熔着金屬の抗張試験値と衝撃値との關係に就て

(市販被覆熔接棒の檢定試験結果)

Relation Between Numerical Values of Impact and Tension Test
of Arc Welded Metal.

Y. Onishi,^① T. Yamauchi^②

Abstract

The result of mechanical tests of 203 arc welded metals which deposited from coated electrodes, carried out by the Committee of the Japan Welding Society for Testing Coated Electrode of Mild Steel, are quantitatively studied by statistical method. Coefficient of correlation and correlation ratio of impact value vs tensile strength, elongation and elongation multiplied by tensile strength are calculated as follow:

	Coefficient of Correlation	Correlation ratio	
Impact value vs Elongation	0.433	0.531	0.577
Impact value vs Tensile strength	0.192	0.506	0.356
Impact value vs Elongation × Tensile strength	0.487	0.577	0.610

Above figures show that the impact value of deposit metal can be assumed from the value of tensile strength multiplied by elongation which approximately proportional to the breaking energy.

正員 工博 大 西 巖^①
正員 工 山 内 達 郎^②

内 容 梗 概

被覆熔接棒檢定委員會が昭和18年以降約2ケ年間に施行せる軟鋼用被覆熔接棒203種類の檢定試験結果に就き衝撃値伸、衝撃値と抗張力、衝撃値と(伸×抗張力)の3種の組合せを行ひ、衝撃試験結果と抗張試験結果との相互關係を統計的方法により比較した。其の結果次の如き値を得た。

	相 関 係 数	相 關 比	
衝撃値と伸	0.433	0.531	0.577
衝撃値と抗張力	0.192	0.506	0.356
衝撃値と(伸×抗張力)	0.487	0.577	0.610

故に軟鋼熔着金屬の抗張試験結果より其の衝撃値を統計的に大體察知することが出来る。

I. 緒 言

熔着金屬の抗張試験結果と衝撃試験結果との關係に就いては久しく望まれてはゐたが、未だ發表されたものはない。各種の鋼に就いては既に發表されたものもあるが、其の相互の關聯性を統計的且つ定量的に示したものは見ない。筆者等は幸ひ

* 關西支部に於て行ひたるものゝ外、本部より送附されたる資料をも加へた。

① 大阪帝國大學教授 Professor of the Imperial University of Osaka

② 大學院特別研究生 Postgraduate Student of Eng. Faculty, O. I. U.

熔接棒の検定に携はり、多數の試験結果を得たるを以て此處に軟鋼熔着金屬の抗張試験結果と衝撃試験結果との相互の關聯性を示す諸値を算出した。

II. 試験片寸法並に試験成績

熔着金屬の製作要領並に試験片の形狀及び寸法は第 1 圖に示す。

第 2 圖

第 3 圖

結果より強度の度数曲線を示せば第 2 圖の如くである。又これを級別に示せば第 1 表の如くなる。但し當時の規格は第 2 表に示す如くであった。

第 1 表

1 級	2 7 %
2 級	3 3 %
不 合 格	4 0 %

第 2 表

試 験 品 質	抗 張 試 験		衝 撃 試 験	
	抗張力 kg/mm ²	伸 %	シャルピー kg-m/cm ²	アイソット kg-m
1 級	41	32	12	8
2 級	41	26	6	4

III. 相関係数並に相關比

統計に際しては 2 数量間の關聯性の度合を表はすのに普通よく用ひられる相関係数を用ひ、回歸線の方程式をも示した。且つ分布が非正規分布なるため、正規分布に於ける相関係数の如く其の關聯性の度合を明白には示さない故相關比を算出した。

以下相関係数、回歸線、相關比等に就て簡単に説明する。

或る統計資料に關し其の屬性 X 及び Y に就き夫々數量的に區分測定せる場合 X 及び Y の間には必然的な關係はないが關係絶無でもなく、普通は X 及び Y の間には或る程度の關係が存在するものである。

X を横軸、 Y を縦軸とせる座標を考へ、 X の或る區間に就き其の區間の Y の平均値を探り、斯の如くして n 區間に對して n 個の Y の平均値を得る。これ等の點を結べばデグザグな線となるが最小自乗法によりこれ等に最も接近せる直線を引くことが出来る。これが X に關する Y の回歸線 (第 3 圖の CC) であり、同様に Y に關する X の回歸線 (第 3 圖の RR) が得られる。回歸線は平均値を結ぶものなる故、全平均點 (X , Y) を通る筈である。扱て座標原點を此の點に變

換し、

$$X - \bar{X} = x \quad Y - \bar{Y} = y$$

と置けば2つの回帰線 CC 及び RR の方程式は夫々

$$y = b'x \quad x = b''y$$

なる形で示される。此處に於て

$$b' = \tan \alpha = \frac{\sum xy}{\sum x^2} \quad b'' = \tan \beta = \frac{\sum xy}{\sum y^2}$$

にして

$$\frac{\sum xy}{N} = p \quad (\text{偏差相乗積平均})$$

$$\frac{\sum x^2}{N} = \sigma_x^2 \quad (X \text{ の標準偏差の自乗})$$

と置けば

$$b' = \tan \alpha = \frac{p}{\sigma_x^2}$$

$$y = \frac{p}{\sigma_x^2} x$$

同様に

$$x = \frac{p}{\sigma_y^2} y$$

直線 CC 及び RR の x 軸及び y 軸に對する勾配は夫々

$$\tan \alpha = \frac{p}{\sigma_x^2} \quad \tan \beta = \frac{p}{\sigma_y^2}$$

にて與へられる。2數量 X, Y の間に必然的關係が存在する場合は2つの回帰線が一致する場合にして其の場合には

$$\alpha + \beta = 90^\circ \quad \therefore \tan \alpha \tan \beta = 1$$

若し又 X と Y との間に全然關係なき場合は1つの直線は X, Y 軸に夫々平行で且つ直角に交はる場合にして

$$\alpha = 0, \beta = 0 \quad \therefore \tan \alpha \tan \beta = 0$$

従つて關聯の程度は乗積

$$\tan \alpha \tan \beta = \frac{p^2}{\sigma_x^2 \sigma_y^2}$$

により測り得る。即ち關聯必然なる場合の乗積は1, 皆無なる場合は0となる。

$$r = \frac{p}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}}$$

と置き、 r を X, Y の間の相關係數と稱するも

のである。

相關係數は非正規分布の場合に際し上記相關係數に代りこれに相當するものとして求めるものであり、正規分布の場合は相關係數に一致する。

回帰線の方程式より算出せられた値の標準誤差を夫々 S_x, S_y と表はせば

$$S_x = \sigma_x / \sqrt{1 + r^2} \quad S_y = \sigma_y / \sqrt{1 + r^2}$$

となり、上の式より明らかな如く相關係數 r が1なる場合は0となり r が0なる場合は σ_x 及び σ_y に一致する。

IV. 計 算

計算には伸、抗張力、衝撃値を夫々%、kg mm²、kg-m/cm² にて表はしたる數値を用ひた。尙ほ本試験に於ては應力-歪曲線が求められて居ないため、試験片を切斷する迄に吸收せるエネルギー量を正確に知ることは困難であるが、伸及び抗張力の極端に小なるものを除き相當な値のものみに就て考ふれば、切斷の機構は大體同様と見做し得るを以て、應力-歪曲線は何れも相似たる形を有するものと考へられる。それ故(伸×抗張力)は前記エネルギー量に比例する値を表はすものと考へ得る。此の値を衝撃値と比較するに便なるため試験片 1cm³ に就いての値を kg-m で示せるものを用ひた。

第4・5・6圖は夫々シャルビー値に對する伸、抗張力及び(伸×抗張力)を示す。第6圖に於て視察により明かなる如く10を境とし上下に於て其の點を示す傾向は異なるを以て10以上を統計資料として採用した。それ等より夫々相關表を作成し所定の計算の結果次の諸値を得た。

イ) 衝撃値と伸との關係

相關係數

0.433

伸の變化に對する衝撃値の相關係數

0.531

第4圖

第5圖

第6圖

第7圖

衝撃値の變化に對する伸の相關比

$$0.577$$

伸に關する衝撃値の回歸線

$$X=0.466Y-2.909$$

衝撃値に關する伸の回歸線

$$Y=0.404X+26.471$$

上記回歸線よりの標準誤差

$$S_x=3.734$$

$$S_y=3.480$$

ロ) 衝撃値と抗張力との關係

相關係數

$$0.192$$

抗張力の變化に對する衝撃値の相關比

$$0.506$$

衝撃値の變化に對する抗張力の相關比

$$0.356$$

抗張力に關する衝撃値の回歸線

$$X=0.196Y+4.199$$

衝撃値に關する抗張力の回歸線

$$Y=0.188X+43.209$$

上記回歸線よりの標準誤差

$$S_x=4.127$$

$$S_y=3.942$$

ハ) 衝撃値と(伸×抗張力)との關係

相關係數

$$0.487$$

(伸×抗張力)の變化に對する衝撃値の相關比

$$0.577$$

衝撃値の變化に對する(伸×抗張力)の相關比

$$0.610$$

(伸×抗張力)に關する衝撃値の回歸線

$$X=0.461Y+5.522$$

衝撃値に關する（伸×抗張力）の回歸線

$$Y=0.561X+8.049$$

上記回歸線よりの標準誤差

$$S_x=3.583$$

$$S_y=1.911$$

第7・8・9圖は夫々第4・5・6圖に對應する回歸線及び回歸線よりの標準誤差を示す。

V. 考 案

資料數は充分とは言ひ得ないかも知れないが、これにより大體の傾向は明らかである。

即ち衝撃値は上記抗張試験値の中（伸×抗張力）との關係の度合が最大であり、次に伸との關係の度合が大であり、抗張力との關係の度合は著しく少い。

例外として（伸×抗張力）が大なるにも拘らず

衝撃値の低いものは衝撃試験片のノッチの處に偶々スラグ其の他の氣泡、介在物或は線狀組織等の熔接缺陷が存在してゐたためと考へられる。

VI. 結 言

以上述べたる所により、軟鋼熔着金屬の抗張試験結果より其の衝撃値を推測するには（伸×抗張力）を用ひるのが最も妥當であると結論し得る。

尚ほ本檢定は極めて多端なる際に行はれしものにして試験種目は規格に要求せられたるもの以外には及んでゐない。現在は試験片の多數も焼失して筆者等の希望を實現し得べくもないが、今後再び斯の如き好機會が與へられるならば試験種目以外の諸性質をも丹念に試験し、貴重なる檢定試験を有意義なる資料たらしめたい。

日本熔接技術發達史の執筆豫告

熔接學會編輯企劃幹事會

駿々乎として發展の途を驀進して來た吾が國の熔接技術界も終戦に依て事實上一時期を劃した。太平洋戦争開始以來歐米と文化的に絶縁されて一人立ちで歩いて來た之迄の道程を今靜かに振り返りかへつて見ることは、又吾が國に於ける各工業部門に於て熔接技術が如何に採り上げられ如何なる経路を辿り現在辿りつつあるかを靜かに觀察することは、熔接工業の第一線分野にあつて奮闘する者に對しては嚴肅な自己凝視と今後の發展向上の爲の絶好の資料を得ることとなり、又將に熔接工業界に這入らうとする新人に對しては絶大なる光明となることを信ずる。

茲に於て吾等は日本熔接技術發達史の編纂を計畫し、第一回熔接學會賞受賞者であり斯界の權威として自他共に許す元三菱重工業長崎造船所の佐々木新太郎氏に執筆を御依頼した所幸ひ御快諾を賜つた。而も氏は執筆に關し別記の如き周到にして且雄大なる御計畫を寄せられ、熔接關係各分野の御支援を乞ふ旨寄書された。仍て本幹事會は茲に同氏の「日本熔接技術發達史」起稿に就て御願の全文を掲げ、老來益々熔接學會の爲に御健闘下さる佐々木氏に改めて敬意と謝意を呈すると同時に熔接技術關係方に御援助を御願ひする次第である。