

V-315 ねじりをうけるPC箱桁ブロック接合部の破壊挙動

神戸大学大学院 学生員○山村 清 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 建設省九州地建 正 員 天野 周治

1. まえがき 本研究は、複数のプレキャストコンクリートブロックを接合した部材が純ねじりモーメントを受ける場合に、接合部が破壊挙動にどのような影響を及ぼすかを明らかにすることを目的とする。この目的のために、接合面のすべり特性を明らかにするための純せん断実験を実施するとともに、大型箱型断面ブロック接合供試体に対する軸方向プレストレス量と壁厚をパラメータとした純ねじり実験を行い、破壊形式、破壊荷重等について考察したものである。

表-1 純ねじり実験供試体一覧

供試体名	スターラップ	軸方向筋	緊張材	グラウト	プレストレス (kgf/cm ²)	壁厚 (cm)
RC-1						8
BU10-6		D-13	φ23	無	10	6
BU20-6					20	
BU30-6					30	
BU20-10					20	10
BU20-8		D-19	φ21	有	20	8
BU30-8					30	
BG10-8a					10	
BG10-8b			φ9.2		10	

緊張材はB種1号 鉄筋はSD30を使用

2. 実験概要

2.1 純せん断実験： 鋼板をはさんで打ち込んだ2つのコンクリートブロックの接合面に、後述の純ねじり実験と同一のエポキシ樹脂系接着剤を塗布し、PC鋼棒によって接合面に垂直にプレストレスを導入した。軸方向プレストレスが、10、20、30kgf/cm² の3段階について、ルーマニア試験法によって接合面に純せん断力を加え、各場合のせん断応力～すべり曲線を求めた。

2.2 純ねじり実験： 供試体は、3分割のRCブロックの接合面

にエポキシ樹脂系の接着剤を塗布し、ポストテンション方式で軸方向にプレストレスを与えることによって接合したもので、接合キーなどは使用していない。全長3.2m、横断面50×50cmとし、軸方向プレストレス量は10、20、30kgf/cm²の3段階、壁厚は6、8、10cmの3種類とした（表-1、図-1参照）。これらの内、従来の研究¹⁾において緊張材をグラウトしない供試体で、接合部のずれが破壊を支配した壁厚8cm、軸方向プレストレス量10kgf/cm²の供試体2体は、緊張材をグラウトした。また、比較のため、壁厚8cmの一体打ちのRC部材も製作した。いずれも純ねじり荷重は、供試体の両端で偏心載荷アームによって載荷した。

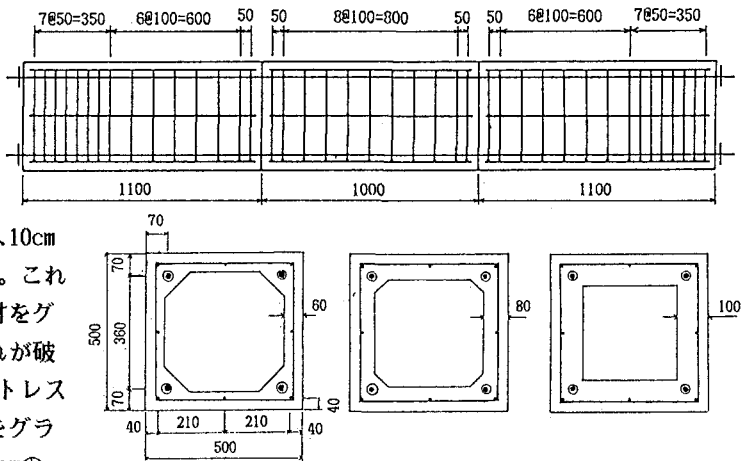


図-1 純ねじり実験供試体図（単位 mm）

3. 結果と考察

3.1 純せん断実験結果： 軸方向プレストレス量 σ_{ps} と破壊時の接合面の平均せん断応力（せん断強度） τ_u の関係は、ほぼ線形関係にあり、次式で表わされる（図-2参照）。

$$\tau_u = 1.85 \cdot \sigma_{ps} + 50.7$$

(1)

この結果は、後述する純ねじり実験のすべり破壊強度の算定に利用する。

3.2 純ねじり実験結果： 接合キー等を配置していないブロック接合部材が純ねじりモーメントを受ける場合、接合部での破壊が支配的となる要因として次の2つが考えられる。すなわち、①コンクリート接合部にすべりが発生する、②各ブロックに配置されている軸方向鉄筋が不連続となるために、軸方向の引張り力に対

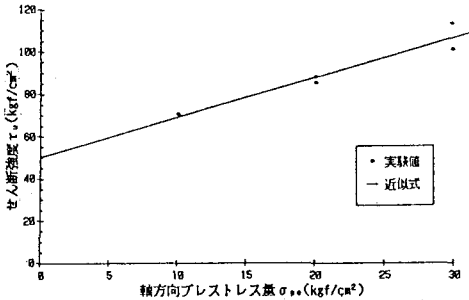


図-2 プレストレス量～せん断強度

表-2 純ねじり実験破壊性状

供試体名	破壊性状
RC-1	供試体中央部の斜めひびわれ幅増大。スターラップと軸方向鉄筋降伏。
BU10-6	接合部の斜めひびわれ幅増大。スターラップと軸方向鉄筋降伏。
BU20-6	接合部のすべりと、その付近の斜めひびわれ幅増大。スターラップ降伏。
BU30-6	接合部のすべりと、その付近の斜めひびわれ幅増大。
BU20-10	接合部付近の斜めひびわれ幅増大。スターラップと軸方向鉄筋降伏。
BU20-8	接合部のすべり。
BU30-8	接合部のすべりと、その付近の斜めひびわれ幅増大。スターラップ降伏。
BG10-8a	接合部付近の斜めひびわれ幅増大。スターラップと軸方向鉄筋降伏。
BG10-8b	接合部付近の斜めひびわれ幅増大。スターラップ降伏。

する補強が不足することである。そこで、これら2点について実験結果を考察してみる。実験で得られた各供試体の破壊性状を表-2にまとめる。表-2の中で、破壊の原因として接合部のすべりを含んでいるものについて考察する。まず、純せん断実験から得られた式(1)を、純ねじりモーメント M_t と、軸方向に垂直な面に作用するせん断力 τ_t との関係を表す次式に代入することによってずれ破壊モーメントを算出する。

$$M_t = 2A_m \cdot \tau_t \cdot t \quad (2)$$

ここで、 A_m :壁厚中心線の囲む面積、 t :壁厚

表-3に、式(2)による計算値と接合面すべり破壊時ねじりモーメントの実験値を比較して示す。表中の実験値より、供試体BU20-8が著しく小さな荷重ですべり破壊に至っている。これは、他の供試体では、接合部の部分的なすべりとその付近の斜めひびわれ幅の増大が発生しているのに対して、この供試体は、斜めひびわれ発生直後に接合部両側のブロックの剛体的な回転により破壊に至った。これより、供試体BU20-8と同一プレストレス量で接合面積が小さい供試体BU20-6も、同様の破壊を示すと予想されたが、ひびわれ発生直後の接合部すべりのみが破壊を支配することはなかった。実験後に、この供試体のシーに接着剤が浸入していることが明らかとなり、これが緊張材のずれを止めていたものと思われる。いずれにしても、実験値が計算値よりかなり小さな値となっており、接合面の純せん断強度のみから純ねじりによる接合面のすべり破壊の発生荷重を算出するには問題がある結果となった。

次に、接合部にすべりが発生せず破壊に至った供試体について考察する。これらは、破壊時まで接合面でのすべりは発生せず、供試体RC-1を除いて、いずれも接合部の斜めひびわれ幅が増大して破壊している。また、供試体BG20-8bを除いて、軸方向鉄筋が降伏した。このように、すべりを考慮しない場合、終局ねじりモーメント算定式として次式の適用を検討した。

$$M_{tu} = 2A_m \sqrt{\frac{A_1 \cdot \sigma_{1y}}{p_0} \frac{A_s \cdot \sigma_{sy}}{S}} \quad (3)$$

ここで、 M_{tu} :終局ねじりモーメント、 A_1 :軸方向筋断面積、

σ_{1y} :軸方向筋降伏点、 A_s :スターラップ断面積、

σ_{sy} :スターラップ降伏点

表-4 トラス理論によるモーメント

供試体名	A_1 (cm ²)	σ_{1y} (kgf/cm ²)	実験値 (t·m)	計算値 (t·m)	実験値 / 計算値
RC-1	22.92	3,460	17.43	16.30	1.07
BG10-8a	13.86	10,500	16.00	16.94	0.95
BG10-8b	2.66	13,880	13.61	17.49	0.78
BU20-10	17.13	9,900	18.45	17.40	1.06

式(3)の A_1 に緊張材と軸方向鉄筋の断面積の和を代入した値と破壊時のねじりモーメント実験値を表-4に示す。これらを比較すると、供試体BU10-8bを除いて実験値と計算値がほぼ一致している。供試体BU10-8bは、破壊時に軸方向鉄筋が降伏に至らなかったため、計算値とは一致しない結果となった。

4. 結論 ①純ねじりによる接合部のすべり破壊を、接合面における平均的な純せん断強度のみから算定することはできない。②接合部にすべりが発生しない場合の破壊荷重は、トラス理論による式(3)で概略推定できる。ただし、すべりが発生するかどうかの判定が課題となる。

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回年次学術講演会講演概要集、1983,9