

線を図-6 に示す。18MPa シリーズおよび 30MPa シリーズともに、1/400rad.加力サイクル時に直交梁にねじれによるせん断ひび割れが発生し、1/100rad.または 1/50rad.加力サイクル時に直交梁の主筋が降伏した。主梁部分のひび割れ発生はごくわずかで、直交梁のせん断ひび割れの拡幅が進み、最終的には直交梁上面のせん断ひび割れが拡幅し、継手筋の抜け出しにともなってコンクリートが剥落した。正側加力と負側加力では耐力が異なり、ベースが引張となる正側加力の耐力が大きかった。いずれの試験体においても肋筋溶接部の剥離やキャップタイの損傷はなかった。直交梁の破壊が耐力低下の主要因となったため、直交梁の断面および配筋方法の違いによる差が明確に表れた。また、30MPa シリーズの試験体の方が18MPa シリーズの試験体より耐力が大きくなった。

3.2 直交梁の鉄筋の歪

試験体 No.2 の直交梁の主筋およびキャップタイの歪とせん断力の関係を図-7 に示す。No.2 と No.4 のいずれにおいても、最大荷重付近において主筋およびキャップタイの歪が降伏に達している。主筋の降伏以降、断面のねじれに伴う大きな変形に追従するように、キャップタイの歪も増加している。

3.3 最大耐力の検討

最大荷重の実験値（主梁入力せん断力 Q_{exp} および直交梁入力ねじりモーメント T_{exp} ）と、RC 規準による曲げ強度計算値、ねじり耐力計算値の一覧を、表-2 に示す。ねじり耐力は次に示す Mattock の計算式²⁾によった。なお、直交梁がシングル配筋の試験体では、肋筋が受け持つねじりモーメントである第2項は0とした。

$$T_{cal} = \Sigma \frac{x^2}{2} \left(y - \frac{x}{3} \right) \left(2.4 \sqrt{f'_c} \right) + \frac{A_v}{S} \left(\beta \cdot x_1 \cdot y_1 \cdot f_y \right) \quad (1)$$

ただし、 $\beta = 0.33 + 0.16 \cdot \frac{y_1}{x_1}$ かつ 0.75 以下

ここで、 T_{cal} ：ねじりモーメント(p・in)、 f'_c ：コンクリート圧縮強度(psi)、 x, y ：断面を長方形に分割した際の各長方形の短辺および長辺の長さ(in)、 A_v ：肋筋の2本の足の合計断面積(in²)、 S ：肋筋間隔(in)、 f_y ：肋筋降伏点(psi)、 x_1, y_1 ：肋筋の短辺および長辺方向の鉄筋中心間距離(in)

直交梁の破壊により最大荷重の実験値は主梁の曲げ強度計算値に至らない場合が多いが、直交梁がダブル配筋の No.2 および No.4 試験体では正側加力において実験値が計算値を上回り、その比は 1.10~1.20 であった。直交梁のねじり耐力計算値と比較すると、シングル配筋試験体ではいずれも実験値が計算値を大きく上回り、その比は 2.29~4.00 であった。ダブル配筋試験体でもいずれも計算値を上回り、その比は 1.28~1.87 であった。

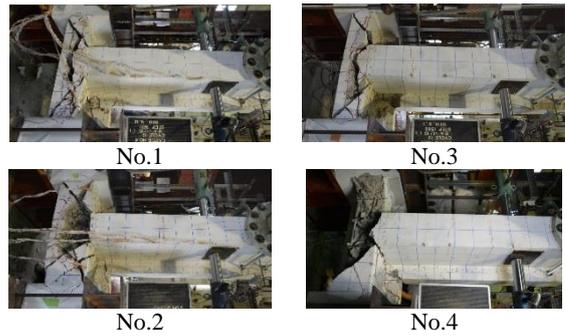


図-5 最終破壊状況

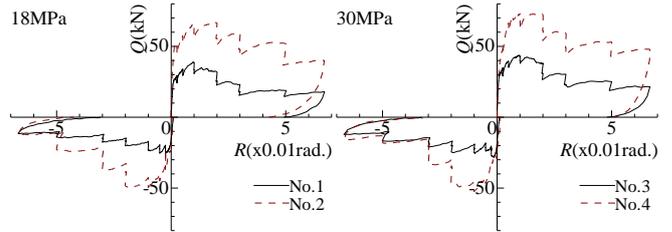


図-6 せん断力—部材角関係の包絡線

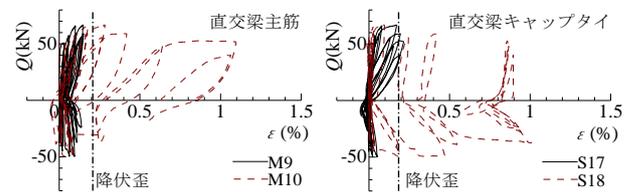


図-7 直交梁の主筋およびキャップタイの歪 (No.2)

表-2 最大荷重一覧

試験体		実験値		主梁曲げ強度		直交梁ねじり耐力	
		Q_{exp} (kN)	T_{exp} (kN・m)	Q_{cal} (kN)	Q_{exp} / Q_{cal}	T_{cal} (kN・m)	T_{exp} / T_{cal}
No.1	正	38.6	30.3	58.6	0.66	7.58	4.00
	負	25.4	20.0		0.43		2.64
No.2	正	66.7	52.4	60.9	1.10	28.0	1.87
	負	45.5	39.1		0.75		1.40
No.3	正	43.8	34.4	58.6	0.75	9.67	3.56
	負	28.1	22.1		0.48		2.29
No.4	正	73.3	57.5	60.9	1.20	32.2	1.79
	負	52.6	41.3		0.86		1.28

4. まとめ

- (1) 直交梁にねじれによるせん断ひび割れが発生し、梁上面のせん断ひび割れが拡幅してねじり破壊した。肋筋溶接部の剥離やキャップタイの損傷はみられなかった。
- (2) 直交梁がダブル配筋であると、加力方向により主梁の曲げ強度程度の耐力を示した。最大荷重の実験値は、直交梁のねじり耐力計算値を大幅に上回った。

参考文献 1) 掛川萌子ほか：溶接組立鉄筋を用いたキャップタイ工法による RC 基礎梁のせん断性能、JCI 年次論文集、38-2、pp.217-222、2016 2) Alan H. Mattock、狩野芳一訳：ねじれに対する設計法、コンクリートジャーナル、5(9)、pp.45-49、1967

*1 筑波大学大学院 システム情報工学研究科
*2 筑波大学 システム情報系教授 博士(工学)
*3 アフェクト設計事務所
*4 三栄商事株式会社 技術部

*1 Master Program, GSSIE, University of Tsukuba
*2 Prof., Dept. of Eng. Mechanics and Energy, University of Tsukuba, Ph.D.
*3 Affect Engineering Design Works
*4 Technical Division, Sanei Shouji Co., Ltd.