

V-246

コーティングされた鉄筋のボンドについて

北海道工業大学 正会員 佐々木勝男
 岩田建設（株） 正会員 今井 正博
 北海道工業大学 正会員 犬塚 雅生

1. まえがき

イオウモルタルはその熱可塑性を利用する分野が期待されている。施工後、任意に除去できるアンカーもその一つである。表面にイオウモルタルをコーティングした鉄筋は加熱によって付着力をコントロールできるからである。しかし力学的性質、特にボンドについては未知のことも多い。本報告は表面を加工した鉄筋について、影響因子と付着強度の関係を実験的に求める試みである。

2. 実験方法

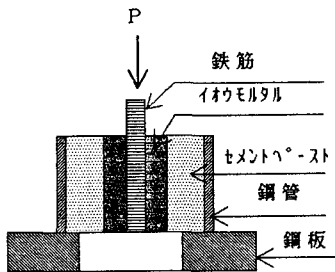
供試体（図-1に示す）は次のようなについて押抜き試験を行った。いずれもセメントペーストを外側にグラウトする。

- ①イオウモルタルをコーティングした鉄筋
- ②セメントペーストをコーティングした鉄筋
- ③コーティングなしの鉄筋

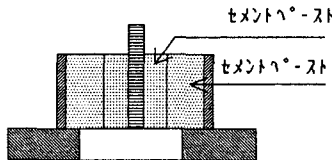
使用した鉄筋は異形鉄筋D13、D16、D19（SD30）、拘束鋼管は、1）外径60.3mm、厚2.3mm、2）外径76.3mm、厚2.8mm、3）外径121.0mm、厚2.3mmである。

表-1 因子及び水準

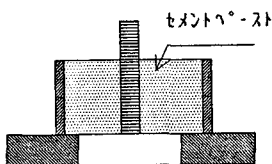
因子	水準	1	2	3
① 拘束外径 (mm)		60.5	76.3	121.0
② 鉄筋径 (mm)		13	16	19
③ 表面粗度 (%)		100	50	0



A. イオウモルタルコーティング



B. セメントペーストコーティング



C. 直接グラウト

図-1 押抜き試験用供試体

表-2 実験計画及び実験結果

No.	①	②	③	強度比 A/C	強度比 B/C	強度比 A/B
1	1	1	1	0.74	1.01	0.73
2	1	1	2	0.91	1.00	0.92
3	1	1	3	0.93	0.97	0.95
4	1	2	1	0.80	0.60	1.34
5	1	2	2	0.87	0.81	1.07
6	1	2	3	0.95	0.86	1.11
7	1	3	1	0.69	0.69	1.00
8	1	3	2	0.56	0.97	0.58
9	1	3	3	0.83	0.60	1.38
10	2	1	1	1.25	1.28	0.97
11	2	1	2	1.37	1.27	1.08
12	2	1	3	1.04	1.55	0.67
13	2	2	1	0.72	0.97	0.74
14	2	2	2	0.86	0.70	1.22
15	2	2	3	0.95	0.89	1.06
16	2	3	1	0.85	1.27	0.67
17	2	3	2	0.96	0.80	1.19
18	2	3	3	0.76	0.88	0.87
19	3	1	1	1.14	0.84	1.35
20	3	1	2	1.08	1.09	1.00
21	3	1	3	1.19	1.19	1.00
22	3	2	1	0.85	0.84	1.01
23	3	2	2	0.90	1.07	0.84
24	3	2	3	1.05	0.84	1.25
25	3	3	1	0.79	0.74	1.06
26	3	3	2	0.84	0.59	1.42
27	3	3	3	0.98	0.81	1.22

表-3 分散分析表 A/C

因子	平方和	自由度	平均平方和	F 値	寄与率
① 拘束外径	0.164	2	0.082	10.56**	17.8
② 鉄筋径	0.335	2	0.168	21.57**	38.4
③ 表面粗度	0.040	2	0.020	2.60	3.0
交互作用①×②	0.115	4	0.029	3.71	10.1
交互作用①×③	0.078	4	0.020	2.52	5.7
交互作用②×③	0.037	4	0.009	1.20	0.7
誤差	0.062	8	0.008		24.3

表-4 分散分析表 B/C

因子	平方和	自由度	平均平方和	F 値	寄与率
① 拘束外径	0.269	2	0.135	5.61*	15.5
② 鉄筋径	0.558	2	0.279	11.63**	35.7
③ 表面粗度	0.007	2	0.004	0.16	0.0
交互作用①×②	0.147	4	0.037	1.53	3.6
交互作用①×③	0.167	4	0.042	1.74	5.0
交互作用②×③	0.089	4	0.022	0.93	0.0
誤差	0.192	8	0.024		40.3

表-5 分散分析表 A/B

因子	平方和	自由度	平均平方和	F 値	寄与率
① 拘束外径	0.160	2	0.080	1.33	2.9
② 鉄筋径	0.056	2	0.028	0.47**	0.0
③ 表面粗度	0.023	2	0.011	0.19	0.0
交互作用①×②	0.169	4	0.042	0.70	0.0
交互作用①×③	0.349	4	0.087	1.45	7.9
交互作用②×③	0.127	4	0.032	0.53	0.0
誤差	0.481	8	0.060		89.1

* 1%危険率有意水準 * 5%危険率有意水準

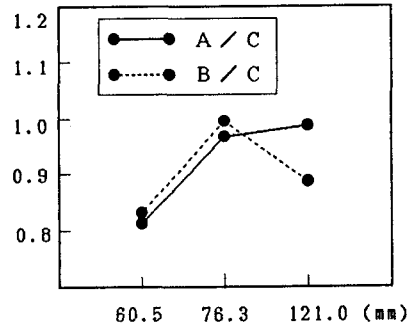


図-2 拘束外径の主効果グラフ

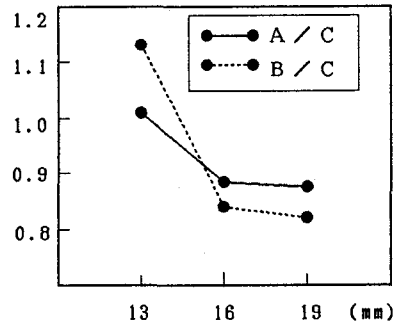


図-3 鉄筋径の主効果グラフ

コーティングには、螺旋状突起（高さ2mm）が付いている外径31mmのシース管を型枠として用いた。表面粗度の水準は突起をまったく除去していないものを表面粗度100%、半分のものを50%、全て除去したものを0%とした。

またイオウモルタルのイオウ混入率は重量比で 37%とした。細骨材には標準砂を使用した。セメントペーストにはコーティング用とグラウト用の両方とも早強セメントを使用した。なお水セメント比は50%とした。

試験要領は台座に150mm×150mm×厚19mm、中心部に直径45mmの穴をあけた鋼板を敷き、ここに押し出された鉄筋が入るようにした。コーティングの材令は14日、グラウトの材令は7日である。

3. 実験結果と考察

各供試体について3因子3水準（表-1）とし、実験計画法による割り付け及び実験結果を表-2に示す。強度比の実験結果を分散分析すると表-3～表-5のようになる。5%危険率以下で有意になる因子について、主効果グラフを図-2、図-3に示す。拘束外径と鉄筋径がともに有意水準を満足した。表面粗度の影響とイオウモルタルコーティングとセメントモルタルコーティングの間の有意は認められなかった。

また供試体A（イオウモルタルコーティング）、B（セメントペーストコーティング）の破壊の状態は、全てコーティングとグラウトの境界部分で破壊しており、鉄筋だけが抜け出したものは認められなかった。

4. まとめ

- (1) コーティング材料に関しては、イオウモルタルとセメントペーストとの間に強度の差異は見られなかった。
- (2) コーティングした供試体は、C（直接グラウト）の供試体に比べて鉄筋径が細い場合は強度比が増した。それは直接グラウトの供試体に比べ周囲の材料（グラウト）の収縮量が小さくなり押抜き強度が増大したもののと思われる。
- (3) 鉄筋径が太い場合（コーティング厚が薄い供試体）では、上記の利点が小さくなり一方、界面の物性差があるため、コーティング供試体の強度は低下した。