

7 鋼材試験

鋼材試験は、素材については鉄筋コンクリート用棒鋼(J I S G 3 1 1 2)の引張・曲げ試験、一般構造用圧延鋼材(J I S G 3 1 0 1)等の引張試験、継手については、鉄筋コンクリート用棒鋼ガス圧接継手(J I S Z 3 1 2 0)、機械式継手、溶接継手等の引張試験を行っている。

また、河川の護岸工事等に使用される亜鉛めっき鉄線じゃかご、かごマット等については、引張試験、めっき付着量試験を行っている。

鉄筋コンクリート用棒鋼は J I S 規格適合品が使用されているが、素材については現場に入った材料からランダムサンプリングにより採取した材料による機械的性質の確認、継手についてはガス圧接や溶接等の技量確認を目的としている。

本章では、平成28年度に行ったこれらの試験のうち、代表的な鉄筋コンクリート用棒鋼と鉄筋コンクリート用棒鋼ガス圧接継手の引張試験結果について報告する。

7.1 試験本数

平成28年度の引張試験本数を表-1に示す。

表-1 平成28年度の引張試験本数 (J I S G 3 1 1 2 鉄筋コンクリート用棒鋼)

試験材料		素材				圧接材		機械継手	
記号		SD295A	SD345	SD390	SD490	SD345	SD390	SD295A	SD345
試験本数	(本)	63	1779	0	9	480	39	0	45
割合		3%	96%	0%	1%	92%	8%	0%	100%
計	(本)	1,851				519		45	
割合		77%				21%		2%	
合計	(本)	2,415							

その他、一般構造用圧延鋼材が45本、フレア溶接継手が128本、鉄線が35本であった。

素材、圧接材、機械継手の呼び名別試験本数を図-1～図-3に示す。

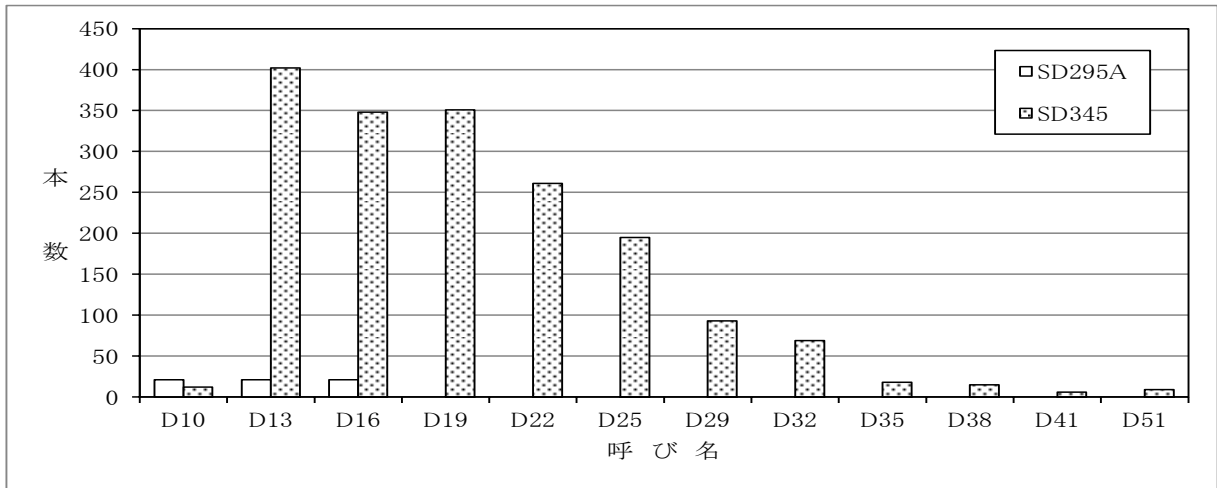


図-1 素材の呼び名別試験本数

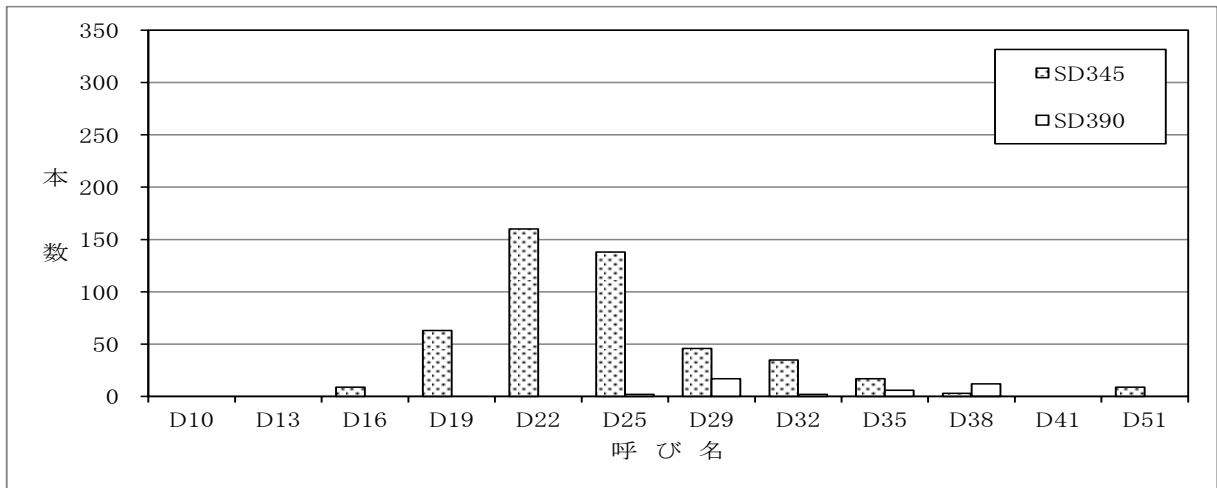


図-2 圧接材の呼び名別試験本数

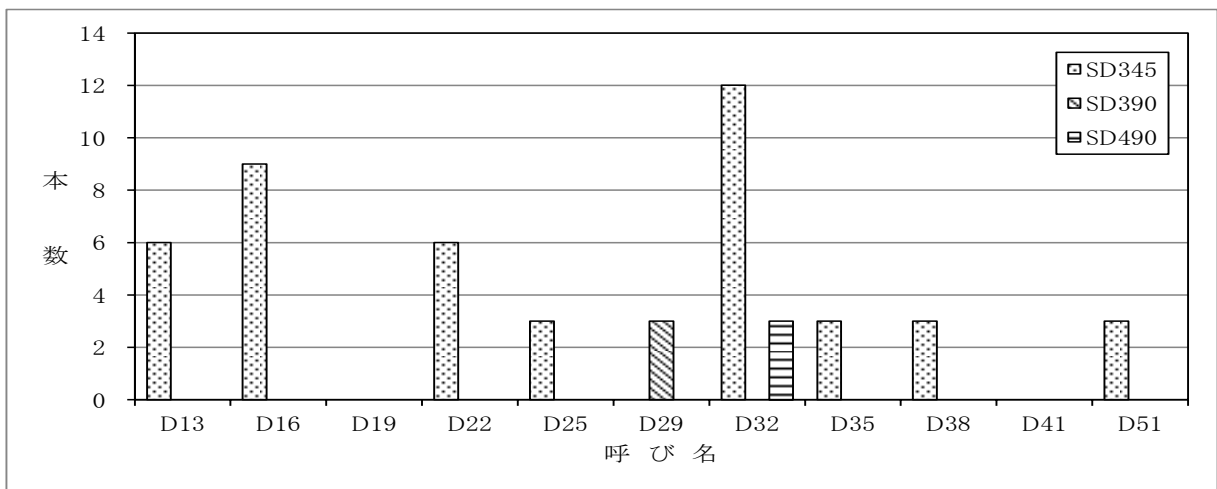


図-3 機械継手の呼び名別試験本数

7.2 鉄筋コンクリート用異形棒鋼

(1) 単位質量試験結果

単位質量許容差は、鉄筋の単位質量（1メートル当りの標準質量）に長さに乗じて求めた計算質量と、計量による実測質量との差を計算質量で除して百分率で表したものである。

SD295AとSD345の単位質量試験結果を表-2および図-4に示す。

表-2 単位質量許容差

呼び名	記号	本数	規格値	単位質量許容差 (%)			
				最大値	最小値	平均値	標準偏差
D10	SD295A	21	±6.0%	-3.2	-6.0	-5.0	0.9
	SD345	12		-3.4	-5.2	-4.5	0.7
D13	SD295A	21	±6.0%	-2.9	-5.6	-4.8	0.9
	SD345	402		-1.9	-5.8	-4.2	0.8
D16	SD295A	21	±5.0%	-2.4	-4.5	-3.6	0.7
	SD345	348		-0.1	-4.5	-3.3	0.9
D19	SD345	351	±5.0%	-1.5	-4.6	-3.6	0.6
D22	SD345	261		-0.3	-4.7	-3.6	0.7
D25	SD345	195	±5.0%	-1.8	-4.8	-3.7	0.6
D29	SD345	93		-1.4	-3.5	-2.7	0.5
D32	SD345	69	±4.0%	-0.9	-3.9	-2.6	0.8
D35	SD345	18		-2.2	-3.0	-2.6	0.3
D38	SD345	15	±4.0%	-1.6	-2.8	-2.3	0.4
D41	SD345	6		-1.4	-2.5	-2.0	0.5
D51	SD345	9	±4.0%	-0.7	-2.8	-1.9	0.9
計	SD295A	63					
	SD345	1,779					

単位質量許容差平均値は、下限規格値寄りのマイナス側となっている。

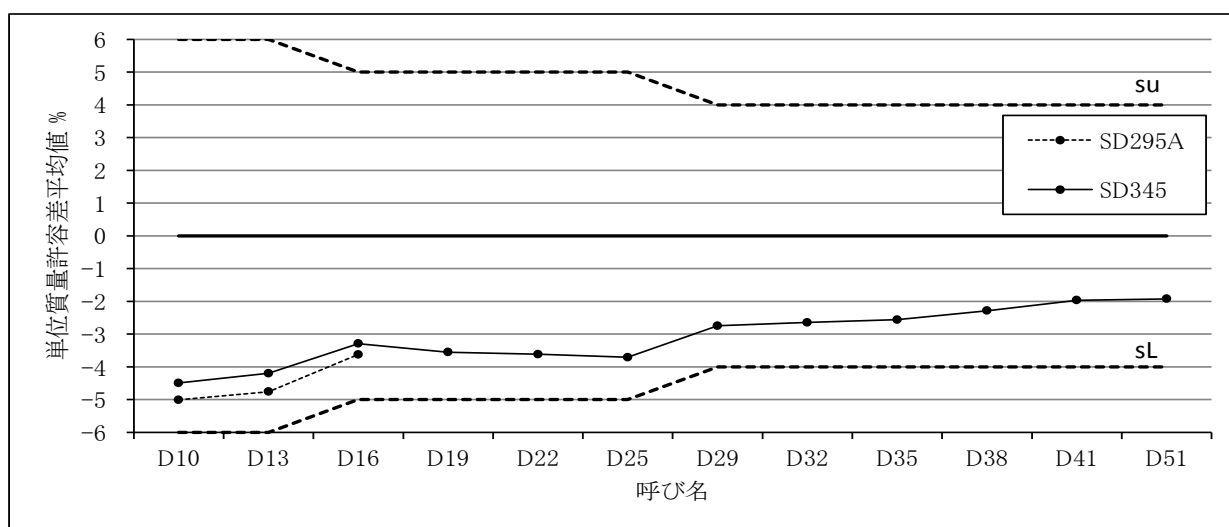


図-4 単位質量許容差平均値

(2) 降伏点、引張強さ、伸びの試験結果

1) 降伏点、引張強さの試験結果

SD295AとSD345の降伏点、引張強さの試験結果を表-3および図-5、図-6に示す。

表-3 降伏点、引張強さの試験結果

呼び名	記号	本数	降伏点 (N/mm ²)				引張強さ (N/mm ²)			
			規格値	SD295A 295以上			規格値	SD295A 440~600		
				SD345 345~440				SD345 490以上		
			最大値	最小値	平均値	標準偏差	最大値	最小値	平均値	標準偏差
D10	SD295A	21	376	328	354	14.4	534	463	492	22.8
	SD345	12	387	364	375	7.4	547	534	541	4.8
D13	SD295A	21	370	337	353	10.1	526	474	503	18.6
	SD345	402	418	350	385	11.6	614	500	563	17.8
D16	SD295A	21	380	327	361	12.9	555	479	522	18.8
	SD345	348	413	356	383	11.4	600	509	567	16.8
D19	SD345	351	420	362	390	9.5	607	533	571	13.5
D22	SD345	261	415	356	387	10.3	627	537	572	14.5
D25	SD345	195	417	357	386	9.9	622	540	571	15.9
D29	SD345	93	434	374	395	10.7	628	549	575	16.0
D32	SD345	69	408	371	393	9.1	608	549	577	16.7
D35	SD345	18	416	378	396	12.6	613	545	577	19.9
D38	SD345	15	402	380	387	7.6	586	554	568	10.2
D41	SD345	6	408	374	390	16.7	585	558	571	13.9
D51	SD345	9	411	397	404	5.6	613	572	588	17.6
計	SD295A	63								
	SD345	1,779								

降伏点及び引張強さの試験結果は、SD295A、SD345ともすべて規格内であった。

降伏点平均値は、SD295Aが353~361N/mm²、SD345が375~404N/mm²であった。

引張強さ平均値は、SD295Aが492~522N/mm²、SD345が541~588N/mm²であった。

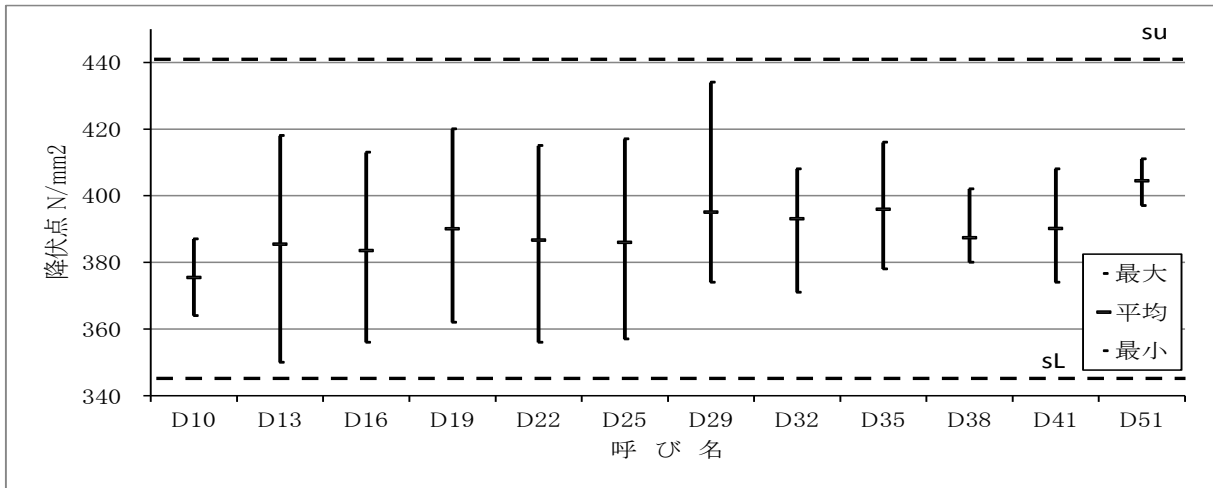


図-5 降伏点の範囲 (SD 3 4 5)

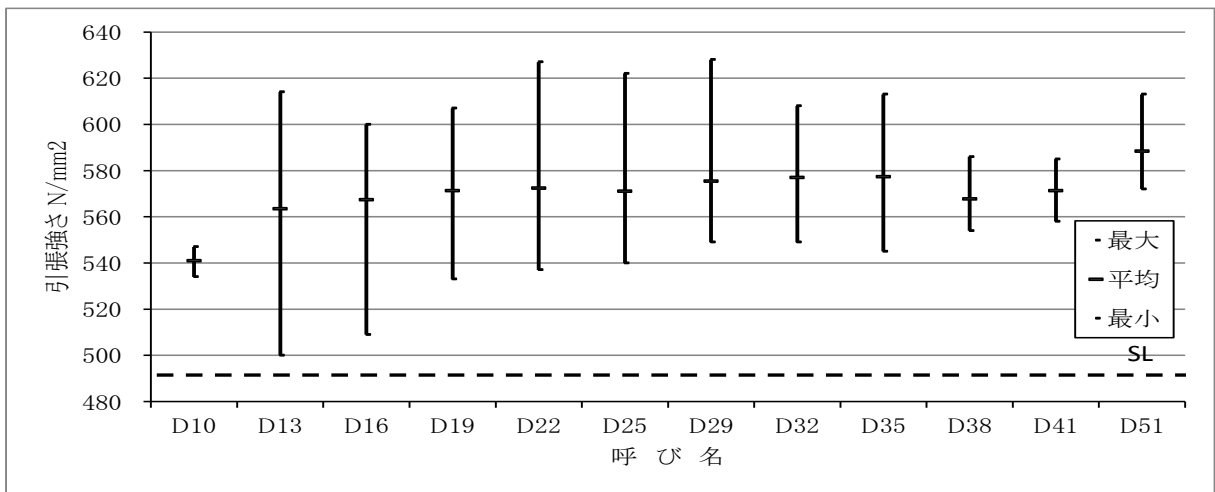


図-6 引張強さの範囲 (SD 3 4 5)

2) 伸びの試験結果

SD295AとSD345の伸びの試験結果を表-4および図7に示す。

表-4 伸びの試験結果

呼び名	記号	本数	規格値	伸び (%)				
				最大値	最小値	平均値	標準偏差	
D10	SD295A	21	16%以上	31	25	29	1.9	
	SD345	12		30	24	27	1.7	
D13	SD295A	21		30	25	28	1.7	
	SD345	402		30	21	26	1.5	
D16	SD295A	21		31	25	27	1.6	
	SD345	348		29	19	25	1.5	
D19	SD345	351		29	19	24	1.7	
D22	SD345	261		28	19	24	1.6	
D25	SD345	195		19%以上	30	21	27	1.7
D29	SD345	93			31	20	27	2.2
D32	SD345	69			31	23	26	2.0
D35	SD345	18		17%以上	28	24	26	1.3
D38	SD345	15		15%以上	28	22	24	1.7
D41	SD345	6	27		25	26	0.8	
D51	SD345	9	27		20	24	2.0	
計	SD295A	63						
	SD345	1,779						

伸びの試験結果は、SD295A、SD345ともすべて規格内であった。

伸び平均値は、SD295Aが27~29%、SD345が24~27%であった。

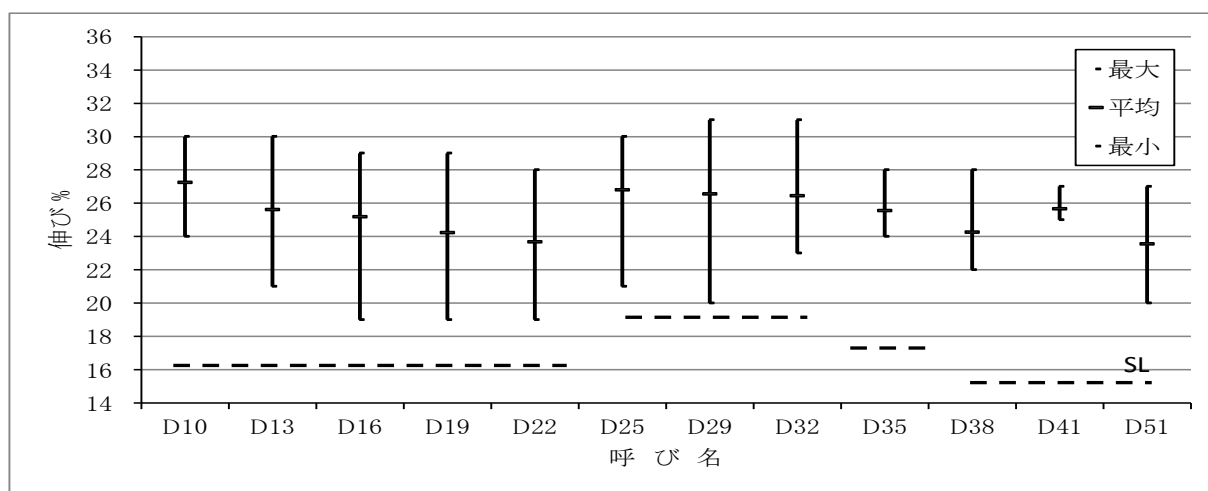


図-7 伸びの範囲 (SD345)

7.3 鉄筋コンクリート用棒鋼ガス圧接継手

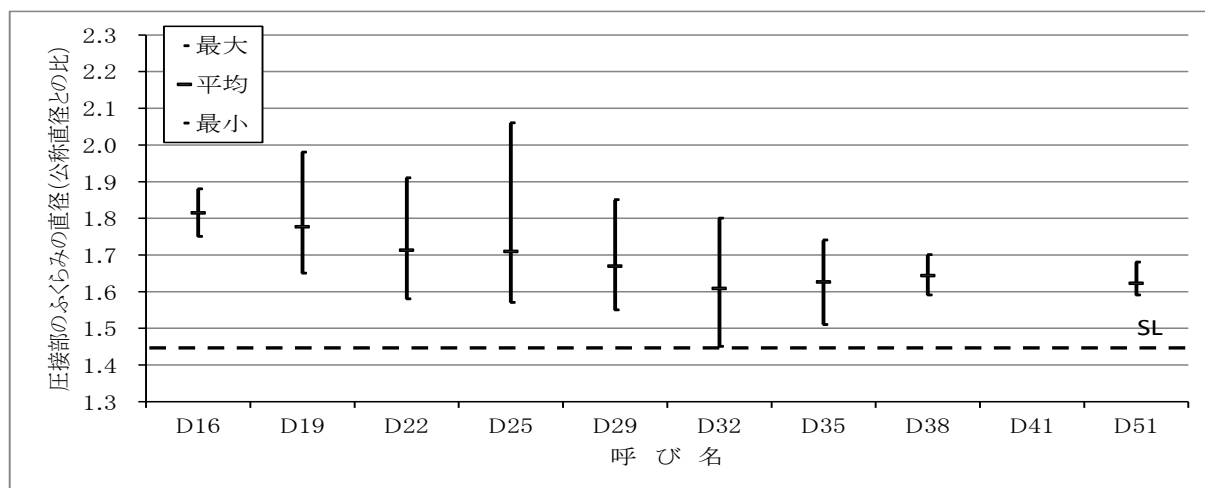
(1) 圧接部のふくらみの直径

SD295AとSD345の圧接部のふくらみの直径（公称直径との比）の試験結果を表一5および図一8に示す。

表一5 圧接部のふくらみの直径の試験結果

呼び名	記号	本数	圧接部のふくらみの直径（公称直径との比）			
			規格値 公称直径の1.4倍以上			
			最大値	最小値	平均値	標準偏差
D16	SD345	9	1.88	1.75	1.81	0.05
D19	SD345	63	1.98	1.65	1.78	0.08
D22	SD345	160	1.91	1.58	1.71	0.07
D25	SD345	138	2.06	1.57	1.71	0.09
	SD390	2	1.80	1.71	1.75	0.06
D29	SD345	46	1.85	1.55	1.67	0.07
	SD390	17	1.85	1.59	1.71	0.07
D32	SD345	35	1.80	1.45	1.61	0.09
	SD390	2	1.69	1.66	1.68	0.02
D35	SD345	17	1.74	1.51	1.63	0.06
	SD390	6	1.64	1.52	1.58	0.04
D38	SD345	3	1.70	1.59	1.64	0.06
	SD390	12	1.72	1.49	1.59	0.07
D41	SD345	0	0.00	0.00	0.00	0.00
D51	SD345	9	1.68	1.59	1.62	0.03
計	SD345	480				
	SD390	39				

圧接部のふくらみの直径（公称直径との比）は、SD345、SD390ともすべて規格内で、平均値は、1.58～1.81であった。



図一8 圧接部のふくらみの直径の範囲（SD345）

(2) 引張強さの試験結果

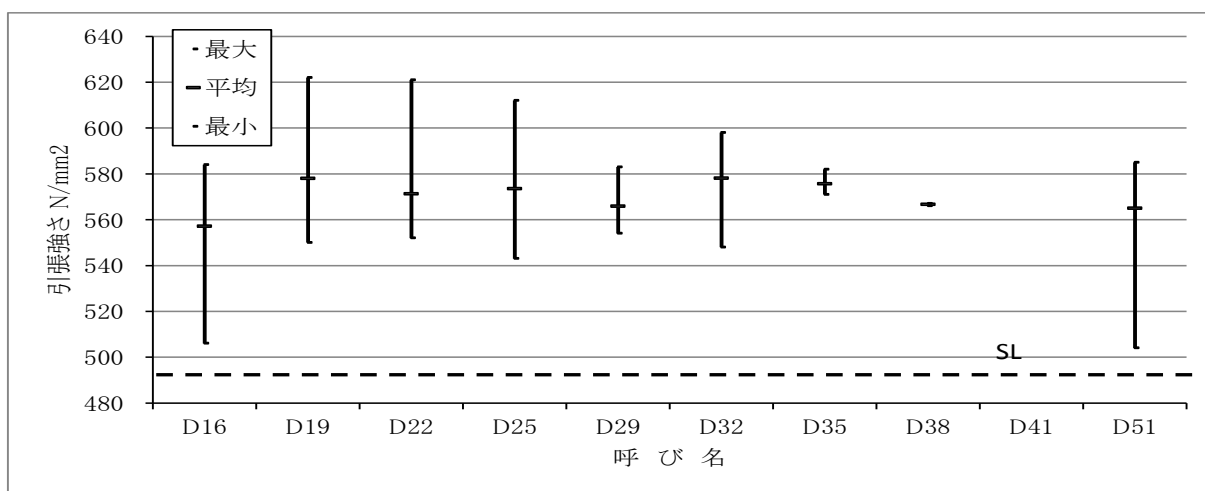
SD 2 9 5 AとSD 3 4 5の引張強さの試験結果を表一 6 および図一 9 に示す。

表一 6 引張強さの試験結果

呼び名	記号	本数	引張強さ (N/mm ²)				圧接面 破断本数
			規格値	SD345 : 490以上	SD390 : 560以上		
			最大値	最小値	平均値	標準偏差	
D16	SD345	9	584	506	557	37.9	0
D19	SD345	63	622	550	578	18.2	0
D22	SD345	160	621	552	571	11.8	0
D25	SD345	138	612	543	574	10.9	0
	SD390	2	586	585	586	0.7	0
D29	SD345	46	583	554	566	7.4	0
	SD390	17	650	619	639	6.8	0
D32	SD345	35	598	548	578	16.7	0
	SD390	2	611	608	610	2.1	0
D35	SD345	17	582	571	576	4.7	0
	SD390	6	618	609	613	2.9	0
D38	SD345	3	567	566	567	0.6	0
	SD390	12	660	620	640	19.7	0
D41	SD345	0	0	0	0	0.0	0
D51	SD345	9	585	504	565	26.5	0
計	SD345	480					
	SD390	39					

引張強さは、SD 3 4 5、SD 3 9 0 ともにすべて規格内であった。圧接面で破断した供試体はなかった。

引張強さ平均値は、SD 3 4 5 が 5 5 7 ~ 5 7 8 N/mm²、SD 3 9 0 が 5 8 6 ~ 6 4 0 N/mm² であった。



図一 9 引張強さの範囲 (SD 3 4 5)

7.4 まとめ

(1) 試験本数

- 1) 平成28年度の引張試験本数は2,415本で、試験材料の割合は、素材77%、圧接材21%、機械継手2%であった。
- 2) 素材の種類記号別割合は、SD295Aが3%、SD345が96%でその他SD390の試験依頼は無く、SD490が1%であった。
- 3) 圧接材の種類記号別割合は、SD345が92%、SD390が8%であった。
- 4) 機械継手は、全てSD345であった。

(2) 異形棒鋼の引張試験について

1) 単位質量

単位質量は規格を外れるものはなかった。

また、単位質量許容差は、全て下限規格値寄りのマイナス側の傾向となっている。

2) 降伏点

降伏点はすべて規格内であった。

降伏点平均値は、SD295Aが353～361N/mm²、SD345が375～404N/mm²であった

3) 引張強さ

引張強さはすべて規格内であった。

引張強さ平均値は、SD295Aが492～522N/mm²、SD345が541～588N/mm²であった

4) 伸び

伸びはすべて規格内であった。

伸び平均値は、SD295Aが27～29%、SD345が24～27%であった。

(3) 圧接材の引張試験について

圧接部のふくらみの直径（公称直径との比）は全て規格値内であった。

また、圧接面で破断したものはなかった。

(4) 鋼材試験結果の総括

平成28年度の鉄筋コンクリート用異形棒鋼と圧接材の結果をまとめたが、素材については降伏点、引張強さ単位質量ともにすべてJIS規格値を満足する結果となった。

圧接材については、圧接部のふくらみの直径（公称直径との比）、引張強さともにすべてJIS規格値を満足した。