

目 的

工業高校の機械科では、光の干渉じまを用いた光学的平面検査法を教えるので、それに先だって物理で干渉じまの概念をしっかり理解させたい。しかし、これを説明するのに適当な説明器がなく黒板にぎごちない図を描いて説明していたが、図がとても書きにくく、位相の合致した図を描こうとしたらずれてしまったり、また、その反対になったりして、思うような図がかけず苦勞していた。そこで、図に代るものとして、更には生徒に作業させることにより興味を持ってこの現象を理解させるようにと思い、この説明器を作った。

概 要

等間隔に染め分けた紐を一條の光とみなし、これを2本用いて到達点での位相関係を調べさせる。位相が合致した所が明るいから、その位置に線を引けば、干渉じまに相当するしま模様が描かれる。はじめは、定性的に説明できればよいと考えていたが、本器を製作して実験したところ、描かれたしま模様の間隔と波長との比が、スリットスクリーン間の距離とスリット間隔との比と同じになり、数値的説明にも充分なものであった。そこで意を強くして、本器の裏面を使い、同じ紐を用いて光の波長測定法の説明器をつけ加えた。

安価に、しかも易しく作れるから、沢山作ってにおいて、小人数のグループに一台ずつ与えてやれば、生徒は興味をもって積極的に参加し、作業を通じて極く自然に干渉の概念を理解する。

教具の製作方法・学習指導方法

先づ光に相当する紐の染め分けをする。なるべく伸縮しない、直径2mm程の木綿の紐を用意する。長さ1メートルのを2本、これをそれぞれ半分は

赤・白に、残りの半分は青・白に等間隔に染め分ける。赤・白の方は7mm間隔とし、青色光は赤より波長が短いから5mm間隔にするとよい。染める方法は図1のように白紙に14mm間隔の目盛をかき、その上に紐をのせる。正しく7mmの厚さに削った板の端面に赤のスタンプインキをつけ、目盛に合わせて紐をおさえ、紐を転がすように板を矢印のように1～2回動かす。青の場合は1cm間隔に書いた目盛に合わせ、5mm厚さの板と、青色スタンプ台を用いる。

次に本体を作る。寸法は製作者の任意であるが、参考までに本研究で作成寸法を図2に例示しておく。単位はすべてcmである。材料は4mm厚ベニヤ板と12mm厚板、脚は4cm角材を使用した。スリット板と表示板の間は暗室を連想させるため黒く塗装する。表記板の上面はチョークでしま模様を書いたり消したりするため、黑板用塗料をぬる。

図3は摺動子である。これもベニヤ板と木の板で作り、裏側に前述の紐を2本まとめて通す溝を付ける。紐の先端には釣り用のおもりを付ける。

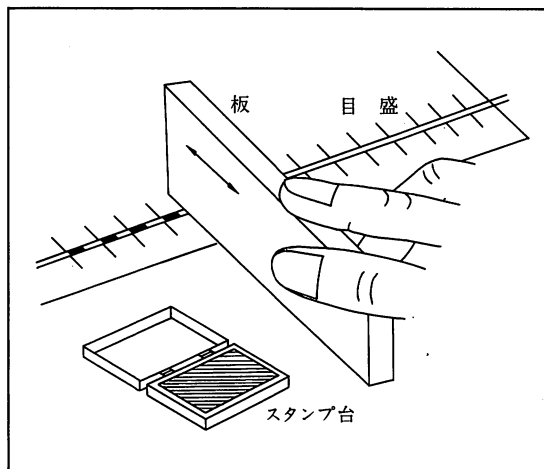


図1 紐の染め分け法

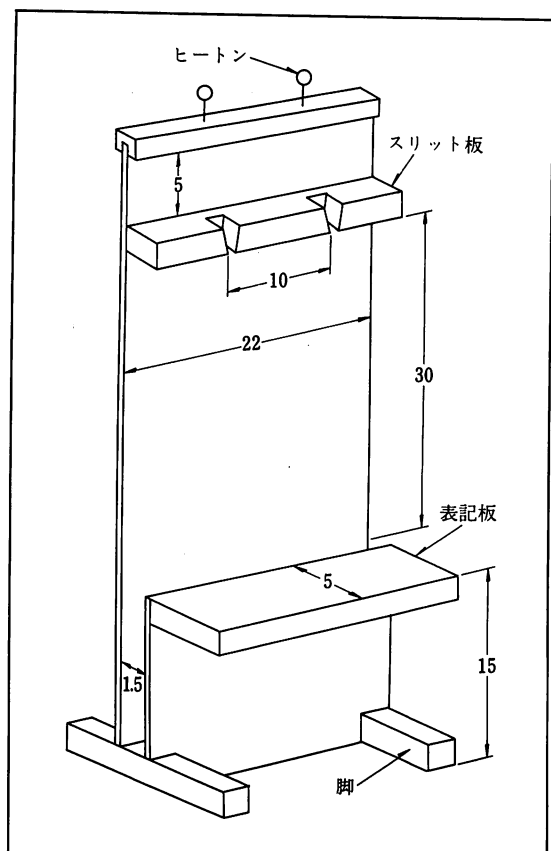


図2 本体寸法の一例(単位: cm)

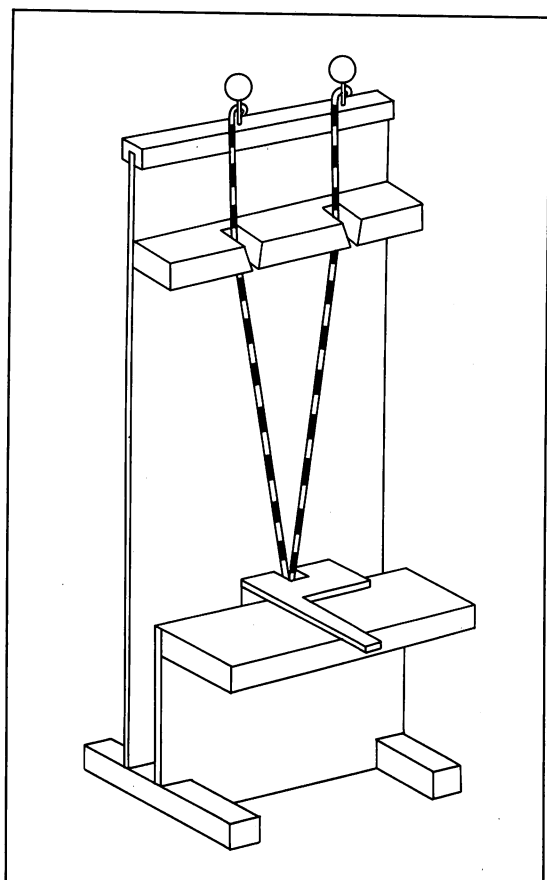


図4 完成図

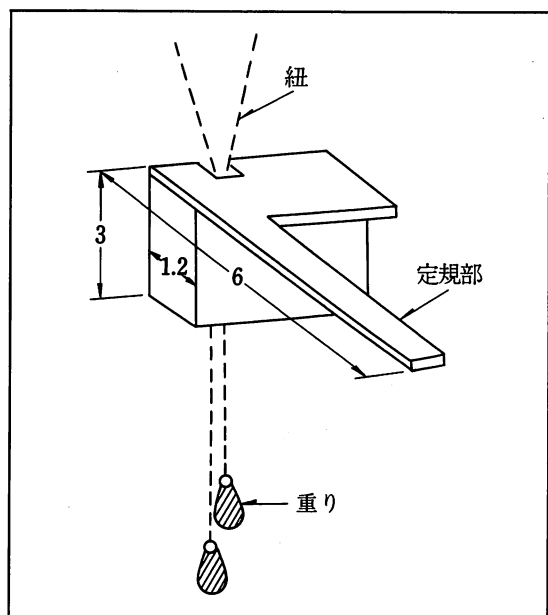


図3 折り子(単位: cm)

図4は完成図である。1メートルの紐の中央(青・白と赤・白の境目)を最上端(スリットの真

上)にねじ込んだヒートンに結び付け、1～2回巻き付ける。ヒートンをねじることにより紐の位置を若干上下に調節するためである。赤色光になぞらえた赤・白の紐を使用するときは、青・白の方は裏面へ垂らしておく。紐は先づ上部のスリットを同位相で通過させる。そして下部の摺動子の溝へ2本まとめて通す。摺動子を左右に摺動させると、その位置により2本の紐の染め分けた位相が図5のようにいろいろに変化する。図5の(1)は位相が一致した状態で一番明るく、(3)は完全に180度ずれた状態で暗黒であり、(2)はその中間である。従って、摺動子を一端から他端に向かって動かしながら、途中(1)の状態になるたびに定規部を用いて表記板上に赤いチョークで線を引いてゆけば、赤色光の干渉じまに相当するしま模様が描かれる。

このようにして、2本の光の位相関係によって、明るい所と暗い所ができ、干渉じまが生ずる理由を理解させるのであるが、本器では更に、そのしまの間隔を測らせてみると、約42mmになっており、

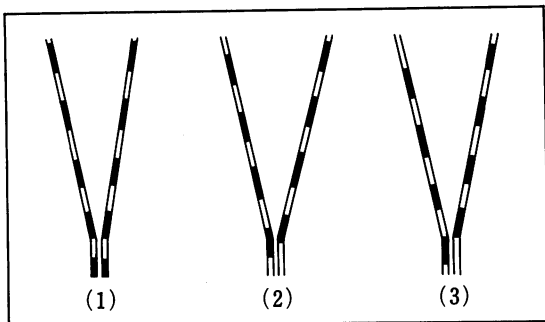


図5 位相の関係

使用した赤白の紐の波長14mmの3倍になっているのに気付かせる。次に青白の紐と青色チョークを用いて同様の作業をさせると、今度のしま間隔は約30mmになり、これも紐の波長10mmの丁度3倍になっている。そこで本器の各部の寸法を測ってみると、スリット間隔10cmに対して表記板までの距離が30cmで、丁度3倍になっており、両者の比が等しいことに気付かせ、更にそれを理論づけるためには裏面の波長測定法説明器にうつるとよい。裏面については詳しい説明はしないが、アクリルなどの2～3mm厚の透明板を図6の寸法の二等辺三角形に切り、右上の角のところに釘を打つための小穴をあけ、ここを中心にして回転させる。そのとき、この板がブラブラしないように板の中心部に細長い穴をくり抜き、基板へバネで押さえるようにする。その他の構造や使用法については、写真を参考にして頂きたい。

〔注〕写真1～4は88頁に掲載

効果

1. 少しずつ位置をかえた図を数百枚かいて、それを1駒ずつ撮影すれば、そのフィルムを映写したのと同様の効果がある。
2. 作業を伴うので、生徒が興味をもって取り組み、自然に干渉の概念を理解する。
3. 非常に易しく、しかも安価に作れるので、沢山用意して、小グループに1台ずつ与えられる。
4. 消耗するものも故障する所もなく、何回でも消したり書いたり繰り返すことができる。

裏面の波長測定法説明器については、透明な二等辺三角形の板を回転移動させることにより、図7の斜線を引いた2つの三角形の頂角が等しいことを簡単に理解させ、相似形であることから、光の波長を求める式を導かせる。従来生徒が理解に

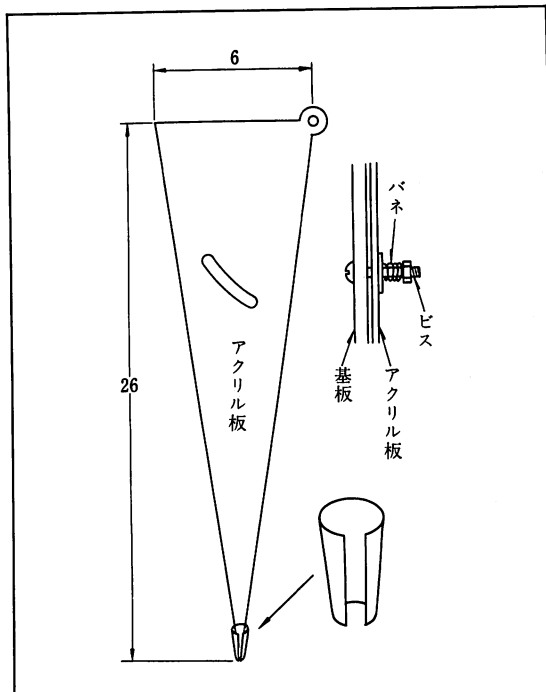


図6 透明三角形と取付法(単位: cm)

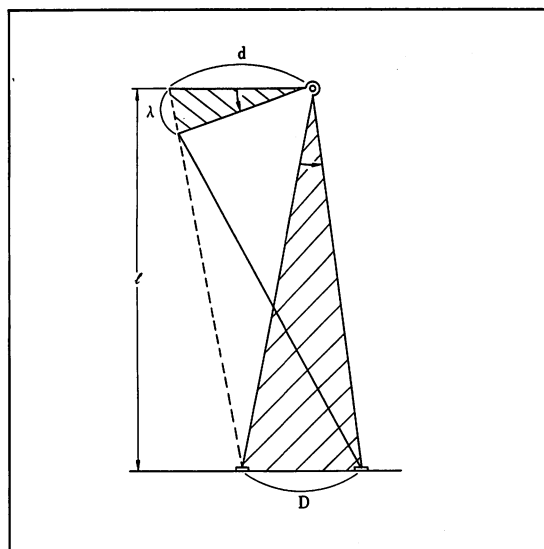


図7 三角板の回転角

苦しんだ「頂角が等しい」というところを、三角板の回転角で易しく理解させることができる。

研究者の所属機関所在地

〒501-32 岐阜県関市倉知藤谷
岐阜県関市立関商工高等学校
TEL (05752) 2-4221

