

7.2 鋼橋の製作・架設

池田 肇*

鋼橋の建設を合理的、経済的に進めるには、分業として行なわれている設計・製作・現場架設の3つの業務の間に、ムリ・ムダ・ムラなく完工するという共同目標に対する認識のもとにより、緊密な連絡が必要なのは論をまたないところであろう。国の経済力が発展をたどり、伴って社会資本の充実がはかられば、当然人員移動、物資運搬の交通施設の整備が要求され、その一環として、鋼橋に対する需要が増大して来ている。しかし、鋼橋の建設は、一般土木構造物と同じに、一品ごとの生産物という範ちゅうに入るので、需要に見合い、かつ工事の面でも、時間の面でも最小最短の消費で済ませ、原価の低減をはかるには、上の三つの業務間の関係をより考えねばならぬし、関係諸賢が改めて口にされる所以であろう。建設の過程では、常に設計が先行するのであるが、鋼橋の設計の面では、設計というものを機能設計と、生産設計という2つに大別して考えてみると、従来はどちらかという、機能設計に重点がおかれていて、製作の難易、部材運搬の可否、架設の難易などの初歩的条件が設計時点で考慮されていても、生産的にみて、合理的、経済的という点からみると十分ではなかったのではないかと考えられる。反面、製作と現場架設という施工を担当する方からは、それぞれにあすればよい、こうすればよいという回答あるいは、要求を出してはいても消極的であるか、あるいは、時宜を得ない不徹底のままになっているようなこともあったと思われる。特に現場架設の場合には、架設時期による季節的な自然条件や、架設地点の環境による拘束要素などが的確に加味されていないと、予想以上の混乱を招いてしまうことになる。このように各業務間での意志、意見の疎通が不十分な、または不徹底なままになっていると、工期、工費の低減を期待できず、表面上はスムーズに進行しているようにみえても、どこかムリがしわ寄せされているようになってしまうであろう。したがって設計・製作、現場架設の三業務間の意見が、お互いにフィードされるシステムの確立が

* 正会員 横河工事(株)常務取締役

必要であろう。

鋼橋の形式は、近年多様化し、かつ、複雑化して来ており、また規模も大形化してきているが、それに対処するに、各製作会社ともに設備拡充をし、工作の能率化と、工数低減につとめている。そして能率向上の基礎となっているものには、各工程ごとの時間短縮である。工作の流れの中で、常に作業に付きまとうマテリアル・ハンドリングは、ほとんど付加価値を生まないものなので、徹底的にカットすべき要素と考えられるから、おのおのの工場設備では、これを最小限に切りつめるよう動線を考え、運搬設備の配置を行なっている。工場での部材接合は、ほとんど溶接合であるが、自動溶接を主体としており溶接合の自動化率はほぼ90%程度に達するであろう。接合部品質の向上、能率上昇のために常に下向きとなるよう、回転わくなどの器具が用いられていたが水平すみ肉溶接に代りつつある。また大形板材の突合せ溶接には、自動片面溶接を用い、裏返し作業の除去と、工場スペースの節減をはかるくふうをしている。材料切断、溶接開先加工にはマルチプルトーチをもった自動ガス切断機を用いており、部材の端面切削にはハイスピードミルが働いており、能率化に役立っている。現場架設方法をよく検討したうえで、溶接方法・溶接順序および組立順序などにより、溶接縮み量を経験の集約によつて的確に予測し、組立て前に穴あけを行なってしまう、現場取付けに際しては、正確に整孔された規準孔を用意することにより、部材の流れをよくするような工作法もとられて、省力に寄与している例もある。ほぼこのように設備の充実と、作業方法の簡易化と標準化および作業員の教育訓練を行なつて、単位あたりの直接、間接工数の低減をかちとり、人件費の上昇比率を原価に直接反映せぬように努力している。しかしこのように工場レイアウトの改善、工作各個の能率化、自動化などにより、ムダをなくし、安定した品質を生むという意味での省力への努力の余地は、まだ残されていると考えてよいと思う。その中には、先に述べた設計と関連するものとして、材料を節約するあまりに、工場出荷価格を上昇させるような工数増を必要とする設計図を与えられないようにすることもある。このためには、もちろん製作者側から、どのような設計図が工数低減につながるのかという意見のフィードバックがなくてはならぬ。最近、工数積算を、部材個数・溶接延長・鋼材平均板厚・現場接合孔数などを変数とした数式によつて、かなり簡易に行なうよう提案されているが、これなど設計者がどのような設計図としてまとめれば、工場出荷価格が安くつくのかという判断があらかじめできるので比較的効果的なものだと考えられる。まれ、ディテール部の標準化もひとつの視点であろう。たとえば溶接開先を材質・板厚・要求する溶接の

種類によって標準化するなどによって省力できないものであろうか。このほど、発注者側からも強度に影響のない美観的な立場からの要求は、工場工数の増加にひびいているのではないかと、また、でき上りの寸法精度も強度上許容できる範囲内で、できるだけ緩和するようにしたら、労力を省けるのではないかなどの提案があるようであるが、これに答えるよう、製作者側として取り組むべきであろう。また、原寸、仮組立てなどの検査に関連する作業についても、多くのチェック・ポイントをおいた検査法ではなくて、リザルト・チェックに重点をおき検査しようという提案も示されているが、これらも製作者側の品質向上への努力が逐次認められ、もしチェックそのものが省力への阻害となる場合には、できるだけ省いてしまおうとのことなのだから、製作者としては受けて立つべきであろう。

鋼橋製作上さらにレーザーセービングを進める方向としては、NC化であろう。設計と作図の自動化に関連させ、原寸・ガス切断・穴あけのNC化の検討をすすめている製作者も多いようである。鋼橋は比較的幾何学的に簡単な加工が多い。構造が標準化・単純化される方向にあるなどの理由と、労働力の不足に起因する賃金の高騰により、できる限り自動化に向かわねばならぬとする理由からである。投資効果としては、かなりのメリットが期待されるとのことであるから、需要の増加にしたがって発展するものと考えられる。

次に、現場架設では、先に述べたように自然現象・現場条件による原価低減への拘束と、労働不足、ことに熟練技能工の不足による賃金高騰が直截に原価にひびいてくる二つの面から圧迫をうけている。これらを何とかはね返すために、架設工事計画の綿密な検討と、作製によって、できる限り作業動線をつめるとか、第一投資を切りつめ、将来使用度が高くなるように考えた専用機器の開発使用とか、汎用機器の使用率を多くとることなどによって、原価上昇をカバーしているが、限度に近いのではないかと思う。設計との関連においては、製作以上に

密接な連係を必要とする場合が多い。たとえば、長支間の鋼橋、架設地点が非常に複雑な箇所を渡るもの、四隣との関係で、接近が困難なものなどについては、架設上の要求で構造系とか、構造詳細を変更した方が、労務・仮設備・機材の節減がつかがり、トータルコストを引き下げるものが多い。また、部材輸送経路と、使用できる汎用吊上げ機械によっては大形ブロックとして製作し架設した方がよいものもある。そして、これらは設計着手前に、十分な打合せなどが行なわれることによって効果が期待されるので、時宜を得なければならない。換言すれば、現場架設の難易と経済性がコストを支配する可能性に着目して、設計には、生産設計の立場を求めものとなる。現場架設において、合理性を追求するうえで、標準化という手法によって追求できるのかどうかというと、使用する支保工用材、運搬機器、工具を企業内で標準化することによって、作業計画図作製の上で手間を省き、現場管理者・労務者の使用習熟によって、安全に早く目的物をつくりあげるのに、役立てることができると思う。また、おのおのの工事の同種作業を作業標準化することによって、作業を単純繰返しの位置まで持ち上げる努力も必要で、上と同じ効果を期待することができよう。ことに現場接合作業と、検査方法が標準化すれば、管理が簡便となり、かつ、手もどりの除去に役立つと思う。

現場架設における省力の方向は、一連の作業段階において機械力を導入し、これを工法と組み合わせる効果的に使用することであろう。たとえば、自走クレーンの利用は、ここ10年ほどの間に一般化し、熟練技能工の不足をカバーするとともに、使用工数の低減をもたらした。また現場リベットあるいはボルト接合のための準備作業にエアインパクトレンチの利用は、その作業での能率を大いに向上させた。しかし、これらも省力を目的とする工法、作業方法の改善に対するくふうとのコンビネーションがなくては、省力への寄与の限界はすぐやってくるであろう。

申込先：土木学会刊行物係

土木振動学便覧編集小委員会編

土木技術者のための振動便覧 A5・450 2 400 円 会員特価 2 000 円 (〒110)

基礎・応用の2編に分け13章に分類した土木に関係ある、あらゆる振動問題を詳細に解析した便覧

測定法編集小委員会編

建設技術者のための測定法 A5・422 2 000 円 会員特価 1 800 円 (〒110)

土木学会誌に講座として連載されていたものを大幅に加筆・修正・項目追加を行なった測定に関する便覧

岩盤力学委員会小委員会編

土木技術者のための岩盤力学 A5・490 3 600 円 会員特価 3 000 円 (〒130)

土木地質学、岩石の力学的性質、岩盤試験など、基礎的なものに、工事例を多数収録した実用書