

技能検定機械検査 2 級実技試験

計画立案等作業試験テキスト I

～寸法測定・計算編～



1. はじめに

技能検定機械検査 2 級試験は学科試験および実技試験が行われる。実技試験はマイクロメータなどの測定器を用いて実際に部品を測定する製作等作業試験と「寸法測定・計算」および「品質管理」について記述式で行う計画立案等作業試験の 2 つで構成されている。合格率は例年、概ね 35 % と低い。特に計画立案等作業試験は難易度が高く合格率を下げる原因となっている。「寸法測定・計算」の試験問題は部品図と記述されている測定器のみを使用して段取り方法、測定方法、計算式を問う問題が出題される。記述式の試験であるためイメージがつかみにくい。また、「品質管理」の試験問題は統計量、管理図などの QC 手法が問われる。何れも座学中心の授業では理解するのが難しい。そこで、実習実験を通して理解を深めるために補助教具を製作し、テキストⅠ「寸法測定・計算編」およびテキストⅡ「品質管理編」としてまとめた。本テキストを使用することで検定合格の道が開けることを確信している。機械検査 2 級試験の構成を図 1 に示す。

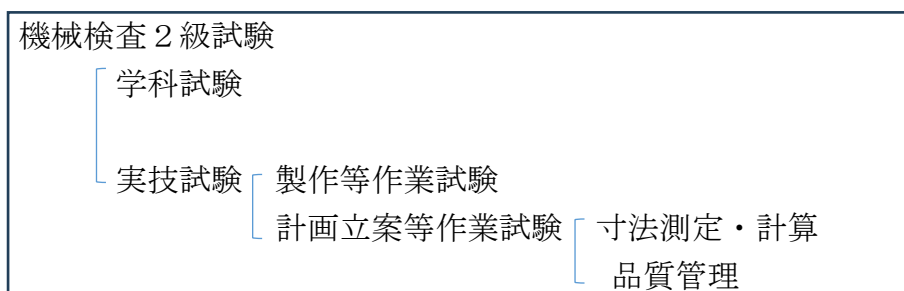


図 1 機械検査 2 級試験の構成

2. 本テキストの概要（構成）

テキストⅠ「寸法測定・計算編」およびテキストⅡ「品質管理編」および実習実験用補助教具で構成される。

1) テキストⅠ「寸法測定・計算編」

テキストの内容は以下のとおりである。

- ・ 測定の基礎
各種測定器の使い方（作業標準）
- ・ 類似過去問
類似過去問および解答例、解説、作業標準
- ・ 計算方法
- ・ 実測値

2) テキストⅠ「寸法測定・計算編」実習用補助教具

類似過去問に対応した実習用補助教具を製作した。実習用補助教具を図2、実習の様子を図3に示す。

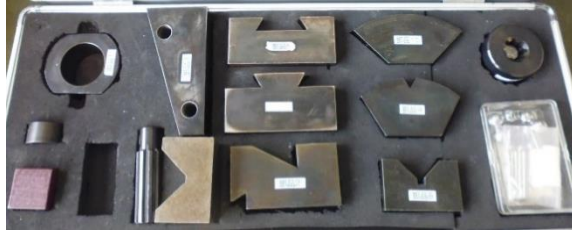


図2 類似過去問に対応した実習用補助教具



図3 実習の様子

3) テキストⅡ「品質管理編」

テキストの内容は以下のとおりである。

・類似過去問および解答例、解説、作業標準

統計量(平均値, 範囲, 標準偏差, 偏差平方和, 分散など)

ヒストグラム

管理図 (Xbar-R, p, np, c, u 管理図)

パレート図

散布図

特性要因図

・データシート

4) テキストⅡ「品質管理編」実験用補助教具

類似過去問に対応する実験用補助教具(試験片)をキズや汚れなどの不適合品を含めて50本製作した。製作した不適合品を図4、実験用補助教具(試験片)を図5、実験の様子を図6に示す。



図4 製作した不適合品



図5 例題で使用する実験用補助教具（試験片）



図6 実験の様子

3. 本テキストの特徴

単なる座学用のテキストではなく補助教具を用い実習実験をすることにより理解が深まるようにした。また、1人でも学習できるように全ての作業について詳しい作業標準を付けた。

1) テキストⅠ「寸法測定・計算編」および補助教具

- ・試験で求められる計算式は文字式のため実際の測定値（実測値）を示すことにより、計算や測定方法が正しいか判断できるようにした。
- ・補助教具は錆防止のため黒染め処理を行った。

2) テキストⅡ「品質管理編」および補助教具

- ・各種管理図、パレート図、散布図の実習が共通の補助教具（試験片）でできるようにした。
- ・各実習の結果をデータシートに示すことで訓練生の理解度に応じて実験ができるようにした。
- ・補助教具（試験片）は錆防止のためアルミや樹脂などを使用した。
- ・日本規格協会主催QC検定（品質管理検定）2級対策にも対応させた。

目次

1. 測定的基础

- ・ 厚さ 3mm 以上のブロックゲージのリンギングのやり方 (2)
- ・ 厚さ 2mm 以下のブロックゲージのリンギングのやり方 (3)
- ・ てこ式ダイヤルゲージの原理 (4)
- ・ ダイヤルゲージをスタンドに組む方法 (5)
- ・ ブロックゲージを利用した測定方法 (6)
- ・ てこ式ダイヤルゲージの使い方① (7)
- ・ てこ式ダイヤルゲージの使い方② (8)
- ・ 実習で使用する部品一覧 (9)

2. 類似過去問（作業標準と計算例）

- 問題 1 : 円筒の偏芯の測定 (11)
- 問題 2 : V 溝の角度の測定 (17)
- 問題 3 : 穴 A, B の中心距離と角度の測定 (22)
- 問題 4 : アリ溝長さの測定① (27)
- 問題 5 : アリ溝長さの測定② (30)
- 問題 6 : スプライン軸直径の測定 (35)
- 問題 7 : スプラインボス内径の測定 (39)

問題 8 : V 溝先端から穴中心までの長さの測定 (4 2)

問題 9 : V 溝先端から円弧中心までの長さの測定 (4 7)

問題 1 0 : 円弧中心と 2 面のなす交線のずれの測定 (5 2)

問題 1 1 : A 面と B 面のなす角度の測定 (5 7)

問題 1 2 : 両側でなす面の交点間距離の測定 (6 2)

問題 1 3 : V 溝間の中心角 θ (6 6)

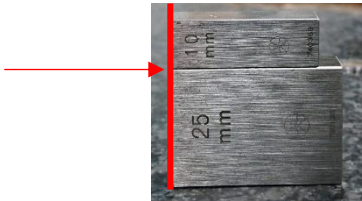
問題 1 4 : V 溝間の長さ L (6 9)

1. 測定的基础



1. 測定の基礎

ここでは機械検査 2 級から使われる新たな技法、ブロックゲージのリングング、てこ式ダイヤルゲージの使用方法について説明する。

厚さ 3 mm 以上のブロックゲージのリングングのやり方	・注意 ブロックゲージは手袋をして扱う事。 1) 使用するブロックゲージに付着しているワセリンをキムワイプで、ふき取る。 2) 紙ウェスで、ふき取り後、軽くセーム皮でふく。 3) 二つのブロックゲージを十字に重ねる。(図 1) 4) 上から押さえつつ、重ねたまま回転させる。(図 2) 5) 密着したら測定面をそろえる。(→が垂直に一直線になるように行う。)(図 3)	 図 1  図 2  図 3
-------------------------------------	---	--

厚さ 2 mm以下のブロックゲージのリングのやり方

・注意

ブロックゲージは手袋をして扱う事。

1) 使用するブロックゲージに付着しているワセリンをキムワイプで、ふき取る。

(図 4)

2) 紙ウェスで、ふき取り後、軽くセーム皮でふく。

3) 薄いブロックゲージを上にし、直線状になるように重ねる。(図 5)

4) 薄いブロックゲージを押しながら矢印の方向へとスライドさせる。(図 5)

5) リンギング後のブロックゲージを図 6 に示す。



図 4

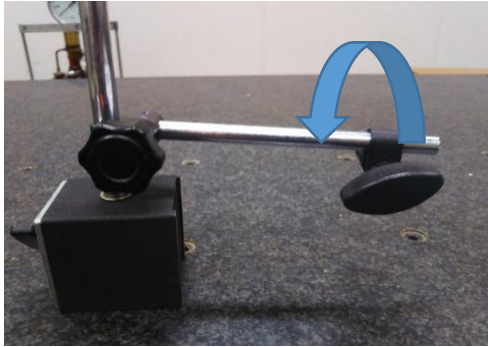
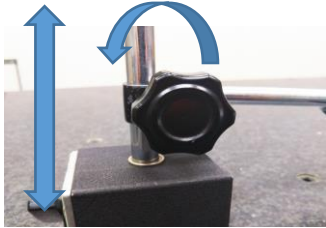


図 5

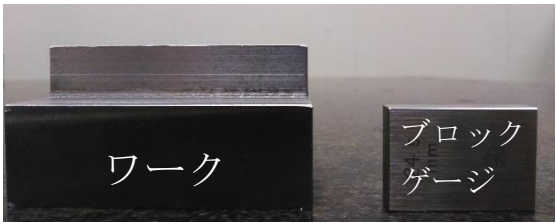
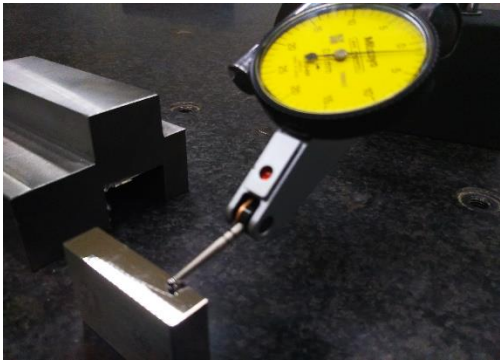
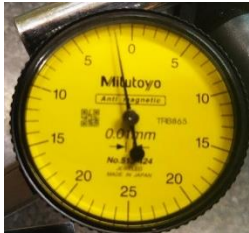


図 6

てこ式ダイヤルゲージの原理	ダイヤルゲージは、直接寸法を読み取るのではなく、ブロックゲージなどの基準と比べて測定する。(図 7) ※測定子はブロックゲージに対して角度を水平にする。(図 8) ※測定子の角度で悪い例と良い例 (図 9)	図 7 図 8 ◎ 良い例 × 悪い例 図 9
----------------------	--	---

ダイヤルゲージをスタンドに組む方法	1) スタンドを準備する。(図 10) 2) ダイヤルゲージ固定用のクランプの穴が、そろっているの状態を確認する。(図 11) 穴がそろっていない例。(図 12) 3) ダイヤルゲージ固定用ストッパを反時計回りに回して緩める。(図 13) 4) ダイヤルゲージのステムをスタンドのクランプに設置する。(図 14) 5) 設置が出来たらストッパを時計方向に回転させ固定する。(図 15) 6) ストッパを閉めた後、柱ストッパねじを緩めて上下に動かして高さ調整をする。(図 16) 7) 組み立てた状態。(図 17)	 図 10  図 11  図 12  図 13  図 14  図 15  図 16  図 17
--------------------------	--	--

ブロックゲージと比較した測定方法を以下に示す。

ブロックゲージを利用した測定方法（測定面が平面の場合）	1) ノギスでワークの寸法を測り、ブロックゲージでその寸法に近いブロックゲージを組む。(図 17) 2) ブロックゲージの端面にダイヤルゲージの測定子を水平に当てる。(図 18)) 3) 針をゼロに合わせる。目盛りのフレームを回す。(図 19) 4) ブロックゲージをワークの測定面に当てる。(図 20) 5) 目盛りを読み取る。(図 21) 6) 目盛りの読み方は一方向へ 0 か 1.5 目盛り離れている。 1 目盛り 0.01mm であるためブロックゲージの寸法より 0.015 より小さいことがわかる。	 図 17  図 18  図 19  図 20  図 21
------------------------------------	--	---

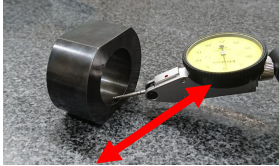
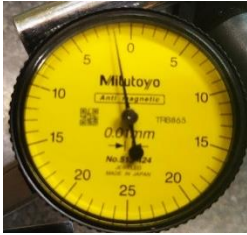
計算例

18mm のブロックゲージで 0 点調整し、針が+方向へ、8.4 目盛り動いていた場合。

1 目盛り 0.01mm であるため、0.084mm。

基準寸法(ブロックゲージの寸法) より大きいことがわかる。

$18.000 + 0.084 = 18.084\text{mm}$

てこ式ダイヤルゲージの使い方①測定面が円弧状の場合)	1) ノギスでワークの寸法を測り、ブロックゲージでその寸法に近いブロックゲージを組みダイヤルゲージの測定子を水平に当てる。(図 22) 2) 針をゼロに合わせる。目盛りのフレームを回す。(図 23) 3) 測定子が一番小さく振れるところを見つける。そこが穴の最下部となる。(図 24) (図 25) 4) 目盛りを読み取る。(図 26) ブロックゲージの値にダイヤルゲージの値を加減算すると穴の最下部の値を読み取る。	 図 22   図 23 図 24  図 25  図 26
-----------------------------------	---	---

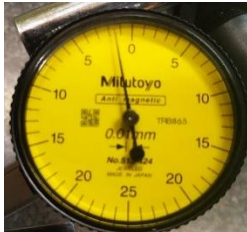
計算例

5.5 mmのブロックゲージで 0 点調整し、針が-方向へ 8.1 目盛動いていた場合

1 目盛が、0.01mm であるため、0.081mm

基準寸法(ブロックゲージの寸法) より小さいことがわかる。

$5.500 - 0.081 = 5.419\text{mm}$

てこ式ダイヤルゲージの使い方②	1) ノギスでワークの寸法を測り、ブロックゲージでその寸法に近いブロックゲージを組みダイヤルゲージの測定子を水平にして上に当てる。(図 27) 2) 針をゼロに合わせる。目盛りのフレームを回す。(図 28) 3) 測定子が一番大きく振れるところを見つける。そこが穴の最上部となる。(図 29) 4) 目盛りを読み取る。(図 30) ブロックゲージの値にダイヤルゲージの値を加減算すると穴の最上部の値を読み取る。	 図 27  図 28  図 29  図 30
------------------------	--	--

計算例

37.07 mmのブロックゲージで0点調整し、針が-方向へ5目盛動いていた場合。

1目盛が、0.01mmであるため、0.05mm

基準寸法(ブロックゲージの寸法) より小さいことがわかる。

$37.070 - 0.05 = 37.02\text{mm}$

実習で使用する部品一覧

実習で使用する部品及び部品番号は図 1 の通りである。

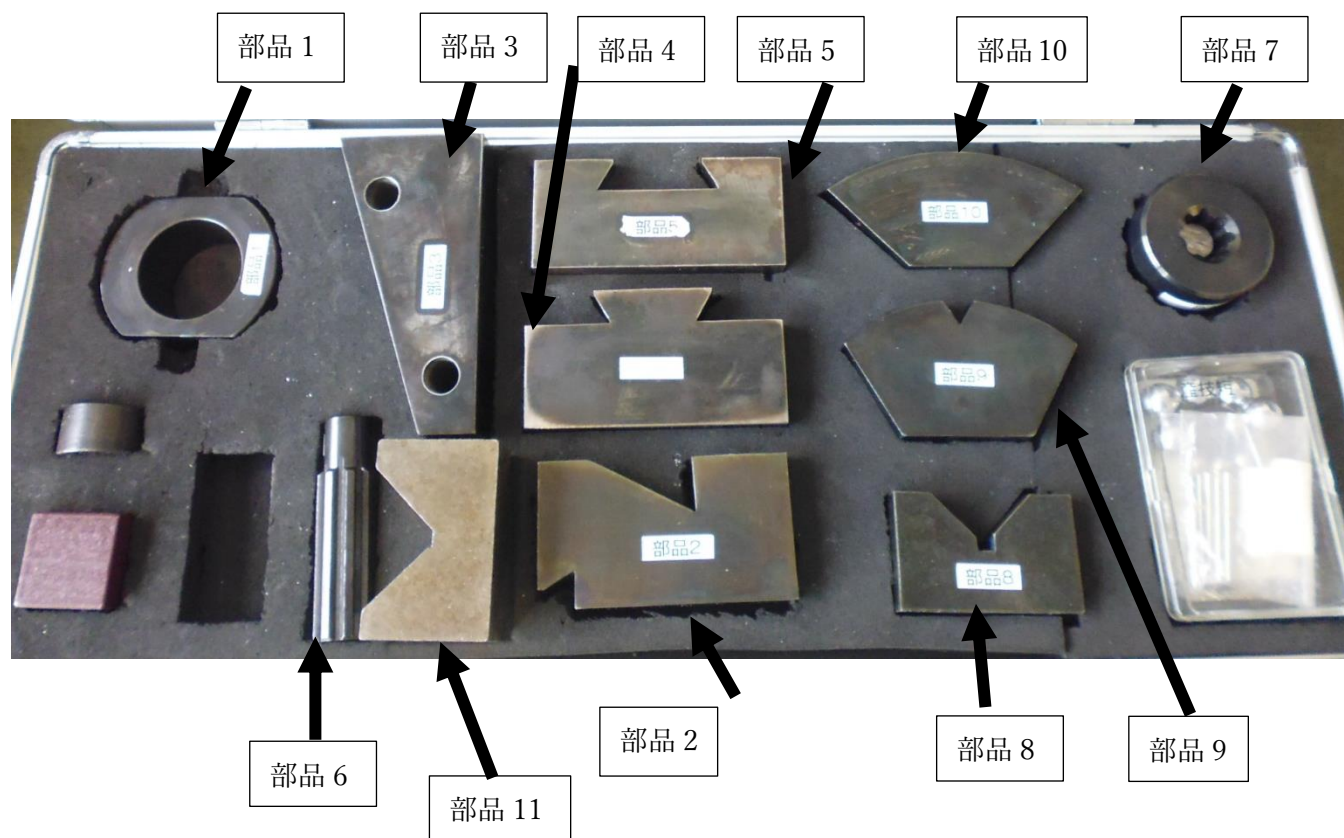


図 1

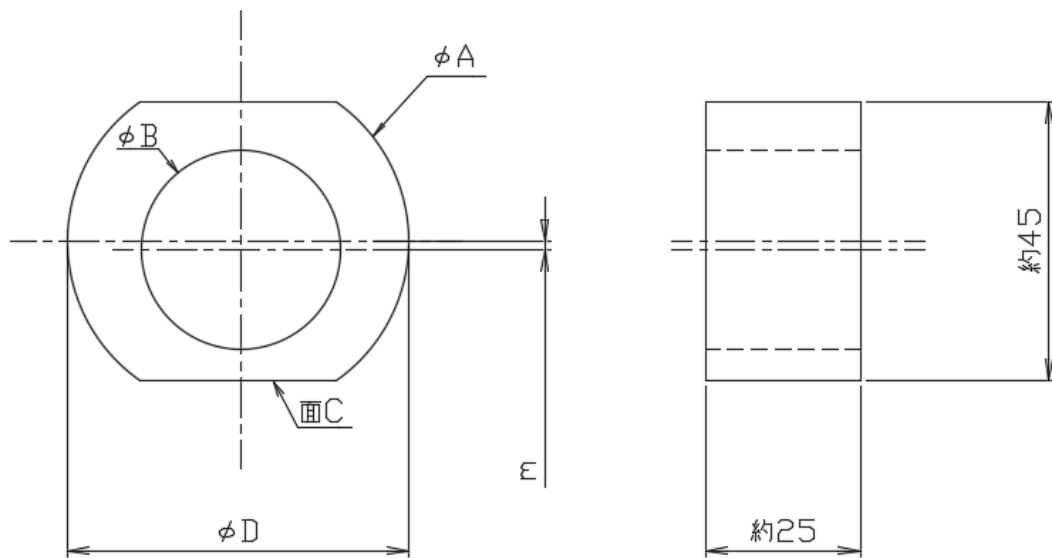
2. 類似過去問

(作業標準と計算例)



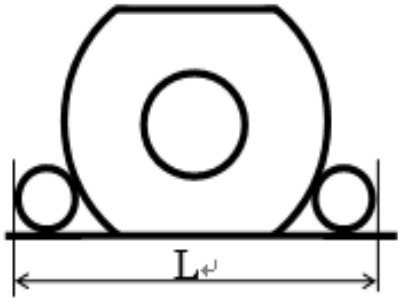
【問題 1】円筒の偏芯の測定

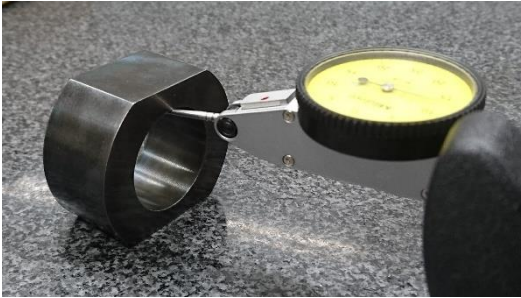
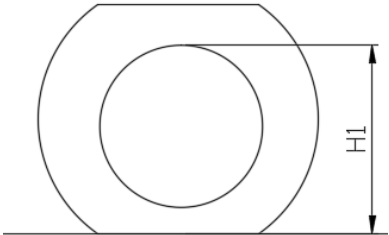
下図に示す部品の部品 1 の中心線から、穴 B の中心線までの寸法 m を、下記の測定器及び測定用補助具をすべて使用し、その他のものは一切使用しないで測定する場合の段取り方法、測定方法及び寸法 m を求める計算式を、説明図を用いて解答しなさい。

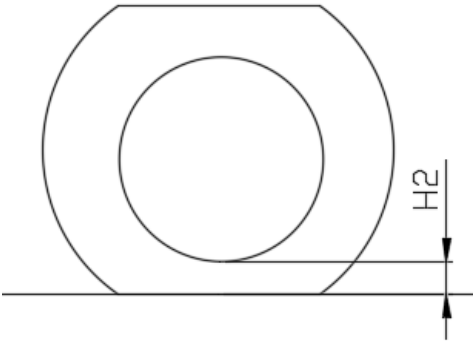


部品 1

品名	寸法又は規格(単位：mm)	数量
外側マイクロメータ	目量 0.01	制限なし
ブロックゲージ		制限なし
スタンド付きてこ式ダイヤルゲージ	目量 0.01	1 個
測定用ローラ	φ 10	2 個
精密定盤		1 個
浮き上がり防止用錘		1 個

作業名		円筒の偏芯の測定	
番号	作業手順	作業要領	図解
(1)	準備	部品 1 と機器を準備する。 (図 1)	 図 1
(2)	配置	1) 定盤の上に C 面を下にして配置する。 2) 2 個のローラを配置する。 (図 2)	 図 2
(3)	L を測定	2 個の測定用ローラを挟むように外側マイクロメータで測定し、L とする。(図 3) 測定時に部品が浮き上がるので部品の上に錘を乗せて測定を行う。(図 4)	 図 3  図 4

(4)	ブロックゲージを用意	φB の最上部の値を求めるためにその高さに合うブロックゲージを用意する必要がある。 複数のブロックゲージをリンギングし、高さを調整する。 ※リンギングの方法は本紙～p2～p3 に記載。(図 5)	 図 5
(5)	φ B の最上部を測定・計算	1) ノギスでワークの寸法を測り、ブロックゲージでその寸法に近いブロックゲージを組みダイヤルゲージの測定子を水平にして上に当てる。(図 6) 2) 針をゼロに合わせる。目盛りのフレームを回す。(図 7) 3) 測定子が一番大きく振れるところを見つける。そこが穴の最上部となる。(図 8) てこ式ダイヤルゲージの目盛で+方向へ最も傾いた位置が φB の最上部であり、その位置を H1 とする。(図 9) 計算例 27mm のブロックゲージで 0 点調整し、針が+方向へ、13 目盛り動いていた場合 1 目盛り 0.01mm であるため 0.13mm 基準寸法(ブロックゲージの寸法) より大きいことがわかる。 $27.000 + 0.130 = 27.130\text{mm}$	 図 6  図 7  図 8  図 9

(6)	φ B の最下部を測定	1) ノギスでワークの寸法を測り、ブロックゲージでその寸法に近いブロックゲージを組みダイヤルゲージの測定子を水平にして上に当てる。(図 10) 2) 針をゼロに合わせる。目盛りのフレームを回す。(図 11) 3) 測定子が一番大きく振れるところを見つける。そこが穴の最上部となる。(図 12) てこ式ダイヤルゲージの目盛で+方向へ最も傾いた位置がφ B の最下部であり、その位置を H2 とする。(図 13) 計算例 5.5mm のブロックゲージで 0 点調整し、針が+方向へ、11 目盛り動いていた場合、1 目盛り 0.01mm であるため 0.110mm となり基準寸法(ブロックゲージの寸法) より大きいことがわかる。 $5.500 + 0.110 = 5.610 \text{ mm}$	 図 10  図 11  図 12  図 13
(7)	D を測定	部品の直径を外側マイクロメータで測定し、φ D を求める。(図 14)	 図 14

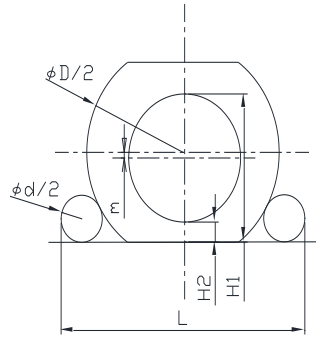


図1 説明図

図1 説明図より使用した測定用ローラの直径の値を以下に示す。

$\phi D=56,854$, $\phi d=10.000$ となる。

・OP を求める。

図2 詳細説明図より部品1の友進までの距離をXとすると△OPQにおいて

$$OP = \frac{D+d}{2}, \quad PQ = \frac{L-d}{2} \text{ となる。}$$

したがって三平方の定理より

$$OP^2 = PQ^2 + OQ^2$$

$$OQ^2 = OP^2 - PQ^2$$

$$\begin{aligned} OQ &= \sqrt{OP^2 - PQ^2} = \sqrt{\left(\frac{(D+d)}{2}\right)^2 - \left(\frac{(L-d)}{2}\right)^2} = \sqrt{\frac{(D+d)^2}{2^2} - \frac{(L-d)^2}{2^2}} \\ &= \sqrt{\frac{(D+d)^2}{4} - \frac{(L-d)^2}{4}} \\ &= \frac{1}{2} \sqrt{(D+d)^2 - (L-d)^2} \end{aligned}$$

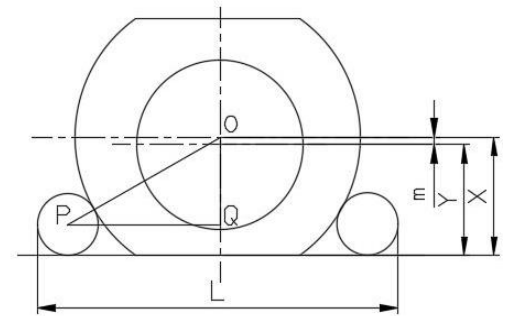


図2 詳細説明図

・X を求める。

$$\begin{aligned} X &= \frac{d}{2} + OQ = \frac{d}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{(D+d)^2 - (L-d)^2} \\ &= \frac{1}{2} \left(d + \sqrt{(D+d)^2 - (L-d)^2} \right) \end{aligned}$$

・Y を求める。

図2 より、 ϕB の中心高さをYとすると

$$Y = \frac{H1 + H2}{2}$$

・m を求める。

$$m = X - Y$$

測定値を式に代入する。

$L=65.908\text{mm}$ 、 $H1=37.070\text{mm}$ 、 $H2=5.320\text{mm}$ となった。

・ X を求める。

$$X = \frac{1}{2} \left(10.000 + \sqrt{(56.854 + 10.000)^2 - (65.908 - 10.000)^2} \right)$$

$$= 23.3286 \dots$$

$$= 23.329\text{mm}$$

・ Y を求める。

図 2 より、 ϕB の中心高さを Y とすると

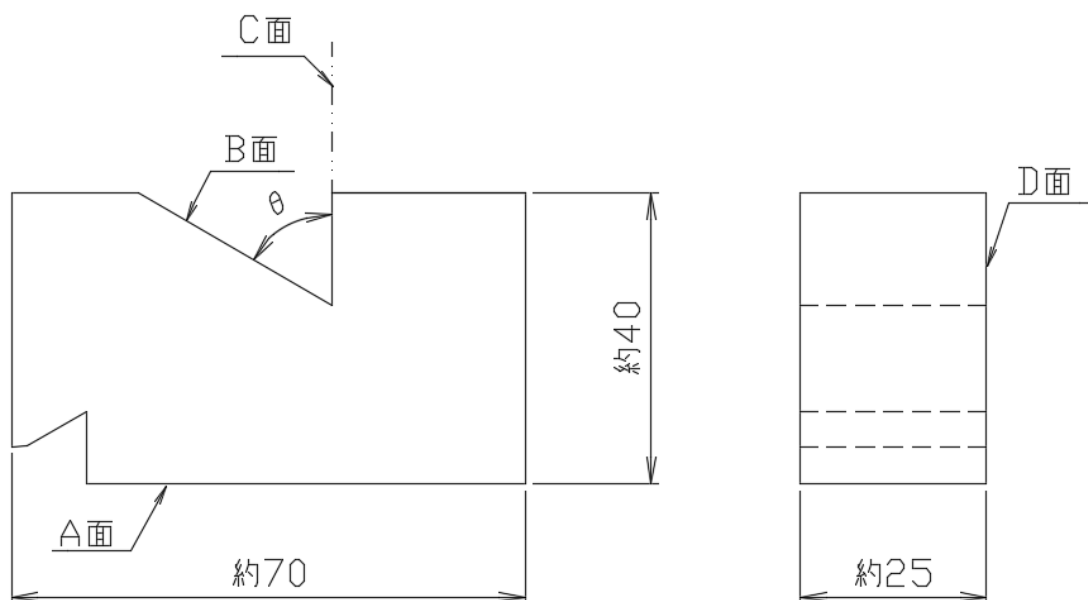
$$Y = \frac{37.070 + 5.320}{2} = 21.195\text{mm}$$

・ m を求める。

$$m = 23.329 - 21.195 = \underline{2.134\text{mm}}$$

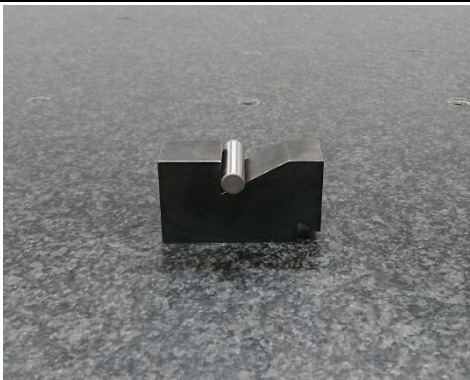
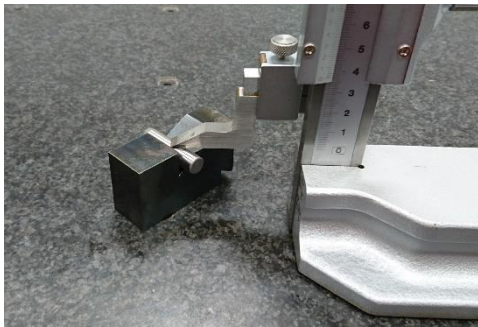
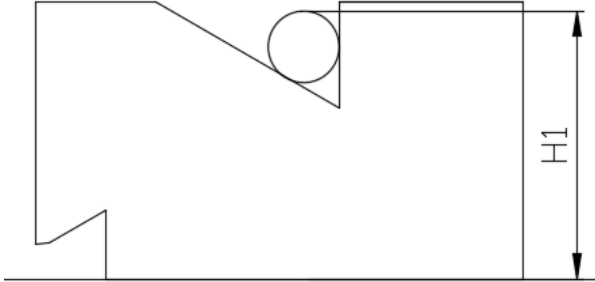
【問題 2】 V 溝の角度の測定

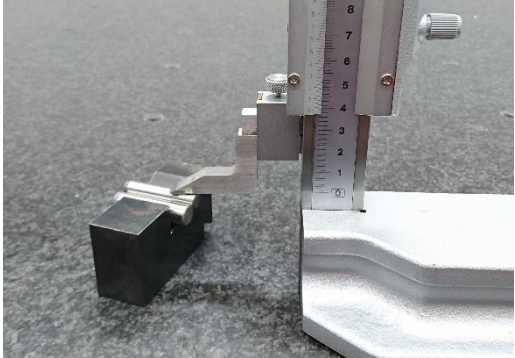
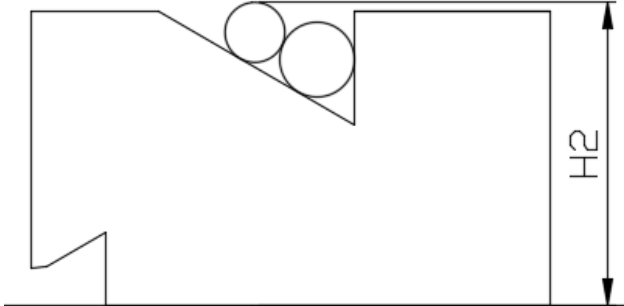
下図に示す必要な測定器・測定補助具をすべて使用し、下図の部品 2 の B 面と C 面のなす角度 θ を求める場合の段取り方法、測定方法及び角度 θ を求める計算式を、説明図を用いて解答しなさい。



部品 2

品名	寸法又は規格(単位：mm)	数量
外側マイクロメータ	目量 0.01	制限なし
ハイトゲージ	目量 0.01	1 個
測定用ローラ	$\phi 8$ 、 $\phi 10$	2 個
精密定盤		1 個

作業名		V 溝の角度の測定	
番号	作業手順	作業要領	図解
(1)	準備	部品 2 と機器を準備する。(図 1)	 図 1
(2)	配置	1) 定盤の上に A 面を下にして置く。 2) B 面と C 面のなす溝に $\phi 10$ の測定用ローラを設置する。(図 2)	 図 2
(3)	H1 を測定	$\phi 10$ の測定用ローラの最上部をハイトゲージで測定する。(図 3) 測定した値を H1 とする。(図 4)	 図 3  図 4

(4)	配置	B面とC面なす溝にφ8、φ10の測定用ローラを配置する。(図5)	 図 5
(5)	H2 を測定	1) φ8 の測定用ローラの最上部をハイトゲージで測定する。(図6) 2 測定した値を H2 とする。(図7)	 図 6  図 7

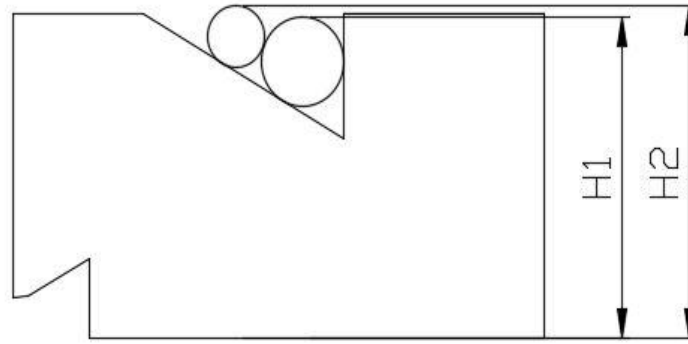


図 1 説明図

使用した測定用ローラの直径の値を以下に示す。

$D=10\text{mm}$ 、 $d=8\text{mm}$ 。

図 2 詳細説明図の $\triangle OPQ$ より $\angle QOP$ を α とする。

$$\begin{aligned}\cos \alpha &= \frac{OP}{OQ} = \frac{(H2 - \frac{d}{2}) - (H1 - \frac{D}{2})}{(\frac{D+d}{2})} = \frac{2\{(H2 - \frac{d}{2}) - (H1 - \frac{D}{2})\}}{(D+d)} \\ &= \frac{2(H2 - H1 - \frac{d}{2} + \frac{D}{2})}{(D+d)} \\ &= \frac{2(H2) - 2(H1) + (-d) + D}{(D+d)} \\ &= \frac{2(H2 - H1) + (-d) + D}{(D+d)} \\ &= \frac{2(H2 - H1) - (d - D)}{(D+d)}\end{aligned}$$

図 3 詳細説明図 2 より

α を求める。

$$\alpha = \cos^{-1}\left(\frac{2(H2 - H1) - (d - D)}{(D + d)}\right)$$

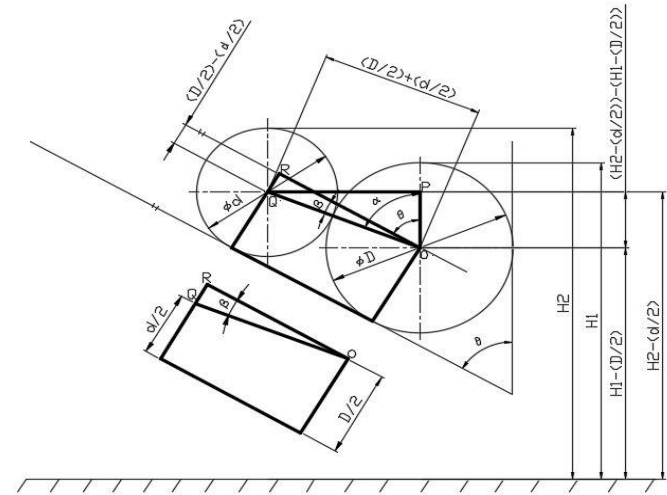


図 2 詳細説明図 1

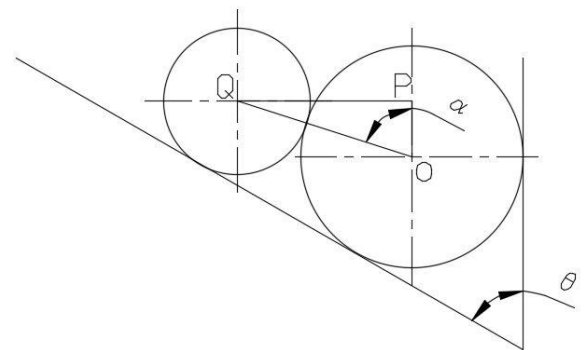


図 3 詳細説明図 2

図4 詳細説明図3の△ORQより∠ROQをβとする。(説明図2)

・βを求める。

$$\sin \beta = \frac{QR}{OQ} = \frac{(\frac{D}{2} - \frac{d}{2})}{(\frac{D}{2} + \frac{d}{2})} = \frac{(\frac{D-d}{2})}{(\frac{D+d}{2})} = \frac{(D-d)}{(D+d)}$$

$$\beta = \sin^{-1} \left(\frac{D-d}{D+d} \right)$$

・θを求める。

$$\theta = \alpha - \beta$$

測定した値を式に代入する。

H1=37.32mm H2=39.62mm となった。

αを求める。

$$\alpha = \cos^{-1} \left(\frac{2(39.62-37.32)-(8-10)}{(10+8)} \right)$$

$$=68.4898 \dots$$

$$=68.49^{\circ}$$

・βを求める。

$$\beta = \sin^{-1} \left(\frac{10-8}{10+8} \right) = 6.3793 \dots$$

$$=6.38^{\circ}$$

・θを求める。

$$\theta = 68.49 - 6.38 = \underline{\underline{62.11^{\circ}}}$$

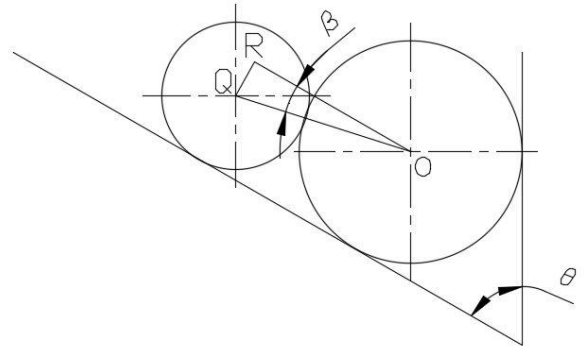
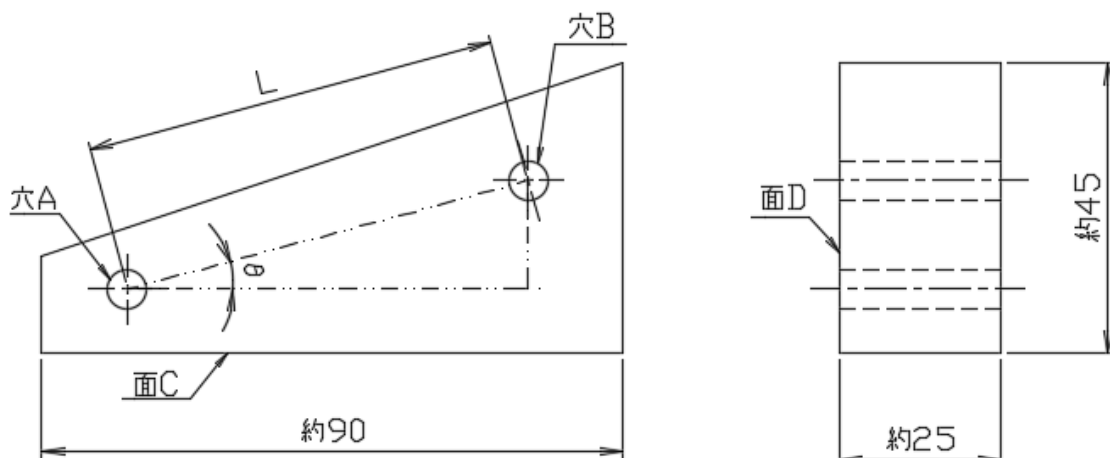


図4 詳細説明図3

【問題 3】 穴 A, B の中心距離と角度の測定

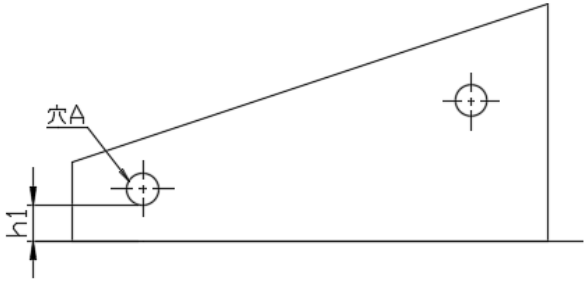
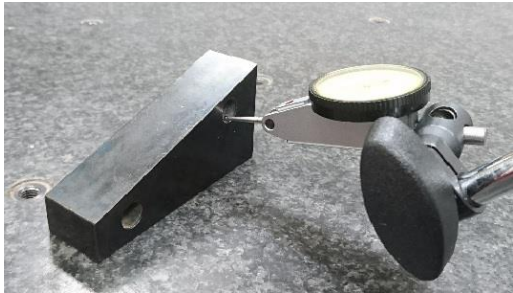
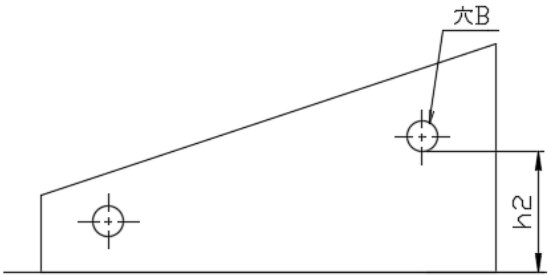
下図に示す必要な測定器・測定補助具をすべて使用し、下図の部品 3 の穴 A、B の中心距離 L と角度 θ を求める場合の段取り方法、測定方法及び中心距離 L 、角度 θ を求める計算式を、説明図を用いて解答しなさい。

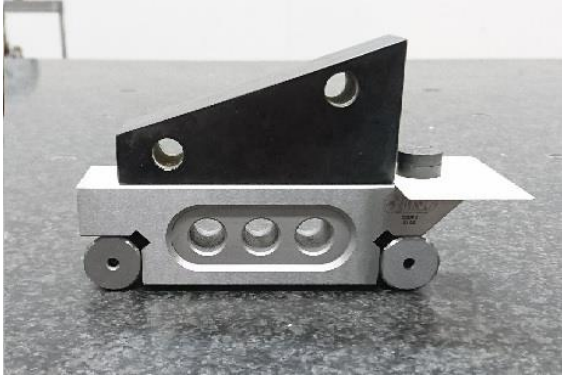
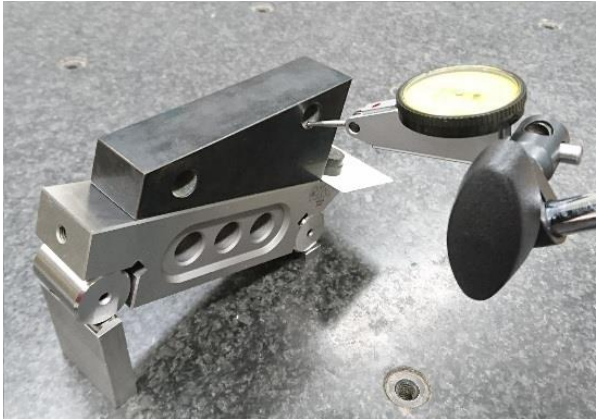
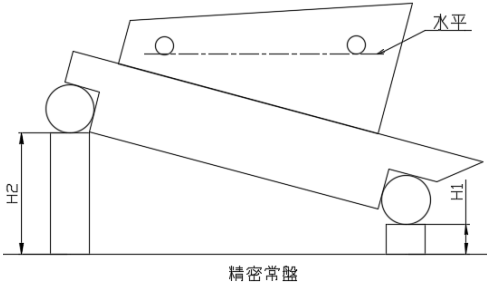


部品 3

品名	寸法又は規格(単位：mm)	数量
ブロックゲージ		制限なし
スタンド付きてこ式ダイヤルゲージ	目量 0.01	1 個
サインバー	呼び寸法 200 mm	1 個
精密定盤		1 個
固定用磁石		制限なし

作業名		穴 A, B の中心距離と角度の測定		
番号	作業手順	作業要領	図解	
(1)	準備	部品 3 と機器を準備する。(図 1)		
(2)	配置	定盤の上に面 C を下にして設置する。(図 2)		
(3)	穴 A の最下部を測定	穴 A の最下部の高さを測定する為にてこ式ダイヤルゲージとブロックゲージで測定する。 1) 穴 A の高さに近いブロックゲージを用意する。 2) てこ式ダイヤルゲージで測定し、0 点を調整する。(図 3) 3) 0 点調整したてこ式ダイヤルゲージの測定子を穴 A の下部に当て(図 4)		
				

		4) てこ式ダイヤルゲージを左右に動かし、穴 A の最下部を探る。針が左へ最も傾いた位置が最下部であり、ブロックゲージの値と読み取った値で計算した値を h_1 とする。(図 5)	 図 5
(4)	穴 B の最下部を測定	1) 穴 B と同じ高さに近い値のブロックゲージを用意する。 2) てこ式ダイヤルゲージで測定し、0 点調整する。(図 6) 3) 0 点調整したてこ式ダイヤルゲージの測定子を穴 B の下部に当てる(図 7) 4) てこ式ダイヤルゲージを左右に動かし、穴 B の最下部を探る。針が左へ最も傾いた位置が最下部であり、ブロックゲージの値と読み取った値で計算した値を h_2 とする。(図 8)	 図 6  図 7  図 8

(5)	サインバー上に部品3を配置	サインバーの上に部品3を配置する。 測定では傾けることがあるので落下防止のため、磁石で固定する事。 (図 9)	 図 9
(6)	穴の位置を水平になるように配置	1) サインバーの下にブロックゲージを置いて、穴 A と穴 B をある程度水平になるように置く。(図 10) 2) てこ式ダイヤルゲージで穴 A、B の最下部を測定する。(図 11) どちらか基準を決め、高さが同じになるようにブロックゲージで調整する。 3) 水平となったらその時のブロックゲージの値を読み取りそれぞれ H1、H2 とする。(図 12)	 図 10  図 11  図 12

計算例

使用したサインバーの呼び寸法を以下に示す。

サインバーの長さ $l=200\text{ mm}$ 。

・ $\sin \theta$ を求める。

図 1 説明図 1 より

$$\sin \theta = \frac{H2-H1}{l}$$

※角度 θ を求める場合は以下のように展開する。

$$\theta = \sin^{-1} \frac{(H2-H1)}{200}$$

・ 中心距離 L を求める。

図 2 説明図 2 より

$$\sin \theta = \frac{QR}{PR}$$

$$QR=h2 - h1$$

$$PR=L$$

したがって中心距離 L は

$$L = \frac{h2 - h1}{\sin \theta} = \frac{200(h2 - h1)}{(H2 - H1)}$$

測定した数値を以下に示す。

$h1=5.170$ 、 $h2=25.240$ 、 $H1=5.000$ 、 $H2=39.500$ となった。

$$QR=25.240 - 5.170\text{mm}$$

・ 中心距離 L を求める。

$$L = \frac{200(25.240-5.170)}{(39.500-5.000)} = 116.347 \dots = \underline{\underline{116.350\text{ mm}}}$$

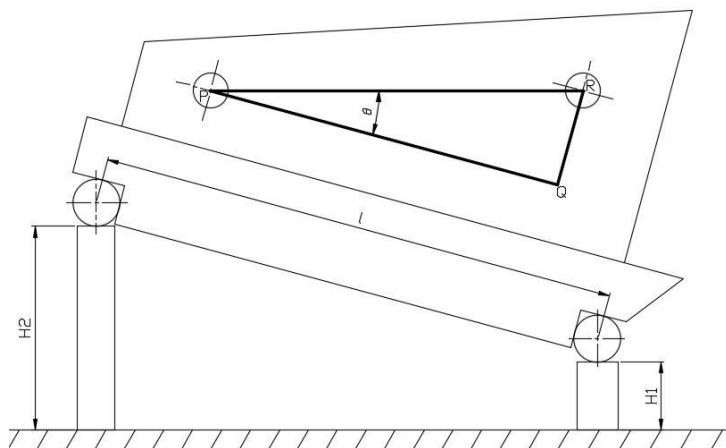


図 1 説明図 1

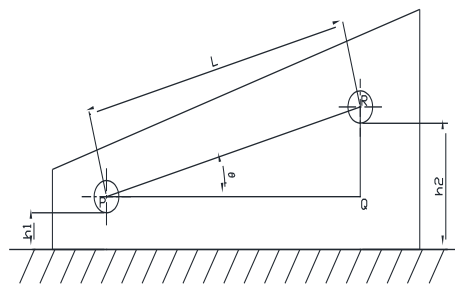
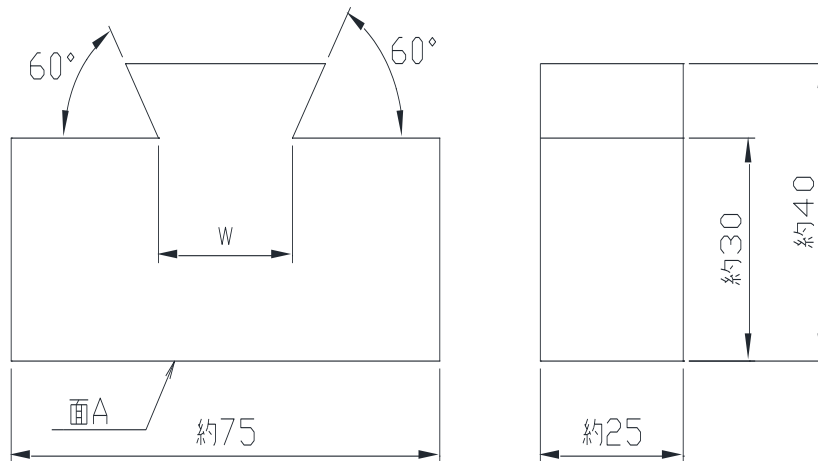


図 2 説明図

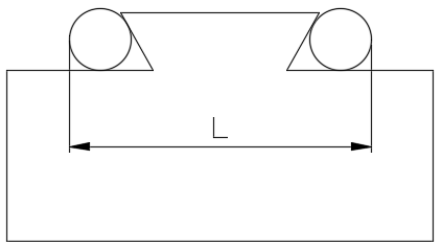
【問題 4】 アリ溝長さの測定①

下図に示す必要な測定器・測定補助具をすべて使用し、下図の部品 4 のアリ溝長さ W を求める場合の段取り方法、計算式を、説明図を用いて解答しなさい。ただし、部品は次の条件を満足しているものとする。



部品 4

品名	寸法又は規格(単位：mm)	数量
測定用ローラ	$\phi 10$	2 個
外側マイクロメータ	目量 0.01	1 個
精密定盤		1 個

作業名		アリ溝長さの測定①		
番号	作業手順	作業要領	図解	
(1)	準備	部品 4 と機器を準備する。(図 1)		
(2)	配置	1) 定盤の上に A 面を下にして置く。 2) アリ溝に測定用ローラを置く。(図 2)		
(3)	アリ溝長さ L の測定	1) アリ溝を挟んだ測定用ローラを外側マイクロメータで測定する。(図 3) 2) 測定した値を L とする。(図 4)		
				

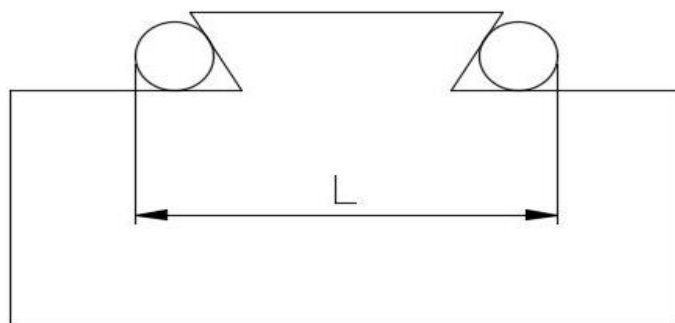


図 1 説明図

使用したローラの値を以下に示す。

$$\phi d = 10 \text{ mm.}$$

図 2 詳細説明図 1 より角度 α を以下に示す。

アリ溝は正三角形であるため

$$\alpha = 60^\circ$$

・アリ溝長さ W を求める。

$\triangle POR$ と $\triangle POQ$ において線分 PR, PQ は円 O の接線なので

$$\angle PRO = \angle PQO = 90^\circ$$

2つの円 O の半径は等しいため

$$PO = QO$$

以上より直角三角形において、斜辺と 1 つの鋭角が等しいので

$$\triangle POR = \triangle POQ \text{ である。}$$

$$\angle RPQ = \alpha \text{ より}$$

$$\angle RPO = \angle RPQ = \frac{\alpha}{2}$$

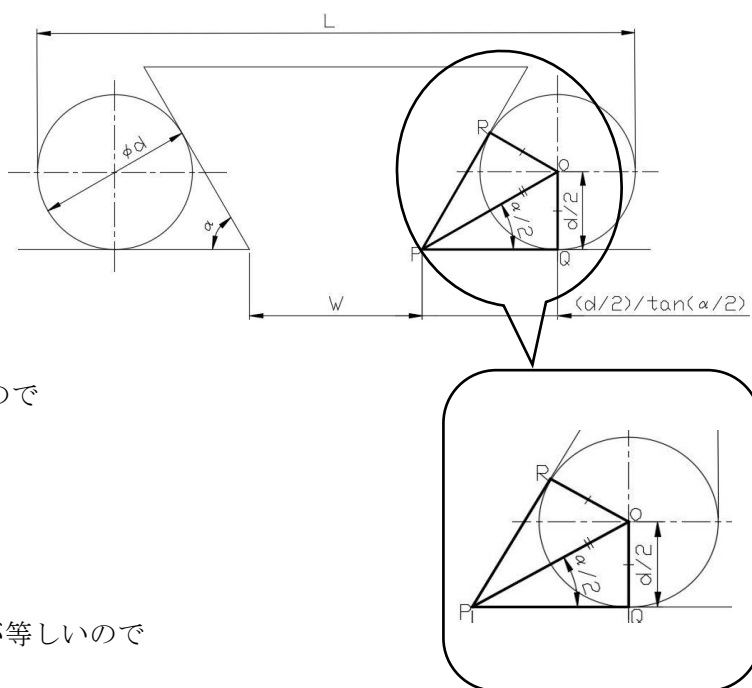


図 2 詳細説明図 1

$$\begin{aligned} W &= L - 2 \left(\frac{d}{2} + \frac{\frac{d}{2}}{\tan\left(\frac{\alpha}{2}\right)} \right) = L - 2 \left(\frac{d}{2} + \frac{d}{2 \left(\tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right)} \right) = L - \left(d - \frac{d}{\left(\tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right)} \right) \\ &= L - d \left(1 + \frac{1}{\tan\left(\frac{\alpha}{2}\right)} \right) \end{aligned}$$

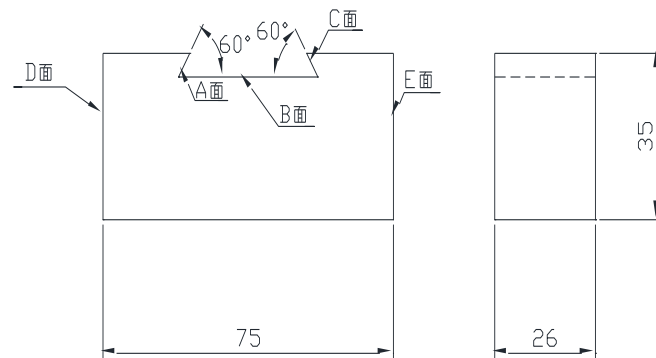
測定した値を式に代入する。

$$L = 52.254 \text{ mm}$$

$$W = 52.254 - 10 \left(1 + \frac{1}{\tan\left(\frac{60}{2}\right)} \right) = 52.254 - 10 \left(1 + \frac{1}{\tan 30} \right) = \underline{24.9} \text{ mm}$$

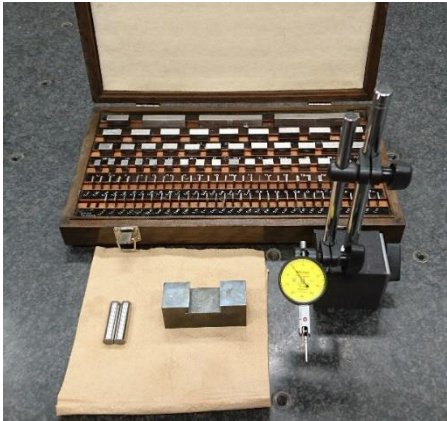
【問題 5】 アリ溝の長さの測定②

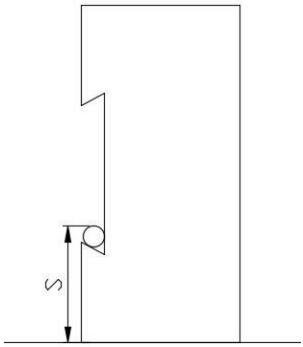
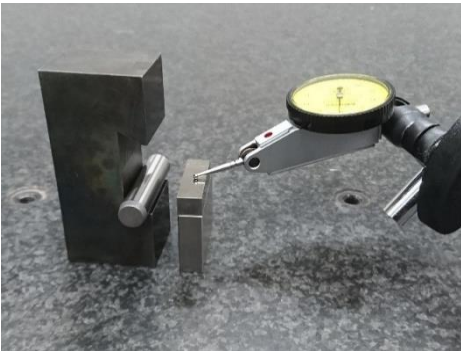
下図に示す必要な測定器・測定補助具をすべて使用し、下図の部品 5 のアリ溝長さ L を求める場合の段取り方法、計算式を、説明図を用いて解答しなさい。ただし、部品は次の条件を満足しているものとする。

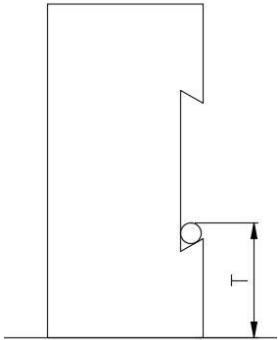
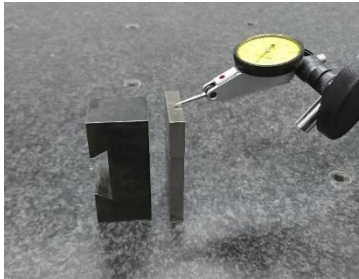
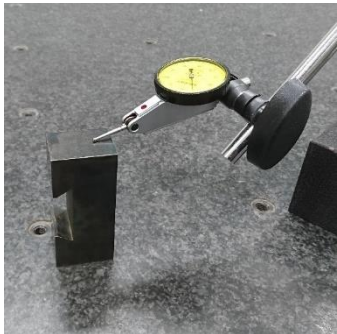
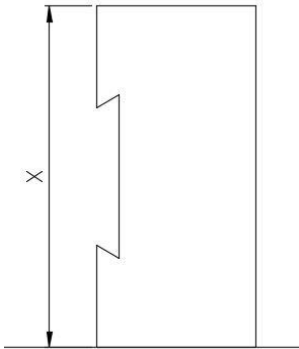


部品 5

品名	寸法又は規格(単位：mm)	数量
測定用ローラ	$\phi 10$	2 個
てこ式ダイヤルゲージ	目量 0.01	1 個
ブロックゲージ		制限なし
精密定盤		1 個

作業名		アリ溝の長さの測定②		
番号	作業手順	作業要領	図解	
(1)	準備	部品 5 と機器を準備する。(図 1)		
(2)	配置	1) 定盤の上に D 面を下にして置く。 2) 測定用ローラを A 面と B 面に接するように置く。(図 2)		
(3)	測定用ローラの最上部を測定①	1) 定盤から測定用ローラの最上部までの高さに合うブロックゲージを用意する。 2) てこ式ダイヤルゲージの測定子を用意したブロックゲージに当て、0 点調整をする。(図 3) 3) てこ式ダイヤルゲージの測定子を測定用ローラの最上部に当てる。(図 4)		
				

		4) てこ式ダイヤルゲージを測定用ローラと垂直方向に動かし、最上部を探る。 針が右へ最も傾いた位置が測定用ローラの最上部であり、その時の目盛の値を読み取る。 5) ブロックゲージの値と、読み取った値で計算をし、その時の高さを S とする。(図 5)	 図 5
(4)	配置	1) 定盤の上に E 面を下にして置く。 2) 測定用ローラを C 面と B 面に接するように置く。(図 6)	 図 6
(5)	測定用ローラの最上部を測定②	1) 定盤から測定用ローラの最上部までの高さに合うブロックゲージを用意する。 2) てこ式ダイヤルゲージの測定子を用意したブロックゲージに当て、0 点調整をする。(図 7) 3) てこ式ダイヤルゲージの測定子を測定用ローラの最上部に当てる。(図 8)	 図 7  図 8

		4) てこ式ダイヤルゲージを測定用ローラと垂直方向に動かし、最上部を探る。 針が右へ最も傾いた位置が測定用ローラの最上部であり、その時の目盛の値を読み取る。 5) ブロックゲージの値と、読み取った値で計算をし、その時の高さを T とする。(図 9)	 図 9
(6)	設置	定盤の上に D 面(又は E、面)が下になるように置く。	
(7)	X の測定	1) 部品 5 の高さに合うブロックゲージを用意する。 2) てこ式ダイヤルゲージの測定子を用意したブロックゲージに当て、0 点調整をする。(図 10) 3) てこ式ダイヤルゲージの測定子を部品 5 の最上部に当て、目盛の値を読み取る。(図 11) 4) ブロックゲージの値と、読み取った値で計算をし、その時の高さを X とする。(図 12)	 図 10  図 11  図 12

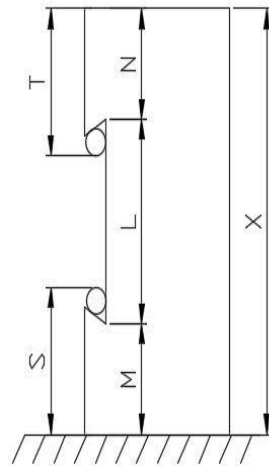


図 1 説明図

使用したローラの値を以下に示す。

測定用ローラ $\phi d=10\text{ mm}$

・ M、N を求める。

図 2 詳細説明図より、M は次式によって求められる。

$$M = S - \frac{d}{2} - \frac{\left(\frac{d}{2}\right)}{\tan 30} = S - \frac{d}{2} \left(1 + \frac{1}{\tan 30}\right) = S - \frac{d}{2} (1 + \sqrt{3})$$

同様に N も次式によって求められる。

$$N = T - \frac{d}{2} - \frac{\left(\frac{d}{2}\right)}{\tan 30} = T - \frac{d}{2} \left(1 + \frac{1}{\tan 30}\right) = T - \frac{d}{2} (1 + \sqrt{3})$$

・ L を求める。

アリ溝長さ L は次式によって求められる。

$$L = X - (M + N)$$

測定値を式に代入する。

$S=32.860\text{ mm}$ 、 $T=32.802\text{ mm}$ 、 $X=74.970\text{ mm}$ となった。

・ M、N を求める。

$$M = 32.860 - 5(1 + \sqrt{3}) = 19.199 \dots = 19.200\text{ mm}$$

$$N = 32.820 - 5(1 + \sqrt{3}) = 19.159 \dots = 19.160\text{ mm}$$

測定した値 X と計算にて求めた値 M、N を代入すると

$$L = 74.970 - (19.200 + 19.160) = \underline{\underline{36.610\text{ mm}}}$$

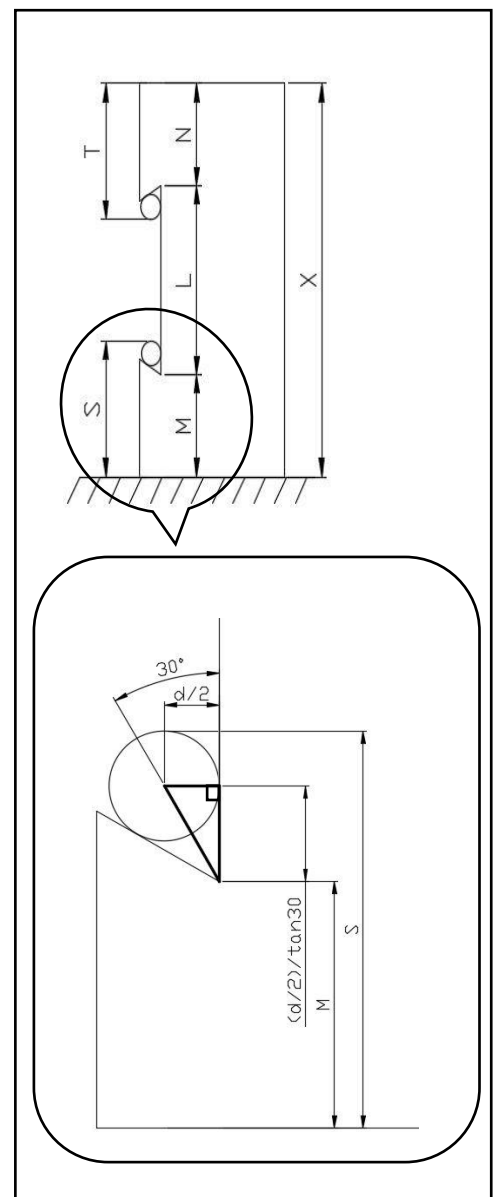
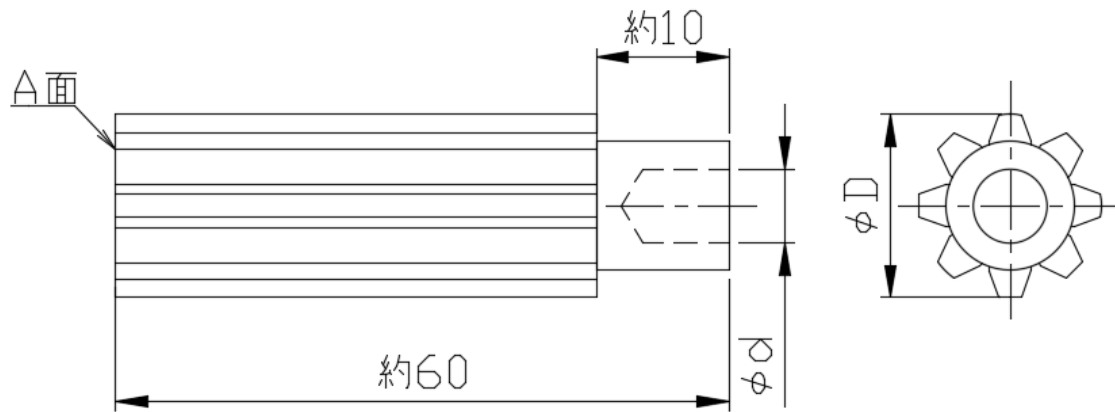


図 2 詳細説明図

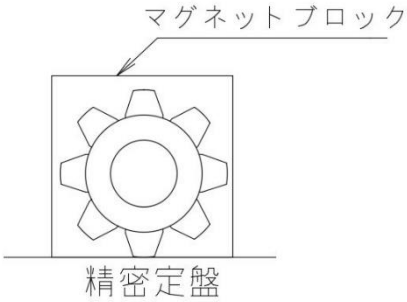
【問題 6】 スプライン軸直径の測定

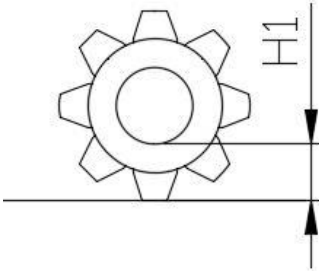
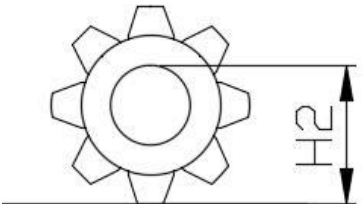
下図に示す必要な測定器・測定補助具をすべて使用し、下図部品 6 のスプライン軸の直径 D を求める場合の段取り方法、計算式を、説明図を用いて解答しなさい。ただし、部品は次の条件を満足しているものとする。



部品 6

品名	寸法又は規格(単位：mm)	数量
ブロックゲージ		制限なし
てこ式ダイヤルゲージ	目量 0.01	1 個
固定用マグネットブロック		1 個
精密定盤		1 個

作業名		スプライン軸直径の測定		
番号	作業手順	作業要領	図解	
(1)	準備	部品 6 と機器を準備する。(図 1)		
(2)	配置	1) 固定用マグネットブロックを A 面に密着させる。(図 2) 2) スプライン部を下にして定盤の上に置く。(図 3)		
(3)	ϕd の最下部を測定	1) ϕd の最下部と高さに近いブロックゲージを用意する。 2) ブロックゲージにてこ式ダイヤルゲージの測定子を当て、0 点を調整する。(図 4)		

(3)	ϕd の最下部を測定	3) 0 点調整したてこ式ダイヤルゲージを ϕd の下部に当て、左右に動かし最下部を探る。(図 5) 3) てこ式ダイヤルゲージの目盛で最も左側へ傾いた位置が ϕd の最下部であり、ブロックゲージの値と読み取った値で計算した値を H1 とする。(図 6)	 図 5  図 6
(4)	ϕd の最上部を測定	1) ϕd の最上部と高さに近いブロックゲージを用意する。 2) ブロックゲージにてこ式ダイヤルゲージの測定子を当て、0 点を調整する。(図 7) 3) 0 点調整したてこ式ダイヤルゲージを ϕd の下部に当て、左右に動かし最上部を探る。(図 8) 3) てこ式ダイヤルゲージの目盛で最も左側へ傾いた位置が ϕd の最下部であり、ブロックゲージの値と読み取った値で計算した値を H2 とする。(図 9)	 図 7  図 8  図 9

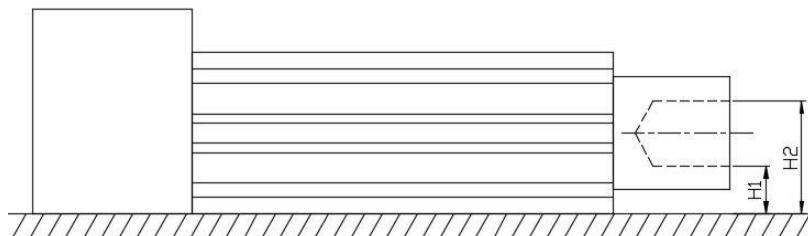


図1 説明図1

・ ϕD を求める。

$$\phi D = H1 + H2$$

※考え方

図2 詳細説明図1 より

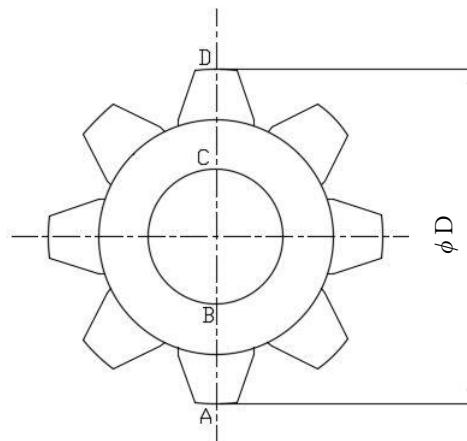
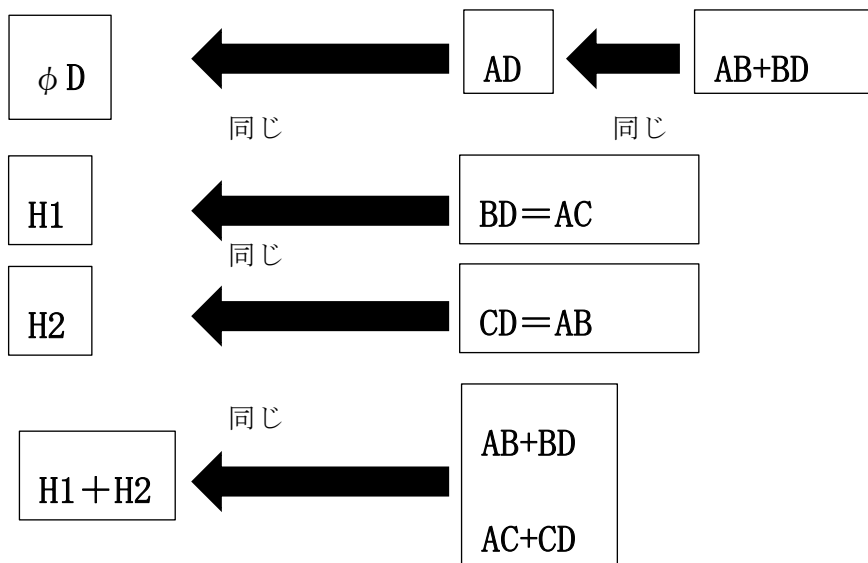


図2 詳細説明図1

測定した値を式に代入する。

$H1 = 4.400$ 、 $H2 = 12.190$ となった。

$$\phi D = 12.190 + 4.400 = \underline{16.190 \text{ mm}}$$

歯数が3枚の場合でも同様な考え方でスプライン軸の直径を求めることができる。

下図に歯数が3枚の場合の例を示す。

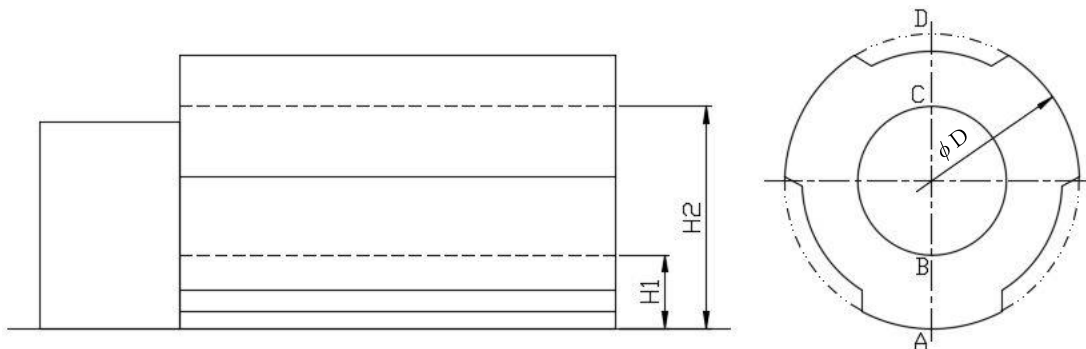
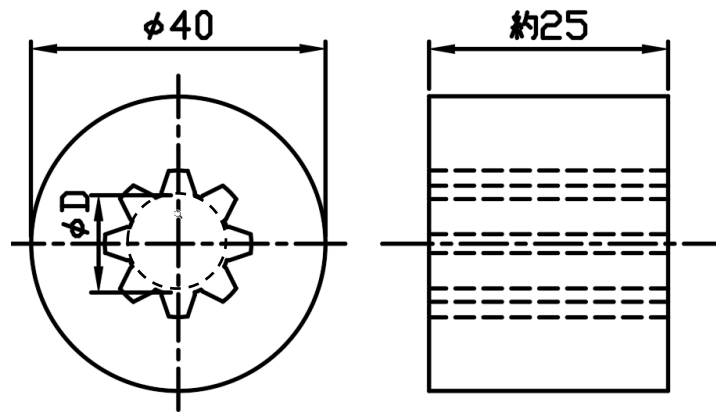


図3 詳細説明図2（歯数が3枚の場合の図）

【問題 7】 スプラインボス内径の測定

下図に示す必要な測定器・測定補助具をすべて使用し、下図のスプラインボスの部品 7 の ϕd を求める場合の段取り方法、計算式を、説明図を用いて解答しなさい。



部品 7

品名	寸法又は規格(単位：mm)	数量
測定用球	$\phi 6$	4 個
ハイトゲージ	目量 0.02	1 個
高さ調整用丸棒	$\phi 12$ 、高さ 17 mm	1 個
精密定盤		1 個

作業名		スプラインボス内径の測定		
番号	作業手順	作業要領	図解	
(1)	準備	使用する部品 7 と機器を準備する。(図 1)		
(2)	配置	1) 定盤の上に A 面を下にして置き、スプラインボスの穴に高さ調整用丸棒を入れる。(図 2)		
		2) 測定用球を丸棒の上へ三つ並べ、その上にもう一つ置く。この時、球が溝の間に入らないようにすること。(図 3)		
(3)	測定	一番上の測定用球にハイトゲージの測定子をあて、値を読み取る。(図 4) 読み取った値から高さ調整用丸棒の長さを引いた値を H とする。		

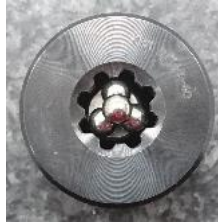


図 1 説明図

使用した球の値を以下に示す。

$$d = \phi 6.00$$

図 2 詳細説明図より

・ ϕD を求める。

$$AB^2 = AC^2 + BC^2 \dots \textcircled{1}$$

$$AB = \frac{d}{2} + \frac{d}{2} = d$$

$$AC = H - \left(\frac{d}{2} + \frac{d}{2} \right) - 17 = H - (d + 17)$$

それぞれを①代入すると

$$d^2 = \{H - (d + 17)\}^2 + BC^2$$

$$BC^2 = d^2 - \{H - (d + 17)\}^2$$

$$BC = \sqrt{d^2 - \{H - (d + 17)\}^2}$$

以上より、 ϕD は

$$\phi D = \frac{d}{2} + \frac{d}{2} + 2BC = d + d + 2BC$$

測定した値を式に代入する。

$$H = 28.04 \text{ mm}$$

$$BC = \sqrt{(6.00)^2 - \{28.04 - (6.00 + 17.00)\}^2}$$

$$= \sqrt{36.00 - 25.04}$$

$$= \sqrt{10.96} = 3.3105 \dots$$

$$= 3.31 \text{ mm}$$

$$\phi D = d + 2 \times (3.31) = 6.00 + 6.62 = \underline{12.62} \text{ mm}$$

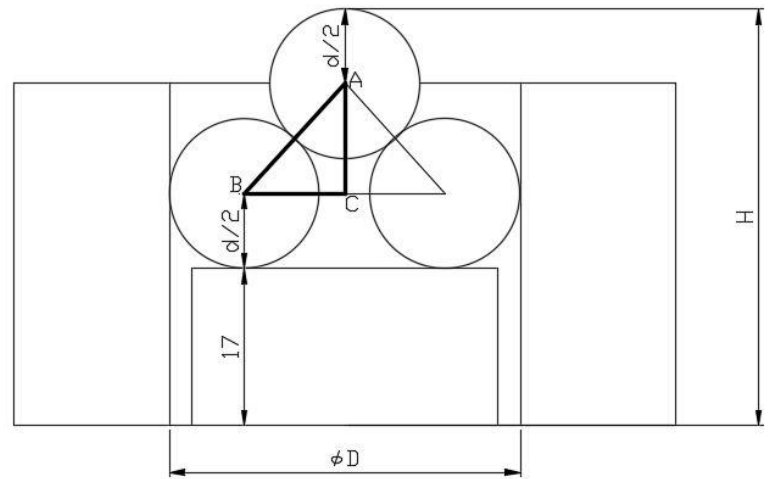
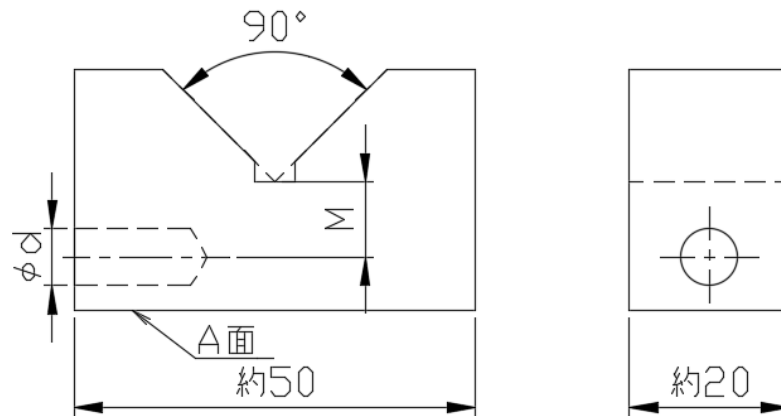


図 2 詳細説明図

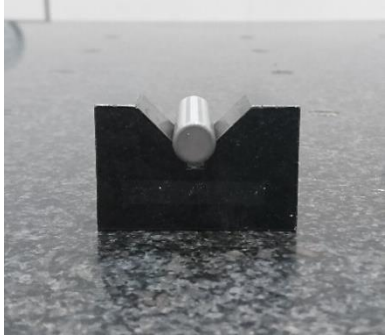
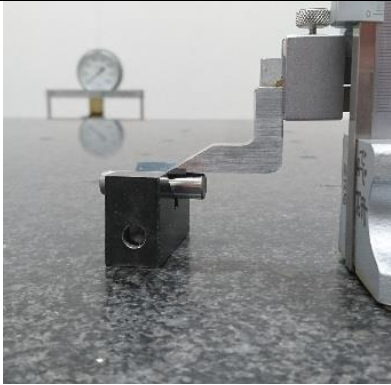
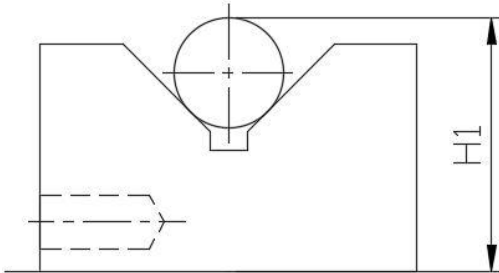
【問題 8】 V 溝先端から穴中心までの長さの測定

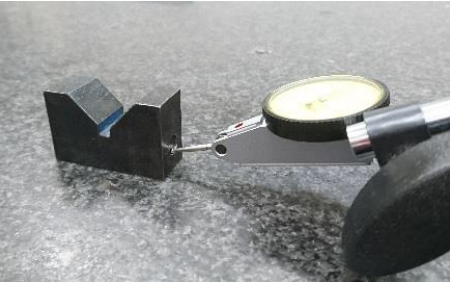
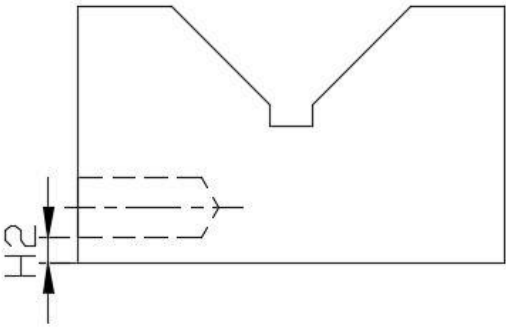
下図に示す必要な測定器・測定補助具をすべて使用し、下図の部品 8 の距離 M を求める場合の段取り方法、計算式を、説明図を用いて解答しなさい。

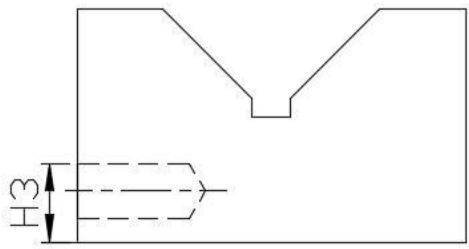


部品 8

品名	寸法又は規格(単位：mm)	数量
測定用ローラ	φ 10	1 個
ブロックゲージ		制限なし
ハイトゲージ	目量 0.02	1 個
スタンド付きてこ式ダイヤルゲージ	目量 0.01	1 個
精密定盤		1 個

作業名		V 溝先端から穴中心までの長さの測定		
番号	作業手順	作業要領	図解	
(1)	準備	部品 8 と機器を準備する。(図 1)		
(2)	配置	1) 定盤の上に A 面を下にして置く。 2) V 溝に測定用ローラを置く。(図 2)		
(3)	H1 の測定	1) 定盤から測定用ローラの最上部までの高さをハイトゲージで測定を行う。(図 3) 2) 測定した値を H1 とする。(図 4)		
(3)				

(4)	H2 の測定	1) ϕd の最下部と高さに近いブロックゲージを用意する。 2) ブロックゲージにてこ式ダイヤルゲージの測定子を当て、0 点を調整する。(図 5) 3) 0 点調整したてこ式ダイヤルゲージを ϕd の下部に当て、左右に動かし最下部を探る。(図 6) 3) てこ式ダイヤルゲージの目盛で最も左側へ傾いた位置が ϕd の最下部であり、ブロックゲージの値と読み取った値で計算した値を H2 とする。(図 2)	 図 5  図 6  図 7
(5)	H3 の測定	1) ϕd の最上部と高さに近いブロックゲージを用意する。 2) ブロックゲージにてこ式ダイヤルゲージの測定子を当て、0 点を調整する。(図 8) 3) 0 点調整したてこ式ダイヤルゲージを ϕd の上部に当て、左右に動かし最上部を探る。(図 9)	 図 8  図 9

		4) てこ式ダイヤルゲージの目盛で最も左側へ傾いた位置がφdの最上部であり、ブロックゲージの値と読み取った値で計算した値をH3とする。 (図10)	 図10
--	--	--	---

計算例

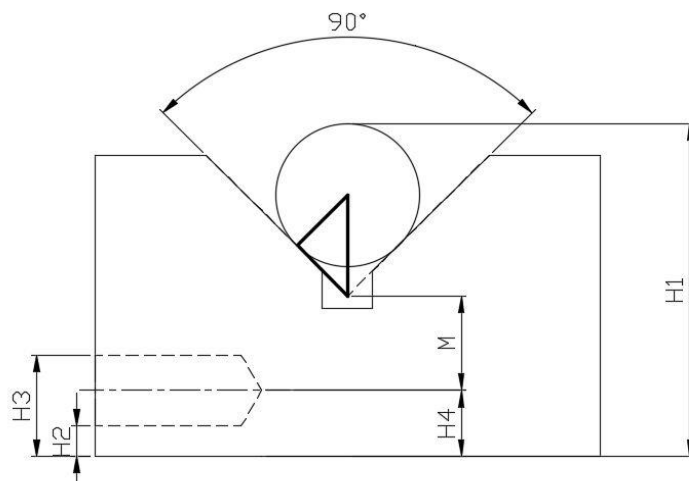


図1 説明図

使用するローラの値を以下に示す。

測定用ローラの直径 $D=10.00\text{ mm}$

・OQを求める。

$$\sin 45 = \frac{\frac{D}{2}}{OQ}$$

$$OQ = \frac{\frac{D}{2}}{\sin 45}$$

・H4を求める。

$$\phi d = H3 - H2$$

$$H4 = H2 + \frac{d}{2}$$

・Mを求める。

$$M = H1 - H4 - \left(OQ + \frac{D}{2} \right)$$

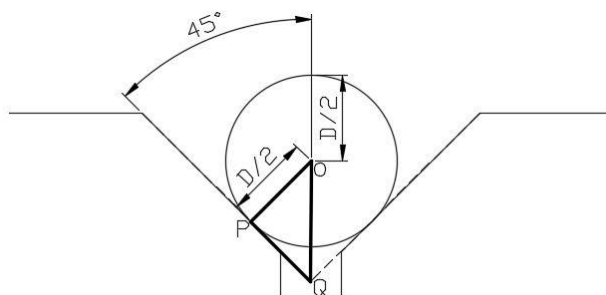


図2 詳細説明図

測定した値を式に代入する。

$H1=29.70\text{ mm}$ 、 $H2=6.740$ 、 $H3=14.650$ となった。

・ OQ を求める。

$$OQ = \frac{5}{\sin 45} = 7.071 \dots = 7.070\text{ mm}$$

$$\phi d = 14.650 - 6.740 = 7.910\text{ mm}$$

・ $H4$ を求める。

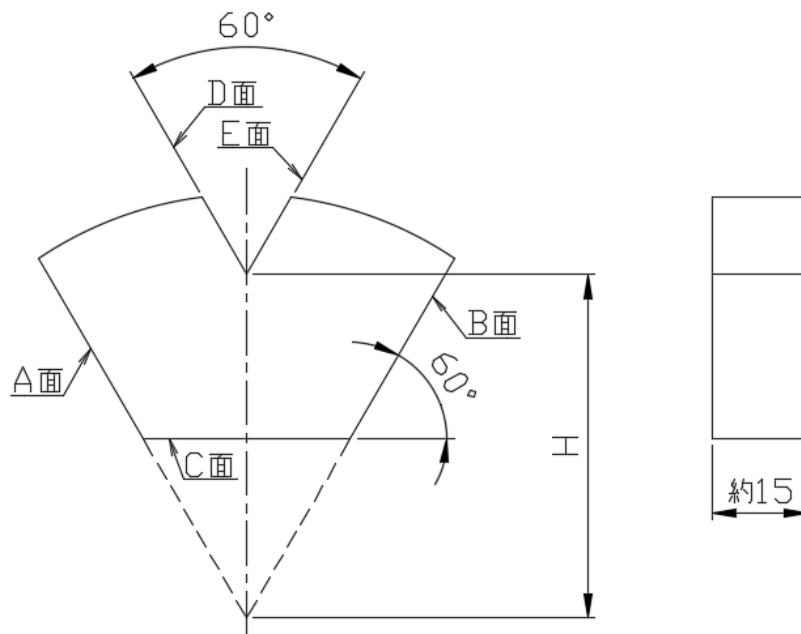
$$H4 = 6.740 + 3.960 = 10.70\text{ mm}$$

・ M を求める。

$$M = 29.720 - 10.700 - (7.070 + 5.000) = \underline{6.950}\text{ mm}$$

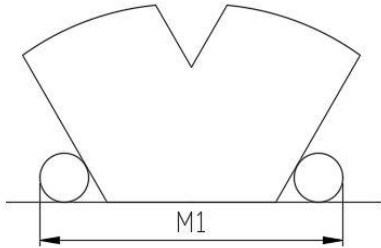
【問題 9】 V 溝先端から円弧中心までの長さの測定

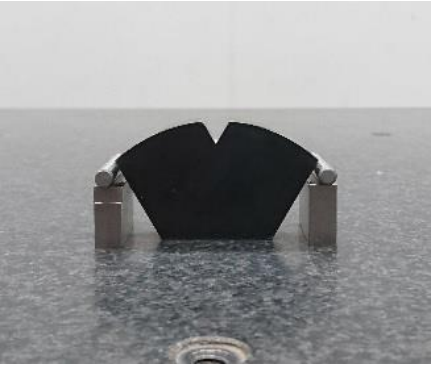
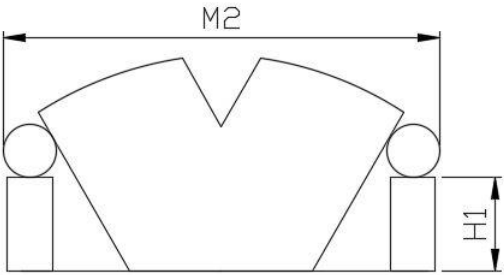
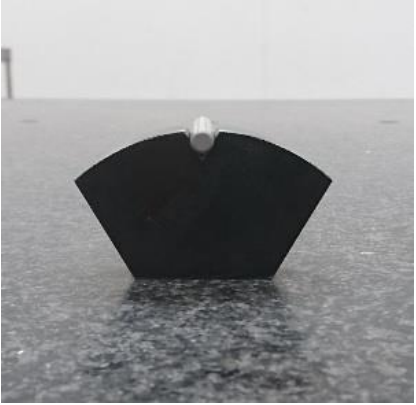
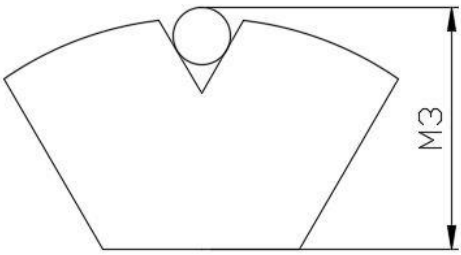
下図に示す必要な測定器・測定補助具をすべて使用し、下図の部品 9 の距離 H を求める場合の段取り方法、計算式を、説明図を用いて解答しなさい。



部品 9

品名	寸法又は規格(単位：mm)	数量
測定用ローラ	φ 6	2 個
ブロックゲージ		制限なし
外側マイクロメータ	目量 0.01	制限なし
精密定盤		1 個

作業名		V 溝先端から円弧中心までの長さの測定		
番号	作業手順	作業要領	図解	
(1)	準備	使用する部品 9 と機器を準備する。(図 1)		
(2)	配置	1) 定盤の上に C 面が下になるように置く。 (図 2) 2) A 面と B 面に接するように測定用ローラを配置する。(図 3)		
				
(3)	M1 の測定	2 つの測定用ローラの外側を、外側マイクロメータで測定し、その距離を M1 とする。(図 4)		

(4)	配置	同じ高さのブロックゲージを 2 つ用意し、測定用ローラを配置する。 (図 5)	 図 5
(5)	M2 の測定	外側マイクロメータで測定用ローラの外側を測定する。この時の値を M2 とし、ブロックゲージの高さを H1 とする。(図 6)	 図 6
(6)	配置	D 面、E 面のなす V 溝に測定用ローラを設置する。(図 7)	 図 7
(7)	M3 の測定	測定用ローラ上端と C 面との距離を外側マイクロメータで測定し、その距離を M3 とする。(図 8)	 図 8

計算例

使用するローラの値を以下に示す。

測定用ローラの直径 $d=6\text{ mm}$

図1 説明図より

$$\tan 60 = \frac{2H1}{(M2-M1)} \quad \dots \textcircled{1}$$

$O' S$ について考える。

$$\frac{Lo}{2} = \frac{M1}{2} - \frac{d}{2} - PS \quad \dots \textcircled{2}$$

$$PS \tan 30 = \frac{d}{2}$$

$$PS = \frac{\frac{d}{2}}{\tan 30}$$

②に代入すると

$$\frac{Lo}{2} = \frac{M1}{2} - \frac{d}{2} - \frac{\frac{d}{2}}{\tan 30}$$

$$Lo = M1 - d - \frac{d}{\tan 30}$$

$$= M1 - d \left(1 + \frac{1}{\tan 30} \right) \quad \dots \textcircled{3}$$

図2 詳細説明図1 より $\triangle OPQ$ において

$$L : \frac{Lo}{2} = H1 : O' Q'$$

$$O' Q' = \frac{(M2-M1)}{2} \quad \dots \textcircled{4}$$

※内容の説明

$\triangle O' P' Q'$ と $\triangle OPQ$ は3つの角が等しいため相似である。

$$OQ : PQ = H1 : O' Q'$$

$$L : \frac{Lo}{2} = H1 : OQ$$

$$L \times O' Q' = \frac{Lo}{2} \times H1$$

$$L = \frac{\frac{Lo}{2} \times H1}{O' Q'}$$

③、④を代入し計算を行うと

$$L = \frac{\frac{(Lo \times H1)}{2}}{\frac{(M2-M1)}{2}} = \frac{Lo \times H1}{M2-M1} \quad \dots \textcircled{5}$$

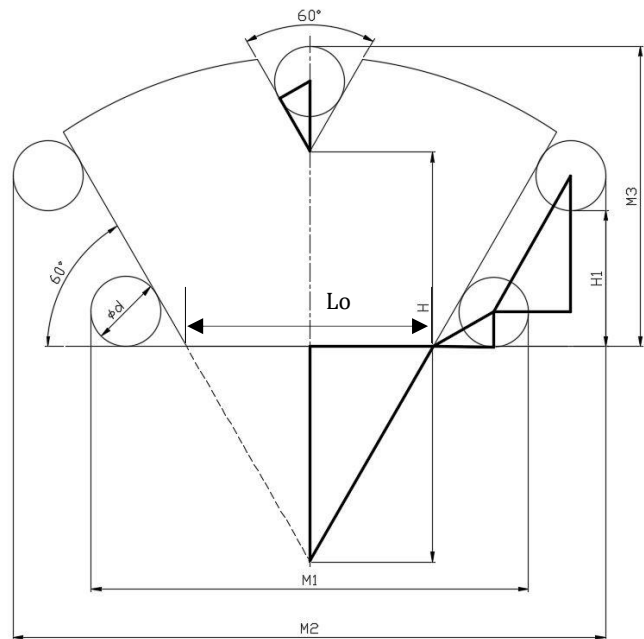


図1 説明図

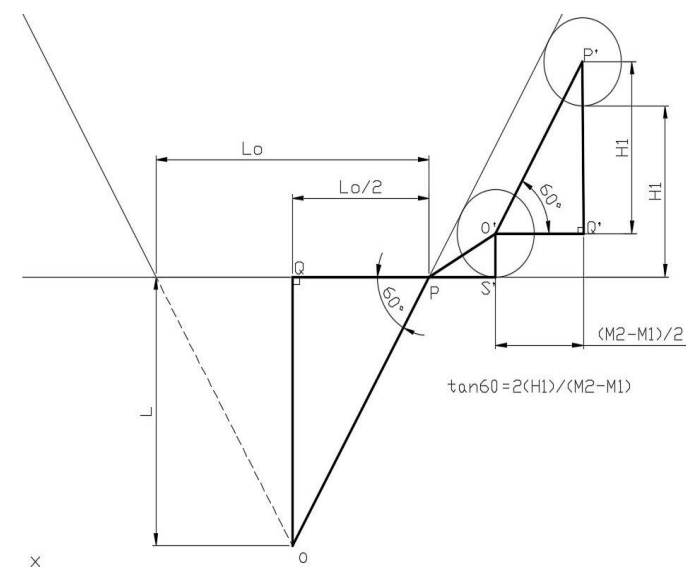


図2 詳細説明図1

図3 詳細説明図2 より、△STU において

$$SU = \frac{\frac{d}{2}}{\sin 30} = \frac{\frac{d}{2}}{\frac{1}{2}} = d$$

$$M = M3 - \frac{d}{2} - SU = M3 - \frac{3d}{2} \dots \textcircled{6}$$

以上より H を求めるには⑤、⑥の値を以下の式に代入する。

$$H = M + L$$

測定値を式に代入する。

$$H1 = 53.195 \text{ mm}、H2 = 76.239 \text{ mm}、H3 = 41.201 \text{ mm}$$

Lo を求める。

$$Lo = 53.195 - 6 \left(1 + \frac{1}{\tan 30} \right) = 36.8026 \dots = 36.803 \text{ mm}$$

L を求める。

$$L = \frac{36.803 \times 20.00}{76.239 - 53.195} = 31.9415 \dots = 31.942 \text{ mm}$$

$$M = 41.201 - 9 = 32.201 \text{ mm}$$

H を求める。

$$H = 32.201 + 31.942 = \underline{\underline{64.143 \text{ mm}}}$$

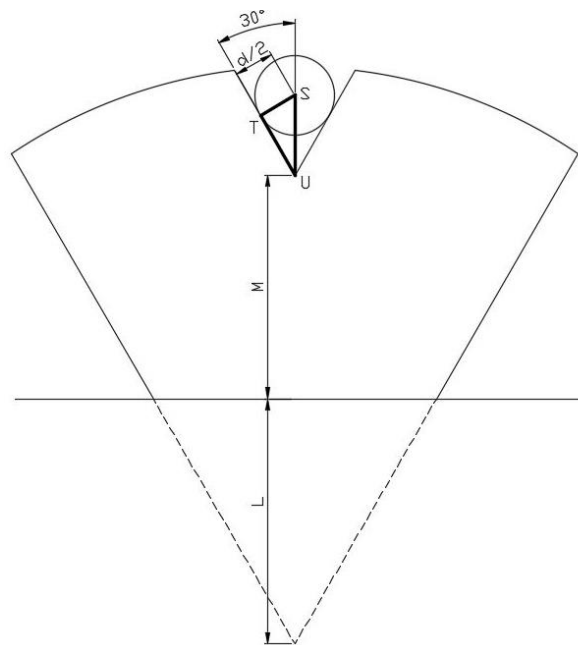
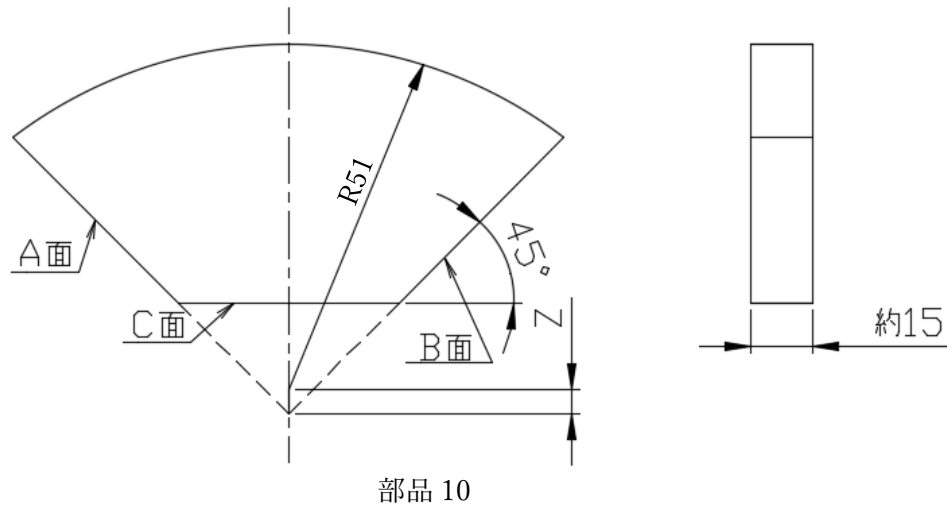


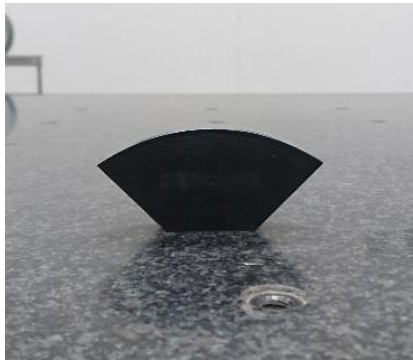
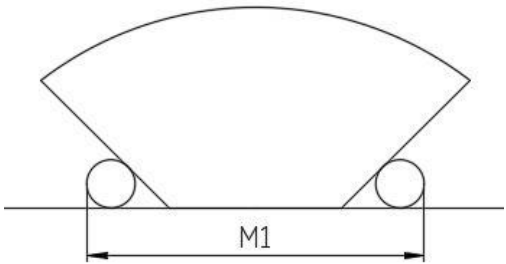
図3 詳細説明図2

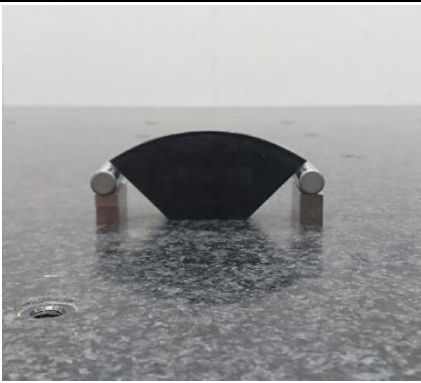
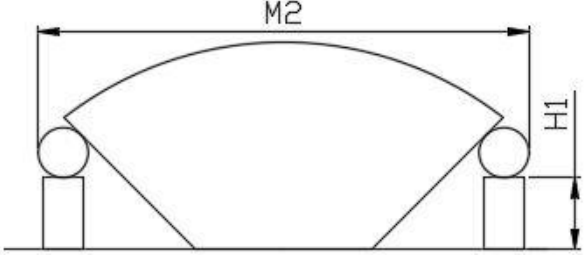
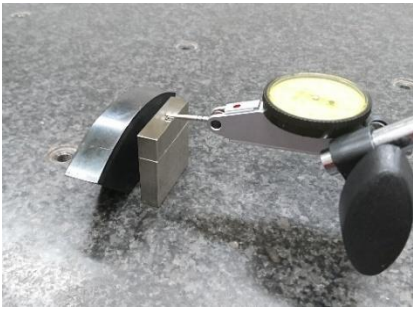
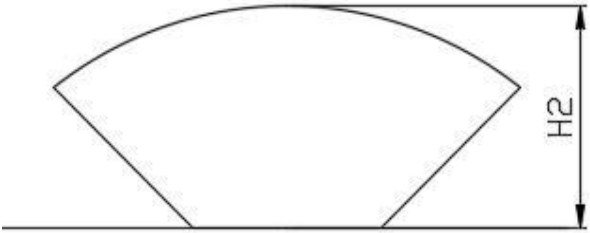
【問題 10】円弧半径と 2 面のなす交線のずれの測定

下図に示す必要な測定器・測定補助具をすべて使用し、下図の部品 10 の距離 Z を求める場合の段取り方法、計算式を、説明図を用いて解答しなさい。



品名	寸法又は規格(単位：mm)	数量
測定用ローラ	$\phi 10$	2 個
ブロックゲージ		制限なし
スタンド付きてこ式ダイヤルゲージ	目量 0.01	1 個
外側マイクロメータ	目量 0.01	制限なし
精密定盤		1 個

作業名		円弧半径系と 2 面のなす交線のずれの測定		
番号	作業手順	作業要領	図解	
(1)	準備	部品 10 と機器を準備する。(図 1)		
(2)	配置	1) 定盤の上に C 面を下にして置く。(図 2) 2) A 面と B 面に接するように測定用ローラを配置する。(図 3)		
				
(3)	M1 の測定	2 つの測定用ローラの外側を、外側マイクロメータで測定し、その距離を M1 とする。(図 4)		

(4)	配置	同じ高さのブロックゲージを2つ用意し、測定用ローラを配置する。(図5)	 図5
(5)	M2 の測定	外側マイクロメータで外形を測定する。この時の値を M2 とし、ブロックゲージの高さを H1 とする。(図6)	 図6
(6)	H2 の測定	1) 部品10の最上部に近い大きさのブロックゲージを用意し、てこ式ダイヤルゲージで0点調整を行う。(図7) 2) てこ式ダイヤルゲージの測定子を部品10に当て、左右に動かして最上部を探る。(図8) 3) ブロックゲージの値と、読み取ったてこ式ダイヤルゲージの値で計算し、その値を H2 とする。(図9)	 図7  図8  図9

計算例

使用したローラの値を以下に示す。

測定用ローラの直径 $d = 10.00 \text{ mm}$

・ CE を求める。

詳細説明図より

$$CE \cos 45 = \frac{d}{2}$$

$$CE = \frac{\left(\frac{d}{2}\right)}{\cos 45}$$

・ BC を求める。

図 1 詳細説明図、図 2 説明図より

$$BC = \frac{M2}{2} - \frac{d}{2} - CE = \frac{M2}{2} - \frac{d}{2} - \frac{\left(\frac{d}{2}\right)}{\cos 45}$$

・ AB を求める。

詳細説明図より

$$AB \tan \theta = BC$$

$$AB = \frac{BC}{\tan \theta}$$

・ FB を求める。

説明図より

$$FB = H2 - \left(H1 + \frac{d}{2}\right)$$

・ Z を求める。

$$Z = (AB + FB) - R$$

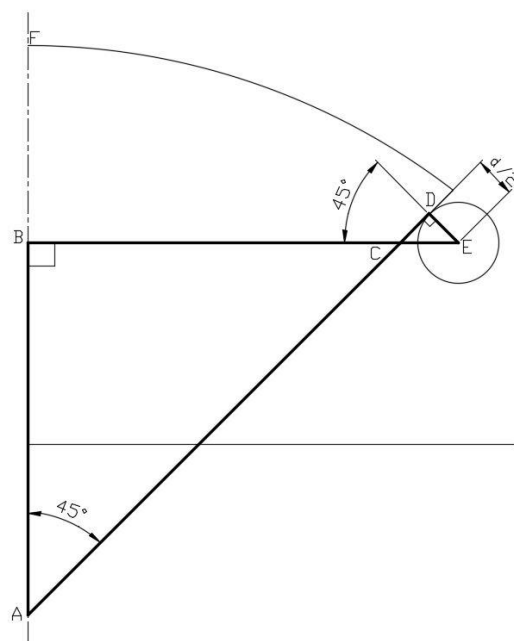


図 1 詳細説明図

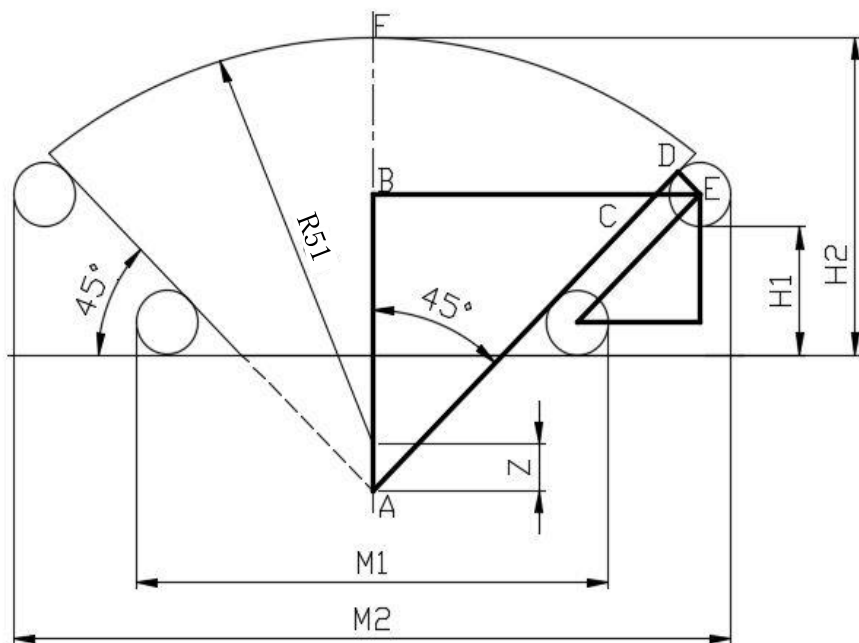


図 2 説明図

測定した値を式に代入する。

部品の半径 $R = 51.000 \text{ mm}$

$H1 = 12.000 \text{ mm}$ 、 $H2 = 36.370 \text{ mm}$ 、 $M1 = 65.293 \text{ mm}$ 、 $M2 = 89.335 \text{ mm}$ となった。

・ BC を求める。

$$BC = 44.668 - 5.000 - 7.071 = 32.5964 \dots = 32.596 \text{ mm}$$

・ AB を求める

5 5

$$AB = \frac{32.596}{\tan 45} = 32.596 \text{ mm}$$

・FBを求める。

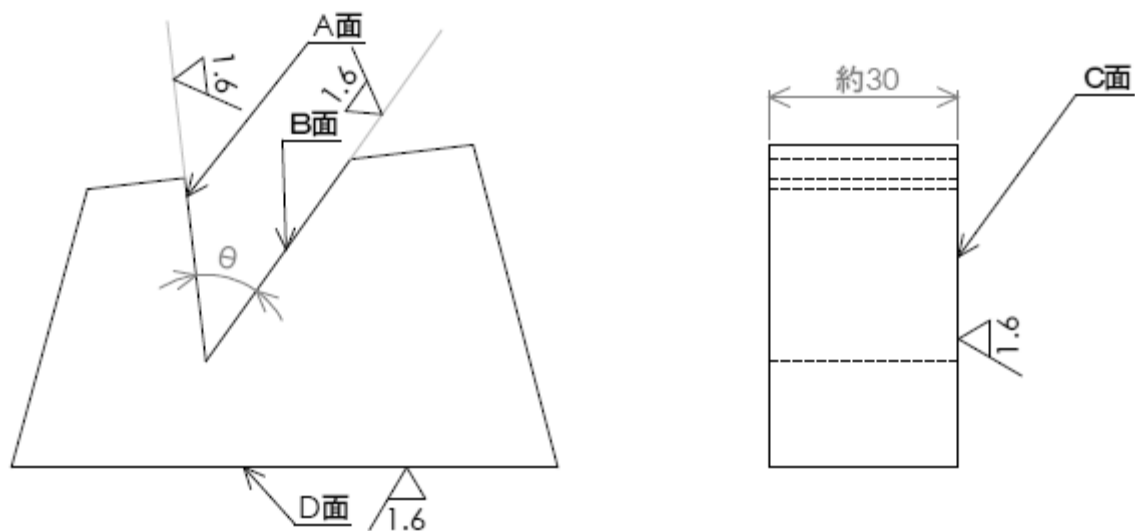
$$FB = 36.37 - (12.00 + 5.00) = 19.37 \text{ mm}$$

・Zを求める。

$$Z = (32.596 + 19.37) - 51 = 51.966 - 51 = \underline{0.966} \text{ mm}$$

【問題 11】 A 面と B 面のなす角度の測定

下図に示す必要な測定器・測定補助具をすべて使用し、下図の部品 4 の角度 θ を求める場合の段取り方法、計算式を、説明図を用いて解答しなさい。



部品 4

品名	寸法又は規格(単位：mm)	数量
スタンド付きてこ式ダイヤルゲージ	目量 0.01	1 組
金ます	保持具付き	1 個
測定用ローラ	直径 6mm 長さ 30mm 及び直径 15mm 長さ 30mm	各 1 個
精密定盤		1 個
ハイトゲージ	目量 0.02	1 個

作業名	A 面と B 面のなす角度の測定		
番号	作業手順	作業要領	図解
(1)	準備	部品 4 と機器を準備する。(図 1)	 図 1
(2)	設置	部品の C 面を金ますに密着させ、保持具で仮締めをする。(図 2)	 図 2
(3)	設置	てこ式ダイヤルゲージで B 面が定盤面に対し平行になるようにてこ式ダイヤルゲージを矢印の様に動かし調整する。この後、保持具で部品を固定する。(図 3)	 図 3

(4)	設置	部品を金ますに固定したまま 90° 回転し、アリ溝を上に向け B 面が定盤面に対し直角になるように置く。(図 4)	
-----	----	--	--

図 4

計算例
 使用した測定用ローラの直径の値を以下に示す。
 $D_2=10\text{mm}$ 、 $d_1=8\text{mm}$ となった。

- ・ 線分 $\overline{AB}$, $\overline{BC}$ を求める。

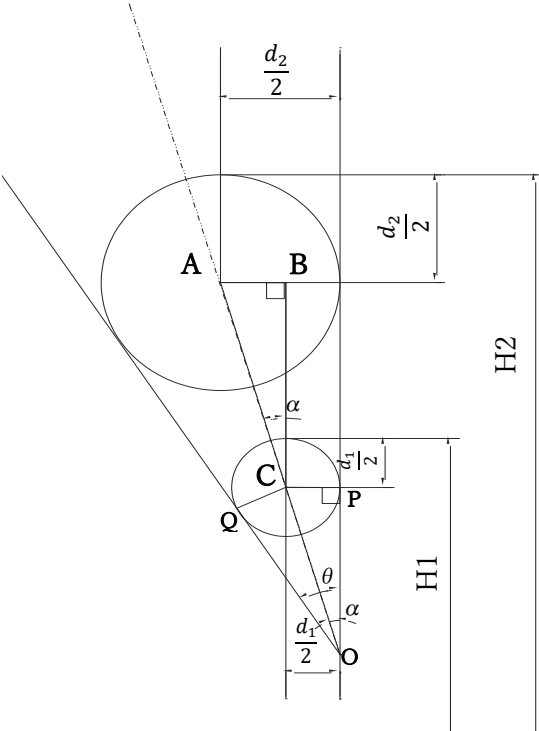


図 1 詳細説明図

図 2 より

$$\overline{AB} = \frac{d_2}{2} - \frac{d_1}{2}$$

$$\overline{BC} = (H2 - \frac{d_2}{2}) - (H1 - \frac{d_1}{2})$$

図 3 より

$$\tan \alpha = \frac{\overline{AB}}{\overline{BC}}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \left(\frac{\overline{AB}}{\overline{BC}} \right) \text{ --- (1) 式}$$

$\overline{BC}$ と $\overline{PQ}$ は平行なので $\angle BCA$ と $\angle POC$ は等しい

よって

$$\angle BCA = \angle POC = \alpha$$

図 4 より

$\triangle OCP$ と $\triangle OCQ$ において

$\overline{OC}$ は共通

$$\overline{CP} = \overline{CQ}$$

$$\angle OPC = \angle OCQ = 90^\circ$$

2 辺が同じ長さの直角三角形

よって

$\triangle OCP$ と $\triangle OCQ$ は合同

したがって

$$\theta = 2\alpha$$

(1) 式に代入する。

$$\theta = 2\alpha = \tan^{-1} \left(\frac{\overline{AB}}{\overline{BC}} \right) = 2 \tan^{-1} \left\{ \frac{\left(\frac{d_2}{2} - \frac{d_1}{2} \right)}{(H2 - \frac{d_2}{2}) - (H1 - \frac{d_1}{2})} \right\} \text{ --- (2) 式}$$

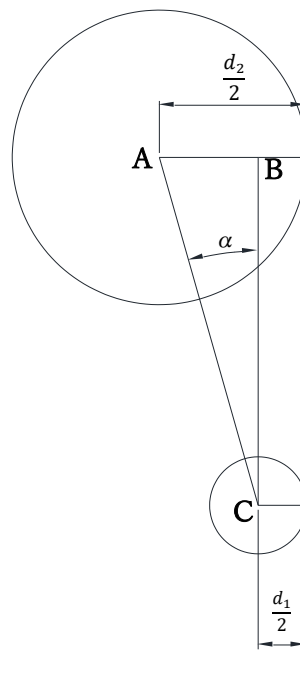


図 2 詳細説明図

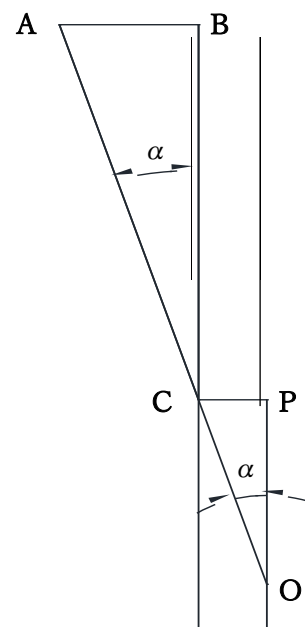


図 3 詳細説明図

測定値を式 2 に代入する。

$H_2=78.74\text{mm}$, $H_1=75.90\text{mm}$, $d_2=10\text{mm}$, $d_1=8\text{mm}$

$$\begin{aligned}\theta &= 2\tan^{-1}\left\{\frac{\left(\frac{d_2}{2}-\frac{d_1}{2}\right)}{\left(H_2-\frac{d_2}{2}\right)-\left(H_1-\frac{d_1}{2}\right)}\right\}=\left(\frac{1}{73.74-71.90}\right) \\ &=2\tan^{-1}\left(\frac{1}{1.84}\right)=2\times 28.523^\circ \\ &=57.046^\circ\end{aligned}$$

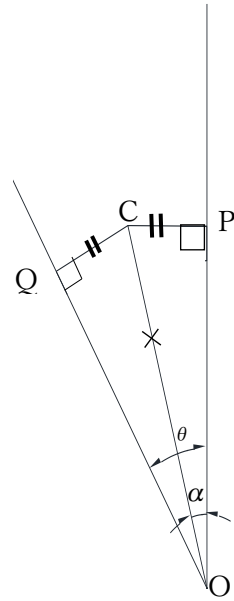
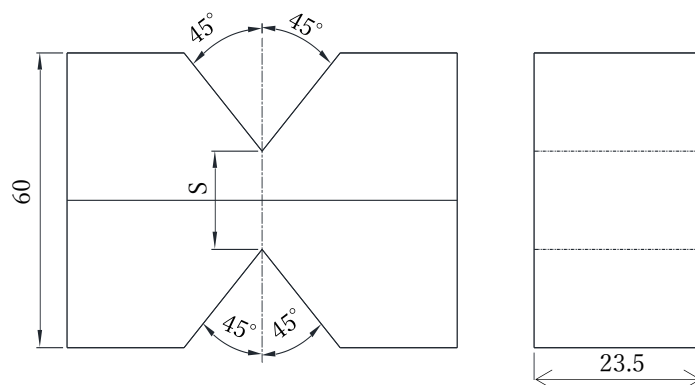


図 4 詳細説明図

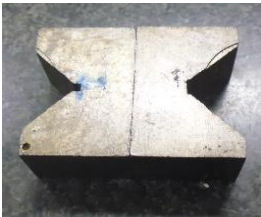
【問題 12】 両側でなす面の交点間距離の測定

下図に示す必要な測定器・測定補助具をすべて使用し、下図の部品 8, 11 の距離 S を求める場合の段取り方法、計算式を、説明図を用いて解答しなさい。



部品 8, 11

品名	寸法又は規格(単位：mm)	数量
測定用ローラ	φ 10 長さ 30mm	2 個
外側マイクロメータ 0-25mm	目量 0.01	1 個
外側マイクロメータ 75-100mm	目量 0.01	1 個
精密定盤		1 個

作業名	両側でなす面の交点間距離の測定		
番号	作業手順	作業要領	図解
(1)	準備	部品 8 および部品 11 と機器を準備する。(図 1)	 図 1
(2)	配置	1) 定盤の上に D 面を下にして置く。(図 2) 2) D 面と E 面の両側に接するように測定用ローラを配置する。(図 3)	 図 2  図 3
(3)	M1 の測定	2 つの測定用鋼球の外側を、外側マイクロメータで測定し、その距離を M1 とする。(図 4)	 図 4

計算例

使用したローラの値を以下に示す。

測定用ローラの直径 $D=10.000\text{ mm}$, 全長 30.000 mm

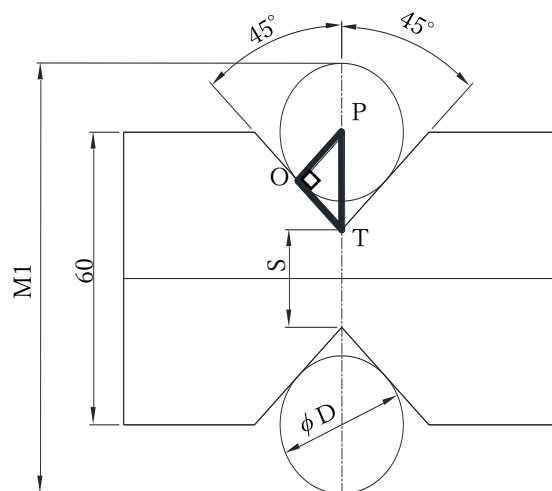


図 1 詳細説明図

・ S を求める。

$$M1 = \left(\frac{D}{2} + \overline{TP}\right) + S \quad \text{なので}$$

$$S = M - 2\left(\frac{D}{2} + \overline{TP}\right) \quad (1) \text{ 式}$$

$\triangle OPT$ において

$$\overline{TP} \sin 45^\circ = \frac{D}{2}$$

$$\therefore \overline{TP} = \frac{\left(\frac{D}{2}\right)}{\sin 45^\circ} = \frac{\left(\frac{D}{2}\right)}{\left(\frac{\sin 45^\circ}{1}\right)} = \frac{D}{2 \sin 45^\circ}$$

(1) 式に代入する。

$$S = M - \left(\frac{D}{2} + \frac{D}{2 \sin 45^\circ}\right)$$

$$= M - \frac{1}{2} \left(D + \frac{D}{\sin 45^\circ}\right)$$

$$= M - \frac{D}{2} \left(1 + \frac{1}{\sin 45^\circ}\right)$$

$$= M - \frac{D}{2} \left(1 + \frac{\left(\frac{1}{1}\right)}{\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)}\right)$$

$$= M - \frac{D}{2} (1 + \sqrt{2})$$

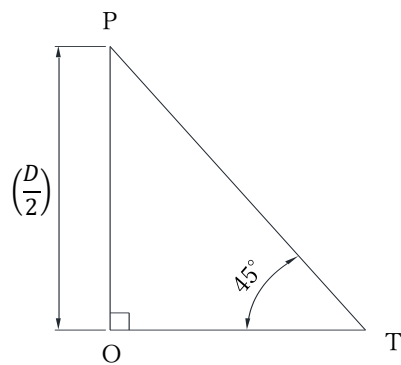


図 2 詳細説明

測定値を式に代入する。

$$M1=55.962 \text{ mm}$$

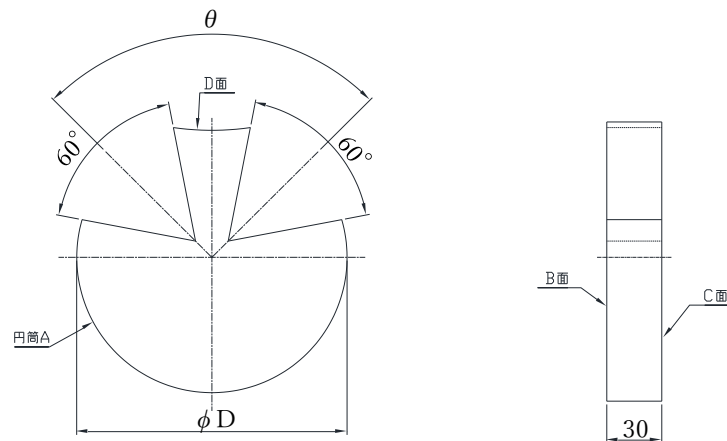
$$S=55.962-\frac{10}{2}(1+\sqrt{2})$$

$$=55.962-8.07$$

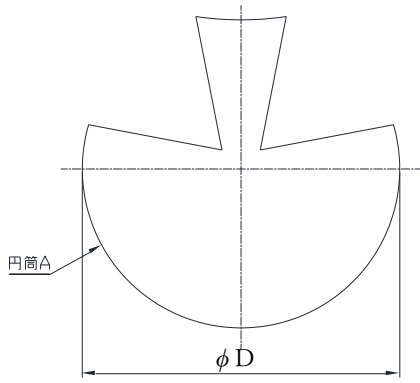
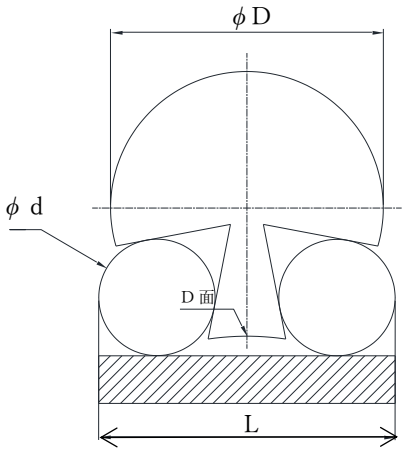
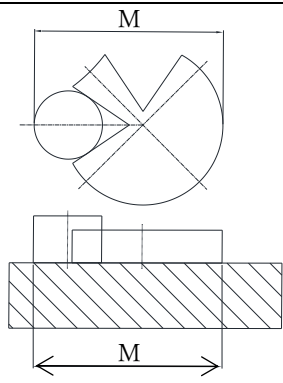
$$=47.892 \text{ mm}$$

【問題 13】 V 溝間の中心角 θ

下図に示す必要な測定器・測定補助具をすべて使用し、下図の角度 θ を求める場合の段取り方法、計算式を、説明図を用いて解答しなさい。



品名	寸法又は規格(単位：mm)	数量
ブロックゲージ		制限なし
測定用ローラ	φ54 長さ 60	2 個 (同一寸法)
外側マイクロメータ	目量 0.01 mm	制限なし
精密定盤		1 個

作業名	両側でなす面の交点間距離の測定		
番号	作業手順	作業要領	図解
(1)	準備	測定器を準備する。	
(2)	ϕD を測定する。	円筒 A の外径 ϕD を外側マイクロメータで測定する。	 図 1
(3)	L を測定する。	B 面を下にして、測定用ローラを各 V 溝に密着するように入れ定盤に置く。L を外側マイクロメータで測定する。	 図 2
(4)	M を測定する。	部品の V 溝に 1 個の測定用ローラを入れ、図 3 のように外形寸法を外側マイクロメータで測定する。	 図 3

$$\overline{OP} = M - \frac{d}{2} - \frac{D}{2}$$

$$\sin \alpha = \frac{\overline{PQ}}{\overline{OP}}$$

$$= \frac{\frac{1}{2} - (L - d)}{M - \frac{d}{2} - \frac{D}{2}}$$

$$= \frac{\frac{1}{2} - (L - d)}{M - \left(\frac{d}{2} - \frac{D}{2}\right)}$$

$$= \frac{\frac{1}{2} - (L-d)}{\frac{1}{2} - \{2M - (d+D)\}}$$

$$= \frac{L-d}{2M-(d+D)}$$

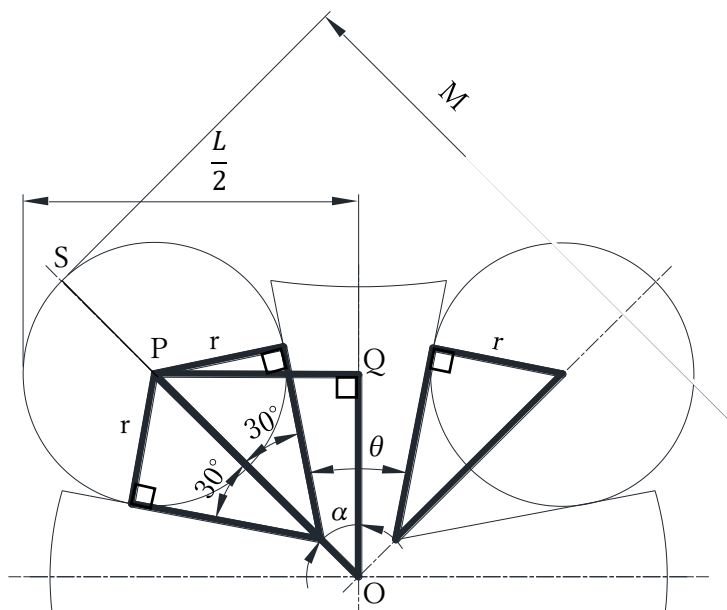


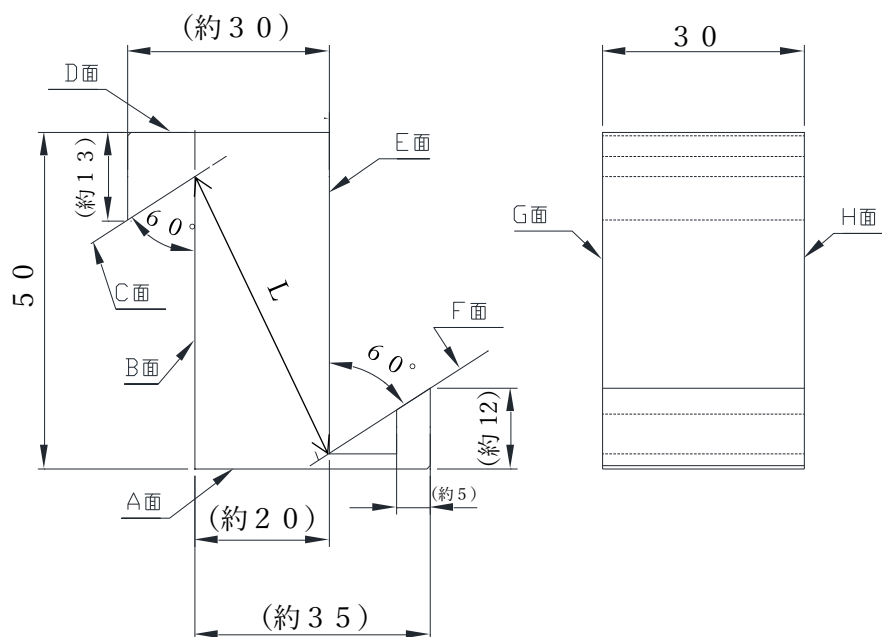
図 1

$$\alpha = \sin^{-1} \frac{L-d}{2M-(d+D)}$$

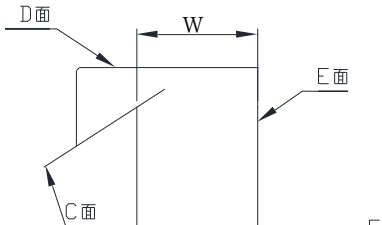
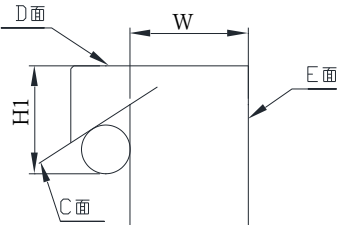
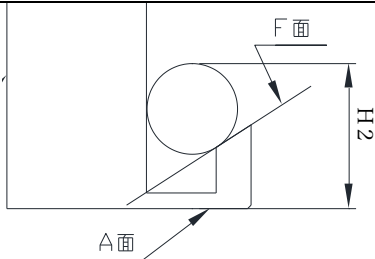
$$\theta = 2\alpha = 2\sin^{-1}\frac{L-d}{2M-(d+D)}$$

【問題 1 4】V 溝間の長さ L

下図に示す必要な測定器・測定補助具をすべて使用し、下図の長さ L を求める場合の段取り方法、計算式を、説明図を用いて解答しなさい。



品名	寸法又は規格(単位：mm)	数量
外側マイクロメータ	目量 0.01 mm、最大測定長 25.00 mm	1 個
測定用ローラ (大)	直径 約 15 mm、長さ約 30 mm	1 個
測定用ローラ (小)	直径 約 10 mm、長さ約 30 mm	1 個

作業名	距離 L の測定		
番号	作業手順	作業要領	図解
(1)	準備	測定器を準備する。	
(2)	Wを測定する。	長さWを外径マイクロメータで測定する。	 図 1
(3)	H 1 を測定する。	C面とB面の間にローラ（小）を挟み外径マイクロメータで測定する。 そこをH 1 とする。	 図 2
(4)	H 2 を測定する。	E面とF面の間にローラ（大）を挟み外径マイクロメータで測定する。 そこをH 2 とする。	 図 3

$$\text{測定用 } \phi - \bar{r} \text{ (大)} = \phi d_1$$

測定用ローラ（小） = ϕd_2 とする。

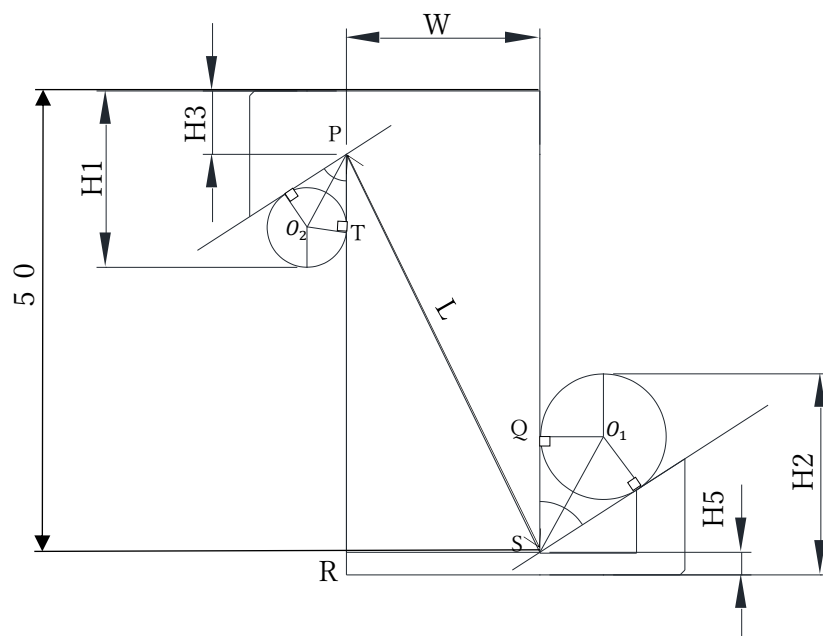


図 1 詳細説明

$$\overline{PT} = \frac{d_2}{2} \times \sqrt{3}$$

$$= \frac{\sqrt{3}}{2} d_2$$

$$H3 = H1 - \frac{d_2}{2} - \overline{PT}$$

$$= H1 - \frac{d_2}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}d_2$$

$$\overline{QS} = \frac{d_1}{2} \times \sqrt{3}$$

$$= \frac{\sqrt{3}}{2} d_1$$

$$H_5 = H_2 - \frac{d_1}{2} - \overline{QS}$$

$$= H2 - \frac{d_1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} d_1$$

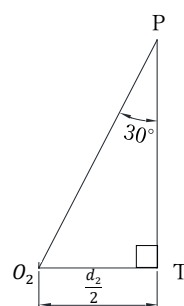


图 2

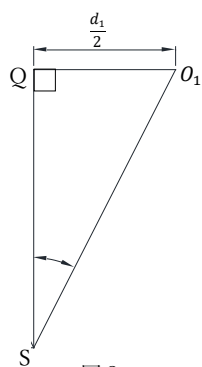


図 3

$$\overline{PR} = (50 - H3) - H5 = \left\{ 50 - \left(H1 - \frac{d_2}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} d_2 \right) \right\} - \left(H2 - \frac{d_1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} d_1 \right)$$

$$L = \sqrt{(\overline{PR})^2 + W^2}$$

$$= \sqrt{W^2 + \left(H1 - H2 + \frac{d_1 + d_2}{2} (1 + \sqrt{3}) \right)^2}$$