

パシフィック コンサルタンツ(株) 正員 ○ 広 実 正 人
" " 宮 田 宗 彦

1. まえがき

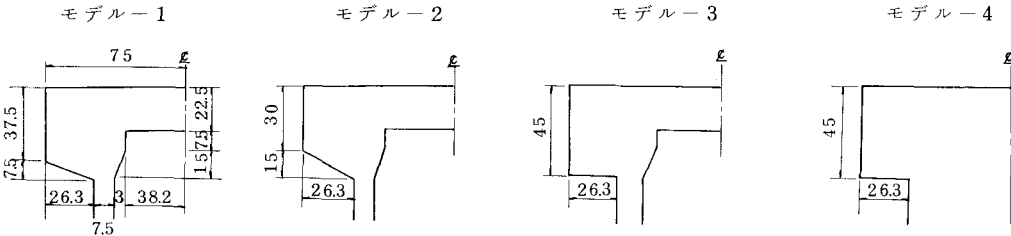
「短いスパンの持出しばり」は、いわゆるディープビームの一種で、図-1に示すように、橋脚頭部の張出し部分、くい基礎のフーチングなどにその例がみられる。はりの高さが、載荷位置と支点との距離 a と等しいか、または、大きい場合には、 $(h/a \geq 1)$ 応力分布は非線型になり、はりの一般的理論では設計することができなくなる。「短いスパンの持出しばり」の力学的性質は、光弾性実験、模型実験などによる研究の結果、かなり明らかにされたが、ハンチの傾斜の影響、柱または壁に弾性的に埋め込まれた状態などを考慮するのは、一般にかなり難解であるとされている。

ここでは、図-1の破線方向に1個の集中荷重を受ける「短いスパンの持出しばり」を、図-2のモデルについて、その持出し部の傾斜角度と載荷位置（実験では支点）をパラメーターとして、二次元光弾性実験を行ない、鉄筋コンクリートディープビームとして考察し、一般に表わせるディープビームによるせん断応力度と、その類似点や相違点を検討した結果を報告する。

2. 実験方法

図-3に示す4種類のモデルについて、各々支点位置を変化させて実験を行ない、等色線図、等傾線図、主応力線図を求めた。支点位置および、行なった実験を表-1に示す。

図-3 モデル



3. 実験結果および考察

実験により得られた各モデルの、等色線図、等傾線図をもとにして、張出し付け根断面の、曲げ応力度分布、せん断応力度分布を求めた、持出し付け根断面のせん断応力度分布については、一般のく型断面のせん断応力度分布と比較した。一例として、モデル-1（図-3参照）の支点条件-2の場合の、等色線図、主応力線図、持出し付け根断面の曲げ応力度分布、せん断応力度分布を、図-4に示す。各モデルの荷重条件を同一にする

表-1

	支点条件-1	支点条件-2	支点条件-3
支点条件			
	持出し付け根に非常に近い位置	持出し部中央付近	面接触とし反力を分布荷重とする
モデル-1	○	○	○
モデル-2		○	
モデル-3		○	○
モデル-4	○		

ため、曲げ応力度は側壁の引張応力度で、せん断応力度は平均せん断応力度 ($\tau = S / b h$) で除して無次元化した。

実験結果を考察すれば、

(イ) 支点の位置が、持出し付け根に近づけば、最大せん断応力度の値は増大し、その位置は、断面下縁に近づく。これは、荷重点と断面が非常に近いため、せん断応力は、荷重点の側で著しいピークを作るためである。支点の位置が、ある程度離れていれば、文献に述べられているディープビームの最大せん断応力度

$$\tau = (3/2) \times (S / b h)$$

の値は、妥当だと思われる。

(ロ) このような内部に開口部が設けられたモデルにおいて、圧力線の流れは、支点の位置、持出し部の傾斜角に影響される。(図-5) 文献に述べられている「短いスパンの持出しばり」の主鉄筋の必要断面積を求める式

$$A_s = (P \cdot a) / (\sigma_{sa} \cdot Z)$$

ここに、 $Z = (0.8 \sim 0.85) h$

において、 h を実際のはり高 h とすることは、危険となる場合がある。圧力線が、持出しばり背後の上スラブの上側に流れたことが確認できれば、はり高 h は、全高有効であると判断される。

(ハ) 上スラブの応力度は、等傾線図より、この区間はせん断力が作用しない純曲げ区間であることがわかる。よって、等色線図より縞次数を数えることにより、容易に求めることができる。さらに、持出し部の傾き、支点位置、荷重の大きさを知ることにより、その妥当性を計算により確認することができ、前記(ロ)の圧力線の流れがわかる。

(ニ) 開口部隅角部応力集中点の背後には、応力 0 の特異点が現われ、そのため、せん断応力度はその付近で減少し、残りの断面の負担が増し、危険となる。特異点は、持出し部の傾斜角を大きくすることにより、持出し付け根下縁の応力集中を緩和することができる。

(ホ) 分布荷重を受ける場合についても、荷重点付近においては、その応力の相違は認められるが、はり全体としてみれば、集中荷重の場合とほぼ同様の応力分布が生じ、設計においては、分布荷重を 1 個の集中荷重に換算してよい。

4. あとがき

このように、支持条件が特殊な「短いスパンの持出しばり」の光弾性実験の結果、文献に述べられているディープビームの設計法の妥当性が確認された。ただし、特殊なるが故の諸問題(応力の著しいピーク、特異点の発生による応力増加)については、実際の設計において、十分、考慮される必要があると思われる。

おわりに、実験の指導、助言いただいた国鉄構造物設計事務所の本山氏、実験作業を担当していただいた理研計器協会の本田氏に深く感謝いたします。

参考文献 国鉄建造物設計標準解説(昭和49年11月)土木学会

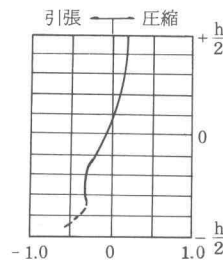
図 - 4
等色線図



主応力線図



曲げ応力度分布



せん断応力度分布

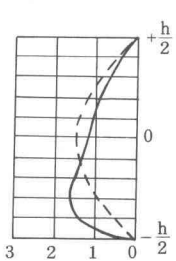


図 - 5

