

日本道路公団 正会員 藤原 博  
石橋 忠  
梶山 好幸

### 1. まえがき

フーチング厚の薄いSRC構造のフーチングは、鉄骨ウェブ面とコンクリートの付着が弱いため、相対すべりの発生が懸念される。そこで、相対すべりの発生と、これに伴う変形特性やひびわれ発生状況の変化、及び破壊耐力や耐久性の低下などの問題点を把握し、その補強方法を検討するために、模型載荷実験を行った。以下にその概要を報告する。

### 2. 実験概要

供試体形状を図-1、及び図-2に示す。載荷方法は、正負交番載荷とし、常時及び地震時相当荷重をそれぞれ5回繰り返し載荷した後、降伏変位 $\delta_y$ の整数倍で変位制御にて載荷した。

### 3. 実験結果

実験結果の概要を表-1に示す。また、図-3は、配筋方向に存在する鉄骨(以下「隔壁」という)と、コンクリート間の相対すべり(以下「ずれ」という)発生荷重を示す。

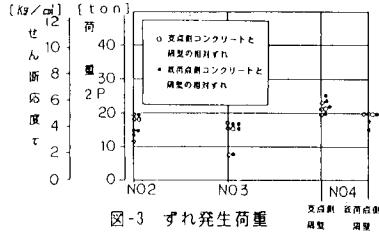


図-3 ずれ発生荷重

図-3より、せん断域に隔壁があることにより、 $\tau = 2 \sim 5 \text{ kg/cm}^2$ において、ずれが発生している。また、ずれの発生に伴い、以下の現象が見られた。

① ずれ発生後、荷重増加に伴い、隔壁上下面から鉄筋に沿うひびわれが、急激に進展した。

② ずれ発生後、作用せん断力は鉄骨に分担された。

常時許容せん断応力( $\tau_a = 7 \text{ kg/cm}^2$ )時における、鉄骨に作用するせん断力の全せん断力に対する割合は、

No.1で7%、No.2~4で、60~70%となった。

以上の実験結果から、ずれ発生を防ぐため、以下の補強方法を選定し、その効果について検討を行った。

① 隔壁にジベルを打設するジベル案

② 隔壁に開口部を設け、コンクリートを連続させるハニカムビーム案。

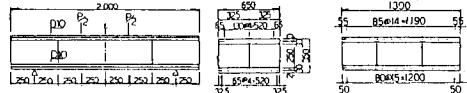


図-1 供試体構造寸法図

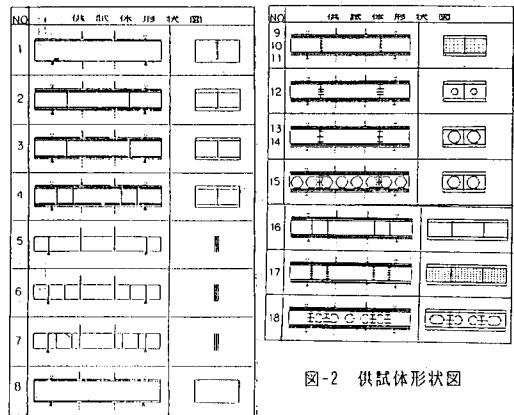


図-2 供試体形状図

表-1 供試体の種類と実験結果一覧

試験番号	供試体形状	荷重	相対すべり	破壊モード	※			
					A	B	C	D
I	1	1W	0	0	1.0	1.0	1.0	1.0
	2	1W	0	0	1.0	1.0	1.0	1.0
	3	1WF	0	0	1.0	1.0	1.0	1.0
	4	2W	0	0	1.0	1.0	1.0	1.0
	5	NO.1 供試体のRC部分	0.28	0.42	1.0	1.0	1.0	1.0
	6	NO.2	0	0	1.0	1.0	1.0	1.0
	7	NO.4	0	0	1.0	1.0	1.0	1.0
	8	NO.1 供試体のRC部分	1.52	2.20	1.0	1.0	1.0	1.0
II	9	1W 1R	0.072	0	1.0	1.0	1.0	1.0
	10	1W	0.0323	0	1.0	1.0	1.0	1.0
	11	1W 2R	0.1308	0	1.0	1.0	1.0	1.0
	12	1W 1R	0.0115	0	1.0	1.0	1.0	1.0
	13	1W	0.0055	0	1.0	1.0	1.0	1.0
	14	1W	0.0105	0	1.0	1.0	1.0	1.0
III	15	1W	0.0105	0.015	1.0	1.0	1.0	1.0
	16	2W	1.3R	0	1.0	1.0	1.0	1.0
	17	2W	1.3R	0.1308	1.0	1.0	1.0	1.0
	18	2W	1.3R	0.1308	1.0	1.0	1.0	1.0

※、相対すべり  
1W : 鉄骨と鉄骨の間に接着工法  
1WF : 鉄骨と鉄骨の間に接着工法+鋼板フランジ面  
2W : 鉄骨と鉄骨の間に接着工法+2面  
c, d, e: 断面、断面積

DOD : ドラム、H : ハニカムビームによるずれ耐性材  
( ) 内はひびわれ位置と占める面積%と初期荷重  
×: 作用せん断力に対する割合が100%未満

実験に用いた材料

コンクリート	日比谷強度	2400wts
混	强度	10-
骨	骨	(SD30)
筋	筋	H-250×125×3.2±4.5 (SS41)
カ	カ	(SS41)

補強を行った各供試体のずれ発生荷重、ずれ量、及び縦桁せん断応力度に関する実験結果を図-4～9に示す。

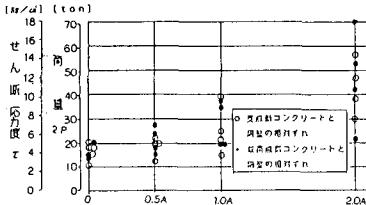


図-4 ジベル供試体ずれ発生荷重

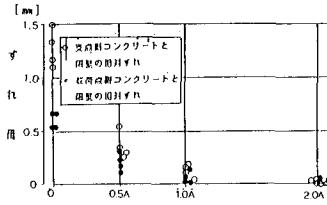


図-6 ジベル供試体ずれ量

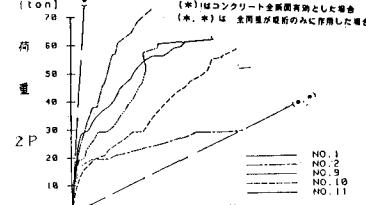


図-8 ジベル供試体縦桁せん断応力度

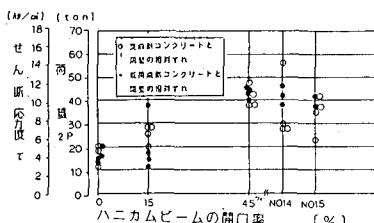


図-5 ハニカムビーム供試体ずれ発生荷重

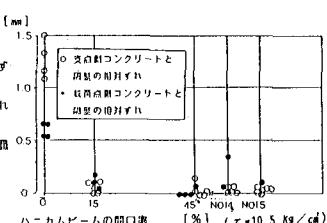


図-7 ハニカムビーム供試体ずれ量

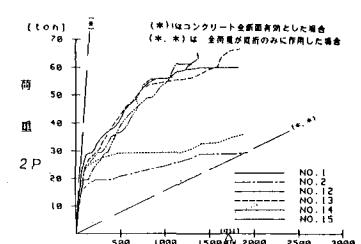


図-9 ハニカムビーム供試体縦桁せん断応力度

これらの図より、明らかになった点を以下に列記する。

- ① ジベルの打設によりずれ量は低下する。また、ずれ発生荷重は増加するが、ばらつきも大きくなる。ジベル量は、 $A \sim 2A$  ( $A = S_{uc}/\gamma_y$ )  $A$ :ジベルの総断面積 $\text{cm}^2$ ,  $S_{uc}$ :RC断面が受けもつ計算上のせん断耐力 $\text{kN}$ ,  $\gamma_y$ :ジベルのせん断降伏応力 $\text{kN/cm}^2$ )で十分な効果が得られた。
- ② ハニカム開口率45%とすれば、ずれの発生は $\tau = 10 \text{ kN/cm}^2$ まで防止することができる。ただし、開口部に補強鉄筋のない場合は、ずれ発生荷重のばらつきは大きい。また、縦桁もハニカムビームとした場合は、縦桁に開口部のない供試体に比べ、ずれ発生荷重が低下した。
- ③ 両補強方法とも、その効果は大きいが、ずれ量の低下から考えると、ハニカムビーム案の方が有利である。
- ④ 縦桁せん断応力度から見ても補強効果は明らかであった。No.15の縦桁内エブ断面欠損部せん断応力は $2P = 23$ セグレートに達したが、充腹部は、隔壁を有さないNo.1と同等のせん断応力度であった。

No.16～18は、縦桁2本、隔壁2枚として実験を行った。図-10は、荷重増加に伴うずれひびわれ幅の増加状況を示す。No.16が荷重増加に伴い、ずれひびわれ幅が増大するのに対し、補強を行った場合は、ずれひびわれは増大しないことが確認された。

#### 4. 結論

- ① 鉄骨格子状に配置されたSRCフーチングは、 $\tau = 2 \sim 4 \text{ kN/cm}^2$  でずれが発生し、補強の必要が生じた。
- ② ジベル補強は、ずれ発生荷重の増大に対し顕著な効果は見られなかったが、ずれ量の抑制に効果があった。ジベル量は、 $2A$  ( $A = S_{uc}/\gamma_y$ ) とすれば十分であるが、最適量の決定には追加検討が必要である。
- ③ ハニカムビームの開口率は、30%でずれに対する補強効果は十分である。ただし、縦桁も同様の開口率を持つ場合は、隔壁、縦桁ともハニカムビームでない場合と比べ、約1/2のたわみで破壊し、塑性の低下が見られ、また、耐力も5～10%程度低下した。

#### 5. あとがき

今後は、杭頭接合部に関する問題も含め、ジベルの最適量、ハニカムビームの最適開口率等について検討を行っていく予定である。  
(参考文献) 池田、矢作、猪、山口「隔壁の埋込まれた鉄筋コンクリート部材のせん断強度と設計」第5回コンクリート工学年次講演会

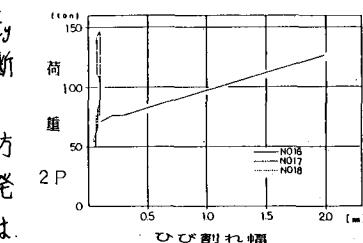


図-10 ひび割れ幅の増加状況