

1. まえがき

はりの高さ H がそのスパン L に対して比較的大きい場合、これを一般にディープビームと呼んでいる。このディープビームには種々の設備のために矩形孔をあけなければならないことがある。このようなはりを開口部を有するディープビームと呼ぶことにする。

開口部を有するディープビームの設計において、最も問題になるのは矩形孔周辺の応力であって、特に隅角部応力は他の種々の条件、すなわち (1) ハンチの効果 (2) 同一はりに存在する他の孔との関係 (3) 孔の大きさ (4) 孔のはり中における位置 などの影響によって大きく変化する。またディープビームでは、はりの高さ H とスパン L との比 H/L によって応力がどのように変化するかが問題となる。

本実験ではこれらの問題について二次元光弾性実験によって調べようとするものであるが、ここでは孔のはり中における位置の変化(縦方向の変化)について述べる。

2. 実験方法

模型は単純ばりとし、スパン中央に集中荷重を載荷した。模型の諸寸法を表-1に示す。矩形孔の位置は支点からの距離が $L/4$ の位置において、縦方向に5段階に変化させた。模型NO1は矩形孔が一番下、模型NO3は矩形孔の中心がはりの中立軸上、模型NO5は矩形孔が一番上にある。はりの高さ H とスパン L との比 H/L を3段階に変化させ、矩形孔の大きさ a ははりの高さ H に比例して大きくした。なお矩形孔の隅角部は曲線ハンチとして各タイプごとに大きさを一定とした。

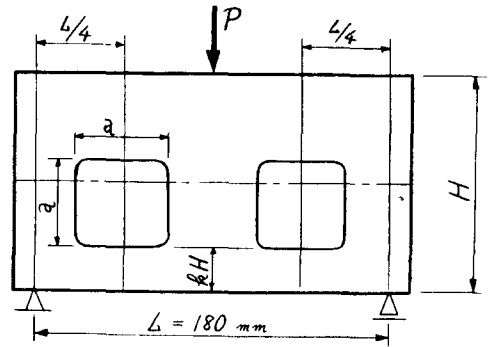


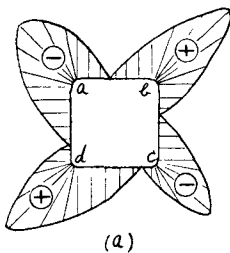
図-1

表-1

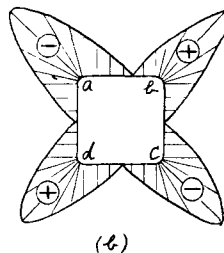
$g_{1/2}$	H (mm)	H/L	a (mm)	k の 値				
				NO1	NO2	NO3	NO4	NO5
A	60	0.33	20.0	0.17	0.25	0.33	0.42	0.50
B	80	0.44	26.7	0.23	0.33	0.44	0.56	0.67
C	100	0.56	30.3	0.28	0.42	0.55	0.70	0.83

3. 実験結果

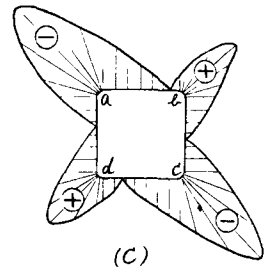
矩形孔の隅角部には大きな応力集中が生じる。孔縁の応力分布の代表例を図-2 (a), (b), (c) に示す。(a) 図は模型A-1 (矩形孔が一番下) の場合で、最大応力集中は隅角部 b , d に、(b) 図は模型A-3 (矩形孔



(a)



(b)



(c)

図-2

の中心がはりの中立軸上)の場合で、最大応力集中は隅角部 a 、 b に、(C)図は模型A-5(矩形孔が一番上)の場合で、最大応力集中は隅角部 a 、 c にそれぞれ生じている。また隅角部 a 、 c には圧縮の応力集中、隅角部 b 、 d には引張の応力集中がそれぞれ生じている。

表-2は模型A-1～A-5について、矩形孔の隅角部 a 、 b 、 c 、 d に生ずる応力集中を繰り数単位で示したものである。隅角部 a 、 b 、 c 、 d に作用する曲げ応力度は、矩形孔の位置変化によって変化する。そこで無孔の場合の隅角部位置に作用する曲げ応力度を一定とした場合の応力集中に換算した値を、表-2のカッコ内に示す。換算した応力集中を比較すると次のことがいえる。すなわち矩形孔が下から上へ移動するにつれて、圧縮側の隅角部 a 、 b の応力集中は減少し、引張側の隅角部 c 、 d の応力集中は増加する。

図-3は模型A-1～A-5について、せん断応力分布状態を示したものである。せん断応力度の最大値は、矩形孔が下から上へ移動するにつれて増加する。

等傾線写真より主応力線図を作成した。この主応力線図は応力の流れを示すもので、鉄筋の配置を決定する場合に考慮すべきものである。図-4(a)、(b)、(c)、(d)は、主応力線図より中央集中荷重の伝達経路を考察したものである。(a)図は無孔のディープビームの場合で、中央集中荷重は荷重載荷点 C と支点 A とを結ぶ直線 CA に沿って支点まで伝達される。(b)図は模型NO1で矩形孔が直線 CA より下側にある場合で、荷重は主として CDA の経路で伝達される。(c)図は模型NO3で矩形孔の中心が直線 CA 上にある場合で、荷重は CEA と CFA の二つの経路で伝達される。(d)図は模型NO5で矩形孔が直線 CA より上側にある場合で、荷重は主として CGA の経路で支点まで伝達される。

表-2

位置	NO 1	NO 2	NO 3	NO 4	NO 5
a	-7.5	-7.5	-8.5 (-4.25)	-9.5 (-3.17)	-10.0 (-2.5)
b	8.5	7.5	8.5 (4.25)	6.5 (2.17)	5.5 (1.38)
c	-6.5 (-1.63)	-6.5 (-2.17)	-7.5 (-2.75)	-9.5	-10.5
d	7.5 (1.88)	7.5 (2.50)	7.5 (2.75)	6.5	6.5

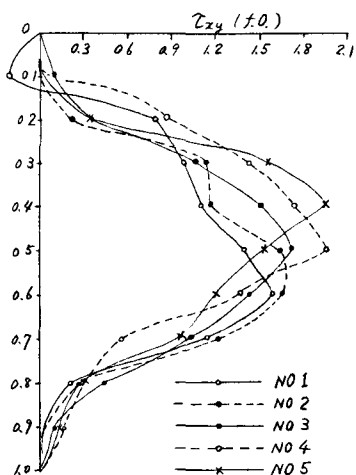


図-3

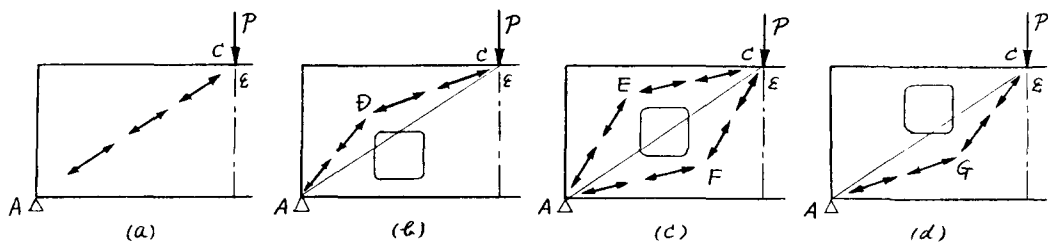


図-4

4. むすび

本実験の結果より次のことが判明した。

- (1) 矩形孔が下から上へ移動するにつれて、圧縮側の隅角部 a 、 b の応力集中は減少し、引張側の隅角部 c 、 d の応力集中は増加する。
- (2) せん断応力度の最大値は、矩形孔が下から上へ移動するにつれて増加する。
- (3) 荷重の伝達経路は、矩形孔が移動するにつれて大きく変化する。矩形孔の隅角部の応力集中は、その隅角部位置が荷重載荷点と支点とを結ぶ直線に近づくにつれて増加する。