

NC (Non-Contact) 継手に関する 基礎研究 (その3)

(株)日本ピーエス 技術管理室 ○油野 博幸
(株)日本ピーエス 技術 部 高樺 紘一
名城大学 理工学部 正会員 泉 満明

1. 研究概要

最近の建設現場では、労働者の不足や人件費の高騰、熟練者不足が問題である。そのため、経済的かつ安全な構造物を建設するためには、施工をロボット化する必要がある。ロボット化の手始めとして鉄筋継手の作業を単純化したNC (Non-Contact) 継手を提案し、この継手の性状を実験的に研究を行うものである。

NC継手は我が国においては一般的なものではないが、連続地中壁の鉄筋継手に採用されている。しかしこの継手の構造部材への適用には、挙動の研究が不足している。

この研究では、NC継手の基本的な性質を明らかにするために、純引張供試体を作成し実験的研究を行う。

2. 供試体の製作

鉄筋継手の挙動に影響する要因の主なものとして、コンクリート強度、鉄筋形状、鉄筋配置間隔、鉄筋の部材位置、かぶり、横方向鉄筋の有無等が考えられる。したがって、供試体を以下の条件を設定して製作した。

- (1) コンクリート強度・材質を一定とする。
- (2) 異形鉄筋を使用する。
- (3) かぶりを一定とする。
- (4) 鉄筋の配置間隔を変化させる。
- (5) 横方向鉄筋の有無。

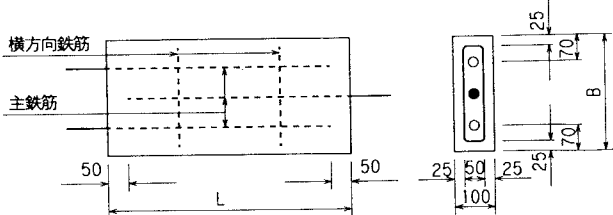


図-1 供試体

3. 実験結果

1) ひびわれ発生荷重と破壊荷重

供試体の軸方向鉄筋に沿ったひびわれ発生荷重は4.0tf ~ 7.5tfである。また、破壊荷重は定着が長くなると大きくなるが、定着長が同じで軸方向鉄筋の間隔が広がると破壊荷重は小さくなる。これは、鉄筋間隔が広がると、供試体の形状により単純ばりに想定される曲げ応力が加わるからだと思われる。定着長さを2倍にすると破壊荷重は約1.5倍になる。横方向鉄筋の入っている供試体は入っていない供試体より破壊荷重は大きい。また、横方向鉄筋の入っていない供試体はひびわれと同時に真ん中で割れて破壊する。

2) コンクリートのひずみ

ひびわれの発生前の状態では、ポアソン比の影響で引張力の方向と直角に縮み、軸方向に伸びる。ひびわれ発生後は不規則な値を示す。

3) 鉄筋のひずみ

径	定着長	鉄 筋 間 隔	横方向 鉄 筋	ひびわれ荷重 (t f)	破壊 荷 重 (t f)
D16	30φ	3φ	有 (D6)	6.0	8.4
	15φ	5φ		4.0	5.5
	20φ			4.5	7.5
	30φ			6.0	8.5 ※
D25	15φ	3φ		7.0	11.0
	20φ			6.5	14.0
	30φ			4.0	16.9 ※
	15φ	5φ		5.0	10.4
	20φ			6.0	12.5
	30φ			6.0	16.0 ※
	15φ	3φ	無	5.0	10.0
	20φ			7.5	12.0
30φ	6.5			14.8	

※ : 最大荷重であり破壊せず

表-1 供試体一覧表

鉄筋の軸方向ひずみは引張端で大きく定着端側で小さい。ひびわれ発生前については定着端側の応力は相対的に小さいが、ひびわれ発生後は定着端側の応力は大きくなり、鉄筋とコンクリートの付着の破壊が進行したものと推定される。スターラップのひずみは、ひびわれ発生前は、ほとんど変化しないが、ひびわれ発生後は大きく変化する。

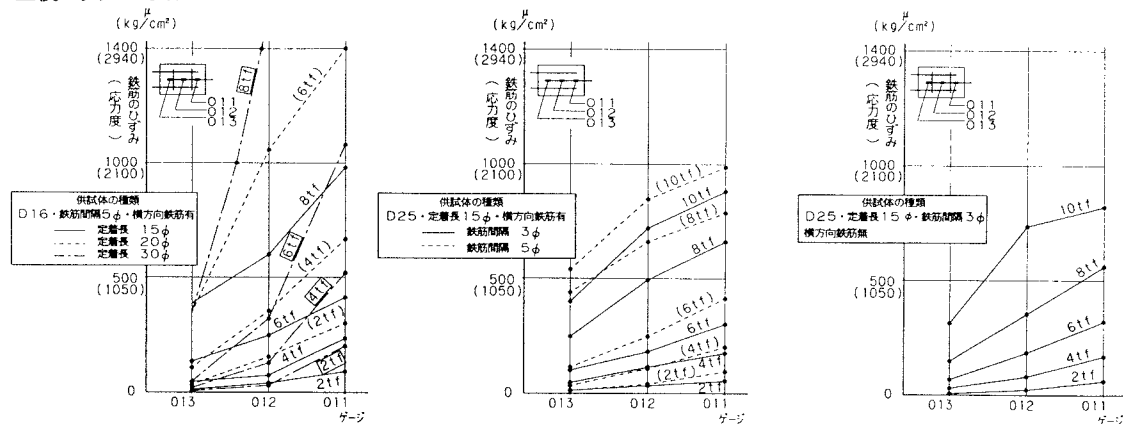


図-2 鉄筋の応力分布

4. 実験結果の検討

実験を行った供試体は写真-1の様に斜方向にひびが入った。異形鉄筋を引張るとコンクリートはリブ効果により斜方向に圧縮力が働く。これは鉄筋と直角方向のコンクリートが垂直の引張力を分担することで力のつり合いが保たれることによる。したがって一種のトラス機構が形成され、鉄筋間の力の伝達がなされると想定出来る。

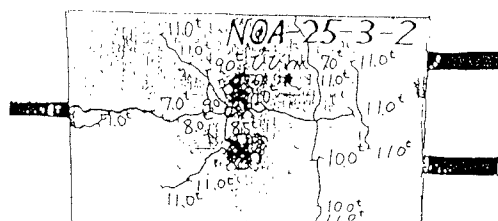


写真-1 供試体のひびわれ状況

トラス機構をモデルに鉄筋間の応力伝達概念を図-3に示す。上弦材、下弦材は鉄筋、圧縮斜材はコンクリート、垂直材は横方向鉄筋あるいはコンクリートの引張強度によるものと仮定して、トラスモデルの部材力を求めた。また、図-3のように軸方向鉄筋に添付したゲージから鉄筋に作用する力を実験で測定しトラス理論値と比較した。解析の結果、定着端より引張端の方が精度が良かった。

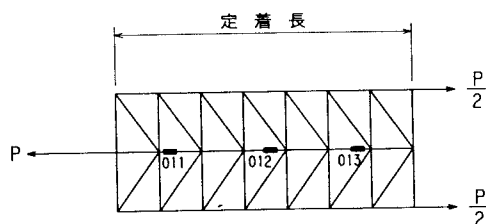


図-3 トラスモデルと鉄筋ゲージ位置

5. 結論

1) 横方向鉄筋の無い場合

横方向鉄筋の入っていない供試体はひびわれと同時に軸方向鉄筋に沿って割れてしまう。横方向鉄筋を配置することでNC継手の挙動を改善できる。

2) 横方向鉄筋のある場合

(1) 同じ定着長で、鉄筋間隔3φ、5φの破壊荷重の比率は0.98~1.12である。鉄筋間隔が広くなると供試体の形状により単純に想定される曲げ応力が加わり破壊荷重は小さくなると考えられる。

また、定着長を2倍にすると破壊荷重は約1.5倍以上になるものと思われる。

(2) D25の鉄筋間隔3φ、定着長30φの供試体は、鉄筋の降伏点を越えてから鉄筋が破断した。

(3) NC継手の機構をトラスモデルにより解析したが、不十分であり今後の研究が必要である。