

NDIS 意見受付

NDIS4106 ひずみゲージ式圧力変換器の性能試験方法
原案作成委員会

この NDIS は「日本非破壊検査協会規格（NDIS）制定等に関する規則」に基づき関係者に NDIS の制定前の意見提出期間を設けるために掲載するものです。

意見は規格原案決定の際の参考として取り扱いさせていただきます。

掲載されている NDIS についての意見提出は次に示すメールアドレスまでお願いいたします。

意見受付締切日：2023 年 4 月 14 日（金）

意見提出先：Email：bsn@jsndi.or.jp

目次

1 適用範囲	1
2 引用規格	1
3 用語及び定義	1
4 試験条件	2
4.1 試験場所の環境	2
4.2 試験に使用する機器	2
4.3 外圧の条件	2
5 試験方法	3
5.1 試験の準備	2
5.2 静的特性試験	3
5.3 クリープ試験	3
5.4 入出力抵抗など	3
5.5 温度影響試験	3
5.6 許容過負荷試験	3
5.7 最大許容過負荷試験	3
5.8 疲労試験	3
5.9 衝撃試験	3
5.10 振動試験	3
5.11 固有振動数試験	3
5.12 容積試験	3
6 試験結果の表示	3
6.1 試験条件の明記	2
6.2 試験成績の表示	2
6.2.1 定格負荷	2
6.2.2 ブリッジ印加電圧, 電流	2
6.2.3 入力抵抗, 出力抵抗及び絶縁抵抗	2
6.2.4 静的特性試験	2
6.2.5 零点の温度影響	2
6.2.6 出力の温度影響	2
6.2.7 過負荷試験	2
6.2.8 固有振動数	2
6.2.9 圧力室容積	2
6.2.10 外形寸法	2
6.2.11 質量	2
解説	7

まえがき

この規格は、日本非破壊検査協会規格(NDIS)制定などに関する規則に基づき、標準化委員会の審議を経て、一般社団法人日本非破壊検査協会が改正した規格である。これによって **NDIS4106:2022** は改正され、この規格に置き換えられた。

この規格は、著作権法で保護対象となっている著作物である。

この規格の一部が、特許権、出願公開後の特許出願、実用新案権又は出願公開後の実用新案登録出願に抵触する可能性があることに注意を喚起する。一般社団法人日本非破壊検査協会は、このような特許権、出願公開後の特許出願、実用新案権又は出願公開後の実用新案登録出願にかかわる確認について、責任はもたない。

この規格を適用する責任は、この規格の使用者に帰する。また、規格を適用した場合に生じるかもしれない安全上又は衛生上の諸問題に関しては、この規格の適用範囲外である。この規格の適用に際して、安全上又は衛生上の規定が必要な場合は、この規格の使用者の責任で、安全又は衛生に関する、規格又は指針などを併用しなければならない。

3
4 ひずみゲージ式圧力変換器の性能試験方法

5 Performance test methods for strain gauge pressure transducers
6

7 1 適用範囲

8 この規格は、ゲージ圧、絶対圧及び差圧を測定するのに用いるひずみゲージ式圧力変換器の性能試験方法に
9 ついて規定する。

10 2 引用規格

11 次に掲げる引用規格は、この規格に引用されることによって、その一部又は全部がこの規格の要求事項を構成
12 している。これらの引用規格は、その最新版(追補を含む)を適用する。

13	JIS C 1002	電子測定器用語
14	JIS Z 2300	非破壊試験用語
15	JIS Z 8703	試験場所の標準状態
16	NDIS 4001	応力・ひずみ測定標準用語
17	NDIS 4107	ひずみゲージ式圧力変換器の固有振動数の測定法

18 3 用語及び定義

19 この規格で用いる主な用語及び定義は、**JIS C 1002**、**JIS Z 2300**、及び**NDIS 4001**によるほか次による。

20 3.1

21 絶対圧

22 完全真空を基準にした圧力。

23 3.2

24 ゲージ圧

25 大気圧を基準にした圧力。

26 3.3

27 差圧

28 2つの圧力のうち、一方の圧力を基準にして見たもう一方の圧力。

29 3.4

30 フラッシュダイヤモンドフラム型

31 フラットで露出している受圧部を有する形状の圧力変換器

32 3.5

33 キャビティ型

34 圧力導入口を持ち、圧力室を備えた形状の圧力変換器。

35 3.6

36 定格負荷

37 仕様を満足する負荷の上限値。

38 4 試験条件

39 4.1 試験場所の環境

40 ひずみゲージ式圧力変換器の性能試験を行う試験場所の環境は、次のとおりとする。

41 なお、a)~c)の項に関しては、試験前後のそれぞれの値を測定し記録する。

42 a) 温度

43 $20\pm 15^{\circ}\text{C}$ ただし、試験中の温度変化は、 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 以内とする。

44 b) 湿度

45 相対湿度 85%以下で結露しないこととする。ただし、試験中の湿度変化は、 $\pm 5\%$ 以内とする。

46 c) 外気圧

47 大気圧とする。

48 d) 電磁界

49 外部電磁界に対し、特に遮蔽を施す必要はない。ただし、電磁界の強い場所は避ける。

50 4.2 試験に使用する機器

51 a) 使用機器

52 各試験に使用する測定機器は、目的とする性能を正しく測定できるものとする。また、圧力変換器に基準となる
53 圧力を負荷するための圧力基準器は、計量法により校正されたもの、又は同等のものとする。

54 4.3 外圧の条件

55 a) 絶対圧変換器

56 絶対圧 1 Pa 以下をもって基準とする。

57 b) ゲージ圧変換器

58 大気圧を基準とする。

59 c) 差圧変換器

60 低圧側は、許容される最小圧及び最大圧を加えた状態を基準とする。

61 5 試験方法

62 5.1 試験の準備

63 試験の実施にあたっては、4.試験条件に定める各項目について確認すると共に、次の事項に留意する。

64 a) 放置時間

65 圧力変換器は、あらかじめ試験場所に 1.5 時間以上放置し、圧力変換器と試験場所の温度が同一になるように
66 する。

67 **b)** 電氣的安定性

68 圧力変換器及び使用機器は、あらかじめ通電して電氣的に安定させておく。

69 **c)** 取り付け状態

70 圧力変換器の取り付け姿勢は、製造業者の指定する姿勢とし、圧力媒体の漏れがないことを確認する。

71 **5.2 静的特性試験**72 校正曲線、定格出力、非直線性、ヒステリシス、及び繰返し性は、次に示す方法によって求める。低容量の圧力
73 変換器は、外気圧が無負荷出力に影響を与えるので、101.3 kPa に補正した値を用いることが望ましい。74 **a)** 圧力基準器に圧力変換器を取り付け、無負荷から定格負荷まで 3 回繰返し負荷する。(以下、予備負荷とい
75 う。)76 **b)** 予備負荷後、無負荷に戻し 2 分経過後に試験を開始する。この際、無負荷出力を記録するか、又は、使用機
77 器の零点を調整する。78 **c)** 定格負荷を数等分(特に指定のない場合 4 等分)した点の圧力を負荷し、出力が安定した状態で記録する。
79 このとき各試験圧力は、できるだけ同一の時間間隔で負荷し、試験する圧力を超えないようにする。80 **d)** 定格負荷に達した後、段階的に圧力を下げ、それぞれの出力が安定した状態で記録する。このとき、各試験
81 圧力は、できるだけ同一の時間間隔で負荷し、試験する圧力を下回らないようにする。82 **e)** 無負荷に戻し、指示を記録する。このとき零点の変化があっても零点の再調整は行わない。83 **f)** 以上の手順 **c)~e)**を連続して 3 回繰返す。84 **g)** 定格出力、非直線性、ヒステリシス、及び繰返し性の各特性値は、5.2 の **a)~f)**によって得られた測定結果と校
85 正曲線から次のとおり計算して求める(図 1 参照)。RO は、定格出力を示す。

86 定格出力の計算は、次の式による。

87
$$\theta = \frac{1}{3} \sum_{n=1}^3 (\theta_{fn} - \theta_{0n})$$

88 ここで、 θ : 定格出力 (mV/V)89 θ_{fn} : n 回目の定格負荷時の出力 (mV/V)90 θ_{0n} : n 回目の無負荷時の出力 (mV/V)

91 非直線性の計算は、次の式による。

92
$$NL = \frac{\Delta\theta_L}{\theta} \times 100$$

93 ここに、 NL : 非直線性 (%RO)94 $\Delta\theta_L$: 負荷増加時における同一試験負荷に対する 3 回の出力の平均値と基準直線との差
95 のうち最大の値 (mV/V)

96 ヒステリシスの計算は、次の式による。

97
$$Hys = \frac{\Delta\theta_H}{\theta} \times 100$$

98 ここに、 Hys : ヒステリシス (%RO)

99

100

101

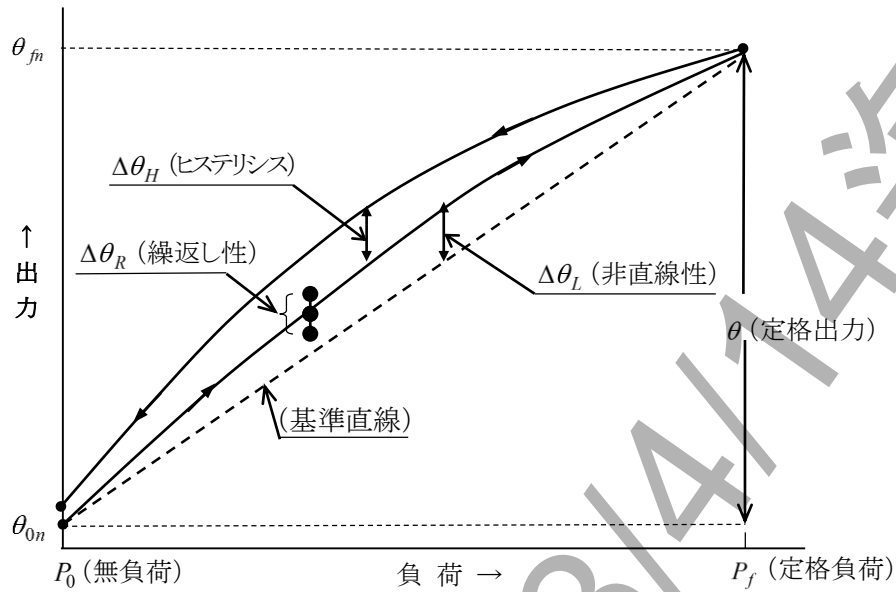


図 1 校正曲線の例

$\Delta\theta_H$: 負荷増加時における同一試験負荷での 3 回の出力の平均値と負荷減少時における 3 回の出力の平均値との差のうち最大の値 (mV/V)

繰返し性の計算は、次の式による。

$$Rep = \frac{\Delta\theta_R}{\theta} \times 100$$

ここに、 Rep : 繰返し性 (%RO)

$\Delta\theta_R$: 負荷増加時における同一負荷に対する出力の差のうち最大の値 (mV/V)

5.3 クリープ試験

クリープは、次に示す方法によって求める。ただし、一定負荷の保持が困難な負荷装置を用いる場合は、クリープ試験に代えて、クリープ回復性試験と零復帰度試験を行う。

- 試験前 24 時間は、いかなる負荷も加えないものとする。試験は、無負荷出力を記録した後に開始する。
- 定格まで負荷をできるだけ速やかにかけ、定格負荷に達した後、直ちに(5~10 秒が望ましい)1 回目の出力を記録する。その後、3 分間隔で 15 分間出力を順次記録する。ただし、15 分間未滿でクリープが評価できる場合は、時間を短縮してよい。
- クリープ回復性を求める場合には、定格負荷を 15 分間印加し、速やかに負荷を取り去り、直ちに(5~10 秒が望ましい)1 回目の無負荷出力を記録する。その後、3 分間隔で 15 分間無負荷出力を順次記録する。ただし、15 分間未滿でクリープ回復性が評価できる場合は、時間を短縮してよい。
- 零復帰度は、5.3 a) 及び 5.3 c) で記録した無負荷出力で評価する。
- クリープ、クリープ回復性、及び零復帰度は、5.3 a)~d) によって得られた測定結果とクリープ曲線から、次のとおり計算して求める(図 2 参照)。

クリープの計算は、次の式による。

$$CREEP = \frac{\theta_{fa} - \theta_{fb}}{\theta} \times 100$$

- 140 ここに、 $CREEP$: クリープ(%RO)
- 141 θ_{fa} : 定格負荷に達してから 5~10 秒後の出力(mV/V)
- 142 θ_{fb} : θ_{fa} を測定後 15分経過時の出力(mV/V)

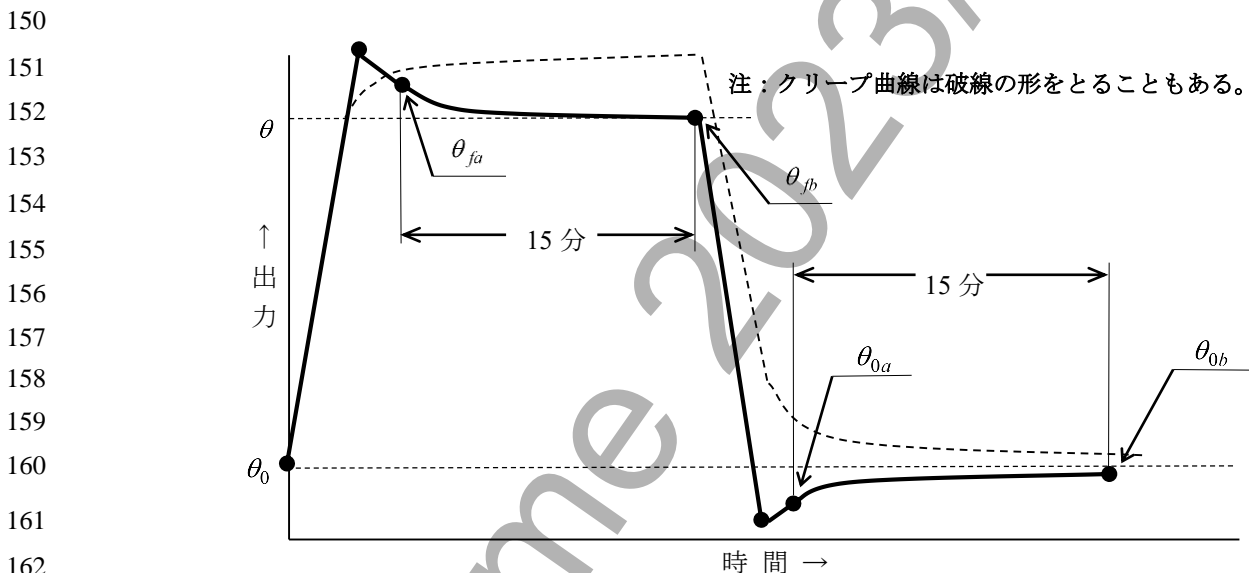
143 クリープ回復性の計算は、次の式による。

$$144 \quad CREEP_{rec} = \frac{\theta_{0a} - \theta_{0b}}{\theta} \times 100$$

- 145 ここに、 $CREEP_{rec}$: クリープ回復性(%RO)
- 146 θ_{0a} : 負荷を取り去ってから 5~10 秒後の出力(mV/V)
- 147 θ_{0b} : θ_{0a} を測定後 15分経過時の出力(mV/V)

148 零復帰度の計算は、次の式による。

$$149 \quad ZERO_{ret} = \frac{\theta_{0b} - \theta_0}{\theta} \times 100$$



163 図 2 クリープ曲線の例

- 165 ここに、 $ZERO_{ret}$: 零復帰度(%RO)
- 166 θ_0 : 試験開始前の無負荷出力(mV/V)

167 5.4 入出力抵抗など

168 入力端子間抵抗、出力端子間抵抗及び絶縁抵抗は、4.1 に定める環境において、圧力変換器がほかの回路に

169 接続されていないことを確認した後、入力端子間及び出力端子間の抵抗、並びに入力回路及び出力回路と圧力

170 変換器本体との絶縁抵抗を測定して求める。

171 なお、絶縁抵抗の試験電圧は、仕様で定められた指定値による。

172 5.5 温度影響試験

173 零点(無負荷出力)の温度影響及び出力の温度影響は、次の方法によって求める。

- 174 a) 恒温槽内に、圧力変換器を挿入し、圧力変換器と圧力基準器とを導管で接続し、5.2 a)に定める予備負荷を

175 行う。

176 **b)** 予備負荷後、無負荷に戻して 2 分経過後に、無負荷時の出力を記録するか、又は、使用機器の零点を調整
177 する。

178 **c)** 定格負荷をかけて出力を読み取る。

179 **d)** 次に、仕様で定められた最高温度、最低温度及びこの範囲を 2 等分する 3 点について、同様の試験を行う。
180 なお、試験温度が標準試験温度に近接する場合は、標準試験温度をもって置き換えることができる。場合によ
181 っては 4 等分する 5 点について試験を行ってもよい。

182 **e)** 零点の温度影響、及び出力の温度影響は、次の式により求める。

$$183 \quad ZERO_{tem} = \frac{Z_2 - Z_1}{\theta_1(T_2 - T_1)} \times 100$$

$$184 \quad OUTPUT_{tem} = \frac{\theta_2 - \theta_1}{\theta_1(T_2 - T_1)} \times 100$$

185 ここに、 $ZERO_{tem}$: 零点の温度影響(%RO/°C)

186 $OUTPUT_{tem}$: 出力の温度影響(%/°C)

187 T_1, T_2 : 相隣る試験温度(°C)

188 Z_1, Z_2 : 相隣る試験温度における無負荷出力の読み(mV/V)

189 θ_1, θ_2 : 相隣る試験温度における定格出力(無負荷出力の読みを差し引いた値)
190 (mV/V)

191 5.6 許容過負荷試験

192 圧力基準器を使用し、仕様で定められた許容過負荷を負荷した後、定格出力、非直線性、ヒステリシス、及び無
193 負荷出力が仕様を満足することを確認する。

194 5.7 最大許容過負荷試験

195 圧力基準器を使用し、定められた最大許容過負荷を負荷し、機械的破壊が生じないことを確認する。ただし、最
196 大許容過負荷試験は、必要時に行うものとする。

197 5.8 疲労試験

198 試験体を繰返し圧力発生器に取り付け、定められた繰返し圧力を定められた回数負荷した後、定格出力、非直
199 線性、ヒステリシス、及び無負荷出力が仕様を満足することを確認する。ただし、疲労試験は、必要時に行うもの
200 とする。

201 **a)** 繰返し負荷圧力 特に指定がない場合は、定格負荷とする。

202 **b)** 繰返し負荷回数 特に指定がない場合は、適宜決定するものとする。

203 5.9 衝撃試験

204 耐衝撃性の規定されている圧力変換器については、次の手順で試験を行う。

205 **a)** 圧力変換器を衝撃試験機に所定の方向に取り付ける(X 方向)。試験機を所定の衝撃時間、衝撃加速度及
206 び波形を与えるように設定する。

207 **b)** 試験機を作動させ所定の衝撃を与える。

208 **c)** **b)**を 3 回繰返す。

- 209 d) 圧力変換器の取り付け方向を変更し(Y方向), **b)~c)** を繰り返す。
 210 e) さらに, 取り付け方向を変更し(Z方向), **b)~c)** を繰り返す。
 211 f) 衝撃試験が終了した後, 損傷の有無を調べ, 定格出力, 非直線性, ヒステリシス, 及び無負荷出力が仕様を
 212 満足することを確認する。

213 5.10 振動試験

214 耐振動性の規定されている圧力変換器については, 圧力変換器を振動試験機に固定し, 上下, 左右, 及び前
 215 後の3軸方向を別々に所定の振幅又は加速度にて, 所定の時間, 振動を与えた後, 損傷の有無を調べ, 定格出
 216 力, 非直線性, ヒステリシス, 及び無負荷出力が仕様を満足することを確認する。

217 5.11 固有振動数試験

- 218 a) フラッシュダイヤフラム形の圧力変換器の場合は, 鋼球落下方式の測定法, **NDIS 4107**(ひずみゲージ式圧
 219 力変換器の固有振動数の測定法)に規定されている方法により試験を行う。
 220 b) キャビティ形の圧力変換器の場合は, 急開, 爆発, 衝撃管法, 又は周期圧力発生器による方法などにより, 固
 221 有振動を発生させる。試験方法は, **NDIS 4107** に準じる。

222 5.12 容積試験

223 キャビティ形の場合には, 圧力が加えられない状態における内容積を測定する。

224 **備考** 容積変化は, 精密な測定を実施することが困難なので, 行う必要はない。ただし, 必要な場合は, 次
 225 より実施する。

226 定格負荷を加えた状態の内容積と, 加圧されていない状態の内容積との差を測定する。

$$227 \quad \Delta V = V_f - V_0$$

228 ここに, ΔV : 容積変化(mm³)

229 V_f : 定格圧力を加えた状態の内容積(mm³)

230 V_0 : 加圧されていない状態の内容積(mm³)

231 6 試験結果の表示

232 6.1 試験条件の明記

233 試験成績表には, 環境条件その他試験条件を明記する。

234 6.2 試験成績の表示

235 6.2.1 定格負荷

236 _____ Pa (kPa, MPa)

237 6.2.2 ブリッジ印加電圧, 電流

238 _____ V, _____ mA, AC 又は DC

239 6.2.3 入力抵抗, 出力抵抗及び絶縁抵抗

240 入力抵抗 _____ Ω , 出力抵抗 _____ Ω , 絶縁抵抗 _____ $M\Omega$ (DC _____ V)

241 6.2.4 静的特性試験

242 a) 定格負荷

243 _____ mV/V, (_____ $\times 10^{-6}$ ひずみ)

244 b) 非直線性

245 _____ %RO

246 c) ヒステリシス

247 _____ %RO

248 d) 繰返し性

249 _____ %RO

250 e) 無負荷出力

251 _____ %RO

252 **備考**— 低容量の圧力変換器は、外気圧が無負荷出力に影響を与えるので、101.3 kPa に補正した値を用いるこ
253 とが望ましい。

254 f) クリープ

255 _____ %RO

256 g) クリープ回復性

257 _____ %RO

258 h) 零復帰度

259 _____ %RO

260 6.2.5 零点の温度影響

261 _____ %RO/ $^{\circ}\text{C}$ (_____ $^{\circ}\text{C}$ ~ _____ $^{\circ}\text{C}$)

262 _____ %RO/ $^{\circ}\text{C}$ (_____ $^{\circ}\text{C}$ ~ _____ $^{\circ}\text{C}$)

263 6.2.6 出力の温度影響

264 _____ %/ $^{\circ}\text{C}$ (_____ $^{\circ}\text{C}$ ~ _____ $^{\circ}\text{C}$)

265 _____ %/ $^{\circ}\text{C}$ (_____ $^{\circ}\text{C}$ ~ _____ $^{\circ}\text{C}$)

266 6.2.7 過負荷試験

267 a) 許容過負荷 (定格負荷に対する割合)

268 _____ %

269 b) 最大許容過負荷 (定格負荷に対する割合)

270 _____ %

271 6.2.8 固有振動数

272 _____ Hz

273 6.2.9 圧力室容積

274 _____ mm^3

275 **6.2.10 外形寸法**
276 幅(径) _____mm×奥行 _____mm×高さ _____mm, ネジ径(型式) _____

277 **6.2.11 質量**
278 _____g

279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302

Pubcome 2023/4/14迄

NDIS 4106 : 2022

ひずみゲージ式圧力変換器の性能試験方法
解説

この解説は、規格に規定・記載した事柄を説明するもので、規格の一部ではない。

この解説は、一般社団法人日本非破壊検査協会が編集・発行するものであり、これに関する問合せ先は、一般社団法人日本非破壊検査協会である。

1 制定時の趣旨及び今回の改正までの経緯

NDIS 4106 は、ゲージ圧又は絶対圧を測定するのに用いるひずみゲージ式圧力変換器の性能試験に用いるため、1984年に第4分科会内の409小委員会を中心に規格作成委員会により制定された。

その後、応力・ひずみ測定標準化委員会では、ひずみゲージ式圧力変換器は機械式の圧力変換器として重要な変換器であり、引き続き利用価値が極めて高いこと、また利用し易い国内基準としての重要性があるということを確認し、ひずみゲージ関連機器の飛躍的な精度向上やデジタル化の進行により、NDIS 4106 制定の主旨を尊重しつつ近年の変換器に対応できるように見直し、JIS B 7610（重錘形圧力天びん）、JIS B 7602（電気式ロードセル性能試験方法）、NDIS 4107（ひずみゲージ式圧力変換器の固有振動数の測定法）などの関連規格との整合に留意して2002年にNDIS 4106が改正された。今回、標準化委員会ひずみ試験専門別委員会では、原案作成委員会を組織し、規格原案を作成した。

2 今回の改正の趣旨

前回の改正(2002年)から20年が経過し、ひずみゲージ関連機器の技術的進歩を踏まえ、関係規格との整合性を確認するとともに、試験の実施を実態に合わせるために改正を行った。

3 主な改正点

主な改正点は次のとおりである。

a) 試験場所の環境 [4.1 a)]

実態に合わせ、JIS Z 8703（試験場所の標準状態）の標準状態の常温を採用しないこととした。

b) 試験場所の環境 [4.1 b)]

実態に合わせ、湿度範囲を85%以下で結露しないこととし、JIS Z 8703（試験場所の標準状態）の標準状態の常湿を採用しないことにした。

c) 試験場所の環境 [4.1 c)]

実態に合わせ、大気圧とし、JIS Z 8703（試験場所の標準状態）の標準状態の気圧を採用しないとともに試験中の気圧変化を削除した。

d) 試験に使用する機器 [4.2 b)]

使用機器の精度については、改正前までは、使用する測定機器は、求める精度の1桁上位の精度のものを使用していたが、JIS Z 8401（数値の丸め方）と同じ内容が記載されていることから、こ

336

れを削除した。

337

Pubcome 2023/4/14迄