

## 製図記号と学生の手感とを関連づける動画配信時代のはめあい教材

鈴木 伸 哉<sup>\*1</sup>

## Fitting Educational Materials in the Age of Video Streaming Services that Associate Drafting Symbols with Student Feelings

SUZUKI Shinya

キーワード：機械製図，ISO はめあい方式，公差クラス，ゲージ，YouTube 工業高校

## 1. ま え が き

設計製図の中で，はめあい，特に公差クラスで指示する ISO はめ合い方式は，必須の教育内容である．著者が所属する電子制御工学科では，3 年生の前期にはめあい・公差クラスの教育を行う．しかし，講義や計算練習などを行うだけでは，たとえば，H7/g6 のはめあいがどういったものなのかということを実感するのは難しい．そこで，H7/g6 の最大許容サイズ・最小許容サイズでできた教材を製作して，学生の感覚に訴えることで教育効果を高める試みをした．

また，近年のインターネットを用いた動画配信システムの普及はめざましく，工学教育に関する数多くの動画を視聴することができる．今回のゲージの製作を依頼した会社では，製図，幾何公差，熱処理，計測などいろいろな動画を積極的に配信している．今回のゲージについても動画を製作して配信しているので，これも併せて学生に視聴させることで教育効果を高める試みをした．

## 2. はめあい教材とゲージ

はめあい教材の公差クラスの組合せは，H7/g6 を選択した．図 1 にサイズ許容区間を示ように，最大すきま 0.041，最小すきま 0.007 のすきまばめである．H7/g6 のはめあいにした理由は，がたの少ないすきまばめである必要があるからで，たとえば，中間ばめのように組合せによって，しめしろが生じることになると，学生が組立てたときに傷をつける恐れがあったり，摩耗によってはめあい時の手感が変化したりする恐れがあるからである．さらに，しま

りばめでは，治工具や設備も必要になるので，それらをなしにはめあいを行うことは難しい．

そして，図示サイズは $\phi 20$  を選択した．教材が細すぎると，学生が，軸を手で扱うのにやや扱いづらかったり，穴を高精度であけるのが困難になると推測され，一方で太すぎると，教材として重すぎたり，材料のコストが上昇するであろうといった理由からである．

H7/g6 を検査するゲージは市販されているが，はめあいを体感する教材ゲージと形はほとんど同じであるが，慎重に考えると，教材とゲージは，似て非なるものである．これを図 2 で説明する．

まず，教材に必要なのは，図 2(a)に示すように，穴については，上の許容サイズ $\phi 20.021$ ，および下の許容サイズ $\phi 20.000$ のリングゲージである．一方，軸については，上の許容サイズ $\phi 19.993$ ，および下の許容サイズ $\phi 19.980$ の栓ゲージである．

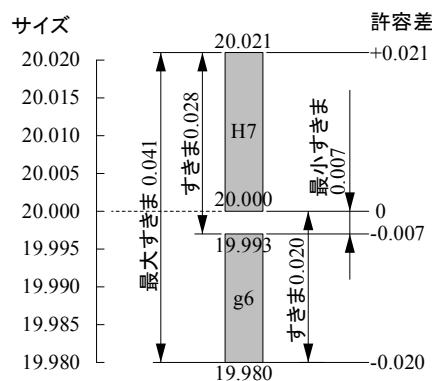


図 1 H7/g6 のサイズ許容区間

\*1 電子制御工学科准教授

原稿受付 2021 年 5 月 20 日

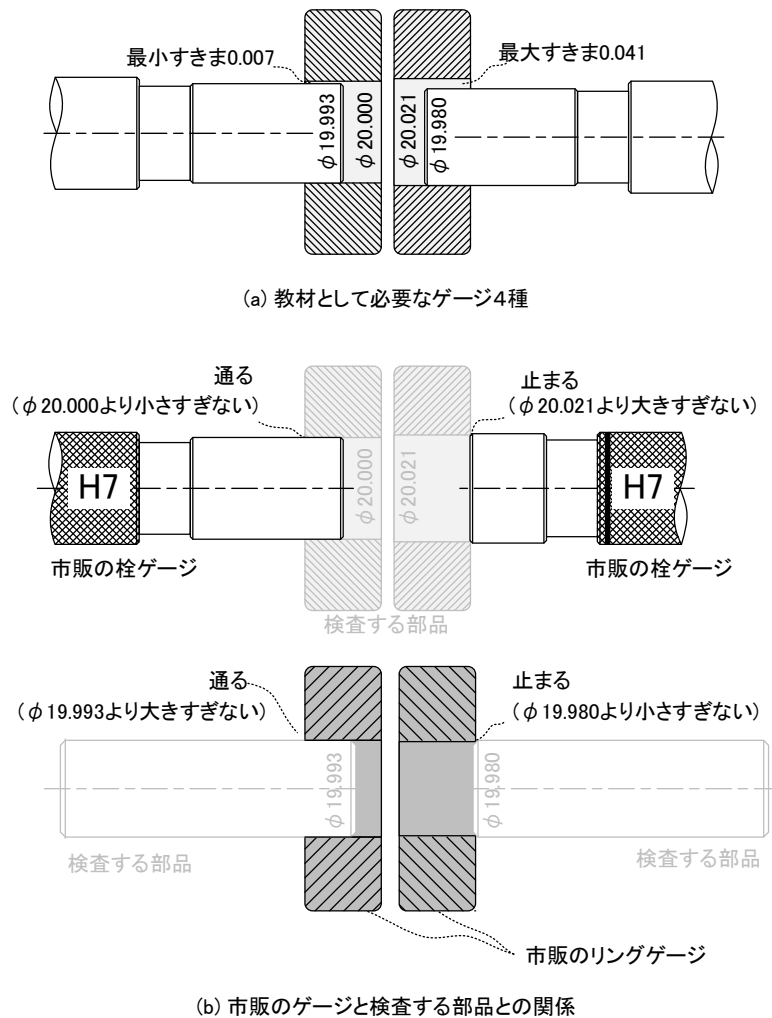


図2 市販のゲージとはめあい教材の違い

次に、市販のゲージは、栓ゲージにおいては、図2(b)に示すように、検査するリング状の部品が $\phi 20.000$ より小さすぎないことを確認するための通り側のゲージと、 $\phi 20.021$ より大きすぎないことを確認する止まり側のゲージである。実際のゲージの径が明らかでなくとも、(a)との違いは、明らかである。同様に、リングゲージにおいても、検査する軸の部品が $\phi 19.993$ より大きすぎないことを確認するための通り側のゲージと、 $\phi 19.980$ よりも小さすぎないことを確認するための止まり側のゲージである。このように、市販のゲージと、H7/g6の最大許容サイズ・最小許容サイズをもった教材とは、似て非なるものである。そのため量産のゲージメーカーにはめ合い教材を依頼しても断られることがあった。

### 3. 動画配信にも力を入れるものづくり企業

近年、動画配信サービスを使って、自社の製品の紹介や、技術力の高さをアピールする動画が公開されている。さらに、技術情報、教育教材を配信する企業もある。今回のめあい教材を依頼した株式会社クリタテクノは、動画配信サイトYouTubeで、「黒田正和のYouTube工業高校」というチャンネルを作っており、その中で幾何公差の動画教材を配信していることをきっかけに知り、比較的多品種少量生産のゲージの製作を専門にしていることから、めあい教材を依頼した。YouTube工業高校では、幾何公差以外にも、熱処理、計測、加工、各種計算など多くの工学的な技術情報を配信している。

実際に制作された教材の外観を図3に示し、図4に実測値を記入したサイズ許容区間を示す。穴の最大許容サイズと、軸の最大許容サイズに、 $5\mu\text{m}$ の差があったものの、十分な正確さをもっている。



図3 製作したはめあい教材の外観

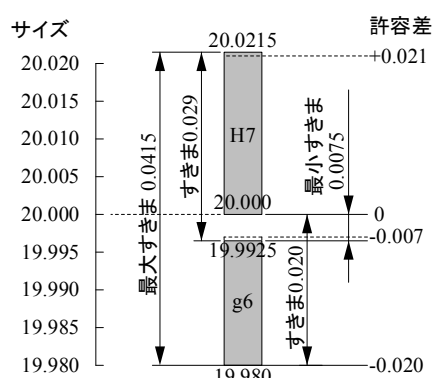


図4 製作された教材の実測値とすきま

#### 4. YouTube 動画でのゲージの紹介方法

クリタテクノ社による動画<sup>1)</sup>の一部を図5に示す。伝え方の特徴は、映像に映る主役と、映像に映らない相槌役の対話から話が展開され、伝える核となる情報は、ある程度限定されていることである。そのため、視聴者に過度な負担をかけない配慮があるように思えた。とかく教員が動画を製作すると、伝えるべきことが多すぎて、視聴者に負担をかけがちである。その点、YouTube 工業高校では、何気ない対話を聞いているうちに、その対話にひきこまれていく。そのような動画づくりが多くのアクセス数を記録する原動力になっているのではないかと推察した。

#### 5. 学生の反応

5年生の機械設計法、および3年生の設計製図IIで動画<sup>1)</sup>を視聴した後に、はめあいの感覚を体験させたところ、反応に違いがあった。5年生は、口々に感嘆の声をあげていたのに対して、3年生は、初めてはめあいを習った直後であったためか、5年生



図5 「はめあい試験片つくりました」の動画の様子

ほどの大きな反応はなかった。ただ、3年生であっても、 $41.5\mu\text{m}$ 、 $29\mu\text{m}$ 、 $20\mu\text{m}$ 、 $7.5\mu\text{m}$ のすきまを感覚で区別できていた。どうやら、3年生と5年生では、エンジニアとしての経験の差があって、5年生では、より隙間の小さなはめあいの価値が分かるようになってきているようである。

#### 6. おわりに

昨今の動画配信という媒体と、それとは反対に実習的な現物を組合せた教材を紹介した。現物・動画といった媒体を変えることで一定的教育効果が見受けられた。コロナ禍でオンライン授業が増える中、従来の授業形態からの転換する時期にさしかかっている。

#### 参考文献

- 1) <https://www.youtube.com/watch?v=lHX7iCjsgnQ> (2021/5/20 最終アクセス)

#### 謝辞

株式会社クリタテクノの黒田様、服部様には、教育に資するよいゲージの教材と、動画を提供いただきました。この場をかりて感謝の意を表します。