	良憲
(株) トーニチコンサルタント	正	久保	武明
○ (株) トーニチコンサルタント	正	鈴木	洋司

1. はじめに

トラス格点ガセットの板厚は算定式 $t=2.0P/B$ （ここで、 t ：ガセットの板厚(mm)， P ：腹材に作用する軸力(kN)， B ：腹材フランジの幅(mm)）としているが、近年、トラス桁の大型化、高強度材の使用、製作し易い構造的、架設施工性等から、腹材との連結は差込み方式から角方式に、そして4面添接が多く用いられている。このような構造推移の中、鉄道橋トラスでは新しいコンパクト格点¹⁾(図-1, 2 参照)を多く用いている。

本稿では、コンパクト格点の応力伝達機能等に関する構造ディテール等の現状と展望等について報告する。

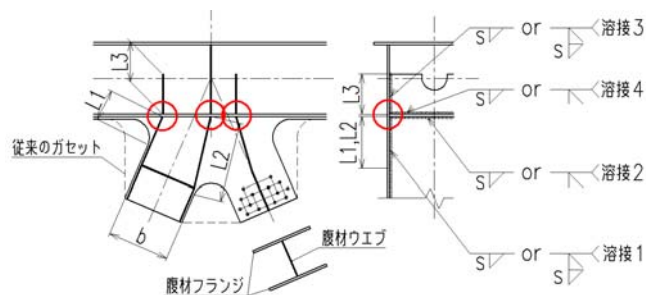
2. 格点部の溶接 2-1. 腹材ウェブの連結構造

コンパクト格点(図-1 および写-1, 2, 3)の腹材各部位は直接ガセットに連結、特に腹材ウェブはガセット内に設けた連結材を介して格点へ、弦材フランジに直結させ、弦材内部にバックアップ材を設ける構造を採用。このため、フィレットから弦材フランジまでの長さで分担応力を考慮した溶接量の照査を行い、必要によりバックアップ材が補強リブとして応力伝達を円滑にする主構造となる。ちなみに、現在施工中の東京湾臨海大橋⁴⁾に採用したトラスガセット構造は殆ど同じであるが、高度な解析を併用した本格的な4面添接構造で、最近調査した欧州の鉄道トラス橋(たとえば、ナンテンバッハ橋、オレスン橋等)も同構造のコンパクト格点を用いている。東京湾臨海大橋やオレスン橋等は汎用式($t=2.0P/B$)を用いず、FEM解析等を併用し応力集中の生じにくいディテールを用いている。

2-2. 格点構造と溶接

格点部のガセットに連結する腹材ウェブの分担応力はフィレット端からの L1 および L2 区間(図-1, 表-1)の溶接ビード量で

応力伝達できるか否かにより構造ディテールが2タイプ生じる。前者の場合は格点ガセット内の連結材がバックアップ材で形状保持材の機能を、後者の場合は連結材が L3 区間で L1 および L2 区間で不足した応力をガセットに伝達する補強リブの機能が必要となる。以下に、表-1 で部材機能を考慮したケースごとの溶接サイズを示す。



○：3線交差部の溶接

注) 図中の記号は表-1 参照

図-1 コンパクト格点の構造概要

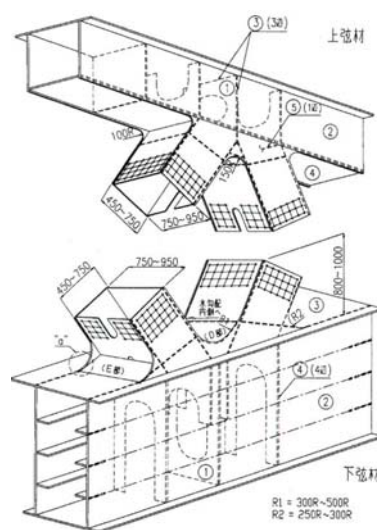


図-2 コンパクト格点概念図

写真-1 夢の島橋梁の例



写真-2 夢の島架道橋の例



写真-3 オレスン橋の例



キーワード：コンパクト格点，鋼鉄道橋，合理化トラス格点，応力伝達，溶接量

連絡先：〒151-0071 東京都渋谷区本町 1-13-3 Tel:03-3374-4084 Fax:03-3374-4744

(1) ケース1 (表-1) ; 格点ガセット内 (L1, L2 区間) で応力伝達が可能な場合

溶接1と溶接2は腹材ウェブと弦材フランジの応力挙動を考慮して同サイズとする. 溶接3と溶接4は弦材内の連結材が変形防止, 形状保持を目的としたバックアップ材であるため $\sqrt{}$ (2t) で良い. ただし, この場合でも L3 区間の長さは弦材高さの 1/2 もしくは弦材のウェブ間隔以上とする.

(2) ケース2 (表-1) : 格点ガセット内 (L1, L2 区間) で応力伝達が不可能な場合.

弦材内に設けた連結材 (以下, 補強リブ) の L3 区間で腹材ウェブ応力の伝達が必要となる. 補強リブは応力伝達機能から腹材ウェブと同機能を有する同厚同材質材で, 主構の腹板間隔もしくは主構ウェブ高さ 1/2 以上とする.

- ・溶接1 (表-1) : ガセット内で応力伝達が不可能な場合, 全強溶接 (2mm 残し開先溶接) とする.
- ・溶接2 及び溶接4 (表-1) : 腹材ウェブと補強リブは弦材フランジを介して荷重伝達十字継手となるが, トラス構造であることから全強溶接 (2mm 残し開先溶接) とした. ただし, 曲げ部材 (低床式トラスやトラスランガーの補剛桁等) の場合は完全溶込み溶接とする.
- ・溶接3 (表-1) : 補強リブは応力伝達部材であることから格点ガセット内 (L1, L2 区間) での不足応力分の溶接量を確保する必要がある. 溶接量は不足応力分を満足できる溶接長さサイズとするとともに全強の 75%以上, 母材板厚以下を必要とする.

表-1 コンパクト格点の溶接量

図-1の溶接記号	溶接1	溶接2	溶接3	溶接4
ケース1 : ガセット内で応力伝達可能な場合 (L1, L2 のみで応力伝達を行う場合)	腹材ウェブ		バックアップ材 (SM400, 腹板ウェブと同厚)	
	すみ肉溶接 実応力 or 75%	すみ肉溶接 実応力 or 75%	すみ肉溶接 $\sqrt{}$ (2t)	すみ肉溶接 $\sqrt{}$ (2t)
ケース2 : ガセット内で応力伝達不可能な場合 (L3 も含んで応力伝達を行う場合)	腹材ウェブ		補強リブ (腹板ウェブと同厚同材質)	
	全強溶接	全強溶接 (完全溶込溶接*)	実応力 or 全強 75%	全強溶接 (完全溶込溶接*)

注1) 表中の「溶接 n」や「Ln」は図-1 参照. 注2) ※は曲げ部材の場合を示す.

3. 3 線交差溶接部の構造

3 線交差溶接部 (図-1 赤丸部参照) はスカーラップを設けないのが原則²⁾である. これは図-3 に示すように故田島先生等が行ったトラス格点模型試験で, 低応力状態であっても腹材ウェブ下端と弦材フランジとに隙間がある構造や, 下端を弦材に接続してもスカーラップがある構造 (図-3, (b)) は, 早い時期に疲労破壊がガセット下端から生じると言う報告³⁾が有る. したがって, コンパクト格点 (4 面添接構造, 端柱部格点ガセット)

の連結板下端の処理はスカーラップを設けない構造とした. ただし, 製作上から用いざるを得ない場合は, 別途に溶接設計や疲労性の検証が必要であると共に, 廻し溶接の品質には特に注意する必要がある.

4. トラスの展望

近年, 鉄道橋でも支間 180m の大型トラスや, 構造的にも床組みと一体になった合成トラス等が実用化されている. これらに対して安易に従来トラスと同じ解析法やディテールを準用することは橋梁機能を損なう恐れがある. コンパクト格点はこのような現状の中での合理的構造の一提案である. 構造系全体を適切にモデル化, 適切な解析法, 解析に忠実な構造ディテール, そして製作法の開発, 実用化が必要であろう.

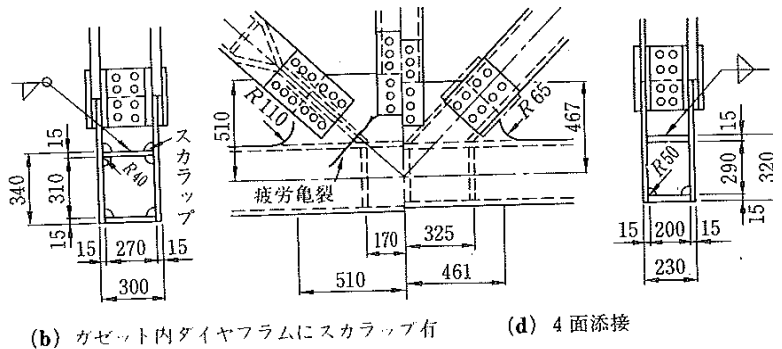


図-3 格点ガセットの連結材端部の処理³⁾

参考文献: 1) 保坂, 柳沼他: トラス格点合理化構造の概要及び製作 (常磐新線荒川橋梁), 第 56 回土木学会年次学術講演会集, H13, 10 2) 鉄道運輸機構: 鋼鉄道橋ディテール集・解説 (トラス編), 平成 14 年 3 月 3) JSSC: 担当執筆・田島二郎, わかりやすい溶接の設計と施工, p80, 技報堂, 4) 国土交通省, 東京港湾事務所, パンフレット「東京湾臨海大橋の技術」