

新日本製鐵株式會社 正会員

儀賀俊成

〃

〃

○ 楠本 操

オリエンタルコンサルタンツ

〃

忍足 正

1. まえがき

最近、水中に基礎を築造する場合に、従来のように仮締切りまたは築島を行わずに水中にあるくい基礎または矢板式基礎の頭部を型枠兼用の鉄骨フレームとプレパックドコンクリートにより固め、基礎構造物を築造する工法が試みられている。こうした工法に於て最大の問題は、プレパックドコンクリートと鉄骨の一体性を設計に於てどのように評価するかという事である。この問題を解明する為に、昨年度は、鉄骨プレパックドコンクリート梁の曲げ試験を行い、曲げ部材の挙動を調査した。本報告は、昨年度に引き続き実施した鉄骨プレパックドコンクリート梁のせん断試験結果に関するものである。

① $a/d = \frac{\text{はりのせん断スパン}}{\text{有効高さ}}$

2. 供試体の種類および試験方法

表-1 供試体の種類

NO	a/d	せん断鋼材補強	材端部引張側鉄骨比
1	2	N	B
2	2	V	B
3	2	L	B
4	2	L	N
5	2	N	N
6	2	L	N
7	1	N	B
8	1	L	B

② せん断部材の配置

N: 無し

V: 鉛直部材

L: ラチス部材

③ 鋼材付着

B: 付着有り

N: 付着無し

④ 端部補強

F: 全強補強

P: せん断部材と同等の補強

供試体は、橋梁基礎のフーチングをスライス状に切出した形での鉄骨プレパックドコンクリート梁で、せん断部材の挙動を調査するために、引張側鉄骨比を2.1%としたもの6体と実構造物に近い鉄骨比0.7%としたもの2体の計8体とした。また各供試体は、せん断部材の構成方法(鉛直部材、ラチス部材、無し)を主パラメーターとし、さらに施工環境を考慮した鋼材付着の有無、上下弦材の端部定着方法および供試体の a/d の変化を組合せた表-1に示すものとした。図-1に供試体の形状寸法を示す。使用コンクリートは材令28日の圧縮強度が 160 kg/cm^2 のプレパックドコンクリートである。供試体の設計荷重は、鉄骨下弦材の応力度 $\sigma_s = 1400 \text{ kg/cm}^2$ またはコンクリートのせん断応力度 $\tau = 15 \text{ kg/cm}^2$ のいずれか小さい方で決定した。この結果、鉄骨比2.1%および0.7%の供試体のそれぞれの設計荷重は55tおよび19tとなった。載荷は、1000t 構造物試験機により行い、鉄骨トラス上下弦材、せん断部材およびコンクリートのひずみ、梁のたわみ、ひびわれ幅等を測定した。

3. 試験結果および考察

3.1 終局耐力: 終局耐力および破壊性状を表-2に示す。供試体2, 3, 4の終局耐力は124t,

110t, 127tであり、せん断部材の構成方法(鉛直部材、ラチス部材)および鉄骨とコンクリートの付着の有無による耐力差は殆んどなかった。また3供試体の破壊はいずれも曲げ破壊であり、その終局耐力はACI 318-71より求めた鉄筋コンクリートの

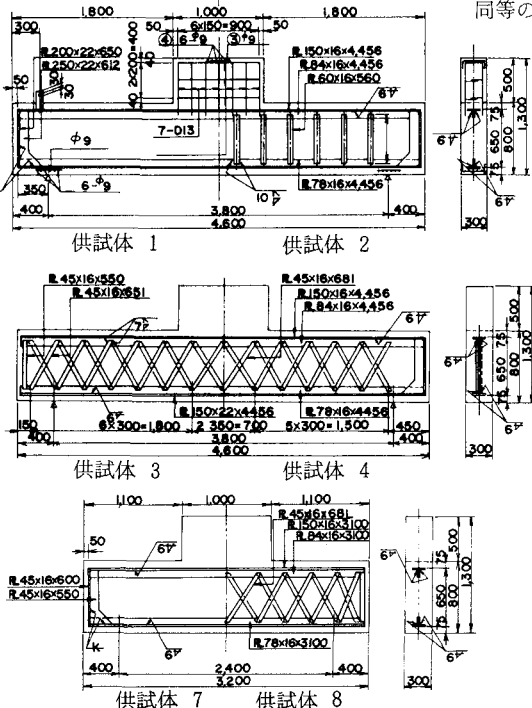


図-1 供試体の形状・寸法

曲げ破壊耐力計算値 108tと同等の値であり、せん断部材を配置すれば、その構成方法、鉄骨とコンクリートの付着の有無に関係なく鉄筋コンクリートとはほぼ同様の挙動をする事が分った。一方、実構造物に近い鉄骨比の供試体 6 も、鋼材付着は無いがせん断部材を配置しているため、供試体 2, 3, 4 と同様に鉄筋コンクリートの挙動をした。供試体 1, 5 は、せん断破壊を起こし、終局耐力は 69.6t, 27t とそれぞれせん断部材を配置した供試体に比べ 50% 程度の耐力しかなかった。3/4d = 1 の供試体 7, 8 はせん断破壊を起こし、終局耐力は 169.8t, 188.3t とせん断部材の有無による耐力差は 11% 程度しかなかった。これは、3/4d = 1 の供試体はディープビームのアーチアクション効果による影響が強くせん断部材が無くても有るものと同様の挙動をするものと考えられる。

3.2 せん断部材の応力度：図-2 にせん断部材の荷重-応力度の関係を示す。各供試体ともせん断部材の最大引張応力は載荷点と支承部を結んだ線上に位置する部材に発生した。各供試体の応力度は、設計荷重の 1.5 倍程度までは鉄筋コンクリートの斜引張鉄筋の計算値に比べ 50% 程度の値であった。供試体 2, 3, 4 では応力度の差は殆んどなく、せん断部材は鉄筋コンクリート式で算出される量を配置すれば、構成方法、鉄骨とコンクリートの付着の有無に関係なく鉄筋コンクリート梁における斜引張鉄筋の挙動をするものと考えられる。設計荷重の 1.5 倍以上の荷重では 3/4d = 1 の供試体 8 が他のものに比べ小さい応力度を示しているが、これは 3/4d = 1 のようなディープビームではアーチアクションリブに作用する圧縮力がかなりのせん断力を受持つ結果、せん断部材の応力度が小さくなるものと考えられる。

3.3 下弦材の付着応力度：表-3 に各供試体の設計荷重時、設計荷重の 1.5 倍時の平均付着応力度を示す。表中の実測値は、下弦材の応力度分布から鉄骨の全周を有効として求めたものであり、せん断部材が有る場合はそのジベル効果も含めた値である。せん断部材の無い供試体の付着応力度は、せん断部材の有るものに比べ設計荷重時、設計荷重の 1.5 倍時で 60~80%、45~60% 程度の小さい値であった。供試体 3, 4 では付着応力度には殆んど差がなく鉄筋コンクリート式による計算値とも一致しており、鋼材とコンクリートの付着が無い供試体でもせん断部材があればその格点のジベル効果により計算値と同等の付着応力度があり、鉄骨プレパックドコンクリート梁は鉄筋コンクリート梁と同様の挙動をするものと考えられる。

4. まとめ

- (1) 鉄骨プレパックドコンクリート梁のせん断部材は鉄筋コンクリート梁における斜引張鉄筋の挙動をする。
- (2) 3/4d = 2 の供試体ではせん断部材の有無は供試体の耐力に著しい影響を及ぼすが、3/4d = 1 の供試体ではアーチアクション効果の影響が強くせん断部材の有無は供試体耐力にさほど影響しない。
- (3) せん断部材として、鉄筋コンクリート梁に於ける斜引張鉄筋と同量の鉄骨を配置しておけば、せん断部材の構成方法(鉛直部材、ラチス部材)、鋼材付着に関係なく鉄筋コンクリート梁とはほぼ同等の耐力を有する。

5. あとがき

最後に、本研究を実施するに当り御指導を頂いた「新日鐵水中基礎工法評価委員会」委員長福岡正己東大教授をはじめ各委員の方々ならびに諸関係各位に厚く感謝します。

表-2 終局耐力

供試体番号	終局耐力	終局耐力値	破壊性状
1	69.6t	43t	せん断破壊
2	124.0	108	曲げ破壊
3	110.0		
4	127.0		
5	27.0	32	せん断破壊
6	53.2	38	曲げ破壊
7	169.8	84	せん断破壊
8	188.3	112	

* $\sigma_{sy} = 2700 \text{ kg/cm}^2$, $\sigma_{ck} = 160 \text{ kg/cm}^2$

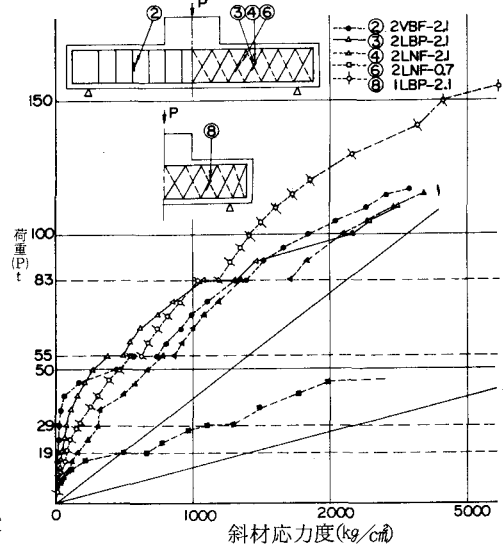


図-2 荷重と引張斜材応力度の関係

表 3 平均付着応力度 (kg/cm^2)

供試体		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
設計荷重時	実測値	5.7	9.8	9.1	9.3	1.6	2.4	4.9	6.1
	計算値	9.0				4.1		9.0	
設計荷重 × 1.5 時	実測値	10.0	19.7	13.4	18.3	2.6	5.4	5.9	12.9
	計算値	13.6				6.3		13.6	