INSO
12689-4
1st. Edition
Nov.2012

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

استاندارد ملی ایران
۱۲۶۸۹-۴
چاپ اول
آبان ۱۳۹۱

رواداری ها در ساختمان- قسمت ۴: روش پیش بینی انحرافات در نصب و تخصیص رواداری ها

Tolerances for building -Part 4 : Method for predicting deviations of assemblies and for allocation of tolerantes

ICS:91.200

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

« رواداری ها در ساختمان- قسمت ۴: روش پیش بینی انحرافات در نصب و تخصیص رواداری ها »

رئیس:	**سمت و/یا نمایندگی**
رواء افشین (کارشناسی ارشد مهندسی عمران)	اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی آذربایجان‌شرقی

دبیر:

تبریزی، آذر (کارشناسی مهندسی عمران)	شرکت کیفیت آفرینان آذر

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ادریسی، نازیلا (کارشناسی ارشد معماری)	عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سردرود
الفت، علیرضا (کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)	اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی آذربایجان‌شرقی
پورابا، مسعود (کارشناسی ارشد مهندسی عمران)	عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مراغه
زینالی اندبیلی، سمانه (کارشناسی مهندسی عمران)	شرکت نقش سازان پارس
عبدالصمدی، مهدی (کارشناسی شیمی)	مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان‌شرقی
فرشی حق رو، ساسان (فوق لیسانس مهندسی عمران)	اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی آذربایجان شرقی

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

مجتبوی، علیرضا
(کارشناسی مهندسی مواد)
موسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران

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

پیش گفتار

استاندارد « رواداری ها در ساختمان- قسمت ۴: روش پیش بینی انحرافات در نصب و تخصیص رواداری ها » که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تهیه و تدوین شده و در سیصد و پنجاه و سومین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی تاریخ ۱۳۹۰/۱۲/۲۳ 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 :

1- ISO 3443-4:1986, Tolerances for building -art 4 : Method for predicting deviations of assemblies and for allocation of tolerantes.

رواداری ها در ساختمان- قسمت ۴: روش پیش بینی انحرافات در نصب و تخصیص رواداری ها

۱- هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین اصول کلی عمومی و روشی برای پیش بینی انحرافات در سیستمهای مرکب و مشخص کردن رواداری ها برای عناصر تشکیل دهنده به منظور برآوردن اجزا کارآمد و مشخصات رواداری برای مجموعه ساختمان است.

این استاندارد برای رواداری ها و انحرافات در همه نوع از مجموعه ها و سایر سیستمهای مرکب از عناصر، در صنعت ساختمان کاربرد دارد.

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:

۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۶۷۷: ۱۳۸۸، روشهای اندازه گیری در ساختمان - اصول کلی و روشهای بررسی پذیرش ابعادی

2-2 ISO 1803, Building construction - Tolerantes - Vocabulary - Part I : General terms.

2-3 ISO 4463-1, Measurement methods for building -- Setting-out and measurement - Part 1: Planning and organization, measuring procedures, acceptance criteria

2-4 ISO 6284, Construction drawings -- Indication of limit deviations

۳ اصطلاحات و تعاریف

دراین استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می رود:

۳-۱ اندازه مرجع

اندازه ی مشخص شده در نقشه که مربوط به انحرافات و رواداری ها می باشد.

یادآوری ۱-به منظور محاسبه انحرافات مجاز بالا و پایین مساوی فرض شده اند. در جایی که اینگونه نیست حدود بالا و پایین اندازه ها باید به عنوان اندازه ی مرجع در نظر گرفته شوند.

یادآوری ۲-اصطلاح اندازه هدف (مورد نظر) همانطور که در استاندارد ISO 1803/1 تعریف شده یک حالت خاص از اندازه مرجع است که به طور عادی با مفهوم اندازه ی مرجع مورد استفاده در این استاندارد منطبق می شود.

۲-۳ عوامل تعیین کننده در هر مجموعه

هر جزء ، درز، فضا یا تنظیم فاصله و غیره که برای نشان دادن ابعاد مجموعه استفاده شده اند.

۴ گسترش، انحراف ها در یک مجموعه یا در یک سیستم مرکب دیگر

اندازه مرجع B برای عامل ارائه شده در یک مجموعه عموما در رابطه با سایر عناصر در مجموعه بیان می شود.

$$B = K_1B_1 + K_2B_2 + ... + K_iB_i + ... + K_nB_n = \sum_{i=1}^{n} K_iB_i \quad (۱)$$

که در آنجا B_i اندازه مرجع برای عنصر شماره i می باشد

K_iضریب تعیین شده از طریق هندسه ی مجموعه و روش ساخت می باشد . همانطور که در مثال ذیل مشاهده می شود مقادیر نرمال برای K_i عبارتند از $+1,-1,+\frac{1}{2},-\frac{1}{2}$

انحراف واقعی V حاصل از اندازه ی مرجع با رابطه زیر بدست می آید.

$$V = \sum_{i=1}^{n} K_iV_i \quad (۲)$$

که در آن K_i ضریبی برای تعادل ۱:

V_iانحراف واقعی از اندازه مرجع B_i میباشد.

مثال ۱-شکل ۱ مجموعه ای اجزای ساخته شده از خط نصب L پهناهای مفصل ارایه شده تا جزء قبلا نصب شده c را نشان می دهد

$$B = -B_1 - B_2 - B_3 - B_4 - B_5 - B_6 + B_7$$
$$V = -V_1 - V_2 - V_3 - V_4 - V_5 - V_6 + V_7$$

مثال ۲- اگر جزء آخر به منظور متقارن بودن در فضای باقیمانده قرار بگیرد ما ، وضعیت شکل ۲ را داریم. حال عنصر شماره ۵ انحراف از تقارن را نشان می دهد بنابراین:

$B_5 = 0$ ولی $V_5 \neq 0$

$$B = -B_1 - B_2 - B_3 - B_4 - B_5 - B - B_6 + B_7$$

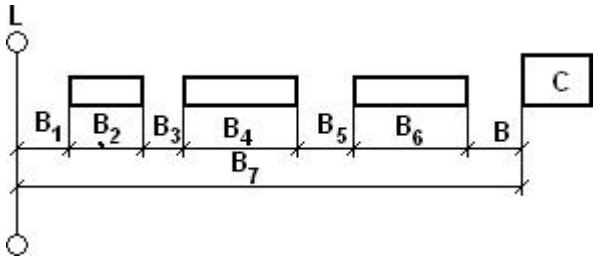
or

$$B = -\frac{1}{2}B_1 - \frac{1}{2}B_2 - \frac{1}{2}B_3 - \frac{1}{2}B_4 - \frac{1}{2}0 - \frac{1}{2}B_6 + \frac{1}{2}B_7$$
$$V = -\frac{1}{2}V_1 - \frac{1}{2}V_2 - \frac{1}{2}V_3 - \frac{1}{2}V_4 - \frac{1}{2}V_5 - \frac{1}{2}V_6 + \frac{1}{2}V_7$$

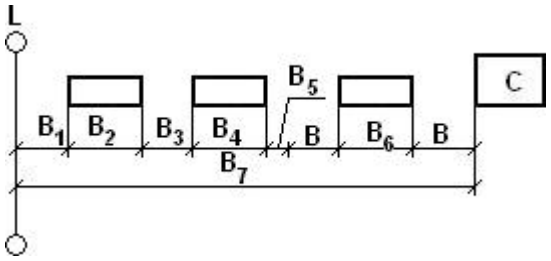
زمانی که انحرافات واقعی مشخص نباشند، چه به دلیل اینکه اندازه گیری نشده باشند و چه به این دلیل که اجزا هنوز تولید نشده اند، توزیع انحراف ها بطور احتمالی نظر گرفته می شود.

اگر Vi با مقدار میانگین مورد نظر μ_i و انحراف استاندارد σ_i توزیع یابد، عوامل مورد مربوط به توزیع V با رابطه زیر بدست می آید.

$$\mu = \sum_{i=1}^{n} K_i\mu_i \quad (۳)$$



شکل ۱: شکل مثال ۱



شکل ۲: شکل مثال ۲

و

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^{n}(K_i\sigma_i)^2 \qquad (۴)$$

زمانی که همه انحرافات مستقل هستند(متقابلا غیر مرتبط می باشند)

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}(K_i\sigma_i)\rho_{ij}(K_j\sigma_j) \qquad (۴-الف)$$

زمانی که تعدادی یا همه انحرافات متقابلا غیر مرتبط می باشند

در معادله (۴a)، ρ_{ij} ضریب بین انحرافات عناصر شماره i و j است.

ضریب همبستگی میان زمینه های کاربرد این قسمت از استاندارد معمولا بین شماره ۰ و ۱ می باشد. زمانی که $\rho_{ij} = 0$ است، انحراف عناصر شماره i و j اغلب مستقل هستند، در حالیکه $\rho_{ij} \approx 1$ به این معناست که انحراف ها همیشه مساوی یا متناسب خواهند بود. همبستگی متقابل، نمونه ایست برای (بعنوان مثال) مولفه های بتون ساخته شده در قالبهای مشابه، در حالیکه بتن های ساخته شده در قالبهای متفاوت معمولا ارتباط خیلی کمی با هم خواهند داشت.

وقتی که $i = j$ $\rho_{ij} = 1$ است.

یادآوری- ارتباط منفی هم ممکن است رخ دهد،بعنوان مثال زمانیکه کارکنان ساخت پهنای اتصال (مفصل) را برای جبران مولفه های نا مطلوب افزایش می دهند. زمانیکه احتمال وجود مفصلهای منفی نیست، معادله های ۳ و ۴ کاملا درست نمی باشد ولی این وضعیت در این قسمت از استاندارد بیشتر مورد بررسی قرار نگرفته است. معادله (۱) تا رابطه (۴a) فقطبرای مجموعه هایی با مولفه های یک بعدی (بعنوان مثال تیرها و ستونها) در جائیکه انحرافات زاویه ای سطوح مجاور برای تغییر پذیری مجموعه ناچیز در نظر گرفته می شوند، کاملا درست میباشد. فرمول برای مولفه ها با دو و سه بعد (بعنوان مثال مولفه های دیوار و کف) در پیوست آورده شده اند.

مثال ۳:

پارامترهایی از مثال ۱ عبارتند از:

$$\mu = -\mu_1 - \mu_2 - \mu_3 - \mu_4 - \mu_5 - \mu_6 + \mu_7$$

$$\sigma^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 + \sigma_4^2 + \sigma_5^2 + \sigma_6^2 + \sigma_7^2$$

نظیر پارامترهای مثال ۲ عبارتند از:

$$\mu = -\frac{1}{2}\mu_1 - \frac{1}{2}\mu_2 - \frac{1}{2}\mu_3 - \frac{1}{2}\mu_4 - \frac{1}{2}\mu_6 + \frac{1}{2}\mu_7$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{4}\sigma_1^2 + \frac{1}{4}\sigma_2^2 + \frac{1}{4}\sigma_3^2 + \frac{1}{4}\sigma_4^2 + \frac{1}{4}\sigma_5^2 + \frac{1}{4}\sigma_6^2 + \frac{1}{4}\sigma_7^2$$

مثال ۴:

اگر همه انحرافات عرضی اجزاء بصورت مساوی با پارامترهای μ_c و σ_c توزیع شوند، و همه انحرافات مفصل عرضی مورد نظر در هنگام نصب پارامترهای مشابه μ_jو σ_j توزیع شوند ما از مثال ۱ موارد زیر را داریم.

$$\mu_1 = \mu_3 = \mu_5 = \mu_j$$

$$\mu_2 = \mu_4 = \mu_6 = \mu_c$$

$$\sigma_1 = \sigma_3 = \sigma_5 = \sigma_j$$

$$\sigma_2 = \sigma_4 = \sigma_6 = \sigma_c$$

$$\mu = -3\mu_j - 3\mu_j + \mu_7$$

(۵)

$$\sigma^2 = 3\sigma_j^2 + 3\sigma_c^2 + \sigma_7^2$$

و از مثال ۲ موارد زیر را داریم:

$$\mu_1 = \mu_3 = \mu_j$$

$$\mu_2 = \mu_4 = \mu_6 = \mu_c$$

$$\sigma_1 = \sigma_3 = \sigma_j$$

$$\sigma_2 = \sigma_4 = \sigma_6 = \sigma_c$$

$$\mu = -\mu_j - \frac{3}{2}\mu_c + \frac{1}{2}\mu_7$$

(۶)

$$\sigma^2 = \frac{1}{2}\sigma_j^2 + \frac{3}{4}\sigma_c^2 + \frac{1}{4}\sigma_5^2 + \frac{1}{4}\sigma_7^2$$

محاسبات بالا با فرض نبودن همبستگی متقابل انجام شده است.

مثال ۵:

اگر مولفه های شماره ۲ و ۶ از قالب یکسانی تشکیل شده باشند، امکان دارد که ما ضریب همبستگی را مابین این دو عنصر مساوی ۱ فرض کنیم. در عبارت های بالا برای استاندارد انحرافات، بیش از دو عبارت با توجه به معادله (۴-الف) یک رابطه برای $i = 2$ و $j = 6$ و دیگری برای $i = 6$ و $j = 2$ تشکیل شده است.

معادله ۵:

$$\sigma^2 = 3\sigma_j^2 + 3\sigma_c^2 + \sigma_7^2 + \sigma_c^2 + \sigma_c^2 = 3\sigma_j^2 + 5\sigma_c^2 + \sigma_7^2$$

معادله ۶:

$$\sigma^2 = \frac{1}{2}\sigma_j^2 + \frac{3}{4}\sigma_c^2 + \frac{1}{4}\sigma_5^2 + \frac{1}{4}\sigma_7^2 + \frac{1}{4}\sigma_c^2 + \frac{1}{4}\sigma_c^2 = \frac{1}{2}\sigma_j^2 + \frac{5}{4}\sigma_c^2 + \frac{1}{4}\sigma_5^2 + \frac{1}{4}\sigma_7^2$$

۶ پیش بینی انحرافات آتی در زمان طراحی

۶-۱ مقدار تخمینی در نظر گرفته شده برای صفر

در هنگام طراحی μ_i مقدار آن مساوی صفر فرض شده است، چون در حالت کلی دلیلی وجود ندارد مبنی بر اینکه عملکرد یا عمل ذکر شده، انحراف از موقعیت پایدار را نسبت به اندازه ی مرجع که ماهها جلوتر از انجام پروژه پیش بینی و در نظر گرفته می شود خواهد داشت. بعبارت دیگر اگر چنین پیش بینی ممکن شود اندازه ی مرجع برای بدست آوردن نتیجه ی $\mu_i = 0$ تنظیم می شود. این امر از طریق مشخص کردن بعد $B_i - \mu_i$ برای مولد و یا جانشین کردن مقداری برای مرجع در معاملات از طریق مقدار $B_i + \mu_i$ انجام می شود .

در نتیجه معادله ۳ باطل می شود.

۶-۲ برآورد انحراف استاندارد عناصر

انحرافات استاندارد عناصر را می توان در صورتیکه تمام شرایط به طور منطقی ثابت باشند از اندازه گیری های قبلی همان نوع اجزا تخمین زد.

با تشخیص رواداری ها برای انحرافات و معرفی یک پذیرش یا عدم پذیرش شیوه کار برای عناصر اطلاعات معتبر درباره انحرافات بعدی، از این حقیقت که برای تولید کننده یا اپراتور احتمال عدم پذیرش کارش را راه چاره و علاج نمی باشد می تواند حاصل شود .

بنابراین کارپرداز قصد دارد درصد عناصر ناقص (واحد) در تولید را زیر مقدار A که آیین نامه برسی و نظارت مجوز آن را داده است حفظ کند. (به استاندارد ISO 3443/7 مراجعه شود) بنابراین برآورد معقول σ_i که تمایل دارد در بخش امن (بالاتر) باشد، می تواند تحت فرضهای مربوط به توزیع نرمال همچون درصد A از عناصر که انحرافات خارج از محدوده ی رواداری ویژه خواهند داشت بدست آید. که به صورت ریاضی بیان شده است:

$$\frac{A}{100} = 2 - 2F(\frac{T_i}{2\sigma_i})$$

که در آن:

F تابع توزیع نرمال فراینده:

T_i رواداری ویژه برای عنصر i است.

بنظر می رسد که برای بدست آوردن A نسبت $\frac{T_i}{2\sigma_i}$ ثابت است همچنانکه:

$$T_i - 2t_i\sigma_i$$

جدول ۱- مقادیر t بعنوان تابع A

t	A%
۳	۰.۲۶
۲.۵	۱.۲۴
۲.۰۵	۴
۱.۸۵	۶.۵
۱.۶۵	۱۰

۶-۳ برآورد ضریب همبستگی

عناصری که منشاهای مختلفی دارند به عنوان مثال مولفه هایی که توسط تولید کننده های مختلف ساخته می شوند، یا عملکرد هایی که با عملگرهای متفاوت انجام می شود همیشه غیر وابسته هستند. (به تبصره های بند ۵ ببینید.) از این رو ضریب همبستگی صفر است.

عناصر مشتق شده از قالب یکسان و یا فرآیندهای دیگری با تغییرات تصادفی خیلی اندک با رواداری عناصری که ارتباط متقابل بالایی دارند مقایسه می شوند. بنابراین ضریب همبستگی ممکن است بدلیل عدم دسترسی زیاد به اطلاعات ۱ تخمین زده شود.

برای عناصری که انتظار می رود وابستگی جزئی داشته باشند، ضریب همبستگی باید از اندازه گیریهای قبلی تخمین زده می شود و یا محاسبات برای حدس بالا و پایین تر ضریب همبستگی برای یافتن تغییر فاصله معقول نتیجه دوبار انجام شود.

۶-۴ برآورد مولفه های متغیر یک مجموعه

انتظار می رود μ بر طبق معادله (۳) بند ۶-۱ صفر باشد.

انحراف استاندارد مورد انتظار بوسیله معادلات (۴) و (۴-الف) مربوط به انحرافات استاندارد تخمین زده شده و ضرایب همبستگی عناصر سازنده محاسبه می شود. اگر همه عناصر در مجموعه با چنین نمونه ی طرحی؛ که درصد عناصر ناقص یکسانی را A مجاز می کند. بررسی شوند، استاندارد انحراف مجموعه بصورت ذیل ارزیابی می شود:

$$\sigma^2 = (\frac{1}{2t})^2 \sum_{i-1}^{n} (k_i T_i)^2$$ (حالت غیر وابسته) (۹)...

$$\sigma^2 = (\frac{1}{2t})^2 \sum_{i-1}^{n} \sum_{j-1}^{n} (k_i T_i) P_{ij} (K_j T_j)$$ (حالت وابسته) (۹-الف)...

در جایی که t اندازه متداول t_r است.

انحراف مجموعه عموما با احتمالی کمتر از A% خواهد بود، A% معمول برای آئین نامه های بررسی عناصر، که رواداری متقارن T را پشت سر گذاشته اند از طریق معادله ذیل ارائه می شود .

$$T^2 = \sum_{i-1}^{n} (k_i T_i)^2$$ (حالت غیر وابسته) (۱۰)...

$$T^2 = \sum_{i-1}^{n}\sum_{j-1}^{n}(k_i T_i)\rho_{ij}(K_j T_j) \qquad (۱۰\text{-الف})$$

رابطه (۱۰) اساس فرمول ضمیمه است.

رابطه ۸ نیز برای مجموعه با $T = 2t\sigma$ معتبر است.

اگر اندازه A یا احتمال مورد قبول متجاوز از حد رواداری، بعنوان اختلاف مجموعه از اجزاء معمول آن انتخاب شود رواداری T_A برای مجموعه باید مطابق زیر تنظیم شود:

$$T_A = \frac{t_A}{t}T \qquad (۱۱)$$

همانطور که در معادلات ۸ و ۹ نشان داده شده t و t_A به ترتیب مقادیر ثابت مناسب برای مجموعه و عناصر می باشند.

t رواداری بدست آمده از رابطه ی (۱۰) یا (۱۰-الف) می باشد.

۶-۵ مولفه هایی با بیش از یک بعد

مولفه هایی با بیش یک بعد، مولفه هایی هستند که در آنها انحرافات در فرم شکل و جهت گیری سطوح مجاور برای تغییر پذیری مجموعه مهم می باشند .

مجموعه هایی که دارای چنین مولفه هایی می باشند اساسا با همان روش مجموعه تک بعدی رفتار می شود اما محاسبات آنها بسیار پیچیده هستند. این بخش از استاندارد محاسبات را برای بیش از یک بعد را ارایه نمی کند اما کاربر برای بسیاری از موارد مشابه در موارد کاربردی اطلاعات و فرمول های موجود در ضمیمه را می یابد .

حالتهای عمومی برای فرمولها عبارتند از:

الف) عدم وابستگی متقابل

ب) همواره $\mu_i = 0$

ج) احتمال معمول فراتر رفتن رواداری ها برای مولفه ها و مجموعه

اگر انحرافات بر طبق استاندارد ISO 4464 بیان شوند، انحراف استاندارد σ_i مربوط به مولفه های i انحراف توزیع شده ساختمان بصورت زیر بیان می شود:

$$\sigma_i^2 = a_{im}\sigma_{im}{}^2 + a_{is}\sigma_{is}^2 + a_{ie}\sigma_{ie}^2 \qquad (۱۲\text{-الف})$$

در حالی که:

$$\sigma_{im}^2 = a_{imd}\sigma_{imd}^2 + a_{imo}\sigma_{imo}^2 + a_{imf}\sigma_{imf}^2 \qquad (۱۲\text{-ب})$$

(۱۲-پ).

$$\sigma_{is}^2 = a_{isd}\sigma_{isd}^2 + a_{iso}\sigma_{iso}^2$$

$$\sigma_{is}^2 = a_{ied}\sigma_{ied}^2 + a_{ieo}\sigma_{ieo}^2 \qquad (۱۲\text{-ت})...$$

مفهوم شاخص ها:

$m : manufacturing$ صنعتی ، تولیدی

$S : setting\ \ out$ پیاده سازی مسیر

$e : ereetion$ نصب

$d : \dim ension \quad and \quad position$ بعد و موقعیت

$o : orientatio\, n$ جهت گیری

$F : form$ قالب- شکل

ضرایب a در معادله های (۱۲-الف) تا (۱۲-ت) برای انحرافات تشکیل دهنده ی نامناسب مانند انحراف نصب برای یک عنصر تعیین کننده ی عرض مولفه، صفر می باشد.

اگر رواداری برای مجموعه با یک احتمالی به غیر از عناصر تشکیل دهنده برآورده شود. این امر می تواند همانند معادله ۱۱ مورد بررسی قرار گیرد :

$$T_A = \frac{t_A}{t} T$$

۷ اختصاص رواداری ها

تغییر پذیری مجموعه به طور طبیعی با مشخصه رواداری T_n یا تقاضای کاربردی که آنهم مشخصه رواداری نامیده می شود. محدود می شود.

به دلایل کاربردی باید انتظار داشت که T_n زیاد باشد و این باید تا درجه خاصی مورد قبول قرار گیرد. این ممکن است بعنوان درصد احتمال زیادی که مورد قبول می باشد ،مشخص شود.

اندازه مرجع مجموعه بایستی به گونه ای انتخاب شود که T_n متقارن باشد. با یک فرض توزیع نرمال، کمترین احتمال تجاوز T_n با مجموعه رواداری های T_i مورد نظر برای عناصر موجود در مجموعه بدست می آید.

راوداری ها برای مجموعه و عناصر آن، تا آنجا که امکان داشته باشد برای کم کردن کل هزینه های برای تطابق با رواداری ها ، کنترل رواداری ها و نیز زیاد شدن رواداری ها با یک احتمال معین، بهینه سازی می شوند.

این فرآیند بهینه سازی، اختصاص رواداری ها نامیده می شود و یک فرآیند ۳ مرحله ای تکراری است.

الف) برقرار کردن رابطه ی ریاضی بین انحراف یا رواداری های مجموعه و رواداری ها و انحرافات عناصر تشکیل دهنده ی آن (افزایش انحراف به بند ۵ مراجعه کنید)

ب) برآرود توزیع انحراف اجزا و مجموعه که در زمان ساخت وجود خواهند داشت (به ماده ۶ مراجعه شود.)

ج) مقایسه ی رواداری های مورد نیاز، T_n برای مجموعه با برآورد انحراف بالا، یا رواداری که می تواند با تکنیک انتخابی بدست آید، T

اگر $T > T_n$ باشد یکی از اقدامات زیر یا بیشتر ممکن است اتخاذ شوند:

الف) استفاده از یک تکنیک اتصال دیگر که به موجب آن دامنه ی عملی وسیع تری از مجموعه ایجاد می شود. مثلا کاربرد درزگیر با گنجایش حرکت بیشتر.

ب) تعیین رواداری های کوچکتر برای بعضی از عناصر تشکیل دهنده ی مجموعه.

این امر به طور طبیعی باعث افزایش قیمت این عناصر می شود و اغلب تغییر ماده و یا تکنولوژی تولید را ایجاب می کند.

ج) تغییر روش نصب به روشی که در آن انحرافات از عناصر اندکی انباشته می شود .

این نیازمند معادله جدید برای توسعه انحرافات در مجموعه می باشد.

د) قبول احتمالات بزرگ تر ناجور

اگر $T > T_n$ در جهت مخالف الف و ب عمل کند ممکن است قیمت کل هزینه ها را کاهش دهد.

راه حل بهینه در حالت عادی وقتی که اطلاعات کافی در مورد عوامل اقتصادی وجود ندارند قابل دسترسی نیست. اما استفاده از بهترین فرضیات، در چنین مکان هایی در بسیاری از موارد منجر به راه هل های منطقی خوبی شوند.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

شیوه ی محاسبات و جداول تعدادی از موارد عمومی با مفاصل یک بعدی،دو بعدی و سه بعدی

(این ضمیمه بخش اصلی از استاندارد نیست.

الف-۱ رویه محاسبات

محاسبات آیین نامه به شرح ذیل می باشد:

الف) تعیین کردن روش نصب، شماره مولفه ها و... و شماره کد مربوطه از جدول ۱

ب) محاسبه اندازه مرجع برای F و $B_{F'}$ از فرمول کلی در $A.3$ و جدول ۲

ج) محاسبه ی رواداری های حاصل، یا تغییر پذیری F و $T_{F'}$ از فرمول عمومی $A.4$ و جدول ۳ یا ۴

الف-۲ فرمول کلی برای F

عموما فرمول بکار می رود:

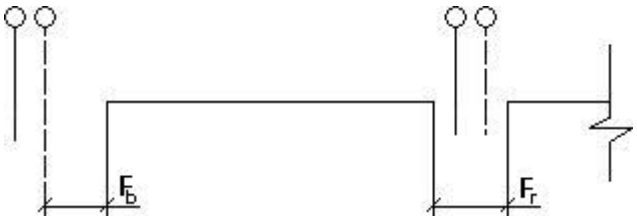
$$B_F - \frac{1}{2}T_F \le F \le B_F + \frac{1}{2}T_F$$

که در آن F تفاوت واقعی یا لقی درز واقعی می باشد.

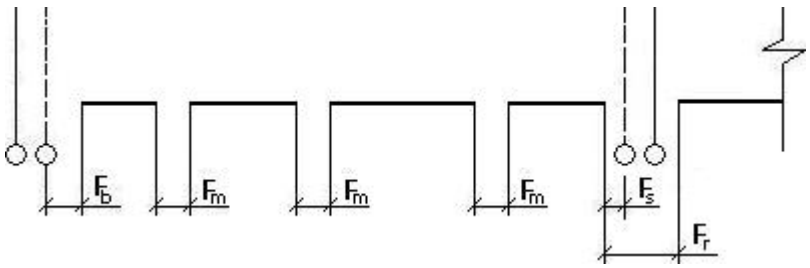
B_F مقدار تقارن مرجع (میانگین حد پایین و بالای اندازه) برای F

$T_{F'}$ رواداری برای F می باشد.

F در این بخش از استاندارد می تواند دارای ۴ ماهیت متفاوت وابسته به هر چه که مربوط به حاشیه ها یا لقی درزها یا روش های نصب می شود باشد. (به شکل ۳ مراجعه شود)



شکل ۳- انواع مختلف F



شکل ۳- انواع مختلف F

از شکل ۳ داریم:

F_b: حاشیه، یعنی فاصله بین قطعه و خط مدوله نمایشی است. اگر یک قطعه مرکزی بین دو خط مدوله باشد F_b برای هر دو سمت قطعه به کاربرده می شود.

اگر چندین قطعه داخل فضای مدوله وجود داشته باشد. F_b برای حاشیه بین خط مدوله و اولین جزء عمودی به کار گرفته می شود.

F_m: لقی درز بین قطعات نصب شده داخل فضای مدوله است.

F_s: حاشیه ی بین چارچوب نمایشی و آخرین قطعه ی عمودی است وقتی که چندین قطعه داخل فضای مدوله وجود دارد.

F_r: لقی درز بین قطعات ایجاد شده بطور مستقل از یکدیگر در یک خط مدوله می باشد. زیرنویس های ۱ و ۲ بر اجزای مجاور دلالت دارند.

N: عدد قطعات مشابه در فضای مدوله است.

الف-۳ محاسبه B_f (یعنی B_{fb} و B_{fm} و B_{fs} و B_{fr})

عموما از فرمول کاربردی $B_F = f(r, j, \sigma_{mo}, \sigma_{mf})$ پیروی می کند که در آن.

r: کاهش است

j: لقی درز فرضی مورد نظر می باشد.

σ_{mo}: انحراف استاندارد برای تولید و انحراف زاویه ای می باشد.

σ_{mf}: انحراف استاندارد برای تولید و انحراف در شکل می باشد.

معمولا فقط یکی از پارامترها مناسب است و اما در بعضی موارد بیشتر از ۳ پارامتر مناسب وجود خواهد داشت.

جدول ۲ روشهای مختلف نصب را نشان می دهد و جدول ۳ فرمولی برای B_f های متفاوت حاصل از روشهای مختلف نصب را به ما می دهد.

الف-۴ محاسبه ی T_F یعنی: $T_{ft}, T_{fs}, T_{fm}, T_{fb}$

T_F مطابق فرمول عمومی $T_F^2 = a_m T_m + a_s T_s^2 + a_e T_e^2 + X$ * محاسبه می شود.

T_e, T_s, T_m مطابق فرمول زیر محاسبه می شوند: (مراجعه شود به رابطه ۱۱)

$$T_m^2 = a_m T_{md}^2 + a_{mo} T_{mo}^2 + a_{mf} T_{mf}^2$$

$$T_s^2 = a_{sd} T_{sd}^2 + a_{so} T_{so}^2$$

$$T_e^2 = a_{ed} T_{ed}^2 + a_{eo} T_{eo}^2$$

در تمام موارد تک بعدی: $a_{md} = a_{sd} = a_{ed} = 1, a_{mo} = a_{mf} = a_{eo} = 0$

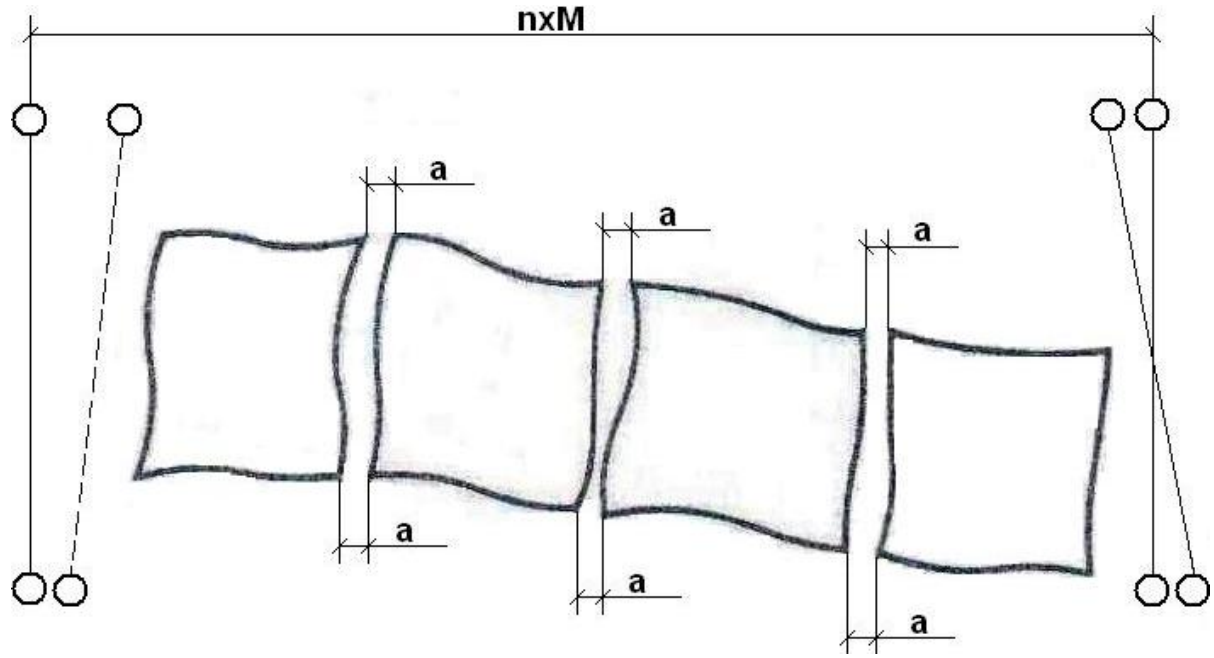
عاملهای $a_e, a_s, a_{m'}$ برای حالتهای تک بعدی درجدول ۴ ارائه شده اند.

در تمام حالتهای دو و سه بعدی: $a_{sd} = a_{ed} = 1.2$

$$a_{so} = a_{eo} = 0.6$$

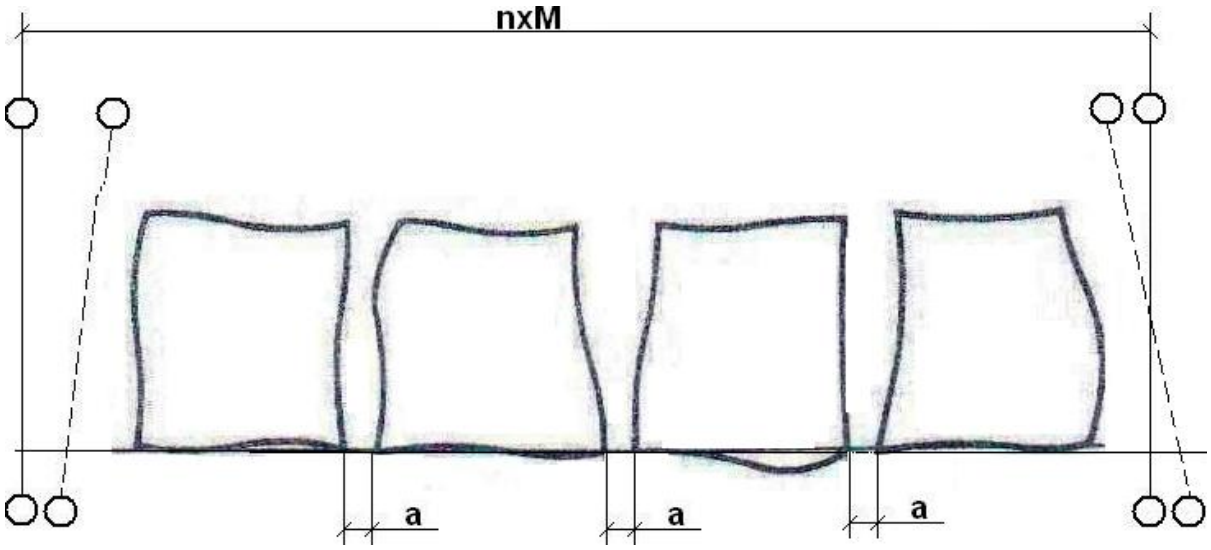
بعلاوه بایستی توجه کرد که در حالتهای سه بعدی: $T_{mo}^2 = T_{mo1}^2 + T_{mo2}^2$

و T_{mF} در حالت های دو بعدی مستقیم و حالت های سه بعدی مسطح قابل استفاده می باشند. سایر عاملهای a و اصطلاح X در جدول ۴ ارائه شده اند شده اند.



توجه : تمامی اندازه های a مساوی در نظر گرفته شده اند

شکل ۴- اجزای ایجاد شده از خطوط مدوله با مفصل علی هم عرض



شکل ۵- اجزای ساخته شده از یک خط مدوله در طول یک خط مستقیم

جدول ۲- کدهای روشهای متفاوت نصب

تعداد اجزای داخل چارچوب	اجزای مشابه یا بی شباهت	نصب				
		اجزای تمرکز یافته در چارچوب	اجزا نصب می شوند در یکی از خطوط چارچوب			
			با مفاصل هم عرض		در امتداد خط راست	
			بدون لقی درز	با لقی درز	بدون لقی درز	با لقی درز
یک	مشابه	0				
	غیر مشابه	۱				
چندتایی	مشابه		۲	۴	۶	۸
	غیر مشابه		۳	۵	۷	۹

جدول ۳- عبارت B_F

B_F	تعداد ابعاد	روش نصب (کد)								
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
B_{Fb}	۱ تا ۳	$\frac{1}{2}r$	**0**	**0**	$\frac{1}{2}f$	$\frac{1}{2}f$	**0**	**0**	$\frac{1}{2}f$	$\frac{1}{2}f$
B_{Fm}	۱	–	**0**	**0**	f	f	**0**	**0**	f	f
	۲ تا ۳	–	$1.3\sigma_{mf}$	$1.3\sigma_{mf*}$	f	f	(1)	(1)*	f	f
B_{Fs}	۱	B_{Fb}	Nr	$\sum r$	(2)	(2)**	Nr	$\sum r$	(2)	(2)**
	۲ تا ۳	B_{Fb}	(3)	(3)**	(2)	(2)**	(4)	(4)**	(2)	(2)**
B_{Fr}	۱ تا ۳	$d*$	–	–	–	–	–	–	–	–

*اگر اجزا بی شباهت باشند: $r=\frac{1}{2}r_1+\frac{1}{2}r_2$ و $\sigma_{mo}=\sqrt{\frac{1}{2}\sigma_{mo1}^2+\frac{1}{2}\sigma_{mo2}^2}=\sigma_{mf}=\sqrt{\frac{1}{2}\sigma_{mf1}^2+\frac{1}{2}\sigma_{mf2}^2}$

** N به $\sum$ تغییر می کند.

در جدول ۳:

(۱) یعنی: $\sqrt{1.2\sigma_{mo}^2+2.4\sigma_{mf}^2}$

(۲) یعنی: $N(r-f)+\frac{1}{2}f$

(۳) یعنی: $N(r-0.6\sigma_{mf})$

$N(r-0.6\sqrt{\sigma_{mo}^2+2\sigma_{mf}^2})$

به طور کلی عبارت زیر برای حالت سه بعدی بدست می آید:

$$\sigma mo=\sqrt{\sigma_{mo1}^2+\sigma_{mo2}^2}$$

برای حالت دو بعدی mf یعنی راستا

و برای حالت سه بعدی mf یعنی پنها.

جدول ۴- عاملهای a_e, a_s, a_m برای حالت های یک بعدی

T_F		روش نصب (کد)				
		0 و 1	6 و 2	7 و 3	8 و 4	9 و 5
T_{Fb}	a_m	0.25	0	0	0	0
	a_s	0.5	0	0	0	0
	a_e	1	1	1	1	1
T_{Fm}	a_m	–	0	0	0	0
	a_s	–	0	0	0	0
	a_e	–	0	0	1	1
T_{Fs}	a_m	–	N	$\sum$	N	$\sum$
	a_s	–	2	2	2	2
	a_e	–	1	1	N	$\sum$
T_{Fr}	a_m	0.5*	–	–	–	–
	a_s	0.5	–	–	–	–
	a_e	2*	–	–	–	–

اگر قطعات نامشابه باشند، σ_{mo} محاسبه شده است... $T_e^2=\frac{1}{2}T_{e1}^2+\frac{1}{2}T_{e2}^2$ و $T_m^2=\frac{1}{2}T_{m1}^2+\frac{1}{2}T_{m2}^2$

جدول ۵- عاملهای $X, a_{mf}, a_{mo}, a_{md}, a_e, a_s, a_m$ برای حالتهای دو یا سه بعدی

T_F		روش نصب (کد)								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
T_{Fb}	a_m	0.25	1	1	1	1	1	1	1	1
	a_s	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0
	a_e	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	a_{md}	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0
	a_{mo}	1.3	0	0	0	0	0.2	0.2	0.2	0.2
	a_{mf}	4	1	1	1	1	0.7	0.7	0.7	0.7
T_{Fm}	a_m	–	0.65	0.65	2	2*	1	1*	1	1*
	a_s	–	0	0	0	0	0	0	0	0
	a_e	–	0	0	1	1	0	0	0	0
	a_{md}	–	0	0	0	0	0	0	0	0
	a_{mo}	–	0	0	0	0	0.5	0.5	1.8	1.8
	a_{mf}	–	1	1	1	1	0.4	0.4	1.8	1.8
T_{Fs}	a_m	–	N	$\sum$	N	$\sum$	N	$\sum$	1	1
	a_s	–	2	2	2	2	2	2	2	2
	a_e	–	1	1	N	N	1	1	0	0
	a_{md}	–	–	–	T_{mf}^2	T_{mf}^2	–	–	(1)	(2)
	a_{mo}	–	1.6	1.6	1.6	1.6	1	1	0	0
	a_{mf}	–	1.6	1.6	1.6	1.6	1.2	1.2	0.2	0.2
			0.9	0.9	0	0	0.4	0.4	0.7	0.7
T_{Fr}	a_m	0.5*	–	–	–	–	–	–	–	–
	a_s	0.5	–	–	–	–	–	–	–	–
	a_e	2	–	–	–	–	–	–	–	–
	a_{md}	1.5	–	–	–	–	–	–	–	–
	a_{mo}	1.3	–	–	–	–	–	–	–	–
	a_{mf}	4	–	–	–	–	–	–	–	–

اگر اجزا نامشابه باشند. $r = \frac{1}{2}r_1 + \frac{1}{2}r_2$ و $\sigma_{mf} = \sqrt{\frac{1}{2}\sigma_{mf1}^2 + \frac{1}{2}\sigma_{mf2}^2}$ $\sigma_{mo} = \sqrt{\frac{1}{2}\sigma_{mo1}^2 + \frac{1}{2}\sigma_{mo2}^2}$

در جدول ۵:

(۱) یعنی: $NT_{md}^2 + NT_{ed}^2 + T_{eo}^2$

(۲) یعنی: $\sum T_{md}^2 + \sum T_{ed}^2 + T_{eo}^2$