



技術科機械における安全対策について

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2012-11-07 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 高木, 富士男 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.32150/00002843

技術科機械における安全対策について

高 木 富 士 男

北海道教育大学旭川分校機械工学教室

On the Safety Countermeasures for Mechanical Work in Technical Courses

Fujio TAKAGI

Mechanical Engineering Laboratory, Asahikawa College, Hokkaido University of Education,
Asahikawa 070

Abstract

Of all injurious accidents in school education, most occur in gymnastics, with those in technology taking second place.

In gymnastics most accidents happen by chance, but those in the technology occur because of carelessness.

In technology most accidents occur in the laboratories or during practical work and they will be prevented if students are directed to work more carefully.

In this paper the author considers how to avoid injurious accidents in technology, illustrating the same with data from a vehicle repairing shop of the Japanese National Railways.

1. 緒 言

学校教育上において発生する傷害事故のうちで最高の発生率を占めているのは体育科関係 (82.2%~93.2%) のものであり、次いで第2位を占めているのが技術科関係 (4.3%~6.5%) のものである¹⁾。

体育科はその性質上多様な傷害事故が考えられ、最高の発生率を示しているものも止むを得ないものと思われるが、その傷害事故の中には不可抗力に依るものがあるにしてもその何割かは未然に防止出来る筈である。

体育科関係に較べて技術科関係の傷害事故の殆んどは本人の不注意に依るものであって、細心の注意を払えば完全に防止出来るものと考えられる。技術科において発生する傷害事故の殆んどは実験中、または実習作業中に起るものであるが、技術科各分野のうちで機械作業中に起り得る傷害事

故について述べる。

昭和 35 年に北海道教育大学旭川分校に技術科が設置されて以来 20 年を経過したが、この間機械関係の傷害事故としては擦傷、切傷、打撲傷などの軽度のもを除くと幸いなことに大きな傷害事故は起きていない。然し傷害事故ではないが機械作業中、学生が機械に自動送りを掛けたまま持ち場を離れたために送り部が「ドーン」と言う衝撃音を発して機械本体に衝突して工作機械（旋盤、フライス盤）を損傷したことが数回あった。いずれの場合もその機械の操作に慣れた時期の気のたるみが原因であった。

機械作業における傷害事故は瞬時にして発生し、それが大事に至る時は生命にも拘わり、また時には後遺症を生じて生涯本人を苦しめるものであるから²⁾、この種の傷害事故を絶対に起こさない様に心を配る必要がある。

機械作業における傷害事故の発生原因は次の 4 種類のいずれかに属すると考えられる。

- (1) その機械に不慣れのために発生するもの
- (2) その機械に慣れたための気の緩みに依るもの
- (3) 機械本体の故障に依るもの
- (4) その他の不可抗力に依るもの

これらの事故発生原因は例えば最近頻発している自動車事故の原因はすべて上述の原因のいずれかに属していることから明確であり、中でも(2)の原因に依る事故が多発している事実からも、一般の機械作業の場合でも(2)の原因に依る事故が最も多いことが頷かれる。(1)の原因に依るものは不慣れである故に慎重を期するためその頻度も割に少いと考えられ、(3)の原因に依るものであっても事前に何等かの兆候があることが多く、細心の注意に依ってこの種の事故も大半は回避出来る筈である。また(4)の原因に依るものは例えば悪天候下の自動車のドライブ等であって、室内における通常の機械作業では極めて稀であると考えられる。

2. 作業の心構えと準備

機械実習と云うことになると、一般教科の座学からの解放感が伴いどうしても気が緩み勝ちとなる。また時間割の都合上実験、実習は午後の部に置かれることが多いため、午後は精神的疲労もあって注意力が散漫になり勝ちである。然し作業時間中にこそ座学にも増して気を引き締めて無事故を期すべきである。

先づ作業をする服装について考えてみよう。学生、生徒は作業衣であるからどんな服装でも良いと考え勝ちであるが、作業衣が機械の運動部分に触れて、それが原因で機械に巻き込まれたり、または咄嗟の時に機敏な行動を妨げない様な服装をさせることが肝要である。そのためには次の様な服装に徹底させる。

- (1) 上衣、ズボンがダブツカナイこと
- (2) 上衣、ズボンに破れ、ホコロビがないこと
- (3) ボタンを確実にかけること（特に袖口にもボタンの付いた上衣が望ましい）
- (4) 頭部を保護するために帽子を着用すること（このことは特に頭髮が機械に巻き込まれるのを防止するのに有効である）

上述の 4 項目は直接に危険を防止するのに役立つばかりでなく、身を引き締めて緊張感を保持するので間接的にも事故防止に役立つと云う二次的効果もある。

次に実習室の整理整頓について考えてみよう。整理整頓が行き届いていると工具その他の物品の落下、倒壊に依る負傷、躓きに依る負傷などの傷害事故防止に役立つと共に必要な工具類、その他を直ちに探し得るので作業能率も著しく向上するものである。整然とした職場で凛々しく身仕度をして作業に取り掛かることは、その昔、刀匠が仕事場に縄を張って職場の神聖を保ち、沐浴齋戒して身を清めて刀身の製作に全神経を打ち込んだのにも相通ずるものがある、事故の防止に大いに役立つものと考えられる。

3. 作業別の諸注意

(1) 手仕上げ作業では手袋を着用し、機械作業では手袋を着用してはいけない。

板金加工、鍛造加工などの様な手仕上げ作業での軍手の着用は切傷、擦傷、打撲傷、火傷などの怪我の防止に大変有効である。然し機械作業での軍手の着用は機械の運動部に指が触れても直接の接触感がないので敏捷な反応が得られず、機械に手を巻き込まれる結果となり却って危険であるから、機械作業では軍手類の着用を厳に慎まなければならない。

(2) ガス溶接作業等では防護眼鏡を常時着用すること

アーク溶接では強烈な閃光を発するので必ず防護眼鏡を着用するが、ガス溶接では防護眼鏡を着用しなくても耐えられるので防護眼鏡なしで作業をする場合が多い様であるが、焰光は強烈でなくても眼に悪影響があるから眼底保護のため、また防塵のために必ず防護眼鏡を着用すべきである。

特に溶断作業の時は多量の火花が飛散するので防護眼鏡なしの作業は非常に危険である。このことは防護眼鏡を着用せず自己の常用の眼鏡だけを着用して、ただ一回だけの溶断を行っただけでもレンズの表面に幾多の火花跡が熔着していることでもはっきり判るし、また使用頻度の高い防護眼鏡はその表面が飛散した火花のためにザラザラに荒れていることでも飛散火花の危険性が察せられる。

(3) グラインダ作業で留意すべき点

グラインダ作業では防塵眼鏡を着用し、体の位置は砥石車の正面を避けるべきである。

グラインダは最も単純な工作機械であるので、初心者でも簡単に使用出来るが、砥石車が脆い上に回転が非常に早いので危険性が高い。また砥石車と受台の隙間が大き過ぎるとその隙間に工作物が挟み込まれて砥石車が破損して飛散し、一命にも拘わる大事故になり兼ねない。(隙間は3mm以内になる様に調整する)

グラインダの回転軸は意外に弱く、大きな工作物を強く押し付けると簡単に曲って振動の原因となり、延いてはこの振動が事故を誘発するので工作物を砥石車に強く押し付けない様に注意する必要がある。

グラインダの始動に際してはその都度、砥石車の亀裂の存否を打音検査で確かめることが望ましいが、毎回の実施は煩わしいのでスイッチを入れてから3分間位はグラインダから離れて様子を窺い安全を確認した上で作業に取り掛かるべきである。

最近当市内の町工場で飛散した砥石車の破片が顔面に当り工具が重傷を負った例がある。

(4) ボール盤作業での孔位置確認は機械の回転を停止させた後に行うこと

ドリルの回転中に孔位置確認のために覗き込んで頭髮がドリルチャックに巻込まれて頭皮が剥離された例がある。この事故は帽子を被っていたら防止出来たと思われるが、ドリルの回転を止めてから孔位置を確認するのが原則である。

(5) 加工中の工作物の寸法測定は機械を停止させた後に行うこと

切削加工中に機械を停止せずにパスで工作物の寸法を測定することが広く一般に行われているが非常に危険なことである。

特に旋盤作業の丸削りで回転中の丸棒を外パスで挟んでパスを落下させて直径を測定する人が多いが、測定は必ず機械を停止してから行うべきである。

4. 内燃機関の安全な取り扱い方

内燃機関（以下単にエンジンと云う）は学生、生徒の興味と関心の度が高く、生きた教材として非常に有効であり、始動・分解・組立・試運転が授業の一環として行われることが多い。

エンジンとしては農業用のものが入手し易く、一般にこの種のエンジンを実習に使用している。従来の農業用のエンジンは重量が重くエンジンだけを単独で運転する場合でも安定性が良くて好都合であったが、最近のガソリンエンジンは耕耘機などの移動型の農業機械の原動機として搭載されることもあって小型軽量化されたためにエンジンだけを単独で運転するとエンジン全体が踊り動き、また底面積が小さい上重心が高いため転倒する危険性がある。従ってエンジンだけを単独で運転する場合はエンジンの下に木の台枠を取付けるなどの安定性を増してやる工夫が必要である。

手動式の起動エンジンは従来、起動ハンドルを握って手廻して起動していたが、最近のガソリンエンジンはリコイルスタータ式（巻付けロープ起動）のものが多くなり、従来の手廻し起動式エンジンに比べて安全に起動し易くなっているが、ディーゼルエンジンは依然として手廻し起動式である。この手廻し起動式のエンジンを不慣れな学生、生徒が起動する場合どうしても消極的になるため起動ハンドルから手を滑らせたり、または起動ハンドルが起動軸からはずれることが多い。その場合は手先が急激な速度でコンクリートまたは木張りの床面に衝突するために指の関節部に可成りひどい擦り傷を負い皮膚が部分的に剥離することさえある。それ故手廻し起動をする場合は大き目のダンボール紙を予めエンジンと起動者の間の床面に敷いておく例え手を滑らせて床面に衝突してもダンボール紙のクッションが利いて負傷を避けることが出来る。また手廻し起動では通常、はずみ回転を与えて起動するのが普通であるが、はずみ回転を与えずにフライホイールを起動ハンドルで静かに廻してピストンを圧縮上死点近くまでもってゆき、手応えのあった所でひと息を入れて、次に一気に圧縮上死点を乗り切って起動するのも一方法である。起動した瞬間には右腕がエンジンから離れるために起動者の体が不安定になるから起動に際しては左手をエンジン本体にしっかりと掛け、腰を十分に落す必要がある。その様にしなないと力を入れた右腕がエンジンから離れた瞬間に体が不安定になって前方に倒れてエンジンの回転部に触れて負傷する結果になる。この種の事故として上歯2本、下歯2本の計4本の歯を折った報告がある。³⁾

また減多に起らないことではあるが起動の際にエンジンが逆転することがある。逆転を起すと手首を挫いたりまたは回転部に触れて擦り傷などの負傷の原因になるので十分に注意しなければならない。逆転ははずみ回転速度が遅い時に起り易いので圧縮上死点通過時の回転速度が十分な速さになる様に心掛けるべきである。

分解、組立中は余り危険性はないが、ただ電気火花着火エンジンの場合は分解部品のインパルスカップリングを不用意にいじくと高圧電流が発生して感電する危険性があるので、この点について注意を促しておく必要がある。その他については一般の機械作業と同様に作業台上の工具類、分解部品の落下に依る傷害事故が起きないように注意をする。分解、組立終了後は試運転に先立って各部

の締め付けの再点検をしなければならない。また起動に際してはフライホールが外れて飛び出す場合も考慮してフライホールを含む線上に人がいないことを確認した後、前述の起動要領で試運転を行う様にする。

5. 事故例とその原因並びに対策

技術科機械の実習時間は限られていて年間の総作業時間も短く事故例に之しいので（このことは幸いなことではあるが）実際にフル操業をしている工場において発生した事故例を紹介する。次に述べる例は国鉄車両工場で起きた事故例であるが、その道の経験者でさえ気の緩みと不注意が大事故につながる事が判って大変参考になると思う。

事故例 1

工具研削盤の修理完了後の試運転時に始動と同時に砥石車が破損して、その破片が頭部に当たって即死した。

原因

- (1) 砥石車の偏心取付け。
- (2) 取付け後の点検不足。

対策

- (1) 電源スイッチを切っておいて砥石車を取付けたのち手廻しで偏心を点検する。
- (2) 砥石車を打音検査する。砥石車と受台の隙間の適否を確認する。
- (3) 異常がなければ電源スイッチを入れて試運転を行い、その間少し離れて様子を見る。
- (4) 防塵眼鏡、ヘルメットを着用する。
- (5) 砥石車の周面をダイヤモンドツールで修正する。

事故例 2

グラインダ作業中に粉末が眼球に飛び込み眼球負傷の傷害事故が頻繁に発生した。

原因

グラインダ作業で工作物を研磨する時、防塵眼鏡を着用しないでグラインダの正面に立って作業をしたため。

対策

- (1) 防塵眼鏡を常時着用する。
- (2) 体を砥石車の右または左に寄せて正面には立たない様にする。

事故例 3

水平ボーリングマシンに刃物を取付け中に足がクラッチレバーに触れたためクラッチがつながって機械が動き出し、体ごと巻込まれて床面に落下して即死した。

原因

- (1) 電源を切っていなかった。
- (2) 確実な足場を用意しなかった。

対策

発生した事故を教訓にして原因となった事項を再び繰り返すことのない様にする。

事故例 4

機関車用ボイラの位置換えのため起重機で吊上げた時にチェーンが切断してボイラが落下し、作

業者の一人が下敷きになって即死した。

原因

- (1) チェーンの強度が足りなかった。
- (2) ボイラの附近に作業者がいた。

対策

- (1) チェーンは強度に充分の余裕があるものを使用する。充分な強度のチェーンでも使用頻度が高いものは磨耗して強度が下り、また亀裂を生ずることもあるので十分に点検して安全を確かめてから使用する。
- (2) 重量物を起重機で吊上げる時はその周辺に人が立入らない様にする。

事故例 5

車輪旋盤で機関車の左右の動輪を同時に旋削していた時、左右双方のバイトから削り出される削り屑を監視していて顔を左側から右側に向けた瞬間、右側からの削り屑が右眼に飛び込んできて水晶体が切削熱で融けて差出した掌上にポタリと滴下して片眼が失明した。一瞬の出来事であった由。

原因

左右双方のバイトで旋削された削り屑を一人で監視するのは無理であった。

対策

チップブレーカーを取付ける。

事故例 6

旋盤で旋削作業中、不用意に削り屑を手で払い除こうとしたために右手指 2 本に裂傷を負った。

原因

素手で削り屑に触れた。

対策

- (1) 棒、手箒または炉箒を使って削り屑を払う。
- (2) 長い削り屑を出さない様にするためチップブレーカーを取付ける。

事故例 7

ボール盤で薄板穿孔作業中、左手で押えていた工作物にドリルが喰い込み工作物が急に廻り出して左手の小指と薬指が根元から切断された。(ドリル径： ϕ 20, 薄板寸法：400 mm×100 mm, 厚さ：3 mm)

原因

ドリルの径が大きい程、また板厚が薄い程、手で押えるのは危険である。ドリルが急に工作物が喰い込んで大きな力が掛ったために手で押え切れなかった。

対策

大きな径の穿孔または径が余り大きくなくても板厚が薄い時は必ず工作物を締め金でテーブルに締め付け固定してから作業に取り掛かるべきである。特に 0.5 mm 以下の薄板の穿孔でドリル径が ϕ 5 以上の時は工作物をテーブルに固定すべきである。0.5 mm 以下の薄板は手で押えにくく、工作物が一旦回転を始めると板縁が鋭利な刃物として作用するために非常に危険である。薄板に ϕ 12 以上の孔をあける時は薄板を固定してホールソーを使用する方が安全であり、また仕上がりが綺麗になる。

事故例 8

形削盤で切削加工中に工作物の後方から寸法を測定しようとしてパスを入れた時、後退してきたラムの衝撃を受けて右手人差指と中指に挫傷を負った。

原因

機械の運転中に工作物の寸法を測定しようとした。

対策

機械を停止させた後に測定すべきである。この種の事故は初心者には少いが熟練者に多い事故であって、基本動作の軽視に依るものであるから同種の事故が発生しない様に嚴重に注意する。

事故例 9

形削盤で切削加工中、工作物が万力から離脱して足の上に落下し足の甲に打撲傷を負った。

原因

取付け不完全

対策

万力を確実に締め付け、更に必要があれば補助取付け金具で固定を補強する。

事故例 10

フライス盤作業中に手先、目、足を負傷する事故が多発した。

原因

- (1) 削り屑を処理中にカッターと工作物の間に指を挟まれた。
- (2) フライス盤は比較的の高い所で切削作業を行うため削り屑が目飛び込み易い。
- (3) フライス盤作業ではどうしても他の機械作業よりも工具その他の物をテーブルの上に置き易く、それらが作業中に落下して負傷した例が多い。(この種の事故がフライス盤作業中最も多い)

対策

- (1) 削り屑の処理には木片か手箒などを用いて決して素手では触れない様にする。
- (2) 防塵眼鏡を常用する。
- (3) テーブル上には工作物以外の物を置かない様にする。防護靴を着用する。

事故例 11

平削盤作業中に手足の負傷、転倒に依る腰の傷害事故が多発した。

原因

平削盤作業では重量物を扱うため取付け作業中または運搬作業中に色々な事故が発生した。

対策

- (1) 機械の周辺は少なくとも 1.5 m 以内には物を置かない様にする。
- (2) 吊上げ用チェンブロックを用意する。
- (3) 二人作業の時はお互いに合図を確実に行う様にする。
- (4) 工作物の取付けは確実にを行い更に再確認を行う。

事故例 12

ターレット旋盤作業中における事故が多い。

ターレット旋盤では長物の加工が多いので工作物の端部が旋盤の外に長く突き出るので附近を通行する者が突き当って打撲傷を負うことが多い。

対策

- (1) 附近の状況に注意して通行止めの表示をする。
- (2) 工作物の端部に目印の赤い布を巻く。
- (3) 機械周辺の整理整頓を確実に行う。

事故例 13

車輪を転がして運搬中に車輪が倒れて左足の甲を負傷した。

原因

単一の車輪を一人で転がして運搬中にバランスを崩したために車輪が倒れた。

対策

重量物の一人運搬は非常に危険である。車軸の両端に車輪をつけたものは安定はしているが加速されると急には止まらないので危険である。特に車輪を単独に1個だけ転がして運ぶのは最も危険である。数人でトロッコに乗せて運ぶか、または起重機で吊上げて運ぶべきである。

6 結 辞

機械操作中の傷害事故は既述の様に一瞬の間に起ることが多く、大事に至った時は生涯に亘って本人の実生活上の負担となり、また精神的にも苦悩の種となるものであるからこの種の事故の絶無を期したい。

国鉄車両工場における事故例でも明らかな様に、その道の永年の経験者であっても一寸した不注意、或いは気の緩みを取り返しのつかない大事故につながるものであるから安易な気持ちで作業に取り掛ってはいけない。

特に学校教育の一環としての実習作業においては教師が監督者として全責任を担うものであるから学生、生徒に安全な作業をする様に徹底的に指導しなければならない。教師の注意に対する学生、生徒の受け止め方は個人、個人に依って差違があり反応の仕方もまちまちであるが少くとも最小限の必要事項を守らせる様に注意を喚起しなければならない。「天災は忘れた頃にやって来る」と云われるけれども、事故についても同じことが云えると思う。作業中は常に安全作業を意識して、どの様な手順で作業を進めれば最も安全であるかを良く考えて、その最善の方法で作業を進める様に心掛けるべきである。

事故発生後にその原因を考えてみると、それが非常に単純なことで基本の注意事項が守られていない場合が殆んどである。事故発生後に悔んでも「あとの祭」なのである。傷害事故を見聞き（みきき）する時にそれを他人ごととして済まされないと。自己の職場から決して傷害事故が発生しない様に万全を期すべきである。

最後に国鉄車両工場での傷害事故例についての情報の提供を戴いた元国鉄職員松田治三郎氏に深甚なる謝意を表す。

文 献

- 1) 日本学校安全会：学校管理下の災害，7，(1977)，p. 12.
- 2) 原 正敏，佐々木享：技術教育と災害問題，国土社，(1966) p. 95.
- 3) 崎浜秀栄，比嘉善一：技術教育，1 (1976) No. 282, p. 18.