

宮崎大学工学部 正員 中沢 隆雄
 “ “ 頼崎 満弘

1. まえがき

最近、コンクリート構造分野において、終局強度設計法あるいは、限界状態設計法の合理性、経済性が認識されはじめ、これらの設計法の理論的体系化と、その実用化が強く望まれるようになってきた。

著者らは、これまで、これらの設計法に有用な基礎資料をえるため、新增曲げを受ける長方形断面の単鉄筋単純桁を対象にして、曲げひびわれ発生から最終崩壊に至るまでの曲げ剛性の低下、応力および変形を追跡する弾塑性はり理論を誘導し、実際に桁の破壊実験を併せ行う中で、理論解の妥当性を検証してきた。ところで、実際の鉄筋コンクリート部材においては、長方形断面のみならず、丁形断面などもよく使用されているため、本研究では、単鉄筋丁形断面の単純桁を対象に、弾塑性はり理論の適用性について、検討を加えるものとする。なおここでは、断面寸法および鉄筋比は一定とし、せん断アーム比 a/d (a : せん断アーム長, d : 桁の有効高さ) が、桁の破壊性状に及ぼす影響について調べている。

2. 解析結果

解析手法については、著者らの論文に、その詳細が記されているため、ここでは省略する。本研究で対象とした単鉄筋丁形断面の単純桁の形状寸法を、図-1および表-1に示す。なお、鉄筋は、異形鉄筋D22を2本使用した場合を想定している。このとき、鉄筋比は $\rho = 1.15\%$ となる。解析に当たっては、桁をスパン方向に、ほぼ桁高の $1/2$ になるように n 等分割し、この断面において、ひびわれが発生するものと考えた。桁のたわみを求めるに際し、各断面の曲率から算出したが、ひびわれ断面間の中間断面では、全断面有効として、曲率を考えている。また、鉄筋とコンクリートの応力-ひずみ関係を、解析に用いやすいように、図-2に示すような $Bilinear$ な形に理想化している。それぞれの材料の特性値は、表-3に示す数値を用いている。

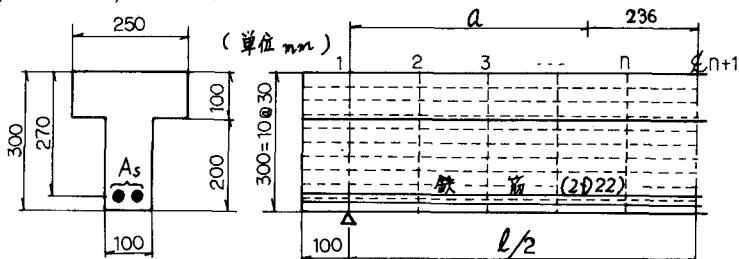


図 - 1

表 - 1

	a/d (a : せん断アーム長, d : 桁の有効高さ)						
	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
a (mm)	270	405	540	675	810	945	1080
スパン l (mm)	1012	1282	1552	1822	2092	2362	2632
スパン分割数 n	4	4	5	6	8	8	10

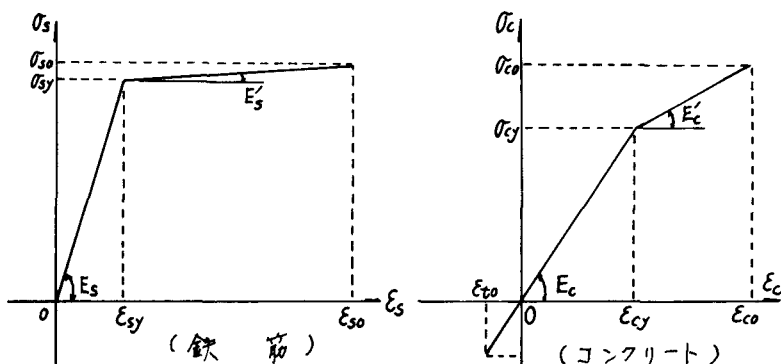


図 - 2

さて、解析結果について述べる、まず図-3に、図-1に示された各桁の断面におけるコンクリート上縁の荷重-ひずみ曲線を示す。また、図-4には、 $a/d = 4$ の桁の、各荷重階における鉄筋の応力分布状態を示す。次に、各桁の中央点の荷重-たわみ曲線を、図-5に、さらには、図-6に、各桁の崩壊荷重、崩壊曲げモーメント、ひびわれ発生荷重、ひびわれ発生曲げモーメントを示す。なお、ここでは崩壊を、鉄筋が降伏するか、コンクリートが圧壊するか、いずれかとして考えており、 a/d が1.0、1.5および2.0の桁は、鉄筋が先に降伏し、 a/d が2.5、3.0、3.5および4.0の桁は、図-1に示す断面の上縁コンクリートが圧壊する崩壊形式を呈した。図-4の鉄筋応力分布からわかるように、曲げひびわれ間のいわゆるコンクリート櫛歯の剥離による、鉄筋応力不均化現象が見てとれる。また、図-5の荷重-たわみ曲線からは、鉄筋が先に降伏する崩壊形式の桁では、崩壊時直後のたわみの急増現象が生じているが、コンクリートの圧壊による崩壊する桁では、たわみの急増現象は生じていないことが見てとれる。また、図-6からは、ひびわれ発生曲げモーメントは a/d の変化によらず、ほぼ一定値をとること、鉄筋が降伏する時点の曲げモーメントは一定であるが、コンクリート圧壊時の曲げモーメントは、多少変動していることがわかる。なお、実験結果との比較・検討は、講演時に行う予定である。

表 - 2

コンクリート	E_c (kg/cm ²)	1.0×10^4
	E'_c (kg/cm ²)	3.33×10^4
	σ_{co} (kg/cm ²)	200
	σ_{cy} (kg/cm ²)	150
	σ_{co} (kg/cm ²)	15
	E_{co} (kg/cm ²)	3000
	E_{cy} (kg/cm ²)	1500
	E_{co} (kg/cm ²)	150
	E_s (kg/cm ²)	2.1×10^6
	E'_s (kg/cm ²)	1.75×10^4
鉄筋	σ_{so} (kg/cm ²)	5600
	σ_{sy} (kg/cm ²)	3000
	E_{sp} (kg/cm ²)	150000
	E_{sy} (kg/cm ²)	1430

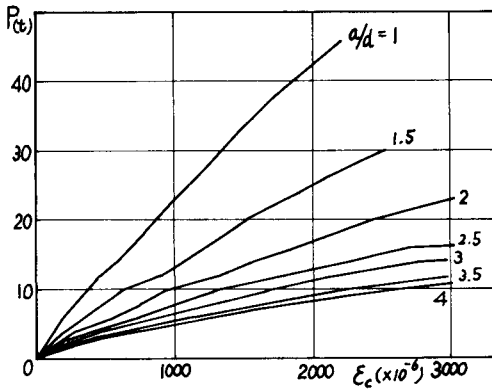


図 - 3

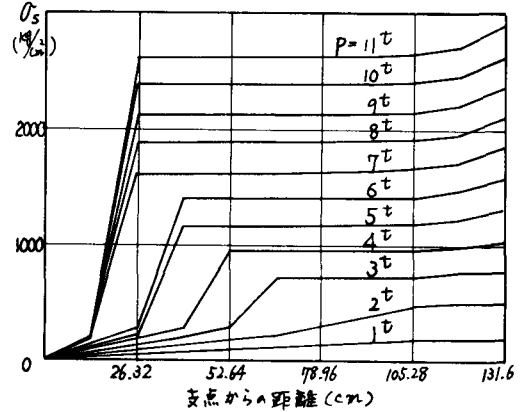


図 - 4

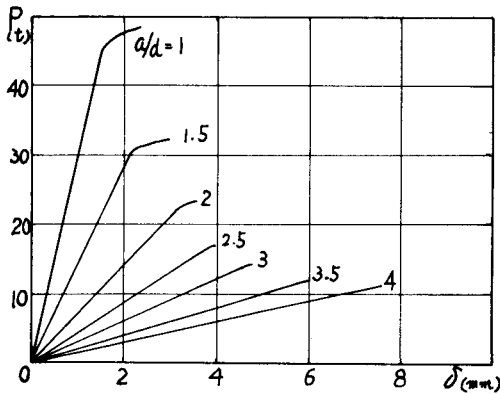


図 - 5

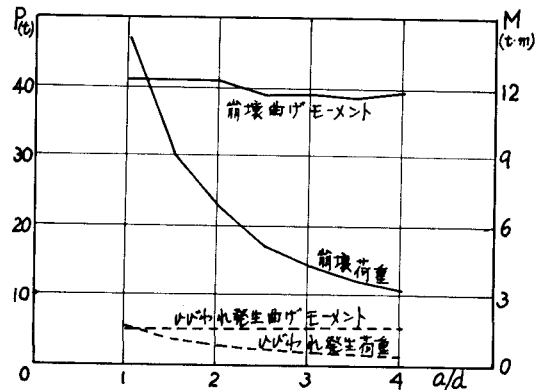


図 - 6

参考文献

- 1) TOHTA, T. NAKAZAWA: Fundamental Studies on Elastic-Plastic Bending and Shearing of Reinforced Concrete Beams, Memoirs of the Faculty of Engineering, Kyushu University, Vol. 33, No. 3, Jan. 1974
- 2) 大田 中次・原 山崎: 鉄筋コンクリート桁の破壊に関する研究(第1報), 富山大学工学部研究報告, 第19号, 1973. 8.