INSO
17843
1st.Edition
2014

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

استاندارد ملی ایران
۱۷۸۴۳
چاپ اول
۱۳۹۳

مبانی طراحی سازه‌ها- الزامات کلی

Bases for design of structures — General requirements

ICS:91.080.01

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 صدور گواهی 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

« مبانی طراحی سازه‌ها- الزامات کلی»

رئیس:	**سمت و/ یا نمایندگی**
رواء افشین (کارشناسی ارشد مهندسی عمران)	معاون مدیر کل اداره استاندارد استان آذربایجان شرقی
دبیر:	
متذکر، نسیبه (کارشناسی ارشد مهندسی عمران)	اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی
اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
اکبری، پوریا (کارشناسی ارشد مهندسی عمران)	شرکت ارک سازه مراغه
تبریزی، آذر (کارشناسی مهندسی عمران)	شرکت کیفیت آفرینان آذر
خدایاری، رسول (دانشجوی دکتری تخصصی مهندسی عمران)	مدرس دانشگاه آزاد مراغه
عزیزی، وحید (کارشناسی ارشد مهندسی عمران)	انجمن بتن ایران
ملکی، احمد (دکتری تخصصی مهندسی عمران)	هیئت علمی دانشگاه آزاد مراغه
نصیرفام، جواد (کارشناسی مهندسی عمران)	انجمن بتن ایران (آزمایشگاه کنترل کیفیت ماراویا)

فهرست مندرجات

عنوان		صفحه
آشنایی با سازمان ملی استاندارد		ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد		ج
پیش گفتار		ه
۱	هدف و دامنه کاربرد	۱
۲	مراجع الزامی	۱
۳	اصطلاحات و تعاریف و نمادها	۲
۴	کاربرد	۱۰
۵	الزامات اصلی در عملکرد ساختمانی	۱۰
۶	طبقه بندی سازه‌ها و عناصر ساختمانی	۱۱
۷	کنش‌ها	۱۲
۸	ترکیب کنش‌ها	۱۴
۹	تحلیل و آزمون	۱۶
۱۰	نشان دادن انطباق با الزامات	۱۷
پیوست الف	راهنمایی‌ها برای گروه‌های تصویب کننده	۲۰
پیوست ب	اشکال ارائه مقادیر طراحی برای استفاده در ترکیب کنش	۲۴
پیوست پ	واسنجی مقادیر طراحی	۲۸
پیوست ت	روش طراحی	۳۰
پیوست ث	کتابنامه	۳۲

پیش گفتار

استاندارد"مبانی طراحی سازه‌ها- الزامات کلی" که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در پانصد و هشتمین اجلاسیه کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح وفراورده های ساختمانی مورخ ۹۳/۲/۱۳ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه 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 مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

ISO 22111: 2007, Bases for design of structures - General requirements

مبانی طراحی سازه‌ها- الزامات کلی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات کلی در طراحی سازه‌ای ساختمان‌ها و سازه‌های مهندسی و صنعتی با استفاده از مفاهیمی بر پایه مفاهیم قابل اطمینان هستند. این استاندارد، در طراحی سازه‌های کامل، اجزای سازه‌ای ساخته شده از سازه و نیز فنداسیون، کاربرد دارد. اطلاعات درباره ارزیابی سازه‌ای موجود در استاندارد ISO13822 ارائه شده است. برای مجاز دانستن تفاوت‌ها در طراحی بین کشورهای مختلف، معیارهای ویژه‌ای توسط استانداردها یا آیین نامه‌های ساختمانی معین شده است.

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، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آن ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۲-۱ استاندارد ملی شماره ۱۴۷۵۱، سال ۱۳۹۰: مبانی طراحی سازه‌ها- ارزیابی سازه‌های موجود

2-2 ISO 2394: 1998, General principles on reliability for structures

2-3 ISO 3898:1997, Bases for design of structures – Notations - General symbols

2-4 ISO 8930:1987, General principles on reliability for structures - List of equivalent terms

۳ اصطلاحات و تعاریف، نمادها و اختصارات

۳-۱ در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود :

۳-۱-۱

کنش تصادفی[1]

کنشی که امکان رخ دادن آن با یک مقدار قابل توجه در یک سازه مشخص در یک دوره معین غیر محتمل باشد.

یادآوری – به استاندارد ISO 8930:1987 مراجعه کنید.

۳-۱-۲

کنش همراه[2]

در یک ترکیب ویژه از کنش‌ها، کنشی که به عنوان یک مقدار تقلیل یافته که با توجه به مقدار طراحی حد بیشینه در نظر گرفته می‌شود.

۳-۱-۳

مقدار مشخصه یک کنش[3]

مقدار نشان داده شده اصلی یک کنش

یادآوری۱- به استاندارد ISO 8930:1987 مراجعه کنید.

یادآوری ۲- بر اساس یکی از موارد زیر انتخاب می‌شود :

الف- وقتی یک مبنای آماری وجود داشته باشد، در صورتی می‌توان آن را در نظر گرفت که از احتمالات معین در طول یک دوره زمانی مبنا (نسبت به مقادیر نامطلوب) فراتر نرود.

ب- یا بر اساس تجربه به دست آمده،

پ- یا بر اساس قیود فیزیکی.

۳-۱-۴

1- Taerms and definitiond
2- Accidental action
3- Accompanying action

مقدار ترکیبی از یک کنش متغیر[1]

مقادیر تا جایی که بتواند با یک اساس آماری محاسبه شوند، انتخاب می‌گردند در اینصورت است که احتمال فراگذشت تاثیرات بوجود آمده بوسیله ترکیب، تقریبا با مقدار مشخصه یک کنش منفرد یکی است.

یادآوری۱- مقدار فوق ممکن است بعنوان بخش قطعی از مقدار مشخصه با استفاده از ضریب $\psi_0 \leq$ ۱/۰ بیان شود.

یادآوری۲ – به استاندارد ISO 8930:1987 مراجعه کنید.

۵-۱-۳

تغییر شکل پذیری[2]

تغییر شکل پذیری، ظرفیتی که در برابرکنش‌ها براساس جابه‌جایی مقاومت می‌کند.

یادآوری- مثال‌هایی از کنش‌ها بر اساس جابه‌جایی، شامل کنش‌های غیرمستقیم مثل حرکات ناشی از زمین لرزه، نشست‌های جزئی، تغییرات حجمی در مصالح سازه‌ها است.

۶-۱-۳

موقعیت طراحی[3]

مجموعه‌ای از موقعیت‌ها در طراحی برای نشان دادن اینکه حالات حدی[4] مرتبط در طول دوره زمانی خاص، از حد مورد نظر فراتر نمی‌رود، مورد نیاز می‌باشد.

یادآوری- به استاندارد ISO 2394 :1998 مراجعه کنید.

۷-۱-۳

عمر کارکرد طراحی[5]

مدت زمانی که فرض می‌شود یک سازه هنگام طراحی ساختمان یا جزء سازه‌ای، با مراقبت مورد انتظار بدون نیاز به تعمیر ضروری برای هدف مورد نظر استفاده می‌شود.

یادآوری – به استاندارد ISO 2394 :1998 مراجعه کنید.

۸-۱-۳

کنش مستقیم[6]

1- Combination value of a variable action
2- Deformability
3- Design situation
4- Limit states
5- Design working life
6- Direct action

مجموعه‌ای از نیروهای توزیع شده یا متمرکز که بر سازه اعمال می شوند.

یادآوری۱ – به استاندارد ISO 8930:1987 مراجعه کنید.

۹-۱-۳

پایداری و دوام[1]

قابلیت یک سازه یا جزء سازه‌ای در حفظ عملکرد مناسب در زمان معین تحت کنش‌ها و تاثیرات محیطی مورد انتظار است.

۱۰-۱-۳

کنش‌های دینامیکی[2]

کنشی که باعث ایجاد شتاب‌های قابل توجه در اجزای ساختمانی و سازه می‌شود.

۱۱-۱-۳

کنش ثابت[3]

کنشی که توزیع ثابتی مثل اندازه و جهت آن، بر روی یک سازه دارد، و هنگامی که به یک نقطه از سازه تعیین می‌شود، به طور روشن بر روی کل سازه نیز تعیین می‌گردد.

یادآوری– به استاندارد ISO 8930:1987 مراجعه کنید.

۱۲-۱-۳

کنش آزاد[4]

کنشی که ممکن است هر توزیع در فضا بر روی سازه با حدود معینی داشته باشد.

یادآوری– به استاندارد ISO 8930:1987 مراجعه کنید.

۱۳-۱-۳

مقدار مکرر از یک کنش متغیر[5]

1- Durability
2- Fixed action
3- Dynamic action
4- Free action
5- Frequen value of a variable action

مقدار تا جایی که بتواند با یک اساس آماری محاسبه شود، تعیین می‌گردد و در اینصورت زمان کلی از محدوده دوره زمانی مبنا، زمانی است که در آن فراتر رود و تنها یک بخش کوچک از دوره زمانی مبنا بوده و یا تکرار فراگذشت به یک مقدار مشخص محدود گردیده است.

یادآوری ۱- این ممکن است به عنوان یک بخش معینی از مقدار مشخصه با استفاده از ضریب $\psi_0 \leq$ ۱٫۰ بیان شود.

یادآوری۲ – به استاندارد ISO 8930:1987 مراجعه کنید.

۱۴-۱-۳

کنش غیر مستقیم[1]

مجموعه‌ای از تغییر شکل‌ها یا شتاب‌های اعمالی بر یک سازه یا مقید شده در آن است.

یادآوری – به استاندارد ISO 8930:1987 مراجعه کنید.

۱۵-۱-۳

کنش مهم و عمده[2]

برای یک ترکیب ویژه از کنش‌ها، کنشی که در مقدار طراحی نهایی بیشینه آن حاصل می‌گردد.

۱۶-۱-۳

حالات حدی

حالاتی که در غیر از آن‌ها، یک سازه الزامات طراحی را تامین نمی‌کند.

یادآوری – به استاندارد ISO 8930:1987 مراجعه کنید.

۱۷-۱-۳

نگهداری[3]

مجموعه نهایی از کنش‌هاکه در طول عمر کارکرد طراحی یک سازه اعمال می‌شود تا سازه بتواند الزامات قابلیت اطمینان را برآورده سازد.

یادآوری – به استاندارد ISO 2394: 1998 مراجعه کنید.

۱۸-۱-۳

کنش سکونتی[4]

1- Indirect action
2- Leading action
3 -Maintenance
4-Occupancy action

کنش متغیری که بر سازه در نتیجه کاربردهای مورد نظر و یا سکونت در ساختمان‌ها اعمال می‌شود.

۳-۱-۱۹

قالب ضرایب جزئی[1]

قالب محاسباتی که اجازه می‌دهد برای عدم قطعیت‌ها و تغییرپذیری‌های مربوط به متغیرهای اصلی با استفاده از مقادیر مشخص، ضرایب جزئی (اگر مربوط باشد)، مقادیر الحاقی، ایجاد می‌گردد.

یادآوری ۱- به استاندارد ISO 2394: 1998 مراجعه کنید.

یادآوری۲- قالب ضرایب مقاومت و بار، یک مدل از قالب ضریب جزئی است.

۳-۱-۲۰

کنش ثابت[2]

کنشی که در سرتاسر عمل در دوره زمانی مبنای معینی از زمان، انجام می‌شود و تغییر در اندازه در زمان، مقدار میانی آن، تا زمانیکه کنش به یک مقدار محدود کننده خاصی برسند، قابل صرفنظر کردن است یا تغییر در آن یکنواخت است (مثلا همیشه در یک جهت است).

یادآوری- به استاندارد ISO 8930:1987 مراجعه کنید.

۳-۱-۲۱

مقدار شبه ثابت یک کنش متغیر[3]

مقدار طوری تعیین می‌شود که دوره زمانی کلی برای فراگذشت آن یک بخش عمده‌ای از دوره زمانی مبنا است.

یادآوری ۱- این ممکن است به عنوان بخش معینی از مقدار مشخصه با استفاده از ضریب $\psi_0 \leq 1$ بیان شود.

یادآوری۲- به استاندارد ISO 8930:1987 مراجعه کنید.

۳-۱-۲۲

دوره مبنا[4]

دوره زمانی‌که به عنوان مبنای ارزیابی مقدار طراحی کنش متغیر یا تصادفی یا هر دو به کار می‌روند، انتخاب می‌گردد.

یادآوری- به استاندارد ISO 8930:1987 مراجعه کنید.

1- Partial factors format
2- Permanent
3- Quasi-permanent value of a variable action
4- Reference period

۲۳-۱-۳

قابلیت اطمینان[1]

قابلیت یک سازه یا جزء ساختمانی در برآورده کردن الزامات مشخص، شامل عمر خدمت طرح که برای آن مدت طراحی شده است.

یادآوری- به استاندارد ISO 2394:1998 مراجعه کنید.

۲۴-۱-۳

مقدار مشخصه یک کنش[2]

مقدارکنشی که برای یک هدف خاصی اختصاص داده می‌شود.

یادآوری۱- به استاندارد ISO 8930:1987 مراجعه کنید.

یادآوری۲- این مورد را می‌توان برای مثال برای بررسی یک حالت حدی به کار برد.

۲۵-۱-۳

استحکام[3]

قابلیت یک سازه (یا بخشی از آن) برای تحمل در برابر حوادثی (مثل آتش سوزی، انفجار، ضربه) یا پیامد ناشی از خطاهای انسانی بدون آسیب دیدگی به علت‌های اصلی است.

یادآوری۱ - به استاندارد ISO 2394: 1998 مراجعه کنید.

یادآوری ۲-ا ستحکام گاهی اوقات به یکپارچگی سازه اشاره دارد.

۲۶-۱-۳

مقاومت[4]

قابلیت یک مقطع عرضی یا یک جزء سازه‌ای برای تحمل کنش‌ها بدون شکست مکانیکی است.

مثال- مقاومت خمشی، مقاومت کمانشی، مقاومت کششی

۲۷-۱-۳

حالت حدی بهره‌برداری[5]

1- Reliability
2- Representative value of an action
3- Robustness
4- Strength
5- Serviceability limit states

حالات متناظر با شرایطی که در غیر از آن الزامات بهره‌برداری ویژه برای یک سازه یا جزء سازه‌ای تامین نمی‌شود.

یادآوری۱- به استاندارد ISO 2394: 1998 مراجعه کنید.

یادآوری ۲- این مورد به راحتی کاربران، تابع سازه یا اجزای ساختمانی، خطر نابودی و خراب شدن یا تعمیر و حفاظت مورد نظر، مربوط است.

۲۸-۱-۳

کنش استاتیکی[1]

کنشی که باعث شتاب قابل توجه در یک سازه یا جزء سازه‌ای نمی‌گردد.

یادآوری- به استاندارد ISO 8930:1987 مراجعه کنید.

۲۹-۱-۳

مدل سازه‌ای[2]

ایده‌ال سازی سیستم سازه‌ای به منظور تحلیل، طراحی و بررسی و بازبینی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

یادآوری- به استاندارد EN 1990: 2002 مراجعه کنید.

۳۰-۱-۳

حالات حدی نهایی[3]

حالاتی که به ویرانی یا سایر اشکال وقوع خرابی ساختمان مرتبط هستند.

یادآوری- آن حالات، به طور عمده مربوط به مقاومت باربری بیشینه یک سازه یا جزء سازه‌ای می‌شود ولی در برخی موارد به تغییر شکل یا کرنش کاربردی بیشینه مربوط می‌گردد.

یادآوری- به استاندارد ISO 2394: 1998 مراجعه کنید.

۳۱-۱-۳

کنش متغیر[4]

کنشی که در آن تغییر در مقدار با زمان، نه قابل صرفنظر کردن نسبت به مقدار میانگین بوده و نه یکنواخت است.

1- Static action
2- Stractural model
3- Ultimate limite states
4- Variable action

یادآوری- به استاندارد ISO 8930: 1987 مراجعه کنید.

۲-۳ نمادها

نمادهای مورد استفاده در این استاندارد بر گرفته از استانداردهای ISO 3898 و ISO 2394 است.

$\mathbf{A}$	کنش تصادفی
$\mathbf{A_d}$	مقدار طراحی یک کنش تصادفی عمده (به پیوست ب مراجعه کنید)
C_d	حد بهره‌برداری، معادله (۵)
E_d	تاثیر کنش- طراحی
$E_{\mathbf{d,destab}}$	تاثیر طراحی کنش‌های ناپایدارکننده
$E_{\mathbf{d,stab}}$	تاثیر طراحی کنش‌های پایدار کننده
F	کنش کلی
F_i, F_j	کنش‌های گوناگون
G	کنش پایدار
G_i	کنش ثابت برای ترکیبی خاص
$G_{ki,stab}$	مولفه کنش ثابت بر اساس پایداری سازه (به بند ۹-۲-۲ مراجعه کنید.)
G_k	مقدار ویژه از کنش ثابت (به پیوست ب مراجعه کنید)
$G_{k,i}$	کنش ثابت مشخصه برای ترکیب ویژه (به بند ۹-۲-۱ مراجعه کنید)
$G_{kj,inf}$	مقدار مشخصه کمتر در کنش ثابت (به پیوست ب مراجعه کنید)
$G_{kj,sub}$	مقدار مشخصه بالاتر در کنش ثابت (به پیوست ب مراجعه کنید)
Q	کنش متغیر
Q_k	مقدار مشخصه کنش متغیر در یک ترکیب
$Q_{k,1}$	مقدار مشخصه کنش متغیر مهم (به بند ۹-۲-۱ مراجعه کنید)
$Q_{k,i}$	مقدار مشخصه کنش متغیر همراه (به بند ۹-۲-۱ مراجعه کنید)
R_d	مقاومت طراحی
R_s	مقاومت طراحی اجزای مهارکننده

β ضریب اطمینان (بتا)

$\beta_{I}, \beta_{II}, \beta_{III}, \beta_{IV}$ مقادیر شاخص‌های قابلیت اطمینان متناسب با سطوح منتجه مختلف

γ ضریب جزئی (گاما)

$\gamma_{a,i}$ ضریب اعمال شده بر کنش مشخصه برای تعیین کنش همراه (به بند ب-۲ مراجعه کنید)

γ_{i} ضریب جزئی کنش متغیر همراه

γ_{j} ضریب جزئی متغیر عمده یا کنش تصادفی

γ_{m} ضریب مواد جزئی

$\gamma_{Gi,stab}$ ضریب بار برای کنش ثابت بر اساس تثبیت سازه.

$\gamma_{Gj,inf}$ ضریبی برای مقدار ترکیب پایین تراز کنش ثابت (به پیوست ب مراجعه کنید)

$\gamma_{Gj,sub}$ ضریبی برای مقدار ترکیب بالاتر کنش ثابت (به پیوست ب مراجعه کنید)

γ_{G}, γ_{Gi} ضریب جزئی در کنش پایدار گوناگون

γ_{Qi} ضریبی برای مقدار ترکیب در کنش متغیر همراه (به پیوست ب مراجعه کنید)

$\gamma_{Q,1}$ ضریبی برای مقدار ترکیب در کنش متغیر عمده

ψ_{i} ضریبی برای مقدار ترکیب کنش ویژه (psi)

ψ_{0} ضریبی برای ترکیب کنش متغیر

ψ_{1} ضریبی برای مقدار مکرر یک کنش متغیر(به پیوست ب مراجعه کنید)

ψ_{2} ضریبی برای مقدار شبه ثابت برای یک کنش متغیر (به پیوست ب مراجعه کنید)

$\psi_{2,1}$ ضریبی برای مقدار شبه ثابتبرای یک کنش متغیر عمده (به پیوست ب مراجعه کنید)

$\psi_{2,i}$ ضریبی برای مقدار شبه ثابت برای یک کنش متغیر همراه (به پیوست ب مراجعه کنید)

ϕ ضریب مقاومت

ξ ضریب کاهش دهنده در کنش‌های ثابت نامطلوب (به بند ب-۱مراجعه کنید)

۴ کاربرد

در بکارگیری این استاندارد، مقادیر مناسب برای آن پارامترهایی که تعیین نشده است باید مطابق استاندارد ISO 2394 و با استفاده از استانداردهای بین المللی و ملی مناسب که با هم سازگار هستند محاسبه شوند.

یادآوری - دستورالعمل‌های کاربرد این استاندارد در پیوست الف تا پ، ارائه شده است.

۵ الزامات اصلی برای عملکرد سازه‌ای

عمر کارکرد یک طرح را باید برای یک سازه، انتخاب نمود. سازه باید با روشی که در طول ساخت و عمر کارکرد طراحی آن، با درجات مناسبی از اطمینان، با در نظر گرفتن همه کنش‌ها و تاثیرات محتمل طراحی، ساخت و نگهداری گردد. این سازه با توجه به موارد زیر طراحی می‌شود :

الف- الزامات حالت حدی نهایی، حداکثر مقاومت یا کنش‌های مکرر زیاد، یا هر دو، در طول ساخت و کاربرد پیش‌بینی شده رخ می‌دهد.

ب-الزامات استحکام، طوریکه، حوادثی مثل آتش سوزی، انفجار، ضربه یا در نتیجه عواقب ناشی از خطاهای انسانی به بی تناسبی گسترده علت اصلی آسیب نینجامد.

پ-الزامات قابلیت بهره‌برداری، جهت عملکرد مناسب تحت تمام کنش‌های مورد انتظار.

پ- الزامات دوام، برای تامین تمامی موارد بالا در زمینه عمر کارکرد طرح ساختمان، با توجه به نگهداری خوب و مناسب

تامین این الزامات را باید با بررسی اینکه سازه یا جزء ساختمانی، مجموعه خاصی از شرایط و حالت حدی را مطابق اصول بند ۱۱، تامین می‌کند یا نه، نشان دهد.

۶ طبقه بندی سازه‌ها و اجزای سازه‌ای

سازه‌ها و اجزای سازه‌ای را می توان بصورت جدول ۱ طبقه بندی نمود :

به منظور نشان دادن تامین اصل (به بند ۱۱-۲ مراجعه کنید)، سازه‌ها را باید بر اساس پیامد شکست طبق جدول ۱ طبق بندی کرد.

جدول۱- طبقه بندی سازه‌ها و اجزای ساختمانی

رده عواقب[a]	نتایج شکست[b]	پیشنهادات
۱	کم	کم: نتیجه از دست رفتن عمر انسان‌ها یا اثر محیطی، اجتماعی و اقتصادی کم یا متوسط
۲	معمولی	متوسط: نتیجه از دست رفتن عمر انسان‌ها یا اثر محیطی، اجتماعی و اقتصادی قابل توجه
۳	زیاد	بالا: نتیجه از دست رفتن عمر انسان‌ها یا عواقب محیطی، اجتماعی و اقتصادی بسیار زیاد
۴	استثنایی	موقعیت‌هایی که در آن حدود اطمینان را باید بر اساس مورد به مورد، تنظیم شود

[a] مثال‌های سازه هایی که در این رده‌ها قرار می‌گیرند، در پیوست گروه تصویب کننده یا جایی دیگر، ارائه می‌شود (به پیوست پ مراجعه کنید)
[b] برای عمر یا برای جامعه

۷ کنش‌ها

۷-۱ کلیات

تمامی شرایط فیزیکی که احتمالا بر عملکرد سازه تاثیر می‌گذارد را باید در نظر گرفت.

۷-۲ ارزیابی مقادیر کنش‌ها

کنش‌هارا باید مطابق زیر، ارزیابی نمود:

الف- منبع کنش (مثل ثابت یا آزاد، استاتیکی یا دینامیکی، فراوانی رخ دادن کنش)؛

ب- رده نتیجه؛

پ- عمر کارکرد طرح یک سازه.

۷-۳ کنش‌های ثابت

کنش‌های ثابت (G)، شامل موارد زیر می باشد، اما تنها به این موارد محدود نمی‌شوند :

الف- وزن خود سازه (بجز بخش‌های خاص در طول مراحل خاصی از ساخت)؛

ب- وزن روسازی‌ها مثل تمام قالب بندی ثابت یا لوازم جانبی ثابت؛

پ- نیروهای اعمال شده از سوی فشار استاتیکی زمین که ناشی از جرم خاک می‌باشد؛

ت-تغییر شکل‌های اعمالی توسط توالی ساخت و سازها؛

ث- کنش ناشی از انقباض بتن و جوشکاری؛

ج- کنش ناشی از سیالات که این کنش، پایدار می‌باشند؛

چ-کنش ناشی از نشست (نشست تکیه گاهی و معدن)؛

ح- کنش قبل از اعمال فشار.

یادآوری – اطلاعات مربوط به کنش‌های ثابت در استانداردهای مرتبط مانند استاندارد ISO 9194 ارائه شده است.

۷-۴ کنش‌های متغیر

کنش متغیر($\boldsymbol{Q}$)، شامل موارد زیر می‌باشد، اما تنها به این موارد محدود نمی شود :

الف-کنش ناشی از استفاده و کنش سکونتی؛

ب- کنش در برابر باد؛

پ-کنش در برابر برف؛

ت- کنش در برابر زلزله؛

یادآوری-کنش لرزه‌ای را می‌توان در گروه کنش تصادفی طبقه بندی کرد. در اینصورت طبق استاندارد یا آیین نامه ساختمانی تعیین می‌شود.

ث- کنش ناشی از منابع آب؛

ج- کنش در برابر سیالات، کنش متغیر؛

چ- کنش در برابر نیرو و تاثیرات در نتیجه انقباض و انبساط در اثر تغییرات دما، تغییر رطوبت، خزش و در نتیجه جابه‌جایی ناشی از نشست‌ها؛

ح- کنش ناشی از یخ زدگی؛

خ- کنش ناشی از جریانات؛

د- کنش در برابر امواج؛

ذ- کنش در برابر بارهای متحرک و تاثیرات آنها؛

ر- کنش قابل استفاده در موقعیت‌های خاص.

۵-۷ کنش تصادفی

کنش‌های تصادفی (A)، شامل موارد زیر می‌باشد، اما تنها به این موارد محدود نمی‌شوند :

الف-کنش ناشی از آتش سوزی؛

ب- کنش ناشی از انفجار؛

پ-کنش ناشی از برخورد؛

ت-کنش ناشی از لرزه؛

یادآوری ۱-کنش لرزه‌ای را می‌توان در گروه کنش متغیر طبقه‌بندی کرد. در اینصورت طبق استاندارد یا آیین نامه‌های ساختمانی تعیین می‌شود.

ث- کنش ناشی از گیاهان؛

ج- کنش ناشی از خوردگی؛

چ- کنش کاربردی در موقعیت تصادفی خاص.

یادآوری ۲- کنش‌های تصادفی، به طور عادی ارزیابی می‌شود مگر اینکه کاربرد خاصی داشته باشد.

یادآوری ۳- کنش آتش سوزی، عملکرد سازه بر اساس مقاومت سازه‌ای در یک مدت زمان لازم در حالیکه سازه تحت تاثیرات آتش سوزی و کنش‌های دیگری باشد، تعریف می‌شود.

۸ ترکیب کنش‌ها

۸-۱ کلیات

ترکیب کنش‌ها باید بصورت زیر هر کدام که بیشترین تاثیر نامطلوب را بر سازه، فنداسیون یا اجزای ساختمان ایجاد می‌کند، مد نظر قرار می‌گیرد. تاثیرات یک یا چند کنش متغیری که اعمال نمی‌شود را در صورتیکه تاثیرات بسیار نامطلوبی ایجاد کند، در نظر گرفته می‌شوند.

۸-۲ حالات حدی نهایی

۸-۲-۱ مقاومت

تاثیرات کنش- طرح (E_d)، برای آزمون مقاومت (و تغییر شکل، جایی که کاربرد دارد) با ترکیب مقادیر کنش‌های مجزای مطلوب و نامطلوب که مفروض است به طور همزمان رخ دهند، تعیین می‌شود. ترکیبات مناسب برای ارزیابی همه شرایط حالت حدی واقعی، تولید می‌شوند. هر ترکیبی از کنش باید شامل موارد زیر باشد :

الف- کنش‌های ثابت $\sum(\gamma_{Gi}G_{k,i})$

ب- مقدار طراحی یک متغیر عمده یا کنش تصادفی $(\gamma_{k,1}\mathbf{Q_{k,1}})$

پ- مقادیر ترکیب طراحی کنش‌های متغیر همراه $\sum(\gamma_i\psi_iQ_{k,i})$

E_d را می توان بصورت زیر در حالت ترکیبی بیان نمود :

$$\{\sum(\gamma_{Gi}G_{k,i}),(\gamma_jQ_{k,1}),\sum(\gamma_i\psi_iQ_{k,i})\} \quad (۱)$$

یادآوری۱- در کنش‌های مرتبط (برای مثال موج طوفان یا باد)، بیش از یک کنش عمده وجود دارد.

یادآوری۲- وقتی ترکیب شامل یک کنش تصادفی است، مقادیر ترکیب طرح در کنش‌های ثابت و کنش‌های متغیر همراه می‌توانند تنظیم شوند.

۸-۲-۲ تعادل استاتیکی

تاثیرات کنش– طرح در آزمون‌های واژگونی، حالت سراشیبی یا لغزشی و بالا رفتن، باید به دو مولفه زیر تقسیم شود :

کنش پایدار کننده$E_{d,stab}$ و تاثیرات کنش ناپایدار کننده $E_{d,destab}$ ، که بصورت زیر می‌باشد :

الف- تاثیرات کنش پایدار کننده$E_{d,stab}$، باید بوسیله ترکیبات آن مقادیر کنش‌های ثابت که می‌تواند موجب تثبیت سازه‌ها در هر زمان شود، تعیین شود. مثل :

$$E_{d,stab} = \sum(\gamma_{Gi,stab}G_{ki,stab})\,(\gamma_{Gi,stab}\Delta < 1,0) \quad (۲)$$

که در آن

$G_{ki,stab}$ مولفه کنش ثابت بر اساس تثبیت سازه؛

$\gamma_{Gi,stab}$ ضریب بار متناظر.

ب- تاثیرات کنش ناپایدار کننده، باید با مقادیر کنش‌هایی که سازه را ناپایدار کرده ترکیب داده شده در بند ۹-۲-۱ رخ می‌دهند تعیین گردند.

۸-۳ حالات حدی قابلیت بهره‌برداری

بین اثرات مقادیر مشخصه، مقادیر مکرر، مقادیر شبه ثابت کنش‌ها هم بصورت مجزا و هم بصورت ترکیبی می‌توان تمایزی قائل شد.

۸-۴ قالب‌ها برای ارائه مقادیر طراحی در کنش‌های عمده و همراه

مقدار طراحی در کنش همراه یا عمده، را می‌توان با استفاده از مقدار مشخصه کنش و ضرایب ψ **و** ξ در صورتیکه مناسب باشند، توضیح داد. برای برخی از کنش‌ها از پدیده‌های طبیعی، مقدار مشخصه برای استفاده در حالت حدی نهایی، مجاز است برای یک رخداد با ضریب یک تعیین گردد (به پیوست ب مراجعه کنید).

هر کنش ثابت باید تعدادی از مقادیر مطلوب و نامطلوب را دارا باشد. این مقادیر را می‌توان بوسیله استفاده از یک مقدار مشخصه در مشارکت با ضرایب جزئی (γ >۱/۰)، برای یک مقدار نامطلوب و γ <۱/۰ در یک مقدار مطلوب) بیان نمود. هر کنش متغیر، مجاز است یک تعداد از مقادیر شامل مقدار همراه برای کنش‌های متغیر که می‌تواند بصورت آماری تعیین گردند، (کنش‌های محیطی) را دارا باشد. مقادیر را می‌توان بر مبنای احتمالات فراگذشت سالانه بیان گردند (معکوس دوباره بازگشت متوسط).

یادآوری- راهنمایی در مورد قالب‌ها برای ارائه مقادیر طراحی جهت استفاده در ترکیبات در پیوست ب آمده است.

۹ تحلیل و آزمون

۹-۱ تحلیل

تحلیل بر اساس مدل محاسبه یک سازه انجام می‌شود و می‌تواند رفتار سازه را در سطح قابل قبول متناسب با الزامات مورد نظر، پیش بینی کرد. در تحلیل استاتیکی، مدل‌های سازه‌ای بر اساس انتخاب مناسب رابطه نیرو تغییر شکل اجزا و اتصالات آن، و رابطه بین اجزاء و زمین، باشد. اثرات تغییر شکل‌ها و جابه‌جایی‌ها در صورتیکه منجر به افزایش قابل توجه اثرکنش یا کاهش ظرفیت شوند، باید مورد توجه قرار گیرد. زمانی که کنش‌های

دینامیکی، به عنوان کنش‌های استاتیکی معادل مشخص می‌شوند، ابعاد دینامیکی کنش‌ها، را باید یا با شامل بودن آنها در مقادیر استاتیکی یا با کاربرد ضرایب تشدید دینامیکی معادل در کنش‌های استاتیکی، مدنظر قرار داد. برای تحلیل دینامیکی، مدل‌های سازه‌ای باید براساس مشخصات مربوط مثل جرم‌ها، سختی‌ها و مشخصات میرایی سازه‌ها و مولفه‌های غیر سازه‌ای مرتبط باشند. پاسخ سازه‌ای، با استفاده از تحلیل کیفی، تاریخچه‌های زمانی و روش‌های مناسب دیگر، تعیین می‌شود.
مقادیر هندسی مورد استفاده در محاسبات به طور کلی، به مقادیر اسمی (مثل مقادیر مشخص در نقشه‌کشی‌ها و غیره) ارجاع داده می‌شود. زمانی که رفتار سازه‌ای، نسبت به نقص، حساس باشد (مثل انحراف از هندسه مورد نظر مثل رواداری هندسی)، انحراف مجاز برای اجرای کارها باید در نظر گرفته شود.

۹-۲ آزمون

طراحی مجاز است بر اساس ترکیب آزمون‌ها و محاسبات باشد.

آزمون مجاز است در شرایط زیر انجام شود :

الف- اگر مدل‌های محاسباتی کافی، موجود نباشد؛

ب- برای آزمون نمونه اصلی (در صورتیکه تعداد زیادی از مولفه‌های مشابه، مورد استفاده قرار گیرد)؛

پ-جهت تایید فرضیات ایجاد شده در طراحی.

طراحی ارزیابی شده از طریق آزمون باید به سطح یکسان حدود اطمینان مورد نیاز در شرایط مربوط به طراحی برسد. عدم قطعیت آماری ناشی از تعداد محدود آزمون را باید، مورد توجه قرار داد.

۱۰ نشان دادن انطباق با الزامات

۱-۱۰ کلیات

تمام حالات حدی مربوط و تمامی ترکیب کنش‌ها را باید در طراحی، در نظر گرفته شود. انطباق با الزامات اساسی این استاندارد باید نشان داده شود.

۲-۱۰ حالت حدی نهایی

۱-۲-۱۰ مقاومت

با در نظر گرفتن گسیختگی، ویرانی یا تغییر شکل‌های بسیار زیاد یک ساختمان، جزء یا اتصالات آن، باید نشان داده شود که در طول ساخت و در طول عمر کارکرد طراحی سازه ، عبارت زیر برقرار باشد :

$$\mathbf{R_d \geq E_d} \qquad (۳)$$

که در آن $\boldsymbol{R_d}$ ، مقاومت طراحی و $\boldsymbol{E_d}$ ، اثرکنش- طرح است.

مقاومت طرح با کمک موارد زیر تعیین می‌گردد :

الف- عدم قطعیت ناشی از عملیات ساخت؛

ب- تغییر در مشخصات مصالح؛

پ- مشخصات مکانی؛

ت- درجه دقت در طبیعت روش‌های مورد استفاده جهت ارزیابی رفتار سازه‌ها.

۱۰-۲-۲ تعادل استاتیکی

با توجه به ناپایداری ناشی از واژگونی، لغزش و بالا آمدگی، باید در طول ساخت و عمر کارکرد طرح سازه، عبارت زیر برقرار باشد :

$$\boldsymbol{E_{d,stab} + R_s \geq E_{d,destab}} \qquad (۴)$$

که در آن :

$\boldsymbol{E_{d,stab}}$ اثر طراحی کنش‌های پایدارسازی متکی بر آن؛

$\boldsymbol{R_s}$ مقاومت طراحی اجزای محدود کننده (اگر باشند)؛

$\boldsymbol{E_{d,destab}}$ اثر طراحی کنش‌های ناپایدار کننده.

۱۰-۳ استحکام

تامین الزامات استحکام با داشتن یک یا چند مورد زیر، نشان داده می شود :

الف- اجتناب، حذف یا کاهش خطر چیزهایی که سازه را تهدید می‌کند؛

ب- انتخاب شکل سازه که حساسیت کمی نسبت به خطر و یا اتفاق مد نظر، دارد؛

پ- انتخاب فرم و طراحی سازه که از بین رفتن تصادفی یک جزء یا بخش محدود سازه، یا رخداد آسیب قابل قبول سطحی را بخوبی احیاء می‌کند؛

ت- اجتناب از سیستم‌های سازه‌ای که بدون هشدار می‌توانند تا جای ممکن تخریب شوند؛

ث- اتصال عناصر سازه ای به یکدیگر؛

ج- فراهم کردن مقاومت اضافی.

۱۰-۴ قابلیت بهره‌برداری

معیار مناسب قابلیت بهره‌برداری، نشان دهنده این است که پاسخ‌های سازه‌ای، برای نشان دادن تامین الزامات قابلیت بهره‌برداری، انتخاب می‌شوند. معیار قابلیت بهره‌برداری، به اینکه آیا حالت حدی قابلیت بهره‌برداری، برگشت پذیر است یا برگشت ناپذیر، می‌پردازد.

با توجه به حالات حدی قابلیت استفاده، معلوم می‌شود که :

$$\boldsymbol{E_d \leq C_d} \qquad (۵)$$

که در آن :

$\boldsymbol{C_d}$ حد قابلیت بهره‌برداری؛

$\boldsymbol{E_d}$ اثر طرح- کنش.

۱۰-۵ دوام

دوام سازه و عناصر سازه‌ای، در محیط باید چنان باشند که سازه با توجه به نگهداری مناسب در طول عمرکار طراحی آنها، برای استفاده مناسب باقی بماند. طراحی عمر کاری یک عنصر، بسته به تعدادی از عوامل مثل شرایط محیطی، عواقب شکست، قابلیت دستیابی، هزینه چرخه عمر و عمر کارکرد طراحی سازه، انتخاب می‌شود. دوام یا برنامه نگهداری یا در برخی موارد که سازه، در معرض نگهداری باید قرار گیرد، بوسیله طراحی تامین می‌شود، چنان که، در مواردی که نگهداری سازه پیش بینی نشده است، فروپاشی منجر به شکست سازه نشود.

عمر بهره‌برداری واقعی از یک جزء، ناشی از فروپاشی مصالح، بر اساس تجربه و بررسی آزمایشگاهی یا تئوریک برآورد می شود.

یادآوری- برای روش‌های ویژه بیشتر جهت ارزیابی و دوام به استانداردهای ISO 15686 و ISO 13823 مراجعه کنید.

پیوست الف
(اطلاعاتی)
راهنمایی‌ها برای گروه‌های تصویب کننده

الف-۱ کلیات

این پیوست اطلاعات بیشتری را درباره موضوعات در نظر گرفته شده از سوی گروه ملی در طول تصویب این استاندارد ارائه می‌کند. تعدادی از بندها، قابل تغییر توسط مسئولین کنترل ساخت می‌باشد، تا بتوانند مقادیر الزامات مربوط به شرایط خاص آنها را تنظیم نمایند. انتظار می‌رود که این استاندارد، با افزودن پیوست ملی یا پیوست‌های حاوی اطلاعات اضافی مورد نیاز برای استفاده، تصویب شود.

الف-۲ فرایند تصویب

الف-۲-۱ کلیات

گروه تصویب کننده، از این استاندارد به عنوان پیش‌نویس استفاده می‌کنند. هدف آن است که این استاندارد مستقیما برای طراحی مورد استفاده قرار گیرد، بنابراین استاندارد تصویب شده باید شامل تمام مقادیر ضروری برای توانمند سازی اجرای طراحی سازه‌ها باشد. این پیوست به عنوان راهنما جهت تصویب گروه تولید شده است و ممکن است توسط پیوست‌های اطلاعاتی دیگر همانطور که استفاده کنندگان به آن نیاز ندارند رفع گردد.

اهدف این است که استاندارد با الحاق یک پیوست (ایجاد شده توسط گروه تصویب) که مقادیر ضروری برای کاربرد در طراحی را ارائه می‌کند تصویب شده باشد.

در تصویب بهتر است شرایط ملی و اسناد طراحی و بارگذاری مورد استفاده آن در نظر گرفته شود. این اسناد ملی در استاندارد تصویب شده ارجاع داده خواهند شد.

وقتی کنش‌های ناشی از باد بر اساس سرعت، بیان می‌شوند این استاندارد اجازه می‌دهد که کنش‌های زیست محیطی (برای مثال بادهای قوی) از سوی مقامات تصویب کننده در برخی نواحی بعنوان یک رخداد طرح حالت نهایی (با ضریب جزئی ۱) و با توجه به تفاوت غیر خطی بودن کنش در پاسخ‌های سازه‌ای مختلف بیان گردند. (بارهای پاسخ مجاز هستند با توجه به سرعت باد تا توان دو یا سه، بسته به سازه، افزایش یابند.) استاندارد تصویب شده، باید در روش‌های مختلف اطباق در میان استفاده اصول اولیه، تحقیقات یا آزمون‌های مربوط به اثبات قابلیت اطمینان (به استاندارد ISO 2394 مراجعه کنید)، تامین نماید. این جایگزینی‌ها نیاز به تایید توسط مستنداتی برای برآورده شدن مصوبات مسئول سازه دارد.

الف-۲-۲ رده‌بندی اجزاء و سازه‌ها

گروه تصویب کننده، باید به دقت نوع سازه مورد استفاده در هر رده را بررسی کند. پیوست پ راهنمای واسنجی برای رده‌های نتایج مختلف را ارائه می‌دهد.

الف-۲-۳ کنش‌های قابل اجرا

انواع و ابزار مشخص سازی کنش را باید برای روشن کردن کاربران درباره کنشی که باید در طراحی مدنظر قرار داد، بیان کرد. با اینکه بسیاری از گروه‌های تصویب کننده این استاندارد می‌توانند به آیین نامه‌های ملی در زمینه بسیاری از کنش‌های اصلی، ارجاع دهند. ممکن است هیچ اطلاعاتی در جهت شرح دادن ویژه برخی کنش‌ها نیاز نیست یا نیاز بسیار کم است. بنابراین فهرستی از کنش‌ها و آیین نامه‌های مرجع ممکن است با توجه به نیاز گروه تصویب کننده، تصحیح شوند.

باید بدانیم که متغیرهای مورد استفاده به عنوان اهداف ویژه‌سازی هر کنش باید مطابق استانداردهای بین المللی (در صورت دسترس بودن)، مرتبط باشد.

در متن این استاندارد، کنش‌های تصادفی می‌توانند به عنوان رخدادهای نادر فرض شوند. در برخی محیط‌ها، کنش‌های ویژه مجاز هستند تا بیشتر به عنوان تصادفی در نظر گرفته شوند تا متغیر.

در برخی مواقع، کنش‌های ناشی از باد، ممکن است شامل تاثیر تخریب وزش باد روی پوشش‌های ساختمان‌ها و در نتیجه فشار داخلی باشد.

الف-۲-۴ ترکیب کنش‌ها

انتظار می‌رود که گروه تصویب کننده، یک مجموعه از ترکیبات مناسب ارائه شده با توجه به شرایط ساخت و سایر اطلاعات طراحی مورد استفاده را به کارگیرند (به عنوان مثال داده‌های بار و روش‌های طراحی مصالح)

اگر قالب A برای ارائه ترکیبات بار مورد استفاده قرار گیرند (به پیوست ب-۱ و استاندارد EN 1990 مراجعه کنید).

اگر از قالب B برای ارائه ترکیبات بار مورد استفاده قرار گیرند شود (به پیوست ب-۲ مراجعه کنید).

الف-۲-۵ تحلیل و آزمون

شناسایی روش‌های مورد قبول در تحلیل، بویژه در کنش‌های دینامیکی مانند زلزله و باد و ضروری می‌باشد. و همچنین ممکن است مشخصه شرایط مورد قبول آزمون بعنوان یک مکمل جهت محاسبات، ضروری باشد.

روش‌های متفاوت عدم قطعیت باشی از تعداد محدودی از آزمون‌ها و جهت اطمینان از سطح قابلیت اطمینان طراحی با استفاده از اطلاعات آزمون. برای مثال در استاندارد ISO 2394 موجود است. این روش‌ها ممکن است نیاز به شناسایی کردن از سوی گروه تصویب کننده، باشد.

الف-۲-۶ نشان دادن انطباق با الزامات

الف-۲-۶-۱ مقاومت

روش‌های مختلف برای شناسایی مقاومت یک سازه وجود دارد. دو روش متداول عبارتند از :

۱- روش ضریب جزئی(γ_m)، EN 1990؛

۲- روش ضریب مقاومت (ظرفیت) (ϕ)، برای مثال، قالب LRFD ایالات متحده، قالب ضریب بار و مقاومت).

مقاومت سازه‌ای به طور معمول در عبارت ظرفیت باربری بیشینه یک سازه یا جزء سازه تعریف می‌گردد. برای سازه‌های لاغر با ظرفیت تغییر شکل زیاد، مقاومت با ظرفیت باربری مربوط به تغییر شکل با کرنش مورد قبول بیشینه تعریف گردد.

الف-۲-۶-۲ تعادل استاتیکی

زمانی که لغزش و واژگونی و بالاآمدگی مورد نظر باشد موارد زیر به کار می‌روند :

الف- کنش‌های ثابت که در جهت تاثیرات پایدارسازی، باید به کنش‌های ثابتی محدود شوند که نمی‌توان از سازه حذف کرد و ضریب بار آنها کمتر از ۱ است. در حالیکه بهتر است تمام کنش‌های ثابت با ضریب بار بیشتر از یک که در جهت تاثیرات ناپایداری کمک می‌کنند را نیز به کار برد.

ب- کنش‌های متغیری که به تاثیرات پایدارسازی کمک می‌کنند را نباید به کار برد، در حالیکه تمام کنش‌های متغیری در جهت تاثیرات ناپایدارسازی در ترکیبات مشمول شوند. (به بند ۹-۲-۱مراجعه کنید).

الف-۲-۶-۳ استحکام

مقادیر دیگر استحکام از سوی گروه تصویب کننده، مطرح شده است مثل استحکام جانبی حداقل برای اجزاء و اتصالات، حداقل اندازه‌ها یا اندازه‌گیری دیگر مثل سطح محدود خرابی و غیره. در اتصالات سازه‌ها به یکدیگر، به موارد انتقال نیروها در دو جهت افقی و عمودی باید توجه کرد.

الف-۲-۶-۴ قابلیت بهره‌برداری

گروه تصویب کننده باید درباره شناسایی معیار قابلیت استفاده (حدود مربوط به واکنش‌ها و کنش) آگاه باشند، آنها شاید این معیار را بعنوان یک معیار اصلی در نظر بگیرند یا برعکس. فهرستی از معیارهای مورد قبول قابلیت بهره‌برداری که وابسته به مصالح هستند را باید در استاندارد ملی خواه به عنوان دستورالعمل اصلی و خواه بعنوان دستورالعمل اطلاعاتی، مطرح گردد. معیار قابلیت کاربرد مستقل از مواد و مصالح را باید در آیین نامه طراحی مناسب مواد و مصالح خاص، عنوان کرد.

الف-۲-۶-۵ دوام

عملکرد یک سازه باید قابلیت اطمینان را در سراسر عمر کارکرد طرح، تضمین کند. معیار دوام، یا بصورت اصلی یا بصورت فرعی مد نظر قرار می‌گیرد و گروه تصویب کننده باید درباره موضوع، آگاه باشد. از آنجا که روش‌های طراحی برای دوام، بطور عادی از مواد و مصالح مستقل است، جزئیات تایید آن را باید در آیین نامه های طراحی مناسب مصالح ویژه، موجود باشد.

پیوست ب
(اطلاعاتی)
قالب‌های ارائه مقادیر طراحی برای کاربرد در ترکیب کنش

ب-۱ قالب A

موقعیت‌های طراحی، بصورت نرمال و تصادفی تقسیم بندی می‌شوند. ترکیب کنش‌ها می تواند به صورت جدول بیان شود جدول ب۱ و ب۲ روش ۱ و روش ۲ (با کاربرد دو عبارت A وB) می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

یادآوری- نمونه ای از این شکل‌ها را می‌توان در استاندارد EN 1990 مشاهده کرد.

جدول ب۱ - ترکیب کنش برای حالات حدی نهایی

موقعیت طراحی			ثابت $\sum$		کنش متغیر عمده	کنش متغیر همراه	
			نا مطلوب	مطلوب		اصلی	سایر، $\sum$
مقاومت							
نرمال (مقاوم و ناپایدار)	روش ۱		$\gamma_{Gj,sup}G_{kj.sup}$ [۱/۳۵]	$\gamma_{Gj,inf}G_{kj,inf}$ [۱/۰]	$\gamma_{Q,1}Q_{k,1}$ [۱/۵]		$\gamma_{Q,i}\psi_0Q_{k,i}$ [۱/۵×۰/۷]
	روش ۲	عبارت **A**	$\gamma_{Gj,sup}G_{kj.sup}$ [۱/۳۵]	$\gamma_{Gj,inf}G_{kj,inf}$ [۱/۰]		$\gamma_{Q,1}\psi_0Q_{k,1}$ [۱/۵×۰/۷]	$\gamma_{Q,i}\psi_0Q_{k,i}$ [۱/۵×۰/۷]
		عبارت *B*	$\xi\gamma_{Gj,sup}G_{kj,sup}$ [۰/۸۵×۱/۳۵]	$\gamma_{Gj,inf}G_{kj,inf}$ [۱/۰]	$\gamma_{Q,1}Q_{k,1}$ [۱/۵]		$\gamma_{Q,i}\psi_0Q_{k,i}$ [۱/۵×۰/۷]
تصادفی			$G_{kj,sup}$	$G_{kj,inf}$	A_d	$\psi_{1,1}Q_{k,1}$ یا $\psi_{2,1}Q_{k,1}$ [۱/۵]	$\psi_{2,i}Q_{k,1}$ [۰/۳]
تعادل استاتیکی			$\gamma_{Gj,sup}G_{kj.sup}$ [۱/۱]	$\gamma_{Gj,inf}G_{kj,inf}$ [۰/۹]	$\gamma_{Q,1}Q_{k,1}$ [۱/۵]		$\gamma_{Q,i}\psi_0Q_{k,i}$ [۱/۵×۰/۷]

وقتی روش ۲ استفاده می‌شود، عبارت A و B را باید به کار برد.

یادآوری- مقادیر موجود درون کروشه‌ها مقادیری برای اهداف توضیحی فقط عوامل عملیات باری (ξو۷) هستند. مقادیر ترکیب $\psi_0\psi_1\psi_2$ بسته به نوع سازه‌ها و انواع بارگذاری، متغیر است.

جدول ب۲ - ترکیب کنش در حالات حدی قابلیت بهره‌برداری و کاربرد

وضعیت طراحی	ثابت $\sum$	کنش متغیر عمده	کنش متغیر همراه
مشخصه	$\sum \mathbf{G_i}$	$\mathbf{Q_k}$	$\sum \boldsymbol{\psi_{0,i}} \mathbf{Q_k}$ [۰/۷]
مکرر	$\sum \mathbf{G_i}$	$\boldsymbol{\psi_{1,1}} \mathbf{Q_K}$ [۰/۵]	$\sum \boldsymbol{\psi_{2,i}} \mathbf{Q_k}$ [۰/۳]
شبه ثابت	$\sum \mathbf{G_i}$	$\boldsymbol{\psi_{2,1}} \mathbf{Q_K}$ [۰/۵]	$\sum \boldsymbol{\psi_{2,i}} \mathbf{Q_k}$ [۰/۳]
یادآوری۱- مقادیر مشخصه، معمولا در موارد برگشت ناپذیر و مقادیر مکرر در موارد برگشت پذیر استفاده می‌شود. یادآوری۲- مقادیر $\boldsymbol{\gamma}$ و $\boldsymbol{\psi}$ در کروشه‌ها تنها برای اهداف توضیحی می باشند.			

ب-۲ قالب B

موقعیت‌های طراحی، به عادی و تصادفی تقسیم می‌شوند. ترکیبات آن در جدول ب۳ و ب۴ بیان شده است.

یادآوری - این قالب همانند آنچه که در قالب‌های ضریب بار و مقاومت مورد استفاده قرار گرفته است، ثابت می‌باشد.

جدول ب۳- ترکیبات کنش در حالات حدی نهایی

وضعیت طرح	کنش پایدار		کنش متغیر عمده یا تصادفی	کنش متغیر همراه
	مطلوب	نامطلوب		
مقاومت(به معادله ۳ مراجعه کنید)				
عادی	$\sum \boldsymbol{\gamma_{i,inf}} \boldsymbol{G_{k,l}}$ [۰/۹]	$\sum \boldsymbol{\gamma_{Gi,sup}} \boldsymbol{G_{k,i}}$ [۱/۲]	$\boldsymbol{\gamma_{Q,1}} \boldsymbol{Q_{k,1}}$ [۱/۴-۱/۶]	$\sum \boldsymbol{\gamma_{a,i}} \boldsymbol{Q_{k,i}}$ [۰/۵]
تصادفی	$\sum \boldsymbol{\gamma_{i,inf}} \boldsymbol{G_{k,l}}$ [۱/۰]	$\sum \boldsymbol{\gamma_{Gi,sup}} \boldsymbol{G_{k,i}}$ [۱/۰]	$\boldsymbol{A_d}$	$\sum \boldsymbol{\gamma_{a,i}} \boldsymbol{Q_{k,i}}$ [۰/۵]
تعادل استاتیکی (به معادله ۴ مراجعه کنید)				
عادی	$\sum \boldsymbol{\gamma_{Gi,inf}} \boldsymbol{G_{k,l}}$ [۰/۹]	$\sum \boldsymbol{\gamma_{Gi,sup}} \boldsymbol{G_{k,i}}$ [۱/۲]	$\boldsymbol{\gamma_{Q,1}} \boldsymbol{Q_{k,1}}$ [۱/۴-۱/۶]	$\sum \boldsymbol{\gamma_{a,i}} \boldsymbol{Q_{k,i}}$ [۰/۵]
تصادفی	$\sum \boldsymbol{G_{k,l}}$ [۱/۰]	$\sum \boldsymbol{\gamma_{Gi,sup}} \boldsymbol{G_{k,i}}$ [۱/۰]	$\boldsymbol{A_d}$	$\sum \boldsymbol{\gamma_{a,i}} \boldsymbol{Q_{k,i}}$ [۰/۵]
برقراری یا براورد کردن عبارت ساده شده $\sum \boldsymbol{\gamma_{a,i}} \boldsymbol{Q_{k,i}}$ باید بر اساس تحلیل حدود اطمینان انجام گیرد استاندارد ISO 2394 دارای پیوست اطلاعاتی درباره چگونگی انجام این کار می باشد. کنش‌های متغیری که رابطه قوی دارند، مثل کنش باد و یخ زدن کابل‌ها باید در دو حالت در نظر گرفته شوند، سیم ضد یخ با توجه به کنش طراحی باد و سازه های یخ بسته با توجه به کنش مکرر باد، که مورد دوم بر اساس تحلیل حدود اطمینان طبق استاندارد ISO2394 است. مقادیر $\boldsymbol{\gamma}$ و $\boldsymbol{\psi}$ درون کروشه‌ها، تنها برای هدف توضیحی می باشند. این مقادیر با انواع کنش، انواع ترکیبات و سطح قابلیت اطمینان هدف، متغیرند. برای مثال $\boldsymbol{\gamma} = ۱۲$ باید در اجزایی که در ابتدا در معرض کنش ثابت هستند افزایش یابد. در کنش ثابت مطلوب، باید به مولفه‌های قابل حذف شده کنش‌های ثابت که می‌تواند از سازه حذف شوند داده شوند. یادآوری - این جدول، در زمان استفاده در موارد خاص، مثل سازه‌های ساختمان‌ها، پل‌ها، برج‌ها و تونل‌ها و لوله‌های زیرزمینی ساده تر می‌شود.				

جدول ب۴- ترکیبات کنش در حالات حدی قابلیت بهره‌برداری

وضعیت طراحی	کنش پایدار	کنش تصادفی یا متغیر عمده	کنش متغیر مربوطه (همراه)
مشخصه	$\sum G_{k,l}$	$Q_{k,1}$	$\sum \psi_{1,i} Q_{k,i}$ [۰/۷]
مکرر	$\sum G_{k,l}$	$\psi_{1,1} Q_{K,1}$ [۰/۵]	$\sum \psi_{2,i} Q_{k,i}$ [۰/۳]
شبه ثابت	$\sum G_{k,l}$	$\psi_{2,1} Q_{K,1}$ [۰/۵]	$\sum \psi_{2,i} Q_{k,l}$ [۰/۳]

یادآوری۱- ترکیبات کنش در قابلیت بهره‌برداری، بیشتر به حالت حدی قابلیت بهره‌برداری، بستگی دارد (مثلا خرابی در اثر خیز مولفه‌های غیر سازه‌ای می‌شود. لرزش‌هایی که باعث ناراحتی مردم یا اثاثیه یا باعث فرسودگی یا آسیب به ظواهر می‌شود) همچنین به مکانیسمی منجر می-شود که باعث شکستگی می‌شود. (مثل واکنش ارتجاعی، افتادگی و خزش، جمع شدگی، افزایش ترک‌های ناشی از خستگی، از بین رفتن مواد و مصالح) که این مسائل مربوط به مصالح می باشند. معیار ساده شده قابلیت استفاده را در آیین نامه ها ساختمانی و در استانداردهای طراحی مواد ومصالح باید قرار داد.

یادآوری۲- ψوγ درون کروشه‌ها، تنها برای هدف توضیحی می‌باشند. این مقادیر در انواع کنش، انواع ترکیبات و سطح اطمینان هدف، متغیرند.

جدول ب۵ - احتمالات فراگذشت سالیانه

رده نتیجه	باد		زلزله	برف
	موسمی	غیرموسمی		
I	۱:۵۰۰	۱ : ۲۵۰	۱ : ۵۰۰	۱ : ۲۵۰
II	۱:۱۰۰۰	۱ : ۱۰۰۰	۱ : ۱۰۰۰	۱ : ۵۰۰
III	۱ : ۲۵۰۰	۱ : ۲۵۰۰	۱ : ۱۵۰۰	۱ : ۷۵۰
IV	محاسبه برای حالت واقعی	محاسبه برای حالت واقعی	محاسبه برای حالت واقعی	محاسبه برای حالت واقعی

یادآوری ۱- ا این اعداد تنها حالت توصیفی دارند. این اعداد با شرایط جغرافیایی و قابلیت اطمینان هدف متغیر هستند.

یادآوری ۲- اعداد و ارقام واقعی، بوسیله مقامات ملی مربوطه تعیین می‌شوند.

یادآوری ۳- قالب C منجر به قابلیت اطمینان بهتر در سیستم‌ها با شرایط جغرافیایی بسیار متغیر یا مشخصات غیر خطی شوند.

ب-۳ قالب C

در کنش‌هایی که به صورت آماری ارزیابی می‌شوند. مثل کنش‌های محیطی مثل باد، برف، زلزله و غیره، مقادیر طراحی می‌توانند در عبارت احتمالات سالیانه فراگذشت (مثل معکوس دوره بازگشت متوسط) با یک ضریب بار ۱ بیان کرد. این ترکیبات را یا در قالب A یا B با ترکیب مناسب و ضرایب مقاومت تخصیص یافته (درجه‌بندی شده با روش معمول) بیان شوند.

رخدادهای طراحی، را می‌توان به دو گروه، طبقه بندی نمود : رخدادهای عمده (با احتمالات بسیارکم فراگذشت) و رخدادهای همراه (با احتمالات نسبتا بزرگ فراگذشت).

مقادیر طراحی می‌توانند به عنوان یک تابع از طبقه‌بندی آثار مشخص شوند.

اگر قالبC مورد استفاده قرار گیرد، کنش را در احتمال سالانه فراگذشت سالیانه یا روشی که با آن این کنش‌ها را می‌توان محاسبه نمود، شناسایی می‌کند. محاسبه قابلیت اطمینان باید بر اساس مفاهیم ثابت تعیین شود.

یادآوری-یک مثال از این قالب در جدول ب۵ نشان داده شده است

پیوست پ
(اطلاعاتی)
واسنجی مقادیر طراحی

این پیوست، اطلاعات بیشتر درباره واسنجی مقادیر طراحی در تصویب این استاندارد از سوی مجامع ملی، ارائه می‌دهد. هدف از واسنجی، اطمینان از این است که قابلیت اطمینان سازگار سازه‌ها در هر رده قابل حصول است، انجام می‌گیرد و شفافیت در مقایسه بین استانداردهای ملی نتیجه شده از گروه‌های تصویب کننده مختلف را، فراهم می‌آورد.

واسنجی را باید با استفاده از تئوری قابلیت اطمینان و اصول آماده در استاندارد ISO 2394، انجام گیرد.

نشانه‌های قابلیت اطمینان هدف ($\boldsymbol{\beta}$) در موقعیت‌های طراحی مختلف در طول دوره‌های مبنای خاص باید از سوی گروه تصویب کننده (به جدول ب۱ مراجعه کنید) که چگونگی ارتباط نشانه‌ها به رده‌های نتایج انتخاب شده را نشان می‌دهد، انتخاب شود. این جدول همچنین مثالی ازبخش‌های فرعی ممکن رده‌ها را به همراه مثال معمول سازه‌های وابسته به نیازهای گروه تصویب کننده، ارائه می‌کند. اینکه کدام سازه‌ها را در هر رده، قرار می‌گیرد، موضوع اصلی سیاست جامعه تصویب کننده استاندارد است و بهتر است در متون قانونگذاری، آن را بیان نمود. این جدول جهت تفکیک قابلیت اطمینان برای تولید جهت سازه‌ها با اهمیت کمتر و بیشتر تهیه می‌گردد. دوره‌های مبنای مشخص، معمولا برای قابلیت بهره‌برداری، یک سال و برای حالات حدی نهایی پنجاه سال است.

جدول پ۱ – نمونه هایی از نشانه‌های قابلیت اطمینان هدف

رده منتج	نمونه هایی از جهت های سیاست، از سوی گروه تصویب کننده			
	بخش‌های فرعی نمونه	شرح دهندهای نمونه	سازه های نمونه بر اساس هدف و کارکرد سازه	نشانه‌های قابلیت اطمینان هدف[a]
I	I	کم	سازه های کشاورزی	$\boldsymbol{\beta}_{\mathrm{I}}$
II	II	معمولی	تمام سازه هایی که در طبقه‌های دیگر نیستند، خانه ها، ساختمان‌های تجاری کوچک	$\boldsymbol{\beta}_{\mathrm{II}}$
III	III الف	ازدحام و شلوغی	مدرسه ها، تئاترها	$\boldsymbol{\beta}_{\mathrm{III,الف}}$
	III ب	فاجعه	بیمارستان‌های بزرگ	$\boldsymbol{\beta}_{\mathrm{III,ب}}$
IV	IV	استثناء	سدهای بزرگ	$\boldsymbol{\beta}_{\mathrm{IV}}$ (انتخاب شده بصورت مورد به مورد)

[a] این مقادیر به دلیل اینکه در استانداردها و آیین نامه ساختمان‌های ملی تنظیم شده‌اند بهتر است در استاندارد پذیرش بیان شود.

نشانه‌های قابلیت اطمینان، مورد استفاده در تصویب‌های خاص، معمولا بوسیله تحلیل قابلیت اطمینان روش‌های تاریخی یا موجود طراحی یا ساخت، انتخاب می‌شود. این مقادیر در صورتیکه قبل از تنظیم شدن بصورت اهداف ناسازگار یا نامناسب باشند، تنظیم می‌شوند. در عوض نشانه‌های هدف (و از این رو مقادیر قابلیت اطمینان طراحی منتشر شده‌اند) مجاز است براساس بهینه سازی اقتصادی مثل تعادل بین پیامدهای شکست و هزینه عملکرد زیاد استوار باشند.

روش‌های مختلف تحلیل قابلیت اطمینان در استاندارد ISO 2394 بیان شده است. روش‌های منتخب و مدل‌های احتمالی در کنش‌ها و مقاومت بایدبه خوبی نشانه‌های ایمنی هدف بیان شوند. این اطلاعات، استاندارد را حمایت می‌کنند اما باید به‌صورتی که ممکن است کاربر را منحرف و یا سردرگم سازد، انتشار یابند. مقادیر یک کنش متغیر، مجاز است بوسیله روش‌های احتمالی و قطعی یا ترکیبی از هر دو روش بسته به داده‌های موجود به دست آید.

پیوست ت
(اطلاعاتی)
روش طراحی

روش‌های زیر، روش‌های طراحی هستند :

ت-۱ تعادل استاتیکی و مقاومت

طراحی حالات حدی نهایی را باید با روش‌های زیر انجام داد :

الف- تعیین رده منتج سازه؛

ب- تعیین نوع کنش‌ها که باید در نظر گرفته شود؛

پ-ارزیابی بارهای مناسب با کنش‌ها؛

ت- مشخص کردن ترکیبات بارهای مناسب برای حالت حدی نهایی؛

ث- تحلیل سازه و بخش‌های آن برای ترکیبات بار مربوط در جهت به دست آوردن تاثیرات کنش نهایی؛

ج- طراحی و جزئیات سازه برای دوام و استحکام سازه‌ای؛

ح- تعیین مقاومت سازه (و اجزای نگهدارنده)؛

چ- بررسی اینکه تعادل استاتیکی سازه یا بخشی از سازه کمتر نباشد؛

خ- بررسی اینکه مقاومت نهایی طرح، بیش از تاثیرات عملیات نهایی مناسب است.

ت-۲ قابلیت بهره‌برداری

طراحی حالات حدی قابلیت بهره‌برداری باید به روش‌های زیر انجام شود :

الف- تعیین کنش‌های قابلیت بهره‌برداری طراحی الزامی و محدودیت‌های قابل توجه مربوط به آن در کل سازه و اجزای جداگانه آن؛

ب- تعیین بارهای قابلیت بهره‌برداری مناسب؛

پ-تعیین مقادیر محدود کننده مناسب حدود قابلیت بهره‌برداری؛

ت- تعیین ترکیبات بار قابلیت اطمینان مناسب؛

ث- تعیین پاسخ قابلیت اطمینان سازه (یا بخشی از سازه) در هر حدی با استفاده از روش‌های مناسب تحلیل؛

ج- بررسی این موضوع که پاسخ‌های مدلسازی شده قابلیت بهره‌برداری بیش از مقادیر محدود کننده مناسب در هر حد قابلیت بهره‌برداری شناسایی شده، نباشد.

پیوست ث

(اطلاعاتی)

کتابنامه

[۱] استاندارد ملی ایران به شماره ۹۷۸۶: سال ۱۳۸۶، ساختمان- بارهای ناشی از بهره برداری در ساختمان‌های عمومی و مسکونی- آیین کار

[۲] استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۳۷۲: سال ۱۳۸۷، اصول طراحی سازه‌ها- واکنش‌های ناشی از وزن عناصر سازه ای- غیر سازه ای و مصالح انبار شده، چگالی- آیین کار

[۳] استاندارد ملی ایران به شماره ۱۲۶۷۱: سال ۱۳۸۸، اصول طراحی سازه‌ها- تعیین بارهای برف روی بام‌ها

[۴] استاندارد ملی ایران به شماره ۱۳۵۵۳: سال۱۳۸۹، اصول کلی طراحی سازه‌ها برای قابلیت دوام

[۵] استاندارد ملی ایران به شماره ۱۳۵۵۴: سال ۱۳۸۹، ساختمان‌ها و دارایی‌های ساختمانی- طراحی عمر خدمت

[6] ISO 2633, Determination of imposed floor loads in production buildings and warehouses

[7] ISO 3010, Basis for design of structures - Seismic actions on structures

[8] ISO 4354, Wind actions on structures

[9] ISO 4356, Bases for design of structures - Deformations of buildings at serviceability limit states

[10] ISO 10137, Bases for design of structures - Serviceability of buildings and walkways against Vibrations

[11] ISO 12494, Atmospheric icing of structures

[12] ASCE 7, Minimum design loads for buildings and other structures

[13] AS/NZS 1170.0, Structural design actions - General principles

[14] EN 1990:2002, Eurocode - Basis of structural desig