

9 鋼薄肉矩形断面のねじれ実験について

名古屋大学工学部 正員 島田静雄
 愛知建設 K.K. 正員 水野一男
 名古屋大学大学院 学生員 池村雅司

1 まえがき

本実験は、ねじれ実験のシリーズ中最後のものとして、HT80 についておこなったものである。実験は、材料試験および H-3 の 6 フォの実験が残っているが、現在までに整理した結果を報告する。実験は、次のような点に関して検討することとした。第 1 に、板幅と板厚とを以てせん断座屈の関係について、その限界値を求め、さらに、矩形断面の耐荷トルクとねじれ剛度を求める。第 2 に、 M^2 - θ 曲線からサンパナンのねじれ剛度より、見かけのせん断弾性係数を求める。一方、 M^2 - θ 曲線からせん断流理論により、せん断弾性係数を求めて、せん断弾性係数について整理をおこなうこととした。

実験のやり方 および整理の仕方は、前回までの SS41, SM50A, コルテン, FNB36B, FTW60 のときと同様である。

2 供試体および実験方法

供試体は、平均板厚 $t=6.0$ mm, 外形寸法 $210 \times 210 \sim 660$ mm の矩形断面で、長さは 1.75 m であり、両端に載荷フレームと取り付け用のプレート本を装着してある。(図 1.) 供試体の材質は、HT80 であり、H/16 までの 16 本について実験をおこなうこととした。載荷フレームは、固定側と回転側とにわかれ、固定側は、実験室の床板にアンカーボルトで固定され、回転側は、回転軸のまわりに回転できるようになっている。ねじりモーメントは、回転側を回転軸から、 1.5 m はなれたところまで、ジャッキで載荷して与えた。H-1, 2, 5 については、実験室の都合上、押し上げにより、その他のものについては、押し下げることにし、ねじりモーメントを与えた。

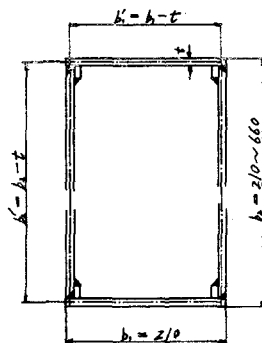


図 1. 供試体断面

測定は、供試体中央に電気抵抗変位計を計装し、6 枚はって板の応力を求め、ダイヤルゲージを端板に対してとりつけることにより、ねじれ角を求めることにした。

3 実験結果

実験よりえられた M^2 で、 G_0, G_1 を次頁に表にしておいた。表の耐荷トルクとは、それ以上トルクを増加しようとしても、ねじれ変形が増加するだけで、それ以上トルクを上から与えなかった状態のときトルクをいう。すなわち、そのときのせん断流理論によるせん断応力、 G_0 は、 M^2 - θ 曲線から求められるせん断弾性係数、 G_1 は、 M^2 - θ 曲線の平均こう配をサンパナンのねじれ剛度と見たときの見かけのせん断弾性係数である。

矩形断面を形づくる鋼板

の板厚を t 、板幅 b とすると、
その比 b/t とおきこい間は、

耐荷トルクは、鋼板のせん断応力での降伏点で定まる

か、 b/t が、大きくなると

鋼板のせん断座屈により定まる。

b/t とせん断強度を、

図 2 にプロットしてみた。

なお、図 2 には、比較のため、

SS41, SM50A の実験結果も合せてのせておいた。

本実験では、現在のところ、

この限界値 b/t は、おきこ

かてなく、せん断応力の降

伏点も同様である。これは、H-1, 2, 5

より板縁部で破壊してしまい、耐荷トルクま

でよくなかったためである。前回の

FTW60 の実験結果のうち $\tau_y = 1/1.68$ から推察して

みると、H-1, 2, 5 は、十分耐荷トルクまで上

がっていないことわ

かる。

供試体の両端で測定したけ

の相対ねじれ角から、単位長と

当りのねじれ角を計算し、これと

作用させたトルク M^t の関係

を図 3 にプロットした。これ

から、こう配を求め、これにより

ねじれ剛度を判断することにした。

また、これを GK とみて、これより

せん断弾性係数を計算して、 M^t - θ 曲線

からの G_1 と比較のために表に併記した。

鋼板の応力を測定するために、

供試体中央に単軸のストレインゲージ

を供試体軸に対して 45° 方向には

ったが、これは、鋼板の主引張

方向にあって、このひずみとは、

せん断応力 τ と、 $\epsilon = \frac{\tau}{G}$ の関係

になるから、 M^t から求めたと、

測定されたひずみ ϵ とから、 $G = \tau / \epsilon$ の

関係でせん断弾性係数を求め、これを表

表 耐荷トルク、せん断強度とせん断弾性係数

供試体番号	耐荷トルク M^t (kg)	せん断強度 τ (kg/cm ²)	板幅厚比 b/t	G_1 (kg/cm ²)	G_2 (kg/cm ²)
				ストレインゲージ	ねじれ角 θ
H-1	19.85	3995	35	9.78 ± 0.49	10.22
H-2	29.8	4338	40	9.94 ± 0.77	9.69
H-3			45		
H-4			50		
H-5	28.8	3631	55	9.11 ± 0.77	8.19
H-6			60		
H-7	30.0	3191	65	9.59 ± 0.68	9.72
H-8	43.5	4272	70	9.12 ± 0.34	10.14
H-9	42.7	3928	75	8.77 ± 0.45	9.38
H-10	41.6	3585	80	8.82 ± 0.34	9.47
H-11	41.3	3347	85	8.66 ± 0.28	9.06
H-12	43.2	3325	90	8.29 ± 0.32	8.92
H-13	42.9	3107	95	9.23 ± 0.66	9.22
H-14	41.25	2837	100	8.33 ± 0.26	10.42
H-15	41.9	2723	105	8.72 ± 0.71	8.29
H-16	37.8	2361	110	8.55 ± 0.26	7.44

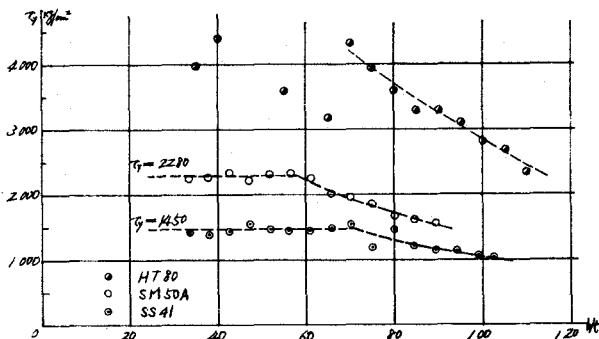


図 2. 鋼板のせん断強度

こう配を求め、これによりねじれ剛度を判断することにした。また、これを GK とみて、これよりせん断弾性係数を計算して、 M^t - θ 曲線からの G_1 と比較のために表に併記した。

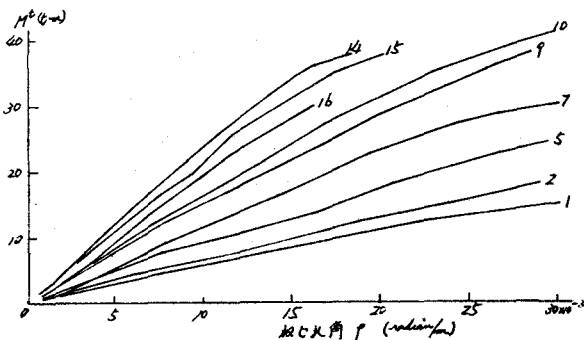


図 3. ねじれモーメントとねじれ角の関係

に示した。

E_1 と E_2 を比較すると、一般に、 $E_1 < E_2$ である。 E_1 は、板の曲げや軸力の影響が入っていると考えられ、見かけのせん断弾性係数 E_2 が大きいのは想像できることである。これは、H-3の押し上げによったものについては、その影響が大きいと推定されるが、その傾向が表にも出ている。従って、鋼板のせん断弾性係数の判断には、 E_2 が適当であろうと思われる。 E_2 は、 E_1 より平均9%大きい。この傾向は、SS4L, SM50A, コルテン, FNR36B, FTW60について、 E_2 は平均8~9%大きい。

4. まとめ

H-1, 2, 5, 7, 8は、溶接部の破壊により破壊した。このことは、HT80のねじりに対して何らかの問題があるかどうかは、さらに考察しなければならないが、構造物材が溶接破壊することとは、好ましいことではない。実験の整理をせん断弾性係数に帰納して考えたが、 E_2 については、さらに考察する必要があると思われる。また、本報文では、 E_1 の限界値およびせん断能力の降伏点の値をおさらかでないが、H-3の溶接をなおした後、実験をおこなひ、おさらかにしたいと思う。なお、実験装置などについては、当日スライドで示す予定である。材料試験の結果および E_1 との関係についても当日報告の予定である。

参考文献

- 島田静雄：鋼薄肉矩形断面のねじり剛度とせん断弾性係数，第19回土木学会年次学術講演会，昭37.5
島田静雄：鋼薄肉矩形断面のねじり実験および理論的検討，土木学会論文集 第114号，昭42.
島田静雄：最近の橋梁設計の新動向，土木学会誌 50巻5号，昭40.5
島田，水野，山本：鋼薄肉矩形断面のねじり試験について，昭41年度土木学会中部支部，昭41.11

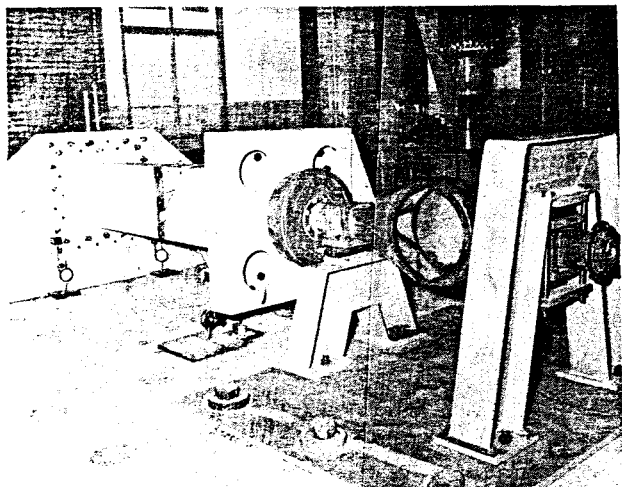


写真1. 荷重フレーム

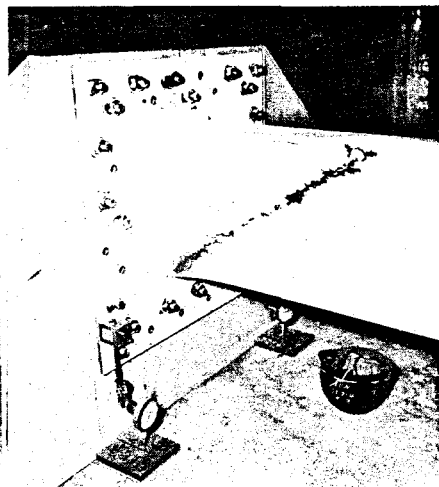


写真2. ダイヤルゲージ取り付け