

V-58 アルミ合金とコンクリートとの付着強度に関する実験的研究

近畿大学理工学部 正員 水野 俊一
 正員 玉井 元治
 正員 前 広 義晴
 神戸製鋼所 正員 梶本 政良

1. まえがき

本実験は、アルミ合金のコンクリートに対する付着性状を調べるために、引抜き試験方法による付着強度試験を行なったもので、鉄筋のそれと比較検討しながら、次の様な実験を行なった。

(1) 埋込棒の材質による付着強度の相違 (2) コンクリートの杖令による影響 (3) 水セメント比が付着強度に及ぼす影響 (4) 埋込棒の太さが付着強度に及ぼす影響

2. 使用材料

埋込棒の種類としては、普通丸鋼(SR24)、異形丸鋼(SD35)、およびアルミ合金として熱処理合金であるA2B4、Z5D、非熱処理合金であるA2B7の5種類を用い、径はそれぞれ16mm、25mmの2種類で計10種類である。セメントは大阪セメント社製の普通ポルトランドセメントと、骨材は木津川産の川砂・川砂利で、川砂は比重2.64、粗粒率2.83、川砂利は最大寸法25mmで比重2.62、粗粒率7.27のものをを用いた。

3. コンクリートの配合

表-1に示す様に、コンクリートの配合は、A・Bの2種類とし、杖令28日における圧縮強度をA配合が300 kg/cm²、B配合が200 kg/cm²、スランプは前者が8cm、後者が16cmとなる様に設計を行なった。

表-1 コンクリートの配合

種別	水セメント比 %	細骨材率 %	単位水量 kg	単位セメント量 kg
A	47	36.5	167	355
B	62	42.0	180	290

4. 試験方法

埋込棒とコンクリートとの付着強度は、日本コンクリート会議の試験方法による引抜き試験によって求めた。コンクリート供試体は15×15×15cmの立方体で、埋込棒はコンクリートの打ち込み方向と直角、すなわち水平にしてコンクリートを打ち込んだ。なお、コンクリートの割裂を防ぐために、コンクリート中にφ6のらせん鉄筋(外径12cm、ピッチ4cm)を挿入してある。コンクリートは杖令2日までは湿布養生し、その後は試験時まで20±2℃の水中養生を行なった。引抜き試験の荷重は毎分3mm以下にし、埋込棒の自由端のコンクリート外周からの変位を1/1000mmのダイヤルゲージで測り、これを滑り量とした。

5. 試験結果及び考察

埋込棒の自由端の滑り量が、0.0005、0.050、0.100mmのとき、および最大荷重時の付着応力度を表-2、図-1に示す。

(1) 埋込棒の材質による影響 図-1よりわかる様に、一般にアルミ合金と鋼材とでは付着性状が非常に異なる。すなわちアルミ合金の最大付着応力度は自由端における滑り量が5/100mm以内で

生じ、中でも $0.5/100\text{ mm}$ 以内で生じるものが多い。その後、急激な滑動を起して付着応力度が低下する。それに対し鋼材の普通丸鋼では、滑り量が $5/100 \sim 15/100\text{ mm}$ において最大付着応力度が生じ

滑動とともに除々に付着応力度が減少する。長期枝令 13 週におけるアルミ合金棒の付着強度は Z5D が最大で普通丸鋼 (約 $30 \sim 40\text{ kg/cm}^2$) のそれと差がなく、つぎは A2B4 で丸鋼の約 $70 \sim 85\%$ 、A2B7 は非常に小さく丸鋼の約 $10 \sim 30\%$ 程度にとどまる。早期枝令においてはアルミ合金棒中 A2B4 が最大である。異形丸鋼は大部分のものが $1 \sim 2.5\text{ mm}$ の滑動において最大付着応力度を生ずる。

(2) 枝令による影響 アルミ合金棒とコンクリートとの付着強度は、鋼の場合にくらべて強度の発生が遅れる傾向にある。すなわち付着強度は枝令 1 週では 4 週にくらべて、丸鋼では約 90% となっているが、A2B4 では約 $50 \sim 80\%$ 、Z5D で約 35% であった。しかし、枝令 13 週では 4 週にくらべて付着強度は異形丸鋼で約 $10 \sim 40\%$ の増加に対して、Z5D では約 $50 \sim 70\%$ の増加がみられる。

(3) コンクリートの配合による影響 一般に鉄筋とコンクリートとの付着強度は、コンクリートの強度が大なるものほど強い。同様にアルミ合金棒においてもその傾向がみられるが、A2B4 は若枝令において水セメント比が小さい A 配合の方が付着強度が小

さい。しかし枝令が経つにつれて逆に大きくなる傾向にある。

(4) 埋込棒の太さが付着強度に及ぼす影響

鋼材および付着性能のよい Z5D のアルミ合金棒においては径の大きい $\phi 25$ の方が付着強度は大きい。しかし、A2B4、A2B7 の若枝令においては細い $\phi 16$ の方が強い結果を示している。その他は鋼材と同様に太いものの方が強い傾向を示す。

次に引抜き試験を行なった供試体を割裂し、アルミ合金とコンクリートとの接触面を観察した結果、どのアルミ合金においても埋込部分の下側のコンクリートが白く、かなり大きな気泡が目立った。とくに

A2B7 においてその傾向が強い。これはアルミ合金とコンクリートとの化学変化によって生じたものと思われる。

図-1 引抜試験結果

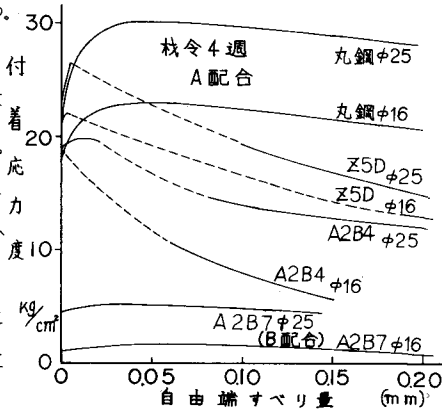


表-2 引抜試験結果

枝令 埋込棒		付着応力度 kg/cm^2															
		1 週				4 週				13 週							
		0.5	50	100	max	0.5	50	100	max	0.5	50	100	max	0.5	50	100	max
丸鋼	25	A	22.9	30.7	31.7	31.8	17.7	29	29.6	31.9	23.6	34.4	36.4	37.4			
		B	15.3	19.4	19.9	20.7	17.6	21.9	21.5	22.3	26.2	31.2	32.7	33.0			
	16	A	22.0	27.8	27.5	28.1	22.0	27.0	28.0	29.2	23.6	32.3	35.6	36.3			
		B	15.0	16.9	15.9	17.5	17.0	18.0	18.2	19.0	29.2	31.7	32.0	32.6			
異形丸鋼	25	A	—	—	—	—	21.3	61.3	73.4	14.3	—	64	83	17.5			
		B	—	—	—	—	32.2	60.7	74.0	11.5	—	54	64	14.5			
	16	A	—	—	—	11.8	25.8	44.4	56.1	13.9	4.8	8.9	10.8	15.4			
		B	—	—	—	—	37.0	57.2	65.8	9.9	5.4	8.0	9.2	13.8			
A2B4	25	A	9.2	8.2	7.3	9.7	19.0	—	13.9	19.8	27.5	—	19.4	30.3			
		B	—	—	—	—	21.3	—	15.2	21.4	24.8	—	20.2	28.3			
	16	A	12.8	4.9	3.7	13.0	19	11.6	7.1	20.0	25.7	—	1.7	27.8			
		B	14.7	7.6	6.2	15.1	19	—	7.8	19.1	21.3	—	16.3	22.2			
A2B7	25	A	1.3	1.8	1.5	2.1	—	—	—	—	—	—	—	—			
		B	0.8	1.4	1.3	1.5	4.3	5.1	4.5	5.6	6.4	—	4.4	6.4			
	16	A	—	—	—	—	—	—	—	—	10.2	—	7.5	10.2			
		B	1.5	1.6	1.4	1.8	1.2	1.5	1.3	1.8	3.5	—	1.5	3.5			
Z5D	25	A	9.2	—	5.4	9.4	24.8	—	19.6	27.2	38.3	—	31.6	40.4			
		B	—	—	—	—	18.8	—	12.1	19.0	31.5	—	29.4	32.3			
	16	A	7.8	—	2.4	7.8	21.5	—	12.6	21.9	36	—	29.8	36.3			
		B	—	—	—	—	16.7	—	4.8	12.7	26	—	16	26.3			

すべりは $1/1000\text{ mm}$ で示す
max は最大付着応力度を示す