

東京都立大学 正員 池田尚治
 建設省土木研究所 正員 柳田 力
 同上 正員 太田 実

1. はじめに

本研究は鉄筋コンクリート構造物に広く用いられている鉄筋の重ね継手についてその耐力特性、特に大地震の時のような高応力が繰返し作用する場合の耐力特性を把握して重ね継手の安全性を検討し、また継手部の合理的な設計方法を確認することとを目的とするものである。鉄筋の重ね継手はその応力伝達機構を完全に周囲のコンクリートとの複合機構に依存しているので高応力の繰返しによる継手部の劣化について検討しておくことは極めて重要であると思われる。本報告は以上の趣旨で行なっている研究のうち、重ね継手の基本的な耐力特性、継手部の補強効果および高応力繰返し載荷の影響等について述べるものである。

2. 実験の方法

重ね継手の基本的な耐力特性を検討するために、要因としてコンクリート強度、重ね長さ、横方向補強鉄筋の効果、継手補強金具の効果（文献参照）、フックの効果、等を選んだ。コンクリートの強度は通常の土木構造物に用いられる $\sigma_c = 270 \text{ kg/cm}^2$ を基準とし実験結果が明瞭に現われるように $\sigma_c = 180 \text{ kg/cm}^2$ および 400 kg/cm^2 のものを用いて比較した。重ね合せ長さは単位長さ当りの付着強度が継手長さによって影響される程度を検討するために $\phi = 5 \sim 36 \phi$ (ϕ : 鉄筋直径) とした。重ね継手部の補強方法としてはスターラップの全くないもの、標準程度に配置されているもの、その2倍配置されているもの、補強金具を用いたもの、フックを端部に付けたもの、の5種類とした。載荷方法は最大荷重附近の荷重を5回繰返す場合および撓みを一定値として繰返し載荷する場合（正、または正負）とした。

純曲げ区間に重ね継手がある場合の供試体の形状およびその載荷位置等を図-1に示す。実験に用いた供試体数は、重ね継手の基本特性を求めるもの〔シリーズ(1)〕28体、撓み制御による繰返し載荷の供試体〔シリーズ(2)〕11体である。

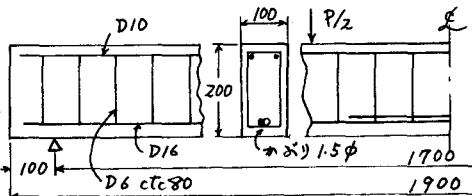


図-1 供試体の形状

3. 実験結果

図-2にシリーズ(1)における繰返し載荷による耐力の変化を示す。この図はコンクリート強度が試験時 253 kg/cm^2 (目標値 270 kg/cm^2) のものであるが他の強度の場合も結果は全く同一の傾向を示した。この図から重ね長さを所要の値としスターラップで補強したもの、および重ね長さを所要長の2/3として補強金具を用いたものは耐力特性が継手のない場合とほぼ同様である (S1-30, F-20, STD)。これに反しスターラップを全く用いない供試体 (S0-30) の場合は第1回の載荷でほぼ満足な耐力を示しながら2回目以降で20%以下に耐力が低下した。フックを用いて $\phi = 15 \phi$ としたものは初回の耐力は十分であったが6回目では耐力が約60%に低下した。また重ね長さを 15ϕ としてスターラップ量と変化させて補強した供試体 (S1-15, S2-15) では繰返しによって徐

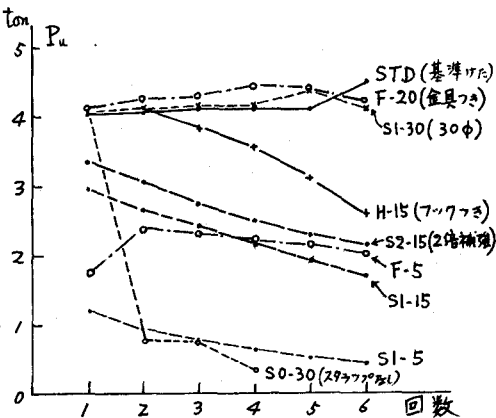


図-2 荷重の繰返しによる耐力の変化

々に耐力が低下しているがスターラップを2倍にした方が耐力は若干大きい。重ね長さを5φとし補強金具を設けたものは変形は大きいが耐力は設計荷重以上の値を保持している。この場合繰返しによる劣化はほとんど見られないことから継手は補強金具のみで力が伝えられているものと思われる。図-3に繰返しによる荷重-撓みの履歴曲線の1例を示す。この図のように各載荷時に撓みを一定に制御しながら繰返しによる劣化の程度は明瞭に把握することができたと思われる。図-4に重ね長さが5φおよび15φの場合の単位長さ当たりの付着強度とコンクリート強度との関係を示す。この場合には供試体はすべて継手の付着破壊によって破壊した。重ね長さが小さい方がコンクリート強度の影響を受けやすいことが示されている。これはコンクリート強度が低い程継手部の付着応力が平均化されやすいためと思われる。ℓ=15φの場合は実際の重ね継手の長さに近いのでこれからコンクリート強度と付着強度の関係を安全側に求めると次式が得られる。

$$\tau_{0\max} = 15 + 0.1 \sigma_c \quad (\text{kg/cm}^2)$$

図-5に図-4と同じ結果を付着強度と重ね長さとの関係として示す。ここで重ね長さが25φ以上の場合には供試体が付着破壊せずいずれのコンクリート強度の場合でも現行の標準示方書の重ね長さで十分な耐力が得られた。また、コンタクトゲージによる継手端部コンクリートのひびわれ幅を測定したが15φ以上重ね合せた場合には設計荷重以内では継手のない場合とほぼ同様のひびわれ幅であった。

撓みを一定として正負繰返し載荷を行なった結果得られた荷重-撓み履歴曲線の1例を図-6に示す。この種の載荷によって比較した供試体はℓ=30φで標準程度にスターラップで補強したもの、およびℓ=20φで補強金具を配置したもの、の2種類としたが、降伏荷重附近の撓みを正負10回、その2倍の撓みを5回かえても顕著な劣化は全く見られなかった。ただし、繰返し載荷に伴って残留たわみは徐々に減少し、部材の剛性が徐々に低下するのが認められた。

以上述べたように鉄筋の重ね継手は周囲コンクリートが大きく損傷しなければ高応力の繰返しに対しある程度の耐力を保持できるのである。この場合スターラップによる補強が重要である。また継手の安全性を高めるためには補強金具等の機械的補強も有用であると思われる。なお本研究は、国土開発技術研究センターの耐震研究の一環として行なったものである。

(参考文献) 才29回講演概要集 V-1, 昭和49年

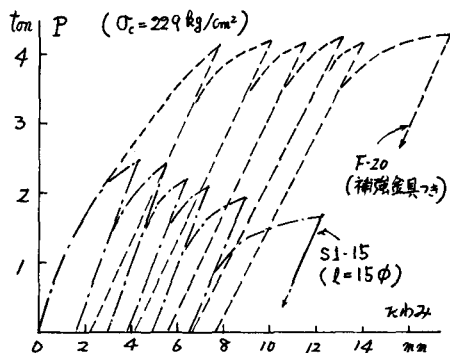


図-3 荷重-たわみ履歴曲線の1例

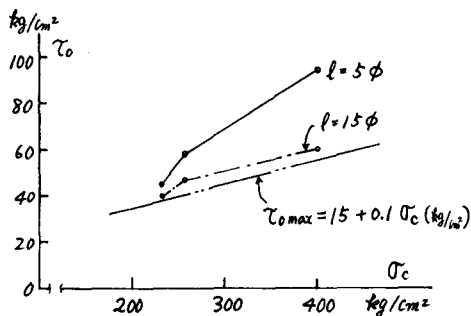


図-4 コンクリート強度と付着強度の関係

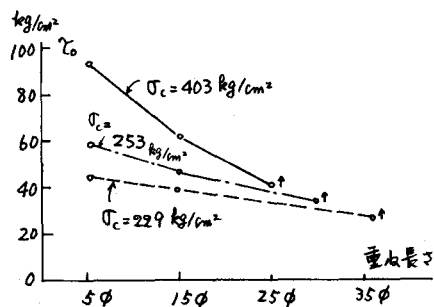


図-5 重ね合せ長さで付着強度

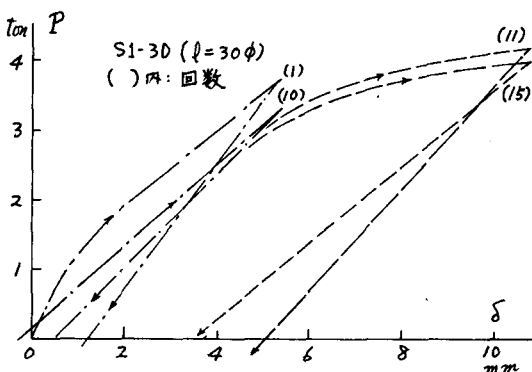


図-6 正負繰返し履歴曲線 (正側のみ記す)