

第3章 アンケート調査

3-1 アンケート調査の目的

溶接の急冷割れを防止するすみ肉サイズを試算するために、各ミルメーカーのP cm および、各社の溶接条件や施工実績を調査するとともに、 $\sqrt{2t}$ に対する考えや要望の実態を把握することとした。

3-2 鋼材化学成分

橋梁部材として使用した鋼材のミルシートを各社より収集し、化学成分の集計を行った。集計結果は、材質別に表-3.1から表-3.5のとおりとなった。これらを基に、板厚とP cmの関係を図-3.1から図-3.5に、また、P cm値の分布を図-3.6から図-3.10に示す。

板厚とP cmの関係は、板厚が厚くなるに従いP cmが増加する傾向はみられず、全体的に相関がないことがわかった。P cm値については、50 kg鋼が比較的高く、60 kg鋼は予想以上に低い結果となった。

次章の急冷割れ防止のための溶接サイズの計算では、アンケート結果に基づくP cmの5%超過確率値を用いることとし、決定値を表-3.1から表-3.5の最下段に示す。

表-3.1 40kg普通鋼材の化学成分 (SM400C, SM400B, SM400A)

製造 箇所	ミルシートからの入力値															計算値	
	板厚 mm	C X100	Si X100	Mn X100	P X1000	S X1000	Cu X100	Ni X100	Cr X100	Mo X100	Nb X100	V X100	B X10000	Pcm X100	Ceq X100	Pcm X100	Ceq X100
5	6	13	10	68	17	7	1	1	3	0	0	0	1	17	25	17.0	25.5
3	6	13	19	62	21	5	1	2	5	0	0	1	0	17	25	17.2	25.3
5	7	13	13	84	19	3	1	1	2	0	0	0	1	18	28	17.9	28.0
5	8	14	18	78	19	4	1	2	4	0	0	0	1	19	28	18.8	28.7
3	8	11	14	68	22	14	1	2	4	0	0	0	0	15	24	15.2	23.8
1	9	17	8	56	25	10	2	2	3	0	0	0	0	20	27	20.4	27.5
1	9	19	8	52	20	8	2	2	2	0	0	0	0	22	28	22.1	28.6
4	9	17	15	48	12	3	2	3	2	1	0	0	0	20	26	20.2	26.5
3	9	12	19	69	12	6	1	2	5	0	0	1	0	16	25	16.5	23.5
5	9	14	14	77	19	3	1	2	3	0	0	0	1	18	28	18.6	28.1
3	9	12	14	74	17	4	1	2	4	0	0	0	0	16	26	16.5	25.8
4	10	18	16	60	10	4	2	2	2	1	0	0	0	22	29	21.8	29.5
5	10	12	14	102	13	3	1	2	3	0	0	0	1	18	30	17.9	30.3
3	10	15	17	78	18	7	1	2	3	0	0	0	0	20	29	19.7	29.4
1	10	20	8	54	18	9	3	2	3	0	0	0	0	23	30	23.3	30.2
3	11	16	15	72	14	9	1	2	4	0	0	0	0	20	29	20.4	29.5
4	11	17	14	49	14	4	1	1	2	1	0	0	0	20	26	20.2	26.5
3	12	15	18	76	13	2	1	2	3	0	0	0	0	20	29	19.6	29.1
1	12	17	8	53	12	8	2	2	2	0	0	0	0	20	26	20.2	26.8
4	12	17	15	61	17	3	2	1	2	1	0	0	0	21	28	20.8	28.8
1	12	20	10	53	13	8	2	2	2	1	0	0	0	23	30	23.3	30.1
5	12	14	20	84	18	3	1	2	3	0	0	0	1	19	29	19.2	29.6
5	14	15	15	90	14	4	1	2	4	0	0	0	1	20	31	20.3	31.6
3	14	15	17	76	9	2	1	2	5	0	0	0	0	20	29	19.7	29.5
3	14	15	19	78	17	4	1	2	4	0	0	0	0	20	30	19.8	29.7
4	14	17	15	49	12	3	2	3	2	1	0	0	0	20	27	20.3	26.7
4	16	17	16	58	12	4	1	2	2	1	0	0	0	21	28	20.7	28.1
5	16	14	15	93	12	5	2	2	2	0	0	0	1	19	30	19.4	30.7
3	16	14	16	77	12	4	1	2	5	0	0	1	0	19	29	18.8	28.7
5	18	15	15	90	14	4	1	2	3	0	0	0	1	20	31	20.3	31.4
3	18	15	18	76	10	5	1	2	4	0	0	0	0	20	29	19.7	29.3
3	19	14	14	69	11	4	1	2	4	0	0	0	0	18	27	18.2	27.0
5	19	14	11	86	19	5	2	2	3	0	0	0	1	19	29	19.0	29.6
4	22	17	16	62	17	5	1	2	2	1	0	1	0	21	29	21.0	28.8
1	22	18	10	54	21	8	2	2	3	0	0	0	0	21	28	21.3	28.2
3	22	13	18	96	9	3	1	2	4	0	0	1	0	19	31	18.8	30.7
5	22	16	20	84	11	4	1	2	3	0	0	0	1	21	31	21.1	31.6
4	25	14	17	102	15	2	2	2	2	1	0	0	0	20	30	20.0	32.6
3	25	16	15	69	10	5	1	2	4	0	0	0	0	20	29	20.2	29.1
1	25	18	8	53	18	7	1	2	2	0	0	0	0	21	28	21.1	27.7
4	28	14	18	103	13	3	2	2	1	1	0	0	0	20	32	20.0	32.6
1	40	15	19	95	18	6	1	2	3	0	0	0	1	20	32	20.7	32.4
1	52	11	24	121	14	5	1	2	3	0	0	0	1	18	33	18.1	32.9
1	34	15	18	97	14	4	1	2	3	0	0	0	1	20	32	20.7	32.6
1	68	10	27	124	18	3	2	2	3	0	0	0	1	17	32	17.4	32.6
1	42	14	20	96	13	2	1	2	3	0	0	0	1	20	31	19.8	31.6
1	43	14	20	94	18	6	2	2	3	0	0	0	1	19	31	19.7	31.3
1	50	13	19	94	18	6	1	2	3	0	0	0	1	18	30	18.6	30.2
1	40	15	19	95	14	2	1	2	3	0	0	0	1	20	32	20.7	32.4
1	34	15	19	94	18	4	1	2	3	0	0	0	1	20	32	20.6	32.2
1	23	15	21	95	18	6	2	2	3	0	0	0	1	20	32	20.8	32.5
1	23	19	15	77	22	4	1	2	3	0	0	0	1	23	33	23.6	33.2
1	20	15	19	94	23	4	1	2	2	0	0	0	1	20	32	20.6	32.0
1	20	15	19	94	23	4	1	2	2	0	0	0	1	20	32	20.6	32.0
1	20	15	21	95	18	6	2	2	3	0	0	0	1	20	32	20.8	32.5
1	20	14	18	97	17	5	1	2	3	0	0	0	1	20	31	19.7	31.6
1	20	15	18	84	16	4	1	2	2	0	0	0	1	20	30	20.0	30.3
1	23	17	15	82	16	6	2	2	3	0	0	0	1	22	32	21.9	32.1
1	23	14	15	96	18	5	1	2	3	0	0	0	1	19	31	19.6	31.4
1	23	17	15	82	16	6	2	2	3	0	0	0	1	22	32	21.9	32.1
1	19	13	19	94	18	6	1	2	3	0	0	0	1	18	30	18.6	30.2
1	20	14	18	96	14	5	1	2	2	0	0	0	1	20	31	19.6	31.3
1	34	14	20	94	18	6	2	2	3	0	0	0	1	19	31	19.7	31.3
1	34	14	20	95	17	4	2	2	2	0	0	0	1	19	31	19.7	31.3
1	34	14	20	95	17	4	2	2	2	0	0	0	1	19	31	19.7	31.3
1	30	16	17	62	11	8	1	1	2	0	0	0	0	20	27	19.8	27.5
3	32	13	18	96	9	3	1	2	4	0	0	1	0	19	31	18.8	30.7
1	32	15	20	65	30	5	2	2	2	0	0	0	0	19	27	19.2	27.3
3	32	15	19	78	17	4	1	2	4	0	0	0	0	20	30	19.8	29.7
5	32	16	14	95	17	4	1	2	3	0	0	0	1	21	33	21.5	33.1
1	32	16	18	62	15	7	1	1	2	0	0	0	0	20	27	19.9	27.6
1	34	16	25	96	12	6	1	2	2	0	0	0	1	22	33	21.9	33.6
3	36	12	29	132	18	7	1	3	5	0	0	1	0	20	36	20.0	36.4
3	38	12	29	134	11	5	1	2	5	0	0	1	0	20	37	20.1	36.7
4	45	15	20	104	16	3	2	3	2	1	0	0	0	21	34	21.2	34.0
3	45	12	29	135	12	5	1	2	5	0	0	1	0	20	37	20.2	36.9
1	50	12	19	92	20	7	2	2	2	0	0	0	0	17	28	17.5	28.7
3	57	11	29	134	8	5	1	2	5	0	0	1	0	19	36	19.1	35.7
4	59	14	19	103	15	2	1	1	2	1	0	0	0	20	33	20.0	32.7
5	100	16	20	93	16	5	1	2	4	0	0	0	1	21	33	21.7	33.3
平均(m)		14.8	17.3	83.8	15.8	5.0	1.3	2.0	3.0	0.2	0.0	0.1	0.5	19.7	30.0	19.9	30.3
分散(σ ²)		4.20	21.08	424.11	15.92	4.26	0.25	0.14	0.95	0.13	0.00	0.11	0.25	2.29	7.21	2.25	7.04
標準偏差(σ)		2.05	4.59	20.59	3.99	2.06	0.50	0.37	0.97	0.36	0.00	0.33	0.50	1.51	2.69	1.50	2.65
超過確率(%)		23.3	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3			5.0	5.0
Z		0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73			1.65	1.65
X(法定値)		16.3	20.6	98.8	18.7	6.5	1.7	2.2	3.7	0.4	0.0	0.4	0.8	22.4	34.7	22.4	34.7

表-3.2 50kg普通鋼材の化学成分 (SM520C, SM520B, SM490YB, SM490YA, SM490C, SM490B)

製造 場所	板厚 mm	ミルシートからの入方値														計算値	
		C X100	Si X100	Mn X100	P X1000	S X1000	Cu X100	Ni X100	Cr X100	Mo X100	Nb X100	V X100	B X10000	Pcm X100	Ceq X100	Pcm X100	Ceq X100
6	8	16	18	129	17	4	1	1	2	0	0	4	0	24	39	23.6	39.0
3	9	14	30	135	10	6	1	2	3	0	2	1	0	22	39	22.2	38.9
6	9	16	38	142	16	5	1	2	2	1	0	0	0	25	42	24.6	42.0
1	9	16	29	132	23	6	1	1	3	0	2	0	0	25	42	23.8	39.9
5	9	16	23	140	23	4	1	2	3	0	0	0	1	24	41	24.1	41.0
1	9	17	44	135	19	5	1	2	2	0	2	0	0	25	42	25.4	41.9
4	9	16	30	126	8	2	2	1	3	1	0	0	0	24	39	23.6	39.3
4	9	15	27	121	15	1	2	2	2	1	0	0	0	22	37	22.3	37.1
5	10	15	26	147	15	4	2	2	1	0	0	1	0	23	41	23.5	41.0
1	10	16	29	132	23	6	1	1	3	0	2	0	1	24	40	23.8	39.9
6	10	16	18	142	16	5	1	2	2	1	0	0	0	24	41	24.0	41.2
1	10	17	45	130	18	4	1	1	2	0	2	0	0	25	41	25.2	41.0
3	10	14	30	136	22	9	1	2	4	0	2	1	0	22	39	22.2	38.9
6	11	16	18	129	17	4	1	1	2	0	0	4	0	24	39	23.6	39.0
1	11	17	45	130	18	4	1	1	2	0	2	0	0	25	40	25.2	41.0
3	11	14	28	140	13	4	1	2	5	0	2	1	0	22	40	22.4	39.7
4	11	17	29	124	13	2	1	2	2	1	0	0	0	24	40	24.4	39.7
6	12	16	40	141	15	4	1	2	2	0	0	0	0	25	42	24.6	41.7
4	12	17	29	124	13	2	1	2	2	1	0	0	0	24	40	24.4	39.7
3	12	13	28	137	14	4	1	2	5	0	2	1	0	21	38	21.2	38.2
1	12	16	44	131	21	4	1	2	2	0	1	0	0	24	40	24.2	40.2
1	28	16	46	132	21	6	1	2	2	0	2	0	0	24	40	24.3	40.4
1	13	16	45	134	21	3	1	2	3	0	2	0	0	24	41	24.4	40.9
5	13	15	26	147	15	4	2	2	1	0	0	1	0	23	41	23.5	41.0
4	13	17	29	124	13	2	1	2	2	1	0	0	0	24	40	24.4	39.7
6	13	15	39	141	13	5	1	2	1	0	0	0	0	24	40	23.5	40.5
3	13	14	30	135	10	6	1	2	5	0	2	1	0	22	39	22.2	38.9
6	14	16	18	129	17	4	1	1	2	1	0	4	0	24	39	23.7	39.3
4	14	15	29	125	15	2	2	2	2	1	0	0	0	23	38	22.5	37.9
1	14	18	44	134	19	5	1	1	2	0	2	0	0	26	42	26.3	42.7
1	14	17	46	134	20	6	1	1	3	0	2	0	0	25	42	25.5	42.0
3	15	14	30	135	10	6	1	2	5	0	2	1	0	22	39	22.2	38.9
6	15	16	18	129	17	4	1	1	2	0	0	4	0	24	39	23.6	39.0
5	15	15	26	147	15	4	2	2	1	0	0	1	0	23	41	23.5	41.0
1	23	16	46	132	17	4	1	1	2	0	2	0	0	24	40	24.3	40.4
1	16	16	29	133	18	7	1	2	3	0	2	0	2	24	40	24.0	40.1
6	16	16	40	137	14	4	1	1	1	0	0	0	0	25	41	24.3	40.8
4	16	15	27	122	17	1	1	1	2	1	0	0	0	22	37	22.2	37.2
5	16	14	38	143	11	2	1	2	3	0	0	0	1	22	40	22.7	40.1
5	16	14	24	144	17	3	1	1	3	0	0	0	1	22	40	22.3	39.7
3	16	14	30	136	22	9	1	2	4	0	2	1	0	22	39	22.2	38.9
4	18	14	36	135	8	3	1	2	3	1	0	4	1	23	39	22.7	39.3
1	19	16	45	134	21	3	1	2	3	0	2	0	0	24	41	24.4	40.9
4	19	14	36	135	8	3	1	2	3	1	0	4	1	23	39	22.7	39.3
5	19	15	24	142	20	5	1	2	3	0	0	2	0	23	40	23.2	40.4
1	38	15	43	144	15	2	1	2	2	0	2	4	1	24	41	24.3	41.6
1	85	16	43	145	15	3	1	2	3	0	3	4	1	25	43	25.4	43.0
1	84	17	41	147	14	2	1	2	2	0	3	4	1	26	44	26.4	44.0
1	46	16	45	146	18	3	1	2	4	0	3	4	1	25	43	25.5	43.4
1	50	16	43	145	16	3	1	2	3	0	3	4	1	25	43	25.4	43.0
1	46	15	44	143	12	1	1	2	2	0	3	4	1	24	41	24.3	41.5
1	25	16	39	124	16	3	1	2	3	0	2	0	1	24	39	23.8	39.0
1	34	15	39	146	12	2	1	2	2	0	2	0	1	24	41	23.8	41.5
1	30	16	39	125	19	4	1	2	2	0	2	0	1	24	39	23.8	39.0
1	28	16	42	124	15	2	1	2	2	0	2	0	1	24	39	23.8	38.9
1	22	16	40	123	17	3	1	2	2	0	2	0	1	24	38	23.7	38.7
1	22	18	40	123	17	3	1	2	2	0	2	0	1	24	38	23.7	38.7
1	22	16	40	123	17	3	1	2	2	0	2	0	1	24	38	23.7	38.7
1	22	16	39	124	16	3	1	2	3	0	2	0	1	24	39	23.8	39.0
1	40	14	38	143	16	4	1	2	3	0	1	0	1	22	40	22.7	40.1
1	36	14	40	144	15	3	1	2	3	0	2	0	1	23	40	22.8	40.4
1	28	16	37	128	14	2	1	2	4	0	2	0	1	24	40	24.0	39.8
1	28	16	39	124	16	3	1	2	3	0	2	0	1	24	39	23.8	39.0
3	19	13	28	137	14	4	1	2	5	0	2	1	0	21	38	21.2	38.2
4	22	14	36	135	8	3	1	2	2	1	0	4	1	23	39	22.7	39.1
5	22	16	34	144	24	4	13	11	3	0	0	0	1	25	42	25.4	43.3
6	22	16	18	129	17	4	1	1	2	0	0	0	0	24	39	23.2	38.8
3	22	14	30	136	22	9	1	2	4	0	2	1	0	22	39	22.2	38.9
4	23	14	20	136	17	3	1	2	3	1	0	0	0	22	38	21.8	38.5
4	24	14	20	136	17	3	1	2	3	1	0	0	0	22	38	21.8	38.5
5	25	15	30	147	14	3	10	8	1	0	0	1	0	24	41	24.1	41.9
3	25	14	29	134	11	5	1	2	4	0	2	1	0	22	38	22.1	38.5
6	25	16	35	137	11	1	1	1	1	0	0	3	0	25	41	24.4	40.8
4	25	14	20	136	17	3	1	2	3	1	0	0	0	22	38	21.8	38.5
4	27	14	20	136	17	3	1	2	3	1	0	0	0	22	38	21.8	38.5
6	28	16	34	134	13	4	1	1	2	1	0	3	0	24	41	24.4	40.7
4	28	12	29	149	13	2	1	2	3	1	0	1	0	21	39	20.8	39.1
3	28	14	28	140	13	4	1	2	5	0	2	1	0	22	40	22.4	39.7
3	30	14	29	137	15	8	1	2	6	0	2	1	0	22	39	22.3	39.4
4	30	16	34	122	16	4	1	1	2	1	0	0	0	23	38	23.5	38.5
1	31	14	48	156	23	5	1	1	2	0	1	4	0	24	43	24.0	42.8
4	31	16	34	122	16	4	1	1	2	1	0	0	0	23	38	23.5	38.5
4	32	16	32	122	18	2	2	2	2	1	0	0	0	23	38	23.5	38.5
6	32	16	34	134	13	4	1	1	2	1	0	3	0	24	41	24.4	40.7
1	32	17	44	133	20	8	1	1	3	0	1	0	0	25	42	25.3	41.7
5	34	15	26	147	15	4	2	2	1	0	0	1	0	23	41	23.5	41.0
1	34	14	50	153	18	5	1	1	2	0	2	4	0	24	42	23.9	42.4
1	34	15	45	152	25	5	1	1	3	0	2	4	0	25	43	24.7	43.2
3	34	14	26	137	11	2	1	2	6	0	3	1	0	22	39	22.2	39.3
3	35	14	35	144	10	2	27	12	7	0	3	1	0	24	41	24.4	43.3
1	35	14	46	157	21	5	1	1	2	0	1	4	0	24	43	24.0	42.9
4	36	16	33	125	14	2	2	2	2	1	0	0	0	24	39	23.7	39.1
4	36	15	34	142	12	5	2	2	2	1	0	6	0	24	41	24.1	41.4
5	36	16	28	143	19	3	14	10	4	0	0	2	0	25	42	25.3	43.1
1	45	14	48	155	22												

表-3.3 60kg普通鋼材の化学成分 (SM570Q)

製造 箇所	ミルシードからの入力値															計算値	
	板厚 mm	C X100	Si X100	Mn X100	P X1000	S X1000	Cu X100	Ni X100	Cr X100	Mo X100	Nb X100	V X100	B X10000	Pcm X100	Ceq X100	Pcm X100	Ceq X100
6	15	13	33	136	13	2	1	1	2	0	0	4	1	21	38	21.5	37.8
6	19	13	33	136	13	2	1	1	2	0	0	4	1	21	38	21.5	37.8
6	22	13	33	136	13	2	1	1	2	0	0	4	1	21	38	21.5	37.8
6	24	13	33	136	13	2	1	1	2	0	0	4	1	21	38	21.5	37.8
6	25	13	33	136	13	2	1	1	2	0	0	4	1	21	38	21.5	37.8
3	21	14	35	141	16	4	3	3	4	1	0	0	0	22	40	22.7	40.3
3	22	14	34	142	12	5	2	4	4	1	0	0	0	22	40	22.7	40.4
3	23	14	35	144	20	6	4	3	4	1	0	0	0	23	40	22.9	40.9
3	25	13	35	144	19	4	4	5	4	1	0	0	0	22	40	21.9	39.9
3	25	13	35	144	19	4	4	5	4	1	0	0	0	22	40	21.9	39.9
3	26	13	35	144	19	4	4	5	4	1	0	0	0	22	40	21.9	39.9
3	27	13	35	144	19	4	4	5	4	1	0	0	0	22	40	21.9	39.9
3	27	13	35	144	19	4	4	5	4	1	0	0	0	22	40	21.9	39.9
3	28	14	34	142	12	5	2	4	4	1	0	0	0	22	40	22.7	40.4
3	31	14	33	145	24	5	3	3	5	1	0	0	0	23	41	22.9	41.1
3	32	14	33	145	24	5	3	3	5	1	0	0	0	23	41	22.9	41.1
3	37	13	26	136	9	2	1	3	4	4	0	4	0	21	39	21.6	39.0
3	38	13	26	133	12	3	1	3	4	4	0	4	0	21	38	21.5	38.5
3	39	13	25	134	11	2	3	4	5	4	0	4	0	21	39	21.7	39.0
3	43	12	26	133	10	2	18	23	9	12	0	4	0	22	41	22.5	42.3
3	46	12	26	133	10	2	18	23	9	12	0	4	0	22	41	22.5	42.3
1	37	12	29	152	13	2	1	2	3	0	2	0	1	21	39	20.9	39.3
1	37	12	27	150	15	2	1	2	2	0	1	0	1	20	38	20.6	38.7
1	37	12	27	150	15	2	1	2	2	0	1	0	1	20	38	20.6	38.7
1	37	13	29	152	10	2	1	2	2	0	2	0	1	22	40	21.8	40.1
1	34	12	28	147	20	4	1	2	4	0	2	0	1	20	38	20.6	38.6
1	37	12	30	148	16	2	1	2	3	0	2	0	1	20	38	20.7	38.6
1	37	12	30	148	16	2	1	2	3	0	2	0	1	20	38	20.7	38.6
1	35	12	30	148	16	2	1	2	3	0	2	0	1	20	38	20.7	38.6
1	37	12	28	147	11	3	1	2	3	0	2	0	1	20	38	20.6	38.4
1	41	11	28	153	13	2	1	2	2	0	1	0	1	20	38	19.8	38.2
1	40	11	28	153	13	2	1	2	2	0	1	0	1	20	38	19.8	38.2
1	30	13	29	148	14	4	1	2	3	0	2	0	1	21	39	21.7	39.6
1	41	11	28	153	13	2	1	2	2	0	1	0	1	20	38	19.8	38.2
1	40	12	29	152	18	3	1	2	2	0	2	0	1	21	39	20.8	39.1
1	20	14	34	136	14	4	1	2	2	0	0	0	1	22	38	22.2	38.6
1	41	12	29	152	18	3	1	2	2	0	2	0	1	21	39	20.8	39.1
1	41	12	29	152	18	3	1	2	2	0	2	0	1	21	39	20.8	39.1
1	40	12	29	152	18	3	1	2	2	0	2	0	1	21	39	20.8	39.1
1	40	12	29	152	18	3	1	2	2	0	2	0	1	21	39	20.8	39.1
1	37	12	29	152	18	3	1	2	2	0	2	0	1	21	39	20.8	39.1
6	28	13	33	127	17	4	1	21	2	6	0	4	2	22	38	21.9	38.3
6	32	13	33	127	17	4	1	21	2	6	0	4	2	22	38	21.9	38.3
5	34	12	23	139	11	3	13	13	3	14	0	4	1	22	41	22.1	41.8
5	36	12	23	140	11	3	15	15	3	14	0	4	1	22	41	22.3	42.2
平均(m)	12.6	30.3	143.5	15.2	3.1	3.0	4.8	3.2	1.9	0.7	1.2	0.7	21.3	39.1	21.5	39.4	
分散(σ^2)	0.68	11.86	54.38	13.26	1.22	18.18	35.76	2.53	14.28	0.82	3.43	0.30	0.77	1.17	0.70	1.54	
標準偏差(σ)	0.82	3.44	7.37	3.64	1.10	4.26	5.98	1.59	3.78	0.90	1.85	0.55	0.88	1.08	0.83	1.24	
超過確率(%)	28.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	5.0	3.0	
Z	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64		1.65	1.65	
X (決定値)	13.1	32.5	148.2	17.5	3.8	5.7	8.6	4.2	4.4	1.3	2.4	1.0	22.9	42.0	22.9	41.4	

表-3. 4 40 kg 耐候性鋼材の化学成分 (SMA400CW, SMA400BW, SMA400AW)

製造箇所		ミルシートからの入力値														計算値	
製造箇所	板厚 mm	C X100	Si X100	Mn X100	P X1000	S X1000	Cu X100	Ni X100	Cr X100	Mo X100	Nb X100	V X100	B X10000	Pcm X100	Ceq X100	Pcm X100	Ceq X100
2	9	11	24	70	10	8	31	11	46	0	0	0	1	19	33	19.4	35.5
2	10	11	25	71	9	6	33	10	49	0	0	0	1	19	34	19.7	36.5
2	12	11	24	70	10	8	31	11	46	0	0	0	1	19	33	19.4	35.5
2	15	10	25	69	14	5	36	11	58	0	0	0	1	19	34	19.2	37.2
2	25	11	25	70	9	6	33	9	47	0	0	0	1	19	33	19.5	35.9
2	22	11	24	72	14	4	33	10	48	0	0	0	1	20	34	19.7	36.4
2	16	11	25	70	9	6	33	9	47	0	0	0	1	19	33	19.5	35.9
2	10	11	25	70	9	6	33	9	47	0	0	0	1	19	33	19.5	35.9
2	6	11	25	70	9	6	33	9	47	0	0	0	1	19	33	19.5	35.9
2	12	11	24	72	14	4	33	10	48	0	0	0	1	20	34	19.7	36.4
2	36	11	25	69	16	5	32	9	47	0	0	0	1	19	33	19.4	35.6
2	42	10	24	72	12	6	33	10	49	0	0	0	1	18	33	18.7	35.6
2	22	11	25	71	16	5	32	10	49	0	0	0	1	19	34	19.7	36.4
2	31	11	25	70	9	6	33	9	47	0	0	0	1	19	33	19.5	35.9
2	44	11	25	71	16	5	32	10	49	0	0	0	1	19	34	19.7	36.4
2	22	11	23	72	15	7	32	11	47	0	0	0	1	19	34	19.6	36.1
2	9	11	26	71	9	4	32	9	49	0	0	0	1	19	34	19.7	36.4
2	22	11	26	71	9	4	32	9	49	0	0	0	1	19	34	19.7	36.4
2	10	11	26	71	9	4	32	9	49	0	0	0	1	19	34	19.7	36.4
2	19	11	25	71	16	7	33	11	48	0	0	0	1	19	34	19.7	36.3
2	22	11	25	71	9	6	33	10	49	0	0	0	1	19	34	19.7	36.5
2	38	11	25	71	9	6	33	10	49	0	0	0	1	19	34	19.7	36.5
平均(m)		10.9	24.8	70.7	11.5	5.6	32.6	9.8	48.4	0.0	0.0	0.0	1.0	19.0	33.6	19.5	36.2
分散(σ^2)		0.08	0.51	0.76	8.43	1.41	0.96	0.60	5.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.24	0.05	0.16
標準偏差(σ)		0.29	0.72	0.87	2.90	1.19	0.98	0.78	2.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.49	0.22	0.40
超過確率(%)		27.4	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4			5.0	5.0
Z		0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6			1.65	1.65
X (決定値)		11.1	25.2	71.2	13.2	6.3	33.2	10.3	49.8	0.0	0.0	0.0	1.0	19.9	36.8	19.9	36.8

表-3. 5 50 kg 耐候性鋼材の化学成分 (SMA490CW, SMA490BW, SMA490AW)

製造箇所		ミルシートからの入力値														計算値	
製造箇所	板厚 mm	C X100	Si X100	Mn X100	P X1000	S X1000	Cu X100	Ni X100	Cr X100	Mo X100	Nb X100	V X100	B X10000	Pcm X100	Ceq X100	Pcm X100	Ceq X100
2	9	12	44	102	13	5	32	11	48	0	0	6	1	23	41	23.4	43.6
2	10	13	44	104	16	6	31	11	48	0	0	6	1	24	42	24.5	44.9
2	11	13	44	102	14	8	32	10	47	0	0	6	1	24	42	24.3	44.4
2	12	13	44	104	16	6	31	11	48	0	0	6	1	24	42	24.5	44.9
2	14	12	44	102	13	5	32	11	48	0	0	6	1	23	41	23.4	43.6
2	16	12	44	102	13	5	32	11	48	0	0	6	1	23	41	23.4	43.6
2	19	13	44	104	16	6	31	11	48	0	0	6	1	24	42	24.5	44.9
2	26	13	44	104	16	6	31	11	48	0	0	6	1	24	42	24.5	44.9
2	28	13	44	104	16	6	31	11	48	0	0	6	1	24	42	24.5	44.9
2	29	12	44	102	13	5	32	11	48	0	0	6	1	23	41	23.4	43.6
2	31	12	44	102	13	5	32	11	48	0	0	6	1	23	41	23.4	43.6
2	48	13	46	99	7	4	32	11	47	0	0	5	1	24	41	24.2	43.9
2	32	13	43	102	21	5	33	10	50	0	0	6	1	24	42	24.5	45.0
2	30	13	43	104	11	6	32	11	50	0	0	6	1	24	43	24.6	45.3
2	25	13	43	104	11	6	32	11	50	0	0	6	1	24	43	24.6	45.3
2	30	13	45	99	13	5	32	10	48	0	0	6	1	24	42	24.3	44.1
2	30	13	45	99	13	5	32	10	48	0	0	6	1	24	42	24.3	44.1
2	30	13	45	99	13	5	32	10	48	0	0	6	1	24	42	24.3	44.1
2	34	13	46	99	14	4	32	10	47	0	0	6	1	24	41	24.3	44.0
2	34	13	46	99	14	4	32	10	47	0	0	6	1	24	41	24.3	44.0
2	32	13	45	99	13	5	32	10	48	0	0	6	1	24	42	24.3	44.1
2	22	13	45	99	13	5	32	10	48	0	0	6	1	24	42	24.3	44.1
2	22	13	45	99	13	5	32	10	48	0	0	6	1	24	42	24.3	44.1
2	22	13	45	99	13	5	32	10	48	0	0	6	1	24	42	24.3	44.1
2	32	13	43	102	21	5	33	10	50	0	0	6	1	24	42	24.5	45.0
2	22	13	43	104	11	6	32	11	50	0	0	6	1	24	43	24.6	45.3
2	22	13	45	99	13	5	32	10	48	0	0	6	1	24	42	24.3	44.1
2	22	13	45	99	13	5	32	10	48	0	0	6	1	24	42	24.3	44.1
2	22	13	45	99	13	5	32	10	48	0	0	6	1	24	42	24.3	44.1
2	22	13	45	99	13	5	32	10	48	0	0	6	1	24	42	24.3	44.1
2	34	13	45	101	11	3	32	11	50	0	0	5	1	24	42	24.4	44.8
2	37	12	44	102	13	5	32	11	48	0	0	6	1	23	41	23.4	43.6
2	41	12	44	102	13	5	32	11	48	0	0	6	1	23	41	23.4	43.6
2	47	13	47	98	8	6	32	10	48	0	0	6	2	24	41	24.3	44.0
平均(m)		12.8	44.5	101.1	13.4	5.2	31.9	10.5	48.2	0.0	0.0	5.9	1.0	23.8	41.8	24.2	44.3
分散(σ^2)		0.16	0.90	4.32	7.25	0.69	0.20	0.25	0.77	0.00	0.00	0.06	0.03	0.16	0.36	0.16	0.29
標準偏差(σ)		0.40	0.95	2.08	2.69	0.83	0.45	0.50	0.88	0.00	0.00	0.24	0.17	0.40	0.60	0.40	0.54
超過確率(%)		17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9			5.0	5.0
Z		0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92			1.65	1.65
X (決定値)		13.2	45.3	103.0	15.9	6.0	32.3	11.0	49.0	0.0	0.0	6.2	1.2	24.8	45.2	24.8	45.2

図-3.6 P_{cm}の分布
40kg普通鋼

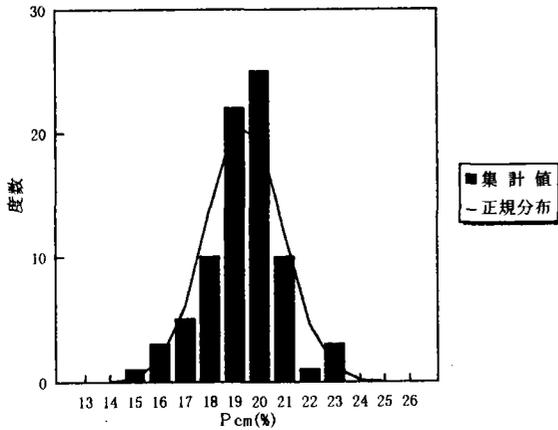


図-3.7 P_{cm}の分布
50kg普通鋼

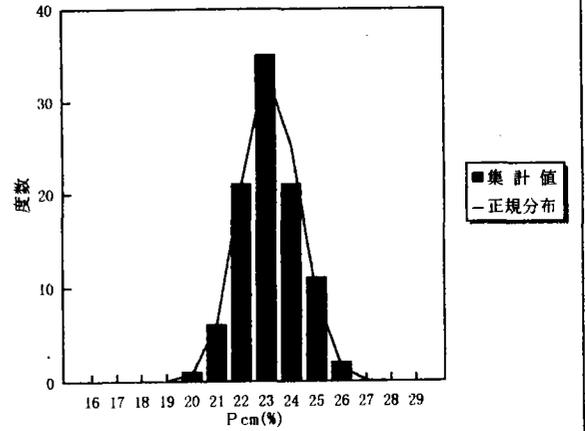


図-3.8 P_{cm}の分布
60kg普通鋼

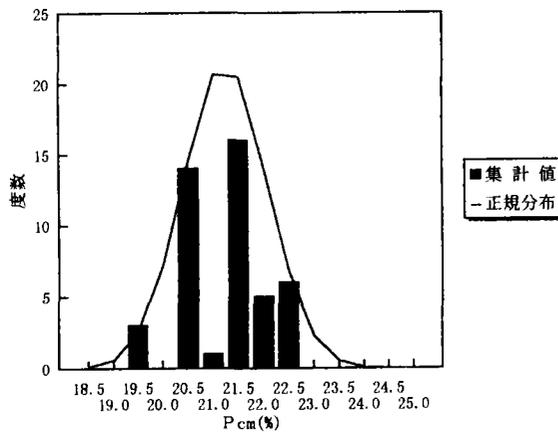


図-3.9 P_{cm}の分布
40kg耐侯性鋼

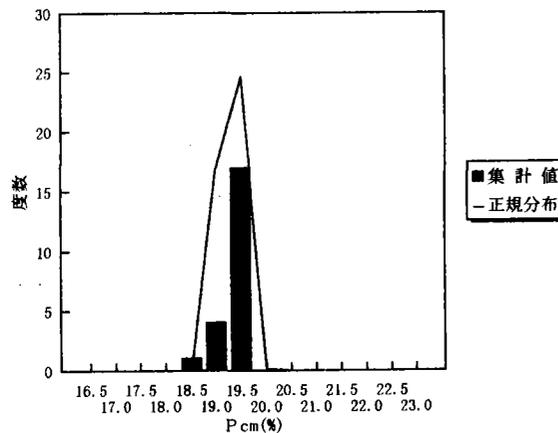


図-3.10 P_{cm}の分布
50kg耐侯性鋼

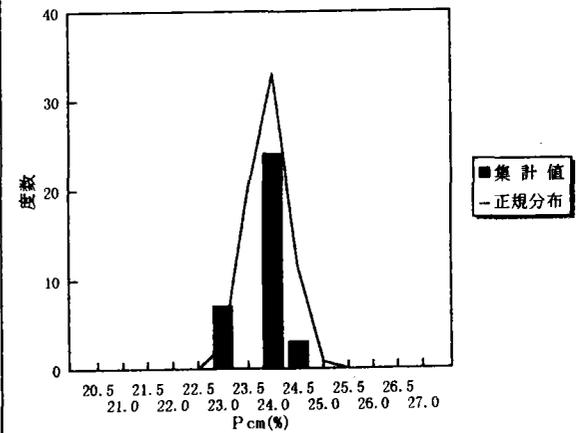


図-3. 1 板厚とP_{cm}の相関
40kg普通鋼

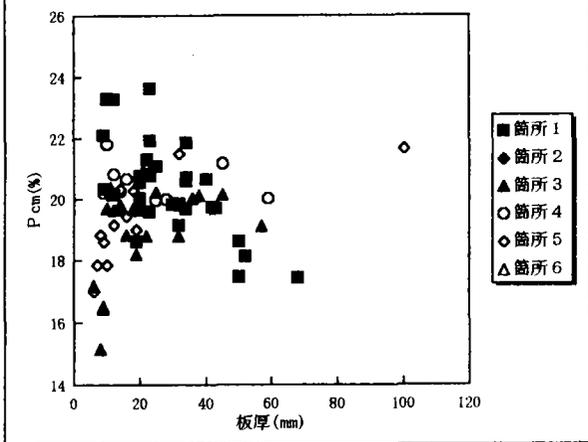


図-3. 2 板厚とP_{cm}の相関
50kg普通鋼

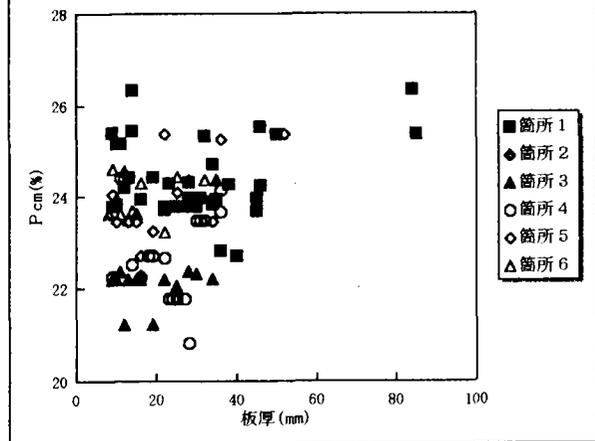


図-3. 3 板厚とP_{cm}の相関
60kg普通鋼

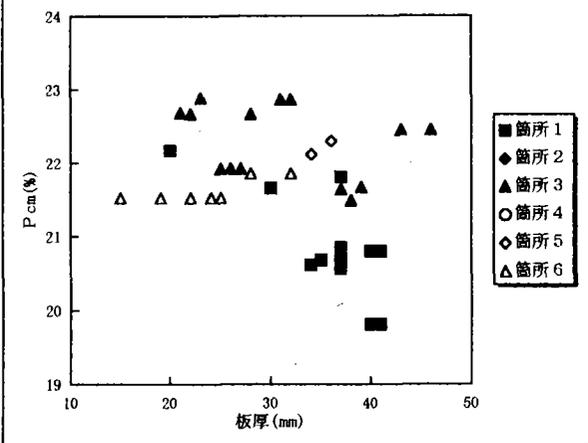


図-3. 4 板厚とP_{cm}の相関
40kg耐候性鋼

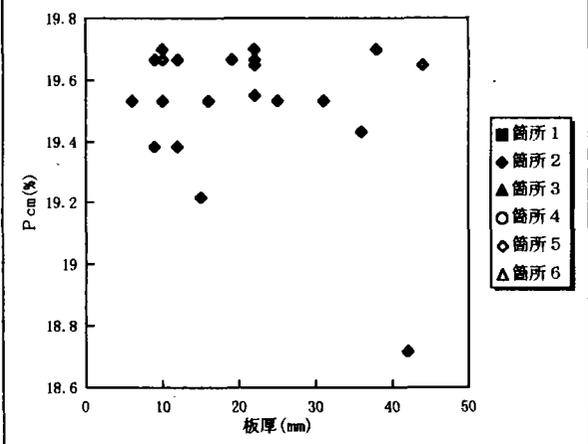
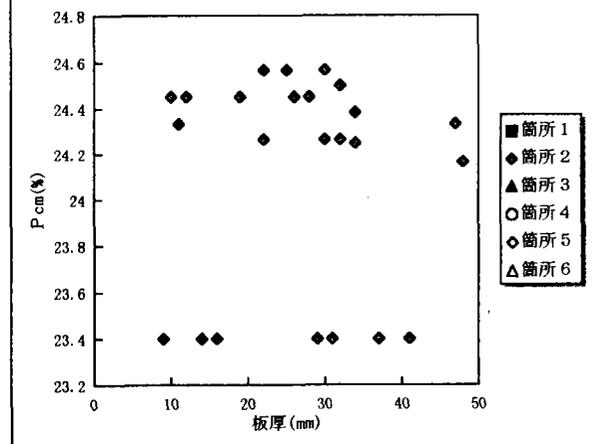


図-3. 5 板厚とP_{cm}の相関
50kg耐候性鋼



3-3 すみ肉溶接条件

各社のすみ肉溶接条件より算出した入熱量を図-3.11~図-3.14に示す。
また、すみ肉溶接に使用した溶接材料の拡散性水素量を表-3.6に示す。

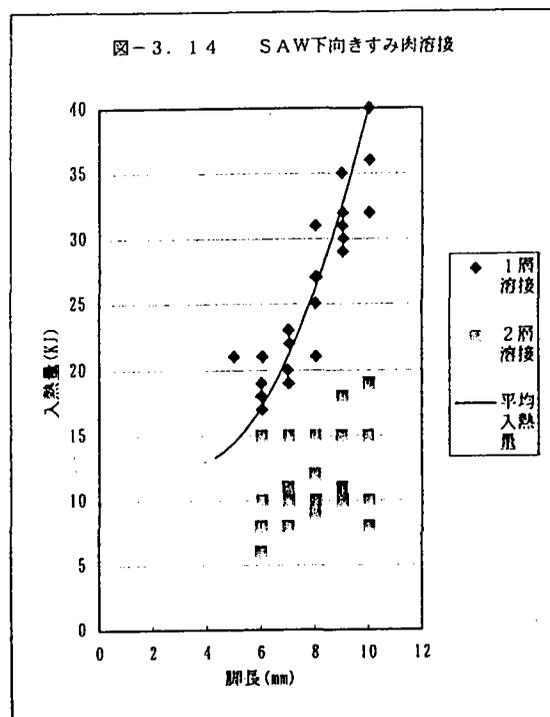
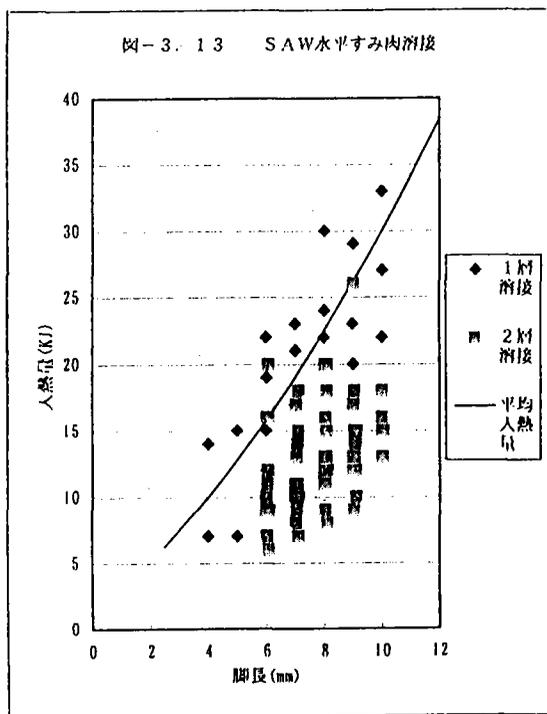
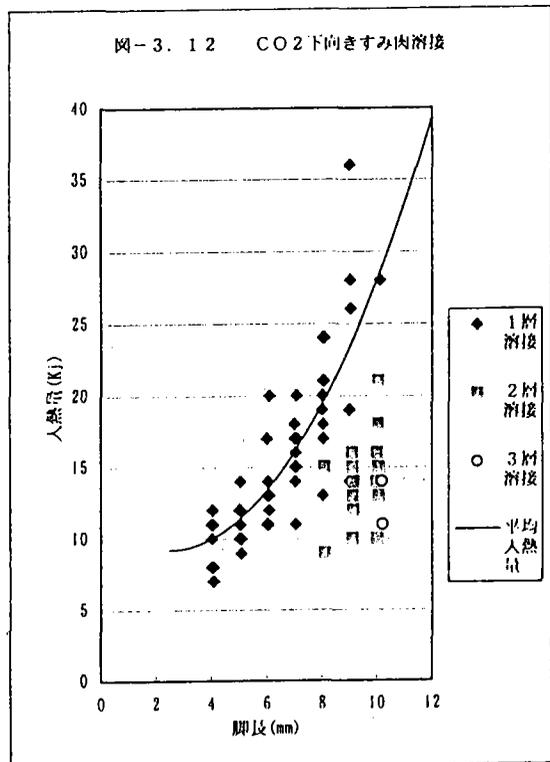
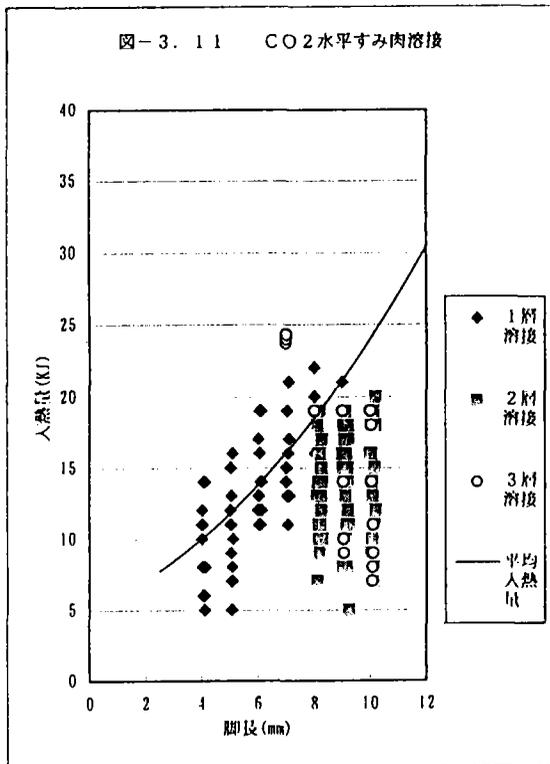


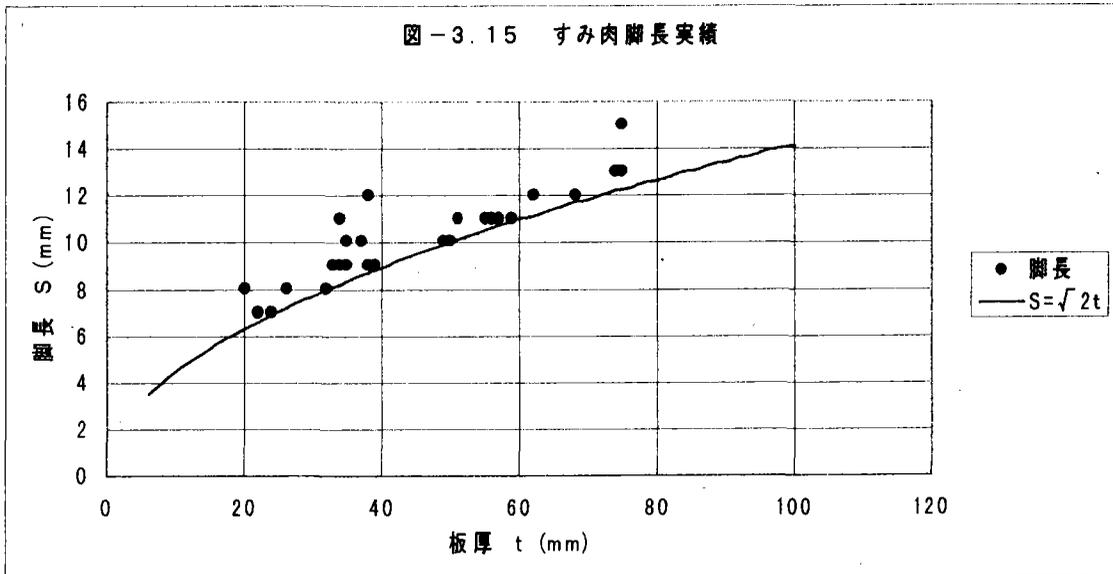
表-3.6 溶接材料の拡散性水素量

溶接方法・溶接材料		適用鋼種	拡散性水素量(ml/100g)						
			0	2	4	6	8	10	
ガスシールド アーク溶接	ソリッドワイヤ	490HT							
		570HT							
	メタル系 フラックス入ワイヤ	490HT							
		570HT							
	チタニア系 フラックス入ワイヤ	490HT							
		570HT							
	ルチール系 フラックス入ワイヤ	490HT							
		570HT							
		耐候性 490HT							
		耐候性 570HT							
サブマージ アーク溶接	溶融形	490HT							
		570HT							
		耐候性 490HT							
		耐候性 570HT							

拡散性水素量の測定はガスクロマトグラフ法による。

3-4 少数主桁でのすみ肉脚長実績

第2東名を中心に、主桁フランジ厚が20mm~75mmまでの実績が、多く得られた。いずれも $\sqrt{2t}$ 以上で決定されている。(図-3.15)



3-5 すみ肉脚長に関する要望事項

すみ肉脚長について、各社から表-3.7の意見が寄せられ、急冷割れを起こさない範囲で、脚長を小さくしたい旨の要望が多かった。

表-3.7 すみ肉脚長に関する要望事項

√2tの緩和	a) SAWは、溶け込みが深いため、その分を有効のど厚に考慮したい。 b) √2tの規定緩和ができないか。 (特に少数主桁の首溶接)
施工基準の明確化	a) すみ肉サイズを0.5mm単位としたい。 b) 箱桁の縦リブのすみ肉脚長は、フランジ厚を基準としたい。 c) √2tの適用部位が不明瞭。 (補強板等の溶接も適用されるのか。) d) ギャップがある場合の施工基準の作成。 e) 傾斜部材(Uリブ等)の施工基準の作成。
施工方法の決定	a) 1パスの限界が9mm~10mmのため、すみ肉サイズは9mm以下としたい。 b) 9mm以上のすみ肉は、開先をとる。 c) Uリブのすみ肉溶接で溶け込み深さを要求する場合は、グループ溶接扱いとしたい。
その他	a) 首溶接サイズは、ブロック内で統一したい。 b) 道示の予熱規定は、突き合わせ溶接が対象となっているため、すみ肉溶接の予熱規定が必要。 予熱温度を下げられれば、鋼材エキストラを下げるのが可能となる。

3-6 極厚フランジのすみ肉溶接施工試験実績

溶接施工試験の実績は表-3.8のとおりとなり、 $\sqrt{2t}$ 未満の溶接を行った例が4件得られた。試験結果は4件ともマクロ試験に問題はなく、内1件の硬さ試験では、予熱無しの試験体で、最高硬さが370HVに対し351HVと少々高めとなっているが、合格している。

表-3.8 極厚フランジのすみ肉溶接施工試験実績

フランジ板厚 (材質)	ウェブ板厚 (材質)	施工試験すみ肉サイズ	$\sqrt{2t}$ すみ肉サイズ	パス数	予熱の有無
t = 4.7 (SM520C)	t = 1.0 (SM490YA)	7	10	1	有
t = 5.4 (SM570)	t = 3.2 (SM570)	8	11	2	有
t = 5.0 (SM570)	t = 9 (SM570)	8	10	1	有
t = 5.0 (SM570)	t = 9 (SM570)	8	10	1	無
t = 4.2 (SM520C)	t = 1.8 (SM490YB)	10	10	2	有
t = 4.8 (SM520C)	t = 1.5 (SM490YB)	11	10	2	有