

V-169 防錆塗装鉄筋の付着強度試験

豊橋技術科学大学 建設工学系 学生会員 佐々木啓一
同 正会員 角 徹三

I — 緒言 —

近年、コンクリート構造物の塩害が原因であろうと思われる劣化が多数報告されている。コンクリート中に塩分が混入または浸透すると、躯体中に埋込まれた鉄筋は発錆し、体積膨張を起こしてクラック、更には剥落に到る。コンクリート中の鉄筋を塩分から保護する方法として鉄筋表面塗装に注目し、鉄筋被覆材として一般的に用いられるエポキシ樹脂、及びカチオン性ゴムラテックスに珪砂、セメントを混合した塗布材（以下モルタル塗装）を実験的に用い、引抜きによる鉄筋-コンクリート間の付着強度試験を行ない、無塗装鉄筋の付着特性との比較を試みた。

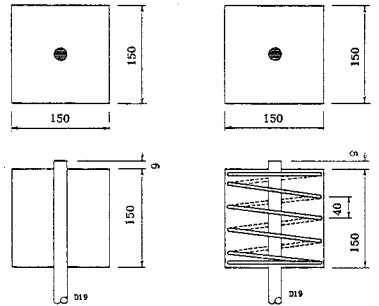


図1 供試体寸法詳細 単位：mm

II — 使用材料、供試体及び試験方法 —

本試験に用いた供試体の寸法を図1に示す。供試体のコンクリート部にスパイラル筋による補強したものと補強しないものを用いた。

供試体に使用したコン

表1 コンクリートの配合・諸強度

クリートの配合及び諸強度を表1に、鉄筋の諸元、強度形状を表2、図2

粗骨材の最大寸法 (mm)	スランピング (cm)	空気量 (%)	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m³)				コンクリート強度 (kg/cm²)		養生方法
					水	セメント	粗骨材	粗骨材	平均圧縮強度	平均引張強度	
20	13.0	3.0	50	47	198	336	761	952	298.0	27.9	水中養生

に示す。

表2 鉄筋の諸元・強度

試験方法はJISによる標準引抜き付着強度試験法に従った。

公称直径	公称断面積	公称周長	降伏点荷重	降伏点応力	引張荷重	引張強度	弾性係数	切断時の歪	種別
19.1mm	2,865cm²	6.0cm	10.5t	37kg/mm²	16.1t	56kg/mm²	1.96×10⁵kg/cm²	24%	SD35

III — 鉄筋表面塗装の種類 —

本試験に用いた鉄筋表面被覆塗装の種類及び塗膜厚さを表3に示す。モルタル塗装は、(カチオン性ゴムラテックス) : (セメント) : (珪砂) の重量比が、1 : 2.08 : 2.08のとき表面が滑らかな細目、1 : 2.08 : 2.78のとき中目、1 : 2.08 : 6.25のとき

表面粗度が大きく粗目となる。モルタル塗装では表面粗度が付着特性に与える影響が大きいと思われるので表面粗度をパラメータとした。写真1はモルタル塗装した鉄筋を引張したときのものである。エポキシ塗装ではブラスト処理を施したものと施さないものの2種類、更に標準の付着特性を得るため無塗装を加えた計6種の鉄筋表面の塗装をパラメータとして試験を進めた。また、この6種のパラメータ各々についてスパイラル筋により補強したものと補強しないもので付着特性を比較した。なお、表3中で、供試体記号に“-S”を付したものは、スパイラル筋により補強したことを示す。

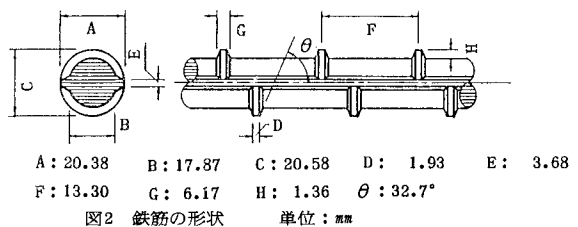


図2 鉄筋の形状

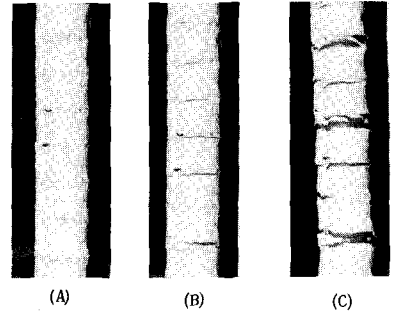
単位：mm

表3 塗装の種類・塗膜厚さ

供試体記号	塗装方法	平均塗膜厚さ (mm)
MR MR-S	モルタル塗装	粗目 0.50
MM MM-S		中目 0.53
MP MP-S		細目 0.68
EB EB-S	エポキシ塗装	ブラスト処理 0.21
E E-S		非ブラスト処理 0.26
N N-S	無塗装	—

表4 すべり量0.002Dにおける付着応力度・最大付着応力度

塗装の種類	スパイラル補強なし		スパイラル補強あり	
	すべり0.002Dにおける付着応力度 (kg/cm ²)	最大付着応力度 (kg/cm ²)	すべり0.002Dにおける付着応力度 (kg/cm ²)	最大付着応力度 (kg/cm ²)
モルタル塗装 (粗目)	30.6	55.1	40.5	135.1 以上
モルタル塗装 (中目)	18.9	74.9	28.1	136.3 以上
モルタル塗装 (細目)	19.0	68.3	29.8	133.9
エポキシ塗装 (プラスト処理)	25.0	51.1	41.2	128.0 以上
エポキシ塗装 (非プラスト処理)	21.4	48.9	29.2	125.3 以上
無塗装	38.0	69.4	56.8	135.1 以上



A: 荷重1.1Py 伸び3% 微小クラック発生
B: 荷重1.2Py 伸び4% 横リブ位置で輪状クラック
C: 荷重Pmax=1.6Py 伸び10% 塗膜完全剥離
写真1 鉄筋引張時の塗膜の追従性

Ⅳ —実験結果—

実験より得られた付着応力度-自由端すべり量関係を図3、4及び表4に示す。スパイラル筋による補強の有無に関わりなく、鉄筋表面に塗装した供試体の付着性能は、無塗装のものと比較すると明らかな性能低下が見られる。しかし、モルタル塗装粗目はエポキシ塗装と同程度の付着強度が得られた。モルタル中目と細目では付着強度に差はないが、MM-Sは鉄筋切断による破壊であるのに対し、MF-Sは鉄筋抜け出しによる破壊である。スパイラル筋により補強した供試体はすべて鉄筋降伏時の付着応力度レベルを超えている。比較的付着強度の小さい補強筋なしのシリーズについても、最大付着応力度は許容付着応力度 ($\sigma_k=300\text{ kg/cm}^2$ のとき 18 kg/cm^2) を満足している。

スパイラル筋補強のないものはコンクリートが割裂破壊したのに対し、補強したものは鉄筋の切断または抜け出しによって破壊した。このことから、補強しないものの最大付着応力度は主にコンクリートの引張強度によって決まり、異形棒鋼の付着機構は摩擦作用より楔作用によるものが大きく、スパイラル筋は鉄筋周囲のコンクリートを拘束し、リングテンションによるコンクリートの割裂破壊を防止し、付着性能を向上させる作用があると思われる。

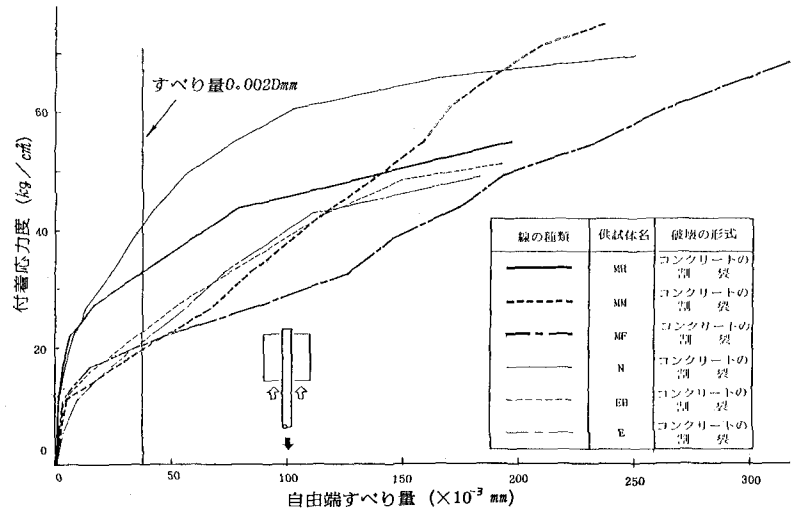


図3 スパイラル補強なし供試体の付着応力度-自由端すべり量関係

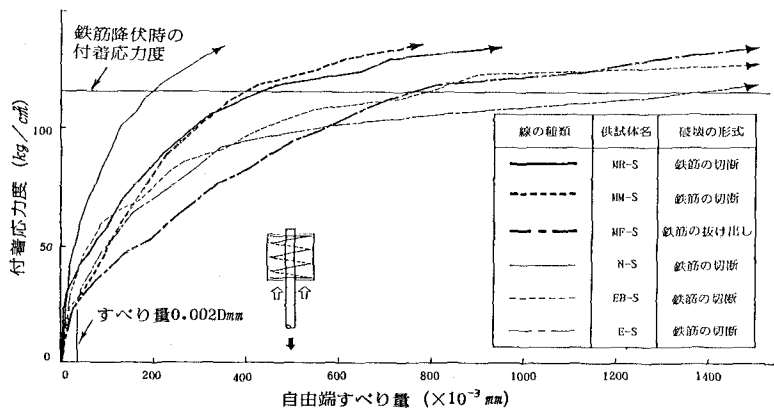


図4 スパイラル補強あり供試体の付着応力度-自由端すべり量関係