

CFT 柱-フラットプレート接合部の耐荷性能に関する実験的研究
- その5 T型接合部の復元力特性の実験的研究 -

正会員
同

○島崎 和司*1
五十嵐 泉*2

接合部 CFT 柱 フラットプレート
復元力特性 ねじり

1. はじめに

その5では、ねじり要素実験結果とT型部分架構実験結果に基づいて行ったT型接合部の復元力特性について述べる。

2 ねじり要素実験計画

試験体はねじりモーメントが作用する、T型、十字型接合部の一部分を取り出したものとした。試験体パラメータは表1に示す計6体で、No.1~3はT型接合部、No.4~6は十字型接合部とした。図1に主な試験体の形状を示す。ねじり補強筋@45mm、軸方向鉄筋@45mmとする。試験体はCFT柱のダイアフラムに溶接接合された接合プレートとボルト接合されたH型鋼がスラブ内に埋め込まれている。No.6試験体は柱側面のねじりと柱前後面のせん断を独立して評価できるように柱前面を切り取ったものとして製作した。鉄筋は端部で閉鎖型としている。表2に使用した材料試験の結果を示す。加力方法、計測方法は前報¹⁾と同様である。

各試験体とも初期ひび割れはねじりモーメント10kN・m前後でダイアフラムのほぼ中央から斜め45方向に入った。T型試験体では、柱周辺での激しい損傷が見られ、柱幅に沿って軸方向にひび割れが集中していた。図2に最大耐力の実験値と計算値を示す。計算値は有効幅をスラブ全幅として既往の算定式²⁾を用いた。柱前面のみプレート接合したNo.1, No.2, No.4試験体はおおむね一致し、T型接合部においても既往の算定式でねじり耐力が評価できる。前面、側面でプレート接合したNo.3, No.5試験体は耐力が計算値より大きい値になった。各試験体のねじり降伏近傍での補強筋の歪分布を図3に示す。柱側面も接合したNo.3,5試験体は、曲げ補強筋はNo.1, No.2, No.4試験体と同様の歪であったが、軸方向鉄筋の歪は高くなっている。柱前面のプレート接合を切ったNo.6試験体はねじり補強筋の歪の値が小さく、耐力に寄与していない。以上より、柱側面のねじり力は、ねじり補強筋と柱幅内の軸補強筋で、柱前後面のせん断力によるねじり力は柱幅外の軸補強筋で抵抗していると考えられる。No.3,5試験体について、算定式の $\sum A_t$ を軸方向補強筋の断面積の総和として計算すると図2に示すように、最大耐力の値は実験値とほぼ同じ値になり、柱側面のねじりと柱前後面のせん断力とでねじりスラブのねじり耐

表1 ねじり要素試験一覧

試験体	接合部	試験体寸法	小鉄骨	鉄筋	stud rail
No.1	T型	1面	600×475×135	85×85 ×6×6	D6@45
No.2		2面	600×600×135		
No.3		2面	922×600×135		
No.4	十型	1面	600×600×135		
No.5		3面	922×600×135		
No.6		2面	922×600×135		

表2 材料試験

鋼材	引張強度 (N/mm ²)	降伏強度 (N/mm ²)	コンクリート強度 (N/mm ²)	
			調査強度	Fc36
鉄筋(SD295)	566	376	圧縮強度	42.4
プレート	464	344	引張強度	2.89
スタッド	507	366	ヤング係数	2.61×10 ⁴

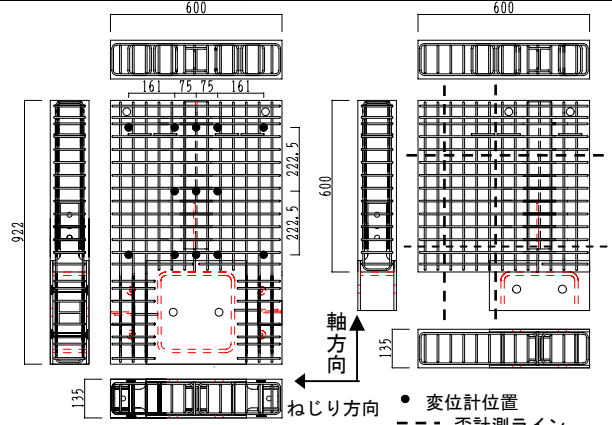


図1 試験体形状と主な変位計位置

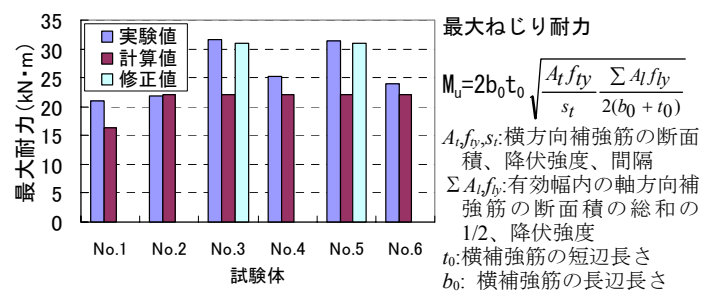


図2 最大ねじり耐力

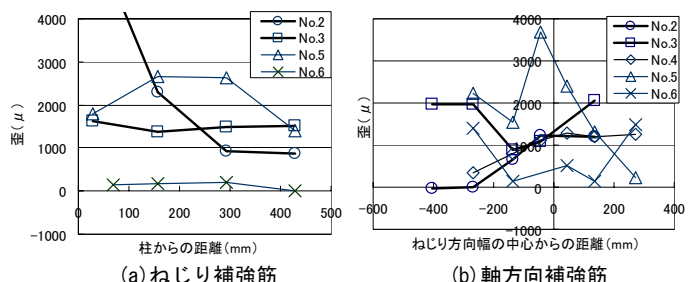


図3 補強筋の歪

力が柱のモーメントとして伝達されていると言える。

表 3 にねじり剛性を示す。T 型試験体ではクラック後の剛性低下が大きい。また、柱前面のプレート接合を切った No.6 試験体の剛性低下が著しい。

3. T 型部分架構実験

試験体は、実際の約1/2.24縮尺で構成されるものである。試験体概要を図4に示す。使用した材料の材料試験の結果を表4に示す。加力方法、計測方法は前報¹⁾と同様である。

試験体は1/500サイクル時に曲げクラックが発生し、1/100サイクル時にねじりクラックが発生した。図5に前報¹⁾の No.3 と合わせて最終時のひび割れ状況を示す。T 型部分架構である No.7 は、ねじりによるひび割れは、曲げにより引張り側になる方向に多く生じ、反対側ではひび割れが少ない。これは下面でも同様な傾向にある。No.7 の柱のコーナーから45° 方向に伸びるクラックが加力直方向に平行になる位置は、No.3 に比べ柱側に近く、ねじりスラブの幅は小さいと考えられる。

図6に水平力-変形関係を No.3 と合わせて示す。耐力、剛性ともに No.3 に比べ1/2弱になっている。No.3 は曲げスラブの降伏で耐力が決まっており、No.7 は、曲げスラブが片側のみで半分であることを考えるとおおむね良い対応をしているものと思われる。

図 7 にスラブ長さ方向の図 4 に示した C 列における、各サイクルの最大変形時の鉛直変形分布と、A,B,C 列における歪分布を示す。C 列では 200mm 強のところでは回転方向、歪量が逆転しており、危険断面位置となっている。歪分布では AB 列においても反転する位置は 200mm 強のところであり、十字型接合部である No.3 に比べねじりスラブの有効幅が小さい。また、曲げスラブに連っていない側の歪も小さい。

4. まとめ

本論では、ねじり要素実験結果と T 型部分架構実験より、柱側面と前後面でのねじりに抵抗する補強筋と、T 型接合部の復元力特性とねじりスラブの挙動について検討を行い、その傾向を示した。参考文献はその 6 に示す。

表 3 ねじり剛性

kN・m/(rad/m)	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6
初期剛性	2.03E+03	1.90E+03	2.88E+03	1.93E+03	1.90E+03	5.06E+03
クラック後剛性	1.70E+02	2.34E+02	2.82E+02	2.63E+02	3.00E+02	2.41E+02
剛性低下率	0.102	0.123	0.098	0.136	0.158	0.048

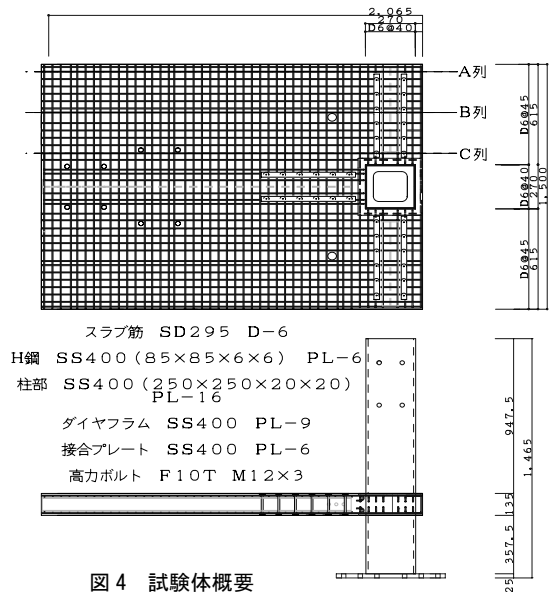


図 4 試験体概要

表 4 材料試験

コンクリート	ヤング係数 (N/mm ²)	圧縮強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)
Fc36	3.56 × 10 ⁴	45.8	3.14

鋼材	降伏強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	
PL-16	SS400	312	433
PL-9	SS400	302	447
PL-6	SS400	344	464
D6	SD295	375	560
φ 10	SD295	366	507



図 5 最終ひび割れ状況

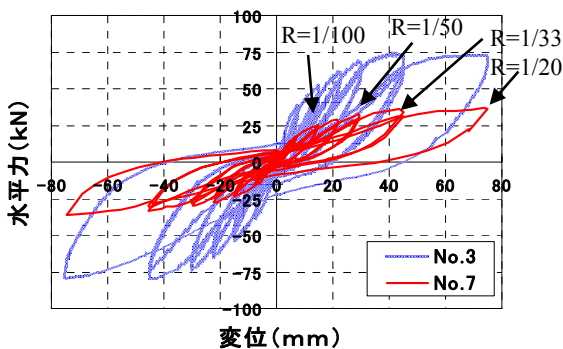


図 6 水平力-水平変形関係

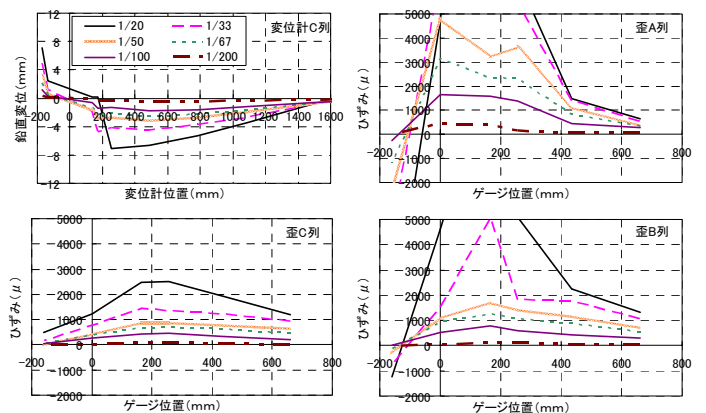


図 7 鉛直変位、鉄筋歪分布

*1 神奈川大学 工学部 建築学科 助教授 博士 (工学)

*2 神奈川大学 工学部 建築学科 主任技術員