

鉄筋の付着特性に及ぼす鉄筋本数の影響

Influence of number of steel bars on characteristics

北海道大学工学部土木工学科
北海道大学大学院工学研究科 正会員
北海道大学大学院工学研究科 ○正会員
北海道大学大学院工学研究科

大岩 祐司(Yuji Oiwa)
上田 多門(Tamon Ueda)
佐藤 靖彦(Yasuhiko Sato)
Muttaqin Hasan

1. まえがき

複合構造物である鉄筋コンクリートにおいて、鉄筋とコンクリートの付着はとても重要である。現在までに、様々な付着試験が行われている。しかし、今まで行われてきた付着試験は単純な引き抜き試験や1軸引張り試験などが多い。それらの試験は1本の鉄筋に対するものがほとんどであり、鉄筋が2本、3本と複数存在したものの付着試験は行われていない。

そこで本研究では梁型の付着試験を行い、鉄筋の本数に着目してその付着特性について検討する。

2. 実験概要

2.1 使用材料

早強ポルトランドセメントを用い、圧縮強度の目標値を30MPaに設定した。また鉄筋についてはSD345を用い、D16、D19、D22を使用した。弾性係数と降伏ひずみは引張試験により求めた。

2.2 実験方法

本実験方法を説明する。まず鉄筋を埋め込んだコンクリートを作製する。この部分が試験区間となる。鉄筋はコンクリートの外にかなり長めに出すようにする。次にその断面より大きな断面のコンクリートを打ち継ぎする。試験区間に影響が出ないようにシーす管などで付着させないようにする。最後に左右のコンクリートをスチールビームで連結させ、ひとつの梁のようにする(Fig.1 参照)。

この方法により静的曲げ試験を引き抜き試験と考えることができる。また、この試験方法の利点として、疲労試験を容易にすることが可能であり、試験区間を損傷させれば付着特性に及ぼす損傷の影響を検討することができる。

2.3 実験供試体

前述したように Fig.1 の右側の小さな断面の部分が試験区間となる。本実験ではかぶりをすべて4cmで固定した。また鉄筋比も同じにした。断面は150×100と300×200を使用した(Fig.2 参照)。鉄筋径と鉄筋本数の異なる供試体を3体作製し静的試験を行った(Table1 参照)。

Table1 供試体諸元

供試体番号	鉄筋本数	鉄筋径	断面(mm)	L(mm)	付着強度(kN) (JSCEより)	鉄筋降伏強度(kN)	実際の最大引張力(kN)
No.1	1	D16	150×100	320	43.5	69.4	76.7
No.2	2	D22	300×200	440	82.2	131.4	147.7
No.3	3	D19	300×200	440	71.0	97.8	107.5

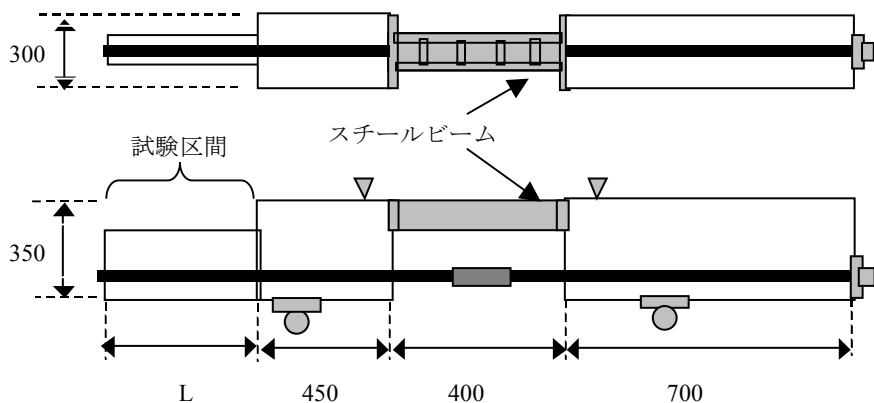


Fig.1 供試体形状寸法の詳細

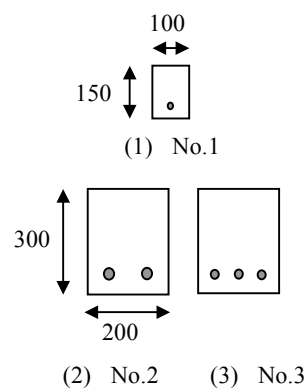


Fig.2 供試体断面図

3. 実験結果及び考察

3.1 付着強度

それぞれの供試体について付着強度を土木学会式2)により求めた。しかし、実際はその強度を大きく上回り、鉄筋が降伏してしまった (Table1 参照)。ゆえに、本実験で最大付着応力を知ることはできなかった。これは実際の付着強度が土木学会式よりもかなり大きい可能性があることを示している。

3.2 τ -S 関係

鉄筋とコンクリートとの付着は τ -S 関係を用いて取り扱うのが一般的である。本実験でも τ -S 関係を用いて考察する。すなわち、島らによって提案されている τ -S- ε 関係 1) のモデルとの比較により付着の特性を考察する。以下に島モデルの式を示す。

$$\tau = 0.73(\ln(1+5s))^3 f_c' / (1 + \varepsilon \times 10^5)$$

ここで、 $s=1000S/D$

τ : 付着強度

f_c' : コンクリート強度

S : すべり量

D : 鉄筋径

ε : ひずみ

島等によれば、 τ -S 関係 1) は引張端部からの距離に関係なく一致する。しかし、実験データは区間によって違う結果となっている。引張端部に近いほうがデータは特にばらつきが大きかった。右に各供試体の付着応力-すべり関係を Fig.3 ~ Fig.5 に示した。

データを見ると、鉄筋の本数が多くなるにつれてモデルの曲線と違う挙動を示している。鉄筋が 2 本、3 本のものについてはそれぞれの区間においての平均を示したが (Fig.6 参照)、その平均は No.2、No.3 どちらにおいても比較的島モデルの曲線に近くなった。つまり全体としてはモデルに近い挙動を示すが、鉄筋 1 本、1 本については鉄筋の数が増えるにつれて、島モデルと異なる結果になった。なぜこのようなことが起こるのか現在では説明することはできない。

4. まとめ

本研究で得られた主な知見を以下に示す。

- (1) 新しい付着試験方法を開発し、鉄筋の本数が付着特性に及ぼす影響を検討した。
- (2) 鉄筋が複数存在すると、各鉄筋の付着応力-すべり関係が大きく異なるが、その平均値は島モデルと概ね一致した。

参考文献

- 1) 島弘、周礼良、岡村甫：マッシブなコンクリートに埋め込まれた異形鉄筋の付着応力-すべり-ひずみ関係、土木学会論文集、第 378 号/V-6 1987 年 p.165~174

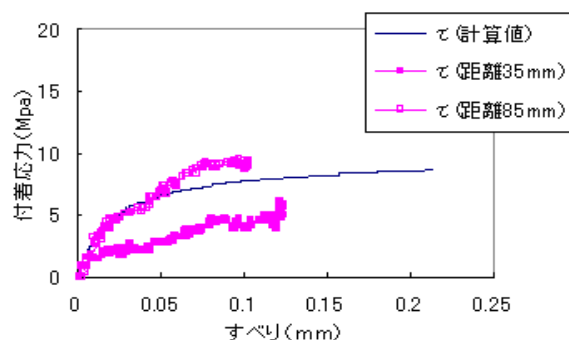


Fig.3 τ -S 関係 No.1

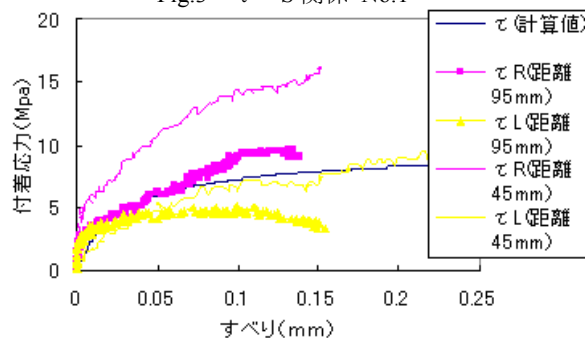


Fig.4 τ -S 関係 No.2

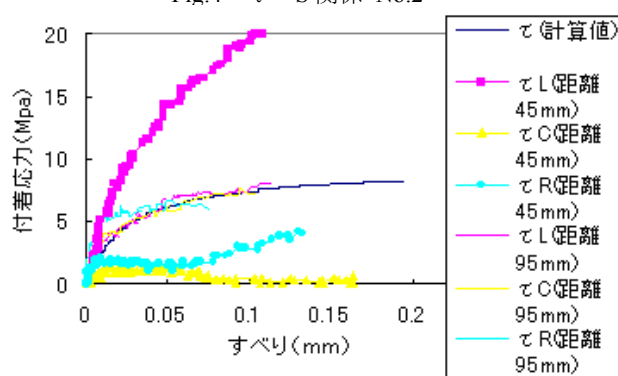


Fig.5 τ -S 関係 No.3

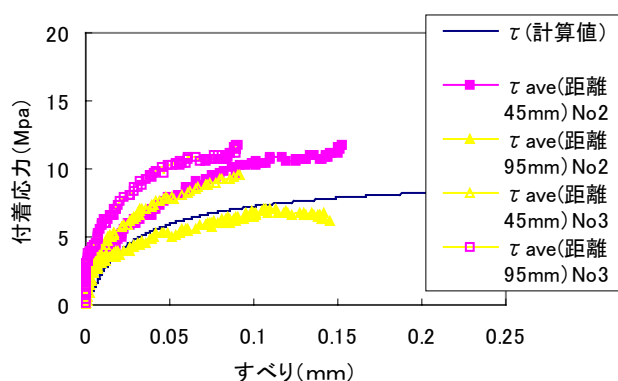


Fig.6 平均の τ -S 関係 No.2, No.3

- 2) コンクリート標準示方書、構造性能照査編、2002 年 制定、土木学会 p.21