

# NDIS 意見受付

NDIS 4406 デジタル画像相関法（DIC）による  
変位及びひずみ測定の通則  
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  
改正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：2026年3月23日（月）

意見提出先：Email : bsn@jsndi.or.jp

---

## 目 次

	ページ
1 適用範囲 .....	1
2 引用規格 .....	1
3 用語及び定義 .....	1
4 装置 .....	2
4.1 カメラ及びレンズ .....	2
4.2 照明 .....	2
4.3 固定器具 .....	2
4.4 校正器具 .....	2
4.5 ソフトウェア .....	2
5 ランダムパターン .....	2
5.1 要求事項 .....	2
5.2 特徴 .....	2
6 手順 .....	3
6.1 二次元測定の場合 .....	3
6.2 ステレオ測定の場合 .....	3
7 報告 .....	4

20

## まえがき

21 この規格は、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、標準化委員会の審議を  
22 経て、一般社団法人日本非破壊検査協会が制定したものである。この規格は、著作権法で保護対象となっ  
23 ている著作物である。

24 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  
25 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、  
26 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関わる確認について、責任はも  
27 たない。

28 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、この規格を適用した場合に生じるかも  
29 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、  
30 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定又は指  
31 針などを併用しなければならない。

32 日本非破壊検査協会規格

33 NDIS 4406 : 20XX

34 デジタル画像相関法 (DIC) による変位及びひずみ  
35 測定の通則(案)

36 General rules for displacement and strain measurements using digital image  
37 correlation (DIC) (Draft)

39 1 適用範囲

40 この規格は、デジタル画像相関法 (DIC) によって、機械試験中に試験体に生じる変位及びひずみを、二  
41 次元及びステレオデジタル画像相関法によって精度よく測定するための一般事項について規定する。

42 2 引用規格

43 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  
44 を構成している。これらの引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

45 **NDIS 4001** 応力・ひずみ測定標準用語

46 **JIS B 7516** 金属製直尺

47 **JIS Z 2300** 非破壊試験用語

48 **JIS Z 8120** 光学用語

49 3 用語及び定義

50 この規格で用いる主な用語及び定義は、次によるほか、**NDIS 4001**、**JIS Z 2300** 及び **JIS Z 8120** による。

51 3.1

52 **ステレオ角度** (Stereo angle)

53 2台のカメラの光軸間のなす角度

54 3.2

55 **ステレオ平面** (Stereo plane)

56 2台のカメラの光軸によって形成される平面

57 3.3

58 **ステップ** (Step)

59 変位の計算間隔

60 **注釈 1** 単位：ピクセル。

2

X XXXX : 0000

62 3.4

63 **基準画像** (Reference image)

64 試験体に負荷を与える前のランダムパターンを撮影した画像

65 4 装置

66 4.1 カメラ及びレンズ

67 測定視野に対して十分な空間分解能及び現象の変化に対して十分な時間分解能をもつカメラとレンズを  
68 使用する。

69 4.2 照明

70 測定視野全体を一定の照度で均一に照射できる装置を使用する。試験体表面が加熱されるような装置の  
71 使用は避けることが望ましい。

72 4.3 固定器具

73 カメラ及び照明に揺動が生じることなく強固に把持できる固定器具を用いる。ステレオ測定の場合、カ  
74 メラの相対的な動きを防止するため、全てのカメラを同一の剛性の高い器具で強固に把持することが望ま  
75 しい。

76 4.4 校正器具

77 校正には、**JIS B 7516** に規定されている校正器具を用いる。又は、**JIS B 7516** の長さの許容差を満たす  
78 校正器具を使用することが望ましい。

79 4.5 ソフトウェア

80 変形前後に取得した画像から変位及びひずみを計算する機能を実装しているソフトウェアを使用する。

81 5 ランダムパターン

82 試験体表面に人工的なランダムパターンを施工する。ただし、測定対象表面が適切なランダムパターン  
83 を呈している場合、施工はしなくともよい。

84 5.1 要求事項

85 a) ランダムパターンは、測定期間中、試験体と適切に密着していなければならない。

86 b) ランダムパターンは、測定期間中、試験体の変位と変形に追従しなければならない。

87 c) ランダムパターンは、サブセットを一意に識別できるほど不規則でなければならない。

88 5.2 特徴

89 一般的には、試験体表面を黒（又は白）で塗装した後、スプレー塗装によって白（又は黒）い多数の点  
90 を描く。ランダムパターンは、次のような特徴をもつことが望ましい。

91 a) 白黒画素比率 想定するサブセット内において、白と黒の画素比率は 1 : 1 とすることが望ましい。

92 b) 斑点模様の寸法 3×3 ピクセル～5×5 ピクセル程度とすることが望ましい。

93 c) テクスチャ 照明の正反射がカメラに入射することを防止するため, 光沢を有さないことが望ましい。

## 94 6 手順

### 95 6.1 二次元測定の場合

#### 96 6.1.1 カメラの設置

97 二次元測定の場合, 1 台のカメラで測定する。固定器具に取り付けたカメラを, 試験体表面が光軸と垂直になるよう視野の中心付近に設置する。カメラの設置時には, レンズの絞りを全開にし, 焦点を合わせる。その後, 絞りを調整する。

#### 100 6.1.2 照明の設置

101 測定範囲が均一な明るさとなるように, 照明を設置する。画像の濃淡を明瞭に取得できるように明るさを調整する。

#### 103 6.1.3 校正の実施

104 a) 校正器具の選定 校正には, JIS B 7516 の 1 級金属製直尺, 又は JIS B 7516 の長さの許容差を満足する校正器具を用いる。

106 b) 校正画像の取得 a)で選定した校正器具の全体又は一部を撮影し, これを校正画像とする。撮影は焦点の近傍で実施する。

108 c) 校正の実施 取得した校正画像に対して, 基準寸法を読み取り, 画像寸法を定義する。

#### 109 6.1.4 基準画像の取得

110 試験体に負荷を与える前の画像を撮影し, 基準画像を取得する。

#### 111 6.1.5 試験体への負荷実施

112 ランダムパターンに損傷を与えないように注意して, 試験規格又はあらかじめ定めた手順に沿って試験体に負荷を与える。

#### 114 6.1.6 変形後の画像取得

115 試験体に負荷を与えた後の画像を撮影し, 変形画像を取得する。

#### 116 6.1.7 データ解析

117 基準画像と変形画像, 又は変形画像間に対して, 相関を使用した同一点探索によって, 変位の分布を求める。ひずみが必要な場合は, ひずみを求める。

### 119 6.2 ステレオ測定の場合

#### 120 6.2.1 カメラの設置

121 ステレオ測定の場合, 2 台以上のカメラで測定する。ステレオ角度を  $15^\circ \sim 30^\circ$  程度とし, ステレオ平面と試験体表面とが垂直となり, かつ視野の中心付近に焦点が合うように 2 台のカメラを設置することが望ましい。カメラの設置時には, レンズの絞りを全開にし, 焦点を合わせる。その後, 絞りを調整する。

124    **6.2.2 照明の設置**

125    測定範囲が均一な明るさとなるように、照明を設置する。画像の濃淡を明瞭に取得できるように明るさ  
126    を調整する。

127    **6.2.3 校正の実施**

128    a) **校正器具の選定** 校正には、JIS B 7516 の長さの許容差を満足する校正器具を用いる。

129    b) **校正画像の取得** a)で選定した校正器具の全体又は一部を撮影し、これを校正画像とする。撮影は焦  
130    点の近傍で実施する。

131    c) **校正の実施** 取得した校正画像に対して、基準寸法を読み取り、画像寸法を定義する。

132    **6.2.4 基準画像の取得**

133    試験体に負荷を与える前の画像を撮影し、基準画像を取得する。

134    **6.2.5 試験体への負荷実施**

135    ランダムパターンに損傷を与えないように注意して、試験規格又はあらかじめ定めた手順に沿って試験  
136    体に負荷を与える。

137    **6.2.6 変形後の画像取得**

138    試験体に負荷を与えた後、全てのカメラで同時に撮影し、変形画像を取得する。

139    **6.2.7 データ解析**

140    基準画像と変形画像、又は変形画像間に対して、相関を使用した同一点探索によって、変位の分布を求  
141    める。ひずみが必要な場合は、ひずみを求める。

142    **7 報告**

143    試験報告書には、少なくとも次の項目を記載すること。

144    a) この規格で試験された旨の記述：NDIS 4406

145    b) 試験機関

146    c) 試験日

147    d) 準拠した機械試験規格

148    e) 準拠した機械試験規格で要求される報告事項

149    f) 試験体（材料の種類、寸法、製造プロセスなど）

150    g) 試験環境

151    h) 装置（製造業者、レンズの種類、総画素数、ソフトウェアなど）

152    i) 撮影条件（焦点距離、絞り、露光時間、ステレオ角度（ステレオ測定の場合）、画像解像度、撮影速度  
153    など）

154    j) 校正方法及び校正画像

155    k) ランダムパターンの施工方法と施工結果の写真

156    l) 解析条件（サブセットサイズ、ステップ、サブセット形状関数など）

- 157 m) 解析結果  
158 n) 測定結果に影響を与えたと思われる事項

159                   **NDIS 4406 : 0000**

160

161                   **デジタル画像相関法（DIC）による変位及びひずみ測定の通則**

162                   **解 説**

163                   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。

164

165                   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  
166 一般社団法人日本非破壊検査協会である。

167                   **1 制定の趣旨**

168                   近年、デジタル画像相関法（Digital Image Correlation, DIC）を利用した変位又はひずみ計測が急速に広ま  
169 りつつある。国内の学協会が主催する学術講演討論会では DIC に関する発表件数が増え、産業界において  
170 も製品開発に DIC が積極的に活用されつつある。しかしながら、DIC は比較的新しい技術であり、使用者  
171 が自由に測定技術を改良し、独自の基準で計測を行っているのが現状である。

172                   海外に目を向けると、同様な観点から、International Digital Image Correlation Society (iDICs) が 2015 年  
173 に設立され、用語の統一、ノウハウの共有及び測定ガイドラインの整備が行われ、DIC の普及が推進され  
174 ている。

175                   我が国では、現時点では大きな問題は生じていなかったものの、今後、DIC のさらなる普及が進むこと  
176 が予想されたため、現時点で DIC 測定に関する共通認識を国内で合わせ、標準化を進めておく必要があ  
177 った。そこでまず、国内外の DIC に関する技術の動向を調査し、統一した用語と最小限の要求事項を  
178 DIC 測定の通則としてまとめることとした。

179                   **2 制定の経緯**

180                   応力・ひずみ測定部門において、デジタル画像相関法による変位及びひずみ測定方法に関する規格の策  
181 定の要望があり、標準化委員会ひずみ試験専門別委員会の審議を経て、標準化委員会に申請し、NDIS 原  
182 案作成準備 WG の設置が 2024 年に承認され、この WG において原案作成の準備を行った。その後、標準  
183 化委員会に原案作成委員会の設置申請を行い、NDIS 原案作成委員会の設置が 2025 年に承認され、原案を  
184 作成し、この規格が制定されるに至った。

185                   **3 構成要素について**

186                   **3.1 全体**

187                   この規格を制定した 2025 年の現時点では、すでに多くの DIC 測定装置が販売されていた。これらの装  
188 置は、機器の構成、校正方法、測定手順、画像解析ソフトウェアなどがさまざまであり、個々の項目につ  
189 いて詳細に規定することはできなかった。そこで、まずは DIC 測定に最低限必要となる一般的な項目につ  
190 いて規定することとした。将来的にこの規格の下に、測定に関するより詳細な規定を子規格として制定す  
191 ることを意図した。

**192 3.2 適用範囲 (箇条 1)**

193 この規格の適用対象は、実験室での機械試験における変位及びひずみ測定である。屋外で DIC 測定を実  
194 施することも可能であるが、測定対象が大きくなると測定手順も異なるため、実験室での機械試験を対象  
195 とした。

**196 3.3 装置 (箇条 4)**

197 装置メーカによって様々であることから、定量的な規定は避け、定性的な特性と推奨事項を記載した。  
198 箇条 4.1 については、カメラとレンズを分けて記載すべきとの指摘もあったが、空間分解能と時間分解能  
199 が規定すべき項目であり、両者を分離することは実用的ではないと判断した。

**200 3.4 ランダムパターン (箇条 5)**

201 DIC 測定に適したランダムパターンの施工法としては、ステンシル、スタンプ、ペンキの重ね塗り（市  
202 販のスプレー缶又はエアーブラシを使用）、プリンタのトナー、その他のパウダーの散布など、様々な手法  
203 がある。ランダムパターンの施工は、測定者の経験とノウハウに依存する部分が大きいため、この規格で  
204 は規定せず、一般的な要求事項を規定するにとどめた。

205 ランダムパターンの個々の模様の名称についても議論となつたが、斑点、ドット及び構成要素という案  
206 も上がつたが、最終的には“点”と表現することとなつた。

207 測定対象表面にランダムパターンを施工することを原則としたが、試験体表面そのものが DIC 測定に必  
208 要な十分に自然なパターンを持っていて、人工的なパターンを適用する必要がない場合もある。

209 ランダムパターンは十分薄く、延性があることが必要である。延性材料では破断直前に大きな塑性変形  
210 を伴うことが多いため、塗膜が剥離することもあるので、十分注意が必要である。

211 樹脂材料のように塗料に含まれる有機溶剤の影響を受けやすいサンプルに塗装を行う場合は、サンプル  
212 と塗料の相性に注意する。

**213 3.5 手順 (箇条 6)**

214 二次元測定とステレオ測定に分けて記載したが、ステレオ測定法の測定手順は装置に強く依存するため、  
215 詳細に規定することができず、推奨にとどまった。

216 画像の名称について議論があり、試験体に負荷を与える前に撮影した画像を基準画像とした。基準画像  
217 は校正画像とは異なる。試験体に負荷を与えた後の画像は、変形画像と呼ぶこととした。基準画像は変位  
218 ゼロの画像であり、変形画像との相関から変位を求める。

219 変位は、基準画像と変形画像の相関から算出するだけでなく、変形画像間からも算出できる。この方法  
220 は、試験体の変形が大きくなり、基準画像と変形画像の相関の計算が困難となる場合に有効であるが、変  
221 形画像間で測定した変位の累積値を求めると、誤差が伝搬することになる。

**222 4. 審議中に特に問題となった事項****223 4.1 校正について**

224 二次元の場合は、定規を撮影し、画像寸法を定義することが広く行われている。したがって、この定規  
225 を国家標準に結び付ければ、トレーサビリティは確保できる。しかし、ステレオ計測の場合、各装置メー  
226 カが独自の校正器具を用意しており、それを直接国家標準に結び付けることは、定期的に検定が必要とな

り、実用的ではないとの意見があった。そこで、**JIS B 7516**の長さの許容差を満たす校正器具を使用することとした。二次元測定についても、校正の具体的手順は、この規格とは別の詳細規格を作成することが望ましい。

測定結果を検証することも必要であるとの議論があったが、具体的な検証方法を規定することが困難なため、この規格には記載できなかった。

#### 4.2 ランダムパターンの品質について

ランダムパターンがこの規格の推奨事項を満足しているか否かは、測定者が目視で確認することになる。測定者の主観に依存するため、ランダムパターンの品質を客観的に評価する手法が必要であるとの議論があった。また、測定の精度はランダムパターンの品質だけで決まるものではなく、試験体を試験装置に取り付け、照明を当てた状態で測定した際のランダムパターン画像が問題となることに注意が必要である。

#### 4.3 ソフトウェア

画像から変位又はひずみを算出するソフトウェアは、校正器具と校正方法に依存し、装置メーカによつて様々であった。このため、詳細については規定することはできなかった。ソフトウェアは、以下の機能を具備することが望ましいとの意見があった。

- ・画像フィルタリング機能
- ・サブセットサイズの設定機能
- ・ステップの設定機能
- ・サブセット形状関数の選択機能
- ・サブピクセル補間機能
- ・計算領域の選択機能
- ・変位の計算機能、計算結果の出力及び表示機能
- ・ひずみの計算機能、計算結果の出力及び表示機能

---

#### 参考文献

Jones, E.M.C. and Iadicola, M.A. (Eds.) A Good Practices Guide for Digital Image Correlation, Edition 2 (2025)  
International Digital Image Correlation Society.