



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران
۲۲۸۷۹
چاپ اول
۱۳۹۹

INSO
22879
1st Edition
2020

Identical with:
ASTM C823:
2012

بررسی و نمونه برداری از بتن سخت شده در
ساخت و سازها - آیین کار

**Examination and sampling of hardened
concrete in constructions —
Code of practice**

ICS: 91.100.30

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No. 2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.gov.ir

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، وظیفه تعیین، تدوین، به روز رسانی و نشر استانداردهای ملی را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود 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، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود 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 می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«بررسی و نمونه برداری از بتن سخت شده در ساخت وسازها- آیین کار»

رئیس:

احمدی، بابک
(دکتری مهندسی عمران)

دبیر:

شکاری، عادل
(کارشناسی مهندسی عمران)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ادیبیان، مصطفی
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

اسماعیلی طاهری، محسن
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

اندامی، محمدحسین
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

بختیاری نژاد، امید
(دکتری مهندسی عمران)

پورمحمدی، کورش
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

چینی، مهدی
(دکتری مهندسی عمران)

زیلابی، ایلناز
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

سرداری نسب، سجاد
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

سلطانی، علی رضا
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

سلامی، جمال
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

طهماسبی، علی رضا

(کارشناسی مهندسی عمران)

طیرونی، علی محمد

(کارشناسی مهندسی عمران)

فروتن مهر، بابک

(کارشناسی مهندسی عمران)

قبادی نیا، حمزه

(کارشناسی مهندسی عمران)

کاظمی فروشانی، علی

(کارشناسی مهندسی عمران)

مشیعل، رضا

(کارشناسی مهندسی عمران)

ویراستار:

محسنی، خلیل

(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

سمت و/یا محل اشتغال:

مدیر عامل - شرکت کیفیت سازان دیار کارون

معاون فنی - شرکت کیسون

مدیر داخلی - شرکت فهاب بتن

مسئول کنترل کیفی - شرکت بنیاد بتن خوزستان

مدیر کنترل کیفی سازه های بتنی - شرکت آبان بسپار توسعه

مدیر کنترل کیفی - شرکت الماس بتن

سرپرست اداره آموزش - اداره کل استاندارد استان خوزستان

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصلاحات و تعاریف
۳	۴ اهمیت و کاربرد
۳	۵ صلاحیت‌ها و آموزش کارکنان
۴	۶ طرح عملیاتی
۵	۷ ارزیابی‌های اولیه
۶	۸ گردآوری سوابق
۶	۹ ارزیابی‌های دقیق بتن در وسازها
۸	۱۰ الزامات
۹	۱۱ طرح نمونه‌برداری
۱۲	۱۲ نمونه‌برداری برای ارزیابی انطباق با مشخصات ساخت‌وساز
۱۳	۱۳ رویه‌های نمونه‌برداری
۱۴	۱۴ اطلاعات نمونه
۱۵	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «بررسی و نمونه‌برداری از بتن سخت‌شده در ساخت‌وسازها- آیین کار» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در هشتصد و نود و پنجمین اجلاس کمیته ملی استاندارد ساختمان، مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۹/۱۰/۰۱ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

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

ASTM C823/C823M: 2012, Standard practice for examination and sampling of hardened concrete in constructions

بررسی و نمونه‌برداری از بتن سخت‌شده در ساخت‌وسازها- آیین کار

هشدار- در این استاندارد به تمام موارد ایمنی مرتبط با کاربرد آن اشاره نشده است. در صورت وجود چنین مواردی، مسئولیت برقراری ایمنی، سلامتی و تعیین حدود قوانین کاربری قبل از استفاده به عهده کاربر می‌باشد.

۱ هدف و دامنه کاربرد^۱

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد، تعیین رویه‌هایی برای بررسی چشمی و نمونه‌برداری از بتن سخت‌شده در ساخت‌وسازها می‌باشد. این استاندارد، برای بررسی و نمونه‌برداری از بتن در واحدهای ساختمانی پیش‌ساخته، محصولات پیش‌ساخته و نمونه‌های آزمایشگاهی کاربرد دارد.

۱-۲ مقادیر بیان‌شده بر حسب واحدهای SI یا واحدهای اینچ-پوند به‌طور جداگانه به‌عنوان استاندارد در نظر گرفته می‌شوند. مقادیر بیان شده در هر سیستم ممکن است معادل‌های دقیقی نباشند. از این‌رو هر سیستم باید مستقل از سیستم دیگر مورد استفاده قرار گیرد. ترکیب مقادیر از هر دو سیستم ممکن است منجر به عدم انطباق با استاندارد شود.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ASTM C42/42M, Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۳۰۶: سال ۱۳۸۸، بتن- تهیه و آزمون نمونه‌های مغزه‌گیری‌شده و تیرهای اره‌شده بتنی- روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM C42/42M: 2004 تدوین شده است.

2-2 ASTM C125, Standard Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates^۲

2-3 ASTM C215, Standard Test Method for Fundamental Transverse, Longitudinal, and Torsional Resonant Frequencies of Concrete Specimens

۱- توضیحات تکمیلی در خصوص دامنه کاربرد این استاندارد، در بند اهمیت و کاربرد (به بند ۴ مراجعه شود) ارائه شده است.
۲- استاندارد ملی ایران شماره ۹۱۴۸: سال ۱۳۸۶، سنگدانه‌های بتن- واژه‌نامه، با استفاده از این منبع و منابعی دیگر تدوین شده است.

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۷۲۳: سال ۱۳۹۳، فرکانس‌های اصلی تشدید عرضی- طولی و پیچشی نمونه‌های بتن-روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM C215:2008 تدوین شده است.

2-4 ASTM C295, Standard Guide for Petrographic Examination of Aggregates for Concrete

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۵۵۲: سال ۱۳۸۹، سنگدانه-سنگ‌شناسی سنگدانه‌های بتن-روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM C295:2008 تدوین شده است.

2-5 ASTM C457, Standard Test Method for Microscopical Determination of Parameters of the Air-Void System in Hardened Concrete

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۵۶۴۳: سال ۱۳۹۷، تعیین میکروسکوپی پارامترهای سامانه هوا-حفره در بتن سخت‌شده-روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM C457:2016 تدوین شده است.

2-6 ASTM C597, Standard Test Method for Pulse Velocity Through Concrete

2-7 ASTM C670, Standard Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۲۲۸۷۸ سال ۱۳۹۹، تهیه معیارهای دقت و اریبی در روش‌های آزمون مصالح ساختمانی-آیین کار، با استفاده از استاندارد ASTM C670:2015 تدوین شده است.

2-8 ASTM C856, Standard Practice for Petrographic Examination of Hardened Concrete

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۷۲۴: سال ۱۳۹۳، سنگ‌نگاری بتن سخت‌شده-روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM C856:2013 تدوین شده است.

2-9 ASTM E105, Standard Practice for Probability Sampling of Materials

2-10 ASTM E122, Standard Practice for Calculating Sample Size to Estimate, With Specified Precision, the Average for a Characteristic of a Lot or Process

2-11 ASTM E141, Standard Practice for Acceptance of Evidence Based on the Results of Probability Sampling

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد ASTM C125، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود:

۱-۳

ساخت‌وسازه‌های بتنی

concrete constructions

هر شی، واحد یا سازه‌ای که از بتن حاوی سیمان هیدرولیکی ساخته شده است.

۲-۳

رده بتن

category of concrete

یک سطح مشخصه از کیفیت بتن که به صورت مجموعه وضعیت قابل تعیینی ناشی از قرارگیری در دوره

بهره‌برداری یا آزمون، مشاهده می‌شود، به طوری که از بتن در ساخت‌وساز مشابه یا مرتبط که دارای کیفیت مشخصه متفاوت یا دارای کیفیت مشخصه یکسان، اما در شرایط به وضوح متفاوت در زمان بررسی هستند، قابل تمیز است. همچنین برای اشاره به بتن دارای ویژگی یا ویژگی‌های خاص به کار می‌رود (به بند ۱۱ مراجعه شود).

۴ اهمیت و کاربرد

۴-۱ بررسی می‌تواند مبنایی برای طرح‌ریزی آزمون بتن در محل فراهم کند.

۴-۲ نمونه‌برداری می‌تواند مصالحی را برای بررسی سنگ‌نگاری مطابق با استاندارد ASTM C856، رویه‌های تحلیلی شیمیایی یا فیزیکی یا هر یک از انواع مختلف آزمون‌های مخرب یا غیر مخرب برای تعیین خواص فیزیکی، مکانیکی یا سازه‌ای بتن، فراهم کند.

۴-۳ نتایج بررسی و نمونه‌برداری که مطابق با این استاندارد انجام شده است ممکن است برای مقاصد و اهداف مختلف مورد استفاده قرار گیرد که برخی از آن‌ها در بند ۶ مورد بحث قرار می‌گیرند.

۵ صلاحیت‌ها و آموزش کارکنان

۱-۵ صلاحیت‌ها

بررسی، طرح‌ریزی برنامه نمونه‌برداری و رویه‌های نمونه‌برداری باید توسط افراد صلاحیت دار دارای تحصیلات و تجربه، در خصوص کار کردن با تجهیزات به کار گرفته شده، ثبت و تفسیر مشاهدات و گزارش طرح نمونه برداری و اجرای آن، انجام شود. ممکن است کارشناسان فنی و کارگران برای همکاری در کارهای مذکور مورد نیاز باشند، که البته در این صورت، آموزش و نظارت مناسب اجباری است.

۲-۵ آموزش کارکنان

این استاندارد ممکن است برای کارکنان استخدام شده که مستقیماً توسط کارفرمایی که برای آن‌ها برنامه بررسی و نمونه‌برداری انجام می‌دهند، به کار گرفته شود. کارفرما بهتر است کارکنان را تا جایی که ضرورت دارد از جزئیات مقاصد و اهداف بررسی، نوع اطلاعات مورد نیاز و میزان بررسی و نمونه‌برداری مورد نظر، آگاه سازد. توصیه می‌شود اطلاعات پس‌زمینه‌ای مرتبط در دسترس قرار گیرد. اگر فردی که این کار را انجام می‌دهد بسیار با تجربه است، کارفرما بهتر است به توصیه‌های او در تعیین جزئیات ارزیابی توجه کند. توصیه می‌شود ماهیت، گستردگی و اهداف طرح بررسی و نمونه‌برداری ثبت شود و مطالب ثبت شده ممکن است به-طور مناسبی شامل موارد ذیل قراردادها با مشاوران باشد.

۳-۵ قراردادها با مشاوران

این استاندارد ممکن است مبنایی برای ایجاد ترتیب و اصولی بین خریدار خدمات مشاوره و مشاور باشد. توصیه می‌شود خریدار و مشاور به‌طور مشترک ماهیت، گستردگی و اهداف برنامه بررسی و نمونه برداری را تعیین کنند و بهتر است قرارداد خود را به‌صورت کتبی ثبت کنند. این قرارداد ممکن است موارد خاصی را که باید تعیین شود، مشاهداتی که باید گزارش شود، تعداد و انواع نمونه‌هایی که باید گرفته شود، سطح اطمینانی که برای نتایج آزمون‌ها مورد نیاز است، بخش‌هایی از ساخت‌وساز که باید نمونه‌برداری شود، منابع مالی که مورد نیاز است، یک برنامه زمانی برای ارزیابی یا ترکیبی از این موارد و سایر شرایط را تصریح کند.

بررسی بتن در ساخت‌وسازها

۶ طرح عملیاتی

۱-۶ هدف

هدف از بررسی بتن، تهیه اطلاعاتی است که می‌تواند برای ارزیابی وضعیت بتن و ساخت‌وساز و تأیید عملکرد رضایت بخش مشاهده‌شده یا مستندسازی و تشریح آسیب یا شکست (پروژه)، مورد استفاده قرار گیرد. توصیه می‌شود بررسی بتن هنگام بهره‌برداری یا تحت آزمون مطابق با محدوده، هدف و رویه‌های نظام‌مندی انجام شود، که همگی بین طرفین مسئول، توافق شده است. محدوده ارزیابی و رویه‌های مناسب برای بررسی، به تصمیم مربوط به اهداف ارزیابی و سطح اطمینان مورد نیاز برای داده‌های حاصل از آزمون، بستگی دارد. این تصمیم ممکن است یک بودجه مجاز و یک برنامه زمانی را برای تکمیل مراحل مختلف ارزیابی تعیین کند. بودجه و برنامه زمانی می‌تواند پس از ارزیابی‌های اولیه اصلاح شود و به‌طور دوره‌ای با توجه به اطلاعات گردآوری‌شده تنظیم شود.

۲-۶ دلایل

ارزیابی‌های مربوط به وضعیت بتن هنگام بهره‌برداری معمولاً به دلایل زیر انجام می‌شود:

- الف- تعیین قابلیت بتن برای عملکرد رضایت‌بخش در شرایط پیش‌بینی‌شده هنگام بهره‌برداری در آینده؛
- ب- شناسایی فرایندها یا موادی که باعث آسیب یا شکست می‌شوند؛
- پ- یافتن شرایطی در بتن که موجب عملکرد رضایت‌بخش یا شکست شده و یا به وقوع آن کمک کرده است؛
- ت- ایجاد روش‌هایی برای تعمیر و یا جایگزینی بدون خطر بازگشت آسیب؛
- ث- تعیین انطباق با الزامات مشخصات ساخت‌وساز؛
- ج- تهیه داده برای کمک به حل و فصل مسئولیت مالی و قانونی مواردی که شامل نقص یا خدمات غیر رضایت‌بخش می‌باشد؛

ج- ارزیابی عملکرد اجزای مورد استفاده در بتن.

فرض بر این است که مدیر ارزیابی با یک یا چند فرضیه کاری شروع می‌کند که از اطلاعات دریافت‌شده یا جمع‌آوری شده به دست می‌آید، که به منظور توضیح دلایل شرایط و وضعیت بتن است و به طور مداوم با دریافت اطلاعات، اصلاح و ویرایش خواهد شد. قصد بر این است که در پایان ارزیابی، بهترین توضیح قابل حصول از ارزیابی شواهد و مدارک موجود مرتبط با مکانیزم‌های اجرا شده جهت ایجاد وضعیت یا وضعیت‌های ساخت‌وساز، تهیه شده باشد.

۳-۶ محدوده ارزیابی

محدوده ارزیابی بتن هنگام بهره‌برداری ممکن است تنها محدود به قسمت‌های منفردی باشد که نشان دهنده خرابی هستند. همچنین ارزیابی ممکن است به آسیب‌های کلی، مانند تغییر شکل زیاد و یا شکست اعضای سازه‌ای، مرتبط باشد. ارزیابی همچنین ممکن است شامل مطالعه نابه‌جایی کل سازه‌ها یا بخش بزرگی از سازه‌ها باشد. بررسی ممکن است عمدتاً به مطالعه بتن محدود شود یا ممکن است نیازمند تحقیق اساسی وضعیت‌های دیگر از جمله وضعیت پی، شرایط بهره‌برداری، آئین کارهای ساخت‌وساز و مقایسه با سازه‌های دیگر باشد.

۷ ارزیابی‌های اولیه

۱-۷ هدف

هدف از ارزیابی‌های اولیه، تعیین وضعیت عمومی بتن و وجود هر وضعیت نامطلوب، توصیف ماهیت آن و تخمین گستردگی و اثر محتمل آن بر عملکرد، عمر مفید و ایمنی سازه می‌باشد. ارزیابی شکست یا عملکرد نامناسب بتن در ساخت‌وساز که معمولاً توسط صاحب‌کار یا نمایندگان او انجام می‌شود، مبتنی بر این نتیجه است که شرایط نامساعد وجود دارد یا قریب‌الوقوع است. چنین نتیجه‌ای ممکن است به این دلیل که وضعیت مشاهده‌شده کم اهمیت است، یا به دلیل عدم تشخیص کامل گستردگی آسیب یا نارسایی، دارای خطا باشد.

۲-۷ روش‌های آزمون

ارزیابی اولیه ممکن است شامل بازرسی چشمی سازه، بررسی نقشه‌ها و مشخصات کار و بررسی گزارش‌های موجود مهندسی و بازرسان پروژه، جمع‌آوری داده‌های موجود در مورد شرایط بهره‌برداری، ارزیابی سنگ‌نگاری مطابق با استاندارد ASTM C856 و آزمون چند نمونه انتخابی از بتن و رسوبات شیمیایی ثانویه درون یا روی بتن و یا هر دو به صورت مناسب باشد. تغییر شکل یا انبساط (جمع‌شدگی) قسمت‌های معمول سازه ممکن است به درستی اندازه‌گیری شود. وضعیت بتن در محل را می‌توان با استفاده از رویه‌های آزمون غیرمخرب مانند دستگاه‌های ضربه‌ای و روش‌های فراصوتی برآورد کرد (به استاندارد ASTM C597 مراجعه شود). بخش‌های بحرانی انتخاب شده از سازه‌ها ممکن است مورد بررسی و

نمونه‌برداری با روش مغزه‌گیری یا برش (به استاندارد ASTM C42/C42M مراجعه شود) قرار گیرد. مغزه‌ها ممکن است مطابق با روش آزمون ASTM C215 مورد آزمون قرار گیرند. دوربین‌های گمانه و دستگاه‌های مشاهده‌گر در موارد خاص مفید هستند (به مراجع [1]، [2] و [3] کتاب‌نامه مراجعه شود).

۳-۷ نتیجه‌گیری

یافته‌های ارزیابی اولیه ممکن است نگرانی‌های مربوط به وضعیت بتن را کاهش دهد. در موارد خاص، یافته‌ها برای نتیجه‌گیری نهایی در مورد اهمیت آسیب مشاهده شده کافی است. در غیر این صورت، بهتر است مراقب بود تا اطمینان حاصل شود، ارزیابی اولیه اطلاعات ضروری را برای تعیین برنامه‌ای برای ارزیابی‌های پیش‌تر که در بندهای ۸ تا ۱۴ ارائه شده است، فراهم می‌کند.

۸ گردآوری سوابق

۱-۸ گزارش‌ها و اسناد حقوقی

ارزیابی عملکرد بتن بهتر است قبل یا همراه با گردآوری و بررسی تحلیلی سوابق مربوط به مشخصات فنی پروژه، قرارداد ساخت‌وساز، عملیات ساخت‌وساز، مصالح تشکیل دهنده بتن، شرایط آب و هوایی در طول و بعد از ساخت‌وساز، و شرایط واقعی بهره‌برداری انجام شود. چنین سوابقی بهتر است الزامات مشخص شده برای مصالح و کار تکمیل شده را به صراحت بیان کند و ممکن است شرایط یا وضعیتی را نشان دهد که موجب و کمک به آسیب بتن شده است. سوابق اجرا و نگهداری ممکن است شروع و پیشرفت عملکرد نامطلوب را توصیف کند.

۲-۸ مصاحبه‌ها

توصیه می‌شود مصاحبه‌ها با پیمان‌کاران، مهندسان، بازرسان، معامله‌گران و تأمین‌کنندگان انجام شود تا اطلاعات مربوطه، که در سوابق کتبی موجود نیست، به دست آید. بهتر است صاحبان، ساکنان و کاربران ساخت‌وساز در مورد شروع و پیشرفت آسیب آشکار، به ویژه با توجه به ارتباط احتمالی آن با هر گونه تغییر شرایط استفاده و بهره‌برداری، مورد پرسش قرار گیرند.

۹ ارزیابی‌های دقیق بتن در ساخت‌وسازها

۱-۹ رویه‌ها

ارزیابی دقیق بتن در ساخت‌وساز بهتر است شامل تمام رویه‌های مورد نیاز برای دستیابی به محدوده و اهداف مورد تایید در بودجه و برنامه زمانی مصوب باشد. پس از ارزیابی مقدماتی برای تعیین وضعیت کلی بتن و میزان هرگونه عملکرد نامطلوب، ارزیابی دقیق ممکن است شامل موارد زیر باشد:

الف- بررسی کامل ساخت‌وساز بتنی؛

- ب- واریسی‌ها و آزمون‌های میدانی برای تعریف و ارزیابی وضعیت بتن در محل و ایمنی ساخت‌وساز؛
پ- برداشتن نمونه‌ها برای بررسی و آزمون با رویه‌های آزمایشگاهی.

۲-۹ محدوده بررسی میدانی

توصیه می‌شود یک بررسی دقیق چشمی توسط کارکنان آشنا با بتن و ساخت‌وساز بتنی، انجام شود. این بررسی بهتر است محل تمام رده‌بندی‌های بتن را مشخص و شرح دهد. تمام ساخت‌وساز یا بخش‌هایی از آن‌ها، که تحت اثر آسیب قرار دارند، بهتر است شناسایی شود و جنبه‌های بیرونی خرابی (شکست) بهتر است تا حد ممکن به صورت کمی توصیف شود. بررسی ممکن است تا منابع سنگدانه‌ها منطبق با رویه‌های ارائه شده در استاندارد ASTM C295 گسترش یابد. تصاویر مرتبط با وضعیت ساخت‌وساز، اطراف آن‌ها و علائم خرابی (شکست) ارزشمند هستند و توصیه می‌شود که جمع‌آوری گردد.

۳-۹ مشاهدات

وضعیت‌های بتن که به‌طور خاص مورد توجه می‌باشند، عبارتند از:

الف- ماهیت و میزان ترک‌خوردگی و شکستگی‌ها؛

ب- شواهد تغییر حجم، تغییر شکل یا نابه‌جایی ساخت‌وساز یا بخش‌هایی از آن‌ها، که ممکن است شامل بسته شدن یا باز شدن درزها، کج شدگی، برش یا عدم قرارگیری مناسب عناصر سازه‌ای و انتقال یا عدم قرارگیری مناسب ماشین‌آلات باشد؛

پ- شرایط سطوح در معرض (نمایان)، به‌طور خاص ویژگی‌هایی از قبیل پوسته پوسته شدن بتن^۱، بیرون پریدگی در سطح بتن^۲، ضعف غیرمعمول، فروپاشی، سایش بیش از حد و تغییر رنگ؛

ت- شواهد واکنش‌های سنگدانه و سیمان؛

ث- رسوب‌های ثانویه در سطوح، در ترک‌ها و در حفره‌ها؛

ج- وجود و مقدار کار تعمیرات و کیفیت پیوند آن با بتن اولیه.

۱-۳-۹ برخی از وضعیت‌های ذکر شده در این بخش می‌تواند در بررسی آزمایشگاهی آسان‌تر تشخیص داده شود.

۲-۳-۹ برخی از ویژگی‌های دیگر بتن که نیازمند بازدید ظاهری است، عبارتند از: کامل بودن تراکم، هوازایی بتن، شواهد جداسازی و آب انداختگی، نشانه‌های کم یا زیادی مقدار آب، وضعیت فولاد و محل آن در مقطع بتن مسلح و ماهیت و شرایط سایر اقلام جایگذاری شده در بتن.

۳-۳-۹ بهتر است در رابطه با عوامل احتمالی ایجادکننده یا کمک‌کننده به هر گونه پدیده‌ای که

1-Spalling
2-Popouts

نشان‌دهنده آسیب بتن باشد، مانند شرایط مختلفی که محیط ساخت‌وساز در معرض آن است، توالی عملیات بتن‌ریزی، شرایط حاکم هنگام ساخت‌وساز، منابع تأمین بتن و مصالح تشکیل‌دهنده بتن، مشکلات قابل شناسایی حمل، ریختن بتن و پرداخت آن، شرایط عمل‌آوری و محافظت اولیه و کفایت طراحی سازه و انطباق با نقشه‌ها، مطالعه شود. شرایط متغیری که محیط ساخت‌وساز هنگام و بعد از ساخت‌وساز در معرض آن هستند، ممکن است شامل موارد زیر باشد:

۹-۳-۳-۱ تفاوت‌ها در رویارویی با تابش خورشید. قسمت‌های در سایه احتمالاً تحت کم‌ترین بازه‌ی چرخه‌های حرارتی روزانه قرار می‌گیرند.

۹-۳-۳-۲ تفاوت‌ها در رویارویی با رطوبت، که به علت جهت ساخت‌وساز، با توجه به بادهای غالب در طول بارش باران یا برف ممکن است به‌وجود آید و تحت تأثیر چرخه‌های حرارتی روزانه خواهد بود.

۹-۳-۳-۳ تفاوت‌ها در ترکیب مواد معدنی بستر پی، به‌طوری که بخشی از ساخت‌وساز روی پی حاوی رس متورم شونده یا سولفید یا سولفات ناپایدار قرار گیرد.

۹-۳-۳-۴ تفاوت‌های مقدار رطوبت بستر هنگام ساخت‌وساز یا پس از آن.

۹-۳-۴ در صورتی که امکان تأثیر آن‌ها در قابلیت بهره‌برداری بتن وجود داشته باشد، مصالح و شرایط پی و بستر نیز بهتر است به دقت مورد ارزیابی قرار گیرد.

۹-۳-۵ مشاهدات انجام‌شده، همراه با اطلاعات مربوطه به‌دست آمده مطابق آن‌چه که در بند ۸ شرح داده شد و نتایج ارزیابی‌های اولیه مطابق آن‌چه که در بند ۷ شرح داده شد، باید گردآوری شود که ممکن است در قالب گزارشی برای کسانی که به سفارش آن‌ها مطالعه انجام شده، ارسال شود و یا برای گنجاندن در یک سند جامع‌تر که مراحل دیگر ارزیابی با هدف گسترده‌تر را پوشش می‌دهد، آماده شود.

نمونه‌برداری از بتن در ساخت‌وسازها

۱۰ الزامات

۱۰-۱ توصیه می‌شود نمونه‌برداری از هر رده بتن به‌طور واقع‌بینانه انجام شود به‌طوری که مجموعه نمونه‌های گرفته‌شده، با بتن ضعیف غیرمعمول یا سالم غیرمعمول مقایسه نشود. نمونه‌ها ممکن است به‌منظور نشان دادن شرایط غیر معمول یا شدید یا ویژگی‌هایی برای کمک به شناسایی علل آسیب یا شکست بتن گرفته شوند، اما بهتر است این نمونه‌ها جدا از نمونه‌هایی باشند که برای نشان دادن آماری خواص بتن در محل گرفته می‌شود. بنابراین، نمونه‌ها ممکن است از دو نوع باشند:

الف- آن نوعی که به‌عنوان نماینده تغییرپذیری بتن در محل می‌باشد؛

ب- آن نوعی که ویژگی‌های خاص موردنظر را نشان می‌دهد، اما به صورت تکی یا مجموعه‌ای، برای نمایندگی هیچ بخش قابل توجهی از بتن در محل، در نظر گرفته نمی‌شوند.

برای نمونه برداری مناسب، بتن باید به مقاومت کافی برای برداشتن قالب‌ها یا تکیه‌گاه‌های موقت یا تحمل بارهای ضروری، رسیده باشد.

۱۰-۲ توصیه می‌شود نمونه‌ها شامل قسمت‌های نزدیک به سطح و قسمت‌های واقع در عمق بتن باشند، زیرا بتن ممکن است به‌طور قابل ملاحظه‌ای با توجه به عمق در ایجاد ترک، خرابی خمیر سیمان، پیشرفت واکنش‌های سیمان-سنگدانه و سایر ویژگی‌ها متفاوت باشد.

۱۰-۳ توصیه می‌شود نمونه‌ها به اندازه و تعداد کافی باشد تا بتوان تمام رویه‌های آزمایشگاهی لازم را روی نمونه‌های مختلف یا قسمت‌هایی از نمونه‌هایی که برای آزمون‌های دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد، به جز موارد ذکر شده در بند ۱۲ انجام داد. بنابراین، برنامه نمونه برداری بهتر است با آگاهی از برنامه آزمون آزمایشگاهی هماهنگ شود تا با طرح ارزیابی پوشش داده شود.

۱۰-۴ توصیه می‌شود نمونه‌های تهیه‌شده برای هر رویه آزمون به تعداد کافی باشد تا برآوردی را که به لحاظ قابلیت اطمینان قابل قبول است، همان‌طور که در بند ۱۱ شرح داده خواهد شد، تأمین کند.

۱۱ طرح نمونه برداری

۱۱-۱ بهتر است نمونه‌های نماینده مطابق با یک برنامه از پیش طراحی شده که مفاد مربوط به نمونه برداری بتن در ساخت و ساز را رعایت می‌کند، اخذ شود. این طرح همچنین بهتر است با توصیه‌های بخش‌های مربوط به ویژگی‌های طرح نمونه برداری احتمالاتی و حداقل استانداردها برای یک طرح نمونه برداری احتمالاتی در استاندارد ASTM E105 مطابقت داشته باشد. برای راهنمایی استفاده از روش‌های آماری برای تعداد کمی از نمونه‌ها، (به مرجع [4] کتاب‌نامه مراجعه شود). دو وضعیت نمونه‌گیری ممکن است رخ دهد که عبارتند از:

۱۱-۱-۱ وضعیت ۱

بررسی اولیه و اطلاعات دیگر نشان می‌دهد که تمام بتن‌ها در شرایط مشابه و دارای کیفیت مشابهی هستند یا این که بدون نمونه برداری و آزمون نمونه‌ها امکان پذیر نیست که تعیین کرد آیا بتن اساساً یکنواخت هست یا خیر.

۱۱-۱-۲ وضعیت ۲

بررسی اولیه و اطلاعات دیگر نشان می‌دهد که بتن در دو یا چند رده قرار دارد یا شامل دو یا چند بخش است که احتمالاً دارای ترکیب یا کیفیت متفاوتی است.

۱۱-۲ در وضعیت ۱، مکان‌های نمونه‌برداری بهتر است به‌طور تصادفی یا نظام‌مند در سراسر منطقه مورد نظر پخش شود. برای سازه‌های بزرگ و مساحت‌های قابل توجهی از روسازی، توالی نمونه‌برداری بهتر است در برخی از ترتیب‌های از پیش تعیین‌شده مانند هر 50 m^2 ، 100 m^2 یا 500 m^2 بتن در معرض (نمایان)، حسب مورد تکرار شود. هرگونه روش تعیین مکان‌های نمونه‌برداری ممکن است به کار گرفته شود، به شرطی که مکان‌ها بدون اریبی انتخاب شوند.

۱۱-۳ در وضعیت ۲، نمونه‌ها ممکن است برای مقایسه با چندین رده عملکرد با استفاده از آزمون مجذور χ^2 گرفته شوند (به مرجع [5] کتاب‌نامه مراجعه شود).

۱۱-۴ روش نمونه‌برداری پیشنهادی

نقشه یا نقشه‌هایی کلی دارای مقیاس را تهیه کنید یا عکس‌های بزرگ مقیاس شده از سطح یا سطوحی که نمونه‌های نماینده از آن گرفته می‌شود را تهیه کنید و کل سطح را که شامل تمام سطوح مجزا است، به بخش‌های مساوی یا تقریباً مساوی تقسیم کنید، حداقل ده بخش و نه کمتر از تعداد سطوح مجزا که در ارزیابی گنجانده می‌شود. هر بخش را با یک شماره یا یک حرف مشخص کنید. بخش‌ها را براساس درآوردن کاغذهای دارای شماره یا حرف به صورت تصادفی از یک ظرف یا با استفاده از یک لیست از اعداد یا حروف تصادفی، جهت نمونه‌برداری انتخاب کنید. با استفاده از رویه‌هایی مانند مغزه‌گیری، مطابق با مفاد بند ۱۳ از نقاطی که به‌صورت تصادفی روی نقشه کلی هر کدام از بخش‌ها علامت‌گذاری شده است، نمونه‌گیری کنید (به یادآوری ۱۱-۴-۳ مراجعه شود).

۱۱-۴-۱ در ارزیابی نمونه‌ها یا محصولات بتنی، واحدهایی که مورد بررسی و آزمون قرار می‌گیرند بهتر است به‌صورت تصادفی با روش مشابه از مجموعه یا مجموعه‌ها انتخاب شوند.

۱۱-۴-۲ محصولات پیش‌ساخته‌ای با ابعاد بزرگ مانند واحدهای ساختمانی، لوله و شمع می‌توانند از طریق روش توصیه‌شده که در سازه‌ها و روسازی به کار می‌رود، نمونه‌برداری شوند.

۱۱-۴-۳ این رویه بهتر است به‌گونه‌ای مناسب اصلاح شود تا برای نمونه‌برداری از اعضای بتنی یا عناصری که از ساخت‌وساز تحت ارزیابی حذف شده‌اند، مهیا شود.

یادآوری - در صورت نیاز برای اجتناب از برخورد با آرماتور (ناحیه بحرانی، قطعات مدفون و یا سایر خصوصیات ساخت‌وساز، محل‌های نمونه‌برداری را به حداقل فاصله لازم به سمت شمال (یا بالا در سطوح عمودی) تغییر دهید. اگر چنین اقدامی امکان‌پذیر نباشد، به‌طور جایگزین، به ترتیب به سمت شرق، جنوب یا غرب (یا به سمت راست، پایین یا سمت چپ) تغییر جهت دهید.

۱۱-۵ اندازه نمونه

برای نمونه‌هایی که تحت آزمون یک مقدار عددی به‌دست می‌دهند، تعداد نمونه‌ها بهتر است مطابق با

توصیه‌های استاندارد ASTM E122، براساس درجه اطمینان مورد نظر در نتیجه آزمون، تعیین گردد. توصیه می‌شود مقدار بتن و ابعاد قطعات تأمین شده در عملیات نمونه‌برداری، با روش مرتبط با اجرای آزمون مطابقت داشته باشد.

۱۱-۶ سنجش نتایج آزمون

نتایج آزمون از نمونه‌های به‌دست آمده مطابق با وضعیت ۱ براساس محاسبات آماری زیر سنجیده می‌شود. مقادیر میانگین یا متوسط، \bar{X} ؛ انحراف معیار مقادیر منفرد، s . این محاسبات آماری به صورت زیر است:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \quad (1)$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (2)$$

که در آن:

X_i : یک نتیجه آزمون منفرد؛

n : تعداد نتایج آزمون (میانگین‌گیری شده) است.

۱۱-۶-۱ ارزیابی نتایج آزمون بر مبنای تغییرپذیری

تغییرپذیری نتایج آزمون در یک گروه با استفاده از s نشان داده می‌شود. این که آیا این آمار بیش از حد بزرگ است یا نه، تنها با مقایسه آن‌ها با برخی از اطلاعات قبلی در این مورد که باید حدود تغییرات چقدر باشد، می‌تواند تعیین شود. بهترین اطلاعات در این که میزان تغییرپذیری بهتر است چقدر باشد، در بند مربوط به میزان دقیق بودن روش آزمونی که نتایج براساس آن به دست می‌آید، موجود است. دستورالعمل برای به‌دست آوردن محدوده قابل قبول برای n تا نتیجه و یک اختلاف قابل قبول بین میانگین‌های دو گروه از آزمون‌ها از همان رده از بتن در استاندارد ASTM C670 داده شده است.

۱۱-۶-۲ ارزیابی کیفیت بتن

کیفیت بتن مورد نظر را می‌توان با مقایسه میانگین اندازه‌گیری‌های آزمون یک گروه در رده‌ای که کیفیت آن مورد بحث است با نتایج حاصل از یک رده نمونه بتن با کیفیت خوب، ارزیابی کرد. آزمون t ممکن است برای تصمیم‌گیری درباره تفاوت بین دو میانگین به این ترتیب که آیا تفاوت قابل توجه است یا نه به کار رود (به مرجع [6] کتاب‌نامه مراجعه شود). قبل از انجام آزمون t باید ملاحظات دیگری را در نظر بگیریم. این ملاحظات شامل ماهیت و هدف ساخت‌وساز، انواع خواص مربوط به بتن مرغوب در ساخت‌وساز، ماهیت هر گونه آسیب (در بتن)، هزینه حفاظت و نگهداری، نیاز به بازسازی در صورت وجود و عمر مفید مطلوب سازه می‌باشد.

۷-۱۱ در موقعیت ۲، هر رده جداگانه‌ای از سطح در معرض ساخت‌وساز بتنی یا هر رده از نمونه‌های آزمون یا محصولات بتنی بهتر است به‌صورت جداگانه مطابق شرایط ۱ عمل شود تا مکان‌های نمونه‌برداری و تعداد نمونه‌ها تعیین شود و نمونه‌های خاص یا واحدهای محصول برای بررسی انتخاب شود. برای مثال، سطوح رو سازی بتنی به طور کامل مقیاس شده، بخشی مقیاس شده و مقیاس نشده، دارای سطح مشخصی از کیفیت، بهتر است به‌صورت جداگانه براساس روش پیشنهادی نمونه‌برداری شود، به‌طوری که سه مجموعه نمونه تهیه شود، هر گروه شامل بتن از یک رده خاص و هر کدام مطابق با توصیه‌های استاندارد ASTM E105 و ASTM E122 باشد. در ارتباط با ارزیابی بتن با سطوح مشخص مختلف کیفی و بتن در شرایط مختلف بهره‌برداری، هر تعداد مجموعه از نمونه‌ها ممکن است برای بررسی درست بتن، در محدوده طرح مصوب، لازم باشد.

۸-۱۱ برای اهداف بررسی‌های مهندسی و برنامه‌های تحقیقاتی، تعداد نمونه‌ها و ویژگی‌های آن‌ها ممکن است توسط کارکنان مسئول مطابق با دامنه و اهداف ارزیابی تعیین شود.

۱۲ نمونه‌برداری برای ارزیابی انطباق با مشخصات ساخت‌وساز

۱-۱۲ برای تعیین انطباق بتن سخت‌شده با الزامات آیین‌نامه‌ها یا مشخصات قرارداد، توصیه می‌شود هر نمونه از بتن در اندازه و ابعاد کافی برای انجام رویه آزمون مناسب، مطابق با شرایط روش آزمون، باشد.

۲-۱۲ تعداد نمونه‌هایی که از هر رده از بتن گرفته می‌شود، بهتر است مطابق با توصیه‌های استانداردهای ASTM E105 و ASTM E122 تعیین شود تا بتوان تخمین قابل اعتمادی از انحراف معیار و مقدار متوسط نتایج آزمون ارائه کرد. سطح اطمینان مورد نیاز و معیارهای پذیرش نتایج همان‌طور که در استاندارد ASTM E141 مطرح شده است، بهتر است به‌عنوان بخشی از مشخصات ساخت‌وساز یا در غیر این‌صورت به‌عنوان بخشی از طرح نمونه‌برداری لحاظ شود. در صورتی که از پیش، چنین شرایطی مشخص نشده باشد، نباید کم‌تر از پنج نمونه از هر رده از بتن برای هر رویه آزمون که در برنامه عملیاتی تصریح شده است به جز موارد بیان شده در زیربند ۱۲-۳ برداشته شود.

۳-۱۲ در برخی موارد، دو یا چند آزمون روی نمونه یا نمونه‌ها ممکن است انجام شود، به شرط آن‌که آزمون‌های انجام شده در ابتدا، خواص بتن برای ارزیابی توسط آزمون‌های بعدی را تغییر ندهد. هر گونه استفاده مجدد یا استفاده متوالی از نمونه‌ها باید قبل از آن در طرح نمونه‌برداری با جزئیات تصریح شود تا نوع آزمون‌هایی که ممکن است به‌صورت متوالی انجام شود، ترتیب آزمون‌ها و اقدامات احتیاطی در انجام آزمون‌ها و جابجایی نمونه در طول دوره آزمون مشخص شود. مثال‌هایی از آزمون‌های متوالی مجاز عبارتند از: وزن مخصوص پس از آزمون مقاومت فشاری، مقدار هوای بتن مطابق با روش آزمون ASTM C457 پس از بررسی سنگ‌نگاری و آزمون مقاومت فشاری پس از آزمون شیمیایی برای مقدار سیمان می‌باشد (به شرط آن‌که مراقبت برای از دست ندادن قطعاتی از نمونه انجام شود).

۱۳ رویه‌های نمونه برداری

۱-۱۳ به طور کلی، توصیه می‌شود نمونه‌هایی از بتن سخت شده از ساخت و ساز، محصولات بتنی با اندازه بزرگ، یا نمونه‌های آزمون بزرگ مقیاس مطابق با بخش‌های مربوطه روش آزمون ASTM C42/C42M تهیه شود. آزمون‌های بتن سخت شده ممکن است از طریق مغزه‌گیری، برش یا برداشتن قسمتی از بتن به دست آید (به یادآوری ۱ زیربند ۱-۱۳ مراجعه شود). برش اره‌ای یا مغزه‌گیری با حفاری دورانی (به یادآوری ۲ زیربند ۱-۱۳ مراجعه شود) برای نمونه‌هایی که تحت آزمون خواص فیزیکی یا بررسی سنگ‌نگاری هستند، ترجیح داده می‌شود. توصیه می‌شود برای جلوگیری یا به حداقل رساندن شکستن بتن یا آلودگی نمونه با مواد خارجی احتیاط شود. توصیه می‌شود از چکش آهنگری، قلم و ابزار مشابه استفاده نشود. اثرات احتمالی آن‌ها بر یکپارچگی نمونه در هنگام بررسی و آزمون نمونه‌ها، باید در نظر گرفته شود.

یادآوری ۱- بهتر است توجه شود که از برش آرماتورهای مقاطع بحرانی، مجرا و داکت اجتناب شود.

یادآوری ۲- مغزه‌های حفر شده با الماس نسبت به مغزه‌های حفاری شده با ضربه ترجیح داده می‌شوند، زیرا سطوح بیرونی نرم و صاف‌تر هستند و ترکیب و مصالح بتن را با وضوح بیشتری نسبت به مغزه‌های حفاری شده با ضربه نشان می‌دهند.

۱۳-۲ نمونه‌های مورد بررسی ممکن است از نمونه‌های کوچک تیر یا دال یا از بتن ستون یا مقاطع منشوری شکل بتنی با برش در سراسر عرض و عمق آن، به عنوان مثال در نقاط یک سوم و وسط طول، به دست آید. نمونه‌های استوانه‌های بتنی که عمودی بتن‌ریزی شده‌اند، بهتر است از قسمت‌های بالا و پایین یا قسمت‌های بالا، وسط و پایین یا با برش طولی نمونه برداشته شود. این نمونه‌ها هرگونه تغییرپذیری ناشی از رویه‌های بتن‌ریزی و تراکم بتن، جداسدگی یا آب انداختگی بتن را نشان خواهند داد. توصیه می‌شود رویه‌های مشابه و اقدامات احتیاطی در تأمین نمونه‌هایی از انواع دیگر نمونه‌های آزمون و محصولات بتنی استفاده شود. روش‌های جداسازی بخش‌هایی از نمونه‌ها برای اهداف آزمونی در زیربندهای ۱-۱۳، ۲-۱۳ و در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- حداقل عمق نمونه برداری بتن برای آزمون^a

انواع سازه	ضخامت مقطع m	حداقل عمق نمونه m
دال‌ها، روسازی، دیوارها، پوشش‌ها، پی‌ها، قطعات سازه که از یک سمت در دسترس هستند	۰٫۳ یا کم‌تر ۰٫۳ یا بیش‌تر	کل عمق ۰٫۳
دال‌های معلق ^b ، دیوارها، مجراها، پی‌ها، قطعات سازه‌ای در معرض هوا در دو یا چند سمت، محصولات بتنی	۰٫۱۵ یا کم‌تر ۰٫۱۵ - ۰٫۶	کل عمق نصف ضخامت یا ۰٫۱۵ متر (هر کدام که بیش‌تر باشد)
مقاطع حجیم	۰٫۶ یا بیش‌تر	۰٫۶

a الزامات جدول ۱ ممکن است کمیت‌ها و ابعاد نمونه‌هایی را که در مفاد بندهای ۱۱ و ۱۲ مورد نیاز است، فراهم نکند. در این مورد، بهتر است مقدار اضافی لازم بتن در قطعات با حداقل اندازه مناسب در هر محل نمونه برداری مطابق الزامات بند ۱۳، برداشته شود.

b زمانی که دال‌های معلق مغزه‌گیری می‌شود، مطلوب است که ۲۵ mm تحتانی، مغزه‌گیری نشود، برای آن که مغزه گرفته‌شده با افتادن از مغزه‌گیر از بین نرود و سوراخ به‌جا مانده از مغزه راحت‌تر پر شود.

۱۳-۳ در صورت امکان، نمونه‌ها بهتر است عمود بر لایه‌هایی که بتن ریخته شده است، برداشته شود. نمونه بهتر است شامل سطح در معرض (نمایان)، بتن نزدیک سطح، هرگونه بتن در تماس با آب‌های مهاجم یا سایر مواد مهاجم و بتن در عمق باشد. نمونه‌های از پوسته‌های منفرد یا آسیب‌های موضعی در سطح بتن بهتر است شامل موارد نمایانگر پوسته‌های منفرد و آسیب‌های موضعی در سطح بتن و بتن زیرین و مجاور باشند. برای نمونه‌برداری از انواع مختلفی از ساخت‌وساز بتنی معمولی، حداقل عمق یا ضخامت پیشنهادی که در آن نمونه‌ها گرفته می‌شوند، در جدول ۱ نشان داده شده است. برای تعیین میزان ترک، وضعیت اتصالات ساخت‌وساز، میزان هر گونه واکنش سیمان و سنگدانه، شرایط بتن در تماس با مصالح بستر و تغییرپذیری بتن، ممکن است، حفاری عمیق تر مورد نیاز باشد.

۱۳-۴ توصیه می‌شود در صورت امکان نمونه‌ها و جهت قرارگیری آن‌ها، با استفاده از نشانه‌های جوهری یا رنگی روی خود مصالح علامت‌گذاری شوند. بتن بهتر است بسته‌بندی و مهر و موم شود، زیرا ممکن است برای حفظ مقدار رطوبت موجود در سازه در زمان نمونه‌برداری مناسب باشد و توصیه می‌شود که به‌طور مناسب بسته‌بندی شود تا از یخ‌زدگی یا آسیب در مرحله حمل یا انبار محافظت شود، به ویژه اگر بتن خیلی ضعیف باشد.

۱۴ اطلاعات نمونه

۱۴-۱ توصیه می‌شود کارکنانی که بر آزمون‌های آزمایشگاهی، تجزیه و تحلیل یا بررسی نمونه‌ها نظارت می‌کنند، اطلاعات کامل را در مورد هویت و منابع نمونه و در مورد مشکلی که مورد ارزیابی قرار می‌گیرد، دریافت کنند. به طور خاص، بهتر است آن‌ها توجیه شده و ترجیحاً در مورد سوالات خاصی که شامل اهداف ارزیابی هستند، مورد مشاوره قرار گیرند.

۱۴-۲ موارد خاصی از اطلاعات که توصیه می‌شود در اختیار ناظر یا مشاور قرار گیرد عبارتند از:

۱۴-۲-۱ محل برداشت هر نمونه، جهت نمونه، عمقی که از آن نمونه‌برداری شده و رویه‌های نمونه‌برداری. در صورت امکان، بهتر است عکس‌هایی از نمونه‌ها و مکان‌های نمونه‌برداری تهیه شود.

۱۴-۲-۲ گزارش هر دو ارزیابی میدانی مقدماتی و دقیق شامل شرح عملکرد بتن در بهره‌برداری و نتایج بررسی بتن در محل. واریسی‌ها، آزمون‌های میدانی و سایر اطلاعات مربوط به ساخت‌وساز و منابع مواد بتن و مصالح تشکیل دهنده بتن نیز (در گزارش) گنجانده شود.

۱۴-۲-۳ نتایج هر آزمون یا تجزیه و تحلیل که روی بتن یا مصالح تشکیل‌دهنده بتن انجام شده است.

کتابنامه

- [1] Trantina, J. A., and Cluff, L. S., "8NX' Borehole Camera," Symposium on Soil Exploration, ASTM STP 351, Am. Soc. Testing Mats., 1964, pp. 108–120
- [2] Burwell, E. B., Jr., and Nesbitt, R. H., "The NX Borehole Camera," Mining Engineering, MIENA Vol 6, No. 8, 1954, pp. 805–808; or Journal of Metals, American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, JOMTA, Vol 6, No. 11, Section 1, Nov 1954, pp
- [3] Burwell, E. B., Jr., and Nesbitt, R. H., "The NX Borehole Camera," Systems, Vol 18, No. 3, 1954, pp. 12–13.
- [4] Simpson, G. G., Roe, Anne, and Lewontin, R. C., Quantitative Zoology, Revised Ed., Harcourt Brace and Co., New York, N. Y., 1960
- [5] Natrella, M. G., Experimental Statistics, NBS Handbook 91, National Bureau of Standards, NBSHA, Chapter 9, August 1963; Crow, E. L., Davis, F. A., and Maxfield, M. W., Statistics Manual, Dover Publications, New York, N.Y., Chapter 8, 1960, p. 209ff; MIL-STD-105 D, 29 April 1963, Military Standard Sampling Procedures and Tables for Inspection by Attributes.
- [6] Natrella, M. G., Experimental Statistics, Chapter 3, 1963