

金沢工業大学 正会員

金沢工業大学 正会員

石森広

大田 実

1. まえがき

現行の道路橋示方書・耐震設計編では、地震時に脆性破壊のおそれのあるRC橋脚については、従来の許容応力度による安全性の照査に加えて変形性能の照査を行うべきことが示されている。しかし、変形性能の照査を行うために必要な橋脚の水平変位のうち、フーチングからの軸方向鉄筋の伸出しによる柱の回転変位 δ_2 の計算法がまだ確立されていないため、上記示方書にはこれを無視した計算法が例示されており、変形性能の判定基準はそれだけ厳しいものとなっている。 δ_2 計算の一法として、図-1に示すような方法が考えられる¹⁾。図中の鉄筋伸出しによる柱の回転角 θ を計算するには、平均付着応力度 $\bar{\sigma}_m$ が必要であり、あらかじめフーチング上面における鉄筋のひずみ ϵ_s と平均付着応力度との関係が得られていれば、 ϵ_s を既知量として $\bar{\sigma}_m$ を推定することができる。

本研究は、フーチング部分を対象としたモデル供試体の鉄筋の引抜き試験を行い、大ひずみ領域にまでわたる鉄筋定着部の付着特性を明らかにし、それによって設計に必要の資料を得ることを目的としている。

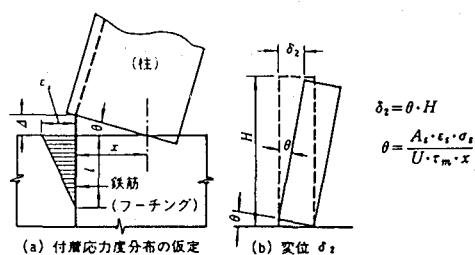


図-1 鉄筋伸出しによる水平変位

2. 實驗概要

供試体の形状・寸法を図-2に示す。鉄筋引抜き時の反力は供試体の階段部でとり、反力が定着部コンクリートに影響を与えないようにした。軸方向鉄筋にはSD30のD22 ($G_s = 3870 \text{ N/mm}^2$) を、コンクリートは単位セメント量 366 N/m^3 、水セメント比50%の碎石・川砂コンクリート ($G_c = 397 \text{ N/mm}^2$) を用い、同一諸元の供試体を4体製作した。鉄筋のひずみは図-3に示すように、縦方向に切断した鉄筋にミリングマシンで幅8mm、深さ4mmの溝を切削し、その中に超大ひずみゲージを貼付して測定した。鉄筋の定着長はRC示方書の規定を満足するように約26φとし、またひずみ測定箇所は8測点とした。なお、図中に示す刻度は、終局時(鉄筋の破断)の鉄筋伸び量をノギスにより求めるために設けたものである。引抜き試験の載荷はセンターホールジャッキにより行い、終局に至るまで荷重を徐々に増加させ、このときの各荷重段階における鉄筋のひずみを0.25秒刻の計測性能を有するデジタル型ストレインメーターにより測定した。

3. 實驗結果

図-4は定着部の鉄筋のひずみ分布が荷重の増大につれてどのような変化するかを、供試体No.3について示したものである。鉄筋の降伏荷重に相当する10.9tまでは、ひずみがほぼ直線的に変化し、そ

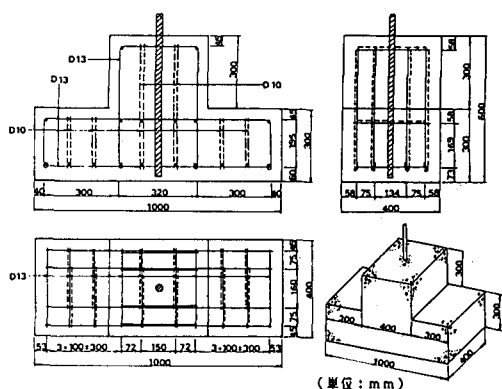


圖-2 供試體

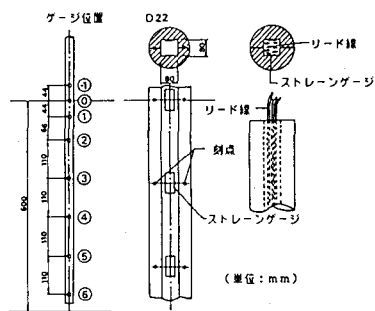


図-3 ひずみ測定方法

れ以上の荷重になると双曲線状の分布を示す。また降伏以後においてひずみは急激に増加している。

ひずみ分布を基に算出した平均付着応力度と定着部表面における鉄筋のひずみ ϵ_{so} との関係を降伏以前と降伏以後について示したのが図-5、図-6である。本試験ではひずみがゼロである位置が不明であるため、埋込み深さのうち鉄筋の応力度が100 %以上である部分の長さを有効付着長として平均付着応力度を求めた。図-5から、平均付着応力度はひずみの増加につれて二次曲線的に増加していることがわかる。同図には既往の試験結果をも示したが、本試験とは試験条件(供試体寸法、載荷方法など)が異なるにもかかわらず、ここで得られた結果と同様の傾向を示している。降伏以後の図-6では、ひずみの増加につれて平均付着応力度が増加する傾向は認められず、降伏時付近で得られた $\bar{\sigma}_m$ の値が終局時まで保持されている。これより、終局時までの $\epsilon_{so}-\bar{\sigma}_m$ 関係は図中に実線で示すように、おおむね完全弾塑性に近似できるとと思われる。なお、黒塗記号のデータは鉄筋に設けた刻尺間の距離変化から求めた鉄筋破断時の値である。

図-7は定着部表面の鉄筋のひずみ ϵ_{so} と、有効付着長における鉄筋のひずみを積分して算出した鉄筋伸出し量 S との関係を両対数紙上に示したものである。両者の間には、降伏点からひずみ硬化開始点までのひずみ領域を除き一次の相関性が認められることから、それぞれの区間に対して直線に近似してみると図中に示す式が得られる。両区間における $\epsilon_{so}-S$ 関係の相関性は極めて強く、傾きがほぼ等しい直線となっていることがわかる。

4. あとがき

鉄筋降伏時までは本文で採用した方法により、 δ_2 をかなり正確に計算できるといえる。しかし、降伏以後では定着部のひずみ分布が双曲線状となることから、この計算式を適用するよりも図-7のような関係を直接用いて δ_2 を計算するほうが妥当であると思われる。今後はさらに、繰返し載荷およびコンクリート強度を変えた実験を行い、付着応力度分布に基づく δ_2 計算法の適用性、あるいはそれに代わる方法を検討する予定である。

参考文献

- 1) 入田：繰返し荷重下における鉄筋コンクリート橋脚の挙動に関する実験的研究，土木学会論文報告集，292号。
- 2) 国分・岡村：コンクリートに対する異形鉄筋の付着性状に関する研究，コンクリートライブラリー14号。
- 3) 土壁・白川：大径異形鉄筋(D51)の定着速度に関する実験的研究，コンクリートライブラリー40号。

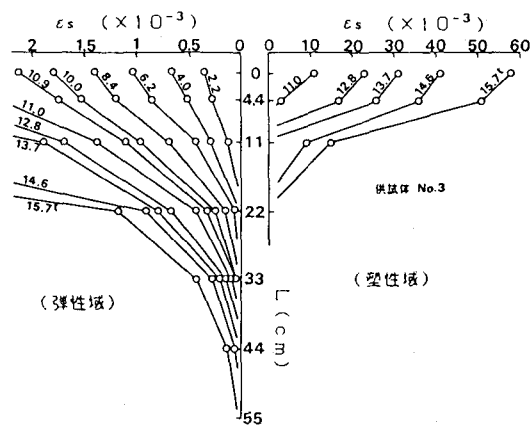


図-4 ひずみ分布

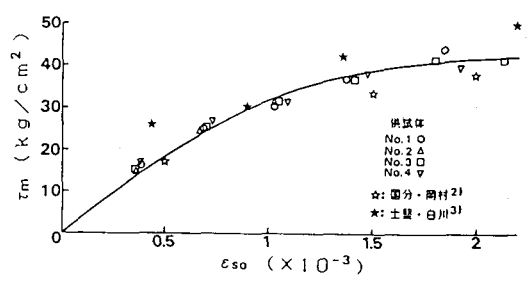


図-5 平均付着応力度とひずみの関係(弾性域)

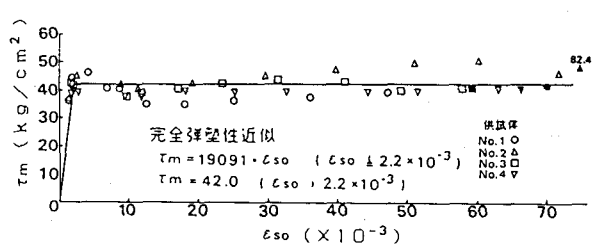


図-6 平均付着応力度とひずみの関係

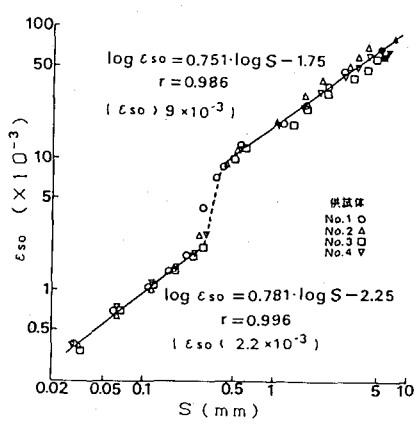


図-7 ひずみと伸出し量の関係