

機械製図の図示例と3D製図規格の指示例に関する一事例

平野 重雄 Shigeo HIRANO 喜瀬 晋 Susumu KISE 関口 相三 Sozo SEKIGUCHI
奥坂 一也 Kazuya OKUSAKA 荒木 勉 Tsutomu ARAKI

概要：JIS B 0001：機械製図は、利便性に優れかつ有用性の高い規格である。特に図示例に関しては、改正前の2010年規格を大幅に直して改正された。一方、デジタル製品技術文書情報（JIS B 0060-1～-10）は、3D製図規格ともいわれ、二次元図面と矛盾がないように配慮して三次元特有の内容を規定している。しかし、同規格で示されている3D指示例と2D指示例の図を確認すると、B 0001:2019の図示例と異なる指示例が散見される。そこで、本報は、機械製図の教育上ならびに若手設計者が誤った理解をしないように、具体的に正しい図示例を用いるように提案する。

キーワード：設計・製図教育／改正機械製図／3D製図則／図示例／指示例

1. はじめに

JIS B 0001：2019 機械製図^[1]は、利便性に優れかつ有用性の高い規格である。特に図示例に関しては、改正前の2010年規格を大幅に直して改正された。

一方、デジタル製品技術文書情報（JIS B 0060-1～-10:2015～2022）^[2]は、3D製図規格ともいわれ、二次元図面と矛盾がないように配慮して三次元特有の内容を規定している。しかし、同規格の0060-3:2017、0060-4:2017で示されている3D指示例にもとづく2D指示例の図を確認すると、B 0001:2019 機械製図の図示例と異なる指示例が散見される。

そこで、本報は機械製図の教育上ならびに若手設計者が誤った理解をしないように、正しい図示例を提示し用いるように提案する。

2. 機械製図の図示例

B 0001:2019に示されている図示例の制定の経緯、機械製図の図に使われる用語、学協会発表での図示例に関する貴重な質問と意見を記す^{[3]、[4]}。

2.1 B 0001:2019 機械製図の解説より

規格の解説^[1]によると、改正の趣旨に関して「2010年に第6版が発行された後、2015年の定期見直しでは確認としていたが、改正以来、経済産業省（日本産業標準調査会）又は一般財団法人日本規格協会を経由して原案作

成委員会に、B 0001の利用者から様々な質問及び要望が寄せられていた。また、旧規格の改正の下準備として、2016年度のISO/TC 10国内委員会、ISO/TC 213国内委員会及びB 0060“デジタル製品技術文書情報”シリーズ原案作成委員会の活動の中で、関係者から改正点・問題点などを収集した。そこで集まった主な意見（一部分のみ記載）は、

一校正ミスと思われる幾つかの明らかな間違いを修正したい。

一見映えを考慮した図例になるよう改善したい。

などであり、それらの具体的な修正内容も示されていた。そこで、利用者及び委員会からの意見を踏まえ、B 0001を、第7版として改正することとした。」と記されている。（以降省略）。

さらに、B 0060-3:2017 デジタル製品技術文書情報—第3部、B 0060-4:2017 デジタル製品技術文書情報—第4部の関係者などから、「使用している図の指示例は、B 0001:2010を参考に2D指示例、3D指示例を作成している」とお聞きした。

規格を精査すると、当然のことながら紛れもなく旧規格（B 0001:2010）であった。この事実から判断するとB 0001:2019 機械製図規格に使用された図示例の大半がB 0060-4:2017の指示例であった（一部はB 0060-3:2017の指示例）。図示例と指示例の呼び方の用語が違うのみで図示例は同じである。さらに不思議なことに、B 0001:2019における引用規格には、B 0060-3:2017とB 0060-4:2017は明記されていない。

2.2 B 0001:2019 機械製図の図に使われる用語

B 0001:2019 機械製図で示されている図の総数は197図である。図に使われている用語（名称、呼び方など）を分類すると次の内訳になる。

・図2コントロール半径など：15図 ・図示例：106図
・使用例、省略例、指示例など：14図 ・その他：34図
・例、の例、の例1など：28図

2.3 学協会発表での図示例に関する貴重な質問と意見

学協会で機械製図の図示例に関する発表時および後日にメールなどでの質問と意見の一部を記す（順不同）。なお、質問された方々には、それぞれ該当する図の正し

い図などを添付し、解説文を記しご理解いただいている。

- ・図示例で問題点がある場合は、具体的に正しい説明をしていただくと親切です：設計者，教員。
- ・図示例の寸法記入に問題があるならば，その図示例を指摘してください：設計者，教員，院生。
- ・図示例と指示例はどこが違うのですか：院生。
- ・「これに従うこと」「これに準じること」などの解説記事をお願いします：設計者，教員。

3. 3D製図規格の指示例

ここでは3D製図規格といわれるB 0060-1:2015 デジタル製品技術文書情報-第1部:総則の概略とB 0060-3:2017 デジタル製品技術文書情報-第3部, B 0060-4:2017 デジタル製品技術文書情報-第4部の指示例について検討を行った。なお、図番にアンダーラインが記されて図は、該当する規格の本文図を示している。

3.1 デジタル製品技術文書情報-第1部:総則^[2]

B 0060-1:2015 規格は、「一般機械，精密機械，電気機械などの工業分野で用いる三次元製品情報付加モデル（3D annotated model）を作成する場合の基本的事項及び総括的なデジタル製品技術文書情報（DTPD：digital technical product documentation）について規定する。ここでいう三次元製品情報付加モデルとは，三次元 CAD（以下，3D CAD という。）を用いて作成した三次元空間内の形状を表す設計モデルに，要求事項（例えば，材料，公差，溶接，表面処理）を直接的に付加するもの，及び／又は間接的に二次元図面で指示するものに，データの管理情報を加えて作成したデジタル情報のことをいう。なお，三次元製品情報付加モデルには，その基になるデジタルデータから派生し，基になるデジタルデータと同じ機能をもつもの，例えば，ビューアデータ及びデジタルモックアップ（digital mock up：以下，DMU という。）データがある。ただし，DMU データは，企業ごとの戦略的な性質をもつ活動に関わる場合があるため，この規格では扱わない。

デジタル製品技術文書情報（DTPD）は，三次元製品情報付加モデルのほかに，ものづくりの各工程に特有の情報（DMU データ，試験データ，製造データ，解析データ，品質データ，サービスデータ及びこれらのデータ群を管理する管理情報）を含む。どの工程にも共通するのは，三次元製品情報付加モデルに関するデジタルデータを活用することにある。」と規定されている。

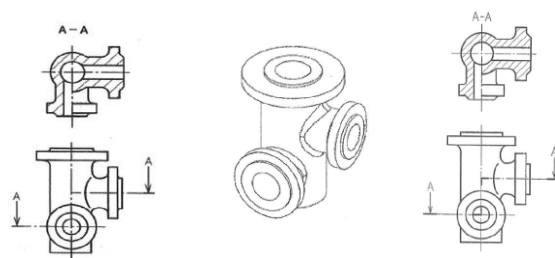
3.2 B 0060-3:2017に関して

この規格では，三次元特有の断面の方法は規定されて

いない。そして，ハッチングに関しても，二次元図面に変換する際に適切に再現されないこともあるので用いないことになっている。

(1) 階段状断面を表示する場合

図1に示す，附属書Aの，図A4-連続した三つの切断面による断面例は，B 0001:2010の図ではない。これは解説4の規定項目の内容，c)断面についての規定によっている。階段状断面を表示する場合は，切断面を複数作成しそれぞれの保存ビューを作成するとされているが，断面を指示する場合の a) 2D指示例の図は誤りである。正しくは，図1のX)になる。

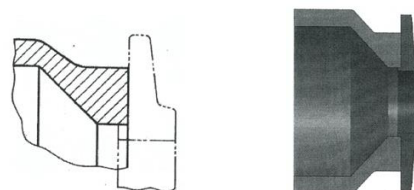


a) 2次元指示例 b) 3次元指示例 X) 正しい図例

図1 図A2-断面の指示例 2と正しい図例

(2) 4.8 隣接部分

隣接した別の設計モデルを色又は階調を変えて指示した例を，図7に示す。とされているが，図2に示すように，a) 2D指示例とb) 3D指示例が異なる描き方になっている。規格の指示例であるので丁寧に描くべき図例である。



a) 2次元指示例

b) 3次元指示例

(隣接した別の設計モデルを色又は階調を変えて指示した例)

図2 図7-隣接部分の指示例

3.3 B 0060-4:2017に関して

この規格では，次のような方針で寸法および公差に関する表示要求事項の指示方法が規定されている（一部抜粋）^[2]。

—主な3D CADの過半数で，基本機能を用いて，容易に描けるシンプルな寸法及び公差の指示。

—寸法及び公差の設計モデル表面から離れた位置への配置。

—3DA モデルにおける寸法及び公差の指示方法として，

二次元図面特有の指示方法の除外。例えば、極座標寸法記入法、非比例寸法、実形を示さない“実R”と“展開R”など。

- (1) 寸法数値を寸法線の交わらない箇所に記入する例
図3のb)3次元指示例は、幾何公差が指示されていないので誤りである。

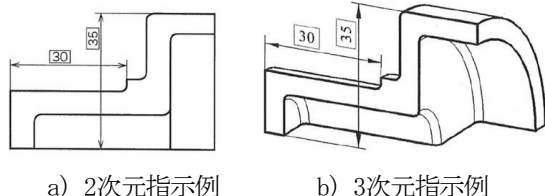


図3 図27-寸法数値を寸法線の交わらない箇所に記入する例

- (2) 寸法が長い場合の例

図4の形状から判断するとa) 2次元指示例の中心線は不用で誤りである。

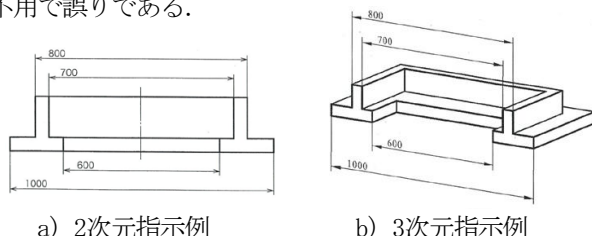


図4 図29-寸法線が長い場合の例

- (3) 曲線の表し方の例1

図5、図6に示す、円弧で構成する曲線の寸法は、一般にはこれらの円弧の半径とその中心または円弧の接線の位置で表すことである。したがって、図5、図6のb) 3次元指示例は、幾何公差が指示されていないので誤りである。

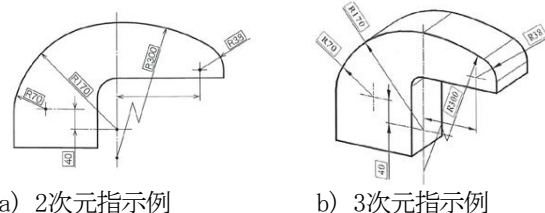


図5 図66-曲線が表し方の例1

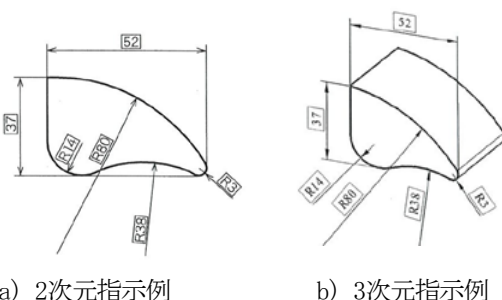
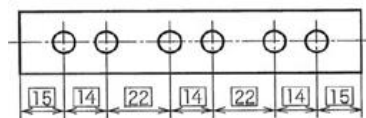


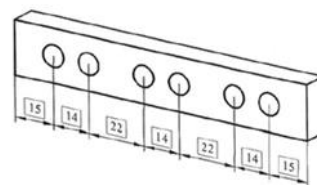
図6 図67-曲線が表し方の例2

- (4) 直列寸法記入例

直列寸法記入法は、直列に連なる個々の寸法に与えられる寸法公差が、逐次累積してもよいような場合に適用することになっている。図7のa)2次元指示例とb)3次元指示例は誤りである。



a) 2次元指示例



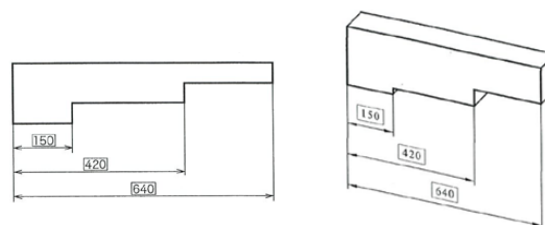
b) 3次元指示例

図7 図32-直列寸法記入例

- (5) 並列寸法記入法の例

並列寸法記入法は、並列に寸法を記入するので、個々の寸法公差が他の寸法の公差に影響を与えることはない。この場合、共通側の寸法補助線の位置は、機能・加工などの条件を考慮して適切に選ぶことである。

図8のa)2次元指示例とb)3次元指示例は、幾何公差が指示されていないので誤りである。



a) 2次元指示例

b) 3次元指示例

図8 図33-並列寸法記入法の例

- (5) ざぐり穴及び深ざぐり穴の指示例

ざぐりまたは深ざぐりの表し方は、ざぐりを付ける穴の直径を示す寸法の前に、ざぐりを示す記号“□”に続けてざぐりの数値を記入する。なお、一般に平面を確保するために鋳造品、鍛造品などの表面を削り取る程度の場合でも、その深さを指示する。また、深ざぐりの底の位置を反対側の面からの寸法を規制する必要がある場合には、その寸法線を指示する。

図9のc)2次元指示例2は、引出線の引き出す位置が誤りである。加工方法に準じて、内側のドリル穴の外周から引出線を引かなくてはならないので誤りである。

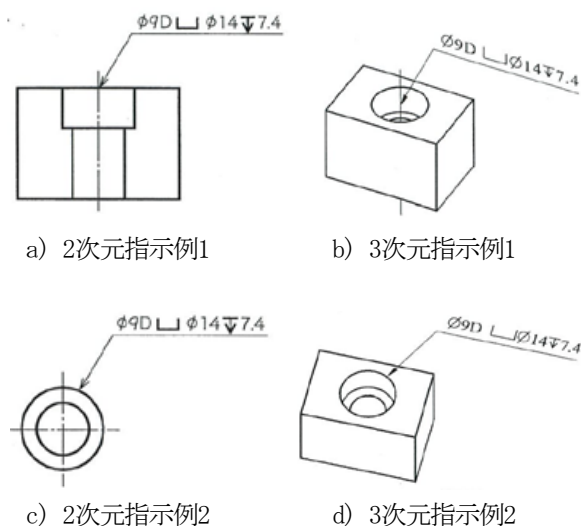


図9 図75-ざぐり穴及び深ざぐり穴の指示例

(6) 長円穴の指示例1

半径の寸法が他の寸法から導かれる場合には、半径を示す寸法線と数値なしの記号(R)によって指示するのが原則である。図10のa)2次元指示例1からd)3次元指示例2の全ての寸法の指示は誤りである。

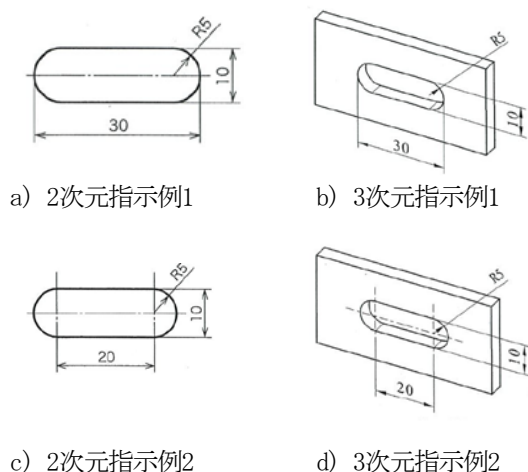


図10 図80-長円穴の指示例1

(7) その他の指示例の誤り

図77-一群の同一寸法の指示例など、図の指示例の誤りがあるが本報では省略する。

4. 製図の重要性を知る

製図によってつくり出される図面は、設計の成果物として生産現場で部品として造り出される元になるものであり、3D図とはその役割が大きく異なるためにどちらが重要という単純に比較する対象になるべき技術ではない。

機械図面は、人によって解釈が同一でなければならず、共通性が求められるものである。つまり、文化や歴史・言語の異なる第三者が図面を見たとき、誰でも同じように解釈で

きることが求められる。図面とは設計機能を表す情報媒体であり、次工程へ正しく伝達する手段である。情報を正しく伝えるためには、製図という技術が重要な役割を持つのである。

5. おわりに

図示例と指示例の用語は異なるが、両者に問題があるわけではない。

規格は、現実を対象にした事実認識であり、次代の可能性を導きだすために存在する。製図規格において、伝えられる情報の中に事実ではないものが多くなっているとすれば、発せられた真意、根拠を丁寧に確かめなければならない。

参考文献

- [1] JIS B 0001:2019 機械製図, (JSA).
- [2] JIS B 0060-1~10:2015~2022 デジタル製品技術文書情報 (DTPD), (JSA).
- [3] 平野重雄, 喜瀬 晋, 関口相三, 奥坂一也, 荒木 勉: JIS B 0001:2019 機械製図の解説記事について一解説記事の論理不足と規定の誤りを正すのは誰かー図学研究, 55(2021), 21-25.
- [4] 平野重雄, 喜瀬 晋, 関口相三, 奥坂一也, 荒木 勉, 竹之内和樹: B 0001:2019 機械製図の図示例に関する一考察, 日本設計工学会東海支部令和3年度研究発表講演会(2022).

著者紹介

ひらの しげお: 東京都市大学名誉教授,
株式会社アルトナー,
〒261-0012 千葉県千葉市美浜区磯辺3-44-5,
rs4775hirano@ybb.ne.jp
きせ すすむ: 株式会社アルトナー,
〒530-0005 大阪府大阪市北区中之島3-2-18
せきぐち そうぞう: 株式会社アルトナー,
〒530-0005 大阪府大阪市北区中之島3-2-18
おくさか かずや: 株式会社アルトナー,
〒530-0005 大阪府大阪市北区中之島3-2-18
あらき つとむ: 筑波技術大学名誉教授,
〒376-0011 群馬県桐生市相生町5丁目44-26