

鉄道橋の品質管理の審査方法

国鉄・橋梁物設計事務所長 阿部英彦
(同・資材局、品質管理部、検査部長務)

1. はじめに

国鉄においては毎年、平均約3万トン約600連の鋼橋が発注されている。図・1は大正末以来の発注量の変遷を示す。戦前の昭和5年頃や8年頃にもピークがあり、新線建設が盛んであった事が伺われる。

戦時中は青函連絡船に列車を乗せる連絡設備用の特殊な橋桁等が

作られたが、新たに橋梁が作られることは殆んどなく、むしろ空襲や燃料不足のために荒廃が著しかった。戦後もしばらくは鋼材が乏しく、さしあたって補強や補修によって輸送力の増強を計った。

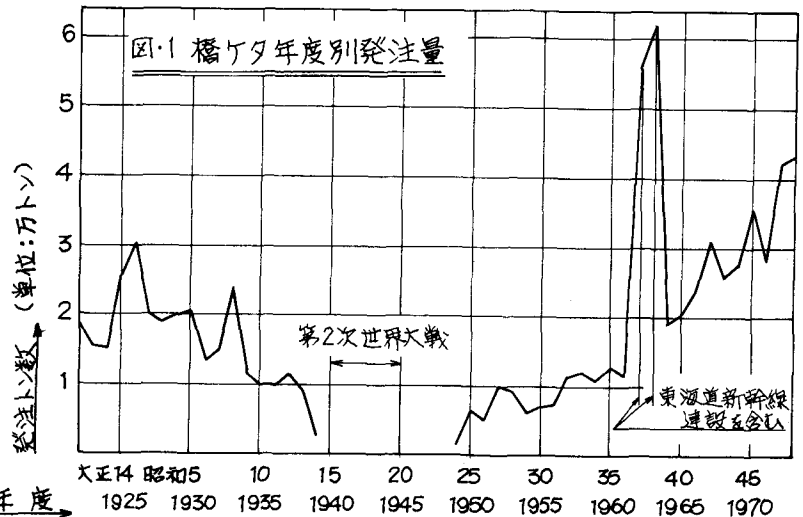
昭和30年頃から路橋桁がボコラーになり、新橋の生産も年と共に増加し、東海道新幹線建設時にそのピークに達した。この他に新大阪駅、市川駅、東京地下駅などの様に鋼橋座の駅の建設も盛んになり、膨大な鋼材（たとえば東京地下駅で2,04万トン）が使用されている。

さて、これらの鋼橋造物を国鉄が発注する場合、橋梁は原則として資材局からメーカーに発注されるが、駅高架橋造の様なものは工務局から発注されることが多い。そこで橋梁の製作に当たっては久しく国鉄の各地の鉄道機雷製作監督事務所の監督がメーカーの工場に随時、生向に進行状況をチェックしたり、完成品を検査することにより、品質の確認などを行っていた。しかし昭和44年1月、メーカーの技術水準や社会状態から見てその様子が熟したと判断して製作監督事務所を廃止し、代りに資材局に品質管理部を設け、これから取引がメーカーに計画的に生向し、メーカーの品質管理状態をチェックすることにより、品質の確保に努めるという制度を採用することになった。

品質管理部の発足以来、すでに5年になり、新方式も一定着目して来たが、この様な方式は国鉄以外の橋梁発注箇所でも参考とされ、採用の兆しがある。しかし馴れるに依り、やはり問題があり、今ひとつの曲り角にさしかかった感がある。

次にわねわねの行っている品質管理審査について述べる。

2. 品質管理審査方式とは？



どんな物を作るにも何らかの品質管理があると考えられるが、近代の産業はより組織立った、体系立った管理の下にこれを行なう方向にある。生産する品目によりその管理方式も当然異なってくるが、橋梁製作においても、やはり、完成時の手もとり、および使用後に不具合が生じないよう、経済性も考慮して適当な品質管理を行なうことになる。

製作監督業務時代には国鉄から工場に監督に行っていた頃も工場での品質管理状態は思えないこともあったが、主体は材料検査、部材検査、仮組検査など直接行なう、いわゆる、対物検査であった。出荷前には検査合格証を出すので、その橋梁に関してあとで不具合があった場合には国鉄の監督員も連帯責任があった。この点、国鉄側の責任の所在も明らかであったとも言えるが、品質管理を主体としてはいないもので、偶々、検査しない部分については不具合があっても見落す可能性が大きかった。

また、検査が厳しければ厳しいだけ、かえって、検査について監督員にも迷惑がった傾向、すなわち、極端な言い方をすれば、ある程度、不具合が残って居ても監督員に指摘されたものについて早急しければよいという傾向の思われぬ例が少なくない。監督員の人数や出向の回数が多い割合には必ずしも品質確保が徹底していなかった様である。

品質管理審査方式の根幹はメーカーの品質管理体制を信頼し、その責任施工に任せることと主眼となっている。したがって、検査員が工場に出向いた折も、橋梁そのものだけでなく、むしろ、製作に関係するソフト面およびハード面の諸条件を主体として審査する。部材や仮組立時の橋梁を検査するにしても、そのものの欠陥を捉えただけでなく是つけ出すのと同じでなく、品質管理に不備があれば上り品に欠陥となって現われるにすぎないという観点で品質管理のチェックの一助として対物検査を行なうのである。

国鉄の品質管理部門は橋梁のみでなく、資材局が購入する他の重要な物品、たとえば車両や電気設備などもあり、審査方法の内容は物品の種別によって当然、特殊性があるが、種々の相違点があるが、なるべく互に統一のとれたものとしている。特定品目のみの品質管理を習慣的にしていると視野が狭くなるおそれがあるが、他の分野の品質管理の手帳と見ることによって思わぬ新しい手が目に入り、大変参考となることがある。その点、国鉄の場合、他の分野の品質管理審査の検査員と同一箇所には属して意思が交換できる組織となっていることには非常に有効である。

3. 審査に関する基準類

上記の様に各分野の品質管理の何かが共通にできることはなるべくそろえることになっているが、品質管理審査に関する国鉄の基準として JRS-99000-1「品質管理要求共通事項」がある。又、橋梁に特有な事項を取り上げた基準として、JRS-05000-6「橋梁に関する品質管理要求事項」がある。いずれも品質管理のみに関連するものであり、橋梁そのものの品質の規定については設計図書製作方法に相違するものと JRS-05000-1「鋼鉄造橋」がある。

先づ JRS-99000-1「品質管理要求共通事項」はメーカーが所定の品質を確保するためにメーカーが設定すべき品質管理体系全般について国鉄が要求する事項を規定したものである。これにより、先づ品質管理体系の設定をおめ、種々のその維持および向上に努めるよう要求している。すなわち、組織、設備、標準化、工程管理、検査、下請管理、品質情報の活用など、全般にわたって管理を明確

にすべきことを示した。国鉄としてはソフト面、ハード面とも、ある水準以上の品質管理体制を求めているが、その内容は勿論、各社、各様に独自のものがあるにすぎない。

そこでメーカーは自社の品質管理の方法をあらわしに記載した書類、すなわち、「品質管理実施計画書」を予め国鉄に提出する。各会社がバラバラの形式で記載するのは繁雑であり、必要事項の記載もれも生ずるのをその作成要領も JRS-99000-1 に示されている。すなわち、下表のとおりである。

〔表・1 品質管理実施計画書に記載すべき事項〕

項 目	記 載 内 容
1. 計画書全体に関する事項	
2. 企業全般に関する事項	
3. 工務別主要生産実績	当該物品の製作に関係する工場について、前年度の主要生産品名及び数量
4. 組織図	(1) 全体組織図 (2) 関係工場組織図 (3) 検査業務組織図 〔注1〕当該物品に関係する業務の担当箇所を明確にすること。 〔注2〕従事員数を組織中に、該当箇所に入力すること。
5. 工場平面図	(1) 主要建家配置 (2) 建家内における主要業務
6. 品質管理系統図	組織、業務および規定相互の品質管理上の関連を明確にした図表
7. 標準化	標準化を行なうための組織、手順等を明確に記載すること。
8. 品質管理に関する規定類の目録。	(1) 社内規定の目録。 (2) 社内規格の目録。 (3) 作業標準等の目録。 〔注〕(3)については製作工程中の作業標準、試験検査の作業標準、検査の判定基準等に分類すること。
9. 規格図面号の管理	
10. 環境の管理	
11. 設備・機器等の管理。	(1) 設備、装置、機械、計測器、治具、工具等に分類して記載。 (2) 当該物品の製作、試験、検査に使用する品質確保に必要な設備、機器等の一覧表。
12. 作業者等の技術管理。	(1) 概要 (2) 従事員を指名している業務および指名にあたっての選考基準 (3) 国鉄規格で定められた資格者一覧表。
13. 外注・購入の管理	(1) 概要（受入検査を含む） (2) 個別の品質管理要求事項等に適合を指示された作業、物品等についての外注・購入を一覧表。
14. 在庫品等の管理。	
15. 製作工程の管理。	(1) 概要、(2) 品質管理工程図、(3) 製作標準工程表。

16.	製作中又は検査時に発見した不良品の処理および是正措置	概要を記す。
17.	中間検査および完成検査	(1) 概要。 (2) 検査方式、検査項目とそれに対する考へ方。 (3) 検査合格印の取扱手順。
18.	品質情報の活用	(1) 概要 (2) 統計的品質管理手法の活用状況 (3) 納入後の不良品の処理手順 (4) 社内情報の活用状況。
19.	その他	個別の品質管理要求事項において提出を求められたもので、資料No. 1～18の項に付記又は添付できるもの以外の資料。

国鉄の品質管理部の検査員は先づこの「品質管理実施計画書」を読み、メーカーの品質管理体制が国鉄の要求している水準を充しているかどうかチェックして予め契約の対象工場として適当かどうかを判断する。不足があればメーカーは品質管理体制を改善し、実施計画書を書き直し、再提出する。実施計画書には国鉄が要求している事項を具体的にどの様に充しているかを書くのであるが、時々、内容が具体性を欠いていたり、実際に行なわれていないきれいな事か書かれていたり、未来像があったりすることもある。品質管理部の検査員は後述、工場に赴いた時、実施計画書の内容と現実の姿を一致しているかどうか調べる。この実施計画書の内容が製作に関する約束事であるので、われわれはこれを非常に重要視している。もし、メーカーの品質管理の管理体制、組織等に变化があれば、場合によっては、なるべく速やかに実施計画書のその部分を差替えさせることにしている。

JRS-05000-6「橋げた類品質管理要求事項」は橋梁製作に特有な事項について補足する意味で制定されたものである。橋梁製作の一つの特徴は多品種少量生産品であるということであり、自動車や電気製品の様に同形のものを多数製作するのとでは違う。近頃、自動車が相対的に多量といってもこれらと比べれば人手を要する品物である。そこで人の作業管理が重要な部分を占めるので、たとえば、JRS-05000-6の5で「製作工程の管理」において次の作業に対して作業標準を制定することをおめている。

- (1) 要するおけ書き、(2) 材料の確認、(3) 鋼材の下地処理および塗装、(4) 切断、(5) 孔あけ、(6) 溶接、(7) 予いずみ、おけみ直し。および曲げ加工、(8) 部材の組立て、(9) 仮組立て
- (10) 荷作り、その他。

4. 管理シート

上記の作業標準の効力を徹底するために管理シートを作業種別に作成し、作業中これに記入することにした。表-2に管理シートにより管理すべき項目を示す。この他にも必要に応じて、隨意、管理シートは追加される。

管理シートの意義は(1)作業標準を落ちや忘れなく守るため、(2)あてが間違いを発見した時、原

図とトレースするため、(3)記録を集積し、統計整理して、品質管理改善の資料とするため、および(4)国鉄の検査員が品質管理を審査する時の資料とするため、等が考えられる。

[表・2 管理シートにより管理すべき項目]

管理シートの種類	管 理 事 項
寸法管理シート	寸法、部材の取合い、材質、開乏の指示、建築限界等の確認。
材料管理シート	ミルシートの照合、錆や傷の有無の確認、サルファプリントの採取と判定、材質指示の確認、材料の消費量の大きい時の注意等。
鋼板切断管理シート	ノコギリの有無、切断面の精度と粗度、切断寸法の精度、材質指示の確認
溶接作業管理シート	温度、温度等の確認、溶接材料や作業場の管理、開乏、清掃、錆の有無の確認、予熱、後付、エンドタフの取付け、取外し、欠点の修正し、表面仕上げ等の確認。 放射線透過検査等とその判定、仕上げない場合の余盛の高さの確認など。 予歪、肌付き、自動溶接使用の場合のフライマーの除去、タイズなどの確認。
工場リベットおよび高力ボルト管理シート	孔の位置のけ書き、孔の大きさ。かざり、孔の合違ひ、リベットの形状、高力ボルト接触面の処理、締り具合などの確認。
仮組立管理シート	寸法、キャンバー、現場リベット、ボルト孔の大きさ、かざり取りおよび合違ひ、部材の取合い、肌付きなどの確認。
塗装作業管理シート	作業場の管理、塗装区画、塗装種類、ペイントの使用量、ムラ、傷、ビートおよびリベット頭や表面処理などの確認。

管理シートは自分の作業は自分で管理するという立前から作業員が仕事の区切り毎に自分で記入するか、あるいは、せめて棒人の様に人数を常に見ている人が記入するかの違い。そこで管理シートはある程度よこされていたり、字が不揃いになったりするのも当然であり、その点、余りきれいに書かれた管理シートは疑わしくなる。

管理シートの形式は作業を管理するために各工場、最も限の交通事項はあるが、工場により作業の方向や順序も異なるであろうから細目は工場毎に当然異なるはずである。又、管理上、弱点があり、製品に欠陥が現われた場合、この点をチェックポイントとして追加したりするので、一つの工場に於いても管理シートの形式は流動的である。

図2に溶接作業に関する管理シートの例を示す。予熱などは作業場の温度や鋼材の種類や厚さにより異なるので、必ず、該当する部材が何度に予熱されるべきか、作業員が知る必要がある。そして実際にそれが為されたかどうかチェックできるものとななければならない。材料、予熱の目標値を記入したものの、実際に行なった予熱の温度をチェックして記入したものの不明な場合がある。規定値を予め書いて置き、作業後、それにチェックマークを入れるという方法も考えられるが、それも、とても簡単に流れる因になる可能性がある。

品質管理に熱心な所ほど、管理シートがあつて統計資料となり易い様に作られている。又、その様

[2.2 管理レートの別]

しかし各社にとって管理シートの様式もどの様にするかの問題が多い様で、製品に欠陥が現われる度にそれを新たな4エング項目として追加すると記入事項がどんどん増え、記入に要する時間も労力が負担となり、肝腎な実際の作業の方が圧迫されたり、管理シートの記入が煩雑になり、かえって注意が散漫となる可能性も生じて来る。結局、人手による作業をなるべく減らし、自動化する方向に行くべきであると考えられる。たとえは、NCにおける等号を用いて機械の管理を良く行ない、はじめのセットもよくしておけば、自動的に精度は向上するようになる。又、溶接によるセミなども溶接順序や沈黙によりできるだけ小さくするような方法を思出し、大きく出来たセミをあとで修正するという様な方法でなく、はじめからセミの少ない方法をとるかも知れないと考えがある。すなわち、作業標準化そのものをよく研究することと管理シート記入の負担を少なくすることになる。

- 44 -

—工場、一年に少なくとも二回ほど審査に行くが、この間に12の審査項目すべてについて調べ、審査報告書を作り、その年度の総合評価のリーダーとする。製作工程や試験検査などの項目は製品に直接影響するので、ほとんど全員の徹底、審査することになる。

審査時に検査員は意見を述べ、改善すべき事項があればこれを書き残して行き、次回、その事項についてトレーズする。この場合、特に不都合の度合いが大きい場合には「是正の要求」を出す。これは形式的なもので、メーカーはその不都合が生じた事実、その原因、今後再発を防止するための品質管理上の対策など所定の期限内に書類を以って提出する。これらの中にも段階があり、その体制では製品に安心がもてないと思われるような重大な場合には国鉄が納得のいくような体制が改められよう、製作の続行を見合わせるものもある。

たとえ、製品そのものには欠陥が認められないでも品質管理上、問題ありとされれば、「是正の要求」の対象となり得る。例えば国鉄の検定に合格していない溶接工が溶接に従事しているり、所定の予熱を實行していない場合など。

審査時の評価が人により、又、気分により差が大きい様子は「品質管理体制総合評価標準」というものが品質管理部にのみ作成されており、どの様な点に留意すべきかとおし、その項目に同じ程度の満足していればどの程度の評価点を与えるかの標準を定めている。

品質管理の総合評価は総合と言ってもあくまでも品質管理の点に関するものである。品質管理にしても、比較的やさしい点がまず見込まれる場合には余りアウカ出来ない評価点としては良い点を取ることがあり得る。会社の総合評価としては生産能力にゆとりがあることや経営内容の安定していることや研究陣がしっかりしていることなども重要な事である。又、今まで国鉄の品質管理審査の下の格付けと製作した実績の多少も参考となる。

研究陣が整っていると、例えば溶接が異常が生じた場合など、直ちに適切な対策をとることができるとわかっており、それだけ品質管理がよくなる可能性を持っている。事実、技術研究の旺盛さと品質管理の良さはほとんど比例している様がある。

6. 問題点

次に品質管理の向上に関連して考えられる問題点を幾つか挙げる。

(1) 工場により幹部が余り品質管理方式に関心が無く、専ら工場の品質管理課もあたりに任せっぱりのメーカーが数多くあるが、その様な工場では担当者も会社の経営者と国鉄の間で板ばさみとなる。一生懸命になってもゆきにくく、下からも充分に協力が得られず、品質管理がなかなか改善されない。会社の最高幹部が強かに推進し、担当者をバックアップすることが必要である。

(2) 良い品質管理は単に製造の工程においてのみ行なうのではなく、トータルシステムとして行なわれたいと完全でない。その点、現存の様子は設計と製作が全く独立して別会社に委託されていることにも問題があろう。標準は当然自力量生産の会社であるといえ、橋造細目や連結部のパターンなどは相互に融通できるはずであり、設計時にそれらを標準化することによって設計も製作も単純化され、したがって、自動的にもめ易く、誤りも少なくなる。又、設計図の誤りも製作の効率を低下させるので、正しい設計図を提供するように努力すべきである。

(3) 製作をスムーズにするためには最も効率のよい流れの速度と期間があるから、覚悟者はなるべくこれを確保できるよう受注期と納期の間に必要な期間を与えれば、結局、安心のできる品産を得られることになる。この点、現地の協議などの関係で製作期間に厳しい（しや寄せが来る例が多い）。

(4) 品質管理のために必ず品質の検定すべき基準があるはずである。すなわち、製作の方書があり、国鉄の場合、JIS-05000-1(鋼鉄基準)などである。温度を振りかざると覚悟者は急角、同じ車なら良い品をばめおけば安心とばかり、製作の方書に必要以上に厳しい規定を盛り込む傾向がある。しかし一方、現実には余り結果を確かめず、製作の基準に達しない部分があっても受入れていることもあったと考えられる。又、規定そのものが数値のみで、形容的に表現され、書いてあっても、意図も同じ様な誤差もあった。しかし下りきりな品質管理を要求するからには、過剰な厳しい条件は購入価格の上昇につながる事を考へ、もう一度、使用目的に適った妥協な規定値を研究すべきであり、不必要に厳しかった条件は変更して緩和すべきであろう。その上で根拠のある必要な条件を決められ、それは厳しく守らせるといふ姿勢が必要である。

(5) 品質管理をよくすることはどの様なメリットを生むかを明確にする必要がある。メーカーが望む品質管理のレベルは管理の厳しさによる手戻りや納入後のクレームにより不経済となったが、不評を買うことのない様にしたいという辺りにあるかも知れない。しかし国鉄が望むものはその線よりもう少し上であると考えられるので、その内にかんしゃうが感じられる。ぎりぎりの品質管理をするのも、それより高い目標に進むのも同じに取り扱われるのではメリットが感じられないので、過剰でない限り、より良い品質管理を行なっているメーカーがそれなりに報いを受けるシステムを作ることが必要である。

7. あとがき

昭和44年1月に来、国鉄のはじめに品質管理審査方式もはじめはメーカーの内へ戸惑いの様なものを授けた感があったが、漸く浸透して来たと考えられる。その内、やはり品質管理の進捗状況についてはメーカーによる差があり、ほとんど安心できる所と、審査に行かなければ進歩が停滞し、もしくは後退の如きものがあるのが現状である。

どの様な制度を作っても人間的に無意味なことは可能であり、最後はいつれにしても契約した者同士の信頼関係が最も重要な事である。それだけにわれわれはメーカーに決して良い品質管理体制をおめると同時に貴方の審査方法等については研究を積み重ねなければならない。

メーカーの意欲と努力、国鉄側の的確な審査、その結果の契約への反映、又、それが原動力となってメーカーの意欲を促進するという様に循環して益々品質管理の向上、安定を計りたいものと考へる。