

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 8 T 型接合部の復元力特性の検討 —

正会員
同

○佐藤 宏貴^{*1}
島崎 和司^{*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

前報までの研究¹⁾³⁾で、水平力が作用する場合の CFT 柱-フラットプレート接合部の復元力特性は、柱側面に伝達されるねじりモーメントと、柱前後面のせん断力によるねじりモーメントを適切に考慮する事で比較的良好な精度で推定できるが、T 型接合部においては自由端を適切に評価する必要がある事を報告した。その 8 では、T 型接合部の復元力特性を検討するために、前報とは異なる加力方法でねじり要素実験を行い、その実験結果から T 型接合部の復元力特性を検討する。

2. ねじり要素実験概要

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接合面数とし、T 型接合部の Ns7,9、十字型接合部の Ns8,10 の計 4 体を計画した。図 1 に試験体概要を示す。接合ディテールは、CFT 柱のダイアフラムに溶接接合された接合プレートと H 形鋼（つなぎ梁）を HTB 接合するディテールとした。ねじり、軸補強筋はともに @45mm とした。加力方法を図 2 に示す。CFT 柱部分を固定し、十字型試験体では 2 台のアクチュエーター(Act1,Act2)を使用してスラブ両端を正負逆に加力することで試験体にねじりを発生させた。T 型試験体では、Act1 のみで一端を加力し他端は自由端とした。計測方法は前報¹⁾と同様である。

3. ねじり要素実験結果

写真 1 に各試験体の正負加力後のひび割れ状況を示す。T 型接合部を想定した Ns7, 9 での初期ひび割れは、ねじりモーメント 5kNm 前後でダイアフラムのほぼ中央から 45° 方向に入った。その後はダイアフラム幅外にひび割れは伸展しなかった。接合面を 2 面持つ Ns9 の前後面スラブには、面外曲げの影響と思われる曲げクラックが入った。十字型接合部を想定した Ns8,10 での初期ひび割れは、ねじりモーメント 26kNm 前後でダイアフラムのほぼ中央から 45° 方向に入った。その後はダイアフラム幅外までひび割れは伸展し、接合面を 3 面持つ Ns10 では加力点間隔に近い 1200mm 近くの幅までひび割れは伸展している。図 3 に各試験のねじりモーメント-変形関係を示す。十字接合部試験体、T 型接合部試験体のどちらにおいても、接合面を多く持つ試験体が耐力が高い傾向にある。

表 1 ねじり要素試験体一覧

No.	接合部		試験体寸法	小鉄骨	鉄筋	stud rail
	形状	面数				
Ns7	T型	1面	875*990*135		D6@45	-
Ns8	十型	1面	1400*990*135	85*85		-
Ns9	T型	2面	875*1300*135	*6*6		D10@90
Ns10	十型	3面	1400*1300*135			D10@90

表 2 使用材料の機械的性質

コンクリート	引張強度 (N/mm ²)	圧縮強度 (N/mm ²)	ヤング係数 (N/mm ²)	鋼材			
				降伏強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	伸び率 (%)	
Fc36	2.76	50.5	2.79 × 10 ⁴	スラブ筋 SD295 D6	424.5 [※]	605.6	20.7
				stud SD295 D10	368.5	503.4	-
				接合プレート PL-6.0	246.7	345.0	48

※0.2%オフセット法

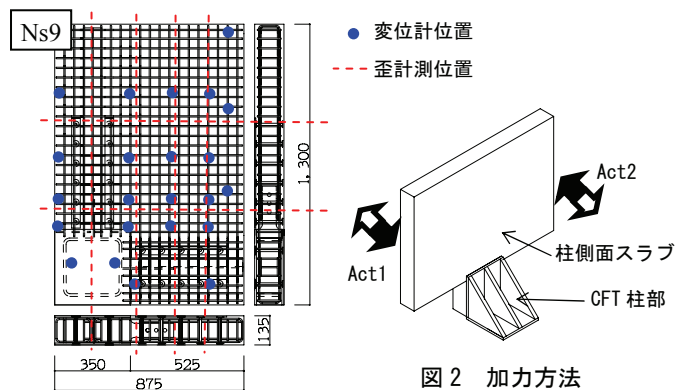


図 2 加力方法

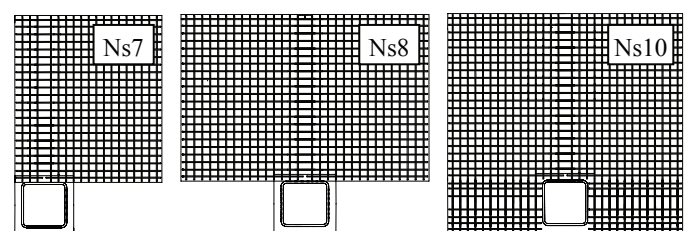


図 1 試験体概要



写真 1 ひび割れ写真

Ns7 は初期変位 13.5mm まで、加力装置のユニバーサルジョイントが完全でなく、面外方向の変形が拘束され、ねじりモーメントが大きくなっている。

4. 復元力特性の検討

実験結果の復元力特性を模擬するため、Ns8 と Ns10 は前報³⁾で報告した方法²⁾で解析を行い、一端が自由端の Ns7 と Ns9 の解析は以下のような設定で解析を行った。

1. 解析モデルは前報で報告したモデルに準じて、柱前後面およびねじりスラブ前後の分割仮想梁の一方が無いものとして一端を自由端とした。(以降は後面を自由端とする。)
2. 一端が自由端の場合、柱前後面のせん断力によって周辺スラブに作用するねじり応力はないものと考え、柱前面の仮想梁によるねじりは考慮しない。
3. ねじりの初期剛性算定のためのねじりの初期有効幅は、解析結果が実験結果のねじりモーメント-変位関係の包絡線に近似するように設定する。
4. ねじりの最大耐力は、実験結果と近似するようにねじりの有効幅を設定して算定する。
5. ねじりひび割れ後のねじり剛性の算定は、ねじりの最大耐力を算定したねじりの有効幅を用いる。
6. 柱前後面の柱幅の仮想梁の接合部プレートの 1/3 を引張部分と仮定し引張鉄筋として算入する。

以上から算定した復元力特性の解析値は図 3. に示したように実験結果とよい対応を示す。同様の設定で前方の部分架構試験体 No7 について解析を行った。結果を図 4 に示す。No7 試験体についても良い精度で復元力特性を近似できている。以上の設定による解析結果から、一端が自由端の場合、柱前後面のせん断力によるねじりは作用しないと考えることができ、ねじりの最大耐力は、柱

側面のねじりの有効幅(ねじりひび割れ後)から算定できると考えられる。

一方、解析パラメータであるねじりの有効幅について、Ns7, Ns9 と部分架構試験体 No7 のせん断スパン比 M/QD_s (D_s はスラブせい) を縦軸に取り、初期剛性時のねじりの有効幅 b_t を柱せい D_c で割った値を横軸としたグラフを図 5 に示す。スパンに対して、スラブせいが小さい Ns7 と Ns9 に対して、部分架構試験体 No7 は、ねじりの有効幅が小さくなっており、せん断力に対するモーメントの大きさがねじりの有効幅に影響を与えていると考えられる。この傾向は M/QD が異なる Ns8, 10 と前方までの部分架構試験体のねじりの有効幅を比較しても同様である。

5. まとめ

一端が自由端の CFT 柱-フラットプレート接合部の水平力時の復元力特性は、前報までに報告したモデルの柱およびねじりスラブ前後面の仮想梁の一方を自由端とするモデルを用いて、柱前後面のせん断力によるねじりモーメントを考慮せずに、柱側面のねじりだけを考慮する事で、比較的良い精度で推定できる。

また、せん断スパン比がねじりの有効幅の大きさに影響があり、せん断スパン比が大きいほどねじりの有効幅は小さくなる。

【謝辞】

本研究は独立行政法人日本学術振興会科学研究費補助金(基盤研究)により行いました。研究実施にあたり、神奈川大学 2005 年度卒論生の落合創君、中山裕司君にご協力いただきました。この場を借りて関係者各位にお礼申し上げます。

【参考文献】

- 1) 佐藤ほか、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 2、3、AIJ 大会、2004
- 2) 佐藤ほか、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、6、AIJ 大会、2005
- 3) 佐藤ほか、CFT 柱-フラットプレート接合部の水平力-変形関係、AIJ 構造系論文集、No.590,2005

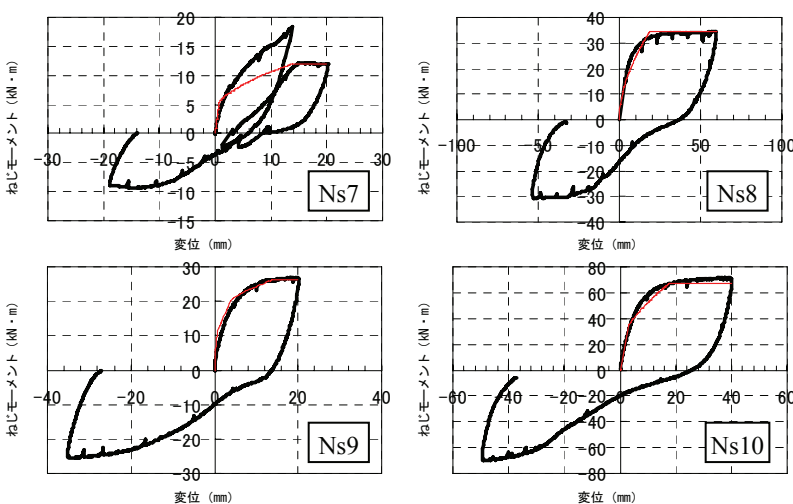


図 3 ねじりモーメント-変形関係

— 実験結果
— 解析結果

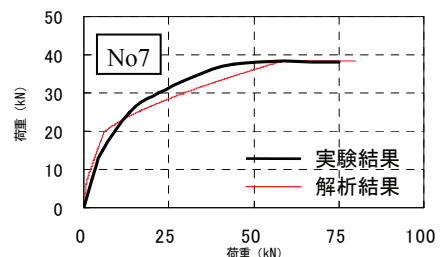


図 4 荷重-変位関係の包絡線²⁾

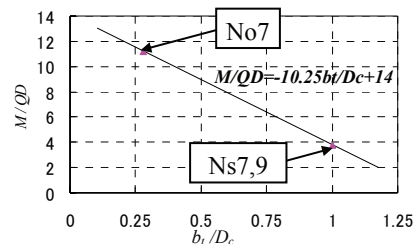


図 5 せん断スパン比とねじり有効幅の関係

*1 株式会社 ジャスト

*2 神奈川大学 工学部 建築学科 教授 博士 (工学)