INSO
12690-1
1st. Edition
Oct.2012

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۱۲۶۹۰-۱
چاپ اول
آبان ۱۳۹۱

مدل سازی اطلاعات ساختمان-راهنمای ارایه اطلاعات

قسمت۱: روش و چارچوب

Building information modelling — Information delivery manual — Part 1: Methodology and format

ICS:91.010.01

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ 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.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است .

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان ، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود وکوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، 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 می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ 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 ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود .بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] ،کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور ، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود .

سازمان ملی استاندارد 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. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها 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 سازمان است.

1- International Organization for Standardization
2 - International Electrotechnical Commission
3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)
4 - Contact point
5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« مدل سازی اطلاعات ساختمان- راهنمای ارایه اطلاعات قسمت۱: روش و چارچوب »

رئیس:	**سمت و/ یا نمایندگی**
پوربابا، مسعود (کارشناسی ارشد مهندسی عمران)	دانشگاه آزاد اسلامی واحد مراغه و عضو هیئت مدیره سازمان نظام مهندسی ساختمان استان آذربایجان شرقی
دبیر:	
روا، افشین (کارشناس ارشد مهندسی عمران)	اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی آذربایجان شرقی
اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
ادریسی، نازیلا (کارشناس ارشد معماری)	دانشگاه آزاد واحد سردرود
الفت، علیرضا (کارشناس ارشد مهندسی شیمی)	اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی آذربایجان شرقی
تبریزی، آذر (کارشناس مهندسی عمران)	شرکت کیفیت آفرینان آذر
رحیمی اهر، زهره (کارشناس ارشد مهندسی شیمی)	شرکت کیفیت آفرینان آذر
جدیری، محمدعلی (کارشناس مهندسی عمران)	شرکت پیشگامان کیفیت هستی آذر
فرشی حق‌رو، ساسان (کارشناس ارشد مهندسی عمران)	اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی آذربایجان شرقی
قدیرزاده، ایوب (کارشناس ارشد زمین شناسی اقتصادی)	سازمان نظام مهندسی معدن استان آذربایجان شرقی
قدیمی کلجاهی، لیدا (کارشناس زبان)	موسسه آموزش عالی مهرگان

قدیمی کلجاهی، فریده
(کارشناس ارشد شیمی)
اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی آذربایجان شرقی

قدیمی کلجاهی، نیما
(کارشناس ی مهندسی عمران)
شرکت کیفیت آفرینان آذر

مشاور، عاطف
(کارشناسی مهندسی عمران)
آزمایشگاه همکار تکین ساز آزما

پیش گفتار

استاندارد « مدل سازی اطلاعات ساختمان-ارایه اطلاعات دستورالعمل کاربر قسمت۱: روش و چارچوب » که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی تهیه و تدوین شده و سیصد و هشتاد و دومین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی تاریخ ۱۳۹۱/۶/۲۸ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ ، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود.

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

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

ISO 29481-1: 2010 Building information modelling — Information delivery manual — Part 1:Methodology and format

مدل سازی اطلاعات ساختمان- راهنمای ارایه اطلاعات
قسمت۱: روش و چارچوب

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش و قالبی برای توسعه راهنمای ارایه اطلاعات می‌باشد.
این استاندارد موارد زیر را تعیین می‌کند:

- روشی برای یکسان کردن جریان فرآیندهای ساخت با ویژگی‌های اطلاعات مورد نیاز برای این جریان
- قالبی که اطلاعات باید در آن قالب مشخص شوند و
- راه مناسبی برای نقشه‌کشی و توصیف فرآیندهای اطلاعاتی در چرخه عمر ساخت.
- تغییر پیش‌بینی شده در استفاده یا توسعه طراحی عمر کاری ؛

این استاندارد به منظور تسهیل ایجاد قابلیت همکاری بین برنامه‌های کاربردی نرم افزارهای مورد استفاده در فرآیند ساخت و ساز در نظر گرفته شده است تا همکاری‌های دیجیتالی بین عوامل در فرآیندهای ساخت و ساز را ارتقا و بهبود دهد و پایه‌ای برای تبادل اطلاعات دقیق، قابل اعتماد، قابل تکرار و با کیفیت بالا را ایجاد کند.

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 می شود.
در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آن مورد نظر است.
استفاده از مرجع زیر برای کاربرد استاندارد الزامی است:

2-1 ISO 2394:1998**,** Building information modelling —Information delivery manual — Part 1: Methodology and format

۳ اصطلاحات، تعاریف و نمادها

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

مجری[1]

1- Actor

شخص، سازمان یا واحد سازمانی (مانند یک بخش، تیم و غیره)که در یک فرآیند ساخت شرکت می‌کنند.

۲-۳

مدل اطلاعات ساختمان سازیBIM[1]

بیان دیجیتال مشترک از خصوصیات فیزیکی و کارکردی هر شی ساخته شده (شامل ساختمان‌ها، پل‌ها، جاده‌ها و غیره) که یک مبنای قابل اعتماد برای تصمیم گیری را ایجاد می‌کند.

یادآوری- مدل اطلاعات ساختمان اغلب به عنوان مترادفی برای BIM استفاده می‌شود.

۳-۳

سیستم اطلاعات ساختمان[2]

سیستمی که برای ایجاد، نگهداری، آشکار کردن یا انقضا عناصری از یک مدل اطلاعات ساختمانی به کار می‌رود.

اجزای یک سیستم می‌تواند شامل افراد انجام‌دهده، سخت‌افزار (سرورها، مشتریان، همکاران) و راه حل‌های نرم‌افزاری باشد.

۴-۳

نماد مدل سازی کسب و کار[3] BPMN

نمادهای توسعه دیاگرام‌های فرآیند کار ، که برای درک آسان برای همه کاربران کار طراحی شده است.

۵-۳

الزامات کسب و کار[4]

الزاماتی در شرایط کاری که برای آن چه لازم است تا تحویل داده شود و یا انجام شود، توصیف می‌شود.

۶-۳

قانون کار[1]

2- Building construction information model
3- Building information system
4- Business process modelling notation
5- business requirement

بیانیه‌ای که به طور رسمی تعریف می‌شود و یا برخی از جنبه های کسب و کار را محدودمی‌کند، یک قانون که بر اساس آن، سازمان عمل می‌کند و یا یک سیاست و یا تصمیم‌گیری که یک فرآیند را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

۷-۳

الزامات تبادل [۲]

ER

مجموعه‌ای از اطلاعات که نیاز است برای پشتیبانی و تایید الزامات یک کار خاص در یک فاز(یا فازها)/ مرحله (مراحل) از فرآیند خاص تبادل گردد.

یادآوری- الزامات تحویل اطلاعات را می‌توان به عنوان مترادف الزامات تبادل به کار برد.

۸-۳

مدل الزامات تبادل [۳]

ERM

اصطلاح فنی و تکنیکی یک الزام تبادل به عنوان یک الگو یا طرح بیان می‌شود.

یادآوری- یک مدل الزام تبادل، ارتباط یک الزام تبادل را به طرح و نسخه از اطلاعات استاندارد خاص توصیف می‌کند.

۹-۳

بخش کارکردی [۴]

FP

واحدی از اطلاعات در یک الزام تبادل که ممکن است در محدوده حقوقی خود کاملا تعریف شود.

۱۰-۳

تعامل نقشه [۵]

بیانی از نقش‌ها و تعاملات مربوط برای یک هدف تعریف شده.

1- Business rule
2- Exchange requirement
3- Exchange requirement model
4- Functional part
5Interaction map

۱۱-۳

مدیریت ارتباطات[1]

در اشتراک قراردادن اطلاعات برای یک هدف مدیریتی

۱۲-۳

مدل[2]

ارائه و بیانی از یک سیستم که اجازه بررسی خصوصیات سیستم را می‌دهد.

۱۳-۳

نقشه فرآیند[3]

PM

ارائه‌ای از خصوصیات مربوط یه یک فرآیند برای یک هدف تعریف‌شده

۱۴-۳

نقش[4]

عملکردها بوسیله یک مجری در یک نقطه از زمان اجرا می‌شود.

یادآوری- نقش مجری بوسیله عمل و نتیجه تعیین می‌شود نه بوسیله شغل یا تجارتی که بوسیله مجری کار دنبال می‌شود.

۱۵-۳

طرح[5]

طرح، توصیفی از ساختار رسمی یک دسته از اطلاعات تعریف‌شده می‌باشد.

۱۶-۳

معامله[6]

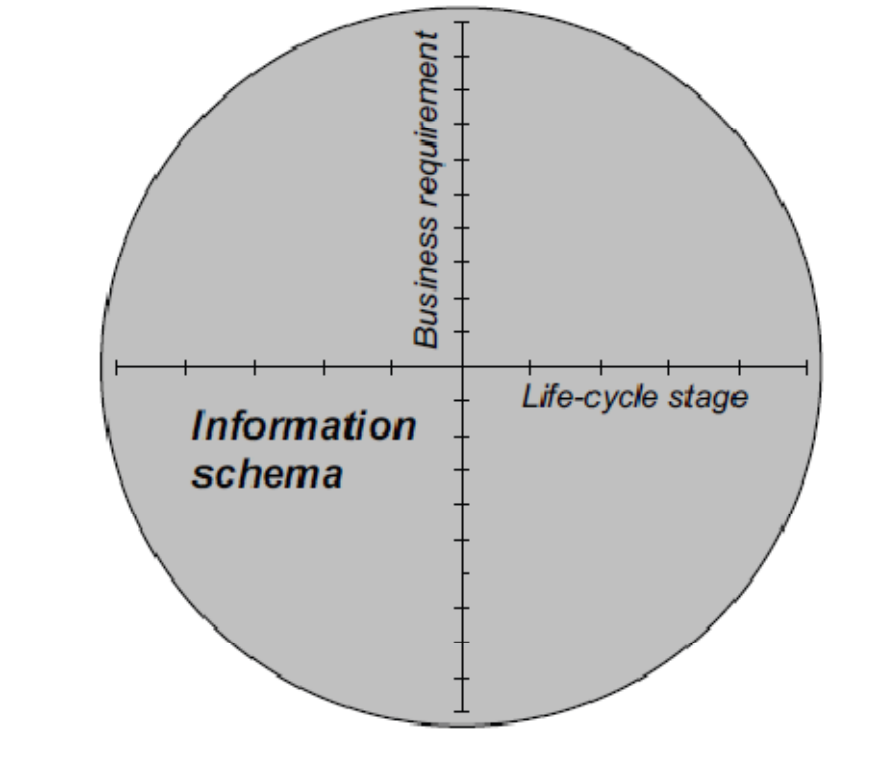
رویداد ارتباطی که رابطه بین ۲ نقش را برآورده می‌کند.

1- Management communication
2- Model
3- Process map
4- Role
5- Schema
6- Transaction

۴ راهنمای تحویل اطلاعات

۴-۱ طرح کامل

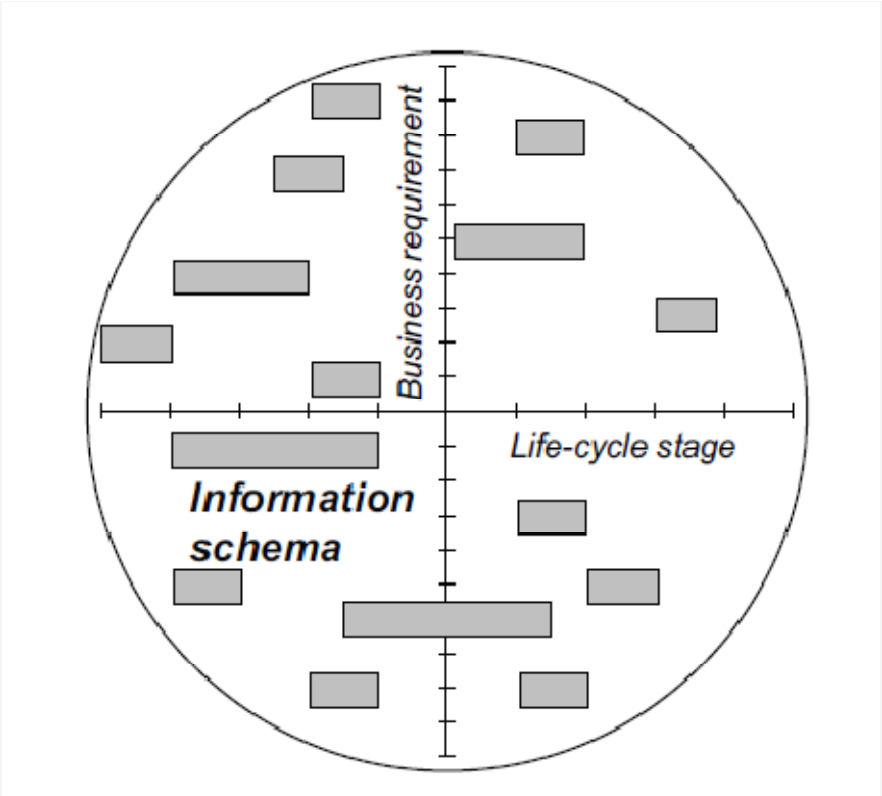
یک طرح کامل اطلاعاتی که همه اطلاعات مورد نیاز برای همه مجریان فرآیند ساخت که بزرگ و جامع خواهد بود را شامل می‌شود. نمونه‌ای از طرح در توصیف همه اطلاعات پروژه برای کلیه الزامات کاری در تمام مراحل چرخه عمر نیاز است (به شکل ۱ مراجعه کنید) اما معمولا راهی وجود ندارد که اطلاعات پروژه تحویل داده شود.



شکل۱- طرح اطلاعات کلیه الزامات کاری را در تمام مراحل چرخه عمر، پشتیبانی می‌کند.

۴-۲ تفکیک یک طرح کامل برای پشتیبانی الزامات

بسیار معمول است که اطلاعات در مورد یک موضوع خاص تبادل شوند و سطحی از جزییات تهیه شده بوسیله مرحله چرخه عمر استخراج شود. معمولا پشتیبانی از یک الزام کاری در یک یا چند مرحله چرخه عمر لازم است (به شکل ۲ مراجعه کنید). این یک موضوع تصمیم گیری است که بهتر است اجزای طرح اطلاعاتی برای برآورده کردن الزامات به کار روند.



شکل۲- نیاز به پشتیبانی الزام کاری در یک مرحله چرخه عمر

۳-۴ پشتیبانی مدل‌سازی اطلاعات ساختمان

اجزای طرح کلی اطلاعات، در یک مدل اطلاعات ساخت و ساز ساختمان استفاده می‌شود. برای یک الزام کار خاص، فقط طبقات معین از اطلاعات مورد نیاز است. اشیا مختلفی از هر رده مشتق می‌شود و هر شی مشخصه‌ای (بوسیله یک شناسه منحصر به فرد) و حالتی (که بوسیله مقادیر داده شده به هر صفت از شی تعریف می‌شود) دارد. رده‌های الزامات کار یک طرح منحصر به فرد و قابل شناسایی را پشتیبانی می‌کند.

۴-۴ پشتیبانی الزامات کار

انجام این کار یعنی مجموعه‌ای از اطلاعات که نیاز است به منظور پشتیبانی از الزامات یک کار خاص در مراحل چرخه عمر مربوطه پشتیبانی شود باید قابل شناسایی باشد. این یک الزام تبادل نامیده می‌شود.
یک الزام تبادلی توصیفی از اطلاعاتی که باید تبادل شوند را در عبارات غیر فنی تهیه می‌کند. یک الزام تبادل ممکن است رابطه مدیریت اطلاعات را که اجرای پروژه را کنترل می‌کند پشتیبانی کند.

۴-۵ پشتیبانی راه حل‌های نرم‌افزار

محتوای فنی مورد نیاز بوسیله تهیه‌کنندگان راه‌حل برای پشتیبانی از یک الزام تبادلی به عنوان مجموعه‌ای از واحدهای اطلاعات تهیه می‌شوند. یک واحد از اطلاعات به عنوان یک بخش کاربردی نامیده می‌شود.
بخش کاربردی، توصیف فنی از محتوای اطلاعات را به عنوان یک زیرمجموعه از طرح اطلاعات کامل تهیه می‌کند.

۴-۶ پشتیبانی فرآیند ساخت

بطور معمول راه‌حل‌های نرم‌افزاری، کاربران را در همه الزامات پشتیبانی می‌کند. ارتباط بین الزامات تبادلی و یک فرآیند ساخت در یک نقشه فرآیند گرفته می‌شود.

بطور معمول یک نقشه فرآیند با توسعه اطلاعات در مرزی از یک موضوع خاص یا دید نرم‌افزاری در ارتباط است. آن نشان می‌دهد که نقش‌های اجراکنندگان در تعامل با فرآیند است و مراجع در تعامل بین آنها است

۴-۷ تعریف ارتباط بین اجزای IDM

بخش‌های کارکردی برای ایجاد مدل‌های الزامات تبادل باهم استفاده می‌شوند. یک مدل الزامات، تبادل نسخه‌ای از الزام تبادل را که بوسیله یک کامپیوتر درک می‌شود را تهیه می‌کند که شامل قوانین کاری است که کامپیوتر نسخه‌های تفسیری از پیشنهادهای کاری توصیف شده در الزام تبادلی را دارد.

۴-۸ محتوا در IDM ویژه

محتوا در IDM ویژه عبارتند از:

- توصیف نیاز برای تبادل اطلاعات بین فرآیندها
- تعیین چگونگی دستیابی به اطلاعات مورد نیازی که بین فرآیندها باید تبادل شوند.
- شناسایی افراد فرستنده و گیرنده اطلاعات
- تعیین، تشخیص و توصیف اطلاعات تبادل شده برای برآورده کردن الزامات در هر نقطه از فرآیند کار
- اطمینان از تعاریف، تشخیص و توصیفات تهیه شده در یک شکل که مفید و آسان برای درک است.
- ایجاد مشخصات دقیق از اطلاعات گرفته شده در الزامات تبادل برای تسهیل توسعه سیستم‌های نرم‌افزاری ساختمان
- اطمینان از تشخیص اطلاعاتی که می‌توانند در ارتباط با کار عملی باشند.

۵ چارچوب IDM

نتایج ارزیابی باید در قالب یک گزارش مستند شود(به پیوست چ مراجعه شود).

۴-۷-۲ طراحی مفهومی اقدامات اجرایی

اگر نشان داده شود که ایمنی یا خدمت‌پذیری سازه‌ای ناکافی است، نتایج ارزیابی باید برای توصیه به اقدامات اجرایی برای تعمیر ، مقاوم سازی یا به روزرسانی سازه مطابق با هدف ارزیابی برای بقیه عمرکاری به کار رود(به پیوست ح مراجعه شود).

۳-۷-۴ کنترل ریسک

رویکرد جایگزین برای اقدامات اجرایی، که ممکن است در بعضی موقعیت‌ها مناسب باشد، کنترل یا تعدیل ریسک است. اقدامات مختلف برای کنترل محیط ریسک شامل محدودیت بار اعمالی، جایگزینی کاربرد سازه و پیاده‌سازی بعضی از برنامه‌های نظارتی و کنترلی بهره‌برداری می‌باشد.

۵ داده‌های ارزیابی

۵-۱ کلیات

توصیه می‌شود داده‌های ارزیابی مربوط به خواص مصالح، خواص سازه‌ای، ابعاد ، سایر شرایط سازه موجود و برای اقدامات قبلی و آینده بر روی سازه باشد.

یادآوری-آیین‌نامه‌های رایج معمولا آیین‌نامه‌های طراحی هستند و بنابراین ممکن است برای استفاده مستقیم برای ارزیابی سازه موجود مناسب نباشند. همان طورکه در بند ۷ و پیوست ج بیان شده است ، کاهش عمر خدمت و سطح قابلیت اطمینان مد نظر ممکن است برای سازه موجود مد نظر قرار گیرد. بعلاوه، تحلیل‌ها، آزمون و ملاحظه رفتار سازه ممکن است مفید باشد.

۵-۲ اقدامات و تاثیرات زیست محیطی

۵-۲-۱ اقدامات

اقدامات باید مطابق با آیین‌نامه‌های رایج تعیین شوند. تغییرات اقدامات ناشی از تغییر در کاربرد یا تعمیرات سازه موجود باید در نظر گرفته شود.

۵-۲-۲ تاثیرات زیست محیطی

تاثیرات زیست محیطی فیزیکی، شیمیایی یا طبیعی بیولوژیکی که ممکن است بر خواص مصالح سازه موجود تاثیر داشته باشد، باید در نظر گرفته شود. تاثیرات زیست محیطی تغییرات ناشی از تغییر در کاربرد یا اصلاحات سازه موجود باید در نظر گرفته شود.

۵-۲-۳ نقشه‌های اصلی و ویژگی‌های طراحی

تاثیرات زیست محیطی و اقدامات بر روی سازه‌اصلی که طراحی شده است را می‌توان از نقشه‌ها و ویژگی‌های طراحی تعیین کرد(در مواردی که عدم قطعیتی درباره اعتبار آنها وجود نداشته باشد).

۵-۲-۴ بازرسی

توصیه می‌شود در موارد عدم قطعیت تاثیرات زیست محیطی با بازرسی تعیین شوند. در بعضی موارد، بعضی از اقدامات ممکن است با بازرسی تعیین شوند.

۵-۲-۵ داده‌های ویژه محل

در نظر گرفتن مشخصات ویژه سازه یا محیط آن یا در نظر گرفتن اقدامات موقع تعیین تاثیرات زیست محیطی و اقدامات، ممکن است مفید باشد. تنظیم تاثیرات درازمدتی را که نمی‌توان مستقیما آن‌ها را موقع جمع‌آوری اطلاعات تاثیرات زیست محیطی و اقدامات تعیین کرد، مهم است.

۵-۳ خواص مصالح

۵-۳-۱ خواص مصالح واقعی

خواص مصالح مورد استفاده در ارزیابی باید از خواص مصالح واقعی سازه موجود تخمین زده شود، و از خواص مصالح بیان شده در طراحی اصلی سازه یا در آیین‌نامه و استاندارد استفاده نشود. خواص مصالح با در نظر گرفتن خراب و تاثیر احتمالی حوادث(مانند آتش) طی تاریخ سازه ارزیابی شود.

۵-۳-۲ نقشه‌های اصلی و ویژگی‌های طراحی

خواص مصالح را می‌توان ز نقشه‌ها و ویژگی‌های طراحی(در مواردی که عدم قطعیتی در مورد اعتبار آن-هاوجود نداشته باشد)، تعیین کرد.

۵-۳-۳ آزمون مصالح

در موارد عدم قطعیت، توصیه می‌شود خواص مصالح با آزمون، شامل آزمون مصالح مخرب یا غیر مخرب تعیین شود. توصیه می‌شود آزمون برای ایجاد داده‌هایی که مستقیما به ایمنی و خدمت پذیری سازه همان طور که در تحلیل سازه نشان داده شده است طرح ریزی شود. کاربرد سازه و تاثیرات زیست محیطی بر سازه باید در نظر گرفته شود.

۵-۳-۴ روش نمونه‌برداری و آزمون

روش‌های نمونه‌برداری و آزمون باید مطابق بااستانداردهای ملی باشد. از محل‌های نمونه‌برداری و روش‌هایی که ممکن است قابلیت اطمینان سازه را به خطر بیاندازند باید اجتناب شود.

۵-۳-۵ تحلیل نتایج آزمون

بعد از آزمون نمونه‌ها، خواص مصالح سازه باید(در صورت امکان به صورت آماری) از نتایج آزمون تعیین شود.

۵-۴ خواص سازه

۵-۴-۱ آزمون خواص استاتیکی و دینامیکی سازه

اگر خواص سازه به اندازه کافی مشخص نشود یا اگر تعیین ابعاد لازم و خواص مصالح با اندازه‌گیری ممکن نباشد، ممکن است آزمون سازه برای تعیین خواص سازه‌ای لازم باشد. اگر خواص دینامیکی سازه موجود لازم باشد و از سایر منابع قابل دسترس نباشد، آزمون دینامیکی باید انجام شود(به پیوست ت مراجعه شود).

۵-۴-۲ تحقیقات ژئوتکنیکی

تاثیرات و زیر پی و ژئوتکنیکی بر رفتار سازه‌ای باید بررسی شود.

۵-۵ ابعاد

۵-۵-۱ ابعاد واقعی

در تعیین ابعاد اجزای سازه موجود، باید ابعاد واقعی به کار رود.

۵-۵-۲ تعیین ابعاد

ممکن است ابعاد از نقشه‌ها و ویژگی‌های طراحی، در صورتی که عدم قطعیتی در مورد اعتبار آن‌ها وجود نداشته باشد، تعیین شوند.درموارد عدم قطعیت، ابعاد باید با بازرسی و اندازه‌گیری تعیین شوند.

۶ تحلیل سازه

۶-۱ مدل‌ها

عملکرد سازه‌ای باید با استفاده از مدل‌هایی که به طور قابل اعتمادی نمایانگر اقدامات بر روی سازه می‌باشند، رفتار سازه و مقاومت اجزای آن تحلیل شود. توصیه می‌شود مدل تحلیلی بازتاب شرایط واقعی سازه موجود باشد.

۶-۲ حالت‌های حدی

سازه باید برای حالت‌های حد نهایی و حالت حد خدمت‌پذیری، با استفاده از متغیرهای مبنا و با در نظر گرفتن فرآیندهای خرابی مربوط، تحلیل شود.

۶-۳ متغیرهای مبنا

متغیرهای مبنای زیر برای استفاده در تحلیل سازه ایباید با به روز کردن اطلاعات درباره شرایط واقعی سازه تعیین شوند:

الف- اقدامات؛

ب- خواص مصالح و شرایط ژئوتکنیکی؛

پ- ابعاد اجزای سازه و هندسه زیر پی؛

ت- عدم قطعیت‌های مدل.

۶-۴ عدم قطعیت‌های مدل

عدم قطعیت مربوط به اعتبار و درستی مدل‌ها باید طی ارزیابی و با پذیرش ضرایب نسبی مناسب در تاییدهای قطعی یا با معرفی متغیرهای تصادفی اضافی نماینده عدم قطعیت‌های مدل در قابلیت اطمینان مدل مد نظر قرار گیرد.

۶-۵ ضرایب تبدیل

ضرایب تبدیل منعکس کننده تاثیر شکل و اندازه نمونه‌ها، درجه حرارت، رطوبت، تاثیرات مدت بارگذاری و غیره، باید در نظر گرفته شوند.

۶-۶ عدم قطعیت درباره شرایط اجزا

وقتی سازه موجود تحلیل می‌شود، سطح دانش درباره شرایط اجزا باید در نظر گرفته شود. این موضوع ممکن است با تنظیم متغیرهای فرض شده در ظرفیت باربریاجزا یا ابعاد سطح مقطعآن‌ها، بسته به نوع سازه، حاصل شود.

۶-۷ مدل‌های خرابی

وقتی خرابی سازه موجود مشاهده شد، مکانیسم‌های خرابی باید مشخص شود و مدل خرابی پیش‌بینی شده عملکرد آینده سازه باید بر مبنای تحقیقات تجربی یا تئوری، بازرسی و تجربه، تعیین شود.

۷ تایید

۷-۱ مبانی

ارزیابی سازه موجود باید بر مبنای تایید ایمنی و خدمت‌پذیری سازه‌ای باشد.

۷-۲ ارزیابی قابلیت اطمینان

ارزیابی قابلیت اطمینان باید با در نظر گرفتن عمر کاری باقیمانده سازه موجود، دوره مرجع و تغییرات زیست محیطی سازه همراه با تغییرات قابل انتظار در کاربرد آن، ارزیابی شود.

ملاحظات اقتصادی، اجتماعی و پایداری منجر به تفکیک بیشتر در قابلیت اطمینان سازه‌ای برای ارزیابی سازه‌های موجود برای طراحی سازه‌های جدید باشد.

۷-۳ حالت‌های حدی

تاییدها باید بر مبنای مفهوم حالت حدی باشد. توصیه می‌شود به هر دو حالت حدی نهایی و خدمت‌پذیری توجه شود. ممکن است تایید با استفاده از ضرایب ایمنی نسبی یا روش‌های قابلیت اطمینان سازه‌ای با در نظر گرفتن سیستم سازه‌ای و شکل‌پذیری اجزا انجام شود.

ضرایب ایمنی نسبی ارایه شده در آیین‌نامه‌ها ممکن است با مدنظر قرار دادن نتایج بازرسی و آزمون اصلاح شود(مانند کیفیت مهارت کار، شرایط نگهداری و متغیر مقاومت مصالح).

۷-۴ کنترل معقول بودن

نتیجه ارزیابی باید از نظر کنترل معقول بودن مقبول باشد. به ویژه، اختلاف بین نتایج تحلیل سازه‌ای (مانند ناکافی بودن ایمنی) و شرایط واقعی سازه (مانند نبودن نشانه تنش یا شکست، عملکرد سازه‌ای مطلوب) باید توضیح داده شود.

یادآوری- بسیاری از مدل‌های مهندسی محافظه‌کارانه هستند و نمی‌توانند همیشه مستقیما برای توضیح یک موقعیت واقعی به کار روند.

۷-۵ سطح قابلیت اطمینان مورد نظر

سطح قابلیت اطمینان به کار رفته برای تایید را می‌توان ، سطح قابلیت اطمینان حاصل از معیارهای پذیرش تعریف شده در آیین‌نامه‌هاطراحی مورد قبول در نظر گرفت. معیارهای پذیرش باید همراه با کاربردهای حد تعریف شده و مدل‌های ویژه متغیرهای مبنا بیان شوند.

همچنین سطح قابلیت اطمینان مورد نظر را می‌توان با در نظر گرفتن سطح عملکردلازم برای سازه (بند۴-۱)، دوره مرجع و نتایج شکست ممکن، تعیین کرد. اگر بتوان بر مبنای مبانی اجتماعی و اقتصادی کافی باشد، ممکن است سطوح قابلیت اطمینان پایین‌تر را برای سازه‌های موجود به کار رود.

۸ ارزیابی بر مبنای مطلوب بودن عملکرد گذشته

۸-۱ ارزیابی ایمنی

سازه‌هایی که بر مبنای ایین‌نامه‌های قبلی طراحی و ساخته شده‌اند، یا در مواردی که هیچ آیین‌نامه‌ای اعمال نشده است، مطابق با روش ساخت مناسبی طراحی و ساخته شده‌اند، ممکن است نسبت به اقدامات مقاوم غیر از اقدامات تصادفی(شامل زمین لرزه)ایمن در نظر گرفته شوند به شرطی که:

- بازرسی دقیق هیچ مدرکی از آسیب مهم و خرابی آشکار نسازد؛
- سیستم سازه‌ای بازنگری شده، شامل تحقیقات جزئیات بحرانی و کنترل آن‌ها برای انتقال تنش؛
- سازه عملکرد مطلوبی برای دوره ای به اندازه کافی طولانی از زمان در برابر اقدامات ناشی از کاربرد و در برابر رویدادهای حاصل از تاثیرات زیست محیطی نشان دهد؛
- پیش‌بینی خرابی با در نظر گرفتن شرایط حاضر و نگهداری برنامه‌ریزی شده، از شکل پذیری کافی اطمینان ایجاد کند؛
- در یک مدت به اندازه کافی طولانی تغییراتی که افزایش قابل توجهی در اقدامات بر روی سازه یا تاثیری بر شکل پذیری وجود نداشته باشد و چنین تغییراتی پیش‌بینی نشود.

یادآوری- اگر اطلاعات دقیق کمی در دسترس باشد ،عملکرد مطلوب در گذشته در برابر رویدادهای تصادفی (شامل زمین لرزه) را می‌توان در نظر گرفت.

۸-۲ ارزیابی خدمت پذیری

سازه‌هایی که بر مبنای ایین‌نامه‌های قبلی طراحی و ساخته شده‌اند، یا در مواردی که هیچ آیین‌نامه‌ای اعمال نشده است، مطابق با روش ساخت مناسبی طراحی و ساخته شده‌اند، ممکن است برای عملکرد آینده خدمت پذیر در نظر گرفته شوند به شرطی که:

- بازرسی دقیق هیچ مدرکی از آسیب مهم ، خرابی یا تغییرمکان آشکار نسازد؛
- سازه عملکرد مطلوبی برای دوره ای به اندازه کافی طولانی از زمان در برابر به وجود آمدن آسیب، خراب، تغییرمکان یا لرزش داشته باشد ؛
- تغییراتی در سازه یا کاربرد آن که تغییر مهمی در اقدامات شامل رویدادهای زیست محیطی بر روی سازه یا بخشی از آن ایجاد کند، به وجود نیاید؛
- پیش‌بینی خرابی با در نظر گرفتن شرایط حاضر و نگهداری برنامه‌ریزی شده، از شکل پذیری کافی اطمینان ایجاد کند؛

۹ مداخلات

در پاسخ به نیازمندی‌های تعریف شده در طرح کاربرد، ارزیابی سازه‌های موجود می‌تواند منجر به مداخلات محتمل مختلف شامل، تعمیر، بازسازی، نظارت بر عملکرد و نگهداری از اجزای بحرانی، ارتقائ(به پیوستح مراجعه شود) و تخریب شود. هزینه و ریسک مربوط به هر اقدامی باید برآورد شود.

۱۰ گزارش

۱۰-۱ کلیات

ارزیابی سازه موجود معمولا با روشی شامل تعدادی از مراحل کاری انجام می‌شود. برخی از فرم‌های گزارش معمولادر پایان هر مرحله ازکار لازم هستند. جنبه‌های معینی از گزارش نهایی، که باید پس از تکمیل ارزیابی صادر شود در بندهای ۱۰-۲ تا ۱۰-۸ ارایه شده‌اند.

۱۰-۲ نتیجه‌گیری

نتیجه‌گیری واضح با توجه به هدف ارزیابی با ضوابط الزامات عملکردی(به بند ۴-۳ مراجعه شود) و سناریوها(به بند۴-۴ مراجعه شود) باید بعد از ارزیابی دقیق قابلیت اطمینان و هزینه مداخلات و ایمنی عمومی، هزینه‌های چرخه عمر و حفاظت سازه ، بیان شوند.

۱۰-۳ قابلیت اطمینان کافی

در صورتی که تایید شود سازه موجود دارای قابلیت اطمینان کافی است، اقدامات بیشتری لازم نیست.

۱۰-۴ قابلیت اطمینان ناکافی

اگر نتیجه ارزیابی نشان دهد که قابلیت اطمینان سازه کافی نیست، باید مداخلات مناسبی پیشنهاد شود.

۱۰-۵ توصیه‌هایی برای مداخلات

توصیه‌هایی برای اجرای ممکن و یا مداخلات عملی منجر به نتیجه که برای مشتری از نظر منطقی در دسترس می‌باشند، باید ارایه شوند. زمانی که مهندسراه حل ترجیحی ارایه می‌کند، باید به مشتری یادآور شود که تصمیم نهایی برای مداخلات بر عهده او است. همچنین ممکن است مداخلات موقت برای شرایط غیر ایمن، بلادرنگ لازم باشد.

۱۰-۶ طرح نگهداری و بازرسی

در تمام موارد، توصیه می‌شود یک طرح بازرسی و نگهداری طی عمر کاری باقیمانده بسته به نتایج ارزیابی و طرح کاربری معین شده به مشتری ارایه شود. بهتر است تاریخ یا شرایط برای ارزیابی بعدی توصیه شود.

۱۰-۷ اطلاعات مستند

توصیه می‌شود تمام اطلاعات حاصل از ارزیابی، در گزارشی برای مشتری، شامل هدف از ارزیابی، نام مهند(یا شرکت)،توصیف سازه، روش‌ها و نتایج ارزیابی، و همینطور توصیه‌های مربوط به مراحل بعدی (در صورت لزوم)، مستند شود(به پیوست چ مراجعه شود).

۱۰-۸ روش گزارش دهی

گزارش باید مختصر و واضح باشد. یک فرمت گزارش توصیه شده در پیوست چ ارایه شده است..

۱۱ قضاوت و تصمیم‌گیری

۱۱-۱ تصمیم‌گیری

تصمیم‌گیری نهایی برای مداخلات، بر مبنای قضاوت مهندسی و توصیه‌هایی در گزارش و ملاحظه تمام اطلاعات در دسترس، توسط مشتری با همکاری یا مشاوره با مسئولین ذیربط انجام می‌شود.

یادآوری- اگر مشتری درزمان معقولی در مورد ایمنی عمومی، پاسخ ندهد، مهندس ممکن است دارای تکلیف برای اطلاع دادن به مسئولین ذیربط باشد.

۱۱-۲ تغییر کاربری

تغییر مهم در کاربرد سازه بعد از ارزیابی، توصیه‌های پیشنهاد شده در گزارش را ابطال می‌کند.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

کتاب نامه

[1] ISO 2854, Statistical interpretation of data — Techniques of estimation and tests relating to means and variances

[2] ISO 12491, Statistical methods for quality control of building materials and components

[3] Joint Committee on Structural Safety, Background Documentation, Eurocode 1 (ENV 1991) Part 1:Basis of Design

[4] Melchers, R.E. Structural Reliability; Analysis and Prediction. ELLIS HORWOOD, 1987

[5] Schall, G., Faber, M.H. and Rackwitz, R. "The Ergodicity Assumption for Sea States in the Reliability
Assessment of Offshore Structure". Proceedings, Journal of Offshore Mechanics and Arctic Engineering, Transact. ASME 113:3, pp. 241-246, 1991

[6] [Rackwitz, R. "A Concept for Deriving Partial Safety Factors for Time Variant Reliability". Proceedings
to ESREL '97, Advances in Safety and Reliability, pp. 1295-1305, Lisbon,1997

[7] Mori, Y and Ellingwood, B. "Reliability-based Service Life Assessment of Aging Concrete Structures".
Journal of Structural Engineering, ASCE, Vol.119, No.5, pp. 1600-1621,1993

[8] Enright, M.P. and Frangopol, D.M. "Service-Life Prediction of Deteriorating Concrete Bridges". Journal
of Structural Engineering, ASCE, Vol.124, No.3, pp. 309-317,1998

[9] Allen, D.E. "Safety Criteria for Evaluation of Existing Structures". IABSE Colloquium: Remaining
Structural Capacity, Copenhagen, 1993, pp. 77-84

[10] "International Charter for the Conservation and Restoration of Monuments and Sites [The Venice
Charter]" (1964) / ICOMOS

[11] "The Nara Document on Authenticity" (1994) / ICOMOS: ratified at Nara Conference on Authenticity in
Relation to the World Heritage Convention, held at Nara, Japan, from 1-6 November 1994

[12] "Recommendations for the analysis, conservation and structural restoration of architectural heritage"
(2003) / ICOMOS-ISCARSAH.

[13] ICOMOS Charter "Principles for the analysis, conservation and structural restoration of architectural
heritage — 2003" (2003) / ICOMOS: ratified by the ICOMOS 14th General Assembly, in Victoria Falls,
Zimbabwe, October 2003

[14] "Guidelines for evaluating and mitigation of seismic risk to cultural heritage (1997)/ [Gangemi Editore,Roma (English version)]" / Ministry for Cultural Heritage and Activities, Italian Government