

コア壁—フラットプレート接合部に関する実験的研究
— 振り耐力と挙動の検討 —

正会員 ○村山 彰宏*1
同 山口 卓巳*2
同 五十嵐 泉*3
同 島崎 和司*4

接合部 コア壁 フラットプレート
振り耐力

1. はじめに

既往の研究¹⁾において、図1に示すようなCFT柱側面のスラブの振り抵抗が、水平力を受けたときの復元力特性に多大な影響を与えることが明らかになった。コア壁は周囲をスラブと結合されるため、周辺スラブの振り抵抗により、その挙動が影響されると考えられる。また、スラブ自体もコア壁によって、曲げだけでなく、振りを受けることになり、その損傷評価が必要である。本研究では、コア壁に完全に定着されたスラブの振り要素実験を行い、コア壁がスラブの振り抵抗に与える影響、振り耐力式の評価、コア壁—スラブ接合部に関しての基礎となるデータを得ることを目的とする。

2. 実験概要

1) 試験体 プロトタイプ建物は図2に示すような8階建CFT柱—フラットプレート構造で、中心部分に耐震壁を持つ建物であり、試験体はコア壁—スラブ接合部の一部を取り出したものとする。約1/3の縮尺とし、側面スラブの固定部からコア壁間でせん断スパン比 $M/Qd=3.0$ として、スラブ側面での振り影響が大きくなるよう設定し、前後面スラブは振り抵抗の影響を考慮できる寸法とした。試験体パラメータを表1に示すように、スラブ筋、配筋間隔、前後面スラブの有無、スタッドの有無とした。代表的な試験体概要を図3、使用材料の機械的性質を表2に示す。

2) 加力方法 加力方法を図4に示す。壁に平行にスラブ端部を固定し、コア壁上部をアクチュエーターにより水平力を与え、スラブに振り力を与える。本実験では、コア壁をある程度の長さでカットし、鉄骨加力治具を取り付けることで、加力を行った。

加力サイクルはスラブ筋の降伏時まで1回、最大荷重で1回、最後に最大耐力確認のために正側に加力した。

3. 実験結果及び考察

1) ひび割れ状況

前後面ありのいずれの試験体も、初期ひび割れは前後面スラブ中央部に曲げひび割れが入った。そして壁端部より45度方向に振りひび割れが入った。その後変形が進むに連れ、スラブ上面での振りひび割れが中央に向かって

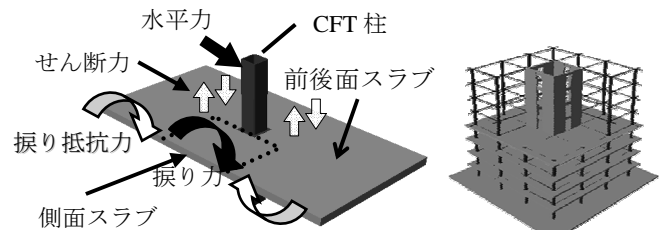


図1 応力伝達機構

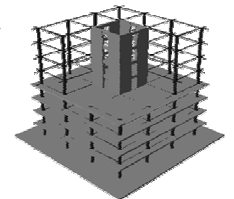
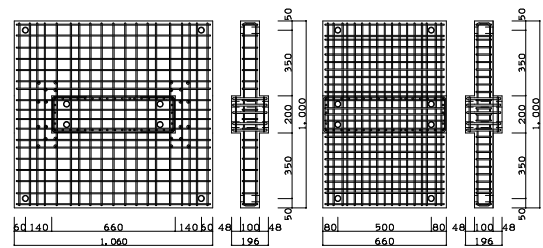


図2 プロトタイプ建物

表1 試験体一覧

試験体	スラブ		前後面スラブ	スタッド
	スラブ筋	配筋間隔 (mm)		
Cs1	SD295A	60	あり	—
Cs2		40		
Cs3	USD785	60		
Cs3-stud				φ10
Cs4	SD295A	40	なし	—



a) 前後面あり(Cs3-stud) b) 前後面なし(Cs4)

図3 試験体概要

表2 使用材料の機械的性質

鋼材	降伏強度	引張強度	コンクリート強度	圧縮強度	ヤング係数
	(N/mm ²)	(N/mm ²)		(N/mm ²)	(N/mm ²)
スラブ筋 SD295A D6	365.8	556.5	Fc36	46.8	2.94 × 10 ⁴
スラブ筋 USD785 D6	837.8	972.3			
スタッド SD295 D10	375.2	507.3			

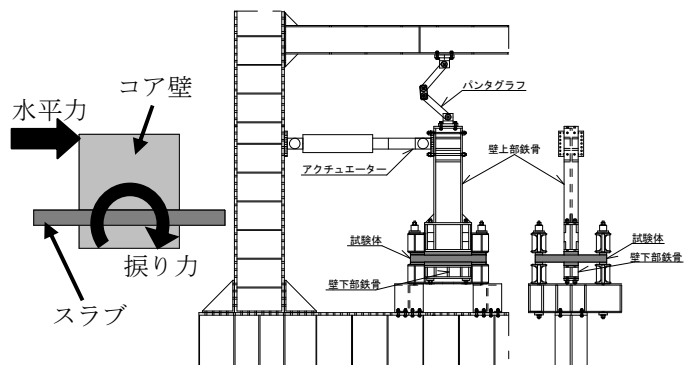


図4 加力装置

増加した。高強度鉄筋を用いた Cs3,3-stud ではスラブ上面でのひび割れ間隔が広いのに比べ、普通鉄筋を用いた試験体ではひび割れ間隔が狭い。Cs3,3-stud では、前面中央部での損傷が激しく、この部分でせん断破壊していることがわかる。また、Cs3-stud では前面でのひび割れ位置がスタッドの外側に移動しており、スタッドの効果が表れていることが確認できる。

2) 歪度分布

最大荷重時の軸方向スラブ上端補強筋の図 6 に示す位置の軸方向鉄筋歪度分布を図 5 に示す。Cs1,2 の軸方向では Cs1 の方が歪が大きくなり鉄筋量を増やすことにより振りに対する補強効果が上がると考えられる。Cs3,3-stud では鉄筋が降伏していないまま最大荷重に達していることが確認できる。

3) 最大耐力と振り耐力

図 7 に最大耐力と振り耐力計算値を示す。振り耐力の算定はコンクリート標準示方書²⁾により求めた。

$$M_u = 2b_0t_0 \sqrt{\frac{A_t f_{ty}}{s_t} \frac{\sum A_t f_{ty}}{2(b_0 + t_0)}} \dots (1)$$

A_t : 横方向補強筋断面積 f_{ty} : 横方向補強筋降伏強度
 s_t : 横方向補強筋間隔 $\sum A_t$: 有効幅内の軸方向補強筋総断面積
 f_{ty} : 有効幅内の軸方向補強筋降伏強度
 t_0 : 横方向補強筋短辺長さ b_0 : 横方向補強筋長辺長さ

M_u はスラブを全有効幅とした最大耐力を表す。Cs1 は算定値と多少異なり、高強度鉄筋を用いた Cs3,3-stud に関しては大幅に下回った。そこで各試験体で計測した曲げ・軸補強筋の歪から推定応力度を算出し、その平均値と材料試験の結果を用い、再び (1) 式により算定した結果を同図中に示す。Cs3,3-stud は実験値に近い値となったが、依然差が生じており、ひび割れ状況を考慮に入れると、前後面スラブで側面スラブの振り抵抗による付加せん断力によって破壊され、破壊機構が違ふと考えられる。

4) 前後面せん断耐力と前後面せん断力

実験値より側面スラブのみに掛かる振りモーメントを引いた値を、前後面スラブの抵抗モーメントとして、前後面におけるコンクリート許容せん断力 V を算定し、ACI 規準式³⁾ によって前後面せん断耐力 V_o を算定した。

$$V_o = s_t V + V \dots (2)$$

V_o : 許容せん断耐力 $s_t V$: スタッド許容せん断力
 V : コンクリート許容せん断力

その結果を図 8 に示す。Cs3,3-stud は、実験値が算定値を上回る結果となり、スラブの振り抵抗による前後面の付加せん断力により、前後面でせん断破壊したと考えられる。

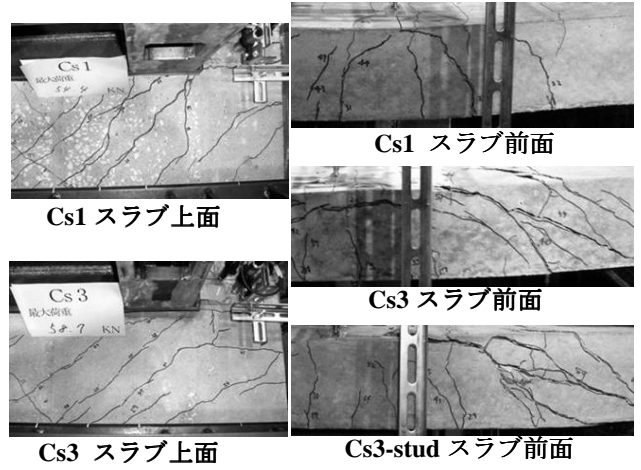


写真1 ひび割れ状況 (最大荷重時)

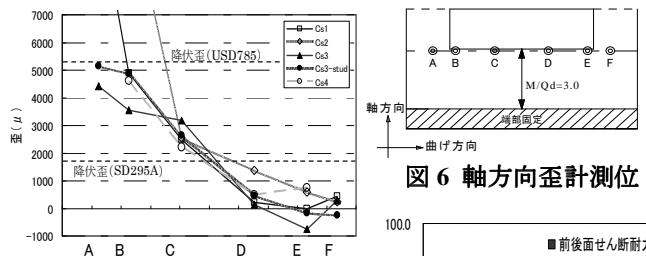


図5 軸方向鉄筋歪度分布

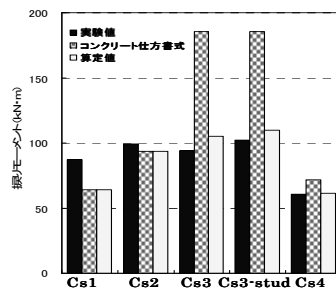


図7 最大耐力と計算値

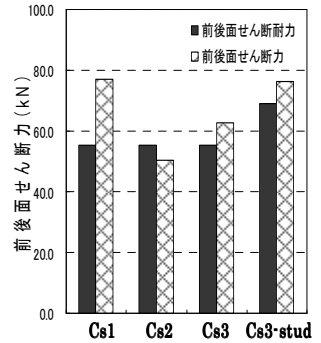


図8 前後面せん断力と計算値

4. まとめ

スラブの振り耐力を求めるにあたり、普通鉄筋を使用した試験体では、既往の研究¹⁾と同様の算定式を適用することができた。Cs3,3-stud では前後面での付加せん断力により、せん断破壊したと考えられる。また、前後面スラブでのせん断抵抗にスタッドが有効である。

【謝辞】

本研究は平成18年度建築学科重点研究費により行った。

【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8、AIJ大会、2006年
- 2) 土木学会 コンクリート委員会、コンクリート標準示方書 土木学会出版委員会
- 3) ACI-ASCE Committee 421: Shear Reinforcement for Slabs, ACI 421.1R-99
- 4) 宮岡ほか 耐震壁-フラットスラブ接合部の耐力評価に関する実験的研究、コンクリート工学年次論文報告集 Vol.20 No.3 1998年

*1 神奈川県 工学研究科 建築学専攻
 *2 安藤建設(株)
 *3 神奈川県 工学部 建築学科 主任技術員
 *4 神奈川県 工学部 建築学科 教授 博士(工学)

Kanagawa University
 Ando Corp.
 Chief Technician, Kanagawa University.
 Professor, Kanagawa University, Dr.Eng.