

秋田高専土木工学科

正員 塩江 保

秋田大学土木工学科

正員 稼農 知徳

秋田大学土木工学科

正員 菊本 征三

1. はじめに 断面内の応力変化、すなわち shear lag は、フランジ上のせん断応力によるせん断変形の影響と考えられ、E. Reissner が、フランジ上で放物線分布する応力を仮定し実情に近いといわれる 2 つの分布式を提示して以来多くの研究が行われてきている。フランジ上の軸応力は、ウェブとの接合部で最大となり中央に向かって減少する傾向を示すが、これと一定分布を仮定し従来のはり理論を適用すると設計段階で断面が過大評価することになるため示方書では有効幅を規定し、その影響を考慮している。我々は、これまで、せん断変形の影響を考慮したはり理論の展開¹⁾を試みてきたが、それを用いて軸応力を求めるとひずみ成分を修正する標準化した新座標により断面内応力変化と評価できる。本報告において、その応力表示式を用いて種々のはり形式について E. Reissner の理論との比較を行ない、さらに有効幅に相当するものを求め検討を加えた。

2. 軸応力表示式 図-1 に示す箱形断面の上フランジ上の軸応力分布は、本法および E. Reissner の理論²⁾にそれぞれ次式で表わされる。

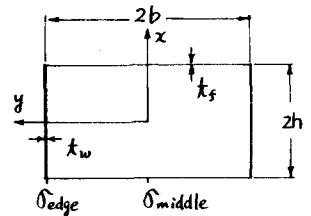
$$(本 法) \quad \sigma_z = -Eh \left\{ U'' + E \frac{J_y}{K_{yy}} \frac{B_y}{h} \left(\frac{M}{EJ_y} + U'' \right) \right\} \quad (1)$$

$$(E. Reissner) \quad \sigma_z = -Eh \left\{ U'' - \frac{3J_y}{2J_s} \left(1 - \frac{y^2}{b^2} \right) \left(\frac{M}{EJ_y} + U'' \right) \right\} \quad (2)$$

上式中、 U は x 方向の変位で、 $(\quad)'$ は z に関する微分を表わす。また、 J_y は上、下フランジのみの断面二次モーメント、 J_s は全断面二次モーメントであり、さらに、 K_{yy} 、 B_y は本法において新しく定義した断面諸量および座標で、各々次式で表わされる。

$$K_{yy} = \int_F x \cdot B_y dF \quad B_y = \int_0^s \frac{S_y}{t} ds \quad S_y = S_{y0} - S_{y1}$$

$$S_{y0} = \int_s x \cdot t ds \quad S_{y1} = \left(\oint \frac{S_{y0}}{t} ds \right) / \left(\oint \frac{1}{t} ds \right) \quad (3) a-e$$



(図-1)

3. 結果 数値計算例として、箱形部材の断面形状の変化による本法と E. Reissner の理論の比較を示すと表-1 のようになる。表中の値は、従来のはり理論による応力を σ_b としたとき、 $(\sigma - \sigma_b) / \sigma_b$ と百分率で表わしたもので、上段は σ_{edge} 、下段は σ_{middle} の値がある(図-1 参照)。また、単純ばりは、はり中央断面、片持ばりは固定端の応力を用い、 $t_f = 0.9$ 、 $t_w = 0.5$ 、 $2b = 450$ cm と計算した。

	2h = 360 cm		2h = 150 cm		2h = 90 cm	
	本法	Reissner	本法	Reissner	本法	Reissner
	2.0 %	1.7	2.5	2.5	2.9	2.9
	-3.9	-4.2	-3.3	-3.3	-2.9	-2.9
	17.0	6.8	15.1	12.0	17.3	15.6
	-33.8	-17.0	-19.7	-16.2	-17.2	-15.6
	16.5	6.4	14.5	11.4	16.6	14.9
	-32.8	-15.9	-18.9	-15.2	-16.5	-14.9
	8.5	3.4	7.5	6.0	8.7	7.8
	-16.9	-8.5	-9.8	-8.0	-8.6	-7.8

(表-1)

参考文献 1) 塩江、稼農：薄肉直線材のせん断変形解析(オ31日講演会概要集)。2) E. Reissner: Analysis of shear lag in Box beams by principle of minimum potential energy (Journal of the Aeronautical Sciences, 1946)