



IRANIAN PETROLEUM STANDARDS

استانداردهای نفت ایران

**IPS**

**IPS-C-CE-210 (1)**

CONSTRUCTION STANDARD  
FOR  
STEEL STRUCTURES

FIRST REVISION  
FEBRUARY 2009

استاندارد اجرایی  
برای  
سازه‌های فولادی

ویرایش اول  
اسفند ۱۳۸۷

## پیش‌گفتار

استانداردهای نفت ایران (IPS) منعکس‌کننده دیدگاه‌های وزارت نفت ایران است و برای استفاده در تأسیسات تولید نفت و گاز، پالایشگاه‌های نفت، واحدهای شیمیایی و پتروشیمی، تأسیسات انتقال و فراورش گاز و سایر تأسیسات مشابه تهیه شده است.

استانداردهای نفت، براساس استانداردهای قابل قبول بین‌المللی تهیه شده و شامل گزیده‌هایی از استانداردهای مرجع می‌باشد. همچنین براساس تجربیات صنعت نفت کشور و قابلیت تأمین کالا از بازار داخلی و نیز برحسب نیاز، مواردی بطور تکمیلی و یا اصلاحی در این استاندارد لحاظ شده است. مواردی از گزینه‌های فنی که در متن استانداردها آورده نشده است در داده برگ‌ها بصورت شماره گذاری شده برای استفاده مناسب کاربران آورده شده است.

استانداردهای نفت، به شکلی کاملاً انعطاف پذیر تدوین شده است تا کاربران بتوانند نیازهای خود را با آنها منطبق نمایند. با این حال ممکن است تمام نیازمندی‌های پروژه‌ها را پوشش ندهند. در این گونه موارد باید الحاقیه‌ای که نیازهای خاص آنها را تأمین می‌نماید تهیه و پیوست نمایند. این الحاقیه همراه با استاندارد مربوطه، مشخصات فنی آن پروژه و یا کار خاص را تشکیل خواهند داد.

استانداردهای نفت تقریباً هر پنج سال یکبار مورد بررسی قرار گرفته و روزآمد می‌گردند. در این بررسی‌ها ممکن است استانداردی حذف و یا الحاقیه‌ای به آن اضافه شود و بنابراین همواره آخرین ویرایش آنها ملاک عمل می‌باشد.

از کاربران استاندارد، درخواست می‌شود نقطه نظرها و پیشنهادات اصلاحی و یا هرگونه الحاقیه‌ای که برای موارد خاص تهیه نموده‌اند، به نشانی زیر ارسال نمایند. نظرات و پیشنهادات دریافتی در کمیته‌های فنی مربوطه بررسی و در صورت تصویب در تجدید نظرهای بعدی استاندارد منعکس خواهد شد.

ایران، تهران، خیابان کریمخان زند، خردمند شمالی، کوچه چهاردهم، شماره ۱۹

اداره تحقیقات و استانداردها

کدپستی: ۱۵۸۵۸۸۶۸۵۱

تلفن: ۶۰ - ۸۸۸۱۰۴۵۹ و ۶۶۱۵۳۰۵۵

دورنگار: ۰۲۱-۸۸۸۱۰۴۶۲

Standards@nioc.org پست الکترونیکی:

## FOREWORD

The Iranian Petroleum Standards (IPS) reflect the views of the Iranian Ministry of Petroleum and are intended for use in the oil and gas production facilities, oil refineries, chemical and petrochemical plants, gas handling and processing installations and other such facilities.

IPS is based on internationally acceptable standards and includes selections from the items stipulated in the referenced standards. They are also supplemented by additional requirements and/or modifications based on the experience acquired by the Iranian Petroleum Industry and the local market availability. The options which are not specified in the text of the standards are itemized in data sheet/s, so that, the user can select his appropriate preferences therein.

The IPS standards are therefore expected to be sufficiently flexible so that the users can adapt these standards to their requirements. However, they may not cover every requirement of each project. For such cases, an addendum to IPS Standard shall be prepared by the user which elaborates the particular requirements of the user. This addendum together with the relevant IPS shall form the job specification for the specific project or work.

The IPS is reviewed and up-dated approximately every five years. Each standards are subject to amendment or withdrawal, if required, thus the latest edition of IPS shall be applicable

The users of IPS are therefore requested to send their views and comments, including any addendum prepared for particular cases to the following address. These comments and recommendations will be reviewed by the relevant technical committee and in case of approval will be incorporated in the next revision of the standard.

Standards and Research department  
No.19, Street14, North kheradmand

Karimkhan Avenue, Tehran, Iran .

Postal Code- 1585886851

Tel: 88810459-60 & 66153055

Fax: 88810462

Email: Standards@nioc.org

## تعاریف عمومی :

در این استاندارد تعاریف زیر به کار می رود.

## GENERAL DEFINITIONS :

Throughout this Standard the following definitions shall apply.

### شرکت :

به یکی از شرکت های اصلی و یا وابسته به وزارت نفت، مثل شرکت ملی نفت ایران، شرکت ملی گاز ایران، شرکت ملی صنایع پتروشیمی و شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده های نفتی اطلاق می شود.

## COMPANY :

Refers to one of the related and/or affiliated companies of the Iranian Ministry of Petroleum such as National Iranian Oil Company, National Iranian Gas Company, National Petrochemical Company and National Iranian Oil Refinery And Distribution Company.

### خریدار :

یعنی "شرکتی" که این استاندارد بخشی از مدارک سفارش خرید مستقیم آن "شرکت" می باشد و یا "پیمانکاری" که این استاندارد بخشی از مدارک قرارداد آن است.

## PURCHASER :

Means the "Company" where this standard is a part of direct purchaser order by the "Company", and the "Contractor" where this Standard is a part of contract document.

### فروشنده و تأمین کننده :

به موسسه و یا شخصی گفته می شود که تجهیزات و کالاهای مورد لزوم صنعت را تأمین می نماید.

## VENDOR AND SUPPLIER :

Refers to firm or person who will supply and/or fabricate the equipment or material.

### پیمانکار :

به شخص، موسسه و یا شرکتی گفته می شود که پیشنهادش برای مناقصه پذیرفته شده است.

## CONTRACTOR :

Refers to the persons, firm or company whose tender has been accepted by the company.

### مجری :

مجری به گروهی اطلاق می شود که تمام یا قسمتی از کارهای اجرائی و یا راه اندازی پروژه را انجام دهد.

## EXECUTOR :

Executor is the party which carries out all or part of construction and/or commissioning for the project.

### بازرس :

در این استاندارد بازرس به فرد/گروه یا موسسه ای اطلاق می شود که کتباً توسط کارفرما برای بازرسی، ساخت و نصب تجهیزات معرفی شده باشد.

## INSPECTOR :

The Inspector referred to in this Standard is a person/persons or a body appointed in writing by the company for the inspection of fabrication and installation work

### باید :

برای کاری که انجام آن اجباری است، استفاده می شود.

## SHALL :

Is used where a provision is mandatory.

### توصیه :

برای کاری که ضرورت انجام آن توصیه می شود، بکار می رود.

## SHOULD :

Is used where a provision is advisory only.

### ترجیح :

معمولاً در جایی استفاده می شود که انجام آن کار بر اساس نظارت "شرکت" باشد.

## WILL :

Is normally used in connection with the action by the "Company" rather than by a contractor, supplier or vendor.

### ممکن است :

برای کاری که انجام آن اختیاری می باشد، بکار می رود.

## MAY :

Is used where a provision is completely discretionary.

**CONSTRUCTION STANDARD**  
**FOR**  
**STEEL STRUCTURES**

**FIRST REVISION**  
**FEBRUARY 2009**

**استاندارد اجرائی**  
**برای**  
**سازه‌های فولادی**

**ویرایش اول**  
**اسفند ۱۳۸۷**

---

This Standard is the property of Iranian Ministry of Petroleum. All rights are reserved to the owner. Neither whole nor any part of this document may be disclosed to any third party, reproduced, stored in any retrieval system or transmitted in any form or by any means without the prior written consent of the Iranian Ministry of Petroleum.

این استاندارد متعلق به وزارت نفت ایران است. تمام حقوق آن متعلق به مالک آن بوده و نباید بدون رضایت کتبی وزارت نفت ایران، تمام یا بخشی از این استاندارد، به هر شکل یا وسیله از جمله تکثیر، ذخیره سازی، انتقال، یا روش دیگری در اختیار افراد ثالث قرار گیرد.

CONTENTS :	Page No	فهرست مطالب :
1. SCOPE.....	4	۱- دامنه کاربرد ..... ۴
2. REFERENCES .....	4	۲- مراجع ..... ۴
3. UNITS.....	5	۳- واحدها ..... ۵
4. REGULATIONS.....	5	۴- مقررات ..... ۵
5. DISCREPANCIES.....	6	۵- موارد اختلاف ..... ۶
6. SHOP PAINTING .....	6	۶- رنگ آمیزی کارگاهی ..... ۶
6.1 General Requirements .....	6	۱-۶ الزامات عمومی ..... ۶
6.2 Inaccessible Surfaces.....	6	۲-۶ سطوح غیرقابل دسترسی ..... ۶
6.3 Contact Surfaces.....	6	۳-۶ سطوح تماس ..... ۶
6.4 Finished Surfaces.....	6	۴-۶ سطوح پرداخت شده ..... ۶
6.5 Surfaces Adjacent to Field Welds .....	6	۵-۶ سطوح مجاور محدوده جوشکاری ..... ۶
7. SCHEDULING .....	7	۷- زمان بندی ..... ۷
8. HANDLING OF MATERIALS AND QUALITY ASSURANCE .....	7	۸- جابجائی مصالح و تضمین کیفیت ..... ۷
8.1 Marking and Shipping of Materials .....	7	۱-۸ علامت گذاری و حمل مصالح ..... ۷
8.2 Delivery of Materials.....	7	۲-۸ تحویل مصالح ..... ۷
8.3 Non-Destructive Testing .....	8	۳-۸ آزمایشات غیر مخرب ..... ۸
8.4 Surface Preparation and Shop Painting Inspection .....	8	۴-۸ آماده سازی سطوح و بازرسی رنگ آمیزی کارگاهی ..... ۸
8.5 Independent Inspection.....	8	۵-۸ بازرسی مستقل ..... ۸
8.6 Electrodes.....	9	۶-۸ الکتروودها ..... ۹

8.7 Fireproofing .....	9	۸-۷ ضد حریق کردن .....	۹
9. FABRICATION.....	9	۹- ساخت .....	۹
9.1 General .....	9	۹-۱ عمومی .....	۹
9.2 Preparation of Material .....	10	۹-۲ آماده سازی مصالح .....	۱۰
9.3 Fitting and Fastening .....	10	۹-۳ قطعات اتصال و بستها .....	۱۰
9.4 Fabrication Tolerances .....	10	۹-۴ رواداری های ساخت .....	۱۰
9.5 Cambering, Curving and Straightening....	11	۹-۵ ایجاد خیز معکوس، انحنا دادن و راست کردن .....	۱۱
9.6 Clearances .....	11	۹-۶ فواصل آزاد .....	۱۱
9.7 Cutting.....	12	۹-۷ برشکاری .....	۱۲
9.8 Holing .....	12	۹-۸ سوراخکاری .....	۱۲
9.9 Assembly .....	12	۹-۹ مونتاژ .....	۱۲
9.10 Bolting .....	12	۹-۱۰ بستن پیچها .....	۱۲
9.11 Welding .....	13	۹-۱۱ جوشکاری .....	۱۳
10. ERECTION.....	18	۱۰- نصب .....	۱۸
10.1 General .....	18	۱۰-۱ عمومی .....	۱۸
10.2 Method of Erection.....	18	۱۰-۲ روش نصب .....	۱۸
10.3 Existing Services and Installations .....	18	۱۰-۳ خدمات و تأسیسات موجود .....	۱۸
10.4 Assembly .....	19	۱۰-۴ مونتاژ .....	۱۹
10.5 Erection on Concrete Foundation.....	19	۱۰-۵ نصب روی شالوده بتنی .....	۱۹
10.6 Handling.....	19	۱۰-۶ حمل .....	۱۹
10.7 Field Connection Material.....	19	۱۰-۷ مصالح اتصالات محل اجرا .....	۱۹
10.8 Dimensions .....	21	۱۰-۸ ابعاد .....	۲۱

10.9 Tolerances .....	21	
		۹-۱۰ رواداریها ..... ۲۱
10.10 Field Painting.....	24	
		۱۰-۱۰ رنگ آمیزی در محل کارگاه ..... ۲۴
10.11 Damaged Area .....	24	
		۱۱-۱۰ سطوح آسیب دیده ..... ۲۴
10.12 Field Inspection .....	24	
		۱۲-۱۰ بازرسی در محل کارگاه ..... ۲۴
10.13 Final Clean-Up .....	25	
		۱۳-۱۰ تمیزکاری نهایی ..... ۲۵
10.14 Safety Protection .....	25	
		۱۴-۱۰ حفاظت برای ایمنی ..... ۲۵

## 1. SCOPE

This Standard specifies the minimum requirements for the supply, fabrication, erection and inspection of steel framed structures in Iranian Oil Industries.

### Note 1:

This standard specification is reviewed and updated by the relevant technical committee on Nov. 1997. The approved modifications by T.C. were sent to IPS users as amendment No. 1 by circular No 16 on Nov. 1997. These modifications are included in the present issue of IPS.

### Note 2:

This standard specification is reviewed and updated by the relevant technical committee on Nov. 2005. The approved modifications by T.C. were sent to IPS users as amendment No. 2 by circular No 263 on Nov. 2005. These modifications are included in the present issue of IPS.

### Note 3:

This bilingual standard is a revised version of the standard specification by the relevant technical committee on February 2009, which is issued as revision (1). Revision (0) of the said standard specification is withdrawn.

### Note 4:

In case of conflict between Farsi and English languages, English language shall govern.

## 2. REFERENCES

Throughout this Standard the following dated and undated standards/codes are referred to. These referenced documents shall, to the extent specified herein, form a part of this standard. For dated references, the edition cited applies. The applicability of changes in dated references that occur after the cited date shall be mutually agreed upon by the Company and the Vendor. For undated references, the latest edition of the referenced documents (including any supplements and amendments) applies.

### AISC (AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION)

Steel Construction Manual-13<sup>th</sup> edition-2005

## ۱- دامنه کاربرد

این استاندارد حداقل الزامات برای تهیه، ساخت، نصب و نظارت سازه‌های فلزی در صنعت نفت ایران را بیان می‌کند.

### یادآوری ۱:

مشخصات این استاندارد توسط کمیته فنی مربوطه در نوامبر ۱۹۹۷ بازنگری و به روز شده و اصلاحات مصوب توسط کمیته فنی بصورت اصلاحیه شماره ۱ توسط بخشنامه شماره ۱۶ نوامبر ۱۹۹۷ به کاربران IPS ارسال شده‌است. این اصلاحات در نسخه حاضر IPS منظور شده‌است.

### یادآوری ۲:

مشخصات این استاندارد توسط کمیته فنی مربوطه در نوامبر ۲۰۰۵ بازنگری و به روز شده و اصلاحات مصوب توسط کمیته فنی بصورت اصلاحیه شماره ۲ توسط بخشنامه شماره ۲۶۳ نوامبر ۲۰۰۵ به کاربران IPS ارسال شده‌است. این اصلاحات در نسخه حاضر IPS منظور شده‌است.

### یادآوری ۳:

این استاندارد دو زبانه، نسخه بازنگری شده استاندارد فوق می‌باشد که در اسفند ماه سال ۱۳۸۷ توسط کمیته فنی مربوطه تأیید و به عنوان ویرایش (۱) ارائه می‌گردد. از این پس ویرایش (۰) این استاندارد منسوخ می‌باشد.

### یادآوری ۴:

در صورت اختلاف بین متن فارسی و انگلیسی، متن انگلیسی ملاک می‌باشد.

## ۲- مراجع

در این استاندارد به استانداردها و آیین نامه‌های تاریخ‌دار و بدون تاریخ زیر اشاره شده است. این مراجع تا حدی که در این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته‌اند، بخشی از این استاندارد محسوب می‌شوند. در مراجع تاریخ‌دار، ویرایش گفته شده ملاک بوده و تغییراتی که بعد از تاریخ ویرایش در آنها داده شده است، پس از توافق بین شرکت و فروشنده قابل اجرا می‌باشد. در مراجع بدون تاریخ، آخرین ویرایش آنها به انضمام کلیه اصلاحات و پیوسته‌های آن ملاک عمل می‌باشند.

### AISC (آیین نامه سازه های فلزی آمریکا)

دستورالعمل سازه‌های فلزی- ویرایش سیزدهم- سال

۲۰۰۵



"Specification for Steel Structural Building"

"مشخصات برای ساختمانهای فلزی"

"Code of Standard Practice"

"آیین‌نامه استاندارد اجرائی"

**AWS (AMERICAN WELDING SOCIETY)**

**AWS (انجمن جوشکاری آمریکا)**

AWS D1.1-2002

AWS D1.1-2002

"Structural Welding Code-Steel"

"آیین‌نامه جوشکاری سازه‌های فولادی"

**RCSC (RESEARCH COUNCIL ON STRUCTURAL CONNECTIONS)**

**RCSC (شورای تحقیق روی اتصالات سازه‌ای)**

"Specification for Structural Joints Using ASTM A325 or A490 Bolts"

"مشخصات اتصالات سازه‌ای بوسیله پیچهای از نوع

ASTM, A325 یا A490"

**ASTM (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS)**

**ASTM (انجمن آزمون و مواد آمریکا)**

A325 M "Specification for High-Strength Bolts for Structural Steel Joints (Metric)"

A325 M "مشخصات پیچهای پر مقاومت برای اتصالات سازه‌های فولادی"

A490 M "Specification for High-Strength Steel Bolts. Clauses 10.9 and 10.9.3, for Structural Steel Joints (Metric)"

A490 M "مشخصات پیچهای فولادی پر مقاومت بندهای 10.9 و 10.9.3 برای اتصالات سازه‌های فولادی (سیستم متریک)"

**IPS (IRANIAN PETROLEUM STANDARDS)**

**IPS (استانداردهای نفت ایران)**

[IPS-C-PI-290](#) "Construction Standard for Welding of Plant Piping Systems"

[IPS-C-PI-290](#) "استاندارد اجرائی برای جوشکاری سیستمهای لوله‌کشی واحدهای صنعتی"

[IPS-C-TP-101](#) "Construction Standard for Surface Preparation"

[IPS-C-TP-101](#) "استاندارد اجرائی برای آماده سازی سطوح"

[IPS-C-TP-102](#) "Construction Standard for Painting"

[IPS-C-TP-102](#) "استاندارد اجرائی برای رنگ آمیزی"

[IPS-E-GN-100](#) "Engineering Standard for Units"

[IPS-E-GN-100](#) "استاندارد مهندسی برای واحدها"

[IPS-E-TP-100](#) "Engineering Standard for Paints"

[IPS-E-TP-100](#) "استاندارد مهندسی برای رنگها"

### 3. UNITS

### ۳- واحدها

This Standard is based on International System of Units (SI) as per [IPS-E-GN-100](#), except where otherwise specified.

این استاندارد، بر مبنای نظام بین المللی واحدها (SI)، منطبق با استاندارد [IPS-E-GN-100](#) می‌باشد، مگر آنکه در متن استاندارد به واحد دیگری اشاره شده باشد.

### 4. REGULATIONS

### ۴- مقررات

The work shall be done in accordance with the national and local Laws and Regulations. For subjects not covered by regulations or this Standard.

کار باید بر اساس قوانین و مقررات ملی و محلی انجام شود. برای موضوعاتی که بوسیله مقررات یاد شده یا این استاندارد پوشش داده نمی‌شوند.

the fabrication and erection shall be based on good engineering and working practice, and shall be subject to approval of the AR\*

## 5. DISCREPANCIES

Generally in case of discrepancies between plans and specifications for buildings, the specifications govern. In case of discrepancies between plans and specifications for bridges, the plans govern. In case of discrepancies between scale dimensions on the plans and figures written on them, the figures govern. In case of discrepancies between the structural steel plans and plans for other trades, the structural steel plans govern.

## 6. SHOP PAINTING

### 6.1 General Requirements

Shop painting and surface preparation shall be in accordance with the provisions of [IPS-E-TP-100](#) and [IPS-C-TP-101](#).

Unless otherwise specified, only steelwork in contact with concrete need not be painted; all other steelwork shall be given at least one coat of shop paint.

### 6.2 Inaccessible Surfaces

Except for contact surfaces, surfaces inaccessible after shop assembly shall be cleaned and painted prior to assembly, if required by design documents.

### 6.3 Contact Surfaces

Paint is permitted in bearing-type connections. For slip-critical connections, the faying surface requirements shall be in accordance with the RCSC "Specification for Structural Joints Using ASTM 325 or A490 Bolts", Paragraph 3.2.2(b). For definition of slip-critical connections refers to clause 4.3 of the same.

### 6.4 Finished Surfaces

Machine-finished surfaces shall be protected against corrosion by a rust inhibiting coating that can be removed prior to erection, or which has characteristics that make removal prior to erection unnecessary.

### 6.5 Surfaces Adjacent to Field Welds

Unless otherwise specified in the design documents, surfaces within 50 mm of any field weld location shall be free of materials that would prevent proper welding or produce objectionable fumes during welding.

عملیات ساخت و نصب باید بر اساس روش مهندسی درست و تجارب عملی و با تأیید نماینده کارفرما انجام شود.

## ۵- موارد اختلاف

بطور کلی در موارد وجود اختلاف بین نقشه‌ها و مشخصات ساختمانها، مشخصات حاکم می‌باشد. در موارد وجود اختلاف بین نقشه‌ها و مشخصات پلها، نقشه‌ها حاکم می‌باشند. در موارد وجود اختلاف بین اندازه‌های با مقیاس روی نقشه‌ها و ارقام نوشته شده روی آنها، ارقام حاکم می‌باشد. در موارد وجود اختلاف بین نقشه‌های اسکلت فلزی و سایر نقشه‌های مربوطه، نقشه‌های اسکلت فلزی حاکم می‌باشد.

## ۶- رنگ آمیزی کارگاهی

### ۱-۶ الزامات عمومی

رنگ آمیزی کارگاهی و آماده‌سازی سطوح باید بر اساس ضوابط استانداردهای [IPS-E-TP-100](#) و [IPS-C-TP-101](#) باشد.

تنها کارهای فلزی در تماس با بتن نیاز ندارند که رنگ آمیزی شوند، سایر کارهای فلزی باید حداقل با یک لایه رنگ در کارگاه رنگ آمیزی بجز مواردی که طور دیگری تعیین شده باشد.

### ۲-۶ سطوح غیر قابل دسترسی

در صورت الزام مدارک طراحی، بجز سطوحی که در تماس با هم هستند، سایر سطوح غیر قابل دسترس بعد از مونتاژ در کارگاه ساخت، باید پیش از مونتاژ، تمیزکاری و رنگ آمیزی شوند.

### ۳-۶ سطوح تماس

برای اتصالات اتکایی رنگ آمیزی مجاز است. برای اتصالات اصطکاکی الزامات سطح تماس باید مطابق مشخصات RCSC "مشخصات برای اتصالات سازه‌های بوسیله پیچهای ASTM، A325 یا A490، بخش 3.2.2(b)" باشد. برای تعریف اتصالات اصطکاکی به بخش 4.3 همان استاندارد مراجعه شود.

### ۴-۶ سطوح پرداخت شده

سطوح ماشین کاری شده باید بوسیله پوشش ضد زنگی که می‌تواند به سادگی پیش از نصب پاک شود یا طبق مشخصات نیازی به پاک کردن آن پیش از نصب نمی‌باشد، در مقابل خوردگی محافظت شود.

### ۵-۶ سطوح مجاور محدوده جوشکاری

سطوح با فاصله ۵۰ میلیمتری از محدوده جوشکاری باید عاری از موادی باشد که از انجام جوشکاری صحیح جلوگیری کند یا تولید دود مزاحم در هنگام جوشکاری نماید، مگر در مواردی که شرایط دیگری تعیین شده باشد.

## 7. SCHEDULING

**7.1** The contract documents specify the schedule for the performance of the work. This schedule states when the "released for construction" plans will be issued and when the job site, foundations, piers and abutments will be ready, free from obstructions and accessible to the erector, so that erection can start at the designated time and continue without interference or delay caused by the Owner or other trades.

**7.2** The fabricator and erector have the responsibility to advise the Owner, in a timely manner, of the effect any revision has on the contract schedule.

## 8. HANDLING OF MATERIALS AND QUALITY ASSURANCE

### 8.1 Marking and Shipping of Materials

Erection marks are applied to the structural steel members by painting or other suitable means, unless otherwise specified in the contract documents.

**8.1.1** Bolt assemblies and loose bolts, nuts and washers shall be shipped in separate closed containers according to length and diameter, as applicable. Pins and other small parts and packages of bolts, nuts and washers shall be shipped in boxes, crates, kegs or barrels. A list and description of the material shall appear on the outside of each closed container.

### 8.2 Delivery of Materials

Special care shall be taken to avoid bending, twisting or otherwise distorting individual members. Fabricated structural steel is delivered in such sequence as will permit the most efficient and economical performance of both shop fabrication and erection. If the Owner wishes to prescribe or control the sequence of delivery of materials, he reserves such right and defines the requirements in the contract documents. If the Owner contracts separately for delivery and erection, he must coordinate planning between contractors.

**8.2.1** Anchor Rods, washers, nuts and other anchorage or grillage materials that are to be built into concrete or masonry shall be shipped so that they will be available when needed. The Owner's Authorized Representative for Construction shall allow the fabricator sufficient time to fabricate and ship such materials before they are needed.

## ۷- زمان بندی

**۷-۱** مدارک پیمان، زمان بندی انجام کار را مشخص می‌نماید. این زمان بندی، تاریخ صدور نقشه‌های با عنوان "ارسال برای اجراء" را بیان می‌کند و زمان آماده بودن سایت، فونداسیونها و پایه‌ها را بصورت قابل دسترس و بدون وجود موانع بیان می‌کند بنحوی که عملیات نصب بتواند در زمان مقرر آغاز و بدون تداخل یا تأخیر ناشی از کارفرما یا سایرین ادامه یابد.

**۷-۲** سازنده و نصاب وظیفه دارند کارفرما را به موقع از تأثیرات هر گونه تجدید نظر روی زمان بندی پیمان آگاه کنند.

## ۸- جابجائی مصالح و تضمین کیفیت

### ۸-۱ علامت گذاری و حمل مصالح

علائم نصب باید بوسیله رنگ یا سایر روشهای مناسب روی اعضای فولادی سازه مشخص شود، مگر آنکه در مدارک پیمان بنحو دیگری مشخص شده باشد.

**۸-۱-۱** پیچ و مهره‌های به هم بسته شده و پیچها، مهره‌ها و واشرهای منفرد، باید جداگانه در صندوقهای مجزا بر اساس طول و قطرشان حمل شوند. پینها و سایر اجزای ریز و بسته‌های پیچ و مهره و واشر باید در جعبه‌ها، صندوقهای چوبی یا بشکه‌ها حمل شوند. فهرست و شرح مصالح باید روی سطح بیرونی هر یک از صندوق‌ها در بسته مشخص باشد.

### ۸-۲ تحویل مصالح

برای جلوگیری از خمیدگی، پیچیدگی یا سایر تغییرشکل‌های اعضا لازم است مراقبت ویژه‌ای بعمل آید. ترتیب تحویل سازه‌های فولادی ساخته شده بنحوی خواهد بود که کارآمدترین و اقتصادی‌ترین عملکرد ساخت و نصب را تأمین نماید. در صورتیکه کارفرما بخواهد مراحل تحویل مصالح را کنترل یا تعیین کند، چنین حقی در الزامات و مدارک پیمان منظور می‌شود. در صورتیکه کارفرما بصورت جداگانه برای تحویل و نصب قرارداد ببندد، وی باید برنامه‌ریزی بین پیمانکاران را هماهنگ نماید.

**۸-۲-۱** میل‌مهارها، واشرها، مهره‌ها و سایر مصالح مهارای شبکه‌ای پی که باید در داخل بتن یا مصالح بنایی قرار داده شوند باید طوری حمل شوند که در زمان نیاز، در دسترس موجود باشند. نماینده کارفرما باید جهت ساخت و حمل این مصالح پیش از نیاز به آنها، زمان کافی را به سازنده بدهد.

**8.2.2** If any shortage is claimed, the AR or Erector should immediately notify the carrier and the fabricator in order that the claim may be investigated.

**8.2.3** The size and weight of structural steel assemblies may be limited by shop capabilities, the permissible weight and clearance dimensions of available transportation and the job site conditions. The fabricator limits the number of field splices to those consistent with minimum project cost.

**8.2.4** If material arrives at its destination in damaged condition, it is the responsibility of the receiving party to promptly notify the fabricator and carrier prior to unloading the material, or immediately upon discovery prior to erection.

### 8.3 Non-Destructive Testing

When non-destructive testing is required, the process, extent, technique and standards of acceptance are clearly defined in the contract documents. For specific work the relevant test shall be defined by AR.

### 8.4 Surface Preparation and Shop Painting Inspection

Surface preparation and shop painting inspection must be planned for acceptance of each operation as completed by the fabricator. Inspection of the paint system, including material and thickness, is made promptly upon completion of the paint application. When wet film thickness is inspected, it must be measured immediately after application.

### 8.5 Independent Inspection

When contract documents specify inspection by other than the fabricator's and erector's own personnel, both parties to the contract incur obligations relative to the performance of the inspection.

**8.5.1** The fabricator and erector provide the inspector with access to all places where work is being done. A minimum of 24 hours notification is given prior to commencement of work.

**8.5.2** Inspection of shop work by the Owner or his representative is performed in the fabricator's shop to the fullest extent possible. Such inspections should be in sequence, timely, and performed in such manner as to minimize disruptions in operations and to permit the repair of all non-conforming work while the material is in process in the fabricating shop.

**۸-۲-۲** در صورت ادعای هرگونه کمبود، نماینده کارفرما یا نصاب باید فوراً متصدی حمل و نقل و سازنده را مطلع سازد تا امکان رسیدگی به ادعا فراهم شود.

**۸-۲-۳** ابعاد و وزن قطعات سازه‌های فولادی بهم بسته شده می‌تواند با توجه به قابلیت‌های کارگاهی، وزن مجاز و ابعاد آزاد حمل و نقل و شرایط کارگاه محدود شود. سازنده برای کاهش هزینه‌های پروژه، تعداد اتصالات کارگاهی جهت نصب که مؤثر در هزینه‌ها می‌باشند را محدود می‌سازد.

**۸-۲-۴** در صورتیکه مصالح در وضعیت آسیب دیده به مقصد برسند، وظیفه طرف تحویل گیرنده است که فوراً و پیش از تخلیه یا به محض اطلاع، پیش از نصب، به سازنده و متصدی حمل و نقل اطلاع دهد.

### ۸-۳ آزمایشات غیر مخرب

در مواردی که آزمایش غیرمخرب نیاز است، فرآیند، محدوده، شیوه و استانداردهای پذیرش باید بطور شفاف در اسناد پیمان تعریف شود. برای فعالیتهای خاص آزمایشات مربوطه باید بوسیله نماینده کارفرما تعیین شود.

### ۸-۴ آماده سازی سطوح و بازرسی رنگ آمیزی کارگاهی

برنامه‌ریزی برای آماده سازی سطوح و بازرسی رنگ آمیزی کارگاهی باید جهت پذیرش هر یک از عملیات تکمیل شده توسط سازنده انجام شود. بازرسی سیستم رنگ آمیزی شامل مصالح و ضخامت باید فوراً بعد از اتمام رنگ آمیزی انجام شود. در مواردی که ضخامت لایه‌تر بازرسی می‌شود باید اندازه‌گیری بلافاصله بعد از رنگ آمیزی انجام شود.

### ۸-۵ بازرسی مستقل

در مواردی که در مدارک پیمان، بازرسی توسط مراجعی غیر از کارکنان سازنده و نصاب تعیین شده باشد، هر دو گروه طرف قرارداد مسئول رعایت الزامات مربوط به عملکرد بازرسی می‌باشند.

**۸-۵-۱** سازنده و نصاب باید امکان دسترسی بازرس را به تمام محللهایی که در آن کار در حال انجام است فراهم کنند. حداقل ۲۴ ساعت قبل از شروع کار (بازرسی)، مراتب اطلاع داده می‌شود.

**۸-۵-۲** بازرسی کارها در کارگاه ساخت از طرف کارفرما یا نماینده او در کارگاه ساخت تا بالاترین حد ممکن انجام می‌شود. این بازرسیها باید با توالی، به موقع و به شیوه‌ای انجام شود که قطع عملیات به حداقل برسد و امکان اصلاح تمام عدم تطابقهای کار تا زمانیکه مصالح در فرآیند تولید در کارگاه ساخت است را فراهم نماید.

**8.5.3** Inspection of field work is completed promptly, so that corrections can be made without delaying the progress of the work.

**8.5.4** Rejection of material or workmanship not in conformance with the contract documents may be made at any time during the progress of the work. However, this provision does not relieve the Owner of his obligation for timely, in sequence inspections.

**8.5.5** The fabricator and erector receive copies of all reports, prepared by the Owner's inspection representative.

### 8.6 Electrodes

Electrodes shall be stored in their original packets or cartons in a dry place adequately protected from weather effects.

If electrodes became affected by dampness but are not otherwise damaged, they may be used after being dried, cut in a manner approved by the electrode Manufacturer.

### 8.7 Fireproofing

Fireproofing of structural steel members, marked "FP" on construction drawings, shall be accomplished in accordance with [IPS-E-CE-260](#).

## 9. FABRICATION

### 9.1 General

All material, before and after fabrication shall be straight unless required to be of curvilinear form, and shall be free from twists.

End of beams, channels and other parts abutting against or upon other parts shall be cut to exact lengths and true and square so as to provide a good bed or joints as the case may be.

Edges of web plates shall be flush with the face of the flange angles, and stiffeners shall fit closely against the flanges.

Bolt heads and ends of eye rods shall not be welded on butt formed out of the solid metal. Structures partly or wholly supported by or supporting pressure vessels shall be bolted to cleats or brackets fabricated and assembled by the vessel Manufacturer, except where otherwise specified on the drawings. Prior approval of the AR must be obtained for any welding done to pressure vessels.

۸-۵-۳ بازرسی کارهای در محل اجراء بلافاصله پس از اتمام کار انجام می‌شود، بنحوی که باعث تأخیر در پیشرفت کارها نشود.

۸-۵-۴ عدم پذیرش مصالح یا کارهای مغایر با مدارک پیمان، می‌تواند در هر زمان در طی پیشرفت کار انجام شود. با این حال این امر کارفرما را از الزام انجام به موقع مراحل بازرسی مبرا نمی‌سازد.

۸-۵-۵ سازنده و نصاب کپی تمام گزارشات نماینده بازرسی کارفرما را دریافت می‌کنند.

### ۸-۶ الکترودها

الکترودها باید در بسته‌بندی اصلی خود یا در کارتن‌هایی در محیط به اندازه کافی خشک انبار شوند تا از تأثیرات جوی حفاظت شوند. اگر الکترودها تحت تأثیر رطوبت قرار گرفته ولی آسیب دیگری ندیده باشند، می‌توان آنها را بعد از خشک کردن به روش مورد تأیید سازنده الکترودها، بکار برد.

### ۸-۷ ضد حریق کردن

ضدحریق کردن اعضای سازه‌های فولادی که روی نقشه‌های اجرائی با نشان "FP" مشخص شده‌اند باید بر اساس استاندارد [IPS-E-CE-260](#) انجام شود.

### ۹-۱-۹ ساخت

#### ۹-۱-۹ عمومی

تمام مصالح، پیش و بعد از ساخت، به غیر از آنهایی که لازم است منحنی شکل باشند باید مستقیم و بدون پیچ‌خوردگی باشند.

انتهای تیرها، ناودانی‌ها و سایر اجزاء مجاور یا روی اجزاء دیگر باید در طولهای درست و دقیق و گونیا بریده شوند تا حسب مورد یک نشیمن یا اتصال خوب فراهم شود.

لبه‌های ورقهای جان باید هم سطح بال نبشی‌ها باشد و سخت کننده‌ها باید در نزدیکی بالها قرار گیرند.

کله‌های پیچ‌ها و انتهای میله‌های چشمی‌دار نباید روی قسمت لبه سازی شده فلز جوش شوند سازه‌هایی که قسمتی یا تمام آنها توسط ظروف تحت فشار نگهداشته می‌شود و یا به عنوان تکیه‌گاه آنها عمل می‌کنند باید به بستها یا نشیمن‌گاههای ساخته شده توسط سازنده ظروف پیچ شوند، بجز مواردی که بنحو دیگری در نقشه‌ها آمده باشد. برای انجام هر نوع جوشکاری روی ظروف تحت فشار باید تأیید نماینده کارفرما اخذ شود.

## 9.2 Preparation of Material

**9.2.1** Thermal cutting of structural steel may be by hand or mechanically guided means.

**9.2.2** Surfaces noted as "finished" on the drawings are defined as having a maximum ANSI roughness height value of 500. Any fabricating technique, such as friction sawing, cold sawing, milling, etc., that produces such a finish may be used.

**9.2.3** For preparation of field connection materials refer to clause 10.7

## 9.3 Fitting and Fastening

**9.3.1** Projecting elements of connection attachments need not be straightened in the connecting plane if it can be demonstrated that installation of the connectors or fitting aids will provide reasonable contact between faying surfaces.

**9.3.2** Run-off tabs are often required to produce sound welds. The fabricator or erector does not remove them unless specified in the contract documents. When their removal is required, they may be hand flame-cut close to the edge of the finished member with no further finishing required, unless other finishing is specifically called for in the contract documents.

**9.3.3** All high-strength bolts for shop attached connection material are to be installed in the shop in accordance with RCSC's "Specification for Structural Joints Using A325 or A490 Bolts", unless otherwise noted on the shop drawings.

## 9.4 Fabrication Tolerances

**9.4.1** For members that have both ends finished (see Clause 9.2.2) for contact bearing, the variation in the overall length shall be equal to or less than 1 mm.

**9.4.2** For other members that frame to other structural steel elements, the variation in the detailed length shall be as follows :

- (a) For members that are equal to or less than 9 m in length, the variation shall be equal to or less than 2mm.
- (b) For members that are greater than 9 m in length, the variation shall be equal to or less than 3mm.

## ۹-۲ آماده سازی مصالح

۹-۲-۱ برش حرارتی سازه‌های فولادی می‌تواند بصورت دستی یا روشهای مکانیکی انجام شود.

۹-۲-۲ سطوحی که با عنوان "پرداخت شده" روی نقشه‌ها مشخص شده‌اند باید دارای حداکثر زبری ۵۰۰ بر اساس ANSI باشند. هر روش ساخت، مانند اره کردن اصطکاکی، اره کردن سرد، تراشکاری و غیره که چنین سطح پرداخت شده‌ای را تأمین نماید، می‌تواند بکار رود.

۹-۲-۳ برای آماده سازی مصالح اتصالات کارگاهی به بخش ۱۰-۷ مراجعه شود.

## ۹-۳ قطعات اتصال و بست‌ها

۹-۳-۱ چنانچه بتوان نشان داد که نصب گیره‌های اتصال یا بست‌های کمکی، اتصال معقولی را بین سطوح تماس برقرار می‌نماید، نیازی به راست نمودن اجزاء بیرون زده اتصالات در صفحه اتصال نمی‌باشد.

۹-۳-۲ غالباً جهت تولید جوشهای سالم، زائده‌های جوشکاری مورد نیاز می‌باشد. سازنده یا نصاب تا زمان مشخص شده در مدارک پیمان نباید آنها را حذف کند. در مواردی که حذف آنها لازم باشد باید بوسیله برش حرارتی در نزدیکی لبه پرداخت شده عضو بدون نیاز به پرداخت اضافی انجام شود. مگر آنکه مشخصاً در مدارک پیمان سایر روشهای پرداخت ذکر شده باشد.

۹-۳-۳ تمام پیچهای پر مقاومت مورد استفاده در مصالح اتصالات کارگاهی طبق نشریه RCSC "مشخصات اتصالات سازه‌ای بوسیله پیچهای از نوع A325 یا A490" در کارگاه نصب می‌شوند مگر آنکه بنحو دیگری در نقشه‌های کارگاهی بیان شده باشد.

## ۹-۴ رواداری‌های ساخت

۹-۴-۱ برای اعضای که دارای دو انتهای پرداخت شده جهت اتکاء تماسی (به بند ۹-۲-۲ مراجعه شود) هستند، اختلاف در طول کلی آنها باید کوچکتر یا مساوی ۱ میلیمتر باشد.

۹-۴-۲ برای سایر اعضای سازه‌های فولادی که با دیگر اعضا تشکیل قاب می‌دهند، اختلاف در طولهای جزئی باید مطابق زیر باشد :

- (الف) برای اعضای که دارای طولی برابر یا کمتر از ۹ متر می‌باشند، اختلاف باید کوچکتر یا مساوی ۲ میلیمتر باشد.
- (ب) برای اعضای با طول بلندتر از ۹ متر، اختلاف باید کوچکتر یا مساوی ۳ میلیمتر باشد.

**9.4.3** For straight structural members other than compression members, whether of a single standard structural shape or built-up, the variation in straightness shall be equal to or less than that specified for wide-flange shapes in ASTM A6/A6M, except when a smaller variation in straightness is specified in the contract documents. For straight compression members, whether of a standard structural shape or built-up, the variation in straightness shall be equal to or less than 1/1000 of the axial length between points that are to be laterally supported.

For curved structural members, the variation from the theoretical curvature shall be equal to or less than the variation in sweep that is specified for an equivalent straight member of the same straight length in ASTM A6/A6M.

In all cases, completed members shall be free of twists, bends and open joints. Sharp kinks or ends shall be cause for rejection.

**9.4.4** Beams and trusses detailed without specified camber are fabricated so that after erection any incidental camber due to rolling or shop fabrication is upward.

**9.4.5** When permissible variations in the depths of beams and girders result in abrupt changes in depth at splices, such deviations shall be accounted for as follows :

(a) For splices with bolted joints, the variations in depth shall be taken up with filler plates; and,

(b) For splices with welded joints, the weld profile shall be adjusted to conform to the variations in depth, the required cross-section of weld shall be provided and the slope of the weld surface shall meet the requirements in AWS D1.1.

### 9.5 Cambering, Curving and Straightening

Local applications of heat or mechanical means are permitted to introduce or correct camber, curvature and straightness. The temperature of heated areas, as measured by approved methods, shall not exceed 593°C for A514 and A852 steel nor 649°C for other steel.

### 9.6 Clearances

Care shall be taken to ensure that the clearances specified are worked to.

۳-۴-۹ برای اعضای سازه‌ای مستقیم بغیر از اعضای فشاری، اعم از مقطع استاندارد منفرد یا مقطع ساخته شده، انحراف از مستقیم بودن عضو باید مساوی و یا کمتر از مقادیر بیان شده برای مقاطع بال پهن در استاندارد ASTM A6/A6M باشد بجز مواردی که در مدارک پیمان مقادیر کوچکتری تعیین شده باشد. برای اعضای فشاری، اعم از مقاطع استاندارد یا ساخته شده، انحراف از مستقیم بودن عضو باید کوچکتر یا مساوی  $\frac{1}{1000}$  طول محوری بین نقاط مهار شده جانبی باشد.

برای اعضای سازه‌ای خمیده، انحراف از انحنای تئوری باید کوچکتر یا مساوی انحراف بیان شده برای عضو مستقیم با همان طول طبق ASTM A6/A6M باشد.

در تمام موارد، اعضای تکمیل شده باید بدون پیچیدگی، خمیدگی و اتصالات باز باشند. لبه‌های تیز یا پیچیده باعث عدم پذیرش خواهد شد.

۴-۴-۹ تیرها و خرپاهایی که خیز معکوس برای آنها تعیین نشده‌است، باید طوری ساخته شوند که بعد از نصب، خیز احتمالی آنها ناشی از نورد یا ساخت کارگاهی به سمت بالا باشد.

۵-۴-۹ در مواردی که تغییرات مجاز در ارتفاع تیرها و شاه‌تیرها باعث تغییرات ناگهانی در ارتفاع وصله‌ها می‌شود چنین تغییراتی باید بصورت زیر انجام شود :

(الف) برای وصله‌های با اتصالات پیچی، تغییرات در ارتفاع باید بوسیله ورقهای پرکننده پر شود؛

(ب) برای وصله‌های با اتصالات جوشی، پروفیل جوش باید مطابق با تغییرات ارتفاع تنظیم شود، مقطع عرضی جوش لازم باید تأمین شود و شیب سطح جوش الزامات استاندارد AWS D1.1 را برآورده نماید.

۵-۹ ایجاد خیز معکوس، انحنا دادن و راست کردن

کاربرد موضعی وسایل حرارتی یا مکانیکی جهت ایجاد یا اصلاح خم، انحنا و راست کردن، مجاز می‌باشد. دمای سطوح گرم شده که با روشهای تأیید شده اندازه‌گیری می‌شود برای فولادهای A514، A854 نباید بیش از ۵۹۳ درجه سانتیگراد و برای سایر فولادها از ۶۴۹ درجه سانتیگراد بیشتر شود.

۶-۹ فواصل آزاد

برای اطمینان از تأمین فواصل آزاد مشخص شده، باید دقت لازم صورت گیرد.

The erection clearance for created ends of members connecting steel to steel shall not be greater than 2 mm at each end. The erection clearances at end of beams without web cleats shall be not more than 3 mm at each end, but where, for practical reasons, this clearance has to be increased, the seatings shall be suitably designed.

Where black bolts are used the holes may be made not more than 2 mm greater than the diameter of the bolts, for bolts up to 24 mm diameter and not more than 3 mm greater than the diameter of the bolts, for bolts over 24 mm diameter, unless otherwise specified by the AR.

### 9.7 Cutting

Cutting may be by shearing, cropping, sawing or machine flame cutting. Hand flame cutting may be permitted, subject to the approval of the AR. Sheared or cropped edges shall, if necessary, be dressed to a neat workmanlike finish and shall be free from distortion where parts are to be in metal-to-metal contact.

### 9.8 Holing

All holes shall be accurately marked off from template of corresponding plate, and drilled, except in plates 10 mm thick or under when they may be punched. Holes shall be cleaned from burrs or rough edges and countersunk where required.

### 9.9 Assembly

The component parts shall be assembled in such a manner that they are neither twisted nor otherwise damaged, and shall be so prepared that the specified cambers, if any, are provided. All tubular members shall be sealed so as to prevent the access of moisture to the inside of the members.

### 9.10 Bolting

Where necessary, washers shall be tapered or otherwise suitably shaped to give the heads and nuts of bolts a satisfactory bearing. The threaded portion of each bolt shall project through the nut at least one thread.

A close tolerance or turned bolt shall be of sufficient length to avoid any threaded portion being within the thickness of the connected parts that is required to develop the bearing load on the bolt, and shall be provided with a washer or washers,

فاصله آزاد نصب برای اعضای با اتصال انتهایی فولاد به فولاد ثابت بیش از ۲ میلیمتر در هر انتها نباشد. فواصل آزاد انتهای تیرهای بدون اتصال جان نباید بیش از ۳ میلیمتر در هر انتها باشد اما در مواردی که به دلایل اجرایی، این فواصل آزاد باید افزایش یابد، نشیمن‌های مناسبی باید طراحی شود.

در مواردی که از پیچهای سیاه استفاده می‌شود، برای پیچهای تا قطر ۲۴ میلیمتر سوراخها نباید بیشتر از ۲ میلیمتر از قطر پیچ بزرگتر باشند و برای پیچهای با قطر بیش از ۲۴ میلیمتر نباید بیش از ۳ میلیمتر بزرگتر از قطر پیچ باشد، مگر آنکه توسط نماینده کارفرما طور دیگری بیان شده باشد.

### ۷-۹ برشکاری

برشکاری می‌تواند بوسیله قیچی کردن، اره کردن، برش شعله‌ای ماشینی انجام شود. برش شعله‌ای دستی در صورت تصویب نماینده کارفرما مجاز است. در مواردیکه قطعات باید در تماس فلز به فلز قرارگیرند، لبه‌های بریده شده در صورت لزوم باید بصورت ماهرانه و مناسبی پرداخت شوند و بدون پیچیدگی باشند.

### ۸-۹ سوراخکاری

تمام سوراخها باید بدقت طبق الگوی ورق مربوطه علامتگذاری و سوراخ شوند. بجز ورقهای با ضخامت ۱۰ میلیمتر یا کمتر که ممکن است منگنه شوند، سوراخها باید از پوسته و لبه‌های زیر تمیز و در موارد لزوم لبه سازی شوند.

### ۹-۹ مونتاژ

اجزاء هر بخش باید به گونه‌ای مونتاژ شوند که پیچیده نشوند و سایر آسیبه‌ها در آنها بوجود نیاید و بنحوی آماده شوند که در صورت نیاز خیز معکوس مشخص شده در آنها تأمین شود. تمام اعضای لوله‌ای باید طوری آب‌بندی شوند که از ورود رطوبت به داخل اعضا جلوگیری شود.

### ۱۰-۹ بستن پیچها

در صورت لزوم واشرها باید باریک شوند یا با شکل‌دهی مناسب برای کله‌ها و مهره‌های پیچها تکیه‌گاه خوبی تأمین نمایند. قسمت رزوه شده هر پیچ باید حداقل یک گام از مهره بیرون زده باشد.

رواداری بستن یا پیچیدن پیچ باید به اندازه‌ای باشد که از باقیماندن قسمت رزوه شده در داخل ضخامت قسمتهای متصل شده که لازم است بار لهیدگی را روی پیچ اعمال نمایند.



under the nut, of sufficient thickness to ensure that at least one full thread (in addition to the thread runout) remains clear between the nut and the unthreaded shank.

Where a tubular member is drilled to take bolts or studs, provision shall be made to prevent the access of moisture to the interior of the tube. For example, a transverse sleeve can be inserted where a bolt passes through a tube, or grommets can be used under heads and nuts.

The tightening of the high strength bolts shall be done by the turn-of-nut method. Either the nut or the bolt head may be turned while the other is prevented from rotating. First enough bolts shall be brought to a "snug tight" condition to insure that the parts of the joint are properly compacted that is, brought into full contact with each other. Snug tight shall be defined as the tightness attained by a few impacts of an impact wrench or the full effort of a man using an ordinary spud wrench. Following the initial step, bolts shall be placed in all remaining holes in the connection and brought to snug tightness. All bolts or nuts in the joint shall be tightened additionally by  $\frac{1}{2}$  turn if both outer faces of bolted parts are normal to bolt axis;  $\frac{3}{4}$  turn if one outer face is normal to bolt axis and the other sloped 1:20 with no beveled washers; 1 turn if both outer faces are sloped 1:20 from normal to bolt axis with no beveled washers. The tolerance on rotation shall be limited to  $\frac{1}{6}$  turn ( $60^\circ$ ) over and nothing under the above specified values.

More information regarding tightening of pretensioned joints is referred to section 8.2 of RCSC.

## 9.11 Welding

### 9.11.1 Qualification and testing of welders

No welding of structural steel may be done without qualified welders, as per AWS D1.1 and approved welding procedure.

Test samples of a welder's work shall be furnished to Owner for approval, when requested. Welding and flame cutting procedure qualifications shall be carried out, using representative samples of materials to be used in the work.

جلوگیری شود و واشر یا واشرهایی با ضخامت کافی زیر مهره جهت اطمینان از وجود حداقل یک گام کامل (با احتساب رزوه خارج شده) در فاصله بین مهره و ساق رزوه نشده قرار داده شوند.

در مواردی که اعضای لوله‌ای برای قراردادن پیچ یا میله رزوه شده در آنها سوراخ شده‌اند، تمهیدات لازم جهت جلوگیری از نفوذ رطوبت به داخل لوله باید منظور شود. برای مثال می‌توان غلافهای عرضی را در محل عبور پیچ در میان لوله جا داد یا از حلقه لاستیکی زیرکله پیچ و زیرمهره‌ها استفاده کرد.

سفت کردن پیچهای پر مقاومت باید به روش چرخاندن مهره انجام شود. یا مهره و یا کله پیچ هر کدام را می‌توان، در حالیکه از چرخش دیگری جلوگیری شده، چرخاند. ابتدا باید پیچها به تعداد کافی قرار داده شوند تا یک حالت ایمن به منظور اطمینان از فشردگی مناسب اتصال بوجود آید، بدین معنا که در آن تماس کامل با یکدیگر ایجاد شود. بستن ایمن چنین تعریف می‌شود که سفتی، حاصل از تعدادی ضربه آچار ضربه‌ای یا تلاش تمام یک مرد جهت بستن پیچ با یک آچار کوتاه معمولی، می‌باشد. پس از انجام مراحل اولیه، پیچها باید در تمام سوراخهای باقیمانده در اتصال قرار داده شوند و به اندازه کافی سفت شوند. تمام پیچها یا مهره‌های اتصال در صورتیکه هر دو وجه قطعات پیچ شده عمود بر محور پیچ باشند به میزان نیم دور اضافی و در صورتیکه یک وجه عمود و وجه دیگر دارای شیب ۱ به ۲۰ و بدون واشر شیب‌دار باشد به میزان سه چهارم دور اضافی و در صورتیکه هر دو وجه با شیب ۱ به ۲۰ از محور پیچ و بدون واشر شیب‌دار باشد به میزان یک دور اضافی سفت شود. رواداری چرخاندن باید محدود به یک ششم دور (۶۰ درجه) بیشتر و صفر دور کمتر از مقادیر عنوان شده در بالا باشد.

جهت اطلاعات بیشتر مربوط به سفت کردن اتصالات اصطکاکی به قسمت 8.2 استاندارد RCSC مراجعه شود.

## ۹-۱۱ جوشکاری

### ۹-۱۱-۱ صلاحیت و آزمایش جوشکارها

جوشکاری سازه‌های فولادی نباید توسط افرادی غیر از جوشکار واجد صلاحیت بر اساس استاندارد AWS D1.1 و روش تأیید شده جوشکاری، انجام شود.

نمونه‌های آزمایشی کار جوشکار جهت تأیید کارفرما در صورت درخواست باید تهیه شود. بررسی صلاحیتهای روش جوشکاری و برش شعله‌ای باید با استفاده از نمونه‌های مصالح مورد استفاده در کار، انجام شود.

The tests shall include specimen weld details representative of the actual construction, which shall be welded in a manner simulating the most unfavorable condition liable to occur in the particular fabrication.

X-Ray testing shall be carried out according to [IPS-C-PI-290](#) when requested by AR.

### 9.11.2 Welds

Reasonably smooth and uniform as welded surfaces are acceptable on all welds exposed to view. Butt and plug welds do not project more than 1.6 mm above the exposed surface. No finishing or grinding is required except where clearances or fit of other components may necessitate, or when specially required by the contract documents.

The technique of welding, the workmanship, appearance and quality of welds and methods used in correcting nonconforming work shall be in accordance with Sections 3 and 4 of the AWS D1.1 "Structural Welding Code-Steel".

### 9.11.3 Fillet welds

#### a. Effective area

The effective area of a fillet weld shall be the effective length multiplied by the effective throat. The effective throat of a fillet weld shall be the shortest distance from the root to the face of the diagrammatic weld. An increase in effective throat is permitted if consistent penetration beyond the root of the diagrammatic weld is demonstrated by tests using the production process and procedure variables. For fillet welds in holes and slots, the effective length shall be the length of the centerline of the weld along the center of the plane through the throat. In the case of overlapping fillets, the effective area shall not exceed the nominal cross-sectional area of the hole or slot, in the plane of the faying surface.

#### b. Limitations

The minimum size of fillet welds shall be not less than the size required to transmit calculated forces, nor the size as shown in Table 1. These provisions do not apply to fillet weld reinforcements of partial- or complete-joint-penetration groove welds.

آزمایشات باید شامل جزئیات نمونه جوشکاری که بیانگر شرایط واقعی ساخت است، باشد تا جوشکاری در نامساعدترین شرایط قابل وقوع در ساخت یک سازه ویژه، شبیه سازی شود.

آزمون اشعه X در صورت درخواست نماینده کارفرما باید بر اساس استاندارد [IPS-C-PI-290](#) انجام شود.

### ۹-۱۱-۲ جوشها

سطوح جوش شده‌ای قابل قبول است که تمام جوشهای نمایان بطور قابل قبولی صاف و یکنواخت جوشکاری شده باشند. جوشهای کام و انگشته‌ها نباید بیش از ۱/۶ میلیمتر بالاتر از سطح نمایان انجام شود، بجز در مواردی که ممکن است فواصل آزاد و یا جاگذاری سایر اعضا نیاز باشد یا در موارد خاصی که طبق مدارک پیمان ضروری باشد، در سایر موارد نیازی به پرداخت و سنگکاری جوشها نمی‌باشد.

شیوه جوشکاری، طرز کار، ظاهر و کیفیت جوشها و روشهای مورد استفاده در اصلاح کارهای غیرقابل قبول باید بر اساس قسمتهای ۳ و ۴ استاندارد AWS D1.1 "آیین نامه جوشکاری سازه‌های فولادی" باشد.

### ۹-۱۱-۳ جوشهای گوشه

#### الف - سطح مؤثر

سطح مؤثر جوش گوشه عبارتست از حاصلضرب طول مؤثر در گلوئی مؤثر جوش. گلوئی مؤثر جوش گوشه عبارتست از کوتاهترین فاصله از ریشه تا سطح هندسی جوش. در صورتیکه آزمایش با همان فرآیند تولید و روش جوشکاری، پایداری نفوذ بیشتر ریشه جوش را نشان دهد، افزایش در گلوئی مؤثر جوش مجاز می‌باشد. برای جوشهای گوشه داخل سوراخها و شیارها، طول مؤثر، طول خط مرکزی واقع بر مرکز صفحه میانی گلوئی جوش می‌باشد. در موارد روی هم افتادن جوشهای گوشه، سطح مؤثر، نباید از مقدار اسمی سطح مقطع حفره یا شیار در صفحه تماس بیشتر شود.

#### ب - محدودیتهای

حداقل بعد جوشهای گوشه نباید کمتر از بعد مورد نیاز جهت انتقال نیروهای محاسباتی باشد و نباید کمتر از مقادیر جدول ۱ باشد. این ضوابط برای جوشهای گوشه‌ای که به منظور تقویت جوشهای نفوذی با نفوذ نسبی یا کامل استفاده می‌شود، قابل کاربرد نمی‌باشد.

TABLE 1 - MINIMUM SIZE OF FILLET WELDS

جدول ۱- حداقل بعد جوشهای گوشه

MATERIAL THICKNESS OF THINNER PART JOINED (mm) حداقل ضخامت نازکترین عضو اتصال (میلیمتر)	MINIMUM SIZE OF FILLET WELDS <sup>(1)</sup> (mm) حداقل بعد جوشهای گوشه <sup>(1)</sup> (میلیمتر)
To 6 inclusive      کوچکتر یا مساوی ۶	3
Over 6 to 13      بیش از ۶ تا ۱۳	5
Over 13 to 19      بیش از ۱۳ تا ۱۹	6
Over 19      بیش از ۱۹	8
(1): Leg dimension of fillet weld. Single-pass welds must be used. (۱): اندازه ساق جوش گوشه. از جوشهای تک پاس باید استفاده شود.	

The maximum size of fillet welds of connected parts shall be :

- a) Along edges of material less than 6 mm thick, not greater than the thickness of the material.
- b) Along edges of material 6 mm or more in thickness, not greater than the thickness of the material minus 2mm, unless the weld is especially designated on the drawings to be built out to obtain full throat thickness.

The minimum effective length of fillet welds designed on the basis of strength shall be not less than 4 times the nominal size, or else the size of the weld shall be considered not to exceed ¼ of its effective length. If longitudinal fillet welds are used alone in end connections of flat bar tension members, the length of each fillet weld shall be no less than the perpendicular distance between them. The transverse spacing of longitudinal fillet welds used in end connections of tension members shall not exceed 200 mm. Intermittent fillet welds are permitted to transfer calculated stress across joint or faying surfaces when the strength required is less than that developed by a continuous fillet weld of the smallest permitted size, and to join components of built-up members. The effective length of any segment of intermittent fillet welding shall be not less than 4 times the weld size, with a minimum of 38 mm.

حداکثر بعد جوشهای گوشه اجزاء متصل شده باید :

- الف) در امتداد لبه‌های قطعات با ضخامت کمتر از ۶ میلیمتر، بزرگتر از ضخامت قطعات نباشد.
  - ب) در امتداد لبه‌های قطعات با ضخامت ۶ میلیمتر یا بیشتر، نباید بزرگتر از ضخامت قطعات منهای ۲ میلیمتر باشد، مگر آنکه بطور خاص در نقشه‌ها ذکر شده باشد که جوشکاری باید به ضخامت کامل گلوبی انجام شود.
- حداقل طول مؤثر جوشهای گوشه طراحی شده بر اساس مقاومت نباید کمتر از چهار برابر بعد اسمی جوش باشد و به عبارت دیگر بعد جوش نباید از یک چهارم طول مؤثر آن تجاوز کند. چنانچه اتصالات انتهایی تسمه‌های کششی فقط با جوش گوشه طولی انجام شود، طول هر جوش نباید کمتر از فاصله عمودی بین آنها باشد. فاصله عرضی بین جوشهای گوشه بکار رفته در اتصالات انتهایی اعضاء کششی نباید بیش از ۲۰۰ میلیمتر باشد. در مواردی که مقاومت مورد نیاز کمتر از مقاومت یک جوش گوشه پیوسته با کوچکترین بعد مجاز باشد و همچنین برای اتصال اجزاء مرکب، بکارگیری جوش گوشه منقطع برای انتقال تنشهای محاسبه شده در محل اتصالات یا سطوح تماس مجاز می‌باشد. طول مؤثر هر جزء از جوش گوشه منقطع نباید کمتر از چهار برابر بعد جوش و حداقل ۳۸ میلیمتر باشد.

In lap joints, the minimum amount of lap shall be five times the thickness of the thinner part joined, but not less than 25 mm. Lap joints joining plates or bars subjected to axial stress that utilize transverse fillet welds only shall be fillet welded along the end of both lapped parts, except where the deflection of the lapped parts is sufficiently restrained to prevent opening of the joint under maximum loading.

Fillet welds in holes or slots are permitted to be used to transmit shear in lap joints or to prevent the buckling or separation of lapped parts and to join components of built-up members. Such fillet welds may overlap, subject to the provisions of Section J2 of AISC specification. Fillet welds in holes or slots are not to be considered plug or slot welds.

Minimum preheat and interpass temperatures where required by AWS D1.1 shall be provided during welding.

**9.11.4 Groove welds**

**a. Effective area**

The effective area of groove welds shall be considered as the length of the weld times the effective throat thickness. The effective throat thickness of a complete-joint-penetration (CJP) groove weld shall be the thickness of the thinner part joined.

در اتصالات رویهم، حداقل میزان رویهم رفتگی باید پنج برابر ضخامت قطعه نازکتر و حداقل ۲۵ میلیمتر باشد در اتصالات رویهم ورقها یا میله‌های در معرض تنشهای محوری که از جوشهای گوشه عرضی استفاده می‌شود، این جوشها فقط باید در امتداد دو انتهای قسمت رویهم افتاده انجام شود، بجز در مواردی که تغییر شکل قسمتهای رویهم افتاده به اندازه کافی محدود شده باشد که از بازشدگی اتصال تحت حداکثر بارگذاری جلوگیری کند.

جوشهای گوشه در سوراخها یا شیارها جهت انتقال برش در اتصالات رویهم یا جهت جلوگیری از کمانش یا جدایی قسمتهای رویهم افتاده و اتصال اعضای مرکب مجاز می‌باشد. این قبیل جوشهای گوشه در صورت رعایت ضوابط قسمت J2 استاندارد AISC می‌توانند رویهم قرارگیرند. جوشهای گوشه داخل سوراخها یا شیارها به عنوان جوش کام یا انگشتانه محسوب نمی‌شوند.

حداقل دمای مورد نیاز پیش گرمایش و بین پاسهای جوشکاری در موارد لزوم باید طبق آیین نامه AWS D1.1 در طول جوشکاری تأمین شود.

**۹-۱۱-۴ جوشهای شیاری**

**الف - سطح مؤثر**

سطح مؤثر جوشهای شیاری عبارتست از حاصلضرب طول جوش در ضخامت گلوی مؤثر. ضخامت گلوی مؤثر جوش شیاری با نفوذ کامل برابر ضخامت قطعه نازکتر در نظر گرفته می‌شود.

**TABLE 2- MINIMUM EFFECTIVE THROAT THICKNESS OF PARTIAL-JOINT-PENETRATION GROOVE WELDS**

**جدول ۲- حداقل ضخامت گلوی مؤثر جوش شیاری با نفوذ نسبی**

MATERIAL THICKNESS OF THINNER PART JOINED (mm) ضخامت قطعه اتصال نازکتر (میلیمتر)	MINIMUM EFFECTIVE THROAT THICKNESS(mm) حداقل ضخامت گلوی مؤثر جوش (میلیمتر)
To 6 inclusive کوچکتر یا مساوی ۶	3
Over 6 to 13 بیش از ۶ تا ۱۳	5
Over 13 to 19 بیش از ۱۳ تا ۱۹	6
Over 19 to 38 بیش از ۱۹ تا ۳۸	8
Over 38 to 57 بیش از ۳۸ تا ۵۷	10
Over 57 to 150 بیش از ۵۷ تا ۱۵۰	13
Over 150 بیش از ۱۵۰	16

### b. Limitations

The minimum effective throat thickness of a partial-joint-penetration groove weld shall not be less than the size required to transmit calculated forces nor the size shown in Table 2. Minimum weld size is determined by the thinner of the two parts joined.

For more information refer to section J2 of AISC specification.

## 9.11.5 Plug and slot welds

### a) Effective area

The effective shearing area of plug and slot welds shall be considered as the nominal cross-sectional area of the hole or slot in the plane of the faying surface.

### b) Limitation

The minimum diameter of the hole for a plug weld shall be no less than the thickness of the part containing it plus 8 mm, preferably rounded to the next larger even 2 mm. The maximum diameter shall equal the minimum diameter plus 3 mm or  $2\frac{1}{4}$  times the thickness of the member, whichever is greater.

The minimum center to center spacing of plug welds shall be four times the diameter of the hole. The minimum spacing of lines of slot welds in a direction transverse to their length shall be 4 times the width of the slot. The minimum center-to-center spacing in a longitudinal direction on any line shall be 2 times the length of the slot.

The length of the slot for a slot weld shall not exceed 10 times the thickness of the part containing it. The width of the slot shall be not less than the thickness of the part containing it plus 8 mm, rounded to the next larger even 2 mm, nor shall it be larger than  $2\frac{1}{4}$  times the thickness of the member. The ends of the slot shall be semicircular or shall have the corners rounded to a radius not less than the thickness of the part containing it, except those ends which extend to the edge of the part.

The depth of filling of plug or slot welds in metal 16 mm or less in thickness shall be equal to the thickness of the material. In metal over 16 mm thick, the thickness of the weld shall be at least one half the thickness of the material, but not less than 16 mm.

### ب- محدودیتها

حداقل ضخامت گلوی مؤثر جوش شیاری با نفوذ نسبی نباید کمتر از اندازه لازم جهت انتقال نیروهای محاسباتی و مقادیر جدول ۲ باشد. حداقل بعد جوش مطابق ضخامت قطعه اتصال نازکتر تعیین می‌شود.

برای اطلاعات بیشتر به بخش مشخصات J2 استاندارد AISC مراجعه شود.

## ۹-۱۱-۵ جوشهای انگشتانه و کام

### الف) سطح مؤثر

سطح برشی مؤثر جوشهای کام و انگشتانه باید بعنوان سطح مقطع اسمی سوراخ یا شیار در صفحه اتصال تعیین شود.

### ب) محدودیتها

حداقل قطر سوراخ برای جوش انگشتانه نباید کمتر از ضخامت قطعه مربوطه به علاوه ۸ میلی‌متر باشد و ترجیحاً به عدد زوج بزرگتر بعدی (مضرب ۲ میلی‌متر) گرد شود. حداکثر قطر، مساوی حداقل قطر فوق به علاوه ۳ میلی‌متر یا  $2\frac{1}{4}$  برابر ضخامت عضو هر کدام بیشتر بود، می‌باشد.

حداقل فاصله مرکز به مرکز جوشهای انگشتانه باید چهار برابر قطر سوراخ باشد. حداقل فاصله ردیفی جوشهای کام در جهت عرضی طولشان باید چهار برابر پهنای شیار باشد. حداقل فاصله مرکز به مرکز در جهت طولی هر ردیف باید دو برابر طول شیار باشد.

طول شیار برای جوش کام نباید بیش از ده برابر ضخامت قطعه مربوطه شود. پهنای شیار نباید کمتر از ضخامت قطعه مربوطه آن به علاوه ۸ میلی‌متر باشد و به عدد زوج بزرگتر بعدی (مضرب ۲ میلی‌متر) گرد می‌شود و نباید بزرگتر از  $2\frac{1}{4}$  برابر ضخامت عضو شود. انتهای شیار باید نیم دایره‌ای شکل یا دارای گوشه‌های گرد با شعاعی بزرگتر از ضخامت قطعات آن باشد، بجز قسمت‌های منتهی به لبه قطعات.

عمق پرشدگی جوشهای انگشتانه و کام برای ضخامت فلز ۱۶ میلی‌متر یا کمتر، باید برابر ضخامت مصالح باشد. برای فلزات با بیش از ۱۶ میلی‌متر ضخامت، ضخامت جوش باید حداقل نصف ضخامت مصالح اما کمتر از ۱۶ میلی‌متر نباشد.

### 9.11.6 Combination of welds

If two or more of the general types of welds (groove, fillet, plug, slot) are combined in a single joint, the effective capacity of each shall be separately computed with reference to the axis of the group in order to determine the allowable capacity of the combination.

### 9.11.7 Mixed weld metal

When notch-toughness (refer to AISC specification-section A3.1C) is specified, the process consumables for all weld metal, tack welds, root pass and subsequent passes, deposited in a joint shall be compatible to assure notch-tough composite weld metal.

## 10. ERECTION

### 10.1 General

The contractor shall furnish all tools, equipment, facilities, scaffolding, temporary guys and bracings etc. and shall perform all labor and services necessary for the proper execution and completion of all structural steel erection as shown on the drawings, as specified herein and/or reasonably implied thereby to carry out the apparent intent of the work.

### 10.2 Method of Erection

When the Owner wishes to control the method and sequence of erection, or when certain members cannot be erected in their normal sequence, the Owner so specifies in the contract documents. In the absence of such restrictions, the erector will proceed using the most efficient and economical method and sequence available to him consistent with the contract documents. When the Owner contracts separately for fabrication and erection services, the Owner is responsible for coordinating planning between contractors.

### 10.3 Existing Services and Installations

The contractor shall make himself familiar with the location of all services above and below ground and shall take all reasonable precautions to prevent damage thereto. No props or supports shall be attached or affixed to such services.

The contractor shall be responsible for the safety and for any damage occasioned to installations and services through or in consequence of his operations.

### ۹-۱۱-۶ ترکیب جوشها

اگر در یک اتصال دو یا بیشتر از انواع کلی جوشها (شیاری، گوشه، کام، انگشتانه) با هم ترکیب شوند، برای تعیین ظرفیت مجاز ترکیبی آنها، ظرفیت مؤثر هر کدام باید بطور جداگانه نسبت به محور گروه جوش محاسبه شود.

### ۹-۱۱-۷ فلز جوش مرکب

در مواردی که استحکام شکاف (به مشخصات قسمت A3.1C استاندارد AISC مراجعه شود) مدنظر باشد، مواد فرآیند جوشکاری برای تمام فلزات جوش، خال جوش، پاس ریشه و پاسهای بعدی که در اتصال باقی میمانند باید در جهت اطمینان از استحکام شکاف فلز جوش مرکب، سازگار باشد.

### ۱۰- نصب

#### ۱۰-۱ عمومی

پیمانکار باید تمام ابزار، تجهیزات، امکانات، داربست، مهارهای موقتی و مهاربندها و غیره را فراهم کند و باید تمام فعالیتهای و خدمات لازم جهت اجرا و تکمیل مناسب عملیات نصب سازه فلزی را مطابق نقشهها، مشخصات این استاندارد و یا مواردی که بطور منطقی برای اجرای صحیح کار نیاز است، انجام دهد.

#### ۱۰-۲ روش نصب

چنانچه کارفرما بخواهد روش و مراحل نصب را کنترل کند یا در مواردی که برخی اعضا را نمیتوان در مرحله عادی خود نصب کرد، کارفرما باید این موارد را در مدارک پیمان تعیین نماید. در صورت نبود چنین محدودیتهایی، نصاب با استفاده از بهینهترین و اقتصادیترین روش و مراحل نصب، بر اساس مدارک پیمان، پیش خواهد رفت. در مواردی که کارفرما جهت خدمات ساخت و نصب بطور جداگانه قرارداد میبندد، کارفرما مسئول برنامه ریزی برای هماهنگی بین پیمانکاران می باشد.

#### ۱۰-۳ خدمات و تأسیسات موجود

پیمانکار باید با موقعیت تمام تأسیسات رو و زیرزمین آشنا شود و تمام پیشگیریهای متعارف جهت جلوگیری از آسیب رساندن به آنها را در نظر گیرد. هیچ تکیه گاه یا نگهدارنده ای نباید به چنین تأسیساتی متصل یا ثابت شود. پیمانکار باید مسئول ایمنی و آسیبهای وارده به تأسیسات ناشی از عملیات خود باشد.

## 10.4 Assembly

**10.4.1** The contractor shall align, plumb and level all steelwork accurately and in accordance with the contract drawings. Permanent bolting or welding shall not commence until correct alignment, plumbing and leveling have been completed and approved by the AR.

**10.4.2** During erection, temporary bracing and guys shall be used to maintain structural integrity.

**10.4.3** The sequence of erection shall be such that members furthest from the crane are installed first.

**10.4.4** Normal procedure is to plumb main columns and beams between splices, before starting to dress the elevations of the structure with secondary members.

**10.4.5** Sufficient temporary wind bracing should be used over night and during week ends and holidays to prevent collapse by wind.

**10.4.6** Damaged or corroded members shall not be incorporated in the structure, and if damaged during erection, the relevant member shall be replaced.

**10.4.7** Holes should be provided in the slab or stanchion bases, etc. to facilitate grounding and to permit the escape of air or excess water.

## 10.5 Erection on Concrete Foundation

Erection of steelwork shall not normally commence until concrete foundations and slabs have cured for a minimum of 7 days, except at the discretion of the AR.

## 10.6 Handling

Steelwork at site shall be stored, handled and erected in such manner as to not subject it to excessive stresses. All work during erection shall be securely bolted and, if the AR so directs, it shall be temporarily braced to resist erection stresses and conditions including those arising from erection equipment. No bolting or welding shall be executed until correct position and alignment has been obtained.

## 10.7 Field Connection Material

**10.7.1** The fabricator provides field connection details consistent with the requirements of the contract documents which will, in his opinion; result in the most economical fabrication and erection cost.

## ۴-۱۰ مونتاژ

**۴-۱۰-۱** پیمانکار باید تمام کارهای فلزی را بدقت بر اساس نقشه‌های پیمان تنظیم، شاقول و تراز نماید. بستن پیچهای دائم یا جوشکاری قبل از تکمیل عملیات تنظیم، تراز و شاقول کردن و تأیید نماینده کارفرما، نباید آغاز شود.

**۴-۱۰-۲** در دوره نصب، از مهاربندی و کابل‌های موقتی به منظور حفظ یکپارچگی سازه باید استفاده کرد.

**۴-۱۰-۳** مراحل نصب باید بگونه‌ای باشد که اعضای دورتر از جرثقیل ابتدا نصب شوند.

**۴-۱۰-۴** روش متداول کار، شاغول کردن ستونها و تیرهای اصلی بین وصله‌ها، پیش از شروع نصب اعضای ثانویه برای تکمیل طبقات می‌باشد.

**۴-۱۰-۵** در شب و تعطیلات آخر هفته و سایر تعطیلات، برای جلوگیری از فروریختن سازه بر اثر باد، لازم است از تعداد کافی مهاربند موقت استفاده شود.

**۴-۱۰-۶** از اعضای آسیب دیده یا زنگ زده در سازه نباید استفاده شود و اگر آسیب دیدگی در حین نصب پیش آید عضو مربوطه باید جایگزین شود.

**۴-۱۰-۷** در دالها یا پایه ستونها و غیره، لازم است سوراخهایی جهت تأمین اتصال زمین و اجازة خروج هوا یا آب اضافی در نظر گرفته شود.

## ۵-۱۰ نصب روی شالوده بتنی

عملیات نصب سازه‌های فلزی بطور معمول نباید قبل از عمل‌آوری شالوده‌های بتنی و دالها، حداقل به مدت ۷ روز، آغاز شود، مگر با تشخیص نماینده کارفرما.

## ۶-۱۰ حمل

کارهای فلزی در کارگاه باید طوری انبار، حمل و نصب شوند که در معرض تنشهای اضافی قرار نگیرند. تمام کارها در مدت نصب باید بطور مناسب پیچ شوند و در صورت درخواست نماینده کارفرما، باید مهاربندیهای موقت به منظور مقاومت در برابر تنشها و شرایط نصب از جمله ناشی از تجهیزات نصب، بکار رود. تا زمانیکه استقرار و تنظیم درست سازه تأمین نشده باشد، بستن پیچها یا جوشکاری نباید انجام شود.

## ۷-۱۰ مصالح اتصالات در محل اجرا

**۷-۱۰-۱** سازنده، موظف است جزئیات اتصالات در محل اجرا را با رعایت الزامات مدارک پیمان که به نظر وی منجر به اقتصادی‌ترین روش ساخت و نصب می‌شود، تهیه می‌کند.

**10.7.2** When the fabricator erects the structural steel, the fabricator supplies all materials required for temporary and permanent connection of the component parts of the structural steel.

**10.7.3** When the erection of the structural steel is performed by someone other than the fabricator, the fabricator furnishes the following field connection material:

a) Bolts, nuts and washers of required size and in sufficient quantity for all field connections of steel to steel which are to be permanently bolted. Unless high-strength bolts or other special types of bolts and washers are specified, common bolts are furnished. An extra 2 percent of each bolt size (diameter and length) are furnished.

b) Shims shown as necessary for make-up of permanent connections of steel to steel.

c) Back-up bars or run-off tabs that may be required for site welding.

**10.7.4** When the erection of the structural steel is performed by someone other than the fabricator, the erector furnishes all welding electrodes, fit-up bolts and drift pins used for erection of the structural steel, unless otherwise specified in the contract documents.

#### 10.7.5 Field welding criteria

Fusion faces shall be free from irregularities which would interfere with the deposition of weld metal, or which might cause other defect in the welded joint.

Shop paint on surfaces adjacent to welds shall be wire-brushed to reduce paint film to a minimum.

Welding shall not be undertaken when surfaces to be welded are wet. Unless the necessary precaution are taken, welding shall not be carried out when rain or snow is falling, in dusty conditions, or during period of high wind. Welding shall not be carried out on any surface, the temperature in the immediate vicinity of which before welding is lower than  $-18^{\circ}\text{C}$ . The welded joint shall be free from defects. Defective portions shall be removed, rewelded and then reinserted. Serious undercutting shall be made good by the deposition of additional weld metal. All welding equipment and methods including protection, shall be to the satisfaction of the AR. The AR shall have the right to approve the equipment and its capability to perform the work required.

۱۰-۷-۲ در مواردی که سازنده، نصب سازه فولادی را بر عهده دارد، باید تمامی مصالح لازم جهت اتصالات موقت و دائمی قطعات و اجزاء سازه فولادی را تأمین نماید.

۱۰-۷-۳ در مواردی که نصب سازه فولادی برعهده شخص دیگری بجز سازنده باشد، تأمین مصالح اتصالات زیر، در محل اجرا برعهده سازنده می‌باشد:

الف) پیچها، مهره‌ها و واشرهای با اندازه مورد نیاز و به تعداد کافی برای تمام اتصالات فولاد به فولاد که باید بطور دائمی پیچ شوند. بجز پیچهای پرمقاومت یا سایر انواع خاص پیچها و واشرها، سایر پیچهای معمولی باید تهیه شوند. از هر اندازه پیچ (قطر و طول) باید ۲ درصد اضافی تهیه شود.

ب) شیم (لایه‌ای) های مورد نیاز جهت تکمیل اتصالات دائمی فولاد به فولاد.

ج) میله‌های پشت بند یا زائده‌هایی که ممکن است در جوشکاری کارگاهی مورد نیاز باشند.

۱۰-۷-۴ در مواردی که نصب سازه فولادی به عهده شخص دیگری بجز سازنده باشد، نصاب باید تمام الکتروود جوشکاری، پیچهای تنظیم و سنبه‌های مورد استفاده برای نصب سازه فلزی را فراهم کند، مگر آنکه به نحو دیگری در مدارک پیمان بیان شده باشد.

#### ۱۰-۷-۵ دستورالعمل جوشکاری در محل اجرا

لبه‌های جوش باید عاری از ناصافی‌هایی که مانع نفوذ فلز جوش یا باعث سایر معایب در اتصال جوشی می‌شود، باشد.

ضخامت رنگ انجام شده در کارگاه ساخت روی سطوح مجاور جوشها باید بوسیله برس سیمی به حداقل کاهش یابد.

جوشکاری نباید در زمانی که سطوح مرطوب هستند انجام شود. بجز مواردی که پیشگیری لازم انجام گرفته است، جوشکاری نباید در زمان بارش باران یا برف، در شرایط گرد و غبار، یا در هنگام باد شدید انجام شود. جوشکاری نباید روی سطوحی که دمای آنها پیش از جوشکاری کمتر از  $-18^{\circ}\text{C}$  درجه سانتیگراد است، انجام شود. اتصال جوشی باید عاری از هرگونه عیب و نقص باشد. اجزای معیوب باید جدا شده، دوباره جوش و نصب شوند. سوختگی جدی کنار جوشها، باید بوسیله فلز جوش اضافی ترمیم شود. تمام تجهیزات و روشهای جوشکاری از جمله روش حفاظت باید مورد قبول نماینده کارفرما باشد. نماینده کارفرما حق تأیید تجهیزات جوشکاری و قابلیت‌های آنها برای اجرای کار مورد نظر را دارد.



### 10.8 Dimensions

All completed work shall be exact to the dimensions required except as officially directed by the AR and confirmed in writing.

Every piece of material shall be free from contamination, twist and distortion. Rectification of distortion in welded structure shall be executed in a manner as directed by the AR.

#### 10.8.1 Corrections

Correction of fabrication errors, which involve flame cutting, heating, additional holes, relocation of clips, etc. shall not be undertaken without approval of AR.

### 10.9 Tolerances

Structural elements shall be considered plumb, level and aligned in accordance with the AISC manual. Erection tolerances shall be defined relative to member working points and working lines, which shall be defined as follows:

(a) For members other than horizontal members, the member work point shall be the actual center of the member at each end of the shipping piece.

(b) For horizontal members, the working point shall be the actual centerline of the top flange or top surface at each end.

(c) The member working line shall be the straight line that connects the member working points.

The tolerances on position and alignment of member working points and working lines are as follows:

#### 10.9.1 Columns

For an individual column shipping piece, the angular variation of the working line from a plumb line shall be equal to or less than 1/500 of the distance between working points, subject to the following additional limitations :

(a) For an individual column shipping piece that is adjacent to an elevator shaft, the displacement of member working points shall be equal to or less than 25 mm from the established column line in the first 20 stories. Above this level, an increase in the displacement of 1 mm is permitted for each additional story up to a maximum displacement of 50 mm from the established column line.

### ۱۰-۸ ابعاد

تمام کارهای تکمیل شده باید دقیقاً مطابق ابعاد مورد نظر باشند، بجز در مواردی که رسماً و بصورت کتبی بوسیله نماینده کارفرما تأیید شده باشد.

هر قطعه از مصالح باید عاری از آلودگی، پیچیدگی و اعوجاج باشد. اصلاح اعوجاج در سازه های جوشی باید طبق دستور نماینده کارفرما انجام شود.

#### ۱۰-۸-۱ اصلاحات

اصلاح خطاهای ساخت که شامل برش با شعله، گرمایش، ایجاد سوراخهای اضافی، جابجایی گیره های و غیره می باشد نباید بدون تصویب نماینده کارفرما انجام شود.

#### ۱۰-۹ رواداریها

اعضای سازه ای باید طبق دستورالعمل AISC شاغول، تراز و تنظیم شوند. رواداریهای نصب نسبت به نقاط و خطوط کارکرد اعضا تعیین می شوند، که بصورت زیر تعریف می گردند:

الف) برای اعضای غیر از اعضای افقی، نقطه کارکرد عضو، مرکز واقعی عضو در هر دو انتهای قطعه می باشد.

ب) برای اعضای افقی، نقطه کارکرد، خط مرکزی واقعی بال فوقانی یا سطح بالایی در هر انتها می باشد.

ج) خط کارکرد عضو، خط مستقیمی است که نقاط کارکرد عضو را بهم متصل می کند.

رواداریهای موقعیت و تنظیم نقاط کارکرد و خطوط کارکرد بشرح زیر می باشند:

#### ۱۰-۹-۱ ستونها

برای یک قطعه ستون منفرد، تغییرات زاویه ای خط کارکرد از خط شاغول با رعایت محدودیتهای اضافی زیر، حداکثر یک پانصدم فاصله بین نقاط کارکرد می باشد:

الف) برای یک قطعه ستون منفرد که در مجاورت چاه آسانسور قرار دارد تغییر مکان نقاط کارکرد عضو باید حداکثر ۲۵ میلیمتر از محور صحیح ستون در ۲۰ طبقه اول باشد در بالای این تراز، افزایش ۱ میلیمتری تغییر مکان به ازای هر طبقه اضافی و تا حداکثر تغییر مکان ۵۰ میلیمتر از محور صحیح ستون مجاز است.

(b) For an exterior individual column shipping piece, the displacement of member working points from the established column line in the first 20 stories shall be equal to or less than 25 mm toward and 50 mm away from the building line. Above this level, an increase in the displacement of 2 mm is permitted for each additional story up to a maximum displacement of 50 mm toward and 75 mm away from the building line.

(c) For an exterior individual column shipping piece, the member working points at any splice level for multi-tier buildings and at the tops of columns for single-tier buildings shall fall within a horizontal envelope, parallel to the building line, that is equal to or less than 38 mm wide for buildings up to 90 m in length. An increase in the width of this horizontal envelope of 13 mm is permitted for each additional 30 m in length up to a maximum width of 75 mm.

(d) For an exterior column shipping piece, the displacement of member working points from the established column line, parallel to the building line, shall be equal to or less than 50 mm in the first 20 stories. Above this level, an increase in the displacement of 2 mm is permitted for each additional story up to a maximum displacement of 75 mm parallel to the building line.

### 10.9.2 Members connecting to columns

(a) For a member that consists of an individual, straight shipping piece without field splices, other than a cantilevered member, the variation in alignment shall be acceptable if it is caused solely by variations in column alignment and/or primary supporting member alignment that are within the permissible variations for the fabrication and erection of such members.

(b) For a member that consists of an individual, straight shipping piece that connects to a column, the variation in the distance from the member working point to the upper finished splice line of the column shall be equal to or less than plus 5 mm and minus 8 mm.

### 10.9.3 Other members

For members not covered above refer to AISC code of practice clause 7.13.1.2(c) to (h).

(ب) برای یک قطعه ستون منفرد خارجی، تغییر مکان نقاط کارکرد عضو از محور صحیح ستون در ۲۰ طبقه اول حداکثر ۲۵ میلیمتر بطرف داخل و ۵۰ میلیمتر بطرف خارج نسبت به محور ساختمان، مجاز می‌باشد. بالای این تراز، افزایش ۲ میلیمتری به ازای هر طبقه اضافی تا حداکثر تغییر مکان ۵۰ میلیمتر بطرف داخل و ۷۵ میلیمتر بطرف خارج نسبت به محور ساختمان، مجاز می‌باشد.

(ج) برای یک قطعه ستون منفرد خارجی، نقاط کارکرد عضو در تراز وصله‌ها در ساختمانهای چندین طبقه و در بالای ستونهای ساختمانهای یک طبقه داخل یک محدوده افقی، موازی با محور ساختمان قرار می‌گیرد، که دارای عرض حداکثر ۳۸ میلیمتر برای ساختمانهای تا ۹۰ متر ارتفاع می‌باشد. افزایش ۱۳ میلیمتری برای عرض این محدوده افقی به ازای هر ۳۰ متر و تا حداکثر ۷۵ میلیمتر مجاز می‌باشد.

(د) برای یک قطعه ستون خارجی، تغییر مکان نقاط کارکرد عضو از محور صحیح ستون، موازی با محور ساختمان، حداکثر ۵۰ میلیمتر در ۲۰ طبقه اول می‌باشد. در بالای این تراز، افزایش تغییر مکان، ۲ میلیمتر به ازای هر طبقه اضافی و تا حداکثر ۷۵ میلیمتر موازی با محور ساختمان، مجاز است.

### ۱۰-۹-۱۰-۲ اعضای متصل به ستون

(الف) برای یک عضو منفرد، مستقیم، بدون وصله کارگاهی و غیر طره‌ای، تغییرات در تنظیم و تراز آن در صورتیکه این تغییرات فقط ناشی از تغییرات در تنظیم و تراز ستون و یا اعضای تکیه‌گاهی اولیه‌ای باشد که در محدوده تغییرات مجاز برای ساخت و نصب اینگونه اعضاء قرار می‌گیرد، قابل قبول است.

(ب) برای یک عضو منفرد، مستقیم که به ستون متصل می‌شود، تغییر در فاصله از نقطه کارکرد تا بالای خط تمام شده وصله ستون باید کوچکتر یا مساوی ۵ میلیمتر و ۸- میلیمتر باشد.

### ۱۰-۹-۱۰-۳ سایر اعضا

برای سایر اعضا که مشمول موارد فوق نمی‌شوند به آیین‌نامه استاندارد اجرائی AISC بخش 7.13.1.2 (c) تا (h) مراجعه شود.

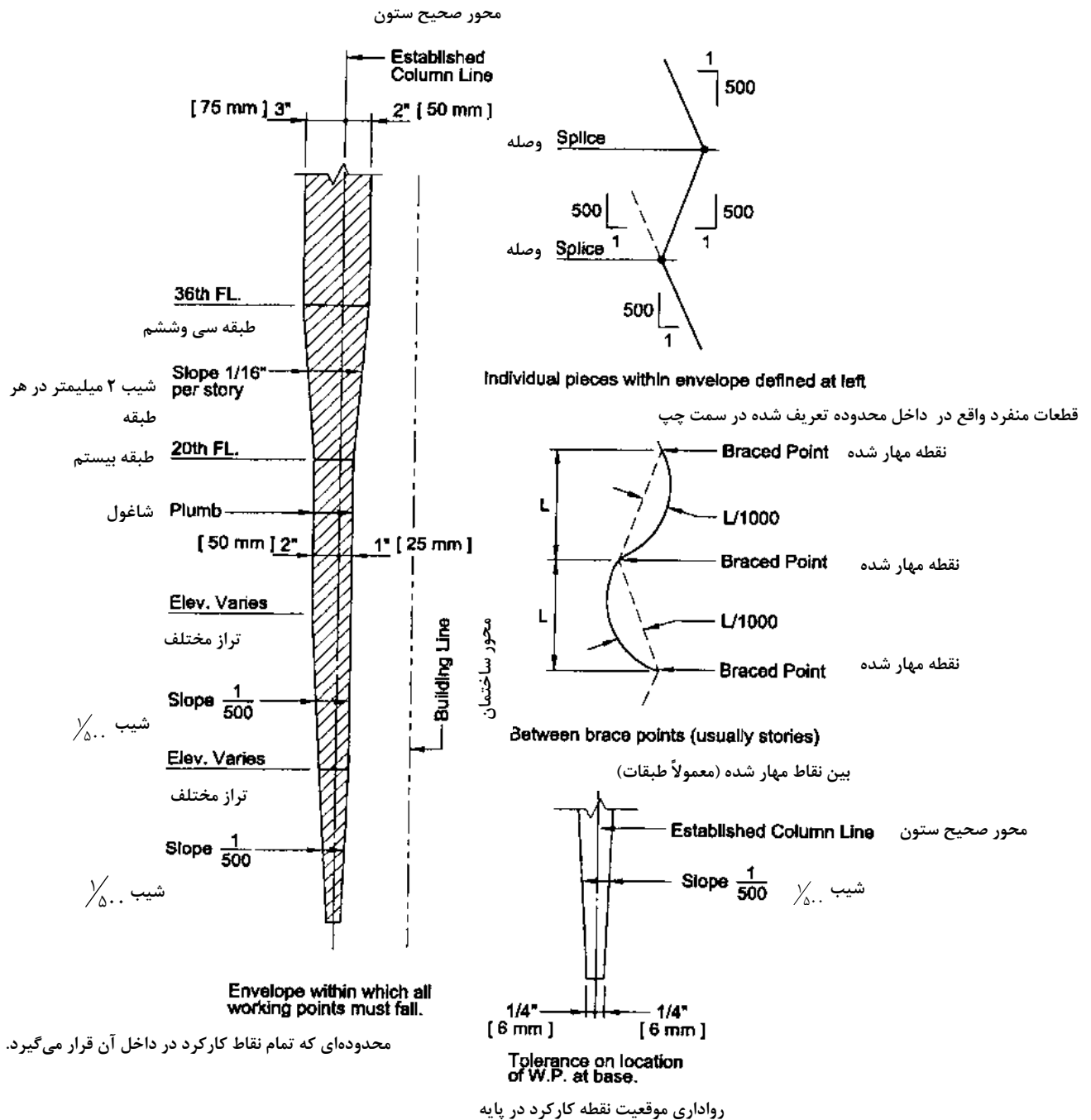


Fig. 1- EXTERIOR COLUMN PLUMBNESS TOLERANCES NORMAL TO BUILDING LINE.

شکل ۱- رواداریهای شاقول بودن ستون خارجی در جهت عمود بر محور ساختمان.

**Note:**

the plumb line through the base working point for an individual column is not necessarily the precise plan location because clause 10.9.1 deals only with plumbness tolerances and does not include inaccuracies in location of the Established Column Line, foundations and anchor rods beyond the erector's control.

**یادآوری:**

خط شاقول عبوری از نقطه کارکرد پایه برای یک ستون منفرد لزوماً محل دقیق آن طبق نقشه نمی‌باشد، زیرا بند ۱۰-۱ فقط مرتبط با رواداری‌های شاقولی است و شامل خطا در جانمایی محور صحیح ساختمان، شالوده‌ها و میل مهارها که خارج از کنترل نصاب است، نمی‌باشد.

### 10.10 Field Painting

The erector does not paint field bolt heads and nuts, field rivet heads and field welds, nor touch up abrasions of the shop coat. Except where special preparation is called for, all steelwork shall be delivered primed in accordance with the [IPS-C-TP-102](#) "Construction Standard for Painting".

Part to be encased in concrete shall not be painted or oiled. Contact surfaces for connection using high strength fabrication grip bolts shall have all paint, dirt and other deleterious matter removed together with any other defects which would prevent the solid heating of the parts or interfere with friction development.

All enclosed surfaces of box members shall be completely sealed by oiling or coating with an approved bituminous paint and the ends of all such members and tubes shall be closed by suitable metal plates, welded in position.

Contact and inaccessible surfaces not utilizing high strength friction grip bolts shall be rubbed down after the removal of all dirt and other deleterious material and given two coats primer paint according to [IPS-C-TP-102](#). If so required, surfaces shall be brought into contact while the paint is still wet.

All dirt, grease and other matter shall be removed and the clean surface of all steelwork exposed where priming is damaged during erection operations. Two coats of primer shall be applied at suitable intervals to completely cover the base metal.

### 10.11 Damaged Area

Immediately after erection, all surfaces on which the shop coating has been damaged, shall be thoroughly cleaned and touched up with the same coating and in accordance with painting Standard.

### 10.12 Field Inspection

AR shall have all right to inspect the structural steel at any time during erection to assure that the materials and workmanship are in accordance with this Standard and contract documents.

### ۱۰-۱۰ رنگ آمیزی در محل کارگاه

نصاب کله‌پیچها و مهره‌های کارگاهی، کله‌پرچهای کارگاهی، جوشهای کارگاهی و خراشیدگیهای رنگ کارگاهی توسط نصاب رنگ‌آمیزی یا اصلاح نمی‌شود. بجز مواردی که آماده سازی ویژه‌ای نیاز باشد، تمام کارهای فولادی بصورت آستری شده طبق استاندارد [IPS-C-TP-102](#) "استاندارد اجرایی برای رنگ آمیزی" تحویل می‌شوند.

قسمتهای مدفون در بتن نباید رنگ آمیزی یا روغنکاری شوند. سطوح تماس اتصالات با پیچهای پرمقاومت باید همگی از رنگ، آلودگی و سایر مواد زائد و همچنین عیوب دیگری که مانع از گرم شدن اجزاء یا انتقال مقاومت اصطکاکی می‌شوند، عاری شوند.

تمام سطوح داخلی اعضای جعبه‌ای شکل باید بطور کامل توسط روغن کاری یا پوشش با یک رنگ قیری تأیید شده، آب‌بندی شوند و لوله‌ها باید توسط ورقهای فلزی مناسب مسدود و در محل جوشکاری شوند.

سطوح تماس و غیرقابل دسترسی که در آنها پیچهای پرمقاومت بکار نمی‌رود باید بعد از پاک کردن تمام آلودگی‌ها و مواد زیان آور خوب خشک شده و توسط دو لایه رنگ آستر طبق استاندارد [IPS-C-TP-102](#) پوشیده شود. در صورت لزوم، سطوح در زمانیکه رنگ هنوز خیس است باید بهم تماس داده شوند.

در مواردی که در حین نصب، آستر آسیب می‌بیند، تمام آلودگی، روغن و سایر مواد باید تمیز شده و سطح فلز نمایان شود. دو لایه آستر با فاصله زمانی مناسب فلز پایه را کاملاً پوشش داد.

### ۱۱-۱۰ سطوح آسیب دیده

به محض پایان نصب، تمام سطوحی که پوشش رنگ کارگاهی آن آسیب دیده است، باید کاملاً تمیز و طبق استاندارد رنگ آمیزی، با همان ضخامت اصلاح شود.

### ۱۲-۱۰ بازرسی در محل کارگاه

نماینده کارفرما باید حق بازرسی از سازه فولادی را در هر زمان در حین نصب، بمنظور اطمینان از صحت مصالح و اجرای کار بر اساس استاندارد و مدارک پیمان داشته باشد.

**10.13 Final Clean-Up**

Upon completion of erection and before final acceptance, the erector removes all of his false work, rubbish and temporary buildings from the site.

**10.14 Safety Protection**

The erector shall provide floor coverings, handrails, walkways and other safety protection for the erector's personnel as required by law and the applicable safety regulations. Unless otherwise specified in the contract documents, the erector is permitted to remove such safety protection from areas where the erection operations are completed.

**۱۰-۱۳ تمیزکاری نهایی**

به محض اتمام نصب و پیش از تأیید نهایی، نصاب باید تمام ضایعات، زباله و ساختمانهای موقت را از کارگاه جمع کند.

**۱۰-۱۴ حفاظت برای ایمنی**

نصاب باید پوششهای کف، نرده‌ها، پیاده‌روها و سایر حفاظهای ایمنی را برای کارکنان خود مطابق الزامات قانونی و مقررات ایمنی فراهم کند. بجز در مواردی که در مدارک پیمان به نحو دیگری بیان شده‌است، نصاب اجازه دارد تجهیزات ایمنی را از محدوده‌هایی که عملیات نصب در آنها خاتمه یافته است جمع آوری کند.