

第IV編
施 工 編

第1章 総則

1.1 一般

- (1) 鋼構造物の施工において、安全性を確保しなければならない。
- (2) 鋼構造物の施工において、社会・環境、自然環境に及ぼす影響を最小限にしなければならない。
- (3) 鋼構造物の施工において、製作精度、架設誤差の不良や初期欠陥等によって、完成時の保有性能が設計時に考慮される要求性能を下回らないようにしなければならない。

【解説】

性能照査型設計体系では、鋼構造物に要求されている各種の性能が、構造物のライフスパンにわたって発揮され、かつ確認されなければならない。そのためには、計画、設計、施工、維持管理の各段階における“要求とその実現方法”あるいは“目的と達成手段”の情報が確実に次の工程に継承されることが重要である。すなわち、施工を含む、各工程が連鎖の状態になっていることが必要である。このため、本指針（試案）では施工編を定めることとした。

本指針（試案）では、施工に係わる要求性能として「施工時の安全性」、「施工時の社会・環境適合性」および「初期健全性」の三つの性能を考えている。

施工時の安全性は、施工時に鋼構造物を確実に建設するために必要な性能であり、施工の時期、期間、場所、工法および構造物の特性を考慮した耐荷性能および安定性に対する照査を行う。施工時の安全性には、作業員や第三者に対する安全性を含めて考えるべきであるが、本指針（試案）では、それらの安全性については基本要件の一つとして扱っている。

施工時の社会・環境適合性は、施工時に環境を損なったり、公衆に不快感を与えたりしないようにするために必要な性能であり、景観性および低公害性に対する照査を行う。

また、初期健全性は、施工直後に構造物が保有する性能が設計保有性能を下回らない性能である。すなわち、製作精度・架設誤差の不良や初期欠陥等によって、完成時の保有性能が設計時に考慮される要求性能を下回らないようにしなければならない。初期健全性の照査は、完成時の構造物を用いて計測等により直接確認することにより行うことが基本であり、本指針（試案）では、完成までのプロセス管理（製作・施工管理）を義務付ける考え方に立っていない。しかしながら、現実的には保有性能を直接確認することには困難を伴うため、本指針（試案）では、材料の選定から架設にいたる各段階において、品質等を確認することによって完成時の性能照査の一部とみなしてよいことにした。このとき、安定した品質を常に供給できる体制作りが重要との考えから、品質管理の体制の明確化を求めている。ここで、「品質」は「要求された性能を満足する程度」の意味に用いている。

なお、本指針（試案）が適用の対象としている鋼構造物は多岐にわたっているため、本指針（試案）の規定のみでそれらの構造物の施工が可能であるとは限らない。したがって、本指針（試案）の適用にあたっては、規定本来の趣旨を十分考慮して、構造物毎に柔軟かつ適切な運用がなされなければならない。

2章 施工時の安全性に対する要求性能および照査

2.1 一般

(1) 鋼構造物および仮設構造物は、施工時に、施工の時期、期間、場所、工法および構造物の特性を考慮して、安全に施工されなければならない。

(2) 施工時の安全性に関する性能項目として、耐荷性能および安定性を考慮するものとする。

(3) 耐荷性能および安定性に対する照査は、性能を表現しうる適切な指標を設定し、それぞれの項目ごとに設定された限界状態を満足することを確認することにより行うものとする。

【解説】

本章は、鋼構造物を確実に建設するための構造安全性について定めるものである。前章1.1に述べたように、作業業者や第三者に対する安全性については、基本用件として扱っている。

鋼構造物は、施工（架設）条件によっては、外力の作用状態が完成系と著しく異なる場合がある。また、作用する力の方向が逆転することもある。したがって、安全に施工を行なうためには、施工の時期、期間、場所、工法および構造物の特性に対する配慮が必要である。

さらに、照査においては、架設時としての適切な安全係数を用いるとともに、構造物の塑性化による完成時の耐荷力の低下、残留変形等を避けるため、架設時における構造物の応力を弾性範囲内に収めなければならない。

2.2 施工時の安全性に対する要求性能

鋼構造物は、施工の各段階において、以下に示す性能が満たされなければならない。

(1) 耐荷性能

施工時の荷重等による作用効果以上の抵抗力を保持すること。

(2) 安定性

施工時に考慮する作用の範囲内で安定であること。

【解説】

施工（架設）時の特徴としては、構造系が完成時と異なり、かつ架設段階ごとに変化することがあげられる。さらに、荷重等の作用についても風、地震、一時的に載荷される施工機材荷重など、完成時に要求される作用とは大きさ、種類などが異なる場合が多い。したがって、施工の各段階において、施工時安全性を確認することが重要である。

安全に対する要求性能は、耐荷性能と安定性に分類される。耐荷性能を失う現象としては、部材の破断、構造全体系とそれを構成する部材の座屈等が考えられる。安定性を喪失する状態とは、構造物全体もしくは一部の転倒、滑動、浮き上がり等が考えられる。

2.3 施工時の安全性に対する照査

2.3.1 施工時の耐荷性能に対する照査

施工時の耐荷性能の照査は、施工の各段階における部材の破断、構造全体系とそれを構成する部材の座屈等に対して、最大値と想定される作用効果が十分安全と考えられる抵抗力以下であることを確認することにより行なう。照査方法は、「第Ⅲ編 設計編 5.3.1 耐荷性能に対する照査」にしたがってよい。

【解説】

施工の途中段階に鋼構造物に生じる応力は、完成時に生じる応力と異なる場合が多いため、施工の各段階ごとに支持条件、構造系などを確認し、一時的に載荷される施工機材荷重、風、地震などの施工時の作用に対して、十分な耐荷性能を保有していることを確認する。なお、必要に応じて架設工法の一部を変更したり、本体構造物を補強したりする必要がある。照査部位は、本体構造物、仮設構造全般および施工時に一時的に支点となる仮支点部等、施工法を十分考慮した上で決定されなければならない。

照査にあたっては、設計編 5.3.1「耐荷性能に対する照査」、文献1)～3)を参考とするとよい。なお、仮設構造物の照査では、「労働安全衛生規則」⁴⁾、「クレーン等各構造規格」⁵⁾などの準拠しなければならない法令にも十分留意する必要がある。

2.3.2 施工時の安定性に対する照査

施工時の安定性の照査は、施工の各段階における鋼構造物および仮設構造物の転倒および滑動等に対して、最大値と想定される作用効果が十分安全と考えられる抵抗値以下であることを確認することにより行なう。照査方法は、「第Ⅲ編 設計編 5.3.3 安定性に対する照査」にしたがってよい。

【解説】

施工の各段階ごとに支持条件、構造条件を確認し、構造物の重心の移動、風、地震などの施工時の荷重作用に対して滑動および転倒等に関する安定を確認する必要がある。照査部位は、仮設構造物の基礎が代表的なものであるが、それ以外にも台船輸送を行う場合の曳航中の安定に対する照査など、施工条件を十分に確認した上で決定されなければならない。

照査にあたっては、設計編 5.3.3「安定性に対する照査」、文献1)～3)を参考とするとよい。

参考文献

- 1) (社) 日本道路協会：道路橋示方書 I 共通編Ⅱ鋼橋編・同解説，2002年4月
- 2) (社) 日本道路協会：鋼道路橋施工便覧，1960年2月
- 3) (社) 土木学会：鋼構造架設設計指針[2001年度版]，2002年3月
- 4) 厚生労働省：労働安全衛生規則
- 5) 厚生労働省：クレーン等各構造規格

第3章 施工時の社会・環境適合性に対する要求性能および照査

3.1 一般

(1) 鋼構造物は、施工に際して、周辺環境に十分配慮された社会・環境への影響が少ない施工方法が用いられなければならない。

(2) 施工時の社会・環境適合性に対する性能項目として、景観性および低公害性を考慮するものとする。

(3) 景観性および低公害性に対する照査は、性能を表現しうる適切な指標を設定し、それぞれの項目ごとに設定された事項を満足することを確認することにより行ってよい。

【解説】

鋼構造物の施工に際しては、安全性、施工性、経済性等を満足するとともに、社会・環境への影響が最少となるように十分考慮しなければならない。鋼構造物の施工に際しての社会・環境への影響には、施工箇所周辺の住民等が抱く視覚的な不快感（景観性）、騒音・振動の発生による聴覚・体感的な不安感や不快感、工事中の日照障害や電波障害等の発生、鋼材等の使用による資源の消費やCO₂の発生などがあげられる。

これらのうち、本指針（試案）では、少なくとも周辺の住民等が視覚的・聴覚的・体感的な不安感・不快感を抱かないように、施工時の景観性への配慮と施工時に発生する騒音・振動への配慮（低公害性）を、施工時の社会・環境適合性の照査事項とした。

施工現場は設計や当初の施工計画で想定したものと異なることもあるので、施工現場状況を十分に調査の上、周辺環境への影響が少ない現場条件に適合した施工方法としなければならない。また、施工に際しては、施工計画において考慮された事項が着実に実施されていなければならない。

3.2 社会・環境適合性に対する要求性能

鋼構造物は、施工に際して、環境保全に係る関連法令による環境基準値等の法規制による基本要件が満足されると共に、以下に示す性能が満たされなければならない。

(1) 景観性

施工時に、周辺の住民が不快感を抱かないように、景観性への配慮がされること。

(2) 低公害性

鋼構造物は、周辺の住民が不快感を抱かないような、騒音・振動が少ない施工法が用いられること。

【解説】

施工に際しては、環境保全に係る関連法令による環境基準値等の規制を受けるような場合、この規制による基本要件を満足するように各種の対策を行うことは当然のことである。

また、このような規制を受けない場合であっても、周辺環境への影響が少なくなるように十分配慮し、少なくとも施工場所が見苦しいものとならないことや、騒音・振動の発生の少ない施工方法とするなどの施工場所周辺の住民が不安感や不快感を抱かないようにすることが必要である。

3.3 社会・環境適合性に対する照査

施工における社会・環境適合性に対する照査は、以下の事項を確認することにより行ってよい。

- (1) 3.2 に示された景観性、低公害性を考慮した施工計画であること。
- (2) 施工計画で考慮した景観性、低公害性に関する事項が施工において着実に実施されていること。

【解説】

施工計画の策定に際しては、施工環境の整備、騒音・振動の少ない施工方法、施工時期、施工時間帯への配慮、施工に伴う騒音・振動対策、環境基準値等を満足するための管理方法等についても検討しなければならない。また、施工に際しては、施工計画において考慮されたこれらの事項が着実に実施されなければならない。

施工時の社会・環境適合性についての照査は、環境保全に係る関連法令による環境基準値等の規制を受けるような場合は、策定された施工計画や施工の実施に際して、この規制による要求性能を満足していることを確認することによって行うことができる。

このような規制を受けない場合の照査は、照査指標の定量化は困難であるため、3.2 に示す景観性、低公害性を考慮した施工計画であることや、施工の実施に際しては施工計画において考慮された事項が確実に実施・管理されていることを、確認することによって行ってよいこととした。この場合の照査事項の例を表IV-3.3.1に示す。また、文献1)には、鋼橋架設時の騒音計測の結果が述べられており、スチールハンマーによるドリフトピンの打ち込み音のパワーレベル、騒音制御型ドリフトピンおよび電動式レンチ使用によるパワーレベルの低減効果量などが示されているので参考にされたい。

表IV-3.3.1 施工時の社会・環境適合性に対する照査事項の例

要求性能	照査指標
[景観性] 住民等が不快感を抱かないような景観性を配慮した施工	<ul style="list-style-type: none">・仮設構造物等が見苦しいものにならないよう配慮しているか。・施工現場が整理整頓されているか。・塗装時の塗料飛沫、タレ等により周辺を汚さないような対策を実施しているか。・動物保護区においては、営巣などに影響を及ぼさないような、できるだけ周辺の景色とマッチした覆い(ネット)などが設置されているか。
[低公害性] 住民等が不安感・不快感を抱かないような、騒音・振動の発生が少ない施工	<ul style="list-style-type: none">・騒音・振動の少ない施工法への配慮がされているか。・ボルト締付け時等の騒音対策がされているか。・施工時期は、動物保護区の営巣などに影響を及ぼさないか。・施工時間帯は、住民が不快感の少なくなる時間帯か。

参考文献

- 1) 鋼橋技術研究会：環境問題研究部会報告書，平成14年1月

第4章 初期健全性に対する要求性能および照査

4.1 一般

鋼構造物は、設計時に考慮された性能が満足するように施工されなければならない。

【解説】

鋼構造物は、設計時に考慮された性能が満足するように施工されなければならない。このため、本指針（試案）では、完成時の要求性能として、施工直後に構造物が保有する性能が設計保有性能を下回らない性能、すなわち初期健全性を定めることとした。

また、初期健全性の照査は、完成時の構造物を用いて計測等により直接確認することにより行うことが基本であり、本指針（案）では、完成までのプロセス管理（製作・施工管理）を義務付ける考え方に立っていない。しかし、現実的には保有性能を直接確認することには困難を伴う。そこで、本指針（試案）では、材料の選定から架設にいたる各段階において、品質等を確認するプロセス管理によって完成時の性能照査の一部とみなしてよいことにした。

4.2 初期健全性に対する要求性能

鋼構造物の完成時の保有性能は、設計時に考慮される要求性能を下回ってはならない。

【解説】

鋼構造物は、施工が完了することにより、(1)安全性、(2)使用性、(3)耐久性、(4)耐震性、(5)社会・環境適合性に対する保有性能が確定する。性能照査型設計体系では、構造物に要求されている各種の性能が、構造物のライフスパンにわたって発揮され、かつ確認されなければならない。このため、構造物の完成時には、保有性能が設計時に考慮される要求性能を下回らないことを確認し、その結果を維持管理へ継承しなければならない。

4.3 初期健全性に対する照査

(1) 初期健全性の照査は、完成時の構造物を用いて計測等により直接確認することにより行うことを基本とする。

(2) 施工の各段階において品質管理が適切に行われていること、および所定の方法が確実に行われていることを確認することにより、初期健全性の照査に代えることができる。

【解説】

(1) について 初期健全性に対する照査は、施工直後に、安全性、使用性、耐久性、耐震性、社会・環境適合性の5つの性能のレベルについて確認することが基本になる。照査方法は要求性能によって異なるが、現状では載荷試験、起振試験、走行試験、騒音測定あるいは品質検査などが考えられる。

鋼構造物の各性能に対する照査方法の例を表IV-4.3.1～IV-4.3.5に示す。これらの要求性能と照査項目、照査指標は、第Ⅲ編設計編より抜粋したものである。使用性、一部を除く耐久性、社会・環境適合性は、完成時の構造物を用いて照査できる可能性がある。安全性、耐震性については、これらの性能が終局限界

に対応しているため、完成時の構造物を用いた照査は現在の技術では難しい。このように、現在の技術レベルでは完成時に全ての性能を評価することは困難である。しかしながら、照査技術も新技術の開発などにより技術レベルが向上することが考えられ、その場合にはそれらの方法を用いればよい。

舗装工事では既に「性能規定型」の発注方式が試みられており、施工者の責任で材料や施工方法、品質管理手法を決定することができる。この場合、完成後および1年後あるいは3年後に保有性能を満たしていることを確認することが義務付けられている。また、保有性能を満たしていない場合には施工者の責務で保有性能を確保するように補修、補強などの対策を講じることが義務付けられている。国土交通省¹⁾では、要求性能として、1) 耐塑性変形、2) 平坦性、3) 排水性、4) 騒音の4項目を規定し、それぞれの項目について試験方法および規定値が設定されている。騒音については、騒音測定車で特殊タイヤ音を各車線毎に計測し、全車線の平均値が完成時で89db (A) (Laeq) 以下、1年後で90db (A) (Laeq) 以下を確保することが義務付けられている。また、日本道路公団²⁾でも同様の試みがなされており、要求性能として、1) 平坦性、2) すべり抵抗値、3) わだち掘れ、4) 排水性能の4項目を規定し、それぞれの項目について試験方法および規定値が設定されている。また、すべり抵抗値、わだち掘れ、排水性能の3項目については完成時だけでなく、3年後の保有性能についても試験方法と規定値を設定しており、3年後に所定の保有性能を確保していることが義務付けられている。

表IV-4.3.1 安全性に関する完成時照査方法の例

性能項目	設計時の照査	完成時の照査
耐荷性能	最大値と想定される作用効果が十分安全と考えられる抵抗値以下であることを確認する	困難
変位・変形性能	変位・変形の限界状態またはメカニズムの限界状態に対する検討が必要な場合、適切な変位・変形の照査指標を用い、適用範囲と精度が検証された方法で照査しなければならない	
安定性	構造物の全体系もしくは一部において最大値と想定される変位が、十分安全と考えられる抵抗値以下であることを確認する	

表IV-4.3.2 走行性に関する完成時照査方法の例

性能項目	設計時の照査		完成時の照査
	照査項目	照査指標の例	
通常時の走行性	路面の健全性	路面の平坦度、摩擦抵抗	・ 出来形の計測 ・ 試験車による摩擦抵抗の計測
	剛性	たわみ	・ 試験車によるたわみ量の計測
	乗り心地	振動加速度(乗り心地係数)	・ 試験車による加速度の計測
	走行時の視界	視界	・ 試験車による視界の計測
雨天時の走行性	路面排水に対する配慮	路面の排水性能	・ 排水試験による排水量の計測

強風時の走行性	強風に対する配慮	路面上での強風発生頻度と対策（速度等の規制，防風柵等）の有無	<ul style="list-style-type: none"> 強風発生頻度の計測 図面等との照合
冬季の走行性	路面凍結に対する配慮	路面凍結が生じ難い構造の採用 凍結対策の有無	<ul style="list-style-type: none"> 図面等との照合
地震時の走行性	変位に対する配慮	地震の影響による変位	<ul style="list-style-type: none"> 起振試験による固有振動数の計測
通常時の歩行性	路面の健全性	路面の平坦度，摩擦係数	<ul style="list-style-type: none"> 出来形の計測 摩擦係数の計測
	歩行時の振動	速度，加速度，固有振動数	<ul style="list-style-type: none"> 起振試験による速度，加速度，固有振動数計測
	歩行時の視界	前方の視界，路面の明るさ	<ul style="list-style-type: none"> 前方の視界，路面の明るさの計測

表IV-4.33 耐久性に関する完成時照査方法の例

	性能項目	設計時の照査	完成時の照査
耐疲労性	交通荷重による耐疲労性	過去に疲労損傷が発生し構造上の問題が指摘されている構造，品質管理が困難な継手が採用されていないことを確認する。	<ul style="list-style-type: none"> 構造詳細の確認
		繰返しの影響を評価した応力変動が，疲労強度を上回らないことを確認する。	<ul style="list-style-type: none"> 試験車による応力変動の計測※1
耐疲労性	風作用による耐疲労性	渦励振などの発現する風速が照査風速より大きいか，振幅が許容振幅より小さいことを示すことにより行ってよい。	<ul style="list-style-type: none"> 目視による振動状態の確認 風洞試験結果に基づく対策構造詳細の確認 起振試験による構造減衰，固有振動数の計測 現地風特性の計測
耐腐食性	防錆性能	塗装の場合には，腐食環境に対応した塗装仕様が選定されていることを確認する。	<ul style="list-style-type: none"> 塗装仕様の確認 塗膜厚の計測
	防食性能	耐候性鋼材，その他の防食方法を用いる場合には，腐食環境に対応した防せい防食仕様が選定されていることを確認する。	<ul style="list-style-type: none"> 防せい防食仕様の確認 塗膜厚の計測
	コンクリート内部の鋼材腐食	コンクリート内部の鋼材の腐食については，コンクリートの中性化が鋼材の位置まで進まないことや，塩化物イオン濃度が鋼材の位置で制限値以下であることを確認する。	<ul style="list-style-type: none"> ひび割れ幅，かぶり量の確認 塩化物イオン濃度の計測
材料耐久性	コンクリートの劣化	凍結・融解の促進試験を行い，動弾性係数と質量を調べることにより，コンクリートの凍結・融解に対する抵抗性が充分であることを確認する。	<ul style="list-style-type: none"> 凍結・融解の促進試験による動弾性係数と質量の計測
		コンクリートが所要の耐アルカリ骨材反応性を満足することを確認する。	<ul style="list-style-type: none"> アルカリシリカ反応性試験による計測
		コンクリート表面の被覆を行う。その場合，維持管理計画を考慮した上で，表面被覆による防水の効果を適切な方法により確認する	<ul style="list-style-type: none"> 表面被覆材料の確認 塗膜厚の計測

※1：耐疲労性は溶接部の欠陥によって性能のレベルが変化するため、欠陥に対する照査も必要である。

表IV-4.3.4 耐震性に関する完成時照査方法の例

性能項目	設計時の照査			完成時の照査
	地震動	小項目	照査項目	
構造安全性	レベル1	構造物全体：降伏しない	降伏限界状態	困難
		構造物全体：座屈しない	座屈耐荷力	
		構造物全体：転倒・滑動安定動	安定性能	
		部材：降伏しない	降伏限界状態	
		部材：座屈しない	座屈耐荷力	
	レベル2	構造物全体：変形の限界を超えない	変形性能	
		構造物全体：座屈崩壊しない	座屈耐荷力	
		構造物全体：転倒・滑動安定動	安定性能	
		エネルギー吸収部材：変形の限界を超えない	変形性能	
		エネルギー吸収部材：低サイクル疲労を起こさない	疲労限界	
レベル1	非エネルギー吸収部材：座屈崩壊しない	座屈耐荷力		
	非エネルギー吸収部材：破断しない	引張耐力		
	車両走行に支障しない	降伏限界状態		
使用性	レベル2	車両が制限走行可能	残留変位	
		緊急車両のみ制限走行可能	残留変位	
	レベル1	車両走行は不可能	残留変位	
復旧性	レベル1	無損傷・補修期間不要	降伏限界状態	
	レベル2	小損傷・短期間で機能回復	損傷限界	
		中損傷・機能回復に比較的長期間必要	損傷限界	
		大損傷・機能回復に長期間必要	損傷限界	
		崩壊・効能回復に長期間必要、あるいは復旧不可能として再建設	損傷限界	

表IV-4.3.5 社会・環境適合性に関する完成時照査方法の例

性能項目	照査項目	完成時の照査
景観性	構造詳細が、構造計画における景観に対する考え方と矛盾しないかを確認する。	・目視による確認
	色彩・色調の保持	・目視による確認 ・色見本との比較
低公害性	低騒音・低振動を考慮した安全な構造、材料であることを確認する	・目視による確認 ・材料仕様の確認

(2) について (1) に述べたように、全ての保有性能を直接把握することは、現在の技術レベルでは困難である。そのため本指針（試案）では、初期健全性に対する照査は、品質管理が適切に行われていること、および所定の方法が確実に実施されていることを施工の各段階で確認することにより行ってもよいこととした。以下は、その例である³⁾。

ただし、この照査方法には、品質と性能項目の関係、品質と性能レベルとの定量的な関係が一部不明で

ある等の課題がある。

1) 要求性能と照査事項の関係

図IV-4.3.1に一般的な鋼構造物（鋼橋）の施工の流れと各段階での要求性能および照査事項の例を示す。施工後に要求性能を満足していることを証明することは難しい場合が多いため、管理シート、検査記録等の品質検査および品質管理の記録を保管しておくことが望ましい。

2) 施工計画

施工時安全性、施工時の社会・環境適合性および初期健全性について必要な品質を確保するために、あらかじめ、施工計画を策定するのがよい。以下、これを施工計画書という。

施工計画書には、製作要領書、溶接施工要領書、架設計画書等が含まれ、工程中の施工方法、品質管理の方法およびその特性値について示しておくことが重要である。品質管理上の要点は、施工の工程ごとに設定すればよい。例えば鋼橋では、一般に以下の項目について記載するとよい。

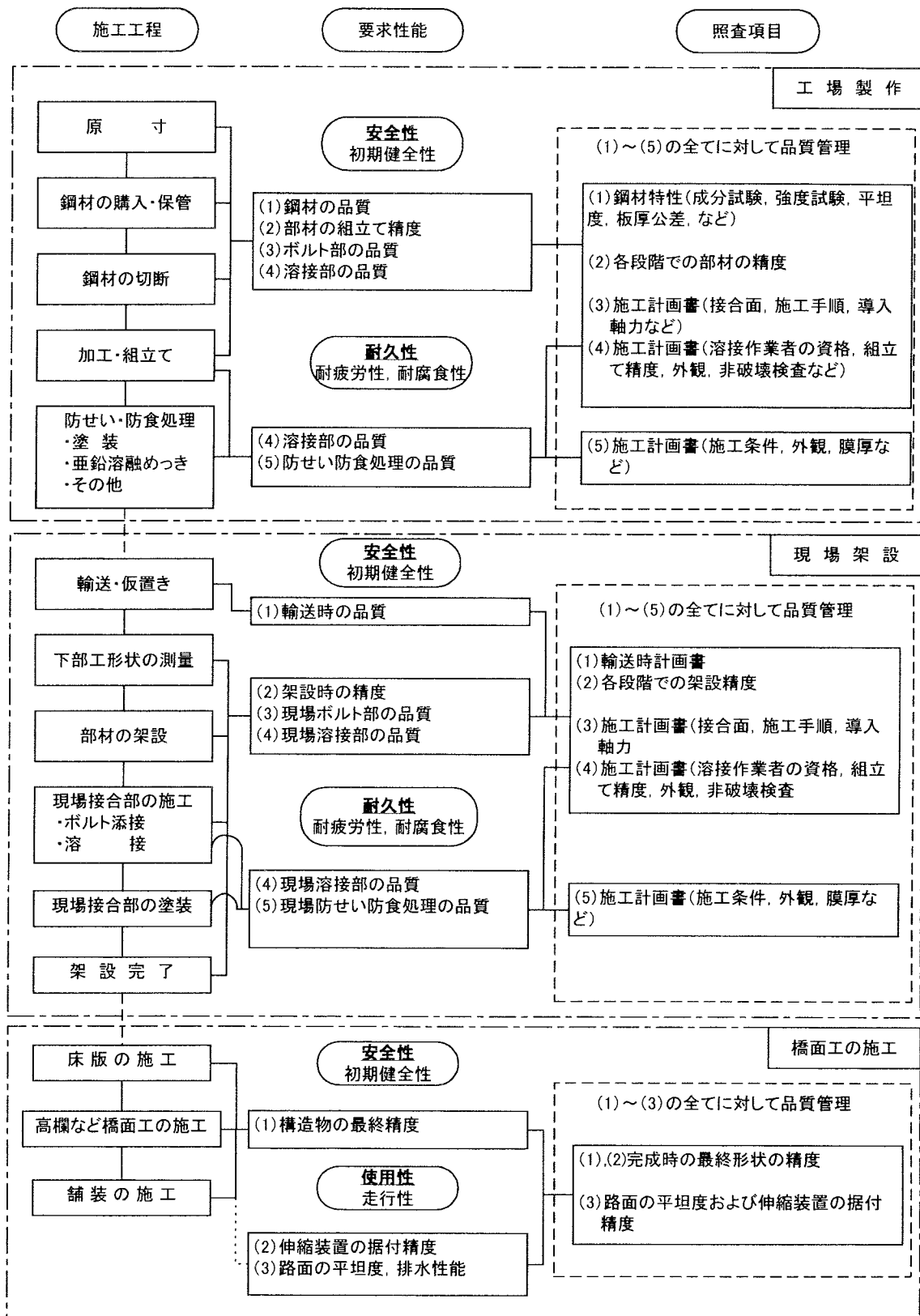
①品質管理計画、②材料および部品、③製作（加工、部材の組立）、④溶接、⑤組立、⑥防せい防食（工場塗装、めっき等）、⑦輸送、⑧架設、⑨高力ボルト、⑩床版工事、⑪現場塗装、⑫橋面工、⑬その他

3) 品質管理

品質管理については、品質管理体制が明確になっていること、および実施結果を確認することが重要である。

鋼構造物は、固有の人的資源、固定の設備を使用して製作されるが、必ずしも量産型ではなく、主体は注文生産型で、要求品質も多岐に渡っており、また製作過程において多くの人手を要するため、場合によっては欠陥が発生易くなることがある。したがって、鋼構造物を製作する場合の品質管理・品質保証の体系としては、作業員一人一人の品質意識による自主検査活動による品質管理と、これにいわゆる検査部門の検査活動による品質保証とによって、製品の要求品質を満足させる体系が主流を占めている⁴⁾。このため、安定した品質を常に供給できる体制作りが重要であり、例えば、ISO9001を参考とするのもよい。

ISO9001は、ISO 9000シリーズの内、品質マネジメントシステムの要求事項を規定したものである。ISO 9000シリーズとは、品質ISOなどとも呼ばれ、国際標準化機構（International Organization for Standardization：ISO）で定められた規格のうち、ISO9000：2000（基本および用語）、ISO9001：2000（要求事項）、ISO9004：2000（パフォーマンス改善の指針）の規格の総称である。このISO9000シリーズの規格は、製品やサービスを作り出すプロセスに関する規格であり、供給者が、顧客の要求事項を満足する製品やサービスを継続的に供給するためのシステムを備えているかどうか、またその実施状況が適切で継続的に改善する仕組みがあるかどうかをチェックするためのものである。



図IV-4.3.1 一般的な鋼構造物（鋼橋）の施工の流れと各段階での要求性能および照査項目の一例

4) 鋼材の品質

① 鋼材の材料特性：設計図面等に記載された鋼材特性，ならびに設計および製作架設上，必要に応じて追加された特性を満足することを，適切な方法で確認する．確認の方法は，鋼材メーカーが発行する鋼材検査証明書（ミルシート）に記載された事項と照合することにより行ってよいが，特別な特性が要求される場合には，試験により確認する必要がある．

② 外観：外観上，鋼材の特性や品質が損なわれる欠陥がないこと，設計・製作上支障をきたす形状でないことを確認する．ここで，欠陥とは有害な表面きず，著しい発錆等を示し，形状とは，鋼板の厚さ，平坦度等を示す．すなわち，外観については，施工計画書に記載されている下記の項目の内容および実施結果を確認するとよい．

- a) 鋼板の厚さの許容差
- b) 鋼材の表面の有害なきずの有無
- c) 有害なきずがある場合の補修方法
- d) 鋼材の平坦度

③ 鋼材保管：鋼材の保管にあたっては，保管期間中に平坦度不良や表面きずの発生のほか著しい発錆等により本来保有すべき機械的性質等の特性や品質が損なわれ，施工上支障を来したり，部材としての要求性能が満たされなくなるとなるため十分に配慮する．また，同じ構造物に多種類の鋼材が使用される場合には，鋼種の混同がないように配慮する．なお，保管期間中にその特性や品質に影響を与えたと思われる事態が生じて，その程度を診断した結果，鋼材が要求性能を満足していない場合には，その鋼材は，害のない適切な方法で補修又は矯正が行われなければならない．

保管については，施工計画書に記載されている下記の項目の内容が実際に行われていることを確認するとよい．

- a) 鋼板の保管方法
- b) 保管中に生じた不具合に対する補修方法または矯正方法
- c) 鋼材の識別方法

5) 鋼材の加工

鋼材の加工においては，設計で要求された寸法，機械的特性等が確保されるように施工計画書を定め，それにしたがって確実に施工する．

例えば，鋼橋では，①板取り，②けがき，③切断・切削，④孔あけ，⑤冷間加工，⑥熱間加工，⑦ひずみとり，⑧仮組立を行う場合のボルト孔の精度について規定が定められている³⁾．

6) 高力ボルト継手

高力ボルトの締付け施工においては，継手に要求される品質を確保するために，①継手の種類と特性，②高力ボルトの種類と特性，③締付け方法と締付け軸力の管理および検査方法，④接合面の処理方法，⑤締付ける材片の組立精度，について各施工段階毎に十分に検討し，確実に施工する．

高力ボルトの品質管理および保管に関して，現場搬入時には，検査成績書と照合し，特性や品質の保証されたボルトセットであることを確認する．これらの方法については，施工計画書に記載し，その内容が確実に実施されることを確認することが重要である．ボルトのセットは，工場出荷時の品質が現場施工時まで保たれるように，その包装と現場保管に注意する必要がある．

摩擦接合において接合される材片の接触面については、必要とするすべり係数が得られるように適切な処理を施さなければならない。

ボルトの締付けにおいては、設計ボルト軸力が得られるように締付けを行わなければならない。また、ボルトの締付けは、各材片間の密着を確保し、十分な応力の伝達がなされるように施工する必要がある。

締付け後のボルトについては、所定の締付けがなされていることを確認する。検査において不合格の場合には、適切な処置を施し所定の品質を確保しなければならない。

なお、高力ボルト継手の施工法については、文献^{3), 5), 6)}を参考とするとよい。

7) 溶接継手

溶接施工は、耐力やじん性など各継手に要求される溶接品質を確保するため、①鋼材の種類と特性、②溶接材料の種類と特性、③溶接作業者の保有資格、④継手の形状と精度、⑤溶接環境や使用設備、⑥溶接施工条件や留意事項、⑦溶接部の検査方法、⑧不適合品の取扱いについて各施工段階毎に十分な検討を行い、確実に施工されなければならない。これらの方法については、施工計画書に記載し、その内容が確実に実施されることが重要である。

溶接の施工は、所定の溶接品質が確保できるように、品質管理を確実に行うことが重要である。

溶接完了後には、目視または適切な他の非破壊検査方法によりビード形状および外観を検査し、継手に必要とされる溶接品質を満足していることを確認する。また、内部欠陥に対する検査は、溶接完了後、適切な非破壊検査により行い、要求される溶接品質を満足していることを確認する。

なお、溶接継手の施工については、文献^{3), 5), 6)}を参考とするとよい。

8) 部材の組立の精度

部材の寸法精度および組立精度は、幅員、支間長などの基本要件、圧縮部材に対する安全性、耐震性、部材のねじれによる二次応力の発生、床版工や舗装工等の後工程等に影響を与えるため、計測により必要な精度を満足していることを確認する。部材の組立については、施工計画書に記載されている下記の項目が確実に実施されていることを確認する。

①部材毎の要求精度

②部材毎の測定箇所又は個数

9) 防せい防食

防せい防食の施工においては、その特徴を十分理解したうえで、品質を確保するための施工計画書を定め、それにしたがって確実に施工する。例えば、塗装の場合、施工後に、素地調整や塗装条件、下層塗装の乾燥（硬化）状態が品質を確保するための条件を満足していたことを確認することは、ほとんどの場合困難であり、数ヶ月～数年の時間が経過した後に欠陥として現れることがあるので、施工においては、各工程での品質管理を確実に行うことが重要である。

将来の維持管理に役立てるために、必要に応じて防せい防食方法、材料、施工年月日などを構造物本体に表示するとともに、施工記録や検査記録などを保管しておくことが望ましい。

防せい防食については、施工計画書に記載されている下記の項目が確実に実施されていることを確認するとよい。

①防せい防食の施工条件（例えば、温度、湿度、めっき浸漬時間など）

②清掃および素地調整

- ③材料の保管管理
- ④膜厚および外観検査
- ⑤その他

10) 輸送

部材の輸送においては、塗膜を損傷したり、部材を変形させることにより、本来保有すべき品質が確保できなくなり、施工上支障を来したり、部材としての要求性能が満足されなくなるため、部材の輸送計画にあたっては構造物が本来保有すべき品質が確保されるように配慮する。

また、海上輸送を行った場合などには、塩分が付着し、現場塗装などの品質に影響を与えることがあるので、事前に養生を行ったり、輸送後の水洗いを行うことなどについても考慮しておく必要がある。

部材の輸送時については、施工計画書に記載されている下記の項目が確実に実施されていることを確認するとよい。

- ①輸送経路と輸送方法（陸上、海上）
- ②部材の積荷形状と固定方法および仮置き
- ③部材の積み降ろし方法
- ④その他

11) 架設

① 架設位置： 架設位置は、構造物の完成形状に影響を及ぼす重要な確認項目である。例えば、鋼橋では、路面の高さや路面の平面形状を正しく施工するためには、主げたまたは主構の支点を正しい位置に施工することが前提となる。したがって、架設に先立って下部構造の精度を計測し、要求値以上の誤差がある場合は、対応策を実施してから上部構造の架設を行う。

② 架設時の品質確保： 現場に受け入れた部材は、仮置きから架設完了までの期間中に、汚損、腐食あるいは部材の損傷などにより、本来保有すべき品質が損なわれ、部材あるいは構造物としての要求性能が満たされなくなる場合がある。したがって、架設時に品質が低下しない、すなわち品質を確保することが重要であり、そのため確認が必要である。

架設部材の品質確保には、施工計画書に記載されている下記の項目が確実に実施されていることを確認するとよい。

- a) 仮置き時の部材の保管
- b) 架設部材の仮支持点の養生方法
- c) 塗装面の養生方法
- d) その他

また、現場の仮置き場は地形的に必ずしも平坦な場所が確保できるとは限らないので、転倒防止などに配慮しなければならない。

③ 架設時の組立て精度： 各架設段階で構造物が正しく設置され、その機能に支障がないように架設されたかどうかは、計測を行い、計画値に対してあらかじめ設定された精度内に収まることを確認する。計測項目としては、例えば、鋼橋であれば以下の項目について行う。

- a) 施工完了時のそりなどを確認するための水準測量
- b) 橋桁の位置、桁間隔、支承の移動量などの寸法測量

構造物の多くは、完成した状態での修正が事実上不可能に近いので、架設段階毎に精度を検証し不具合があれば、その時点で修正するようにしなければならない。

参考文献

- 1) 武山光成：道路舗装の性能規定発注試行工事について，第23回日本道路会議，1999年10月
- 2) 織茂直樹，川村和将，宮崎雄二：日本道路公団における性能規定の導入について，第23回日本道路会議，1999年10月
- 3) (社) 日本道路協会：道路橋示方書 I 共通編 II 鋼橋編・同解説，2002年4月
- 4) 堀川脩甫：新体系土木工学 39 鋼構造物の製作と施工，技報堂，1980年
- 5) (社) 日本道路協会：鋼道路橋施工便覧，1960年2月
- 6) (社) 土木学会：鋼構造架設設計指針[2001年度版]，2002年3月