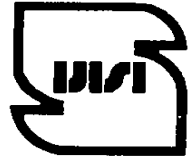




جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۲۲۸۴-۱

چاپ اول

ISIRI

12284-1

1st.edition

بتن - قسمت ۱: راهنمای نگارش
مشخصات فنی

**Concrete - Part 1:
Methods of specifying and guidance
for the specifier**

ICS: 91.100.30

به نام خدا

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱ کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بینالمللی بهره گیری می شود.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این مؤسسه است.

* مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

- 1- International organization for Standardization
- 2 - International Electro technical Commission
- 3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)
- 4 - Contact point
- 5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
« بتن – قسمت اول: راهنمای نگارش مشخصات فنی »

رئیس:

تدین، محسن
(دکترای مهندسی عمران)

سمت و / یا نمایندگی

عضو هیأت علمی دانشگاه بوعلی سینا و
رئیس هیأت مدیره انجمن بتن ایران

دبیران:

حسن زاده کریم آباد، نسرين
(کارشناس شیمی)

کارشناس شرکت بین المللی پژواک پادیر

عباسی رزگله، محمد حسین
(کارشناس مهندسی مواد-سرامیک)

کارشناس اداره کل نظارت بر اجرای
استاندارد سازمان استاندارد و تحقیقات
صنعتی ایران

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

احمدوند، مصطفی
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

مدیرعامل مرکز تحقیقات بتن

اشکوب، اشکان
(کارشناس مهندسی عمران)

مدیر تحقیق و توسعه و آزمایشگاه شرکت
آرمه چین

اکبرپور، عباس
(دکترای مهندسی عمران)

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد
تهران جنوب و عضو هیأت مدیره سازمان
نظام مهندسی ساختمان استان تهران و
نماینده مرکز تحقیقات بتن

بیات، غلامرضا
(کارشناس مهندسی ساختمان)

نماینده انجمن صنفی تولیدکنندگان بتن
آماده و قطعات بتنی ایران و مدیرعامل
شرکت طینا بتن

تولایی، مهدی
(کارشناس مهندسی شیمی معدنی)

کارشناس اداره کل استاندارد و تحقیقات
صنعتی استان قم

خطیبی طالقانی، جاوید
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

مدیر تحقیق و توسعه و کنترل کیفیت
مجتمع تولیدی-تحقیقاتی ایران فریمکو

- رحمتی، علیرضا
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)
- مدیر تحقیق و توسعه و آزمایشگاه مجتمع
تولیدی، تحقیقاتی و آموزشی پاکدشت بتن
- رییس قاسمی، امیرمازیار
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)
- مسئول آزمایشگاه بتن مرکز تحقیقات
ساختمان و مسکن
- زینی‌وند، محمد
(کارشناس شیمی)
- کارشناس گروه پژوهشی ساختمانی و معدنی
پژوهشگاه استاندارد
- ساکنیان، رهبر
(کارشناس مهندسی عمران)
- مدیر آزمایشگاه و کنترل کیفیت شرکت
تیغاب
- سبحانی، جعفر
(دکترای مهندسی عمران)
- قائم مقام بخش بتن مرکز تحقیقات
ساختمان و مسکن
- سیاوش، محمد
(کارشناس مهندسی عمران)
- کارشناس اداره کل استاندارد و تحقیقات
صنعتی استان گیلان
- عباسی، محمدرضا
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)
- مدرس مرکز آموزش عالی انقلاب اسلامی
- غفاری مقدم، فرید
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)
- نماینده شرکت مهندسی سپاسد
- فروتن مهر، حسین
(کارشناس مهندسی عمران)
- رییس هیأت مدیره انجمن صنفی
تولیدکنندگان بتن آماده و قطعات بتنی
ایران و مدیرعامل شرکت فهاب بتن
- گلبخش، محمدحسین
(کارشناس مهندسی عمران)
- کارشناس اداره کل استاندارد و تحقیقات
صنعتی استان یزد
- گنجی، مجتبی
(کارشناس ارشد مکانیک سنگ)
- مشاور فنی انجمن صنفی تولیدکنندگان شن
و ماسه استان تهران
- مجتبوی، سیدعلیرضا
(کارشناس مهندسی مواد-سرامیک)
- کارشناس اداره کل نظارت بر اجرای
استاندارد سازمان استاندارد و تحقیقات
صنعتی ایران

کارشناس اداره کل استاندارد و تحقیقات
صنعتی استان فارس

عضو هیأت علمی دانشگاه شهید عباسپور و
نماینده مرکز تحقیقات بتن

محرری، حسن
(کارشناس مهندسی عمران)

وزین رام، فرشاد
(دکترای مهندسی عمران)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با مؤسسه استاندارد
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ح	پیش‌گفتار
ط	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۸	۴ نمادها و واژه‌های اختصاری
۹	۵ مشخصات بتن
۱۴	۶ تبادل اطلاعات
۱۵	پیوست الف (اطلاعاتی) راهنمایی در مورد رده‌های شرایط رویارویی، روانی و مقاومت
۲۰	پیوست ب (اطلاعاتی) روش‌های طراحی عملکردی مرتبط با دوام
۲۳	پیوست پ (الزامی) آزمون شناسایی برای مقاومت فشاری
۲۵	پیوست ت (اطلاعاتی) کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد « بتن – قسمت اول: راهنمای نگارش مشخصات فنی» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تهیه و تدوین شده و در دویست و شصت و هشتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان، مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۸۸/۱۱/۷ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO 22965-1:2007 Concrete —Part 1: Methods of specifying and guidance for the specifier

مقدمه

این استاندارد اصولی را به منظور تجدید نظر کردن استانداردهای ملی مرتبط ارائه می دهد. این استاندارد در مورد پروژه‌های ویژه‌ای که ویژگی آن پروژه‌ها به‌طور ضمیمه در استانداردهای ملی قابلیت کاربرد در محل را دارند نیز به کار می‌رود.

این استاندارد تحت شرایط آب و هوایی مختلف، سطوح گوناگون حفاظت و تحت شرایط مرسوم و تجربی منطقه‌ای تثبیت شده اعمال می‌شود. در نتیجه برای آن که این استاندارد بیشتر موقعیت‌های معمولی و تکرار شونده را شامل شود انواعی از بتن با مشخصات متفاوت را در بر می‌گیرد.

برای به کار بردن بتن خاص، وجود قوانین اضافی و جانبی می‌تواند ضروری باشد و هرگونه الزام تکمیلی یا جانبی می‌تواند در مشخصات پروژه مشخص شود. این استاندارد با ملاحظه جزئیات روش عملکردی^۱ مرتبط با ویژگی‌های دوام بتن^۲، تدوین شده است.

این استاندارد قوانین مورد استفاده در مواد تشکیل‌دهنده اصلی که مطابق استانداردهای مربوط هستند، را یکسان می‌کند.

برای موادی که استانداردهای ملی آن‌ها تا کنون منتشر نشده است استانداردهای جهانی، منطقه‌ای یا ملی سایر کشورها اعمال می‌شود. به طور خاص برای فرآورده‌های جانبی فرآیندهای صنعتی، مواد بازیافتی و مانند آن، تجربیات محلی مبنا خواهد بود. تا وقتی که برای این مواد استانداردهای ملی در دسترس هستند این استاندارد قوانین خاصی را برای استفاده از آن‌ها فراهم نمی‌کند بلکه این موارد را به استانداردهای مربوط ارجاع می‌دهد.

این استاندارد هر دو طرف را در سفارش دادن و تأمین کردن بتن در بر می‌گیرد که بعد از این به عنوان نویسنده‌ی مشخصات و تأمین‌کننده نامیده می‌شوند. در عمل، این دو طرف می‌توانند شامل بخش‌های مختلفی باشند: برای مشخص کردن الزامات در حالت‌های گوناگون طراحی و فرایند ساخت مثل مشتری، طراح، متره برآورد^۳، پیمانکار و پیمانکار جزء بتن که هر کدام از این موارد انتظار دارد تا الزامات مشخص شده بعلاوه‌ی الزامات مربوط به قسمت بعدی را به صورت متوالی برآورده کند تا این که به تأمین‌کننده نهایی برسد.

در این استاندارد، الزامات انطباق نهایی، تحت عنوان مشخصات بتن تعریف شده است. در برخی حالت‌ها، نویسنده‌ی مشخصات و تأمین‌کننده از یک بخش هستند (مثال: سازنده‌ای که طراحی، تولید، و اجرا می‌کند)، در حالت بتن آماده، خریدار همان نویسنده‌ی مشخصات خواهد بود. این استاندارد قوانینی را برای تبادل اطلاعات بین طرفین ارائه می‌دهد.

1 - Performance-related approach
2 - Specification of durability
3 - Quantity Surveyor

بتن – قسمت اول: راهنمای نگارش مشخصات فنی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین الزاماتی برای ویژگی‌های بتن و ارائه راهنمایی برای تبادل اطلاعات بین نویسندگی مشخصات و تأمین‌کننده است.

این استاندارد برای بتن مورد مصرف در سازه‌های در جا ریختنی، ساختمان‌های پیش‌ساخته و فرآورده‌های پیش‌ساخته، ساختمان‌ها و سازه‌های عمرانی کاربرد دارد.

بتن می‌تواند مخلوط شده در محل (کارگاه) یا بتن آماده یا بتن مخلوط شده در کارخانه برای فرآورده‌های بتنی پیش‌ساخته باشد.

این استاندارد برای بتن متراکم شده با درصد هوای غیرعمدی قابل قبول بجز حباب هوای عمدی و نیز بتن با وزن معمولی، سنگین و سبک کاربرد دارد.

این استاندارد در موارد زیر کاربرد ندارد:

- بتن با اندازه سنگدانه حداکثر تا ۴۷۵ میلی‌متر؛
- بتن هوادار (گازی)^۱؛
- بتن اسفنجی (کفی)^۲؛
- بتن با ساختار باز (بتن بدون سنگدانه ریز، بتن متخلخل)؛
- بتن با چگالی کم‌تر از ۸۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب؛
- بتن دیرگداز.

این استاندارد الزامات بهداشتی و ایمنی برای حفاظت کارگران در حین تولید و تحویل بتن را در بر نمی‌گیرد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن موردنظر نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها موردنظر است.

استفاده از مرجع زیر برای این استاندارد اجباری است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره : بتن - قسمت دوم: مشخصات مواد تشکیل‌دهنده، تولید و انطباق بتن

۲-۲ استاندارد ملی ایران ایزو شماره ۹۰۰۱: سیستم مدیریت کیفیت - الزامات

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۳۵۳: آب و فاضلاب - روش اندازه‌گیری یون سولفات

1 - Aerated Concrete

2 - Foamed Concrete

- ۴-۲ نشریه سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور شماره ۴۶۷: دستورالعمل تجزیه های آزمایشگاهی نمونه های خاک و آب
- ۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۸۹۱۳-۱: کیفیت آب - اندازه گیری آمونیم - قسمت اول: به روش طیف سنجی دستی
- ۶-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۸۹۱۳-۲: کیفیت آب - اندازه گیری آمونیم - قسمت اول: به روش طیف سنجی خودکار
- ۷-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۳۵۵: آب و فاضلاب - روش اندازه گیری یون کلسیم و منیزیم
- ۸-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۰۳-۲: بتن تازه-قسمت دوم-تعیین روانی به روش اسلامپ -روش آزمون
- ۹-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۷۰: بتن-اندازه گیری جریان اسلامپ بتن خود تراکم -روش آزمون
- ۱۰-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۰۱: بتن - روش نمونه برداری از بتن تازه
- ۱۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۰۵: ساخت و عمل آوری آزمونها برای آزمون مقاومت فشاری
- ۱۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۰۶: تعیین مقاومت فشاری آزمونهای بتن
- 2-13 prEN 13577: Water quality –Determination of aggressive carbon dioxide content
- 2-14 EN 196-2 : Methods of testing cement – Part 2: Chemical analysis of cement
- 2-15 DIN 4030-2 : Assessment of water, soil and gases for their aggressiveness to concrete – Part 2: Collection and examination of water and soil samples
- 2-16 ISO 1920-2 : Testing of concrete — Part 2: Properties of fresh concrete

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

آب کل

آب اضافه شده به علاوه‌ی آبی که قبلاً در سنگدانه‌ها موجود بوده و آب روی سطح سنگدانه‌ها به علاوه‌ی آب موجود در افزودنی‌ها و مکمل‌های به کار برده شده‌ی دوغابی و آب ناشی از هرگونه یخ اضافه شده یا بخار آب، در مجموع آب کل بتن را تشکیل می‌دهد.

۲-۳

آب آزاد (مؤثر)

تفاوت بین آب کلی موجود در بتن تازه و آب جذب شده توسط سنگدانه‌ها آب آزاد در بتن را تشکیل می‌دهد.

۳-۳

آزمون انطباق

آزمونی که به منظور بررسی تطابق بتن با برخی از جنبه‌های مشخصات بتن انجام می‌شود.

۴-۳

آزمون شناسایی

آزمونی که برای تعیین تطابق یا عدم تطابق بتن انتخاب شده از یک یا چند پیمانانه با کل بتن مورد بررسی، انجام می شود.

۵-۳

ارزیابی انطباق

بررسی در خصوص میزان برآورده شدن الزامات مشخص شده برای یک فرآورده، که به صورت نظام یافته انجام می شود.

۶-۳

استفاده کننده

شخص یا سازمانی که از بتن تازه استفاده می کند.

۷-۳

افزودنی

موادی که در حین فرایند اختلاط بتن، در مقادیر کم برحسب وزن سیمان برای اصلاح خصوصیات بتن تازه یا سخت شده اضافه می شود.

۸-۳

بتن

ماده ای که از مخلوط کردن سیمان، سنگدانه های درشت و ریز، آب، همراه با یا بدون اضافه کردن افزودنی ها و مکمل ها که ویژگی هایش با هیدراته شدن سیمان رشد می یابد، تشکیل شده است.

یادآوری - استانداردهای بین المللی سنگدانه های بزرگ تر از ۴٫۷۵ میلی متر را به عنوان سنگدانه درشت تعیین می کنند. در بتن های با کاربرد معمولی، استفاده از سنگدانه های درشت تر از ۳۸ میلی متر توصیه نمی شود.

۹-۳

بتن آماده

بتنی که در حالت خمیری تازه توسط تأمین کننده به نویسنده مشخصات که خریدار است در کارگاه ساختمانی تحویل داده می شود.

۱۰-۳

بتن تازه

بتن کاملاً مخلوط شده ای که هنوز قابلیت تراکم با روش انتخابی را دارد.

۱۱-۳

بتن تجویزی

بتنی که ترکیب و انتخاب مواد تشکیل‌دهنده‌ی مصرفی در آن برعهده تأمین‌کننده است و مسئولیت تهیه بتن با ترکیب مشخص‌شده نیز برعهده‌ی اوست.

۱۲-۳

بتن سبک

بتنی که چگالی حالت سخت شده آن پس از خشک شدن در گرمخانه، از ۸۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب کم‌تر و از ۲۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب بیش‌تر نباشد.

یادآوری- این نوع بتن با استفاده از سنگدانه‌های سبک، به‌عنوان تمام یا بخشی از کل سنگدانه‌ها تولید می‌شود.

۱۳-۳

بتن سخت شده

بتنی که در حالت جامد است و به مقاومت اصلی‌اش رسیده است.

۱۴-۳

بتن سنگین

بتنی که چگالی حالت سخت شده آن پس از خشک شدن در گرمخانه از ۲۶۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب بیش‌تر باشد.

۱۵-۳

بتن طراحی شده

بتنی که کم‌ترین مقاومت مشخصه، خواص مورد نیاز دیگر و مشخصات اضافی برای آن تعیین شده است و تأمین‌کننده بتن مسئولیت تهیه بتن برطبق این الزامات را برعهده دارد.

۱۶-۳

بتن مخلوط شده در کارگاه

بتنی که در کارگاه ساختمانی تولید شده است.

۱۷-۳

بتن معمولی

بتنی که چگالی حالت سخت شده آن پس از خشک شدن در گرمخانه، از ۲۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب بیش‌تر بوده و کم‌تر یا مساوی با ۲۶۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد.

۱۸-۳

بزرگ‌ترین اندازه سنگدانه

بزرگ‌ترین اندازه سنگدانه‌ای که در بتن به کار برده شده است.

یادآوری- حداکثر پنج درصد وزن مخلوط درهم شده‌ی سنگدانه می‌تواند بر روی الک متناظر با بزرگ‌ترین اندازه اسمی سنگدانه باقی بماند.

۱۹-۳

پیمانانه

مقدار بتن تازه تولید شده در یک مرحله از عملیات یک مخلوط‌کن یا مقدار تخلیه شده در مدت یک دقیقه از یک مخلوط‌کن پیوسته یا مقدار بتن حمل شده در یک وسیله نقلیه را پیمانانه گویند.

یادآوری- برای انجام آزمون در کارگاه، بتنی که به عنوان یک بار در یک وسیله نقلیه‌ی موتوری حمل می‌شود می‌تواند به- عنوان یک پیمانانه در نظر گرفته شود.

۲۰-۳

تأمین‌کننده

شخص یا سازمان ذیصلاحی که تأمین‌کننده‌ی بتن آماده است؛

۲۱-۳

تأیید

تصدیق از طریق بررسی مدرک عینی که برآورده شدن الزامات مشخص شده را نشان دهد.

۲۲-۳

تحویل

فرایند حمل بتن تازه توسط تولیدکننده را فرایند تحویل گویند.

۲۳-۳

تولیدکننده

شخص یا سازمانی که بتن آماده تولید می‌کند.

یادآوری- در این استاندارد، واژه‌های «تولیدکننده» و «تأمین‌کننده» برای تمیز قائل شدن بین طرفین فنی و تجاری استفاده می‌شود. برای بتن آماده تولیدکننده و تأمین‌کننده یکسانند.

۲۴-۳

حباب هوای داده شده^۱

حباب‌های میکروسکوپی هوا با قطر ۱۰ میکرون تا ۳۰۰ میکرون، به شکل کره یا شبیه آن، که به‌طور عمدی و معمولاً با استفاده از افزودنی‌های حباب هوازا در حین اختلاط بتن ایجاد شده است.

۲۵-۳

سازگاری کلی

موادی که برای استفاده در برخی از بتن‌ها مناسب است.

۲۶-۳

سازگاری ویژه

موادی که برای استفاده در بتن مشخصی مناسب است.

۲۷-۳

سبکدانه

سنگدانه‌ای که کانی اصلی آن دارای چگالی دانه‌ای خشک شده در گرمخانه کوچک‌تر یا مساوی ۲۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب است، یا این‌که چگالی توده‌ای ذرات نرم و غیر متراکم آن در حالت خشک‌شده در گرمخانه کوچک‌تر یا مساوی ۱۲۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد.

۲۸-۳

سنگدانه

مواد معدنی دانه‌ای که برای به‌کاربردن در بتن مناسب است.

یادآوری ۱- سنگدانه‌ها می‌توانند طبیعی، مصنوعی یا بازیافتی از مواد قبلاً به‌کاررفته در ساختمان مثل سنگدانه بتن بازیافت شده تحت شرایط کنترل شده باشد.

یادآوری ۲- استفاده از سنگدانه‌های بازیافتی منوط به تدوین و مطابقت با استاندارد ملی مربوط یا استانداردهای معتبر جهانی است.

۲۹-۳

سنگدانه سنگین

سنگدانه‌ای که کانی اصلی آن دارای چگالی دانه‌ای خشک شده در گرمخانه بیش‌تر از ۳۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب است.

۳۰-۳

سنگدانه معمولی

سنگدانه‌ای که کانی اصلی آن دارای چگالی دانه‌ای کاملاً خشک شده در گرمخانه بیش‌تر از ۲۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب و کم‌تر از ۳۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب است.

۳۱-۳

سیمان

مواد غیرآلی معدنی بسیار ریز چسبنده هیدرولیکی؛ به طوری که هنگام اختلاط با آب، خمیری را تشکیل می‌دهد که در اثر واکنش‌های هیدراته شدن و فرایندهای مرتبط با آن گیرش پیدا کرده و سخت می‌شود و بعد از سخت شدن، استحکام و پایداری خود را حتی در زیر آب نیز حفظ می‌کند.

۳۲-۳

عوامل محیطی

عوامل شیمیایی و فیزیکی موجود در محیط که منجر به ایجاد اثراتی بر روی بتن یا میلگرد و یا فلز مدفون در بتن می‌شود و در طراحی بارهای ساختمان در نظر گرفته نمی‌شود.

۳۳-۳

قطعه‌ی بتنی پیش‌ساخته

قطعات بتنی جای‌دهی و عمل‌آوری شده در محلی غیر از محل نهایی استفاده از آن را فرآورده بتنی پیش-ساخته می‌گویند.

۳۴-۳

کارگاه

کارگاه ساختمانی

محلی که در آن کار ساختمانی انجام می‌شود و شامل زمین‌های اطراف و نزدیک به ساختمان که برای نصب یک کارگاه تولیدی^۱ استفاده شده است می‌باشد.

۳۵-۳

مخلوط بتن تجویزی استاندارد شده

بتنی که ترکیب آن در استاندارد معتبر با توجه به محل کاربرد بتن، داده شده است.

۳-۳۶

مشخصات بتن

همه استانداردهایی که الزامات فنی ضروری برای تولید و حمل بتن را در بر می‌گیرد.

۳-۳۷

مقاومت مشخصه

مقاومتی است که حداکثر پنج درصد تمامی مقاومت‌های اندازه‌گیری شده برای رده بتن مورد نظر ممکن است کم‌تر از آن باشد.

۳-۳۸

مکمل^۱ (افزودنی پودری معدنی)

مواد بسیار ریز یا نرم شده‌ای که به منظور بهبود ویژگی‌های معین یا رسیدن به ویژگی‌های خاص در بتن به-کاربرده می‌شود.

یادآوری- این استاندارد با دو نوع از مکمل‌ها سروکار دارد:

- نوع یک: مکمل‌های تقریباً خنثی؛

- نوع دو: مکمل‌های به صورت پوزولانی یا دارای خاصیت هیدرولیکی (مثل سرباره).

۳-۳۹

نسبت آب به سیمان

نسبت وزنی آب آزاد به سیمان در بتن تازه

۳-۴۰

نویسنده‌ی مشخصات (مشخص‌کننده)^۲

شخص یا سازمان ذیصلاحی که مشخصات بتن تازه را برای اجرا یا ساخت یک قطعه تعیین می‌کند.

۳-۴۱

هوای محبوس

خلل و فرج‌های (هوای) موجود در بتن که به‌طور عمدی ایجاد نشده‌اند.

۴ نمادها و واژه‌های اختصاری

D_{max} بزرگ‌ترین اندازه‌ی اسمی سنگدانه؛

X_0 رده‌ی رویارویی بدون خطر خوردگی یا تهاجم؛

X_C رده‌های رویارویی نشان‌دهنده‌ی خطر خوردگی ناشی از کربناته شدن؛

1 - addition

2 -Specifier

XD رده‌های رویارویی نشان‌دهنده‌ی خطر خوردگی کلریدی ناشی از آب‌هایی به‌جز آب دریا؛
 XS رده‌های رویارویی نشان‌دهنده‌ی خطر خوردگی کلریدی ناشی از آب دریا؛
 XF رده‌های رویارویی برای خطر یخ‌زدن و ذوب‌شدگی؛
 XA رده‌های رویارویی برای تهاجم شیمیایی؛
 S1 تا S5 رده‌های قوام (روانی) بتن برحسب اسلامپ؛
 F1 تا F6 رده‌های قوام (روانی) بتن برحسب قطر پخش‌شدگی^۱؛
 SF1 تا SF5 رده‌های بتن برحسب قطر جریان اسلامپ؛
 C رده‌های مقاومت فشاری برای بتن معمولی و بتن سنگین؛
 LC رده‌های مقاومت فشاری برای بتن سبک؛
 f_{ck} مقاومت مشخصه بتن، برحسب نیوتن بر میلی‌متر مربع؛
 f_{cm} میانگین n اندازه‌گیری مقاومت فشاری بتن، برحسب نیوتن بر میلی‌متر مربع.

۵ مشخصات بتن

۵-۱ کلیات

مواد تشکیل‌دهنده‌ی بتن باید با استانداردهای ملی مربوط منطبق باشند و در صورت نبودن استاندارد ملی مرتبط می‌توان از استانداردهای جهانی و یا منطقه‌ای یا استانداردهای ملی کشورهای دیگر با شرایط مشابه کشور ایران استفاده کرد.

همه‌ی الزامات مربوط به بتن باید در مشخصات بتن آورده شود، این الزامات تمام خواص و یا محدودیت‌های مخلوط که برای حمل، پس از تحویل، ریختن و جای‌دهی، تراکم، عمل‌آوری یا سایر عملیات اصلاحی اضافی می‌باشد را در بر می‌گیرد.

مشخصات مورد نیاز بتن در سازه در صورتی برآورده می‌شود که روش‌های انتخاب شده و مشخصی برای اجرای بتن تازه در هنگام به کارگیری آن اعمال شود. بنابراین، الزامات حمل، ریختن و جای‌دهی، تراکم، عمل‌آوری و عملیات اصلاحی اضافی باید قبل از مشخص کردن بتن نیز در نظر گرفته شوند. (به استانداردهای مرتبط با اجرای کار مراجعه شود). بسیاری از این الزامات به یک‌دیگر وابسته‌اند. اگر تمام این الزامات برآورده شوند، هرگونه اختلاف بین مشخصات بتن موجود در سازه و آزمون‌های استاندارد، با ضریب ایمنی جزئی به کار رفته برای بتن به اندازه‌ی کافی پوشش داده می‌شود. هنگام تهیه‌ی مشخصات بتن، ملاحظات زیر باید در نظر گرفته شوند:

- کاربرد بتن تازه و سخت‌شده؛
- شرایط عمل‌آوری؛
- ابعاد سازه (از نظر گرمایی)؛
- شرایط رویارویی سازه با محیط (طبق بند الف-۲)؛

- الزامات مرتبط با سنگدانه یا سطح پرداخت شده نمایان بتن؛
- تمام الزامات مرتبط با پوشش بتنی روی میلگردهای فولادی یا حداقل مقطع عرضی، برای مثال بزرگ‌ترین اندازه سنگدانه؛
- هرگونه محدودیت در به کارگیری اجزای بتن، برای مثال نامناسب بودن رده‌های رویارویی مشخص شده؛

آیین‌نامه‌های ملی و یا مقررات معتبر در آن محل باید شامل توصیه‌ها یا راهنمایی‌هایی برای برآوردن این ملاحظات باشند. در هر حال، این موارد فقط در صورتی الزامی هستند که در ویژگی‌ها به طور مشخص ذکر شده باشند.

بزرگ‌ترین اندازه سنگدانه، D_{max} ، باید با در نظر گرفتن پوشش بتنی روی میلگرد، فاصله‌ی بین میلگردها و کم‌ترین بعد مقطع انتخاب شود.

مشخص کردن نوع مخلوط بتن از نظر تهیه نسبت اجزای آن یعنی بتن طراحی شده (طبق بند ۵-۲)، بتن تجویزی (طبق بند ۵-۳) و یا بتن تجویزی استاندارد شده (طبق بند ۵-۴) است الزامی می‌باشد. رده‌بندی بند الف-۳ می‌تواند برای مشخصات بتن به کار گرفته شود.

الزامات مربوط به دوام بتن می‌تواند بر مبنای عوامل مرتبط با عملکرد مثل پوسته شدن بتن در آزمون یخ‌زدن و ذوب‌شدگی مشخص شود. راهنمایی لازم در مورد به کارگیری روش مشخص کردن عملکرد مرتبط با دوام در پیوست ب آمده است.

الزامات مرتبط با سرمایه‌ی یا گرمایش مصنوعی بتن، قبل از تحویل باید مشخص شود.

یادآوری - رویکرد نوین در نوشتن مشخصات فنی بتن، توجه به عملکرد آن می‌باشد، بنابراین اگر مشخصاتی در مورد عملکرد بتن تازه یا سخت شده در نظر گرفته شود، تعیین ضوابط تجویزی که دستیابی به این عملکرد را ممکن است فراهم نماید ضرورت ندارد؛ اما در صورتی که مشخصات عملکردی پیش‌بینی نشود یا امکان مشخص کردن آن در حال حاضر فراهم نباشد تعیین ضوابط تجویزی خاص ضرورت دارد.

۵-۲ مشخصات مخلوط بتن طراحی شده

۵-۲-۱ کلیات

مشخصات مخلوط بتن طراحی شده باید شامل موارد زیر باشد:

الف- الزامات اصلی داده شده در بند ۵-۲-۲؛

ب- الزامات تکمیلی داده شده در بند ۵-۲-۳ در صورت نیاز؛

۵-۲-۲ الزامات اصلی

مشخصات باید شامل موارد زیر باشد:

الف- الزام برای انطباق با استاندارد بند ۲-۱؛

ب- رده مقاومت فشاری، اگر مشخص نشده باشد به بند پ مراجعه کنید؛

پ- ویژگی بتن یا مقادیر محدودکننده مثل بیش‌ترین نسبت آب به سیمان؛

ت- بزرگ‌ترین اندازه سنگدانه؛

ث- بیش‌ترین مقدار کلرید؛

ج- وقتی که ویژگی خاصی برای بتن مشخص نشده باشد، اجزای بتن با تناسب ویژه؛

یادآوری ۱- بهتر است تولیدکننده، بیش‌ترین امکان انتخاب را داشته باشد (به یادآوری بند ۵-۱ مراجعه شود).

یادآوری ۲- الزامات مربوط به مکمل‌ها در بند ۶-۱-۳ استاندارد بند ۲-۱ داده شده است.

یادآوری ۳- الزامات مربوط به جلوگیری از خسارات ناشی از واکنش قلیایی-سنگدانه در بند ۶-۱-۲ استاندارد بند ۲-۱ داده شده است.

چ- وقتی که تولیدکننده بتن گواهی کیفیت صادره توسط نهاد ثالث و ذیصلاح را نداشته باشد، روش به کار برده شده برای ارزیابی انطباق مقاومت بتن (طبق بند ۹-۴ استاندارد بند ۲-۱) باید مشخص باشد؛
ح- وزن مخصوص هدف؛

خ- رده‌ی قوام (روانی) یا مقدار قوام (روانی) هدف (فقط برای بتن آماده و بتن مخلوط‌شده در کارگاه)

یادآوری ۴- قبل از مشخص کردن مقدار قوام (روانی) هدف برای بتن آماده، ضروری است که نویسنده مشخصات بتن، میزان از دست رفتن قوام (روانی) بتن در حین انتقال و پمپ‌کردن و مانند آن که پس از تحویل رخ می‌دهد را تا جایی که ممکن است در نظر بگیرد.

۵-۲-۳ الزامات تکمیلی

علاو بر الزامات اصلی در صورت نیاز مشخصات مخلوط بتن طراحی شده باید شامل الزامات تکمیلی و مقررات زیر باشد:

الف- وقتی که یک ویژگی از بتن به کار گرفته می‌شود، محدودیت‌های بیشتری در مورد بازه‌ی مواد تشکیل‌دهنده‌ی مجاز؛

ب- خصوصیات مورد نیاز برای پایایی بتن در برابر یخ زدن و ذوب‌شدگی، مانند کم‌ترین مقدار هوا؛

یادآوری- قبل از مشخص کردن کم‌ترین مقدار هوا در هنگام تحویل، ضروری است که نویسنده‌ی مشخصات، میزان اتلاف هوای بتن را در حین حمل و پمپ‌کردن، جای‌دهی، تراکم و مانند آن را تا جایی که ممکن است، در نظر بگیرد.

پ- الزاماتی در مورد دمای بتن تازه، وقتی که با بند ۶-۲-۴ استاندارد بند ۲-۱ مغایرت داشته باشد.

ت- رشد مقاومت؛

ج- افزایش گرمایی ناشی از هیدراته شدن؛

چ- سفت‌شدگی به تأخیر افتاده^۱؛

ح- مقاومت در برابر نفوذ آب؛

خ- مقاومت در برابر سایش؛

د- مقاومت کششی شکافتی (دو نیم شدن)^۲؛

1 - Retarded Stiffening

2 - Tensile Splitting Strength

ذ- الزامات فنی دیگر (مانند الزامات مرتبط با پرداخت ویژه و یا روش خاص برای ریختن و جای دهی بتن)؛
ر- الزام در خصوص داشتن گواهی معتبر از مراجع ذیصلاح (توصیه شده برای مخلوط بتن طراحی شده).

۳-۵ مشخصات بتن تجویزی

۱-۳-۵ کلیات

نویسنده‌ی مشخصات باید اطلاعات مربوط به نسبت‌های مشخص شده برای عملکرد مورد نظر را ثبت کند. در صورت نیاز، این اطلاعات باید از طریق آزمون اولیه طبق استاندارد بند ۲-۱ به دست آید. این مشخصات باید شامل نسبت‌هایی باشد که حداقل زیان ناشی از واکنش قلیایی-سنگدانه حاصل شود یا الزاماتی را برای تأمین‌کننده‌ی بتن در خصوص حداقل کردن خسارت ناشی از واکنش قلیایی-سنگدانه ایجاد کند.

مشخصات بتن تجویزی باید شامل موارد زیر باشد:

الف- الزامات اصلی داده شده در بند ۳-۲؛

ب- الزامات تکمیلی داده شده در بند ۳-۳، در صورت نیاز؛

۲-۳-۵ الزامات اصلی

۱-۲-۳-۵ مشخصات بتن تجویزی باید شامل موارد زیر باشد:

الف- الزام مبنی بر انطباق با استاندارد بند ۲-۱؛

ب- مواد تشکیل‌دهنده مناسب برای بتن؛

پ- نوع سیمان، وقتی که سیمان با رده مقاومتی خاصی استفاده می‌شود، مشخص کردن رده مقاومتی سیمان؛

ت- مقدار سیمان هدف؛

ث- نسبت آب به سیمان هدف یا رده قوام (روانی) یا مقدار قوام (روانی) هدف (طبق بندهای ۳-۲، ۳-۲ و ۴-۵-۳-۲-۵)

ج- نوع و طبقه‌بندی سنگدانه و بیش‌ترین مقدار کلرید سنگدانه؛ و برای بتن سبک یا بتن سنگین بیش‌ترین یا کم‌ترین مقدار چگالی سنگدانه؛

چ- بزرگ‌ترین اندازه‌ی سنگدانه و محدودیت دانه‌بندی سنگدانه‌های ریز و درشت مخلوط‌شده؛

ح- نوع و مقدار افزودنی یا مکمل، در صورت نیاز؛

خ- اگر به منظور دستیابی به مشخصات خاص از افزودنی یا مکمل استفاده شود، محل تهیه این مواد و سیمان باید ذکر شود (یادآوری را ببینید)؛

یادآوری- مشخصات موردنیاز معمولاً می‌تواند تعیین شود و در پی آن لازم است صرفاً نام کلی ماده‌ی مصرفی قید شود.

۲-۲-۳-۵ در صورت نیاز، مشخص کردن یک الزام مبنی بر این که تولیدکننده الزامات استاندارد بند ۲-۲ را بنا به گواهی معتبری برآورده می‌کند، باید مورد توجه قرار گیرد.

۳-۲-۳-۵ مقدار مواد تشکیل دهنده باید برحسب کیلوگرم بر متر مکعب داده شود. استفاده از نسبت‌های اسمی حجمی مثل ۱:۲:۴ نامناسب است. تشخیص مقادیر نسبت‌های بتن، بخش ضروری الزامات انطباق را تشکیل می‌دهد.

۴-۲-۳-۵ اگر نسبت آب به سیمان و قوام (روانی) هدف مشخص شده باشد، نباید مقدار معینی برای سیمان مشخص شود، بلکه باید حداقل مقدار سیمان قید شود.

۵-۲-۳-۵ مقداری که برای نسبت آب به سیمان هدف، مشخص می‌شود باید حداقل به میزان ۰/۰۲ از بالاترین مقدار مجاز کم‌تر باشد. قوام (روانی) مشخص شده باید برای روش ریختن و تراکم مورد نظر مناسب باشد.

۳-۳-۵ الزامات تکمیلی

علاو بر الزامات اصلی طبق بند ۲-۳-۵، مشخصات بتن تجویزی در صورت نیاز باید شامل هرکدام از الزامات تکمیلی و شروط و قیود زیر باشد:

الف- محل تهیه‌ی همه‌ی اجزای بتن یا برخی از آن‌ها؛

ب- الزامات تکمیلی برای سنگدانه‌ها، مثل نسبت سنگدانه ریز؛

پ- الزاماتی در مورد دمای بتن تازه، وقتی که با حد داده شده در بند ۴-۲-۶ استاندارد بند ۱-۲ مغایرت داشته باشد.

ت- الزاماتی به منظور جلوگیری از خسارت ناشی از واکنش قلیایی - سنگدانه؛

ث- الزامات فنی دیگر؛

ج- الزام در خصوص ارائه‌ی گواهی معتبر از مراجع ذیصلاح.

۴-۵ مشخصات بتن تجویزی استاندارد شده

۱-۴-۵ کلیات

مشخصات بتن تجویزی استاندارد شده باید شامل موارد زیر باشد:

الف- الزامات اصلی داده شده در بند ۲-۴-۵؛

ب- الزامات تکمیلی داده شده در بند ۳-۴-۵ در صورت نیاز؛

۲-۴-۵ الزامات اصلی

۱-۲-۴-۵ مشخصات بتن تجویزی استاندارد شده باید شامل موارد زیر باشد:

الف- الزام برای انطباق با استاندارد بند ۱-۲ (به یادآوری زیر مراجعه شود)؛

ب- ویژگی بتن تجویزی استاندارد شده مورد نیاز، غیر مسلح یا مسلح بودن بتن، بند ۲-۲-۴-۵ را ببینید.

پ- بزرگ‌ترین اندازه سنگدانه؛

ت- رده‌ی قوام (روانی)؛

۵-۴-۲-۲ در صورتی که بتن شامل هرگونه فلز مدفون در بتن باشد، باید به عنوان بتن مسلح طبقه بندی شود.

۵-۴-۳ الزامات تکمیلی

علاو بر الزامات اصلی طبق بند ۵-۴-۲، مشخصات بتن تجویزی استاندارد شده، در صورت نیاز باید شامل هرکدام از الزامات تکمیلی و قیود و شروط زیر باشند:

- الف- هرگونه محدودیت در مورد انواع سیمان های مجاز طبق مقررات ملی یا آیین نامه های بتن کشور؛
- ب- هرگونه محدودیت در مورد انواع سنگدانه های مجاز طبق مقررات ملی یا آیین نامه های بتن کشور.

۶ تبادل اطلاعات

۶-۱ اطلاعات ارائه شده از طرف نویسنده مشخصات بتن به تأمین کننده

توافق نامه بین نویسنده مشخصات و تأمین کننده باید شامل تاریخ تحویل، زمان و مقدار بتن باشد و در صورت نیاز شامل اطلاعات زیر نیز باشد:

- الف- روش حمل بتن در کارگاه؛
- ب- روش خاص برای ریختن و جای دهی بتن؛
- پ- نوع وسیله ای تحویل بتن (با امکان هم زدن یا بدون آن)، اندازه، ارتفاع یا وزن ناخالص وسیله ای مورد نظر؛
- ت- محل تهیه ای اجزای تشکیل دهنده ای بتن؛
- ث- روش مورد نظر برای ریختن و جای دهی و پرداخت سطح بتن؛
- ج- وقتی که آزمون شناسایی به موارد بروز شک یا بازرسی های نقطه ای تصادفی محدود نیست (پیوست پ را ببینید)، نوع آزمون و حجم بتن مورد نیاز برای ارزیابی و نیز تعداد آزمون های مورد نیاز، باید مشخص شود.
- چ- استفاده از یک آزمایشگاه فاقد گواهی معتبر از مراجع ذیصلاح برای انجام آزمون شناسایی، (پیوست پ را ببینید).

۶-۲ اطلاعات ارائه شده از طرف تأمین کننده مشخصات

نویسنده مشخصات ممکن است به اطلاعاتی در مورد ترکیب بتن برای بتن ریزی و عمل آوری بتن تازه و نیز برای تخمین رشد مقاومت نیاز داشته باشد. بنا به درخواست، اطلاعات زیر باید ارائه شود:

- الف- نوع و رده مقاومتی سیمان و نوع سنگدانه؛
 - ب- نوع افزودنی ها و همچنین نوع و مقدار تقریبی مکمل ها در صورت مصرف؛
 - پ- نسبت آب به سیمان هدف برای مخلوط بتن طراحی شده؛
 - ت- نتایج مربوط به آزمون های قبلی بر روی بتن، مثل نتایج آزمون های کنترل تولید و یا آزمون های اولیه؛
 - ث- چگونگی رشد کمی مقاومت؛
 - ج- روش تعیین جذب آب سنگدانه های ریز و سبک، به استاندارد بند ۲-۱ مراجعه شود.
- تأمین کننده باید کاربر را از خطراتی که می تواند سلامتی او را در حین انتقال بتن تازه تهدید کند مطلع سازد.

پیوست الف (اطلاعاتی)

راهنمایی در مورد رده‌های شرایط رویارویی، قوام (روانی) و مقاومت

الف-۱ کلیات

راهنمایی در مورد مشخص کردن مقادیر مناسب باید در مقررات ملی یا آیین‌نامه‌های بتن کشور آورده شود. در صورتی که چنین مقادیری وجود نداشته باشد، قبل از تغییر الزامات تهیه شده برای یک محل، باید تفاوت‌های شرایط محیطی (مانند دما، دوره‌های تر و خشک شدن، شدت یخ‌زدن و مانند آن) در نظر گرفته شود.

الف-۲ رده‌های شرایط رویارویی

عوامل محیطی تحت عنوان رده‌های شرایط رویارویی در جدول الف-۱ طبقه‌بندی شده است.

جدول الف-۱ - رده‌های شرایط رویارویی

عنوان رده	رده	تشریح محیط	نمونه‌هایی از امکان وقوع شرایط و محل آن
۱- بدون هرگونه خطر خوردگی یا تهاجم	X0	برای بتن غیر مسلح و فاقد میلگرد یا فلز مدفون: تمام شرایط رویارویی بجز مواردی که دارای یخ‌زدن و ذوب‌شدگی، سایش یا حمله‌ی شیمیایی می‌باشد.	
		برای بتن مسلح یا دارای فلز مدفون: محیط بسیار خشک	- بتن داخل ساختمان با رطوبت هوای بسیار کم
۲- خوردگی ناشی از کربناته شدن (بتن مسلح یا دارای فلز مدفون در معرض هوا و رطوبت) ^{الف}	XC1	خشک یا همواره مرطوب	- بتن داخل ساختمان با رطوبت هوای کم - بتن همواره غرقاب
	XC2	مرطوب، به ندرت خشک	- سطوح بتنی که برای دوره طولانی در تماس با آب است - بسیاری از شالوده‌ها
	XC3	رطوبت متوسط تر و خشک شدن پی‌درپی	- بتن داخل ساختمان با رطوبت هوای متوسط یا زیاد - سطوح بتنی که برای دوره طولانی در تماس با آب نیست (کم‌تر از حالت XC2) - سطوح بتنی نمایان به دور از باران
۳- خوردگی کلریدی ناشی از آب‌هایی به جز آب دریا (بتن مسلح یا دارای فلز مدفون که در معرض تماس با آب حاوی کلریدها و یا نمک‌های	XD1	رطوبت متوسط	- سطوح بتنی در معرض کلریدهای موجود در هوا
	XD2	مرطوب، به ندرت خشک	- استخرهای شنا - بتن در معرض آب‌های صنعتی حاوی کلریدها
	XD3	تر و خشک شدن پی‌درپی	- قسمت‌هایی از پل که در معرض پاشش آب حاوی کلریدها است

جدول الف ۱ - ادامه

عنوان رده	رده	تشریح محیط	نمونه‌هایی از امکان وقوع شرایط و محل آن
یخزدا از منابعی غیر از آب دریا (است)			- رویه‌های پیاده‌رو و خیابان - دال‌های کف توقف‌گاه خودرو
۴- خوردگی کلریدی ناشی از آب دریا	XS1	در معرض نمک موجود در هوا اما بدون تماس مستقیم با آب دریا	- سازه‌های نزدیک به ساحل
(بتن مسلح یا دارای فلز مدفون که در معرض کلریدهای آب دریا یا کلریدهای موجود در هوا ناشی از آب دریا باشد)	XS2	همواره غرقاب	- بخش‌هایی از سازه‌های دریایی
	XS3	در معرض جزر و مد یا پاشش آب دریا یا بالای سطح آب دریا	- بخش‌هایی از سازه‌های دریایی
۵- چرخه‌های یخزدن و ذوب- شدن (بتن در معرض خطر جدی چرخه‌های یخزدن و ذوب‌شدن در حالت مرطوب قرار دارد).	XF1	غیر اشباع، بدون نمک‌های یخزدا	- سطوح بتنی عمودی در معرض باران و یخزدن
	XF2	غیر اشباع، با نمک‌های یخزدا	- سطوح بتنی عمودی سازه‌های ابنیه فنی راه که در معرض یخزدن و نمک‌های یخزدا است
	XF3	اشباع، بدون نمک‌های یخزدا	- سطوح بتنی افقی در معرض باران و یخزدن
	XF4	اشباع، با نمک‌های یخزدا یا آب دریا	- عرشه‌های پل و سطح راه در معرض نمک‌های یخزدا - سطوح بتنی در معرض پاشش مستقیم نمک‌های یخزدا و یخزدن - ناحیه‌ی جزر و مدی سازه‌های دریایی در معرض یخزدن
۶- تهاجم شیمیایی (بتن در معرض تهاجم شیمیایی از طریق خاک و آب زیرزمینی طبق جدول الف-۲) ۳	XA1	تهاجم شیمیایی ملایم (اندک)، طبق جدول الف-۲	
	XA2	تهاجم شیمیایی متوسط، طبق جدول الف-۲	
	XA3	تهاجم شیمیایی شدید، طبق جدول الف-۲	
<p>الف- شرایط رطوبتی به پوشش بتنی روی میلگرد یا فلز مدفون بستگی دارد. در بسیاری از حالات، رده‌بندی با توجه به شرایط محیطی اعمال می‌شود و ممکن است کافی به نظر برسد، به هر حال اگر مانعی بین بتن و محیط مجاور وجود داشته باشد، این رده‌بندی می‌تواند کاربردی نداشته باشد.</p> <p>ب- در موارد زیر نیاز به مطالعات خاص وجود دارد، یا در آیین‌نامه‌ها یا مقررات ملی بدان اشاره می‌شود:</p> <ul style="list-style-type: none"> - مقادیر خارج از حدود مندرج در جدول الف-۲؛ - سایر عوامل شیمیایی مهاجم؛ - خاک یا آب آلوده به مواد شیمیایی؛ - سرعت زیاد آب به همراه مواد شیمیایی مندرج در جدول الف-۲؛ <p>پ- رده‌بندی آب دریا به موقعیت جغرافیایی بستگی دارد، بنابراین رده‌بندی معتبر در محل به کارگیری بتن مورد استفاده قرار می‌گیرد.</p>			

جدول الف ۲- مقادیر حدی برای رده‌های رویارویی با تهاجم شیمیایی ناشی از خاک و آب زیرزمینی

نوع حمله‌ی شیمیایی			روش آزمون مرجع	عامل		محیط
XA3	XA2	XA1		واحد	نشانه شیمیایی	
>۳۰۰۰ و ≤۶۰۰۰	>۶۰۰ و ≤۳۰۰۰	≥۲۰۰ و ≤۶۰۰	طبق استاندارد بند ۲-۳	mg/l	SO ₄ ²⁻	آب زیرزمینی
<۴٫۵ و ≥۴٫۰	<۵٫۵ و ≥۴٫۵	≤۶٫۵ و ≥۵٫۵	طبق استاندارد بند ۲-۴	-	PH	
>۱۰۰ و تا حد اشباع	>۴۰ و ≤۱۰۰	≥۱۵ و ≤۴۰	طبق استاندارد بند ۲-۱۳	mg/l	CO ₂ (مهاجم)	
>۶۰ و ≤۱۰۰	>۳۰ و ≤۶۰	≥۱۵ و ≤۳۰	طبق استاندارد بند ۲-۵ یا ۲-۶	mg/l	NH ₄ ⁺	
>۳۰۰۰ و تا حد اشباع	>۱۰۰۰ و ≤۳۰۰۰	≥۳۰۰ و ≤۱۰۰۰	طبق استاندارد بند ۲-۷	mg/l	Mg ²⁺	
>۱۲۰۰۰ و ≤۲۴۰۰۰	>۳۰۰۰ ^۳ و ≤۱۲۰۰۰	≥۲۰۰۰ و ≤۳۰۰۰ ^۳	طبق استاندارد بند ۲-۱۴ ^۳	mg/kg	SO ₄ ²⁻ الف کل محلول در اسید	
در عمل با آن مواجه نمی شویم			طبق استاندارد بند ۲-۱۵	ml/kg	اسیدی بودن	خاک
<p>محیط‌های شیمیایی مهاجم با توجه به ماهیت خاک و آب زیرزمینی در دماهای بین ۵ درجه سلسیوس تا ۲۵ درجه سلسیوس رده‌بندی شده‌اند و سرعت آب آن‌قدر کم فرض شده است که می‌توان آن‌را ساکن تلقی کرد.</p> <p>بدترین شرایط برای هر یک از عوامل شیمیایی، تعیین کننده‌ی رده‌ی رویارویی خواهد بود.</p> <p>اگر دو یا چند عامل مهاجم منجر به قرارگیری در یک رده‌ی مشابه شوند، شرایط محیطی را باید در یک رده بالاتر قرار داد، مگر آن‌که مطالعات خاص نشان دهد که نیازی به بالاتر بردن رده وجود ندارد.</p> <p>الف- خاک‌های رسی با نفوذپذیری کم‌تر از ۱۰^{-۵} m/s ممکن است به رده‌ی پایین‌تر انتقال یابند.</p> <p>ب- روش آزمون، نحوه‌ی عصاره‌گیری SO₄²⁻ به کمک اسید کلریدریک را باید مشخص کند. همچنین عصاره‌گیری توسط آب می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد، مشروط بر این‌که در این رابطه تجربیاتی موجود باشد.</p> <p>پ- وقتی خطر تجمع یون سولفات در بتن در نتیجه‌ی چرخه‌های تری و خشکی یا حرکت نم موئینه (مکش نم موئینه) وجود داشته باشد، مقدار ۳۰۰۰ mg/kg باید به ۲۰۰۰ mg/kg کاهش یابد.</p>						

الف-۳ رده‌های توصیه شده برای تهیه مشخصات فنی

الف-۳-۱ رده‌های قوام (روانی)

قوام (روانی) باید با یکی از رده‌های داده شده در زیر یا با یک مقدار هدف مشخص شود. رده‌های قوام (روانی) برای اسلامپ، پخش‌شدگی و جریان اسلامپ به همراه مقدار هدف متناظر در جداول الف-۳ تا الف-۵ داده شده است. در استاندارد بند ۲-۱ حدود قابل قبول برای این رده‌ها آورده شده است. برای مشخص کردن قوام (روانی)، روش‌های دیگری مثل درجه‌ی تراکم‌پذیری، زمان وی‌بی و مانند آن ممکن است مورد استفاده قرار گیرند، که در این موارد روش آزمون، مقدار هدف و رواداری‌های مورد قبول باید مشخص شوند. آزمون اسلامپ طبق استاندارد بند ۲-۸ و آزمون پخش‌شدگی طبق استاندارد بند ۲-۱۶ و آزمون جریان اسلامپ طبق استاندارد بند ۲-۹ انجام می‌شود.

جدول الف-۳- رده‌های اسلامپ

اسلامپ هدف الف mm	رده‌ی اسلامپ
۲۵	☞S1
۷۰	S2
۱۲۵	S3
۱۸۵	S4
۲۵۰	☞S5
الف- وقتی که حدود پایین‌تر و یا بالاتری وجود دارد، این اعداد مقدار متوسط محدوده است. ب- روش آزمون به کاربرده شده ممکن است فاقد حساسیت مطابق با این رده‌ها باشد.	

جدول الف-۴- رده‌های پخش‌شدگی

پخش‌شدگی هدف الف mm	رده‌ی پخش‌شدگی
۳۱۰	☞F1
۳۸۰	F2
۴۵۰	F3
۵۲۰	F4
۵۹۰	F5
۶۶۰	☞F6
الف- وقتی که حدود پایین‌تر و یا بالاتری وجود دارد، این اعداد مقدار متوسط محدوده است. ب- روش آزمون به کاربرده شده ممکن است فاقد حساسیت مطابق با این رده‌ها باشد.	

جدول الف-۵- رده‌ی جریان اسلامپ

جریان اسلامپ هدف الف mm	رده‌ی جریان اسلامپ
۴۵۰	SF1
۵۵۰	SF2
۶۵۰	SF3
۷۵۰	SF4
الف-وقتی که حدود پایین‌تر و یا بالاتری وجود دارد، این اعداد مقدار متوسط محدوده است.	

الف-۳-۲ رده‌های مقاومت

رده‌های مقاومت فشاری سفارش شده در جدول شماره الف-۶ آورده شده است. در حالات خاص، اگر براساس استاندارد طراحی مربوط، اجازه داده شده باشد می‌توان از مقاومت‌هایی بین اعداد داده شده استفاده کرد. برای بتن معمولی و بتن سنگین، رده‌های مقاومت فشاری با استفاده از حرف C که بعد از آن عددی که برابر با مقاومت مشخصه‌ی مورد نیاز بر اساس استوانه‌ای با قطر ۱۵۰ mm و ارتفاع ۳۰۰ mm و یا استوانه‌ای با قطر ۱۰۰ mm و ارتفاع ۲۰۰ mm است، نشان داده می‌شود. در هر حال طبق بند ۶-۳-۱ استاندارد بند ۱-۲، استفاده از استوانه با اندازه‌های دیگر و نیز مکعب به عنوان مبنای انطباق با رده‌های مقاومتی ذکر شده مجاز است.

تولیدکننده فقط به آزمون‌هایی با یک شکل و یک اندازه برای انجام آزمون‌های انطباق نیاز دارد. شکل و اندازه‌ی آزمون‌های مورد نظر توسط تولیدکننده‌ی بتن انتخاب و اظهار می‌شود. رده‌های مقاومتی ارائه شده در جدول شماره الف-۶ برای بتن سبک نیز قابل اعمال است با این تفاوت که برای بتن سبک علامت مشخصه باید با حرف L بیان شود، مثل LC۲۵.

جدول الف-۶- رده‌های مقاومت فشاری سفارش شده برای بتن

مقاومت مشخصه‌ی استوانه‌ای مورد نیاز N/mm ²	رده‌ی مقاومتی
۸	C۸
۱۲	C۱۲
۱۶	C۱۶
۲۰	C۲۰
۲۵	C۲۵
۳۰	C۳۰
۳۵	C۳۵
۴۰	C۴۰
۴۵	C۴۵
۵۰	C۵۰
۵۵	C۵۵

پیوست ب

(الزامی)

روش‌های طراحی عملکردی مرتبط با دوام

ب-۱ مقدمه

از آنجایی که رویکرد مطرح شده در این پیوست از اصول ویژه‌ای در طراحی‌های عملکردی مرتبط با دوام برخوردار است، در طراحی سازه‌ها توجه به این اصول اهمیت خاصی دارد.

ب-۱-۱ این پیوست خلاصه‌ای از جزییات اصول و رویکرد برای روش‌های طراحی عملکردی مرتبط با دوام که در بند ۵-۱ اشاره شده است را ارائه می‌دهد.

ب-۱-۲ برای اطلاع بیشتر می‌توان به «آیین‌نامه طراحی بر اساس عمر بهره‌برداری»^۱ که توسط اتحادیه جهانی بتن سازه‌ای (fib)^۲ منتشر شده است، مراجعه کرد. در این مدل چهار رویکرد مختلف برای طراحی بر اساس عمر بهره‌برداری ارائه شده است:

- رویکرد طراحی بر اساس احتمالات کلی^۳؛
 - رویکرد طراحی بر اساس ضرایب ایمنی جزئی^۴؛
 - رویکرد طراحی بر اساس فرض بر کفایت^۵؛
 - رویکرد طراحی بر اساس جلوگیری از خرابی^۶.
- ب-۱-۳ سازوکارهای خرابی قابل ملاحظه شامل موارد زیر است:
- خوردگی میلگرد ناشی از کربناته شدن بتن؛
 - خوردگی میلگرد ناشی از کلرید؛
 - یخ‌زدن و ذوب‌شدگی بدون وجود ماده یخ‌زدا؛
 - یخ‌زدن و ذوب‌شدگی با وجود ماده یخ‌زدا.

ب-۲ تعاریف

روش طراحی مرتبط با عملکرد در یک روش کمی، تمام سازوکارهای مرتبط با خرابی، عمر مفید عناصر سازه‌ای و معیارهایی که نهایت عمر کاری را مشخص می‌کنند، مورد توجه قرار می‌دهد.

چنین روشی ممکن است بر اساس دستاوردهای حاصل از تجربیاتی در شرایط محیطی محلی و نیز داده‌های حاصل از روش‌های آزمون عملکردی تعیین شده برای سازوکارهای مرتبط و یا براساس به‌کاربردن مدل‌های معین پیش‌بینی، بنا شده باشد.

1 - Model Code for Service Limit Design (MC-SLD)
2 - International Federation for Structural Concrete
3 - Full-probabilistic design approach
4 - Partial-factor design approach
5 - Deemed-to-satisfy design approach
6 - Avoidance-of-deterioration design approach

ب-۳ راهنمایی عمومی و کاربردی

ب-۳-۱ در مورد برخی از عوامل مهاجم، روش تجویزی بهترین کاربرد را دارد، مثل: واکنش قلیایی-سیلیسی، تهاجم سولفاتی یا سایش؛

ب-۳-۲ روش‌های طراحی عملکردی مرتبط با دوام، بیش از سایر عوامل با مقاومت در برابر خوردگی و پس از آن با مقاومت در برابر یخ‌زدن و ذوب‌شدگی در ارتباط هستند. این رویکرد در موارد زیر می‌تواند مناسب باشد:

- عمر مفید مورد نیاز به‌طور قابل توجهی از ۵۰ سال بیش‌تر باشد؛
- سازه از نوع "ویژه" است و دارا بودن اطمینان بیش‌تر برای آن الزامی است؛
- عوامل محیطی تهاجم مشخصی دارند، یا به خوبی تعریف شده‌اند؛
- در جایی که استانداردهای روش کار مهارت بالایی را در نظر بگیرد؛
- راهبرد مدیریت و نگهداری با امکان به روزآوری برنامه کاری وجود داشته باشد؛
- تعداد زیادی از سازه‌های مشابه یا عناصر سازه‌ای که قصد ساخت آن‌ها وجود دارد؛
- مواد جدید یا متفاوتی که انتظار استفاده از آن‌ها وجود دارد؛
- مقادیر محدودیت‌ها در طراحی به کار گرفته شده اما انحرافی در انطباق با این حدود پدیدار شده است.

ب-۳-۳ در عمل، سطح دوام به‌دست آمده به ترکیبی از طراحی، مواد و اجرا بستگی خواهد داشت.

ب-۳-۴ حساسیت مفهوم طراحی به سامانه سازه‌ای و شکل اعضا و جزییات سازه‌ای-معماری بستگی داشته و این عوامل پارامترهای مهم روش‌های طراحی بر اساس دوام هستند.

ب-۳-۵ سازگاری مواد، روش ساخت، کیفیت مهارت، سطوح کنترل و تضمین کیفیت، پارامترهای مهم روش‌های طراحی بر اساس دوام هستند.

ب-۳-۶ عملکرد دوام مورد نیاز بستگی به عمر مورد نیاز، امکان استفاده از ساختمان در آینده، معیارهای ویژه حفاظتی برنامه‌های نگهداری در طول مدت بهره‌برداری و عیوب ناشی از شرایط محیطی خاص دارد.

ب-۳-۷ برای هر سطح مورد نیاز از عملکرد، استفاده از راه‌حل‌های جایگزین از طریق به‌کار بردن ترکیبات متفاوت طراحی و مواد و عوامل ساخت و ساز امکان‌پذیر است.

ب-۳-۸ برای ایجاد و برقراری قابلیت اعتماد نسبت به روش طراحی وابسته به عملکرد، بالا بودن سطح دانش در مورد شرایط محیطی محلی مهم است.

ب-۴ روش‌های طراحی عملکردی مرتبط با دوام

برای اجرایی کردن روش‌های مندرج در زیربندهای ذیل، تعریف حداقل این موارد از قبل، مهم است:

- نوع سازه و شکل آن؛
- شرایط محیطی محلی؛
- کیفیت مورد انتظار ساخت و ساز؛
- عمر مفید مورد نیاز.

برای تبدیل روش انتخابی به سطح عملی و کاربردی، اتخاذ برخی فرضیات و قضاوت‌ها در مورد این موضوعات معمولاً الزامی خواهند شد.

روش‌هایی که ممکن است بعد از آن به کار روند، شامل موارد زیر است:

ب-۴-۱ تشریح روش انتخابی با استفاده از مقادیری که بر اساس تجربیات درازمدت، در مورد فعالیت‌های اجرایی و مصالح محلی و نیز بر مبنای شناخت جزئیات دانش شرایط محیطی محلی به دست آمده است.

ب-۴-۲ روش‌های مبتنی بر آزمون‌های تصویب و اثبات‌شده‌ای که با شرایط واقعی، قابل ارتباط بوده و معیارهای عملکرد را برآورده کرده‌اند.

ب-۴-۳ روش‌های مبتنی بر الگوهای تحلیلی تنظیم شده حاصل از داده‌های آزمونی که نماینده‌ی شرایط واقعی در عمل هستند.

ترکیب بتن و مواد تشکیل‌دهنده باید به‌منظور برآورده کردن سطح عملکرد مورد نیاز، با دقت تعیین شوند.

پیوست پ

(الزامی)

آزمون شناسایی برای مقاومت فشاری

پ-۱ کلیات

این طرز کار در حالتی که تولیدکننده انتخاب ب را (طبق بند ۹-۴-۳ استاندارد بند ۲-۱) برای ارزیابی فرآورده به کار برد تهیه شده است و طبق آن شرایط انطباق بتن و الزامات نویسنده مشخصات در تأیید انطباق پیمانها بر اساس بند (۶-۱-چ) برقرار می‌شود. وقتی که حجم مشخصی از بتن مورد درخواست به رده‌ی مقاومتی مشخصی تعلق داشته باشد، آزمون شناسایی انجام می‌شود. (طبق یادآوری ۲ بند ۹-۴-۳ استاندارد بند ۲-۱) در حالتی که انتخاب الف (طبق بند ۹-۴-۲ استاندارد بند ۲-۱) برای ارزیابی فرآورده به کار برده شود، این طرز کار قابل کاربرد نیست.

پ-۲ نمونه‌برداری و طرح آزمون

وقتی که آزمون شناسایی باید انجام شود، حجم بخصوصی از بتن باید مشخص شود، مثل بتن تهیه شده برای هر طبقه از ساختمان یا تعدادی از تیرها/دال‌ها یا ستون‌ها/دیوارهای یک طبقه از ساختمان و یا قسمت‌های نظیر هم از سازه‌های مختلف. یادآوری- یک آزمون بر روی یک پیمانه‌ی بخصوص مشمول آزمون انطباق می‌شود. (جدول ث-۴ استاندارد بند ۲-۱ را ببینید)

تعداد نمونه‌های برداشته شده از یک حجم بخصوصی از بتن باید تعیین شود. نمونه‌ها باید از پیمانهای مختلف یا بهره‌های متفاوت مطابق با استاندارد بند ۲-۱۰ برداشته شوند. آزمون‌ها باید مطابق با استاندارد بند ۲-۱۱ ساخته شده و عمل‌آوری شوند. مقاومت فشاری آزمون‌ها باید مطابق با استاندارد بند ۲-۱۲ تعیین شوند. نتیجه‌ی آزمون برابر با میانگین نتایج حاصل از دو یا چند آزمون‌ی ساخته شده از یک نمونه‌ی مجزا در سن یکسان است. وقتی که دامنه‌ی تغییرات نتایج آزمون‌ها بیش‌تر از ۱۵ درصد نسبت به میانگین است، از نتایج باید صرف‌نظر کرد؛ مگر آن‌که بر اساس یک بررسی، دلیل قابل قبولی برای توجیه نادیده گرفتن یک مقدار آزمون مشخص آشکار شود.

پ-۳ معیارهای شناسایی برای مقاومت فشاری

یک نتیجه‌ی آزمون تکی برای انطباق با جدول ث-۴ استاندارد بند ۲-۱ ارزیابی می‌شود و برای تعیین این که بتن نماینده‌ی پیمانها از یک گروه با رده‌ی مقاومتی مشخص است میانگین "n" نتیجه‌ی آزمون گسسته براساس جدول پ-۱ مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

اگر معیار مندرج در جدول پ-۱ برای "n" نتیجه‌ی به‌دست‌آمده از آزمون‌های مقاومت بر روی نمونه‌های برداشته شده از حجم مشخصی از بتن متقاعدکننده باشد، فرض می‌شود که نمونه‌ی بتنی که نماینده‌ی پیمان‌هاست از یک مجموعه‌ی منطبق، اتخاذ شده است.

جدول پ-۱- معیارهای شناسایی مقاومت فشاری

تعداد نتایج آزمون مقاومت فشاری بر روی حجم مشخصی از بتن (n)	میانگین n نتیجه (f _{cm}) N/mm ²
۲ تا ۴	$\geq f_{ck} + \alpha$
۴ تا ۶	$\geq f_{ck} + \beta$

مقادیر α و β باید بر اساس مقررات ملی یا آیین‌نامه‌های بتن در محل استفاده از بتن معین شوند و در صورتی که در این مقررات هیچ مقداری مشخص نشده باشد $\alpha = 1$ و $\beta = 2$ در نظر گرفته می‌شود.

پيوست ت
(اطلاعاتي)
كتاب نامه

- [1] ISO 4316, Surface active agents — Determination of pH of aqueous solutions — Potentiometric method;
- [2] ISO 7150-1, Water quality — Determination of ammonium — Part 1: Manual spectrometric method;
- [3] ISO 7150-2, Water quality — Determination of ammonium — Part 2: Automated spectrometric method;
- [4] ISO 7980, Water quality — Determination of calcium and magnesium — Atomic absorption spectrometric method;
- [5] ISO 9001, Quality management systems — Requirements;
- [6] ISO 22966, Execution of concrete structures — Common rules;
- [7] Model Code for Service Limit Design (MC-SLD), published by fib¹ in 2006.

1- International Federation for Structural Concrete, www.fib-international.org.