て燃焼の範囲は遙に廣く噴霧円錐角 12° 乃至 13° に対して燃焼は 30° 以上に及ぶ。噴口の数を増す程油粒の分布が均一になるため光りの強さも一様になる。光りの点滅をクランク角に対して示すと第4図に示す如くノズルの小さいものが点火が早く燃焼も早く終る。点火の順序は噴霧中心線上が一番早く順次外側に及んで行く。燃焼の終るのは噴霧の中間が油粒も少いから一番早く、一番遅くまで続くのは油粒の最も多い

中心又は少し外側である。

その他燃焼継続時間及び燃焼範囲の荷重、噴射圧力、回転数による変化を同様の方法により測定したがその結果は省略する。

結論

(1) 噴霧中の油粒は

中心に最も多く密集し周囲に行くに従つて急に減少する。そ

第 3 圖

の擴りは 10° 余りであるが燃焼の起る範囲は噴霧円錐角よりも更に廣く 30° 以上に及ぶ。

(2) 燃焼は噴霧中心線上が最も早く順次周囲に及んで行く。

(3) 噴霧の中心線上は油粒の密集度大きい空気との接觸悪く燃焼は弱く噴霧の周囲は空気の供給充分で燃焼が最も強い。更に中心から遠ざかるに従つて油粒は稀薄になるため燃焼は次第に弱く、相隣れる噴霧の間では燃焼を生じない場合もある。

(4) 燃焼は空気の流動により形を変へられることなく燃焼の範囲は噴霧中心線に對称的である。

(5) 噴霧圧力を上げる程、又ノズルの数を増す程油粒の分布よく燃焼の範囲は廣くなる。

第 4 圖

抗折試験に依りて鑄鉄の引張強さを求むる新らしき公式⁽¹⁾

(昭和 11 年 4 月 5 日 第 3 回工学會大會講演會に於て講演)

正員 石田 鑛 一⁽²⁾

1. 緒 言

日本標準規格では抗折試験と抗張試験の双方を行ふことを建前として居る(JIS 第 134 号)。これは抗折試験のみでは幾分信頼し難いといふこと、また引張試験の方を抗折試験に比して重く見る傾向があるためであらう。ところが考へてみると抗折試験に却つて秀れた点のあることに気がつくのである。この問題に対しては B. Osann 氏⁽³⁾が背紫に値する説を述べて居る。同氏が引張試験の欠点として擧げて居るのは設備に余計の経費を要し、又試験片の工作費が高くなるのみならず鑄鉄の場合には延伸率の多少に依つて靱性の如何を判断す

ることが出来ないことである。これに反し抗折試験では延伸率に代る可き撓といふものが求め得られ、而もより簡単に試験し得るといふ長所を持つて居る。著者はこの外につかみ装置が適當でなければ引張試験が稍もすれば正しく軸方向に引張られず、そのために眞の結局強さ以下で切れる虞れのあることを附け加へたい。又著者の研究に依り抗折試験における破壊荷重と撓に関しては略完全に相似の法則が成立することを確かめ得たから標準試験片以外の寸法を持つ試験片に就て求めた結果を標準試験片の場合に換算して比較することが出来るから一層この試験の容易さを加へたものといへよう。従つて従来もドイツでは鑄鉄品の試験は抗折試験が推奨されて居り、最近 S.A.E. が定めた自動車用鑄鉄規格でも抗折試験を主とし引張試験は特に購買者の希望が無ければ不必要となつて居る。

(1) An Empirical Formula to find Tensile Strength of Cast Iron from Transverse Test Results. (2) Kōiti Isida, Member. The Yonezawa Technical College. 米澤高等工業学校 (3) Die Giesserei, 1935-4-12, S. 170.

2. 抗折試験片に関する相似の法則

従来抗折試験の結果は所謂破断係数⁽⁴⁾を出して鑄鉄の強弱を比較して居るのは云ふまでもない。即ち正方形断面の試験片に対しては次式に依つて表される。

第 1 圖

茲に $P =$ 破壊荷重、 $f_b =$ 破断係数、 $l =$ 支点距離、 $a =$ 正方形一辺の長さである。この式は元来弾性限界内に於てのみ意義があり弾性限界といふものゝ殆ど無い鑄鉄にこの式を適用することは何等理論的の根據が無く單に便宜上慣用して居る値に過ぎない。然るに Bach⁽⁵⁾は曲げ作用を受けた鑄鉄梁の應力分布状態が單純なる引張、又は圧縮の場合と同一といふ假定の下に理論的に曲げモーメントを興へる式を次の如く興へて居る (断面矩形の場合)。

$$M_b = f_b b \left\{ \frac{m_1}{2m_1+1} c_1^2 + \left(\frac{a_1}{a_2} \cdot \frac{c_2}{c_1} \right) \frac{1}{m_2} \frac{m_1-m_2}{2m_2+1} f_b c_2^2 \right\} \dots\dots(2)$$

但し c_1 , c_2 は中立軸から引張側及び圧縮側の外端に到る距離、 b は試験片の幅、 m_1 , m_2 , a_1 及び a_2 は材料に関する定数である。Bach は実験の結果によく上式が一致したと報告して居るが、古くは Pinegin 最近には中西博士が実験と喰ひ違ふことを指摘されて居る。著者は破壊荷重が試験片の寸法と如何なる関係に在るかを調べようとして断面正方形の 1 辺 25, 21, 16, 10 mm なる 4 種の試験片を造り、これを 330, 295, 215, 170 mm といふ異なる支点距離に於て抗折試験を行つて見た。その結果は第 1 図に示すように a^3 に対して破壊荷重は直線的関係に在るから Bach の式よりも寧ろ (1) 式に近い関係に在ることを知つた。又この際、撓 δ と辺の長さ a 及び支点距離 l との関係を見るために δ/l と a/l とを両軸に選んで図示すれば第 2 図の如く双曲線にかなり近く分布することが解つた。図示した双曲線は $a\delta/l^2 = 1/960$ といふ式で表され図中白点はこの式より計算して求めた値である。以上の結

第 2 圖

第 3 圖

果に依り P は a^3 に比例し撓に就ては $a\delta/l^2 =$ 一定なる関係の存することを知り得たが、これを確かめるために他の材料に就ても同様の実験を行ひやはり上述の相似の法則が成立することを確かめた。但し l が大なる方一層この関係が嚴密に

第 4 圖

成立するから支点距離は 200 mm より小にしない方がよいと思ふ。 P が a^3 に比例するといふことより推論すれば円形断面の場合には直径 d^3 に矩形断面の時には幅 $b \times$ 高さ h^2 に比例することとなるが、実験によりこの推論の正しいことを矩形の場合に證明し得た。斯くの如く相似の法則が成立するからには必ずしも標準試験片を用ひなくてもよいといふことになる。

3. 実験式の作成

破断係数が便宜上の数値である以上これを廢してその代りに抗折試験の結果から直ちに引張結局強さを求めることが出来ればより合理的でもあるし、又設計には屢々引張強さを必要とする点から云つても適當であると思ひ相似の法則を基礎として実験式を誘導したのである。即ち先の相似の法則により

$$P = K a^3 \dots\dots(3)$$

と置き K を引張強さ f_t と支点距離 l との函数と考へ

$$K = \phi(f_t, l) \dots\dots(4)$$

と表すことにする。先づ K と l との関係を調べると相似の法則に関する実験に於て第 3 図の如き関係に在るから

$$K = \frac{1}{l^{1.06}} \dots\dots(5)$$

なることが解つた。この関係を利用し著者が行へる強さを異にする 5 種類の材料に就ての試験結果を神戸製鋼所山田福治氏⁽⁶⁾の結果に比較するために $l = 30.5$ cm の場合に換算して図示すると第 4 図の通りである。図中小円にて表せるが山田氏の実験値で白円は 10 箇以上の試験の平均値、黒円は 20 箇以上の平均値でこれ等の小円は總計 168 箇の実験値を代表して居る。この結果より $l = 30.5$ cm に於ては

(4) Modulus of rupture. (5) Bach, Elastizität und Festigkeit, S. 237.

(6) 鉄と鋼 昭和 4 年 12 月

$$K=10+0.034,5f_t \dots\dots\dots(6)$$

にて表される。(5), (6) 式を組合はして著者の公式は

$$P=\frac{374+1.29f_t}{7^{1.06}}a^3 \dots\dots\dots(7)$$

となつた。本式は稍計算複雑であるから使用に便利なる様第 5 図の如き共線図表に作成して置いた。引張強さを破断係数から求めるには古くから Bach の実験式が知られて居るから、著者の公式と Bach の式と種々の支点距離に於てなされた実験結果に就て比較を試み概して新公式の方が実験値に近い値を興へることを知つた。又その他の公式との比較も試みておいた。

第 5 図

4. 抗折試験の正確度

抗折試験はどの程度に信頼してよいかといふことを調べるために相似律の研究に用いた 2 種の材料 60 本の試験片に就

てそれ等の破壊荷重の平均値と一つ一つの試験値との誤差が如何なる分布をなすかを図示すれば第 6 図の如くである。この結果から公算誤差 $0.675\sqrt{\sum x^2/n-1}$ を求めてみると A 材料に対しては 5.5%, B 材料に対しては 5.0% となつた。又 J. T. Mac Kenzie⁽¹⁾ が報ずる所では破断係数の標準誤差が約 13% として居るから、これより公算誤差を求めると 9% 弱となるから実用上相當正確な値といふことが出来よう。若し破断荷重値を 2 本の試験片の平均値を取ることにすれば一層正確なものとなる。事実第 1 図及び第 2 図の結果は一つの条件に対して 2 本宛の試験片を用ひて得たものであつて最初 2 本の試験片にては一定の傾向を把握することが不能ではな

第 6 図

いかと思つたのが、全然杞憂に歸して了つたことも抗折試験の正確さを裏書するものである。この意味に於て日本標準規格では一鑄鉄

品又は一熔鉄毎に抗折、抗張試験片を 1 本宛用意するよう規定して居るが、著者は寧ろ抗折試験片のみ 2 本を使用する方がよいのではないかと思ふものである。猶 Mac Kenzie に依れば鑄鉄の抗張試験の標準誤差が抗折試験と同一の程度であつたといふことからこの感を深くする。

最後に本実験の一部を米澤高等工業学校における卒業論文として努力せられた松本保、河股一男両君並に多数の試験片の製作に関し種々御配慮を煩はしたる同校助教目崎友衛氏に對し厚く感謝の意を表する。

内 燃 機 関 に お け る 傳 熱 問 題 (2)⁽²⁾

(昭和 11 年 4 月 6 日 第 3 回工学會大會講演會に於て講演)

正 員 小 林 明⁽³⁾

1. 緒 言

第 1 報⁽⁴⁾に於ては熱傳達係数一定にして流体温度は一定又は座標の 1 次式の如き簡單なる場合を取扱つたが茲に報告する第 2 報に於ては更に進んで流体温度は場所により、又時間によつて如何に変化しても差支ない様な解を求めた。但し熱傳達係数は依然一定と看做してある。斯くしてピストンの往復運動によつて動作ガスの平均温度が場所によつて複雑に変化してシリンダ内壁に接触する事、或は冷却水や冷却空氣が

シリンダ外周に於て軸方向のみならず円周方向にも同時に變化する事を考慮に入れ得るに至つた。又この度は發動機運轉の始動又は停止後時間と共に各部の温度分布が變化して行く有様を示す式も誘導してある。最後に實例に就ての計算結果を圖に示してある。

2. 記 号

円筒座標を (r, ϕ, z) とし中空円筒の両端を $z=0$ 及び

⁽¹⁾ Foundry Trade Journal, August 30, 1934.

⁽²⁾ Heat Conduction Problems in Internal Combustion Engines.

⁽³⁾ Akira

KOBAYASHI, Member. The Ryojun College of Engineering. 旅順工科大学

⁽⁴⁾ 機械學會論文集 第 1 卷 第 5 号 昭和 10 年 11 月