

足部傷害統計と安全履物について

I 災害統計

ここに使用した災害件数は昭和25年の全国死傷報告書中から北海道、東京、神奈川、愛知、大阪、兵庫、広島福岡の8都道府県の金属工業、機械器具工業、土木建築業、貨物取扱業の4業種についてとつたものである。

A. 種業別及び原因別分類

足部災害の原因はその大部分が作業行動に基くものであるが、これを落下物、倒壊、踏み抜き、転落、滑り、火傷、車に轢かれた、その他に分類した。(第1表参照)

第 1 表

原因別	金属工業	機械器具工業	土木建築業	貨物取扱業	計	百分率
落下物	894	2,075	814	2,094	5,877	38.5
倒壊	174	479	205	656	1,514	9.9
踏み抜き	134	299	450	365	1,248	8.2
転落	101	345	518	662	1,626	10.7
滑り	107	190	161	220	678	4.4
狭圧	112	325	247	460	1,144	7.5
火傷	284	225	20	70	599	3.9
車に轢かれた	17	70	92	79	258	1.7
その他	301	585	498	938	2,322	15.2
計	2,124	4,593	3,005	5,544	15,266	100.0
百分率	13.9	30.1	19.7	36.3	100.0	

足部災害を業種別に見ると機械器具工業と貨物取扱業が各原因とも圧倒的に高率を示し土木建築業は踏み抜き転落、車に轢かれた等金属工業では火傷災害が目立つている。

これを原因別に見ると落下物によるものが足部災害件数の38.5%で最も高く、又この落下物災害は貨物取扱業と機械器具工業とで70%以上を占めている。

貨物取扱業では木材の積み卸中の丸太、角材、原木等の転落、或は跳返り、積み重ねた酸素ボンベ、ドラム罐等の崩れ落ち、本船又は貨車に貨物の積み卸中の貨物の落下等が主である。

木材による傷害はその積み卸の際投げ出したり、或は木材を引き出すとき不意に滑り出して来た為に負傷したものが多し。

酸素ボンベやドラム罐等の様に円形の容器を横積みが高く積み重ねた場合は、嚴重な崩れ止めがないと高く積

み上げる程危険である。

従ってその積み方や崩れ防止等についても特別の考慮を払われることが肝要である。

本船での貨物の積み卸し作業は作業場が極めて狭いので危険にさらされる機会が多い。

従って揚重機による貨物の揚げ卸しの際始めと終りは成可く緩かに且垂直に上下して横ぶれをなくする様にすればここでも災害の減少は充分期待出来得ると思われる。

野外においてあつた荷物の手による運搬では雨天で荷物がぬれていたために手から滑り落ちて負傷したものが相当にある。

これは特に荷物を持ち上げた瞬間に起り勝ちであるから重量物を持ち上げる場合の腰がまえ、足の位置等については各自が細心の注意を払う必要がある。

機械器具工業では積み重ねた鋼管、棒鋼、鋼板等の崩れ落ち、或は滑り落ち、グレーンで多くの品物を一度に吊り上げたためその一部が落下した、又は作業台から加工品、工具類の落下等によるもので物の積み方置き方の悪いのが原因である。

次は転落災害であるが、これば作業者が高所からの墜落とその場での転倒、飛び降り等が含まれているのであつて足部災害の10.7%を占めている。この災害は貨物取扱業と土木建築業とでこの原因によるものの72.5%を占めており、その内貨物取扱業は貨物の上から単独で或は貨物と共に転落、運搬中の転倒等が主である。自動車による貨物運搬で荷物の上に乗っていたので、車が急カーブをした際振り落されて負傷したという様なことが未だに繰返えされている。こんな事は何人も危険であることを承知していながら、尙その跡を断たないことは作業者及び指導的地位の人は安全の推進に対して大いに責任を感じべきであろう。

土木建築業では建築の作業場が立体的となり複雑化するので足場上の通行中の踏み外し、或は足場板が外れて墜落したり、作業中に階段や梯子等からの墜落災害が多い。この災害の中で飛び降りて足部を負傷したのが158件あるが、その約半数は危険を感じて、やむを得ず飛び降りたものである。しかし他の半数は故意に飛び降りて負傷したもので、これも安全教育の徹底しない証拠である。

倒壊物による災害は全足部災害の約10%でやはり貨物取扱業と機械器具工業が最も多く、これは撃突、振動、その他による物の倒れ、崩れ等による傷害である。

踏み抜きによる災害は土木建築業に特に多く、建築の

現場で板に打ち付けられた古釘の踏み抜きによる傷害が大部分であつて建業の現場に於ける足元の乱雑なる環境を明に示している。

火傷災害は金属工業に多く殆ど溶解金属による火傷であつて出銃注湯の際の湯のこぼれ又は湯の飛沫、取鍋で運搬中の湯のこぼれ、鋳型の合せ目からの湯の噴き出し湿地に湯をこぼした等の原因によるものである。ここで件数は少いが貨物取扱業にある火傷災害は特異的なもので薬物運搬の際の容器の破損したために起つたものばかりで内容物は塩酸、硫酸、硝酸、苛性曹達等の劇薬によるものである。

B. 重量別分類

落下物並に倒壊物による災害を落下或は倒壊した物の重量によつて分類すると第2表に示す通りである。

第 2 表

原因別	業種別 重量別 (kg)	業種別				計	百分率
		金属工業	機械器具工業	土木建築業	貨物取扱業		
落下物	50以下	562	1,475	550	1,183	3,770	64.1
	50-100	127	267	155	434	983	16.7
	100-500	83	145	41	233	502	8.5
	500-1,000	15	28	6	25	74	1.3
	1,000以上	11	5	11	18	45	0.8
	不明	96	155	51	201	503	8.6
	計	894	2,075	814	2,094	5,877	100.0
百分率	15.2	35.3	13.9	35.6	100.0		
倒壊物	100以下	73	312	89	436	910	60.1
	100-200	36	75	23	112	246	16.3
	200-500	13	38	3	34	88	5.8
	500-1,000	6	5	4	8	23	1.5
	1,000以上	3	8	4	11	26	1.7
	不明	43	41	82	55	221	14.6
	計	174	479	205	656	1,514	100.0
百分率	11.5	31.6	13.6	43.3	100.0		

落下物では50kg以下の重量による傷害が落下物災害件数の64.1%でその大半を占めており、これを業種別に見ると機械器具工業と貨物取扱業が断然多くなつている。

機械器具工業に50kg以下のものによる傷害の多いのは比較的小さな加工品や工具類が作業台やその他のものの上に相当乱雑に置いてあつたり、又これ等の品物を手によつて取扱う機会が如何に多いかを物語っている。

倒壊物では100kg以下の重量によるものの傷害が60.1%でここでは貨物取扱業が最高位にあるが物の置き方積み方が悪い結果によるものである。

物の落ちた高さは0.5米位から3~4米位迄が大半を占めており、傷害の程度は落下の高さや落ちた物の重量には余り関係はなく、たとえ1kgのものでもその当り処が悪いと相当ひどい負傷をうけるという様な状態である。

C. 傷害部位別分類

落下物による足部災害を傷害部位別に分類すると第3表の様になる。

第 3 表

業種別	傷害部位			計	百分率
	爪先	足背	その他		
金属工業	471	276	147	894	15.2
機械器具工業	1,214	585	276	2,075	35.3
土木建築業	312	255	247	814	13.8
貨物取扱業	867	592	635	2,094	35.6
計	2,864	1,708	1,305	5,877	100.0
百分率	48.7	29.0	22.2	100.0	

落下物災害の全件数5,877件中爪先の傷害が2,864件で48.7%、足背が1,708件で29.0%となつている。

この表でその他に属するものの大部分は関節の傷害であつた。金属工業と機械器具工業とは何れも爪先の傷害が50%以上であるということは何れも小物を手先によつて取扱う機会が多い結果であり、足背の傷害とその他が貨物取扱業と機械器具工業に多いのは前者に比して取扱う品物が大きくなると手先の取扱ではなくるので傷害を受ける位置も変わるのではと思われる。

II 安全履物

足部災害の頻発性に対してその防止策にいろいろな安全履物が考案されている。最も災害率の高い爪先の防護用として履物の先端に鋼板製の箱型爪先をかぶせた安全草履がある。

写真第1は鋼製箱型爪先を装入した安全靴であり、寫

寫真第 1



真第2は同じく安全草履である。

落下物による爪先の傷害は第3表によれば2,864件であつて、これは第1表による全足部災害件数15,266件に対して18.7%に該当するが、落下物以外の倒壊物その他の原因による爪先の傷害をも含めるときはこれ以上はるかに高率になるであろう。

寫真第2



鋼製箱型爪先の強度にも限界はあるが、この様な安全履物が有効に利用されるならば少く共、全足部災害の30%以上が予防出来るものと思われる。現にこの安全靴を履いていたお陰であやうく難を免れたという喜ぶべき報告も再三受けている。

次に足背の傷害は落下物災害中の29%であるが、この部分に対する保護具は遺憾乍ら現状では何等見るべきものがない。これは保護具を着用しても作業行動が自由に出来なければならないという条件を満たすためには保護具の重量が余り重くてはいけない事と、成可く身体に密着していることが望ましい等の制限をうけるからであろう。併しこの部分を十分に保護出来る様な構造をもたせるにはどうしても重量が嵩み箱型爪先の様に簡単に装備することが難かしいからであろうが頻発性の特殊作業丈けにでも着用出来る様な足背の保護具の出現が望ましいものである。

踏み抜き防止用履物としては靴又は地下足袋のゴム底の中に特殊の材料を入れたものが、最近次々と考案されている。

寫真第3に示したものはうすいゴム板の中間にうす鋼

寫真第3



板を入れた踏み抜き防止用の敷皮である。従来のゴム底靴や地下足袋の中に敷皮として入られるので極めて便利である。

中間に挟まれている鋼板の厚さは0.2耗と0.4耗の二種類がある。

うす鋼板は敷皮全面一枚ものではなく、幾枚も重ねて歩行の場合柔軟性をもたせる様な構造としてある。

この敷皮を2寸釘によつて貫通試験をしてみると、0.2耗の鋼板では静荷重平均23疋で貫通し、0.4耗の方は44疋で貫通する。

尙この敷皮を普通の地下足袋の中に入れて上記の貫通試験を行つた結果は第4表に示す通りである。

第4表(単位は疋)

試験部位 敷皮の種類	底		踵 凹凸が少く 山と谷の区 別なし
	山	谷	
敷皮なし、地下足袋のみの強さ	24.2	23.3	24.5
0.2耗厚鋼板入りの敷皮使用	33.2	33.0	39.0
0.4耗厚鋼板入りの敷皮使用	61.0	56.0	57.5

地下足袋の貫通試験の結果は製造業者によつて、その強度に幾分の違はあるが、大差はなくここに使用したものは比較的低い値のものである。0.2耗厚の鋼板を入れたものは普通の地下足袋より40~60%強くなつている。

踏み抜き傷害は踏み付けた瞬間の条件によつて体重のかけ方が異なるのであるが、この0.2耗厚の鋼板ではまだ充分とはいへない様である。

0.4耗厚の鋼板入りのものは135~152%強くなつている。やはりこの程度の強さは必要であろうと思われる。併し板厚を増せば強力にはなるが反面重量が嵩むことが好ましくないから板の材質を吟味することによつてうす板でも充分強力なものが得られるであろう。

又板が極めてうすいのであるから若し板が腐蝕を起すとその強度に大きく影響し所期の目的と相違するものとなるばかりでなく、皮靴等では却つて皮を傷めて悪い結果となるからこの様なうすい鋼板には必ず防錆加工を施されることが是非必要である。

この様な踏み抜き防止の履物が一般現場に普及される様になればこの傷害の1,248件も絶滅可能な数字である。

滑り止めの目的としては特に作業用履物として出来たものであれば何れも或程度滑り止めは考慮して造られている様である。

殊に地下足袋では底に特殊の構造が施されている。併

し床面に鉄板を敷きつめた圧延工場とか油を扱う処では特別の材質のものに滑り止めを施したものが必要であるがこの目的に沿うためにいろいろと研究も続けられ、最近漸く製品も出来ている様である。従来のは履物の裏が磨耗するに從てその効果がうすく様な欠陥があつたが、この点も早く改善され様に望むものである。

火傷災害に於て最も災害率の高い溶解金属を扱う作業に対してはアスベストの様な耐火材で出来た脛当、足カバー等があるし、酸等の様な薬品による傷害防止用としては、何も特別なものを使用する必要はなく、普通のゴム長靴或はゴム製の前掛等を使用しただけで充分予防し得られるのである。従て火傷災害の防止には適応した保護具を確実に使用しさえすれば、その目的は達し得られるのであつて、要は防災に対する認識と熱意の如何にかかつてゐる。

III 安全靴の鋼製箱型爪先の強度試験

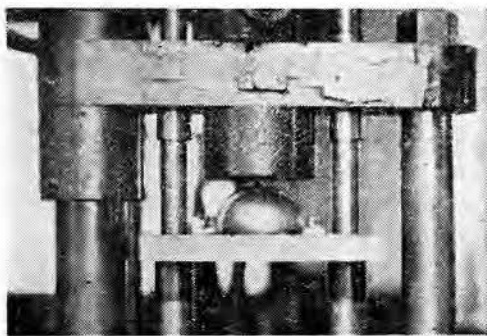
米国に於ける鋼製箱型爪先に関する規定を摘記すればその材質はコールドロールの高炭素鋼（炭素含有量0.60～0.70%）で作られ焼入れ硬度はロックウェルCスケールで42～49、板厚は0.05～0.055吋（1.27～1.40mm）でその試験方法は圧迫試験と衝撃試験の二方法によることとなつてゐる。

圧迫試験は荷重をかける際常に平行に作動し、且つ箱型爪先をカバーするに充分な上下面を持っていなければならない。荷重は2,500封度（1,135斤）かけられる。

衝撃試験は50封度（22.7斤）の重量のものを18吋（457mm）の高さから落下させる。

この何れの試験にも2分の1吋（12.7mm）以上変形したり割れを生じてはならないと規定されている。我国に於て鋼製箱型爪先が製造され使用し始められたのは極く最近のことで、従てその試験方法に関する規定もまだできていない。

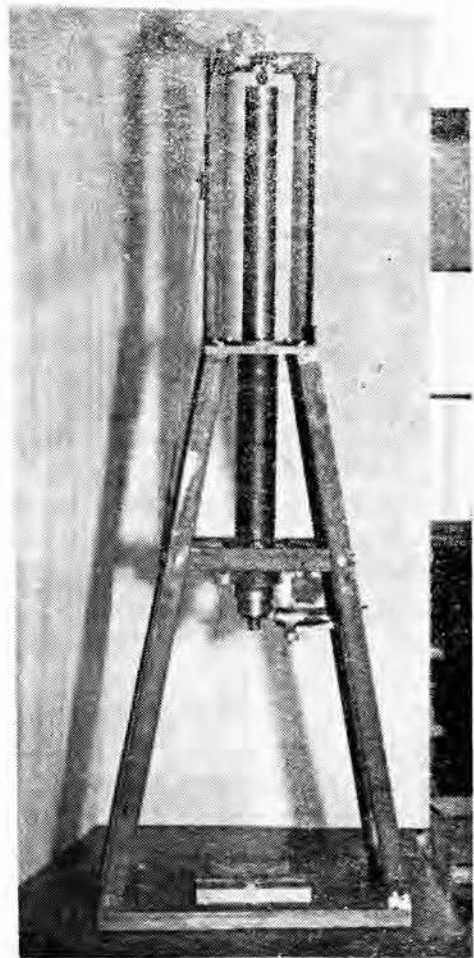
寫真第 4



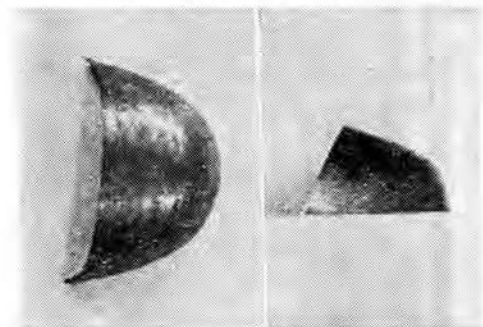
当研究所に於ては4噸のアムスラー型木材万能試験機の一部を改造して圧迫試験をなし（寫真第4参照）又衝

撃試験機は米国の規定に適合する様に新に設計製作した。寫真第5が当所製の衝撃試験機である。

寫真第 5



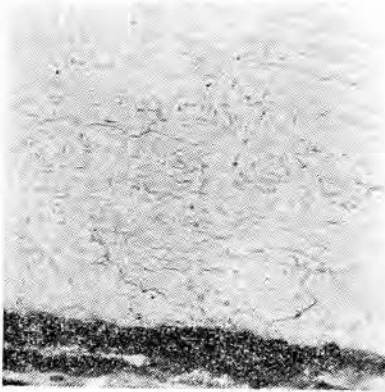
寫真第 6



寫真第6はM社製の鋼製箱型爪先であつて左が上部から見たものであり、右が側面から見た寫真である。

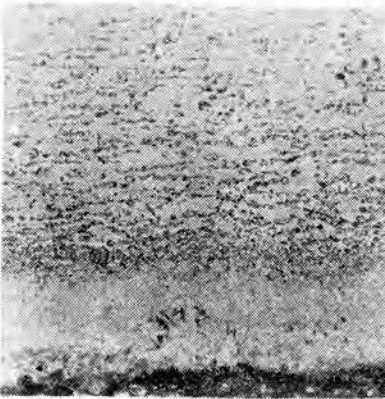
その材質は寫真第7の顯微鏡組織に見られる様に殆ど炭素を含有していない極めて軟い材質である。

寫真第 7



板厚は1耗であるが、このままでは圧迫試験に対し600 疋迄しか耐られない。

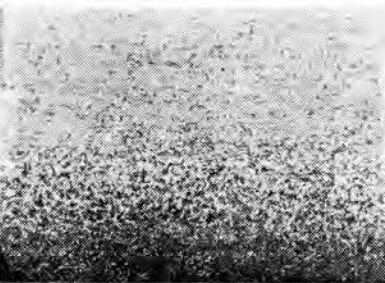
寫真第 8



この材質のものを青酸加里で焼入すると寫真第8に示す様な組織となる。

硬度はロツクウェルCスケールで58という硬いものとなるが、その反面極めて脆くなる欠陥があつて540 疋程度で亀裂を起して破壊する。寫真第7に示す材質のものを滲炭したものが寫真9に示す組織である。

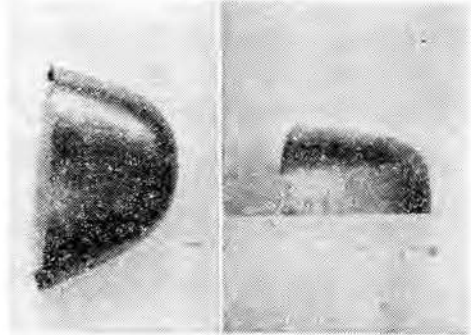
寫真第 9



これは780疋迄耐え得た最も成績の良いものであつた。同じ材質のもので1.2耗厚で出来た(熱処理をせず)も

のは900~1,000疋迄耐え得られた。併しこの爪先の衝撃試験の結果は2分の1吋以上相当ひどく潰れた。

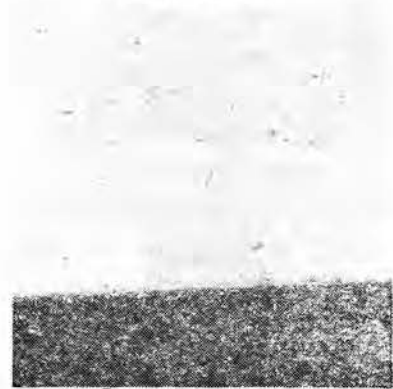
寫真第 10



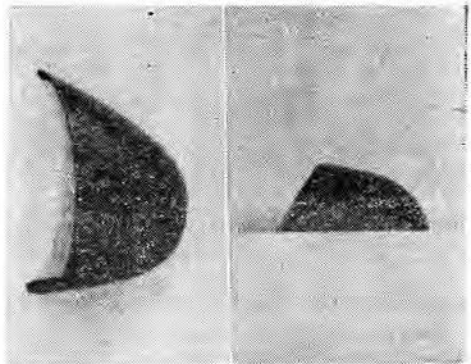
同じ落下錘を14吋の高さから落した時はその変形が漸く2分の1吋に止る程度であつた。

寫真第10はN社製の鋼製箱型爪先であつて、その材質は寫真第11の顕微鏡組織に見られる様に、やはり炭素を殆ど含有しない極軟鋼である。板厚は1耗で出来ているが耐圧迫力は700 疋であつた。これも衝撃試験の結果は前記の1.2耗の爪先と略同じであつた。

寫真第 11



寫真第 12

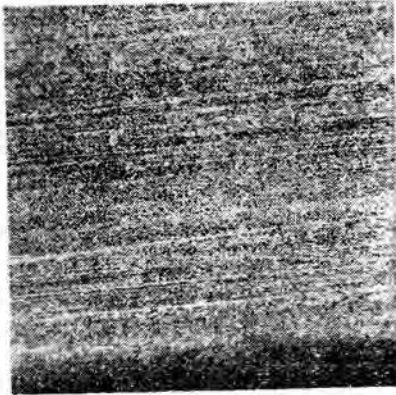


寫真第12は米国製の安全鞆に装入されていた鋼製箱型

爪先である。板厚は1.25耗，焼入れ硬度はロツクウエル C スケールで50，焼入れたままの材質の顕微鏡組織は寫真第13に示す様に国産品とは全然異っている。

この材質の化学成分は C. 0.61, Si. 0.181, Mn. 0.82, P. 0.015, S. 0.031, Cu. 0.084, Ni. Cr. Mo. Co. 痕跡という低 Mn 鋼に近い材質である。

寫真第 13

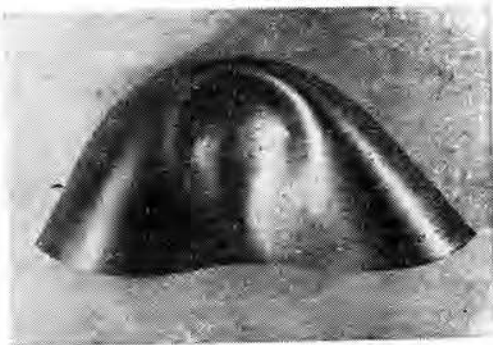


Mn 鋼は耐磨耗性と耐衝撃性に強い特性があるから，箱型爪先の様に落下物の衝撃を受けるものには Mn の含有量の多い方が良いであろう。

この爪先の圧迫試験の結果は 2,000 疋でようやく 2 分の時 1 変形した。又 50 封度の落下鈍による衝撃試験にはその変形僅かに 8 耗に過ぎぬという強靱さを示した。しかも国産品の場合は寫真第14に示す様に型全体が大きく変形するがこの爪先は寫真第15に見られる様に衝撃を受けた局部が，僅に変形した丈で型全体としては殆ど変形していない。

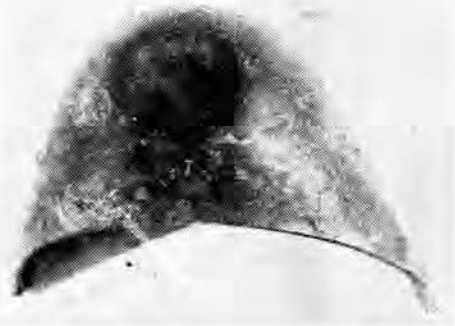
この様に何れの試験の結果から見ても極めて優秀な成績である。

寫真第 14



前記国産品はその材質が何れも極軟鋼であつて熱処理を施されていないから，その性能が米国品よりはるかに劣るのは当然であろう。極軟鋼を使用する理由はプレスで型絞りの際冷間加工するのに都合よいためであろうが

寫真第 15



併し試験の結果は極軟鋼では米国の規定までに性能を引上げるためには，もつと厚い板を使わねばならぬので板厚を増すと爪先の重量が重くなつて余り好ましくない。

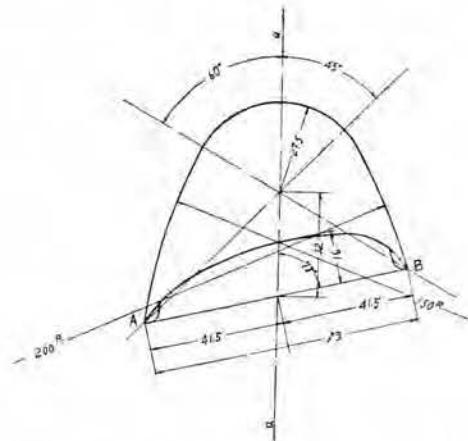
米国製品は重量僅に 48 瓦という軽さで然も極めて強靱である。これと同等の性能をもたせるためには高炭素鋼或は特殊鋼を使用する以外に方法はない。

箱型爪先の本来の使命は落下物による災害の防護にあるので衝撃試験に対する成績は最も重要視されねばならぬ。従てこの点から考えても高炭素鋼を使用すべきであろう。

IV 米国製安全靴の鋼製箱型爪先の構造

米国製の箱型爪先は寫真第12に見られる様にスマートに出来ており試験の結果も前記の様に極めて強靱であるその構造は第 1 図～第 4 図に示した通りである。

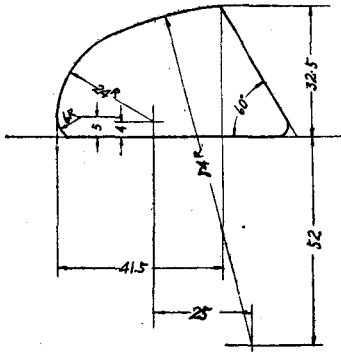
第 1 図



第 1 図は平面図であるが箱型爪先の両側の曲線は対称的なものでなく，各々異っているので中心線も決定出来ないが第 1 図に於て aa' 線を中心と仮定して作図した。この外部曲線は爪先の底面より 5 耗上つた部分の外廓の曲

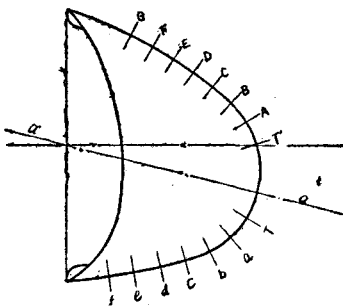
線であつて、拇指側は稍短く小指側は長く而して爪先全体を完全に覆い保護出来得る様な構造である。爪先の後部は第1図に於て両側曲線の後端A Bの2点を通り底面に60°の傾斜をもつ平面(第2図参照)によつて截断されている。

第 2 図

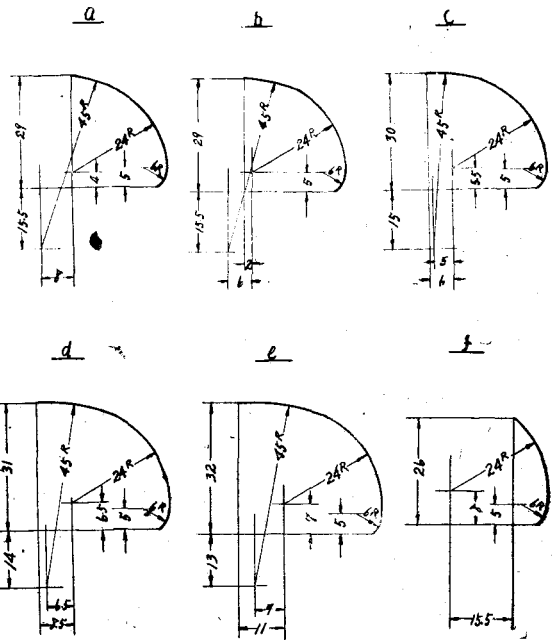
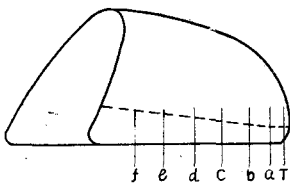


従て中央のアーチの最高部はA B両端より凹んだ構造となつているから、歩行の際足先の背が金具に当たる様な事がない。第2図は第1図のaa'線に沿つた縦断面である。

第 3 図



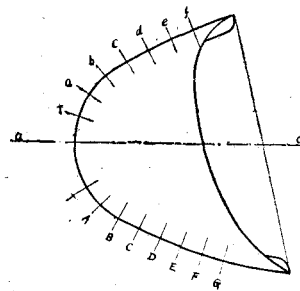
aa'線に直角に見え3圖



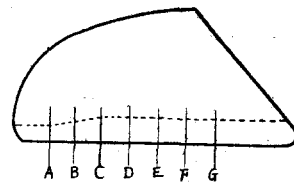
第3図及び第4図は外廓曲線に対する切線に直角なる各部の断面を表したもので、第3図は拇指側第4図は小指側であり爪先の先端のT T'間は第2図の断面図と略同様である。

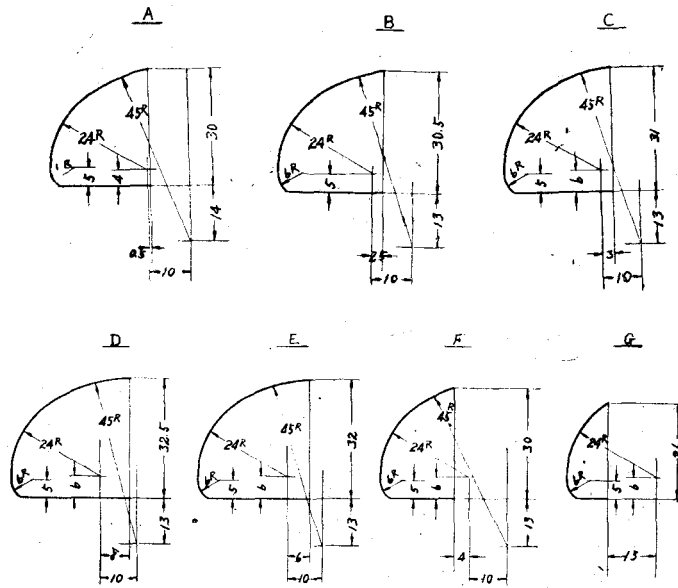
アーチの両側の曲線は全部24耗Rであつて、その中心点の高さは場所によつて稍異っている。即ち第3図の拇指側では後方に行く程高くなつてはいるが、第4図の小指側ではさ程高くなつてはいない。爪先の底周は6耗Rで内側に曲げられているので、この構造で歩行に支障なく耐

第 4 図



aa'線に直角に見え3圖





圧的にも極めて強いのである。

尙この安全靴の裏底には全々金属を露出させない様に苦心しされている。この事も作業現場に於ける感電防止のため極めて重要な事であろう。

V 当所に於ける安全靴の研究

我国に於て鋼製箱型爪先を装入した安全靴を製造し始めたのは前記の様に最近の事で米国製に比較するとその性能はまだはるかに及ばない。従て箱型爪先の構造、材質、加工、熱処理等については相当研究の余地があると思われる。写真第12の箱型爪先を装入した米国の安全靴は一般現場で使用される安全作業靴ではなくて高級の紳士靴という感じである。

当所に於ては我国の労務者の實際現場作業に適する様な爪先の型を設計し同時にその材質、加工方法、熱処理等について研究を重ね先分強靱なものを造つて各種現場で試用してみるために目下その試作を進めつつある現状

である。

VI むすび

足部災害の原因を詳細に分析し適応した保護具を確実に使用するときはこの災害の約半数以上は現在の保護具でも完全に防止出来得るものと思われる。しかし各種の安全履物が出現して未だ日浅く広く一般に知られていない事や、その真価が充分理解されていない様な情勢で、これ等の保護具をまだ使用されていない処が相当多い様である。当研究所に於ては各種の保護具について性能試験をなし、その成績は機会ある毎に公表しているのであるが有効なる保護具に就ては使用者側としても出来るだけ現場の末端迄周知徹底せしめられ、購入その他に就ても便宜をはかり、労務者が進んで使用出来る様に努力せられたならば、災害防止に寄与する処大なるものと信ずる。