

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

正会員○岩倉 知行^{*2}

(その2: 2 段配筋部材の付着割裂強度)

同 大屋戸理明^{*1}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 前報(その1)に引き続き、本報では2 段配筋部材の付着割裂強度を1 段配筋部材と比較検討する。また、付着割裂強度のコンクリート負担分および横補強筋による付着割裂強度の増加分も検討する。

2. 上端筋と下端筋の付着割裂強度の相違 軽量コンクリートおよび普通コンクリートにおける上端筋と下端筋の付着割裂強度の実験値の比について主筋数別にまとめたものを表-1に示す。軽量コンクリート試験体について、2 段目の主筋の本数が増えるほど上端筋と下端筋の差が小さくなる傾向がみられる。なお、後述の付着割裂強度の横補強筋による増加分については、この表の数値を用いて上端筋の付着割裂強度実験値を下端筋の強度に換算している。

3. 2 段配筋部材の付着割裂強度 図-1 に横補強筋が外周のみに配してあり、横補強筋量が同一の試験体で、主筋が4 本(1 段配筋)の試験体と主筋が8 本(2 段配筋)の試験体の最大荷重をコンクリート強度(σ_c)の平方根で除した値を比較して示す。なお、軽量コンクリート試験体については

(その1)による補正係数0.84で除し、1 段配筋試験体については応力レベルで2 段配筋試験体と同様になるように2 倍

し、各々の値を補正している。2 段配筋試験体の1 段配筋試験体に対する最大荷重の比の平均は0.79となり、2 段に配筋したことによる付着割裂強度の低下がみられる。また、副肋筋のある試験体についても強度が低下する傾向がみられ(その1)表-4 参照)、その度合いは外周筋のみの場合より大きい。

1) コンクリート負担分の付着割裂強度

表-2 に全試

表-2 全試験体の付着割裂強度実験値(単位: kgf/cm²)

試験体 No.	1 段筋		2 段筋		1 段筋 平均	2 段筋 平均	全主筋 平均	試験体 No.	1 段筋		2 段筋		1 段筋 平均	2 段筋 平均	全主筋 平均
	隅筋	中筋	外筋	中筋					隅筋	中筋	外筋	中筋			
No. 1T	47.81	46.89	—	—	47.35	—	47.35	No. 15T	20.62	21.95	19.58	18.90	21.29	19.24	20.27
No. 1B	56.02	51.74	—	—	53.88	—	53.88	No. 15B	22.00	21.78	20.46	19.39	21.89	19.92	20.90
No. 2T	51.39	35.32	—	—	43.36	—	43.36	No. 16T	27.01	22.55	21.27	21.72	24.78	21.49	23.14
No. 2B	50.21	38.41	—	—	44.31	—	44.31	No. 16B	24.16	24.58	21.50	21.72	24.37	21.65	23.01
No. 3T	40.87	43.20	44.25	—	42.04	44.25	42.78	No. 17T	32.62	35.12	27.57	30.86	33.87	29.22	31.54
No. 3B	47.02	44.17	38.72	—	45.59	38.72	43.30	No. 17B	32.87	34.29	27.51	31.72	33.58	29.61	31.60
No. 4T	64.77	64.77	44.35	—	64.77	44.35	57.96	No. 18T	33.88	26.17	25.27	25.54	30.03	25.41	27.72
No. 4B	58.64	58.64	50.51	—	58.64	50.51	55.93	No. 18B	32.50	26.60	26.74	28.31	29.55	27.53	28.54
No. 5T	33.13	30.63	56.05	—	31.88	56.05	39.94	No. 19T	27.00	25.30	23.13	21.83	26.15	22.48	24.31
No. 5B	40.71	35.40	46.31	—	38.05	46.31	40.80	No. 19B	28.74	28.93	25.39	23.53	28.83	24.46	26.65
No. 6T	35.04	33.50	38.54	39.94	34.27	39.24	36.75	No. 20T	30.22	27.85	25.48	24.29	29.03	24.88	26.96
No. 6B	33.48	34.30	39.84	39.45	33.89	39.65	36.77	No. 20B	28.72	27.29	25.28	24.75	28.01	25.02	26.51
No. 7T	51.60	54.42	50.71	51.12	53.01	50.92	51.96	No. 21T	39.91	41.29	29.77	39.89	40.60	34.83	37.72
No. 7B	54.45	53.50	47.23	47.78	53.98	47.50	50.74	No. 21B	38.29	40.09	33.07	34.43	39.19	33.75	36.47
No. 8T	57.52	58.88	55.42	55.42	58.20	55.42	56.81	No. 22T	37.02	29.90	28.80	29.29	33.46	29.04	31.25
No. 8B	59.57	59.60	51.35	51.35	59.59	51.35	55.47	No. 22B	38.34	29.00	30.10	29.04	33.67	29.57	31.62
No. 11T	25.24	25.32	—	—	25.28	—	25.28	No. 23T	38.27	38.64	29.89	37.04	38.46	33.47	35.96
No. 11B	24.93	26.40	—	—	25.67	—	25.67	No. 23B	38.66	40.59	33.25	35.57	39.63	34.41	37.02
No. 12T	34.04	33.60	—	—	33.82	—	33.82	No. 24T	39.63	38.98	31.03	35.86	39.30	33.44	36.37
No. 12B	30.43	31.08	—	—	30.75	—	30.75	No. 24B	39.89	37.82	34.65	31.87	38.85	33.26	36.06
No. 13T	36.12	33.45	—	—	34.79	—	34.79	No. 25T	44.75	43.92	36.81	39.03	44.33	37.92	41.13
No. 13B	36.12	30.38	—	—	33.25	—	33.25	No. 25B	43.09	42.95	36.88	36.63	43.02	36.75	39.89
No. 14T	27.67	26.13	22.98	—	26.90	22.98	25.59	No. 26T	44.62	35.42	33.05	36.08	40.02	34.57	37.29
No. 14B	27.46	27.05	23.63	—	27.25	23.63	26.04	No. 26B	41.95	36.60	34.57	33.09	39.28	33.83	36.55

表-1 上端筋と下端筋の相違

コンクリート 種類	主筋 数	サブプリングした 試験体名	上端筋最大荷重 下端筋最大荷重
軽量	4	①②①②③	0.85
	6	③④⑤④	0.88
	8	⑥⑦⑧⑤⑥⑦⑧	0.90
普通	8	⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱	0.92

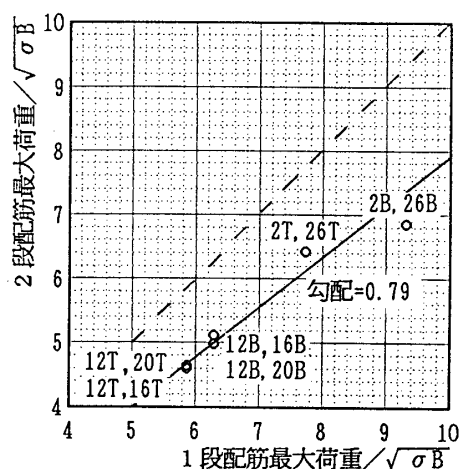


図-1 2 段配筋部材の付着割裂強度

いた値を用いている。これらの数値は、せん断ひびわれが荷端断面下端からほぼ45°方向に生ずることを考慮したことによる補正值で、そのひびわれから荷端方向のコンクリートは付着に寄与しないと考えている。

図-2に2段配筋で横補強筋のない試験体の、付着割裂強度の実験値($e\tau co$)と計算値($c\tau co$)の関係を示す。なお、計算値は既往の1段配筋試験体の算定式¹⁾を用い、軽量コンクリート試験体の計算値については(その1)による補正係数0.84を乗じた。同図に原点を通る回帰直線を実線で示す。同図より、主筋8本の2段配筋試験体の付着割裂強度のコンクリート負担分は、主筋4本の1段配筋試験体の計算値の88%程度である。

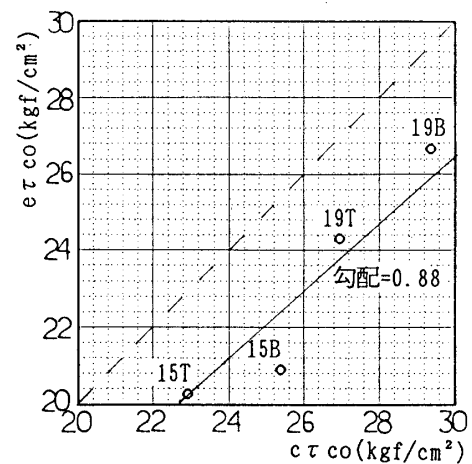


図-2 2段筋試験体の τco

2) 横補強筋による付着割裂強度増加分

外周のみに横補強筋を配した1段配筋試験体と2段配筋試験体について、1段目主筋の隅筋中筋別に、横軸に $Pw' \cdot b/db$ を、縦軸に付着割裂強度実験値から1)によるコンクリート負担分を差し引いてコンクリート強度の平方根で除した値($e\tau - \tau co)/\sqrt{\sigma_c}$ をとって図-3に示す(各変数は図中注釈参照)。特にここでは、配筋段数の違いを直接に比較するために、軽量コンクリート試験体を取り上げた。同図で原点を通る回帰直線を実線で示した。2段配筋試験体の回帰直線の勾配は、1段配筋試験体と比較して、1段目隅筋で13.48から4.15に、1段目中筋で7.17から2.15にそれぞれ低下し、2段配筋試験体の1段配筋試験体に対するこれらの値の比の平均は0.30となった。このことより、2段配筋試験体の横補強筋による付着割裂強度増加分も、コンクリート負担分の付着割裂強度と同様に低下

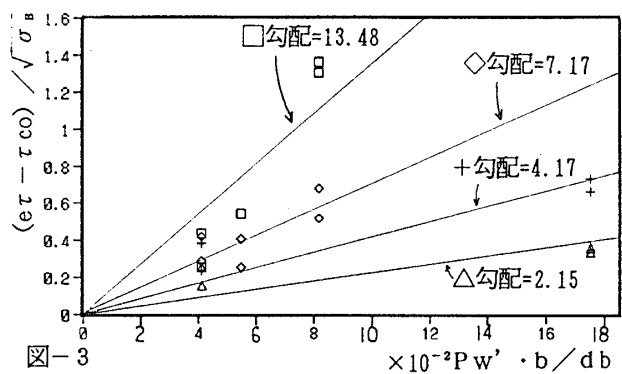


図-3 1段筋試験体と2段筋試験体の差(1段目の主筋を比較)
1段筋試験体の □ 1段目隅筋 ◇ 1段目中筋(副助筋無)
2段筋試験体の + 1段目隅筋 △ 1段目中筋(副助筋無)
注) Pw' : 外周に配置された横補強筋断面積を梁幅と間隔で除したもの
 b : 梁幅 (41.5cm)
 db : 主筋径 (2.9cm)
 $e\tau$: 付着割裂強度実験値
 τco : コンクリート負担分の付着割裂強度
 σ_c : コンクリート強度

するものと思われる。また、この値はコンクリート負担分の付着割裂強度の低減値より小さく、副助筋が配筋された場合等、横補強筋による付着割裂強度の増加分が大きくなる場合には、全体の強度はさらに低下すると考えられる。

4. まとめ 1) 上端筋と下端筋の付着割裂強度の比は、2段配筋の場合と1段配筋の場合とで異なる。また、軽量コンクリート試験体について、2段目の主筋の本数が増えるほど上端筋と下端筋の差が小さくなる傾向がみられる。2) 横補強筋が外周のみに配された2段配筋試験体の付着割裂強度は、1段配筋試験体の79%程度である。また、副助筋が配された試験体の付着割裂強度も低下する傾向がみられ、その度合いは外周筋のみの場合より大きい。3) 2段配筋試験体の付着割裂強度のコンクリート負担分については1段配筋試験体の88%、横補強筋による強度の増加分については30%程度であった。

[謝辞] 本研究に当たり、京都大学藤井栄先生に御助言を頂いた。また、実験に当たっては筑波大学大学院生折原信吾(現清水建設)、卒研究生岸浩之(現大林組)、大賀信宏(現大林組)、米丸啓介(現同大学院)諸氏、人工軽量骨材協会の協力を得た。ここに付記して深く謝意を表します。

[参考文献] 1) 日本建築学会：鉄筋コンクリート造建物の終局強度型耐震設計指針・同解説、1990年

*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