

## コンクリート部材に用いる鉄筋重ね継手の実証実験

(株)砂子組 正会員 ○古川 大輔 正会員 西村 友宏 正会員 長谷川 雅樹  
正会員 近藤 里史 正会員 田尻 太郎

### 1. はじめに

国交省では働き方改革による建設業の生産性向上の改善に向けた取り組みとして、コンクリート工のプレキャスト化の導入を推進している。その一方で、プレキャスト化には課題も多いため、生産性向上を目的とした「新形式鋼合成部材を利用したボックスカルバートの開発」を試みた。その内、本稿では側壁部材の鉄筋重ね継手において、結束の省略を目的とした実証実験を試み、その必要性や有効性について述べる。

### 2. 実験概要

実験に先立ち、本開発に係わる供試体の破断（または圧壊）荷重を試算し、それに耐えうる試験機の解析を行った。図-1 に試験機を示す。試験機は、山留材 H400 で門型に架台を組立て、油圧ジャッキにより供試体上面に荷重を載荷させる計画として解析を行った。

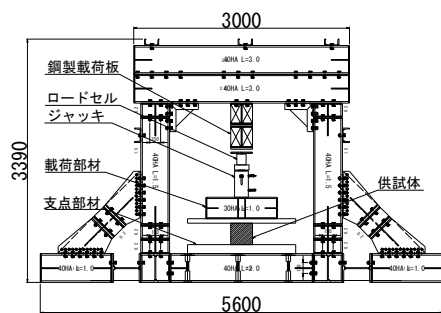


図-1 試験機

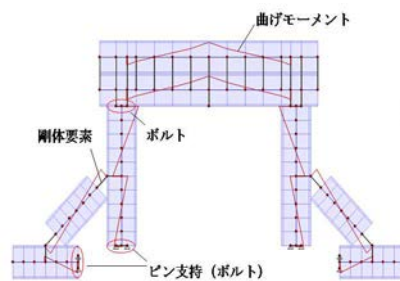


図-2 解析モデル

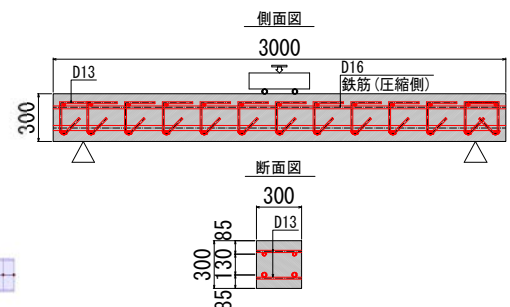


図-3 供試体詳細図

最大載荷荷重は 2000kN と大きいことから、門型部の架台は奥行方向に 2 連として 1000kN ずつを作用させる。図-2 に示すとおり、山留材の連結はボルト構造、さらに作用力が上方向であることから、連結部の引張力負担低減として、火打梁（剛体要素）構造とする。



写真-1~2 継手結束(左)と未結束(右)

実験ケースは、CASE-1 は重ね継手を結束、CASE2~3 は重ね継手を未結束、CASE-4 は重ね継手をしない、全 4 ケースとなる。図-3 に供試体 ( $\sigma_{ck}=30\text{N/mm}^2$ , SD345) の形状を示す。

### 3. 実験結果

事前に鉄筋コンクリート部材の断面計算を行い、表-1 に示す部材の弾性域や鉄筋の降伏荷重値を把握した。各ケースの実験結果として、表-2 に破壊形態、耐荷重、および最大変位をまとめる。

表-1 断面計算結果

実験ケース	弾性域計算値		鉄筋降伏荷重 (kN)	
	載荷荷重(kN)	応力度		許容応力度
CASE-1	40	$\sigma_c=9.3\text{N/mm}^2$	$\sigma_{ca}=10.0\text{N/mm}^2$	130
CASE-2		$\sigma_s=131\text{N/mm}^2$	$\sigma_{sa}=160\text{N/mm}^2$	
CASE-3		$\tau=0.14\text{N/mm}^2$	$\tau_a=0.53\text{N/mm}^2$	
CASE-4				

表-2 各ケースの実験結果

実験ケース	破壊形態	耐荷重(kN)	最大変位(mm)
CASE-1:重ね継手結束	曲げ破壊	226.0	16.9
CASE-2:重ね継手未結束①	曲げ破壊	220.7	15.3
CASE-3:重ね継手未結束②	曲げ引張破壊	206.3	12.8
CASE-4:重ね継手無し	せん断破壊	186.0	12.2

### 4. 考察

#### 4-1. 計算値と実験値の重ね継手長検証

実験で使用した供試体の重ね継手長  $l_a$  は 1000mm であり、これを重ね継手長の算出式<sup>1)</sup>に当てはめ、逆算した鉄筋の引張応力をひずみに換算する。

キーワード プレキャスト、生産性向上、ボックスカルバート、鉄筋重ね継手、鋼合成部材

連絡先 〒079-0394 空知郡奈井江町字チャシュナイ 987 番地 4 (株)砂子組 TEL0125-65-2326

$$l_a = \sigma_s / 4\tau_{oa} \cdot \phi$$

ここで、 $l_a$  : 重ね継手長(1000mm)      $\sigma_s$  : 鉄筋の引張応力度(N/mm<sup>2</sup>)

$\tau_{oa}$  : コンクリートの付着応力度(1.8N/mm<sup>2</sup>)      $\phi$  : 鉄筋の直径(29mm)

計算ひずみは  $248\text{N/mm}^2 \div 2.0 \times 10^5 = 1240 \mu$  となる。次に、各ケースの重ね継手位置の最大ひずみを抽出し検証を行う。図-4 に計算値と実験値(CASE-1 と CASE-2)との重ね継手長の検証をグラフ化する。

各ケースの最大ひずみ値は2 ケースとも同様の傾向であり、重ね継手長 1000mm 確保時の鉄筋耐力を満足するものであった。

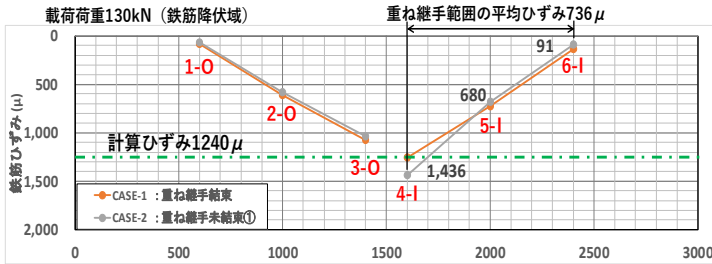
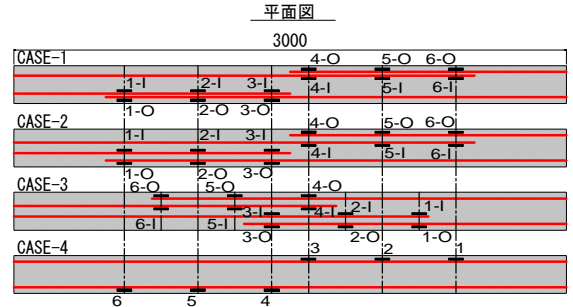


図-4 計算値と実験値の重ね継手長検証



4-2. 鉄筋ひずみの検証

鉄筋ひずみの検証は、各ゲージ位置の供試体幅当たりの引張鉄筋本数に対するひずみを算出する。図-5 は載荷荷重 150・200kN 時の各ケースの鉄筋ひずみ値である。

各ケースにおいて、鉄筋ひずみに大きな差はなく、傾向も一致している。但し、CASE-3 については左右の重ね継手が支間中央に集中しているため (3-I, 3-O, 4-I, 4-O), 鉄筋ひずみが小さい値になったと推察される。

4-3. 計算値と実験値のひずみ検証

表-1 より、鉄筋弾性域の載荷荷重 40kN, 鉄筋降伏の載荷荷重は 130kN であった。この時の応力値をひずみに換算すると、鉄筋弾性域ひずみ 655 μ, 鉄筋降伏ひずみ 1725 μ となる。表-3~4 に、この計算値と実験値(重ね継手した鉄筋 1 本あたり)のひずみ検証をまとめた。

載荷荷重に対して、各ケースの実験値は計算値よりも小さい値で推移している。また、実験値の傾向は 4-2 と同様に、CASE-3 のひずみが小さい値となっていることから、その妥当性が検証できた。

表-3 ひずみ検証 (鉄筋弾性域)

実験ケース	最大ひずみ(μ)	
	計算値	実験値
CASE-1:重ね継手結束	655	260
CASE-2:重ね継手未結束①		290
CASE-3:重ね継手未結束②		142
CASE-4:重ね継手無し		503

表-4 ひずみ検証 (鉄筋降伏域)

実験ケース	最大ひずみ(μ)	
	計算値	実験値
CASE-1:重ね継手結束	1725	833
CASE-2:重ね継手未結束①		867
CASE-3:重ね継手未結束②		739
CASE-4:重ね継手無し		1335

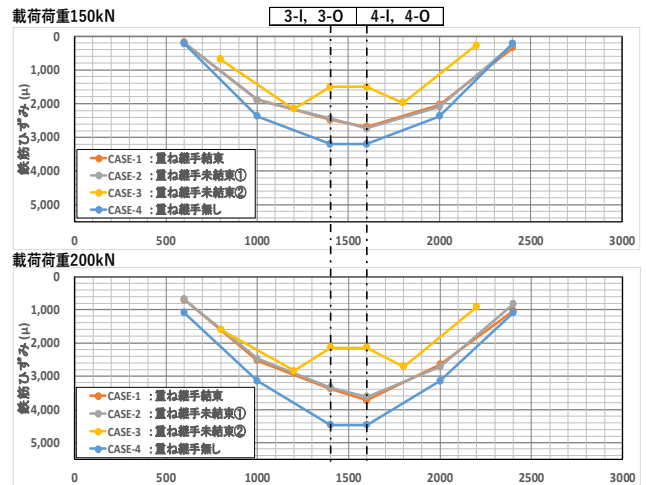


図-5 ゲージ位置と鉄筋ひずみの検証

5. まとめ

- ・ 実験で使用した供試体の重ね継手長は、計算ひずみと比べても、十分に確保されている結果となった。
- ・ CASE-1 と CASE-2 の鉄筋ひずみの傾向は一致しており、重ね継手未結束においても継手性能は確保できている。また、計算値と実験値のひずみ検証からも、その妥当性が検証できた。
- ・ 本開発の実用に向けて、今後は鉄筋重ね継手未結束を含めた、設計および施工指針の策定が課題となる。

参考文献

1) 道路橋示方書・同解説 III コンクリート橋・コンクリート部材編 平成 29 年 11 月 日本道路協会