

1、調査の目的と対象

本報は工業高等学校のプログラム学習実施状況を事例としてまとめたものである。工業高校におけるプログラム学習研究は、昭和38年に着手されているが、殊に近年は実験、実習の面でのプログラム化がすすめられており、その導入過程での問題点は、われわれが職業訓練への導入を図るに当たってまずもって明らかにしておくべき問題点でもある。

さきに44年度第19号をもって報告した電々公社、自衛隊術科学校等が短期ローテーションでの訓練であるのに比べて、工業高校は3年間の学年進行の中で実施されているもので、学習管理面での示唆を得るところが多い。

今回の調査対象校は次のとおりで、いずれも県教育委員会若しくは文部省の研究指定校である。

大阪市立 東淀工業高等学校

〃 此花 〃 〃

兵庫県立 武庫 〃 〃

〃 兵庫 〃 〃

〃 竜野実業 〃

〃 東播工業 〃

調査は次の者が分担して行なった。

訓大附属総合高等職業訓練校 平 川 光 則

〃 高 橋 辰 栄

〃 増 田 勝 治

〃 沼 田 光 正

〃 有 馬 純 孝

〃 猪 飼 治 夫

訓大調査研究部 宗 像 元 介

〃 安 江 節 夫

2、プログラム学習導入の経過、

調査対象6校のプログラム学習導入経過は1表のとおり、いずれも県又は市の教育行政の一環として発展して来ており、その概要は次のとおりである。

1) 兵庫県

昭和38年に兵庫工業高校の2人の教諭による学内研究として始められ、昭和40年、県教育委員会がこれに着目して、県下の全工業高校で構成する「教育工学研究会」を設置し、折からその年、文部省から教育委員会に対して提唱された「工業高校における視聴覚教育のシステム化」指導とも合わせて、教育工学導入が図られていった。

次いで42年県教育委員会は、「教育工学研究指定校」制度を設け、兵庫工高、州本工高、を指定し、両校を軸として展開されていった。

次いで昭和42年度から文部省によって実施された「工業教育研究指定校制度」の適用を昭和44年度に兵庫工業高校が受け、教育機器(T・M)研究に進んでいる。

2) 大阪市

昭和40年、市教育委員会による「工業教育研究指定校」制度が設けられ、東淀工業高校が指定を受けて実験・実習を対象とする視聴覚メディアの研究を開始、次いで昭和42年に文部省の指定校として「ティーチングマシンを利用したプログラム学習による実習効果的指導法」をテーマとする研究に入った。

次いで昭和43年、此花工業高校が市の教育委員会指定を受け、視聴覚機器の利用とプログラム学習の導入研究に入っている。

以上の如く工業高校におけるプログラム学習は、まず視聴覚メディアの研究から出発しているところに大きな特色をみることが出来る。

1 表

調査対象校のプログラム学習導入経過

区 分	38 年	40 年	42 年	43 年	44 年
兵庫工高	教諭 ^人 2(電気 物理)のプログ ラム学習学内 研究	県教育工学研 究会発足に伴 なって参加	県教育委員会 指定(教育工 学研究)	継 続	文部省指定 (教育機器研 究)
武庫工高		同 上		県教育委員会 指定(教育工 学研究)	継 続
竜野実業		同 上		県教育委員会 指定(教育工 学研究)	
東播工高 (以上兵庫県)		同 上			県教育委員会 指定
東淀工高	39年より電気 科教諭による 学内研究開始	大阪市教育委 員会指定 工業教育研究 ～実験実習		大阪市教育委 員会指定 (工業教育研 究～能力に応 じた指導方法)	
此花工高			大阪市教育委 員会指定	継 続	

3. プログラム学習対象教科目とプログラムの種類

対象教科目とプログラムの種類は2表の通りである。

表に明らかなように調査対象校6校とも実験、実習のプログラム化が多い、このことについて各校の意見は次の通りである。

(此花) 実験、実習のような体験学習では、能力差による作業進度の違いが大きく、しかも学習が技能的な体験にのみ傾いて思考過程を忘れがちになるため、プログラム化によって学習密度をあげることを狙った。

(東淀, 兵庫, 武庫) 工業高校の実習のあり方として従来から、少員数の班編成によるローテーションを行なってきたが、モジュールタイプのプログラムによって、ローテーションを円滑に行なうことが出来、且つ教師が一斉学習から開放され個別指導が十分徹底出来る。

(東淀) 一斉授業では待ち時間が長いため、簡単な抵抗の測定作業すら出来ない。

プログラム学習はこの時間ロスをなくすことが出来る。

(武庫) 学科の授業時間は50分と短かく更に、その授業内容は検定教科書によってある程度の制約を受けている。

しかし乍ら、実習に関しては連続の時間をとってあり、内容も教師が比較的自由に選択出来る。

(東淀・武庫) 新しい実験、実習の体系を確立し、指導法を工夫することが出来る。

2表 プログラム学習対象教科とプログラムの種類

工業高校 教科	東 淀	此 花	武 庫	兵 庫	竜 野	東 播
電 気 計 測	パーソナルト レーナ		シンクロファ ックス	シンクロファ ックス		
物 理 実 験				ブック		
化 学 実 験				マルチメディア		
放 射 線 実 験				シンクロファ ックス・スライド・カ セットテープ		
電 子 工 学 実 験				カセットテープ		
電 気 機 器 実 験	パーソナルト レーナ					
電 気 工 事	ブック コンセプトブ ロジェクタ		写真パネル カセットテー プ			
自 動 制 御	シンクロファ ックス		ブック カセットテー プ			
機 械 計 測		シート シンクロファ ックス				
旋 盤 実 習		シート ソノビジョン	予習用プログラム シート・写真パネ ル・カセットテープ			
タレット旋盤		プログラムシ ート、スライ ド、指導書				
カム式自動盤		同 上				
プログラムコント ロール方式自動盤		同 上				
金 切 の こ 盤		同 上				
平面研削作業		同 上				
歯 切 り 作 業		同 上				
円筒研削作業		同 上				
歯 車 検 査		同 上				
シエーピング作業		同 上				

教 科	工業高校	東 淀	此 花	武 庫	兵 庫	竜 野	東 播
鑄造基本(型込)			プログラムシンク ート、ロファックス				
鑄物砂調整 鑄物砂試験			プログラムシート 指 導 書				
溶 接 作 業			プログラムシ ート、VTR	写真パネル カセットテープ			
材 料 試 験			プログラムシンク ート、ロファックス	プログラムシート カセットテープ			
ディーゼル機関 性能試験			同 上				
小型内燃機関 の基本的整備実習				スライド カセットテープ			
精 密 測 定			プログラムシンク ート、ロファックス				
電 気 理 論				シンクロファックス	ブック	ブック	ブック
応 用 力 学				ブック	ブック作成中		ブック
機 械 材 料				ブック			
建築構造力学					ブック作成中		
木 構 造 力 習							
建 築 設 備						ブック	
建築材料試験						シンクロフ ァックス	
電 気 実 習						カセットテープ	ブック VTR O.H.P. 8mm シンクロファックス
電 子 実 験							
電 子 工 学							
数 学 (微積、三角函数)						ブック	
国 語(文法)						O.H.P スライド	

工業高校 教科	東 淀	此 花	武 庫	兵 庫	竜 野	東 播
英 語 (文法)					カセットテープ	
土木応用力学					ブック、スライド、 8mm OHP	ブック、カセット テープ、8mm スライド
物 理						ブック
化 学						カセットテープ O.H.P. スライド
機 械 設 計						ブック スライド
機械材料実習						O.H.P
土木測量・設計						ブック、8mm スライド

プログラム学習用 A V 機器

機 械 名	兵 庫	武 庫	東 淀	此 花	竜 野	東 播
ティーチング・マシン	マルチメディア 2		パーソナル レーナー			
シンクロフアックス	35	36	57	24	40	16
スライドプロジェクタ	8	6	15	7		27
テープレコーダ	2	10		6		
ビデオコーダ	2	1	3	1	1	1
オーバヘッドプロジェクタ	2	13	9	9	0	11
カセットテープレコーダ	20	11	6		0	55
16mm 映 写 機	3	2				
8mm	1	4	6	1		8
テクニカラー	4		6			
ソノビジョン				7		

4. プログラムの作成、

1) 組織

- ① 各校とも校内研究会を設け、全教職員がそのグループになっている。
プログラムの作成面では殆んど単独作成であるが、作成後研究授業を通じて関係職員の参加が行なわれているものが多い。
- ② 武庫工高では機械、原動機械、溶接の3科がグループを作って作成している。
- ③ 此花工高では、スライド、T/P作成を視聴覚機器専門委員（4人）が引きうけている。

2) プログラムの作成要領

- ・理論的なフローチャートやマトリックス等によらず、実践的な手法でプログラミングする（東淀、兵庫）
- ・実験、実習については従前から使用していた「指導書」を、AV機器とのコンビネーションを考えながらプログラム学習向きにアレンジした。（東淀、兵庫、此花）
- ・無思考的、機械的学習にならないように、発見学習の思想を取り入れるようにしている（兵庫）
- ・目標値は必要最低限度にとどめている（東淀）
- ・フレームの通過率80%を目安とする（東淀）
- ・実験、実習と座学との一体化を図る（兵庫ほか）

5、プログラム学習の運用

プログラム学習の運用は各校それぞれ独自の方式がとられているが、共通した特色として、視聴覚機器を利用したプログラム学習であることで、中でも兵庫工高のマルチメディア方式は各視聴覚機器を単体としてではなく、有機的に機能の統合を図った点ですぐれている。

フィードバック手法については全校ともプログラム形式に応じて格別の配慮を行なっている点がみられる。

以下校別にみると次の通りである。

1) 兵庫工高

電気科及び各科共通の物理、化学について、1年生、2年生を対象にプログラム学習を実施している。

① プログラムの形式

- ・電気科の各教科(2表)については、プログラムブックのフレーム指示によってシンクロファックス、カセットテープ、スライドを併用したりニヤプログラムが用いられている。
- ・物理及び化学については、マルチメディアティーチングマシン(自作 T・M; コントロールボックスからモニターテレビで解説又は問題を与え、生徒に疑問があれば通話装置を通じ個人の質問を受けてアドバイスし、個人の能力に応じたカセットテープの内容をまかせる。

また学習診断記録装置により生徒の誤答をキャッチし、適切な指示が即座に出来る)を利用し、集団の中での完全個別指導を可能にしている。

② フィードバック

- ・マルチメディアによる T・M では、学習診断装置によって各人の回答

が、誤答をも含んでそのままキャッチされ通話装置によって誤答者への個別指導を行なっている。

- ・ 単元学習終了後必ずパステストが行なわれる。
- ・ 毎日生徒から学習連絡帳（学習記録 質問）を提出させる。

③ 生徒の進捗調整

物理、化学のプログラム学習に関しては、進度の早い者に対して、「復習学習プログラム」を与えて調整を図っている。

④ 効果

- ・ 放課後も進んで学習する者が目立ち、学習態度が積極的になった。
- ・ 今まで少なかった質問が増え、学習の密度が高まった。
- ・ 従来埋もれていた学習遅れの把握が適確になり、個別指導がし易くなった。

2) 武庫工高

機械 原動機械 溶接 電気 工業化学の各科が1年から3年まで全般的に実施する他、共同研究として計算尺のプログラム化を行なっている。

① プログラムの形式

- ・ シンクロファックスシート又はカセットテープにプログラムが吹き込まれている。説明又は質問の終りにチャイムが入り、ここでストップして実習したり、回答を記入したりする。
- ・ 電気工事（配線実習）及び旋盤実習は、カセットテープとスライドを同期させている。
- ・ 旋盤実習では、予じめ予習用プログラムを与えて関連知識の学習をさせている。

⑥ フィードバック

- ・回答は別に与えられる回答用紙に行ない、次のフレームの初めに吹きこまれた正解で確認する。
- ・ステップトレーサ（シンクロプレーヤによる学習状況把握のためプレーヤーのプレイボタンに計数装置を組み、プレイボタンの操作回数を記録するもの）によって、学習遅れや早い者を早期に発見し、個別指導を徹底させている。

⑦ 効果

- ・単に平均点が高くなったというのみでなく、理解の低い生徒が減少し、高得点に分布のピークが出来るという特色ある結果が得られた。
- ・この一例としての自動制御プログラム学習効果

		40 点 満 点								
区分	得点	0	5	10	15	20	25	30	35	40
P・L組 (3年生 39人)		0%	5	8	20	10	0	0	8	49%
一斉授業 (3年生 37人)		8	16	35	3	6	0	19	8	6

3) 東播工高

⑧ プログラムの形式

- ・プログラムブックに次の機器、教材を併用、プログラムカード、シンクロファックス、カセットテープ、スライド、8^{mm}、O、H、p、
- ・溶接実習プログラムの如く、ブランチ方式も適用している。
- ・従前視聴覚教育として各科に配置してあったブースを、プログラム学習用に使用するよう復活整備中、これにより座学面での個別指導を図る。

⑤ フィードバック

- プログラムドブックの設問、解答照合による自己確認、
- ポストテスト実施によるチェック
- 実習に関しては、例えば「溶接」の如く 8^{mm} による情報伝達、ビードの見本写真と実習作品との比較照合による自己確認等のプログラミングがなされている。

⑥ 効果

- いつでも有効に時間を使って実質的な授業再現が可能である。
- 各自納得いくまで勉強することが出来、効果測定は特にしてないが実習面で非常に効果があった。
- 異なった実習を同時に行なわせることが出来る。

4) 東淀高校

電気技術科、機械科において、1年及び2年生を対象にプログラム学習を実施している。

① プログラムの形式

- パーソナルトレーナ及びシンクロファックスによる個別学習プログラム、(但し旋盤実習を除く)
- 旋盤実習は、初め一斉授業で基本知識、操作技術を教え、テストを行なって合格した者を対象にプログラム学習適用、この理由として次の点があげられている。
 - イ. 「プログラムでは1つの枠にはまりがちで、基本については単なるJobの伝達でなく、巾広く教えたい」
 - ロ. 機種ごとに基本操作のプログラムを準備することが困難

④ フィードバック

- ・次のフレームの初めに正解を入れて自己確認させる、同時に誤答者に対する学習指示が行なわれている。
- ・単元学習毎にバステストがあり、合格者のみ次のプログラムに進ませる。

⑤ 効果

① 電気実習での定着効果

区 分	正 答 率	
	実習直後	5週間後
P.L組	96%	69%
一斉授業組	85%	43%

特に知識的な問題よりも、実際に作業を行なったことについては
P.L 一斉
50% : 11% と大差があった。

- ・機器の取扱いが正確になり、出来栄えに個人差がなくなった。

5) 此花工高

機械科の全学年を対象にプログラム学習を実施している。

① プログラムの形式

- ・プログラムシートのフレーム指示により、シンクロファックス、テープレコーダ、ソノビジョン、スライド、O、H、Pを併用
- ・実習については、初めに一斉授業で知識及び実演提示を行ない、その後班別に別れて、プログラムによって個別学習。

② フィードバック

プログラムシートのみの場合は、次のシートの正答表示によって自己確認、

- ・視聴覚機器併用の場合は、次のフレームの初めの正答によって自己確認。
- ・解答用紙は別に与えられる。

◎ 効果

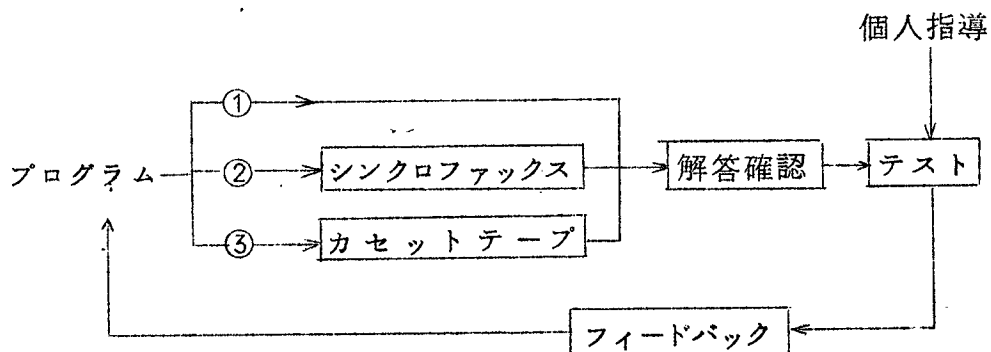
- ・実習日誌に書かれる質問等も従来より技術的且つ応用的な内容に発展し、学習意欲、態度が積極的になった。
- ・教師は各グループを万遍なく巡回し、個別指導が徹底出来るようになった。
- ・実験、実習と座学とを関連づけたプログラムによって、生徒の理解度が高くなった。
- ・プログラムシートにソノビジョン又はシンクロファックスを併用してから、精密機械等の操作法の伝達が適確となり、作業ミスがなくなった。

6) 竜野実業

電気科、デザイン科、(図学)建築科、土木科において全学年を対象に実施している。

① プログラムの形式

- ・プログラムブックを主体として視聴覚機器を併用。
- ・電気科では、理論及び実習について、能力の多様化に応ずるシステムとして次のように実施している。



注 ①はブックのみで進行出来た場合、②③はサブプログラム利用の場合。

6、プログラム学習実施上の問題点

プログラム作成上の問題よりむしろ学習の運用上の問題提起が多く見られ、その状況は次のとおりである。

(東淀、此花、兵庫)

実習に当って班編成を行なっているが、各人の能力を吟味した能力別編成とすることが必要である。

(東淀) 実習におけるカン、コツ、温度、色等感覚的なものについては、視聴覚機器でも完全を期することには限界があり、その対策を検討中である。

(此花、竜野) すぐに解答を見てしまおうとする者があり、安易なとり扱いは逆効果になる。事前に生徒に対しP、Lの意義、目的を十分に理解させてから実施する必要がある。

(竜野) 解答がすぐそばにあると綜合力、应用能力が修得出来ない生徒になりかねない。

(武庫) プログラム学習の正否の鍵はプログラムの良否にあることは勿論であるが、より以上に重要なことは学習管理の適否である。特にポストテストにつき次の点を配意する必要がある。

イ、ポストテスト問題の内容

ロ、テストの実施方法

ハ、実施後の処置(低得点者に対する指導)

(東淀) 評価について従来は出欠、態度、機器使用法、製品出来栄え、レポート等によって評価したが、プログラム学習では、これ等の他更に、所要時間、理解の程度、定着度を取り入れた総合評価が必要で、現在検討中である。

(武庫) 学習進度の遅い者、既習知識の不足している者にとっては学習意欲の低下につながってしまうことがある。

学習の過程でもこれらを把握し、遅れが大きくなならない間に個別指導することが必要である。

(此花) 実習に関するプログラムは、ステップを徒らに小さくすると学習のポイントが掴みにくく、かえって意慾を阻害する。

(東淀、武庫) 実習が座学に先行して進みがちであり、その関連づけを十分考えてプログラミングする必要がある。

(竜野) 視聴機器を大いに利用しているが、長時間連続使用は逆効果である。又機器故障等をも十分考慮に入れておかねばならない。

(竜野) 感覚にうったえる教科についてのプログラム化には制約がある。デザイン科ではレタリング、図学のプログラム化のみ実施した。

7、調査結果のまとめと考察

1) まとめ

- ① 工業高校におけるプログラム学習のとり入れ方は、各学校間は勿論、学校内の各科毎にも夫々独自の形式がとられているが、総体的に視聴覚教育技法と併行させているところに特色が見られる。
- ② プログラムは、従来の教科書、指導書（実習）をとり入れた形でプログラミングされている。
- ③ 実験、実習におけるプログラム学習は、従来からとられているショップ制（単位時間内に班毎に異なった学習を行なう）、を生かしながら個別指導をしようとするものであるが、フィードバックの点でかなり難点がみられる。このような結果、目標値は必要最低限に止めざるを得なくなっているようである。
- ④ 又、このショップ制によるプログラム学習であるために実習と座学との関連づけには、予習用プログラム（知識事項）を与える等かなり配慮

がなされている。

- ⑤ プログラム作成に関しては兎に角プログラムを作って生徒の反応によって修正していくという姿勢であり、むしろ学習管理面での対策が大きな課題としてとりあげられて来ている。

このことから、学習診断記録装置の開発、ステップトレーサの開発というように、集団の中での個人の思考過程の重視となり、発見学習的なプログラム学習への転換が見られるようになって来ている。

2) 考察

工業高校と職業訓練校とでは実習における教育目標に若干の差異が認められる。技能度そのものに重点をおく職業訓練校では、プログラムの目標値は技能度に関してより高度のものとすべきことは論をまたない。従って、フィードバックをも含んでそのシステムは工業高校とはまた違ったあり方が検討されるべきであろう。その一環として次の点について配意する必要がある。

- ① 実習のプログラムは、指導員によるフィードバックが適確に行なわれるよう指導員の役割がプログラムの中に位置づけられたものとする事、
- ② 実習と関連知識との一体化を図ること。
- ③ 実習プログラムの提示方法に視聴覚機器の有機的システム化を図ること、

8、プログラム事例、

〔兵庫工高〕 事例は物理実験に関するプログラムの一部である。

1) 対象 第1学年中期

2) 学習時間 標準5時間分

標準	第1時	1 ~ 8フレーム
	第2時	9 ~ 15
	第3時	16 ~ 19
	第4時	20 ~ 29
	第5時	29 ~ 30

3) プログラム種類

イ、プログラムブック

ロ、補助プログラム

4) プログラムの特色

イ、AV機器を活用して、呈示に変化を与えている。

ロ、フレームの各所にブランディング、解説、参考資料等豊富にパネルを準備している。

ハ、実験を中心としたプログラムであり、時期的に未だ実験能力不足であるため、実験方法が指示されている。

〔此花工高〕 事例は材料試験に関するプログラムの一部である。

1) 対象 第2学年

2) 学習時間 4時間分

3) プログラムの種類

プログラムシート

シンクロファックス

4) 運用 導入部に関して一斉授業によって行なつた後、4班に分け、

引張試験班

ねじり試験班

衝撃試験班

超音波探傷班

各班別にプログラム学習ですゝめる。

〔武庫工高〕 事例は電気工事及び旋盤実習に関するプログラムの一部である。

(電気工事)

1) 既習知識として屋内配線設計、電線接続法、がいし引き工事法、パイプ工事法、ビニルケーブル工事法を知っている。

2) プログラムの種類

カセットテープ (フレーム数 15)

スライド (15枚)

(旋盤)

1) 前もって予習用テキストを与えて十分に自宅学習(知識事項)させる。

2) プログラムの種類

カセットテープ (フレーム数 71)

写真パネル (71枚)

3 - 11

実験 II

質量がかなり異なる球を衝突させる ($m_1 > m_2$)

$m_1 = \boxed{\quad} \text{ g} \quad m_2 = \boxed{\quad} \text{ g}$

操作(1) 質量の大きい球をずらして質量の小さい球に衝突させる。

操作(2) 質量の小さい球をずらして質量の大きい球に衝突させる。

実
験

	X_1	X'_1	X'_2		$V_1=KX_1$	$m_1 V_1$		$V'_1=KX'_1$	$V'_2=KX'_2$	$m_1 V'_1$	$m_2 V'_1$
				衝突直前		(a)	衝突直後			(b)	(c)
				衝突直前		(a)	衝突直後			(b)	(c)

測
定
値

[まとめ]

(1) 質量と速度の積は衝突前後ではどうか。

[]

(2) 衝突後小さい球がはねかえる場合がある。このとき X'_1 の値を負とする。したがって V'_1 および $m_1 V'_1$ も負になります。(a)と(b)+(c)の関係はどうか。

[]

3 - 12

質量と速度の積のことを運動量と呼びます。

速度はベクトル量ですから運動量は () 量です。

3-13

物量 1 Kg の球が東向きに 2 m/sec の速度で走っているときの運動量を +1 Kg × 2 m/sec → 2 Kg m/sec であらわすならば同じ球が西向きに 2 m/sec の速度で走っているときの運動量は () [] であらわせる。

page
31

3-14

いろいろの条件のもとで衝突の実験を行ってきましたが実験結果によると衝突前にもっている運動量は衝突後もっている () の和に () ことがわかった。

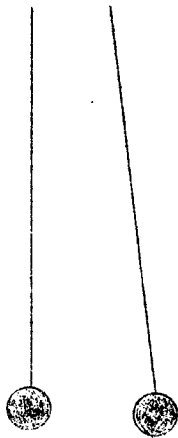
これを運動量保存の法則という。

page
31

レポート
作成

3-15

自己診断



B = 1 Kg A = 0.5 Kg

A (0.5 Kg) B (1 Kg) の2つのおもりのうち A を 20 cm ずらして衝突させたら A は 2 cm はねかえり B は 11 cm ふれた。衝突直前の A の運動量を正とすれば

$$0.5 \text{ Kg} \times 20 \text{ K} = 10 \text{ K} [\text{Kg}^{\text{cm}} / \text{sec}]$$

(但し、K は比例定数) である。

B-6
4

衝突直後の A の運動量は (イ) [Kg^{cm}/sec] であり

これと B の運動量の和は (ロ) [Kg^{cm}/sec] となる。

正しい答は次の(1)~(4)のうちどれか。

	(1)	(2)	(3)	(4)
イ	1	-1	-1	1
ロ	11	11	10	-10

研究授業指導案

材料試験指導案

担当

学 級 機械技術科 2年B組 9名
 場 所 材料試験実習室
 単 元 材料試験
 単元目標 機械工業に用いられるおもな材料の組成性質などを理解させ、使用目的に応じて適切に材料を選定し、計画的、経済的に材料を活用できる能力を養う。

指導計画	1. 材料試験実習の導入	1時間	} 一本時
	かたさ試験	3時間	
	2. 金属顕微鏡組織顕出法	4時間	
	各種材料試験機器の構造、操作、説明	1時間	
	3. 引張試験	4時間	
	4. ねじり試験	4時間	
	5. 衝撃試験	4時間	
6. 超音波探傷	4時間		
7. 整 理	3時間		

本時の目標

1. 各種材料試験機器の構造、操作方法を理解させ、正しい試験法がおこなえるようにする。
2. 鉄鋼材料の機械的性質を破壊検査を通して理解させる。
3. 非破壊検査に関する基礎知識を理解し、超音波探傷による傷の判定ができるようにする。

準 備 実習指導書、シンクロファックス、スライドプロジェクタ、視覚資料ノート

(此 花)

本時の指導内容

段階		学 習 活 動	指 導 上 の 留 意 点
導入	実習内容の 確 認	本時の実習内容を確認させる。	1. 前時の実習日誌の質疑内容を 中心に留意事項を指導する。 2. 本時の実習内容を各班ごとに 指導書によって理解させる。
	展開	引張試験	1. 鋼の引張試験をおこない Eを求め る。 2. 調質しない材料と調質した材 料の結果の比較をさせる。 3. 引張破壊の観察。
ねじり試験		1. 鋼のねじり試験をおこない Gを求めさせる。 2. 光てこの原理を理解させる。 3. ねじり破壊の観察をさせ考察 させる。	1. 試験片のチャックに対しての はさみ方の確認をする。 2. ミラーの取付けの点検をする 3. シンクロファックスとプログ ラムシートにより学習させる
衝撃試験		1. 鋼の衝撃試験をおこない E · Vを求めさせる。 2. 衝撃破壊の観察をさせ考察さ せる。	1. 危険防止に留意する。 2. シンクロファックスとプログ ラムシートにより学習させる
超音波探傷		超音波探傷法の原理を理解し探傷 技術の 取得をさせる。	1. 利得 (感度) 調整に留意する 2. シンクロファックスとプログ ラムシートにより学習させる
終結	ま と め	1. 各試験班においてデータをま とめレポートを作成させる。 2. 実習内容を反省させる。	本時の目標に到達したか反省させ る。

(此花)

プログラム・シート

目的 鉄鋼のねじり試験を行ない、ねじりに対する強さと横弾性係数及び破断面を調べてせん断応力を理解する。

フレーム	内 容	チェック	指導書	正 答
1	<p>ねじり試験とは、試験片にねじりモーメントを加え、ねじりに対する強さと横弾性係数を測定することである。</p> <p>直径 d の丸軸の一端を固定して他端からねじりモーメント WL を働かせると母線 AB は () に移る。</p>	P123	P123	
2	<p>点 B は固定端の点 A に対して BB' だけすべり変形をおこし、この変形に応じて (イ、引張応力、ロ、せん断応力) が生じる。</p>		P123	AB'
3	<p>端面のすべり変形は、その中心からの距離に比例している。そこにおけるせん断応力はその変形の大きさに比例している。だからせん断応力の大きさは中心からの距離に (イ、比例、ロ、反比例) する。</p>		P123	ロ
4	<p>軸に加えられたモーメント WL を () または () という。</p>		P123	イ
5	<p>フレーム1の図において、ϕ を (イ、せん断角、ロ、ねじれ角) という。</p>		P123	ねじりモーメント トルク
6	<p>フレーム1の図において、θ を (イ、せん断角、ロ、ねじれ角) という。</p>		P123	イ
7	<p>ねじりを受ける材料を軸という。軸の表面におけるせん断ひずみ γ を ϕ で表わす式を書くと</p>		P123	ロ
8	<p>フレーム7におけるせん断ひずみ γ を軸の長さ l、半径 r とねじれ角 θ で表わすと () となる。</p>		P123	$\gamma = \tan \phi$

フレーム	内 容	チェック	指導書	正 答
9	せん断応力 τ はせん断ひずみ r に比例する。比例定数を G として式で表わすと()となる。		P123	$r = \frac{\tau \theta}{G}$
10	フレーム9において G は横弾性係数と云われ、材料について一定である。せん断応力 τ を、 G 、 θ と試験片の直径 d で表わすと()となる。		P123	$\tau = G r$
11	またせん断応力はねじりモーメント T 、極断面係数を Z_p とすると $\tau = \frac{T}{Z_p}$ で表わせる。軸の断面が円 のとき、 $Z_p = \frac{\pi}{32} d^3$ である。だから $\tau = \frac{16T}{\pi d^3}$ となる。 G を θ 、 d 、 T で表わすと()となる。		P123	$\tau = G \frac{d \theta}{2}$
12	フレーム11における G の式において、 θ と d は試験片によって決まっている。ねじり試験において横弾性係数の測定は T と θ の関係を求めることである。		P125	$G = \frac{32 T \theta}{\pi d^4}$
13	軸にねじりモーメントを加えていくとあるところまでは T と θ は比例するが、その限界を超えると比例しなくなりさらにねじりを加えていくと最後に破断する。このとき最大のせん断応力をねじり強さという。最大ねじりモーメントを T_m とすると $r_m = \frac{T_m}{Z_p} = \frac{16 T_m}{\pi d^3}$ で表わせる。		P126	
14	ねじりにより破壊した破断面は延性材料(粘り材料)では試験片に直角におき、鋳鉄のような脆性材料の破断面は軸に45°の方向に線状におきる。これは延性材料のねじり破断面は最大せん断応力面と一致し、脆性材料のねじり破断面は最大主応力面と一致する。			

ス ラ イ ド	説 明 (カセットテープに録音) (スライドに同期)
写 真	問題を理解して、スライドのガス管位置を確認し、他の器具との相対関係を検討しなさい。
写 真	線間、がいし間隔を考え、ノブがいしを打ち「ジグザグ」がない事確かめなさい。
写 真	電線にビニルチューブを挿入し、両端を片だすきでバンド掛けして、巻きじりの処置をする。ビニルチューブはバンド線で移動止めをする。又分岐のため所定箇所を約15mm絶縁をはぎとる。
写 真	5回以上のツイストジョイントにより分岐を施し、本線と共に両だすき、バンド掛けを行ないなさい。
写 真	所定寸法のパイプをボックス取付用に加工し、縁回りを考慮し入線しなさい。
写 真	ボックスをロックナットおよびプッシングによりパイプに止めなさい。

写 真	そのバインド線と余している方のバインド線をノブがいしの真下で2～3回強く引張らない様にねじりなさい。
写 真	ねじったところをペンチで処理し、がいしの溝に入りこむように曲げておきなさい。
写 真	この様に本線が曲げられたバインド法は感心しません。該当者はその原因を考えて、もう一度、最初から始めなさい。

チェックカード 問題 1

項 目	ステテ ッ プ	チェック
がいしの取付	電線相互間距離 3 cm 以上	
	電線支持点間の距離	
バインド線のかけ方	巻きじりはおさえる	
交さ箇所の処置	がい管止め(正しく中央で交差)	
電線の張り	弛 み	
電線の分岐	分岐線と本線とをいっしょにバインドする	
	本線2～3cm 分岐線10cmをはく線を傷めない	
	分岐線を本線に5回以上巻く	
	巻き余りを切り取る	
金属管の処理	リーマによる面取り	
	ねじ切り	
	ベンダによる曲げ	
	(ボックスにパイプを直角に挿入させる)	
器具、ボックスの取付	管とボックスの接続	
	サドルによる金属管の取付	
	管端末における電線の保護	
	コンセントの取付	

〔 武庫工業高校 〕

プログラム学習による

旋盤を操作して、丸削りができる

(実 習 予 習 用)

プログラムテキストの取扱いについて

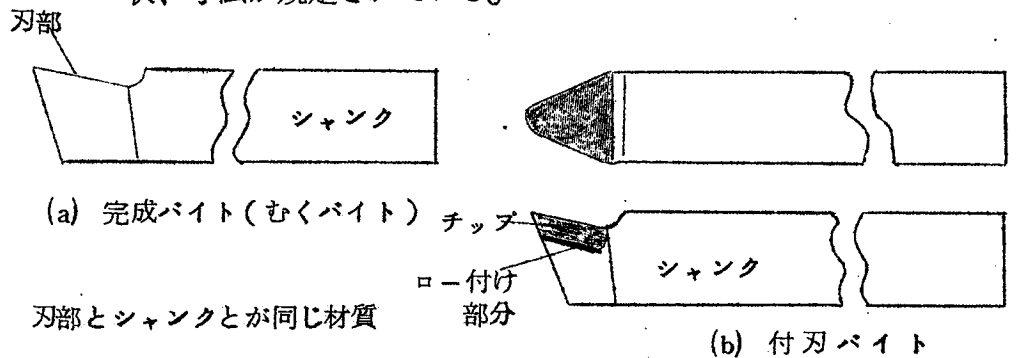
1. このテキストは生徒 1 人一冊を与える。
2. 各ステップまたはステージにおける関係知識を主眼として編集した。
3. このテキストは、レディネステスト、実習、理解度テストを行なうときに必要な知識を編集したもので、プログラム学習における基礎になっている。
4. 目的とするところは、学校における、実習時間の制約により、能力を阻害するのを助けるため、学校外における自宅学習を主眼として作成した。

バイトの選定

1 バイトの種類

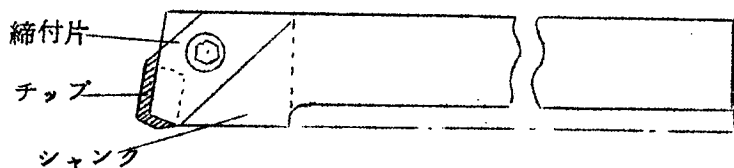
a 刃部材質による分類

- (1) 高速度鋼バイト……………全体を高速度鋼でつくった完成バイトと、刃先だけに高速度鋼チップをろう付した、付刃バイトがある。
完成バイトについては JIS 4151
つけ刃バイト // JIS 4152 にそれぞれ、種類、形状、寸法が規定されている。



- チップ (tip) をシャンクにろう付、または溶接したものの高速度鋼、超硬バイトなどに広く使用されている。
- (2) 超硬バイト……………基本的な形状と寸法については JIS 4105 に規定されている。
炭素鋼製の台にチップがろう付けされ、規定の形状、寸法に仕上げられて市販されている。

(3) クランプバイト



- チップをチップホルダで締め付けて使用する。
チップは超硬合金、セラミックを主として用いる。
- (4) 炭素工具鋼バイト……………刃部の材質に炭素工具鋼を使用したもの、現在あまり使用されていない。
- (5) 合金工具鋼バイト……………刃部の材質に合金工具鋼を使用したもの。
- (6) セミラックバイト……………刃部の材質にセミラック (酸化アルミニウムを主体とした焼結物) を使用したもの。
- (7) ダイヤモンドバイト……………刃部の材質にダイヤモンドを使用したもの。

〔 武庫工業工高 〕

プログラム学習による

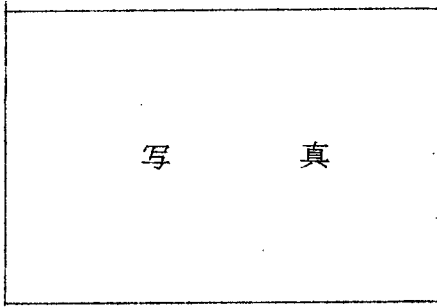
旋盤を操作して、丸削りができる

(カセットコーダー併用)

写真パネルのすすめ方について

1. この写真パネルは一人、一組とする。
2. この写真パネルは旋盤の前にある標示板にクリップして、マスクを覆ってください。
3. カセットレコーダーよりのワンステップ毎の、指示説明をよく聞いてから、マスクをとりその項目を確実に理解する。
4. 理解したらまた、マスクを覆って、ワンステップの行動にうつってください。
5. この要領を順次繰かえしてゆき、ワンステージを終わります。
6. もし行動に移ってから、忘れたり、理解できない点が生じたら、フィードバックといって、再びマスクをとり写真パネルを見ます。その時フィードバックを、どの項目のステップで何回したか、をチェック用紙に記録してください。(項目番号は左側の○の中にかいてある。
7. ワンステージが終ったところで、どの程度理解したかを知るため、理解度テストを行ないます。
8. ワンステップが確実にこなされてからでなければ、次の項目のステップには移れません。
9. 指導者の説明を要するところはよく説明を聞きなさい。
10. わからないところは、指導者に遠慮なくたずねてください。

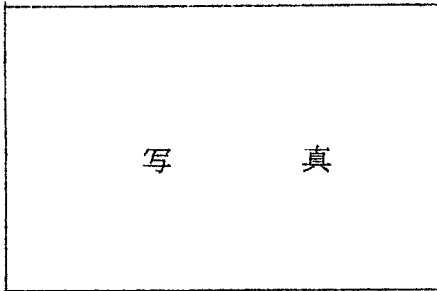
③7
- 1



バイトを取り付けることができる

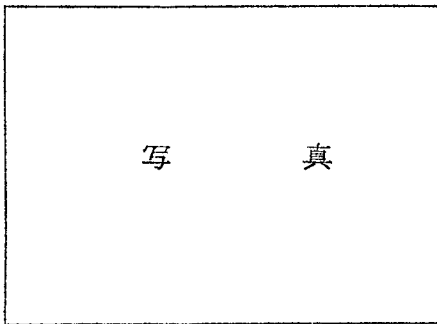
先丸剣バイトの刃先を止りセンター
の中心に合わせる。

③7
- 2



片刃バイトの刃先を止りセンターの
中心に合わせる。

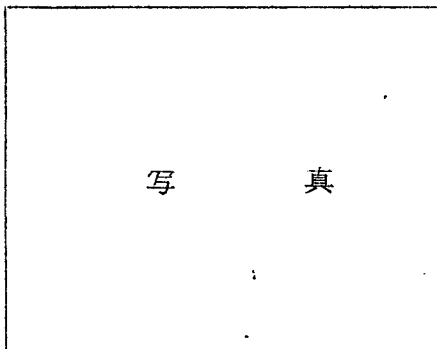
③7
- 3



ヘール仕上バイトの刃先を止りセン
ターの中心に合わせる。

(刃先を水平よりみて、刃の高い所
を合わせる)

③8
-



セットボルトの固定

- ① 刃物台を図のように 45°位傾ける。
- ② 刃先と止りセンターが合致しているか確認
- ③ 敷板の挿入…センター高さ合わせ
- ④ 刃物台締付ハンドルの固定
- ⑤ セットボルトの締付け (刃物台ハンドルで)

[東播工高]

2-12 アークの発生ができると、アークの長さはほぼ [] と同じ長さに保持し、棒の角度は、用材面に対し [] ° 進行方向に対しては [] ~ [] に傾けて進行していく
OHP 2-3 参照

CHP 2-3 参照

2-13 溶接棒の先端を動かさず、真直ぐに運棒する方法を [] 法といい真直ぐなビードを置くためには、溶接線をあらかじめ [] で がいておく様にします。

2-14 溶接棒の先端をゆり動かさずに真直ぐに置いたビードを [] といい、溶接棒の先端をツグザグにゆり動かして巾の広いビードを置くことを [] 法といい、こうして出来たビードのことを [] と呼びます

CHP 2-3 参照

2-15 アークの長さの適否はアークの音により聞き別けることができます。

ジッジーは (良い/悪い) が、バッハーは (良い/悪い) 。

2-16 またシングルビードの巾は、心線径の 1.5 ~ 2 倍となるように心掛ける。長さは溶接棒の長さの 0.8 倍くらいが適当ですから、注意しながら行なうように、

2-17 アークの切り方は一度溶接棒先端を、溶融池 (つぼ) に [] 運棒の速さをゆるめて、つぼがもり上がるようにしてから、すばやくアークを切る。

CHP 2-3 参照

2-18 ビードの終止点を、 [] といい、溶融池最後に冷却収縮してできる所ですから、 [] とか、偏折が起こりやすく破 の原因となるので、アークの [] に注意すること。

2-19 [] してできた所をクレータといい、この部分は非常に欠陥が入りやすいので、クレータ処理を行ないなさい、クレータ処理のし方はカードケースを参照しながら行ないなさい。

		2-8	マッチ	
解	2-3	ハンドシールド、前掛	2-9	タッピング法 フラッシング法
		手袋 足カバー	2-10	被覆筒
		ケレンハンマー	2-12	心線径 90° 70° ~ 80°
		ワイヤーブラシ ヒバシ	2-13	ストレート法 チョーク
答	2-6	ホルダー	2-14	シングルビード ウィピング法 ウィピング
			2-15	良い 悪い
	2-7	90°、or 直角	2-17	近づけ

2-20 溶接棒が短くなり、新しい棒と取り換えてビードをつなぐときは、つぼのスラグをハンマーで除きブラシで清掃してからビードをつなぎます。スラグを取る時は透明ガラスの入ったハンドシールドをかぶって行ないなさい。怠ると熱いスラグが顔や目に入り危険です。
CHP 2-7 2-8 又は(カード参照)

2-21 できあがったビードの外観検査を行ないなさい。
検査の方法は
1. ビードが真直ぐで巾が一定であるか
1. 波形が細く、美しく凹凸がないか、
1. 溶込みは適当かどうか
1. アンダーカット、オーバーラップなどの欠陥がないか、
1. スラグのかぶり状態 等 調べてみよう。 CHP 2-9参照

カードケースに入れてある写真の中から、自分のビードとよく似たのを選び、その記号を別紙に記入し考察しながら、練習をくり返しなさい。 シングルビードのみ練習しなさい。

写 真 記 号

Aと答えた人は	2-1	へ進み	考察し	理解できると再び作業しなさい
B	"	2-2		"
C	"	2-3		"
D	"	2-4		"
E	"	2-5		"
F	"	2-6		"
G	"	2-7		"
H	"	2-8		"
I	"	2-9		"

回目	写 真 記 号	ビード形状の考察
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		