

プレートガーダーの弾性横倒れ座屈実験

関西大学工学部 正会員 武田八郎
 清水建設 正会員 大西雄二
 関西大学工学部 正会員 三上市蔵
 関西大学工学部 正会員 米沢 博

まえがき プレートガーダーが両端に異なるモーメントを受ける場合の弾性横倒れ座屈を、腹板の断面変形を考慮してフランジと腹板との連成座屈として解析し、座屈荷重を理論的に求める方法についてはすでに報告した。今回は模型桁を用いてこの理論の妥当性を検討するため座屈実験を行ない、たのぞその結果を報告する。あわせて、鉛直補剛材剛度が座屈荷重に及ぼす影響についても考察する。

プレートガーダー模型 全溶接された実験桁(鋼材SS41)を用い、片側5パネル(5×52mm)を試験パネルとした。写真-1に実験桁を、表-1に実験対象パネルの主な寸法を示す。載荷装置には関西大学土木工学教室の構造物試験装置を使用した。載荷に際しては、実験対象パネルの両端のモーメント比 β が0になるようにし、また両端の鉛直補剛材位置で水平変位が0になるように支持した。

測定装置 桁の鉛直たわみ、腹板および鉛直補剛材の水平たわみをダイヤルゲージにより、また上フランジの水平、鉛直変位およびねじれ角をカセットメーターを用いて測定した。腹板、上下フランジおよび鉛直補剛材のひずみをストレーンゲージ(単軸または軸)を用いて測定した。

横倒れ座屈荷重 写真-2に水平座屈後の桁の状態が示されている。図-1には桁の鉛直たわみを示す。18.1トン付近までは、鉛直

たわみは荷重の増加と共に比例的に増加するが、18.1

トンを越えると、鉛直たわみは急激に増して、水平座屈が起きたことがわかる。図-2には、上フランジの水平変位の測定例を示す。18.1トン付近で急激に水平変位が増大して、水平座屈が起きた

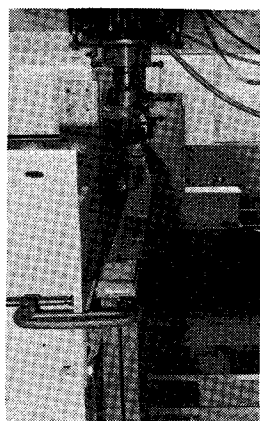
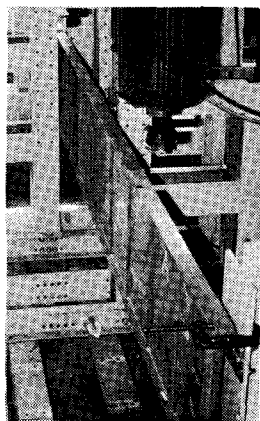


写真-1 桁の全貌

写真-2 座屈した桁

表-1 実験桁の断面寸法

試験パネル	腹板高	腹板厚	腹板の幅	実験パネル	フランジ断面	鉛直補剛	桁スパン長
長 a (mm)	b (mm)	t (mm)	厚比 b/t	縦横比 a/b	(mm^2)	材断面 (mm)	(mm)
5×520 =2,600	782	3.2	244.4	3.325	80×9	19×4.5 (両側補剛)	4,800

表-2 座屈荷重の比較

実験値	連成座屈	横倒れ座屈	フランジ降伏
18.1 (t)	15.4 (t)	16.5 (t)	22.3 (t)

ことがわかる。表-2に横倒れ座屈荷重の実験値と、フランジと腹板との連成座屈荷重の理論値およびりの横倒れ理論を用いて計算した値がまとめて示されている。実験値は連成座屈荷重理論値に比べて約17%高い値を示したが、この理由として、図-3に示される桁軸方向に、トラスフランジの水平曲げによるひずみの測定結果からも推定されるように、実験対象パネルの片端（横倒れ防止わく位置）で、水平曲げモーメントの値が0でなく単純支持の状態が実現されていない。よって、図-3に示される曲げひずみが0になる位置までの間の見かけ上減少した縦横比を用いて連成座屈荷重を求めればさらに良い一致がみられるものと思われる。

断面変形と鉛直補剛材剛度の関係 腹板の変形を考慮してフランジと腹板との連成座屈荷重として求めた横倒れ座屈荷重と、はり理論による横倒れ座屈荷重とは、鉛直補剛材剛度がある程度大きい場合にはほぼ一致するものと思われるが、鉛直補剛材剛度が小さい場合には、腹板の断面変形による影響が顕著になる。その一例を図-4に示す。この図から明らかなように腹板の縦横比が大きい範囲では両理論による値の差は小さく、 D_y/D_x が50程度でほぼ一致する。しかし、腹板の縦横比が小さい範囲では連成座屈荷重による最小座屈荷重は腹板部の断面変形が座屈荷重に及ぼす影響が支配的になり、はり理論による座屈荷重に比べてかなり低下することがわかる。

実験結果の詳細および鉛直補剛材剛度が座屈に及ぼす影響についての詳細は講演会当日述べる。

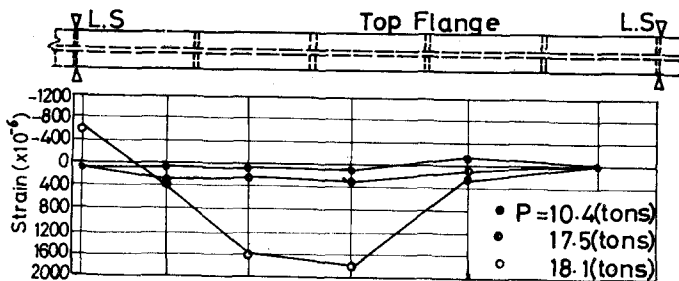


図-3 上フランジの桁の水平曲げによるひずみ

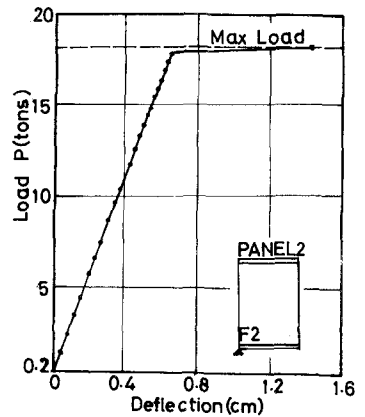


図1 桁の鉛直たわみ

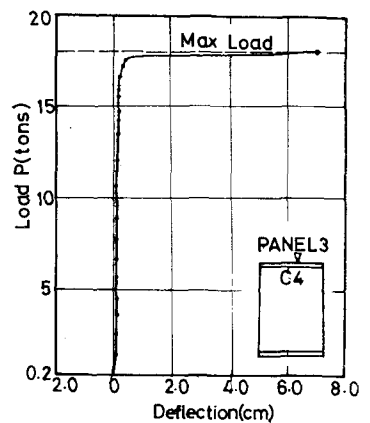


図2 上フランジの水平変位

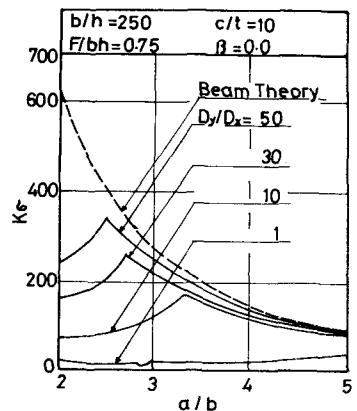


図4 はり理論による座屈荷重と連成座屈荷重の比較