

ねじりを受けるRC梁の終局耐力

広島大学 工学部 正会員 船越 徳
同 上 正会員 岡本 享久
同 上 準会員 舟橋 政司

1. まえがき

本研究は曲げとねじり、および曲げ、せん断とねじりを受けるRC梁の斜ひびわれ耐力、終局耐力について検討を加えたものである。すなわち、腹鉄筋比を変えて供試体を製造し、ねじりモーメントと曲げモーメントの比、せん断スパンと有効高さの比を変えて破壊試験を行ない、この種部材の設計に関する資料を得ることを目的としている。

2. 試験方法

図1は載荷方法および断面形状を示す。ねじりモーメントと曲げモーメントの比 (M_t/M_b) およびせん断スパンと有効高さの比 (a/d) は、支点における補助鋼材の腕長および載荷点を変えることによって、 M_t/M_b は 0, 0.3, 0.6, 1.2, ∞ の5種、また a/d は 1.5, 2.0, 2.5, 2.8 の4種に変化させた。供試体の断面は桁高22cm、幅14cmの矩形で、軸方向鉄筋にはSD-30・D13を用い、軸方向鉄筋比 (R_f) は1.9%と一定にし、腹鉄筋にはSR-24・ $\phi 6$ および $\phi 9$ の2種からなる閉合スターラップを用いた。腹鉄筋比 (R_b) は 0, 0.3, 0.6, 1.3%の4種に変えた。また載荷試験時のコンクリートの圧縮強度は全供試体を通じ、200 kg/cm^2 と一定とした。

図2は供試体の配筋図の一例を示したものである。図中(a)は曲げ、ねじりを受ける場合(BTシリーズ)を示し、せん断区間を十分に腹鉄筋で補強し、曲げ、ねじりを受ける区間で破壊させた。また(b)は曲げ、せん断およびねじりを受ける場合(BSTシリーズ)を示し、この場合は曲げ、ねじりを受ける区間を十分補強し、曲げ、せん断およびねじりを受ける区間で破壊させた。

< 凡 例 >

- a/d : せん断スパンと有効高さの比
- M_t/M_b : ねじりモーメントと曲げモーメントの比
- R_b : 腹鉄筋比 (%)
- M_{ti} : 斜ひびわれ発生時のねじりモーメント (t·m)
- M_{bi} : " 曲げモーメント (t·m)
- M_{tio} : 純ねじりを受ける場合の斜ひびわれ発生時のねじりモーメント (実験値, t·m)
- M_{bio} : 曲げ、せん断を受ける場合の斜ひびわれ発生時の曲げモーメント (実験値, t·m)
- M_{tu} : 終局時のねじりモーメント (t·m)
- M_{bu} : " 曲げモーメント (t·m)
- M_{tuo} : 純ねじりを受ける場合の終局時のねじりモーメント (実験値, t·m)
- M_{buo} : 曲げ、せん断を受ける場合の曲げ破壊を起こした時の曲げモーメント (実験値, t·m)

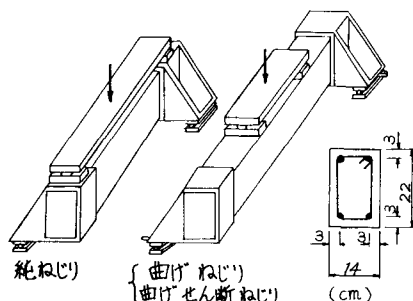


図1 載荷方法・断面寸法

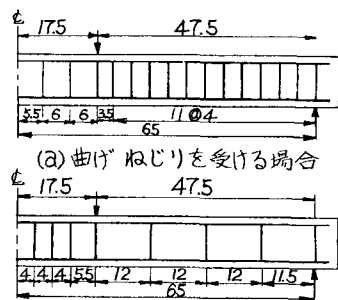


図2 供試体の配筋図

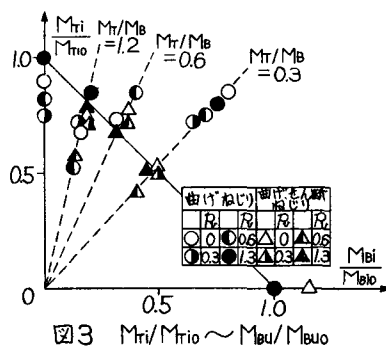


図3 $M_{ti}/M_{tio} \sim M_{tu}/M_{tuo}$

3. 試験結果および考察

図3は斜びわれ発生時の M_{tu}/M_{tuo} と M_{bu}/M_{buo} の関係を示す。ねじりモーメントの影響が小なる場合($M_{tb}/M_b=0.3$)、曲げ、せん断およびねじりを受ける梁の斜びわれ耐力はせん断力の影響により曲げ、ねじりを受ける梁に比べ30%程度低下した。しかし、ねじりモーメントの影響が大なる領域($M_{tb}/M_b \geq 0.6$)では、せん断力による影響が小となり、曲げ、ねじりを受ける梁の場合とほとんど変わらなかった。斜びわれ発生時の相互作用線は曲げ、ねじりの場合、放物線的、また曲げ、せん断およびねじりの場合、直線的な形状を示した。

図4は斜びわれ発生時の公称せん断応力度と斜曲げ式を用いた斜びわれ発生時のねじりせん断応力度の和($\bar{\sigma}_t$)を求め、コンクリートの引張強度(σ_t)で除した値、すなわち $\bar{\sigma}_t/\sigma_t$ と M_{tb}/M_b の関係を示す。この図より M_{tb}/M_b が0.3より大なる場合では $\bar{\sigma}_t/\sigma_t$ の値は R の大小に拘らずほぼ1.0となり、ねじりによるせん断応力度の計算に斜曲げ式を適用することは設計上かなり有力な方法と思われる。しかし、 M_{tb}/M_b が0.3以下の場合では $\bar{\sigma}_t/\sigma_t$ が1.0を下回る場合があり、この点に配慮する必要がある。

図5は終局時の M_{tu}/M_{tuo} と M_{bu}/M_{buo} の関係を示す。 $R=0\%$ の場合、終局耐力は M_{tb}/M_b が小なる領域でせん断力の影響を著しく受け、曲げ、ねじりを受ける梁よりかなり低下したが、 M_{tb}/M_b が大となるとこのせん断力の影響による終局耐力の低下は見られなかった。また腹鉄筋で補強された梁の終局時の相互作用線はせん断力の有無に拘らずほぼ同一の形となった。

図6は終局ねじりモーメント(M_{tu})と R の関係を示す。 $M_{tb}/M_b=0.3$ の場合、曲げ、ねじりを受ける梁の M_{tu} は R を増大させても一定であるが、これにせん断力が加わった梁の M_{tu} は R の増大に伴って増加することが認められた。しかし R が0.6以上では M_{tu} の増加は見られずほぼ M_{tu} は一定となった。 $M_{tb}/M_b=1.2$ となると曲げ、ねじりを受ける場合と曲げ、せん断およびねじりを受ける場合で M_{tu} と R の関係はほぼ同様である。

図7は M_{tu} および M_{bu} と a/d の関係を $M_{tb}/M_b=1.2$ 、 $R=0\%$ の場合について示したものである。 a/d が大となるに従い M_{tu} 、 M_{bu} ともに小となることが認められた。しかも $a/d=28$ では斜びわれ発生後ほとんど耐力の増加はなかった。ねじりモーメントの影響が大なる場合でも a/d が M_{tu} および M_{bu} に著しく影響を及ぼし、 a/d の影響を考慮した設計が必要であると思われる。

4. 結び

曲げ、せん断およびねじりを受けるRC梁の耐力について検討を加えた。今後、この種部材でせん断スパンと有効高との比、 a/d の影響、矩形以外の断面形状の梁のねじりも含めて研究を行なう予定である。なお本研究の実験実施に当り学部4年来田正人君より多大な援助を受けました。ここに謝意を表わします。

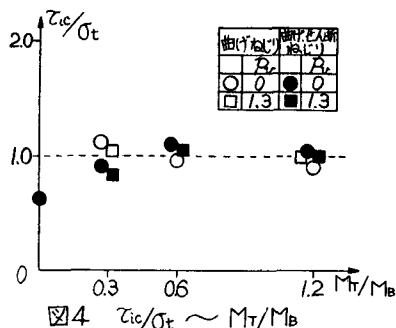


図4 $\bar{\sigma}_t/\sigma_t \sim M_{tr}/M_b$

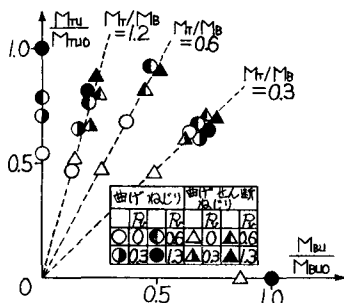


図5 $M_{tu}/M_{tuo} \sim M_{bu}/M_{buo}$

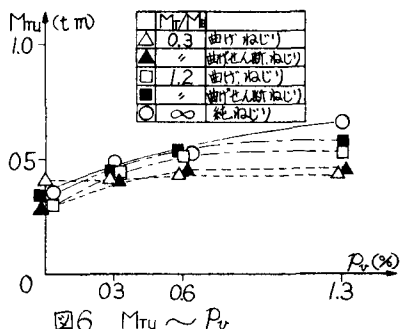


図6 $M_{tu} \sim R$

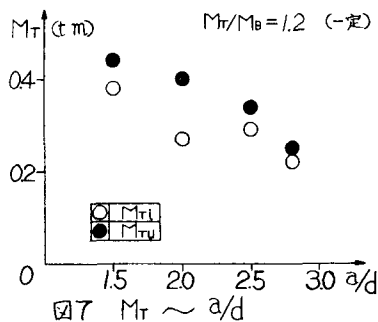


図7 $M_{tr} \sim a/d$