

N L (Noncontact Lap) 鉄筋継手に関する 基礎研究

〇 日本ピーエス 技術管理室 ○ 渡辺 孝仁
 〇 日本ピーエス 技術 部 高 棹 紘一
 〇 名城大学 理工学部 正会員 泉 満明

1. 研究の概要

建設業界における最近の労務者不足は、特に熟練技術を要する工種で深刻になっている。よって、今後、鉄筋コンクリート構造物を経済的で安全に建設するため、施工法の省力化、ロボット化を図る必要がある。

鉄筋コンクリート構造物における鉄筋継手の強度は、構造物の耐力に与える影響が大きいが、結束を要する通常の重ね継手は多大な労力が必要となる。そこで、省力化・ロボット化を進めるためには、鉄筋組立のプレハブ化および継手構造の簡略化が不可欠な要素となっている。

この研究は、鉄筋継手構造の簡略化を目的として、従来の鉄筋による応力伝達でなく、間隔をおいて配置された鉄筋がコンクリートにより間接に応力の伝達を行う N L (Noncontact Lap) 鉄筋継手について強度および実用化を実験により検討するものである。

2. 実験の計画と供試体

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、鉄筋の形状（丸鋼・異形）、鉄筋配置間隔、鉄筋の重ね長さ、かぶりの大小、横方向鉄筋の有無および本数が考えられる。

したがって、下記の条件を設定して、鉄筋継手供試体を作製した。

- (1) コンクリート強度は一定とする。
- (2) 鉄筋の形状は異形鉄筋を使用する。
- (3) かぶりは一定とする。
- (4) 鉄筋配置間隔は変化させる。
- (5) 鉄筋の重ね長さは変化させる。
- (6) 横方向鉄筋の有無および本数は変化させる。

静的および繰り返し載荷を行い、実験結果を解析することとした。

また、スターラップを想定して、ひびわれ発生後の挙動を調べるため、人工的にひびわれを導入した供試体も作製した。

供試体の概略形状の 1 例を図-1 に示す。

仕様：コンクリート強度 $6\text{ck}=400\text{ kgf/cm}^2$

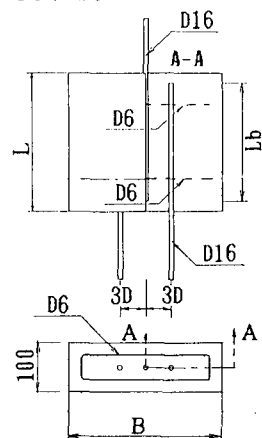


図-1 横方向鉄筋のある供試体

3. 実験結果と解析

供試体の引張実験は、図-2 に示す載荷装置によって行った。

1) 破壊性状の検討

実験による破壊の性状は、2つの形式に大別できる。

a) 割裂破壊

これは、供試体表面に引張鉄筋に沿ったひびわれが発生し、その直後にそのひびわれが拡大して破壊が急激に発生した。いずれも横方向の鉄筋が配置されていない供試体に発生したもので、異形鉄筋の節の部分におけるくさび作用が、コンクリートに引張応力を発生させるからで、丸棒の場合は多少異なるものと思われる。

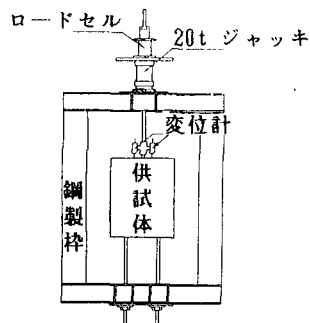


図-2 載荷装置

b) ひびわれ破壊

これは、横方向鉄筋が配置された供試体に類似の破壊である。しかし、横方向鉄筋の量、鉄筋の重ね長さにより多少異なる。

c) その他の破壊

重ね長さ10Dでは、鉄筋の抜け出しにより破壊するものもあった。また、重ね長さ30Dでは、ひびわれ幅が終局時でも平均 0.3mm程度と他より小さく、鉄筋の破断で破壊が発生すると予想された。

2) 鉄筋の抜け出し量と載荷荷重の関係

図-3に鉄筋の抜け出し量と荷重、さらに横方向補強鉄筋本数との実験結果を示す。荷重が2～3tの範囲では、無補強も含めて横方向補強の影響は無いと推定できる。しかし、鉄筋応力が3000 kgf/cm²以上になると補強本数による差が明確になり、2および3本の横方向の補強は有効となる。

3) コンクリートの歪

コンクリートの歪も横方向鉄筋と同様、ひびわれ発生前は引張方向に伸び、横方向に縮む傾向が示されている。なお、主引張歪の方向は荷重の載荷の方向であった。ひびわれ発生後は全く規則性がなくなり測定値は意味がなくなる。

4) 最大鉄筋応力と重ね長さ、鉄筋間隔の関係

図-4、5に横方向鉄筋の有無に関連した実験結果が示されている。無補強の供試体の場合は、図-4に示すように、鉄筋間隔が大きいと曲げ引張応力による鉄筋の最大応力の低下が見られるが、重ね長さが20D以上についてはいずれも鉄筋応力は降伏点を超えている。

横方向鉄筋を有する場合は、図-5に実験結果が示されている。鉄筋の補強効果は、重ね長さ10Dについて著しい。他の供試体についても有効と推定されるが、いずれも鉄筋の降伏点(3000 kgf/cm²)を超えていると考えられる。

5) ひびわれ後の挙動

鉄筋の抜け出し量は、人工的にひびわれを導入した供試体も、ひびわれ角度に関係なくほぼ同じような挙動を示した。

4. 結論

今回の実験的研究により、いくつかの点が明らかになってきたが、主なものは以下の通りである。

1) 横方向鉄筋の無い場合、重ね長さ20D以上であれば、鉄筋の降伏点以上の強度を鉄筋間隔に関係なく保持できる。

2) 横方向鉄筋は、継手の強度に有効である。この実験では1本ではあまり有効ではないが、2～3本では非常に有効であった。また、横方向鉄筋により供試体の破壊性状が改善され、突然の破壊から粘りのある破壊性状を示すようになった。

しかし、今回の実験は供試体数も少なく、実験値のばらつきもあり今後に研究を継続する必要がある。今後の研究を進める方向として、最終的に継手強度算定式および設計法の提案までを目指している。

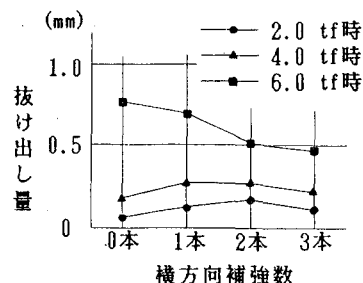


図-3 横方向補強と抜け出し量

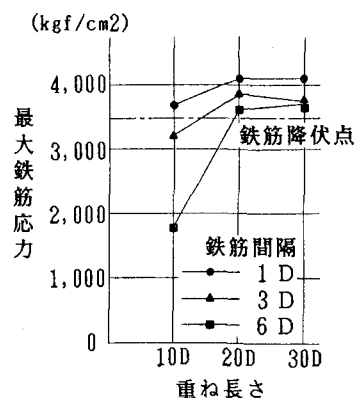


図-4 無補強時の応力と重ね長さ

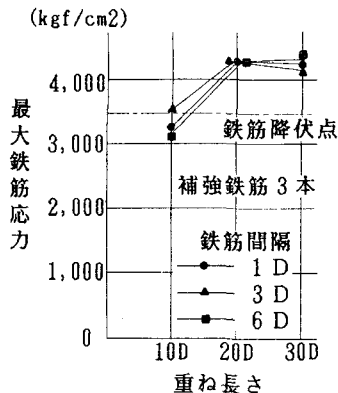


図-5 鉄筋補強時の応力と重ね長さ