

鉄骨構造VEマニュアルの作成

Introduction to the V.E. Manual for Steel Frame Structures

池田 拓 司*
Takuji IKEDA

Summary

In order to pursue rationality and productivity in the production of steel frames for buildings and to facilitate understanding by designers and clients, with the aim of producing high-quality and economical architectural steel frames, we have prepared a V.E.(Value Engineering) manual for these architectural steel frames.

This report is an introduction to the above-mentioned manual and outlines its major contents.

1. まえがき

昨今の建設業界は貿易摩擦による内需拡大策によって公共事業が大量に発注され、都市再開発事業等と相まって過熱状況を呈している。しかしながら建築鉄骨の単価は一向に上がらず低迷を続け、採算が合わないと言う現状の要因は産業構造の変革による影響、我々の企業を含めた建設業界関連の近代化への対応の悪さ等、多くの問題が上げられる。これらの難問を解決し企業を永続、発展させるためには生産過程での徹底した合理化を推進することが前提条件となる。この合理化の一環として鉄骨構造の合理性と生産性を追求し、これを早期に実現することを狙いとして「鉄骨構造 VE(Value Engineering) マニュアル」を作成した。このうち、本稿では鉄骨構造の中で最も多用されている鉄骨鉄筋コンクリート(SRC)構造において、構造上、最も重要な部位であり、また加工面からも一番製作コストのかかる柱・梁の仕口部を主にその一端を紹介する。

2. 鉄骨構造のVE的アプローチ

鉄骨は従来から製作発注であり、設計専門業者が行った基本設計(機能設計)に基づいて、生産設計(工作図)を行い製作するのが通例である。従ってVEの定義である「最低のコストで、必要な機能を確実に達成するため、

* 松本工場総務部副部長

組織的に製品又はサービスの研究を行う方法」に示すように機能まで遡って研究することは、鉄骨業者では困難なことが多い。しかしながら、この矛盾を克服しないかぎり、VEの効果はあまり期待はできない。鉄骨の機能を損なわず、設計思想を逸脱することなしに、顧客のニーズにマッチした鉄骨をVE的アプローチによって、より経済的、より合理的に製作できることを設計者や客先に理解、納得してもらうように心がけてマニュアルを編集した。VE的アプローチの着目点として次の事項について検討した。

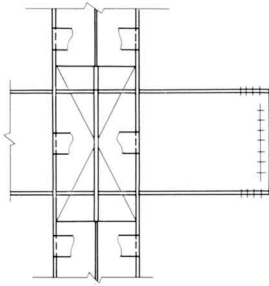
- | | | |
|--|---|------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ① 加工度を少なくするか、加工を容易にする。 ② 部品数を少なくする。 ③ 工程数を少なくする。 ④ 部品、部材の形状寸法を統一して種類を少なくする。 ⑤ 代替品を使用することでコストを削減する。
例……広幅平鋼、平行フランジチャンネル(PFC)などの使用 | } | (構造、形状の改善) |
|--|---|------------|

3. 鉄骨構造VEディテール

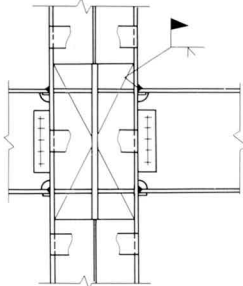
(1) SRC構造のタイプと難易比較

通常、設計されるSRC造の柱・梁仕口部は柱貫通タ

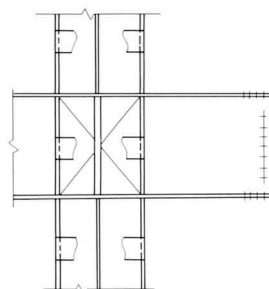
① 柱貫通&ブラケット



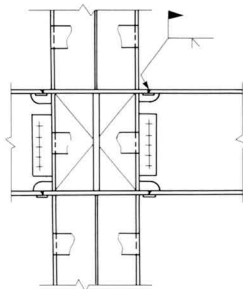
② 柱貫通&現場溶接



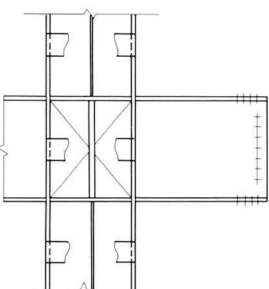
③ 梁貫通&ブラケット



④ 梁貫通&現場溶接



⑤ 柱貫通&ブラケット



⑥ 柱貫通&現場溶接

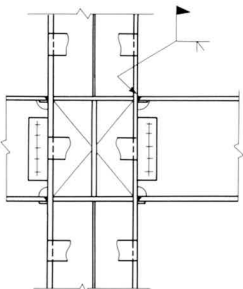


図-1 SRC構造のタイプ(十字柱)

タイプ、梁貫通タイプに2分されるが、現場接合方式も含めたもので分類すると、図-1に示すごとく①~⑥に分けられる。これを工程別に製作加工度を評価すると、表-1のごとくなる。現場での施工環境を初めとする諸条件により全面的に取り入れることはできないが、柱貫通現場溶接方式が、梁フランジのH.T.Bolt継手がなくなることも含めて、最も経済的な柱・梁仕口部のディテールと考えられる。

(2) 柱・梁仕口部ディテール

柱・梁仕口部ディテールについて、設計詳細図よりV E改善したものについて以下に記す。

表-1 タイプ別難易比較

工程	タイプ	①	②	③	④	⑤	⑥
工作図		△	◎	△	○	△	◎
現寸		○	◎	△	○	○	◎
野線		○	◎	△	○	○	◎
切断		○	◎	△	△	○	◎
孔明		△	○	△	○	△	○
組立		△	○	△	○	○	◎
溶接		△	○	△	○	△	◎
矯正		○	◎	△	○	○	◎
仕上		△	◎	△	○	○	◎
輸送		○	◎	○	◎	○	◎
現場		◎	◎	○	△	◎	○
総合評価順位		5	2	6	3	4	1

◎ 加工性が特に良い ※総合評価の順位は当社における製作加工度の良さを表す。
 ○ // 良い
 △ // 難がある
 △ // 悪い

(a) 梁フランジの段差150mm以内の場合(図-2)

梁段差が150mm以下となるとダイヤフラムの組立及び溶接施工が著しく困難となるばかりでなく、U.T検査なども不可能となり品質管理の面からも好ましくない。そこで図-2のごとく①、②、③案を提案している。

(b) 梁フランジの段差150mm以上の場合(図-3)

①案は中間ダイヤフラムを1枚物とし、パネルプレー

設計ディテール	V Eディテール
<p>ダイヤフラム間隔が小さく溶接しにくい</p>	<p>①案…ハンチにしてダイヤフラムを少なくする $l_2 \leq 150$ 45°以内 </p> <p>②案…A-A面ウエブプレートを分割しダイヤフラムを1枚物とする </p> <p>③案…A-A面の溶接が難かしいので縦フランジを分割し外側からの溶接とする </p>
<p>効果</p>	<p>①案…ダイヤフラムの数が減り材料及び溶接量が減る ②案…板厚の厚いダイヤフラムを通して1枚物にすることで溶接量が減る ③案…突合せ溶接を外側から行なえる事で施工性が良くなる。</p>

図-2 150mm以内の間隔で梁段差がある場合

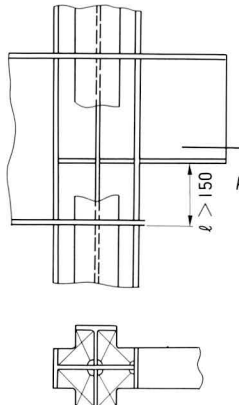
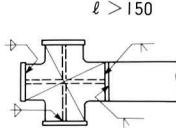
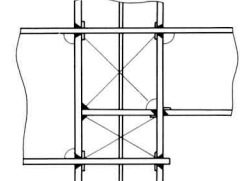
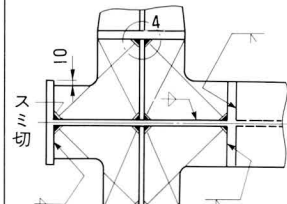
設計ディテール	VEディテール
	<p>①案…シャフトウェブを分割してダイヤフラムを通し1枚物とする</p> <p>$l > 150$</p>  <p>スカラップは開先面のみとし、裏板は2板割としてスカラップはとらない</p>  <p>②案…スカラップを取らないでスミ切りとする</p> <p>A-A面</p>  <p>スミ切</p> <p>a部 30 UT外とする</p> <p>例 $l \leq 250$ スミ切</p> <p>$l > 250$ スカラップ</p>
<p>①案 1) 板厚の厚いダイヤフラムを通して1枚物にし、ブラケットの付かない部分をスミ肉にする事で溶接量が減る。</p> <p>2) 裏板を2枚割りにする事でスカラップ、スカラップのまわし溶接がなくなる。</p> <p>②案 1) スカラップをやめる事で溶接しにくいまわし溶接が減る。</p> <p>2) スカラップ部はスパッタが付いたり、カットが発生しやすいが、その仕上げが少なくなる。</p> <p>3) ブラケットのない方向はスミ肉溶接となり、溶接量が減る。</p>	<p>効果</p>

図-3 150mm以上の梁段差がある場合

トを分割したもの、②案はパネルプレートを貫通させ、中間ダイヤフラムを分割したものである。これらはパネル部及びダイヤフラムのスカラップを裏板を2枚割にすることにより、極力省いたものである。スカラップを設けない溶接方式については疲労試験を行い、通常施工されているスカラップ方式と同等の強度を有することが確認されている。図中の効果の項に記すごとく、スカラップを省きまわし溶接がなくなることは、強度と施工の両面からそのメリットは大きい。

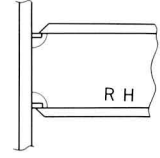
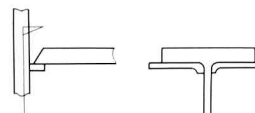
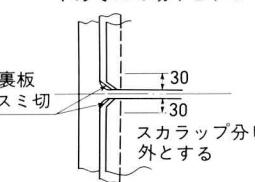
設計ディテール	VEディテール
<p>H形鋼の突合せ(裏板付)形状</p> 	<p>①案…スカラップをやめて裏板2枚割りとする</p>  <p>裏板はR曲げ加工して切断</p> <p>切断 RはH鋼のRに合わせる</p> <p>②案…コーナー部のスカラップをやめてスミ切りとする</p>  <p>裏板 スミ切</p> <p>30</p> <p>30</p> <p>スカラップ分UT外とする</p> <p>コーナー部はスミ切りにして溶接にて埋める</p>
<p>効果</p>	<p>①案…H鋼R部の切欠き仕上がなくなる。</p> <p>②案…スカラップのまわし、スパッターの付着等がなくなり仕上げも少なくなる。</p>

図-4 H形鋼の突合せ溶接部の裏当金形状

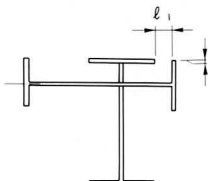
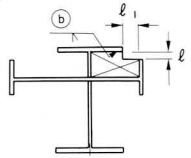

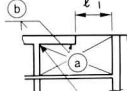
設計ディテール	VEディテール
<p>l_2がマイナス側の場合</p>  <p>l_1, l_2共スキマ有</p> 	<p>条件…①</p>  <p>左図の場合組立不可</p> <p>条件…②</p>  <p>$l \geq 150$</p> <p>スミ肉(a)は先溶接</p> <p>レ形(b)は溶接不可</p> <p>条件…③</p> <p>l_1 or $l_2 < 50$</p> <p>スミ肉(a)は先溶接</p> <p>レ形(b)は溶接不可</p> <p>条件…④</p> <p>l_1 or $l_2 \geq 50 \rightarrow l_2$ or $l_1 \geq 100$</p> <p>溶接可能最低条件</p> <p>①案…条件①~③の場合は条件④に変更する</p>
<p>効果</p>	<p>①案…組立、溶接の出来ない条件①~③の場合、条件④に変更して施工出来る様にする。</p>

図-5 芯ずれしたシャフトの溶接施工条件

(c) 柱・梁仕口部にH形鋼を使用した場合(図-4) H形鋼のフランジからウェブに移行するフィレット部のR部は切断、溶接、仕上げ等問題の出やすい所であるが、①、②の改善案により解消された。

(3) 柱シャフト部ディテール

(a) 芯ずれしたシャフトの溶接施工条件

図-5に示すごとく、SRC造では採用されるケースが割合に多く、組立、溶接作業上、 l_1 or $l_2 \geq 100$ が絶対に必要な寸法である。

それぞれに根拠もしくは理由などを付記して、活用を容易にしたつもりである。現在、鉄骨の自動製図システムが実用化され、更にCAD/CAMに向けてバージョンアップが継続される。このCAD/CAM化には、構造の標準化が不可欠であり、このマニュアルはその第一歩としての役割を果たすものである。

4. あとがき

提案された項目の大部分は今まで実際の工事で提案されてきたものであるが、更にこれらを系統的に集大成し、

グラビア写真説明

箕輪架道橋

東海道新幹線豊橋一名古屋間の三河安城新駅（予定）付近の、供用中の新幹線盛土区間において、我が国初めての架道橋新設工法による工事が行なわれた。

新工法は、格子桁を工事桁として架設した後、格子桁直下の盛土を取り除きコンクリート函体を施行する方式により行なわれ、当社施行の格子桁部分は、昭和62年3月に竣工し、全体工事としては、昭和63年1月に無事完了している。

格子桁は、盛土際にあらかじめ組立を行い、架設は夜間の列車間合（6時間30分）を利用して、格子桁850t（軌道含む）を、当社開発の水平ジャッキを使用した横取り装置で、約32mの横取り及び降下を行なった。

短時間施行のためJR東海の御指導を受け、種々の検討により、活線下で初めての試みとして、良好な結果を得ている。（菅井）

浜海川専用橋

本専用橋は、新潟県頸城郡～北長岡間に敷設される、帝国石油のLNGパイプラインの一環として、三島郡越路町、浜海川に設置された3径間の単純3弦トラス橋である。新潟県は海上部を含む沿岸で石油及び天然ガスが噴出し、特に夜の電車で、柏崎～長岡間を走っている時は、田圃の一部で噴出するガスを燃やしている光景を見る事が出来る。現在でも、一日200ℓ程度の石油を吸み出し、月に何回か、タンクローリーで石油を買いに来るといふ日本最古の油井戸も所在している。本橋のすぐ側に宝徳大社があり、ここは商売の神様で、日本中の信者が月2回の祭典に集まって来る。見上げるばかりの大鳥居で、靖国神社を凌ぎ、私が見ている中では、一番大きいものであり、北陸線の車窓からも一目で分かるものである。（中村（佐））

光が丘公園公園橋

光が丘公園は東京区部北西端（練馬・板橋）に造成され、区部で開園中の公園では最大となる。旧陸軍による成増飛行場の建設後、昭和22年より米軍のグランドハイッツとして利用され、昭和46年に日本に返還された。現在“豊かな自然とスポーツの公園”をテーマとし、運動施設をとまなう森林公園、災害時の避難場所として都民に開放されている。公園橋は公園と隣接する光が丘パークタウンと連絡する歩行者専用橋で、形式は道路との立体を考慮し連続ラーメンが採用された。対称する2橋の橋梁が並んでいる事から星座の双子座をもじって「ふたご橋」と命名された。（北村）