



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۲۴۸۵-۱

چاپ اول

۱۳۹۶

INSO  
12485-1  
1st.Edition  
2017

Identical with  
ISO 16311-1:  
2014

تعمیر و نگهداری سازه‌های بتنی -  
قسمت ۱: اصول کلی

Repair and maintenance of concrete  
structures-Part1: General principles

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](mailto: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](mailto: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 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 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، به‌عنوان 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، به‌عنوان 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)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به‌عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> 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 استانداردهای 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 سامانه‌های 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 کنترل و پایش 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 for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«تعمیر و نگهداری سازه‌های بتنی - قسمت ۱: اصول کلی»

سمت و/یا محل اشتغال:

رئیس:

دانشگاه شهید بهشتی

عبدالعلی، شرقی  
(دکتری مهندسی عمران)

دبیر:

پژوهشگاه استاندارد

قشقایی، محمدمهدی  
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران-زلزله)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

پژوهشگاه استاندارد

آقامحمدی، مهرداد  
(کارشناسی ارشد مهندسی معدن - فرآوری)

دانشگاه زنجان

احمدی، جمال  
(دکتری مهندسی عمران - سازه)

عضو مستقل

اسماعیلی، حسین  
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران - زلزله)

عضو مستقل

امامی، محسن  
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران - سازه)

پژوهشگاه استاندارد

امراهی، محمدحسن  
(کارדانی مکانیک-تاسیسات)

عضو مستقل

امینی، حمیدرضا  
(دکتری مهندسی عمران - سازه)

شرکت بتن سازان

انصاری، ایرج  
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران - سازه)

شرکت سرمایه گذاری و ساختمان تجارت

بامری، محمدحسین  
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران - سازه‌های هیدرولیکی)

پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله

بسطامی، مرتضی  
(دکتری مهندسی عمران - زلزله)

سمت و/یا محل اشتغال:

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

شرکت سی سی	بغدادی، مصطفی (کارشناسی ارشد مهندسی عمران-سازه)
پژوهشگاه استاندارد	پوریوسفیان، مهدی (کارشناسی مدیریت صنعتی)
دانشگاه صنعتی شاهرود	پهلوان، حسین (دکتری مهندسی عمران-سازه)
شهرداری کرج	جوادی، احمدرضا (کارشناسی مهندسی عمران- عمران)
شرکت صنایع بتنی سالم کار قزوین	چگینی، جواد (کارشناسی ارشد مهندسی عمران- زلزله)
شرکت نواندیشان سازه	چمن آرا، محمدمهدی (کارشناسی ارشد مهندسی عمران-سازه)
دانشگاه پیام نور	حسن پور، شهره (دکتری زمین شناسی)
پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله	حسین ناظر، محمد (کارشناسی ارشد مهندسی عمران- سازه)
عضو مستقل	حسینی اقدام، سیدرضا (کارشناسی ارشد مهندسی عمران- سازه)
معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه صنعتی امیرکبیر	حقیقت، نگین (کارشناسی ارشد مهندسی عمران- سازه)
شهرداری ایزدشهر	خسروی، سعید (کارشناسی ارشد مهندسی عمران- خاک)
شهرداری کرج	رضوانی الوار، حسین (کارشناسی ارشد مهندسی عمران-سازه)
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی	رئیس قاسمی، امیر مازیار (کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

سمت و/یا محل اشتغال:

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

شرکت بهنام سازه	زینوندفرد، محمدرضا (کارشناسی مهندسی عمران)
پژوهشگاه استاندارد	سامانیان، حمید (کارشناسی ارشد مهندسی مواد-سرامیک)
پژوهشگاه استاندارد	سعیدی رضوی، بهزاد (دکتری زمین شناسی)
شرکت مرصوص بتن	سقطچی، غزاله (کارشناسی ارشد مهندسی عمران- سازه)
پژوهشگاه استاندارد	سلیمانی، رضا (کارشناسی ارشد مهندسی عمران)
عضو مستقل	شاکرمی، علی (کارشناسی ارشد مهندسی عمران- سازه)
شرکت سی سی	شهبازی، محسن (دکتری مهندسی عمران- سازه)
پژوهشگاه استاندارد	صفری، نوید (کارشناسی مهندسی مکانیک)
شرکت شمال بتن	عباسی، علیرضا (کارشناسی ارشد مهندسی عمران- زلزله)
سازمان ملی استاندارد ایران	عباسی رزگله، محمدحسین (کارشناسی مهندسی مواد- سرامیک)
سازمان ملی استاندارد ایران	فلاح، عباس (کارشناسی ارشد زمین شناسی)
شرکت شمال بتن	قربانی، محمد (کارشناسی ارشد مهندسی عمران- سازه)
شهرداری ورامین	قشقایی، محمدرضا (کارشناسی نقشه کشی معماری)

<u>اعضا:</u> (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	<u>سمت و/یا محل اشتغال:</u>
قعری، هما (کارشناسی ارشد شیمی)	پژوهشگاه استاندارد
کثیری، محمدجواد (کارشناسی ارشد مهندسی عمران - سازه)	موسسه آموزش عالی آبا
کیهانی، مهدی (کارشناسی مهندسی عمران)	شرکت پارس لانه
کیهانی، میلاد (کارشناسی ارشد مدیریت استراتژیک)	شرکت پارس لانه
مجتبوی، سید علیرضا (کارشناسی مهندسی مواد-سرامیک)	سازمان ملی استاندارد ایران
محرری، حسن (کارشناسی ارشد معماری)	سازمان ملی استاندارد ایران
مرادی، مهتاب (کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی)	پژوهشگاه استاندارد
منتظریان، آرمان (کارشناسی ارشد مهندسی عمران - سازه)	شرکت پارس لانه
مهدیخانی، بهزاد (دکتری مهندسی مواد)	دانشگاه علمی و کاربردی سازمان ملی استاندارد ایران
مهراکبری، مرتضی (کارشناسی مهندسی عمران)	پژوهشگاه استاندارد
میرزایی، داریوش (کارشناسی ارشد معماری)	شهرداری ورامین
نازی، محمدباقر (کارشناسی ارشد مهندسی عمران - سازه‌های هیدرولیکی)	عضو مستقل
نجاری سی سی، منصور (کارشناسی مهندسی عمران)	شرکت سی سی

**اعضا:** (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

نظرپور، مهدی

(دکتری مهندسی عمران-زلزله)

نظرپور، هادی

(دکتری راه و ساختمان)

نوروزی، محمدحسین

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران-سازه)

**ویراستار:**

سامانیان، حمید

(کارشناسی ارشد مرمت آثار باستانی)

**سمت و/یا محل اشتغال:**

پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله

پژوهشگاه نیرو

وزارت راه و شهرسازی

پژوهشگاه استاندارد



فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ح	پیش‌گفتار
ط	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۷	۴ اصول تعمیر و نگهداری
۷	۴-۱ کلیات
۷	۴-۲ فرآیند تعمیر و نگهداری
۸	۴-۳ صلاحیت کارکنان
۹	۵ برنامه نگهداری
۹	۵-۱ کلیات
۹	۵-۲ زمان‌بندی برنامه‌ریزی در نگهداری سازه
۹	۵-۳ انتخاب رده نگهداری
۱۰	۵-۴ تصمیم نهایی در برنامه نگهداری
۱۰	۶ ارزیابی
۱۰	۶-۱ کلیات
۱۰	۶-۲ طرح ارزیابی
۱۱	۶-۳ بررسی
۱۱	۶-۴ ثبت وضعیت
۱۱	۶-۵ سنجش و قضاوت
۱۳	۷ تعمیر مشتمل بر پیشگیری
۱۳	۷-۱ کلیات
۱۳	۷-۲ برنامه‌ریزی و طراحی
۱۷	۷-۳ اجرا
۱۹	۸ ثبت
۱۹	۸-۱ کلیات
۲۰	۸-۲ دوره حفاظت
۲۰	۸-۳ روش ثبت

صفحه	عنوان
۲۱	پیوست الف (آگاهی دهنده) سلسله مراتب قابل تعمیم «استانداردهای تعمیر و نگهداری سازه‌های بتنی» همراه با قوانین ملی و سایر استانداردهای بین‌المللی مربوطه
۲۲	پیوست ب (آگاهی دهنده) سلسله مراتب اصطلاحات
۲۳	پیوست پ (آگاهی دهنده) رده نگهداری
۲۵	کتاب‌نامه

## پیش‌گفتار

استاندارد «تعمیر و نگهداری سازه‌های بتنی - قسمت ۱: اصول کلی» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ تهیه و تدوین شده، در هفتصد و بیست و سومین امین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۶/۰۷/۰۵ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان 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 یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی/منطقه‌ای زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی/منطقه‌ای مزبور است:

ISO 16311-1:2014, Maintenance and repair of concrete structures - Part 1: General principles

## مقدمه

در چارچوب این استاندارد، تعمیر و نگهداری دو فعالیت بسیار مرتبط و نزدیک به یکدیگر است که هدف آن‌ها تأمین امنیت یک سازه بتنی (از این پس سازه بتنی به عنوان، «سازه» نامیده می‌شود) است، به گونه‌ای که سازه قادر به انجام عملکردهای مورد نیاز خود در شرایط ایمن باشد. نگهداری که به صورت یک اصطلاح کلی، مورد استفاده قرار خواهد گرفت، تعمیر را نیز به عنوان یک فعالیت مجزا در احیاء قسمت‌های فرسوده، آسیب‌دیده و یا مستهلک شده در بر می‌گیرد. یک سازه بتنی که به خوبی طراحی و اجرا شده، با یک نگهداری مناسب، در طول مدت عمر خدمت خود نباید نیازی به تعمیر داشته باشد.

این استاندارد، فعالیت‌های ضروری برای حفظ عملکرد سازه، را بیشتر از سطوح موردنیاز در مدت عمر خدمت آن پوشش می‌دهد، این فعالیت‌ها عبارتند از:

- برنامه‌ریزی نگهداری سازه‌های موجود؛

- ارزیابی سازه که شامل بازرسی/بررسی و ارزیابی عملکرد سازه است؛

- طرح و برنامه‌ریزی تعمیر در مواقعی که به دلیل آسیب، خرابی یا فرسودگی به آن نیاز باشد؛

- انجام تعمیر که شامل آماده‌سازی، اجرا و مستندسازی است.

این استاندارد، شامل تعمیر و نگهداری سازه‌های موجود است. هدف از سیاست‌گذاری‌های تعمیر و نگهداری سازه‌ها، برنامه‌ریزی و اجرای روش‌های معمول نظامند است تا که کاهش عملکرد و خدمت‌پذیری از یک سازه را در مدت زمان عمر خدمت آن با مقرون به صرفه‌ترین شیوه به حداقل برسد.

این استاندارد، به بررسی سازه‌های نوساخت نمی‌پردازد زیرا برای ساختمان‌های نوساخت مطابق با توصیه‌ها، برنامه نگهداری باید در مرحله طراحی تهیه شده باشد. وجود «شناسنامه» برای سازه‌های تازه‌ساخت در برنامه‌ریزی پس از تعمیر و نگهداری مفید است.

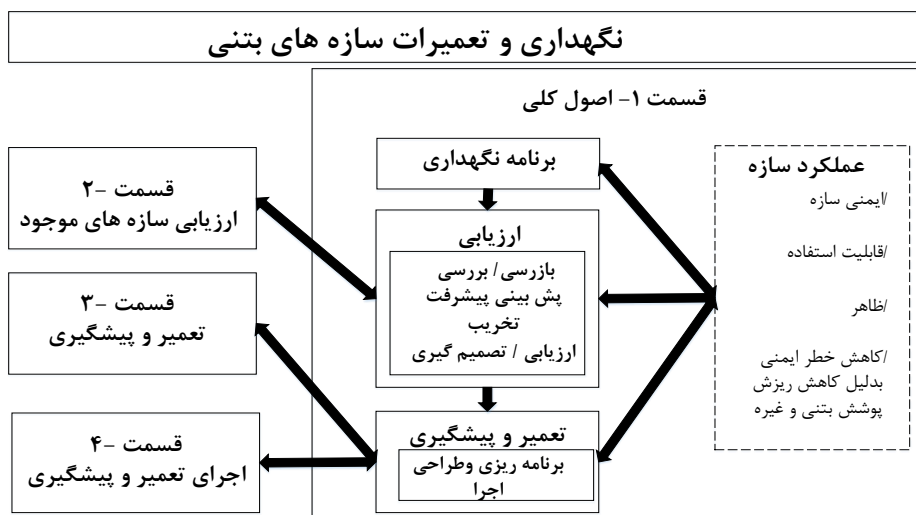
«قسمت یک»، چارچوبی برای فعالیت‌های نگهداری سازه‌ها و یا اجزای آن‌ها ارائه کرده و اصول کلی هر فعالیت را تعیین می‌نماید. همان‌گونه که در شکل ۱ نشان داده شده، این استاندارد، نخستین قسمت از چهار قسمت مربوط به تعمیر و نگهداری سازه‌های بتنی است. سه قسمت بعدی این استاندارد عبارتند از: «ارزیابی سازه‌های بتنی موجود»، «طراحی تعمیرات و پیشگیری» و «اجرای تعمیرات و پیشگیری»، که بخش‌های عملیاتی این مجموعه از استانداردهای ملی و ارائه‌کننده جزئیات و دستورالعمل‌های موردنیاز می‌باشند (سلسله مراتب از قسمت‌های این استاندارد و سایر استانداردهای ملی مربوطه در پیوست الف نشان داده شده‌اند).

این استاندارد یک قسمت از مجموعه استانداردهای شماره ۱۲۴۸۵ است. سایر قسمت‌ها عبارتند از:

- قسمت ۲- ارزیابی سازه‌های بتنی موجود

- قسمت ۳- طراحی تعمیرات و پیشگیری

- قسمت ۴- اجرای تعمیرات و پیشگیری



شکل ۱- روابط بین قسمت‌های این استاندارد ملی

## تعمیر و نگهداری سازه‌های بتنی - قسمت ۱: اصول کلی

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، ارائه چارچوب و اصول کلی تعمیر و نگهداری انواع سازه‌های بتنی موجود (قدیمی) است که عبارتند از: سازه‌های بتنی مسلح و غیرمسلح، سازه‌های بتنی پیش‌تنیده و سازه‌های کامپوزیتی (فولاد-بتن) و یا اعضای سازه‌ای آن‌ها می‌باشد.

- در این استاندارد، خرابی به وضوح از آسیب‌هایی که در یک دوره کوتاه رخ می‌دهد و در طول زمان بعدی (بهره‌برداری) توسعه نمی‌یابد، از قبیل ترک خوردگی و پوسته شدن یا خرابی سطحی ناشی از زلزله و یا بارگذاری ضربه‌ای و غیره متمایز است. (مانند ترک خوردگی و پوسته‌شدگی ناشی از زلزله و یا بارگذاری ضربه‌ای و غیره)، متمایز می‌شود. خرابی عمدتاً به عنوان هدف فعالیت‌های نگهداری مورد بررسی قرار می‌گیرد.

- در این استاندارد، مفهوم اصلی تعمیر و پیشگیری‌های انجام شده برای احیا عملکرد سازه‌ای، سازه‌های موجود ارائه می‌شود.

آن جنبه‌هایی از اصول تعمیر و نگهداری که مربوط به خدمت‌پذیری و مسائل زیبایی شناختی بدون تاثیر مستقیم بر پایایی و عمر خدمت مانند تمیزی آبراه‌ها، حذف پوشش گیاهی، تازه‌سازی رنگ و غیره می‌باشد، در دامنه کاربرد این استاندارد، قرار نمی‌گیرد.

همچنین، اصول تعمیر عیوب ناشی از اجرای سازه‌های جدید در دامنه کاربرد این استاندارد قرار نمی‌گیرد.

### 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 ISO 16311-2, Maintenance and repair of concrete structures — Part 2: Assessment of existing concrete structures

2-2 ISO 16311-3, Maintenance and repair of concrete structures — Part 3: Design of repairs and prevention

2-3 ISO 16311-4, Maintenance and repair of concrete structures – Part 4: Execution of repairs and prevention

2-4 ISO 19338, Performance and assessment requirements for design standards on structural concrete

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۲۸۲: سال ۱۳۹۵، بتن - الزامات عملکرد و ارزیابی برای استانداردهای طراحی بتن سازه‌ای، با استفاده از استاندارد ISO 19338 : 2014 تدوین شده است.

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

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

۱-۳

#### ارزیابی

**assessment**

مجموعه اقداماتی که به منظور تصدیق قابلیت اطمینان سازه موجود برای استفاده بیشتر انجام می‌شود. [منبع: استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۷۵۱]

۲-۳

#### عمر خدمت اصلاح شده

**amended service life**

مدت زمان عمر خدمت اصلاح شده یک سازه در حال بهره‌برداری، که در طی آن، الزامات عملکردی مقرر در مدت تعیین شده توسط کارفرما را برآورده می‌سازد، عمر خدمت اصلاح شده می‌تواند بیانگر تصحیح عمر خدمت طرح اصلی (عمر خدمت تعیین شده در گام طراحی سازه) باشد.

یادآوری ۱- تغییر عمر خدمت طرح اصلی سازه می‌تواند از تغییر نیازهای مالک، خرابی تسریع شده در سازه و یا اجزای آن نشأت بگیرد، به گونه‌ای که نیازهای مالک و یا پایایی سازه قادر به تامین الزامات عملکردی نباشد. یک تغییر کاربری که بر الزامات عملکردی و یا بر انتخاب سناریوهای تعمیر و نگهداری تاثیرگذار است، ممکن است مدت عمر خدمت طراحی اصلی را کاهش و یا افزایش دهد.

یادآوری ۲- به شکل ۲ مراجعه شود.

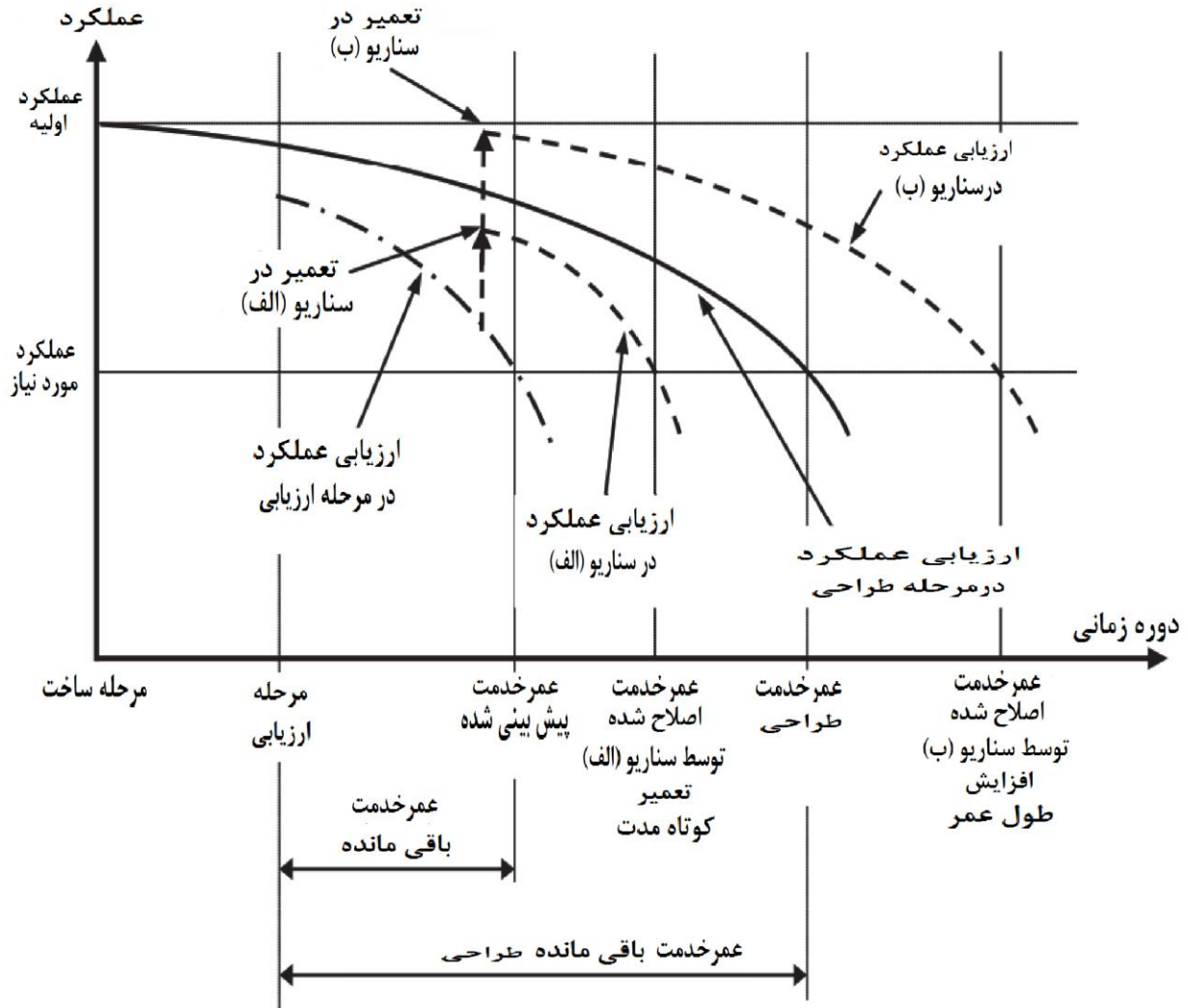
۳-۳

#### عمر خدمت طراحی

**design service life**

مدت زمان مشخص شده در طرح سازه که یک سازه و یا اعضای آن برای یک هدف از پیش تعیین شده خود بدون نیاز به تعمیر عمده مورد استفاده قرار گیرد.

یادآوری - به شکل ۲ مراجعه شود.



شکل ۲: تعاریف عمر خدمت

۴-۳

خرابی

**deterioration**

فرآیندی که با گذشت زمان، عملکرد یک سازه از جمله قابلیت اطمینان را به دلیل عیوب و آسیب‌های ناشی از موارد زیر تحت اثرات بسیار مضر قرار می‌دهد:

- کنش‌های شیمیایی، فیزیکی، بیولوژیکی و یا دیگر رخداد‌های زیست محیطی که به طور طبیعی رخ می‌دهند؛
- کنش‌های مکانیکی تکرار شونده نظیر گسیختگی؛



- فرسودگی ناشی از استفاده، بهره‌برداری نادرست و غیره؛

- بهره‌برداری و نگهداری نامناسب از سازه

[منبع: استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۷۵۱]

۵-۳

### پایداری

#### durability

پایداری به عنوان توانایی یک سازه و یا اعضا آن در تامین ایمنی و عملکرد مورد نیاز با نگهداری برنامه‌ریزی شده در طی دوره زمانی مشخص که تحت اثر شرایط و کنش‌های زیست محیطی می‌باشد، تعریف می‌گردد.

**یادآوری-** اغلب از «پایداری» به عنوان یک اصطلاح کیفی برای بیان شرایطی استفاده می‌شود که در آن، سازه، عملکرد مورد نیاز خود که شامل ایمنی سازه‌ای، خدمت‌پذیر و ظاهر است را در طی مدت عمر خدمت خود حفظ می‌کند.

[منبع: استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۵۵۳]

۶-۳

### بازرسی

#### inspection

ارزیابی انطباقی که از طریق مشاهده و قضاوت به شکلی مناسب با اندازه‌گیری، آزمودن یا سنجیدن صورت می‌پذیرد.

**یادآوری-** این ارزیابی در سازه‌ها، شامل جمع‌آوری اطلاعات از وضعیت کنونی یک سازه از طریق مشاهده و آزمایشات غیر مخرب و یا مخرب ساده انجام می‌پذیرد و در صورت لزوم با مواد و آزمایش سازه‌ای، تکمیل می‌گردد.

[منبع: استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۲۴۸۵]

۷-۳

### تحقیق و بررسی

#### investigation

جمع‌آوری اطلاعات از طریق بازرسی، جستجوی اسناد، آزمون بارگذاری و سایر آزمون‌ها.

۸-۳

### نگهداری

#### maintenance

به مجموعه اقدامات انجام شده جهت بررسی، ارزیابی از عملکرد یک سازه و حفاظت و یا بازیابی آن گفته می‌شود، به طوری که الزامات عملکردی آن در حین خدمت تامین شود.

۹-۳

### رده‌بندی نگهداری

#### **maintenance category**

به نوع نگهداری که بسته به اهمیت، عمر خدمت، شرایط محیطی، قابلیت نگهداری سازه‌ها و غیره تغییر می‌کند، گفته می‌شود.

۱۰-۳

### برنامه نگهداری

#### **maintenance plan**

به برنامه تحقق راهکار نگهداری به منظور اطمینان از حفظ عملکرد سازه در رواداری‌های تعیین شده در سراسر عمر خدمت آن، گفته می‌شود.

یادآوری- این موضوع تنها به برنامه‌ریزی ارزیابی محدود نمی‌شود، بلکه در برگیرنده تعمیر یا سایر عملیات ترمیمی نیز می‌باشد.

۱۱-۳

### کنترل و پایش

#### **monitoring**

مشاهدات و یا اندازه‌گیری مکرر یا مستمر، در مدت طولانی با ثبت داده‌های مناسب برای خرابی و یا عملکرد سازه با استفاده از تجهیزات مناسب.

۱۲-۳

### عمر خدمت پیش‌بینی شده

#### **predicted service life**

دوره زمانی برآورد شده بر اساس اقدامات ارزیابی که متشکل از عملکرد ثبت شده، تجارب قبلی، آزمون‌ها و یا مدل‌سازی است.

یادآوری- به شکل ۲ مراجعه شود.

۱۳-۳

### پیشگیری

#### **prevention**

به عملیات ترمیمی برای جلوگیری و یا کاهش سرعت خرابی در یک سازه و یا عضو سازه‌ای و کاهش امکان آسیب به کاربر یا هر شخص ثالث، ممانعت از پیشرفت خرابی و جلوگیری فعالانه از خرابی گفته می‌شود.

۱۴-۳

### بهبودی

#### rehabilitation

عملیات مورد نیاز برای تعمیر و ارتقاء احتمالی سازه موجود  
[منبع: استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۷۵۱]

۱۵-۳

### عمر خدمت باقی مانده طراحی

#### remaining design service life

دوره زمانی از بازرسی معین یک سازه تا اتمام عمر خدمت طراحی.  
یادآوری- به شکل ۲ مراجعه شود.

۱۶-۳

### عمر خدمت باقیمانده

#### remaining design service life

دوره‌ای از زمان ارزیابی معین از یک سازه تا پایان عمر پیش‌بینی شده خدمت آن تعریف می‌گردد.  
یادآوری- به شکل ۲ مراجعه شود.

۱۷-۳

### اقدامات ترمیمی

#### remedial action

عملیات انجام شده با هدف توقف و یا کند نمودن روند خرابی، احیاء و یا بهبود عملکرد سازه یا کاهش خطر و آسیب به کاربر یا هر شخص ثالث

۱۸-۳

### تعمیر

#### repair

احیاء یک سازه و یا اجزای آن به یک شرایط قابل قبول از طریق نوسازی و یا جایگزینی اجزای فرسوده، آسیب دیده و یا رو به خرابی گذارده.

یادآوری- اجرای تعمیر به منظور احیاء عملکرد سازه‌ای و کاهش خطرات مرتبط با ایمنی تا سطح مورد نیاز طراحی اولیه و دستیابی به عمر خدمت از پیش تعیین شده صورت می‌پذیرد.

[منبع: استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۵۵۳]

۱۹-۳

### برنامه تعمیر

#### repair plan

برنامه‌ای برای تعیین روش و سطح تعمیر، تعیین مواد و ابعاد مقطعی و شیوه‌های اجراء، مشخص نمودن موارد تحت کنترل در حین اجراء با در نظر گرفتن سیاست و سطح تعمیر.

۲۰-۳

### خطرات مرتبط با ایمنی ناشی از ریزش آوار

#### safety risks due to falling debris

خطرات آسیب و/یا صدمه ایجاد شده در اثر سقوط قطعات بتنی و مواد پوشاننده سطح (روکش) و غیره از یک سازه فرسوده.

۲۱-۳

### عمر خدمت

#### service life

دوره واقعی که در طی آن، الزامات عملکردی پیش بینی شده در سازه برآورده می‌شود.

۲۲-۳

### مقاوم‌سازی

#### strengthening

اقدامات انجام شده برای بهبود عملکرد سازه‌ای مربوط به ظرفیت تحمل بار و تغییر شکل یک سازه موجود و یا اعضای آن.

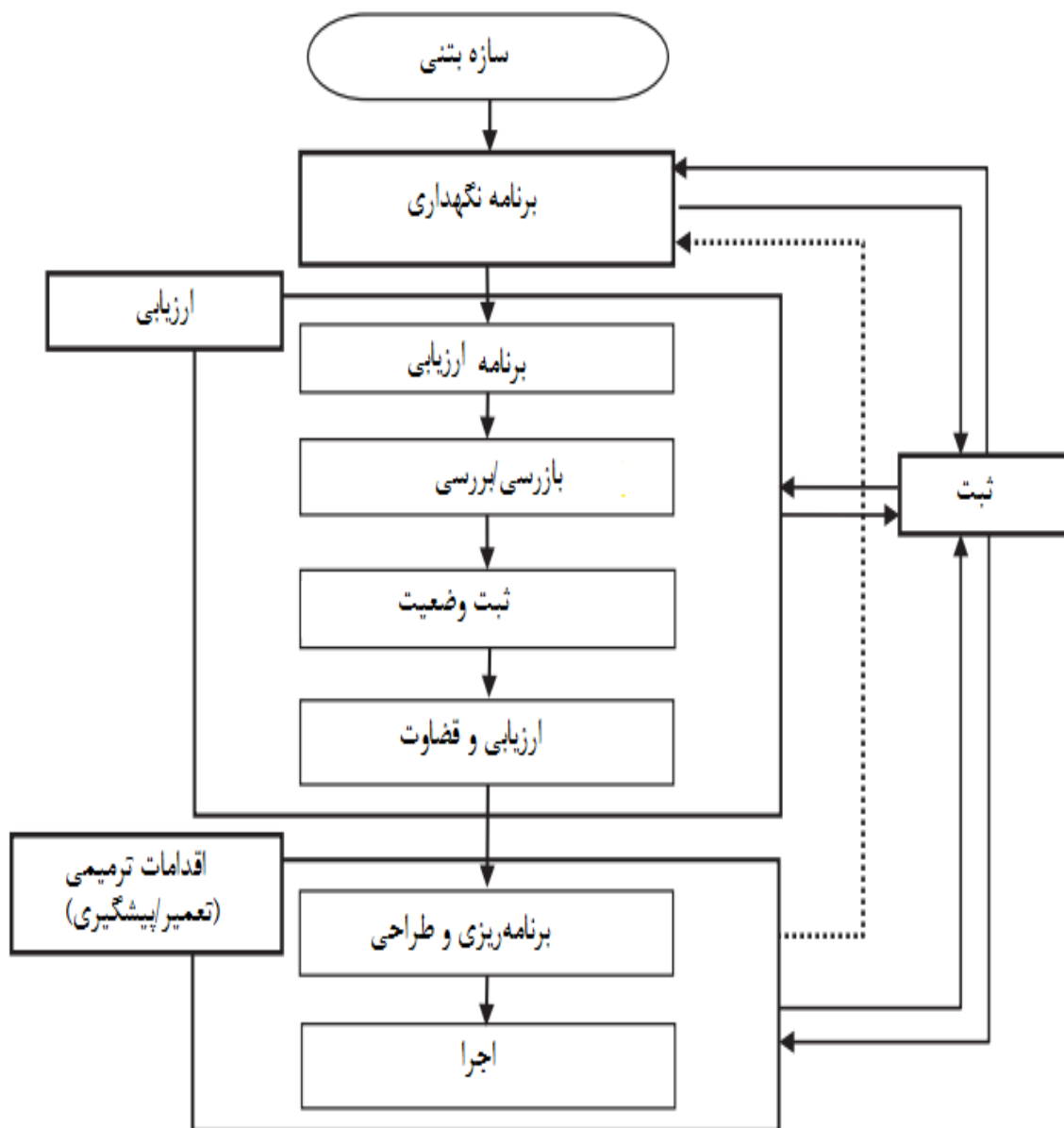
## ۴ اصول تعمیر و نگهداری

### ۱-۴ کلیات

یک سازه بتنی باید عملکرد مورد نیاز را در عمر خدمت خود با بهره‌گیری از اقدامات تعمیر و نگهداری ضروری، حفظ نماید؛ به طوری که عملکرد آن همراه با قابلیت اطمینان مکفی، تحت یک برنامه مناسب نگهداری، همواره بالاتر از سطح عملکردی موردنیاز قرار بگیرد. یک فرد واجد شرایط (حرفه‌ای در طراحی، مهندس و غیره) باید یک برنامه مناسب برای نگهداری ایجاد نماید. این برنامه باید حفظ عملکرد مورد نیاز را برای سازه امکان‌پذیر کند.

۲-۴ فرآیند تعمیر و نگهداری

روند کلی نگهداری در شکل ۳ ارائه شده است. فعالیت‌های کلی نگهداری باید دربرگیرنده برنامه و ارزیابی (شامل بررسی/بازرسی، پیش‌بینی پیشرفت خرابی و تخمین انسجام سازه‌ای/تصمیم‌گیری) بوده و با تعمیر، پیشگیری و یا سایر اقدامات ترمیمی (در صورت نیاز) همراه باشد. نتایج حاصل از این اقدامات باید با دسترسی آسان ضبط و ثبت گردند.



شکل ۳- روند کلی نگهداری

#### ۳-۴ صلاحیت کارکنان

تمامی فعالیت‌های تعمیر و نگهداری باید توسط تیمی از افراد واجد شرایط که دارای دانش کافی در زمینه طراحی، ساخت، تعمیر و نگهداری سازه‌های بتنی هستند، صورت پذیرد.

یادآوری- در برخی از کشورها، با توجه به سطح دانش، آموزش و تجربه افراد درگیر در کارهای مختلف تعمیر و نگهداری، الزامات خاصی وجود دارد.

#### ۵ برنامه نگهداری

##### ۱-۵ کلیات

به منظور اجرای فعالیت‌های کلی نگهداری، باید یک برنامه مناسب نگهداری با توجه به رده‌بندی نگهداری که به طور موقت بر اساس زیربند ۳-۵، عمر خدمت باقی مانده، هزینه چرخه زندگی و سایر ملاحظات مختص سازه انتخاب شده است، تدوین گردد.

در برنامه نگهداری باید موارد زیر مشخص شوند:

- الزامات عملکردی که یک سازه باید در مدت عمر خدمت باقیمانده خود، حفظ نماید؛
- روش‌ها و زمان‌بندی ارزیابی که متشکل از تحقیق و پیش‌بینی خرابی سازه و یا اعضای سازه‌ای آن، ارزیابی عملکرد برای سازه و تصمیم‌گیری در مورد نیاز به اقدامات ترمیمی است؛
- ملاحظات اصلی با توجه به تعمیر و یا سایر اقدامات ترمیمی برای خرابی مورد انتظار/کاهش عملکرد سازه.

##### ۲-۵ زمان‌بندی برنامه‌ریزی در نگهداری سازه

قبل از آغاز فعالیت نگهداری باید یک برنامه مناسب تدوین گردد.

یادآوری- در مدت عمر یک سازه، سه مرحله زیر وجود دارد که توصیه می‌شود یک برنامه نگهداری تدوین شود:

- در مرحله طراحی با انتخاب نوع ساختار و مواردی که باید قابلیت نگهداری را برآورده سازند.
  - تحت شرایط بهره‌برداری، هنگامی که برخی از فعالیت‌های نگهداری ضروری در نظر گرفته می‌شوند.
  - پس از انجام پروژه بزرگ تعمیرات.
- در این قسمت از استاندارد تنها دو مرحله آخر برای زمان‌بندی تدوین برنامه‌های نگهداری تحت پوشش قرار می‌گیرند.

### ۳-۵ انتخاب رده نگهداری

در برنامه نگهداری، باید به طور موقت یک رده از نگهداری مناسب برای انجام مؤثر امر نگهداری با توجه به عواملی مانند اهمیت سازه، عمر خدمت باقیمانده، مسائل ایمنی، شرایط محیطی و سهولت نگهداری انتخاب گردد (به پیوست پ مراجعه شود).

هنگامی که اعضای سازه‌ای به لحاظ اهمیت، شرایط محیطی، نگرانی‌های ایمنی، سهولت نگهداری متفاوت هستند، حتی در همان سازه توصیه می‌شود رده‌های مختلف نگهداری برای هر عضو انتخاب گردد.

### ۴-۵ تصمیم نهایی در برنامه نگهداری

هنگامی که نتایج ارزیابی اولیه تعیین شده در زیربند ۶-۲-۲، نشان دهد که رده نگهداری به طور موقت انتخاب شده در گذشته، مناسب نیست، باید آن را اصلاح نمود. در نتیجه برنامه نگهداری باید مطابق با انتخاب نهایی رده نگهداری باشد.

## ۶ ارزیابی

### ۱-۶ کلیات

ارزیابی یک سازه باید به منظور بررسی قابلیت اطمینان آن پس از بحث و بررسی در مورد عملکرد سازه‌ای و پایایی صورت پذیرد.

طرح ارزیابی که شامل برنامه‌ریزی شیوه‌ها و روش‌های بررسی، پیش‌بینی پیشرفت خرابی، ارزیابی وضعیت موجود سازه، تصمیم‌گیری برای ضرورت اقدامات ترمیمی و ثبت است، باید پس از توجه به وضعیت موجود سازه آغاز گردد.

یادآوری- ارزیابی سازه‌های بتنی موجود به تفضیل در قسمت دوم این استاندارد ارائه می‌شود.

### ۲-۶ طرح ارزیابی

#### ۱-۲-۶ آماده‌سازی طرح ارزیابی

برای شناسایی موقعیت‌های حیاتی سازه، باید وضعیت مورد انتظار سازه در مدت عمر خدمت باقیمانده آن به طور مناسب قبل از برنامه‌ریزی ارزیابی، مشخص گردد. بنابراین، آماده‌سازی یک طرح ارزیابی ممکن است با مستندسازی ضوابط عملکردی مربوطه آغاز گردد، به گونه‌ای که بتوان نواحی مورد سوءظن در سازه را با استفاده از استانداردهای ارزیابی سازه یا فراتر از عمر خدمت طراحی آن، شناسایی کرد.

برای اجرای ارزیابی منطقی و اقتصادی یک سازه، قبل از اجرای فرآیند ارزیابی توصیه می‌شود در مورد رده و سطح آن به طور مناسبی تصمیم‌گیری شود.

رده و سطح انتخاب شده ارزیابی به اهداف ارزیابی، زمان بندی آن و سایر شرایط ویژه مانند در دسترس بودن طراحی و سند ساخت، مشاهده آسیب، استفاده از سازه بستگی دارد.

#### ۲-۲-۶ رده ارزیابی

ارزیابی انجام شده در فعالیت های نگهداری یک سازه در سراسر عمر خدمت آن به شیوه ای مناسب بر اساس زمان بندی ارزیابی و نوع اطلاعات مورد نظر طبقه بندی می گردد.

به طور کلی، ارزیابی به سه دسته زیر تقسیم می شود:

- ارزیابی اولیه: انجام یک ارزیابی برای برآورد وضعیت اولیه یک سازه قبل از آغاز فعالیت های روزمره و منظم نگهداری؛

یادآوری ۱- مثال هایی از ارزیابی اولیه عبارتند از:

- اولین ارزیابی از سازه های موجود، هنگامی که نیازی به تعمیر نیست، اما برنامه نگهداری آن توصیه می شود.
- ارزیابی از یک سازه موجود که در مقیاس بزرگ متحمل اقدامات ترمیمی شده است.
- «گواهی ساخت» سازه هایی که به تازگی ساخته شده.

- ارزیابی دوره ای: انجام ارزیابی که به طور معمول و یا منظم در فواصل زمانی معین در برنامه نگهداری تجویز می شود.

یادآوری ۲- هنگامی که برخی از انواع علائم ظاهری خرابی مشاهده شوند و یا زمانی که سوء ظنی در خصوص وخیم تر شدن خرابی وجود دارد، در کنار فواصل زمانی معمول و یا منظم، ارزیابی به طور خودبه خود باید انجام شود.

- ارزیابی فوق العاده: ارزیابی انجام شده پس از این که سازه در معرض وضعیت تصادفی نظیر زلزله، طوفان، سیل، آتش سوزی و تأثیرات ناشی از یک وسیله نقلیه و یا هواپیما قرار گیرد.

#### ۳-۲-۶ سطح ارزیابی

سطح مناسبی از ارزیابی باید بر اساس هدف و دامنه رده ارزیابی انتخاب شود.

به طور کلی، دو سطح ارزیابی تعریف می شوند:

- سطح مقدماتی: انجام ارزیابی برای جمع آوری اطلاعات پایه از وضعیت سازه ای با استفاده از روش های ساده بازرسی/بررسی، مطابق با یک برنامه نگهداری نظیر بازرسی ظاهری و آزمون غیرمخرب ساده؛

- سطح دقیق: انجام ارزیابی برای دستیابی به اطلاعات دقیق و ویژه در خصوص خرابی و کاهش عملکرد یک سازه، زمانی که ارزیابی مقدماتی برای شناسایی خرابی و یا کاهش عملکرد سازه کافی نباشد و یا در مواقع لزوم، از آن استفاده می گردد.



### ۳-۶ بررسی

بررسی در ارزیابی باید با اهداف مرتبط با تشخیص خرابی و/یا تغییر در عملکرد سازه اجراء گردد. چنین تحقیقاتی باید از طریق بازرسی ظاهری یا به کمک روش‌ها و شیوه‌های مناسب، جستجو در اسناد، آزمون بارگذاری و سایر آزمون‌ها و غیره در فواصل زمانی مناسب بر اساس اهمیت سازه، رده نگره‌داری، رده و سطح ارزیابی و مکانیزم خرابی مورد انتظار و سرعت خرابی صورت پذیرد.

از آنجایی که خرابی و یا تغییر عملکرد سازه تحت تأثیر نفوذ محیط و یا اقدامات فیزیکی مانند بارگذاری است، تحقیقات باید برای شناسایی ویژگی‌های محیطی که سازه در آن قرار گرفته است، به روش مناسبی سازمان‌دهی شود.

با شروع بررسی، ایجاد یک طرح مناسب برای پیاده‌سازی که شامل انتخاب آیتم‌ها، روش‌ها، شناسایی مکان، تکرارها و غیره می‌باشد، براساس پیش‌بینی خرابی مورد انتظار و مدارک قبلی نگهداری ضروری است.

یادآوری- جزئیات بررسی سایت و آزمایشگاه در قسمت دوم این استاندارد ارائه می‌شود.

### ۴-۶ ثبت وضعیت

برای انجام پیش‌بینی مناسب خرابی ظاهر شده در سازه مورد نظر و/یا عضو ساختاری آن، مکانیزم خرابی باید موقتاً شناسایی گردد. به‌طور کلی، مکانیزم خرابی با در نظر گرفتن عوامل تعیین شده خرابی و هر گونه نشانه‌ای از خرابی کشف شده در بازرسی و یا سایر آزمون‌ها در بررسی مشخص می‌شود.

یادآوری ۱- طبقه‌بندی عوامل خرابی به‌صورت زیر صورت می‌پذیرد:

- عوامل خارجی، به عنوان نمونه موارد مرتبط با شرایط خارجی نظیر شرایط زیست‌محیطی، شرایط آب و هوایی، نیروی خارجی مؤثر بر سازه مورد نظر؛

- عوامل داخلی، به عنوان نمونه موارد مرتبط با شرایط داخلی سازه و مربوط به طراحی و فرآیندهای ساخت.

یک سازه و/یا اعضای سازه‌ای تنها در معرض مکانیزم خرابی نیستند و مکانیزم‌های دیگری نیز تأثیرگذار هستند. در این مورد، اثرات ترکیبی این مکانیزم‌ها باید در نظر گرفته شوند.

وضعیت فعلی/سطح نتیجه و سرعت خرابی یک سازه و یا اعضای آن باید با توجه به مکانیزم شناسایی خرابی و با استفاده از مدل‌های تحلیلی مناسب ایجاد شده بر اساس شرایط محیطی و هر گونه اطلاعات خدمت دیگر که از بررسی به دست آمده‌اند، تعیین گردند.

کاهش عملکرد سازه‌ای و پیشرفت آن نیز باید به‌درستی با مدل‌های مناسب که بر اساس شرایط پیش‌بینی شده موجود عملکرد سازه/اعضا و سرعت خرابی تنظیم شوند.

یادآوری ۲- روش‌های ثبت وضعیت سازه و یا اعضای آن با جزئیات بیشتر در قسمت دوم این استاندارد ارائه می‌شوند.

## ۵-۶ سنجش و قضاوت

برای سنجش وضعیت سازه/اعضاء، عملکرد سازه در طول عمر خدمت باقی مانده باید با استناد به آستانه الزامات، مورد تائید قرار گیرد. تائید در اصل توصیه می شود به ترتیب برای یک و یا چند عملکرد مورد نیاز انجام شود.

قضاوت باید با توجه به اهمیت سازه، دسته نگهداری، عمر خدمت باقیمانده تعیین شده، هزینه چرخه عمر مفید و سایر ملاحظات و همچنین نتایج کلی ارزیابی عملکرد ساختاری، به طور مناسبی برای ارائه اقدامات تجویزی به ترتیب در سطوح مقدماتی و دقیق ارزیابی انجام شود.

**یادآوری ۱-** آستانه الزامات مورد نیاز برای عملکرد سازه بر اساس الزامات دولتی (استانداردها و آیین نامه‌ها)، کارفرما، طراح، کاربر و غیره، تعیین می شود.

**یادآوری ۲-** روش‌های سنجش و قضاوت در مورد وضعیت سازه یا اعضای آن به طور دقیق در قسمت دوم این استاندارد ارائه می شوند.

## ۷ تعمیرات پیشگیرانه

### ۱-۷ کلیات

فرآیند تعمیرات پیشگیرانه (از این پس به صورت تعمیر/پیشگیری نشان داده می شود) عمدتاً از برنامه ریزی، طراحی، اجراء و بازرسی تکمیلی تشکیل می شود.

برنامه ریزی و طراحی برای عملیات تعمیر/پیشگیری باید بر اساس وسعت خرابی، عمر خدمت باقیمانده، عملکرد سازه‌ای باقیمانده و در نظر گرفته شده برای ایمنی نظیر ظرفیت تحمل بار، اهمیت سازه، سطح حفاظت و تعمیر/پیشگیری تدوین گردد.

**یادآوری ۱-** هنگامی در مدت ارزیابی، نقص اساسی، آسیب فوری و یا شرایط نا امنی مشاهده شوند، باید تحت اقدامات اضطراری قرار گیرند، زیرا رها کردن چنین نقص و یا آسیبی بدون ترمیم در نهایت به یک رویداد جدی و یا ضرر اقتصادی جدی منجر می شود.

**یادآوری ۲-** نتایج ارزیابی تکمیل شده، زمانی معتبر است که با برنامه ریزی، طراحی و انجام تعمیر/پیشگیری انجام شود. با این وجود، اگر با گذشت زمان و یا به هر علت دیگر، شک و تردیدی در مورد اعتبار ارزیابی وجود داشته باشد، باید یک ارزیابی جدید اجرا گردد.

قبل از اجرای اقدامات ترمیمی باید یک طرح اجرایی دقیق با توجه به محیط اجرا، زمان اجرا و دوره اجرا تنظیم گردد.

تعمیر/پیشگیری باید با ایجاد حداقل مزاحمت برای محیط اطراف و شرایط بهره برداری سازه صورت پذیرد.

پس از اجرای فرآیند تعمیر/پیشگیری، عملکرد سازه باید با بازرسی تکمیلی مورد ارزیابی قرار گیرد. هنگامی که عملکرد مقرر شده یک سازه مورد تائید قرار گرفت، باید برنامه نگهداری بازبینی شده، توسعه یابد.

## ۲-۷ برنامه‌ریزی و طراحی

### ۱-۲-۷ کلیات

برنامه‌ریزی تعمیر/پیشگیری سازه باید براساس نتایج ارزیابی، برآورد و نیاز کارفرما و انتظارات وی اجرا گردد. حداقل، موارد زیر باید در بررسی برنامه‌ریزی در نظر گرفته شوند:

- گزینه‌های اقدامات؛

- عواملی که باید در نظر گرفته شوند؛

- انتخاب راهکارهای مناسب؛

- انتخاب روش‌های مناسب؛

- خواص مواد، محصولات و سامانه‌ها؛

- سایر اقدامات ترمیمی؛

طراحی فرآیند تعمیر/پیشگیری باید قبل از انتخاب روش تعمیر، مواد مورد استفاده و سطح تعمیر اجرا شود. در طراحی فرآیند تعمیر باید انواع و ترکیبات مواد مورد استفاده در تعمیر، روش‌های اجرا و ناحیه و یا قطعه مورد تعمیر تعیین گردند.

**یادآوری** - برنامه‌ریزی و طراحی تعمیر/پیشگیری سازه‌های بتنی به‌طور دقیق در قسمت سوم این استاندارد ارائه می‌شود.

### ۲-۲-۷ گزینه‌های اقدامات

پیشنهاد‌های زیر باید به‌عنوان جایگزین در انتخاب تصمیم مناسب جهت یک اقدام مناسب برای پاسخگویی به نیازهای آینده در طی عمر خدمت سازه مدنظر قرار گیرند:

- زمانی که کنترل و پایش سازه در یک بازه زمانی خاص، به‌طور عملی صورت نپذیرد؛

- تحلیل دوباره ظرفیت سازه که احتمالاً منجر به کاهش کارکرد آن شود؛

- جلوگیری و یا کاهش خرابی بیشتر؛

- مقاوم‌سازی و یا تعمیر و حفاظت از کل یا بخشی از سازه بتنی؛

- بازسازی کلی یا بخشی از سازه بتنی؛

- خرابی کلی و یا بخشی از سازه بتنی.

**یادآوری** - برخی از این پیشنهاد‌های جایگزین، به تعمیر/پیشگیری سازه منجر نخواهد شد. اکثر این موارد در زیربند ۲-۷-۷ ذکر می‌شوند.

۳-۲-۷ عواملی که باید در نظر گرفته شوند:

- یک روش تعمیر مناسب باید بر اساس موارد زیر و بدون محدود شدن به هر یک از آنها انتخاب گردد:
- نتایج ارزیابی مربوط به شرایط خرابی و توسعه بیشتر؛
- انسجام و پایداری سازه‌ای؛
- قرار گرفتن در معرض شرایط محیطی و اثرات تخریبی آن؛
- رده نگره‌داری؛
- کاربرد تعیین شده و عمر خدمت باقیمانده؛
- سهولت در نگره‌داری شامل بهره‌وری هزینه؛
- مزیت بالقوه یک اقدام زودتر از منظر هزینه چرخه حیات؛
- عمر خدمت محتمل تعمیر/پیشگیری؛
- تعداد و هزینه چرخه‌های قابل قبول تعمیر در مدت عمر طراحی باقی مانده؛
- اهمیت سازه؛
- ظاهر و ایمنی سازه؛

تدوین یک برنامه تعمیر به سازمان‌دهی سطح تعمیر مورد نیاز و انتخاب روش تعمیر، مواد تعمیر، ابعاد مقطع بعد از تعمیر و روش‌های اجرا اشاره دارد.

۴-۲-۷ انتخاب راهکارهای مناسب

- انتخاب راهکار برای سازه باید براساس ارزیابی سازه، نیازهای مشتری و مفاد معتبر مربوطه در محل اجرا (مانند الزامات ایمنی) باشد.
- اصل و یا اصول تعمیر/پیشگیری باید بر اساس نوع تقاضا، علت یا ترکیبی از علل خرابی و با توجه به وسعت عیوب و شرایط مناسب بهره‌برداری آینده انتخاب شود.
- کنترل ظرفیت تحمل بار باید مبتنی بر ارزیابی، استفاده برنامه‌ریزی شده از سازه در آینده بوده و به‌طور معمول باید در استانداردهای طراحی در زمان پیشگیری/تعمیر معتبر باشد.
- سطح مناسب تعمیر باید با توجه به رده نگره‌داری، اهمیت سازه، عمر خدمت معین باقیمانده، اثربخشی هزینه و برنامه نگره‌داری پس از تعمیر تنظیم گردد.

**یادآوری-** برای مثال، سطح تعمیر به‌طور کلی به سه دسته زیر تقسیم می‌شود:

- سطح تعمیر مورد انتظار برای احیاء عملکرد در مدت عمر خدمت باقیمانده سازه فقط با یک چرخه از فعالیت تعمیری؛

- سطح تعمیر مورد انتظار برای احیاء عملکرد سازه‌ای در مدت عمر خدمت باقیمانده سازه فقط با چند چرخه محدود از فعالیت تعمیری؛

- سطح تعمیر مورد انتظار برای احیاء عملکرد سازه‌ای با چندین چرخه از فعالیت‌های تعمیری و یا احیاء عملکرد تنها برای یک دوره کوتاه.

#### ۷-۲-۵ انتخاب روش‌های مناسب

در زیر هر یک از راه‌حل‌ها، یک و یا چند روش موجود است. برخی از آن‌ها با بیش از یک اقدام(های) ترمیمی فهرست می‌شوند.

روش تعمیر باید بر اساس مکانیزم خرابی، عمر خدمت باقیمانده، اهمیت و سطح نگهداری سازه انتخاب شود.

**یادآوری-** باید احتیاط لازم مبذول شود، زیرا روش احیاء عملکرد ممکن است بر اساس مکانیزم خرابی تغییر نماید، حتی اگر سطح کاهش عملکرد یکسان باشد.

فقدان یک روش خاص در این قسمت از استاندارد و یا کاربرد یک روش در یک وضعیت جدید نباید به معنی این باشد که چنین روش و یا کاربردی لزوماً نامناسب است. کاربرد روش‌ها در وضعیت‌های پیش‌بینی نشده در این قسمت از استاندارد و یا استفاده از روش‌هایی که سابقه قابل توجهی از عملکرد موفق آن‌ها در دسترس نیست و در این قسمت از استاندارد مشخص نشده، ممکن است در شرایط مقتضی، رضایت‌بخش باشد.

**یادآوری-** راه‌حل‌های رایج به‌طور دقیق در قسمت سوم این استاندارد بیان می‌شوند.

#### ۷-۲-۶ خواص مواد، محصولات و سامانه‌ها

مواد، محصولات و سامانه‌های تعمیر باید به‌طور مناسب بر اساس اقدام ترمیمی انتخاب شده، مکانیزم خرابی، عمر خدمت باقیمانده، اهمیت و سطح نگهداری سازه انتخاب گردد.

خواص مواد و محصولات باید مبتنی بر الزامات استانداردهای بین‌المللی، استانداردهای منطقه‌ای، استانداردهای ملی، آیین‌نامه‌های فنی و یا آیین‌نامه‌های تصویب شده با توجه به مشخصات پروژه باشند.

این خواص باید توسط روش‌های آزمون معتبر در محل استفاده، مستندسازی شده و در مشخصات پروژه قید شود.

#### ۷-۲-۷ سایر اقدامات ترمیمی

برخی از گزینه‌های ذکر شده در زیربند ۷-۲-۲ منجر به حفاظت و یا تعمیر سازه نخواهند شد و تحت پوشش این قسمت از استاندارد قرار ندارند.

این قبیل گزینه‌ها عبارتند از:

- مقاوم‌سازی؛

- تشدید بازرسی‌ها؛

- محدودیت در خدمات؛

- برچیدن/حذف

مقاوم‌سازی یک سازه با اقدامات ترمیمی انجام شده برای ارتقاء عملکرد سازه‌ای به سطحی بالاتر از طرح اصلی اشاره دارد. یک طرح مقاوم‌سازی مناسب باید بر اساس سطح هدف عملکرد تدوین گردد، سپس، روش‌ها و مواد مقاوم‌سازی باید با توجه به وضعیت خرابی، عملکرد سازه، مکانیزم خرابی و نگهداری پس از مقاوم‌سازی انتخاب شوند.

یادآوری - مقاوم‌سازی‌ها عبارتند از:

الف- افزایش مساحت سطح مقطع بتن و یا تقویت؛

ب- اضافه نمودن اعضا، (ج) افزایش نقاط تکیه‌گاهی؛

پ- افزایش اعضای مقاوم‌سازی شده و

ت- استفاده از پیش‌تنیدگی و غیره.

تشدید بازرسی‌ها به اقدامات ترمیمی انجام شده توسط افزایش تعداد بازرسی، تعداد موارد بازرسی و/یا مکان بازرسی، بدون هیچ‌گونه بهبود شرایط و یا عملکرد سازه در مواردی اشاره دارد که امکان تعمیر و یا مقاوم‌سازی فوری وجود نداشته باشد و یا تنها الزام، حفظ سازه در وضعیت کنونی است.

هنگام تشدید بازرسی‌ها، برنامه نگهداری باید با توجه به نتایج حاصله از ارزیابی عملکردی، عمر خدمت باقیمانده، اهمیت سازه، هزینه نگهداری مورد بازبینی قرار گیرد. پس از آن است که توصیه می‌شود تعداد دفعات مناسب و موارد مورد بازرسی تعیین گردند.

محدودیت در خدمات برای کاهش آسیب سازه‌ای ممکن است مؤثر باشد. این امر را می‌توان با اعمال محدودیت در استفاده، مانند محدود کردن حداکثر بار زنده‌ای که سازه قادر به تحمل آن است، به دست آورد. درجه و روش محدودیت اعمال شده بر استفاده، باید بسته به سطح خرابی مشاهده شده، تعیین گردد، به طوری که چنین محدودیتی پس از اجرای یک برآورد دقیق قابل پیاده‌سازی باشد.

برچیدن و حذف یک سازه یا عضو سازه‌ای به شدت فرسوده باید با توجه به طرح پیاده‌سازی روش انتخاب شده، اجرا گردد و با در نظر گرفتن خطر ایجاد شده برای مسائل زیست محیطی، امنیت عمومی و دفع آوار تدوین می‌شود.

### ۷-۳ اجرا

#### ۷-۳-۱ کلیات

قبل از اجرای تعمیر/پیشگیری توصیه می‌شود یک اجرای دقیق بر اساس روند طراحی، محیط اجرا، زمان اجرا و دوره اجرا تدوین شود. در زمان بررسی برنامه‌ریزی، حداقل موارد زیر باید در نظر گرفته شوند:

- الزامات عمومی؛

- پایداری سازه در قبل، حین و پس از اجرا؛

- آماده‌سازی زیر بستر بتنی و آرماتورها؛

- کاربرد موارد، محصولات و سامانه‌ها؛

- کنترل کیفیت کار؛

- نگهداری پس از اتمام تعمیر/پیشگیری

یادآوری- اجرا تعمیر و پیشگیری و بازرسی تکمیلی به‌طور دقیق در قسمت چهارم این استاندارد ارائه می‌شود.

#### ۷-۳-۲ الزامات عمومی

برای کاهش مزاحمت برای محیط اطراف و شرایط بهره‌برداری از سازه، ملاحظات باید برای شرایط شیمیایی، الکتروشیمیایی و فیزیکی زیر بستر و هر گونه آلوده‌کننده، توانایی سازه در پذیرش بارگذاری، حرکت و لرزش در مدت تعمیر/پیشگیری، شرایط محیطی و مشخصات مواد موجود در سازه و موارد مرتبط با محصولات و سامانه‌های تعمیر/پیشگیری تعیین شوند.

تمیزی، زبری و مواردی از این دست برای زیر بستر، سازگاری بین زیر بستر و مواد و سامانه‌های مرتبط با تعمیر، خواص سخت‌شده مواد و سامانه‌های مرتبط با تعمیر و ذخیره‌سازی مورد نیاز و شرایط استفاده نیز باید مدنظر قرار گیرند.

#### ۷-۳-۳ پایداری سازه در قبل، حین و بعد از اجرا

باید فوراً در مکانی که در آن، یک سازه برای محیط زیست، کاربران خود یا هر شخص ثالث، ناامن به شمار رود، اقدام مناسب برای ایمن‌سازی آن قبل، حین و بعد از تعمیر یا سایر عملیات نگهداری و حفاظت اجرا شود. در این فرآیند، هرگونه خطرات دیگر که ممکن است در اثر عملیات تعمیر ایجاد گردند نیز باید در نظر گرفته شوند. چنین اقداماتی می‌تواند شامل تعمیر/پیشگیری موضعی، نصب پشتیبان و یا سایر عملیات موقتی، جزئی و یا حتی انهدام کامل باشد.

#### ۴-۳-۷ آماده‌سازی بستر بتنی و آرماتورها

آماده‌سازی بستر بتنی و آرماتورها باید برای شرایط موردنیاز سازه و موقعیت‌های سازه‌ای آن مناسب باشد، بنابراین می‌توان به‌طور مقتضی از محصولات و سامانه‌های مربوطه استفاده نمود.

#### ۵-۳-۷ کاربرد مواد، محصولات و سامانه‌ها

کاربرد مواد، محصولات و سامانه‌ها باید برای زیر بستر و سازه‌ای که در آن بکار برده می‌شوند و همچنین برای ارائه تعمیر/پیشگیری که مطابق با مشخصات پروژه و استانداردهای مربوطه است، مناسب باشد.

#### ۶-۳-۷ کنترل کیفیت

اثر بخشی تعمیر/پیشگیری به شدت تحت تأثیر کیفیت اجرا قرار دارد. بنابراین تعمیر/پیشگیری باید تحت کنترل کیفی کافی بر اساس طرح اجرایی تعیین شده، انجام پذیرد.

در طول اجرای فرآیند تعمیر/پیشگیری، آزمون‌های ضروری باید بر روی مواد و سایر مواد مورد کنترل انجام شوند.

برای مراجعات بعدی، سوابق دقیق کنترل کیفیت در طول مدت اجرای تعمیر/پیشگیری باید ثبت و ضبط گردند.

#### ۷-۳-۷ نگهداری پس از اتمام تعمیر/پیشگیری

پس از تعمیر/پیشگیری باید بازرسی تکمیلی برای بررسی شرایط مواد و محصولات و روش‌های اجرایی پیاده‌سازی شده، اتخاذ گردند تا فرآیند تعمیر/پیشگیری اجراء شده بر اساس برنامه تعمیر مورد تأیید قرار گیرد، به‌طوری که کیفیت کلیه تعمیرات انجام شده در اعضا سازه‌ای حیاتی، تضمین شود.

به جز مواردی که به نحو دیگری مورد توافق قرار گرفته‌اند، اسناد مربوط به اجراء و سوابق کنترل کیفیت و دستورالعمل‌های اتخاذ شده در خصوص بازرسی و نگهداری در مدت عمر خدمت باقیمانده طراحی سازه/اعضا تعمیر شده باید به کارفرما و یا نماینده قانونی وی ارائه شود.

### ۸ ثبت

#### ۱-۸ کلیات

جزئیات مربوط به تعمیر و نگهداری باید ثبت شوند. همچنین سوابق و نقشه‌ها و اسناد مربوطه باید توسط کارفرما برای حفاظت و ارجاعات بعدی، حفظ شوند.



## ۸-۲ دوره حفاظت

سوابق فرآیند نگهداری یک سازه باید توسط کارفرما در زمان بهره‌برداری از سازه حفظ شود. همچنین، مطلوب است که چنین سوابقی در یک دوره مشخص حفظ شوند، زیرا برای اهداف مرجع در طراحی، ساخت و نگهداری سایر سازه‌های مشابه مورد نیاز خواهند بود.

**یادآوری-** انتظار می‌رود که تحلیل سوابق با آشکارسازی مشکلات و بهبود ضروریات طراحی و ساخت، بتواند در پیشرفت فناوری‌های نگهداری سهمیم باشد.

## ۸-۳ روش ثبت

### ۸-۳-۱ قالب سوابق و دسترسی به آن

سوابق باید در قالبی که به آسانی قابل درک باشد، حفظ شوند به طوری که بتوان به سهولت به آن مراجعه نمود. از آنجایی که حفظ سوابق در یک مدت طولانی صورت می‌پذیرد، به دقت بیشتری نیاز است تا دسترسی به آن حتی در زمان تغییر سامانه ثبت و ذخیره‌سازی داده‌ها، ممکن باشد.

### ۸-۳-۲ موارد موجود در سوابق

سوابق باید شامل موارد زیر باشند:

- داده‌های پایه در مورد شرایط زیست محیطی در محدوده سازه، جزئیات سازه، روش‌ها و نتایج پیش‌بینی خرابی و تحقیقات انجام شده، نتایج ارزیابی/قضاوت سازه و تصاویر؛
- اسامی افراد مسوؤل فرآیند نگهداری؛
- نقشه‌های طراحی و مشخصات فنی ساخت.

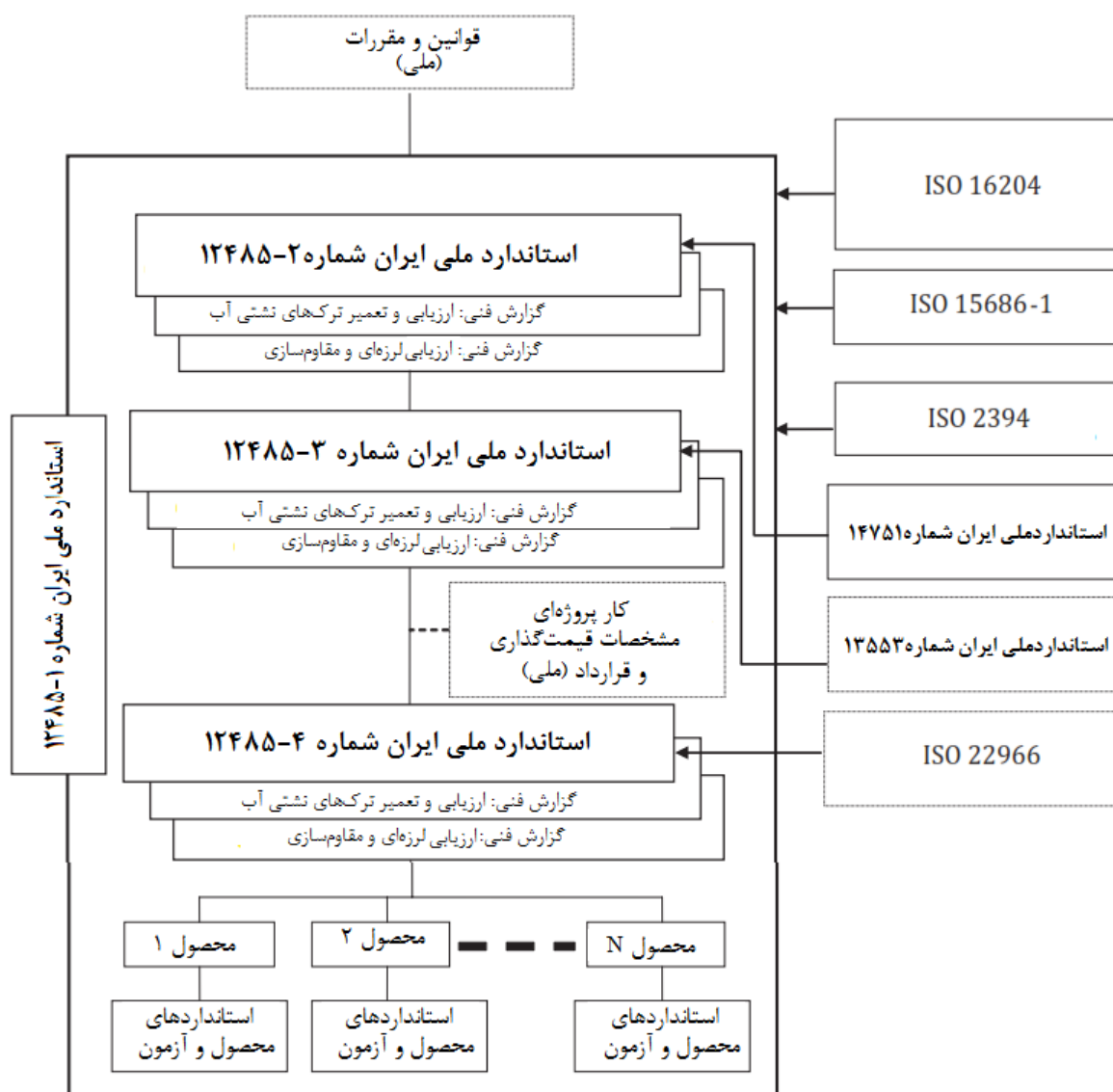
### ۸-۳-۳ سوابق مربوط به فرآیند تعمیر و پیشگیری

با اجرای فرآیند تعمیر/پیشگیری، سوابق مربوط به روش‌های به کار رفته و جزئیات اجرایی باید همراه با اسامی افراد مسوؤل در طراحی اجرا و کنترل کیفیت اقدامات ترمیمی ثبت شوند.

پیوست الف  
(آگاهی دهنده)

«سلسله مراتب قابل تعمیم استانداردهای تعمیر و نگهداری سازه‌های بتنی»

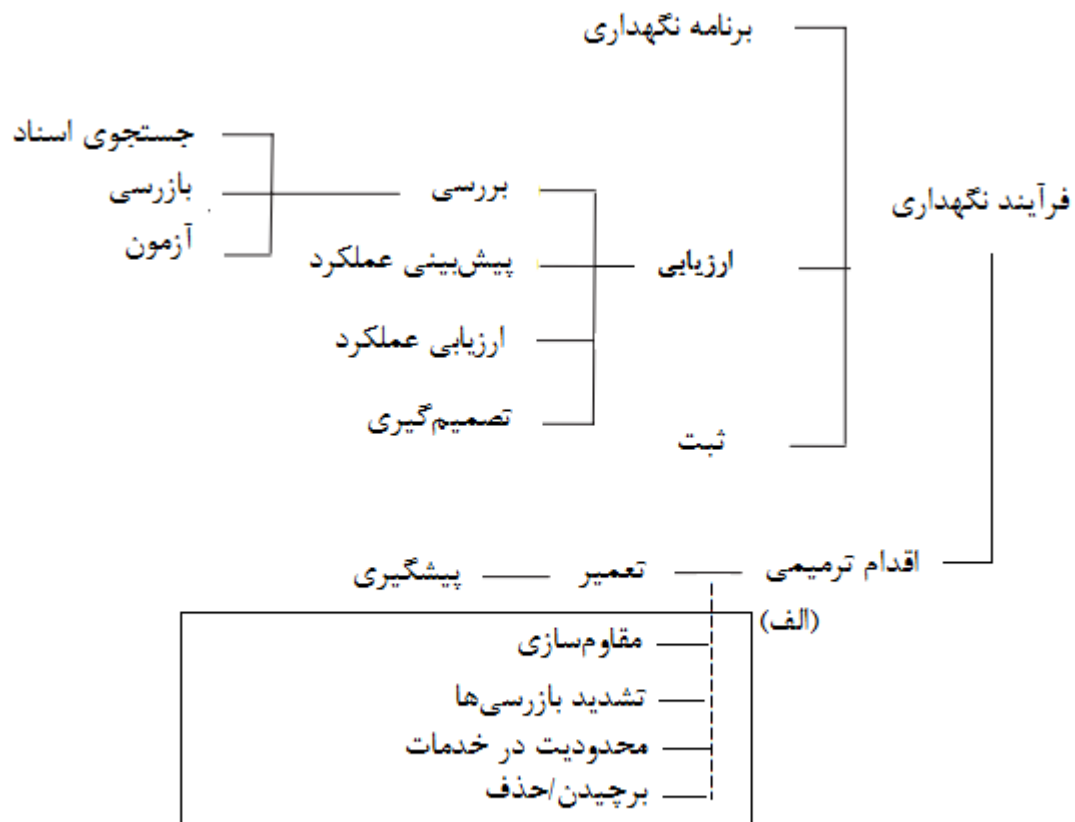
همراه با قوانین ملی و سایر استانداردهای ملی و بین‌المللی مربوطه



پیوست ب

(آگاهی دهنده)

سلسله مراتب اصلاحات



(الف): به طور کلی تحت پوشش این استاندارد قرار نمی‌گیرند

پیوست پ  
(آگاهی دهنده)

رده نگهداری

پ-۱ کلیات

اقدامات نگهداری باید در رده‌های مختلفی بر اساس عوامی نظیر اهمیت سازه، عمر خدمت طراحی، ملاحظات خطرات ایمنی، شرایط محیطی، سهولت نگهداری و هزینه طبقه‌بندی گردد. به عنوان مثال، سازه‌های مهم نظیر سدها و نیروگاه‌های هسته‌ای دارای عمر خدمت طولانی هستند و سازه‌های مورد مطالعه در محیط‌های بسیار شدید (مانند محیط دریایی) در دسته‌ای با اولویت بالاتری نسبت به سازه‌های معمولی مانند ساختمان‌های چندطبقه قرار می‌گیرند. به‌طور مشابه، توسعه معیارهای طبقه‌بندی سازه‌ها در سایر سطوح اولیوی ضروری است. می‌توان سازه‌های خاص را برای هر اقدام نگهداری ویژه (مانند سازه‌های زیرزمینی) به‌طور جداگانه‌ای طبقه‌بندی نمود.

اقدامات نگهداری به‌صورت نگهداری پیشگیرانه؛ نگهداری اصلاحی و نگهداری مبتنی مشاهده تقسیم‌بندی می‌گردند.

پ-۲ نگهداری پیشگیرانه

فرآیند نگهداری بر اساس حفاظت پیشگیرانه اجراء می‌شود. سازه‌ها در این گروه به‌طور کلی دارای درجه بالایی از اهمیت بوده و در بسیاری از موارد، به کنترل و پایش نیاز دارند. سازه‌هایی که به نگهداری پیشگیرانه نیاز دارند، عبارتند از:

- سازه‌هایی که اجراء اقدامات ترمیمی برای آن‌ها از لحاظ اقتصادی و یا فنی پس از بروز خرابی دشوار باشد؛
- سازه‌هایی که نباید خرابی آن‌ها آشکار گردد، مانند آثار تاریخی؛
- سازه‌هایی که عمر خدمت باقیمانده آن‌ها، طولانی در نظر گرفته می‌شود.

پ-۳ نگهداری اصلاحی

فرآیند نگهداری بر اساس حفاظت اصلاحی انجام می‌شود. در این دسته، نگهداری برای احیاء سطح خرابی و/یا کاهش سرعت خرابی اجراء می‌شود تا عملکرد سازه‌ای در مدت زمان باقیمانده از عمر خدمت معین شده به‌طور رضایت‌بخشی برآورده گردد. سازه‌های قرار گرفته در این دسته، عبارتند از:

- سازه‌هایی که می‌توان اقدامات ترمیمی آن‌ها را پس از آشکار شدن خرابی اجراء نمود.

- سازه‌هایی که خرابی آشکار شده در آنها، بلافاصله موجب نگرانی در مورد نقض الزامات عملکردی نمی‌شود.

#### پ-۴ نگهداری مبتنی بر مشاهده

در این دسته، تنها بازرسی‌های ظاهری اجراء می‌شوند؛ هیچ اقدام ترمیمی بدون توجه به سطح خرابی صورت نمی‌پذیرد. اجرای فعالیت‌های نگهداری در سازه‌هایی که به نگهداری مشاهده‌ای نیاز دارند، از لحاظ اقتصادی و یا فنی دشوار است. سازه‌های قرار گرفته در این دسته، عبارتند از:

- سازه‌هایی که در حداکثر زمانی که قابل استفاده هستند، بدون انجام هرگونه اقدامات ترمیمی به جز عمل تضمین ایمنی خطر ناشی از ریزش آوار و غیره، مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند؛

- سازه‌هایی مانند پی‌ها که بازرسی مستقیم آن‌ها از نظر اقتصادی و یا فنی دشوار است. در این موارد می‌توان برآورد و قضاوت را بر اساس بازرسی مستقیم نظیر نقشه‌برداری از زمین، اندازه‌گیری نشست زمین و تشخیص نشست و غیره ایجاد نمود. در گزینه دیگر، چنین سازه‌هایی را می‌توان به گونه‌ای ساخت که شرایط «بدون نیاز به نگهداری» حاصل شود.

### کتابنامه

- [1] ISO 2394:1998, General principles on reliability for structures
- [2] ISO 13822:2010, Bases for design of structures — Assessment of existing structures
- [3] ISO 13823:2008, General principles on the design of structures for durability
- [4] ISO 15686-1:2000, Buildings and constructed assets — Service life planning — Part 1: General principles
- [5] ISO 16204:2012, Durability — Service life design of concrete structures