

1. 構造方法等の名称

風力発電設備支持物用溶融亜鉛めっき高強度ボルト・六角ナット・平座金のセット (UGW10T)

2. 材料の適用範囲

材料は風力発電設備支持物のタワーフランジ接合部における高力ボルト接合に使用する。

3. 材料の構成及び品質基準

3. 1 セットの構成

材料は、風力発電設備支持物用溶融亜鉛めっき高強度ボルト（以下ボルトという）1個・六角ナット（以下ナットという）1個・平座金（以下座金という）2個でセットを構成する。

3. 2 機械的性質

ボルト、ナット、座金の機械的性質は表-1の規格による。

表-1 機械的性質

	ねじの呼び	M36	M39	M42	M48	M56	M64
ボルト 試験片	0.2%耐力	940N/mm <sup>2</sup> 以上					
	引張強さ	1,040 ~ 1,170N/mm <sup>2</sup>					
	伸び	9%以上					
	絞り	48%以上					
ボルト	引張荷重 (最小) kN	850	1016	1165	1529	2112	2788
	硬さ	32HRC ~ 39HRC					
ナット	硬さ	27HRC ~ 35HRC					
	保証荷重 kN	866	1035	1200	1576	2175	2871
座金	硬さ	300 ~ 350HV					
セットの トルク 係数値	一製造ロットのトルク 係数の平均値	0.110 ~ 0.150					
	一製造ロットのトルク 係数の標準偏差	0.010 以下					

### 3. 3 化学成分

材料の化学成分は表-2,表-3,表-4-1 及び表-4-2 による。

表-2 ボルトの化学成分

単位 (%)

鋼材	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu
SCM440 (M36,M39)	0.38	0.15	0.60	0.030 以下	0.030 以下	0.25 以下	0.90	0.15	0.30 以下
	~ 0.43	~ 0.35	~ 0.90				~ 1.20	~ 0.30	
SCM440H (M36,M39)	0.37	0.15	0.55	0.030 以下	0.030 以下	0.25 以下	0.85	0.15	0.30 以下
	~ 0.44	~ 0.35	~ 0.95				~ 1.25	~ 0.35	
SNM439 (M42, M48 M56, M64)	0.36	0.15	0.60	0.030 以下	0.030 以下	1.60	0.60	0.15	0.30 以下
	~ 0.43	~ 0.35	~ 0.90			~ 2.00	~ 1.00	~ 0.30	

表-3 ナットの化学成分

単位 (%)

鋼材	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Ni+Cr	Cu
S45C (M36~M64)	0.42	0.15	0.60	0.030 以下	0.035 以下	0.20 以下	0.20	0.35	0.30 以下
	~ 0.48	~ 0.35	~ 0.90				~ 以下	~ 以下	

表-4-1 座金の化学成分

単位 (%)

鋼材	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Ni+Cr	Cu
S45C (M36,M39, M42,M48)	0.42	0.15	0.60	0.030 以下	0.035 以下	0.20 以下	0.20	0.35	0.30 以下
	~ 0.48	~ 0.35	~ 0.90				~ 以下	~ 以下	

表-4-2 座金の化学成分

単位 (%)

鋼材	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu
SCr420 (M56,M64)	0.18	0.15	0.60	0.030 以下	0.030 以下	0.25 以下	0.90	-	0.30 以下
	~ 0.23	~ 0.35	~ 0.90				~ 1.20		
SCM435 (M56,M64)	0.33	0.15	0.60	0.030 以下	0.030 以下	0.25 以下	0.90	0.15	0.30 以下
	~ 0.38	~ 0.35	~ 0.90				~ 1.20	~ 0.30	
SCM440H (M56,M64)	0.37	0.15	0.55	0.030 以下	0.030 以下	0.25 以下	0.85	0.15	0.30 以下
	~ 0.44	~ 0.35	~ 0.95				~ 1.25	~ 0.35	

### 3. 4 表面処理

材料は溶融亜鉛めっきを施す。

溶融亜鉛めっきの規格値は表-5による。

表-5 溶融亜鉛めっきの規格値

種類	2種35
記号	HDZ35
付着量	350g/m <sup>2</sup> 以上
均一性 (硫酸銅試験)	硫酸銅溶液の浸漬を6回繰り返す、試料表面に銅の析出が無いこと
密着性 (ハンマー試験)	ハンマー打撃は4mm間隔で平行に5点行い、打こん間の剥離及び浮き上がりが無いこと
外観	使用上支障のある不めっき等があってはならない。

### 3. 5 構造耐力上有害な欠陥等の有無

#### (1) ボルト、ナット、座金の外観及び表面欠陥品質基準値

- ① ボルトの外観は、表-6、表-7-1、表-7-2の規定に適合するほか、焼割れ及び使用上有害な欠点、かえり、さび、ねじ山のいたみなどの欠点があってはならない。  
ボルトの曲がり、は、JIS B 1021 締結部品の公差 3.2 幾何公差 3.2.2.2 真直度に基づく。
- ② ナットの外観は、表-8の規定に適合するほか、焼割れ及び使用上有害な欠点、かえり、さび、ねじ山のいたみなどの欠点があってはならない。
- ③ 座金の外観は、表-9の規定に適合するほか、焼割れ及び使用上有害な欠点、かえり、さびなどの欠点や著しい湾曲があってはならない。

4. 材料の形状及び寸法

4. 1 ボルト (めっき前)

ボルトの形状及び寸法は表-7による。

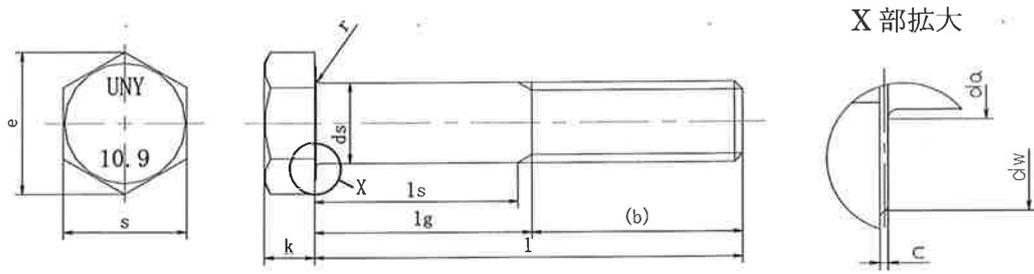


表-7

単位 (mm)

ねじの呼び	ねじのピッチ	ds	k	s	e	r	(b)	dw	C	da
		規格値	規格値	規格値	最小	最小	約	最小	最大	最大
M36	4	35 ~37	21.45 ~23.55	58.8 ~60.0	66.44	1	97	55.86	1	42.4
M39	4	38 ~40	23.95 ~26.05	63.1 ~65.0	71.30	1.2	103	59.95	1	45.4
M42	4.5	41 ~43	24.95 ~27.05	68.1 ~70.0	76.95	1.2	109	64.7	1	48.6
M48	5	47 ~49	28.95 ~31.05	78.1 ~80.0	88.25	1.6	121	74.2	1	56.6
M56	5.5	55 ~57	37.50 ~38.50	87.8 ~90.0	99.21	2	137	83.41	1	63.0
M64	6	63 ~65	42.50 ~43.50	97.8 ~100	110.51	2	153	92.91	1	71
備考	JIS B 1186 摩擦接合用高力六角ボルト・六角ナット・平座金のセットの比例形状 および JIS B 1180 六角ボルト呼び径六角ボルト-並目ねじ-部品等級Cの規格を引用									

(1) ボルトのねじは、JIS B 0205-4に規定する一般用メートルねじとし、その公差域クラスはJIS B 0209-1の6gとする。  
なお、ボルトのねじは、転造によって加工したものとする。

(2) ボルトl寸法の許容差  
ボルトl寸法の許容差は表-8による。

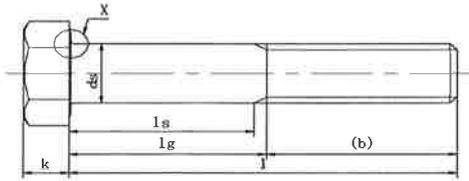
表-8

単位 (mm)

lの区分	lの許容差	備考
180以上200未満	±4	JIS B 1180 六角ボルト 呼び径六角ボルト -並目ねじ-部品等級Cの規格を 引用
200以上260未満	±4.6	
260以上320未満	±5.2	
320以上400未満	±5.7	
400以上570未満	±6.3	

(3-1) ボルト申請長さ一覧表 【M36, M39, M42, M48】

ボルト  $l_s$ 、 $l_g$  寸法の許容差は表-9による。  
申請サイズは黒枠内の寸法とし、一部分は申請除外とする。



$$l_s \text{ min} = l_g \text{ max} - 5 \times \text{ねじのピッチ}$$

$$l_g \text{ max} = l \text{ 呼び長さ} - (b)$$

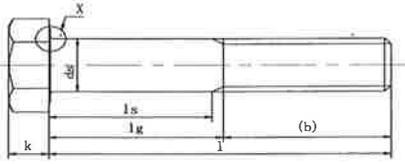
表-9 (1)

単位 (mm)

呼び径 $l_s \cdot l_g$ 長さ	M36		M39		M42		M48		備考
	$l_s$ min	$l_g$ max	$l_s$ min	$l_g$ max	$l_s$ min	$l_g$ max	$l_s$ min	$l_g$ max	
180	76	96	-	-	-	-	-	-	UGW用に 制定した 長さ
185	81	101	-	-	-	-	-	-	
190	86	106	-	-	-	-	-	-	
195	91	111	72	92	-	-	-	-	
200	96	116	77	97	-	-	-	-	
205	88	108	82	102	-	-	-	-	
210	93	113	87	107	-	-	-	-	
215	98	118	92	112	-	-	-	-	
220	103	123	97	117	-	-	-	-	
225	108	128	102	122	-	-	-	-	
230	113	133	107	127	-	-	-	-	
235	118	138	112	132	104	126	-	-	
240	123	143	117	137	109	131	-	-	
245	128	148	122	142	114	136	99	124	
250	133	153	127	147	119	141	104	129	
255	138	158	132	152	124	146	109	134	
260	143	163	137	157	129	151	114	139	
265	148	168	142	162	134	156	119	144	
270	153	173	147	167	139	161	124	149	
275	158	178	152	172	144	166	129	154	
280	163	183	157	177	149	171	134	159	
285	168	188	162	182	154	176	139	164	
290	173	193	167	187	159	181	144	169	
295	178	198	172	192	164	186	149	174	
300	183	203	177	197	169	191	154	179	
305	188	208	182	202	174	196	159	184	
310	193	213	187	207	179	201	164	189	
315	198	218	192	212	184	206	169	194	
320	203	223	197	217	189	211	174	199	
325	-	-	202	222	194	216	179	204	
330	-	-	207	227	199	221	184	209	
335	-	-	212	232	204	226	189	214	
340	-	-	217	237	209	231	194	219	
345	-	-	-	-	214	236	199	224	
350	-	-	-	-	219	241	204	229	
355	-	-	-	-	224	246	209	234	
360	-	-	-	-	229	251	214	239	
365	-	-	-	-	234	256	219	244	
370	-	-	-	-	-	-	224	249	
375	-	-	-	-	-	-	229	254	
380	-	-	-	-	-	-	234	259	
385	-	-	-	-	-	-	239	264	
390	-	-	-	-	-	-	244	269	
395	-	-	-	-	-	-	249	274	

(3-1) ボルト申請長さ一覧表 【M56, M64】

ボルト  $l_s$ 、 $l_g$  寸法の許容差は表-9による。  
申請サイズは黒枠内の寸法とし、一部分は申請除外とする。



$$l_s \text{ min} = l_g \text{ max} - 5 \times \text{ねじのピッチ}$$

$$l_g \text{ max} = l \text{ 呼び長さ} - (b)$$

表-9 (2)

単位 (mm)

呼び径 $l_s \cdot l_g$ 長さ	M56		M64		備考
	$l_s$ min	$l_g$ max	$l_s$ min	$l_g$ max	
310	146	173	-	-	
315	151	178	-	-	
320	156	183	137	167	
325	161	188	142	172	
330	166	193	147	177	
335	171	198	152	182	
340	176	203	157	187	
345	181	208	162	192	
350	186	213	167	197	
355	191	218	172	202	
360	196	223	177	207	
365	201	228	182	212	
370	206	233	187	217	
375	211	238	192	222	
380	216	243	197	227	
385	221	248	202	232	
390	226	253	207	237	
395	231	258	212	242	
400	236	263	217	247	
405	241	268	222	252	
410	246	273	227	257	
415	251	278	232	262	
420	256	283	237	267	
425	261	288	242	272	
430	266	293	247	277	
435	271	298	252	282	
440	276	303	257	287	
445	281	308	262	292	
450	286	313	267	297	
455	291	318	272	302	
460	296	323	277	307	
465	301	328	282	312	
470	306	333	287	317	
475	311	338	292	322	
480	316	343	297	327	
485	-	-	302	332	
490	-	-	307	337	
495	-	-	312	342	
500	-	-	317	347	
505	-	-	322	352	
510	-	-	327	357	
515	-	-	332	362	
520	-	-	337	367	
525	-	-	342	372	
530	-	-	347	377	
535	-	-	352	382	
540	-	-	357	387	
545	-	-	362	392	
550	-	-	367	397	
555	-	-	372	402	
560	-	-	377	407	

UGW用に  
制定した  
長さ

4.2 ナット（めっき前）

ナットの形状及び寸法は表-8による。

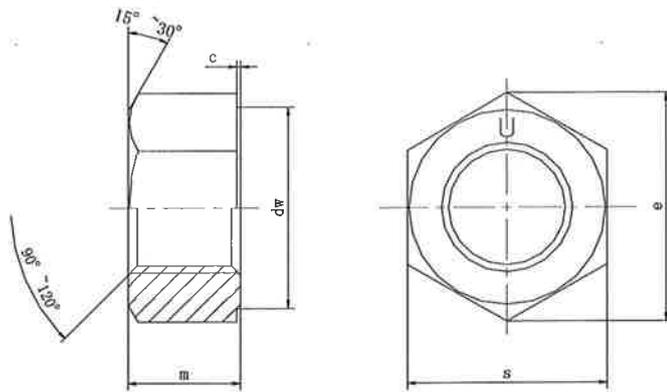


表-8

単位 (mm)

ねじの呼び	m	s	e	dw	c
	規格値	規格値	最小	最小	規格値
M36	35.5 ~36.5	58.8 ~60.0	66.44	55.9	0.3~1.0
M39	38.5 ~39.5	63.1 ~65.0	71.3	60	0.3~1.0
M42	41.5 ~42.5	68.1 ~70.0	76.95	64.70	0.3~1.0
M48	47.5 ~48.5	78.1 ~80.0	88.25	74.20	0.3~1.0
M56	55.5 ~56.5	87.8 ~90	99.21	83.40	0.3~1.0
M64	63.5 ~64.5	97.8 ~100	110.51	92.91	0.3~1.0
備考	JIS B 1186 摩擦接合用高力六角ボルト・六角ナット・平座金のセット 及び JIS B 1181 六角ナット スタイル1座付 の規格を引用				

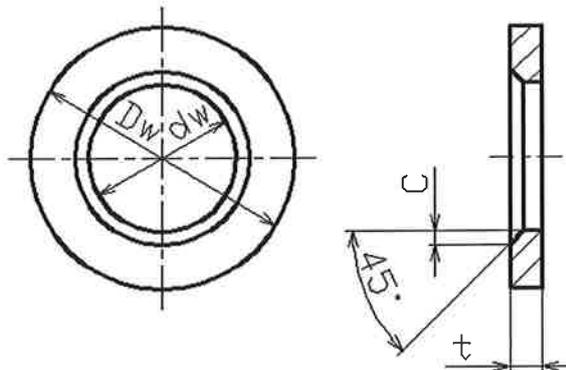
(1) ナットのねじは、JIS B 0205-4に規定する一般用メートルねじとし、その公差域クラスはJIS B 0209-1の6Hとする。

(2) ねじはめっき後ねじ切りとし、そのオーバータップ量は以下のとおりとする。  
全サイズ共通：+0.4mm以下

4. 3 座金 (めっき前)

座金の形状及び寸法は表-9による。

表-9 座金の形状及び寸法



単位 (mm)

座金の 呼び	dw		Dw		t		C 約
	基準寸法	許容差	基準寸法	許容差	基準寸法	許容差	
M36	37	+0.62 0	66	0 -1.2	8	±0.7	3
M39	40.4		72		10		
M42	43.4		78		10		
M48	49.4	+0.74 0	92	0 -1.4	10	±1.0	3.5
M56	58		105		12		4
M64	66		115		12		4.5

「備考」

(1) JIS B1186 摩擦接合用高力六角ボルト・六角ナット・平座金のセットの比例形状とする。

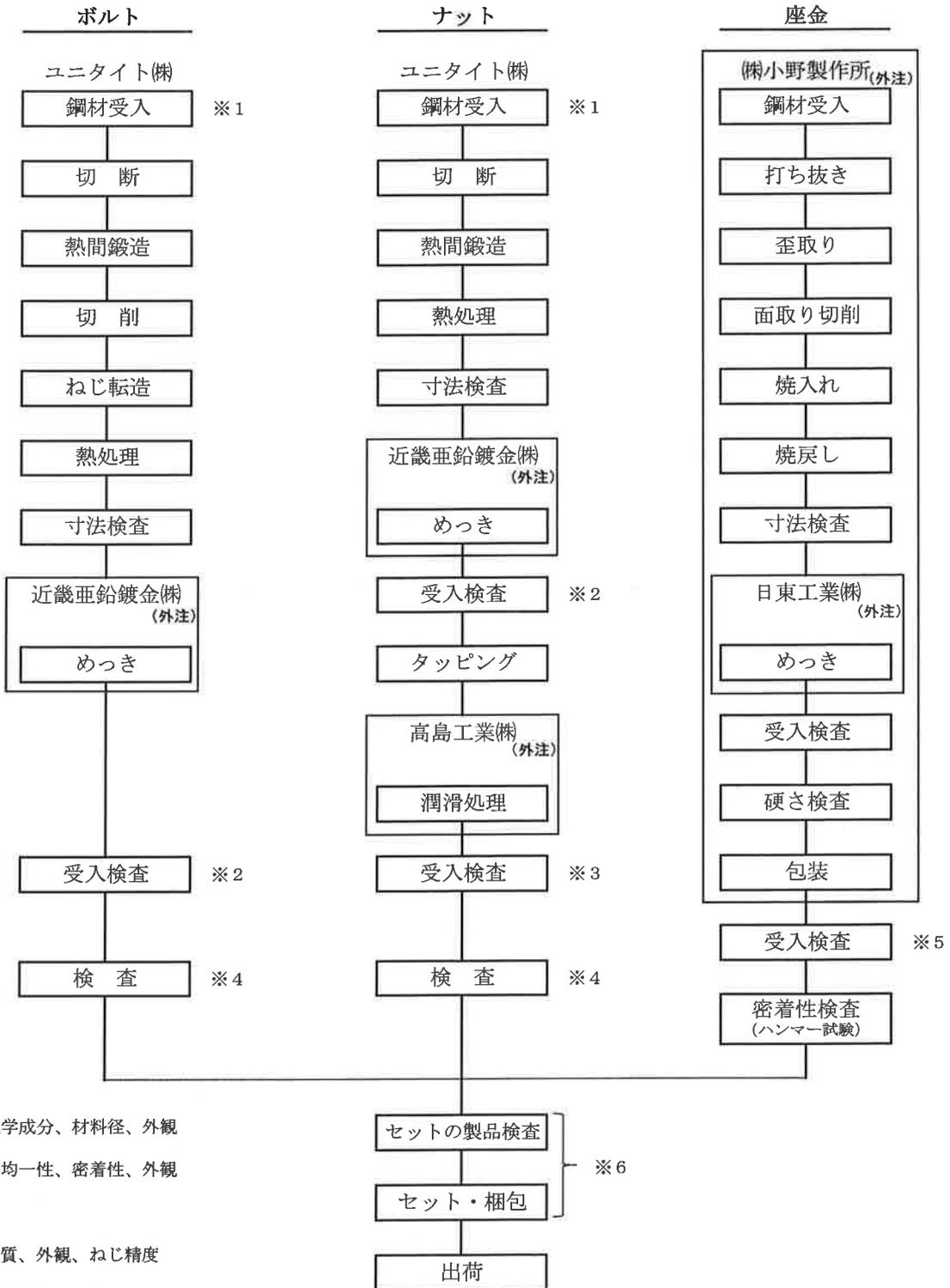
5. 材料の製造及び検査の体制

5.1 製造工場の名称及び所在地

会社名：ユニタイト株式会社 本社工場  
所在地：神戸市西区高塚台3丁目1番地の1 2

5.2 製造工程及び検査工程

材料の製造工程及び検査工程を図-1に示す。



- ※1… 鋼種、化学成分、材料径、外観
- ※2… 付着量・均一性、密着性、外観
- ※3… 外観
- ※4… 機械的性質、外観、ねじ精度
- ※5… 鋼種、化学成分、硬さ  
寸法、外観、付着量、均一性
- ※6… トルク係数値、外観、勘合確認

図-1 製造工程及び検査工程

## 6. 品質管理体制

材料の品質管理体制を示す。

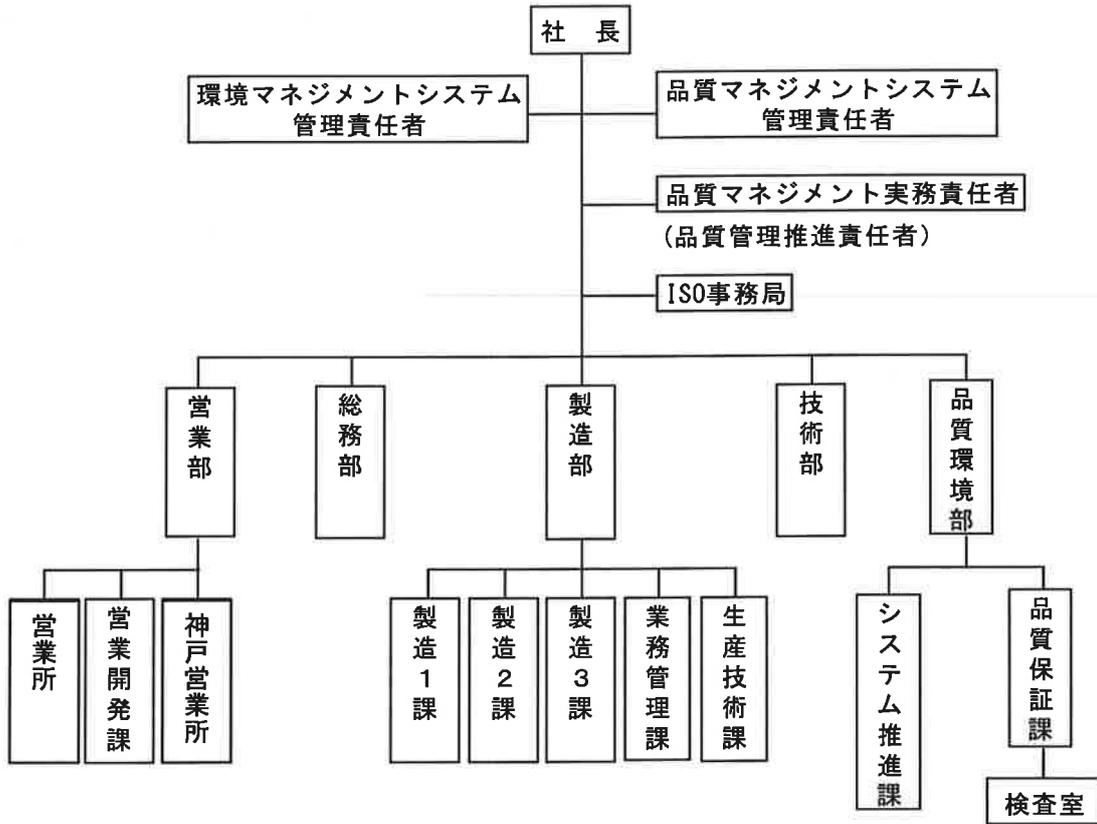


図-2 品質管理体制