



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۲۶۸۹-۳

چاپ اول

آبان ۱۳۹۱

INSO

12689-3

1st. Edition

Nov.2012

رواداری ها در ساختمان - قسمت ۳:
روش‌هایی برای انتخاب اندازه نهایی و
پیش‌بینی جاگذاری

**Tolerances for building - Part 3: Procedures
for selecting target size and predicting fit**

ICS:91.200

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

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 و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، 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 می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته 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 در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت 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 شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ 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 بین المللی بهره گیری می شود.

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 درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، 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، گواهینامه 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 ۳: روش هایی برای انتخاب اندازه نهایی و
پیش‌بینی جاگذاری »

رئیس:

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی آذربایجان شرقی

روا، افشین
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

دبیر:

شرکت کیفیت آفرینان آذر

تبریزی، آذر
(کارشناسی مهندسی عمران)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سردرود

ادریسی، نازیلا
(کارشناسی ارشد معماری)

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی آذربایجان شرقی

الفت، علیرضا
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مراغه

پوربابا، مسعود
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

شرکت نقش سازان پارس

زینالی اندبیلی، سمانه
(کارشناسی مهندسی عمران)

مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی

عبدالصمدی، مهدی
(کارشناسی شیمی)

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی آذربایجان شرقی

فرشی حق رو، ساسان
(فوق لیسانس مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی آذربایجان شرقی

قدیمی کلجاهی، فریده
(کارشناسی ارشد شیمی)

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مجتبوی، علیرضا
(کارشناسی مهندسی مواد)

آزمایشگاه همکار تکین ساز آزما

مشاور، عاطف
(کارشناسی مهندسی عمران)

پیش گفتار

استاندارد « رواداری ها در ساختمان- قسمت ۳: روش هایی برای انتخاب اندازه نهایی و پیش‌بینی جاگذاری 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 می‌شود.

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 3443-3:1987, Tolerances for building -part 3 : Procedures for selecting target size and predicting fit

رواداری ها در ساختمان - قسمت ۳: روش هایی برای انتخاب اندازه نهایی و پیش بینی جاگذاری

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:

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

2-2 ISO 1803, Building construction - Tolerances - 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

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می رود:

۱-۳ 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 عموماً در رابطه با سایر عناصر در مجموعه بیان می شود.

$$B = K_1 B_1 + K_2 B_2 + \dots + K_i B_i + \dots + K_n B_n = \sum_{i=1}^n K_i B_i \quad (1)$$

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

$$V = \sum_{i=1}^n K_i V_i \quad (2)$$

که در آن K_i ضریبی برای تعادل ۱:

V_i انحراف 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 قبلاً 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:

$$B_5 = 0 \quad \text{ولی} \quad V_5 \neq 0$$

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

or

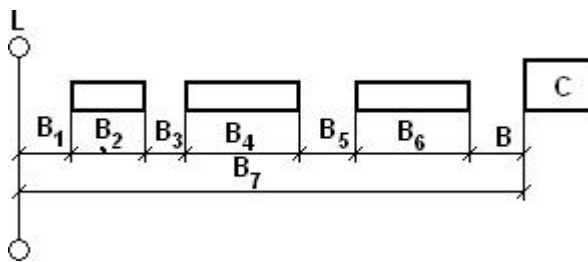
$$B = -\frac{1}{2} B_1 - \frac{1}{2} B_2 - \frac{1}{2} B_3 - \frac{1}{2} B_4 - \frac{1}{2} 0 - \frac{1}{2} B_6 + \frac{1}{2} B_7$$

$$V = -\frac{1}{2} V_1 - \frac{1}{2} V_2 - \frac{1}{2} V_3 - \frac{1}{2} V_4 - \frac{1}{2} V_5 - \frac{1}{2} V_6 + \frac{1}{2} V_7$$

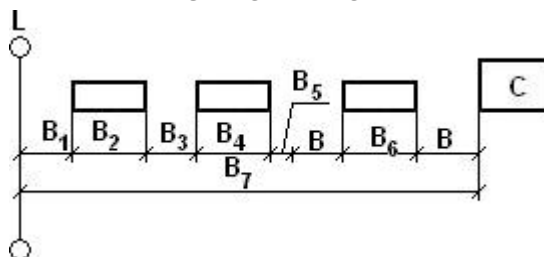
زمانی که انحرافات واقعی مشخص نباشند، چه به دلیل اینکه اندازه گیری نشده باشند و چه به این دلیل که اجزا هنوز تولید نشده اند، توزیع انحراف ها بطور احتمالی نظر گرفته می شود.

اگر V_i 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.

$$\mu = \sum_{i=1}^n K_i \mu_i \quad (3)$$



شکل ۱: شکل مثال ۱



شکل ۲: شکل مثال ۲

9

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

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

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

زمانی که تعدادی یا همه انحرافات متقابلا غیر مرتبط می باشند

در معادله (۴a)، 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 $\rho_{ij} = 1$ $i = j$ 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) فقط برای 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_j و σ_j توزیع شوند ما از مثال ۱ موارد زیر را داریم.

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

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

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

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

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

(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

۱-۶ 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.

۲-۶ 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 بررسی 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 (بالتر) 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:

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

که در آن:

F تابع توزیع نرمال فراینده:

T_i رواداری ویژه برای عنصر A 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

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

۳-۶ 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.

۴-۶ 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:

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

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

در جایی که t اندازه متداول t_r است.

انحراف مجموعه عموماً 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.

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

$$T^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (k_i T_i) \rho_{ij} (K_j T_j) \quad (10\text{-الف})$$

رابطه (10) اساس فرمول ضمیمه است.

رابطه 8 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:

$$T_A = \frac{t_A}{t} T \quad (11)$$

همانطور که در معادلات 8 و 9 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 (10) یا (10-الف) می باشد.

6-5 مولفه هایی با بیش از یک بعد

مولفه هایی با بیش از 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:

$$\sigma_i^2 = a_{im} \sigma_{im}^2 + a_{is} \sigma_{is}^2 + a_{ie} \sigma_{ie}^2 \quad (12\text{-الف})$$

در حالی که:

$$\sigma_{im}^2 = a_{imd} \sigma_{imd}^2 + a_{imo} \sigma_{imo}^2 + a_{imf} \sigma_{imf}^2 \quad (12\text{-ب})$$

(12-پ).

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

$$\sigma_{is}^2 = a_{ied} \sigma_{ied}^2 + a_{ieo} \sigma_{ieo}^2$$

(12-ت)...

مفهوم شاخص ها:

m : manufacturing صنعتی ، تولیدی

S : setting out پیاده سازی مسیر

e : erection نصب

d : dimension and position بعد و موقعیت

o : orientation 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.

رواداری 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) برآورد 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 حل های منطقی خوبی شوند.