

# V-397 細径鉄筋継手の補強に関する実験的研究

日本道路公団 試験所 正会員○木曾 茂 日本道路公団 試験所 山本 忠守  
 同 上 飯束 義夫 (株)オーテック 城国 省二

## 1. まえがき

近年、増大する交通量に対して高速道路の高速性および定時性等を確保するために、車線数を増す拡幅工事量も増加している。橋梁スラブ等の拡幅工事においては、従来は D13~D22 程度の鉄筋継手として一般的に重ね継手が用いられてきたが、鉄筋継手が一断面に集中することおよび所定の重ね合せ長を確保するために旧コンクリートの取り壊し量が多くなること等の問題が生じている。本報告は、これらに対応するために補強材(CFRP:炭素繊維強化プラスチック)を用いた重ね継手および溶接継手等を有する供試体を用いた載荷試験を行ない、その試験結果および考察について述べるものである。

なお、本試験の結果は、プレキャスト材の接合でも問題となる鉄筋継手が一断面に集中するいわゆる芋継手の補強にも適用できると考えている。

## 2. 実験概要

供試体の形状・寸法および実験に用いた継手の種類を図1および表1に示す。供試体のコンクリートは、材齢28日の設計基準強度を 300kgf/cm<sup>2</sup>として、配合試験結果から w/c=61.6%、単位セメント量(普通セメント) 262kg/m<sup>3</sup>とした。主鉄筋はSD35 D13mm(降伏点 3,780kgf/cm<sup>2</sup>、引張り強さ 5,680kgf/cm<sup>2</sup>)、スタラップ筋はSR24 φ6mmを使用した。

継手の種類として、溶接継手はエンクローズ溶接を用いた。重ね継手の補強には、CFRPラセン筋およびCFRP補強筋(引張り強さ:30,000kgf/cm<sup>2</sup>、弾性係数:2.4×10<sup>6</sup> kgf/cm<sup>2</sup>)を用いた。

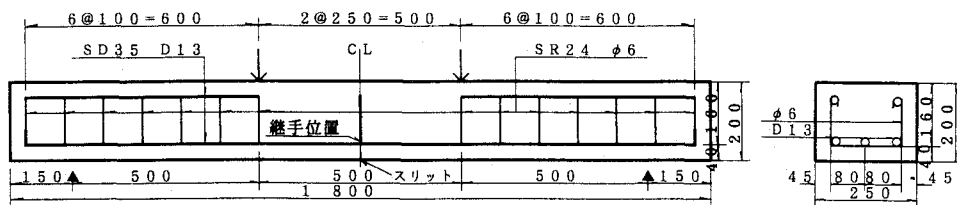


図1 供試体の形状・寸法

低サイクル疲労試験の載荷々重は、鉄筋の計算応力度が引張り試験で得た降伏点となる荷重をベースとして、下限荷重をその2%とし、上限荷重を50%、70%、および95%(以下、各%荷重という)とした。載荷は各荷重を30回繰り返し載荷した後、供試体が破壊するまで載荷した。

## 3. 実験結果と考察

低サイクル疲労試験および破壊試験結果を表2に示す。

表1 供試体の種類

供試体番号	$\sigma_{28}$	継手(補強)の種類	備考
NB00-1	353	継手なし・補強なし	
NB00-2	351	継手なし・補強なし	
NJ28-3	362	重ね継手28D・補強なし	重ね合せ長:28×D
NJ28-4	356	重ね継手10D・補強なし	D:鉄筋径(cm) 重ね合せ長:10×D
NJ10-5	321	重ね継手10D・補強なし	
NW00-6	341	溶接継手・補強なし	エンクローズ溶接
NW00-7	343	溶接継手・補強なし	
NJ10-8f	352	重ね継手	重ね合せ長:10×D
NJ10-9f	348	CFRPラセン補強φ6mm	ラセンの径:φ30mm
NJ10-10F	344	重ね継手	重ね合せ長:10×D
NJ10-11F	329	CFRPラセン補強φ6mm	ラセンの径:φ60mm
NJ10-12H	349	重ね継手 CFRP補強筋	重ね合せ長:10×D 補強筋φ4.3mm-6本

(注1) 表中の $\sigma_{28}$ は供試体コンクリートの材齢28日圧縮強度(kgf/cm<sup>2</sup>)

(注2) ———— 重ね継手長(10×鉄筋径cm) B:継手なし

NJ10-10F 継手の種類 J:重ね継手  
継手補強の種類 W:溶接継手

図2に示すように継手がない供試体(NB00シリーズ)と溶接継手の供試体(NW00シリーズ)は、たわみおよび鉄筋ひずみともに各荷重段階で同様な値となっている。

重ね継手を用いた供試体（NJ10およびNJ28シリーズ）は、50% 荷重および70% 荷重において鉄筋ひずみが継手のないNB00シリーズおよび溶接継手のNW00シリーズの50% 程度であり、鉄筋が十分な付着力を有する場合にはRC計算上で  $A_s$ （鉄筋量）が2倍の応力状態となっており、NJ28シリーズは95% 荷重でも同様の結果となっている。重ね継手（NJ10シリーズ）のうち、CFRP補強筋を用いた供試体を除き、95% 荷重を30回繰り返し前に供試体が破壊した。重ね継手をCFRPラセン筋およびCFRP補強筋で補強することにより破壊荷重は6~17% 増加した。CFRP補強筋を用いた供試体（NJ10-12H）の鉄筋ひずみは70% 荷重時 340 $\mu$ 、95% 荷重時 356 $\mu$ と、ひずみの増加はほとんどみられず、鉄筋の付着切が生じてCFRPが引張力を受け持っていることがわかる。

図3は50% 荷重、70% 荷重30回載荷時および95% 荷重 1回載荷時のひびわれ発生状況を示したものである。大塚<sup>1)</sup> および辻<sup>2)</sup>らの鋼製ラセン筋を用いた実験結果と同様にCFRPラセン筋も継手端部で応力集中が生じていることが、ひびわれの発生状況からわかる。

重ね継手を用いたNJシリーズの供試体は、破壊時に曲げひびわれと共に主鉄筋に平行な付着割裂ひびわれがみられたが、NJ10-Fシリーズは付着割裂ひびわれが0.2mm 程度以下であり、他の供試体と比較してその幅が著しく小さかった。

4. まとめ  
 実験の結果をまとめ次のようになる。  
 ①重ね継手部にCFRPラセン筋またはCFRP補強筋を用いることにより、耐荷力が増加する。  
 ②重ね継手部にCFRPラセン筋（ラセン径 $\phi$ 60mm）を用いることにより、付着割裂防止に効果がある。

CFRPラセン筋はラセンピッチ方向にある程度フレキシブルであることからコンクリートの充填性に優れ、硬化後はコンクリート中に固定されて重ね継手の付着割裂防止に効果的である。この場合、重ね合せ長とラセン補強長を同じ長さとする、継手端部に応力集中による曲げひびわれが集中するので、今後、ラセン補強範囲を長くした実験を予定している。

この場合、重ね合せ長とラセン補強長を同じ長さとする、継手端部に応力集中による曲げひびわれが集中するので、今後、ラセン補強範囲を長くした実験を予定している。

〔参考文献〕 1) 大塚：繰り返し引張荷重を受ける重ね継手部の性状について。第3回コンクリート工学年次講演会論文集。1981年。 2) 辻ほか：重ね継手の補強方法に関する実験的研究。第3回コンクリート工学年次講演会論文集。1981年。

表2 載荷試験結果

供試体の種類	破壊荷重ケース	破壊荷重 (t)	
		実験値	平均
NB00-1	P $\sigma$ 0.95-30回載荷後	11.80	11.77
NB00-2	P $\sigma$ 0.95-30回載荷後	11.75	
NJ28-3	P $\sigma$ 0.95-30回載荷後	12.20	12.05
NJ28-4	P $\sigma$ 0.95-30回載荷後	11.90	
NJ10-5	P $\sigma$ 0.95-1回目	7.70	7.70
NW00-6	P $\sigma$ 0.95-30回載荷後	11.60	
NW00-7	P $\sigma$ 0.95-30回載荷後	11.65	11.62
NJ10-8f	P $\sigma$ 0.95-1回目	8.21	
NJ10-9f	P $\sigma$ 0.95-1回目	8.20	8.20
NJ10-10F	P $\sigma$ 0.95-11回目	8.20	
NJ10-11F	P $\sigma$ 0.95-5回目	8.17	8.18
NJ10-12H	P $\sigma$ 0.95-30回載荷後	9.00	

(注1) P $\sigma$ 0.95は主鉄筋応力が降伏点となる荷重の95%荷重

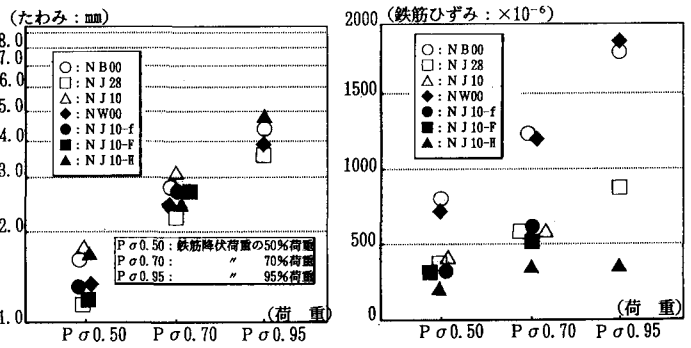


図2 供試体のたわみ・鉄筋のひずみ（供試体中央）

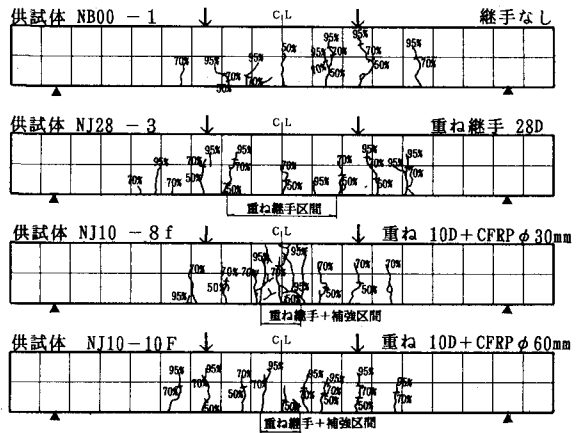


図3 供試体のひびわれ状況