JNG320S0701－04

JNLA不確かさの見積もりに関するガイド

登録に係る区分：繊維引張強さ試験

（第4版）

改正：2026年4月1日

独立行政法人製品評価技術基盤機構

適合性評価推進センター認定センター

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

目次

１．はじめに 3

２．繊維引張強さ試験の測定の不確かさの評価ついて 3

3.1 厳密さの程度 3
3.2 サンプリングの不確かさ 4
3.3 不確かさの評価のアプローチ 4
3.4 測定の不確かさを適用する範囲と要因の抽出 4
4.1 引張強さ試験の不確かさ 5
4.2 引張試験機に起因する不確かさ 5
4.3 試験操作に起因する不確かさ 7

５．技能試験のデータから算出する方法（ 8

６．算出事例 9

算出例Ⅰ 実験計画法による方法１ 10
算出例Ⅱ 実験計画法による方法２ 16
算出例Ⅲ 技能試験のデータによる方法 22
算出例Ⅳ 繰り返し（反復）試験による方法 24

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

1. はじめに

試験所認定

制度において、試験事業者には ISO/IEC 17025 に適合することが要求されており、その要求事項の一つとして測定の不確かさの推定がある。測定の不確かさの推定には、ISO/IEC Guide 98-3「計測における不確かさの表現のガイド（Guide to the expression of uncertainty in measurement :GUM）」が有用な文書として存在するが、試験における不確かさを求めるためには適用がむずかしい面があり、このガイド文書を作成することにした。

本来、測定の不確かさは各試験所の考え方により求めるものであるが、同一試験で不確かさの求め方が大幅に異なるのは疑問であり、また、不確かさを一から求めるにはたいへんな労力と知識が必要となる。このため、このガイドでは新たに試験所が不確かさを求める際の参考となる考え方を示すこととし、繊維引張強さ試験を例としている。

このガイドは、JNLA における繊維引張強さ試験として、JIS L 1013（化学繊維フィラメント糸試験方法）の 8.5、JIS L 1095（一般紡績糸試験方法）の 9.5、JIS L 1096（織物及び編物の生地試験方法）の 8.14 及び JIS L 3201（羊毛長尺フェルト）の 6.9 等の試験における測定の不確かさの見積もりに適用することができる。

2. 繊維引張強さ試験の測定の不確かさの評価ついて

適合性評価推進センター認定センターでは、「JNLA の試験における測定の不確かさの適用方針（JNRP24）」を公表し、カテゴリー分類を示している。このカテゴリーによって、繊維引張強さ試験方法を分類すると、メリヤス生地及び織物に関する試験方法は、第Ⅲ類（定量試験 B）に分類される。また、糸の試験については、JIS 製品規格により引張強さの変動率が規定されていれば、第Ⅱ類（定量試験 A）に分類され、不確かさを見積もらないことも可能である。

JNLA 登録試験所の測定の不確かさの評価方法を見ると、主な不確かさ要因の抽出は同一であるが、不確かさを算出する際に考慮する要因及び算出方法は各試験所の考え方により相違しており、一律ではない。

繊維引張強さ試験は破壊試験であることから、試験方法のばらつきと試料自体のばらつきが区別できない点をどうするのかという事が重要となる。仮に、試験方法のみの不確かさが求められたとしても、本来、不確かさは“値”の信頼性であって“試験方法”の信頼性を表すものではない。しかし、値の信頼性は、試験方法の信頼性に大きく依存することも確かである。

3. 不確かさの評価の考え方

3.1 厳密さの程度（*[1]）

不確かさの評価に用いる厳密さの程度と方法は、ISO/IEC 17025 7.6 によるべきであるが、具体的には、以下の事項が重要と考えられる。

① 測定の不確かさの評価のためのアプローチコスト

② 顧客の要求

③ 仕様への適合性を決定する際の限界値

現状では、関係業界の不確かさに対する十分な理解が進んでおらず、②及び③の項はあまり要求されていないが、今後、製品認証制度の拡充、測定の不確かさの結果が試験所の能力評価に影響する等の状況の変化により、その厳密さが問われることとなる。

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

(*[1])参考文献 試験における測定の不確かさ評価の解説と手引 APLAC TC005

3.2 サンプリングの不確かさ

通常、繊維製品の試験は、顧客から製品を提供されている。したがって、製品群からのサンプリングによる不確かさは考慮しないこととする。

なお、製品から試験試料を作成する際の不確かさは、必要に応じて考慮しなければならない。

3.3 不確かさの評価のアプローチ

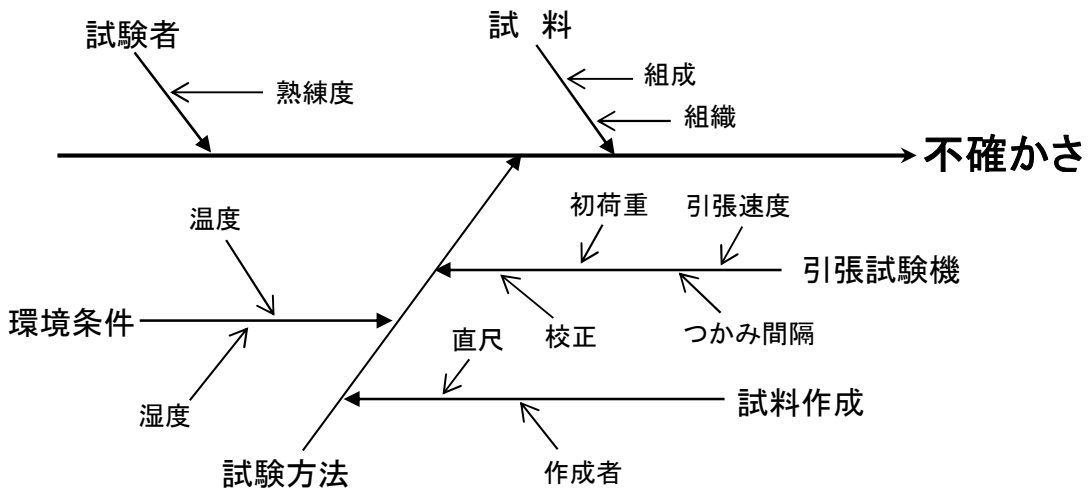
不確かさの評価では、基本的な測定の数学モデルとして測定量 Y を入力量 X_i の関数として表すと、Y の推定値 y の不確かさは X_i の推定値 x_i の不確かさを合成して求める。この場合の入力量 X_i は、試験機、試験片、測定者（決まっている場合）、試験の操作条件等のパラメータに起因するため、不確かさを評価する際にはパラメータを確定できることが必要である。しかし、試験日、環境条件等のパラメータは、変動要因が不確定であり確定的に表すことが困難である。従って、変動要因は、数値に基づく水準から合理的に因子を見つけだすことが重要となる。また、反復実験は不確かさを客観的に推定するための有効な手段といえる。

一方、変動要因を考慮せずに、すべての変動要因が含まれた技能試験等のデータを利用し評価することも可能である。

3.4 測定の不確かさを適用する範囲と要因の抽出

不確かさの適用範囲は、JIS 規格の試験方法毎に評価することが望まれる。例えば、JIS L 1096（織物及び編物の生地試験方法）の場合でも、組織、厚さ、密度等の織物の性質によって不確かさの主要な要因が変われば、同じ JIS 規格の試験方法でも項目を細分化して不確かさを求める必要があるかもしれない。要因の抽出は、不確かさに影響すると思われる要因のすべてを列挙し、それらを経験的に評価し主要な要因を決めることが一般的である。測定結果に影響を与えると考えられる要因を抽出するために、以下のような特性要因図（フィッシュボーン図）を作成し、主要な要因に〇印を付け評価すれば、評価の過程及び特性と要因との関係がわかりやすい。

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。



例：繊維引張強さ試験の特性要因図

4. 測定の不確かさの見積もり手順

以下に、測定の不確かさを見積もる際の標準的な手順を記載する。要因の特定及び算出方法は、厳密さの程度及び試験結果に対する測定の不確かさの寄与を考慮する必要があり、一概には決められない事に留意する必要がある。

4.1 引張強さ試験の不確かさ[$u_{c(ten)}$]

引張強さ試験の不確かさ要因として、次のものが考えられる。

① 試験機に起因する不確かさ(u_{mac})

② 試験操作に起因する不確かさ(u_{ope})

③ 試験試料のばらつきに起因する不確かさ(u_{sample})

これらの要因から、引張強さ試験の不確かさ($u_{c(ten)}$)は、

$$u_{c(ten)} = \sqrt{u_{mac}^2 + u_{ope}^2 + u_{sample}^2}$$

として求めることができる。

但し、試験試料のばらつきを事前に評価し、影響が少ないと判断した場合は、試験試料のばらつきに起因する不確かさを、試験操作に起因する不確かさに含めて評価することができる。この場合は、

$$u_{c(ten)} = \sqrt{u_{mac}^2 + u_{ope}^2}$$

として求めることも可能である。

4.2 引張試験機に起因する不確かさ[u_{mac}]

引張試験機に起因する不確かさは、次式から求める。

$$u_{mac} = \sqrt{u_{cal_ins}^2 + u_{pul}^2} \text{ 又は } \sqrt{u_{cal_out}^2 + u_{pul}^2}$$

u_{cal_ins} :引張試験機の内部校正による不確かさ

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

$u_{\mathrm{cal_out}}$ ：引張試験機の外部校正による不確かさ

u_{pul} ：引張試験機を用いて測定する際の不確かさ

4.2.1 校正値のかたより

校正の不確かさを見積もる場合に、校正値のかたよりが考えられる。今回の不確かさの見積もりでは、校正値のかたよりが不確かさに比べ小さく補正する必要がないことを前提としている。校正値のかたよりが大きい場合は、計測器を補正する必要がある。かたよりの不確かさ評価については、JIS Z8404-2（測定の不確かさ-第２部：測定の不確かさ評価における繰返し測定及び枝分かれ実験の利用の指針）5.5 及び 8.に記述されている。

なお、試験所の定めた管理範囲に校正値があれば使用可（不確かさを含めて）としている場合、管理範囲から矩形分布を想定し、不確かさを求める必要がある。

4.2.2 校正による不確かさ

(1) 内部校正による不確かさ[$u_{\mathrm{cal_ins}}$]

内部校正による不確かさは、次式から求める。

$$u_{\mathrm{cal_ins}} = \sqrt{u_{\mathrm{cal_ref}}^2 + u_{\mathrm{cal_pul}}^2}$$

① 参照標準の不確かさ[$u_{\mathrm{cal_ref}}$]

・参照標準としておもりを用いる場合

不確かさ要因として、おもりの質量の不確かさ及び校正場所の重力加速度が考えられるが、重力加速度の要因は他の不確かさ要因より十分小さいため無視する。具体的には、校正用おもりの JCSS 校正証明書等に記載されている拡張不確かさから求めた標準不確かさを用いる。複数のおもりを用いて校正する場合、不確かさが大きいおもりの値を標準不確かさとして用いる。おもりを更に内部校正した場合、その不確かさを加える。

・参照標準としてロードセルを用いる場合

不確かさ要因として、ロードセルの校正値の不確かさ、温度変動による不確かさ、長期不安定性による不確かさ要因が考えられるが、主な要因はロードセルの校正値の不確かさのみとして算出することができる。

具体的には、ロードセルの JCSS 校正証明書等に記載している拡張不確かさから求めた標準不確かさを用いる。

② 校正対象の引張試験機に起因する不確かさ[$u_{\mathrm{cal_pul}}$]

校正対象の引張試験機に起因する不確かさは、次式から求める。

$$u_{\mathrm{cal_pul}} = \sqrt{u_{\mathrm{cal_rep}}^2 + u_{\mathrm{cal_res}}^2}$$

・参照標準を用いて校正する際の繰り返し不確かさ[$u_{\mathrm{cal_rep}}$]

n 回繰り返し測定した結果から平均値の標準偏差を求める。

・表示分解能の不確かさ[$u_{\mathrm{cal_res}}$]

指示計の最少桁１増分を、その力で除した相対分解能を求める。デジタルの場合、最小表示桁

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

の 1/2 を矩形分布として標準不確かさを求める。

(2) 外部校正による不確かさ[$u_{\mathrm{cal_out}}$]

引張試験機（一軸試験機）の JCSS 校正証明書等から標準不確かさを求める。

4.2.3 引張試験機を用いて測定する際の不確かさ[$u_{\mathrm{cal_pul}}$]

校正値の不確かさは校正時点のみ有効であることから、実際に引張試験機を使用して測定する際の不確かさを考慮しなければならない。

これには、以下の4方法が考えられる。試験所は厳密さの程度を勘案し選択する必要がある。

① 各不確かさ要因を合成する方法

使用時の温度変動、長期の安定性、負荷の前後の零点の変動、ヒステリシス等の要因を評価し不確かさを求める。正確な不確かさが見積もられるが、時間、コスト等がかかり現実的ではない。

② JIS B 7721 に規定した等級分類の試験機許容差から求める方法（*[2]）

JIS に規定しているすべての誤差からすべての不確かさ成分を求めることは非現実的であり、繰返し誤差、相対分解能から不確かさを算出する。JIS B 7721 に適合した試験機であればこの方法が妥当である。

③ 引張試験機を検証する際の許容範囲から求める方法

内部校正した値が、試験所で規定した許容範囲内にあれば適合とする場合、測定時の温度変動、長期安定性が含まれると考えられるため、許容範囲から不確かさを見積もることができる。

④ 引張試験機のカタログスペックから求める方法

引張試験機のメーカーカタログに記載している荷重測定精度から求める。現実的な方法であるが、不確かさは大きくなる傾向にある。

4.3 試験操作に起因する不確かさ[u_{ope}]

試験操作の不確かさは、変動の物理的な原因がわからないことが多い。従って、その要因が試験操作の不確かさへの影響が明白であれば要因として取り上げるが具体的には、過去の経験等から影響があると思われる要因を選び出し分散分析により求めるのが一般的である。

4.3.1 統計的な実験計画と分散分析による求め方（*[3]）

実験計画に用いる試料は適切なコントロールサンプルがないため、なるべくばらつきの少ない、均質性の高い試料を選ぶ必要がある。但し、繊維以外の試料を用いる場合は、繊維の特性を失わない試料を選定しなければならない。

実験計画法により試験を実施する場合は、要因数が4以上であれば試験回数が少ない直交配列表、要因数が3以下であれば多元配置分析を活用した方がよい。無作為抽出による試験が困難な場合、乱塊法、分割法、枝分かれ法等も考慮する。厳密さの程度によるが、過去のデータを利用すれば、試験に係る時間及びコストは低減できる。

交互作用については、明確な根拠があれば要因として考慮する必要があるが、通常は誤差として考える。

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

(*3)各要因間に、相関関係がないこと及びばらつきに差がないことを前提としている。前提が崩れると、統計処理がより複雑になる。

4.3.2 試料のばらつきに起因する不確かさの取扱い

4.3.1 の実験で求めた試験操作時の不確かさ(u_{ope})には、試験者に起因する不確かさ(u_{man})、引張速度に起因する不確かさ(u_{vel})、試験操作の繰り返しの不確かさ(u_{rep})がある。このうち、u_{rep} には試料のばらつきに起因する不確かさが入っているため、以下の三つの考え方を提案する。

(1) 当該試料の繊維引張試験($n \geqq 3$)を実施したデータの標準偏差から、当該試料の引張強さ試験のばらつき(s_s)を求める。

① 引張強さ試験のばらつき(s_s)から、事前に不確かさの実験(3.3.1 参照)で求めた引張試験機の不確かさ(u_{mac})及び当該試験操作に関わる不確かさ要因(試験者、試験条件及び環境条件等)を引き、当該試料の繰返しによるばらつき(s_i)を求める。この場合、試験操作に関わる不確かさ要因が同一(試験者、環境条件等が同じ条件)で試験操作の不確かさを求める際に影響しない要因と見なせば、s_i は、当該試料のばらつきに起因する試験操作の繰り返しの不確かさ(u_i)と考えて良い。なお、JIS は3回の繰り返し試験の平均値を試験結果とすることから、s_i を次のとおり求める。

$$s_i = \frac{\sqrt{s_s^2 - \left(u_{ope}^2 + u_{mac}^2\right)}}{\sqrt{3}}$$

同一の試験条件の場合　$s_i = u_i$

② 4.3.1 の実験で求めたu_{rep}よりu_iが小さい場合、安全側に見積もりu_{rep}を試験操作の不確かさとするか或いはu_{rep}を母分散としたχ^2検定の結果有意差がなければu_{rep}を試験操作の繰返しの不確かさとする。検定結果が有意な場合は、求めたs_iをu_iとして試験操作の不確かさとする。u_iが大きい場合は、安全側を考慮しu_iを試験操作の繰返しの不確かさとする。

(2) 原則として、事前に評価したu_{rep}を採用する。但し、明らかに当該試料の引張試験のばらつき(s_s)がu_{rep}より大きいか又は小さいと想定される場合は、当該試料の繰り返しのばらつき(s_i)を求め、s_iとu_{rep}のばらつきの差を、u_{rep}を母分散としてχ^2検定を行う。有意差が認められれば、s_iをu_iとして、u_iを試験操作の繰り返しの不確かさとする。

(3) 試験操作の繰り返しの不確かさが大きいと推定される数種類の試料について、(1)に準じ評価を行い、一番大きい不確かさを引張試験のおける共通の不確かさとする。

5. 技能試験のデータから算出する方法(*4)

技能試験データには、試験所間・内の主要な要因によるばらつきが含まれており、不確かさの評価のデータとして利用可能である。しかし、この方法では、試験所間の能力の差が反映されないので、厳密さの程度によると思われるが、不確かさの要求度の低い試験に適用されるべきである。

(*4)参考　産総研　榎原、試験における不確かさ評価について　建材試験情報 04

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

6. 算出事例

以下の算出事例の試験データ、要因、水準の値は、ダミーであり、算出結果の値は実際の実験に基づく値ではない。各試験所で、適切に要因、水準を決め実施する必要がある。

算出例Ⅰ　実験計画法による方法1

算出例Ⅱ　実験計画法による方法2

算出例Ⅲ　技能試験のデータによる方法

算出例Ⅳ　繰り返し（反復）試験による方法

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

算出例Ⅰ 実験計画法による方法1

1. 試験条件

JIS L 1096 8.14 引張強さ及び伸び率 8.14.1 JIS 法 a) A 法(ストリップ法)

試験機:定速伸長型 試験の幅:5 cm つかみ間隔:20 cm 引張速度:200 mm/min
評価対象:引張強さ(N)

2. 評価方法

計測機器の不確かさ及び経験的に影響すると推定される主要な要因を評価する。A タイプ評価(統計的手法による方法)と B タイプ評価(統計的手法以外の方法)を合成した方法である。

3. 試験操作の不確かさの要因

試験者、試料の幅、試料のつかみ間隔、引張速度、初荷重、環境温度を不確かさの主な要因とした。

4. 不確かさの見積もり

4.1 試験操作時の不確かさ[u_{ope}]

試験者、試料の幅、試料のつかみ間隔、引張速度、初荷重、環境温度の6要因で分散分析を行う。

① 実験計画

要因が多いことから、L16 型直交配列表により割り付ける。
要因:6 水準:2 繰り返し試験:なし
試料サンプル:添付白布 組成:ポリエステル

A 要因	試験者	永田、鈴木
B 要因	試料の幅	48 mm、52 mm
C 要因	試料のつかみ間隔	198 mm、202 mm
D 要因	環境温度	18 ℃、22 ℃
E 要因	初荷重	+5 g、−5 g(JIS 規格値より)
F 要因	引張速度	199 mm/min、201 mm/min

割付け方法

列番	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
割付	A	B	e	C	e	e	e	D	e	e	F	e	e	e	E

② 試験結果

試験番号	試験結果(N)
1	445
2	478

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

3	435
4	463
5	474
6	445
7	444
8	464
9	456
10	418
11	438
12	432
13	452
14	443
15	432
16	444
平均値	447.69

③ 分散分析の結果

a. 割付から求まる交互作用は、有意であるか否かに係わらず誤差項にプールした。

分散分析表

要因	S	φ	V	F_0	$E(V)$	$F(1,9:0.05)$
試験者(A)	1105.56	1	1105.56	7.25*	$\sigma_e^2+8\sigma_A^2$	5.12
試料の幅(B)	68.06	1	68.06	0.45	$\sigma_e^2+8\sigma_B^2$	
試料のつかみ間隔(C)	217.56	1	217.56	1.43	$\sigma_e^2+8\sigma_C^2$	
環境温度(D)	7.56	1	7.56	0.05	$\sigma_e^2+8\sigma_D^2$	
初荷重(E)	264.06	1	264.06	1.73	$\sigma_e^2+8\sigma_E^2$	
引張速度(F)	855.56	1	855.56	5.61*	$\sigma_e^2+8\sigma_F^2$	
誤差(e)	1373.06	9	152.56		σ_e^2	
計	3891.44	15				

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

b. 有意ではない要因(試料の幅(B)、試料のつかみ間隔(C)、環境温度(D)、初荷重(E))を誤差項にプールする。

分散分析表

要因	S	φ	V	F_0	$E(V)$	$F(1,13:0.05)$
試験者(A)	1105.56	1	1105.56	7.45*	$\sigma_e^2+8\sigma_A^2$	4.67
引張速度(F)	855.56	1	855.56	5.76*	$\sigma_e^2+8\sigma_F^2$	
誤差(e)	1930.31	13	148.49		σ_e^2	
計	3891.44	15				

分散分析表の結果から、試験者(A)及び引張速度(F)の要因が有意となったため、不確かさを求める。

④ 不確かさの計算

・試験者(A)の不確かさ[u_{man}]

$$u_{\mathrm{man}}=\sigma_A=\sqrt{\frac{V_A-V_e}{8}}=\sqrt{\frac{1105.56\,\mathrm{N}-148.49\,\mathrm{N}}{8}}=10.94\,\mathrm{N}$$

・引張速度(F)の不確かさ[u_{vel}]

$$u_{\mathrm{vel}}=\sigma_F=\sqrt{\frac{V_F-V_e}{8}}=\sqrt{\frac{855.56\,\mathrm{N}-148.49\,\mathrm{N}}{8}}=9.40\,\mathrm{N}$$

・繰り返しの不確かさ[u_{rep}]

JIS は3回繰り返し試験の平均値を試験結果とすることから、3回の平均値の不確かさを求める

$$u_{\mathrm{rep}}=\frac{\sigma_e}{\sqrt{3}}=\sqrt{\frac{V_e}{3}}=\sqrt{\frac{148.49\,\mathrm{N}}{3}}=7.04\,\mathrm{N}$$

4.2 引張試験機に起因する不確かさ[u_{mac}]

① 引張試験機の校正の不確かさ[u_{cal}]

引張試験機は、分銅で内部校正している。

・分銅の校正の不確かさ[$u_{\mathrm{cal_ref}}$]

分銅の JCSS 校正証明書から、拡張不確かさは 2 g(k =2)となる。分銅の不確かさを重量キログラム(単位:N)に換算して、分銅の校正の不確かさを求める。

$$u_{\mathrm{cal_ref}}=\frac{2\,\mathrm{g}\times 9.80665\ \ \mathrm{N}\times 0.001\,\mathrm{g}^{-1}}{2}=\frac{0.0196\ \ \mathrm{N}}{2}=0.0098\ \ \mathrm{N}$$

・校正による繰り返しの不確かさ[$u_{\mathrm{cal_rep}}$]

校正を3回繰り返したところ、下表のデータを得た。

1	2	3	平均値	標準偏差	平均値の標準偏差

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

+5 N	+10 N	+3 N	+6.00 N	3.61 N	2.08 N

校正による繰り返しの不確かさ $u_{\mathrm{cal_rep}} = 2.08\mathrm{N}$

・表示分解能の不確かさ[$u_{\mathrm{cal_res}}$]

デジタル表示で小数3桁(N)まで表示

$$u_{\mathrm{cal_res}} = \frac{0.0005\,\mathrm{N}}{\sqrt{3}} = 0.000288\mathrm{N}$$

② 引張試験機を用いて測定する際の不確かさ[u_{pul}]

試験機の精度は、仕様書より荷重測定精度は指示値の±1 %と規定している。

最大荷重容量 1kN の引張試験機を使用するとして、±1 %は±10 N

矩形分布として $u_{\mathrm{pul}} = \frac{10\mathrm{N}}{\sqrt{3}} = 5.77\mathrm{N}$

5. バジェット表

記号	要 因	値(±)	タイプ	分布	除数	標準不確かさ (N)
$u_{\mathrm{cal_ref}}$	分銅の校正の不確かさ	0.0196 N	B	正規	2	0.0098
$u_{\mathrm{cal_rep}}$	校正による繰り返しの不確かさ	2.08 N	A	―	―	2.08
$u_{\mathrm{cal_res}}$	表示分解能の不確かさ	0.0005 N	B	矩形	$\sqrt{3}$	0.000288
$u_{\mathrm{cal_ins}}$	試験機の校正の不確かさ					2.08
u_{pul}	試験機を用いて測定する際の不確かさ	10 N	B	矩形	$\sqrt{3}$	5.77
u_{mac}	引張試験機に起因する不確かさ					6.13
u_{man}	試験者に起因する不確かさ	10.94 N	A	―	―	10.94
u_{vel}	引張速度の不確かさ	9.40 N	A	―	―	9.40
u_{rep}	繰り返しの不確かさ	7.04 N	A	―	―	7.04
u_{ope}	試験操作時の不確かさ					16.05
$u_{\mathrm{c(ten)}}$	合成標準不確かさ					17.18
U	拡張不確かさ($k=2$)					34.36

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

6. 当該試料の繊維引張強さ試験の不確かさ[$u_{c(ten)}$]

試験操作時の不確かさを求める場合、試験者は一人であることから、不確かさ要因から除外し、

$s_s = \sqrt{u_{cal_ins}^2 + u_{pul}^2 + u_{vel}^2 + u_i^2}$ と考える。

s_s : 当該試料の引張強さ試験のばらつき

u_i : 当該試験操作の繰り返しの不確かさ

(1) 4.3.2(1)により試験操作時の不確かさを求める場合

① JIS による試験（n = 3)を実施したデータを活用する場合

JIS による試験を実施した結果、下表の試験データを得た。

1	2	3	平均値	s_s
445 N	478 N	435 N	452.67 N	22.50 N

試料の繰り返しによるばらつき（s_i ）を求める

$$s_i = \frac{\sqrt{s_s^2 - (u_{cal_ins}^2 + u_{pul}^2 + u_{vel}^2)}}{\sqrt{3}}$$

$$= \frac{\sqrt{(22.50\ \mathrm{N})^2 - [(2.08\ \mathrm{N})^2 + (5.77\ \mathrm{N})^2 + (9.40\ \mathrm{N})^2]}}{\sqrt{3}} = 11.26\ \mathrm{N}$$

$s_i = u_i$ と考え、$u_i (= 11.26\ \mathrm{N}) > u_{rep} (= 7.04\ \mathrm{N})$ から

今回の試験データから求めた試験操作の繰り返しの不確かさ（u_i）を採用する。

採用した不確かさ成分を用い、バジェット表に従い不確かさを見積もる。

合成標準不確かさ[$u_{c(ten)}$]

$$u_{c(ten)} = \sqrt{(2.08\ \mathrm{N})^2 + (5.77\ \mathrm{N})^2 + (10.94\ \mathrm{N})^2 + (9.40\ \mathrm{N})^2 + (11.26\ \mathrm{N})^2} = 19.30\ \mathrm{N}$$

拡張不確かさ（k = 2) $U = u_{c(ten)} \times 2 = 19.30\ \mathrm{N} \times 2 = 38.60\ \mathrm{N} \approx 38\ \mathrm{N}$

表記例　$(453 \pm 38)\ \mathrm{N}$

試験結果の±に続く数は、包含係数 k = 2 の拡張不確かさを表す。

② 不確かさを求めるため、試験を 10 回繰り返し実施した場合

試験を実施した結果、下表の試験データを得た。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	s_s
445 N	478 N	435 N	463 N	474 N	445 N	444 N	464 N	456 N	418 N	18.40 N

試料の繰り返しによるばらつき（s_i ）を求める

$$s_i = \frac{\sqrt{s_s^2 - (u_{cal_ins}^2 + u_{pul}^2 + u_{vel}^2)}}{\sqrt{3}}$$

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

$$= \frac{\sqrt{(18.40\ \mathrm{N})^2 - [(2.08\ \mathrm{N})^2 + (5.77\ \mathrm{N})^2 + (9.40\ \mathrm{N})^2]}}{\sqrt{3}} = 8.42\ \mathrm{N}$$

$s_i = u_i$ と考え、$u_i (= 8.42\ \mathrm{N}) > u_{\mathrm{rep}} (= 7.04\ \mathrm{N})$ から

今回の試験データから求めた試験操作の繰り返しの不確かさ（u_i）を採用する。

採用した不確かさ成分を用い、バジェット表に従い不確かさを見積もる。

合成標準不確かさ[$u_{\mathrm{c(ten)}}$]

$$u_{\mathrm{c(ten)}} = \sqrt{(2.08\ \mathrm{N})^2 + (5.77\ \mathrm{N})^2 + (10.94\ \mathrm{N})^2 + (9.40\ \mathrm{N})^2 + (8.42\ \mathrm{N})^2} = 17.79\ \mathrm{N}$$

拡張不確かさ（k = 2）$U = u_{\mathrm{c(ten)}} \times 2 = 17.79\ \mathrm{N} \times 2 = 35.58\ \mathrm{N} \approx 36\ \mathrm{N}$

表記例　$(453 \pm 36)\ \mathrm{N}$

試験結果の±に続く数は、包含係数 k = 2 の拡張不確かさを表す。

(2) 4.3.2(2)により試験操作時の不確かさを求める場合

(1)の①の試験結果のばらつきが大きいと判断し、熟練試験者により再試験を実施した結果、下表のデータを得た。

1	2	3	平均値	s_{s}
448 N	460 N	434 N	447.33 N	13.01 N

試料の繰り返しによるばらつき（s_i ）を求める

$$s_i = \frac{\sqrt{s_{\mathrm{s}}^2 - (u_{\mathrm{cal_ins}}^2 + u_{\mathrm{pul}}^2 + u_{\mathrm{vel}}^2)}}{\sqrt{3}}$$

$$= \frac{\sqrt{(13.01\ \mathrm{N})^2 - [(2.08\ \mathrm{N})^2 + (5.77\ \mathrm{N})^2 + (9.40\ \mathrm{N})^2]}}{\sqrt{3}} = 3.80\ \mathrm{N}$$

$s_i (= 3.80\ \mathrm{N})$ と $u_{\mathrm{rep}} (= 7.04\ \mathrm{N})$ との間に明確な差があると判断し、u_{rep} を母分散とする χ^2 検定を実施したが、結果には有意差がなかった。したがって、実験で求めた繰り返しの不確かさ u_{rep} を採用する。

採用した不確かさ成分を用い、予め求めたバジェット表に従い不確かさを見積もる。

合成標準不確かさ[$u_{\mathrm{c(ten)}}$]

$$u_{\mathrm{c(ten)}} = 17.18\ \mathrm{N}$$

拡張不確かさ（k = 2）$U = u_{\mathrm{c(ten)}} \times 2 = 17.18\ \mathrm{N} \times 2 = 34.36\ \mathrm{N} \approx 34\ \mathrm{N}$

表記例　$(447 \pm 34)\ \mathrm{N}$

試験結果の±に続く数は、包含係数 k = 2 の拡張不確かさを表す。

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

算出例Ⅱ 実験計画法による方法2

1. 試験条件

JIS L 1096 8.14 引張強さ及び伸び率 8.14.1 JIS 法 a) A 法(ストリップ法)

試験機:定速伸長型 試験の幅:5 cm つかみ間隔:20 cm 引張速度:200 mm/min

評価対象:引張強さ(N)

2. 評価方法

計測機器の不確かさ及び経験的に影響すると推定される主要な要因を評価する。A タイプ評価(統計的手法による方法)と B タイプ評価(統計的手法以外の方法)を合成した方法である。

3. 試験操作時の不確かさの要因

試験者(2名)及び試料作成者(3名)を不確かさの主な要因とした。

4. 不確かさの見積もり

4.1 試験操作時の不確かさ[u_{ope}]

試験者、試料作成者の2要因で分散分析を行う。

① 実験計画

繰り返しのある二元配置を実験したいが、実験の実施上試験者の変更は難しいため、一つの反復の中で試験者津田と山川のいずれかを先に実験することとした。

(分割実験)

試料サンプル:平織 組成:ポリエステル

A 要因	試料作成者	岩田、酒井、橋本	3水準
B 要因	試験者	津田、山川	2水準

試験結果及び試験順序 単位(N)

試験者(B)	反復(R)	試料作成者(A)			試験順序
		岩田	酒井	橋本	
津田	1	653	634	689	1
	2	637	643	645	5
	3	643	654	643	6
山川	1	635	643	645	2
	2	624	634	638	4
	3	632	631	641	3

平均値= 642.44 N

② 分散分析の結果

a. 交互作用は、有意であるか否かに係わらず誤差項にプールした。

分散分析表

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

要因	S	φ	V	F_0	$E(V)$	$F(0.05)$
試験者(B)	773.56	1	773.56	30.47*	$\sigma_{e_2}^2+3\sigma_{e_1}^2+9\sigma_B^2$	18.51
反復(R)	535.44	2	267.72	10.54	$\sigma_{e_2}^2+3\sigma_{e_1}^2+6\sigma_R^2$	19.00
一次誤差(e_1)	50.78	2	25.39	0.19	$\sigma_{e_2}^2+3\sigma_{e_1}^2$	
試料作成者(A)	555.44	2	277.72	2.07	$\sigma_{e_2}^2+6\sigma_A^2$	4.10
二次誤差(e_2)	1341.22	10	134.12		$\sigma_{e_2}^2$	
計	3256.44	17				

b. 有意でない項目は誤差項にプールする。

分散分析表

要因	S	φ	V	F_0	$E(V)$	$F(1,16:0.05)$
試験者(B)	773.56	1	773.56	4.98*	$\sigma_e^2+9\sigma_B^2$	4.49
誤差(e)	2482.88	16	155.18		σ_e^2	
計	3256.44	17				

③ 不確かさの計算

・試験者(B)の不確かさ[u_{man}]

$$u_{\mathrm{man}}=\sigma_B=\sqrt{\frac{V_B-V_e}{9}}=\sqrt{\frac{773.56\ \mathrm{N}-155.18\ \mathrm{N}}{9}}=8.29\ \mathrm{N}$$

・繰り返しの不確かさ[u_{rep}]

JIS は3回繰り返し試験の平均値を試験結果とすることから、3回の平均値の不確かさを求める。

$$u_{\mathrm{rep}}=\frac{\sigma_e}{\sqrt{3}}=\sqrt{\frac{V_e}{3}}=\sqrt{\frac{155.18\ \mathrm{N}}{3}}=7.19\ \mathrm{N}$$

4.2 引張試験機に起因する不確かさ[u_{mac}]

① 引張試験機の校正の不確かさ(外部校正)[$u_{\mathrm{cal_out}}$]

引張試験機の JCSS 校正証明書から、相対拡張不確かさは 0.5 %(k=2)である。

測定の最大値 689 N から、引張試験機の校正の標準不確かさを求める。

$$u_{\mathrm{cal_out}}=\frac{(689\ \mathrm{N}\times 0.005)}{2}=\frac{3.445\ \mathrm{N}}{2}=1.72\ \mathrm{N}$$

② 引張試験機を用いて測定する際の不確かさ[u_{pul}]

仕様書に記載している荷重測定精度(指示値の±1 %)を試験機の精度とする。

この場合、表示分解能を含むものと考える。

測定値の最大値は 689 N であり、この場合の測定精度は±7 N となる。

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

矩形分布として $u_{\mathrm{pul}} = \dfrac{7\ \mathrm{N}}{\sqrt{3}} = 4.04\ \mathrm{N}$ となる。

5. バジェット表

記号	要 因	値(±)	タイプ	分布	除数	標準不確かさ (N)
$u_{\mathrm{cal_out}}$	試験機の校正の不確かさ	3.445 N	B	正規	2	1.72
u_{pul}	試験機を用いて測定する際の不確かさ	7 N	B	矩形	$\sqrt{3}$	4.04
u_{mac}	引張試験機に起因する不確かさ					4.40
u_{man}	試験者に起因する不確かさ	8.29 N	A	ー	ー	8.29
u_{rep}	繰り返しの不確かさ	7.19 N	A	ー	ー	7.19
u_{ope}	試験操作時の不確かさ					10.97
$u_{\mathrm{c(ten)}}$	合成標準不確かさ					11.82
U	拡張不確かさ(k =2)					23.64

6. 当該試料の繊維引張強さ試験の不確かさ[$u_{\mathrm{c(ten)}}$]

試験操作時の不確かさを求める場合、試験者は一人であることから、不確かさ要因から除外し、

$s_{\mathrm{s}} = \sqrt{u_{\mathrm{cal_out}}^2 + u_{\mathrm{pul}}^2 + u_i^2}$ と考える。

s_{s} : 当該試料の引張強さ試験のばらつき

u_i : 当該試験操作の繰り返しの不確かさ

(1) 4.3.2(1)により試験操作時の不確かさを求める場合

① JIS による試験(n = 3)を実施したデータを活用する場合

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

JIS による試験を実施した結果、下表の試験データを得た。

1	2	3	平均値	s_s
634 N	643 N	645 N	640.67 N	5.86 N

試料の繰り返しによるばらつき（s_i）を求める

$$s_i = \frac{\sqrt{s_s^2 - (u_{cal_out}^2 + u_{pul}^2)}}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{(5.86\,\mathrm{N})^2 - [(1.72\,\mathrm{N})^2 + (4.04\,\mathrm{N})^2]}}{\sqrt{3}} = 2.24\,\mathrm{N}$$

$s_i = u_i$ と考え、$u_i (= 2.24\,\mathrm{N}) < u_{rep} (= 7.19\,\mathrm{N})$ から

安全側を考慮し、実験で求めた繰り返しの不確かさ（u_{rep}）を採用する。

採用した不確かさ成分を用い、バジェット表に従い不確かさを見積もる。

合成標準不確かさ[$u_{c(ten)}$]

$$u_{c(ten)} = \sqrt{(1.72\,\mathrm{N})^2 + (4.04\,\mathrm{N})^2 + (8.29\,\mathrm{N})^2 + (7.19\,\mathrm{N})^2} = 11.82\,\mathrm{N}$$

拡張不確かさ（k = 2）$U = u_{c(ten)} \times 2 = 11.82\,\mathrm{N} \times 2 = 23.64\,\mathrm{N} \approx 24\,\mathrm{N}$

表記例　$(641 \pm 24)\,\mathrm{N}$

試験結果の±に続く数は、包含係数 k = 2 の拡張不確かさを表す。

② 不確かさを求めるため、試験を 10 回繰り返し実施した場合

試験を実施した結果、下表の試験データを得た。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	s_s
689 N	645 N	643 N	643 N	634 N	631 N	653 N	637 N	643 N	624 N	17.73 N

試料の繰り返しによるばらつき（s_i）を求める

$$s_i = \frac{\sqrt{s_s^2 - (u_{cal_out}^2 + u_{pul}^2)}}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{(17.73\,\mathrm{N})^2 - [(1.72\,\mathrm{N})^2 + (4.04\,\mathrm{N})^2]}}{\sqrt{3}} = 9.92\,\mathrm{N}$$

$s_i = u_i$ と考え、$u_i (= 9.92\,\mathrm{N}) > u_{rep} (= 7.19\,\mathrm{N})$ から

今回の試験データから求めた試験操作の繰り返しの不確かさ（u_i）を採用する。

採用した不確かさ成分を用い、バジェット表に従い不確かさを見積もる。

合成標準不確かさ[$u_{c(ten)}$]

$$u_{c(ten)} = \sqrt{(1.72\,\mathrm{N})^2 + (4.04\,\mathrm{N})^2 + (8.29\,\mathrm{N})^2 + (9.92\,\mathrm{N})^2} = 13.65\,\mathrm{N}$$

拡張不確かさ（k = 2）$U = u_{c(ten)} \times 2 = 13.65\,\mathrm{N} \times 2 = 27.3\,\mathrm{N} \approx 27\,\mathrm{N}$

表記例　$(641 \pm 27)\,\mathrm{N}$

試験結果の±に続く数は、包含係数 k = 2 の拡張不確かさを表す。

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

(2) 4.3.2(2)により試験操作時の不確かさを求める場合

JIS による試験(n = 3)を実施したデータを活用する。

試験データは、下表のとおり。

1	2	3	s_s
634 N	643 N	645 N	5.86 N

試料の繰り返しによるばらつき(s_i)を求める

$$s_i = \frac{\sqrt{s_s^2 - (u_{cal_out}^2 + u_{pul}^2)}}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{(5.86\ \mathrm{N})^2 - [(1.72\ \mathrm{N})^2 + (4.04\ \mathrm{N})^2]}}{\sqrt{3}} = 2.24\ \mathrm{N}$$

$s_i (= 2.24\ \mathrm{N})$ と $u_{rep} (= 7.19\ \mathrm{N})$ との間に明確な差があると判断し、u_{rep} を母分散とする χ^2 検定を実施したが、結果には有意差がなかった。したがって、実験で求めた繰り返しの不確かさ u_{rep} を採用する。

採用した不確かさ成分を用い、予め求めたバジェット表に従い不確かさを見積もる。

合成標準不確かさ[$u_{c(ten)}$]

$$u_{c(ten)} = 11.82\ \mathrm{N}$$

拡張不確かさ(k = 2) $U = u_{c(ten)} \times 2 = 11.82\ \mathrm{N} \times 2 = 23.64\ \mathrm{N} \approx 24\ \mathrm{N}$

表記例 $(641 \pm 24)\ \mathrm{N}$

試験結果の±に続く数は、包含係数 k = 2 の拡張不確かさを表す。

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

7. 参考

算出例Ⅱは、独立行政法人産業総合研究所 計測標準研究部門のホームページ「不確かさ Web」の分散分析ツールを利用した。

コントロールデータは、下記のとおりである。

[要因素子]			
因子の名前 (Y)	B	R	
因子の水準数(Y)	2	3	
因子の名前 (X)			A
因子の水準数(X)			3
[因子の設定]			
因子の型	0	1	0
二方分割			
[因子の指定]			
	1		
	2		
	E2		
	3		
	E3		

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

算出例Ⅲ 技能試験のデータによる方法

1. 試験条件

技能試験の条件と不確かさを見積もる試験条件が一致すること。

2. 評価方法

過去に実施した技能試験のデータを活用して、不確かさを算出する。但し、z スコアが 2 を超えるデータは除外する。

3. 不確かさの要因

試験データに、環境条件、試験者のばらつき等の要因がすべて含まれていると考える。但し、試験所間の不確かさは考慮する。

4. 不確かさの見積もり

①技能試験結果

技能試験に参加した20試験所の生データ(引張強さ)は下記のとおりである。

単位:N

試験所番号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
繰り返し	1	551.0	566.0	550.0	620.0	606.0	552.0	623.0	600.0	614.0	535.0
	2	553.0	588.0	554.0	610.0	598.0	544.0	615.0	575.0	567.0	558.0
	3	555.0	573.9	566.0	610.0	613.0	543.0	630.0	585.0	562.0	520.0

試験所番号		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
繰り返し	1	628.6	564.0	595.0	607.0	590.4	565.0	602.3	590.0	610.0	599.2
	2	619.8	554.0	578.0	609.0	588.4	565.0	606.2	599.0	628.0	603.1
	3	602.1	534.0	598.0	612.0	590.4	575.0	618.0	587.0	612.0	611.0

平均値= 586.31 N

②不確かさの見積もり

試験所間で一元配置の分散分析を行う。

分散分析表

要因	S	φ	V	F_0	$E(V)$	$F(19,40:0.01)$
試験所間(A)	40162.70	19	2113.83	16.72**	$\sigma_e^2+3\sigma_A^2$	1.85
誤差(e)	5055.33	40	126.38		σ_e^2	
計	45218.03	59				

試験所間が高度に有意である。

・試験所間(A)の不確かさ[u_{lab}]

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

$$u_{\mathrm{lab}} = \sigma_A = \sqrt{\frac{V_A - V_e}{3}} = \sqrt{\frac{2113.83\ \mathrm{N} - 126.38\ \mathrm{N}}{3}} = 25.74\ \mathrm{N}$$

・繰り返しの不確かさ[u_{rep}]

JIS は3回繰り返し試験の平均値を試験結果とすることから、3回の平均値の不確かさを求める。

$$u_{\mathrm{rep}} = \frac{\sigma_e}{\sqrt{3}} = \sqrt{\frac{V_e}{3}} = \sqrt{\frac{126.38\ \mathrm{N}}{3}} = 6.49\ \mathrm{N}$$

合成標準不確かさ[$u_{\mathrm{c(ten)}}$]

$$u_{\mathrm{c(ten)}} = \sqrt{u_{\mathrm{lab}}^2 + u_{\mathrm{rep}}^2} = \sqrt{(25.74\ \mathrm{N})^2 + (6.49\ \mathrm{N})^2} = 26.53\ \mathrm{N}$$

拡張不確かさ($k = 2$) $U = u_{\mathrm{c(ten)}} \times 2 = 26.53\ \mathrm{N} \times 2 = 53.06\ \mathrm{N} \approx 53\ \mathrm{N}$

表記例　$(586 \pm 53)\ \mathrm{N}$

試験結果の±に続く数は、包含係数 $k = 2$ の拡張不確かさを表す。

5. 参考

この算出例では、分散分析の結果、試験所間に有意差があり合成標準不確かさが大きく見積もられている。特定の試験所を考える場合、繰り返しの不確かさは技能試験の結果($n = 3$)に、同一試料で日を変えた測定（反復）を数回入れた繰り返し実験を行い、この反復測定の不確かさを技能試験の繰り返しの不確かさと合成し、合成標準不確かさを求めるのが妥当かもしれない。

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

算出例Ⅳ 繰り返し（反復）試験による方法

1．試験条件

JIS L 1096 8.14 引張強さ及び伸び率 8.14.1 JIS 法 a） A 法（ストリップ法）

2．評価方法

主要な要因は、引張試験機の不確かさと実験による繰り返し不確かさにより評価する。Aタイプ評価（統計的手法による方法）とBタイプ評価（統計的手法以外の方法）を合成した方法である。

3．試験操作の不確かさの要因

試験条件、環境条件及び試験者等によるばらつき又はかたよりの影響が、手合わせ試験、技能試験等によりないことが確認できる場合、試験条件、環境条件及び要員等による影響はないと見なし、繰り返しによる不確かさのみを考慮する。

4．不確かさの見積もり

4.1 試験操作時の不確かさ[u_{ope}]

不確かさを求めるために試料を10点用意し、同一条件で引張り試験を10回繰り返えす。

① 試験結果

試験 No.	試験結果（N）
1	435
2	463
3	445
4	444
5	456
6	418
7	438
8	452
9	443
10	444
平均値	443.80
標準偏差（s）	12.30

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

② 繰り返しの不確かさ

JIS は3回繰り返し試験の平均値を試験結果とすることから、3回の平均値の標準偏差を不確かさとして求める。

$$u_{\mathrm{ope}} = \frac{s}{\sqrt{3}} = \frac{12.30\ \mathrm{N}}{\sqrt{3}} = 7.10\ \mathrm{N}$$

4.2 引張試験機に係る不確かさ[u_{mac}]

校正値(不確かさを含む)が、許容範囲±10 N(不確かさを含む)に入っていれば適合としており、表示値の補正を実施しない。

引張試験機の JCSS 校正証明書から、

校正ポイント 1 kN で、

校正値 1.002 kN 相対拡張不確かさ 0.5 %(k = 2)であったとする。

校正ポイント 1 kN における引張試験機の校正の不確かさを計算すると、

$$u_{\mathrm{cal_out}} = \frac{1.002\ \mathrm{kN} \times 0.005}{2} = \frac{5.01\ \mathrm{N}}{2} = 2.5\ \mathrm{N}$$ となり、

許容範囲内で適合している。

したがって、不確かさは許容範囲の矩形分布(本文 4.2,1 参照)から、

$$u_{\mathrm{mac}} = \frac{10\ \mathrm{N}}{\sqrt{3}} = 5.77\ \mathrm{N}$$ となる。

5. バジェット表

記号	要 因	値(±)	タイプ	分布	除数	標準不確かさ (N)
u_{mac}	引張試験機に起因する不確かさ	10 N	B	矩形	$\sqrt{3}$	5.77
u_{ope}	試験操作時の不確かさ	7.10 N	A	ー	ー	7.10
$u_{\mathrm{c(ten)}}$	合成標準不確かさ					9.15
U	拡張不確かさ(k =2)					18.30

6. 当該試料の引張強さの不確かさ

合成標準不確かさ($u_{\mathrm{c(ten)}}$)= 9.15 N

拡張不確かさ(k = 2) $U = u_{\mathrm{c(ten)}} \times 2 = 18.30\ \mathrm{N} \approx 18\ \mathrm{N}$

表記例 $(444 \pm 18)\ \mathrm{N}$

試験結果の±に続く数は、包含係数 k = 2 の拡張不確かさを表す。

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

今回の改正のポイント

主な改正内容

◆組織改編に伴う名称の変更等

内容の変更を伴う改正箇所には、下線を付しています。

以上

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。