

宮崎大学工学部 正員 中沢 隆雄
 学生員 山口 英樹
 〇村田 裕文

1. 予えがき

鉄筋コンクリート構造が、複合構造としてその一体性を發揮するためには、鉄筋とコンクリートの付着作用に依存しなければならぬ。よって、付着性状に関する力学特性についての研究は極めて重要である。これまで、付着応力は、多くの研究者によって、鉄筋とコンクリートの相対すべりの関数として表わされ、という観点から研究がなされてきているが、本研究も、同様にこの立場に立って、両引きおよび引き抜きとの二種類の実験から、付着応力-相対すべりの関係を、実験的に求めることを目的としたものである。

2. 基礎理論

構造材料の通常の応力-ひずみ曲線と同様に、付着に関しても、付着応力-相対すべり曲線が存在するとして、変形の適合条件および力のつり合い条件を考慮することによって、付着応力-相対すべり曲線を合理的に表現することができれば、付着に関する力学特性を明らかにすることが出来る。

そこで、図-1に示すような荷重状態にある、鉄筋コンクリート構造部材の一部について、力のつり合い式を求めれば、式(1)のように表わされる。

$$P_{sx} + P_{cx} = P_{so} + P_{co} = P'_{so} + P'_{co} \quad \text{----- (1)}$$

ここに P_{so}, P_{co} : $x=0$ における鉄筋およびコンクリートの
 引張力、

P'_{so}, P'_{co} : $x=L$ における鉄筋およびコンクリートの引張力、

P_{sx}, P_{cx} : 任意点 x における鉄筋およびコンクリートの引張力。

ここで、 $P_{co} = P'_{co} = 0$, $P_{so} = P'_{so}$ の場合が両引き状態を、 $P'_{co} = P'_{so} = 0$, $P_{so} = -P_{co}$ の場合が引き抜き状態を表わす。

さらに、図-2に示すような微小部分 dx に作用する、力のつり合いを考慮して次式をうる。

$$\frac{dP_{sx}}{dx} = -\psi \tau_x \quad \text{----- (2)}$$

ここに dP_{sx} : 鉄筋の引張力増分、

ψ : 鉄筋の周長、

τ_x : 任意点 x での付着応力。

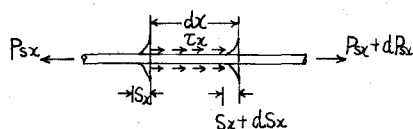


図-1

図-2

また、鉄筋とコンクリートのすべり増分が、鉄筋とコンクリートの平均変形の差に等しいという、変形の適合条件を考慮して、次式をうる。

$$-\frac{dS_x}{dx} = \frac{P_{sx}}{E_s A_s} - \frac{P_{cx}}{E_c A_c} \quad \text{----- (3)}$$

ここに、 dS_x : dx 部分でのすべり増分、

E_s, E_c : 鉄筋およびコンクリートの弾性係数

A_s, A_c : 鉄筋およびコンクリートの断面積。

式(1)、(2)および式(3)を用いて、結局、付着に関する微分方程式が、次のように求められる。

$$d^2 S_x / dx^2 = (1 + n\phi) \psi \tau_x / E_s A_s \quad \text{--- (4)}$$

ここに、 n : 弾性係数比 ($= E_s / E_c$)、 ϕ : 鉄筋比 ($= A_s / A_c$)

ミミで、 $\tau_x = f(S_x)$ という関係が明確になれば、式(4)を解くことによって、 S_x 、 τ_x および P_{Sx} の分布が明らかになる。よって、この $\tau_x = f(S_x)$ の関数形を実験的に求めることが、ミミでの問題点である。

3. 実験概要

鉄筋の引抜き試験法として、本実験では抵抗線いすみ計による方法を用い、付着作用をできるだけ乱さないように、中島らの方法を参照して、鉄筋の軸方向に幅2mm、深さ5mmの溝を切り、ミミに5cm間隔で抵抗線いすみゲージ(東京測器製、FLE-1-11、ゲージ長1mm、ゲージ幅1.2mm)を貼り、防水用コーティングを施した。両引きおよび引き抜き試験用に作製した供試体とその諸元を、図3および表-1に示す。なお、供試体断面は正方形とし、その中心に鉄筋を配置した。コン

		l (cm)	b (cm)	使用鉄筋
引き抜き	No.1	25	10	SD30 D16
	No.2	"	"	" D22
	No.3	"	20	" D16
	No.4	"	"	" D22
両引き	No.1	50	10	" D16
	No.2	"	"	" D22
	No.3	"	20	" D16
	No.4	"	"	" D22

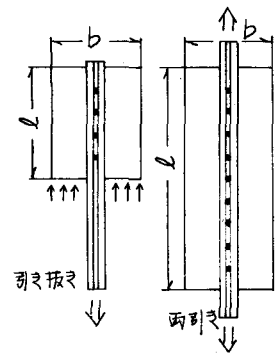


表-1

図-3

および $E_c = 2.09 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ (D16 使用) である。

表-2

以上に示した実験からえられた、付着応力-変位関係は、異形鉄筋D16およびD22を用いた断面形10cm×10cmの供試体の引き抜き試験について記せば、図-4aの通りである。この図からわかるように、 τ/S の傾きのオーダーは、おおむね平均値として、 $\tau = 50 \text{ kg/cm}^2$ であり、 $S = 0.05 \text{ mm}$ であることから、 $\tau/S = 10000 \text{ kg/cm}^3$ と、従来の研究結果とさほどの差異はない結果がえられたが、各供試体およびいすみゲージの各位置で、かなりのばらつきがみられる。この点については、今後さらに実験精度を高め、併せてF.E.M.による理論解析との比較・検討を行ない、研究を進める予定である。

粗骨材最大 寸法(mm)	スランポ (cm)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 S/g (%)	単 位 量 (kg/m ³)			
				水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G
25	15	50	41.15	178	356	723	1045

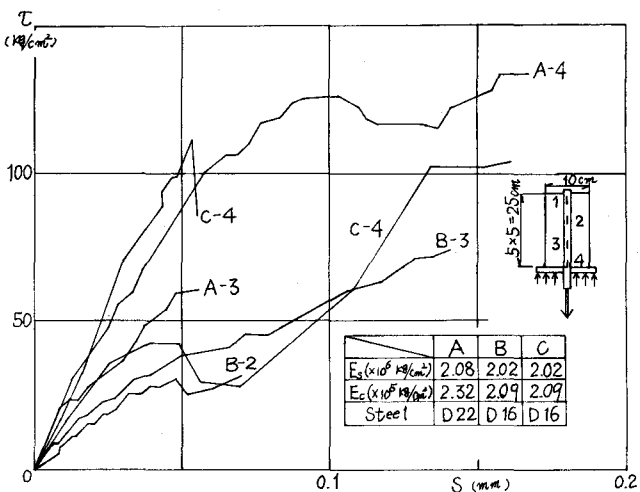


図-4

参考文献

- 1) 大車熙・森田司郎・富田幸次郎：鋼とコンクリートの付着に関する基礎的研究(工付着応力分布について)-I, 日本建築学会論文報告集第131号, 昭和42年1月
- 2) 中島亨・山本原弘：鉄筋コンクリートの付着応力度の履歴とひびくらの復元性に関する研究, 土木学会論文報告集, 第249号, 1973年11月, pp5~105.