

2 段配筋を有する鉄筋コンクリート部材の付着割裂強度 (その1: 実験概要と軽量コンクリートの付着割裂強度)

正会員○大屋戸理明*¹同 岩倉 知行*²同 金久保利之*¹同 広沢 雅也*⁴同 藤沢 正視*³同 園部 泰寿*⁵

1. はじめに 鉄筋コンクリート部材の構造性能のうち、2 段配筋を有する部材の付着割裂破壊性状に対してはまだ明確な結論が出されていない。^{1) 2)} 本研究は設計基準強度が360kgf/cm²の高強度軽量コンクリート1種および普通コンクリートを用い、主筋が2 段配筋となるはりの付着性状および付着割裂強度を把握することを目的としている。本報(その1)では実験の概要を、(その2)では2 段配筋試験体の1 段配筋試験体との強度の比較検討について述べる。

2. 試験体 試験体の一覧を表-1に、配筋例を図-1に示す。試験体は実大ばりの一部を片持ばり形式で考え、幅×せい×長さ=41.5×71.5×100(cm)とし、主筋の付着長は58cmと48.5cmの2種である。主なパラメータは配筋段数と主筋量、横補強筋量、副助筋の有無、およびコンクリート種類(軽量1種、普通)である。自由端側の反力支持部には主筋に塩化ビニルパイプをかぶせてコンクリートとの付着を絶縁し、また試験体の断面中央には図-1に示すように十分なせん断補強を施した。

3. 使用材料 主筋にはD29(SD345)を、横補強筋にはD13, D10(それぞれSD295)を使用した。コンクリートは、粗骨材に最大寸法15mmの人工軽量骨材を用いた軽量コンクリート1種および普通コンクリートを使用した。コンクリートの配合計画を表-2に、材料の力学的性質を表-3に示す。

表-1 試験体一覧

横補強筋 本数-径 Pt 本数-径	0%	0.29% 2-D10 e120 副助筋 (無)	0.44% 2-D10 e90 副助筋 (無)	0.57% 4-D10 e120 副助筋 (有)	0.57% 2-D10 e60 副助筋 (無)	1.15% 4-D10 e60 副助筋 (有)	1.22% 2-D13 e50 副助筋 (無)	1.72% 4-D10 e40 副助筋 (有)
0.90% 4-D29 1段	①	②	③	④	⑤			
1.36% 6-D29 2段	⑥			⑦+	⑧+	⑨+		
1.81% 8-D29 2段	⑩	⑪		⑫+	⑬+	⑭+	⑮+	⑯+
(普通コンクリート)	⑰	⑱		⑲+	⑳+	㉑+	㉒+	㉓+

試験体番号を○内の数字で示す。

- 注. 1. No.19以降の試験体は普通コンクリート: それ以外は軽量コンクリート
2. 付着長は58cmとする。ただし、*印の試験体は43.5cm
3. *印の試験体は載荷端変位が同一になるように載荷
それ以外は主筋各段にかかる荷重が同じになるように載荷
4. No.23~No.25 試験体の横補強筋の形状を下に示す。



No.16試験体配筋図

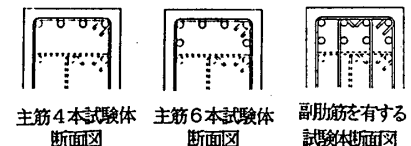


図-1 試験体配筋例

表-2 コンクリート配合計画

種類	水灰比 (%)	細骨材率 (%)	単位量(kg/m ³)					備考
			C	W	S	G	混和材	
軽量1種	44.5	42.6	396	176	718	480	1.584	No.1~No.8
軽量1種	48.0	49.6	358	172	861	543	3.81	No.11~No.18
普通	50.0	46.0	364	182	796	952	3.88	No.19~No.26

表-3 (b) 鉄筋の力学的性質

種別	実断面 積(cm ²)	降伏点 (kgf/cm ²)	降伏歪 (μ)	静弾性係数 (kgf/cm ²)	引張強さ (kgf/cm ²)	伸び (%)	備考
D29	6.185	3860	1941	1.99×10 ⁵	6160	26.5	○内は試験体No
		3850	2074	1.86×10 ⁵	6050	-	①~⑧主筋
D13	1.232	3610	1985	1.82×10 ⁵	5290	-	⑨⑩横補強筋
		3740	1937	1.93×10 ⁵	5520	18.7	①~⑧横補強筋
D10	0.695	3750	1996	1.88×10 ⁵	5430	-	①以降で⑨⑩ 以外の横補強筋

表-3 (a) コンクリートの力学的性質

種類	材令	圧縮強度 (kgf/cm ²)	割裂強度 (kgf/cm ²)	静弾性係数 (kgf/cm ²)	備考
軽量1種	1週	263	26.8		*No.1~8
	4週	360	28.3	1.68×10 ⁵	解析値は4週
	加力後	402	25.1	1.70×10 ⁵	解析値
	解析値	360	28.3	1.68×10 ⁵	
軽量1種	1週	293			*No.11~18
	4週	369	26.9	1.79×10 ⁵	解析値は4週
	加力後	390			解析値は加力後
	解析値	380	26.9	1.79×10 ⁵	の平均値
普通	1週	289			*No.19~26
	4週	346	34.8		解析値は加力前と加力後
	加力前	363		2.87×10 ⁵	の平均値
	加力後	372			
	解析値	368	34.8	2.87×10 ⁵	

Bond Splitting Strength of Concrete Element with Double-Layer Reinforcing

2968

(Part 1: Outline of Experiment and Bond Splitting Strength of Light-Weight Concrete)

OHYADO Michiaki et al.

4. 実験方法 加力は図-2に示すように片持ち形式の引抜試験方法³⁾を採用し、100tオイルジャッキを各段につき2台ずつ用いて、全て一方向単調載荷により破壊に至らせた。上端筋載荷後試験体を反転させ、下端筋についても同様の載荷を行った。以下、上端筋はTを、下端筋はBをそれぞれ試験体末端尾に付して記す。2段配筋の試験体の場合の載荷方法は、No.3～No.8の各試験体では各試験体断面内の全ての主筋（2段目の主筋も含む）が載荷端で同一の変位を与えるように載荷し（以下、載荷法1とする）、No.14～No.26の各試験体では各段の平均鉄筋応力が同一になるように載荷（以下、載荷法2とする）した。測定は荷重値、載荷端・自由端滑り量、および鉄筋の歪度について行った。

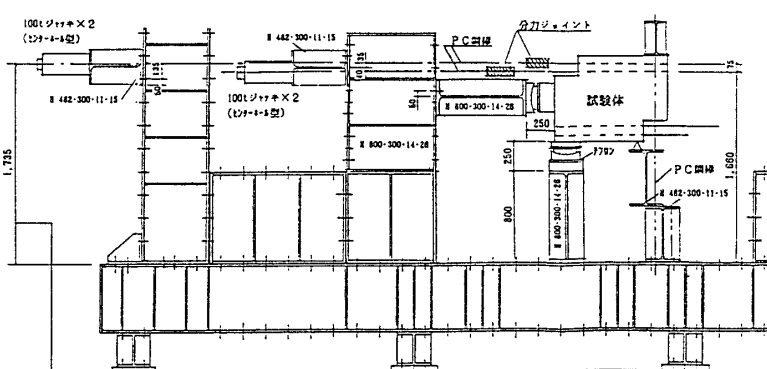


図-2 加力装置図

表-4 各試験体の最大荷重 (単位: tonf)

試験体	(1)	(2)	計	試験体	(1)	(2)	計	試験体	(1)	(2)	計
No. 1T	67.23	*	67.23	No. 11T	35.85	*	35.85	No. 19T	39.83	40.48	80.31
No. 1B	90.24	*	90.24	No. 11B	42.98	*	42.98	No. 19B	47.51	48.33	95.84
No. 2T	61.59	*	61.59	No. 12T	48.03	*	48.03	No. 20T	44.28	44.76	89.04
No. 2B	74.20	*	74.20	No. 12B	51.50	*	51.50	No. 20B	47.18	48.35	95.53
No. 3T	61.61	37.62	99.23	No. 13T	49.38	*	49.38	No. 21T	61.96	62.61	124.57
No. 3B	76.02	37.97	113.99	No. 13B	55.68	*	55.68	No. 21B	65.33	65.91	131.24
No. 4T	93.90	38.72	132.62	No. 14T	39.14	19.82	58.96	No. 22T	51.24	52.03	103.27
No. 4B	95.43	47.88	143.31	No. 14B	45.62	22.98	68.60	No. 22B	56.56	57.30	113.86
No. 5T	46.66	47.76	94.42	No. 15T	32.56	33.41	65.97	No. 23T	59.09	59.75	118.84
No. 5B	64.51	44.29	108.80	No. 15B	37.40	37.98	75.38	No. 23B	66.35	66.90	133.25
No. 6T	51.63	69.07	120.70	No. 16T	37.01	38.16	75.17	No. 24T	59.70	60.40	120.10
No. 6B	57.29	76.53	133.82	No. 16B	41.35	42.56	83.91	No. 24B	64.51	65.21	129.72
No. 7T	84.13	85.43	169.56	No. 17T	49.74	50.25	99.99	No. 25T	67.62	68.21	135.83
No. 7B	91.82	90.93	182.75	No. 17B	56.52	57.19	113.71	No. 25B	71.33	72.16	143.49
No. 8T	86.10	91.85	177.95	No. 18T	44.38	45.64	90.02	No. 26T	61.20	62.00	123.20
No. 8B	95.63	95.13	190.76	No. 18B	50.98	51.99	102.97	No. 26B	65.45	66.08	131.53

注) (1) (2) はそれぞれ1段目の主筋の最大荷重値、2段目の主筋の最大荷重値を示す。

5. 実験結果と検討 実験で得られた各試験体の最大荷重を表-4に示す。

1) 載荷方法の違いによる影響 図-3に配筋方法およびコンクリート種類が同一で載荷方法が異なる二つの2段配筋試験体No.6T（載荷法1）とNo.17T（載荷法2）の、載荷端抜け出し量と主筋各段引張荷重の関係を主筋各段ごとに示す。載荷法1で載荷したNo.6T試験体は、2段目の主筋の荷重が1段目に比べて高くなっており、実際のはり部材における主筋の応力分布とは異なっている。一方、載荷法2で載荷したNo.17T試験体の2段目および1段目の抜け出し量に大きな差はみられず、載荷法2による場合のほうがより現実的であると考えられる。

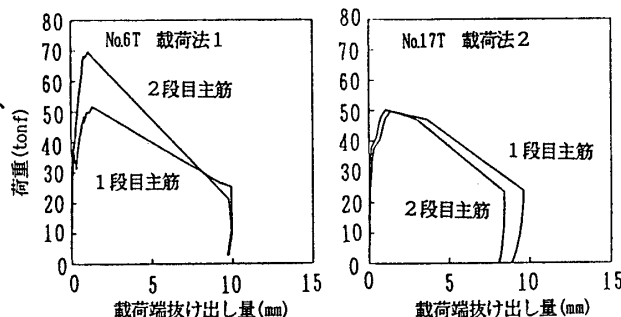


図-3 載荷法の違いによる影響の考察

2) 軽量コンクリートの付着割裂強度 軽量コンクリートと普通コンクリートの関係を、最大荷重をコンクリート強度(σ_b)の平方根で除した値で図-4に示す。同図に原点を通る回帰直線を実線で示す。同図より普通コンクリート試験体に対する、軽量コンクリート試験体の強度は84%程度である。

6. まとめ 1) 2段配筋試験体の引抜試験においては、各段の主筋の載荷端抜け出し量を揃えて載荷する方法に比べ、1段筋と2段筋にかかる荷重が同じになるように載荷する方法が実状に近い。 2) 軽量コンクリートの付着割裂強度は普通コンクリートに対して84%程度である。

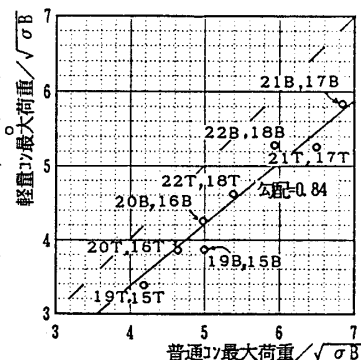


図-4 軽量コンクリートと普通コンクリートの関係

〔参考文献〕1) 淵川、藤沢、芳村他：T形ばりの靱性におよぼす副筋筋量の影響—高層壁式ラーメン構造に関する研究—（その1）、（その2）、日本建築学会大会学術講演梗概集、昭和62年10月 2) 園部、藤沢、金久保他：高強度人工軽量骨材コンクリートを用いた構造部材の耐震性能に関する研究・多段配筋を有するT形ばりの靱性—その2—、日本建築学会大会学術講演梗概集、1989年10月 3) 森田、藤井：異形鉄筋の付着割裂強度に関する研究、日本建築学会論文報告集第319号、昭和57年9月

*1筑波大学大学院生 *2東急建設（株）技術研究所 *3筑波技術短期大学助教授 *4建築省建築研究所調整官 工博 *5筑波大学教授 工博