

北大工学部 学生会長 林 忠志
正会員 藤田 嘉夫
中津川 汪

1. さ え か き 鉄筋コンクリート桁橋に荷重を載荷すると、床版によって荷重分配が起こり、各主桁は、曲げとねじりの連成作用を受ける。このため曲げ荷重のおよぼす耐力及び変形挙動はねじり荷重の影響を受けて変化する。さらに主桁の曲げ剛性・ねじり剛性の低下が、各主桁の荷重分担に影響を及ぼし、床版応力の増加及び変形剛性の低下をひき起こして、構造系全体としての耐力にも大きな影響を持つものと考えられる。本研究では、曲げ荷重を主体と考え、桁に一定のねじり荷重を載荷して、曲げ荷重を増加させ、曲げ及びねじり発生後の曲げ剛性・ねじり剛性の低下及びひびわれ態の性状について検討した。実験断面は、矩形と丁形を用いたねじり荷重下で曲げ載荷試験を行ない、① 曲げ及びねじり荷重を作用させたときの最大曲げひびわれ態の性状 ② ねじり剛性に対する脆鉄筋量の影響 ③ 曲げ剛性に対するねじり荷重及び脆鉄筋量の影響 について実験的考察を行なった。

2. 実験方法 実験桁の材料は、普通PC、錦旗産砂(比重2.78、単重1706 kg/m³、吸水率1.02%)、静内産砂利(比重2.78、単重1721 kg/m³、吸水率1.06%)を用い、配合は、 $W/C = 0.43$ 、 $G/S = 1.23$ で製作した。実験桁の断面は図1に示す様で、スパン3mの単主桁である。主鉄筋は、2φ16、スターラップはφ10で、そのピッチは、7cm、10cm、15cm、20cmの4種である。載荷は油圧ジャッキで行ない、ロードセルで測定した。曲げ荷重は2点(両端より夫々1.1m)、ねじり荷重は桁端にアーム26cmの偶力として作用させた。ひびわれ主鉄筋2ヶ所(1/2点)、スターラップ4ヶ所(1/4点、1/2点、3/4点)、コンクリート表面6ヶ所(1/2点上風橋軸及び橋軸直交方向、3/4点側風橋軸に±45°の方向)、を測定した。また、ひびわれ測定のため、桁側面の主鉄筋位置に、コンタクトゲージのポイントを4×35=140cmにわたって取り

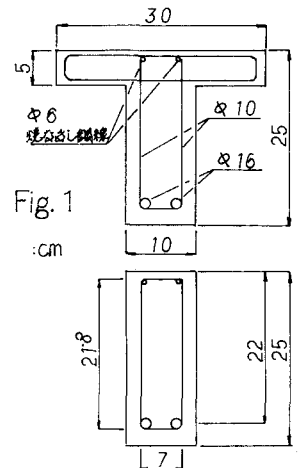
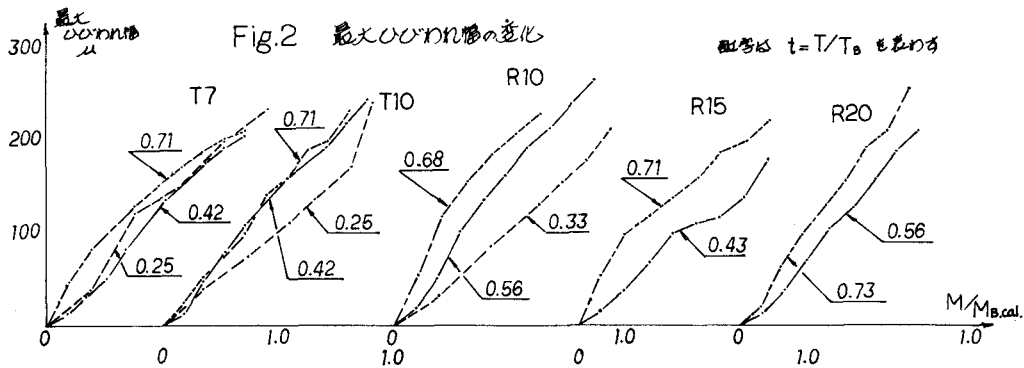


表1. 実験桁資料一覧

実験桁	材料	M _s	T	σ _c	σ _t	σ _{sy}	E _c	E _s	G _c	ν
50 T10	1	25	3.135	0.270	362		3670	319	1960	0.179
	2	29	0	0.624	449		3510	316	1840	0.201
	3	27	2.819	0.442	399		3480	347	1820	0.206
	4	43	2.819	0.156	473		3660	347	1890	0.203
50 T7	1	43	3.067	0.265	424		3950	308	1900	0.203
	2	34	0	0.624	423		3460	333	1850	0.186
	3	36	2.956	0.442	373		3550	356	1900	0.200
	4	29	3.025	0.156	410		3560	327	1870	0.201
50 R10	1	32	2.860	0.265	385		3730	327	1900	0.170
	2	28	0	0.477	402		3570	340	2430	0.177
	3	33	2.681	0.324	378	32.6	3470	333	2310	0.202
	4	29	2.723	0.162	377	35.6	3430	362	2400	0.165
51 R7	1	30	3.053	0.156	343		3920	280	2000	0.178
51 R15	1	29	2.684	0.156	332	28.4	3720	278	2030	0.216
	2	29	2.654	0.260	432	34.9	3790	273	2120	0.191
	3	31	0	0.364	409	33.1	3780	293	2120	0.209
51 R20	1	30	2.819	0.156	376	33.5	3800	283	2190	0.157
	2	29	3.011	0.208	380	30.1	4140	308	2180	0.195
単位	mm	mm	mm	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	t/cm ²	t/cm ²	

付け、桁のたわみ及びねじり角は、変位変換器12ヶで測定した。

円形使用試体は、各実験桁につき、3～10本製作し、圧縮・引張強度、ヤング率、ポアソン比等を求めた。鉄筋はSD35を用い、各実験桁に関する諸数値は、表1に示すところである。



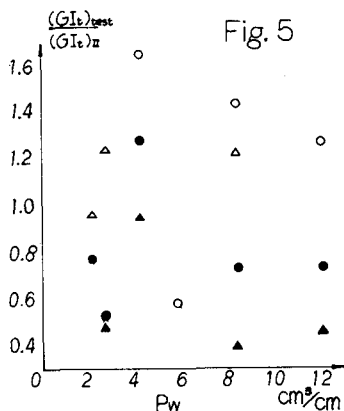
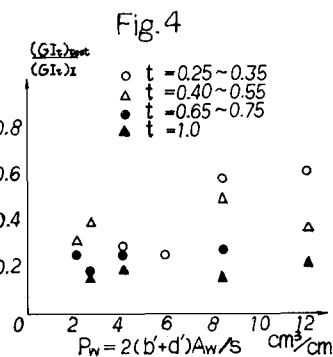
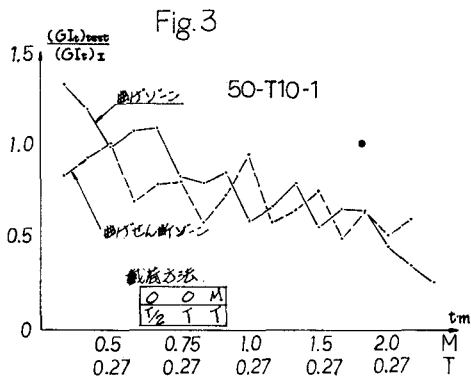
3. 実験結果及び考察

実験時の曲げ剛性 I_t 及びひねり剛性 I_{ϕ} の計算値は、ひびわれ発生前(State I)に対し $I = bD^3/12$, $I_{\phi} = \gamma b^3 D$, ひびわれ発生後(State II)に対し $I = b z^3/3 + A_s(d-z)^2$, $I_{\phi} = I_{\phi 0} + I_{\phi s}$ で、 $I_{\phi 0}$ は1次リート圧縮部のねじり剛性で、St. Venantの理論を用い、 $I_{\phi 0} = \gamma z^3 D$, $I_{\phi s}$ は埋筋前のねじり剛性で、Cowan Kによる式を用い、 $I_{\phi s} = \frac{E_s}{E_c} \cdot \frac{b^3 d}{5} \cdot A_w$ Kより夫々算出した。

図2は、桁の最大ひびわれ幅に対するねじり荷重の影響を調べたもので、T桁($P_w = 2(b+d)A_w/s = 8.43 \sim 12.05 \text{ cm}^3/\text{cm}$)では、 $t = T/T_0$ による変化がほとんど見られず、箱形桁($P_w = 2.06 \sim 5.9 \text{ cm}^3/\text{cm}$)では、 t の増加と共にひびわれ幅が増加し、 $M/M_{B.cal.} = 0.5$ において、 $t \approx 0.7$ と $t \approx 0.5$ を比較すると、前者は後者より、およそ4割増となっている。また P_w の影響は認められなかった。

図3は、ねじり剛性の低下性状の一例を示したもので、 $0.4 \sim 0.8 M_B$ の範囲で剛性はほぼ定常状態となり、 $0.8 M_B$ を超えると、曲げゾーンにおける剛性は著しく低下する。

図4は、ねじり剛性に対する P_w の影響を調べたもので、図3に示した定常状態の値を用いた。 $t = 0.65 \sim 1.0$ では、 P_w の値に関係なく、 $(G I_{\phi})_{test} / (G I_{\phi})_x \approx 0.2$ の値を取り、 $t = 0.25 \sim 0.55$ では、 P_w の



増加に伴い剛性も増加する傾向が認められた。図5は I_{ϕ} をState IIの算定式を用いたもので、 $t = 0.65 \sim 1.0$ では、 $(G I_{\phi})_{test} / (G I_{\phi})_x \approx 0.6$

$t = 0.25 \sim 0.55$ では1.3近傍に分布し、 P_w による影響は認められなかった。

図6は、曲げ剛性に対する P_w の影響を調べたもので、 P_w の減少と共に、剛性は増加の傾向を示している。

