

V-70

P C箱桁ブロック接合部のねじり挙動に関する研究

京都大学工学部 正 員 藤井 学
 神戸大学工学部 正 員 宮本文穂
 神戸大学大学院○学生員 山村 清
 神戸大学大学院 張 永吉、康 海偉

1. まえがき 本研究では、箱型断面のコンクリートブロックを接合した供試体によって、軸方向に導入されるプレストレス量の大小による、純ねじりに対する挙動の違いを解明するとともに、接合キーとして非緊張のP C鋼棒を使用するに先立って、箱型断面のRC梁において軸方向鉄筋の代わりに異形P C鋼棒を使用した供試体の純ねじりに対する挙動を明らかにすることを目的とする。

2. 実験概要 供試体は、全長3.2m、横断面50×50cm、壁厚8cmの中空箱型断面で、一体打ちの部材で軸方向筋を3種類に変化させたものと、軸方向プレストレス量または緊張材量を変化させた3分割のブロック接合部材の合計7体である。一体部材3体は、軸方向筋の断面積と降伏点強度の積を等しくし、その材質を、異形鉄筋SD30、B種1号異形P C鋼棒、D種1号異形P C鋼棒の3種類に変化させた。1体部材の配筋を図-1、使用鉄筋を表-1に示す。ブロック部材は、ポストテンション方式によって軸方向にプレストレスを導入し、緊張材をグラウトしないで軸方向プレストレスが20kgf/cm²のものと30kgf/cm²のものを1体ずつ、および緊張材をグラウトし軸方向プレストレスが10kgf/cm²で緊張材の断面積を2種類に変化させたものである。ブロック部材4体の緊張材の断面積と軸方向鉄筋の断面積の和はほぼ等しい。接合部には、エポキシ樹脂系の接着剤を使用し、接合キーは配置していない。ブロック部材の配筋を図-2、変化させた要因を表-2に示す。全供試体についてスターラップの間隔は同じである。

供試体の両端で偏心載荷アームによって純ねじりモーメントを載荷した。

表-1 一体部材の使用鉄筋

供試体名	スターラップ	軸方向筋
RC-1		SD30, D19
RC-2	D13	B種1号, D11
RC-3		D種1号, D9.2

表-2 ブロック接合部材の変化要因

供試体名	スターラップ	軸方向筋	有効プレストレス応力(kgf/cm ²)	緊張材 径(mm)	ケラ
BR20P1			20		無
BR30P1		D13	30	21	
BC10P1			10		有
BC10P2		D19		9.2	

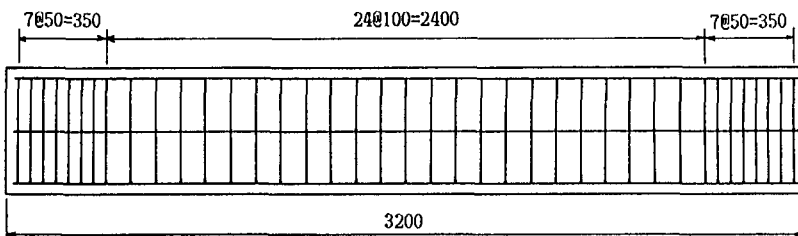


図-1 一体部材 配筋図 (単位 mm)

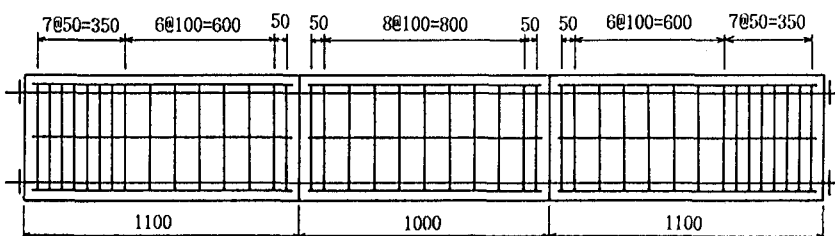
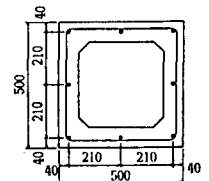
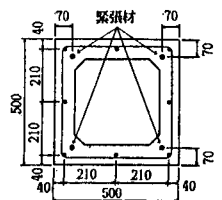


図-2 ブロック接合部材 配筋図 (単位 mm)



3. 結果と考察 ひびわれ発生モーメントについて、軸方向プレストレスの影響を考慮した弾性理論による計算値と実験値を比較すると、軸方向プレストレスを導入したブロック部材4体では、いずれも計算値と実験値の比がほぼ同じになっていて、軸方向プレストレスによってひびわれ発生モーメントが増大することが明らかとなった。

ひびわれ発生後、いずれの供試体でもコンクリートと鉄筋のひずみはともに急激に増加している。ただし供試体BU20P1は、ひびわれ発生直後に接合部のずれによって破壊した。ひびわれ発生直後のコンクリートと鉄筋のひずみは、軸方向プレストレスが大きいほどその増加がゆるやかであり、軸方向プレストレスが大きいほど、ひびわれ発生時に起こる応力の分配がゆるやかに進行することがわかる。ひびわれ発生後の剛性は、軸方向筋の断面積が極端に小さい供試体RC-2とRC-3では、ひびわれ発生直後から破壊に至るまで剛性が低く、軸方向筋の断面積がほぼ等しい他の供試体では、軸方向プレストレス量が大きいほどひびわれ発生直後のねじり剛性が高い。スターラップが同じ配筋であれば、ひびわれ発生後のねじり剛性は、軸方向筋の断面積に関係し、配筋が同じであれば、軸方向プレストレス量が大きいほど、ひびわれ発生直後のねじり剛性が高くなる。

トラス理論による終局ねじりモーメントの計算値と実験による破壊モーメントの比較及び破壊原因を表-3に示す。軸方向の引張材の断面積は、軸方向筋の断面積と緊張材の断面積の和として、軸方向筋とスターラップが降伏したときを終局状態と考えて次式によって計算した。

$$M_{tu} = 2 A_m \left((A_1 + A_o) \cdot \sigma_{lv} \cdot A_s \cdot \sigma_{sv} / (p_o \cdot S) \right)^{1/2} \quad (1)$$

M_{tu} ：終局ねじりモーメント、 p_o ：せん断流の周長

表-3 終局ねじりモーメントの比較

A_m ：壁厚中心線の囲む面積、 A_1 ：軸方向筋の断面積

A_o ：緊張材の断面積、 A_s ：スターラップの断面積

σ_{lv} 、 σ_{sv} ：軸方向筋及びスターラップの降伏点

S ：スターラップの間隔

供試体名	A_1 (cm^2)	A_o (cm^2)	実験値 ($\text{l}\cdot\text{m}$)	計算値 ($\text{l}\cdot\text{m}$)	実験値 / 計算値	破壊原因
RC-1	22.92	—	17.43	16.30	1.07	スターラップと軸方向筋の降伏
RC-2	7.20	—	11.81	16.22	0.73	軸方向筋の定着不足 またはコンクリート断面急変部の 応力集中
RC-3	5.12	—	9.81	15.33	0.64	
BU20P1	10.14	13.86	9.52	16.94	0.56	ひびわれ発生直後の接合部ずれ
BU30P1	10.14	13.86	15.20	16.94	0.90	終局荷重による接合部ずれ
BG10P1	10.14	13.86	16.00	16.94	0.94	スターラップと軸方向筋の降伏
BG10P2	22.92	2.68	13.61	17.22	0.79	接合部での軸方向鋼材不足

供試体RC-1とBG10P1には、局部的な弱点は無かった。

供試体RC-2とRC-3は、載荷部の補強のための中実断面と、中空断面の境界部で破壊し、その原因は断面急変部の応

力集中か、破壊断面から端部までの軸方向筋の定着不足であると考えられる。供試体BU20P1は、ひびわれ発生直後に接合部がずれて破壊した。供試体BU30P1は、ひびわれ発生時の接合部のずれは無く、計算値よりわずかに小さいねじりモーメントで、接合部の急激なずれにより破壊した。供試体BG10P2は、接合部を横切るひびわれの幅が増大し破壊した。このときブロックの軸方向筋は降伏していない。これは、接合部で軸方向引張り力を受ける緊張材の量が不足し、弱点になったと考えられる。

泉らによって行われた実験¹⁾によると、同様の断面の供試体で、軸方向プレストレスが $40\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上であれば、接合部は弱点にならないことを報告している。

4. 結論 ①非緊張の異形PC鋼棒を軸方向の引張り材として使用する場合、その定着法を検討する必要がある。②ひびわれ発生前は、軸方向プレストレス量、緊張材のグラウトの有無に関係無く、ブロック接合部材を一体打ち部材と同様に扱える。③ひびわれ発生後については、緊張材をグラウトしない場合、軸方向プレストレスが $30\text{kgf}/\text{cm}^2$ 以下ならば、接合部にずれが発生するため、接合キーが必要である。緊張材をグラウトした場合は、軸方向プレストレスが $10\text{kgf}/\text{cm}^2$ でも接合部にずれは発生しない。ただし、接合部で軸方向力を全て受け持つ緊張材を軸方向筋として換算した鉄筋比が、スターラップの鉄筋比より不足するならば、それを補う接合キーを配置する必要がある。

参考文献 1) 泉、津野、阿部：PCブロック工法による部材のねじり挙動、土木学会第38回年講、1983.9

なお、本研究は、文部省科学研究費補助金、一般研究(B)（課題番号60460154）で実施したものである。記して謝意を表します。