

6. 造塊作業の実状調査

6.1 緒 言

昭和33年、部会は主題として造塊作業を採り上げるこ
とになった。目的は造塊歩留の向上である。歩留を向上

させる第一は鋼塊の品質の改善であり、特に鋼塊内外部
の欠陥の防止である。これら欠陥には鋼塊の寸法、形
状、押湯保温の方法、取鍋耐火物の材質形状、その他造
塊作業における各種条件が大きく影響すると考えられ

表 6.1 鑄 型 寸 法 な ら び に

社名	鑄 型 名 称	鑄										
		鋼 塊 重 量 (kg)		断面 形状	内 径 寸 法 (mm)		角 隅 R (mm)		高 さ (mm)	肉 厚 (mm)		高 径 比 $\frac{2 \times \text{高さ}}{\text{頭部内径} + \text{底部内径}}$
		本 体	全 体		頭 部	底 部	頭部	底部		頭 部	底 部	
日 特	角 130kg	109	140	角	210	160	40	40	470	50	60	2.54
	R 400kg	364	420	丸	320	250			810	70	70	2.84
	角 600kg	475	560	角	315	255	45	40	850	90	90	2.98
	R 800kg	648	760	丸	410	320			880	95	95	2.41
日 鋼 (室 蘭)	450kg	450	520	丸	350	290			760	80	80	2.37
	540kg	540	590	角	330	310			825	80	90	2.58
	560kg	560	610	角	330	310			965	80	90	3.01
	900kg	930	1,010	角	382	358			980	95	95	2.65
	1.4T	1,200	1,380	角	430	410			1,020	100	100	2.43
	1.5T	1,350	1,530	角	430	410			1,170	100	100	2.78
	2.5T	2,000	2,400	八角	500	410			1,490	130	130	3.27
	3A	2,670	3,500	八角	550	455			1,625	135	135	3.23
	3B	2,500	3,400	八角	597	523			1,230	130	130	2.19
	4TB	2,980	3,800	八角	659	511			1,350	130	130	2.31
特 殊 鋼	角 1,000kg	820	910	角	380	320	90	70	950	100	100	2.71
	丸 650kg	520	575	丸	360	290			850	90	90	2.62
	丸 500kg	466	505	丸	340	290			820	88	88	2.60
	丸 400kg	329	366	丸	310	240			750	75	75	2.72
	丸 150kg	150	170	丸	210	190			650	65	65	3.25
菱 鋼 材	200kg 丸型	200	230	丸	217	195			800	94	82.5	3.90
	1 T 型	1,065	1,150		400	320			1,100	135	130	3.60
大 同	T 2		200	丸	230	180			700	75	75	3.42
	T 5		500	角	290	230			960	90	90	3.68
	T 12		1,185	角	400	340			1,110	110	130	3.00
	300		288	丸	255	210			795	70	92.5	3.42
	500		552	丸	340	290			850	110	145	2.70
	500		624	角	315	255			900	105	105	3.16
	800		744	角	340	285			915	105	105	2.93
	1000A		976	角	390	320			960	125	125	2.71
	1200C		1,318	角	420	345			1,100	130	130	2.88
	2000		1,835	角	500	420			1,060	160	182.5	2.31

る。これらにつき先ず各社の現状と研究の状況を調査し、現状把握の下に改善の共同研究に入ろうとした。33年6月、11月2回の部会がこの検討についてやされた。本章はこの結果を取纏めたものであるが鋼塊重量が100kgから20tの広範囲にわたっているため結論を見出すことは困難であつた。しかしこれを足掛りとして個々の調査は続行されている。

押湯寸法の調査結果

6.2 鑄型及び定盤

6.2.1 鑄型寸法

各社の常用鑄型とこれに用いる押湯の寸法を表6.1に示す。生産鋼種の差異と圧延設備、その他作業方針により鋼塊は100kgから20tまで用いられ、一律に比較することが難かしいが、鑄型設計の基準となる諸数値の一般的傾向ならびに関連性を求めると次のごとくである。

型			押湯								
テーパー (mm/m)	鑄型比 ($\frac{\text{鑄型重量}}{\text{鋼塊本重量}}$)	備考	押湯 名称	材質	断面 形状	内径寸法 (mm)		高さ (mm)	高径比 ($\frac{2H}{\text{頭部内径}+\text{底部内径}}$)	押湯容量比 ($\frac{\text{押湯容量}}{\text{鑄型容量}}$)	備考
						頭部	底部				
53	1.65	鑄は量い 型本をる 比体採用 の溶用 項鋼して 重	角 130kg	シヤモツト 質煉瓦	角	145	180	170	1.05	27.5	
43	1.36		R 400kg	〃	丸	190	260	180	0.80	13.7	
35	1.79		角 600kg	〃	角	220	285	200	0.79	17.9	
51	1.40		R 800kg	〃	丸	290	340	200	0.63	17.0	
39.5	1.3		450	鉄板, 煉瓦	丸	250	270			21.7	押湯容量比の項では鋼塊の押湯重量比を採用している
12.0	1.4		540	鉄板, 粘土	角	130	260			16.4	
10.4	1.5		560	〃	角	130	260			15.8	
12.2	1.26		900	〃	角	190	300			15.3	
9.8	1.2		1.4T	鉄板, 煉瓦	角	300	350			37.1	
8.6	1.25		1.5T	〃	角	300	350			32.9	
30.2	1.2		2.5T	〃	丸	410	440			25.6	
29.2	1.3		3TA	鉄板, 煉瓦	丸	380	420			22.4	
30.0	1.2		3TB	鉄板, 煉瓦	丸	380	420			24.0	
55.0	1.3		4TB	〃	丸	500	520			43.0	
40.0	1.0		5TB	〃	丸	600	640			52.2	
32.0	1.44		角 1,000kg	シヤモツト 質煉瓦粉	角	297	353	138	0.43	11.2	
41.2	1.55		丸 650kg	〃	丸	262	355	129	0.42	11.1	
30.5	1.45		丸 500kg	〃	丸	207	335	129	0.48	9.1	
46.7	1.33		丸 400kg	〃	丸	242	305	113	0.41	11.8	
15.4	1.65		丸 150kg	〃	丸	170	205	115	0.61	13.5	
13.8	2.1		200 kg丸型	シヤモツト	丸	140	190			18.0	
36.4	1.45		1 T 型	〃	角	210	290			15.9	
			1 T型 ホツトトップ	〃	角	220	290			8.8	
35.7	1.50		T 2	feedex シヤモツト	丸	145	180			7.1	
31.5	1.60		T 5	シヤモツト	丸	150	210			22.9	
27.0	1.45		T 12	〃	角	230	250			11.5	
28.3	1.66		300	〃	角	340	380			13.2	
29.4	1.86		500	〃	丸	170	210			21.3	
33.3	1.20		500	〃	丸	250	290			24.3	
30.0	1.31		800	〃	角	225	285			25.4	
36.5	1.28		1000A	〃	角	225	285			20.8	
34.0	1.20		1200C	〃	角	260	360			16.0	
37.7	1.51		2000	〃	角	290	380			18.7	
					角	290	396			22.8	

社名	鋳											
	鋳 型 名 称	鋼塊重量 (kg)		断面 形状	内 径 寸 法(mm)		角 隅 R (mm)		高 さ (mm)	肉 厚 (mm)		高 径 比 $\frac{2 \times \text{高さ}}{\text{頭部内径} + \text{底部内径}}$
		本 体	全 体		頭 部	底 部	頭部	底部		頭 部	底 部	
	210φ		225	丸	240	200			710	90	80	3.23
	220φ		223	丸	220	196			800	90	80	3.85
愛 知	85K	84	84	角	80	100			1,500	32	60	16.66
	110K	107	107	丸	115	135			1,200	30	55	9.60
	250K	205	236	丸	235	185			800	75	75	3.81
	800K	690	815	八角	340	300			1,090	95	90	3.41
	900K	765	909	角	360	300			1,050	116	116	3.18
	1,000	815	964	角	370	310			1,020	135	125	3.00
	2,000	2,000	2,426	八角	548	485			1,270	182	188	2.46
	3,000	2,300	2,864	八角	596	498			1,225	290	310	2.24
不 二 越	1600#	1,380	1,530	角	460	360	100	50	1,030	165	145	1.43
	800#	648	720	角	360	280	60	40	785	135	175	1.25
	500#	390	440	角	320	250	60	50	665	100	100	1.38
	300#	245	275	丸	250	210			790	75	95	1.98
	200#	180	200	角	230	170	50	40	525	60	90	1.70
ス テ ン レ ス	80kg 角型	80	80	角	80	100			1,600	30	45	17.80
	150K 丸型	132	141	丸	170	155			900	60	57.5	5.54
	150K 平型	144	184	扁平	長辺 343	短辺 90	長辺 325	短辺 83	720	81	78	8.33
	350K 角型	273	305	角	260	210			710	87.5	87.5	3.03
	350K 平型	316	360	扁平	370	197	350	172	710	85	85	3.85
	420K 平型	385	425	扁平	400	220	378	184	718	85	85	3.55
	460K 平型	424	465	扁平	400	220	375	180	800	85	85	4.00
	480K 平型	441	485	扁平	420	230	395	205	725	85	85	3.33
	500K 角型	401	455	角	320	250			705	107.5	107.5	2.47
	560K 平型	515	565	扁平	420	230	390	200	860	85	85	4.00
	1000K 角型	780	880	角	400	310			890	132.5	132.5	2.51
	1500kg ST型	1,215	1,500	八角	410	350			1,250	133	128	3.30
	1500kg 花型	1,216	1,580	八角	480	405			975	175	160	2.21
	1500kg 平型	1,499	1,850	扁平	650	390	610	360	905	140	140	2.41
住金 (車鑄)	角 1 T 8	1,590	1,770	角	447.5	381.4	70	60	1,373	98.7	99.7	3.31
住金 (鋼管)	2 T (C型)	1,840	2,065	角	500	420	65	53	1,250	89.5	101	2.72
	1.5 T (ST型)	1,300	1,550	角	410	350	85	74	1,250	133	128	3.29
神 鋼	2.5 t 角凹型	2,215	2,550	角凹	530	445			1,350	135	135	2.77
	2 t 砲身型	1,850	2,200		550	460			1,000	150	140	1.98
	3.5 t 角凹型	3,000	3,400	角凹	600	500	50	45	1,430	148	143	2.60
	8 t 角凹型	2,650	3,000	角凹	566	482	55	50	1,400	140	135	2.60
川鉄 (兵庫)	250kg	228	274	角	190	160			1,100	95	90	3.06
	1 T 型	830	1,050	角	350	300			1,150	100	130	2.28
	4 T 型	3,360	4,330	八角	730	650			1,500	135	140	1.56

型			押				湯				
テーパ (mm/m)	鑄型比 ($\frac{\text{鑄型重量}}{\text{押湯本体重量}}$)	備考	押湯 名称	材質	断面 形状	内径寸法 (mm)		高さ (mm)	高径比 ($\frac{2 \times \text{高さ}}{\text{頭部内径} + \text{底部内径}}$)	押湯容量比 % ($\frac{\text{押湯容量}}{\text{鑄型容量}}$)	備考
						頭部	底部				
28°2	1°55		210φ	シヤモツト	丸	130	220			18°2	
15°0	1°65		220φ	〃	丸	130	200			16°3	
—6°5	2°00		250	シヤモツト煉瓦	丸	157	206			16°6	
—8°9	1°78		800	〃	丸	198	286			17°76	
31°3	1°69		900	〃	角	240	332			19°97	
18°4	1°31		1,000	〃	角	240	332			18°73	
28°6	1°69		2,000	〃	角	330	430			17°02	
29°4	1°70		3,000	〃	角	396	456			23°95	
48°5	1°43		1,600#	シヤモツトローセキ	角	340	460	300	0°75	20°0	
51°0	2°08		800#	〃	角	260	360	220	0°71	25°0	
52°6	1°49		500#	〃	角	360	320	170	0°50	16°0	
25°3	1°67		300#	〃	丸	180	250	190	0°89	12°0	
57°2	1°37		200#	〃	角	150	230	145	0°75	29°0	
—6°3	2°50				押湯使用せず						
8°4	1°81		150K 丸型	シヤモツト煉瓦	丸	142	170			10°9	
長辺短辺 12°5 4°9	3°34		150K 平型	鉤鉄製棒シヤモツト内張	扁平	300	55 320	75		22°6	
35°2	1°68		350K 角型	シヤモツト煉瓦	角	208	250			10°1	
14°1 17°6	1°25		350K 平型	〃	扁平	302	127 350	175		10°8	
15°3 25°1	1°17		420K 平型	〃	扁平	336	156 380	200		10°4	
15°6 25°0	1°31		460K 平型	〃	扁平	332	152 380	200		10°7	
17°3 17°3	1°05		480K 平型	〃	扁平	356	176 400	210		10°2	
49°6	1°71		500K 角型	〃	角	268	300			11°0	
17°5 17°5	1°14		560K 平型	〃	扁平	352	172 400	210		10°8	
50°6	1°78		1000K 角型	〃	角	340	380			11°5	
24°0	1°57		1500KST型	鉤鉄製棒シヤモツト内張	角	294	370			24°8	
38°5	1°49		1500K 花型	〃	丸	375	440			23°5	
27°1 16°6	1°28		1500K 平型	シヤモツト煉瓦	扁平	582	322 630	370		11°6	
24°1	1°3		角 1 T 8	〃	角	325	4 356	430		19°2	
32°0			2 T (C型)	〃	角	367	415	440		15°0	
24°0			1°5 T (ST)	〃	角	280	330	380		13°5	
31°5	1°17		2°5 t 型	耐火煉瓦に珪砂粘土上塗り	丸	466	500	250		14°67	
45°0	1°11		2 t 砲身型	〃	丸	480	520	250		19°10	
35	1°09		3°5 t 型	〃	丸	514	550	250		12°10	
30	1°12		3 t 型	〃	丸	495	520	520		11°90	
13°6	2°4		250	耐火煉瓦	丸	140		220		11°7	
21°8	1°8		1 t	〃	角	200		420		20°5	
26°7	1°1		4 t	〃	丸	350	630	950	1°94	24°2	

社名	鑄 型 名 称	鑄										
		鋼塊重量 (kg)		断面 形状	内 径 寸 法 (mm)		角 隅 R (mm)		高 さ (mm)	肉 厚 (mm)		高 径 比 $\left(\frac{2 \times \text{高さ}}{\text{頭部内径} + \text{底部内径}}\right)$
		本 体	全 体		頭 部	底 部	頭部	底部		頭 部	底 部	
川 鉄 (兵庫)	8T 型	6,300	7,920	八角	950	780			1,800	175	185	1.47
	10T 型	7,840	10,136	八角	992	822			2,000	184	214	1.54
	15T 型	11,907	14,875	八角	1,200	1,020			2,100	210	210	1.37
	20T 型	15,400	19,600	八角	1,318	11,25			2,200	231	130	1.30
川 鉄 (西宮)	HAV	770	860	角	350	307	50	45	1,150	85	135	2.03
	KBV-3	3,080	3,420	扁平	長辺 860 短辺 450	長辺 880 短辺 500	60	60	1,080	長辺 180 短辺 200	長辺 120 短辺 140	1.33
	E 7	790	860	扁平	560	260	50	50	900	116	100	1.85
	E 11.5	1,080	1,270	扁平	585	310	70	70	950	165	145	1.58
	E 18	1,690	1,920	扁平	700	340	60	60	1,110	180	160	1.67
山 陽	250K 型	228	251	丸	225	165			1,000	77.5	107.5	3.63
	750K 型	660	725	丸	400	300			960	110	125	1.64
	1T 型	1,035	1,150	八角	440	370			1,000	120.0	145.0	1.49
	2.5T 型	1,780	2,050	八角	580	480			1,000	145.0	195.0	1.15
	3T 型	2,649	2,950	八角	580	480			1,400	150.0	170.0	1.65
日 立	250kg角型	230	260	角	240	190			600	60	85	1.67
	400 kg	390	430	丸	300	208	—	—	1,050	58	104	4.13
	1000 kg	877	972	角	420	330	40	30	850	90	135	2.26
	2000 kg	1,720	1,932	七角	546	430	20	15	1,100	147	185	2.25
八 幡	VS 55	3,000	3,400	角	585	520			1,600	160		2.90
	VS 61	3,800-3,600	4,350-3,950	角	610	553			1,820	155	163.5	3.13
	VS 66	4,800-4,350	5,450-4,750	角	680	620			1,820	160	170	2.80
	SB 10	8,050	9,400	角平	長辺 1,100 短辺 575	長辺 1,140 短辺 635			1,750	160	180	2.90
	VSB 10	8,500-7,790	9,000-9,800	扁平	1,140	620	820	350	1,950	180		4.02
	SB 12	10,100	11,600	扁平	1,160	685	1,200	745	1,750	167	192	2.45
	SB 15	12,100	14,400	扁平	1,200	820	1,200	880	1,750	172	300	2.06
菱 製 鋼	0.5 T	400	500	丸	310	255			770	72	845	2.73
	1 T	800	1,000	丸	385	325			995	100	110	2.80
	2 T	1,600	2,000	丸	484	410			1,225	115	125	2.74
	3 T	2,400	3,000	丸	550	465			1,430	120	130	2.82
	300K型	300	300	扁平	長辺 421 短辺 96	長辺 437 短辺 120			1,200	長辺 80 短辺 65	長辺 85 短辺 70	11.11
	400K型	400	400	扁平	475	115	491	140	1,240	85	70	9.73
	600K型	600	600	扁平	569	137	584	160	1,140	95	80	7.67
	800K型	800	800	扁平	682	156	698	180	1,207	105	90	7.18
	1100K型	1,100	1,100	扁平	715	204	732	230	1,300	100	95	5.99
	1500K型	1,500	1,500	扁平	730	210	750	240	1,500	100	95	6.66
	2500K型	2,500	2,500	扁平	931	257	950	286	1,450	125	115	5.34

型			押 湯										
テーパー (mm/m)	鋳 型 比 ($\frac{\text{鋳塊重量}}{\text{鋳型容量}}$)	備 考	押 湯 名 称	材 質	断面 形状	内 径 寸 法 (mm)		高 さ (mm)	高 径 比 ($\frac{2 \times \text{高さ}}{\text{頭部内径} + \text{底部内径}}$)	押湯容量比 % ($\frac{\text{押湯容量}}{\text{鋳型容量}}$)	備 考		
						頭 部	底 部						
47.2	1.1		8T	耐火煉瓦	丸	550	700	750	1.20	24.6			
42.5	1.1		10T	〃	丸	640	790	1,000	1.40	27.8			
42.9	1.1		15T	〃	丸	580	1,020	1,350	1.69	23.5			
44	1.1		24T	〃	丸	790	1,020	1,320	1.46	220			
18.7 長辺 短辺	1.42		HAV	鋳湯の鉄枠内に張 乃に耐 至耐火 鋼火板煉 瓦押瓦	角	275	320	300	1.00	13.6	押湯の高さの 項の数値は内 張高さを示し 実際注入高さは 200mmで ある		
-9.3-23.2	0.93		KBV-3		扁平	740	440	820	480	1.05		16.1	
5.6 19.5	1.17		E 7		扁平	410	170	460	220	350		1.80	15.6
5.3 7.8	1.14		E 11.5		扁平	475	200	571	296	380		1.54	17.5
6.8 9.0	1.13		E 13		扁平	580	220	680	320	380		1.53	17.4
30	1.87		250K	シヤモツト	角	120	165			8.7			
52.1	1.73		750K	〃	角	170	265			9.5			
35	1.96		1 T	〃	丸	265	350			11.6			
50	1.45		25 T	〃	丸	400	500			15.0			
35.7	1.27		3 T	〃	丸	400	500			11.3			
41.7	1.4	鋳型比の項 では鋳塊全 体重量を採用 している	250kg 型	耐火粘土	角	185	220	150	0.74	22.3			
			Feedex	Feedex50	角	130	190	100	0.63	9.3			
43.8	1.14		400 kg	シヤモツ ト質煉瓦	丸	208	250	150	0.655	11.5			
52.9	1.51		1000 kg	粉	角	305	320	185	0.592	15.0			
52.7	1.35		2000 kg	〃	丸	412	470	250	0.566	16.1			
20.3		廃 却	VS 55	粘土煉瓦	角	340	515	335	0.78	11.8	廃 却		
31.3	1.13		VS 61	〃	角	340	530	480	1.10	12.6~8.6			
16.5	1.40		VS 66	〃	角	340	615	560	1.17	11.9~8.42			
長辺 短辺	0.95		SB 10	〃	扁平	950	430	1,020	1.01	14.4			
-11.4-17.2		廃 却	VSB 10	〃	扁平	900	380	900	1.67	12.8~13.5	廃 却		
82 69.3			SB 12	〃	扁平	1,000	535	1,000	535	450	0.84	12.9	
-11.4-17.3	0.89		SB 15	〃	角平	1,060	680	1,060	680	450	0.66	16.0	
-11.4-17.3	0.80												
35.7	1.37	鋳て型比の項では鋼塊全体重量を採用し	0.5 T	砂	丸	230	310			25	押湯容量 比は対全 体容量を 示す		
30.1	1.56		1 T	〃	丸	250	385			25			
30.2	1.67		2 T	〃	丸	300	484			25			
29.8	1.21		3 T	〃	丸	370	550			25			
長辺 短辺	2.20												
-6.7-10													
-6.5-10	1.94												
-6.6-10	1.85												
-6.5-10	1.71												
-6.5-10	1.41												
-6.7-10	1.40												
-6.6-10	1.46												

(1) 鑄型高さ

鑄型高さと鋼塊重量の関係を図 6.1 に、鑄型底部内径との関係を図 6.2 に示す。

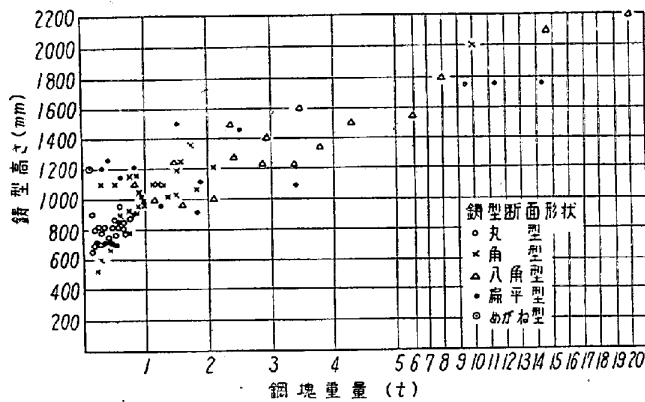


図 6.1 鋼塊重量と鑄型高さの関係

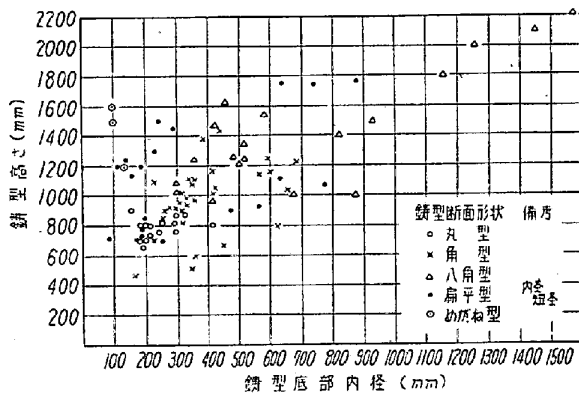


図 6.2 鑄型底部内径と鑄型高さの関係

(2) 鑄型高径比

鑄型の高径比 (高さ/平均内径) と鋼塊重量の関係を図 6.3 に示す。扁平型の一部と眼鏡型を除けば高径比は 1~4 の間にあり、一般に鋼塊重量の増加に伴ない減少する傾向が見られる。

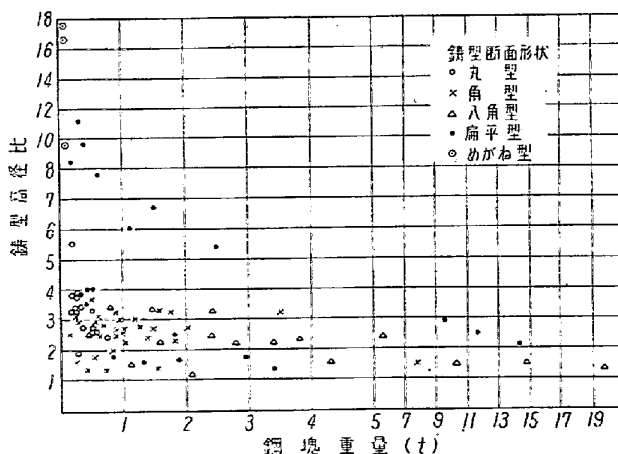


図 6.3 鋼塊重量と鑄型高径比の関係

(3) 鑄型テーパ

テーパの単位としては 1 m に対する上り、即ち $\{上部内径 - (下部内径)\} / \{2 \times (高さ)\}$ を用いた。鑄型テーパと鋼塊重量の関係のうち、丸型、角型、八角型を図 6.4 に、扁平型を図 6.5 に示す。丸、角、八角型は 10~50 mm/1,000 mm の間に散らばるが扁平型は、 $\pm 25 \text{ mm} / 1,000 \text{ mm}$ の範囲にある。なお丸角、八角の場合、図 6.6 の如くテーパは鑄型底部内径に比較し増加する傾向がある。

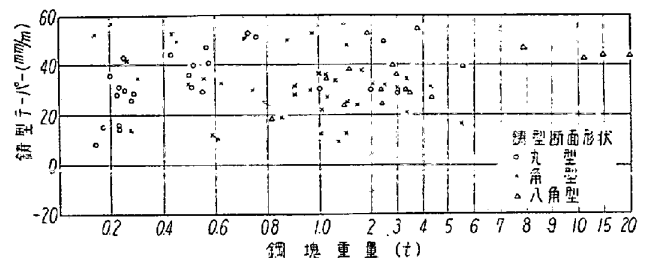


図 6.4 鋼塊重量と鑄型内面テーパの関係

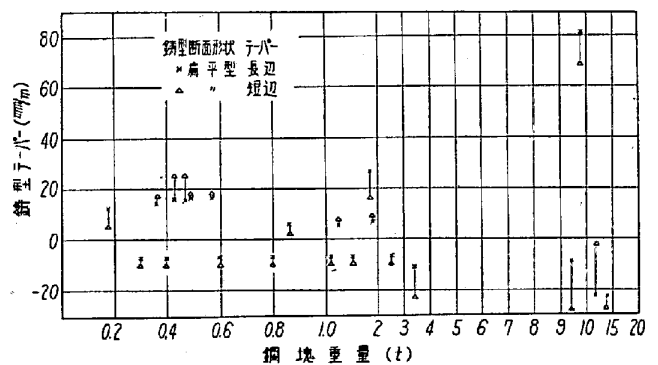


図 6.5 鋼塊重量と鑄型内面テーパの関係 (扁平型)

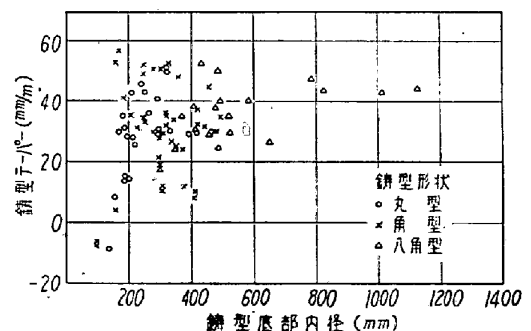


図 6.6 鑄型底部と鑄型テーパの関係 (丸型、角型、八角型)

(4) 鑄型角隅曲率

角鑄型の角隅の R は、図 6.7 の如く、鑄型の平均内径に比例する。

(5) 鑄型断面形状

図 6.1 に見る如く鑄型断面形状は、鋼塊重量によつて次の如く選ばれている。

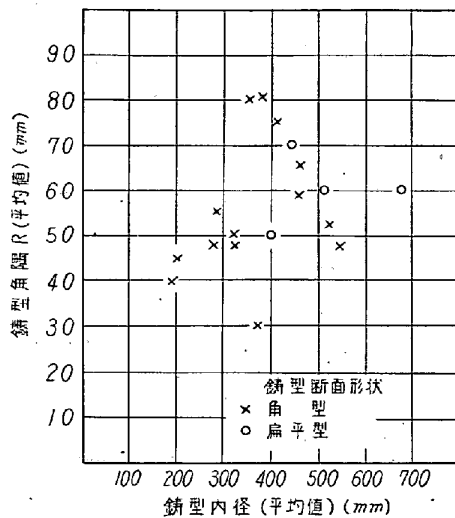


図 6-7 鑄型内径と角隅Rの関係

丸型 角型 八角型 扁平型
1t 以下 200kg~2t 500kg 以上 200kg 以上

(6) 鑄型肉厚

鑄型の肉厚と鋼塊重量の関係を図 6-8, 鑄型内径との関係を図 6-9 に示す。おのおのほぼ一定の関係が見出される。

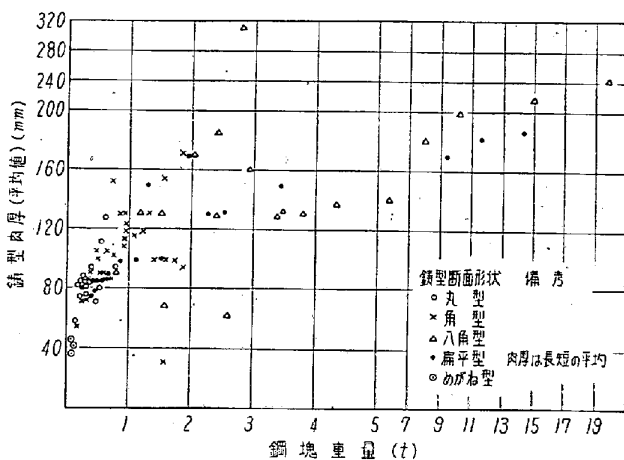


図 6-8 鋼塊重量と鑄型肉厚の関係

鑄型肉厚は全体を一様にしたものと上下いずれかを厚目にしたものがある。傾向は表 6-2 の如くで各形が全般的には万遍なく用いられているが、一社内では、いずれか 1 つの形式を採用している。上部の肉厚は鑄型の割れを防止するため、比較的程度が小さいが、下部肉厚の場合は、鋼塊の鑄造組織を考慮して極端に厚くしたものがある。

表 6-2 鑄型の上下部の肉厚の傾向

肉厚 鋳型	上部＞下部	上部＝下部	上部＞下部	合 計
	丸 型	4ヶ	9ヶ	10ヶ
角 型	9	16	13	38
八角型	4	7	9	20
扁平型	5	5	11	21
合 計	22	37	43	102

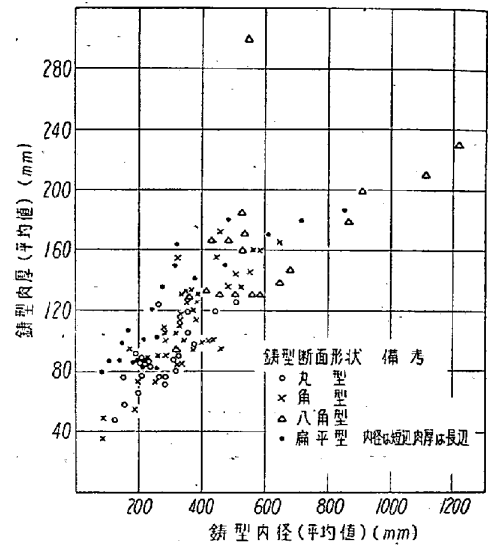


図 6-9 鑄型平均内径と鑄型平均肉厚の関係

(7) 鑄型比

鑄型比としては、鑄型の重量と押湯部を含め鋼塊の本体重量との比を用いる。鋼塊重量と鑄型比の関係は図 6-10 で鋼塊が大形化するほど鑄型比は小さい。1t 以下で 1~2, 3t 以上では 1.5 以下である。なお、鋼塊の重量と押湯部を含め鋼塊本体の重量の比を図 6-11 に示す。

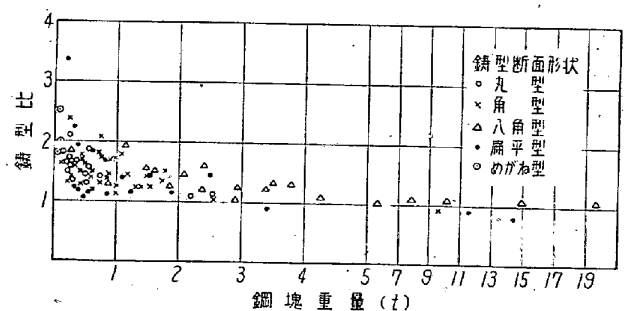


図 6-10 鋼塊重量と鑄型比の関係

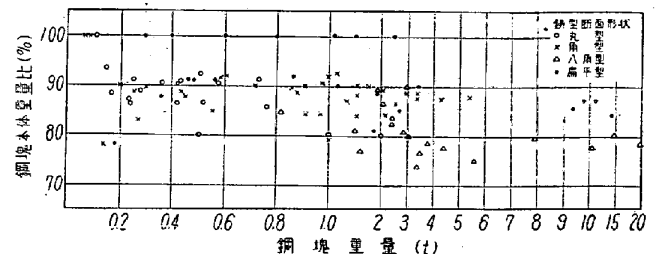


図 6-11 鋼塊重量と鋼塊本体重量比の関係

6-2-2 鑄型寸法に関する研究

主題を造塊歩留に置き、この研究も現在調査中のものとしたため、各社よりの回答は少ない、表 6-3 がこれである。八幡では CV 61, CV 68 型鑄型(表 6-1 参照)の押湯部を浮枠とし、図 6-12 の如く支柱の長さを加減して本体重量を変化させ、採取鋼片の歩留向上を計っている。

表 6.3 鑄型寸法に関する研究

社 名	研 究 項 目
日 特	—
日鋼(室蘭)	鋼塊内質調査(鋼塊切断, パーテスト等)
特 殊 鋼	鑄型形状と鋼塊内部欠陥との関係調査
菱 鋼 材	高径比の大きいものを丸 180 鋼塊および角 1.5 t 鋼塊につき調査中
大 同	—
愛 知	押湯保温剤の研究と併行して押湯枠, 鑄型の寸法形状を検討中
不 二 越	—
ステンレス	—
住金(車鑄)	鑄型の肉厚と原単位との関係調査
〃(鋼管)	—
神 鋼	—
川鉄(兵庫)	—
〃(西宮)	—
山 陽	鑄型, 肉厚, H/D 等と鋼塊の内質乃至割れとの関係調査
日 立	—
八 幡	—
菱 製 鋼	—

採取鋼塊単重範囲

CV 61	CV 68
最小 t	最小 t
最大 t	最大 t
3850	4300
4900	5500

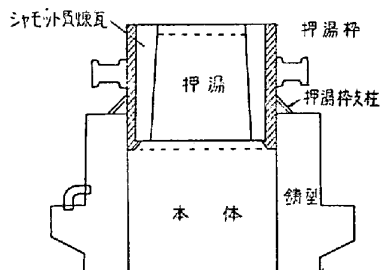


図 6.12 鋼塊本体増減方法

6.2.3 定盤寸法

(1) 上注用定盤及び湯溜り寸法

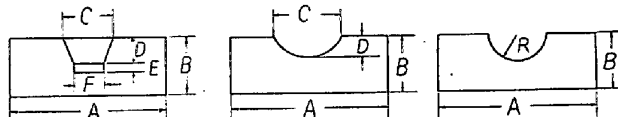
上注用定盤, いわゆる鑄型台の寸法を表 6.4 に示す。

表 6.4 (続)

社名	鑄 型 名	A	B	C	D	E	F	R	備 考
不	100kg 丸型	225 □	100					30	材質
二	200kg 角型							40	人造黒鉛
	350kg 角型	350 φ	111						〃
	400kg 角型							90	〃
越	500kg 角型	508 φ	170						
	1,600kg 角型								
ス	150 平型	500 × 260	120	60 φ	30				形状は短形
	350 角型	385 □	140	135 φ	55				
	350 平型	530 × 350	130	135 φ	55				形状は短形
テ	460 平型	550 × 400	150	135 φ	55				〃
	560 平型	550 × 400	150	135 φ	55				〃
ン	500 角型	465 □	140	135 φ	55				
	1,000 角型	575 □	210	190 φ	90				
レ	1,500 ST型	612 □	200	190 φ	90				
	1,500 花型	730 φ	210	190 φ	90				
ス	1,500 平型	900 × 650	210	190 φ	90				形状は短形
	80 角型								

なお下注用の鑄型台, 即ち二重定盤もこの表に加えた。使用鋼塊が 100 kg から 20 t に亘るため共通点を見出すことは困難である。

表 6.4 定盤および湯溜り寸法



社名	鑄型名	A	B	C	D	E	F	R	備 考
日	角 130kg	265 □	100	70 φ	20				
	R 400kg	380 φ	140	125 φ	40				
特	R 800kg	540 φ	150	160 φ	50				
日鋼(室蘭)	3 T	830	380	330 φ	220	≒20	190		形体は 8 角形 E 部に鉄板を入れて使用する
	3~5 T	830	380	310 φ	240	≒20	190		
特殊鋼	150 kg	370 □	130	20 φ	15				
	400	470 □	150	105 φ	19				
	650	510 □	160	110 φ	22				
	1 T	630 □	230	116 φ	25				
菱鋼材	1 T	640 □	200	180 φ	60				
	1.5 T	666 □	200	210 φ	75				
大	T 2	380 □	170	110 φ	25				
	T 5	450 □	200	150 φ	50				
	T 12	620 □	200	220 φ	50				
同	300	440 φ	170	120 φ	20				
	500	500 □	200	150 φ	30				
	800	500 □	200	150 φ	30				
	1000 A	600 □	200	200 φ	40				
	1200 C	600 □	200	220 φ	50				
	210	370 □	140	100 φ	30				
	210	370 □	200	100 φ	35				
	220	370 □	200	100 φ	35				
	220	370 □	200	100 φ	35				
愛	250k 型	235 φ	200	130 φ	54				
	800k 型	480 □	260	160 φ	70				
知	1,000k 型	572 □	350	195 φ	80				
	2,000k 型	890 □	350	220 φ	100				

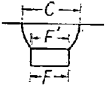
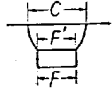
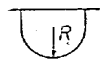
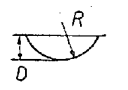
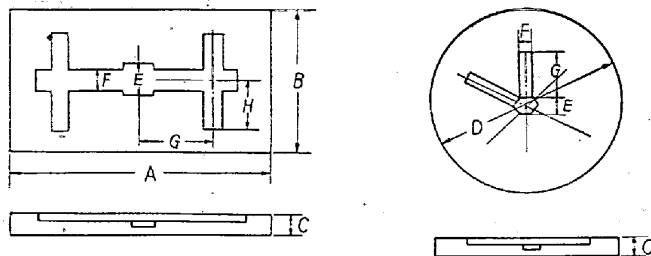
社名	鑄型名	A	B	C	D	E	F	R	備考
住(車鋼) 金(鑄管)	角1T8型	630□	200	300□	60		150□		二重定盤 // //
	1T5(ST型)	612□	200	320□	50		150□		
	2T(C型)	685□	200	290□	60		150φ		
神 (本高) 鋼(社砂)	1'1 T	730 φ	250	360 φ	80	50	140 φ F'240 φ		下注法 
	4 T	968 φ	400	408 φ	130	70	220 φ F'200 φ		
	5 T	1,040 φ	400	460 φ	150	70	180 φ		
兵 (川鉄) 庫	4 T	900 φ	400	430 φ			225		
	8 T	1,150 φ	350	340 φ			267		
	10 T	1,250 φ	450	400 φ			270		
	15 T	1,440 φ	570	500 φ			300		
	20 T	1,585 φ	500	660 φ			340		
川(西宮) 鉄	H A V 型	680 φ	180	160 φ	85			75	
	E 18 型	950 φ	200	"	85			75	
	K B V 型	1300×900□	280	205 φ	150			90	
山 陽	250 K	380 φ	150	150 φ	50				
	750 K	530 φ	182		60			100	
	1 T	716 φ	220		70			150	
	2'5 T	870 φ	300	400 φ	80	70	200 φ	250	
	750 K	620 φ	200	190 φ	40		120	120	
	1 T	716 φ	220	250 φ	70		120	150	
	3 T	820八角	220	300 φ	70		120		
日立	250kg 角型 410kg 丸型	450 φ	150		50			75	
菱 製 鋼	0'5 T	444	185	220	55	25	140		
	1 T	560	220	300	60	30	160		
	2 T	700	300	400	80	30	160		
	3 T	765	400	400	100	40	200		
八幡	表面欠陥防止のため下注を主用, 上注の際は普通鋼用を用いるので専用はない								

表 6'5 下 注 用 定 盤



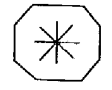
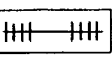
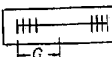
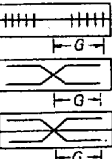
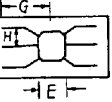
社名	名 称	A	B	C	D	E	F	G	H	
日(室蘭) 鋼	8 本 立	8角型2,300	2,300	250		280		730		
	8 本 立	8角型2,300	2,300	250		280		760		

表 6.5 つ づ き

社名	名 称	A	B	C	D	E	F	G	H	
菱 鋼 材	6 本 立	2,660	2,500	230		180	120	627	1,150	
大 同	8 本 立			180	2,700 φ	300	120	1,090		
愛 知	110kg型 (16本立)	2,550	1,840	200		220	110		795	
ス テ ン ス	80kg角 (80本立)	3,040	1,810	190		210	90	1,400	800	
住 金 (車 鉚)	6 本 立 (丸)	2,690 φ		230	2,690	210	120	950		
住 金 (鋼 管)	4 本 立 (丸)			170	2,400 φ	260 φ	100	760		
神 (本 社 鋼)	4 本 立 3 本 立	1,900 φ	1,900	180 190 195		235 260 φ	100 105 105	740 730		
神 (高 砂 鋼)	85kg (20本立) 1,200kg 1,200kg	3,030 3,200 3,700	1,840 1,710 2,140	185 200 245		220 235 300	100 115 115	1,265 1,480 1,750	820	
川 (西 宮 鉄)	H 型 用 12 本 立	3,327	1,981	235		279	113	1,531	660	
八 幡	CV68 用 4 溝 CV61 用 5 溝	3,200 3,200	3,020 3,020	260 260		280 280	130 110	1,110 1,020		 
菱 製 鋼	6 本 立 (丸) 8 本 立 (丸)			175 175	2,700 φ 2,700 φ	290 290	100 100	785 745		 

(a) 定盤厚さ

定盤厚さと鋼塊重量には図6.13の如く相関があり、特に2 t 以下では関係が濃い。

(b) 湯溜りの形状及び寸法

湯溜り形状は、各社の鑄込条件(鑄込速度、鑄込温度)および使用条件(鋼塊肌の基準、廃却基準)により色々の形が採用されるが、大部分は半球形または截断球形である。湯溜り径(表6.4の(c))と鑄型底部の内径の関係は図6.14のごとく、1.2 の例外を除けば鑄型内径の1/3が湯

溜り径となつている。湯溜りの深さと径は図6.15のごとく、深さは径の1/3~1/2で、1/3とするのが大半である。

(c) 湯溜り部の溶損防止

定盤の溶損防止のため、日鋼、ステンレス、住金、菱製鋼等は湯溜り形状を逆截断円錐形としその底に鉄板を敷いて保護し、特殊鋼では定盤を二体として溶損部の取替えを可能とし、また不二越では人造黒鉛の定盤を用いている。

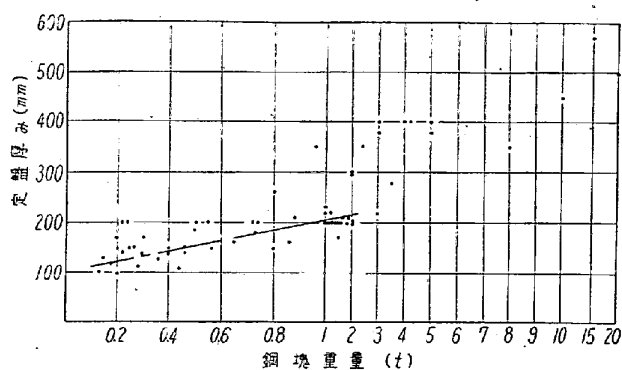


図 6-13 定盤厚みと鋼塊重量との関係

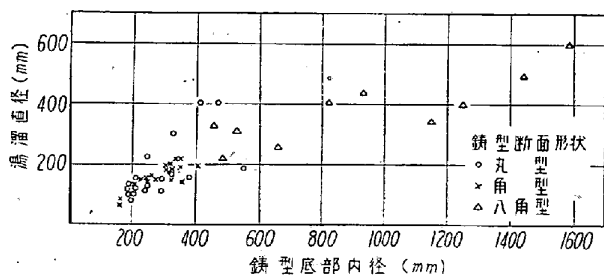


図 6-14 铸型底部内径と湯溜径の関係

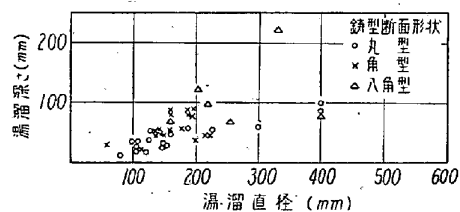


図 6-15 湯溜直径と深さの関係

(2) 下注ぎ用定盤

下注ぎは10社で行われる。その定盤寸法を表6.5に示す。湯道の配列は左右対象型と放射線型があり、放射線型の場合には、4方、5方、6方、8方の分れ方がある。

表 6.6 铸型および定盤原単位

社名	名称	铸型 kg/t	上注 定盤 kg/t	二重定盤 (下注 定盤) kg/t	下注用 定盤 kg/t	備考
日特	角 600kg用	43	19.6			
	R 400kg用	10.5	14.9			
	R 800kg用	16.0	19.6			
日鋼(室蘭)	450K 丸	16.0				定盤については廃却品 少く不明
	540K 角	14.3			5.0	
	560K 角	22.8				
	900K 角	11.5				
	1 T 4 角	11.6			5.0	
	1 T 5 角	13.6				
	2 T 5 A	12.2				
	3 T A	17.8				
	3 T B	12.3				
	4 T B	22.0				
	5 T B	11.4				

社名	名称	铸型 kg/t	上注 定盤 kg/t	二重定盤 (下注 定盤) kg/t	下注用 定盤 kg/t	備考
特殊鋼	丸 650kg	10	4			丸 650kg型を最も多用するので各種铸型全体の原単位を代表する
菱鋼材	1 T	15.3			半永久使用	
大同	T 2	6.0	3.1			
	T 5	13.8	3.4			
	T 12	19.4	4.9			
	300	—	4.1			
	500	30.9	4.4			
	800	18.7	3.6			
	1000A	21.6	4.3			
	1200C	17.1	4.9			
	210	12.6	3.7			
	220	13.9				
愛知	110K型	11.2	—		6ton用無限	
	250K型	12.0	5.1			
	1000K型	15.5	5.5			
不二越	500#	25.4	3.86			定盤黒鉛
ス	150平型	185.0	24.5			
	300角型	30.5	5.8			
テ	350平型	32.5	9.0			
	460平型	29.5	6.5			
ン	560平型	29.0	5.4			
	500角型	36.0	7.5			
レ	1000角型	39.5	12.0			
	1500ST型	25.0	9.5			
	1500花型	29.5	10.0			
ス	1500平型	27.5	24.0			
	80角型	16.0	—			
住金(車)	1 T 8	17	使用せず	2	半永久使用	
住金(鋼管)		12.5	2.7	0.5	半永久使用	
神鋼(本社)	2.5T型	11.5			半永久使用	定盤については不明
	8.5kg	12.29				
	1 T 2	10.23				
	1 T 1	12.85				
神鋼(高砂)	4 t	15.79				
	5 t	18.28				
川鉄(兵庫)	200K型	50	—			4~20t定盤未調査不明
	1 T	48				
	4 T	32				
	8 T	21				
	10 T	21				
	15 T	21				
	20 T	22				
川鉄(西宮)	H 1.2	43				定盤未調査
	H 1.4	45.1				
	E 18	61.6				
	H A V	45.0				
	KBV-3	51.7				

表 6.6 つづき

社名	名 称	鋳型 kg/t	上注 定盤 kg/t	二重定盤 (下注 定盤) kg/t	下注用 定盤 kg/t	備 考
山陽	B250K	12.8	0.5 ~ 1.0	0.2 ~ 0.4	半永久 使用	
	750K	17.6				
	1 T	19.5				
	2.5T	19.5				
	3.0T	25.6				
日立	250kg□	16.4	6.6			
	40kgφ	8.3	3.8			
八幡	CV 61	25.5			2.38	
	CV 68	33.0			2.46	
菱製鋼	0.5T	14	1.3		半永久 使用	
	1 T	14	1.3			
	2 T	14	1.3			
	3 T	10	1.3			

表 6.7 鋳型の手入方法

社 名	手 入 方 法
日 特	ワイヤーブラシ (特に内面状況不良の場合はサンドブラストをかける)。
日鋼(室蘭)	全面グラインダー (溶損箇所は電気接し、割れは楔により進行を防ぐ)
特殊鋼	へ ら
菱鋼材	ワイヤーブラシと布を併用 (クレーシングはグラインダーをかけ、底部不良品は削正する)
大同	ワイヤーブラシ
愛知	〃
不二越	ワイヤーブラシと圧搾空気を併用
ステンレス	ワイヤーブラシ
住金(車鑄)	グラインダー (ただし20回毎に実施)
住金(鋼管)	圧搾空気 (初回, ワイヤーブラシ)
神 鋼	ワイヤーブラシまたはグラインダー (ただし内面状況不良の場合)
川鉄(兵庫)	ワイヤーブラシ (ただし大型鋳型は内面状況不良の場合グラインダー手入)
川鉄(西宮)	同 上
山 陽	ワイヤーブラシ
日 立	〃
八 幡	シカラップ, 箒, ワイヤーブラシ 圧搾空気を併用
菱製鋼	ワイヤーブラシ, グラインダーを併用

6.2.4 鋳型及び定盤原単位

鋳型, 上注鋳型台, 下注用二重定盤, 下注ぎ定盤の原単位を一括し表 6.6 に示す。

(1) 鋳型の原単位

鋳型の原単位と鋼塊重量の関係を図 6.16 に示す。

鋼塊の大きさにより鋳型の断面形状が異なり, 鋳込鋼種鋳込条件も違い, 更に各社の廃却基準も同じでないから, 明白な傾向は現われない。形状的には, 丸型が最も原単位が低く平均 12.5 kg/t で変動が少ないが, 角型扁平型は平均値分散度共に高く 15~50 kg/t に散らばる。八角型は 1t 以上の鋼塊に多く原単位は比較的一定で平均 20 kg/t である。また角型の場合上注では 26.3 kg/t 下注では 23.2 kg/t で下注法の場合が僅かに少ない。上注, 下注で差があると考えられるが, これらの資料からは全般的結論は出し得ない。

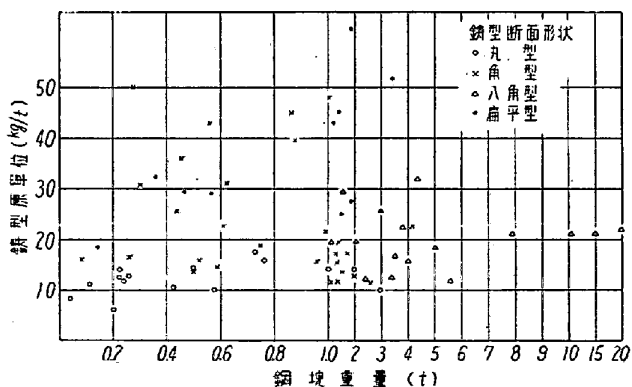


図 6.16 鋼塊重量と鋳型原単位の関係

(2) 定盤の原単位

上注用定盤の原単位を図 6.17 に示す。鋼種, 鋳込方式 (鋳型温度, 速度, 漏斗使用の有無), 定盤の廃却基準による影響が大きいと考えられるが, 特に原単位の高い数社を除くと 3~6 kg/t が普通である。湯溜りに鉄板を敷いた場合, 一般に原単位は低くなっている。

表 6.8 鋳型塗料および原単位

社 名	鋳型塗料の種類	鋳型塗料の原単位 (g/t)
日 特	坂井精鋼剤 1 号	450
日鋼(室蘭)	黒鉛 (黒鉛 1kg : 水 2l)	100 (黒鉛)
特殊鋼	使用せず	
菱鋼材	坂井精鋼剤 1 号, 3 号	700
大同	キャストン精鋼剤	0.7 l/t
愛知	無水タール	296
不二越	坂井精鋼剤 3 号	510
ステンレス	同 上	2,000
住金(車鑄)	同上 1 号	300
住金(鋼管)	同上 3 号	900
神 鋼	同上 1 号	
川 鉄 (兵庫)	小型鋼塊ミラクル (タール系) 大型鋼塊 A1 粉末 + プ ロソズ液 (1 : 18)	小型鋼塊 100~250 大型鋼塊 A1 1~6, プロソズ液 20~80
川 鉄 (西宮)	A1 粉 + 水 (1 : 4)	40
山 陽	使用せず	
日 立	A1 粉 + ラッカー + シ ンナー (1 : 5 : 15)	200~300
八 幡	ダイノール (石油系) カスモール (ター ル系) 鋳 型 油	180~330
菱製鋼	坂井精鋼剤 3 号	0.2 l/t

下注用の定盤は損傷が少なく、特に二重定盤を用いる場合は事故時以外は半永久的である。報告例が少なく一般的傾向は求め難い。

6.2.5 鑄型の注型準備作業

鋼塊の表面欠陥を防止し鑄型の寿命を延すため、使用前に鑄型内面は掃除され塗料が塗られる。各社の実状は次の如くである。

(1) 鑄型の手入方法

各工場悉く鑄型内面清掃を実施するが、その方法は表6.7に示す如くで、大半はワイヤーブラッシュを用い、またグラインダーを併用する所も多い。

(2) 鑄型塗料及び塗装法

15社中2社を除き鑄型内面を塗装する。その塗布剤および塗布方法、使用量を表6.8に示す。

この13社中11社は市販の油性塗料を用い、その原単位は200~900t/gである。市販塗料の7割は坂井化学製精鋼剤である。またAl粉や黒鉛を混じた水性塗料も用いられている。塗布方法は表6.9のごとく、過半がスプレーガンを使用し、塗布時の鑄型温度は40~180°で100°を境に上下半々である。しかし特殊鋼の如く塗布の効果を認めず、あるいは山陽の如く滲炭や表面気泡等の害の方が大きいとの意見もある。

表 6.9 塗 布 方 法

社 名	塗布時鑄型温度 (°C)	塗 布 方 法
日 特	100~150	塗 装 棒
日 鋼 (室蘭)	70~80	同 上
特 殊 鋼	—	塗 布 せ ず
菱 鋼 材	100~110	ス プ レー ガン
大 同	100~150	同 上
愛 知	100~150	スプレーガンまたは塗装棒
不 二 越	130~160	ス プ レー ガン
ス テ ン レ ス	160~180	同 上
住 金 (車 鑄)	60~80	同 上
〃 (鋼 管)	<90	同上 (2回塗布)
神 鋼	60~70	同 上
川 鉄 (兵 庫)	80~150	同 上
〃 (西 宮)	70~100	同 上
山 陽	—	塗 布 せ ず
日 立	60~80	ス プ レー ガン
八 幡	<170	同 上
菱 製 鋼	40~50	同 上

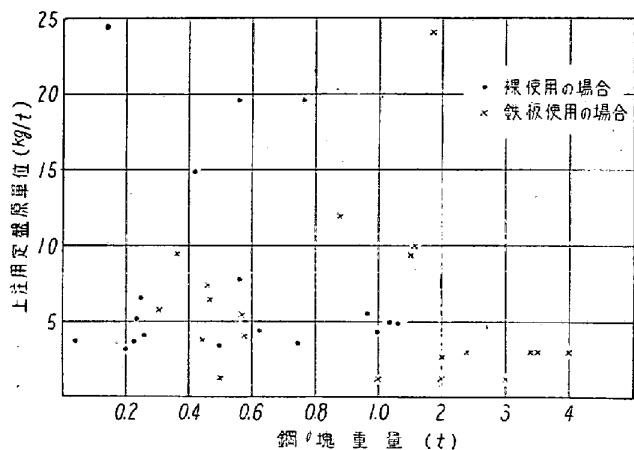


図 6.17 鋼塊重量と上注用定盤の原単位の関係

6.3 押 湯

6.3.1 押湯種類

押湯の加熱方法としては、一部で電弧加熱、ガス加熱、発熱保温煉瓦等を使用するが、大部分は耐火物系押湯に発熱保温剤を投入する。該当79の押湯の材質を示すと表6.10のごとく大半がシャモット質煉瓦の成型品を用い一部で粘土、煉瓦粉、砂等を造型して用いている。

表 6.10 押湯耐火物の材質

材 質	押 湯 件 数
シャモット質煉瓦	61
耐 火 粘 土	9
シャモット質煉瓦粉	5
砂	4
調 査 押 湯 件 数	79

6.3.2 押湯寸法

押湯寸法の諸元は表6.1に示した。鑄型の場合と同様鋼塊に100 kgから20tの差があり、その上に保温法の差が加わるため、一般的傾向は更に見出し難い。

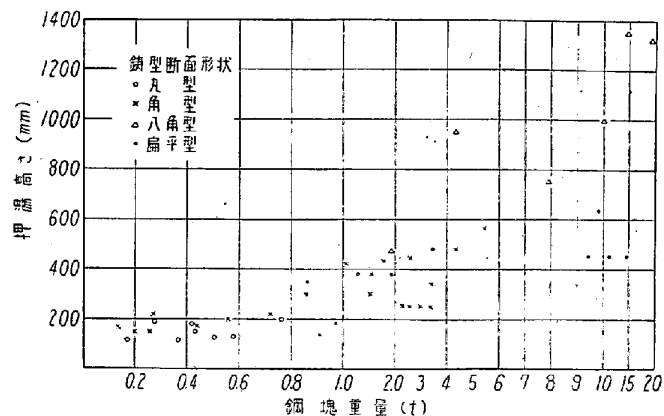


図 6.18 鋼塊重量と押湯高さの関係

(1) 押湯の高さ

鋼塊重量と押湯の高さの関係は図6・18で、2t以下のところで直線的な関係が認められる。

(2) 押湯高径比

押湯高径比(押湯高さ/平均内径)と鋼塊重量の関係は大形鋼塊と小形鋼塊でかなり明白な差がある。図6・19の如く、1t以上の鋼塊で1・0~2・0、1t以下では0・4~1・0が採用されている。

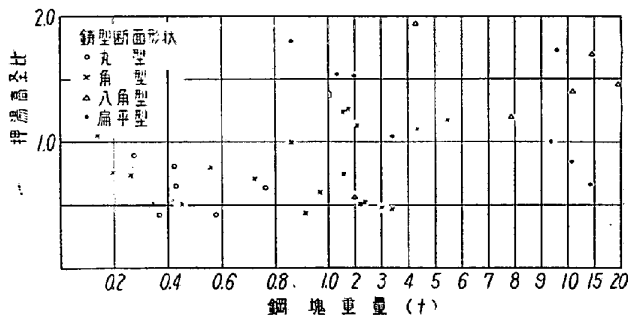


図 6-19 鋼塊重量と押湯高径比の関係

(3) 押湯内径

押湯の内径と鋳型上部内径とは直線関係にある。丸型、角型、八角型の場合を図6・20、扁平型の場合を図6・21に示す。鋳型上部内径の2/3が押湯内径となつてい

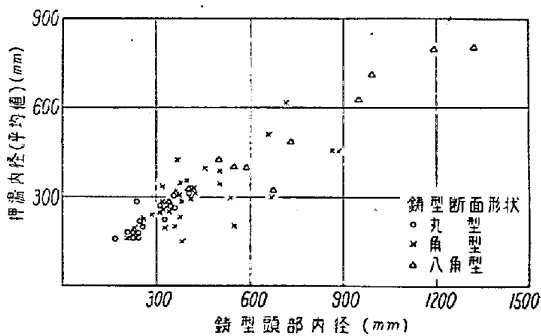


図 6-20 鋳型頭部内径と押湯内径と関係 (丸型、角型、八角型)

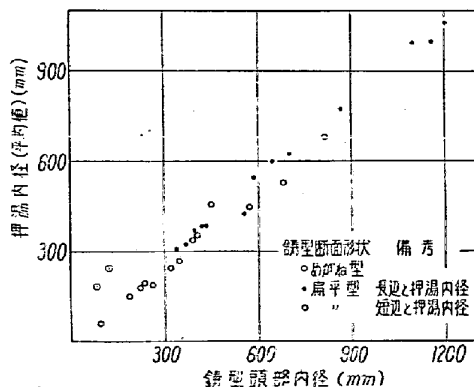


図 6-21 鋳型頭部内径と押湯内径の関係 (丸型、角型、八角型)

押湯テーパーは押湯効果、押湯外しの難易、鋼塊の型抜き時の把握の難易等に関係し、また煉瓦を用いるか砂あるいは粘土で成型するか等によつても変り、鋼塊重量との関係を求めても図6・22の如く変動が大きい。特に各社別の差が大きい。テーパーとしては100~200 mm/mが普通で、鋼塊が大型化するほどテーパーはやや小さくなる傾向がある。

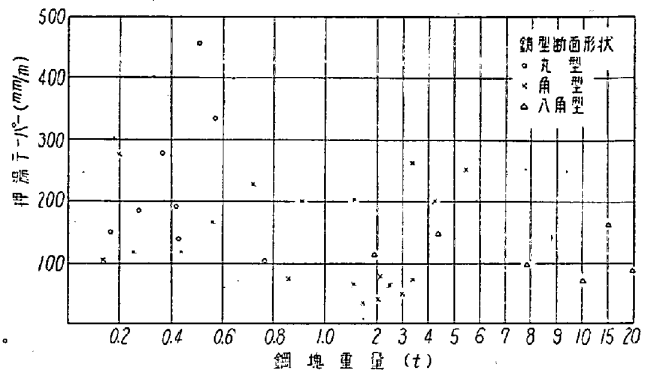


図 6-22 鋼塊重量と押湯テーパーの関係

(4) 押湯断面形状

押湯断面形状と鋳型断面形状の関係を表6・11に示す。

表 6-11 鋳型と押湯の断面形状の関係

組 合 せ		鋳 型 件 数
鋳型断面形状	押湯断面形状	
丸 型	丸 型	17
	角 型	1
角 型	角 型	31
	丸 型	2
八 角 型	丸 型	13
	角 型	2
扁 平 型	扁 平 型	14
調 査 鋳 型 件 数		80

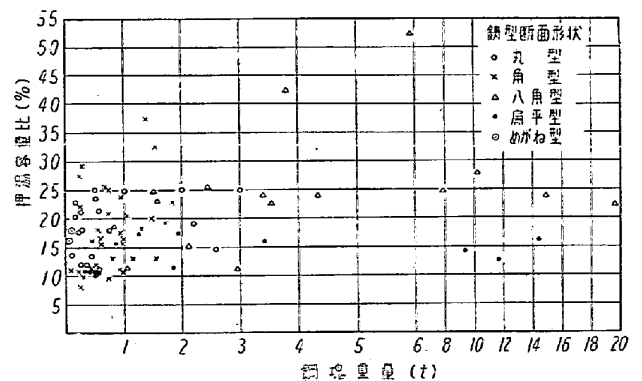


図 6-23 鋼塊重量と押湯容量比との関係

(5) 押湯容量比

鑄型の容積に対する押湯の容積の比率は図6・23の如く鋼塊重量に関係なく10～25%である。

6・3・3 押湯材質および加熱方法

押湯は、鑄鉄または鉄板製の枠の中にシャモット系成

型煉瓦をはめ込み、あるいは砂、粘土、煉瓦粉等をスタンプする。また押湯は鑄型上に設置する場合と差込みとがある。

注湯後の押湯部の加熱は、発熱性保温剤の投入または電弧加熱が大半で一部にガス加熱も行われる。加熱は行

表 6・12 押湯保温法の現状および試験状況

会 社	現 状			試験結果が報告されまたは試験中のもの
	押湯煉瓦材質	押湯保温加熱剤	備 考	
日 特	1) ローセキ質煉瓦 2) 煉瓦粉, 粘土スタンプ 3) Feedex, Albro	1) Ca-Si 系保温剤 0.66 kg/t 2) 電弧加熱 3) Feedex, Albro 粉 0.75 kg/t	左記方法を鋼塊形, 鋼種により適宜組合せ使用する。	1) Vallak, Feedex, Algen, Albro Thermix の試験 2) Ca-Si 系, Ferrux, Albro, Lapix (C系) の試験 3) Gas 加熱
日 鋼	大型 シャモット煉瓦 小型 煉瓦粉末スタンプ	薬 6.6 kg/t		
特 殊 鋼	シャモット煉瓦粉スタンプ	電弧加熱 (Ca-Si) 系保温剤	Ferrux を 150 kg 鋼塊に 4 kg/t	
菱 鋼 材	シャモット煉瓦	電弧加熱 薬		Algen, Feedex, Ca-Si 系保温剤を研究中
大 同	シャモット煉瓦 Feedex 3, Feedex 60	電弧加熱 Ferrux 101		Feedex, Ferrux の適当使用量の決定 押湯形状による節約を検討中
愛 知	シャモット煉瓦	Ca-Si 系保温剤		大型鋼塊に Feedex-Ferrux を試験, 外に Al 系保温剤を試験中
不 二 越	シャモット煉瓦 ローセキ煉瓦	テルミット保温剤 (Al 系)	押湯 節減 6～8 %	1) Feedex 60-Ferrux 2) イソライト粉末スタンプ押湯-自社製保温剤 3) 耐火断熱煉瓦-自社製保温剤 } 試験中
ステンレス	シャモット煉瓦	Ca-Si 系保温剤・天然ガス加熱		
住金(車鑄)	シャモット煉瓦	Ca-Si 系保温剤 注入直後 3.5 kg/t	押湯重量 50 % 節約	1) 保温剤の投入時期と量 2) 押湯高さの短縮 3) Vallak, Algen 4) 試用断熱煉瓦の使用 5) Gas 加熱
住金(鋼管)	シャモット質煉瓦	Ca-Si 系保温剤 Kellogg hot top	設備のゆるす限り Kellogg hot top を用いる	
神 鋼	耐火煉瓦に珪石粘土を上塗り	粗殻 4.5kg/2.5～2 t 型 1 本ごと	Feedex sleeve を使用することがある	電弧加熱を行なったこともある 自社性保温加熱煉瓦
川鉄(兵庫)	耐火煉瓦	粗殻 20 kg/t 位	電弧加熱を行なったことがある。保温剤は C, Mn, Si の偏析を起すので現在中止	小型鋼塊に Feedex, Albro 試験中
川鉄(西宮)	耐火煉瓦	粗殻		Feedex, Albro Ferrux, Albro 粉 } 試験中
山 陽	シャモット質煉瓦 SK 31	自社製保温剤		
日 立	耐火粘土 Feedex 50	Ca-Si 系保温剤 薬		Feedex 50 } 試験 Feedex 60 } Vallak Cake の自製試用
八 幡	耐火煉瓦	Ca-Si 系保温剤		1) 各種保温剤の比較 2) 電弧加熱の調査 3) Vallak Cake の試験
菱 製 鋼	砂	薬	時に Ca-Si 系保温剤を用いることがある。	大型鋼塊に電弧加熱

わず押湯自体の保温性を高める試みもある。また発熱性保温煉瓦の試用も盛んで殆どどの会社で研究され実作業に採用した会社も1~2ある。これらの使用実状及び研究の現況を6・12表に示す。

(1) 電弧加熱法

電弧加熱には Kellogg 法と Graphite electrode 法の2法がある。長所としては、いずれもランニングコストが安く、鋼塊の大きさにかかわらず、適用可能なことであるが、反面設備費、保守費はやや高く、また他法に比べ作業がやや繁雑となるため、各社で採用の可否についての見解が異なっている。Kellogg 法は住金(車鑄)で行われ、日特、特殊鋼、菱鋼材(広田)、大同、神鋼、川鉄(兵庫)、八幡、菱製鋼では Graphite electrode 法を採用している。しかし全面的に全鋼種に利用する会社は少く、上記会社の中にも現在は中止しているところがある。

適正押湯量は Graphite electrode 法の場合約9%(押湯量/全重量)とされるが、Kellogg 法の場合は特に押湯部を設ける必要はない。押湯効果は有効で、成分の偏析も少ないが、作業の良否によつては炭素の偏析の恐れがある。また多くの場合、電弧加熱用の媒溶剤が投入され、その研究も行われている。操業条件の一例を示すと表6・13の如くである。

表 6・13 電弧加熱の操作条件の一例

会社	適用鋼塊	電 圧	電 流	押湯/全重量%
日 特	2~4 t	30 V	500 A	
特殊鋼	400 kg 650 kg 1,000 kg	60 ~100 V	200~ 800 A	9.8% 9.5 9.8
八 幡	4.2~3.8 t	72 V	>400 A	10.0~8.3%

(2) ガス加熱法

ガス加熱法を採用しているのは、ステンレス1社で熱源としては天然ガスを用いている。またアセチレンガス(日特)、プロパンガス(住金鋼管)を用いた基礎実験もあるが、経費と効果の点で一般には成り立たない。

(3) 発熱保温煉瓦

耐火物の中に可燃性または発熱性体を混じ、溶鋼と接触すれば発熱し、燃焼後は保温性ある耐火煉瓦に焼成し、合理的な押湯効果を得ることを狙った煉瓦である。この系の煉瓦は昭和30年前後から注目され、各社で試用が行われている。その主なものに可燃性物に炭素質を用いた Vallak-cake(瑞典製品)、Al系を主体とした Feedex(英国系製品) および Albro(国産品)、Ca-Si を加えた Argen(国産品)等がある。

a) Vallak-cake

主成分は黒鉛質で、高炭素鋼用は80%、低炭素鋼用には20%含まれている。押湯凝固時には灰化してしまう。Vallak-cake と Ca-Si 系保温剤を併用した試験は日特、住金、八幡で行われた。住金の結果によると1.5 t 高炭素鋼塊ではV偏析が大きく増炭の傾向があり、押湯量を7%以下にすることは危険であつた。日立では同様のものを自製して試験を行つている。原料費は安く効果もかなり認められるが、未だ実用化しているところはない。

b) Feedex

発熱性保温剤として代表的なもので英国系 Foseco Japan社の製品である。種々の組成のものがあるが、小形鋼塊には速効性の Feedex 3 が、中大形鋼塊には遅効性の Feedex 60 が用いられる。保温剤として同社製の Ferrux 16または Ferrux 101を併用する。試験は日特、菱鋼材、大同、愛知、不二越、住金、川鉄、日立で行われ、日特、大同(星崎)では調査を終り日常作業に採用されている。効果はこれら各社より詳細に報告されているが、いずれも押湯効果は良く、偏析の恐れもなく、適正押湯量は5~6%(押湯量/全重量)と減じ、鋼塊の製品歩留の向上は顕著である。しかし一回毎に廃却されるため、价格的に全鋼種に採用できるにいたらない。使用方法には、成型品として購入するものと、粉をスタンプして用いる方式とがあり、双方行われているが保温効果としては成型品の方が優るようである。押湯量の節約の一例を示すと表6・14の如くで、約10%の効果が期待できる。

表 6・14 押湯の節約量の一例

社名	適用鋼塊	使用品種	保 温 剤	押湯/ 全重量	普通法に比 し節減量
日 特	角 130K	Feedex 3	Ferrux 101	12/120K	16.5%
	R 400K	Feedex 60	"	30/400K	5.4%
	角 600K	Feedex 60	"	40/520K	9.5%
	R 800K	Feedex 60	"	50/700K	9.3%
大 同	丸 200K	Feedex 3	Ferrux 101	7/184K	10.7%
		Feedex 60			
日 立	角 250K	Feedex 50	CaSi 系	10/203K	10.7%
		Feedex 60			

c) Albro および Argen

Algen は発熱性保温煉瓦として、最初に国産され Al, Si を主体としたものであるが、国産品としては Al を発熱体とした Albroの方が使用率が高い。Feedex, Albro 共にその組成が製造業者から公表されず、使用工場での分析値は一致しないが、日特、大同、住金(鋼管)、川鉄

での分析から推定すると次のごとくである。

表 6.15 Feedex, Albro の分析例

組 成	Feedex 60		Albro	
	使用前%	使用後%	使用前%	使用後%
C	1~2			
Σ Al	20~30			
Al	10~25		20~30	
Al_2O_3	5~15	40~45	30~60	40~70
FeO	1~5	1~2	10~30	10~30
				0.5~1
Mn	1~5	1~5	1~2	
SiO_2	30~50	40~50	0~10	0~30
CaO	0.5~1	0.5~1	0.5~1	0.5~1
MgO	0.5~1	0.5~1	0.5~1.5	0.5~1.5
Ba	1~5	1~5	1~2	1~2

註) Feedex は日特, 大同, 住金, 川鉄; Albro は日特, 住金の分析値から求めた。分析値が異なるためその上限と外限を示した。

ArgenとCa-Si系保温剤を併用する試験は, 日特, 住金で行われた。住金の結果では1.5t鋼塊の場合, 押湯量を7%まで節減出来, 保温剤を改良すれば5%まで減少可能である。しかし注型中ガスの発生が多く, 溶鋼が動揺する難があり, 現在使用しているところはない。煉瓦とAlbro保温剤の組合せは日特では実用されており, 偏析, 効果共にFeedexに遜色がない。多くの会社で試験が行われ, 次いで採用される機運にある。その他, 殆んど同一組成の「サーミックス」煉瓦も日特で試験され, また神鋼では自社製の発熱保温煉瓦の試用を行っている。

(4) 保温剤

発熱性保温煉瓦は効果は顕著であるが, 価格的に用い難く, 電弧加熱も設備費を要するため, 最も安直な普通耐火煉瓦と保温剤の併用が未だ一般的である。また保温剤の改善により特殊な保温法に劣らぬ効果を上げているところもある。保温剤は殆んど全部の会社で用いられているが, 日鋼, 川鉄, 菱製鋼では保温剤による鋼塊頭部の汚染を恐れて薬灰による保温のみに止めている。組成はAl系とCa-Si系に二大別される。Ca-Si系は日特, 特殊鋼, 菱鋼材, 愛知, ステンレス, 住金, 日立, 八幡で

表 6.16 Ca-Si系保温剤組成の一例

	Ca-Si 粉%	スケー ル粉%	Mn 鉍 石粉%	生石灰 粉%	投 入 量
日 特	50	50			2~3 kg/t 2t 鋼塊に注入 後3.5 kg/t, 燃 焼後 3.5 kg/t
住 金 (車 鑄)	48	38	14		
住 金 (鋼 管)	35	55	10		
八 幡	38	42		20	
山 陽	特 許 224124 号				

用いられ, いずれも自製されている。その代表的組成は表6.16の如くである。

Al系としてはFerruxあるいはAlbro powder等市販品の使用が一般的であるが, 不二越如く自製するところもある。愛知でもこの系の研究が行われている。

Ca-Si系, Al系, C系, その他数多くの保温剤の比較は日特, 住金, 八幡等で行われ, またその投入方法についても研究され, 数回に分けて投入する方が良いとの住金の報告もある。保温剤の選択は使用上の条件は勿論であるが, 発熱性(大小, 速効と遅効), 保温性(融体として被覆する(Ca-Si系)か, 未融体とする(Al系)か, 偏析汚染(汚染の恐れをC, Si, Alのいずれとするか)の項目を作業方針と鋼種から選定するわけで, 配合にも各社の特色が現われる。

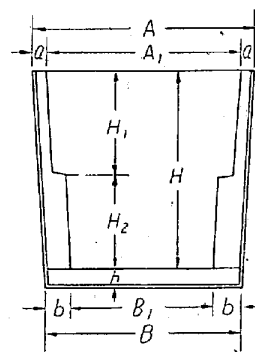
(5) 断熱押湯煉瓦

押湯の効果を押湯煉瓦の断熱性を高めることで改良しようとする試みも多い。住金では気孔率の高い耐火熱煉瓦を鋼塊で試験したが, 保温効果は向上するが, 押湯量を節約するまでの効果はない。不二越でもイソライトその他特殊な煉瓦を試験中である。

6.4 取 鍋

6.4.1 取鍋寸法

調査の主題が鋼塊の歩留向上であるため, 取鍋の調査



もその構造自体より耐火物に仕上げられた感が強い。

取鍋寸法の調査は図6.24の諸項とし, その資料を表6.17に示す。

取鍋内張り寸法, すなわち煉瓦積寸法は取鍋容量, 受湯鋼種, 造塊方式, 使用煉瓦の材質等により種々変り各社の特色があら

図 6.24 取鍋煉瓦積図

(1) 取鍋高径比

取鍋形状を最も端的に現わすものは高径比である。取鍋容量との関係は図6.25の如く, 高径比の変動は容量の増加と共に少なくなり1.0に収斂する傾向がある。全般的には1.0~1.4の間であるが, 溶鋼の静圧を減少し鋳込流を整えるため高径比を特に小さくした大同(平井)の例がある。

(2) 取鍋テーパ

テーパを(上部内径-外部内径)/2×(内張高さ)で現わすと図6.26となり, 60~110 mm/mが一般的である。

表 6-17 取 鍋 お よ び 取 鍋 煉 瓦 積 寸 法 (mm)

社 名	容 量 (t)	A			B			H				高圧比 $\frac{2H}{A_1+B_1}$	テーパー $\frac{A_1-B_1}{2H}$ (mm/m)	備 考	
		A_1	a		B_1	b		H_1	H_2	h	$H+h$				
日 特	8	1,453	1,128	162.5	1,283	958	192.5*	1,484	844	640	210	1,694	1.43	57.5	*湯当り部の み
	15	2,055	1,730	162.5	1,863	1,538	192.5*	1,648	1,008	640	210	1,853	1.01	50.9	
	20	2,165	1,840	162.5	1,950	1,625	192.5*	1,710	1,070	640	210	1,920	0.99	63	
日 鋼	10	1,500	1,370	65	1,290	1,120	85	1,450	530	920	180	1,630	1.16	86	
	25	2,030	1,900	65	2,120	1,650	235	1,985	835	1,150	180	2,165	1.12	63	
	35	2,450	2,320	65	2,196	1,890	153	2,100	720	1,380	180	2,280	1.00	102.5	
特 殊 鋼	8	1,490	1,300	95	1,290	1,100	95	1,450	—	—	130	1,580	1.21	69.	
菱 鋼 材	8	1,510	1,330	90	1,391	1,151	120	1,370	680	690	130	1,500	1.10	65.5	
	10	1,850	1,590	130	1,664	1,344	160	1,720	1,030	690	130	1,850	1.17	71.5	
	15	2,000	1,740	130	1,853	1,453	200	1,870	950	920	130	2,000	1.17	77	
大 同 (星 崎)	5	1,194	1,014	90	1,144	874	135	877	217	660	210	1,087	0.93	80	底部の湯当 当り部は高 くされる。
	7	1,320	1,080	110	1,188	868	160	1,284	624	660	210	1,494	1.32	82.5	
	11	1,547	1,307	110	1,347	977	185	1,497	1,067	430	210	1,707	1.43	105.5	
	12	1,694	1,454	110	1,440	1,070	185	1,412	982	430	210	1,622	1.12	136	
	13	1,885	1,547	159	1,640	1,172	234	1,461	1,031	430	210	1,671	1.08	128	
	15	1,994	1,656	159	1,732	1,264	234	1,565	1,135	430	210	1,775	1.07	125	
大 同 (築 地)	2	1,035	825	105	983	675	154	865	291	574	228	1,093	1.15	86.5.	
	4	1,245	1,035	105	1,168	860	154	1,030	456	574	228	1,258	1.08	85	
	11	1,575	1,365	105	1,363	1,055	154	1,455	881	574	228	1,683	1.20	106.5	
大 同 (平 井)	8	1,870	1,510	155	1,670	1,354	158	780	—	—	220	1,000	0.55	100	高径比は最 終的には 0.84の型と した。
	8	1,906	1,546	155	1,606	1,306	118	880	—	—	220	1,100	0.60	100	
	8	1,730	1,370	155	1,530	1,206	167	1,080	—	—	220	1,300	0.84	80.5	
愛 知	5	1,396	1,140	128	1,216	930	143	1,215	—	—	181	1,396	1.17	86.5	
	10	1,730	1,510	110	1,500	1,220	140	1,290	—	—	210	1,500	0.95	112.5	
不 二 越	7	1,398	1,170	90	1,265	949	158	1,225	761	464	179	1,420	1.16	90	
ス テ ン ス	2	—	670	—	—	620	—	930	—	—	—	—	1.44	27	
	7	1,458	1,198	130	1,280	1,060	130	1,334	—	—	210	1,544	1.20	66.5	
	9	—	1,363	—	—	1,110	—	1,424	—	—	—	—	1.15	89	
住 金 (車 鋳)	20	2,054	1,864	95	1,888	1,578	155	1,650	—	—	185	1,935	0.96	86.5	
住 金 (鋼 管)	8	1,688	1,362	163	1,492	1,096	183	1,269	460	809	152	1,421	1.03	105	
神 鋼	20	1,840	1,616	112	1,700	1,322	189	1,763	—	—	152	1,915	1.20	83.5	
川 鉄 (西 宮)	15	1,720	1,666	85	1,635	1,338	152	2,000	1,250	750	140	2,140	1.33	82	
川 鉄 (兵 庫)	25.5	2,080	1,870	145	1,840	1,480	180	1,700	—	—	345	2,045	1.01	114.5	
山 陽	6	1,450	1,260	95	1,350	1,050	150	1,385	695	690	195	1,580	1.20	76	
	15	1,640	1,450	95	1,520	1,270	125	1,745	1,055	690	195	1,940	1.28	51.5	
日 立		1,720	1,360	180	1,540	1,180	180	1,410	—	—	190	1,600	1.11	64	
八 幡	30	2,300	2,010	145	2,000	1,490	265	2,000	1,540	460	230	2,230	1.14	130	
菱 製 鋼	10	1,510	1,270	120	1,380	1,020	180	1,520	1,290	230	200	1,802	1.33	82.5	
	13	—	1,320	—	—	1,160	—	1,740	1,510	230	200	1,920	1.40	46	
	25	—	1,650	—	—	1,400	—	2,060	1,705	355	200	2,109	1.35	60.5	

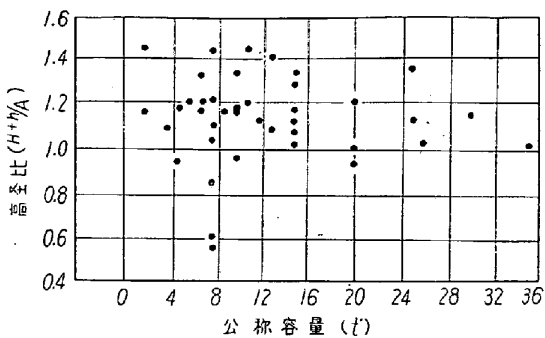


図 6-25 取鍋高径比

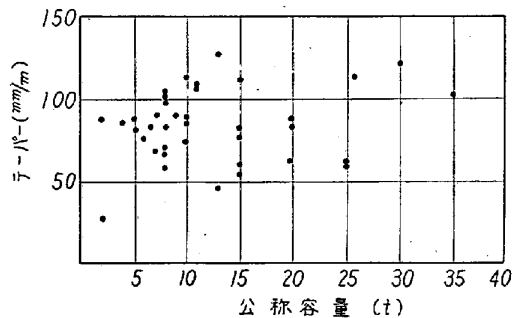


図 6-26 取鍋容量とテーパの関係

(3) 取鍋煉瓦壁厚さ

取鍋の底煉瓦の厚さは取鍋容量の大小にかかわらず各社で一定しており、180~230 mmが多いが、130あるいは345 mm の特殊な場合もある。また湯当りにあたる底部を局部的に厚くした大同(星崎)の例がある。

壁の肉厚も上部は容量にかかわらず一定とする会社が多いが、溶損の激しい下部は特殊鋼、大同(平井)、ステンレス、日立等の例外を除くと一般に厚くされる。また

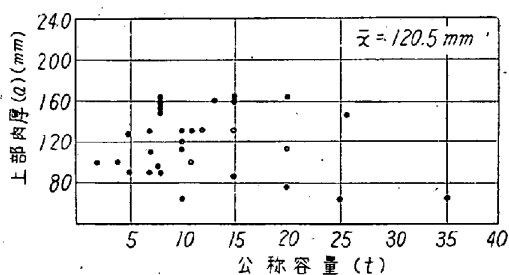


図 6-27 取鍋容量と上部煉瓦肉厚の関係

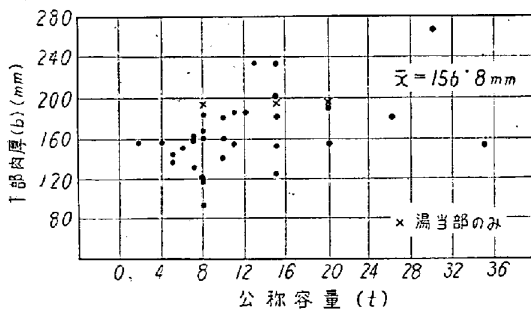


図 6-28 取鍋容量と下部煉瓦肉厚の関係

日特の如く湯当り部のみ局部的に厚くする場合、あるいは大型取鍋で数種の炉容の受鋼に耐えるよう壁を階段状にした例もある。平均の厚さは下部は上部に比し36mm厚く、最高では日鋼で25t取鍋の下部を170mm厚くした例がある。一般に下部は容量が大きくなる程厚くなる。この関係を図6-27、図6-28に示す。

6-4-2 取鍋内張煉瓦

内張煉瓦は溶鋼、溶滓の化学的、物理的侵蝕を静的または動的に受け、しかもその溶損物が鋼塊品質に影響するため、極めて複雑な条件が必要となる。各社の取鍋内張煉瓦の材質寸法は表6-18のごとくである。

表 6-18 取鍋煉瓦形状および材質

会社名	形状	形状					材質
		横迫・平型	ストレート	扇型	特殊形状	JIS並型	
日特	内うら底	4	1				ロー石 ロー石
日鋼	内うら底	3 2	1			1	炭珪 炭珪 炭珪
特殊鋼	内うら底			1 1		1	炭珪(スラグライン)他(シャモット) ロー石 シャモット シャモット・ロー石
菱鋼材	内うら底	5		1	1	1	ロー石 ロー石 ロー石
大同(星崎)	内うら底	5 1				1	シャモット・ロー石 炭珪 シャモット シャモット・ロー石
大同(平井)	内うら底		2	1 1			シャモット炭珪 シャモット シャモット炭珪
愛知	内うら底	4 3	2		5		ロー石 ロー石 ロー石
不二越	内うら底	2			1	1	炭珪 炭珪
ステンレス	内うら底			2		1	シャモット (SK 33) シャモット (SK 33)

会 社 名	形 状	材 質				
		横 迫 ・ 平 型	ス ト レ ー ト 型	扇 型	特 殊 形 状	J I S 並 型
住 金 (車 鋳)	内 う ら 底	4	1 1		1	ロ－石 シャモット ロ－石
住 金 (鋼 管)	内 う ら 底	3	1 2			ロ－石 ロ－石 ロ－石
神 戸	内 う ら 底		1 2	3		シャモット シャモット シャモット
川 鉄 (西 宮)	内 う ら 底	2	2 1 2	1		ロ－石 ロ－石 ロ－石
川 鉄 (兵 庫)	内 う ら 底	2	1 1 2			シャモット シャモット シャモット
山 陽	内 う ら 底	4	1	3		ロ－石 ロ－石 ロ－石
日 立	内 う ら 底	1	1			ロ－石 ロ－石
八 幡	内 う ら 底	2 1	1			ロ－石 ロ－石 ロ－石
菱 製 鋼	内 う ら 底	1 1	2	1 1		シャモット シャモット シャモット

註) 数字は種類 (寸法別) の数

表 6-19 煉瓦形状と使用部所との関係

番 号	形 状	内 張		裏 張		底 張		備 考
		工場		工場		工場		
1	横迫型・平型	*11	61%	4	29%	—	—	*3 工場は特殊形状との併用
2	扇 型	4	22	3	21	—	—	
3	ストレート	—	—	6	43	*11	61%	*1 工場は並型との併用
4	特 殊	—	—	—	—	*1	6	*ストレートを一部併用
5	並 型	—	—	—	—	6	33	
6	1, 2 併用	3	17	1	7	—	—	

註) 数字は工場数を表わす。

(1) 内張煉瓦の寸法

煉瓦の形状は次の如く分類される。

- a) 横迫型, 平型, b) 扇型, c) ストレート型, d) JIS 並型, e) 特殊型

外形を使用個所によつて分類すると, 表6-19の如く内張り煉瓦では横迫型, 裏張り底張りにはストレート型が主として用いられる。

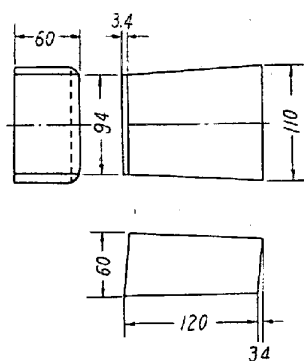


図6-29 特殊型取鍋煉瓦 (1)

不二越



住金(車鋳)

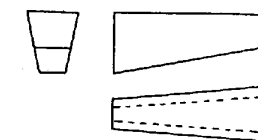


図 6-30 特殊型取鍋煉瓦 (2)

愛知

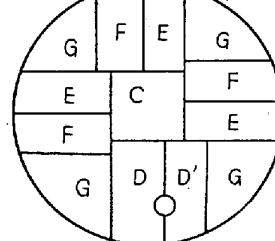


図 6-31 特殊型取鍋煉瓦 (3) で一般化するには問題があ

表 6-20 使用個所と煉瓦材質の関係

番 号	材 質	内 張		裏 張		底 張	
		工場	%	工場	%	工場	%
1	シャモット質	4	22	7	50	4	22
2	蠟 石 質	9	50	6	43	9	50
3	炭 珪 質	2	11	1	7	2	11
4	1, 3 2, 3 併用	1	6	—	—	1	6
5	各 種 使 用	2	11	—	—	2	11

る。このため特殊鋼ではスラグラインのみに用い、その他でも湯当り面等侵食の多い部所に限って使用する試みがある。しかし煉瓦としての優秀性は各社の認めるところで、次第に増加する傾向にある。

6・4・3 取鍋用ノズル煉瓦

各社のノズル煉瓦の現状を表6・21に示す

(1) ノズル煉瓦の形状

取鍋の内部から挿入する内挿式と底部外側より設置する外挿式がある。外挿式は日鋼、住金(鋼管)、日立の三社で用いられ、他は悉く内挿式である。形状的には図6・32のⅠ、Ⅱの両型に分れ、19社中Ⅰ型が13社(70%)、Ⅱ型が5社(30%)で、双方を併用するところが1社ある。外挿はすべてⅠ型である。また図6・33、図6・34の如き特殊型もある。

ノズル煉瓦の取付けには、ノズル受け煉瓦を用いる場

表 6・21 ノズル煉瓦一覧表

社 名	形 状															材 質	備 考
	区分	型別	寸 法 (mm)														
			A	A ₁	a	B	C	D	d ₁	d ₂	H	H ₁	H ₂	R	r		
日 特	内挿	I	160	110	25	140	85	90	35		215	150	65	40		シャモット	
日 鋼	外挿	I	140	140	0	160	105	105	$\frac{1}{16} \sim \frac{15}{16}$		290	190	100	65		高アルミナ	
特殊鋼	内挿	II	150			125	110		44	38	240	50	190	40	40	炭珪	
菱 鋼 材	内挿	I	140	140	0	140	95	95	32	32	178	115	63	47・5		シャモット	
大 同	内挿	I	145	145	0	145	110	110	d ₂ +2	25~55	170	110	60	$\frac{d_2}{25 \sim 45}$ 54	$\frac{d_2}{50 \sim 55}$ 30	シャモット	
	内挿	II	154	154		130	112		28	25	230	40	190	60	68	炭珪	
愛 知	内挿	I	130	130	0	125	90	90	35	30	190	140	50	49		高アルミナ	
不 二 越	内挿	I	120	120	0	120	85	85	45	40	200	150	50	50		炭珪	
	内挿	I	155	90	32・5	130	90	90	40	40	195	135	60	25		シャモット	公差 外径 } = 1 mm 高さ } 孔径 }
住金(車鑄)	内挿	I	152	112	20	132	100	100	d ₂ +8		240	185	55	40		高アルミナ	
住金(鋼管)	外挿	I	120			150	95	95	d ₂ +12	25~40	173	128	45	35		シャモット	A ₁ , a は 規定なし
神鋼(本社)	内挿	I	120	120		115	80					175	15			高アルミナ	
神鋼(高砂)	内挿	I	120	120	0	115	80	85	d ₂ +4	26~50	190	175	15			シャモット	<φ50
	内挿	I	120	120	0	120	91	95	79	75	188	170	18	29		シャモット	75φ
	内挿	I	160	160	0	155	116	120	104	100	190	175	15			シャモット	100φ
川鉄(西宮)	内挿	II	140			115	103		=d ₂	$\frac{30 \sim 60}{(5mm \text{ 毎})}$	170	40	130	60~35	70	シャモット	
川鉄(兵庫)	内挿	II	140			115	103		=d ₂	$\frac{20 \sim 60}{(5mm \text{ 毎})}$	220	40	180	$\frac{75 \sim 35}{(7 \cdot 5mm \text{ 毎})}$	66	シャモット	
山 陽	内挿	II	140	140		114	100		$\frac{55}{60}$	$\frac{25 \sim 60}{(5mm \text{ 毎})}$	190	40	150	36	70	シャモット (SK 32)	
日 立	外挿	I	115	115	0	160	110	110	28	28	205	115	90	45		シャモット	
八 幡	内挿	I	160	130	15	160	110	160	30	30	305	230	75	直 線		シャモット	特殊型 図6・33
菱 製 鋼	内挿	I	140	140	0	112	112	112	=d ₂	20~45	180	180	0	60		シャモット ソフト	特殊型 図6・34

合(愛知, 神鋼, 住金, 川鉄等)と用いぬ場合がある。

ノズル煉瓦の最大外径(図6・31のA又はB)は120~160 mmで, そのうち140~160mmが大半である。

(2) ノズル孔径

ノズルの出口の孔径(d_2)は20~60mmで, 鑄型大きさ,

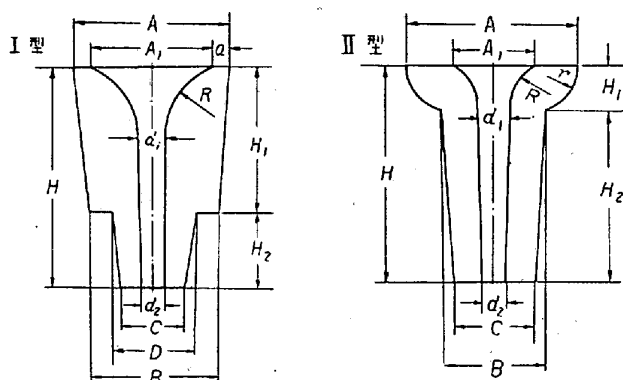
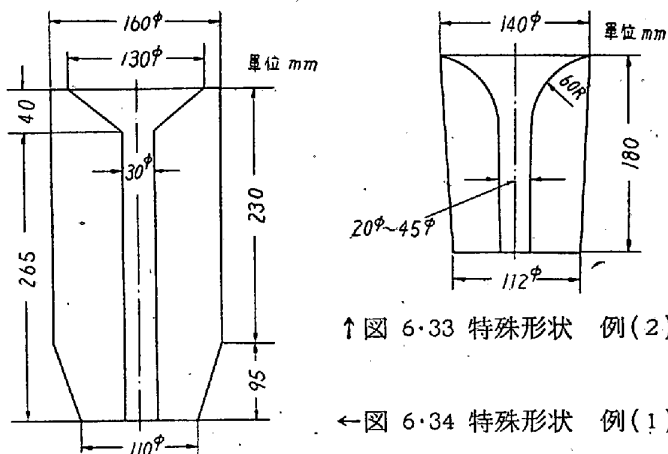


図 6.32 ノズル煉瓦の形状

注型本数, 上注下注の別, 注入鋼種により使い分けられ, 5mm間隔で数種を用意するところが多い。

肉厚と孔径の関係は図6・35の如く明らかな関係があるが, これは外径が殆んど同一のためとも考えられる。



↑ 図 6.33 特殊形状 例(2)

← 図 6.34 特殊形状 例(1)

表 6.22 ノズル煉瓦材質

材質	社名	化学組成(%)								耐火度 SK	気孔率 (%)	吸水率 (%)	嵩比重	見比 掛重	圧縮度 kg/cm ²	備考	ストッパー材質
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO	CaO	MgO	SiC	Igloss								
シヤモット質 (含ソフト)	日 特	63	33	2.0						27	17	8.7	2.0		722	稍ソフト検討中	シヤモット質 (半乾式)
	日 特	63	33	2.7						28	20	10	2.0		800		シヤモット質 (湿式)
	日 鋼	58.8	39.1	1.6			0.30			32	21.0	10.2	2.0		583		
	特殊鋼	57.7	37.6	2.7						31	16.2	7.8	2.09	2.48	500		炭珪質, 黒鉛質
	菱鋼材	62.7	35.2	1.0		0.18	0.28		0.14	33	15.4	7.4	2.07	2.44	800		シヤモット質
	大同	58.93	37.53	2.02						32	17.1	8.0	2.14	2.58	652		炭珪質, 黒鉛質
	愛知									32	16.8	8.0	2.11	2.58	700		
	不二越									26	21.8	11.2	1.94	2.48	413	ソフト質に移行中	炭珪質
	住金(車鑄)																黒鉛質
	住金(鋼管)																炭珪質
	神 鋼																シヤモット質
	川鉄(西宮)																
	川鉄(兵庫)																炭珪質
	山 陽	58.59	37.52	2.22		0.21	0.20			32	18.4	8.6	2.12	2.60	450		シヤモット質
炭珪質	日立	66.62	30.64	0.56						30	21.0	10.7		2.54	270		黒鉛質
	八幡	63.34	30.61	1.81	0.71					27	18.2		2.23	2.58	673		シヤモット質
	菱製鋼	69.45	24.30	1.52			1.54			26	17.5	8.4	2.09	2.54	404	ソフト	シヤモット, 黒鉛質
炭珪質	日 鋼	49.0	24.0	1.4			2.7	15.6		28	24.2	12.4	19.4		216	下注用	シヤモット質
	大同	31.35	53.38	1.59		0.06	0.19	13.14	(1.33)	32	19.9	8.0	2.30	3.29	550		炭珪質
	愛知									—	17.9	8.4	2.12	2.59	600		
高アルミナ	ステンレス																
	日 特	40	58	2.0						36	28		2.1				同質
	愛知																
	住金(車鑄)																黒鉛質
	住金(鋼管)																炭珪質

表 6-23 ノズル煉瓦の材質

材 質	シャモット	ソフト	炭珪質	高アルミナ質	計
使用工場数	16	2	4	4	26
%	62	8	15	15	100

ノズル孔のテーパーは有，無おのおの9工場，半々であり，テーパーをつける場合も $d_1=d_2+(2\sim 10\text{ mm})$ 程度である．ノズル孔の高径比，すなわち平均内径と孔直線部の長さの比はノズル孔径と一定関係があり，図6-36の如く2，3の例外を除くと比例関係が得られる．

表 6-24 ストッパーヘッド煉瓦一覧表

社 名	型別	形 状															材 質	備 考
		寸 法 (mm)																
		A	A ₁	A ₂	B	C	d ₁	d ₂	H	H ₁	H ₂	H ₃	h	H ₄	R			
日 特	回転	130	76	70	114		17.5	44	140			12.7	12.4	63.1	60	シャモット，黒鉛，高アルミナ質		
日 鋼	込土	146.0	95.2	93	146	34.9	22.2	34.9	158.8			95.3	15.9		121.50.8	シャモット質	滑り止付 (寸法インチ) より換算	
	込土	152	86	73	152	46	28	46	150	57	93	93	28.5		130.35	黒鉛質	鋳物用	
特殊鋼	込土	130	75	65	120	60	22	32	135	77	58	85	10		60	黒鉛，炭珪質		
菱鋼材	込土	120	67	63	110	28	22	28	105	67	38	40	13		57	シャモット，炭珪質		
大同(星崎)	ねぢ込	115	76	70			34		110				10	55	55	黒鉛質		
大同(平井)	込土	130	70	65	130	32	22	32	135	115	20	105	10		60	炭珪質		
	込土	130	70	65	115	32	22	32	145	135	10	85	10		60	シャモット質		
愛 知	込土	120	74	60	110	30	22	30	130	85	45	70	18			高アルミナ質 炭珪質 シャモット質	5 t 用 滑り止付	
	込土	130	80	68	110	30	22	30	130	85	45	70	18				10 t 用 滑り止付	
不二越	込土	120	85	70	118	30	21	30	133	74	59	70	10		59	炭珪質	滑り止付 孔径+1-0，外径±1，高さ±1mm公差	
ステンレス	込土	128	75	65	114	30	22	30	137	92	45	85	10			炭珪質		
住金(車鑄)	ねぢ込	124	76	71	124		36~33		110				25	93	60	黒鉛質		
住金(鋼管)	ねぢ込			70			40~32		128				10	75		炭珪質		
神 鋼	込土	145	80	70		33	22	33	150			85	26		63	シャモット質	ストッパー栓煉瓦使用	
	込土	160	80	70		30	22	30	150			70	26		83.70		100 mm 用	
川鉄(西宮)	込土	135	85	75	114	30	22	30	115	68	47	65	10		58	シャモット質		
川鉄(兵庫)	込土	135	85	75	116	30	22	30	115	59	56	65	10		58	炭珪質		
山 陽	込土	130	65	60	130	35	20	35	125	80	45	45	10		65	シャモット質 (SK 33)		
日 立	込土	140	84	56	140	35	20	35	130	47	83	47.5	-14		75	黒鉛	スリーブが逆嵌合	
八 幡	込土	155	85	65	152	45	30	45	137	130	7	60	43		35	黒鉛質		
菱製鋼	込土	130	83	73	122	42	28	42	128	80	55	60	10		58	シャモット，黒鉛質	10, 13 t 用	
	込土	158	88	68	148	42	28	42	168	98	70	83	17		83	シャモット，黒鉛質	25 t 用	

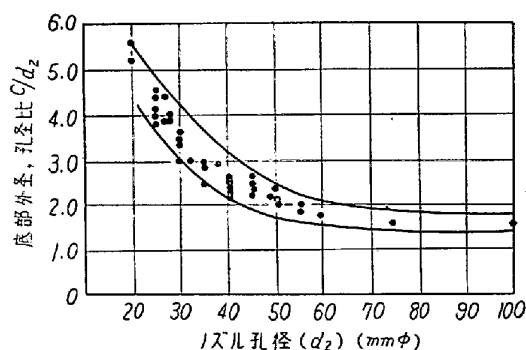


図 6.35 外径，ノズル孔径比と
ノズル孔径の関係

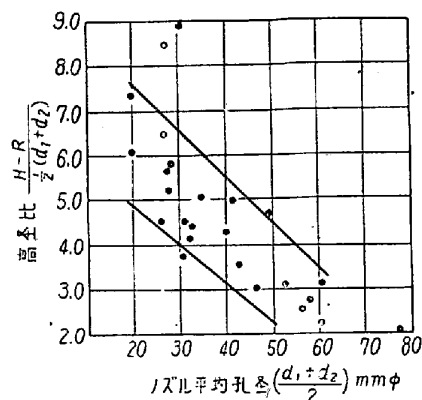


図 6.36 ノズル高径比とノズル孔径の関係

(3) ノズル煉瓦の材質

代表的組成例を表6.22に示す。
各社の使用実状を材質別に層別すると表6.23のごとくである。

現在では，シャモット質の使用が多いが，ストッパー煉瓦との溶着，あるいは湯洩れ防止の点から改善が進められ，ストッパーと材質を変え，また同質の場合には荷重軟化状況を変動させる等の試みが行われている。

一般的にみてシャモット質からソフト質，あるいは炭珪質，高アルミナ質へ移る傾向にあるごとく推定される。

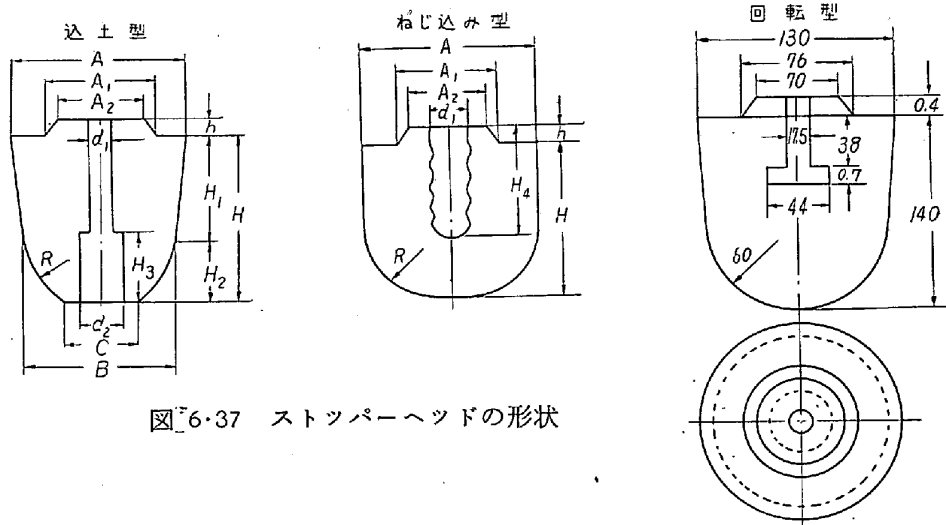


図 6.37 ストッパーヘッドの形状

6.4.4 取鍋用ストッパーヘッド

各社の使用現況を表6.24に示す

表 6.25 ストッパーヘッド煉瓦寸法 (1)

外 径 A		全 高 H		高径比 H/A	
中 心 値 (mmφ)	頻 度	中 心 値 (mm)	頻 度	中 心 値	頻 度
115	1	105	1	0.85	2
120	3	110	2		
125	1	115	2		
130	8	120	0	0.90	3
135	2	125	1		
140	1	130	5		
145	2	135	5	0.95	4
150	1	140	1		
155	1	145	1		
160	2	150	3	1.00	3
		155	0		
		160	1		
計	22	計	23	計	21

(1) ストッパーヘッド煉瓦の形状

型式は図6.37の如くストッパー芯棒に固定する方式により込め土型，ねじ込み型，廻転型がある。先端を土ごめで固定する込め土型は22工場中19工場で用いられ，約80%に相当する。日鋼，不二越では込め土孔に込土の滑り止めの切りこみを入れ，神鋼では埋めに栓煉瓦を用いている。ねじ込み型は大同（星崎），住金（車鑄），住金（鋼

表 6.26 ストッパーヘッド煉瓦寸法 (2)

型 別	孔 径		肉 厚 指 数 $A+B/2d_1$	
	d_1 mm	頻 度	比中心値	頻 度
込め土型	20	2	4.5	1
	21	1	5.0	2
	22	12	5.5	8
	28	3	6.0	1
	30	1	6.5	1
	小 計	19	7.0	2
ねじ込み型	34	1	3.4	1
	34.5	1		
	36	1	3.6	1
	小 計	3	小 計	2
回 転 型	17.5	1	70	1
合 計		23		18

管) で用いられ、芯棒のねじ部にはめ込まれる。回転型は日特で採用され(図6・37)、T字型の芯棒を挿入回転して固定する。各々特色があるが、これらを併用する工場はない。

(2) ストッパーヘッド煉瓦の寸法

外径、高さ、高径比の傾向を求めると表6・25の如く、外径は120～150mmφ、全高は130～150mm、高径比は1・0前後が多い。

ストッパーピン(芯棒)差込み、またはねじ込み部の孔径とこれと外径との比、すなわち肉厚指数の関係は、表6・26の如くである。差込み孔径は廻転型で17mm、込め土型22mm、ねじ込み型35mmで、ねじ込み型が1番大きく、従つて外径と内径の比は、廻転型7、込め土型5・5ねじ込み型3・5で、肉厚もねじ込み型が一番薄い。

(3) ノズル煉瓦とストッパーヘッド煉瓦の接合部

ノズル煉瓦とストッパーヘッド煉

瓦の対応し、接触する部分の比較として、ストッパーヘッドの先端の曲率のつき始める部分の外径(図6・37のB)と、ノズル孔の曲率のつき始める入口の径(図6・32のA₁)の大小を較

べると図6・38の如く各社により傾向が異なる。ストッパーヘッドの曲率は図6・39の如くで、少数の例外を除くとストッパーの頭部は殆んどが完全な半球状である。これに対しノズルの曲率は図6・40の如く煉瓦の肉厚を半径とした値(図中の

直線)を基準に考えると凹凸さまざまな型が採用される。このため、接触するノズルの曲率とストッパーヘッドの曲率の比にも表6・27の如く、各社により可成りの差がでて各々特色があらわれる。

しかし大半は1・0～2・0で、ノズルの方が小さい曲率を以

つて、ストッパーヘッドに接合するのが一般的であることがわかる。

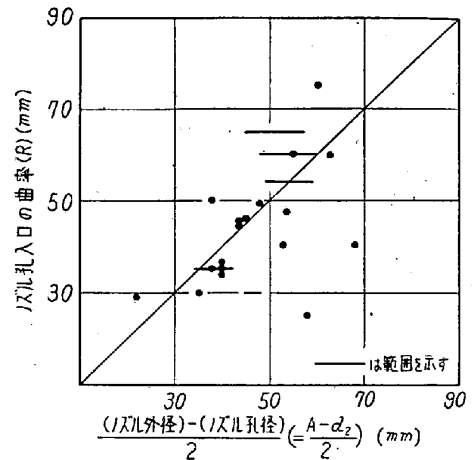


図 6・40 ノズル孔入口の曲率とノズル肉厚の関係

表 6・27 ストッパーおよびノズル接触部半径の関係

ヘッドR ノズルR	0・78	0・92	0・97	1・11	1・18	1・20	1・37	1・43	1・50	1・66	1・80	2・00	2・10	2・17
頻 度	1	1	2	1	1	1	1	1	3	3	2	2	1	1
%	19			24				38			19			

表 6・28 ストッパーヘッド煉瓦の材質

材 質	シャモット質	黒鉛質	炭珪質	高アルミナ質	計
使用数	11	9	8	2	30
%	37	30	27	6	100

(4) ストッパーヘッド煉瓦の材質

各社の現況を表6・24に示したが、これを材質別に分類すると表6・28の如くで、シャモット質、黒鉛質、炭珪質が殆んど同率に用いられる。同一社内で鋼種により使い分けるところもある。組成の一例を表6・29に示す。

6・4・5 取鍋ストッパー用スリーブ煉瓦

取鍋ストッパー用スリーブ煉瓦は表6・30の如く用いられる。

(1) スリーブ煉瓦の形状、寸法

普通型の肉厚は30～50mm 平均40mmであるが、大体シャモット質の場合が厚く、蠟石質、炭珪質の場合はやや薄い。

高径比は外径、肉厚と関係し、1個の単重があまり大きくなぬように定められる。スリーブ相互の嵌合は表6・30の (h_2-h_1) 及び $(D-A)/2$ で示されるが、凸 (h_1) と凸 (h_2) に差をつけない5社と凸を大きくした神鋼の他はいずれも凹を大きくする。この場合2mm位の差が普通である。

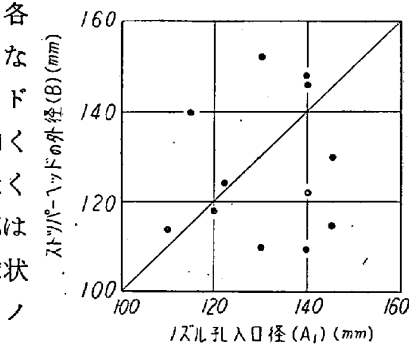


図 6・38 ノズルとストッパーヘッドの対応部の比較

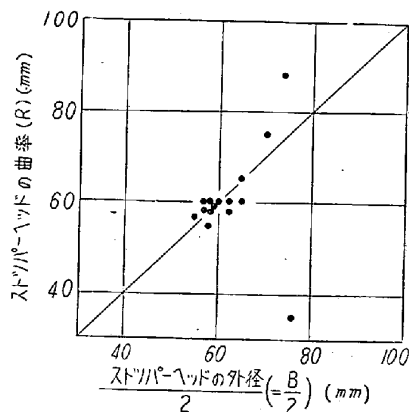


図 6・39 ストッパーヘッド先端の曲率と外径の関係

表 6.29 ス ト ッ パ ー ヘ ッ ド 煉 瓦 材 質

材質	社 名	化 学 組 成 (%)								耐火度 SK	気孔率 (%)	吸水率 (%)	嵩比 比重	見掛比重	圧 縮 度 kg/cm ²	備 考
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO	CaO	MgO	SiC	Ig loss							
シ ャ モ ット	日 特 日 鋼 菱 鋼 愛 鋼 神 鋼 川 鉄 (西宮) 山 陽 菱 製 鋼	57	47	2.0						32	17	8.4	2.0		492	検討中
		57	37	2.3						32	22	11	2.0		550	
		63.0	34.8	1.0		0.17	0.31		0.10	33	16.2	7.7	2.10	2.50	780	
										32	15.8	6.9	2.17	2.52	716	
		61.26	34.18	1.89		0.19	0.13			37	14.6	6.7	2.19	2.52	700	
		59.34	35.18	3.94						33*	16.8	7.9	2.14	2.57	808	* 見掛気孔率
黒 鉛 質	日 特 日 鋼 大 住 金 (車 立 幡 八 製 鋼 菱 鋼							C (16)								耐蝕性稍わるい 鋳物用
		56.52	27.88	0.67					C (12.83)	32	15.5	7.3	2.11	2.48	464	
		45.0	28.0	3.0					15.5	31	25.0	13.0		2.45	195	
		39.49	27.19	1.65				C (9.48)		31*	19.5		1.86	2.31	143	
										32	22.0	11.3	1.94	2.49	452	* 見掛気孔率 侵蝕の多い鋼種
炭 珪 質	特 殊 鋼 材 同 知 越 菱 鋼 二 ステンレス 大 住 金 (鋼管) 愛 不 川 鉄 (兵庫)	53.0	25.3	1.3		0.01	0.09	(20.2)	0.11	33	14.2	6.8	2.07	2.42	980	検討中
		23.56	55.9	1.35		0.03	0.10	17.46	C (1.33)	33	23.0	10.1	2.3	3.29	480	
										—	16.9	7.5	2.26	2.72	>700	
										—	14.5	6.3	2.3	2.7	>700	
								(若干)								SiC ブラック シャモット質に SiC 若干混入
高ミ アル質	日 愛 特 知	40	58	2.0						36	28		2.1			
										34	15.3	6.3	2.41	2.85	743	

表 6.30 ス リ ー プ 煉 瓦 一 覧 表 (単位 mm)

社 名	A	A ₁	B	B ₁	D	d	H	h ₁	h ₂	H/D	d/D	$\frac{D-d}{2}$	h ₂ -h ₁	$\frac{D-A}{2}$	材 質	備 考
日 特	76	70	82.5	76	130	47.6	304.8	12.7	15.9	2.4	0.37	41.8	3.2	27	シャモット 炭 珪	
日 鋼	96	90	102	96	152	51	280	16	16	1.8	0.43	50.5	0	28	シャモット	
特 殊 鋼	57	65	80	70	130	50	260	10	10	2.0	0.38	40.0	0	28	炭珪 (スラグ部) シャモット (他)	
菱 鋼 材	67	63	70	66	120	48	280	13	13	2.3	0.40	36.0	0	27	シャモット	
大 同	76	70	80	74	115	45	290	10	12	2.5	0.39	35.0	2	20		ねぢ込み型ヘッ ド用
	76	70	80	74	115	45	240	10	12	2.1	0.39	35.0	2	20	シャモット	
	70	65	75	70	180	48	270	8	12	2.1	0.37	41.0	4	30		
愛 知	74	60	78	64	136	48	289	18	20	2.1	0.35	44.0	2	31	シャモット	5 t 用
	80	68	84	71	135	50	302	18	20	2.2	0.37	42.5	2	28		10 t 用
不 二 越	85	70	90	75	120	38	240	10	12	2.0	0.32	41.0	2	18	炭 珪	公差 外径+1 -0 孔径±1 高さ±1mm
ステンレス	69	65	80	74	115	48	353	10	10	2.7	0.42	33.5	0	23	シャモット 炭 珪	
住金 (車 鑄)	92	66	100	74	130	55	100~ 325	15	17	2.5	0.42	37.5	2	19	シャモット	
住金 (鋼 管)	81.5	70	70	70	126	46	300	10	12	2.4	0.37	0.04	2	22	黒 鉛 炭 珪	
神 鋼	80	70	84	74	125	50	252	16	15	2.0	0.34	47.5	-1	27	シャモット	
	80	70	84	74	145	50	252	16	15	1.7			-1	33		

社 名	A	A ₁	B	B ₁	D	d	H	h ₁	h ₂	H/D	d/D	$\frac{D-d}{2}$	h ₂ -h ₁	$\frac{D-A}{2}$	材 質	備 考
川鉄(西宮)	90	83	90	80	135	55	330	10	15	2.40	0.41	40.0	5	23	シャモット	
川鉄(兵庫)	85	75	95	85	135	55	325	10	15	2.40	0.41	40.0	5	25	シャモット	
山 陽	75	70	82	72	125	45	320	9	13	2.60	0.36	40.0	4	25	シャモット	
日 立	80	52	84	56	110	35	196	14	14	1.80	0.32	50.5	0	15	蠟 石	
八 幡	83	76	90	83	155	54	230	13	15	1.50	0.35	32.5	2	36	シャモット	
菱 製 鋼	100	75	110	85	130	65	280	20	22	2.20	0.50	30.0	2	15	蠟 石	
	90	70	96	74	120	60	280	20	22	2.30	0.32	32.5	2	20	蠟 石	

表 6.31 スリーブ煉瓦材質

材 質	シャモット	蠟石	炭珪	シャモット, 炭珪併用	黒鉛, 炭珪併用	計
使用工場数	9	3	1	4	7	18
%	50	17	5.5	22	5.5	100

嵌合部の長さ(h)は10~15mm程度が多いが、20mm前後の深い嵌合とするとところも3社ある。また、ストッパーヘッド部との嵌合には特に考慮を払い、この部に特殊のスリーブを用いる工場もある。これらの例を図6.41に示す。

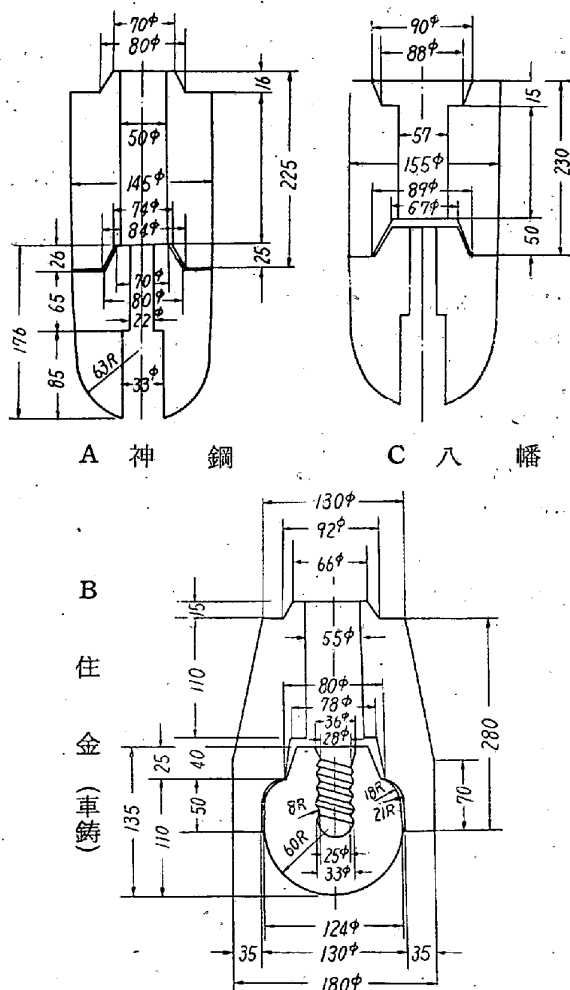


図 6.41 特殊スリーブ

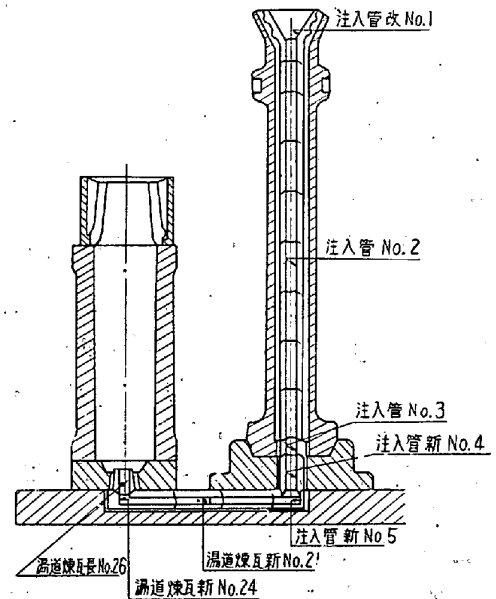


図 6.42 下注用煉瓦組立図

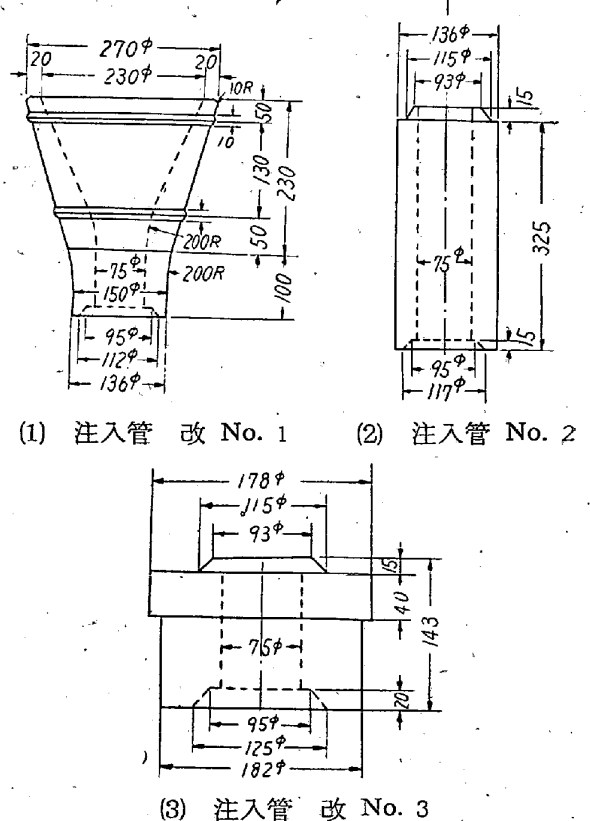
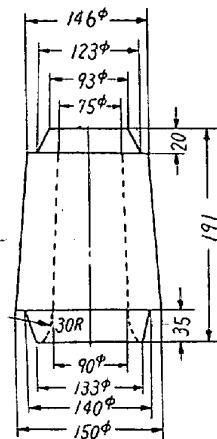
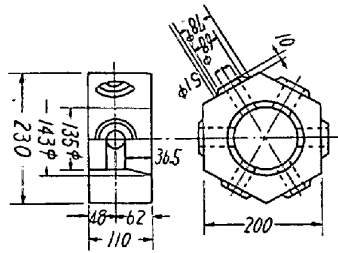
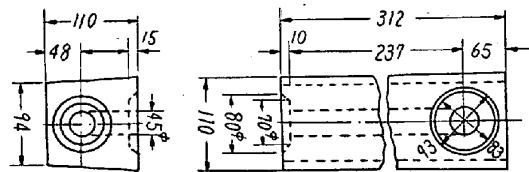


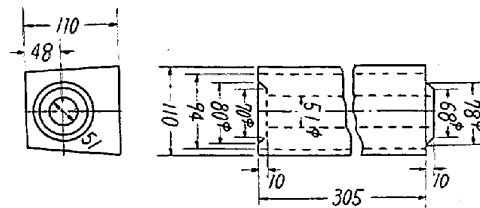
図 6.42 のつづき

(4) 注入管
新 No. 4

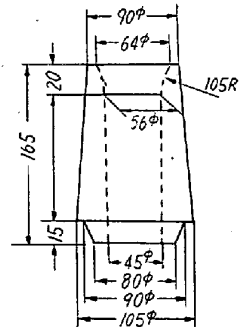
(5) 注入管 新 No. 5



(7) 湯道煉瓦 新 No. 24



(6) 湯道煉瓦 新 No. 6

(8) 湯道煉瓦
長 No. 26

ストッパーの最上端は、一般に「凸だぼ」となるが、神鋼では「凸だぼ」の無い一端平面のスリーブをこの部に用いる。また最上端を「凹だぼ」とするため、八幡では図6.42のごとく中間に両端「凹だぼ」の特殊スリーブを挿入し、日立ではストッパーヘッドを「凹だぼ」としている。

(2) スリーブ煉瓦の材質

スリーブ煉瓦を材質別に分類すると、表6.31のごとくである。

造塊作業の事故防止のため、溶損、スポーリング、割れを防止するのは勿論のこと、非金属介在物、砂疵等の面での鋼の品質の向上からも溶損は最小となるよう選ばねばならない。溶損のみの点では、炭珪質あるいは珪石質が、シャモット質に優るが、成型上およびスポーリング防止の面からはむしろ軟かい材質を使用する傾向もある。各々の特色を重んじ、鋼種により使い分ける工場や、一本のストッパーに多種の材質煉瓦を組合せ使用するところもある。この場合には Slag line に耐食性の大きいスリーブが選ばれる。

6.4.6 取鍋用耐火物に関する研究

造塊は製鋼工程の仕上げである、従つて造塊用耐火物に関する研究は重視され、各社活発に幾多の実験調査を行なっている。これらのうち取鍋煉瓦に対する概要を表6.32に示す。

(1) 研究方法

造塊用耐火物の研究は主に実用試験であるが、研究室的基礎実験を兼ね行う工場もある。一例として住金(鋼管)の調査項目を挙げると次のごとくである。

基礎実験 { スポーリング試験
溶鋼浸漬試験
溶鋼浸漬と砂疵の比較試験

実用試験 { 一部張り分け試験
完全張り分け試験
単味試験
材質別単味使用と砂疵の比較試験

一般に基礎試験には、溶鋼中への浸漬およびスポーリング試験が行われている。特にノズル、ストッパーヘッド、スリーブのごとく直ちに実用して作業上事故を起す危険のあるものでは、溶鋼及び鋼滓中の浸漬試験が先づ行われる。浸漬試験として愛知で次の法を比較した。

- 1) 試験煉瓦で作った坩堝で鋼を溶かしてみる。
- 2) 溶鋼中に試験煉瓦を浸漬する。
- 3) 縮小煉瓦で縮小型をつくり実際の条件に近似させてしらべる。

このうち(1)(2)では充分な結果が得られず(3)が一番よいという。

実用試験としては、取鍋煉瓦の場合は張り分け、ノズルストッパーの場合には日特、菱製鋼のごとくダブルストッパー取鍋で対比すると比較が適確である。

(2) 取鍋内張り煉瓦の研究

a) 寸法に関する研究

形状寸法に関しては、煉瓦形状を単純化し共通型を多くして作業管理を向上させようとする研究と、寸法自体の改良とがある。

住金(鋼管)では煉瓦単重を6.0~10.0kgから、3.5~5.6kgと小型化し、高圧成形によつて、均一緻密なものとしたところ、平均使用回数が50%増加した。

大同では内張煉瓦の厚さを65mmから114mmまで増して使用回数を2~2.5倍向上し、原単位で最高40%低下の成果を得た。特殊鋼でも底煉瓦に並型より大きな115×100×195mmのシャモット煉瓦を用いたが、目地部への溶鋼浸入防止の効果が不充分で、また壁の寿

表 6-33 取鍋用耐火物についての研究概要

社 名	研 究 方 法	取 鍋 煉 瓦	ノズル・ストッパー	ス リ ー プ
日 特 殊 鋼 材 同 知	实用試験 基礎試験, 实用試験 实用試験 〃 〃	炭珪質煉瓦 炭珪質, シャモット煉瓦 炭珪質, 高珪酸低気孔率煉瓦 炭珪質, 目地材 各種材質 (対溶損・砂疵)	半乾式, 黒鉛質 _____ _____ _____ _____	炭珪質煉瓦 _____ _____ _____ _____
不 二 越 住 金 (車 鑄)	〃 〃	炭珪質, 特殊蠟石質煉瓦 小型煉瓦, 各種材質煉瓦	炭珪質ストッパー, 樋円形ノズル _____	炭珪質煉瓦 _____
住 金 (鋼 管)	基礎試験, 实用試験	小型煉瓦, 各種材質 (対介在物)	炭珪質, 黒鉛質, ソフト	_____
川 鉄 (西 宮)	实用試験	目地材, 煉瓦寸法	炭珪質, 黒鉛質	_____
川 鉄 (兵 庫)	〃	通用として各種材質煉瓦	_____	_____
山 日 八 菱 製 鋼	〃 〃 〃 〃	湯当り部材質寸法別試験 各種材質煉瓦 炭珪質煉瓦各種目地材 低気孔率煉瓦	_____ _____ _____ ソフト質ノズル	_____ _____ _____ 各種材質煉瓦

表 6-34 ノズルおよびストッパー組合せの一例 (メーカーは同一)

	煉 瓦 名	化 学 成 分 (%)			耐火度 SK	気孔率 %	吸水率 %	嵩比重	圧縮強度 kg/cm ²	備 考	
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃							
ノズル ストッパー	シャモット (半乾)	63	33	2.0	27	17	8.7	2.0	722	接合良好なるもノズルやム ソフトすぎる ストッパーやムクラック発生	検討中
	シャモット (〃)	57	47	2.0	32	17	8.4	2.0	492		
ノズル ストッパー	シャモット (湿式)	63	33	2.7	28	20	10	2.0	800	接合良好なるも溶蝕性やム あり	現 用
	シャモット (〃)	57	37	2.3	32	22	11	2.0	550		
ノズル ストッパー ストッパー	高アルミナ	40	58	2.0	36	28		2.1		高合金鋼用で結果は良好 耐蝕性やム悪く高アルミナ との組合不良	〃
	高アルミナ	40	58	2.0	31	28		2.1			
	黒鉛質	(固定炭素 10%)									

命も短く効果は少なかつたと報告した。

b) 材質に関する研究

研究の現状を表6-33に示す。各社で多くの材質を試験し結論を導いている。鋼種と作業方針, 判定上での重視項目の差等で, 同一製造業者の煉瓦を用いても必ずしも結果は同一でなく, 検討は各社の条件を考慮して行なうべきである。例えばスピネル煉瓦は住金 (鋼管) では推奨されるが, 川鉄 (兵庫), 日立では欠点が多いのもこの一例である。一般的には炭珪質の評判が良く, 特に耐蝕性が歓迎される。この系のものは初期には目地に問題があつたが, 現在は炭珪モルタルの使用で解決した。しかし鍋付き地金を除くとき剥離しやすい点をおそれるところもある。特殊の材質としてはドロマイト煉瓦, 高アルミナ煉瓦を試験する計画が川鉄 (兵庫) にあり, また目地については大同の空目地積みの試験がある。

(3) ノズルおよびストッパーヘッド煉瓦の研究

a) 形状寸法に関する研究

ノズルの孔径, 孔径と孔の直線部の比, 入口の曲率

等は注型鋼流を整え, 流速を支配するものであるから多大の関心を持たれている。不二越ではノズル孔を楕円形 (短形の隅角に R をつけたもの) に設計, ソフト質を用いて試験したところ, 溶鋼流の散りがなく, 溶損も少なく, 鋼塊肌が向上した。

b) 材質に関する研究

ノズルストッパーの三要点, 耐漏洩, 耐溶損, 耐溶着の性能向上が計られている。このためにはノズル, ストッパー双方を総合的に研究せねばならない。ストッパーのみを対象としたものに不二越, 住金 (鋼管), 川鉄 (兵庫) の実験がある。不二越は炭珪質ストッパーを従来のシャモット質と比較した。使用後の溶損は 0.5 mm 程度に減少し充分使用に耐え, また住金でも炭珪質と黒鉛質を比較したが良質の SiC を配合すると湯止りが良くなり, 川鉄 (兵庫) でもシャモット質に SiC を配合したものが良いと報告した。ノズル煉瓦としては住金 (鋼管) が低軟化性 (リフト) を試験したが溶着の恐れがあつて実用していない。また物理性を改善したブローテング型のソフト煉瓦は川鉄 (兵庫), 菱製鋼で試

表 6.32 取 鍋 煉 瓦

社名	メーカー	材 質	化 学 組 成 (%)							物 理 的 性 質					
			SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Ig loss	SiC	耐火度 SK	気孔率 %	吸水率 %	嵩比重	見掛 比重	圧縮強度 kg/cm ²
日 特	A	炭 珪 質	57.06	40.14	0.96	tr	tr		20~30		22.6	11.3	1.99	2.5	598
	B	〃	54.08	41.92	0.88	tr	tr		〃		22.9	11.4	2.01	2.6	450
	C	〃	55.40	40.92	0.88	tr	tr		〃		20.0	9.9	2.01	2.5	438
	D	蠟 石 質	62.52	33.80	1.12	tr	tr				15.0	7.4	2.03	2.4	389
日 鋼	A	シャモット	76.54	20.76	1.08	0.28	0.36	0.24		27	13.0 ~16.2	6.0 ~7.6	2.12 ~2.15	2.48 ~2.53	420 ~696
	B	〃	71.20	26.70	1.62	0.27	0.23			28	12.4	6.0	2.06	2.37	470
	C	炭 珪 質	50.38	29.07	2.19					32	20.2	10.8	2.13	2.72	750
	D	〃	77.5	21.0	2.2			0.8		26	21.9	10.7	2.09	2.60	385
	A-I	シャモット	76.54	20.76	1.08	0.28	0.36	0.24		27	13.0 ~16.2	6.0 ~7.6	2.12 ~2.15	2.48 ~2.53	420 ~696
	A-II	〃	62.39	33.57	2.20	0.23	0.41	0.24		31	12.3 ~15.7	5.8 ~7.6	2.07 ~2.11	2.42 ~2.46	632 ~890
	B	〃	71.23	26.78	1.65	0.34	0.21			28	14.1	6.9	2.05	2.39	445
	A-I	炭 珪 質	74	21	1.0	0.7		3.1	20	28	18.7	9.3	2.02	2.51	520
	A-II	〃							20	27	21.6		2.01		
	A-III	〃							30	27	12.4		2.16		
菱 鋼 材	B	〃	73.97	18.54	3.02			2.85		27	24.6	12.4	1.99	2.64	674
	A-IV	高珪酸質	73.78	18.86	2.12	0.47	0.82	0.12		27	7.2	3.4	2.20	2.41	
	A-V	蠟 石 質	70.85	22.24	1.98	1.14	0.31			28	13.5	5.0 ~7.0	2.16	2.5	600 ~700
大 同	A	炭 珪 質							20~25	29	21.9				542
	B	〃							20~25	26	23.7				476
	C	〃							20~25	26	20.2				651
		炭 珪 質 〃(モルタル)	55 60	15 10	2 1.5			2	25 25						
愛 知		炭 珪 質 〃(モルタル)	72.1 68~73	6.8 4~8	1.3				17.1 25~26		<15	<7	>2.10	>2.35	600
		蠟石(低)質	67.34	30.87	0.94					30	14.1	6.6	2.12	2.47	960
		シャモット	56.65	41.38	1.41					34	21.3	9.7	2.20	2.81	839
		高アルミナ	21.32	75.07	1.52					37	27.5	11.7	2.34	3.23	535
	蠟 石 質	67.20	31.00	1.23					31	21.5	11.0	2.01	2.54	350	
不 二 越		炭 珪 質	68.07	30.01	1.85			0.8		26	21.9 ~22.4	10.4 ~10.6	2.11	2.59	
		特殊蠟石								29	14.9	7.1	2.10	2.53	430
住 金 (鋼管)		蠟 石 質	61.94	35.04	1.38	0.41	0.52			32	23.5	11.2	2.10	2.74	267
		シャモット	61.53	34.15	1.90	0.45	0.51			31	19.0	8.1	2.19	2.65	
		高アルミナ	44.63	51.84	2.59					35	15.5	6.9	2.22	2.62	890
		フリントクレ	55.11	40.70	2.63	0.44	0.43			32	16.6	7.9	2.10	2.51	425
		ソフトクレ	62.05	34.90	2.23	0.42	0.25			30	15.9	7.3	2.17	2.58	837
		スピネル	6.38	29.31	2.17	0.53	62.04			39	28.0	11.0	2.53	3.51	293
川 鉄 (兵衛)		炭 珪 質	17.31	3.32	0.67	0.33	0.29		77.63		17.1	6.8	2.50	3.01	
		高アルミナ	9.60	84.65	1.19	0.04	0.74	0.14		38	19.4	6.3	3.10	3.84	836
		スピネル	5.29	33.17	1.43		59.72			39	24.1	9.3	2.60	3.43	561
		粘土質	58.84	37.42	2.39	0.14	0.07	0.26		32	21.1	11.1	2.10	2.66	500
日 立	M	スピネル	6.28	26.4	1.80		64.3			39	26.1	10.6	2.45	3.31	327
	T	炭 珪 質	39.95	25.25	2.53	1.13	tr	0.94	30.2	27	14.5	6.8		2.5	650
		蠟石(低)質	62.2	19.9	1.80	0.6	tr	0.60	14.9		26	10.8	4.9	2.19	2.46
八 幡		炭 珪 質	62.10	15.03	3.92	0.46	0.31	2.56	12.43	27	21.0	10.6	1.96	2.49	407
		炭珪(モルタル)	60.45	10.51	3.31	0.27	0.25	6.62	16.27	27					
		従来蠟石	60.04 ~73.88	21.07 ~33.02	1.04 ~3.80	0.11 ~0.57	0.09 ~0.67	0.28 ~0.68		27~30	14.0 ~20.9	6.7~ 10.4	2.00 ~2.13	2.40 ~2.55	366 ~914
日 冶 金	T	炭 珪 質	72.8	20.5	2.1				15	27	18.9		2.15	2.61	
		セミンリカ	68.8	28.5	1.65					28	16.0		2.06	2.43	

(註) メーカー符号は各社相互の間では同一でない。

の 研 究 実 績						
荷 重 軟 化 点			熱 膨 張 率	取 鍋 (t)	試 験 箇 所	結 果
T_1	T_2	T_3				
				15	壁内張	(1)炭珪質は蠟石質に比し損耗で約30%少い (A, B 良, C不良) (2)清浄度によい結果が期待される (3)残存底地金除去の際地金に附着し剥離性が大きい (4)取鍋使用回転度の向上 (5)総張りでも利点を考えれば経済性はある
			0.50 (1,000°C) 0.405 (") 0.29 (")	8	"	使用1回当り消耗厚さ 5.8 mm 6.0 " 稍亀裂が入り易い 1.8 " 2.0 "
			0.20 (1,500°C) +0.30 (") 0.54 (1,000°C)	8	底張	(1)全部並型 使用1回当り平均消耗量 2.4 mm 3.3 " 変形亀裂, 脱落は少いが消耗量が多い 2.5 " 寿命は最もよい
1,175	1,290 1,248 1,290 1,250			10	壁内張	(1)各種単味 (1)炭珪質はスラグその他に対する耐侵蝕性が優る。同質モルタルの使用によつて蠟石質のほぼ倍の寿命が期待出来る (2)溶鋼成分に対してはSiは問題なくCも中炭素鋼以上は問題ない (3)高珪酸低気孔率は蠟石に比し優れた寿命を得たが目地に問題が残っている (4)原価よりは蠟石質, 高珪酸質の低気孔率化および目地材の検討と侵蝕の大きな部分への炭珪質の使用が有利と考えられる
					"	炭珪質の従来品 (高珪酸低気孔率) に対する耐用回数の割合 3.3 倍 原単位は40~67%低下 2.0 " 1.7 "
			1.5 (1,400°C)		モルタルのみ張り合せ試験	(1)煉瓦は消耗少く原単位は従来より17~36%向上, 屯当り原価もむしろ低減 (2)モルタルも消耗少く良好だが作業の影響もありはつきりしない
	>1,400		<0.5 (1,000°C)	5	"	単味試験 (1)蠟石質に対し寿命で33%向上, ただし目地の侵蝕ありこれがよければ50%以上となろう (2)溶鋼に及ぼす C, Si は蠟石質に比し差がない
1,405 1,380 1,570 1,405	1,435 1,435 1,620 1,460	1,515 1,545 — 1,545	0.485 0.455 0.520 0.65	5	"	煉瓦材質は一例 単味および張り合せ (1)砂疵に及ぼす影響として高アルミナは蠟石にまさる (2)蠟石質は高アルミナより溶損量が少い (3)その他の張り合せ試験により耐スポーリング性, 耐スラグ性, 耐溶鋼性調査
			+0.45 (1,000°C)		"	従来の蠟石質, 高アルミナ質より寿命は倍以上となる。砂疵差はない (良) スラッグラインの侵蝕が目立つことはないが溶損率は炭珪に比し約2倍, 砂疵は炭珪と同様 (不利)
1,400 1,350 1,410 1,360 1,210 1,500	1,440 1,390 1,500 1,400 1,250 1,545	1,540 1,430 1,600 1,510 1,380 1,605	0.549 (1,000°C) 0.555 (") 0.302 (") 0.454 (") 1.014 (")		基礎試験 実用試験 耐蝕性 砂疵および非金屬介在物	(1)取鍋使用 (原単位) 結果ではスピネルが最良 (42 kg/t) で蠟石, 高アルミナが次ぎソフトクレーは不良 (2)非金屬介在物, 砂疵に関してはスピネルが良好, ソフトクレーが悪い (蠟石) 従来蠟石に比しスラグ侵蝕75~80%, 対溶鋼溶損80~90%で寿命1.25倍が予想, 原価的にもよい
1,450 1,590 1,375 1,390	1,490 1,660 1,500 1,500	>1,700 1,605			通煉瓦 張合せ	" 18% (2)スピネル質は膨張, 剥離が予想される " 80% (3)高アルミナ剥離現象を起すが Al_2O_3 は良好 " 8%
				10 10 6	壁内張 下部単味 張合せおよび総張り	(スピネル) 耐スラグ性がよいが, ノロばなれ悪く, 湯当りの損耗多く余りよくない (炭珪) 材質的なバラツキが大きいが良質のものは良好, 但し目地部の損傷が激しい (蠟石) 従来蠟石に比しスラグ侵蝕75~80%, 対溶鋼溶損80~90%で寿命1.25倍が予想, 原価的にもよい
1,230 1,160 -1,270	1,260 1,200 -1,330	1,380 1,330 -1,390	0.61 (MAX) 1.15 (") 0.38~ 0.52 (1,000°C)	30	"	単味 (1)目地モルタルは作業性悪い (2)煉瓦自体の耐溶損はよいが目地に弱点がある (3)溶損量は従来蠟石より僅かに少く高アルミナ (52% Al_2O_3) より劣る
				10	"	張合せ単味 (モルタル同質) (1)炭珪質は目地が侵され煉瓦が丸味を帯びる。目地の解決により充分良結果を得る (煉瓦自体の溶損はよい) (2)セミシリカは煉瓦自体の溶損は劣るが均一溶損である

表 6.35 ス リ ー プ 煉 瓦 の 研 究 例

社名	材 質	煉 瓦 性 質							試験法	結 果
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Ig loss	耐火度 SK	気孔率 %	圧縮強度 kg/cm ²		
大同	炭珪質	78.34	18.02	1.64	1.86	26	25.9	461	ダブルストッパー 方法	炭珪質は耐蝕性大きく優秀である
	〃	72.20	23.50	1.94	2.20	26	26.8	305		
	シャモット					31	28.8	250		
不二越	炭珪質	72.6	23.5	2.1	0.6	26	25.7	210		従来のシャモット質より優秀
住 金 (鋼管)	耐スポーリング性に重点を置いている。									
川 鉄 (兵庫)	黒鉛ストッパーとの継ぎ目は空隙を生じ易く、ボトムスリーブにプロテイング性のものを使用した。現在は普通のもののみである。									
菱製鋼	現用蠟石					32	25.0		ダブルストッパー 方法	①耐スラック性はシリマナイトがすぐれ、次は低気孔蠟石、シャモット、現蠟石の順 ②割れの発生にはシリマナイト、シャモット、低気孔蠟石の順によい ③結局シリマナイトが良好で安定性である ④原価的にはシャモットと蠟石を組合せる方法を考慮中
	低気孔率 蠟 石					29	18.7			
	シャモット					33	20.5 ~24.5			
	シリマナイト					36	15.2			
日金工	炭珪質 (A社) 〃 (B社) シャモット (現用)	(1)溶損、炭珪質は良好、シャモット質は大きく円周上でむらがある (2)割れ、炭珪質は割れがあつても心棒へ危険性はないがシャモットは危険状態のものがある。結局炭珪質のものを特に侵蝕の甚しい部分に採用するのがよい。								

表 6.36 下注用耐火物寸法 (単位 mm) 材質

社名	定 盤			湯 道 煉 瓦						注 入 管 煉 瓦						材 質	備 考
	形 式	溝 幅	隙 (片側)	外 径	内 径	肉 厚	揚り孔径	嵌合部凹	嵌合部凸	外 径	内 径	肉 厚	長 さ	嵌合部凹	嵌合部凸		
日鋼	八方および六方	120	5	110φ	50φ	30		12	12	160φ	80φ	40	332	15	14	シャモット	
菱鋼材	二 方	120 105	12.5 8.5	95φ 88φ	45φ 40φ	25 24	33 30	13	13	140φ	80φ	30	300	15	15	シャモット	1.5t用 1.0t用
愛知	二 方	110	7.5	95φ	48~35φ	28.5 ~30	25	10	11							シャモット	110kg型
スエレンス	二 方	100	7	86φ	48φ	19	29		10	128φ	80φ	24		12	10	シャモット	80kg棒型のみ使用
住 金 (車鑄)	六 方	*120(上) 100(下)	4	*94(下) 110(上)	51φ	25.5	45	10	10	136φ	75φ	30.5	325	15	15	シャモット 蠟 石	* 梯型
住 金 (鋼管)	四 方			84φ	40φ	22	40	7	8	130φ	84φ	23	341	7	8	シャモット	
神鋼	二 方 (85kg用)	100	7.5													シャモット	
	四方六方 (1.2t用)	115	15	85φ	45φ	20	40	10	9	140φ	85φ	22.5	341	14	13		
川 鉄 (西宮)	六 方	112.7	5.6	1,016φ	508φ	25.4	38.1	12.7	12.7	152.4φ	101.6φ	25.4	292	12.7	12.7	蠟 石	吋サイズより換算
山陽	二 方	110	10	90φ	40φ	25	30	10	11	125φ	45φ	35	320	13	9	蠟石、シャモット (試験中)	
八幡	四 方 (5.6t用)	130	15													シャモット 蠟 石	
	五 方 (3.4t用)	110	5	100φ	50φ	25	50	10	10	150φ	100φ	25	270	10	10		
菱製鋼	六 方	100	7.5	85φ	35φ	25	35	8	10	140φ	80φ	30	263	8	10	シャモット 蠟 石	

験された。川鉄ではあまり好結果ではないが、菱製鋼では注型時のノズル孔の広がりや適当で、温度降下と注入速度の低下に順応すると報告した。この差異も操業条件と煉瓦組成の違いによるものと考えられる。ノズルとストッパーの組合せの研究も多く、日特では表6・34のごとく圧縮強度と耐火度の異なるシャモット質と同質の高アルミナを現用している。

(4) スリーブ煉瓦の研究

スリーブ煉瓦の研究は主として材質面で行われ、その概要は表6・35のごとくである。

6.5 下注用耐火物

下注用煉瓦組立の一例として住金の場合を図6・42に示す。

下注法を採用する工場は比較的少なく、しかも定盤の型式は様々で比較は難かしいが、一応表6・36に示す。

定盤型式は二方揚りが最も多く、六方、四方がこれに次ぎ、五方、八方も一工場ずつある。これに応じて、煉瓦形状も様々になる。しかし定盤溝巾は100～130mmと大体同一である。

6.5.1 湯道煉瓦

(1) 形状、寸法

外形は全部角型で断面は正方形であるが、住金(車鑄)のみ梯形を使用する。定盤溝巾が略々同じであるため、外径は大体類似し84～110mmであり、定盤溝巾と煉瓦との隙間は片側で4～15mmである。湯道孔は各社とも丸型で、径は35～50mm、肉厚は20～30mmで25mmが半数以上を占める。長さは外径の1～5倍で各社とも数種を用意するが、4倍くらいものが標準型である。またL字型、T字型あるいは末端の閉じたもの等もある。揚りの孔は注型鑄型の大きさにより異なり2.5～5.0mmφ。また末端首の煉瓦の揚りは「型」と「型」が半々ある。

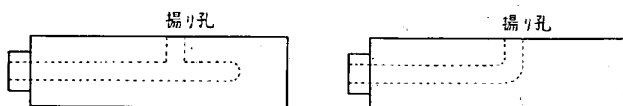


図 6.44 末端首の湯道煉瓦

湯道煉瓦は各社類似し、形状的に落着いてきたものと思われる。

表 6.38 下注用耐火物についての研究概要

社 名	日 特	特 殊 鋼	菱 鋼 材	大 同	愛 知	不二越	住 金(車鑄)
湯 道 煉 瓦	—	—	低 気 孔 率 蠟 石 質	—	—	—	各 種 材 質 (対 砂 嚙)
社 名	住 金(鋼 管)	川 鉄(西宮)	川 鉄(兵庫)	山 陽	日 立	八 幡	菱 製 鋼
湯 道 煉 瓦	シャモット 蠟 石 質 比較	—	—	蠟石質, シャモット 質, だぼ形状	—	—	嵌合の改造 (DIN規格)

(2) 材質

材質はシャモット質が7社で最も多く、蠟石は2社のみでその内1社はシャモット質を試験中である。併用するところも2社ある。鋼の品質面への影響を考慮して、炭珪質、黒鉛質等の煉瓦も考えられているが、現在試験段階で未だ実用にいたっていない。

6.5.2 注入管スリーブ煉瓦 (トランペットスリーブ)

(1) 形状

内外形とも丸型で、外径は130～150φ、内径は50～100φで、注型量によつて変る。肉厚は25～30mmと殆んど一定しており、日鋼のみが40mmの肉厚を用いる例外である。長さは外径の2.5～3倍である。

(2) 材質

材質は殆んどシャモット質で、特に問題がないように思われる。

6.5.3 下注用煉瓦の嵌合部

湯道煉瓦とトランペット煉瓦の接合部、すなわち主分配煉瓦は、定盤型式に応じて正方、五角、六角、八角の柱状形が用いられる。トランペットスリーブとこの部の間には、特別の煉瓦を用いることが多い。住金、川鉄、菱製鋼がその例で、図6・42の(3)(4)がこれに当る。しかし主分配煉瓦の受穴をスリーブ内径と同一とし、並スリーブで代用するところもある。

スリーブ、湯道相互の嵌合部の凹凸は表6・37のごとくで、(凹部だぼの深さ)－(凸部だぼの高さ)が負である。すなわち凸の方が高くストッパースリーブとは逆の傾向にある。

表 6.37 湯道および注入管スリーブの嵌合部
(凹部深さ－凸部高さ)(mm)

社 名	日 鋼	菱 鋼 材	愛 知	ス テ ン レ ス	住 金(車 鑄)	住 金(鋼 管)	神 鋼	川 鉄(西宮)	山 陽	八 幡	菱 製 鋼
湯 道 煉 瓦	0	0	－1		0	－1	1	0	－1	0	－2
注 入 管 煉 瓦	1	0		2	0	－1	－1	0	4	0	－2

表 6-39 湯道煉瓦材質と砂嘴の関係の一例

メーカー	材 質	耐火度	耐 圧 度 耐 強	吸水率	気孔率	嵩比重	見 掛 重 比 重	平 均 侵 蝕 量	鋼片砂 嘴発生	検 定
A	蠟石シャモット	29	300~400	10.5 ~12.6	20.4 ~24.1	1.92 ~2.02	2.53 ~2.55	1.21	1.62%	差 な し
B	シャモット	31	220	12.4	24.0	1.93	2.55	1.29	1.83%	差 な し
C	蠟 石	29	271	13.1	25.3	1.96	2.58	1.89	1.47%	差 な し

表 6-40 造塊用耐火物原単位 (単位 kg/t)

社 名	取			鍋		押湯	湯道	その他	合 計	備 考
	壁および敷	スリーブ	ノズル ストップ バー	小計	使用回数					
日 特	3.6				25		—	—		取鍋 SiC 質 (検討中) のもの 2.5 kg/t
日 鋼	3.7	5.5		9.2	35.1		4.6	7.9	21.7	10, 25, 35 t 各種取鍋の平均値
特 殊 鋼	9.5	4.2	1.3	15.0	10	*7	—	—	15.0	*煉瓦屑を粉砕してつき固め使用
菱 鋼 材	7.1	4.1	0.8	12.0	20.1	*3.4	**20.2	—	**35.6	* Hot Top の場合を除く ** 下注の場合のみ
大 同	表 6-41 参 照					9.3	—	—	13.4 ~25.9	
愛 知	9.2	5.2	1.3	15.7	15.1	6.0	29.0	—	42.5	10 t 取鍋
	10.0	3.4	0.75	14.15	15				40.6	5 t 取鍋
不 二 越	3.6	3.4	1.02	8.02	40~50	12.5	—	—	20.52	
ステンレス	11.69	4.53	0.48	16.7	28 (2 t 取鍋) 10 (7.9 t //)	1.02	50.7	—	17.72	湯道は一部
住金 (車 鋳)	3.3~4	3.08	0.54	6.92 ~7.62	27	8~10	21	—	14.92 ~17.62	
住金 (鋼 管)	不 明			4.9	39.6	15	4.5	—	24.4	
神 鋼	5.45	3.84		9.29	30		9.10	—		
川鉄 (西宮)	8.5	2.5		11.0	23	14.0	20.9	—	上 25.0 下 31.9	
川鉄 (兵庫)	4.9	2.3		7.2	50	6.6	—	(4.3)	13.8 (18.1)	() は鍛造用のみ懸樋
山 陽	6.1	0.46	0.46	7.02	28	14.4	0.018	—	21.42	6 t 取鍋 (プレス成形煉瓦)
	4.2	0.46	0.46	5.12	21				19.52	15 t 取鍋 (手打成形煉瓦)
日 立	6.9	2.8	1.15	0.85	16	—	—	—	10.85	
八 幡	5.5	3.38		8.88	32	19.4		7.5	6.25	CV 61 型 鋳型
						25.6		35.8	40.7	CV 68 型 鋳型
菱 製 鋼	7.5	4.0	0.8	12.3	15 (10 t 取鍋) 13 t (25 t //)	実績 ナシ	29	—	41.3	

6.5.4 下注用耐火物に関する研究

下注用耐火物の研究の現況を表6-38に示す。

形状に関するものは少ないが、菱製鋼では嵌合部を改善し目地部からの湯洩れを完全に防いだ研究がある。材質面では、蠟石とシャモット質の比較が、山陽、住金等の数社で行なわれている。山陽では蠟石質の方が肌離れ

がよいが湯ばりが生じやすい、またメーカーによつて大きな差があると報告、住金(鋼管)ではシャモット質が割れ、耐蝕共に優れ、砂嘴にも良好でシャモットに切替えたと報告、住金(車鋳)では砂疵との関係を調べたが、蠟石シャモット質で差がないと報告した。この住金(車鋳)の結果を表6-39に示す。その他炭珪質の実験を不二越で行なっている。

表 6.41 大同取鍋原単位 (t)

工場	(星 崎)					(築 地)		(平 井)	
取鍋容量 (t)	15	10	5	5		10	4	8	
煉瓦材質	低気孔率	低気孔率	低気孔率	炭珪質	蠟石質	低気孔率	低気孔率	蠟石質	蠟石質
煉瓦厚み (mm)	114	114	65	75	40	40	65	—	85
原単位 (kg/t)	14.3	16.5	16.2	12.4	4.1	4.6	12.2	11.8	10.0
使用回数	22.5	22.2	11.3	29.2	42.1	41.8	9.5	16.5	12.8

(註) この原単位はノズル、ストッパー、スリーブを含んでいる。これらの原単位は15 t 取鍋で 2.1 kg/t, 10 t 取鍋で 2.6 kg/t である。

表 6.42 取鍋内張煉瓦材質別原単比較 (kg/t)

シャモット質

社 名	特殊鋼	大 同 (星 崎)		大 同 (築 地)	ス テ ン レ ス		神 鋼	川 鉄 (兵庫)	菱 製 鋼		平 均
		15 t	10 t		2 t	7.9 t			10 t 13 t	25 t	
使用回数	10	22.5	22.2	9.5	28	10	30	50	15	25	22.2
原 単 位	9.5	12.2	13.9	9.6	11.69		5.45	4.9	7.5		7.5

蠟 石 質

社 名	日 特	菱鋼材	愛 知	車 鋳 (住金)	川 鉄 (兵庫)	山 陽		日 立	八 幡	平 均
						6 t	15 t			
使用回数	25	15	15	27	23	28	21	16	32	23.0
原 単 位	3.6	9.6	9.6	3.7	8.5	6.1	4.2	6.9	5.5	6.8

炭 珪 質

社 名	日 特	不二越	平均
使用回数	34	12.5	23.3
原 単 位	2.5	3.6	3.1

モーテックス

社 名	日 鋼
使用回数	35.1
原 単 位	3.7

類した。また大同(星崎)、大同(築地)の低気孔率煉瓦はシャモット煉瓦として扱い、モーテックス煉瓦は蠟石系に属するが別個のものとした。

取鍋の容量、操業条件に左右され、また資料数も不同であるが、平均値を求め比較すると、表6.43のごとくシャモットより蠟石がすぐれ、炭珪、モーテックスはさらに優秀なことがわかる。これらは同一会社の同一条件下での比較でも同じで、日特では炭珪質を用いると原単位は蠟石質の3.6 kg/tから2.5 kg/tに低下し、大同では蠟石質が低気孔率シャモット煉瓦より優れている。このような試験は他社でも行なわれているが、炭珪煉瓦はいずれの場合にも優れた結果を示し、価格の面で問題が解決すれば今後はこの方向に進むものと思われる。

表 6.43 取鍋内張煉瓦の原単位 (kg/t)

	シャモット質	蠟 石 質	炭 珪 質	モーテックス
原単位	7.5	6.8	3.1	3.7

6.6 造塊用煉瓦の原単位

造塊用煉瓦の原単位を一括して表6.40に示す。

大同は詳細に報告されるので、表6.41に別に示した。

6.6.1 取鍋煉瓦

(1) 内張煉瓦

取鍋内張煉瓦につき材質別に層別すると表6.42のごとくになる。工場によつては部分的に異種煉瓦を張り分け使用するところもあるが、この場合は主用煉瓦を以て分

(2) ストッパー、スリーブ煉瓦

材質は殆んどシャモット煉瓦で、一部蠟石、炭珪、黒鉛質が用いられている。通常1回限りで廃却するものであるから材質による差はなく、各社間の原単位量自体も3~4.5kg/tとあまり差はない。しかし0.46kg/tと非常に少ない値を示しているところが一社ある。これは繰返し使用しているのではないかと考えられる。

(3) ストッパーヘッド、ノズル煉瓦

スリーブと同じく一回毎に廃却されるものであり材質よりも形状の大きさ、double, single stopper 等の差が出るものと考えられる。

6.6.2 押湯煉瓦

補修して何回も繰返し使用するもの、材質を落し1回限りで廃却するもの、あるいは煉瓦粉をつき固め使用するもの等の差が有り、また電弧加熱その他保温法も異なり、しかも一社でこれらの併用される場合もあつて、原単位は相当に大きく変動する。しかも大体10kg/t前後と考えられる。

6.6.3 湯道煉瓦

湯道煉瓦も繰返し使用されるものでないから、定盤の型式、鋼塊の大きさ、一定盤で注型される鋼塊本数等によつて定まる煉瓦使用量が、そのまま原単位と結びつき大きな差を現わしている。また各社の報告が湯道を純粋な湯道として扱つたものと、湯道にトランペットスリーブを含めた下注用煉瓦の合計と解釈したものとやや統一を欠いているが、後者の場合で20~30kg/tと考えられる。しかし0.018kg/tと極端に低い値を報告している会社もある。

表 6.44 取乾燥方法およびその度合の表示方法
(煉瓦張替後)

社名	燃料	乾燥形式	時間(h)	温度(°C)	測定方法	備 考
日特	重油	鉄倒固定バーナー	8	>600	電子管式輻射計	
日鋼	重油	—	*4 **8-12 ***12	1,000	—	* 10 t 取鍋 ** 25 t 取鍋 *** 35 t 取鍋
特殊鋼	重油	倒立(焚焼炉上)	>16	>800	外 観	
菱鋼材	重油	正立	24	>500	外 観	断続薪乾燥後
大同(星崎)	重油	倒 位	8~16	>900	—	自然乾燥予備乾燥後
大同(平井)	重油	正 立	—	—	—	—
愛知	重油	倒立	8~12	800~900	輻射温度計	
不二越	重油	横倒	>2	500(目標800)	タッチメーター	薪乾燥後
ステンレス	重油	—	12	800	輻射温度計	

社名	燃料	乾燥形式	時間(h)	温度(°C)	測定方式	備 考
住金(車鑄)	重油	—	8	700~800	—	断続薪および木炭乾燥後
住金(鋼管)	重油	—	—	800~1,100	—	薪乾燥後
神鋼	市ガス 重油	—	—	700~800	—	
川鉄(西宮)	重油	—	6	680~850	—	
川鉄(兵庫)	重油	—	6	800	—	
山陽	重油	正立	48	800	ガス抜穴より白煙の出なくなるまで	
日立	重油	正立蓋付	>5	1,000	外 観	
八幡	ガス	正立蓋付	24	>750	—	
菱製鋼	重油	正立蓋付	2	>800	外 観	

表 6.45 取鍋乾燥方法およびその度合の表示方法
(繰返し使用の場合)

社名	燃料	乾燥形式	ストッパー	時間(h)	温度(°C)	測定方法	備 考
日特	重油	正立	取付け	1 ¹ / ₃	>600	電子管式輻射計	
日鋼	市ガス	—	—	5	500	—	
特殊鋼	重油	倒立	取付け	>4	>800	外 観	
菱鋼材	重油	正立	取付け	4	>500	外 観	
大同(星崎)	重油	倒立	取付け	1.5~2	>900	目 視	
大同(平井)	重油	正立	せず	—	—	—	
愛知	重油	—	—	2~4	800~900	輻射温度計	
不二越	重油	横倒	取付け	1.5~2.0	500(目標800)	輻射温度計	
ステンレス	重油	—	—	>3	800	—	
住金(車鑄)	重油	—	* 取付け	*2+1	700~800	—	*取付前2h, 湯受前1h
住金(鋼管)	余熱および薪	—	取付け	3	—	—	特別の場合重油20mm加熱
神鋼	市ガスおよび重油	—	* 取付け	*1+ ⁵ / ₆	700~800	—	* 取付前1h, 取付後50mm
川鉄(西宮)	重油	—	—	3~4	680~850	—	
川鉄(兵庫)	重油	—	取付け	1 ¹ / ₂ ~ ⁵ / ₆	800	—	
山陽	重油	正立	取付け	1 ¹ / ₂	800	外 観	
日立	重油	正立	取付け	3	1,000	外 観	
八幡	ガス	正立	—	—	>750	—	
菱製鋼	重油	正立	取付け	1	>800	外 観	

6.7 造塊用煉瓦の乾燥および予熱

造塊用耐火物の予熱乾燥は、造塊の作業管理上重要な問題である。最終仕上げ工程たる造塊作業で水素による欠陥を増加させてはならず、煉瓦の割れ、スポーリングの阻止のためにも予熱は必要である。また取鍋中での温度降下の防止、押湯の効果増強のためにも煉瓦の予熱は欠かせない。これらの点から各社の各種煉瓦の乾燥および予熱の現状とその度合を調査した。

6.7.1 取鍋煉瓦

取鍋の乾燥予熱の状況を表6.44および表6.45に、新しく煉瓦張替した場合と、日常の繰返し作業の場合に分け記載した。

(1) 燃料

燃料は殆んど重油であるが、一部に市ガス、コークス炉ガス、高炉ガスも用いられる。新規煉瓦張替後の初乾燥には、自然乾燥、薪、木炭による予備乾燥を先行させ、急速加熱による煉瓦の割れや、スポーリングを避けるところが多い。また繰返し使用の場合は特に加熱せず、余熱の利用と薪乾燥程度にとめるところもある。

(2) 乾燥方式

取鍋はいずれも特に乾燥炉の中に入れることなく、バーナーで直接加熱される。バーナーの位置により、正立横置、倒立の状態におかれる。横倒の場合は固定のバーナーが多く、正立の場合は蓋をし、その穴から可動バーナーで加熱する場合が多い。

(3) ストッパー取付けの有無

繰返し使用の場合は、ストッパーを取付けてから加熱し、赤熱状態でそのまま使用するところが多い。

(4) 乾燥時間

新規の乾燥は6～12hが多く、24h以上のところも3工場あるが、これは予備乾燥、断続乾燥の時間を含むものと考えられる。繰返し使用の場合は1/2～5hで、大半は2～3hである。

(5) 加熱

500℃以上であり大部分は700～800℃を目標にしている。

(6) 温度測定法

輻射温度計を使用するところが3工場ある以外は外観目視による。

表 6.46 ストッパー煉瓦乾燥方法

社 名	燃料	乾燥方式	時間 (h)	温度 (°C)	備 考
日 特		自 然			取付け
日 鋼					
特 殊 鋼		徐冷ピット上 または押湯乾 燥炉附近	>12	200 外観	取付け
菱 鋼 材		自 然			取付け
大同(星崎, 築地)	電熱	乾 燥 室 (密閉加熱)	>24	60～70	
大同(平井)			48	150	
愛 知	電熱	ヒーター上	6～12	400	
不 二 越	余熱 利用	ピット鉄板上	5	150	取付け前
ステンレス	重油			800	
住金(車鑄)	電熱		24	50～80	取付け前
住金(鋼管)	木炭				取 付 け
神 鋼	電熱		72～ 120	50	取 付 け
川鉄(西宮)		乾 燥 室	48～72	40～50	
川鉄(兵庫)	薪		48		取 付 け
山 陽	電熱	乾 燥 炉	48	100	
日 立		自然乾燥後 取鍋蓋上	> 3	200 ～500	自然乾燥 24 h 後
八 幡		乾 燥 炉	>72	40～50	
菱 製 鋼	電熱	乾 燥 室	>24	40～50	取 付 け

註) 備考欄中取付けとは取鍋取付け後乾燥するもの

6.7.2 ストッパー煉瓦

ストッパー煉瓦の乾燥予熱は表6.46のごとくである。

(1) 燃料および乾燥方式

簡単な乾燥炉を造り、電熱で乾燥するところが多いが、一部には木炭薪も用いる。徐冷ピット等の余熱を利用するところもある。また取鍋取付け後加熱するため、自然乾燥以外特に手を加えないところも多い。

(2) 乾燥時間および加熱温度

5 h位の短時間で行なうところもあるが、低温で1日またはそれ以上の長時間をかける方が多い。温度は50～200℃である。

6.7.3 押湯煉瓦

押湯煉瓦の乾燥予熱は表6.47のごとく行われる。

表 6-48 湯 道 煉 瓦 乾 燥 方 法

社 名	日 鋼	菱鋼材	愛 知	ステン レス	住 金 (車 鑄)	住 金 (鋼 管)	神 鋼	川 鉄 (西宮)	山 陽	八 幡	菱製鋼
乾 燥 方 式		自然乾燥 定盤内余 熱	定盤余熱		鑄型定盤 余熱		乾燥炉	熱塊, 薪 または 定盤余熱	特にせず	定盤余熱	特にせず
時 間 (h)		5					3				
温 度 (°C)		80			>80		500			>70	

表 6-47 押湯煉瓦乾燥方法とその度合の
表示方法

社 名	燃 料	乾 燥 形 式	時 間 (h)	温 度 (°C)	表 示 方 法	備 考
日 特	重油	6段重 ね炉上	4 新補修 2	600	表面接触温 度計, 接触 水分計	
日 鋼	薪		12	800		
特殊鋼	重油		> 6	800		1回毎煉瓦粉 つき固め
菱鋼材	重油	4段重 ね炉内	4	400		2h 炉外余熱 2h 加熱 2h 炉内余熱
大 同	重油	5段重 ね炉上	> 2	新 600 ~700 150		煉瓦のみの時 は鑄型の余熱 利用, 乾燥1.5 h 以上
愛 知	重油	6段重 ね	6	600	表面接触 温度計	または鋼塊の 余熱
不二越	重油	5段重 ね	> 2	800	煉瓦表面 赤熱目視	
ステン レス	天然 ガス		9 新補修 1	赤熱		
住 金 (車 鑄)	石炭	炉内	8			
住 金 (鋼 管)	薪					
神 鋼	市ガ ス薪	2~3段 重ね	4			
川 鉄 (西宮)	薪	2~3段 重ね	1			
川 鉄 (兵庫)	重油		4~6	800		ただし連続使 用の時は自熱 利用
山 陽	重油	5~6段 重ね	1	800	外 観	"
日 立	薪	5段重 ねロス トル上	4	>200	表面接触 温度計	
八 幡	ガス	積重ね	2	>700		
菱製鋼	重油	炉内	3	700		ただし新煉瓦 の時のみ

(1) 燃料

重油が多いが、薪、石炭、コークス炉ガス、高炉ガス、天然ガスも利用される。

(2) 乾燥方式

炉内に装入する方式と、炉上に積重ね下部より熱風を通す方式がある。鋼塊やピットの余熱を利用するところ

もある。また連続使用して自熱を利用し特に予熱を行わない工場もある。

(3) 乾燥時間

重油、ガスの場合は1~4h、長いものでも6hであるが、石炭では8h、薪では12h、余熱利用の場合は24hが必要である。

(4) 加熱温度

600~800°で取鍋の場合と同様であるが、200~400°の比較的低位を狙うところもある。

(5) 乾燥度合の表示法

温度、時間の決定は、乾燥度の基礎調査を基にしているが、毎日の管理を計器類によつて行うのは日特一社のみで、表面接触温度計と接触水分計が用いられている。

6-7-4 下注用耐火物

湯道煉瓦の乾燥方法を表6-48に示す。

6-8 注 型

6-8-1 上注と下注

各社における注型方式を表6-49に示した。上注のみの7社、下注のみの6社、併用する5社に分けられる。採用の理由としては、鋼種および成品の寸法に対し、品質および歩留を考慮した点が述べられている。すなわち、内部欠陥の少ない健全鋼塊を主眼として上注を採用し、量産と表面欠陥の防止が下注を行なう理由とされるが、また各社の主生産鋼種と作業方針によるところも多い。

6-8-2 注型温度

(1) 注型温度の規準

各社における注型温度の規準を表6-50に示した。比較を明白にするために、光高温計使用の場合は、取鍋下の測定値にエミシビデを0.45として補正を加えた数値、浸漬式高温計の場合は、鑄型内容鋼温度の測定値をそのまま表示した。

注型温度は注型速度とも関連するが、各社によつてか

表 6-49 注型方法、およびその採用理由 鋼塊本数とノズル内径との関係

注型法	社数	社名	上注下注別基準	採用理由	鋼塊本数とノズル内径との関係
上注のみ または上注を主用	7	日特	上注のみ	鋼塊の内部偏析および収縮孔等を考慮	ノズル内径の変動は鋼塊本数とは無関係
		特殊鋼	〃	特殊鋼の品質のシビアな要求に応じるため	〃
		大同	上注のみ (ただし表面欠陥に重点をおく鋼種に下注検討中)	内部偏析, 収縮孔, 砂噛等の内部欠陥の点から下注での特殊鋼溶製は難点があるため	〃
		不二越	上注のみ	当社の条件に適當であるため	〃
		ステンレス	80 kg 棒用のみ 下注他はすべて上注	鋼種, 形態, 重量等, それぞれ段取がことなるため統一化, および鋼塊表面内部欠陥防止のため	〃
		川鉄 (兵庫)	上注のみ	鋼種および鋼塊による	〃
		日立	〃	鋼塊内部の諸欠陥に重点をおく	〃
下注のみ または下注を主用	6	菱鋼材	原則として 合金鋼: 上注 炭素鋼: 下注	上注: 内部偏析と地疵を特に配慮するため 下注: 炉容と鋼塊との関係および内部性状は上注と差が認められないため	下注で鋼塊本数が変わる場合は定盤数および一定盤内鋼塊本数を変え同様の湯上り速度を狙う。
		住金 (車鑄)	下注のみ	鋼塊が圧延用量産鋼塊であるため	一定盤立前本数5本以内; 40 mmφ 〃 6本以上; 50 mmφ
		住金 (鋼管)	下注, ただし砂疵の規格のきびしいものに対しては上注を時に行なう	表面の品質が特に問題となるため	ノズル内径の変動は鋼塊本数とは無関係 (下注一定盤2t型4本の場合 40 mmφを標準)
		神鋼 (本社)	下注のみ	慣れているという以外, 特に大きい理由はないが, 他に鑄込始と鑄込終の, 温度差が少く, 成品の歩留がよいということが挙げられる	ノズル内径の変動は, 鋼塊本数とは無関係
		山陽	下注を主用	(1)表面肌が美麗であること (2)比較的小鋼塊で多本数であること (3)上注鋼塊と比較し特に内部欠陥はないと認める	750 kg 8本: 50 mmφ 250 kg 24本: 55 mmφ 250 kg 40本: 60 mmφ 750 kg 16本: 60 mmφ
		八幡	下注を主用	鋼塊の表面欠陥防止のため	一管立て 5本: 50~50 mmφ 〃 4本: 45~55 mmφ
上注下注 併用	5	日鋼	2.5 t以上: 上注 450 kg~ 1.5 t: 下注 (ただし特殊鋼は原則として上注)	造塊能率上の観点のため	ノズル内径の変動は鋼塊本数とは無関係
		愛知	250, 1,000 kg: 上注 110 kg: 下注	上注: 特殊鋼の品質上鋼塊内部の偏析, 収縮孔, 砂かみ等を考慮 下注: (1) 鋼塊肌が美麗であること (2) 生産目的に合格し, 多本数生産の必要の点より採用	〃
		神鋼 (高砂)	5, 4, 1.7 t: 上注 1.2 t, 85 kg: 下注	上注: 鋼塊の健全性を旨とする. 下注: 生産性の面から	下注 { 1.2 t 8~12本 45 mmφ 85 kg 80本 45 mmφ
		川鉄 (西宮)	高合金鋼: 上注 低合金鋼珪素鋼: 下注	上注 { (1)鋼塊内部偏析および収縮孔等に対する考慮 (2)歩留に対する考慮 下注 { (1)鋼塊の表面欠陥防止 (2)造塊能率に対する考慮	ノズル内径の変動は鋼塊本数とは無関係
		菱製鋼	鍛鋼品: 原則的に上注 ロール物: 下注	上注: 鋼塊の健全性に重点を置くため 下注: 鋼塊表面状況に重点を置くため	〃

なりの差がある。これは各社の鋼種の差、造塊条件の 〃も多い。

差、計器および温度測定法の差によるものと考えられ 〃これを集計すると図6-44のごとく、大略次の傾向が認められる。また各社で規準を定める際の見解の相違によるとこ 〃められる。

表 6.50 注 型 温 度, 注 型 速 度 の 規 準

注 型 法	社 名	注 型 温 度 お よ び 注 型 速 度						備 考
		低 炭 素 鋼		中 炭 素 鋼		高 炭 素 鋼		
		注型温度℃	注 型 速 度 kg/mn	注型温度℃	注 型 速 度 kg/mu	注型温度℃	注 型 速 度 kg/mn	
上注	日 特	1,530	480	1,520	425	1,495~1,505	385	
	日 鋼	1,540	900	1,530~1,535	900	1,525	900	
	特 殊 鋼	1,545~1,565	720	1,580~1,555	720	1,505~1,530	720	
	菱 鋼 材	1,500~1,510	640	1,500~1,510	640	—	—	
	大同(星崎)	1,500~1,550	954	1,530~1,535	954	1,485~1,490	954	
	大同(築地)	1,550	1,074	1,540~1,545	1,074	1,535	1,074	
	大同(平井)	1,575~1,585	430	1,550~1,575	430	1,490~1,520	430	
	愛 知	1,540~1,570	530	1,525~1,560	530	1,505~1,530	530	
	不 二 越	1,530~1,550	880	—	—	1,490~1,510	880	
	ステンレス	ステンレス鋼 1,540~1,560*		420~720				炭素量による 区別なし
	川鉄(兵庫)	1,560±10	330~1,056	1,520~1,560	300~960	1,490~1,530	285~912	
	川鉄(西宮)	高 合 金 鋼 1,560±10		1,030~1,100				炭素量による 区別なし
下注	日 立	1,520	350	1,515	350	1,490	350	
	日 鋼	1,560	400	1,550~1,555	400	1,545	400	
	菱 鋼 材	1,555~1,575	278~388	1,545~1,565	264~278	1,510~1,540	246~400	
	愛 知	—	—	—	—	1,510~1,520	2,250	
	住金(車鑄)	—	—	1,480~1,510*	450	—	—	
	住金(鋼管)	>1,550	460±50	>1,550	460±50	>1,540	410±40	
	神鋼(本社)	1,555~1,560	440~550	1,540~1,550	440~550	1,510~1,520	370~440	
	神鋼(高砂)	1,550	340	1,535	280	1,530	240	
	川鉄(西宮)	珪 素 鋼 1,560		440~600	低 合 金 鋼 1,580±10		425	炭素量による 区別なし
	山 陽					1,460~1,465*	154~230	
	八 幡	1,550	530~790	1,530	440~630	1,510	330~430	
	菱 製 鋼	1,550	1,000~2,000	1,550	1,000~2,000	1,550	1,000~2,000	炭素量による 区別なし

註 * 印は浸漬式高温計使用その他は光高温計使用

- (a) 低炭素鋼は中炭素鋼より約10℃高く、中炭素鋼は高度炭素鋼より約15~20℃高い。
 (b) 上注は下注より15~20℃低い。
 (c) 上注の方が下注より各社のばらつきの範囲が広

い。

- (d) 過半の会社では鋼種の炭素量により規準値を変えているが4社のみ同一である。

- (e) 浸漬式高温計による鑄型内容鋼の测温値は、

表 6-51 出鋼—注型の温度低下, 注型中の温度低下およびその防止対策

注型方法	社名	出鋼—注型の温度低下℃	注型中の温度低下℃	防 止 対 策	備 考
上注	日 特	80~100	前半は注ぎ始めより10℃高く終期は注ぎ始めより10~20℃低い	取鍋予熱の実施および受鋼後空俵投入により上部被覆	
	特殊鋼	50	20	なるべく多くのスラグを溶鋼と共に取鍋中に出し出鋼完了後はわら灰をもつてスラグ上面をおおう	出鋼注型の温度低下はその時間をx分とすると(35+5x)程度である
	大同	10~15 t 炉 : 70~80 8 t 炉 : 70 5 t 炉 : 85~100 4 t 炉 : 60~70	1,000 A } 铸型 : +5* 1,200 C } 2,000 } T2 T5 } T12 } 铸型 : 20~25 210, } 220 }	(1)取鍋の乾燥予熱……乾燥時間の設定 (2)出鋼直前には炉内のスラグの流動性をよくし規定のスラグ量を確保する (3)湯受準備開始より出鋼までの時間を短縮 (4)出鋼樋の乾燥予熱, 出鋼に要する時間の規制 (5)湯受後取鍋内を速かにわらまたはわら灰にておおい保温に努める	*1チャージ4~2本本取りの場合後の鋼塊の方が始めの鋼塊より5℃高い
	不二越	70~80	20	別に対策を講ぜず	出鋼温度に応じたキリングを行ない铸込は作業標準内で終了する
	ステンレス	100 内外	20 内外	(1)出鋼時温度の高温化 (2)スラグ量, 被覆剤増量による (3)取鍋乾燥温度上昇をはかる (4)ノズル径変更およびダブルノズル使用	6~10 t の溶鋼量の場合
	川鉄(兵庫)	45±15	20 (250 kg/t 鋼塊)	取鍋, 懸樋等の受鋼前の予熱を充分行なうこと, 取鍋上および懸樋上にわら灰を投入して表面をおおう。注型中の対策は考慮せず。	出鋼—注型の温度低下は出鋼温度と懸樋内温度との差
	日立	120 ; 60(炉—取鍋) 60(取鍋鎮静)	1°/mn	取鍋加熱温度を上げ出鋼終了時取鍋にわら 1 kg/t 投入保温	
下注	菱鋼材	30~120	5~15	(1)下注の温度降下は特に問題にならず取鍋加熱湯受後のわらによる保温で差支えない (2)上注の場合は出鋼温度を高めにしたこと	温度低下は鋼種および注型方法によりかなりことなる
	住金(車铸)	68	53	取鍋加熱, 出滓の徹底, わら保温	温度低下は20 t 取鍋で浸漬式温度計により実測
	住金(鋼管)	35~55	75~85	ストッパー取付後の重油乾燥を極力実施する	温度低下は実測例
	神鋼(本社)	70	<5	取鍋乾燥の適正, 保温剤 (もみがら) の使用	
	山 陽	出鋼—注型中の温度降下 : 100		特になし	
	八 幡	75 { 20 : 炉前—受鋼直後鍋中 55 : 受鋼直後鍋中 —注入初期	注入初期—中期 : 3°上昇 注入中期—铸型内上面 : 48°低下	出鋼—注型 : 不要 注型中—型内に焼わらを入れる	炉前および铸型内上面は浸漬式高温計 取鍋下は光高温計
上注下注	日 鋼	70	懸 堰 内 : 20 取鍋前後 : 3~5	取鍋内にわら灰投入	
	愛 知	80~100	10~15	取鍋上表面にてわら燃焼, および取鍋を充分加熱	
	神鋼(高砂)	90	20	取鍋掛堰乾燥の適正, 保温剤 (もみがら) の使用	
	川鉄(西宮)	30~50	20	取鍋は出鋼前3h予熱, 出鋼後取鍋の表面をわらでおおう	温度低下は15 t 取鍋の場合
	菱製鋼	50	正確な測定は行なっていない	取鍋予熱およびわら灰保温	

光高度計による取鍋下溶鋼温度の測定値より40~50℃低い。

(2) 出鋼および注型における温度降下とその防止法溶鋼の温度を調整できるのは, 出鋼までである。したがつ

て適正注型温度を得るには, 出鋼後の自然冷却の程度を知る必要がある この状況を表6-51に示した。出鋼から注型開始までの温度降下は30~120°である。取鍋の容量, 形状, 受湯した鋼種, 被覆した鋼滓の量, 注型開始

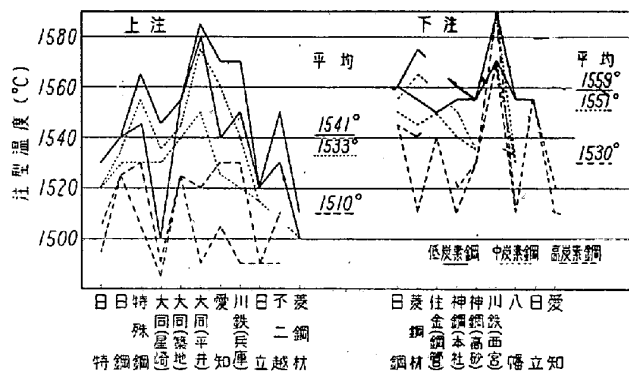


図 6.44 鋼種別、注型温度の傾向

までの時間等に左右される。平均の温度降下は73°Cである。取鍋容量の影響は表6.51中の大同の結果から知ることができる。

注型中の温度降下も同様の条件に支配されるが、受湯直後の取鍋による急冷の作用は薄れ、自然冷却の定常状態になるはずである。このため支配因子は注型を終了するまでの時間となるが、また取鍋内容鋼量の減少に伴う降下率の増加も考えられる。したがって、その数値はばらつき、また上注、下注の間にも差が出るであろうと考えられたが、結果は殆んど約 20°C 位の低下に一致し上注では注型初期より注型末期の方が測定温度がむしろ高くなつた例すらあつた。しかし浸漬式高温温度計を用い

た2社の下注測定では、20°よりはるかに大きく温度降下することを認めた。

温度降下の防止対策として、取鍋の予熱保温を励行し、溶鋼上を鋼滓で被いさらに藁灰を投入する。

(3) 取鍋の溶鋼鎮静時間の決め方およびその効果

出鋼後、注型開始までの間に、鎮静時間として待ち時間を置くことがある。その実施の状況、目的、時間の規準は表6.52のごとくである。

鎮静時間を明確に規定しているのは、13社中3社で、11社には概略の原則があり、残り4社は特に実施せず、あるいは規準がない。

鎮静の目的は、前記取鍋中における冷却を利用した注型温度の調節であり、また非金属介在物の浮上である。18社中6社はこの二つを目的とし、6社は温度の調節のみを狙っている。その他はあまりはつきりした効果を認めていない。鎮静時間の決め方もその目的によつて定められるが、主として取鍋中の温度降下の度合と出鋼による温度降下の度合と出鋼温度から、各鋼種の適正注型温度が得られるように割り出される。菱鋼材、ステンレスには明白な規定ができていて、またストッパー等の耐火物の危険度から上限をおさえる(日特)等、取鍋の容量にかかわらず各社とも大体3~10mnを限度とし、平均約5mnが基準となつている。

表 6.52 取鍋中における鎮静時間の決め方およびその効果

規準の有無	社名	鎮 静 時 間 (mn) そ の 決 め 方							効 果
明確な規準あり	菱鋼材	鋼 種	注型法	出鋼温度 規 準 内	+10°	+15°	+20°	決 め 方	特に目立つた効果とはいえないが、取鍋鎮静を行なつた場合の方が、若干不純分の少いような傾向がみられる
		SNC SCM SCr	上注	7'0	8'0	8'5	9'0	取鍋形状不純分浮揚時間の関係から	
			下注	6'0	6'5	7'0	7'0		
		その他	下注	2'5~3'5	5'0 ~6'0	5'5 ~6'5	6'0 ~7'0	注型温度規準から	
		上記は一例であり、炉容によりことなる							
	ステンレス	溶鋼の出鋼温度、鍋中温度より所定の注型温度に至るまでの時間と温度降下との関係を従来のデータより表としこれを標準とする							注型温度の調節
	八 幡	精煉、出鋼および注入温度の見地から決定、規準は鍋移動時間 1 mn+注入準備および待時間 4 mn=合計 5 mn							不 明
概略の規準あり	日 特	明確な規準はないが 3~8 分を行ない、これ以上は危険と考えている							注型温度の調節、介在物および捲込み耐火物、鋼滓の浮上を期待
	特殊鋼	出鋼時の傾動および取鍋中のスラグの状況を勘案し、1 mn間に 5°C の温度降下を規準として概算 (10 mn以上は行なわない)							鋼塊内部組織の改良および非金属介在物の軽減に有効と考える
	大 同	標準鎮静時間 3~5 mn							鑄込温度の標準範囲を±5°C とし、その範囲に調節するため鎮静を行なう
	愛 知	鑄込温度の調節に適当な時間をきめる							鑄込温度の調節に適当な時間を目的とする鎮静を行うもので他に効果目的なし
	不二越	出鋼温度によりきめる							鑄込温度を常に一定温度範囲にする
	神 鋼 (本社)	一応 5 mnときめているが、湯受け後注型準備終了まで2~3 mn を要し、ただちに注入しても影響はないと思われる、ただ徒らに鎮静時間を延すと取鍋内張ストッパー、スリーブの侵蝕が大となる。							研 究 中

表 6-52 の つづき

標準の有無	社名	鎮 静 時 間 (mn) そ の 決 め 方	効 果
概略の基準あり	神 鋼 (高砂)	原則を 5 mn とする	研 究 中
	川 鉄 (兵庫)	約5 mnを規準とし、なお高温の時はこれ以上行なう。(低温の時は取鍋移動後ただちに鑄込を開始する。)	高温鑄込を避ける目的で行なう。それ以上の効果はあまり期待出来ない、キリングより他の条件の影響の方が非常に大きいと思われる。
	日 空	3 mn 以上行なう	出鋼時捲込まれた鋼滓の浮上分離を目的とする (鎮静時間 3 mn 以下の高炭素鋼のB系清浄度はよくない結果が表われている)
	菱製鋼	特にきめていないが小型取鍋では 3~4 mn以上、中、大型取鍋では 4~5 mn以上としている。	不 明
標準なまたは特に実施せず	日 鋼	特にきめない (1 mn 間に1°Cの割合で温度が降下すると考えている)	規定より高温で出鋼した場合注型温度を調節
	住 金 (車鑄)	特に規定してない。実績は 6~10 mn (取鍋棟渡しを行なう関係上)	確認していないが、10 mn 以上の鎮静は溶鋼温度の低下およびストッパーの安全性上不利と考える。
	住 金 (鋼管)	実施していない。	効果はあまり認められない。
	川 鉄 (西宮)	通常作業においては、作為的な鎮静を行なわない。出鋼から注入開始までの取鍋運搬時間を鎮静期としている……約 5 mn 間	調査結果なし
	山 陽	特に実施せず	当社の作業条件にては特に効果があるとは考えない

6-8-3 注型速度

(1) 注型速度の規準

各社の注型速度を表6-53に示す。注型速度としては鑄型の本体のみの注型速度を t/mn の単位で表わした。注型速度も注型温度と同様に各社の作業状況、作業方針によつて異なり、また注型温度とも関連性を以て定められる。一般的の傾向は見出し難い。

- a) 注型速度を鋼種のC別に変動させているのは、上注で13社中2社、下注で11社中5社に過ぎない。変える場合は、炭素量の増加と共に注型速度は遅くされている。
- b) 各社の注型速度は同じ炭素量でも差が非常に大きくまた同一社で同一炭素量に対しても 300~1,000kg/mn

表 6-53 注 型 速 度 の 傾 向

注型法 注型速度 (kg/mn)	上 注				下 注			
	低炭鋼	中炭鋼	高炭鋼	合計	低炭鋼	中炭鋼	高炭鋼	合計
0~200	—	—	—	—	—	—	1	1
200~400	1	1	2	4	3	3	4	10
400~600	3	3	2	8	3	5	2	10
600~800	2	2	1	5	1	—	—	1
800~1,000	3	2	3	8	—	—	—	0
1,000~2,000	2	1	1	4	1	1	1	3
2,000~3,000	—	—	—	—	—	—	1	1

(註. 数字は該当する工場の数)

あるいは1,000~2000 kg/mnと変動する。これは各社の

作業条件、作業方針からくる特色で、平均しても意味がないのでその分布図を求めると、表6-52のごとくなる。

上法では 300~1,100kg/mn の間に万遍なく分布するが、下注では分布の巾は広いが、大半が200~500kg/mn に集っている。

(2) 注型速度の調整

注型速度は鋼型寸法と下注では設置本数によつて、同一注入量であつても異なるが、注入量自体は取鍋の容量、形状(特に高径比)、ノズル孔径によつて変り、また注型作業の時期によつても変る。開閉を加減して調節することも出来る。鋼塊本数に応じて、取鍋ノズル内径を変えているところは、注型本数の増加と共に大きくしている。上注の場合は掛堰(漏斗を含む)を用いて溶鋼を一度受け、鋼流の調整温度の調節をはかると同時に、その孔径を変動させ注型速度を調整することができる。掛堰の使用状態は表6-54に示す如くである。掛堰(漏斗)を用いれば上注用定盤(台)の溶損が防止され原単位の節減も望まれるが、むしろ害の方が多いとして用いぬところが多い。

6-8-4 取鍋分析試料採取方法およびその時期

試料を取鍋下で金型に採取することは、いずれの会社でも同じであるが、18社中12社は一旦スプーンに採取して鑄型に注入し、6社は取鍋ノズルから直接鑄型に注込んでいる。

採取時期は上注の場合は12社中10社と殆んどが注型本数の半ばの中期であり、初期あるいは終期で採取するの

表 6-54 掛 堰 の 使 用 状 況

使 用 不 使 用	社 数	社 名	理 由	備 考
使 用	8	日 特	内径の使い分けによる注型速度および温度の調整, 注型偏心防止, 流圧緩和および異物除去のため	原則として漏斗使用
		日 鋼	1. 鑄込能率の向上 2. 鑄型台の保護 3. 非金属介在物の浮上	原則として使用
		菱 鋼 材	低温高速をねらう. スプラッシュ防止.	
		愛 知		40 mm ノズルにて 250 kg 鋼塊鑄込の場合使用
		ステンレス	整流, 測熱, ケースおよび定盤保護のため	
		住金(鋼管)	湯の飛散防止のため	
		神鋼(高砂)	鑄込温度, 鑄込速度の調節のため	
		川鉄(兵庫)	非金属介在物の浮上分離, ヘッドの調節, スプラッシュ防止, 鑄込速度および温度の調節	4 t 以上のみ懸堰使用, 1 t 以下は本数多くまた特に使用理由も見当たらないので使用せず
使用せず	10	特 殊 鋼	溶鋼中に耐火物が混入する機会を少なくするため	
		大 同		
		不 二 越		ほとんど使用しない
		住金(車鑄)	上注を採用していない	
		神鋼(本社)	上注を採用していない	
		川鉄(西宮)		
		山 陽	下注を主用している	
		日 立		
		八 幡	必要を認めない (下注を主用)	
		菱 製 鋼		

表 6-55 取鍋分析試料採取方法およびその時期

社 名	注 型 方 法	採 取 方 法		採 取 時 期		
		取鍋ノズルより直接注型	スプーンに採取後注型	注型初期	注型中期	注型終期
日 特	上注	○			注型の $\frac{1}{3}$ および $\frac{2}{3}$	
特殊鋼	〃		○		○	
大 同	〃		○		○	
不二越	〃	○			○	
川 鉄 (兵庫)	〃		○		○	
日 立	〃	○			○	
菱鋼材	下注		○		2 定盤制	1 定盤制
住 金 (車鑄)	〃	○			○	

住 金 (鋼管)	〃		○		1 定盤注型後	
神 鋼 (本社)	〃	○				注型完了後
山 陽	〃		○			取鍋中に 1,000 ~ 500 kg 残留時
八 幡	〃		○			鋼塊本体注入後
日 鋼	上注 下注		○		○	
愛 知	〃	○			○	
ステンレス	上注 下注		○		○	注型完了後
神 鋼 (高砂)	上注 下注		○		○	
川 鉄 (西宮)	〃		○		○	
菱製鋼	上注 下注		○			鋼塊本体鑄込後
					1 定盤注型後	

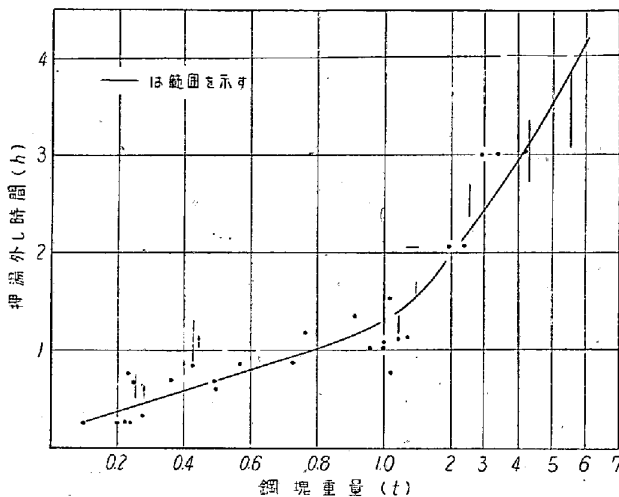


図 6.46 鋼塊重量と押湯外しの時間の関係
は各々一社のみである。此の終期の場合は大形鋼塊の注型である。

下注の場合は中期が8社、終期が5社で初期にとるところはない。これは1定盤制をとるか2定盤制であるかに左右される点が多いと考えられる。

これらの状況を表6.55に示す。

表 6.56 鋼塊鑄込後押湯外し型抜時間およびそのきめ方

社 名	型 抜 時 間	規 準 の き め 方
日 特	鋼 塊 名 称 R 800 kg R 400 kg 押湯外し時間 1 h 10mn 50 mn (いずれも注型終) 型 抜 時 間 1 h 20mn 1 h 05mn (了よりの時間)	鋼塊内部温度の実測から定めた
日 鋼	鋼塊名称 450~ 900 kg 1.4~ 2.5 t 3 t 4~5 t 560 kg 1.5 t 押湯外し時間 1 h 1 h 30mn 2 h 2 h 3 h 4 h 型抜時間 2 h 2 h 2 h 2 h 30mn 3 h 4 h	バーテストより鋼塊の凝固速度を実測して定められた鋼塊サイズ別凝固時間を基準にこの時間を経過すればただちに押湯枠外し型抜
特殊鋼	鋼塊名称 丸400 kg 丸650 kg 角1 t 押湯外し時間 40 mn 50 mn 80 mn (電弧加熱およびその後の放置時間を) 型抜時間 55 mn 60 mn 85 mn 含む	鋼塊サイズにより、その凝固状況を実測して電弧加熱時間およびその後の放置時間を規定 (押湯外し後はただちに型抜を行なう)。
菱鋼材	鋼 塊 名 称 1 t 1.5 t 押湯外し時間 1 h 10mn~1 h 20mn 1 h 30mn~1 h 40mn	1 t: 押湯凝固時間+15 mn 1.5 t: 押湯凝固時間+20 mn
大 同	鋼塊名称 T 2 T 5 T 12 1,000A 1,200C 210 220 押湯外し時間 15mn 35mn 65mn 63mn 67mn 15mn 15mn	凝固時間を実測し、これに押湯外し時間5 mn を加えて定めている。
愛 知	鋼塊名称 110 kg(下注), 250 kg(上注), 1 t(上注), 2 t(上注) 押湯外し時間 — 45 mn 60 mn 120~140mn 型抜時間 15 mn 60 mn 80 mn 140~160mn	鋼塊の凝固終了後ただちに押湯枠外しを行ない型抜する
不二越	鋼 塊 名 称 300 kg 400 kg 500 kg 押湯外し時間 >30 mn >45 mn >60 mn	完全凝固するまで放置後押枠より順次型抜を行なう
ステンレス	鋼 塊 名 称 460 kg 平 1,000 kg 角 1,500 kg 平 押湯外し時間 45 mn 65 mn 110 mn	押湯凝固後ただちに押湯外しおよび型抜を行なう。

6.8.5 鋼塊鑄込み後押湯外し型抜きまでの時間のきめ方

4社は理論式または実験式を用い、その他の14社は実測および経験から、各寸度の鋼塊の凝固時間を求め、これをもとに各寸度毎の押湯外し、型抜きの時間を規定している。実測には熱電対による直接測定、バーテスト、あるいは鋼塊横転法等が行なわれる。

数値は鑄型内冷却を行なう場合以外は同一寸度の鋼塊につき大体一致し、図6.46に示すときかなり明白な関係が見い出される。

なお、どの会社も押湯外しと型抜きは連続して行ない型抜については特に時間を別に規定しているところは少ない。表6.56にこの状況を示す。

6.8.6 赤熱鋼塊の処理方法

各社の型抜後の鋼塊処理の概要を表6.57に示す。

各社の取扱う鋼種および鋼塊寸度に応じて、必要な処置がとられるが、総体的にはピットあるいは函で徐冷するところが多い。

表 6-56 つづき

社 名	型 抜 時 間	準 規 の き め 方
住 金 (車 鋳)	角 1.8 t 鋼塊 (中炭素鋼) の場合 7h	圧延用鋼塊はスカーフィングを行なうため 型抜時鋼塊温度が 300~400°C となるよう に型抜明間をきめる
住 金 (鋼 管)	2 t 鋼塊 1 h 40mm	次の方式で一応の規準を求めそれに従来の 実績を加味して決定. 凝固時間(mn)= $35.7+23.6 \times (1)+1.4 \times (2)$ - $18.8 \times (3)$ (1) 鋳型頭部における内側横断面積(ft ²) (2) 鋳型の高さで鋼塊平均幅の比(H/D) (3) 鋳型壁の平均横断面積と鋼塊平均断面 積との比
神 鋼 (本 社)	鋼塊 2.500 t 3.000 t 3.500 t 4.000 t 5.000 t 1.000 t 熱送 2h 2½h 3h 冷塊 6~10h	熱送の場合は凝固後ただちに押湯外しを行 なう, 冷塊の場合は鋼種によりことなる
神 鋼 (高 砂)	熱送 4h 5h	
川 鉄 (兵 庫)	鋼塊名称 250 kg 1 t 4 t 8 t 10 t 15 t 20 t 押湯外し時間 20 mn 40 mn 3 h 5 h 6 h 7 h 8 h	押湯外しは押湯部が凝固してから外すこと にしている. 型抜は型抜時間 T (mn) 鋼塊 半径 r (in) として $T=r^2$ として計算した鋼塊 凝固と従来の経験より, 可能な最短型抜時 間を決めている.
川 鉄 (西 宮)	0.40~1.30 h (鋼塊の単重により異なる)	各種鋼塊においてパーテストにより凝固完 了までの所要時間を測定して規準とする.
山 陽	鋼 塊 名 称 250 kg 750 kg 押湯外し時間 40 mn 50 mn	Nelson 式並びに経験による.
日 立	鋼 塊 名 称 250 kg 角 30 mn 角 (高合金鋼) 40 mn 50 mn 押湯外し時間 (低合金鋼) 45 mn 70 mn	鋳込終了後凝固所要時間を下記式から割出 し, 下部の凝固を確認して型抜を行う. $t=20+0.05s$ t =凝固所要時間(mn) s =鋼塊平均断面積(cm ²)
八 幡	鋼 塊 名 称 CV 61 CV 68 (Mn>0.85の鋼種) 3 h 20mn 3 h 50mn 押湯外し時間 (Mn<0.85の鋼種) 2 h 40mn 3 h	押湯外し型抜時間の決定は鋼塊の完全凝固 するまでの時間で決定する.
菱製鋼	鋼 塊 名 称 0.5 t 1 t 2 t 3 t 押湯外し時間 40 mn 1 h 2 h 3 h	押湯部凝固後ただちに押湯外し型抜を行な う.

表 6-57 赤 熱 鋼 塊 の 処 理 方 法

社 名	鋼 塊 処 理 方 法	備 考
	ピット (または 函) 内徐冷	
日 特	12~24 h 徐冷	型抜時の温度は 約 900°C
日 鋼	—	—
特殊鋼	赤送りおよび均 熱を行なわない 鋼塊全部	左記の他特に徐冷 を必要とする鋼塊 は石灰またはソノ ライト中徐冷
菱鋼材	SNC, SNCM系 50±5 h その他の鋼種 30±5 h	—
大 同	皮削後圧延, 鍛造 する鋼塊で冷却時 に欠陥を生じ易い 鋼種および皮削り の困難な鋼種	徐冷するピット の余裕がなく冷 却中欠陥を生じ ない鋼種 冷却中欠陥を 生ぜず空冷状 態で皮削可能 な鋼種 鍛造後疵取りを 行なう

表 6.57 の つづき

社 名	鋼 塊 処 理 方 法					
	ピット (または 函) 内徐冷	鋼型内冷却	空 冷	熱 送	均熱または低温 焼鈍	備 考
愛 知	250 kg 鋼塊は合金 鋼および高炭素鋼 のみ 12 h 1,000, 2,000 kg 鋼塊は全鋼種 24 h	—	—	—	1,000, 2,000 kg 鋼塊の指示された 鋼種 (型钢) 750°C 4 h 保持後, 40 h 以上ピット徐冷	
不二越	100~150°Cまで 徐冷	—	—	—	—	
ステン レス	—	—	○	—	—	または引抜時期の 延期およびわらな ましにより徐冷
住 金 (車 鑄)	—	○	—	—	—	角 1.8 t 鋼塊 中炭素鋼
住 金 (鋼管)	時硬性を有する 鋼種	高炭素鋼: 注入 後 5~10 h	左記の他全部	—	—	
神 鋼 (本 社)	—	—	—	○	—	
神 鋼 (高 砂)	—	—	分塊用鋼塊	鍛圧用鋼塊	—	
川 鉄 (兵 庫)	圧延用鋼塊で徐 冷の必要あるも の	—	—	鍛造用鋼塊	—	最近ゾノライト を鋼塊の保温お よび徐冷に用い ている
川 鉄 (西 宮)	冷却割を発生す るおそれのある 鋼塊: 50 h	—	—	—	—	
山 陽	ピット内空気ま たは砂冷	—	—	—	—	
日 立	均熱を行なうも の以外で必要あ る鋼塊	—	—	—	型別および鋼種 に応じ 1,200°C 10 h 以上均熱	
八 幡	—	—	—	○	—	型抜→圧延工場 均熱炉 : 57 mn
菱製鋼	完全徐冷を必要と する高合金鋼その 他, 5~7日間	—	—	型抜後ただちに 加熱炉に入れる	—	

6.9 爾 後 の 調 査

以上が造塊歩留向上を主題とした造塊作業に関する現状調査の内容である。興味を引かれる問題には鑄型、押湯、取鍋耐火物、注型条件等があげられる。しかし爾後の共同研究調査の議題として、注型条件を単独に取り上げることは各社の特異性があまり大きく簡単ではない。また鑄型は別に鑄型部会があり重複する。従つて、先ず押湯、取鍋耐火物を取上げることになった。押湯は鋼塊歩留に最も関連が深く、しかも電弧加熱と押湯保温加熱煉瓦の導入は押湯容量を顕著に縮小したため、各社の関心が深く、調査は広く行なわれ、若干の会社では既にこ

れら新規の保温法を実施している。取鍋煉瓦は新材質煉瓦の開発に伴い、煉瓦の原単価を減少させると共に、近年特に問題視される鋼材の地疵、砂疵、非金属介在物の減少を目標に試用が行なわれ、調査は殆んど委員会社全部で行なわれている。したがつて、34年度以降、鋼塊歩留向上の議題は

- (1) 造塊用耐火物に関する研究
- (2) 砂疵防止に関する研究
- (3) 押湯保温に関する研究

なる小議題に集約し、予備調査でその概要の説明された各社の実験研究の詳細と更に新規の調査を持寄り討議することになった。現在なお続行中である。