

# 社内標準の改訂

橋梁製造部製造課長代理  
設計部橋梁設計課

西岡 智秀  
佐々木大智

## 1. はじめに

「設計・製作標準」が1987年発刊され、1995年にその一部を改訂してから約10年近く経過した。旧版は、わが社のISO9001の手順書の一部にも組み込まれ、過去の設計・製作・架設の経験から得た事項を編集したものである。仕事の流れに合致していることは勿論のこと、主に設計や製作関係者の間で、他の書籍に見当たらない注意点、あるいは打ち合わせなどのチェックリストとして、永く親しまれて活用されてきた。

この間、鋼橋のコスト縮減を目的として、当時の建設省から「鋼道路橋設計ガイドライン(案)」が公表された。このガイドラインは、多くの発注機関で適用され、今日ほとんどの道路橋はこれに準拠して設計されている。

兵庫県南部地震後、主体工は靱性の高い構造が要求され、とくに橋梁付属物は耐震性に優れた構造に大幅変化した。さらに、ライフサイクルコスト(LCC)の考えが導入され、道路橋示方書の改訂に伴い、橋梁の長寿命化や耐久性の向上と疲労設計が規定された。さすがに内容がそぐわない箇所が多々発生し、今回の改訂に至った。

旧版からの主要な改訂内容は次の通りである。①ガイドライン設計の考え方にに基づき全体を見直した。板継溶接の省略、補剛材など。②最新の工場設備を効率よく稼働させ、コストの削減と合理化し易い構造標準とした。③使用頻度が増加した耐候性鋼材使用橋梁にも言及した。④輸送などの法規の改正にも準拠した。

また、近年の都市高速道路をはじめとする鋼製橋脚隅角部の疲労損傷が、社会問題となっている。これらの疲労損傷は、竣工後30年以上経過した橋脚に多くみられ、損傷が発見された主な部位は、柱・梁フランジ、柱・梁ウェブ、またはダイヤフラムで構成された3方向の溶接線が交差する部位(以下、3線交差部という)と十字継手部である。

橋梁関係者は、これらの問題解決のため官・公・民一体となり取り組んでいる。わが社も、鋼製橋脚隅角部を

表-1 「設計・製作標準(2004)」の目録

新分類番号	項目	新規項目
A. 一般		
A-1	工事名(または略称)の記入	
A-2	材料手配時の情報伝達	○
A-3	製作ロット区分	○
A-4	材料手配時鋼板の余長内容	○
A-5	耐候性鋼材のプライマー塗布範囲	○
A-6	施工範囲	
A-7	ブロック重量の算出	
A-8	縦形情報伝達	
A-9	腹板先端計画高	
B. 計画		
B-1	輸送ブロック	
B-2	製作ブロック長	
B-3	中間ダイヤフラム・ブラケットの配置	
B-4	箱桁のダイヤフラム配置	
B-5	縦横剛きつい主桁・横桁の水平寸法	
B-6	製作キヤンパの記載方法	
B-7	鋼床版現場溶接による変形量	
B-8	箱桁主桁継手部の隙間	○
B-9	横桁の水平継手	
C. 主桁		
C-1	板継ぎの省略	
C-2	溶接設計	○
C-3	溶接作業スペース	
C-4	フランジと腹板との溶接	
C-5	箱桁フランジのリブの溶接	○
C-6	垂直補剛材の溶接	○
C-7	水平補剛材の溶接	○
C-8	水平補剛材の形状	○
C-9	桁端部の作業スペース	
C-10	端支点上の下フランジの幅	
C-11	鋼床板桁の端部補強	
C-12	スカラップ	
C-13	縦リブ連結部	
C-14	連結板の形状・ボルト配置	
C-15	連結板の長さ	
C-16	フィラープレートの板厚と鋼種	
D. 横桁・ダイヤフラム		
D-1	ブラケットと縦桁下フランジの取合	
D-2	対傾構のガセット	
D-3	縦桁のきつい対傾構の上下弦材	
D-4	縦リブのスカラップ寸法	
D-5	部材の隙間等	
D-6	落し込み部材の連結部の隙間	
D-7	横リブ等のフランジの最小幅	
D-8	閉口部の形状	
D-9	CT形鋼の孔ゲージ寸法	
D-10	水平補剛材とガセットとの隙間	
D-11	まわし溶接	
E. 主桁付き付属物		
E-1	ソールプレートの材料手配及びテーパ加工	
E-2	ソールプレートのボス孔部の溶接	
E-3	マンホール	
E-4	ハンドホール	
E-5	裏ナット溶接に使用するナット	
E-6	維持管理用具	
E-7	スラブ止め	
E-8	水抜き	
E-9	タッパねじ等	
E-10	垂鉛めつき部材の表示	
F. 付属物		
F-1	ボルト・ナット・ワッシャー	
F-2	付属物取付金具の長孔	
F-3	支承のセットボルト	
F-4	支承セットボルトワッシャーと溶接ビードとの干渉	○
F-5	落橋防止装置の製作方法	
F-6	落橋防止装置の溶接	
F-7	落橋防止装置の溶接ひずみ防止	○
F-8	落橋防止装置等の連結ボルト孔	
F-9	排水管(鋼管)の継手位置	
F-10	排水弁のセット方向	
F-11	垂鉛めつきの検査路	
F-12	検査路の横つなぎ材	
F-13	コンクリート打込式アンカー	
F-14	伸縮装置の維持管理改善	○
F-15	鉄筋の定尺長さ	
F-16	床版施工用吊り金具	
F-17	コマ止め(坂可動)支承の処理	

製作する上で、設計要求品質を確保するとともに信頼される部材の製作を行うため、溶接施工試験等を実施し、設計方法・製作方法・品質確認方法の見直しを行った。

本稿では、製作方法の見直し時に作成した「鋼製橋脚隅角部製作要領(案)」の一部について紹介する。

## 2. 「設計・製作標準」

### 2.1 目録および改訂内容

表-1に「設計・製作標準(2004)」の目録を示す。新規項目の○印は、今回の改訂で新しく追加された項目である。

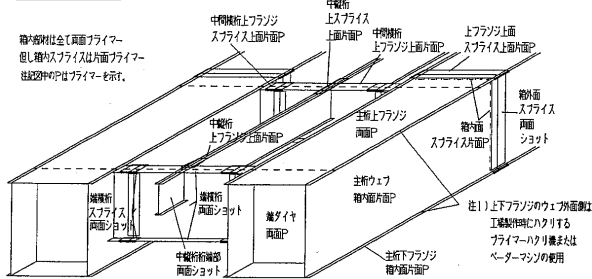
新しく追加された項目の中から、以下の項目について紹介する。

### 2.2 耐候性鋼材のプライマー塗布範囲

製作時のプライマー剥離作業や部材検査および仮組立検査後の塗装作業の省力化を図るため、製作時のプライマー塗布範囲を以下とした。

- ①RC床版鉄桁・・・全てショットブラストとする。
- ②RC床版箱桁・・・内面塗装面はプライマー、無塗装面はショットブラストとする(図-1参照)。
- ③鋼床版鉄桁・・・鋼床版箱桁に準拠する。
- ④鋼床版箱桁・・・内面塗装面はプライマー、無塗装面はショットブラストとする(図-1参照)。

RC床版箱桁



鋼床版箱桁

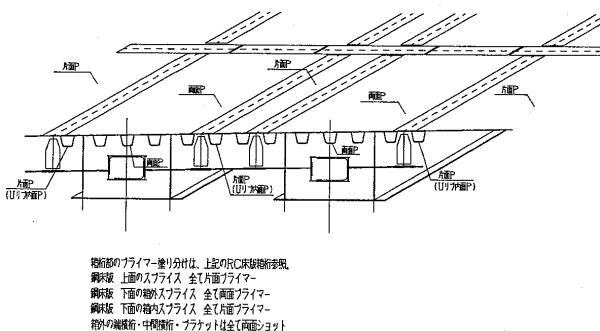


図-1 塗り分け区分図

- ⑤トラス・アーチ橋・・・RC床版箱桁に準拠する。

### 2.3 溶接設計

完全溶込み溶接部の品質確保は、作業効率が非常に悪い。そこで、溶接サイズの決定は、応力照査等に基づき、極力必要最小限の溶接とする。とくに、完全溶込み溶接部を減らす方向で検討を行う。検討結果は、発注者と協議を行い、設計図面に反映する。

#### (1) 照査方針

- ①段階・・・すみ肉溶接で可能か検討する。
- ②段階・・・部分溶込み溶接で可能か検討する。
- ③段階・・・完全溶込み溶接とする(部分溶込み溶接と明確に分けて表示する)。

#### (2) 参考部位

- ①ブラケットフランジと主桁ウェブとの取り付け部
- ②横リブ・横桁フランジと主桁ウェブとの取り付け部
- ③横リブウェブと主桁ウェブとの取り付け部
- ④横桁ウェブと主桁ウェブとの取り付け部
- ⑤橋脚柱基部とベースPLとの取り付け部
- ⑥箱桁支点部ソールプレート端部補強の横リブウェブと主桁下フランジとの取り付け部
- ⑦支点部のジャッキアップ用補強材と下フランジとの溶接

### 2.4 落橋防止装置の溶接ひずみ防止

溶接作業は、ひずみ防止のため部材2体をボルトにより共締めし作業を行う。そのため、図-2のように4隅にボルトがない場合は、製作用ボルトが設置できる構造とする。

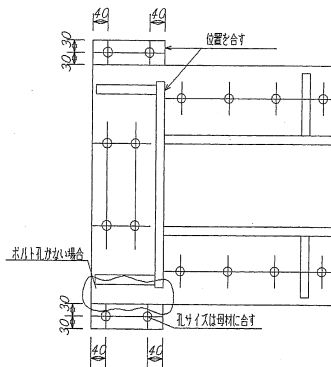


図-2 製作用ボルト図

## 3. 「鋼製橋脚隅角部製作要領(案)」

### 3.1 製作要領の概要

本製作要領は、鋼製橋脚隅角部工場製作時において、設計要求品質を確保するための社内要領をまとめたものである。主な項目は、設計要求品質の確認、構造詳細の標準化、溶接作業の標準化などで、実作業に即した内容とした。図-3に製作要領の目次を示す。また次頁に、製作要領に記載している具体例を紹介する。

### 3.2 設計図面の表示

隅角部は以下の内容を設計図面に表示することを原則とし、これに従い製作要領書の作成を行う。

1. 適用範囲	3.3 原寸作業
1.1 隅角部の範囲	3.3.1 開先形状
1.2 3溶接線交差部の範囲	3.3.2 コーナー部角欠き
1.3 十字継手部の範囲	3.3.3 フィレット
2. 要求品質	3.4 開先加工
2.1 溶接品質	3.5 組立作業
2.2 記録	3.6 溶接作業
2.2.1 チェックシート	3.6.1 溶接順序
2.2.2 工程写真	3.6.2 溶接前の確認事項
2.2.3 保管期限	3.6.3 溶接時
3. 製作要領	3.6.4 裏はつり (ガウジング) 時
3.1 設計図面確認項目	3.6.5 補修溶接
3.1.1 板組	3.6.6 余盛
3.1.2 溶接記号	3.7 ビード仕上げ作業
3.1.3 フィレット	3.7.1 グラインダーによる仕上げ
3.1.4 使用鋼材	3.7.2 フィレット部の仕上げ
3.1.5 作業空間	3.7.3 管理要領
3.2 技量認定	
3.2.1 溶接管理者の認定	4. 品質確認
3.2.2 溶接作者の認定	4.1 仮組立検査
3.2.3 組立作者の認定	

図-3 製作要領の目次

(1) 溶接記号

- ①完全溶込み溶接部は、FP記号を明記する。
- ②開先形状・余盛り・寸法を明記する。
- ③仕上げ記号・仕上げ範囲寸法を明記する。
- ④全溶接線毎に溶接記号を明記する。
- ⑤完全溶込み溶接から部分溶込み溶接やすみ肉溶接への変化部は、遷移区間を明記する。

(2) 溶接仕上げ

- ①溶接仕上げの範囲や内容(止端仕上げまたはビード全面仕上げ)などを明記する。
- ②とくに重要と考えられる部位は、最終仕上げの仕上げ方向(応力方向に平行)について明記する。

(3) 後付け・後切断部材

- ①溶接作業や超音波探傷試験などを考慮した後付部材(縦リブ等)および後切断部材(フィレット等)を明記する。

3.3 製作標準

製作標準の数例を以下に紹介する。

(1) フィレット形状

フィレット形状は、溶接作業による部材変形を極力抑える目的と超音波探傷試験の作業性を考慮し、図-4を製作標準とする。

最終形状の仕上げは、超音波探傷試験合格後の部材仕上げ作業時行う。

(2) 3線交差部の開先形状

隅角部の柱・梁フランジ、柱・梁ウェブ、ダイヤフラムなどの主要部材で構成された3線交差部の溶接においては、溶接の連続性を考慮して板厚や施工性から図-5のようにダイヤフラムにカットを設ける。

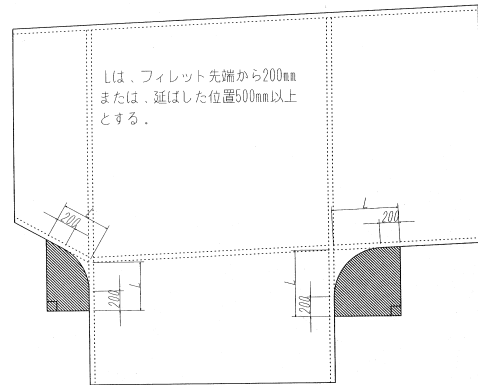


図-4 製作時のフィレット形状図

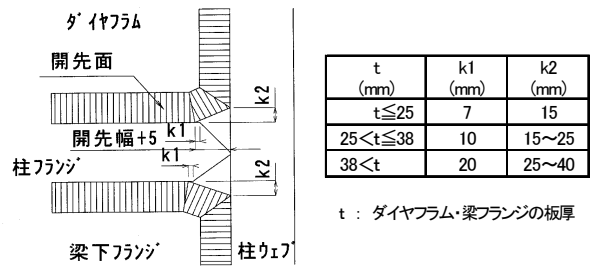


図-5 3線交差部のカット形状図

(3) 作業空間

隅角部付近では、溶接作業や超音波探傷試験等の作業性を考慮し構造詳細の決定を行う。

また作業空間確認時は、溶接作業者が溶接箇所を目視できるかどうか、無理のない姿勢で作業が行えるか十分検討を行う。

い、後付部材(リブ)などを決定する(図-6参照)。

3.4 溶接作業

隅角部の溶接は、良好な溶接品質を確保するため下記要領にて行う。

(1) 溶接順序

基本的には、3線交差部の溶接は下向き溶接を原則とする(図-7参照)。

また、下記の①②溶接作業終了時に溶接完了部の超音波探傷試験を行い、合格を確認してから次の溶接作業に進む。

- ①柱フランジ(片面)溶接
- ②柱フランジ(片面)裏はつりおよび溶接

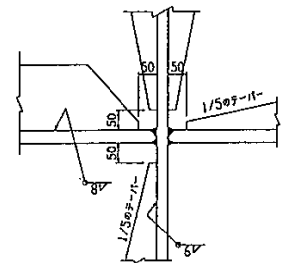


図-6 隅角部リブ形状図

③梁フランジ・ダイヤフラム(片面)溶接

④梁フランジ・ダイヤフラム(片面)裏はつりおよび溶接

(2)溶接作業者の認定

溶接品質は、溶接作業者の技量によるところが大きい。したがって、隅角ブロックの溶接作業者は必要なJIS資格認定を有していることは勿論、過去に隅角ブロックの溶接経験を有する者、もしくは、隅角ブロック相当の部材で過去3ヶ月の超音波探傷試験において優秀な成績を修めた者とする。とくに、3線交差部を施工する溶接作業者は、特別に技量認定を行い選ばれた精鋭の技能者にて施工する。

また、溶接作業者は、定期的に技量訓練を行い技術の向上を図っている。

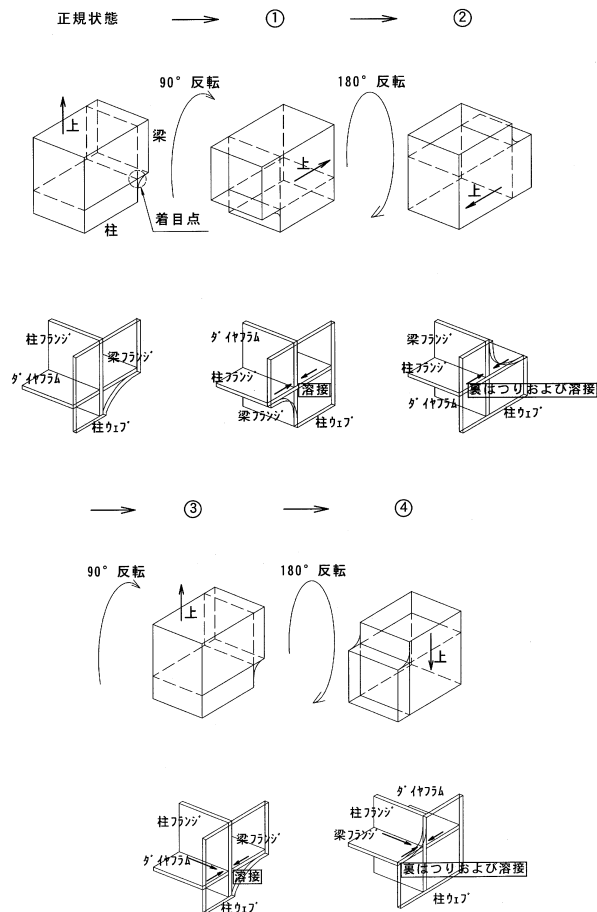


図-7 3線交差部の溶接順序

(3)溶接前の確認事項

- ①部材毎に異なる溶接順序などを理解するため、作業前打ち合わせを行う。
- ②適切な溶接条件・溶接材料にて作業を行う。
- ③予熱の要否を確認する。

④開先面に水・油など異物の無いことを確認する。

(4)溶接時の確認事項

- ①溶接順序を厳守する。
- ②溶接姿勢は下向きを基本とする。
- ③各層ごとにスラグ・スパッタの除去を徹底し、ビード形状・溶接欠陥を確認する。
- ④ビード仕上げを考慮した余盛溶接を行う。

(5)裏はつり(ガウジング)時の確認事項

- ①組立溶接は、裏はつり時に完全に除去する。
- ②初層溶接を完全に除去し、表溶接の健全部が確認できるまで裏はつりを行う。
- ③熔融スラグを完全に除去するとともに、グラインダーで開先形状を整える。

(6)補修溶接

非破壊検査により欠陥が確認された場合は、溶接管理者は検査実施者と十分協議し、必要な補修溶接作業を行う。補修溶接箇所は全て非破壊検査報告書に記録する。

補修溶接作業は、下記の事項を厳守し行う。

- ①溶接欠陥の種類と正確な位置を把握する。
- ②欠陥を完全に除去するため、慎重に裏はつりを行う。欠陥が確認できない場合は、超音波探傷試験の測定誤差を考慮し、指示された深さ以上の裏はつりを行う。
- ③裏はつり溝形状には、遷移区間を設ける。遷移区間は、裏はつり深さの3倍以上の船底型とする。
- ④補修溶接のグループ長は、遷移区間を含め50mm以上とする。
- ⑤溶接姿勢は下向きを基本とする。

4. おわりに

鋼橋の発注単価の低下が進む中で、橋梁メーカーの製作・架設コストの合理化・省力化が急務である。これらの一対策として、「設計・製作標準」のさらなる充実を図りコスト縮減に寄与したいと考えている。

また、「鋼製橋脚隅角部製作要領(案)」についても、現時点では不十分な部分が多々あるが、官・公の指導を頂きながら、製作要領の改善、充実を進めていきたい。