

V-244

定着鉄筋の抜け出し量の算定と靱性に及ぼす影響に関する検討

建設省土木研究所 正会員 ○ 渡辺 博志

" " 小林 茂敏

建設省東北地方建設局 田村 久

1. まえがき

R C橋脚躯体とフーチング接合部の靱性は、橋脚の耐震性に大きな影響を与える¹⁾。近年、耐震設計技術の進歩とともに、その終局状態における変形能力、保有耐力が重要視されている。接合部定着鉄筋の力学的性状は、これらに対し、大きな影響を及ぼす。ここでは、柱・フーチングの接合部の定着鉄筋を対象に、終局状態における抜け出し量、定着耐力を明らかにするため、実験的、解析的検討を行った。また、定着鉄筋の抜け出し量と、橋脚全体の靱性との関係について検討した。

2. 実験・解析方法の概要

定着鉄筋の定着耐力、抜け出し量が定着長の違いによりどのように変化するか明らかにするため、鉄筋の引き抜き試験を行った。使用したコンクリートは、呼び強度が 160 kg/cm^2 のレデーミクストコンクリートである。定着鉄筋はD22(材質はSD30A)のネジフシ鉄筋である。なお、定着鉄筋は2分しその内部に溝を設け(図-1)、ここに塑性ゲージを貼り付けたのち、鉄筋を貼り戻した。鉄筋の抜け出し量は感度が $1/200\text{ mm}$ のダイヤルゲージ変位計で計測した。鉄筋の引き抜き荷重は、大きな柱の引張り鉄筋が引き抜かれることをモデル化し、図-2の様な方法で行った。

一方、鉄筋の抜け出し量の予測手法として、ここでは付着せん断応力とすべりの関係(τ - S 関係)を仮定することにより、すべりに関する方程式を解くことにより行った。この τ - S 関係は解析が簡略となるよう図-3のような形のものを仮定した。なお、ここではコンクリートの変形を無視し、解くべき微分方程式は、次のようなものとした。

$$\frac{d^2 S}{d^2 x} - \frac{4 \cdot \tau}{E \cdot d} = 0$$

ここで、 τ は S の関数であり、 E は鉄筋のヤング率で、ひずみ ε の関数である。ここで、鉄筋降伏後のひずみの分布は、次のように仮定した。すなわち、鉄筋が降伏したら、急速にひずみ硬化域までひずみが増大することとし、ここで、ひずみが不連続となることとした。すなわち、鉄筋の降伏点(0.2%ひずみ)からひずみ硬化開始(1.2%ひずみ)まで、不連続に増加することとした。

つぎに、この抜け出し量の算定方法を橋脚躯体とフーチングの接合部の定着鉄筋に応用し、橋脚の変形解析を行った。計算を行った橋脚モデルは、橋脚高さが5.1~7.1m、引張り鉄筋比が0.17~0.29%、柱断面の有効高さを140cm、主鉄筋はD19と設定した。定着鉄筋の定着長は、鉄筋自由端にすべりが生じないよう、鉄筋直径の40倍の値を設定した。計算を行う際の躯体のコンクリート強度は 210 kg/cm^2 とし、圧縮ひずみが0.2%までは応力ひずみ曲線は放物線で表し、終局ひずみは0.35%とした。

3. 検討結果

実験からえられた引き抜き荷重、抜け出し曲線を図-4に示す。今回の実験では、定着長が35cmおよび50cmの場合は定着鉄筋が降伏したが、定着長が20cmの場合は、定着鉄筋の降伏は生じず、図中には、 τ - S 関係の各パラメータを適切に定めたとき(この例では、 $\tau_{\max} = 60\text{ kg/cm}^2$ 、 $\tau_{\min} = 20\text{ kg/cm}^2$ 、 $S_1 = 0.3\text{ mm}$ 、 $S_2 = 5\text{ mm}$)の抜け出し量の計算結果も示しており、この簡易的な τ - S 関係でも、定着鉄筋降伏後の抜け出し量が算定できることが分かる。次にこの計算手法を応用して、橋脚の定着鉄筋の抜け出しを考慮した変形解析を行った結果を図-5に示す。図中の縦軸は、橋脚天端における全変位量(曲げ変形に抜け出しによる回転変形を加えたもの)に占める、定着鉄筋の抜け出しによる回転変形による変位の割合

をとったものである。これより、定着鉄筋の抜け出しによる効果は、主鉄筋の降伏時よりも、終局時において大きく現れ、橋脚高さが低いほどその影響は大きくなる。なお、終局時においては、鉄筋比が小さいほど、抜け出しの効果が少し顕著になっているが、これは、終局時の鉄筋の引張りひずみが大きくなったために抜け出し量も大きくなったためである。

4. まとめ

検討結果をまとめると次の通りである。

① 簡易的な τ - S 関係を適切に仮定することにより、定着鉄筋の抜け出し量が降伏後も算定可能であることが分かった。

② この手法を用いて、柱・フーチングの接合部の定着鉄筋の抜け出し量を計算し、これを基に、柱の回転変形の計算を行った。この結果、抜け出しにともなう変位成分は、鉄筋の降伏時で10%程度、終局時で30~40%程全変位量に含まれると算定された。

今後は、群鉄筋の効果を明らかにするとともに、 τ - S 関係の各パラメータを決定できるよう、付着試験法との関連性を明確にして行く必要が有ろう。

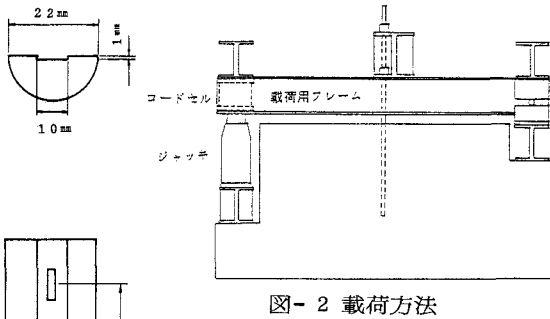
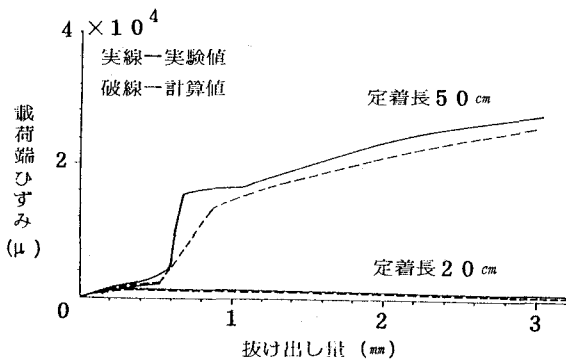
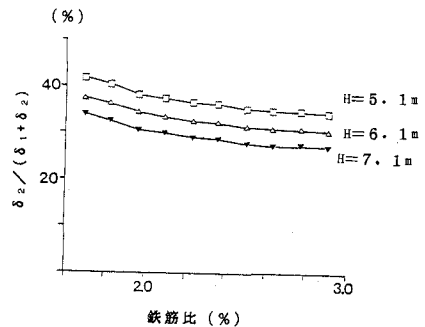
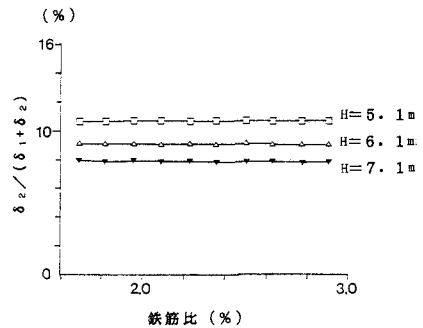
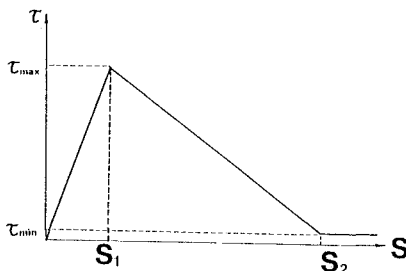


図-1
鉄筋加工



参考文献

建設省土木研究所資料
第1513号、単一柱
形式鉄筋コンクリート
橋脚の耐震設計法に関
する研究、昭和54年