

製図初心者を対象とした視覚認識用教材の製作

佐藤 清美^{1*}、吉橋 照夫^{1*}、秋元 博幸^{1*}、小林 邦宏^{1*}

¹機械建設系

1. はじめに

製図とは、図面を描くことをいい、機械作業を行う際に必ず必要であり、機械工学の基本となるものである。図面に表す物体は立体であり、これを紙の上で平面に置き換えて描くことになるので、各面の形状を正しく表すためには「かくれ線」を使用して立体の見えない部分を補わなければならない。しかし、製図初心者にとっては、かくれ線が認識しにくいいため、比較的簡単な形状の立体でも、どの面にある線をかくれ線として表示させなければいけないのかが理解できず、間違った線を描いてしまう。

そこで、かくれ線に該当する線が見えるように立体を透明な素材で製作し、視覚的にかくれ線を認識できる教材を製作すれば、製図初心者のかくれ線に対する理解度を高めることができるのではないかと考え、今までに「かくれ線認識用教材」をいくつか製作してきた(図1～4)。



図1. 凹型教材



図2. 交差凹型教材

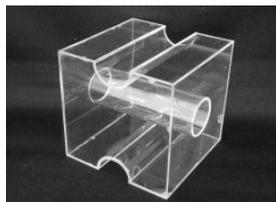


図3. 上下R付穴あき教材

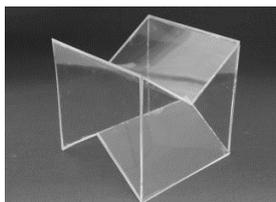


図4. MW型教材

今年度は、かくれ線が使われることはないが、キリ穴、めねじ、ざぐり穴など上から見た平面図のみで表されることが多い形状に

ついて、その形状を理解しやすくするための「穴形状認識用教材」および、図面寸法の基準位置の取り方を部品ごとに変えてしまうと組み合わせることができなくなることを理解させるための教材の製作を行ったので、報告する。

2. 穴形状認識用教材

機械加工で使われる穴には、キリ穴、止まり穴、めねじ、深ざぐり穴、皿ざぐり穴などがある。製図の規格である JIS B0001(機械製図)が 2010 年に改正され、穴の形状を上方から見た形状として、平面図上に記号と数値を用いて省略したもので表すことが主流となった。これは、かくれ線を極力少なくすることで複雑な形状を解りやすく表現するための結果である。

例えば、図5のようにざぐり穴の形状を記号により平面図へ記入することで、穴を側面から見た形状(深さ方向の形状)を省略できるのである。つまり、側面方向の穴に関係するかくれ線が省略できるため、形状を認識しやすくなるということである。

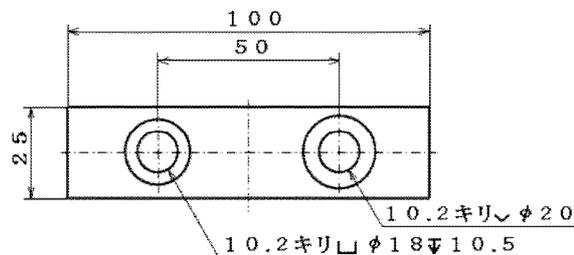


図5 ざぐり形状の平面図への表示

しかし、こうした穴形状のかくれ線を省略することは、逆に製図初心者にとっては図面を見ただけで穴の種類を区別することが難しいため、解りにくくなってしまった。

そこで、穴の形状が側面から理解できるように透明アクリルブロックを用いて「穴形状認識用教材」を製作することにした。

大きさが余り小さいと穴の内部形状が見えにくくなり、大きくなると重量があって持ち運びに不便である。そのため、教材の大きさを種々検討し、厚さ 50mm×幅 100mm×奥行き 25mm とした。

穴形状認識用教材の図面を図 6 に示す。

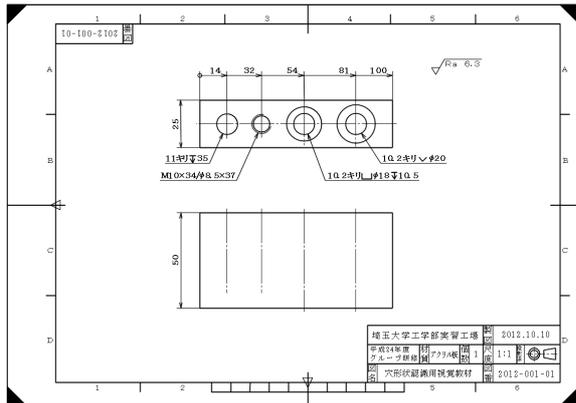


図 6. 穴形状認識用教材の製作図面

ブロックに、左から止まり穴、めねじ穴、深ざぐり穴、皿ざぐり穴の 4 種類の穴をそれぞれの穴とざぐり穴の隙間が等間隔になるように配置した。

実際の加工では、アクリルブロックの穴深さが深いため、切削剤が穴底まで届かず、穴の内面がわずかに溶けて面が荒れてしまい、透明感を出すことができなかった。1 回の切削量を減らしても同様だったため、単純な加工ではあるのだが、マシニングセンタによる加工を行った。

製作した「穴形状認識用教材」を図 7 に示す。

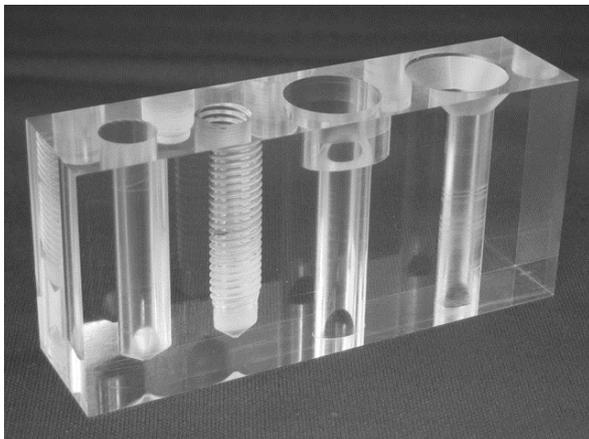


図 7. 「穴形状認識用教材」完成品

この穴形状認識用教材を上方向から見たものが、図 8 である。

左から 1 つめと 2 つめの穴、右から 1 つめと 2 つめのざぐり穴の形状が平面図で表されたときと同じように、深さ方向での形状違いが見ただけでは判断できない。

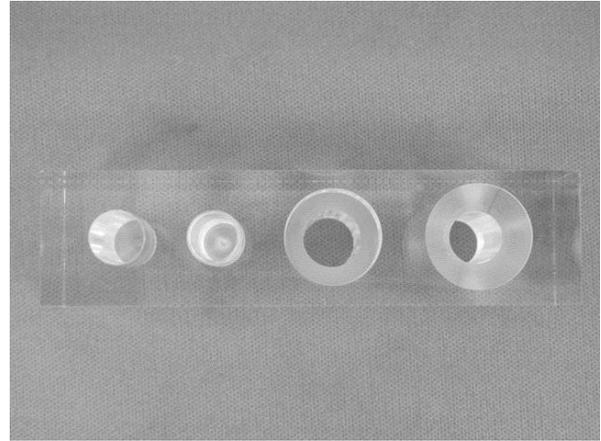


図 8. 上面から見た「穴形状認識用教材」

しかし、この「穴形状認識用教材」を図 9 のように正面から見ると、穴形状を透過して見ることができ、穴の形状が 4 つとも違うことを理解することができた。

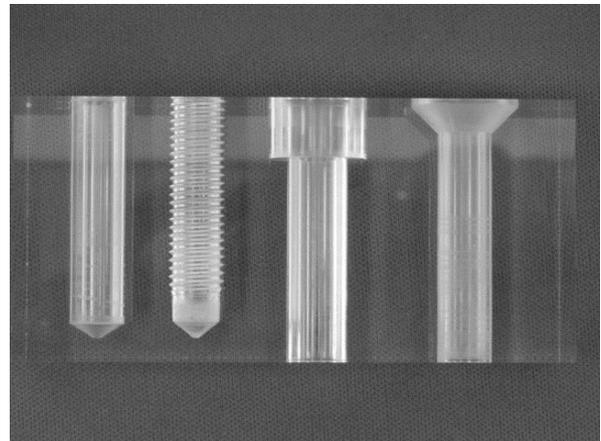


図 9. 正面から見た「穴形状認識用教材」

3. 寸法基準の組み合わせ認識用教材セット

全ての寸法には公差があり、基準面の取り方を加工物の中央から取るか、左端から取るかによって、穴間距離にずれが僅かであるが生じる。つまり、部品を組み立てて使用する場合、基準面の取り方を部品ごとに変えてしまうと、穴位置の寸法公差によって、部品 A の穴と部品 B のねじ穴位置が合わず、組み立てられない部品ができてしまうのである。

穴形状認識用教材を製作中にふと、そんな考えが浮かび、寸法の基準位置が違う部品同士では寸法公差によって組み立てることができないことを認識させるための教材を製作することにした。

製作にあたっては、形状はできるだけ簡単なものとするためにボルト2本のみで上下1組の部品を組み立てる形状とし、大きさは上下とも厚さ 25mm×幅 100mm×奥行き 100mm のアクリルブロックとした。

左端を基準として左端からの距離で寸法記入された図面 A (図 10) と部品の中心線を基準として寸法記入された図面 B (図 11) をそれぞれ作成し、これを基にして各寸法の公差範囲の最大値をずらした数値で、それぞれ加工を行った。

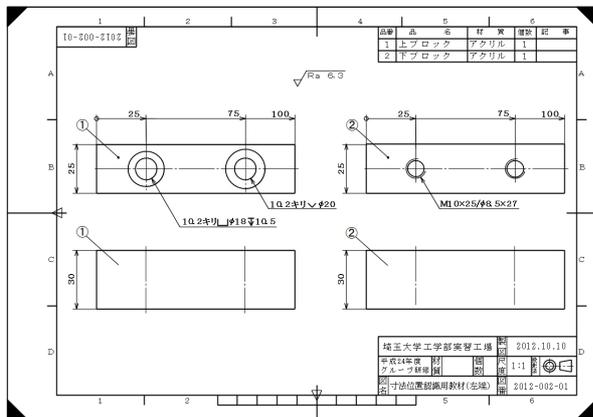


図 10. 左端を基準に寸法記入した図面 A

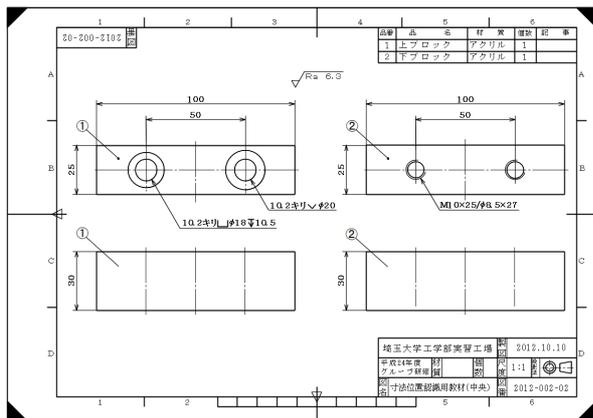


図 11. 中心線を基準に寸法記入した図面 B

左端から記入している寸法は、左端から 25mm と 75mm なので、JIS B 0405:1991 (普通公差 — 第 1 部: 個々に公差の指示がない長さ寸法及び角度寸法に対する公差) を適用して、それぞれ 0.2mm ずつずらして 24.8mm

と 75.2mm の位置とした。

また、中心から記入している寸法は、中心間距離 50mm の最小公差の値を 2 等分してそれぞれ -25.1mm と 24.9mm の位置とすることとした。

完成した「寸法基準の組み合わせ認識用教材セット」を図 12 および図 13 に示す。

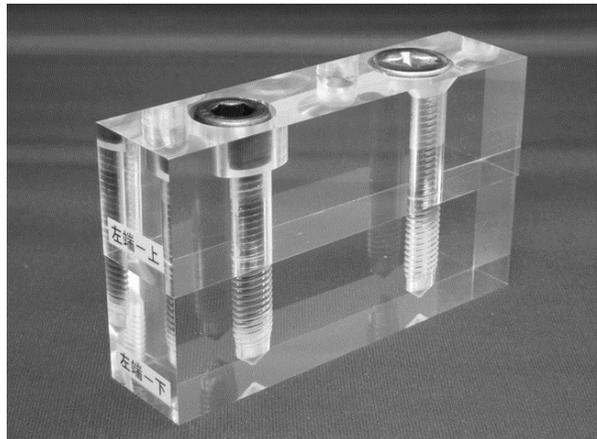


図 12. 左端を基準とした図面 A の組み合わせ

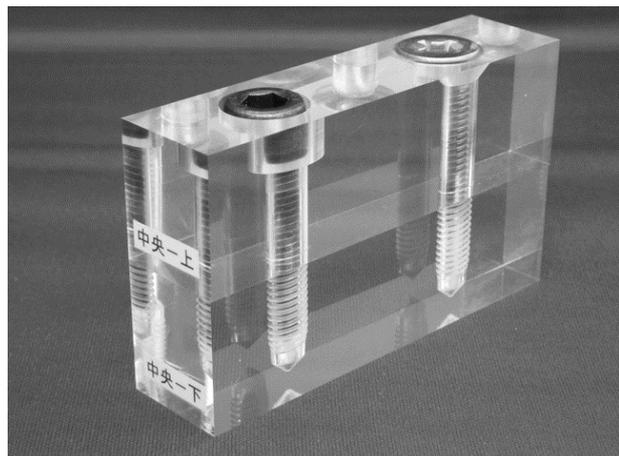


図 13. 中心線を基準とした図面 B の組み合わせ

4. まとめ

穴形状認識用教材については、平面図で穴形状を記号などで表すことによって解りにくくなっていた穴の深さ方向の形を少しでも理解させるために有効なものがあったと思っている。

今後は、直角方向(正面方向)からも穴をあける、各面に段を加えるなど、各面の形状を複雑化させ、なぜ穴の側面方向の形状を表すことを省略しなければならないのかを理解できるような教材を製作したい。

寸法基準の組み合わせ認識用教材セットについては、図面A同士（図14）、図面B同士（図15）では組み立てることができることを確認した。

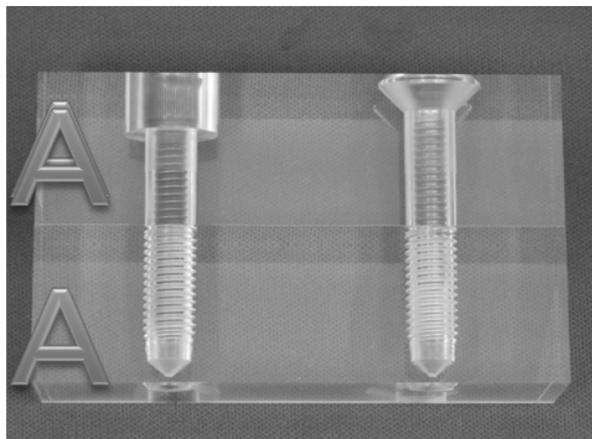


図14. 左端を基準とした図面Aの組み合わせ

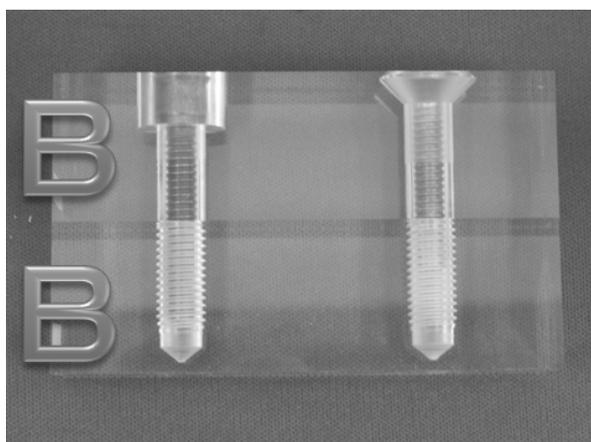


図15. 中心線を基準とした図面Bの組み合わせ

さらに、この2種類の組み合わせの上下をそれぞれ組み替えて、上の部品を図面Aのもの、下の部品を図面Bのもので組み合わせたのが、図16である。

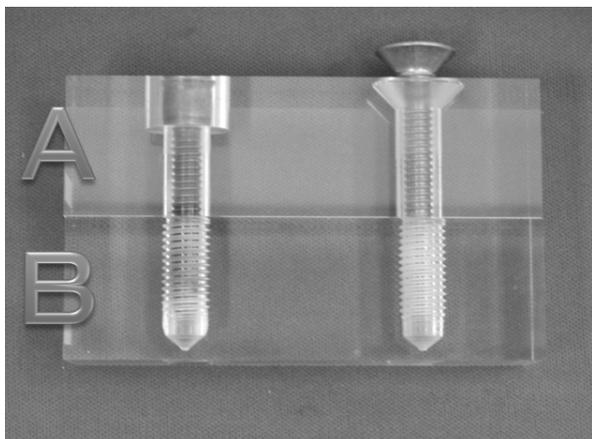


図16. AとBの部品を組み合わせた場合

この組み合わせは、片側のねじを締めることはできるが、もう一方のねじを締めることができないことを確認した。

今回製作した寸法基準の組み合わせ認識用教材セットでは、単純すぎて上下の部品でずれが生じてしまっていて、なぜ片方のねじが締まらないのか解りにくいので、もう少し形状を設計し直していくつもりである。

製図初心者は、機械加工についても初心者でもあり、物体がどのような形状なのか、どのようにして加工すればいいのか、認識せずに図面を描いている。そのため、なかなか思うような図面が描けていない。

これを何とかできないだろうかと思った教材作りであったが、初心者は何が解らないのか、どうして理解できないのかと考えると、初心者の気持ちになって本当に理解できる教材を作っているか、自分でも納得ができていないところがある。今後は、初心者である学生の意見を多く取り入れて、より良い教材を製作していこうと思っている。

なお、本研修は3月7・8日に愛媛大学で行われる「平成24年度 愛媛大学総合技術研究会」において、ポスター発表を行う予定である。

参考文献

- 1) 山田学: 図面って、どない描くねん! — 現場設計者が教えるはじめての機械製図, (2005), 日刊工業新聞社
- 2) 山田学: 図面って、どない描くねん! LEVEL2 — 現場設計者が教えるはじめての幾何公差 —, (2007), 日刊工業新聞社
- 3) 山田学: 図面って、どない描くねん! Plus+ — 現場情報を図面に盛り込むテクニック, (2007), 日刊工業新聞社
- 4) 西村仁: 図面の読み方がやさしくわかる本, (2007), 日本能率協会マネジメントセンター
- 5) 藤本元 ほか: 初心者のための機械製図 第3版, (2010), 森北出版
- 6) 桑田浩志 ほか: ISO・JIS 準拠 ものづくりのための寸法公差方式と幾何公差方式, (2011), 日本規格協会
- 7) 日本規格協会: JIS ハンドブック 59 製図, (2012), 日本規格協会