

I-99 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  
同 同 〇斎藤利一郎  
同 学生員 平野喜三郎

§1. 序.

本研究は、最近使用が盛んになってきたカスナレーテッドビームの、応力状態と拡張比の関係を調べることを目的とする。

拡張比とは、もとのH形鋼の高さ $H_0$ と、それから作られたカスナレーテッドビームの高さ $H$ との比 $\alpha = H/H_0$ を言う(図-1), 応力の観察には二次元光弾性法によった。

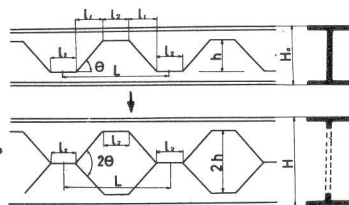


図-1

§2. 試験片および実験項目.

試験片の寸法は、図2~4に示す。材料はエポキシ樹脂(光弾性感度 $0.091\text{cm/kg}$ )で、孔の形は正六角形とした。装置の制限からスパンを $180\text{mm}$ に定めたため、 $\alpha$ に応じて孔の数が異ってくる。ここでは $\alpha = 1.23$ (孔数8),  $1.31$ (同6),  $1.46$ (同4)の3種の試験片を作り、それぞれNo.1, 2, 3と番号づけ、これらを用いて下記の実験を実施した。

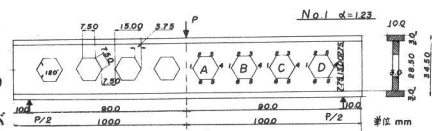


図-2

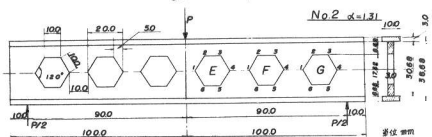


図-3

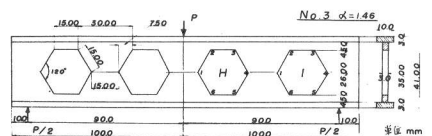


図-4

| 試験片    | フランジつき | フランジなし |
|--------|--------|--------|
| 曲げ-せん断 | ○      | ○      |
| 曲げ     |        | ○      |

§3. 実験の結果および考察

実験I (フランジつき試験片, 曲げ-せん断): 写真-1

は等色線写真の例である。応力集中はNo.1~3とも頂点3, 5において最も著しいことを記めた。孔辺2-3で0次のシマの位置が孔Iでは孔Hに比べて、頂点3へ寄っている。これは曲げモーメントの減少に伴ってせん断の支配が高まるためである。No.3すなわち $\alpha = 1.46$ 位のものでは、モーメントが支配的になるように、大スパンに使うと、断面二次モーメントの増加を有効に發揮させるべきであろう。



写真-1

図-5は、ウェブとフランジの接合線の応力分布をシマ次数単位で示したものである。図中No.4は原断面 $\alpha = 1.0$ (孔なし)の場合を意味する。図に見るように、No.1と2の間にはそれほど大きい変化は見られない。No.3では、載荷点、支点側とも大きいシマ次数の分布が見られるが、これは $\alpha$ が大きくなり、従って、ウェブ断面の減少が大きいために、せん断の影響が著しいことを意味している。No.1, 2のシマ次数分布は、原断面(No.4)のそれとほぼ同じ位で大差がない。

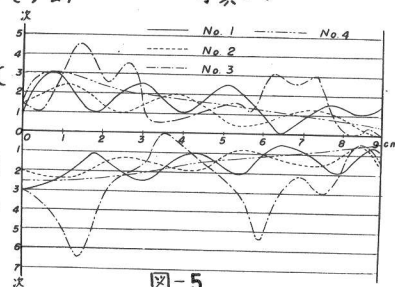


図-5

ことは、 $\alpha=1.3$ 位まではカスナレーテッドビームの高い経済性を示すものである。

実験Ⅱ（フランジなし試験片、曲げ—せん断）：図2～4からフランジを省いたために、 $\alpha$ が変化してそれぞれ1.3, 1.4, 1.6となる。写真-2は、等色線写真の例である。

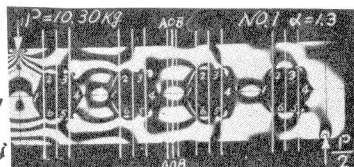


写真-2

図-6は、ウェブの上、下縁の応力分布をシマ次数単位で示したものである。直線は、原断面( $\alpha=1.0$ )の理論シマ次数を示す。これと比較するに、NO.1と2は低く、NO.3は載荷点、支点側とも高まっている。すなわち $\alpha=1.4$ 位までは、カスナレーテッドビームとしての効果が確実に期待できると考えてよい。写真-2の諸断面について解析した結果、図-6でも見るように、NO.1, 2とも理論シマ次数に近く、NO.3は、理論シマ次数の方が1～2次ほど安全側に現われる傾向にあった。

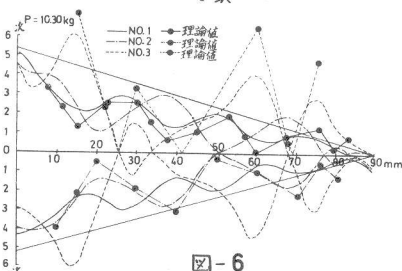


図-6

図-7は、写真-2のA, O, B, 断面について、図式積分によって応力を解析した結果を示す。水平応力 $\sigma_y$ は、工学的曲げ理論より算出した値に近似して、孔の影響はあまり見られない。

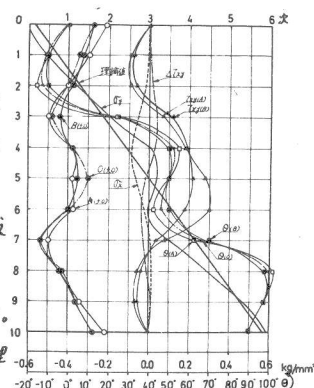


図-7

実験Ⅲ（フランジなし試験片、曲げ）：図-8は、曲げ試験片の一般図で、寸法は表-1に示す。写真-3は等色線写真の例である。

図-9に、頂点4, 5および引張側縁の応力度もシマ次数単位で示す。純粋曲げを受ける部分では、 $\alpha$ が大きくなっても、原断面( $\alpha=1.0$ )の理論応力を越えないのを認める。

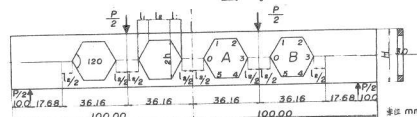


図-8

#### 3.4. 結論

カスナレーテッドビームは、曲げ材として経済性が高いから、この特徴を發揮させるように使用すべきである。

純粋に曲げを受ける部材ならば、 $\alpha=1.7$ 位が適当と思われるが、せん断の影響が大きいことが予想される場合には、 $\alpha=1.4$ 以下に止めることが応力集中の点からも望ましい。

試験片の材料と工作上的の制約、ならびに装置の制限から、高スパン比も度外視せざるを得なかった。

#### 参考文献

1. 村上 斎藤 平野：カスナレーテッドビームの実験的研究、昭和41年度西部支部研究発表会論文集。
2. M.D. Alt-feldisch: An Investigation of Welded Open-Web Expanded Beams, Welding Research Supplement.
3. E. Shonberg: Elastic Flexural Stress Distribution in Webs of Castellated Beams. Welding Journal, Vol. 44, No. 5.

表-1

| NO | h (mm)     | H (mm) | $\alpha = H/h$ | $I_x (cm^4)$ | $I_y (cm^4)$ |
|----|------------|--------|----------------|--------------|--------------|
| 0  | $H_0 = 20$ | 100    | —              | —            | —            |
| 1  | 5          | 25     | 1.25           | 2.89         | 15.18        |
| 2  | 8          | 28     | 1.40           | 4.52         | 13.46        |
| 3  | 11         | 31     | 1.55           | 6.35         | 11.73        |
| 4  | 14         | 34     | 1.70           | 8.08         | 10.00        |



写真-3

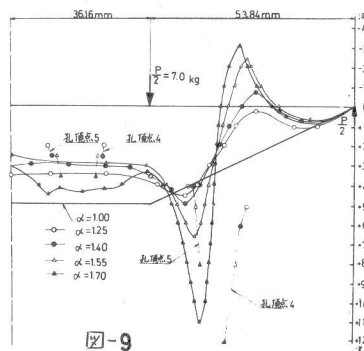


図-9