

1. はじめに

複合材料である鉄筋コンクリートは、鉄筋とコンクリートとの間の応力の伝達が保たれている場合にその機能も発揮するのである。両者の間の応力伝達を低下させるものには鉄筋に沿ったコンクリートのたてひびわれ、鉄筋周囲の内部横ひびわれ、あるいはフシ部分に接するコンクリートの支圧変形等があり、これらが鉄筋コンクリートの複合特性に大きく影響しているものである。本文は、これらの影響が顕著に現われる鉄筋の重ね継手の強度、複合特性、補強方法等について述べるものである。

2. 重ね継手の応力伝達機構

鉄筋の重ね継手は、継手周囲のコンクリートのせん断抵抗によって成立している。この場合の応力伝達機構は、コンクリートには小さな間隔でひびわれが発生するので軸引張力はすべて鉄筋が受持つとし線形なせん断変形を仮定すれば継手部鉄筋の付着応力度 τ_0 は次式で表わされる⁽¹⁾。

$$\tau_0 = \frac{P_0}{U} \frac{\lambda \cosh(\sqrt{\lambda} x)}{\sqrt{\lambda} \sinh(\lambda l / \sqrt{\lambda})} \quad \text{--- (1)}$$

ここで、 $\lambda^2 = G \cdot \tau_c / (A_s \cdot E_s \cdot \phi)$, P_0 : 継手端引張力

U : 鉄筋周長, l : 重ね長さ, τ_c : せん断剛性範囲, ϕ : 鉄筋径

図-1に(1)式によって求めた値と実験値とを比較した。継手部の応力が設計応力を大きく越えるとコンクリートのひびわれ等の影響が顕著になって継手部は非線形的な挙動を示すようになる。このような場合および後述する継手補強金具を用いる場合の解析には図-1に示すバネ系有限要素モデルに置き換えて考えるのが適当である。重ね継手部の非線形性状については数量的に把握されていないのでここでは内部ひびわれの発達によって生ずる曲げ変形の影響を加えることで考慮した⁽²⁾。図-3にこのモデルを用いて行なった補強金具つき重ね継手部の付着応力度分布の解析結果を示す。

3. 補強金具による重ね継手の改良

重ね継手は施工の最も容易な継手であるが鉄筋同志が直接接続されていないために継手周囲のコンクリートに弱点があると継手の強度は相当低下することになる。また、重ね継手の破壊は一般に脆性的であり終局時のねばりが小さい。最近用いられ始めたD51太径鉄筋の場合には重ね長が大きくな、て施工上、経済上からも幾点が生ずると共に大きな軸力を伝達することに対して不安が持たれているようである。そこで本研究では図-4に示されるような鋼製環とくさびの組合せによる継手補強金具を考案し、重ね長さを低減するとともに重

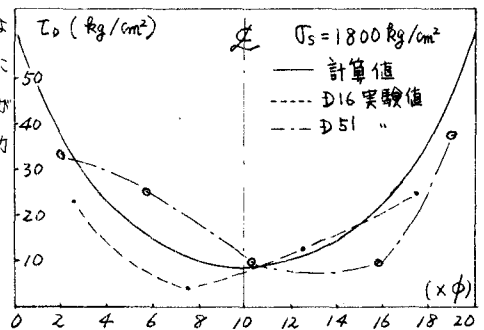


図-1 設計荷重時の重ね継手部付着分布

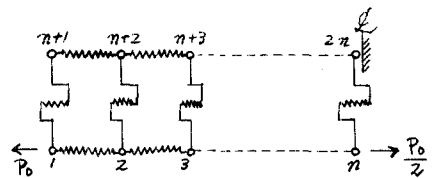


図-2 重ね継手の有限要素モデル

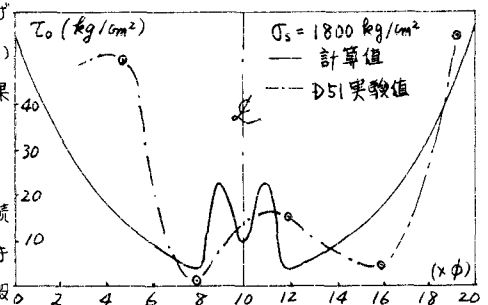


図-3 継手補強金具をつけた場合の付着分布

重ね継手は施工の最も容易な継手であるが鉄筋同志が直接接続されていないために継手周囲のコンクリートに弱点があると継手の強度は相当低下することになる。また、重ね継手の破壊は一般に脆性的であり終局時のねばりが小さい。最近用いられ始めたD51太径鉄筋の場合には重ね長が大きくな、て施工上、経済上からも幾点が生ずると共に大きな軸力を伝達することに対して不安が持たれているようである。そこで本研究では図-4に示されるような鋼製環とくさびの組合せによる継手補強金具を考案し、重ね長さを低減するとともに重

ね継手のじん性、信頼性を高めることについて検討を行なった。
この補強金具は付着応力の大きい継手端部に配置するとその効果が大きいことから初期の実験では継手端部に配置したのであるが、施工性、経済性を考えて以後の実験では継手中央部に1箇所だけ配置して実験を行なった。

4. 重ね継手の実験

鉄筋の重ね継手の強度、接合特性等に影響を及ぼす要因は種々あるが、ここでは鉄筋径、重ね長さ、横方向鉄筋量、かぶり厚さ、継手部コンクリートの欠陥、継手補強金具の効果等を要因とした⁽³⁾。実験はD16については高さ20cm、幅10cmの断面のはり供試体20体を用い、D51についてはD16と相似な断面となるように高さ64cm、幅32cmの断面のはり供試体10体を用いて曲げ試験を行なった。はりの引張鉄筋比は約1.2%である。用いた鉄筋はSD35(DACON)でありコンクリートの圧縮強度は試験時37.0 kg/cm²であった。図-5に終局耐力比と主な要因との実験結果を示す。同図(a)より配筋比が1/3の場合には重ね長さ20φの場合でもほぼ100%の継手効率を持つことがD16、D51の場合共示されている。同図(b)より重ね長さ10φとして補強金具を用いたものは降伏荷重を満足し継手効率率が84%もあることが示されている。配筋比を1/6、重ね長さを20φとして補強金具を用いた供試体では終局状態がはり圧縮線の圧壊によって生じているのでD16、D51共に十分な継手性能を持っていることが示された。同図(c)はかぶり厚さの影響を示したもので、これからかぶり厚さは1φ以上必要であることが認められた。以上のように各種要因の影響はD16とD51とではほとんど同一であることが明らかになったのである。重ね継手部の応力分布は図-1に示すように設計応力度附近では(1)式による計算値とほぼ傾向が一致している。継手補強金具を用いた場合の付着分布は図-3に示すように補強金具が有効に作用しており、測定結果と解析結果とは傾向が一致している。図-6に補強金具の鋼製環がくさびの食い込みによって受ける引張ひずみの変化を示す。重ね継手のひびわれ特性は横方向鉄筋あるいは継手補強金具によって改善されることが認められたのであり、これらの補強によって重ね継手の強度、信頼性、耐久性が高められることが本研究で明らかになったのである。なお本研究に対し、文部省科学研究費および吉田研究奨励金を受けたことを付記し謝意を表する。

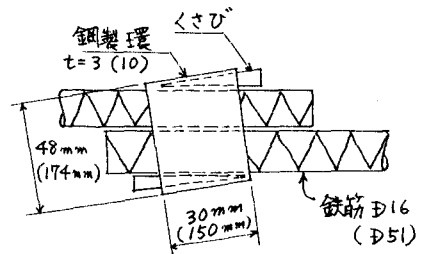


図-4 D16, D51(カッパ用) 継手補強金具

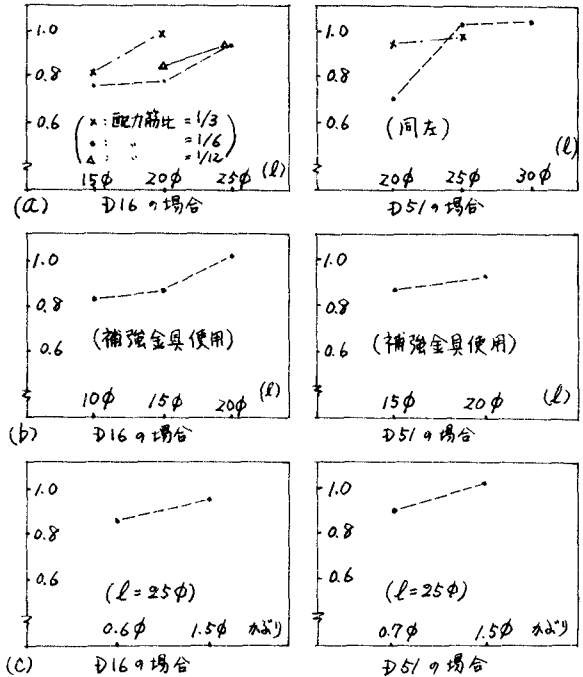


図-5 各種要因と終局耐力比の実験結果

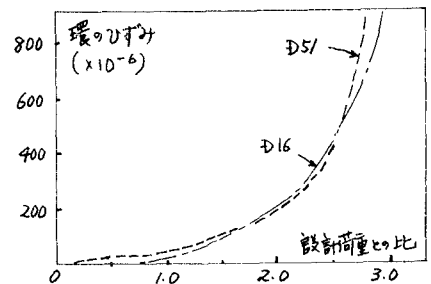


図-6 補強金具環の引張ひずみ

これらの補強によって、重ね継手の強度、信頼性、耐久性が高められることが本研究で明らかになったのである。なお本研究に対し、文部省科学研究費および吉田研究奨励金を受けたことを付記し謝意を表する。

参考文献: (1)セメント技術年報 Vol.27, P.434, (2)土木学会講演集 Vol.28, V-49,

(3)コンクリートジャーナル1974年5月号 p.77