

太径アンカー筋に対する無機系注入式あと施工アンカーの付着強度特性

住友大阪セメント（株） 正会員 ○安藤重裕 兼吉孝征
 千葉工業大学 中野克彦
 建築研究所 田沼毅彦
 都市再生機構 有木克良

1. はじめに

建築現場において、あと施工アンカーは D25 以下の異形鉄筋が一般的に使用されており、D25 以下の鉄筋を使用した試験結果については多数報告されている。しかしながら、D29 以上の太径アンカー筋を用いたあと施工アンカーの付着試験については、母材コンクリートの割裂破壊が生じやすいため、試験の報告例は少ない。そこで、無機系注入式あと施工アンカーについて、異形鉄筋 D29～D51 を使用し、埋込み長さを小さくして、太径アンカー筋の付着強度の評価を行った。

2. 実験方法

試験に用いた無機系注入式アンカーは、カートリッジ内に超速硬セメント、砂等が配合された粉体に水を注入、攪拌して用いるタイプであり、水結合材比 0.38 で混合して使用した。

表 1 にアンカー筋の径、穿孔径、埋込み長さ、コンクリートおよびアンカー材の強度、反力板寸法を示した。試験体は、1700×800×400mm の材齢 2 カ月以上のコンクリートを用い、湿式コアドリルにより穿孔した。使用したアンカー筋は D29、D32、D35、D38、D41、D51 の 6 種類を、アンカー筋の種類は SD490 を用いた。また、穿孔深さは、アンカー筋の付着試験における最大耐力が 400kN 以下となる深さとした。アンカー施工は各 5 本行い、アンカー筋の定着した後、材齢 28 日で、付着強度およびアンカー材の圧縮強度、母材コンクリート強度を測定した。アンカー筋の埋込み長さは、アンカー筋の長さから、コンクリートから突出したアンカー筋の長さを差し引き算出した。

付着試験装置を図-1 及び写真-1 に示す。加力は付着破壊を起こさせるために反力板（厚さ 22mm）を試験体の上に設置し、反力板の上にラムチェアーを設置し、センターホールジャッキにより試験体に引張力を導入した。測定は荷重およびコンクリート表面上 50mm におけるアンカー筋の拔出量とした。

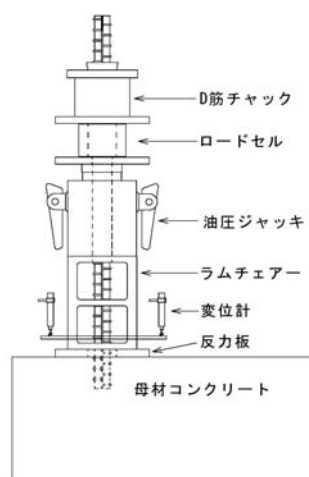


図-1 試験装置図

写真-1 試験装置

表-1 試験条件

アンカー筋		径		埋込み長さ	le/da1	コンクリート		アンカー材	反力板	
呼び名	種類	アンカー筋	穿孔			圧縮強度	静弾性係数	圧縮強度	寸法	中心部の穴径
		(mm)	(mm)	(mm)		(N/mm ²)	(kN/mm ²)	(N/mm ²)	(mm)	(mm)
		da1	da2	le						
D29	SD490	28.6	37	114	4.0	28.6	29.9	65.9	300×300×22	45
D32		31.8	42	127	4.0					55
D35		34.9	44	140	4.0					55
D37		38.1	46	114	3.0					65
D41		41.3	50	124	3.0					65
D51		50.8	65	102	2.0					85

キーワード あと施工アンカー、無機系アンカー、太径アンカー筋、付着強度

連絡先 〒274-0084 千葉県船橋市豊富町 585 住友大阪セメント(株)セメントコンクリート研究所 TEL 047-457-0184

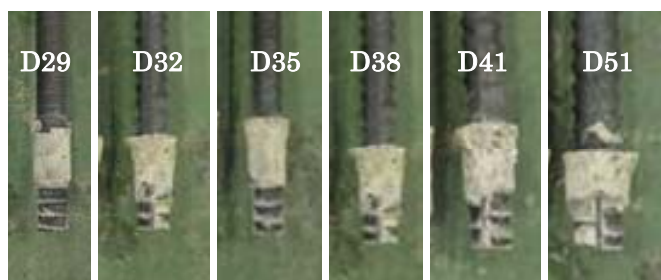


写真-2 鉄筋引き抜き後の状況

表-2 付着試験結果

試験体 No.	最大耐力	付着強度		最大耐力時の鉄筋の拔出量	
			平均値		平均値
	(kN)	(N/mm ²)		(mm)	
D29-4d-①	257.3	24.6	23.3	0.60	0.91
D29-4d-②	221.4	21.0		1.18	
D29-4d-③	-	-		-	
D29-4d-④	268.5	25.3		0.94	
D29-4d-⑤	237.2	22.4		-	
D32-4d-①	-	-	25.1	-	0.91
D32-4d-②	335.3	25.1		0.79	
D32-4d-③	328.3	24.5		1.04	
D32-4d-④	349.8	25.7		1.09	
D32-4d-⑤	337.2	25.2		0.73	
D35-4d-①	349.3	22.0	22.4	0.55	0.80
D35-4d-②	384.3	24.3		1.06	
D35-4d-③	323.2	20.9		1.05	
D35-4d-④	371.7	23.5		-	
D35-4d-⑤	327.8	21.1		0.53	
D38-3d-①	297.9	20.8	20.7	0.69	0.70
D38-3d-②	284.4	20.1		0.61	
D38-3d-③	-	-		-	
D38-3d-④	296.5	21.1		0.85	
D38-3d-⑤	290.0	20.7		0.66	
D41-3d-①	305.4	20.2	21.1	0.66	0.69
D41-3d-②	357.7	21.4		0.71	
D41-3d-③	350.7	20.7		0.81	
D41-3d-④	364.3	21.6		0.78	
D41-3d-⑤	358.2	21.4		0.50	
D51-2d-①	337.2	19.9	18.9	0.76	0.72
D51-2d-②	325.5	19.6		1.02	
D51-2d-③	334.8	19.1		0.57	
D51-2d-④	-	-		-	
D51-2d-⑤	288.6	17.0		0.54	

3. 実験結果

表-2, 図-2 に付着試験結果を示す。今回の付着試験において、一部の試験で反力板と母材コンクリートの隙間が原因と推定されるコーン状破壊や、試験体の割裂に起因する拔出しがあった。付着強度を比較するために、これらのデータについては、表中から除外した。

付着試験の最大耐力は、いずれも 400kN 以下であり、付着破壊した後の試験体表面は、拔出した孔からひび割れが放射状に発生していた。

付着強度は、D29, D32, D35, D38, D41 では 20N/mm^2 以上であったが、D51 では若干低く 17N/mm^2 以上となった。鉄筋径が大きくなるに伴い、付着強度は小さくなる傾向であったが、鉄筋径が大きいほど埋込み長さが小さいため、埋込み長さの影響が表れたものと考えられる。この材料を用いた D13 の鉄筋の付着強度は、埋込み長さ $7d_a$ において $25\sim 30\text{N/mm}^2$ であり¹⁾、D51 使用時においても埋め込み長さが十分に大きい場合、 20N/mm^2 程度の付着強度の発現性があるものと推測される。

最大耐力時の鉄筋の拔出量は、 $0.7\sim 0.9\text{mm}$ 程度であった。D13 の鉄筋付着試験時の拔出量は、鉄筋降伏が発生しない場合は 0.7mm 程度である¹⁾ことから、付着破壊による最大耐力時の拔出量は D13 と D29～D51 で大差は認められなかった。

加力終了後に試験体から引抜いたアンカー筋の状態を写真-2 に示す。コンクリート表面から $1\sim 2d_a$ 程度はコンクリートと接着材の破壊、それより深い部分では鉄筋とアンカー材部の付着破壊をしていた。

4. まとめ

- (1) 無機系注入式あと施工アンカーについて、異形鉄筋埋め込み長さ $3\sim 4d_a$ において、D41 以下の鉄筋の付着強度は、 20N/mm^2 以上であることを確認した。
- (2) D51 においても埋め込み長さが十分に大きい場合、 20N/mm^2 程度の付着強度があるものと推測される。
- (3) 最大耐力時の鉄筋の拔出量は、D13 の鉄筋付着試験時の拔出量と大きな相違は認められなかった。

参考文献

- 1) 安藤重裕ほか：超速硬セメント系注入式あと施工アンカーのクリープ特性，Vol.36, No.1, pp.550-555, 201
コンクリート工学論文集

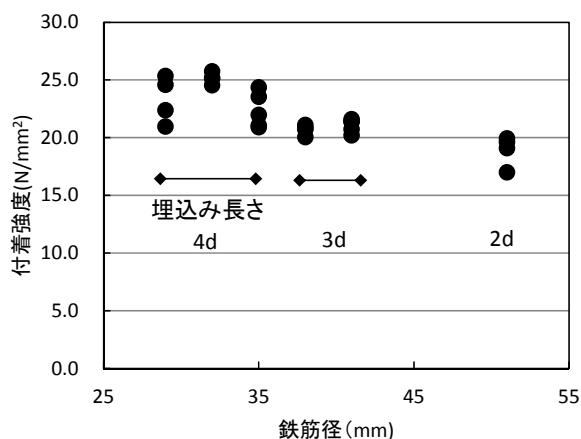


図-2 鉄筋径と付着強度