

カスナレーテッドビームの実験的研究 — 主として高さの変化について —

九州大学 正員 村上 正
 九州大学 正員 斎藤利一郎
 学生員 平野喜三郎

§1, 序

本研究は、曲げ—せん断をうけるカスナレーテッドビームについて、拡張比の変化と応力状態の関係を調べることを目的とする。拡張比とは、もと

のH型鋼の高さ H_0 と、それより作られたカスナレーテッドビームとの比 $\alpha = H/H_0$ と言う。

応力の観察には光弾性法を用い、フランジつきの

の場合(実験Ⅰ)と、フランジなしの場合(実験Ⅱ)との両方を試みた。

§2, 模型および実験の概要
 模型は図1~3の3種類とする。実験装置の制限から、スパンが180mmに一定され、その結果

αの変化に応じて孔数も変化した。これらの試験片をそれぞれNO.1~NO.3と番号つけた。

模型の作製にあたっては、孔頂点およびウエブとフランジの接合部の時間経過効果には十分に注意を払った。ウエブとフランジの接合については、市販のカケンライト3mm板(エポキシ系)と同じ材質の接着剤を用い、接着条件も同一にして接合し、一週間後、等色線および等傾線の測定を行なった。載荷にあたっては、弾性範囲内において、なるべく光弾性シマが左右対称になるように留意し、平面応力状態で行うことに努めた。

§3, 実験の結果および考察

実験Ⅰ: (1), 孔周辺応力分布

写真1~3は等色線写真の例である。NO.3の等傾線を図-4に、孔周辺応力分布図の例を図-5~10に示す。

•印は各試験片に対する孔周辺中央のシマ次数を示す。

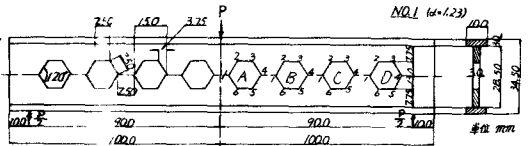


図-1

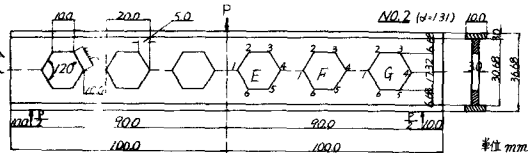


図-2

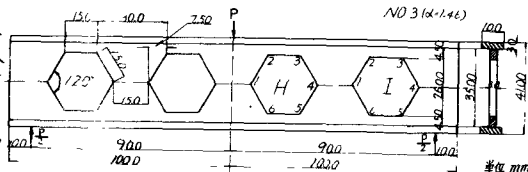


図-3

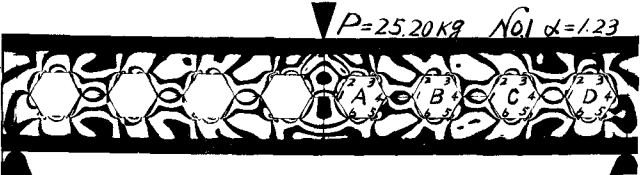


写真-1

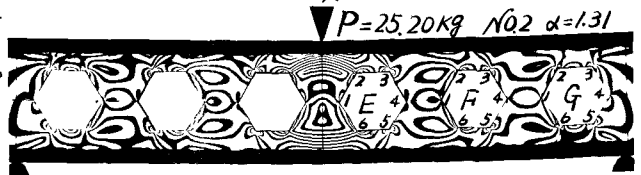


写真-2

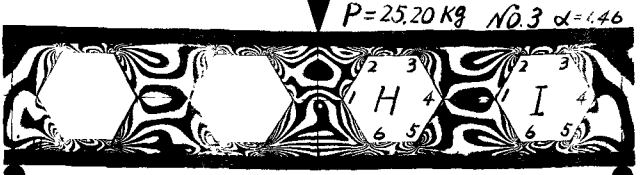


写真-3

孔A, E, Hに対する応力集中は写真1〜3に見られるように、頂点3, 5において最も著しい。

頂点2のシマ模様から、孔Aでは小さいシマ次数が見られる。孔Eでは、1→2に従って高まり、3→2で減少している。シマ次数分布の増減から、頂点2はさほど応力集中の問題はないと思われる。

しかしながら、孔Hの孔辺2→3で最小シマ次数の位置が頂点2から遠ざかる傾向にあるが(図-6)、これは穴が大きいために、孔によるウエブ断面の減少によって、せん断に支配されて、応力の正負が変わる点を示す。

頂点3については、孔A, E, Hとも、2→3, 4→3に従って、応力集中の度合いが最も大きくせん断破壊を受けやすい頂点であることを認める。

写真1〜3, 図-7に見られるように孔A, Eの孔辺中央のシマ次数はほぼ一致しているのに、孔Hのシマ模様は3→4の方に流れている。これは頂点3の応力集中が最も高いために、シマ次数の低い頂点4に流れたものであり、中でも孔Hの頂点が最もせん断の影響を受けている頂点であることを認められる。

NO.1〜NO.3の孔頂点の測定可能なシマ次数の分布図の例を図-11〜13に示す。図-11に見られるように、NO.1の頂点2では、孔Bで一時シマ次数が減少するが、NO.2では、交点に近い孔程、高まる傾向にある。

孔H, I, の頂点3では、シマ次数にそれほど大きい差は見られないが、これは、スパンが短いために、 $\alpha = 1.46$ 位になると、せん断の影響を著しく受けて、シマ次数が高まったものと思われる。

図-13から頂点4では、NO.1〜NO.3ともほぼシマ次数は一致する。

(2) ウエブとフランジの接合部の応力分布

図-14は、ウエブの上下縁、すなわちウエブとフランジの接合部のシマ次数の分布図を示す。

図に見られるように、上, 下縁のシマ次数は、ほぼ対称性を保っているが、NO.1では、上, 下縁のシマ次数とも大きい変化は見られない。

NO.2では、載荷点でシマ次数が高まっているが、これは

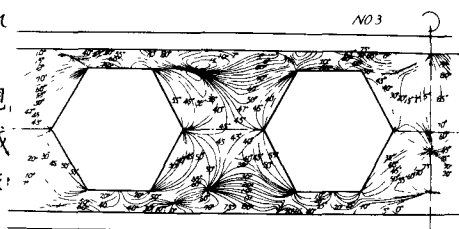


図-4

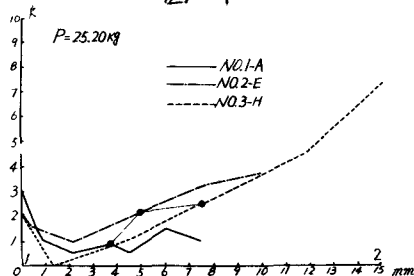


図-5

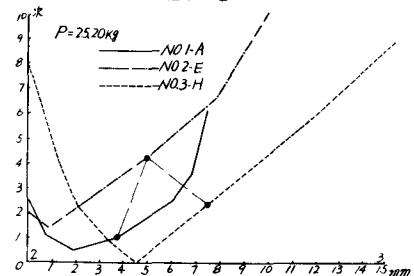


図-6

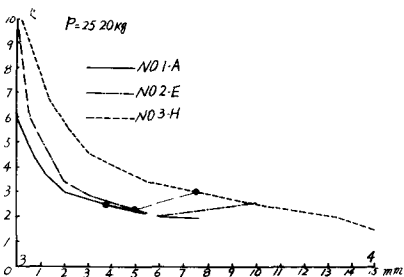


図-7

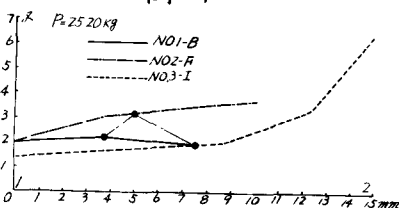


図-8

写真-2にも見られるように、曲げの影響をうけるシマ
次数の分布から、高まるものと思われる。

NO.3, 即ち, α が大きくなると、支点側に大きいシマ
次数の分布が認められ、せん断の影響が著しいことも意味
する。しかしながら、シマ次数の変化について言えば、図
-14から NO.2 が最も高いシマ次数になる傾向にある
が、フランジの上、下縁においては、NO.3のはり丈が高
いため、実際には、写真-3から推定するシマ次数分布よ
り、高いシマ次数分布があると見るべきであろう。

実験Ⅱ：図1~3からフランジを除いたものを用いる。

α はそれぞれ1.3, 1.4, 1.6, に変えることによる。写真
-4は、NO.3 ($\alpha=1.6$) の等色線写真を示し、図-15は
、ウエフの上、下縁のシマ次数の分布図である。

直線は孔なしの原材断面の理論シマ次数である。これと、
NO.1~NO.2のシマ次数と比較したところ、NO.1~NO.2
では、理論シマ次数より低く、逆にNO.3では、載荷点、
支点側にも高く、上縁の載荷点側で、顕著な引張応力を生
ずる点が認められる。写真5~7と比較するとNO.1と
NO.2のシマ模様は同じような傾向にあるのに対して、
NO.3は拡張比が大きいために、せん断の影響が著しく、
貸け、シマ模様に入り込んでいる。

写真5~7に記入した諸断面のウエフ上、下縁の理論シ
マ次数と比較したところ、図-15にも見られるように、
NO.1~NO.2は理論シマ次数とほとんど一致している。

また、頂点および孔周辺の測定可能な実験シマ次数と
写真5~7の理論シマ次数と比較すると、NO.1~NO.2
の頂点2, 3, 5, 6では、ほとんど同じシマ次数にな
っているが、NO.3では、理論シマ次数の方が1~2次
ほど安全側に現われた。

5.4: 結論

本実験の範囲内から次のことが明らかとなった。

NO.1, 即ち, $\alpha=1$ に近いものではウエフの断面横
が大きいので、主として、せん断が支配的なものに適す
る。

孔頂点の応力集中も小さいので特に、頂点とはならな
い。

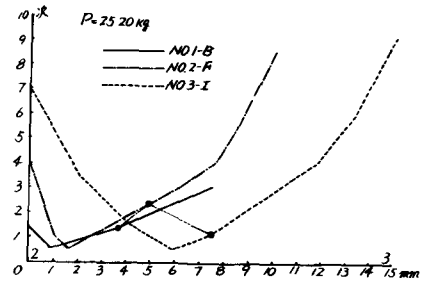


図-9

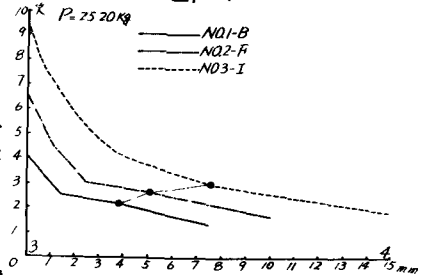


図-10

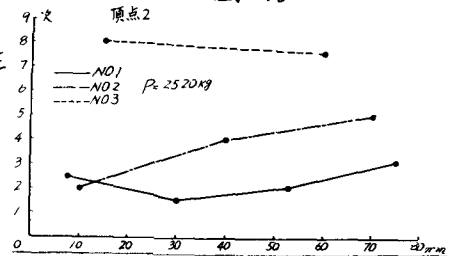


図-11

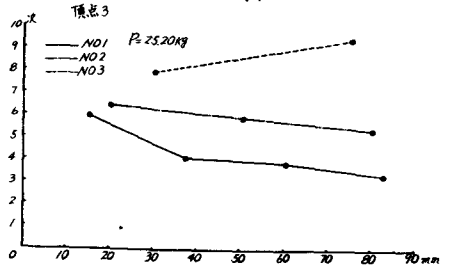


図-12

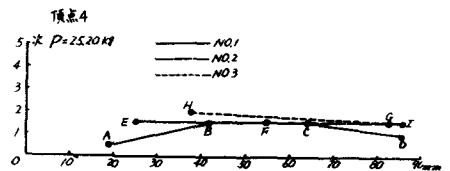


図-13

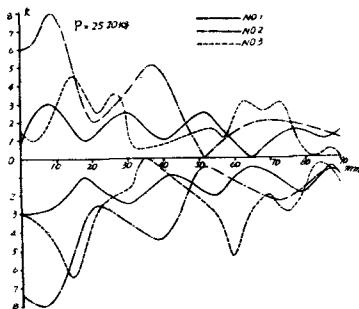


図-14

NO.2では、曲げ-せん断に同程度に支配された三マ次載荷が認められ、 $\alpha = 1.3 \sim 1.4$ 程度の中スパン程度のヒームに有効であると思われる。

NO.3になると、拡張比が大きいため、孔頂点、および孔周辺の応力集中の度合いが高く、曲げが支配的にするシとが望ましい。

フランジの効果については、孔頂点の応力集中からみて、NO.1は、有効に働いているが、NO.2~NO.3では十分にその効果を發揮してはいないので、カスナレーテッドヒームとしての効果を大ならしめるためには、比較的中スパンの長いはりとして、使用するシとが望ましいと思われる。

あとがき、

カスナレーテッドヒームとしての長所を發揮させるためには、拡張比とスパンとの関係も考慮に入れるべきであるが、本実験では、装置の制限から、スパンを一定にせざるを得なかった。この点では不満足に終った。

参考文献

1、村上、会田、青藤：曲げとせん断をうける有効板の実験的研究；土木学会第21回年次学術講演会概要集 昭和41年。

2、辻、西田、河田：光弾性実験法；日利工業新聞社、昭和40年1月。

3、M. M. Frocht：Photoelasticity, Vol. I 1941, Vol. II. 1948

4、Z. Shukry：Elastic Flexural stress Distribution in Webs of Castillated Steel Beams, Welding Journal, Vol. 44, NO. 5,

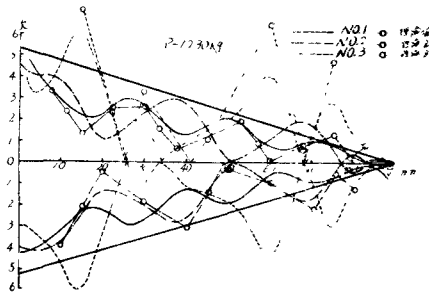


図-15

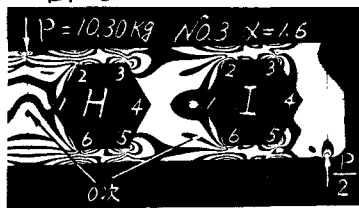


写真-4

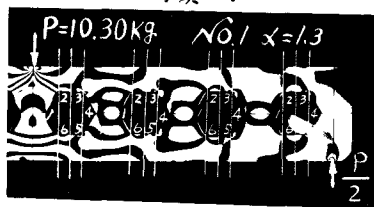


写真-5

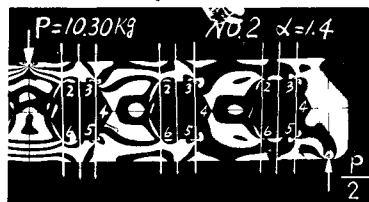


写真-6

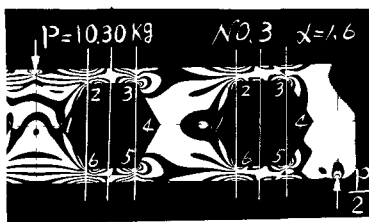


写真-7