

う。ねじりモーメントと回転角の関係を図-4、ねじりモーメントとスターラップ、ラテラルの歪の関係を図-5, 6に示す。この結果より、SRC, RC部材ではひびわれ発生前は、回転角が弾性理論より求めた値とほぼ一致しており、鉄骨、鉄筋にはほとんど応力が生じていないことがわかる。ひびわれ発生後は、SRC, RC部材ともねじり剛性が低下し、鉄骨、鉄筋の応力が急激に増える。S部材のねじり剛性は、ラテラルとフランジの接合部が図-4 ねじりモーメントと回転角剛結されているとしてラテラルの換算板厚を求め、ボックス断面として求めた値と良い一致をみせている。RC部材に比べSRC部材では、ひびわれの数は多いが各々のひびわれ幅は小さくその進展も遅い。

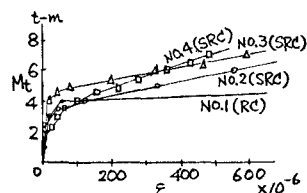
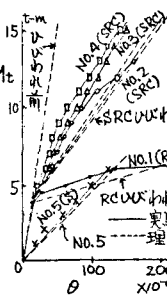


図-5 ねじりモーメントとスターラップの歪

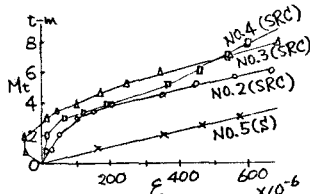


図-6 ねじりモーメントとラテラルの歪

(2) 曲げねじり試験 表5にひびわれ荷重の実験値と理論値の比較を示す。

ひびわれ発生荷重はねじりの影響が大きい時にはCowenの提案式 $(\frac{M_{cr}}{M_{tu}})^2 + (\frac{M_{cr}}{M_{bu}})^2 = 1$ において鉄骨、鉄筋の影響を考えない場合の理論値が実験値と良い一致をみせている。なお M_{tu} , M_{bu} の算出は弾性理論による。破壊荷重の実験値と理論値を図-7, 8に示す。理論値は、RC部材についてA.A. Gvozdev等の研究による $M_t(\frac{G}{G_0} + \alpha) = [G_y A_t + G_{xy} S_p \frac{d^2}{2(1+\alpha)}] (d \frac{G}{G_0})$ より、S部材については腹板とフランジの接合部の合成応力より求め、SRC部材についてはそれらを累加したものとした。この結果、破壊荷重には $(\frac{M_{cr}}{M_{tu}})^2 + (\frac{M_{cr}}{M_{bu}})^2 = 1$ の関係があると考えられる。またSRC部材の曲げねじりに対する設計法として累加強度方式を採用できると思う。ねじりモーメントと回転角の関係を図-9、ねじりモーメントとスターラップ、ラテラルの歪の関係を図-10, 11に示す。回転角も鉄骨鉄筋の歪も純ねじりの場合と同様の傾向を示しているが、曲げが作用しているため下側の軸方向筋に生ずる応力の方がスターラップのそれより大きく、ひびわれの発生が早く鉄筋の歪のグラフは倒れが純ねじりより早いとその傾向は同様の傾向を示している。SRC部材ではRC部材に比べひびわれ幅の進展が遅く、 $\alpha 2mm$ に達するのは鉄骨鉄筋が降伏した後であった。

表5 曲げねじりのひびわれ荷重と理論値の比率

No.	実験値 (A)		理論値との比率		
	ねじりモーメント (t-m)	曲げモーメント (t-m)	Hsuの斜め曲げ式と比式で鉄筋を考慮 (t-m)	Cowanの提案式で鉄筋を無視 (t-m)	Cowanの提案式で鉄筋を考慮 (t-m)
6	1.3	2.5	0.66	0.92	1.00
7	1.3	2.5	0.65	0.75	0.98
9	0.8	5.0	1.04	1.63	1.82
10	1.3	6.0	1.28	1.48	2.17
平均			0.91	1.20	1.49

ついでそれらを累加したものとした。この結果、破壊荷重には $(\frac{M_{cr}}{M_{tu}})^2 + (\frac{M_{cr}}{M_{bu}})^2 = 1$ の関係があると考えられる。またSRC部材の曲げねじりに対する設計法として累加強度方式を採用できると思う。ねじりモーメントと回転角の関係を図-9、ねじりモーメントとスターラップ、ラテラルの歪の関係を図-10, 11に示す。回転角も鉄骨鉄筋の歪も純ねじりの場合と同様の傾向を示しているが、曲げが作用しているため下側の軸方向筋に生ずる応力の方がスターラップのそれより大きく、ひびわれの発生が早く鉄筋の歪のグラフは倒れが純ねじりより早いとその傾向は同様の傾向を示している。SRC部材ではRC部材に比べひびわれ幅の進展が遅く、 $\alpha 2mm$ に達するのは鉄骨鉄筋が降伏した後であった。

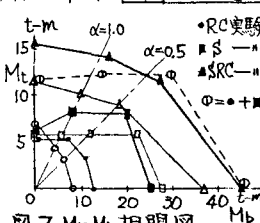


図-7 Mt-Mθ 相関図

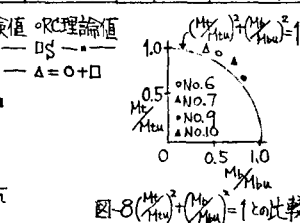


図-8 $(\frac{M_{cr}}{M_{tu}})^2 + (\frac{M_{cr}}{M_{bu}})^2 = 1$ の比較

図-9 ねじりモーメントと回転角の関係を図-9、ねじりモーメントとスターラップ、ラテラルの歪の関係を図-10, 11に示す。回転角も鉄骨鉄筋の歪も純ねじりの場合と同様の傾向を示しているが、曲げが作用しているため下側の軸方向筋に生ずる応力の方がスターラップのそれより大きく、ひびわれの発生が早く鉄筋の歪のグラフは倒れが純ねじりより早いとその傾向は同様の傾向を示している。SRC部材ではRC部材に比べひびわれ幅の進展が遅く、 $\alpha 2mm$ に達するのは鉄骨鉄筋が降伏した後であった。

4 まとめ 本研究により得られた主な結果をまとめると、①SRC部材のひびわれ発生荷重は弾性理論と塑性理論による計算値の間に図-11 ねじりモーメントとラテラルの歪り、鉄骨鉄筋の影響はほとんどないものと思われる。②ねじり破壊性状が明確でないこともあり、RC部材の純ねじり、曲げねじり破壊荷重を精度良く推定できる計算式はないが、SRC部材の設計法として累加強度方式を採用できると思う。③ねじりを受けるSRC部材の回転角は、ひびわれ発生前は、弾性理論式により推定できる。

5 おわりに 本研究では、ねじりを受けるSRC部材の合理的設計法を求めるため、S, RC, SRC各供試体に純ねじり及び曲げねじりを作用させ、その性状を研究した。その結果、ねじりに対しても累加強度設計法を採用できる見通しを得た。しかし、本研究では供試体の数が少ないという点もあり、RC部材のねじり耐力を精度良く推定できる計算式もまだないので、今後とも研究を続けていく所存である。