



IRANIAN PETROLEUM STANDARDS

استانداردهای نفت ایران

**IPS**

**IPS-C-CE-132 (1)**

CONSTRUCTION STANDARD  
FOR  
FOUNDATIONS, PILES AND RETAINING WALLS

FIRST REVISION

JULY 2009

استاندارد اجرایی  
برای  
شالوده‌ها، شمعها و دیوارهای حائل

ویرایش اول

تیر ۱۳۸۸

## پیش گفتار

استانداردهای نفت ایران (IPS) منعکس کننده 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، بر اساس استانداردهای قابل قبول بین‌المللی تهیه شده و شامل گزیده‌هایی از استانداردهای مرجع می‌باشد. همچنین بر اساس 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 الکترونیک:

## 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.

### 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.

### 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.

### 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.

### 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.

### VENDOR AND SUPPLIER:

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

### فروشنده و تأمین کننده:

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

### CONTRACTOR:

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

### پیمانکار:

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

### EXECUTOR :

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

### مجری :

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

### 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

### 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.

### SHALL:

Is used where a provision is mandatory.

### باید:

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

### SHOULD:

Is used where a provision is advisory only.

### توصیه:

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

### WILL:

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

### ترجیح:

معمولاً در جایی استفاده می شود که انجام آن کار براساس نظارت شرکت باشد.

### MAY:

Is used where a provision is completely discretionary.

### ممکن است :

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

**CONSTRUCTION STANDARD**

**FOR**

**FOUNDATIONS, PILES AND RETAINING WALLS**

**FIRST REVISION**  
**JULY 2009**

**استاندارد اجرایی**

**برای**

**شالوده‌ها، شمعها و دیوارهای حائل**

**ویرایش اول**

**تیر ۱۳۸۸**

---

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 maybe 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.....	2	۱- دامنه کاربرد..... ۲
2. REFERENCES .....	2	۲- مراجع..... ۲
3. DEFINITIONS AND TERMINOLOGY .....	5	۳- تعاریف و واژگان..... ۵
4. UNITS.....	5	۴- واحدها..... ۵
5. CONSTRUCTION MATERIALS .....	5	۵- مصالح ساخت..... ۵
5.1 General .....	5	۵-۱ عمومی..... ۵
5.2 Stone and Masonry.....	6	۵-۲ سنگ و مصالح بنایی..... ۶
5.3 Concrete .....	6	۵-۳ بتن..... ۶
5.4 Structural Steel .....	7	۵-۴ فولاد ساختمانی..... ۷
5.5 Timber .....	7	۵-۵ چوب..... ۷
6. CONSTRUCTION PROCEDURES .....	7	۶- ضوابط اجرایی..... ۷
6.1 General .....	7	۶-۱ عمومی..... ۷
6.2 Foundations.....	8	۶-۲ شالوده‌ها..... ۸
6.3 Piles.....	10	۶-۳ شمعها..... ۱۰
6.4 Retaining Walls.....	13	۶-۴ دیوارهای حائل..... ۱۳

## 1. SCOPE

This Standard deals with procedures relevant to the construction of foundations, piles and retaining walls as may be encountered in various civil engineering projects in the field of petroleum industries. The Standard covers shallow and deep foundations generally used in buildings with normal range of complexity, as well as foundations subject to dynamic loads from machinery. It also includes constructional procedures for piles and retaining walls and slope protections.

### Note 1:

This standard specification is reviewed and updated by the relevant technical committee on Dec. 2004, as amendment No. 1 by circular No. 29.

### Note 2:

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

### Note 3:

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.

### IPS (IRANIAN PETROLEUM STANDARDS)

[IPS-C-CE-112](#) "Construction Standard for Earthworks"

[IPS-C-CE-200](#) "Construction Standard for Concrete Structures"

## ۱- دامنه کاربرد

این استاندارد ضوابط وابسته به اجرای شالوده‌ها، شمعها و دیوارهای حائل که ممکن است در پروژه های مختلف عمرانی صنایع نفت بکار روند را در بر می گیرد. این استاندارد شامل شالوده‌های سطحی و عمیقی است که معمولاً در ساختمانهای با پیچیدگی معمولی، به علاوه شالوده‌های تحت بارهای دینامیکی تجهیزات بکار می روند. همچنین این استاندارد شامل روش اجرای شمعها و دیوارهای حائل و حفاظت شیروانی‌ها می‌باشد.

### یادآوری ۱:

این استاندارد در اسفند ماه سال ۱۳۸۲ توسط کمیته فنی مربوطه بررسی و موارد تأیید شده به عنوان اصلاحیه شماره ۱ طی بخشنامه شماره ۲۹ ابلاغ گردید.

### یادآوری ۲:

این استاندارد دو زبانه نسخه بازنگری شده استاندارد می‌باشد که در تیر ماه سال ۱۳۸۸ توسط کمیته فنی مربوطه انجام و به عنوان ویرایش (۱) ارائه می‌گردد. از این پس ویرایش (۰) این استاندارد منسوخ می‌باشد.

### یادآوری ۳:

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

## ۲- مراجع

در این استاندارد به آیین نامه ها و استانداردهای تاریخ دار و بدون تاریخ زیر اشاره شده است. این مراجع، تا حدی که در این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته اند، بخشی از این استاندارد محسوب می‌شوند. در مراجع تاریخ دار، ویرایش گفته شده ملاک عمل بوده و تغییراتی که بعد از تاریخ ویرایش در آنها داده شده است، پس از توافق بین کارفرما و فروشنده قابل اجرا می‌باشد. در مراجع بدون تاریخ، آخرین ویرایش آنها به انضمام کلیه اصلاحات و پیوستهای آن ملاک عمل می‌باشند.

### IPS (استانداردهای نفت ایران)

[IPS-C-CE-112](#) "استاندارد اجرایی برای عملیات خاکی"

[IPS-C-CE-200](#) "استاندارد اجرایی برای سازه های بتنی"

<a href="#">IPS-E-CE-110</a>	"Engineering Standard for Soil Engineering"	<a href="#">IPS-E-CE-110</a>	"استاندارد مهندسی برای مهندسی خاک"
<a href="#">IPS-E-CE-120</a>	"Engineering Standard for Foundations"	<a href="#">IPS-E-CE-120</a>	"استاندارد مهندسی برای شالوده‌ها"
<a href="#">IPS-E-CE-130</a>	"Engineering Standard for Piles"	<a href="#">IPS-E-CE-130</a>	"استاندارد مهندسی برای شمعها"
<a href="#">IPS-E-CE-140</a>	"Engineering Standard for Retaining Wall and Slope Protection"	<a href="#">IPS-E-CE-140</a>	"استاندارد مهندسی برای دیوارهای حائل و حفاظت شیب"
<a href="#">IPS-E-CE-210</a>	"Engineering Standard for Steel Structures"	<a href="#">IPS-E-CE-210</a>	"استاندارد مهندسی برای سازه های فولادی"
<a href="#">IPS-G-CE-470</a>	"Engineering and Construction Standard for Onshore Facilities"	<a href="#">IPS-G-CE-470</a>	"استاندارد مهندسی و اجرایی برای تاسیسات روی خشکی"
<a href="#">IPS-M-CE-105</a>	"Material Standard for Building Materials"	<a href="#">IPS-M-CE-105</a>	"استاندارد مواد برای مصالح ساختمانی"
<a href="#">IPS-E-TP-820</a>	"Engineering Standard for Cathodic Protection"	<a href="#">IPS-E-TP-820</a>	"استاندارد مهندسی برای حفاظت کاتودیک"
<a href="#">IPS-E-GN-100</a>	"Engineering Standard for Units"	<a href="#">IPS-E-GN-100</a>	"استاندارد مهندسی برای واحدها"

**ISIRI (INSTITUTE OF STANDARDS AND INDUSTRIAL RESEARCH OF IRAN)**
**ISIRI (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران)**

ISIRI 7	"Clay Brick"(1364)	ISIRI 7	"آجر رسی"(1364)
ISIRI 70-1, 2	"Hollow Cement Block" (1384)	ISIRI 70-1,2	"بلوک سیمانی تو خالی"(1384)
ISIRI 617	"Wall and Facing Materials Methods for Determination of Ultimate Compressive and Bending Strengths"(1375)	ISIRI 617	"روشهای تعیین تاب گسیختگی فشاری و خمشی مصالح سنگی"(1375)
ISIRI 618	"Blocks of Natural Stone for Sawing Facing Slabs" (1370)	ISIRI 618	"بلوکهای سنگ طبیعی برای برش به منظور استفاده در نما، کف و تزئینات"(1370)
ISIR 5699	"Dimension Stone- Test Methods Absorption Gravity"	ISIRI 5699	"سنگهای ساختمانی - روشهای آزمون تعیین جذب آب و چگالی"

**BSI (BRITISH STANDARDS INSTITUTION)**
**BSI (موسسه استانداردهای بریتانیا)**

BS 410	"Test Sieves"	BS 410	"الکهای آزمون"
BS EN 771-1	"Specification for Masonry Units"(2003)	BS EN 771-1	"مشخصات واحدهای بنایی"(2003)

BS EN 772 -5	"Methods of Test for Masonry Units"	"روشهای آزمون واحدهای بنایی"	BS EN 772-5
BS 882	"Specification for Aggregates from Natural Sources for Concrete"(1992)	"مشخصات سنگدانه‌های طبیعی برای بتن"(1992)	BS 882
BS 4987-1	"Coated Macadam for Roads and other Paved Areas - Specification for Constituent Materials and for Mixtures" (2005)	"ماکادام پوشش‌شده برای راهها و سایر محوطه‌های روسازی شده - مشخصات مصالح تشکیل‌دهنده و اختلاطها"(2005)	BS 4987-1
BS 5268-2	"Code of Practice for Permissible Stress Design, Materials and Workmanship Part 2 (Timber)" (2002)	"آئین نامه اجرائی تنش مجاز طراحی، مصالح و اجرا- قسمت دوم (چوب)"(2002)	BS 5268-2
BS 5606	"Guide to Accuracy in Building"(1990)	"راهنمای میزان دقت در ساختمانها"(1990)	BS 5606
BS 8004	"Code of Practice for Foundations"(1986)	"آئین نامه اجرائی شالوده‌ها"(1986)	BS 8004
BS 8110	"Code of Practice for Design and Construction"(1997)	"آئین نامه اجرائی طراحی و اجرا"(1997)	BS 8110
CP 2012	"Foundations for Reciprocating Machines"(1974) Part 1	"شالوده ماشین آلات رفت و برگشتی" بخش ۱ (1974)	CP 2012
<b>API (AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE)</b>		<b>API (موسسه نفت آمریکا)</b>	
API Std. 650	"Welded Steel Tanks for Oil Storage"(2000)	"مخازن فولادی جوشی برای ذخیره نفت"	API Std. 650
<b>ASTM (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS)</b>		<b>ASTM (انجمن آزمون و مواد آمریکا)</b>	
A 328/A 328M	"Specification for Steel Sheet Piling"	"مشخصات سپرکوبی فولادی"	A328/A 328M
C 90	"Specification for Solid Load-Bearing Concrete Masonry Units"	"مشخصات واحدهای بنایی بتنی باربر"	C90
C 97	"Test Methods for Absorption and Bulk Specific Gravity of Natural Building Stone"	"روشهای آزمون میزان جذب و وزن مخصوص توده سنگ ساختمانی طبیعی"	C97



DIN (DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG)

DIN (موسسه استانداردهای آلمان)

DIN 4024-1 "Machine Foundations-Flexible Structures that Support Machines with Rotating Elements"(1988)

DIN 4024-1 "شالوده‌های تجهیزات - سازه‌های انعطاف پذیری که ماشین آلات با اعضای چرخشی را نگه می‌دارند" (1988)

AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS)

AASHTO (انجمن مسئولین راههای ایالتی و حمل و نقل آمریکا)

T 180 "Method- D Standard Method of Test for Moisture Relations- Density of Soils"

T180 "روش استاندارد آزمون برای نسبت‌های رطوبت- چگالی خاکها- روش D"

### 3. DEFINITIONS AND TERMINOLOGY

### ۳- تعاریف و واژگان

Most of terms related to construction of foundations, piles and retaining walls are defined in relevant IPS Standards, i.e., [IPS-E-CE-140](#) "Retaining Walls", [IPS-E-CE-130](#) "Piles", [IPS-E-CE-120](#) "Foundations".

بیشتر واژه‌های مربوط به ساخت شالوده‌ها، شمعها و دیوارهای حائل در استانداردهای IPS مربوطه تعریف شده‌اند، برای مثال، [IPS-E-CE-140](#) "دیوارهای حائل"، [IPS-E-CE-130](#) "شمعها"، [IPS-E-CE-120](#) "شالوده‌ها"

For detailed information reference is made to the above mentioned IPS Standards in this Standard.

برای جزئیات به استانداردهای IPS ذکر شده در بالا مراجعه شود.

### 4. UNITS

### ۴- واحدها

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

### 5. CONSTRUCTION MATERIALS

### ۵- مصالح ساخت

#### 5.1 General

#### ۵-۱ عمومی

The materials covered by this clause include the basic materials generally used in the construction of foundations, pilings and retaining walls.

مصالح بیان شده در این بند شامل مصالح اصلی مورد استفاده در اجرای شالوده‌ها، شمعها و دیوارهای حائل می‌باشند.

The materials covered in this clause are as follows:

مصالح مشمول این بند عبارتند از:

a) Stone and masonry;

الف) سنگ و مصالح بنایی؛

b) Concrete;

ب) بتن؛

c) Structural steel;

ج) فولاد ساختمانی؛

d) Timber;

د) چوب؛

In addition to the above mentioned materials, protective measures are briefly discussed in the following sub-clauses.

علاوه بر مصالح ذکر شده بالا، اقدامات حفاظتی لازم، بطور خلاصه در زیر بندهای بعدی تشریح شده است.

## 5.2 Stone and Masonry

## ۵-۲ سنگ و مصالح بنایی

### a) Stone

Natural stone to be used in construction of retaining walls, and foundation works should be hard and of best quality, with good durability. It should be free from laminations and weak cleavage planes, and should not disintegrate or erode due to the action of air, water, wetting and drying, freezing and thawing. Test procedures for quality of rock should comply with [IPS-E-CE-110](#), [IPS-M-CE-105](#) and/or the following Standards:

ASTM C97 "Test Methods for Absorption and Bulk Specific Gravity of Natural Building Stone"

ISIRI 5699 "Dimension Stone- Test Methods Absorption Gravity"

ISIRI 617 "Methods for Determination of Ultimate Compressive and Bending Strengths of Stones"

ISIRI 618 "Blocks of Natural Stone for Sawing Facing Slabs"

### b) Masonry

Materials and workmanship should be of the highest quality in order to provide satisfactory durability. Clay bricks and blocks should comply with BS EN 771-1 and [IPS-M-CE-105](#). They should have a high frost resistance, and maximum soluble salt content should be according to BS EN 772-5 and ISIRI 7. Cement blocks and their use should comply with ISIRI 70-1.

## 5.3 Concrete

### 5.3.1 Constituent materials

The specification of materials and workmanship for concrete should comply with [IPS-C-CE-200](#) and [IPS-M-CE-105](#)

### الف) سنگ

سنگ طبیعی که در ساخت دیوارهای حائل و شالوده‌ها بکار می رود، باید سخت و با بهترین کیفیت و دوام مناسب باشد. سنگ باید عاری از تورق و صفحات ضعیف شکافته شده باشد و نباید در اثر هوا، آب، مرطوب شدن و خشک شدن، یخ زدن و آب شدن، متلاشی شده یا فرسایش یابد. ضوابط آزمایش کیفیت سنگ باید مطابق با [IPS-E-CE-110](#)، [IPS-M-CE-105](#) و یا استانداردهای زیر باشد:

ASTM C97 "روشهای آزمون میزان جذب و وزن مخصوص توده سنگ ساختمانی طبیعی"

ISIRI 5699 "سنگهای ساختمانی - روشهای آزمون تعیین جذب آب و چگالی"

ISIRI 617 "روشهای تعیین تاب گسیختگی فشاری و خمشی مصالح سنگی"

ISIRI 618 "بلوکهای سنگ طبیعی برای برش به منظور استفاده در نما، کف و تزئینات"

### ب) مصالح بنایی

جهت تأمین دوام لازم، مصالح و اجرا باید دارای بالاترین کیفیت باشد. آجرها و بلوکهای رسی باید مطابق با استاندارد BS EN 771-1 و [IPS-M-CE-105](#) باشد. مصالح باید حداکثر مقاومت در برابر یخ زدگی را داشته باشند و حداکثر میزان نمک محلول باید بر اساس BS EN 772-5 و ISIRI 7 باشد. بلوکهای سیمانی و کاربرد آنها باید مطابق [ISIRI 70-1](#) باشد.

## ۵-۳ بتن

### ۵-۳-۱ مصالح تشکیل دهنده

مشخصات مصالح و نحوه اجرای بتن باید مطابق [IPS-C-CE-200](#) و [IPS-M-CE-105](#) باشد.

### 5.3.2 Chemical attack and prevention of corrosion

For durable concrete the requirements of [IPS-C-CE-200](#) should be carefully observed. Where the quality of workmanship is in doubt, precast concrete may have advantages, as it is produced in controlled conditions. For more details refer to [IPS-C-CE-200](#).

### 5.4 Structural Steel

Structural steel should conform to the specification and minimum strength level, group and class specified in [IPS-E-CE-210](#) "Steel Structures".

Corrosion protection when determined by contract document, should comply with [IPS-E-TP-820](#) "Electrochemical Protection".

For details of corrosion of mild steel in soils and in the case of steel piling refer to Clause 10.3.5 of BS 8004

### 5.5 Timber

Timber has a very limited use in oil industries. In cases where use of timber is indispensable the following standards should be referred to:

BS 5268 "Code of Practice for Permissible Stress Design, Material and Workmanship (Timber)" Part 2.

BS 8004 "Code of Practice for Foundations (Clause 10.2)"

## 6. CONSTRUCTION PROCEDURES

### 6.1 General

Engineering aspects of foundations, piles and retaining walls are discussed in [IPS-E-CE-120](#), [IPS-E-CE-130](#) and [IPS-E-CE-140](#) respectively. In the following clauses, constructional aspects of the same are discussed.

Foundation should be set out by establishing a series of profiles around the excavation. For additional information on setting out of foundations, refer to BS 5606.

For piles and diaphragm walls, centerlines for

### ۵-۳-۲ حمله شیمیائی و جلوگیری از خوردگی

برای دوام بتن الزامات IPS-C-CE-200 باید به دقت ملاحظه شود. در مواردیکه کیفیت اجرا مورد تردید است، بتن پیش ساخته که در شرایط کنترل شده تولید می شود می تواند امتیازاتی داشته باشد برای جزئیات بیشتر به استاندارد IPS-C-CE-200 مراجعه شود.

### ۵-۴ فولاد ساختمانی

فولاد ساختمانی باید با مشخصات و حداقل سطح مقاومت، گروه و رده تعیین شده در استاندارد IPS-E-CE-210 "استاندارد مهندسی برای سازه های فولادی" مطابقت داشته باشد.

در مواردیکه در اسناد پیمان تعیین شده است، حفاظت در برابر خوردگی باید مطابق با استاندارد IPS-E-TP-820 "حفاظت الکتروشیمیائی" باشد.

برای جزئیات خوردگی فولاد نرمه در خاکها و در شمعهای فولادی به بند 10.3.5 استاندارد BS 8004 مراجعه شود.

### ۵-۵ چوب

چوب دارای کاربرد بسیار محدودی در صنایع نفت می باشد. در مواردیکه استفاده از چوب اجتناب ناپذیر باشد باید به استانداردهای زیر مراجعه شود:

BS 5268 "آئین نامه اجرایی تنش مجاز طراحی، مصالح و اجرا (چوب)" بخش دوم.

BS 8004 "آئین نامه اجرایی شالوده ها (بند 10.2)"

### ۶- ضوابط اجرایی

#### ۱-۶ عمومی

جنبه های مهندسی شالوده ها، شمعها و دیوارهای حائل به ترتیب در استانداردهای IPS-E-CE-120 و IPS-E-CE-130 و IPS-E-CE-140 تشریح شده اند. در بندهای بعدی جنبه های اجرایی آنها تشریح می شود.

محل اجرای شالوده ها باید با تهیه پروفیل های اطراف محل حفاری، پیاده شود. برای اطلاعات بیشتر جهت پیاده کردن شالوده ها به استاندارد BS 5606 مراجعه شود.

برای شمعها و دیوارهای دیافراگمی، ابتدا باید خطوط مرکز

each base or pile group should primarily be established and then each pile position located using those setting-out reference lines

For diaphragm walls the verticality of the wall excavation must be checked regularly. When steel reinforcement cages, steel or precast concrete members are set in the trench prior to concreting those should be suspended freely and vertically.

## 6.2 Foundations

### 6.2.1 Dewatering and drainage of foundation area

For dewatering of foundation areas refer to [IPS-C-CE-112](#), [IPS-E-CE-120](#) and BS 8004

### 6.2.2 Concreting

#### 6.2.2.1 Material

The material for concrete should be in accordance with [IPS-M-CE-105](#).

#### 6.2.2.2 Concrete quality, mixing and placing

Concrete quality, mixing and placing should be in accordance with relevant clauses of [IPS-C-CE-200](#).

#### 6.2.2.3 Formwork

Formwork should comply with relevant clause of [IPS-C-CE-200](#).

#### 6.2.2.4 Reinforcement

Bars used for concrete reinforcement shall meet the requirements stated in [IPS-M-CE-105](#);

reinforcement steel shall be executed according to drawings and plans approved by the AR\*.

### 6.2.3 Machinery foundations

The construction of the foundations for machinery should be under the control of an experienced supervising engineer appointed by AR. Foundation blocks should be cast preferably in a single continuous operation. In the event that an unforeseen interruption in the concreting occurs, the resulting unavoidable joint should be considered as a construction joint and treated in

هر پایه یا گروه شمع مشخص شود و سپس موقعیت هر شمع با استفاده از آن خطوط مرجع تعیین شود.

برای دیوارهای دیافراگمی، شاقول بودن دیواره حفاری باید بطور مرتب کنترل شود. در مواردیکه قفسهای مسلح فولادی، اعضای فولادی یا بتنی پیش ساخته در محل حفاری قرار می گیرند، باید پیش از بتن ریزی حالت شاقولی و آزاد داشته باشند.

#### ۲-۶ شالوده‌ها

#### ۱-۲-۶ آب‌زدایی و زهکشی محدوده شالوده

برای آب‌زدایی محدوده شالوده‌ها به استانداردهای [BS 8004](#) ، [IPS-E-CE-120](#) ، [IPS-C-CE-112](#) مراجعه شود.

#### ۲-۲-۶ بتن ریزی

#### ۱-۲-۲-۶ مصالح

مصالح بتن باید مطابق استاندارد [IPS-M-C-105](#) باشد.

#### ۲-۲-۲-۶ کیفیت بتن ، اختلاط و بتن ریزی

کیفیت بتن، اختلاط و بتن‌ریزی باید مطابق با بندهای مربوطه در استاندارد [IPS-C-CE-200](#) باشد.

#### ۳-۲-۲-۶ قالب‌بندی

قالب‌بندی باید مطابق با بندهای مربوطه در استاندارد [IPS-C-CE-200](#) باشد.

#### ۴-۲-۲-۶ آرماتورگذاری

میلگردهای مورد استفاده در بتن باید الزامات بیان شده در استاندارد [IPS-M-CE-105](#) را برآورده سازد .

آرماتورها باید مطابق نقشه ها و پلانهای تأیید شده توسط نماینده کارفرما اجرا شود.

#### ۳-۲-۶ شالوده‌های ماشین آلات

اجرای شالوده ماشین‌آلات باید تحت کنترل مهندس ناظر با تجربه منصوب‌شده توسط نماینده کارفرما انجام شود. بتن‌ریزی شالوده‌ها ترجیحاً باید در یک مرحله عملیات بصورت پیوسته اجرا شوند. درموارد قطع پیش‌بینی نشده بتن ریزی، درز غیر قابل اجتناب ایجاد شده باید به عنوان درز اجرایی محسوب‌شده و به روش مشابه درزهای اجرایی

the same way as construction joints shown on the working drawings, or as may be directed by the AR.

The method to be employed for fixing the machine to its foundation should be determined by mutual agreement between the machine manufacturer and the civil or structural engineer responsible for the design of foundation and should be shown in detail on the working drawings, together with a clear demarcation between the limits of supply of the contractors concerned.

The work of embedding, grouting, packing and filling should be in accordance with the requirements stipulated in the design documents.

All necessary precautions should be taken to avoid the possibility that the machine will be disturbed or displaced during filling, grouting and embedding operations. For more detailed information refer to clause 4 of CP 2012: Part 1 and DIN 4024-1.

#### \*AR Authorized Representative of the Owner

### 6.2.4 Oil storage tanks

#### 6.2.4.1 Excavation

The excavation shall conform to the dimensions and elevations indicated on the approved working drawings

#### 6.2.4.2 Construction of tank pads

Material for tank pads shall consist of gravel or the approved excavated material.

The natural gravel or crushed stone when specified for the ring under the tank periphery shall not contain any fines and shall be in accordance with the requirements of API Standard 650.

Fills shall be placed in layers not exceeding 200 mm loose thickness. Each layer shall be compacted by suitable equipment to at least 95 percent of maximum dry density according to AASHTO Standard T 180, Method D.

که در نقشه‌ها آمده‌است، یا به روش تعیین شده توسط نماینده کارفرما اجرا شود.

روش مورد استفاده برای تثبیت ماشین روی شالوده باید با توافق متقابل سازنده ماشین و مهندس عمران یا مهندس سازه مسئول طراحی شالوده، تعیین شود و با جزئیات در نقشه‌های اجرائی همراه با جداسازی واضح بین محدوده مسئولیت پیمانکاران مربوطه، منعکس شود.

عملیات جاسازی و بستن قطعات در داخل شالوده، گروت ریزی و بتن ریزی باید مطابق با الزامات بیان شده در اسناد طراحی باشد.

به منظور جلوگیری از امکان جابجائی و بهم خوردن ماشین در حین عملیات بتن ریزی، گروت ریزی و جاسازی قطعات باید تمام اقدامات احتیاطی لازم مد نظر قرارگیرد. برای جزئیات بیشتر به بند ۴ استاندارد CP 2012 : بخش ۱ و DIN 4024-1 مراجعه شود.

### ۶-۲-۴ مخازن ذخیره نفت

#### ۶-۲-۴-۱ خاکبرداری

خاکبرداری باید مطابق ابعاد و ترازهای تعیین شده روی نقشه‌های اجرایی مصوب، باشد.

#### ۶-۲-۴-۲ اجرای تکیه‌گاه مخازن

مصالح مورد نیاز برای تکیه‌گاه مخازن باید از شن یا مصالح تأیید شده حاصل از حفاری تشکیل شوند.

شن طبیعی یا سنگ شکسته برای دیوار حلقوی زیر مخزن نباید حاوی مصالح ریز دانه بوده و باید مطابق الزامات استاندارد API 650 باشد.

خاکریزی‌ها نباید در لایه‌های با ضخامت بیش از ۲۰۰ میلیمتر ریخته شوند. هر لایه باید با تجهیزات مناسب مطابق روش D استاندارد AASHTO T 180 حداقل تا ۹۵ درصد حداکثر وزن مخصوص خشک آنها متراکم شود.

### 6.2.4.3 Bitumen-sand mix for tank foundations(if specified)

When the profile of the surface is complete it should be covered with a smooth bitumen-sand mix that is 50 mm thick to weatherproof the foundation and provide a layer sufficiently firm to carry the necessary traffic and facilitate welding of the bottom plates. This layer will also retard corrosion of the tank bottom. Mill scale should have been removed from the underside of the bottom plates to minimize corrosion. This bitumen-sand surfacing should extend outside the tank periphery to protect the external surface of the foundation and may need re-trimming after the water test and from time to time during operation to maintain suitable water drainage away from the tank. Bitumen-sand surfacing should be omitted where cathodic protection of the tank bottom is adopted.

A suitable bitumen-sand can be produced by hot-mixing in the following proportions by mass:

- a)  $9 \pm 0.5$  % (m/m) non-toxic cut back bitumen (i.e. fluxed with kerosene and not creosote);
- b)  $10 \pm 1.0$  % (m/m) filler: either limestone dust passing a sieve of nominal aperture size  $75 \mu\text{m}$  complying with BS 410, or Portland cement;
- c)  $81 \pm 1.5$  % (m/m) clean dry washed sand with the properties given in BS 882.

As an alternative to the sand, crushed rock types 1 to 7, slag or limestone in accordance with BS 4987-1 may be used.

Some variation of these proportions may be necessary to suit ambient temperature conditions, locally available materials, etc., and it is recommended that trial mixes be made in order to achieve the correct proportions to suit the particular case.

## 6.3 Piles

### 6.3.1 General

Design aspects of piles are covered in [IPS-E-CE-130](#).

### ۳-۴-۲-۶ مخلوط ماسه قیری برای شالوده مخازن (در موارد تعیین شده)

پس از تکمیل سطح خاکریز، لازم است با یک لایه صاف از مخلوط ماسه قیری به ضخامت ۵۰ میلیمتر به منظور آب بند کردن شالوده و تأمین یک لایه محکم برای تحمل رفت و آمد و تسهیل جوشکاری ورقهای کف، پوشش داده شود. این لایه باعث به تاخیر انداختن خوردگی زیر مخزن نیز خواهد شد. به منظور به حداقل رساندن خوردگی، باید پوسته‌های نورد از سطح زیرین ورقهای کف مخزن پاک شود. پوشش ماسه قیری باید جهت محافظت سطح خارجی شالوده تا محیط پیرامونی مخزن ادامه یابد و ممکن است بعد از آزمایش با آب و گاهی درحین بهره برداری به منظور بهبود زهکشی آب از زیر مخزن، این لایه نیاز به اصلاح مجدد داشته باشد. در مواردیکه حفاظت کاتودیک کف مخزن اجرا می‌شود، لایه ماسه قیری را می‌توان حذف کرد.

یک مخلوط ماسه قیری مناسب می‌تواند توسط اختلاط گرم مطابق نسبتهای جرمی زیر تهیه شود:

- الف)  $9 \pm 0.5$  درصد (جرمی) قیر غیر سمی محلول (یعنی محلول در نفت سفید و نه در قطران)؛
- ب)  $10 \pm 1$  درصد (جرمی) پرکننده: یا پودر سنگ آهک عبوری از الک ۷۵ میکرومتر مطابق استاندارد BS 410 یا سیمان پرتلند؛
- ج)  $81 \pm 1.5$  درصد (جرمی) ماسه شسته تمیز خشک با مشخصات استاندارد BS 882.

بجای ماسه می‌توان از سنگ شکسته نوع ۱ تا ۷، سرباره یا سنگ آهک مطابق با استاندارد BS 4987-1 استفاده کرد.

به منظور هماهنگی با شرایط دمای محیط، مصالح محلی موجود و غیره ممکن است تغییراتی در این نسبتها لازم باشد و توصیه می‌شود مخلوطهای آزمایشی جهت رسیدن به نسبتهای صحیح برای موارد ویژه تهیه شود.

### ۳-۶ شمعهها

#### ۱-۳-۶ عمومی

موارد طراحی شمعهها در استاندارد IPS-E-CE-130 بیان شده است.

In general, piles should be installed to the prescribed depth, resistance or set per blow without damage to the pile shafts or the bearing stratum and records of the installation process should be maintained.

### 6.3.2 Sheet piles

The most common material used in sheet piling is steel, although in some occasions, timber and precast concrete sheet piles may be used. In situ concrete diaphragm walls are covered in Clause 6.4.3.2 of this Standard.

Steel sheet piles shall be of the type and weight indicated on the plans or designated in the specifications. The piles when in place in the completed structure shall be practically watertight at joints. Unless otherwise provided, when steel sheet piles extend above the ground or water surface shall be protected by three coats of paints as specified in the specifications.

This protection shall extend from an elevation 0.6 m below the water or ground surface to top of the exposed steel. Steel sheet piles shall conform to the requirements of ASTM A 328/A 328M grade 50.

### 6.3.3 Bearing piles

#### 6.3.3.1 Piling materials

Piling materials consist of steel, timber and concrete. Concrete is used either for prefabricated piles or may be used as cast-in-situ concrete piles, which is covered under Clause 6.3.3.4 of this Standard.

Steel piles shall conform to requirements of Clauses 4.2.1 and 4.2.2 of [IPS-E-CE-130](#).

Concrete for precast pile elements should be in accordance with those for main members in BS 8110. Where sulfates are found in soils or groundwater, concrete having a water/cement ratio of 0.55 or less should be used and recommendations of Clause 10.4.2 of BS 8004 should be followed.

#### 6.3.3.2 Driving of piles

Piles may be driven with gravity hammer, a steam hammer, or a combination of water jets and hammer. Precast concrete piles, preferably shall be driven by means of a combination of

بطور کلی، شمعها باید تا حد تعیین شده برای عمق، مقاومت یا میزان نفوذ به ازاء هر ضربه بدون آسیب به شمع یا لایه باربر، نصب شوند و نتایج فرآیند عملیات نصب باید نگهداری شود.

### ۶-۳-۲ سپرها

بیشترین مصالح مورد استفاده در سپرکوبی، فولاد است، اگر چه در برخی موارد از سپرهای چوبی و بتنی پیش ساخته نیز می‌توان استفاده کرد. دیوارهای دیافراگمی بتنی درجا در بند ۶-۳-۴ این استاندارد بیان شده است.

سپرهای فولادی باید از نوع و وزن مندرج در نقشه‌ها یا مشخصات طراحی، باشند. هنگامیکه شمعها در محل خود بصورت سازه تکمیل شده قرار می‌گیرند عملاً باید در محل درزها، آب بند باشند. در مواردیکه سپرها تا روی سطح زمین یا سطح آب ادامه پیدا می‌کنند باید بوسیله سه لایه رنگ مطابق مشخصات، حفاظت شوند، مگر آنکه به نحو دیگری تعیین شده باشد.

این محافظت باید از ۰/۶ متر زیر تراز آب یا زمین تا بالای سطح نمایان فولاد ادامه یابد. سپرهای فولادی باید الزامات استاندارد ASTM A328/A328 M رده 50 را برآورده نمایند.

### ۶-۳-۳ شمعهای اتکایی

#### ۶-۳-۳-۱ مصالح شمع

مصالح شمع شامل فولاد، چوب و بتن می‌باشد. بتن، می‌تواند برای شمعهای پیش ساخته و یا بعنوان شمعهای بتنی درجا بکار رود که در بند ۶-۳-۴ این استاندارد بیان شده است.

شمعهای فولادی باید مطابق با الزامات بندهای ۴-۲-۱ و ۴-۲-۲ استاندارد IPS-E-CE-130 باشد.

بتن شمعهای پیش ساخته باید مطابق استاندارد BS 8110 برای اعضای اصلی باشد. در مواردیکه در خاکها یا آبهای زیرزمینی سولفاتها وجود دارند، باید بتن با نسبت آب به سیمان ۰/۵۵ یا کمتر بکار رفته و توصیه‌های بند 10.4.2 استاندارد BS 8004 رعایت شود.

### ۶-۳-۳-۲ کوبیدن شمعها

شمعها را می‌توان با چکشهای ثقلی، چکشهای بخار یا ترکیب جت آب و چکش کوبید. شمعهای بتنی پیش ساخته را ترجیحاً باید توسط ترکیبی از چکش و جت آب کوبیده

hammer and jet. Hammers shall deliver proper energy to drive the piles without injury to the piles.

The AR shall be notified 24 hours before the commencement of driving. Piles shall be driven to the set or depth and in sequence of driving approved by the AR. Any length of pile surplus to that required for incorporation in the substructure shall be cut out and removed. Piles which have risen as a result of driving adjacent piles shall be redriven to the requirement of specification and relevant drawings. For more details refer to Clause 11.4.2 BS 8004.

### 6.3.3.3 Determination of bearing values; test loads

When required, the size and number of piles shall be determined by actual loading tests. In general these tests shall consist of the application of a test placed upon a suitable platform supported by the pile with suitable apparatus for accurately measuring the test load and the settlement of the pile under each increment of load. Also in some occasions, hydraulic jacks with suitable yokes and pressure gages may be used.

The safe allowable load shall be considered as 50 percent of that load which after a continuous application of 48 hours produces a permanent settlement not greater than 6 mm, measured at the top of the pile.

This maximum settlement shall not be increased by a continuous application of the test load for a period of 60 hours or longer. At least one pile for each group of 100 piles preferably should be tested

### 6.3.3.4 Cast-in-situ concrete piles

Cast-in-situ concrete piles are formed by boring or grabbing and subsequently filling the hole with concrete. There are several methods of constructing bored piles; many features of their construction are similar and not proprietary. Continuous supervision on site by the engineer, and the contractor is always necessary to ensure that the piles are properly formed.

In general the concrete used in this Clause should be in accordance with [IPS-C-CE-200](#). The concrete should be supplied in sufficient quantity to ensure that the concreting of each pile

شود. چکشها باید انرژی کافی جهت کوبیدن شمع بدون آسیب رساندن به آن را تأمین کنند.

۲۴ ساعت پیش از آغاز کوبیدن باید نماینده کارفرما مطلع شود. شمعها باید تا عمق یا میزان نفوذ و با توالی اجرائی تأیید شده توسط نماینده کارفرما، کوبیده شوند. طول اضافی شمع، بیش از آنچه که برای مهار در زیرسازه مورد نیاز است، باید بریده و جدا شود. شمعهایی که بدلیل کوبیدن شمعهای مجاور بیرون آمده‌اند باید مطابق الزامات مشخصات و نقشه‌های مربوطه مجدداً کوبیده شوند. برای جزئیات بیشتر به بند 11.4.2 استاندارد BS 8004 مراجعه شود.

### ۶-۳-۳-۳ تعیین مقادیر باربری؛ آزمون بارگذاری

در موارد لزوم، ابعاد و تعداد شمعها باید توسط آزمونهای بارگذاری واقعی تعیین شود. بطور کلی این آزمونها باید شامل اجرای آزمایش روی یک سکوی مناسب نگهداری شده توسط شمع با دستگاههای مناسب برای اندازه‌گیری دقیق بار آزمون و نشست شمع، ناشی از هر افزایش بار باشد. همچنین در برخی موارد، می‌توان از جکهای هیدرولیکی با اجزاء مناسب و یک فشار سنج استفاده نمود.

بار مجاز ایمن، باید معادل ۵۰ درصد باری در نظر گرفته شود که بعد از ۴۸ ساعت از اعمال مداوم آن حداکثر ۶ میلیمتر نشست دائمی اندازه‌گیری شده در بالای شمع ایجاد می‌نماید.

این حداکثر نشست نباید با قراردادن بار مداوم به مدت ۶۰ ساعت یا بیشتر، افزایش یابد. لازم است که حداقل یک شمع از هر گروه ۱۰۰ شمعی آزمایش شود.

### ۶-۳-۳-۴ شمعهای بتنی درجا

شمعهای بتنی درجا بوسیله حفاری و سپس پر کردن حفره با بتن ایجاد می‌شود. روشهای مختلفی برای حفر شمعها وجود دارد، بسیاری از جزئیات اجرای آنها مشابه و غیر اختصاصی می‌باشد. نظارت مداوم توسط مهندس ناظر و پیمانکار در محل اجرا به منظور اطمینان از اجرای صحیح شمعها همواره ضروری است.

بطور کلی بتن مورد استفاده در این بند باید بر اساس استاندارد IPS-C-CE-200 باشد. بتن باید به مقدار کافی تهیه شود تا از بتن ریزی هر شمع بدون وقفه اطمینان



proceeds without interruption. In a pile casing which contains water the concrete shall, unless otherwise agreed by the AR, be placed by means of tremie tube. In addition to meeting the strength requirements specified in [IPS-C-CE-200](#), the concrete will need to have adequate workability so that it can flow against the walls of the shaft and into every cavity.

Cast-in-situ concrete piles shall be constructed in accordance with details shown on the approved working drawings.

Prior to the placing of concrete in the driven shells, it should be inspected throughout its entire length. Any improperly driven, broken, or otherwise defective shell shall be corrected by removal and replacement, or the driving of an additional pile. Reinforcement placed in accordance with the plans or special provisions shall be maintained in its correct position during concreting of the pile. Where it is made up into cages they shall be sufficiently rigid to enable them to be handled without damage.

No concrete shall be placed until all driving within a radius of 0.45 m has been completed. If this cannot be done, all driving within the above limits shall be discontinued until the concrete in the last pile cast has set at least 7 days. Concrete shall be placed as specified for piles precast in the vertical position. Accumulation of water in shells shall be removed before concrete is placed. After concrete has hardened, the top of pile shall be brought above the required finished level and any defective concrete removed to ensure satisfactory bonding of the pile head to the sub-structure. For more details refer to Clause 7.4.5 of BS 8004.

## 6.4 Retaining Walls

### 6.4.1 General

Types of retaining walls and brief discussion of them are made in Clause 5 of [IPS-E-CE-140](#). In this part of the Standard some constructional aspects of retaining walls are discussed.

### 6.4.2 Gravity walls

Gravity walls consist of mass concrete, masonry, etc.

حاصل شود. در مواردیکه غلاف شمعها حاوی آب می‌باشد، بتن باید توسط لوله ترمی ریخته شود مگر آنکه به نحو دیگری توسط کارفرما موافقت شده باشد. علاوه بر تأمین الزامات مقاومتی استاندارد IPS-C-CE-200، بتن نیاز به کارایی کافی خواهد داشت تا بتواند در داخل دیواره چاه و حفره‌ها نفوذ کند.

شمعهای بتنی درجا باید مطابق جزئیات نقشه‌های اجرایی مصوب اجرا شوند.

پیش از ریختن بتن در غلافهای کوبیده شده، تمام طول آن باید مورد بازرسی قرار گیرد. هرگونه اشکال کوبیدن، شکستگی یا سایر معایب غلاف باید بوسیله خارج کردن و جایگزینی یا کوبیدن شمعهای اضافی اصلاح شود. آرماتورها باید بر اساس نقشه‌ها یا دستور العملهای ویژه در موقعیت صحیحشان حین بتن ریزی شمع نگهداری شوند. قفس‌های آرماتور، باید صلبیت کافی جهت حمل و نقل بدون آسیب دیدن را داشته باشند.

پیش از اتمام کوبش، نباید در شعاع ۰/۴۵ متری آن هیچگونه بتن ریزی انجام شود. در صورت عدم امکان، تمام کوبشها در محدوده فوق باید تا گیرش بتن آخرین شمع به مدت حداقل ۷ روز متوقف شود. بتن باید طبق مشخصات برای شمعهای پیش ساخته، در حالت عمودی ریخته شود. آب موجود در غلافها باید پیش از بتن ریزی خارج شود. بعد از سخت شدن بتن، بالای شمع باید تا رسیدن به تراز تمام شده مورد نظر و هر نوع بتن آسیب دیده تخریب شود تا اطمینان کافی از اتصال بالای شمع به زیر سازه حاصل شود. برای جزئیات بیشتر به بند 7.4.5 استاندارد BS 8004 مراجعه شود.

## ۴-۶ دیوارهای حائل

### ۱-۴-۶ عمومی

انواع دیوارهای حائل و توضیحات مختصر در مورد آنها در بند ۵ استاندارد IPS-E-CE-140 بیان شده است. در این بخش از استاندارد برخی موارد اجرایی دیوارهای حائل بیان می‌شود.

### ۲-۴-۶ دیوارهای وزنی

دیوارهای وزنی از بتن حجیم، مصالح بنایی و غیره، تشکیل شده است.

#### 6.4.2.1 Concrete walls (plain)

The construction of concrete gravity walls should comply with general requirements of [IPS-C-CE-200](#). Weep-holes should be provided according to approved working drawings or as directed by AR.

#### 6.4.2.2 Masonry walls

The dimensions, lines and grades of masonry walls shall be in accordance with approved drawings. Generally the requirements of Clause 5.2 of this Standard should be carefully regarded for stone and masonry.

The stones used in facades should be of regular size and dimensions. As each course of stones is placed, it shall be surrounded by fresh mortar and then all the surface joints should be pointed for protection and aesthetic reasons.

Weep holes shall be provided through the wall as shown on the drawings or as directed by the AR for drainage purposes.

#### 6.4.2.3 Gabion walls

A gabion can be described as a box made of metal or plastic mesh which is filled in situ with coarse granular material such as crushed rock or cobbles and used as a basic building unit. The mesh will be transported to the site and local labor and materials will be used to construct the structure.

The stone to be used in gabions should, in general, meet the requirements of Clause 5.2(a) of this Standard, only it should not be laminar or stretched in form, in order to prevent its passage through the openings of wire mesh. To guarantee this requirement, the minimum dimension of the stone should be 1.5 times greater than the maximum dimension of the wire mesh openings.

#### 6.4.3 Reinforced concrete walls

The classification of reinforced concrete walls is given in Clause 5 of [IPS-E-CE-140](#). In the following paragraphs a brief discussion about the constructional aspects of such walls are given

#### ۶-۴-۲-۱ دیوارهای بتنی (غیر مسلح)

اجرای دیوارهای بتنی وزنی باید مطابق الزامات IPS-C-CE-200 باشد. سوراخ‌های زهکش باید براساس نقشه‌های اجرایی مصوب یا طبق دستور نماینده کارفرما تعبیه شود.

#### ۶-۴-۲-۲ دیوارهای بنایی

ابعاد، بندها و ترازهای دیوارهای بنایی باید براساس نقشه‌های مصوب باشد. برای سنگها و مصالح بنایی عموماً الزامات بند ۵-۲ این استاندارد باید به دقت ملاحظه شود.

سنگهای مورد استفاده در نماهای خارجی باید دارای ابعاد و اندازه های منظم باشند. پس از قراردادن هر ردیف سنگ، آنها باید بوسیله ملات تازه پوشانده شوند و سپس تمام سطح درزها باید به منظور حفاظت و زیبایی بندکشی شوند. سوراخ‌های زهکشی باید مطابق نقشه ها یا بر اساس دستور نماینده کارفرما داخل دیوار، تعبیه شوند.

#### ۶-۴-۲-۳ دیوارهای گابیونی (تور سنگی)

گابیون می‌تواند بصورت یک جعبه ساخته شده از توری فلزی یا پلاستیکی که در محل کار با مصالح درشت دانه نظیر قلوه سنگ یا سنگ شکسته پر شده، توصیف شود و بصورت یک واحد ساختمانی پایه بکار رود. توری به محل کارگاه حمل خواهد شد و از نیروی انسانی و مصالح محلی جهت اجرای سازه استفاده خواهد شد.

سنگهای مورد استفاده در گابیون بطور کلی باید با الزامات بند ۵-۲ الف این استاندارد مطابقت داشته باشد، ضمن آنکه سنگهای نباید متورق یا به شکل کشیده باشند. تا از خروج آنها از میان سوراخهای توری سیمی جلوگیری شود. برای تضمین این الزام، حداقل ابعاد سنگها باید ۱٫۵ برابر بزرگترین بعد سوراخهای توری سیمی باشد.

#### ۶-۴-۳ دیوارهای بتنی مسلح

دسته بندی دیوارهای بتنی مسلح در بند ۵ استاندارد IPS-E-CE-140 بیان شده‌است. در پاراگراف های بعدی، جنبه‌های اجرایی این گونه دیوارها بطور خلاصه ارائه می‌شود.

#### 6.4.3.1 Reinforced concrete cantilever wall

The various types of such walls are described in Clauses 5 of [IPS-E-CE-140](#). In general the requirements of reinforced concrete construction as concreting, shuttering, and reinforcement should comply with Clause 6.2.2 of this Standard and [IPS-C-CE-200](#).

#### 6.4.3.2 Reinforced concrete diaphragm walls

The first stage of construction of a diaphragm wall is to construct a pair of guide walls along the line of the future trench in which the diaphragm wall is to be constructed. The distance between parallel guide walls should be about 100 mm greater than the design width of the permanent wall.

Excavation for the trench should be performed in alternate panels each about 4m to 6m long. Throughout the excavation process the walls of the trench are supported by a bentonite slurry that is circulated by pumping from the trench to remove the contaminated and diluted slurry.

Concrete mixes should be designed to displace the slurry and any sediment remaining at the bottom of the trench. Slumps in the range of 150 mm to 200 mm are desirable and they should be checked at frequent intervals during the placing operations.

A reinforcement cage that has been prefabricated at ground level is lowered into the trench and suspended from the guide walls. The spacing of the bars should permit easy flow of concrete between the bars and into the space between the bottom of the cage and the base of the trench. For more detailed information refer to Clause 6.5.3 of BS 8004.

#### 6.4.4 Steel sheet piling

Straight-web sheet piles are not able to resist high driving stresses, therefore, where a substantial thickness of soil lies above the required toe level, it is preferable to remove some of the soil. Typical maximum driving depths are 3.0 m in dense sand and 1.5 m in hard clay. Hard driving should be avoided since it will damage the ends of piles and cause splitting.

Cellular cofferdams are constructed using straight web steel sheet piling. The piling is interlocked and driven to form cells, which are

#### ۶-۴-۳-۱ دیوار بتنی مسلح طره‌ای

انواع مختلف این دیوارها در بند ۵ استاندارد IPS-E-CE-140 آمده است بطور کلی الزامات اجرای بتن مسلح مانند بتن ریزی، قالب بندی و آرماتوربندی باید مطابق بند ۶-۲-۲ این استاندارد و IPS-C-CE-200 باشد.

#### ۶-۴-۳-۲ دیوارهای بتنی مسلح دیافراگمی

اولین مرحله در اجرای دیوار دیافراگمی اجرای یک جفت دیوار هادی در طول مسیر کانال می باشد که باید در آینده دیوار دیافراگمی در آن ساخته شود. فاصله بین دیوارهای هادی موازی باید حدود ۱۰۰ میلیمتر بزرگتر از عرض دیوار دائمی باشد.

حفاری کانال باید در قطعات یک در میان هر یک بطول ۴ تا ۶ متر انجام شود. در تمام عملیات حفاری، دیوارهای کانال باید بوسیله دوغاب بنتونیت نگهداری شود و دوغاب ریزش کرده بوسیله پمپ از داخل کانال خارج شود.

مخلوطهای بتن باید طوری طرح شود که دوغاب و هر ماده ته نشین شده باقیمانده در کف کانال را خارج کند. اسلالمپ در محدوده ۱۵۰ تا ۲۰۰ میلیمتر مطلوبست و باید بطور متناوب در حین عملیات بتن ریزی کنترل شود.

قفس آرماتور که در تراز زمین بصورت پیش ساخته در آمده است، بداخل کانال پایین آورده شده و توسط دیوارهای هادی معلق نگهداشته می شود. فاصله میلگردها باید اجازه جریان آسان بتن بین میلگردها و در بین فضای زیر قفس و کف کانال را بدهد. برای جزئیات بیشتر به بند 6.5.3 استاندارد BS 8004 مراجعه شود.

#### ۶-۴-۴ سپرهای فولادی

سپرهای فولادی با جان مستقیم، توانایی مقاومت در برابر تنشهای کوبشی زیاد را ندارند بنابراین در مواردیکه ضخامت قابل توجهی از خاک، بالای تراز پنجه قرار می گیرد، ترجیحاً بهتر است که مقداری از خاک برداشته شود. حداکثر عمق کوبش معمول، در ماسه های متراکم ۳ متر و در خاکهای رسی سخت ۱/۵ متر می باشد. از کوبیدن شدید بدلیل آسیب به انتهای شمعها و امکان جدا شدن، باید پرهیز شود.

سدهای صندوقه‌ای سلولی با استفاده از سپرهای با جان مستقیم ساخته می شود. شمعها در هم قفل شده و به شکل سلولهایی کوبیده می شوند، که داخل آنها با خاک غیر

filled with cohesionless soil such as sand, gravel or broken rock

چسبنده مثل ماسه، شن یا سنگهای شکسته پر می‌شوند.

#### 6.4.5 Slope protection

#### ۵-۴-۶ حفاظت شیروانی

##### 6.4.5.1 General

##### ۱-۵-۴-۶ عمومی

The areas to receive slope protection shall be dressed smooth according to the slopes or shapes called for on the drawings and shall be free from stumps, organic matter, or waste material. A filter blanket should be provided where it is anticipated that there may be migration of fines through the protection layer.

سطوحی که حفاظت شیروانی می‌شوند باید مطابق شیبه‌ها یا اشکال نقشه‌ها صاف شوند و عاری از ریشه درخت، مواد آلی یا مواد زاید باشد. در مواردیکه احتمال انتقال مواد ریز دانه از میان لایه محافظ وجود دارد، باید یک لایه فیلتر در نظر گرفته شود.

##### 6.4.5.2 Rip-rap protection

##### ۲-۵-۴-۶ حفاظت با سنگچینی

Stone for rip-rap shall be placed on the prepared slope surface in a manner to produce a reasonably well graded mass of stone with the minimum practicable percentage of voids, and shall be constructed to the lines, grades, and thicknesses shown on the drawings or as directed by AR. Rip-rap protection shall be placed to its full course thickness at one operation and in such a manner as to avoid displacing the underlying material.

برای سنگچینی، سنگها باید به گونه‌ای روی شیب آماده شده قرار گیرند که یک توده سنگی کاملاً هم سطح شده حاصل شود که دارای حداقل درصد حفره باشد و مطابق خطوط، شیب‌ها و ضخامت‌های نشان داده شده روی نقشه‌ها یا طبق دستور نماینده کارفرما اجرا شود. در حفاظت بوسیله سنگچینی باید ضخامت کامل آن یکباره اجرا شود و به شیوه‌ای باشد که از جابجائی مصالح زیرین جلوگیری شود.

Unless otherwise authorized by the AR, the rip-rap protection shall be placed in conjunction with the construction of the embankment with only sufficient lag in construction of the rip-rap protection as may be necessary to prevent mixture of embankment and rip-rap material.

حفاظت با سنگچینی باید هماهنگ با اجرای خاکریز و تنها با یک تاخیر کوتاه برای جلوگیری از تداخل مصالح خاکریز و سنگچین انجام شود، مگر آنکه به نحو دیگری توسط نماینده کارفرما مشخص شده باشد.

##### 6.4.5.3 Precast concrete elements

##### ۳-۵-۴-۶ اجزاء بتنی پیش ساخته

Precast concrete elements may be manufactured on the job or at a regular masonry unit manufacturing plant. If reinforcement is required, it shall be furnished and placed as shown on the drawings. All blocks shall be of the limiting dimensions shown on the drawings.

اجزاء بتنی پیش ساخته می‌توانند در محل کار یا در کارخانه ساخت واحدهای بنایی متداول تولید شوند. در صورت نیاز به مسلح سازی، آرماتورها باید مطابق نقشه‌ها تهیه و جاگذاری انجام شود. تمام بلوکها باید دارای ابعاد نشان داده شده روی نقشه‌ها باشند.

Plant manufactured slabs shall be uniform in texture with true sharp edges. Plant manufactured blocks shall comply with ASTM specification C 90. Blocks shall be laid in horizontal course and successive courses shall break joints with preceding courses. Weep holes shall be provided through the protection cover as shown on the working drawings or as directed by the AR.

دالهای ساخته شده در کارخانه باید دارای ساختار یکنواخت همراه با لبه‌های تیز باشند. بلوکهای ساخته شده در کارخانه باید مطابق مشخصات استاندارد ASTM C90 باشد. بلوکها باید در رجهای افقی قرار گیرند و رجهای پشت سر هم باید دارای بندهای جدایی یک در میان باشد. سوراخ‌های زهکش باید مطابق نقشه‌های اجرائی و یا مطابق دستور نماینده کارفرما در تمام سطح پوشش، اجرا شوند.

#### 6.4.5.4 Masonry (mortar rip-rap for slopes)

Stone for this purpose shall, as far as practicable, be selected as to size and shape in order to secure fairly large, flat surfaced stone which will lay up with a true and even surface and a minimum of voids. Spaces between the larger stones shall be filled with stones of suitable size, leaving the surface smooth, reasonably tight, and conforming to the contour required.

As each of the larger stones is placed, it shall be surrounded by fresh mortar and adjacent stones shall be shoved into contact. After the larger stones are in place all of the spaces or openings between them shall be filled with mortar and the smaller stones then placed by shoving them into position, forcing excess mortar to the surface and ensuring that each stone is carefully and firmly bedded laterally. After the work has been completed all excess mortar forced up shall be spread uniformly to completely fill all surface voids. All surface joints shall then be roughly pointed.

Weep holes shall be provided through the protection cover as shown on the drawings or as directed by the AR.

Mortar shall not be placed in freezing weather. During hot, dry weather the work shall be protected from the sun and kept moist for a minimum of 3 days after placement. Rock shall be kept wet during placing of the mortar.

#### ۴-۵-۴-۶ مصالح بنائی (سنگچینی باملات برای شیروانی‌ها)

سنگها برای این منظور باید در حد امکان از نظر اندازه و شکل منتخب باشد بنحوی که سنگهای نسبتاً بزرگ تخت با سطوح سالم و هموار و حداقل حفرات بطور ایمن چیده شوند. فضاهای بین سنگهای بزرگ باید توسط سنگهای با اندازه مناسب پر شود تا سطحی صاف، در حد معقولی محکم و مطابق با پروفیل مورد نیاز، ایجاد شود.

پس از چیدن هر سنگ بزرگ، سنگ باید توسط ملات تازه احاطه شود و با سنگهای مجاور با فشار درگیر شود. پس از چیدن سنگهای بزرگ، تمام فضاها یا سوراخهای بین آنها باید با ملات پر شود و سپس سنگهای کوچکتر با فشار در محل خود قرارگیرد بطوریکه باعث خارج شدن ملات به سطح شود و از اینکه هر سنگ به دقت و محکم بطور جانبی مهار شده است اطمینان حاصل شود. پس از پایان کار تمام ملات بیرون زده ناشی از فشار باید بطور یکنواخت پخش شود تا تمام حفرات بطور کامل پر شوند. تمام سطوح بندها باید تقریباً بندکشی شوند.

سوراخهای زهکش باید در سطح پوشش محافظ مطابق نقشه ها یا به دستور نماینده کارفرما تعبیه شوند.

ملات نباید در شرایط جوی یخبندان ریخته شود. در شرایط هوای گرم و خشک، کار باید از تابش نور خورشید محافظت شود و حداقل به مدت ۳ روز پس از اجرا مرطوب نگهداشته شود. سنگها باید در هنگام ریختن ملات مرطوب نگهداشته شوند.