

I-3

曲げせん断を受けるカステレーテッド・ビームに関する実験的研究

—主として、高きスパン比について—

九州大学 正 眞 村上 正

同 同 斎藤利一郎

同 同 藤田 寛孝

§1. 序

本研究は、正六角形孔を有するカステレーテッド・ビームに、曲げせん断を受ける、支間距離 L と高さ H_c との比 L/H_c すなわち拡張比 $\alpha = L/H_c$ によって変化する応力の状態を二次元光弾性法によって調べたものである。

§2. 試験片および実験方法

市販のエポキシ樹脂板は大きさが決まっていたので所要の試験片が得られなかったので自製した。自製したエポキシ樹脂板の光弾性感度は、 0.91 mm/kg 、ヤング係数は、 300 kg/mm^2 であった。

試験片の一般形状を図-1に、実際の寸法を表-1に示す。簡単のために、フランジなしの試験片で実験を行なった。スパン中央に載荷し、支点を図-3、4に示すように順次移動させながら曲げせん断を受ける。

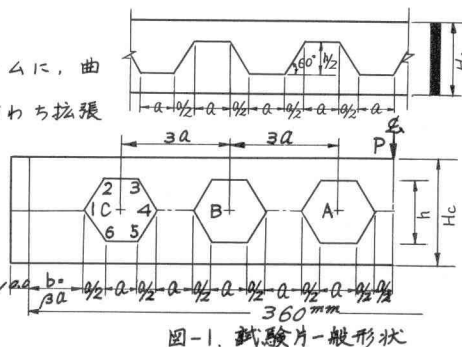


図-1. 試験片一般形状

NO	H_c	H_0	α	孔数 n	a	$h/2$	β
1	40	33.3	1.20	14	7.70	6.67	2.882
2	°	30.8	1.30	10	10.70	9.23	2.387
3	°	28.6	1.40	8	13.70	11.40	2.140
4	°	26.7	1.50	6	15.40	13.30	3.191
5	°	25.0	1.60	6	17.30	15.00	1.892
6	°	23.5	1.70	6	19.00	23.50	0.964

表-1 試験片の諸寸法

§3. 実験の結果および検討

写真-1は等色線写真の例である。孔縁の応力集中は全てのモデルを通じて頂点2, 6(図-1)において最も著しいことを認めた。頂点6での応力は頂点2での応力とほぼ同じであったので、応力集中に関しては頂点2を代表的に選んで検討する。 L/H_c と曲げモーメント M とせん断力 Q の比 M/Q の変化に伴い、頂点2の応力集中の状態は変化する。図-2に、試験片 NO.1 ($\alpha=1.20$)、NO.4 ($\alpha=1.50$) の例を示す。NO.1 について見ると $L/H_c=6.9$ (図の曲線1-3) の曲線までは頂点2の応力は荷重点から支点に向かって順次減少しているが、 $L/H_c=5.8$ (曲線1-4), $L/H_c=4.6$ (曲線1-5) では孔A, B, Cにおける応力はほぼ同じ値を示している。

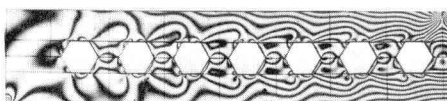


写真-1

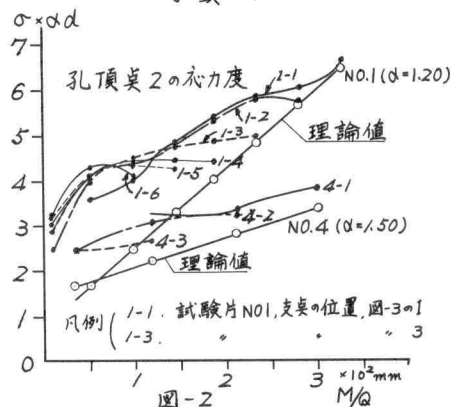


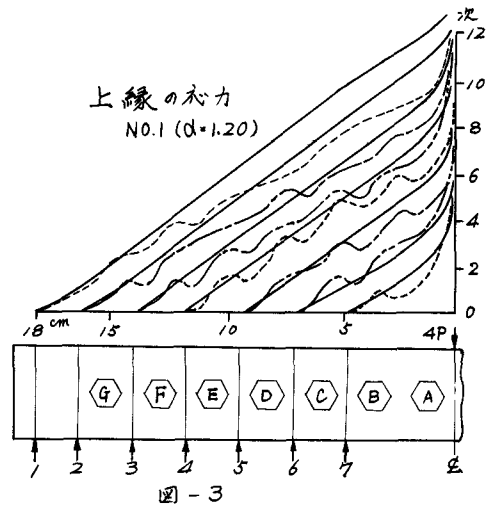
図-2

。更に $L/H_c=3.5$ (曲線1-6) になると荷重点に近い孔Aよりも孔Bの方が高い応力集中度を示している。NO.4 を見るに荷重点より支点に向かって頂点2の応力は順次減少しているが、NO.1 と比較すると著しい変化は見られない。又、 $M/Q=1.5 \times 10^2 \text{ mm}$ 位では L/H_c の減少に従って孔頂点における応力は減少し

ているが、 $M/Q = 0.8 \times 10^2 \text{ mm}$ 以下になると L/H_c の減少に従い逆に高まっている。

以上のことを考察するにせん断に比べて曲げモーメントが支配的($M/Q \rightarrow$ 大)となるスパンのものには拡張比を大きくし、曲げモーメントに対して断面2次モーメントの増加を有効に発揮させるべきである。純粋曲げを受ける部材では $\alpha = 1.70$ 位が適当である²⁾。

図-3、図-4に、NO.1、NO.5の上縁の応力状態を示す。下縁も支梁、荷重点を除き同様な曲線を示す。図-4では、 $\alpha = 1.60$ で支梁を中央に移すにつれて孔頂裏3直上の縁に著しい応力集中の傾向が見られる。同じ傾向は図-3でも認められるが応力集中の度合は試験片NO.5に比較して小さい。このことは拡張比を大きくすることにより開腹部の断面が小さくなるためにせん断の影響を大きく受けていることを示す。しかし、上下縁の応力は孔頂裏2に比較して一般に小さい。すなわち頂裏3の断面よりも頂裏2の断面の方が破壊に対する危険性が大であると言える。次に充腹部の応力の解析を行なった結果、溶接部分に最も大きい応力が生じるが、頂裏2の断面と比較すれば問題にならない程小さい。従って溶接に注意すれば孔頂裏2の断面の安全を考えて、適当な拡張比、スパンを選べば良いことが言える。



又、支梁の影響がかなり大きいので、端部では孔を一つ位省くようにすれば更に有効であると思われる。

§4. 結論

カステレーテッド・ビームは曲げ材として利用するのが効果的である。本実験のように中央集中荷重の状態では、曲げとせん断を受ける場合にも α と L/H_c も適当にとることが肝要である。

本実験の結果によると、 $\alpha = 1.20$ 、 $L/H_c > 5.8$ ； $\alpha = 1.40$ 、 $L/H_c > 8.0$ ； $\alpha = 1.50$ 、 $L/H_c > 9.0$ の組合せが適当であろう。 $\alpha > 1.50$ のものはせん断に対して弱いのでは無い方がよい。

参考文献

- 1). 河田, 西田, 辻; 光弾性実験法; 日刊工業新聞社.
- 2). 村上, 斎藤, 平野; カステレーテッド・ビームの実験的研究; 第22回年次学術講演概要
昭和42年5月
- 3). 村上, 斎藤, 平野; カステレーテッド・ビームの実験的研究; 昭和41年度土木学会西部支部
研究発表会論文集.