

滋賀県立機械金属工業指導所

業 務 報 告 書

昭和 47 年度

滋賀県立機械金属工業指導所

滋賀県彦根市岡町 5 2 番地

ま え が き

昭和47年度は、前年の円切り上げショックの立直りへの努力のうちにあけた。緊急融資とそれにつづく、金融緩和、公共投資の増大により、次第に回復し異常な過熱気味へと向かつていった。

彦根地区パルプ工業界は水道弁、船用弁は公共投資の増大、造船工業の立直りから、それほど落ち込みもなかったが、陸用弁関係は、設備投資の減退から受注減に苦しんだ。3.4年来の業界の合理化の進展から、生産性向上、コスト低減の効果があらわれたものの陸用弁の受注減からのコスト競争を生じた。鋳物工業においては全国的に公害問題と求人難から企業の減少を来し、鋳物素材の高騰と入手難は深刻化してきた。これの解決には公害防止と合理化、労働環境の改善が急務であり、また下請企業においても、一時の受注減の苦しみから立直りつつあるものの、親企業の生産体制の変化および市街地における公害問題から、部品加工の整備、団地化などの解決策が必要となつてきている。

彦根地区パルプ工業も高度化する工業技術に対応し、バタフライ弁、油圧弁、鋳鋼弁などの開発努力がなされているが、なお一層の高生産性および技術の開発体制の充実が必要であらう。

当指導所の昭和47年度の事業として、彦根地区パルプ業界実態調査などの調査研究を行ない、中期技術者研修を草津地区で行った。また巡回技術指導を彦根地区（鋳物工業）、長浜地区（機械加工工業）などで実施した。それぞれ意欲的に近代化への努力がなされその効果も上がっているが、なお改善の諸点について各指導員から指摘された。

ここに、昭和47年度の当所事業を報告します。各位の御指導と御べんたつをお願いします。

所 長 立 花 総 一 郎

滋賀県立機械金属工業指導所業務報告書

昭和47年度

目次

1. 概要

1-1	沿革	A-1
1-2	規模	A-1
1-3	組織	A-2
1-4	職員	A-2
1-5	予算および決算	A-3
1-6	主要設備	A-7

2. 業務

2-1	研究業務	
2-1-1	「鋳物砂の粘土分、粒度と高温性質の関係」	B-1
2-1-2	「ステンレス鋼のかじり摩耗に関する研究」	B-16
2-1-3	「小型バルブのガンマー線ラジオグラフィ」	B-22
2-1-4	「ねずみ鋳鉄の応力と歪の関係について」	B-27
2-1-5	「アンチモン含有排水の検討」	B-41
2-1-6	「鋳物工場における設備機械の騒音調査結果」	B-51
2-1-7	「彦根地区（バルブ・コック）工場実態調査報告」	B-55
2-2	依頼業務	B-61
2-3	技術、指導業務	B-63
2-3-1	技術相談	B-63
2-3-2	中小企業巡回技術指導	B-63
2-3-3	中小企業簡易巡回技術指導	B-64
2-3-4	講習会、研究会	B-64
2-3-5	中小企業中期技術者研修	B-66
2-3-6	調査、審査	B-67
2-4	その他の業務	B-69
2-4-1	職員研修	B-69
2-4-2	講習会、研究会	B-69
2-4-3	部会、会議、協議会等	B-69

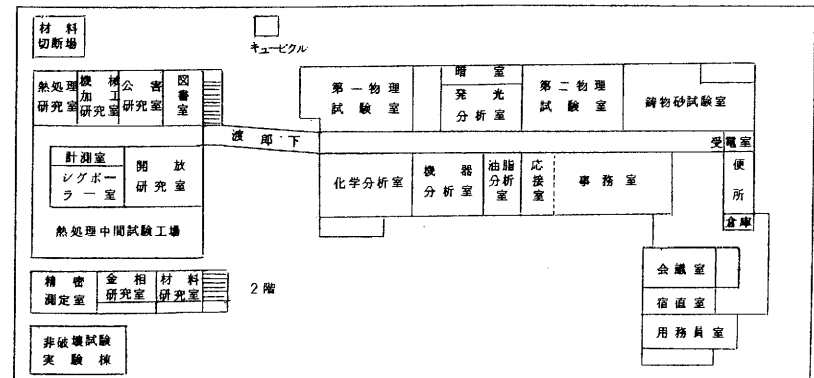
I 概要

1・1 沿革

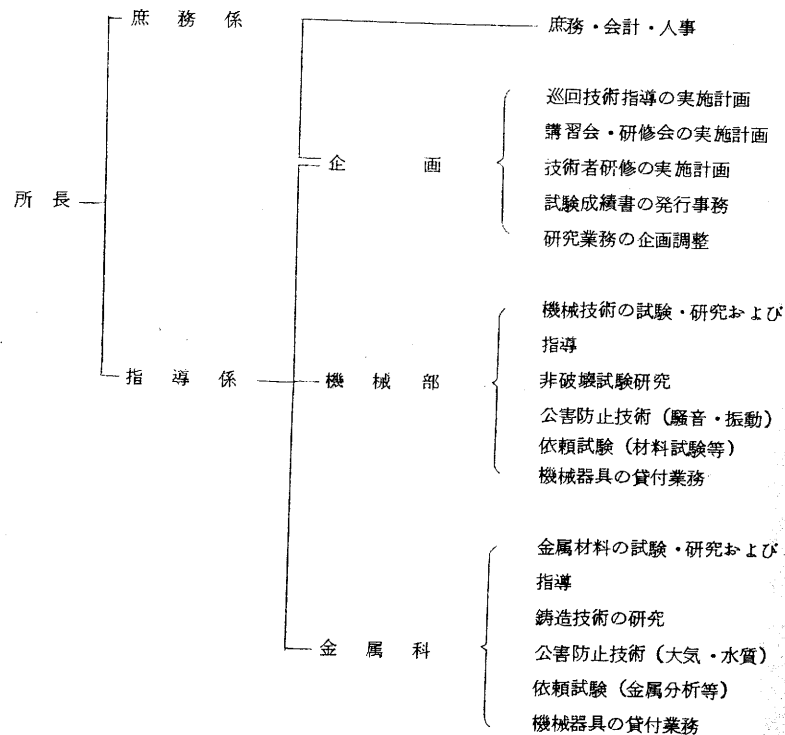
- 昭 21. 4 既設機械工養成所施設を引継ぎ長浜市に県立長浜工業試験場を設置、機械部・繊維部の2部門を置く
- 昭 23. 7 木工部門を増設する
- 昭 27. 4 機構改革にともない、繊維部門を分離名称を滋賀県立機械金属工業指導所と改称
- 昭 34. 4 本指導所の整備計画、並びに彦根市への移転、庁舎の新築を決定
- 昭 35. 10 庁舎新築工事、試験分析設備の設置を完了し10月29日竣工式を挙行、同日より新庁舎において業務を開始する
- 昭 38. 3 別館を増築する（精密機械加工、熱処理中間試験工場、ジグボウ室、その他研究室）
- 昭 43. 1 別館に一部2階を増築する（実験研究室）
- 昭 45. 12 RI透過試験実験棟を新築する
- 昭 46. 9 試料切断場を新築する

1・2 規模

- 土地 3,400.68 m^2 (彦根市岡町52番地)
- 建物 1,279.90 m^2
- 本館 567.53 m^2 (鉄筋コンクリート補強ブロック平屋)
- 別館 446.20 m^2 (" ")
- 階段室 31.16 m^2 (鉄骨造)
- 渡廊下 10.60 m^2 (鉄筋コンクリート平屋)
- 非破壊試験実験棟 78.70 m^2 (鉄筋コンクリート及び補強ブロック平屋)
- 試料切断場 28.00 m^2 (軽量鉄骨造平屋)
- 倉庫及び車庫 58.05 m^2 (コンクリートブロック平屋)
- 所長公舎 59.66 m^2 (LGSプレハブ平屋)



1・3 組 織



1・4 職 員

(1) 職員の配置状況

区 分	吏 員		主事補	技師補	業務員	その他	計	備 考
	事務	技術						
所 長		1					1	
庶務係長	1						1	
庶務係	1				1		2	
指導係長		1					1	
企 画		2				1	3	
機 械		4					4	
金 属		5					5	
計	2	13			1	1	17	

(2) 年度末現在人員

職 名	氏 名	担 当 業 務	職 名	氏 名	担 当 業 務
所 長	立花総一郎		技 師	村口 明義	依頼試験分析 公害防止技術
専 門 員 兼指導係長	坊農佐太郎	業務全般	"	中山 勝之	熱処理技術
庶務係長	松村 秀男	庶務全般	"	樋口 英司	依頼加工技術
主 事	宮村 由子	庶務	"	松川 進	鑄造技術・図書
技 師	藤井 敏弘	依頼試験分析	"	西川 康宏	企画
"	森 勇	依頼加工・貸付	"	佐藤真知夫	放射線取扱 測定技術
"	上田 成男	企画	"	西内 広志	依頼試験分析
"	辻 久男	放射線取扱 依頼試験	業 務 員	塚田修太郎	

(3) 職員の移動

異動年月日	事 由	職 名	氏 名	摘 要
47. 4. 1	新 規	技 師	西 内 広 志	

1・5 予算および決算

(1) 歳 入

科 目				予算額	調定額	収入済額	不 納 欠損額	未納額	予算との 増 減 額
款	項	目	節						
使用料及 び手数料				3,042,000	3,388,640	3,388,640	0	0	346,640
	使用料	商 工 機 械 金 属 手 数 料 業 指 導 所		167,000	112,340	112,340	0	0	△ 54,660
	手数料	商 工 機 械 金 属 手 数 料 業 指 導 所 試 験		2,875,000	3,276,300	3,276,300	0	0	401,300
財産収入	財 産 運用収入	財 産 貸付収入	県 公 舎		36,408	36,408	0	0	36,408

科 目				予算額	調定額	収入済額	不 納 欠損額	未納額	予算との 増 減 額
款	項	目	節						
諸 収 入	雑 入	雑 入	中期技術者 研修受講料	90,000	90,000	96,000	0	0	6,000
計				3,132,000	3,521,048	3,521,048	0	0	389,048

(2) 歳 出

(単位 円)

科 目					予算額	決算額	不用額	備 考
款	項	目	節	細節				
商 工 費					50,604,000	49,947,317	656,683	
	中小企業費				50,569,000	49,912,317	656,683	
		機械器具工業振興費			49,190,000	48,533,317	656,683	
			給 料		17,889,000	17,888,100	900	
			職員手当		10,176,000	10,139,918	36,082	
				扶養手当	456,000	456,000	0	
				住居手当	76,000	74,700	1,300	
				期末手当	5,475,000	5,474,306	694	
				勤勉手当	1,809,000	1,808,196	804	
				通勤手当	582,000	578,020	3,980	
				初任給調整手当	49,000	49,000	0	
				特殊勤務手当	278,000	250,140	27,860	
				時間外勤務手当	997,000	996,953	47	
				管理職手当	206,000	205,128	872	
				寒冷手当	248,000	247,475	525	
			共 済 費		2,383,000	2,354,941	28,059	
			賃 金		654,000	460,500	193,500	

科 目				予 算 額	決 算 額	不 用 額	備 考
款	項	目	節 細 節				
			報 償 費	12,000	12,000	0	
			旅 費	1,167,000	1,144,868	22,132	
			需用費	4,928,000	4,624,718	298,282	流用額 △ 5,000
			食 糧 費	326,000	313,931	12,069	
			そ の 他 需 用 費	4,602,000	4,310,787	296,213	流用額 △ 5,000
			役 務 費	698,000	620,892	77,108	
			そ の 他 役 務 費	698,000	620,892	77,108	
			委 託 料	75,000	75,000	0	
			使用料及 び賃貸料	6,000	5,920	80	
			備 購 入 費	11,202,000	11,201,960	40	
			公 課 費	0	4,500	500	流用額 5,000
		中小企業 振 興 費		1,379,000	1,379,000	0	
			報 償 費	394,000	394,000	0	
			旅 費	474,000	474,000	0	
			需用費	363,000	363,000	0	
			食 糧 費	94,000	94,000	0	
			そ の 他 需 用 費	269,000	269,000	0	
			役 務 費	82,000	82,000	0	
			そ の 他 役 務 費	82,000	82,000	0	
			使用料及 び賃借料	66,000	66,000	0	
	商工業費	工 業 振 興 費		35,000	35,000	0	
			需用費	20,000	20,000	0	
			使用料及 び賃借料	15,000	15,000	0	
衛生費	環 境 衛 生 費	公 害 対 策 費		35,000	35,000	0	
			旅 費	21,000	21,000	0	
			需用費	12,000	12,000	0	
			そ の 他 需 用 費	12,000	12,000	0	
			役 務 費	2,000	2,000	0	
			そ の 他 役 務 費	2,000	2,000	0	
総務費	総 務 費	財 産 管 理 費		580,000	580,000	0	
			工 事 請 負 費	500,000	500,000	0	

科 目					予 算 額	決 算 額	不 用 額	備 考
款	項	目	節	細 節				
			需用費	その他 需用費	80,000	80,000	0	
(特別会計)								
商工費	中小企業 近代化資金 貸付費	貸事業費	旅費		14,000	14,000	0	
合 計					51,233,000	50,576,317	656,683	

人 件 費 30,366,210 円

事 業 費 20,210,107 円

機械金属工業指導所費 18,167,107 円

中小企業振興費 1,379,000 円

商工業費 35,000 円

衛 生 費 35,000 円

総 務 費 580,000 円

特別会計(商工費) 14,000 円

1・6 主 要 設 備

(50万円以上のもの)

品 名	規 格	購入年月日
島津万能試験機	島津製電子管式 REH-30型	35. 9. 17
荷重ひずみ記録計	" " (万能試験機用)	"
工業用 X 線装置	" WELTES-200型 24817	35. 9. 19
高周波発生装置及び溶解炉	" HM-35型	35. 9. 21
自記ボーラログラフ	" RP-2型	"
島津分光分析装置	" QL 170	"
高周波堅型移動焼入装置	富士電波工業製 612930	36. 12. 12
試験用浸炭窒化炉	島津製 200-35A	37. 2. 25
万能研削盤	三井精機製 MUG 25×50	37. 6. 29
光電分光光度計	島津製 QR-50	37. 6. 30
ソルトバス電気炉	友信工業製 LSB-30型	37. 7. 9
シグ中ぐり盤	三井精機製 JBD型№3	38. 6. 17
万能投影機	イタリア マイクロテクニカ社製	38. 8. 6
平面研削盤	三正製作所製	38. 12. 20
万能工具研削盤	牧野フライス製作所製 C-40	38. 12. 23
自動温度調節装置	友信工業製 FM-12	39. 9. 10
万能顕微測定器	三井精機製 MLD型	40. 1. 10
ロックウェル硬度計	明石製作所製 ORK型(電動式)	40. 8. 20
二連オートメット研磨テーブル	米国ビューラー社製 64-1912	41. 9. 30
吸熱形炉気制御装置	島津製 吸熱形 ENP-5CN	41. 10. 14
ファビルバリ摩耗試験機	イタリア プロリン社製	42. 2. 28
スーパー스코プ	日本電子製 JEM-30B型	43. 2. 19
旋 盤	大阪工作所製 360HBXJAPAN- CAZENEUVE BC型	43. 3. 19

品 名	規 格	購入年月日
自動クロン滴定装置	柳本製作所製 CC-12型	43. 3. 28
ポテンシオスタット	" UE-101型	"
ストレインメーター	新興通信工業製 DS61RX型	43. 10. 4
超硬工具研摩盤	アサヒダイヤモンド工業製 SDG型	43. 9. 10
超音波洗浄装置	ブラザー工業製 500W型	43. 10. 17
表面あらさ計	テラーホブソン社製 C112/1000NS タリサーフ4型	43. 11. 30
万能フライス盤	日立製機製 MS型	43. 12. 28
工業用RI透過検査装置	芝浦電気製 RRM-110-1型	44. 10. 21
プロジェクションオブチメーター	カールツァイスイエナ社製 MOD 02/20	"
金属顕微鏡	日本光学製 ME型	"
キャス試験機	東洋理化製 CASSER-1型	44. 10. 29
流速効果腐食試験装置	山崎精機研究所製 VE-1型	"
原子吸光/炎光共用分光分析装置	日本ジャーレルアッシュ製 AA-IE(S)型	"
カットオフ(帯鋸盤)	アマダ製 CRH-300S型	45. 8. 30
ショアーかたさ試験機	三光計器製 S44型計量研型	45. 9. 25
ブリネル硬度計	三精工業製 SDLB計量研型	45. 9. 29
迅速イオウ定量分析装置	柳本製作所製 CC-22S	45. 9. 30
工業用赤外線温度計	旭産業製 TA-1	45. 10. 20
デジマイクロ	オリンパス製 カウンター 顕微鏡STM(DM253) CCSI 1-A	45. 10. 30
液化炭酸超低温装置	柳本製作所製 OTS-60	45. 10. 31
島津万能試験機	島津製電子管式 100t REH型	46. 9. 29
ホームバス電気炉	東洋電熱工業製 NC-25PLS	46. 11. 8
トヨベツト・クラウンバン	豊田自動車工業製 MS 56V型	42. 12. 15

品 名	規 格	購入年月日
周波数自動分析記録装置	国際振動研究所製 SM-2200型	47. 9. 28
エレマ電気炉	東海興商製 CE-20型	47. 10. 30
高温鋳物砂試験機	東京衝機製 力量500kg	47. 10. 31
直示式鋳物砂熱膨張計	小澤製作所製 EOS-1型	47. 11. 20
曝熱試験器	小澤製作所製 MO-1型	"
定電位電解分析装置	柳本製作所製 AES-4型 4連式	47. 9. 8
イオンメーター	オリオン社製 801型 デジタル H ₂ SO ₄ メタ	47. 11. 8

1. 6. 1 新設施設・設備

(1) 昭和47年度日本自転車振興会補助により設備したもの

補助対象の物件	費 目	経 費		
		補 助 金	自己負担金	計
定電位電解分析装置	備品購入費	285,000円	285,000円	570,000円
デンシトメーター	"	160,000	160,000	320,000
過塩素型ドラフトチャンバー	"	160,000	160,000	320,000
音響計測装置	"	165,000	165,000	330,000
データーレコーダ	"	160,000	160,000	320,000
周波数自動分析装置	"	435,000	435,000	870,000
直角測定器	"	187,000	187,000	374,000
高温鋳物砂試験機	"	1,375,000	1,375,000	2,750,000
イオンメーター	"	1,250,000	1,250,000	2,500,000
鋳物砂熱膨張計	"	320,000	320,000	640,000
曝熱試験器	"	305,000	305,000	610,000
エレマ電気炉	"	344,000	345,000	689,000
計		5,146,000	5,147,000	10,293,000

(2) 昭和47年度県費により設備したもの

物 件 名	費 目	金 額	摘 要
チャージャリーダ	備品購入費	55,000円	
高濃度シャーカステン	"	95,000	
凝集反応試験器	"	80,000	
ワイヤレスアンプ	"	46,000	
万能混合攪拌機	"	190,000	
計		466,000	

Ⅱ 業 務

Ⅱ. 1 研 究 業 務

研 究 業 務 目 次

1. 鋳物砂の粘土分・粒度と高温性質の関係	B-1	1
2. ステンレス鋼のかじり摩耗に関する研究	B-16	1
3. 小型バルブのガンマー線ラジオグラフィ	B-22	1
4. ねずみ鋳鉄の応力と歪の関係について	B-27	1
5. アンチモン含有排水の検討	B-41	1
6. 鋳造工場における設備機械の騒音調査結果	B-51	1
7. 彦根地区（バルブコック）工場実態調査報告	B-55	1

1710
1710
1710

鑄物砂の粘土分および粒度と高温性質の関係

技師 松 川 進

1 はじめに

従来、常温時での鑄型の性質により溶湯・鑄型間反応、並びに鑄型自身について種々の検討を加えられてきた。しかし、これには限度があり、ある一定線以上進まない。そこで最近特に注目されはじめたのが鑄物砂の高温試験である。

これは実際に溶湯が鑄型内に注湯されたと同等の条件下において鑄物砂の性状を調査できる事に特長がある。故に、鑄型による不良の防止対策には相当寄与出来るものと思われる。

今回は粘土分、および砂の粒度の点から若干考察したので報告する。

2 試料・供試材および使用設備

2・1 山 砂

粘土分・粒度がそれぞれ異なっている3種の山砂を使用。粒度分布を表1に示す。

表1 山 砂 の 粒 度 分 布

(%)												粘土分
山砂	14	20	28	35	48	65	100	150	200	270	Pan	
A	0.8	0.6	0.6	0.6	1.0	2.4	14.4	44.0	14.6	3.0	6.0	12.0
B	0.4	0.6	2.0	5.6	8.6	11.0	15.6	16.0	14.0	3.0	6.2	17.0
C	0.4	0.8	1.0	2.4	6.8	8.8	8.0	13.0	11.0	5.0	13.4	29.4

2・2 一次・二次添加剤

一次添加剤として穂高印のベントナイトを使用。また、二次添加剤は日本食品化工機のβコンスターチと東海電炉㈱のサンドビッチ(A)を使用。

それぞれの特性、化学成分を表2～4に示す。

表2 穂高印ベントナイトの特性

主 構 成 鉱 物	膨 潤 度 (cc)	液性限界値	比粘度 (S)	PH	見 掛 比 重
Na-モンモリロナイト	5.9	410	1.21	9.8	0.42

表3 穂高印ベントナイトの化学成分 (%)

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	I g loss
73.18	15.79	1.80	0.42	0.54	1.73	0.46	7.79

表4 コンスターチの特性

水分 (%)	膨潤度(cc)	懸濁度(cc)	比粘度 (S)	PH	見 掛 比		沃度反応
					イ 弱く	ロ 強く	
14.2	5.0	4.0	2.9	5.2	0.49	0.61	青色

2・3 使用設備

鋳物砂混練機(太洋鋳機製) 砂 洗 機(太洋鋳機製)
 鋳物砂篩分器(太洋鋳機製) 通気度試験機(太洋鋳機製)
 万能強弱試験機(太洋鋳機製) 高温鋳物砂試験機(東京衡器製)
 鋳物砂熱膨張計(小沢製作所製) エレマ電気炉(東海興商製)

3 実験方法

3・1 試料の調整

山砂A・B・Cそれぞれの現有水分・粘土分を確認し、その値を考慮して水分量を6.5%一定とする。これは山砂の各性質が最もバランスの取れる量である。(前報告済) また、粘土分は後に一次添加剤を添加する事も考慮し、砂の混練に困難をきたさない程度にPan・粘土分を篩分器にて分離した。

3・2 配 合

A・B・Cそれぞれの現有砂のみで測定、次にベントナイトを2・4・6%と添加、そして更にコンスターチまたはサンドピッチを1.5%添加し測定に供した。

3・3 常温試験

抗圧力、通気度、表面安定度(SSI)を測定、前2者はJIS 2604・2603 により、SSIは前回と同様に抗圧力測定と同等の試験片を6 mesh篩上にて1分間振盪し、篩上に残った試験片を元の試験片で除した値で表した。

3・4 高温試験

高温強度および急熱膨脹量を測定、前者はDietertの方式によった。尚、炉内温度はFCを注湯した時の鋳型表面温度と思われる1200℃一定とし、4分間炉内で保持後測定した。

急熱膨脹は 1150℃の炉中にて約5分間放置し、その時の伸縮量を測定した。

4 実験結果および考察

測定結果を表5に示す。

なお、表中の測定値は常温・高温性質とも、3回以上(同一試料において)測定し、その平均値をとって表示してある。

表5 試料配合および測定結果

試料	配合 および 測定値	配 合 割 合 (%)				測 定 値				
		山 砂	ベントナイト	コンスターチ	サンドピッチ	常 温	通 気 度	SSI	高 温	最大膨脹量
1	A	100				圧縮強度 (kg/cm ²) 0.68	5.2	39.8	圧縮強度 (kg/cm ²) 1.41	1.58
2	B	"				0.96	18.1	84.3	10.40	1.70
3	C	"				1.15	7.4	80.9	11.14	1.50
4	A	"	2.0			0.77	4.5	27.6	1.93	1.74
5	B	"	"			1.14	16.4	75.1	11.50	1.68
6	C	"	"			1.12	4.0	71.5	9.66	1.62
7	A	"	4.0			0.76	4.5	42.6	3.34	1.88
8	B	"	"			1.18	10.3	69.3	10.08	1.60
9	C	"	"			1.29	4.0	79.0	9.57	1.48
10	A	"	6.0			0.83	4.3	60.3	7.58	1.90
11	B	"	"			1.20	9.9	72.2	14.95	1.52
12	C	"	"			1.22	4.0	78.0	11.81	1.40
13	A	"	2.0	1.5		0.81	4.3	46.9	3.14	1.98
14	B	"	"	"		1.08	8.4	62.6	12.08	1.54
15	C	"	"	"		1.33	4.0	76.0	11.50	1.32
16	A	"	4.0	"		0.86	4.0	19.7	3.40	2.22
17	B	"	"	"		1.20	6.4	60.0	9.57	1.50
18	C	"	"	"		1.30	4.0	76.7	9.30	1.30
19	A	"	6.0	"		0.91	3.6	46.8	2.62	2.46
20	B	"	"	"		1.23	6.1	64.4	11.76	1.54
21	C	"	"	"		1.35	3.6	74.2	10.71	1.42
22	A	"	2.0		1.5	0.94	4.3	50.4	6.23	3.36
23	B	"	"		"	1.26	12.9	68.8	13.54	1.68
24	C	"	"		"	1.36	4.0	75.4	14.12	1.28
25	A	"	4.0		"	0.99	4.0	48.1	7.42	3.28
26	B	"	"		"	1.26	7.4	60.7	13.33	1.58
27	C	"	"		"	1.36	3.8	74.8	12.50	1.44
28	A	"	6.0		"	0.96	3.8	41.1	3.03	3.24
29	B	"	"		"	1.27	9.5	75.6	17.25	1.44
30	C	"	"		"	1.37	3.8	77.8	14.54	1.38

注) A・B・Cは山砂の銘柄を表す。また各測定値は全て平均値である。

4・1 常温性質

ベントナイトの添加量が増すにしたがって強度および表面安定度が上昇する。逆に通気度は低下する。

二次添加剤の影響については、サンドピッチの添加は強度に作用し、コンスターチの添加は通気度の低下を助長している。表面安定性にはサンドピッチの添加が最も良い様である。

山砂自身（含有粘土分・粒度分布）については強度・表面安定度で山砂Cが良く、通気度ではBが良い傾向を示している。Aは各項目ともに他の砂に比バラツキが大きい。

以上の点から、常温時では山砂Bが最もバランスが取れているようである。A・Cは大差ない。若干Cが優れている程度である。

これらを図1～3に示す。尚、図中の各線の見方は次の通りである。

- 無添加
- ベントナイトのみ添加
- ×—× ベントナイト+コンスターチ添加
- △—△ ベントナイト+サンドピッチ添加

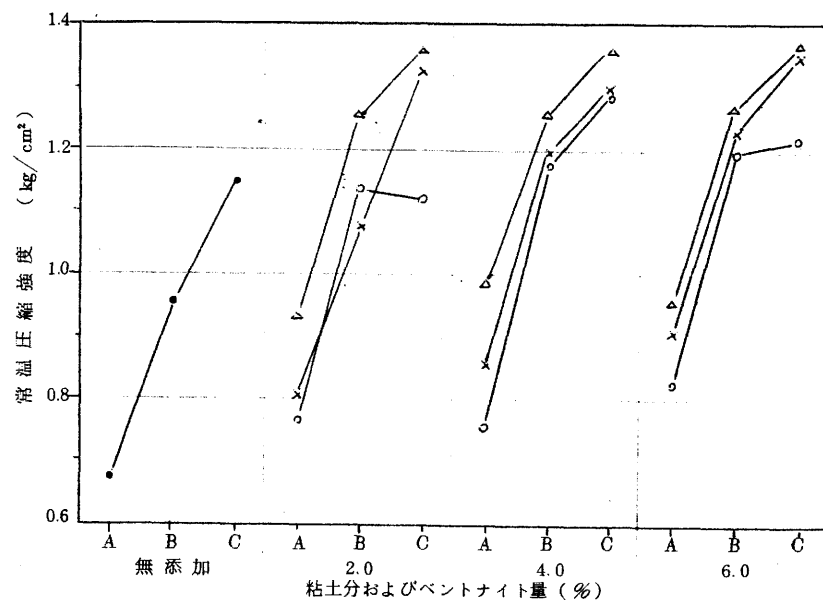


図1 粘土分と常温強度の関係

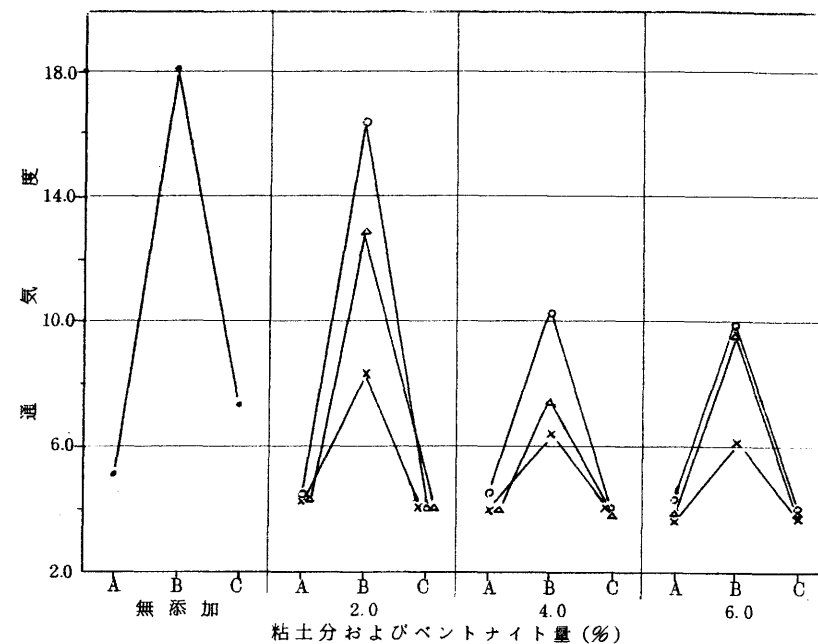


図2 粘土分と通気度の関係

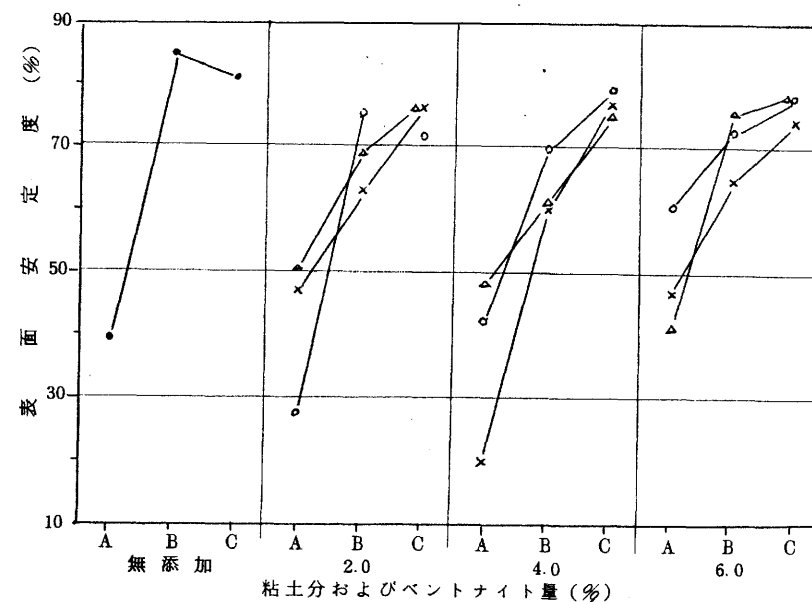


図3 粘土分と表面安定度との関係

4・2 高温性質

ベントナイト量が増すごとに強度は上昇している。これは常温時と同じ傾向であるが上昇程度は常温時よりも高い。膨張量は逆に低くなる。

二次添加剤の影響についても常温時と同様にサンドピッチの添加が最も強度に作用している。

膨張量ではベントナイトのみの時は粘土分・粒度にあまり関係なく低い。サンドピッチを加えると山砂Aが非常に高くなり、コンスターチの添加でも山砂Aは他に比較的高い。これは比較的粘土分が少なく、また粒度の分布ピークが一定メッシュに片寄っている山砂は二次添加剤に刺激され易い事を意味しているものと思われる。

これらの結果を図4・5に示す。なお図の見方は前図と同様である。

膨張曲線図を見ると前述の結果がより理解する事が可能である。すなわち、図6～9に見る様に山砂B・Cはベントナイト量、および二次添加剤に関係なくピークが低く、加熱後3分前後であるのに対し、山砂Aは一次・二次添加剤の増加に従い膨張量が大きく、そのピークがずれてくる。サンドピッチの添加時では加熱後6分以上になる。

このように、常温時では表面に出なかった疑問点が高温になるとはっきりデータとして優劣がついた。すなわち、粘土分・粒度のバランスの取れている山砂Bは強度が高く、膨張量が低いと云う理想的な型である。また、AとCも常温時よりも明確に差が出た感じである。各粒度間の吊合いが取れている山砂Cは高温にさらされても砂粒間の結合力が強く空隙が少ないためにあまり影響を受けないようである。Aは逆である。

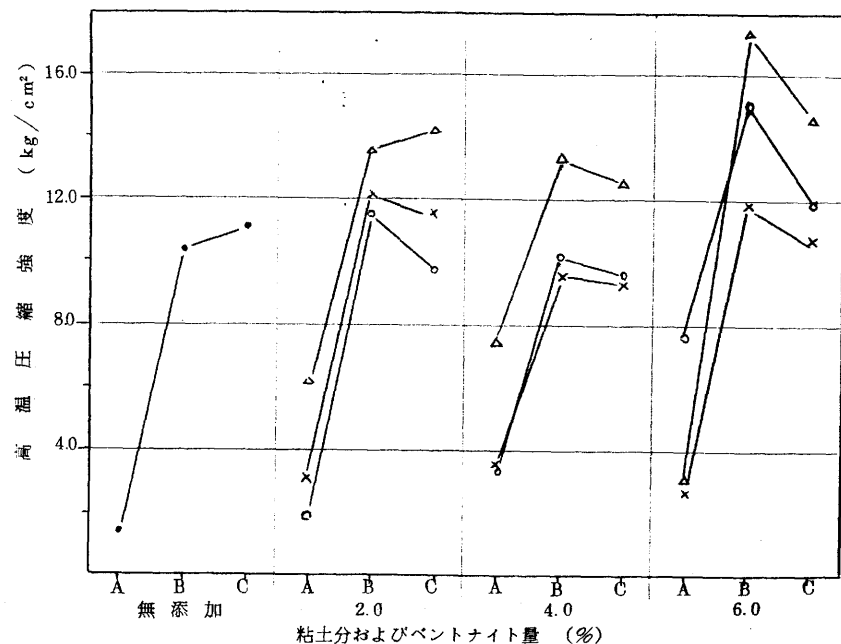


図4 粘土分と高温強度の関係

B-6

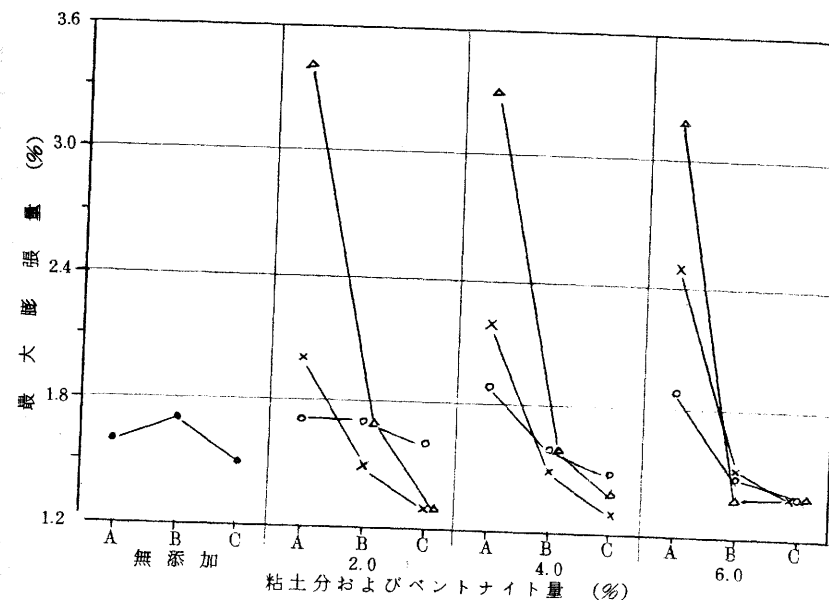


図5 粘土分と最大膨張量の関係

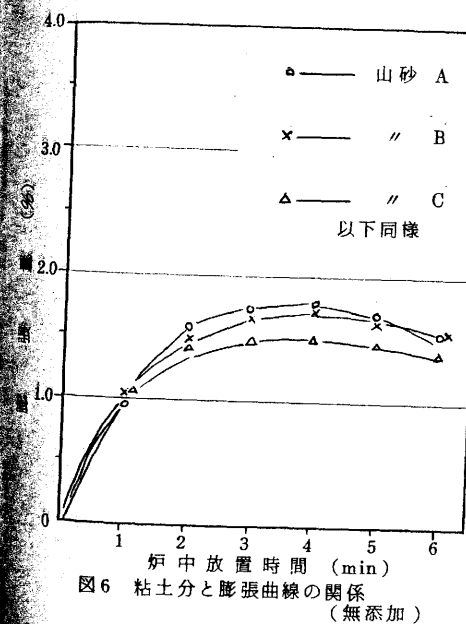


図6 粘土分と膨張曲線の関係 (無添加)

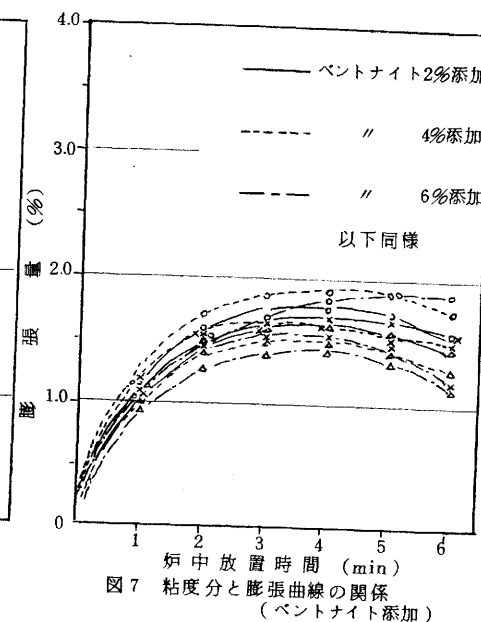


図7 粘土分と膨張曲線の関係 (ベントナイト添加)

B-7

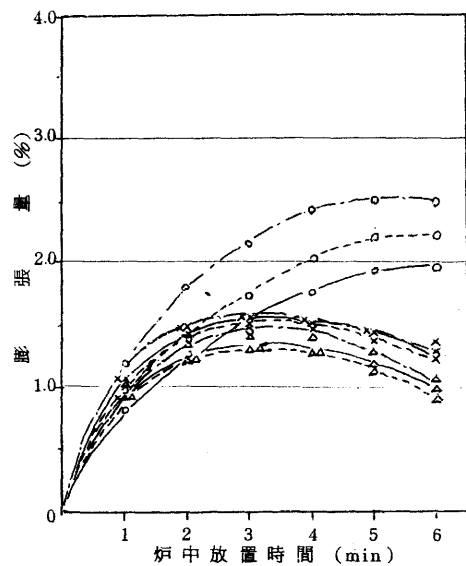


図8 粘土分と膨張曲線の関係
(ペントナイト・コンスターチ添加)

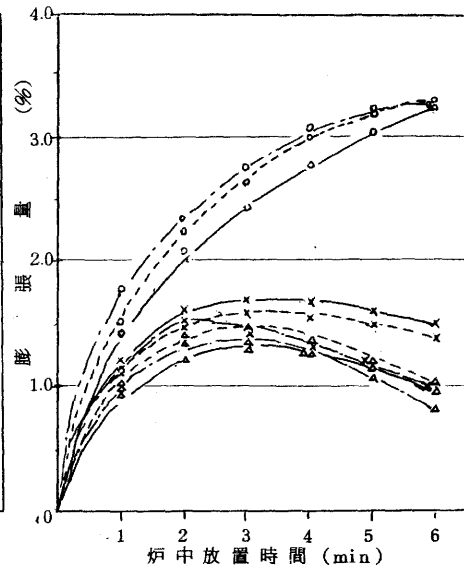


図9 粘土分と膨張曲線の関係
(ペントナイト・サンドピッチ添加)

4・3 常高温強度・膨脹度の変化度

粘土分・粒度および添加剤の影響をより明確に考察するために強度・膨脹量についての変化度を求めた。

変化度とは山砂A・B・Cそれぞれの無添加時の結果を基準(1)とし、一・二次添加剤を加えた時の結果が如何に変化したかを見るものである。

例えば、山砂Aのx剤添加時の変化度は次の通りである。変化度をyとすると

$$y = \frac{\text{山砂Aのx剤添加時の結果(測定値)}}{\text{山砂Aの無添加時の結果(測定値)}}$$

同様に山砂Bについても求める。

常温時では1・2の性質を省くと添加剤を加えると無添加時に比し向上しているのが一般的である。しかし、高温になると前述した様に、より複雑になり、添加すると逆に性質が劣化する事がよくある。すなわち図10～12に示すように逆効果域に入る数が多くなってくる。

山砂Aは高温強度・最大膨脹量ともに変化度は高く、他の山砂以上に添加剤・量に敏感である。強度には効果があるが膨脹量には弊害が大である事を意味している。山砂B・CはAに比し変化度は低いが、ペントナイト量の増加とともに除々に効果が現われている。また、二次添加剤ではサンドピッチの方がコンスターチよりも強度・膨脹量ともにバランスよく効果が現われている。

山砂Bは高温強度に於て変化度がCよりも高く効果域に多い。これは前項で述べた事実をより確かなものにした事を意味する。

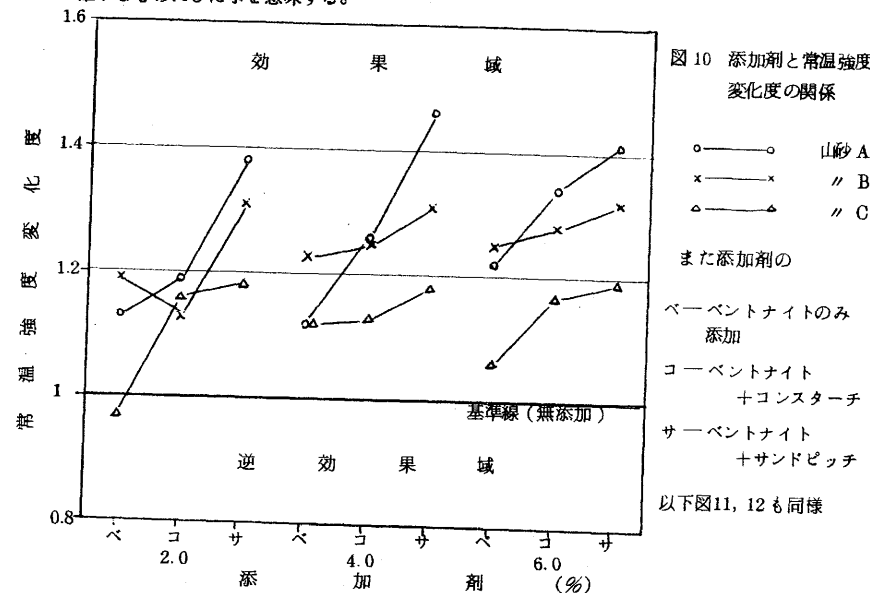


図10 添加剤と常温強度変化度の関係

また添加剤の

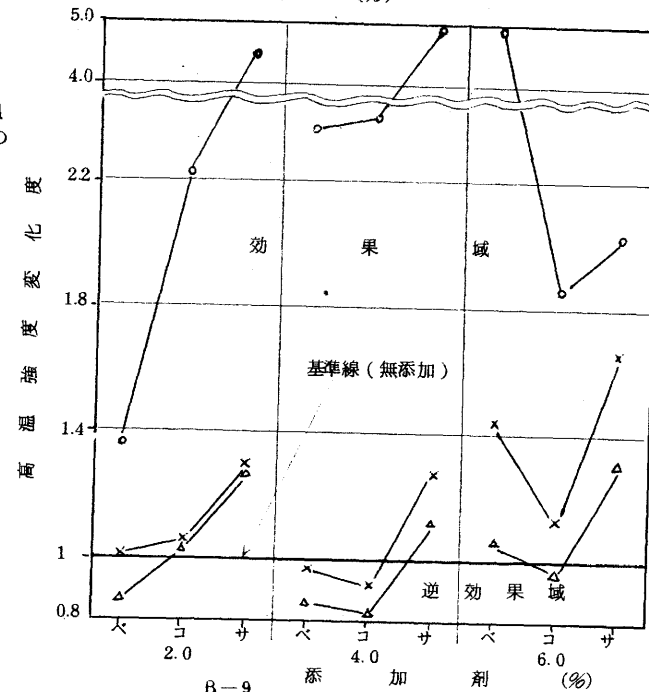
ペーペントナイトのみ
添加

コーペントナイト
+コンスターチ

サーペントナイト
+サンドピッチ

以下図11, 12も同様

図11 添加剤と高温強度変化度の関係



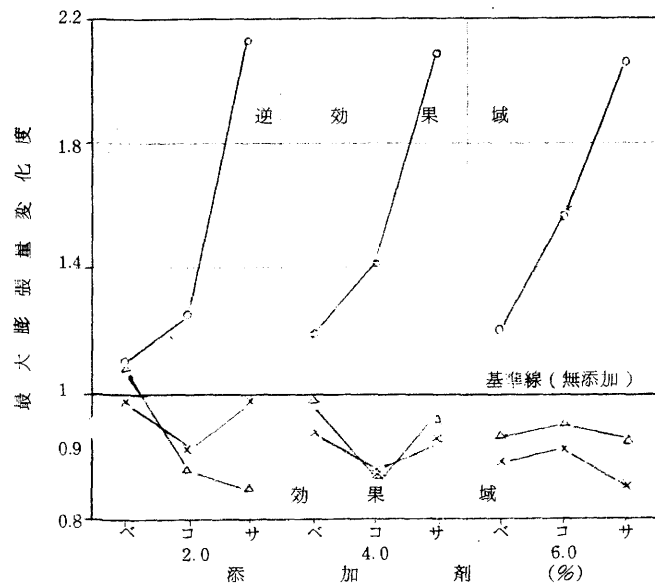


図12 添加剤と最大膨張量変化度の関係

4・4 常高温強度・膨張量の関連性

個々の結果についての検討は今迄述べてきたが、相互の関係は如何なるものか、またそれぞれに関連性があるものかどうかを実測値、および変化度の両面から検討を加えてみる。

4・4・1 実測値について

図13～15に示すように、山砂Aは常温強度・高温強度および膨張量のそれぞれの間に比例関係が成立する。しかし、図14・15の両図は悪い比例である事を留意しなければならない。

山砂B・Cは図13に於て常温強度に対し高温のその約2倍と比例している。また図14の関係ではCは反比例、Bは膨張量がある一定線で凝結するのに反し、常温強度は急速に向上する。

図15に於ても同様にB・Cともに膨張量が一定なのに対して高温強度は一直線に向上する。尚、図中の矢印は添加剤の変化による方向を示している。

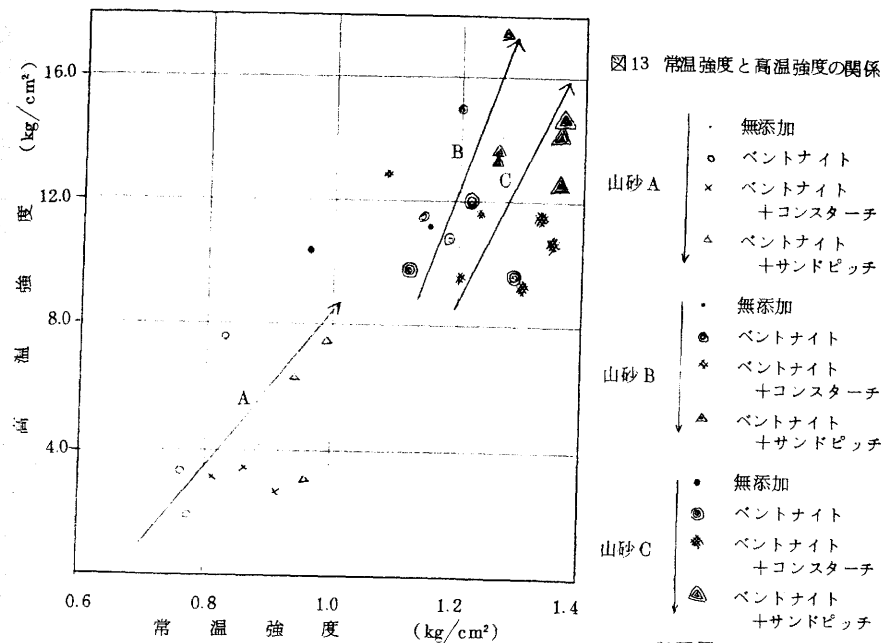
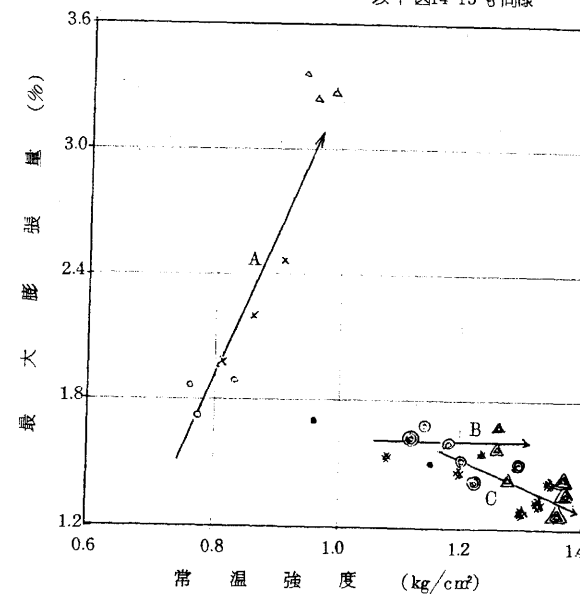


図13 常温強度と高温強度の関係

以下図14・15も同様

図14 常温強度と最大膨張量の関係



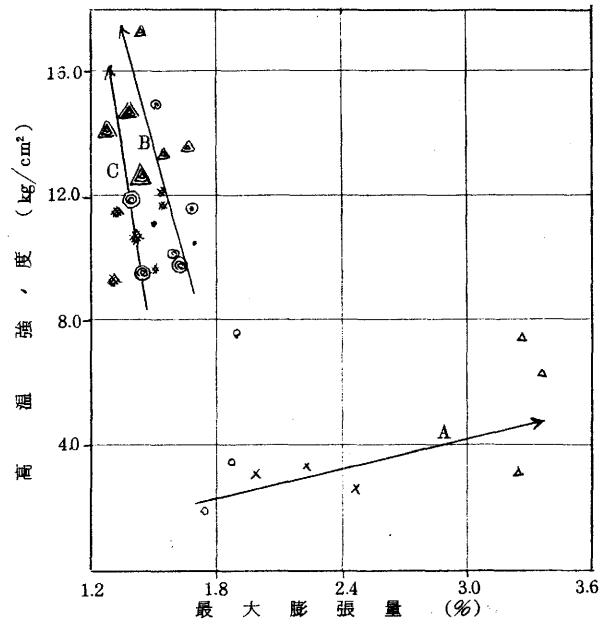


図15 最大膨張量と高温強度の関係

4・4・2 変化度について

実測値の項で述べた事が変化度の関連性をみる事により、より明確化した。

すなわち、山砂A・B・Cともにそれぞれの性質間の関係がわかり、また粘土分・粒度および添加剤の影響がはっきりした事である。

山砂Bは粘土分・粒度分布ともに最適である事が判明した。このために添加剤もうまく融和し、特にベントナイトにサンドピッチを添加するとその性質は非常に向上する。

山砂Cに於てもBと同様にサンドピッチを添加すると性質は向上するが、砂自身の粘土分が多過ぎるためダマ状になる可能性が大である。

故に、通気度あるいは膨張量に悪影響を及ぼすものと思われる。山砂Aは砂自身に問題があり、添加剤が良い方向に作用しない。

これらの結果を図16～18に示す。

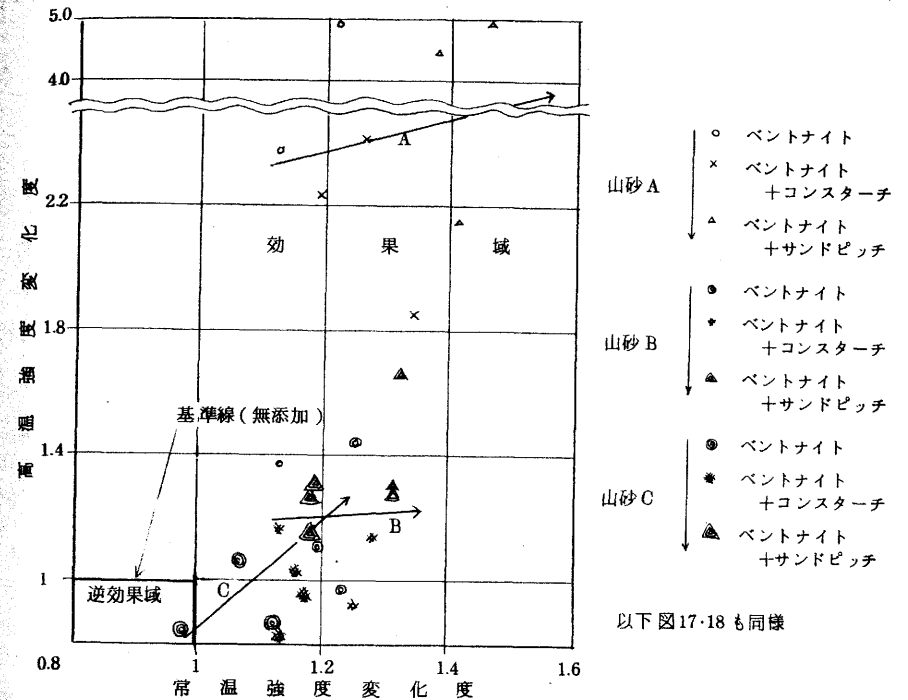
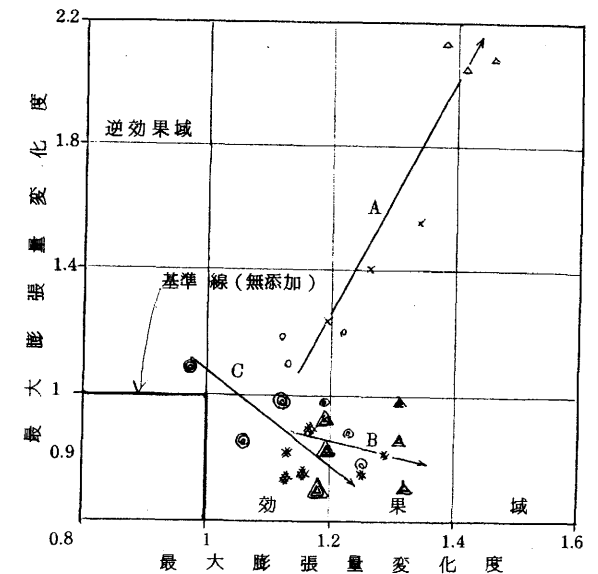


図16 常温と高温強度の変化度の関係

図17 常温強度と最大膨張量の変化度の関係



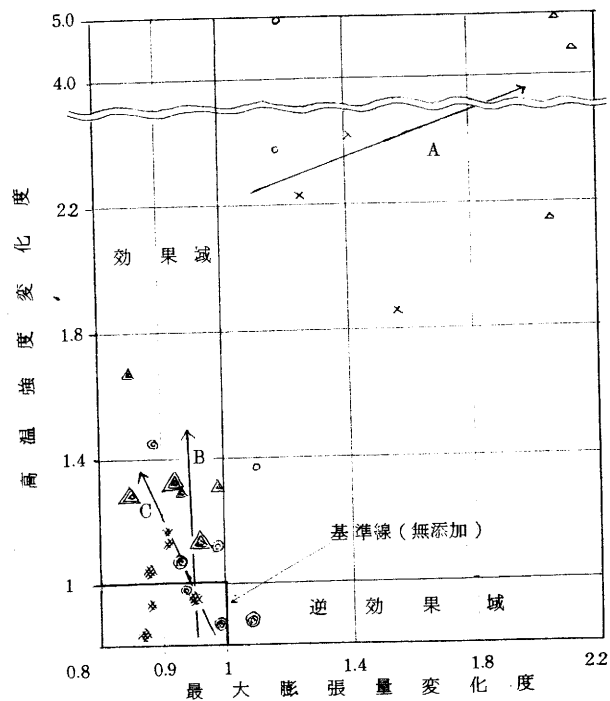


図18 最大膨張量と高温強度の変化度の関係

5 結 論

鋳物砂、特に山砂の高温時（実際溶湯が注湯された時）の性状が如何なるものが常温時のそれと比較しながら検討を加えてきた。その結果、考察の項で述べたように鋳物砂は高温にさらされると常温時では表面化しなかった粘土分・粒度等の違いが明確に「差」としてデータに現われた事、また、一・二次添加剤の効果程度は常温時に比し、山砂自身の性状に敏感に左右される事などが判明した。

それらをまとめてみると次のようになる。

- 1] 粘土分は強度・表面安定度に寄与するが、通気度にはあまり寄与しない。
粒度分布のバランスと粘土分がうまく調和すると高温強度・通気度および膨張量に良い結果をもたらす。粘土分が微粉を含めて20%前後、粒度分布が65～200 mesh にバランスよくピークがある砂が最適のようである。
今回の実験では山砂Bがそれに相当する。
- 2] 二次添加剤では、サンドピッチは強度に効果があるが膨張量にはよくない。また、コンス

ターチは通気度・膨張量に対し非効果的である。

諸性質間の均合を考慮すると、ペントナイト量4～5%時のサンドピッチの添加は効果がある。

- 3] 水分・粒型等は通気度などの常温性質以上に膨張量などの高温性質に大きな影響を及ぼす。しかし、これは添加剤によりある程度補助出来るものと思われる。

ステンレス鋼のかじり摩耗に関する研究

技師 中山 勝 之

1 はじめに

近年バルブ部品には多くの材質のものが使用され、その使用箇所は強度・耐食性・耐摩耗性・耐熱性を考慮して決定されているようである。

しかし現実には用途が多方面にわたる関係上、種々のトラブルが発生している。

そこで今回の実験において、トラブルの一つでもある、かじり摩耗についての現象を 13Cr システムステンレス鋼を使用して究明しようと試みた。

もともと金属部を圧着して動力を加えた場合、荷重の大小にもよるが摩擦現象を生じ、その面が荒れ、最後には摩耗、溶着状態となるのが通例である。これが一般的にいわれるかじり摩耗現象である。

従ってかじり防止の方法として、潤滑剤の使用、異種金属の組合せ、あるいは両部品間にかたさの差をつけるなど種々考えられる。

この実験では最も一般的であり、効果も大きいと思われる部品間にかたさの差をつけて、その組合せにおけるかじり現象を追求してみた。

2 試料および設備

2.1 試料

材 質	化 学 成 分 %					
	C	Si	Mn	P	S	Cr
SUS 410	0.12	0.27	0.40	0.021	0.021	11.65

表 1 試料分析値

試料の化学成分は表 1 に示すように SUS-410 丸棒 (6φ、13φ) を使用した。

試料の形状は 6φ × 38 の回転試験片とそれを側面からはさみつけて加圧する小万力とでなっている (図 1)。

また回転試験片を回転軸に固定するピンも 3 種類選定した。

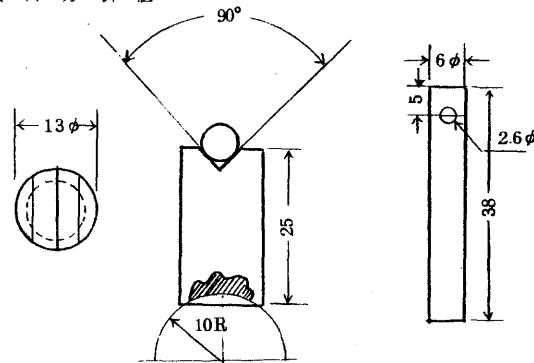


図 1 小万力と回転試験片

B-16

2.2 使用試験機器

- (1) イタリア プロリン社製摩耗試験機
- (2) 中温塩浴炉 外、熱処理設備一式
- (3) 明石電動ロックウェルかたさ試験機
- (4) 自動研磨装置、金属顕微鏡 外、関連機器

3 実験方法および測定結果

3.1 熱処理試験

図 1 に示した回転試験片、小万力にかたさの差をつけるため熱処理試験を行なった。その内容を表 2 に示す。

	回 転 試 験 片	小 万 力
焼 な ま し	850°C 1 hr 徐冷	850°C 1 hr 徐冷
焼 入 れ	930°C 5 min 油冷	930°C 12 min 油冷
焼 戻 し	{ 180°C 20 min 空冷 600°C 20 min 水冷	{ 180°C 40 min 空冷 600°C 40 min 水冷

表 2 熱 処 理 条 件

試験片かたさ値としては焼きなまし処理、焼入れ=焼戻し処理を行ないそれぞれ 3 段階の差をつけ、ピンについてもかたさ値の異なるものを用いた。表 3 にそのかたさ値を示す。

試 験 片		か た さ 値 (平均値)			標準偏差 S
		HRC	HRB	HMV	
ピン	クロメル線 A ₁			210	
	鉄 線 A ₂			141	
	銅 線 A ₃			120	
回転試験片	B ₁	30.9			0.77
	B ₂		98.7		0.33
	B ₃		67.9		0.94
小万力	C ₁	37.3			0.87
	C ₂		101.5		0.59
	C ₃		78.2		1.48

表 3 各試験片の か た さ 値

3.2 実験方法

ピン A、回転試験片 B、小万力 C、の 3 種類をかたさ値で 3 段階、くり返しを 3 回として、三元配置法にもとずいて 27 対の組合せ、合計 81 回の実験を行なった。

実験順序は乱数表からランダムに配置し、所定の組合せの A・B・C をとりだし、摩耗試験機に

B-17

とりつける。荷重0の状態で開催させ、徐々に加圧して、かじり摩耗の現象が生じた時のダイヤルゲージ目盛を読みとる。かじり摩耗時の判定はピンの折れと機械の振動状態、あるいは目盛の振れ等によった。ダイヤルゲージ目盛は荷重と比例しているの、換算して荷重を求めることができる。

3・3 測定結果

合計81回の実験測定値を荷重値に換算し、ピン・回転試験片・小万力のそれぞれのかたき値がどのように荷重値に影響しているかを分散分析してみた。

測定結果にかなりバラツキがあるため単なるくり返しの平均値をとらず、個々のデータすべて(81個のデータ)を対称とした。

分散分析結果を表4に示す。

要 因	二 乗 和 S	自由度 ϕ	不 偏 分 散 V	分 散 比 F_0
主 効 果 A	0.4727	2	0.2364	14.50 **
" B	3.7996	2	1.8998	116.80 **
" C	0.0225	2	0.0112	0.69
交互作用 A×B	0.5560	4	0.1390	8.55 **
" A×C	0.3660	4	0.0915	5.60 **
" B×C	0.0715	4	0.0179	1.09
誤 差 e	1.0080	62	0.0163	

表4 分散分析表

データ処理の結果ピンA、回転試験片B、交互作用のA×B、A×Cが危険率1%で有意と判明した。すなわちAとBは荷重値と大きな因果関係にあり、いいかえればかじり摩耗に最も影響力を持つと判断できる。また小万力Cは当初の予想に反して有意差なしという結果であった。

3・4 測定値の平均値の推定

荷重値が各かたき値に対してどのような結果であったかを図3、図4に示す。この図より荷重の大きい方がよいからピンとしてはA₁、また回転試験片としてはB₁が優れているといえる。

次に交互作用における測定値の平均値を推定すれば図5、図6のようになる。主効果A・Bの関係を表5、図7に示すが、かなりバラツキがみられる。

	A ₁	A ₂	A ₃
B ₁	30.4 (7.11)	28.8 (7.31)	20.3 (3.88)
B ₂	20.9 (2.57)	13.1 (2.09)	14.9 (4.38)
B ₃	11.3 (1.98)	10.6 (1.31)	11.1 (1.96)

表5 主効果A・Bの荷重の平均値 (単位はkg, カッコ内は標準偏差)

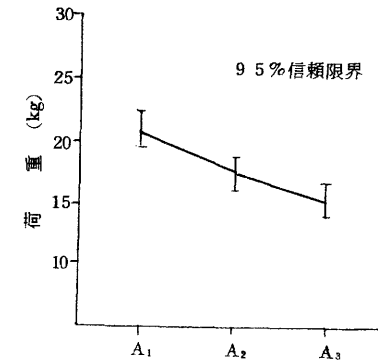


図3 ピンと荷重の関係

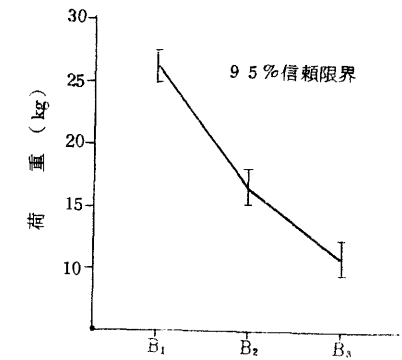


図4 回転試験片と荷重の関係

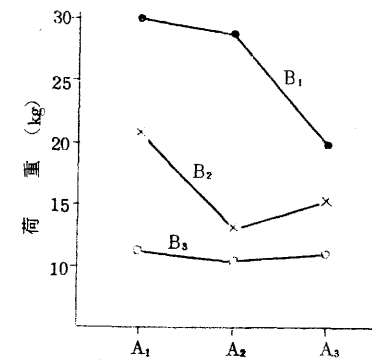


図5 A×B (平均値)

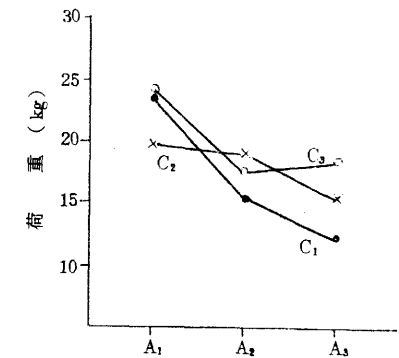


図6 A×C (平均値)

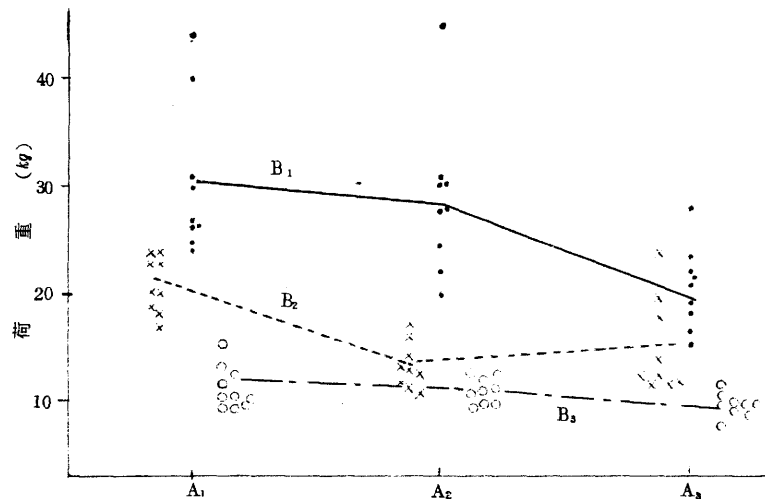


図7 A × B の分布状態

4 考 察

以上の実験を終り、次の結果を得ることができた。

- (1) かじり摩耗現象は回転試験片のかたさの差の影響が最も著しく、かたさ値の大きいもの程優れた耐摩耗性を示す。
- (2) ピンの影響による有意差ありの判定は材質が違うため当初の予測どおりであったが、これもかたさ値の大きいものが良い結果となっている。
- (3) 小万力が荷重におよぼす影響としては、誤差以上の大きさを検出することができなかった。すなわち、この実験において小万力のかたさ値が大きくかじり摩耗現象を左右するという仮説は否定されたことになる。
- (4) 回転試験片とピン、小万力とピンの交互作用が荷重値に与える影響も有意差ありと判定された。いずれの場合もピンのかたさ値の最も大きいものが良い結果を示した。

5 お わ り に

この実験はステンレス鋼のかじり摩耗現象を求めるための実験であり、一応の結果を得ることができた。しかし一方多くの問題点も指摘された。まず第1にかじり摩耗現象の判定であるが、個々の実験のたびにその現象が違い、また極めて短時間(10sec ~ 40sec)の上、摩耗試験機の激しい振動による指針の振れが大きく、測定値の読み取りが困難であったことである。第2に目

盛にあらわれない状態ですである程度の荷重がかかっていたこと。これはデータ処理時に補正しているが、その補正値が必ずしも一定せず、誤差が大きくなったと思われる。第3にかじり摩耗がかなりの低荷重で起ったため移動荷重パネがあまり移動しなかったこと。このことは読み取り誤差が大となってあらわれた。その外、ピンの選定基準・熱影響等種々の問題点も無視できないであろう。また高速回転における摩耗実験であるため、このデータがそのまま静的摩耗と比例関係にあるかどうかは、また別問題である。いずれにせよステンレス鋼のかじり摩耗現象について、その傾向がつかめたことは一応の成果であるといえよう。

小型バルブのガンマー線ラジオグラフィ

技師 佐藤真知夫

1 はじめに

放射線による非破壊検査は近年いろいろの生産部門で実施されているようであるが鋳物検査の検査にもかなり適用され、磁気探傷、超音波探傷、カラーチェックテストなどの検査とともに製品の品質を保証する。とくに鋳鋼品には高温耐圧性などの高品質を要求されるものもありこれらには非破壊検査を必要とするものも多い。鋳鋼品の検査法として JIS G 0581「鋳鋼品の放射線透過試験方法および透過写真の等級分類方法」が制定されている。

ガンマー線の透過検査はその単色性、高エネルギー性でふつう溶接部分の検査などに使われる可搬型の X 線発生装置に比較して厚物の検査に適用される。一般に 200 KVp 程度の X 線ではコントラストがつきすぎたりカブリのため良好なフィルムを得にくい肉厚差の大きいものでもガンマー線を使えば各部分のフィルム濃度が 1 枚のフィルムに収まる低コントラストのフィルムが撮影できる。しかしそのため欠陥識別度は多少悪くなることがある。

最近では当所にもしばしばバルブ類の検査依頼があるがバルブの場合は概して肉圧差の大きい立体的複雑形状であるためガンマー線によっても検査はかなり困難な方である。そこで通常の撮影法において照射の仕方、欠陥の識別度に相違があるか、識別度はどの程度か、照射方法を変えて撮影し、作業能率・経費・像質を含めた総合的評価でバルブの効率的撮影法をきめるため以下の実験を行なった。

2 照射方法

被写体として全体の肉圧差が大きく透過検査のやりにくいフランジ型ゲートバルブ（呼び径 90 mm）の弁箱を選んだ。鋳物の欠陥としてはブローホール、砂かみ及び介在物、引け巣及びわれに分類されている（JIS G 0581）がこれらの欠陥がうまく発生したバルブは入手しにくいので穴明加工によって人工的に欠陥を作ったものを使用した（図 1）。欠陥箇所を A～H 群に分けさらに 1～20 に区分し透過度計 F 04, F 08, F 16, をそれぞれ図示の位置にセットした。欠陥の大きさは表 2 に示す。

照射方法としてパノラマ照射で

- (1) 線源とフィルム間距離を 0.75 m にとった場合
- (2) 線源フィルム間距離を 1.5 m にとった場合
- (3) 被写体側面から照射する（2 回撮影法）
- (4) 肉圧不同の補償
 - (イ) 放射線遮蔽液の使用
 - (ロ) 感度の異なるフィルムの複合使用

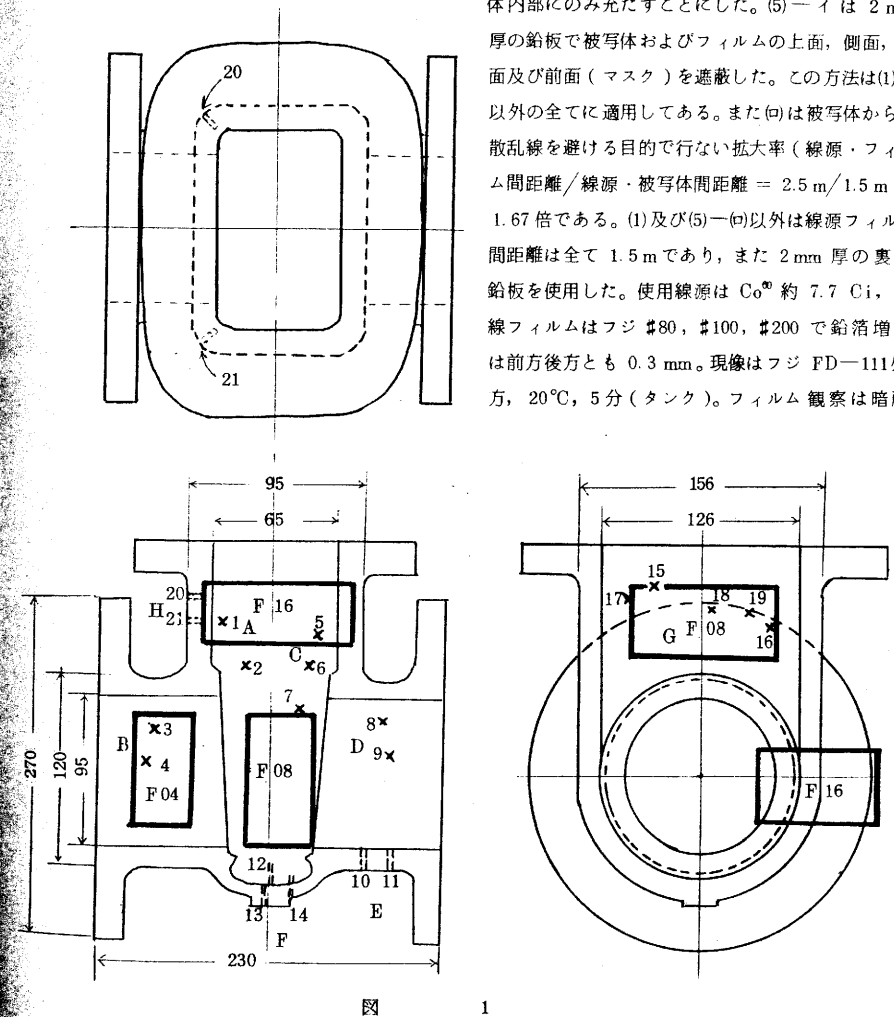
(5) 散乱線の影響を減少させる

(イ) 被写体フィルム周囲の遮蔽

(ロ) 拡大撮影

の方法をとった。(1) および (2) は線源と欠陥の幾何学的鮮鋭度や照射時間の長短による散乱線量の影響が考えられる。(3) は正面から照射した場合側面の厚さが非常に大きくなるため側面方向から照射する

場合である。(4) —イは遮蔽液量の不足から被写体内部にのみ充たすことにした。(5) —イは 2 mm 厚の鉛板で被写体およびフィルムの上面、側面、背面及び前面（マスク）を遮蔽した。この方法は(1)(2)以外の全てに適用してある。また(ロ)は被写体からの散乱線进行を避ける目的で行ない拡大率（線源・フィルム間距離／線源・被写体間距離＝2.5 m／1.5 m）1.67 倍である。(1) 及び(5) —(ロ)以外は線源フィルム間距離は全て 1.5 m であり、また 2 mm 厚の裏当鉛板を使用した。使用線源は Co^{60} 約 7.7 Ci, X 線フィルムはフジ #80, #100, #200 で鉛箔増感（前方後方とも 0.3 mm）。現像はフジ FD-111 処方, 20℃, 5 分（タンク）。フィルム観察は暗所



図

1

にて明るさ調節可能な観察器を用いた。

3 実験結果

各照射方法によるフィルム濃度と識別度を表1に示す。

照射方法	透過度計 濃度 識別度		F04		F08		F16	
	D	%	D	%	D	%	D	%
(1) #80 (Pb F0.3 B0.3)	2.0	1.3	2.0	2.1	0.9	×		
#100 (")	1.0	1.3	1.0	2.1	0.5	×		
#200 (")	1.7	×	1.8	4.2	1.2	×		
(2) #80 (Pb F0.3 B0.3)	1.9	1.3	1.9	2.1	1.0	×		
#100 (")	1.0	2.1	1.0	2.1	0.6	×		
#200 (")	1.4	×	1.4	3.3	1.1	×		
(3) #80 (Pb F0.3 B0.3)	—	—	1.4	×	1.4	×		
#100 (")			1.0	4.2	0.8	×		
#200 (")			1.0	×	1.0	×		
(4) —イ #100 (Pb F0.3 B0.3)	1.3	2.1	—	—	0.9	×		
#80	1.4	1.7	1.3	2.1	0.7	×		
(4) —ロ #100 (Pb F0.3 B0.3)	3.8	2.1	3.8	2.6	2.1	×		
#200 (蛍光増感紙)	3.5<	×	3.5<	5.3	2.1	×		
(5) #80 (Pb F0.3 B0.3)	1.8	1.1	1.9	1.6	0.9	×		
—イ #100 (")	1.0	1.6	0.9	2.1	0.5	×		
#200 (")	1.6	×	1.7	3.3	1.1	×		
(5) —ロ #100 (Pb F0.3 B0.3)	1.6	2.1	1.5	2.7	0.7	×		

表 1

線源フィルム間距離が0.75m及び1.5mの場合は透過度計による識別度に殆んど差異はない。被写体フィルムを遮蔽した場合前2者に比較して明確に識別度の向上が認められる。これは照射室壁面からフィルムに到達する散乱線の減少によるものと思われる。内部に遮蔽液を充填し撮影した場合、識別度の向上は特に認められない。全体にフィルム濃度は1.6以上のときは識別度が良くなる傾向にある。側面方向から照射した場合はフランジ部の防害もあって透過度計の識別は難しくまた側面側の部分は全く識別できない。

次に照射方法による欠陥の識別の状態を表2に示す。表中の○、△、×印はそれぞれ次の意味である。

○印 明確に識別されるもの

△印 識別が不明瞭なもの

×印 検出されていないもの

照射方法(1)、(2)及び(5) —イにおいて#80の場合欠陥識別上の差異は殆んどないが#100になる

欠陥群 欠陥番号	A		B		C			D		E		F				G				H	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
照射方法	1φ ×15	3.2φ ×15	2φ ×15	3.2φ ×15	2φ ×5	2φ ×15	3.2φ ×15	2φ ×15	3.2φ ×15	2φ ×15	3.2φ ×15	2φ ×18	2φ ×15	2φ ×15	2φ ×8	2φ ×15	2φ ×15	2φ ×10	6.5φ ×10	2φ ×8	2φ ×13
	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
(1)	#80	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	#100	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	#200	△	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
(2)	#80	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	#100	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	#200	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
(3)	#80	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	○	○	○	×	×
	#100	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	○	○	○	×	×
	#200	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	△	△	△	△	×	×
(4) —イ	#100	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×
	#80	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	△	×	×	×	×	×	×	×
	#100	○	△	△	△	△	×	×	×	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×
(5) —イ	#80	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△
	#100	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	△	×	×	×	×	×	×	×
	#200	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	×	×	×	×	×	×	×
(5) —ロ	#100	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

表 2

と少し変化が現れる。(4)一ロ #80 が少し識別度が落ちるのは濃度が低いためである。正面から照射する場合 G, H の欠陥群は全く検出されず少くとも欠陥識別度 4.3 %を得ることはできないことがわかる。遮蔽液を使用した場合、肉眼による欠陥の判別はかなり明瞭である。これは肉厚差が緩和された結果欠陥部と周囲のコントラストが高くなるためと思われさらに濃度を上げればより向上すると考えられる。しかし全体の厚さが増すため透過度計識別度はさほどよくならない。

4 結 論

小型バルブの適当な撮影法を見出すため小実験を行ったがその結果解明できた点を列挙すると、

(1) この実験に使用したバルブのように各部の肉厚差が5倍程度もあると良好なフィルムを得ることは非常に難しい。また2回撮影法を行うのも検査部以外の部分が妨害し容易でない。しかし2倍程度なら透過度識別度2%の透過写真を得ることができる。

(2) 撮影に最してはフィルム受像系は Pb 板等で外部からの散乱線を遮蔽することにより識別度は約10%向上する。線源の利用線維も制限すればなお好いことが期待できる。しかし一度に何個もの製品を検査するパノラマ照射の場合は面倒である。被射体からの散乱線の除去によって識別度を1%以下にできる報告¹⁾もなされている。

(3) 放射線遮蔽液の使用は有効である。ただ液中に浸漬するため多量の液を要する(高価である)ことと製品に何らかの処理をしないと発錆する欠点がある。また照射時間も長くなる。

(4) R の部分は照射方向を変えても死角になり欠陥の検出は困難である。

参 考 文 献

- 1) 神奈川県工業試験所研究報告 No.33 : 野尻秋明
「ガンマー線ラジオグラフィにおける被写体散乱線に関する研究」

ねずみ鉄の応力と歪の関係について

技師 樋 口 英 司

1 緒 言

日頃、バルブ業界より品質うねんについて指導依頼をうけるが、そのほとんどはバルブの許容応力と材質・形状の問題が多い。また、一般にバルブの耐圧試験は水圧による製品検査が主体で最終段階での検査だけにその製品ロスも大きい。したがってねずみ鉄における内部応力とひずみの関係を究明することによりバルブの各箇所におよぼす耐圧に対処しうる材料強度・肉厚および形状の変更が可能になるものと考え、まずバルブの供試材であるねずみ鉄についてテストピース段階での応力とひずみの関係について実験を行なった。

2 実験装置および方法

2・1 供試材料

試料はねずみ鉄の FC 15・20・25・30・35 に相当する5種類で寸法は直径 30mm、長さ 500mm (JIS・Z・2203 の C 号)の試料を鋳物メーカーで鋳造したものを用いた。試料を鋳造するのに使用した溶解炉を表1に、溶解条件を表2に、鋳造方案および鋳込み条件を図1に示す。また、この試料の化学分析値を表3に示す。なお、鋳造するとき FC 15 から FC 25 までは2回に分けて鋳造しているが表2に示す◎印の材質について実験を進めた。

表 1 溶 解 炉

名 称 お よ び 能 力			
キューボラ	熱風水冷式	2.5 T/h	
低周波誘導炉	コアレス型 800 KVA	3 T/ch	
誘導保熱炉	チャンネル型 200 KVA	2.5 T/ch	

表 2 溶 解 条 件

材 質	溶 解 炉	配 合 (%)			初晶温度 (°C)	出湯温度 (°C)	熱風温度 (°C)	コークス 比 (%)	接 種 (%)
		新鉄	戻り鉄	鋼屑					
FC-15	低周波炉	20	70	10	1165	1525	—	—	2号 Fe-Si0.3
FC-20	キューボラ	20	60	20	1175	1545	230	14	ヤハギ 50 S 0.3
FC-25	キューボラ	25	45	30	1219	1545	230	14	ヤハギ 50 S 0.3
FC-30	低周波炉	—	92	8	1235	1520	—	—	Ca-Si 0.2
FC-35	低周波炉	—	92	8	1235	1520	—	—	Ca-Si 0.2
									60% Cr 0.4 Cu 0.2

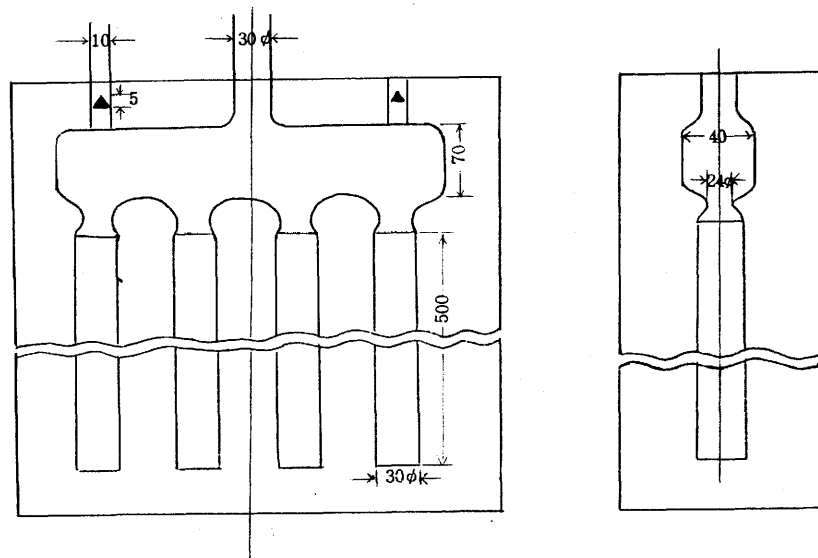


図1 鑄造方案および鑄込条件
試験片は上記に示す Co_2 砂型に鑄込温度 $1370^\circ\text{C} \sim 1350^\circ\text{C}$ で鑄込んだ

表3 試料の科学分析

符号	成分	C	Si	Mn	P	S
FC-15-2		3.56	2.49	0.53	0.069	0.072
FC-20-2		3.31	2.67	0.68	0.065	0.089
FC-25-2		3.17	2.59	1.07	0.072	0.079
FC-30		3.22	2.08	0.75	0.059	0.077
FC-35		3.27	2.02	0.71	0.067	0.077

2.2 実験装置

1) ゲージ

箔フェステルゲージ	KFC-5-C1-11	
フェステルゲージ (共和電業製)	KC-30-A1-11	
ゲージ長さ	5mm	32mm
グリッド巾	2.2mm	1.8mm
ベース長さ	10mm	50mm
ベース幅	3.7mm	8mm
抵抗値	120 Ω	同値

B-28

普通鋼材料・単軸

線膨張係数 $10.8 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

ゲージ率 2.12 2.1

2) 万能試験機(島津製) REH-30

4) ストレインメーター(新興通信製) DX6/RX型

2.3 実験方法

JIS-Z-2203のC号の5種類の試料から各5本ずつを半分に切断して湯口と先端側に分け図2のような引張試験片に加工して計50本用意した。

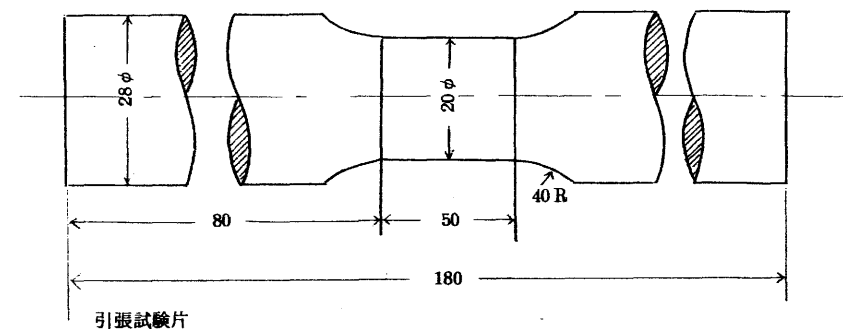


図2 引張試験片

試験片に発生するひずみを測定するため試験片の中間で中心線に平行にストレーンゲージをはりつけた。なおゲージはりつけから測定まで短時間のため温度変化を無視して温度補償回路をとらずゲージ法ですべての実験を行った。

3 実験結果および考察

引張試験によって得られた設定荷重—測定波形高さ線図を図3に示す。これは各荷重時におけるひずみ測定波形の高さをプロットしたものである。図3に示すように荷重が増加してもほぼはっきりとした直線性を示している。しかし、1:2の材質については線が屈曲しているがこれは、試験機にかけ引張試験を行った時点において幾多の問題が生じたが、それらの因子によって現われた誤差が出たものとする。それらの問題の因子とは、第一に上下チャックに試験片をつかみ引張荷重をかけた場合において上・下チャックの芯ずれによる圧縮ひずみを検出した。このため同芯になるようチャックの組み換え、およびチャック送りネジの調整を行なったが不十分である。

この状態では満足なデータが得られないので試験片のつかみを 90° 回転させゲージはりつけ面を真横に向けチャック面と直角につかみ行った結果、誤差は少なくなったが 2×10^{-4} 程度の圧縮ひずみ

B-29

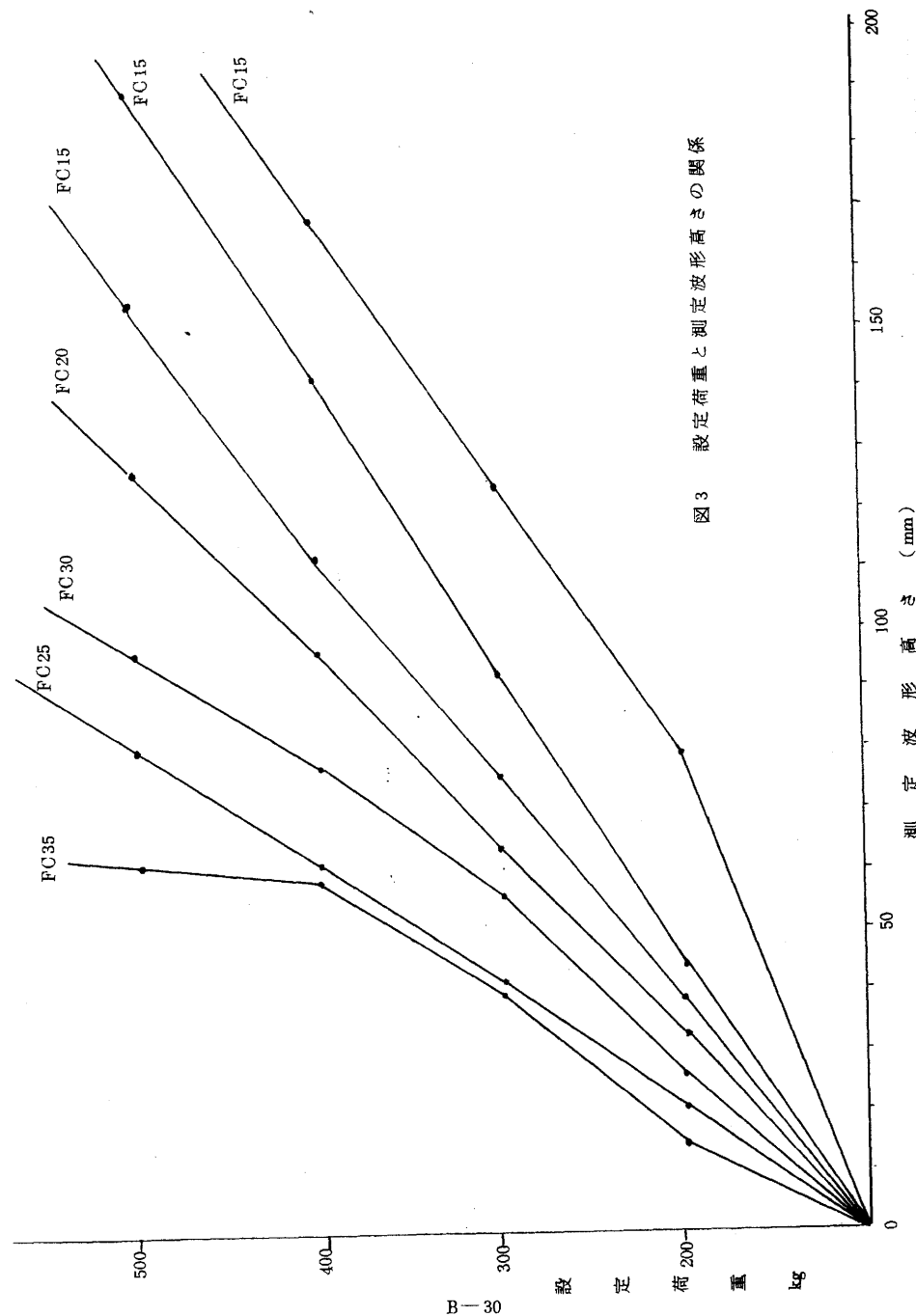


図3 設定荷重と測定波形高さの関係

は解消不可能なため実験値に 2×10^{-6} 曲げひずみを加算してデータを取った。

第二に引張荷重100 kg までにおいてはチャックのすべりが入るものがありデータとして不充分なため100 kg 以下のひずみは省いた。

図4において各材種別の応力—ひずみ線図を示す。この場合においても直線ラインに乗らないもの、また傾斜が著しく異なるものが出てくるがこの原因については試験片の平行部長さに比べてゲージ長さが短かく、試験片によりその切断位置も異なる。さらに必ずしもゲージはりつけ位置で切断不可能のため真のひずみ検出が出来ていないためと考え、ゲージ長さを換えて実験を行なったが、ゲージ長さに対するひずみの変化を抽出することは出来なかった。設定荷重とゲージ長さを大きくした場合の応力—ひずみ線図を図7に示す。

次に図4から応力 0.9 kg/mm^2 における引張強度—ひずみ点をプロットしたものを図5に、応力 0.5 kg/mm^2 におけるものを図6に示す。引張強度—ひずみ点をプロットした意図は引張強度とひずみの関係が2次曲線的に表現できないものか、あるいは、2次曲線が描ければ回帰式におき変えられないかを意図したものであるが図6でも判断できるようにばらつきが大きくはっきりした2次曲線を描くことはむづかしく、たとえ回帰式におき換えても信頼できる回帰式とはならない。

4 結 言

今回の実験を行なった結果のみでは不充分であったが、今後の実験を行う上に重要な参考事項を抽出できたと考える。なお、今回の実験をまとめてみると次のようになる。

1. 材種 (FC15, 20, 25, 30, 35) とそれらの先端、湯口側との有意差がひずみに与える影響は、表4の分散分析表に示すとおり材種の差異のみであり、先端、湯口側との影響はない。言い換えるならば影響を与える因子は引張強度の差異であると言える。
2. 実験の結果、今回の設定荷重では応力とひずみの関係をはっきり図示することは不可能であり、もう少し大きな設定荷重を取る必要がある。

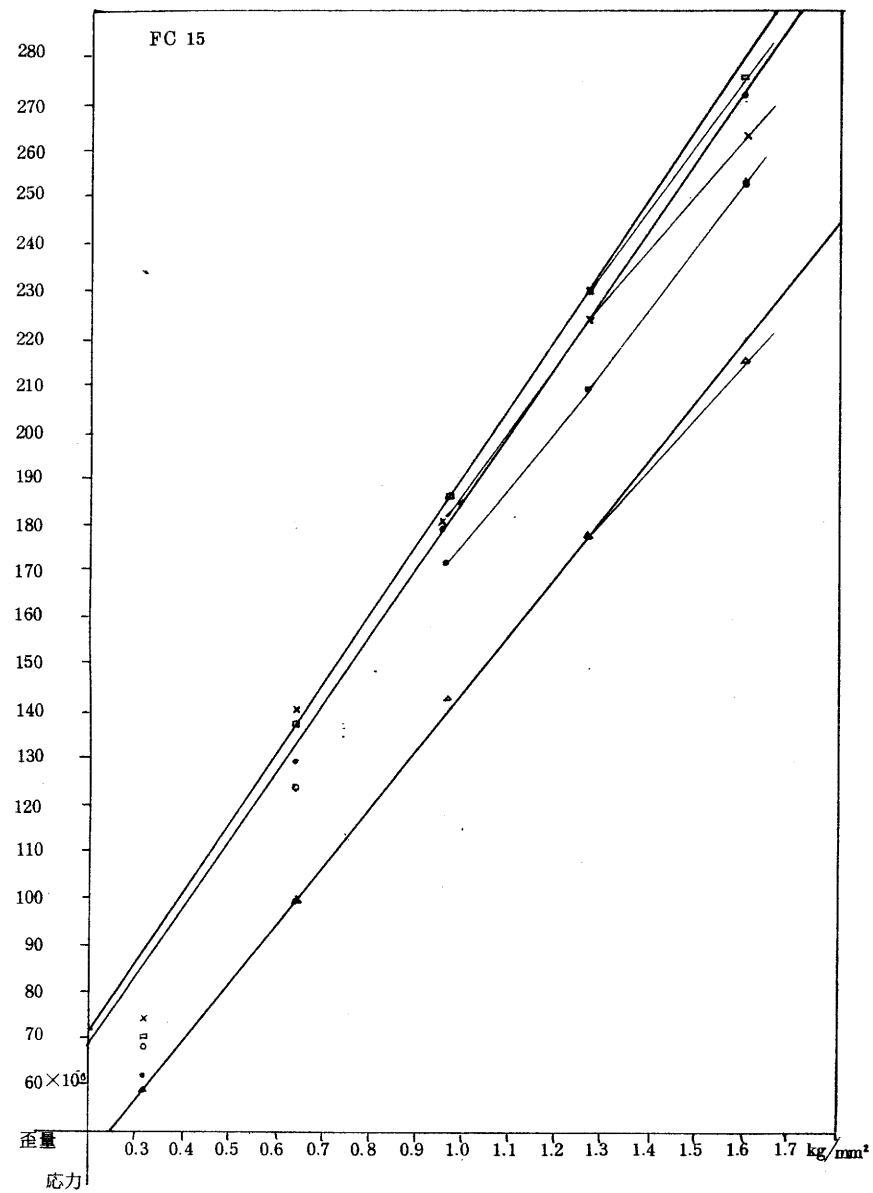
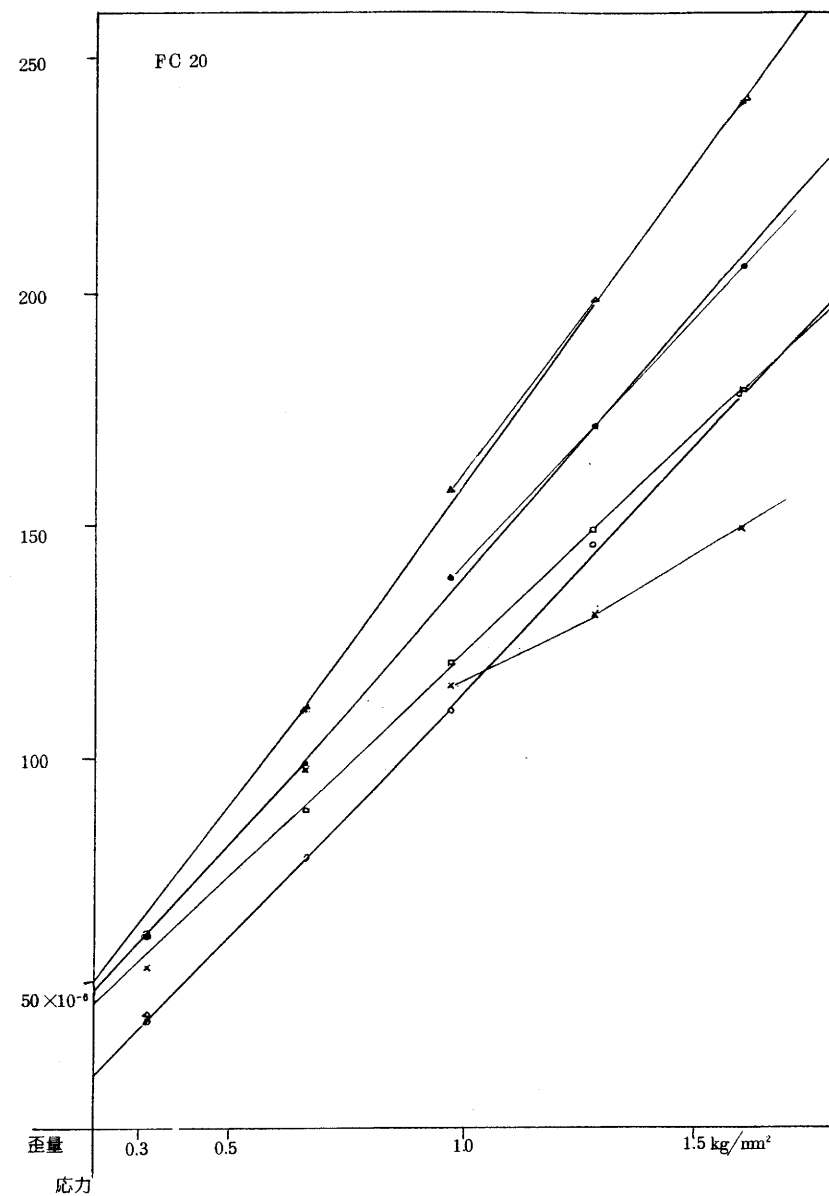
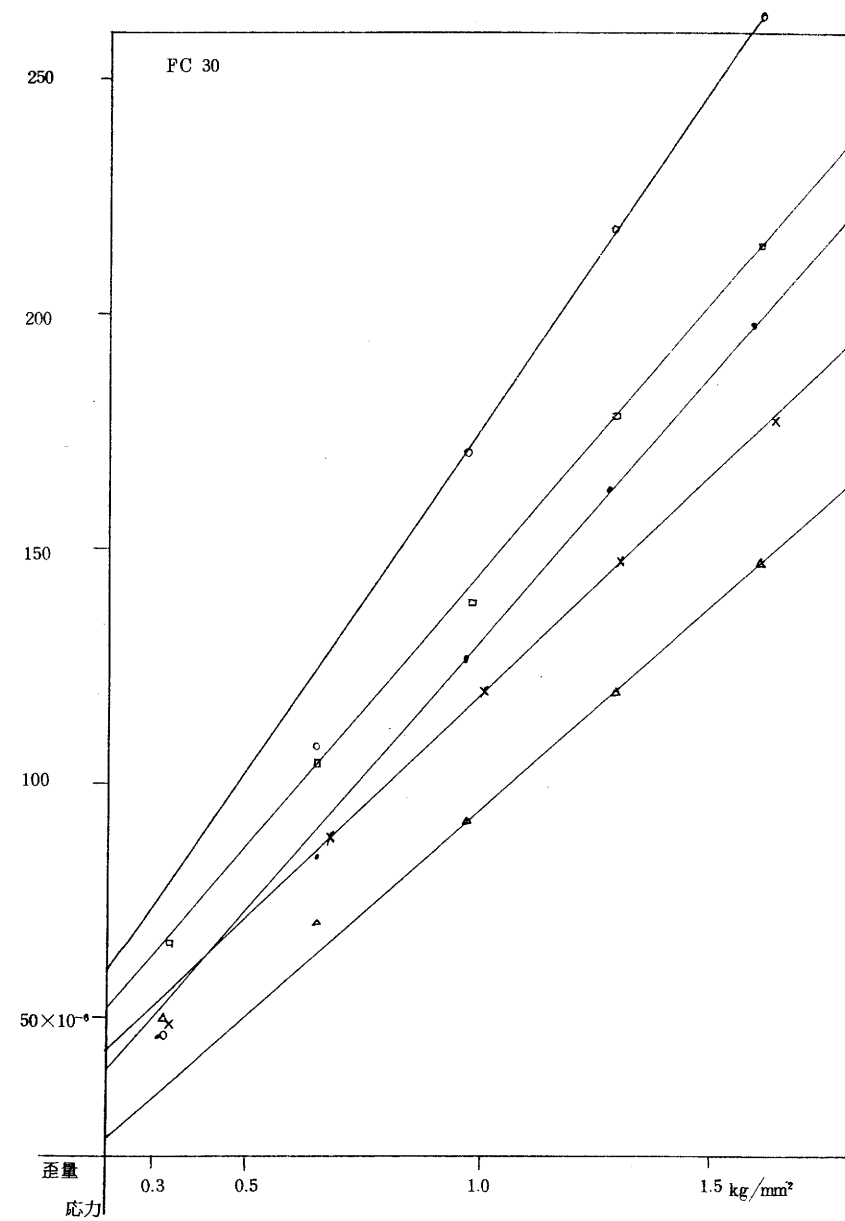
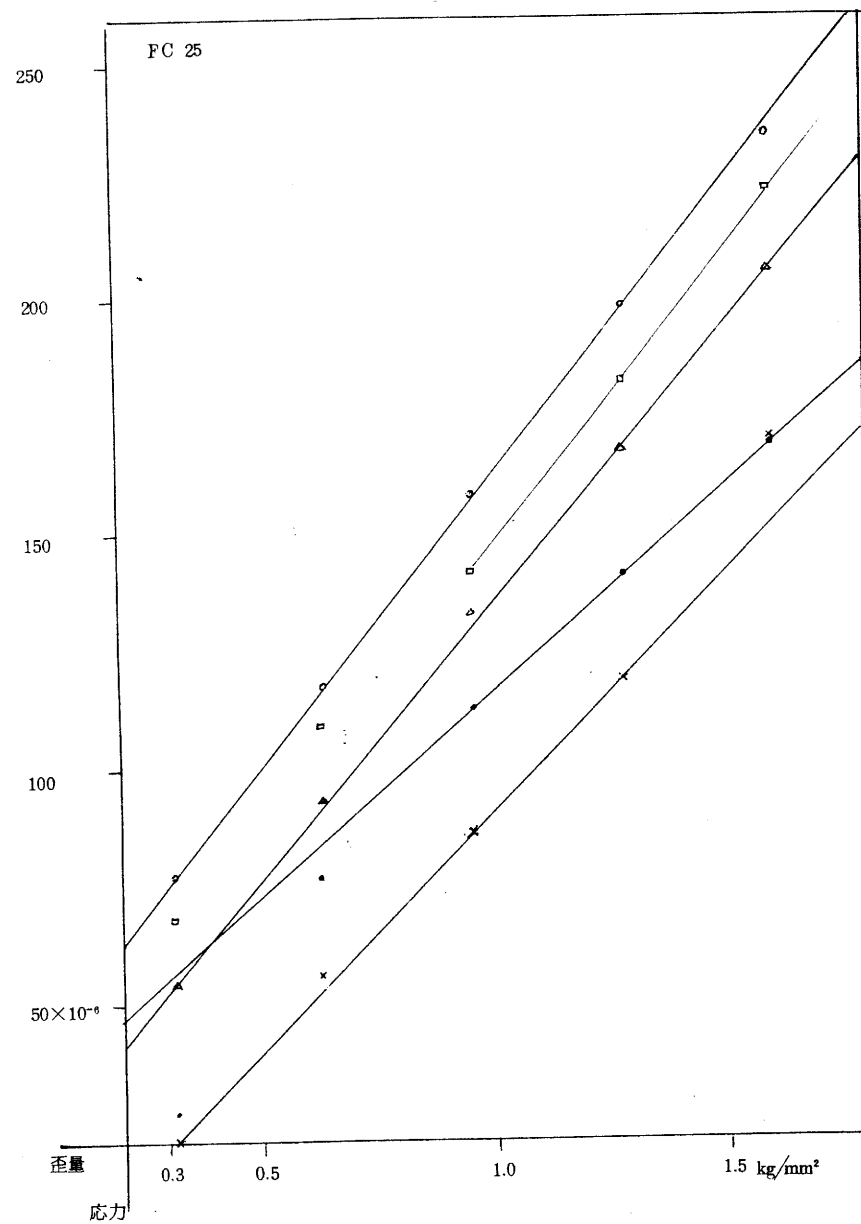


図4 歪量と応力の関係





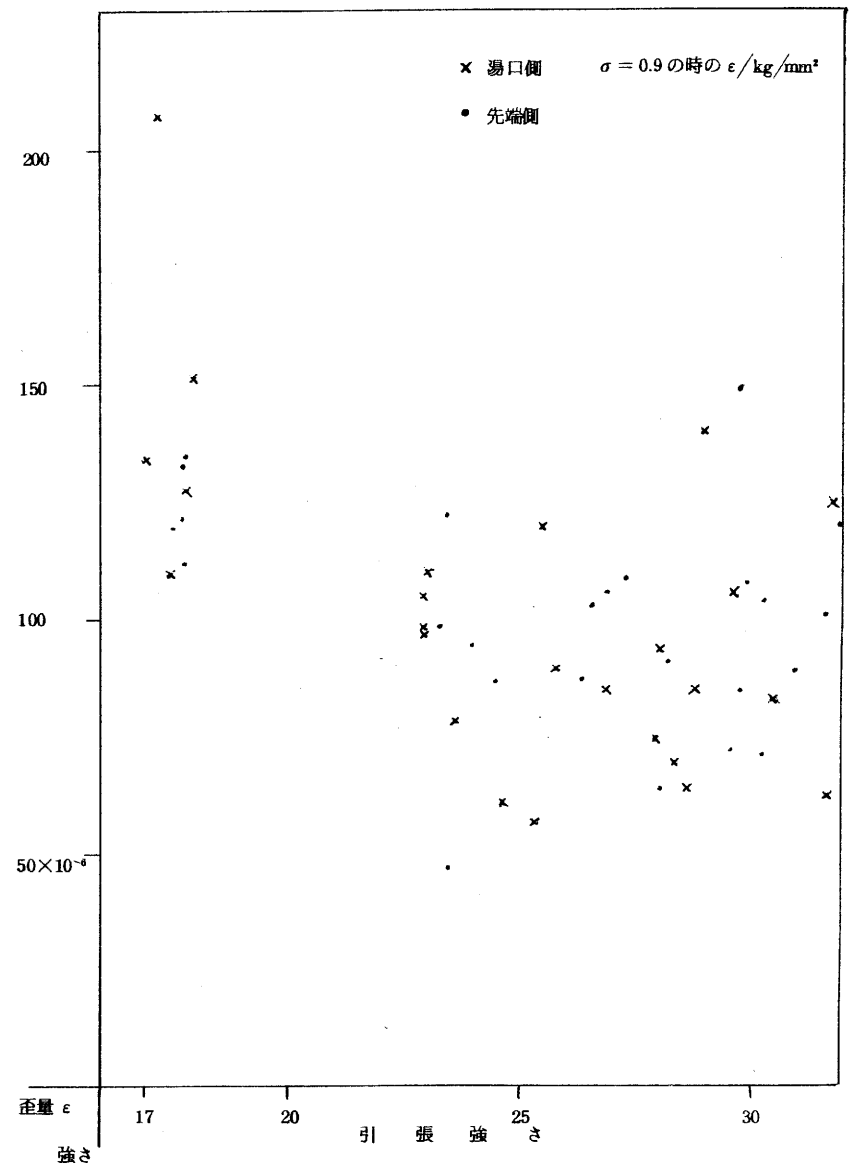
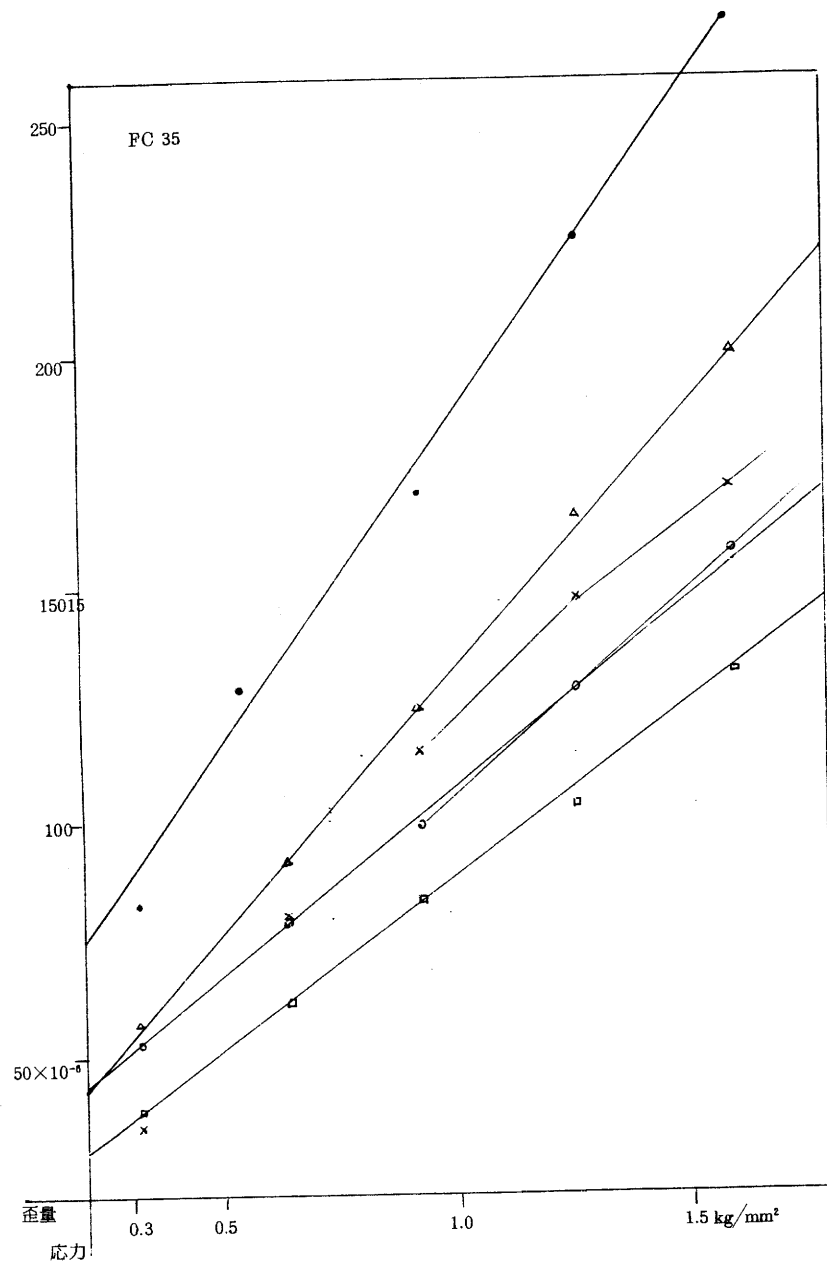


図5 応力 0.9 kg/mm^2 における歪量と引張強さの関係

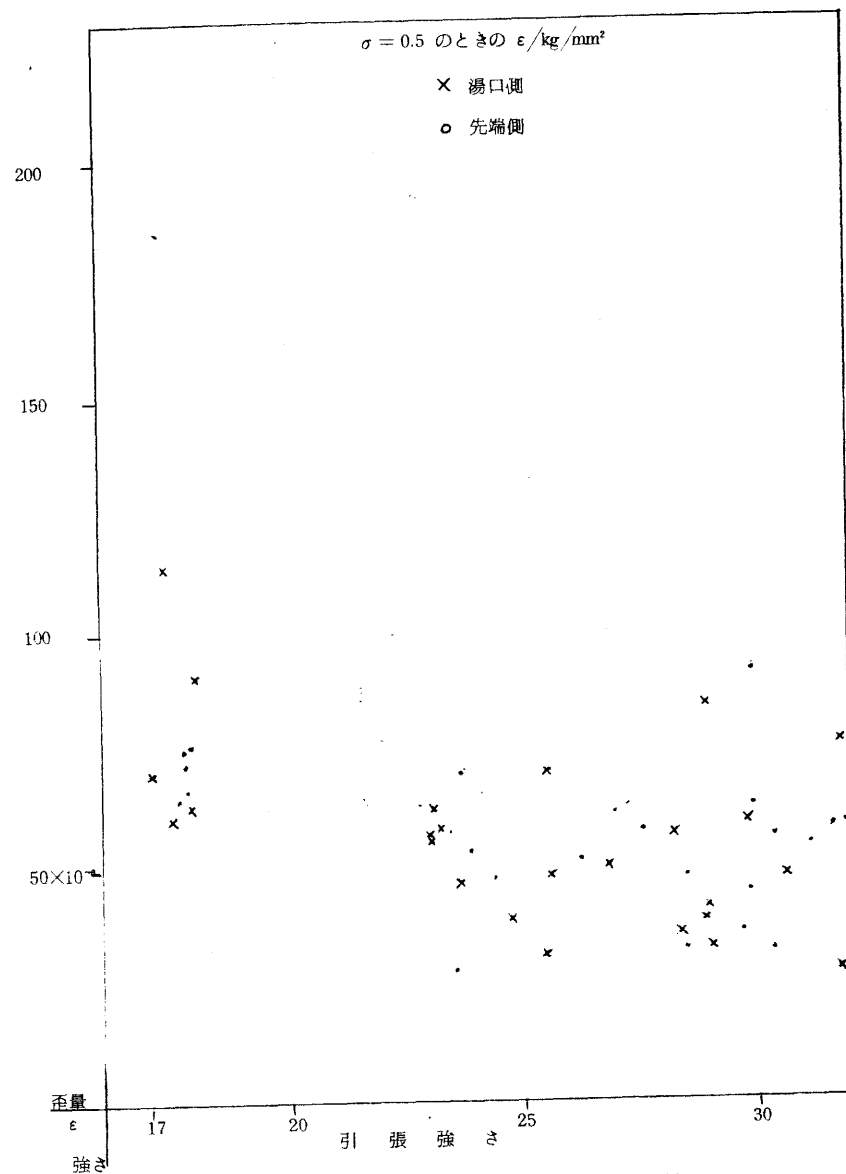


図6 応力 0.5 kg/mm^2 における歪量と引張強さの関係

表4 分散分析表

要因	S	ϕ	V	F ₀
A	8485.9	4	2121.5	4.8 ※※
B	8.1	1	8.1	0.02
A × B	1296.9	4	324.2	0.7
e	13112.9	30	437.1	
T	22903.9	39		

A : 材質 5 水準 (FC 15. 20. 25. 30. 35)

B : 試験片方向 2 水準 先端と湯口側

信頼限界 95% 2.69

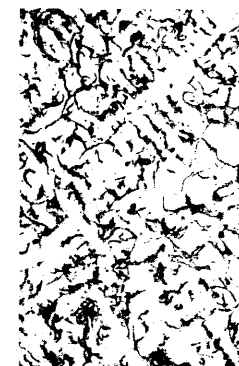
写真1 試料の顕微鏡写真



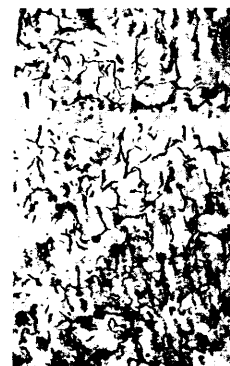
FC 15-2



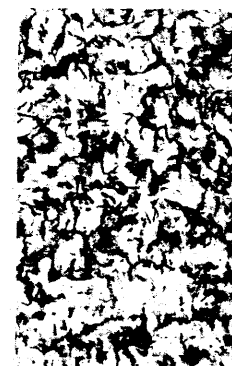
FC 20-2



FC 25-2



FC 30



FC 35

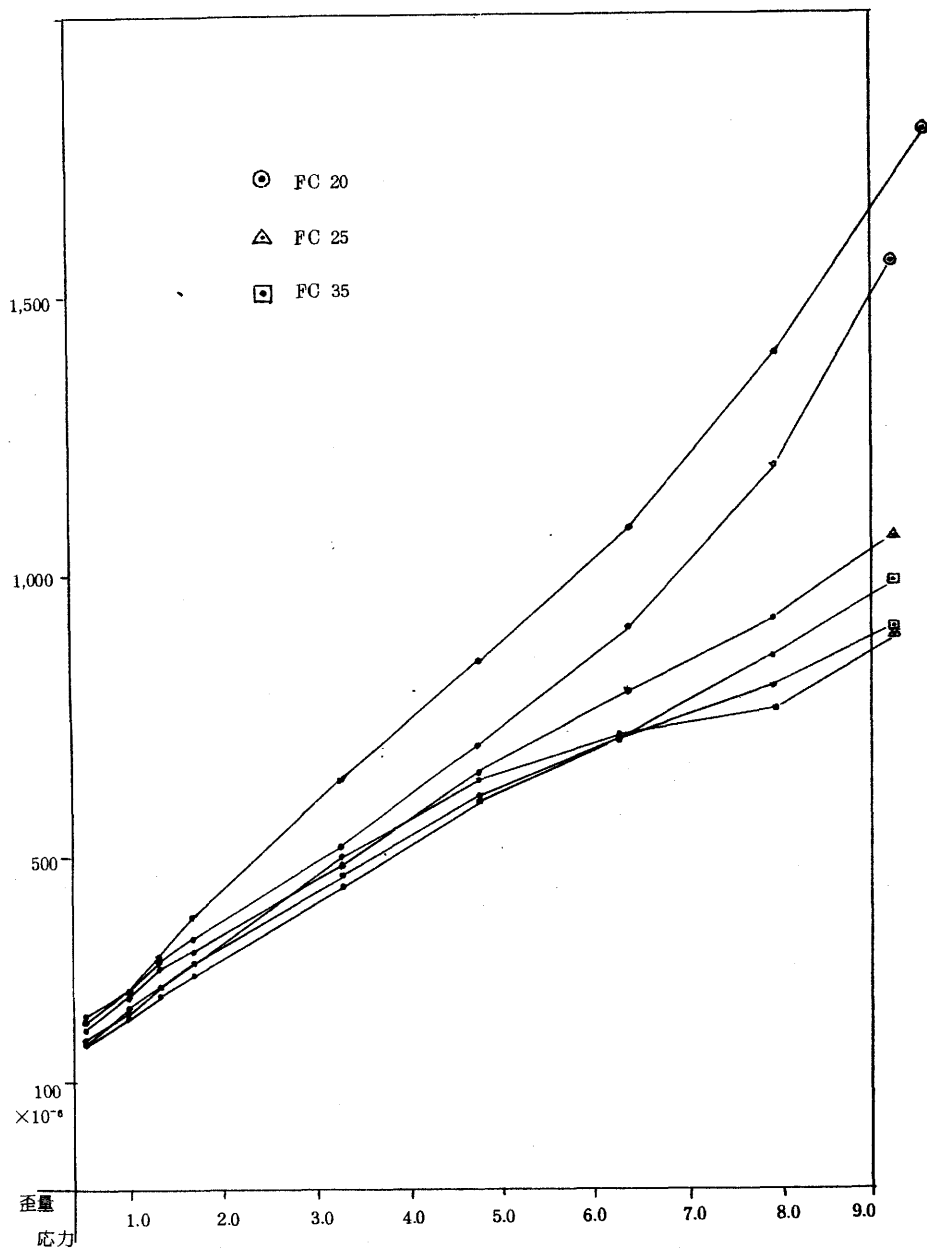


図7 応力 - ひずみ線図

B-40

アンチモン含有排水の検討

技師 村 口 明 義

1 ま え が き

重金属含有排水による公害は、今日、各方面で問題になっており重大な社会問題でもある。そうしたなかで、県内においてもアンチモン精錬工場より排出される廃水に含有するアンチモンの公害が、某町で問題になっている。県条例においても、新たに横出し項目として、アンチモンの排出量を、排水1 lにつき 0.05 mg 以下とする、きびしい排出規制が施行された。

そこで、アンチモンの排水処理法として、水酸化第二鉄による吸着、共沈分離法について、その処理における種々の条件の検討および除去率の算出を行なったので報告する。

2 実 験 方 法

2・1 試薬および装置

アンチモン標準溶液：金属アンチモン (99.9 %以上) 0.300 g をピーカに正確にはかりとり、硫酸 25 ml を加え強熱溶解し、室温に放冷後、1 l のメスフラスコに移し入れ硫酸 (1+6) を加えて標線までうすめる。(これを原液とする。Sb 300 ppm)

硫酸第二鉄：50 % 溶液 (約 100 mg Fe^{+2} /ml)

高分子凝集剤：0.2 % (ノニオン系)

使用機器としては、ジャーテスター、分光光電光度計、PHメータなどを使用した。

2・2 実験方法

この処理方式は生成した水酸化第二鉄の沈澱にアンチモンを吸着、共沈し分離除去する方法であるから水酸化第二鉄の沈澱の生成条件が重要なファクターとなる。

まず、模擬試料によるときは、アンチモン標準溶液を適宜 500 ml ピーカに分取し (最終的にアンチモン濃度、各 15, 30, 60 ppm となるように3段階に分けて行なった)、水で約 450 ml とし、硫酸第二鉄を加えたのち、塩酸とアンモニア水で PH を調節し、ちょうど 500 ml となるまで水でうすめた。実際の工場排水のときは、工場排水 500 ml をメスシリンダーではかりとり、硫酸第二鉄を加え、以下同様に処理した。これをジャーテスターで 90 r.p.m. で 20 分間攪拌する。たぐちに 500 ml メスシリンダー (高さ 25 cm) に移し入れて、沈澱の沈降速度を測定した。

上澄液あるいは濾液について、アンチモンの分析を行ない除去率を算出した。

アンチモンの分析方法は、JIS K 0102 工場排水試験方法のアンチモンによった。すなわち、アンチモンイオンを硫酸第二セリウムで5価に酸化し、イソプロピルエーテルを用いてアンチモンを抽出したのち、ローダミン B によって赤紫のアンチモン錯塩を生成させ、その吸光度を測定する。

3 実験結果

3.1 鉄のPHによる挙動

第二鉄イオンは、酸性からアルカリ性になるにしたがい水酸化第二鉄となり沈澱を生成する。一方、アンチモンは水酸化第二鉄の沈澱に吸着されて、沈澱中に入る。このことからアンチモンを効果的に除去するには、水酸化第二鉄の沈澱生成状態が大きな因子となる。

第二鉄イオンが水酸化第二鉄となり沈澱を生成するPHの理論値は、水酸化第二鉄の溶解度積から求めることができる。

$$\text{すなわち、水酸化第二鉄の溶解度積 } K_{sp} = [\text{Fe}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2$$

$$\text{水のイオン積 } K_w = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

$$\text{よって、} [\text{Fe}^{2+}] = 10^{-14} \cdot [\text{H}^+]^2 \cdot K_{sp}$$

$$\text{対数をとると } \log[\text{Fe}^{2+}] = 42 - pK_{sp} - 3\text{PH}$$

$$pK_{sp} = 37.4 \sim 38.2 \div 38 \text{ を代入すると}$$

$$\log[\text{Fe}^{2+}] = 4 - 3\text{PH} \text{ を得る。}$$

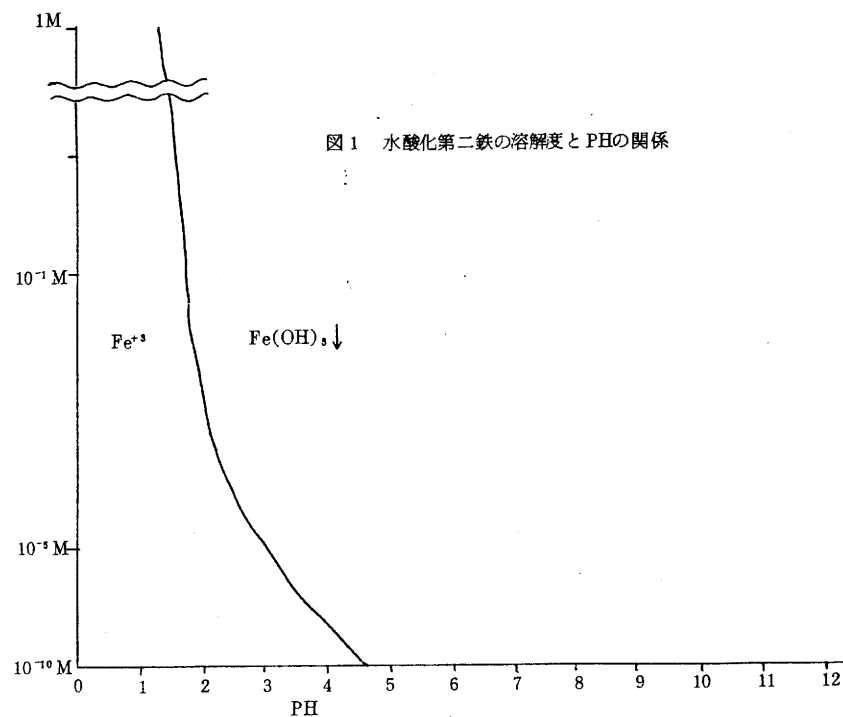


図1 水酸化第二鉄の溶解度とPHの関係

B-42

$\log[\text{Fe}^{2+}] = -8$ 即ち、第二鉄イオン濃度 10^{-8} モル (0.000558 ppm) の溶液中であれば $\text{PH} = 4$ 以上になれば水酸化第二鉄として沈澱する。この濃度よりも高い溶液であれば、もっと低いPHで沈澱は生成する。実験的に、第二鉄イオンを添加して、PHを変えて、水酸化第二鉄の生成状態を調べた。その結果を表1、表2、図2に示す。

表1 PHの変化による水酸化第二鉄の生成

(Fe^{2+} 200 mg / 500 ml)

PH	2.8	3.2	4.8	5.9	8.8	備考
上澄液中の Fe^{2+} の量 (mg)	150	15.5	0.25	0.1	0.5	一夜放置後の上澄液
"	140	10	0	0	0	濾液
鉄の沈殿量 (mg)	60	190	200	200	200	

表2 上澄液の時間による鉄量の変化

(PH 5.9 Fe^{2+} 200 mg)

時間(分)	5	10	15	25	60	90	一夜	濾過
上澄液中の Fe^{2+} の量 (mg)	6.3	3.5	2.0	1.0	0.35	0.3	0.1	0

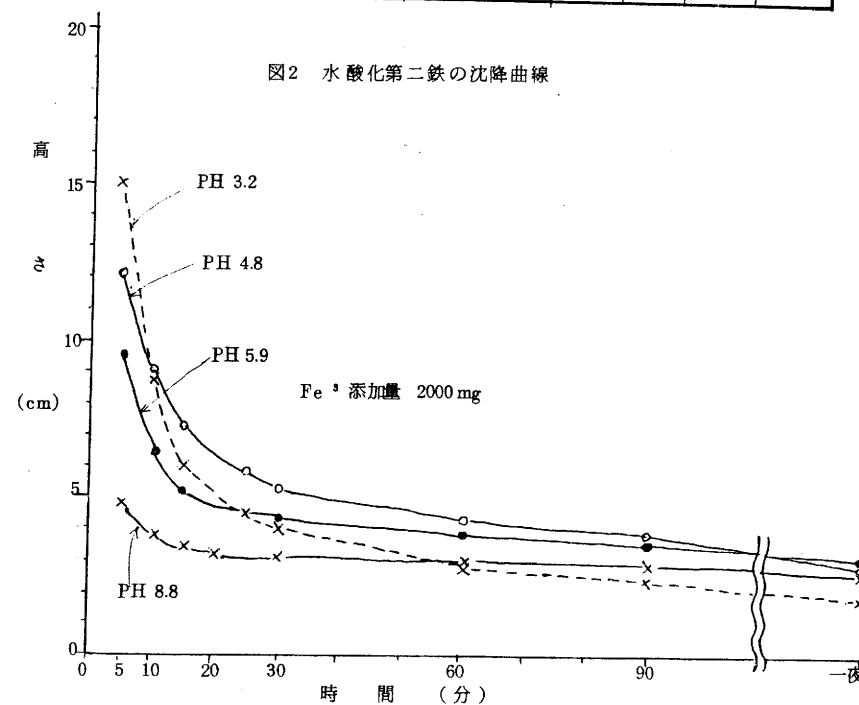


図2 水酸化第二鉄の沈澱曲線

B-43

このことから、溶液の PH が 4 以上であれば第二鉄イオンは完全に水酸化第二鉄となり沈殿する。しかし、沈殿の生成状態からみると、PH 6 を境にして、これよりも高くなると水酸化第二鉄の一部がコロイド状になり、上澄液中に浮遊しており、低くなると沈殿が微細で沈降が遅くなる傾向にある。

3・2 模擬試料によるアンチモンの除去

アンチモン含有排水を想定し、模擬試料 (Sb 15 ppm, 30 ppm, 60 ppm の 3 試料) における、除去条件を検討した。

3・2・1 PHの影響

前項で鉄の PH による挙動は検討したが、アンチモンを含有した場合、アンチモンの除去に対する影響を調べた。

表 5 PH による処理後の上澄液中の Sb 量

単位 ppm

PH	3	4	5	6	7	8	備 考
上澄液中の Sb の量	—	(4.7) 0.1	—	(6.4) 0.072	(7.9) 0.104	—	初濃度 15 ppm Fe ³⁺ 添加量 100 mg
"	(2.1) 28.6	(4.3) 0.124	—	—	(7.2) 0.039	(8.8) 0.061	初濃度 30 ppm Fe ³⁺ 添加量 250 mg
"	—	—	—	(6.8) 0.142	(7.4) 0.068 Fe ³⁺ 500mg	—	初濃度 60 ppm Fe ³⁺ 添加量 300 mg

注、かっこ内の数値は PH の実測値

その結果、前項とよく一致した結果になった。すなわち、PH 6 付近で処理するとその効果は最適であることがわかった。

3・2・2 鉄の添加量の影響

アンチモンが水酸化第二鉄に吸着される量は、水酸化第二鉄の生成量 (Fe³⁺の添加量) によって違ってくると思われるので、鉄の添加量を考えて (10 ~ 500 mg / 500 ml) アンチモンの吸着、共沈量を調べた。

この結果、Fe³⁺の添加量を多くするほど除去率は良く、アンチモンの吸着、共沈量も多くなることがわかった。また、排出基準値の 0.05 ppm 以下にすることもできるとわかった。

いま Freundlich の等温吸着式により、Fe³⁺の添加量とアンチモンの吸着量の関係を求めると、

$$X/M = k \cdot C_f^{1/n}$$

$$\text{または、} \log X/M = \log k + 1/n \log C_f \quad (1)$$

ただし、X : 吸着された Sb 量

M : Fe³⁺の添加量

C_f : 吸着後の溶液中の Sb 量

k・1/n : 定数

表 3 鉄の添加量によるアンチモンの共沈量の影響

(単位 ppm)

Fe ³⁺ の添加量 (mg)	Sb 初濃度 15 ppm				Sb 初濃度 30 ppm				Sb 初濃度 60 ppm			
	上澄液中 の Sb 量	Sb 共 沈 量	除去率 (%)	PH	上澄液中 の Sb 量	Sb 共 沈 量	除去率 (%)	PH	上澄液中 の Sb 量	Sb 共 沈 量	除去率 (%)	PH
10	1.02	1398	93.20	6.4	3.27	26.73	89.10	6.9	—	—	—	—
20	0.28	14.72	98.13	6.6	1.44	28.56	95.20	6.1	—	—	—	—
50	0.056	14.944	99.62	6.5	0.376	29.624	98.75	6.6	—	—	—	—
100	0.012	14.988	99.92	6.2	0.129	29.871	99.57	6.9	—	—	—	—
200	0.072	14.928	99.52	6.4	0.071	29.929	99.76	7.1	0.142 (Fe ³⁺ 250mg)	59.858	99.76	6.8
500	0.080	14.920	99.47	5.45	0.025	29.975	99.92	7.0	0.068	59.932	99.89	7.4

(注) 一夜放置後の上澄液濃度である。

表 3 の数値を計算の簡略化のため書き換えると、

M Fe ³⁺ 添加量 ppm	Sb 濃 度 ppm		X/M
	C _f 上澄液中の Sb 量	X, 吸着された Sb 量	
20	3.27	26.73	1.3365
40	1.44	28.56	0.714
100	0.38	29.62	0.2962
200	0.13	29.87	0.1493
500	0.047	29.953	0.05990
1000	0.025	29.975	0.029975
20	1.02	13.98	0.699
40	0.28	14.72	0.368
100	0.056	14.94	0.1494
200	0.012	14.988	0.07494

これを図示すると図 3 のようになる。

Sb 初濃度 15 ppm の場合、等温吸着式は (1) 式より

$$\log X/M = -0.1540 + 0.5073 \log C_f \quad (2)$$

Sb 初濃度 30 ppm の場合、等温吸着式は (1) 式より

$$\log X/M = -0.2562 + 0.6940 \log C_f \quad (3)$$

となる。この式から、いま処理後の上澄液中の Sb 濃度を 0.05 ppm 以下にしようとするれば、初濃度 15 ppm の溶液の場合は (2) 式から $M \div 98$ となり、 Fe^{+3} を 98 ppm 以上、また初濃度 30 ppm の溶液の場合は (3) 式から $M \div 432$ となり、 Fe^{+3} を 432 ppm 以上加えるとよいことになる。このようにして、鉄の添加量とそれに対する上澄液中の Sb 濃度の関係を対数式で求めることができる。

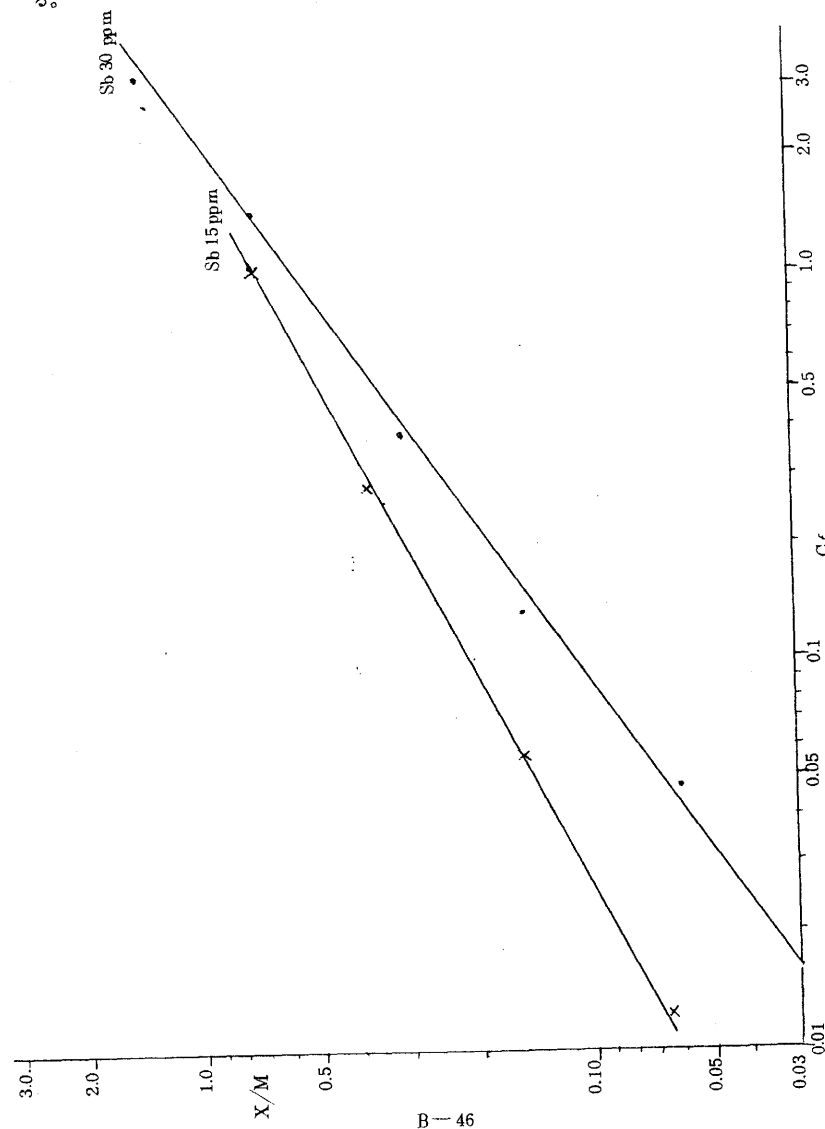


図3 Freundlich の等温吸着式の図示

3・2・3 時間による上澄液中の Sb 量の変化

時間の経過による上澄液中の Sb 量の変化を調べた。それによると、水酸化第二鉄の時間による沈降速度とはほとんど一致した。一夜放置後の上澄液が濾過する必要がある。

表6 時間による上澄液中の Sb 量の変化

(単位 ppm)									
時間(分)	10	20	30	60	90	120	一夜	濾過	備 考
上澄液中の Sb 量	0.416	0.264	0.150	0.108	—	0.097	0.039	0.036	初濃度 30 ppm Fe 添加 250mg PH 7.1

3・2・4 沈殿物の性状

処理後の沈殿物の沈降性、濾過速度および汚泥の量等を調べた。まず沈降曲線を図4に示す。

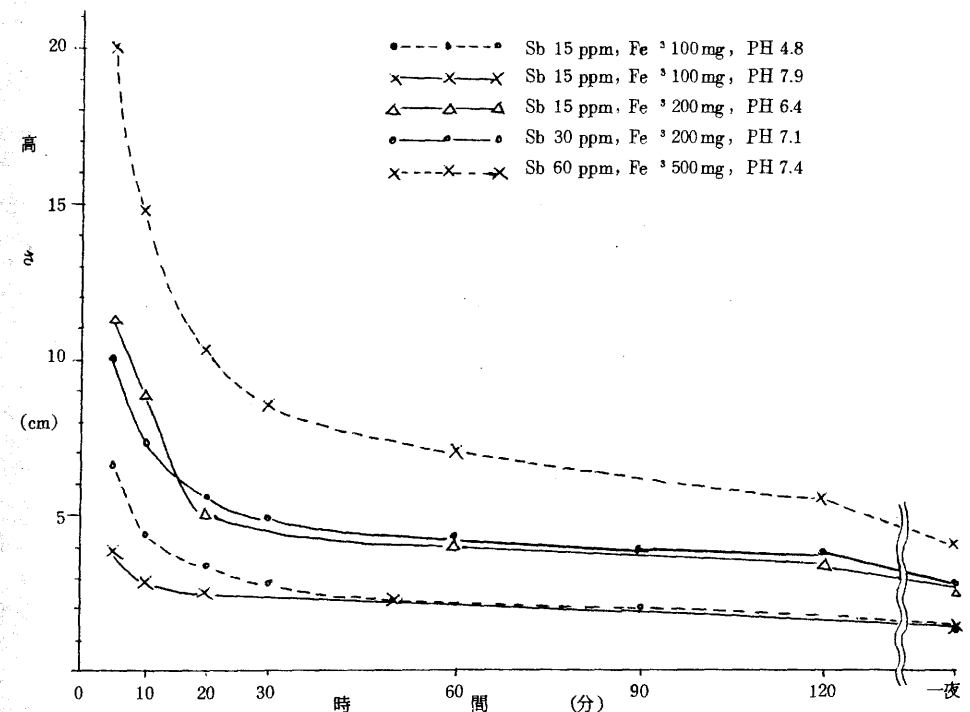


図4 沈殿の沈降曲線

Fe^{+3} の添加量が少ない程、また添加量と同じであれば PH の低い程沈降速度は速い。しかしながら水酸化第二鉄の沈殿の一部は PH が低いと微細化され、高いとコロイド状になり上澄液中に浮遊して

くる。

沈殿の濾過性については検討しなかったが、水酸化第二鉄ということであり良くないと思われる。

3・3 実際の工場排水によるアンチモンの除去

工場排水中の Sb 濃度は表 7 に示すように、約 5～10 ppm であった。3・2 の模擬試料の結果により 0.05 ppm 以下に除去するために、(2) 式の Fe^{+3} の必要添加量より約 2 倍の 100mg の Fe^{+3} を添加して処理したところ、Sb は 1 ppm 程度にしか処理できなかった。いろいろ検討したところ結局、排出基準の 0.05 mg/l 以下にするには約 20～30 倍量にあたる 1000～1500mg の Fe^{+3} を添加する必要があった。結果を表 7 に示す。

表 7 実際の工場排水による処理結果

区分	排水			処理条件			処理結果		沈降速度 (m/h)
	PH	Sb (ppm)	摘要	PH	Fe^{+3} 添加 量(mg)	高分子凝 集剤(ppm)	Sb (ppm) 上澄液 濾液	除去率 (%)	
1	6.8	9.3	少し濁り有	6.3	300	—	0.60	—	0.78
	"	"	"	4.2	500	—	0.39	0.31	0.06
	"	"	"	6.9	1000	—	0.072	0.066	0.09
	"	"	"	8.1	1000	5	0.138	0.139	0.44
	"	"	"	8.4	1500	—	0.028	—	—
	"	"	"	8.4	1500	5	0.024	—	—
2	6.3	8.9	"	6.7	1000	—	0.078	0.074	0.10
	"	"	"	7.7	1000	5	0.112	0.102	0.20
3	6.2	5.6	"	6.8	1000	5	0.042	—	—
	"	"	"	6.9	1500	5	0.032	0.028	—

- 備考 1. 上澄液は一夜放置後、濾液は東洋濾紙 5 A を使用した。
2. 除去率は上澄液に対して算出した。
3. 排水中には他に鉄、ケイ素、ナトリウム、カルシウム、マグネシウム、等が多く含まれていた。

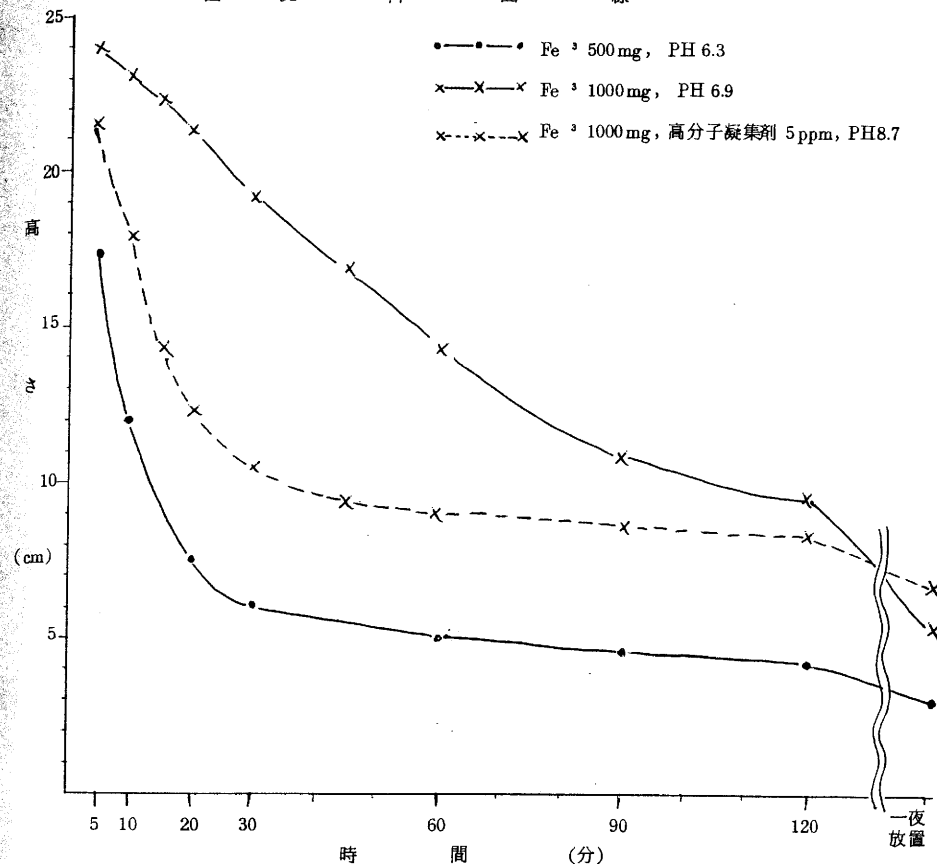
鉄の添加量が模擬試料による結果より多く必要としたのは、排水中に含まれる他の金属塩が、アンチモンの吸着を何らかの形で妨害したためと思われる。

高分子凝集剤を使用すると、使用しない場合よりも若干除去率は低下するが、沈降速度および濾過性は良くなった。しかし沈降体積はやゝ増大した。沈降曲線を図 5 に示す。

表 8 時間による上澄液の Sb 量の変化 (単位 ppm)

時間(分)	15	30	60	90	一夜	濾過	備考
上澄液中の Sb 量	—	0.112	0.090	0.088	0.078	0.074	Sb 8.9 ppm, Fe^{+3} 1000mg PH 6.7
"	0.118	0.118	0.114	—	0.112	0.102	Sb 8.9 ppm, Fe^{+3} 1000mg 高分子凝集剤 5 ppm, PH 7.7

図 5 沈 降 曲 線



次にスラッジ量は、排水 500ml, Fe^{+3} 1000mg 添加した場合、沈殿物を真空ポンプで濾過し約 12°C で 2 時間乾燥後、重量をはかったところ、1.78 g, 1.79 g, 1.86 g であった。

理論値を計算すると、

$$\frac{(55.8 + 17 \times 3)}{55.8} \times 1000 \text{ mg} \approx 1900 \text{ mg}$$

となり大体一致した値となった。

すなわち、排水 500ml を処理するために、 Fe^{+3} 1000mg を添加した場合、スラッジは乾燥重量で約 1800～1900mg であるので、排水量 1 ton では 3.6～3.8 kg のスラッジ量となる。これを水分 97% 含有のスラッジとして計算すると、

$$(3.6 \sim 3.8 \text{ kg}) \times \frac{100}{3} = 120 \sim 127 \text{ kg/ton}$$

の重量となる。

4 結 論

アンチモン含有排水処理法として水酸化第二鉄による、吸着、共沈分離法は可能であり、県公害防止条例の Sb 濃度 0.05mg 以下（排水 1 l につき）の排出基準を守ることができる。

- (1) 模擬試料により Freundlich の等温吸着式を作った。これにより Sb 処理濃度と Fe^{+3} の必要添加量との関係がわかる。（式 (2), (3)）
- (2) 実際の工場排水処理には Freundlich の等温吸着式は応用できず、約 20 ～ 30 倍量の Fe^{+3} を添加する必要がある。これは、排水中に含まれている他の金属塩のためと思われる。工場排水には個々の特有な性質があるため、一つのデータがどれにも応用できないことがわかる。
- (3) 処理するときの溶液の PH は 6 附近が最適であった。
- (4) 上澄液中の Sb 除去率を効果的にするには沈殿を濾過するのが一番よく、次に一夜放置した上澄液の順であった。このことから、実際の処理にあたっては、オーバーフローの水をさらに濾過するのが良い。
- (5) 高分子凝集剤を使用すると、沈降速度、沈殿の濾過は速くなるが、Sb の除去率は若干低下する。また沈降体積もやゝ増大する。
- (6) Fe^{+3} の使用量は、排水 500 ml 処理するために 1000 mg 添加するとして、2 kg, Fe^{+3} /ton となり硫酸第二鉄にすると約 10 kg/ton の消費量となる。
- (7) スラッジ量は、排水 500 ml 処理するために Fe^{+3} を 1000 mg 添加した場合、排水量 1 ton につき、乾燥重量で 3.6 ～ 3.8 kg, 97 % 水分を含有する場合、120 ～ 127 kg であった。

参 考 文 献

- 松浦 日本化学誌, 73 25 (1952)
G. シャルロー著 曾根・田中訳 定性分析化学 I, II.
水処理実験法。日本工業用水協会。（コロナ社）
公害と対策 7. 284 (1971)
JIS K 0102 工場排水試験方法
松谷, 廃水の公害と対策（理工学社）
公害防止ハンドブック, 編集委員会（日刊工業）

鑄造工場における設備機械の騒音調査結果

技師 辻 久 男

1 ま え が き

鑄物工業における騒音公害についても、中小企業については、あまりにもきびしいものがあり、一時は街から郊外へ工場をうつしたが、それも一時的なもので近いうちにまた問題になることはあきらかであり、単に公害問題だけでなく、中で働く作業者の環境を良くするといった面からも騒音源に対する対策がのぞまれる。

2 鑄物工場における騒音

2・1 鑄物工場における騒音源

鑄物工場における設備機械の中には大きな音を発する機械が多く問題となりそうなものをあげると次のようなものがある。各種溶解炉およびキューボラ用ブロワ・サンドミル・スピードマラー・粉碎機・振動篩等砂処理機・ジョルト・ランドランマ・モールドینگマシン・シェークアウトマシン・ショットブラスト・ニューマチックハンマ・グラインダー・オシレーティングコンベア・コンプレッサー・集じん機等はほとんどの機械が騒音源となる。またエアーを用いて駆動される装置および溶解用材料のバケットへの打入等も予想以上の大きな音である。

2・2 設備機械の騒音レベル

彦根市内にある鑄造工場3社について設備機械の騒音レベルの測定をおこなった。その結果を表1に示す。（財団法人総合鑄物センターの研究調査報告の騒音レベル値を参考までに同表に記載した。）騒音レベルの測定は特に記載してないものについては機械から1 m の距離で測定した。また測定するとき他の機械を止めることが出来なかったので暗騒音といっしょに測定した結果である。測定結果をみると総合鑄物センターの報告の値とはほぼ同じである。

騒音計にはA・BおよびCの三つの聴感補正回路があり、大きい音はC特性、小さい音はA特性・中位の音はB特性で測っていたが、A特性で測るほうが騒音レベルと音の大ききのレベルや、やかましきの感じとの対応が良いので音の大ききに関係なくA特性で測ることになっている。しかしC特性はほぼ平坦な特性があり、A特性は低音の方で下がっているの、A特性で測定した値とBまたはCで測定した値との間に差がなければ高音の要素が多く、その差があるときは低音が多いことがわかる。

表1 設備機械の騒音レベル

	No.	設備機械名	騒音レベル(彥根)			騒音レベル (報告書)	備考 (A・B・Cは 会社別)
			A	B	C	A	
溶	1	合金重油炉	93	103	107	94	A
	2	"	96	105	108		A
	3	キューボラ用送風機	96	102	107	101 103	A
	4	"	103	103	104		A
	5	"	102	108	107		B
解		" 同送風機 室の外	90	94	94		機械より 2m
	6	キューボラ用コンプレッサー	95	102	105		C
砂 処 理	7	溶解材料装入	97-112			96-112	C
	8	砂 処 理	87	103	114	77-111	C
造 型 機	9	連続造 型	105	110		100~ 111	C
	10	造 型 機	104			95-114	C
		" 型抜き	98				
	11	"	100				B
		" 型抜き	105				
後 処 理	12	"	110				A
	13	ショットブラスト	95	99	102	82~	C
	14	"	90	93	98	115	B
	15	" (小型)	91	93	97		C
	16	"	89				B
コ ン プ レ ッ サ ー	17	バリトリ又はハツリ	98			110	B
	18	コンプレッサー	95	103	106	95-107	C
	19	"	90			113~ 118	B
		コンプレッサー室の外	75				
	20	コンプレッサー	93	95	97		A
そ の 他	21	オシレートコンペアー	95	99	101	90-101	A
	22	砥石切断機	110				A
	23	空気吹付け音	103				B
	24	コンプレッサーの排気	100				B 2m
	25	工 場 の 外	77	80	87		C 10m

↑
総合鋳物センター調査報告のデータ

3 作業環境

騒音は公害問題だけでなく、中で働く作業者の環境を良くすることも大切である。コンプレッサーや集じん機等は工場外で別の建屋に入れることが出来るが、ほとんどの機械は騒音の伝播を防ぐための隔壁を設けることが出来ないで保護具等を使用するようにしなければならない。保護具等の使用については騒音レベル何デシベル(ホーン)以上は使用するという法令はないので、各事業所で基準を定めることになっている。医学的には85デシベル(ホーン)以上の所で長く作業すると何らかの影響があるといわれているので、100デシベルに近い騒音の中で作業している作業者はかならず耳栓等を使用すべきである。

3・1 労働安全衛生法令

労働安全衛生法によると、鋳物の型込機等圧縮空気により駆動される機械又は器具を取り扱う業務・タンブラーによる金属製品の研摩又は砂落しの業務を行なう屋内作業場については、月1回以上の騒音の測定をし3年間保存しなければならない。

また、騒音障害防止のため強烈な騒音を発する場所における業務に従事する作業者は、耳栓その他の保護具を使用しなければならない。強烈な騒音はきびしくとれば85デシベル、ゆるくとも100デシベルぐらいにきめて、その基準以上の騒音の発生するところでは事業者は保護具を備えなければならないし、作業者はそれを使用しなければならない。

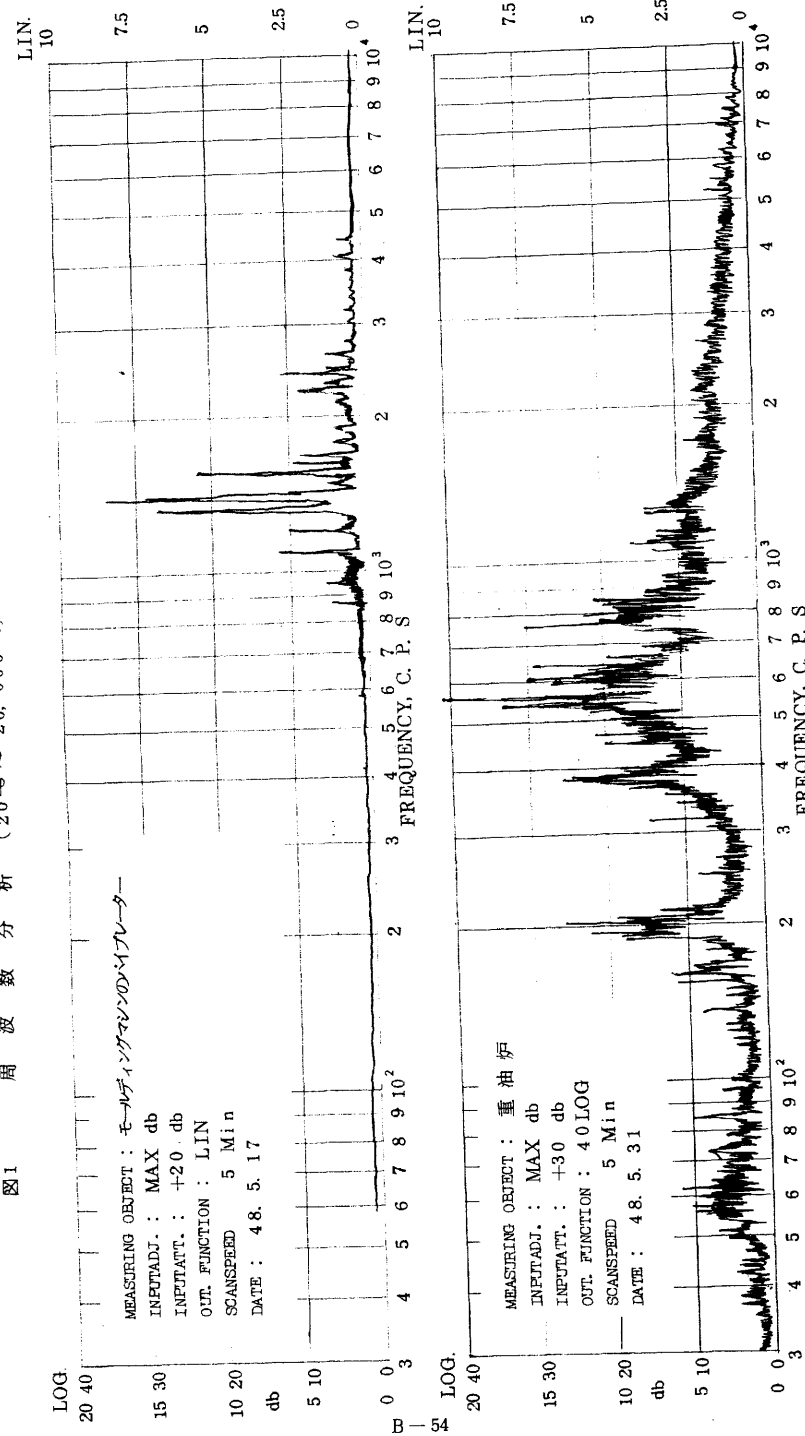
4 騒音の分析

鋳造工場の設備機械から発生する騒音の周波数分析をした結果を図1に示す。騒音の周波数の巾の大きいもののほどその対策がむづかしいことになる。

5 使用した機器

音響計測装置	SM-2301	国際機械振動研究所
周波数自動分析記録装置	SM-2200	"
データーレコーダー	DR	ソニー

図1 周波数分析 (200 ~ 20,000 Hz)



彦根地区(バルブコック)工場実態調査報告書

技師 森 勇
 技師 辻 久 男
 技師 樋 口 英 司
 技師 佐 藤 真 知 夫

1 緒 言

彦根地区はその大半がバルブコック製造企業にしまわれ、企業数220余、生産額130億円余と、県内でも有数の地場産業である。46年のドルショックで一時的に落込みがあったにせよ、着実に毎年約10%以上の上昇を見せており、前年度にくらべ需要落ちがないということから、見込需要にたった生産体制を整えることができ、この点経営の合理化に非常に有利であると云える。しかしここ数年間漸次供給面における過剰の兆があることは見逃しできない事実です。合理化は生産性向上と結びつくわけであるからJIS、ASA等の規格化による生産品目の選択、つまり多種少量から、中種中量生産の移行等安定生産が今後の重要なポイントになって来る。

又近時国際通貨危機に伴い変動性相場の移行等外需に頼る中小企業のしわよせは深刻なもので、ドルの切下げ、すなわち円の再切り上げ等今後予想される困難な多様化に対処せねばならぬ。

2 目 的

従来から、彦根地区全般の企業実態の把握は困難とされて来た。その原因は220余社と云われる企業中、生業と見なせるものが50%~60%余あり、非常に流動的で掌握がむずかしい。だが年々設備投資が増加し、又近代化されつつあり、好景気等の時点に於て実態を把握し技術指導等の今後の指針として調査した。

3 調 査 方 法

調査票を送付し記入を求めた。返送なき場合は調査員が出向き資料を得た。

4 対象及回答数

滋賀県バルブ事業協同組合連合会傘下の企業を重点に置き、加工組合として彦根金属加工業協同組合員を対象とした。又その他アウトサイダーにしても若干の数を調査した。その内訳は下記に示す。

組 合 名	調 査 数	分類記号
滋賀県バルブ事業協同組合	10	A
彦根バルブ工業 "	6	B
彦 根 弁 栓 "	1	C

滋賀県ポンプ 協 同 組 合	1	D
滋賀県鋳物工業	1	E
彦根鉄工機械	16	F
彦根金属加工業	40	G
其 の 他	27	H
計	102	

5 実 態 内 容

5・1 企 業 形 態

調査票を集計した102社の形態を下記に示す。

株 式	36社
法人其他	17社
個 人	49社

5・2 資 本 金

前項の株式形態36社の資本金別を表1に示す。

表 1					万円
50以上 ～100以下	100～500	500～1,000	1,000～5,000	10,000以上	
4社	12	6	13	1	36

5・3 J I S表示種目内容

J I S表示は102社中27社、現在申請中が2社ある。27社の種目内容を下記に示す。

水 道 用	12	船 用	4	水道兼陸用	6
水道兼船用	1	陸用兼船用	2	水道、陸用、船用	2

上記を見ると水道用が圧倒的に多く、今後も下請加工についても増加される見込み。特に円の再切上に伴う輸出不振の成行から当然船用の落込みが安定需要の水道に向けられる事は必至である。

5・4 工場（建物）敷地規模

工場（建物）の敷地面積を集計、規模別を表2に示す。

表 2					m ²
100以下	100以上 ～500以下	500～1,000	1,000～5,000	5,000以上	
43社	32	7	15	5	102

昭和43年頃より旧市内地区より郊外地に工場敷地を取得する企業が増加し、順次移転を完了し操業している。これらの工場は設備及環境は以前より格段に良い。

5・5 従 業 員 数

102社の従業員数は2,078人でこれを人数別に示すと表3の通りである。

表 3						人
10以下	10以上 ～30以下	30～50	50～75	75～100	100以上	
66社	15	9	0	2	10	102

又30人以上の企業21社を生産・事務別及男女別に集計して見ると表4の通りである。

表 4				人
	事 務 系	生 産 系	計	
男	267	1,226	1,493	
女	154	140	294	
計	421	1,366	1,787	

これを見て云える事は、従業員数2,078人の80%を21社が占め、残81社で約300人となる。残社1社あたり平均4人弱の雇用人員となり、業界220社余と云われるが大手筋社を除くとその大部分が零細である事が推定できる。

又生産系の直接人員に比して事務系の間接人員が多いのが目につく。省力化機器の導入で生産効果が期待される今日であるので、事務の省力化にも一考される時期ではなかろうか。

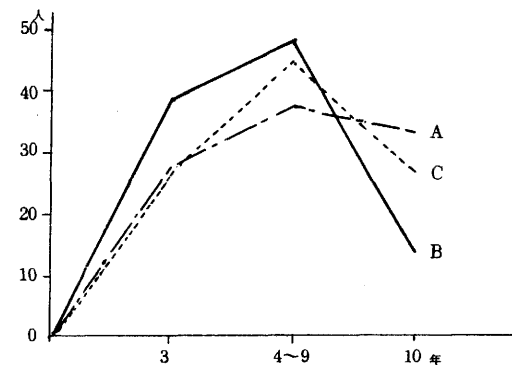
5・6 勤 続 年 数

各社の勤続年数別従業員数を集計してみると表5の通りとなる。

表 5				人
3年以下	3～10	10以上	計	
608	871	599	2,078	

なおこれを企業規模別に（従業員100人以上の企業をAに、75人～100人迄をBに、それ以下の企業をC）グラフにのせると次の様になる。

図 1



従業員の定着はやはり10年をめぐりにしている様で、自立するか、他社に移るか、企業の規模にはあまり関係がない様である。

5・7 技能検定有資格者

国家検定の有資格者を集計すると次表のとおりである。

表 6					人
	旋 盤	仕 上	溶 接	其 の 他	計
1、 級	10	1	1	—	12
2 級	18	3	4	11	36

湖南地区に比して資格者は少ない。企業主に熱意がないのか、又資格取得が待遇面にあらわれないのか、従業員に技術的格差があり合格できないのか、又職場にて偏見視されるのか、いずれにしても少数なのは残念である。

5・8 年 生 産 額

調査した102社の生産額別企業数を次表に示す。

表 7								万円
200以下	200 ～500	500 ～1,000	1,000 ～5,000	5,000 ～10,000	10,000 ～50,000	50,000 ～100,000	100,000 以上	計
14	18	11	16	4	16	10	1	90

(12社は調査票記入なし)

5・9 材 料 費

102社のうち有力メーカー18社選定し、生産額から材料費の占める割合を算出した結果、最高83%～38%迄、平均55%であった。近時の様に材料費、特に鑄鉄材料の高騰にてコストのバランスが憂慮される。

5・10 外 註 費

18社平均が15%～6%である。特に近時は特定な下請加工業者に限定し外註する傾向が各社に見られる。

5・11 人 件 費

18社の計上された人件費を各々従業員数で割出して見ると、年間1人平均1,072,044円となる。生産額から見ると平均18%を占める。

5・12 設 備 機 械

機械について18社を集計すると、総機械台数990台あり、その内旋盤く中グリ・正面・ねじ

切り・タレット)を見るとその65%の約652台を占め、耐用年数では42%の約276台が5年未満の新鋭機であり、その内バルブ専用機が76台を占める。

又5年～20年については54%の353台と一番多く、中には使用不能機も若干あるようだ。20年以上の旋盤は23台しかない。ボール盤(ラジアル・枝型・直立・卓上)は総数206台と旋に次いで多く、バルブ加工についてはかかすことの出来ない機械であることがわかる。5年未満は87台、5年～20年は114台、20年以上の老朽機は5台である。フライス盤(立・横・ひざ)となると台数も少なく総数47台で5年未満は19台、5年～20年については28台、20年以上のフライスは無い。型式は立型が多く、次いで横型、ひざ型となる。その他形削盤・プレス・コンプレッサーとなる。

又バルブ加工以外の企業には研削盤(平面・円筒・工具)があり、ブリットの高い加工をしている

6 結 言

期間は約6ヶ月間にわたり調査したが、企業動向はたえず変化しており、この調査も一時点で調査したもので、すでに今日では相当の躍進あるものと確信する。業界を完全に把握し指導の指針のためにも、毎年か少なくとも2年間隔で調査しその推移をキャッチする必要がある。

Ⅱ. 2 依 頼 業 務

2・2 依 頼 業 務

2. 2. 1 機械設備利用状況

(イ) 機械設備利用受付件数 64件

(ロ) 機械別設備利用件数および金額

機 械 名	件 数	金 額	機 械 名	件 数	金 額
万 能 試 験 機	646回	32,300円	治 具 中 ぐ り 盤	111時間	55,500円
ブリネル硬度計	161回	4,830	万 能 研 削 盤	12時間	3,600
金 属 顕 微 鏡	41回	2,050	平 面 研 削 盤	28時間	8,400
顕 微 鏡 試 料 調 整 機	40回	2,000	電 気 炉	34kg	3,080
衝 撃 試 験 機	20回	600	計		112,340

2. 2. 2 依 頼 試 験

(イ) 依頼試験受付件数

試 験 名	件 数	試 験 名	件 数
材 料 試 験	1,028件	降 下 粉 塵 分 析 試 験	43件
分 析 試 験	352	精 密 測 定 試 験	5
熱 処 理 加 工 試 験	16		
顕 微 鏡 組 織 試 験	61	計	1,505

(ロ) 依頼試験別処理件数

◎ 材料試験 903,140円

試 験 名			件 数	金 額	試 験 名			件 数	金 額
硬 度 試 験	シ ョ ア 硬 度	252	5,040 ^円	度 試 験	降 伏 点	45	4,500 ^円		
	ブ リ ネ ル 硬 度	1,646	82,300		絞 り	12	600		
	ロ ッ ク ウ エ ル 硬 度	7	350		曲 げ 試 験	285	28,500		
	ビ ッ カ ー ス 硬 度	58	5,800		圧 縮 試 験	144	14,400		
	マ イ ク ロ ビ ッ カ ー ス 硬 度	41	4,100		試 料 調 整	14	2,800		
材 料 強	引 張 試 験	3,439	343,900	金 属 顕 微 鏡 組 織 試 験	顕 微 鏡 写 真 撮 影	225	56,250		
	抗 折 試 験	1,670	167,000		顕 微 鏡 試 料 調 整	228	57,000		
	伸 び 試 験	1,437	71,850		焼 増 し	65	650		
	耐 力 試 験	196	19,000		X 線透過	工 業 用	31	15,500	
	衝 撃 試 験	120	12,000		写 真 撮 影	四 ッ 切	11	11,000	

Ⅱ.3 技術・指導業務

◎ 精密測定および機械試験 13,950 円

試験名	件数	金額
表面あらさ測定	79	7,900 円
長さの測定	5	1,450
荷重歪測定	11	1,100
外側マイクロメーター精度検査	6	3,300
伸張計器測定試験	1	200

◎ 化学分析 2,174,950 円

分 析 名		件 数	金 額	分 析 名	件 数	金 額
定性 分析	主要成分	4	4,000 ^円	雨水定性分析	2	2,000 ^円
	指定成分	211	84,400	P H	13	1,950
定量 分析	主要成分	841	1,513,800	降下粉塵分析	402	562,800
	工場排水分析	15	6,000			

◎ 熱処理加工試験 8,700 円

熱処理 87 kg

◎ 成績書の複本 175,560 円

和文 3,428 枚 171,400 円

英文 52 枚 4,160 円

2・3 技術・指導業務

2.3.1 技術相談

(1) 機械加工技術

(2) 品質管理技術

(3) 公害防止技術

(4) 鋳造技術

(5) 防錆技術

上記項目について全処理件数 64件

2.3.2 中小企業巡回技術指導

(1) 草津地区巡回技術指導

◎ 指導期間

昭和47年7月15日～7月21日までの6日間

◎ 指導工場

山村精工株式会社ほか5社

◎ 外部指導員

株式会社プレス技術研究所

セールスプロモート 上田政利

(2) 長浜地区巡回技術指導

◎ 指導期間

昭和47年11月27日から12月5日までの8日間

◎ 指導工場

湖北工業株式会社ほか6社

◎ 外部指導員

ダイハツディーゼル株式会社、守山工場

製造課機械係長 中島俊夫

(3) 彦根地区巡回技術指導

◎ 指導期間

昭和48年3月12日から3月20日までの7日間

◎ 指導工場

前川鋳造株式会社ほか6社

◎ 外部指導員

小森技研工業所

所 長 小森孝次郎

島津金属工業株式会社

営業部長 塚本勇三

2. 3. 3 中小企業簡易巡回技術指導

◎ 指導期間

昭和48年2月5日から2月14日までの8日間

◎ 指導工場

有限会社滋賀工業所ほか23企業

◎ 外部指導員

住友電気工業株式会社、粉末合金事業部

技術担当 山田収作

2. 3. 4 講習会・研究会

(1) 昭和48年度共同研究成果普及講習会

・日時 昭和47年10月27日

・場所 大津市 におの浜荘

・共同研究テーマ

「材料強度とかたさに関する研究」発表会

・研究発表機関名

工業技術院計量研究所・東京都立工業技術センター・神奈川県工業試験所・愛知県工業指導所・埼玉県鋳物機械工業試験場・滋賀県立機械金属工業指導所

・共催 中小企業庁

(2) 経営技術講習会

・目的 中堅幹部としての基本を身につけ管理能力の向上を図る

・日時 昭和48年2月17日から2月18日まで

・場所 大津市におの浜4丁目

共済会館 びわこ

・題名 中堅幹部教育講習会

・講師 竹村コンサルタント事務所

技術士 竹村安永

MTPインストラクター

高橋重信

滋賀県立機械金属工業指導所

専門員 坊農佐太郎

・共催 滋賀県産業振興協同組合

(3) 技術普及講習会

・期日 昭和48年2月15日

・場所 彦根市尾末町 彦根市民会館

・題名 技術普及講習会

・講師 住友電気工業株式会社、粉末合金事業部

技術担当 山田収作

・共催 滋賀県設備貸与協会

(4) 研究発表会

・期日 昭和48年3月27日

・場所 彦根市尾末町 彦根市民会館

・対象 県下、中小機械金属業者

・研究発表題目および発表者

a ガンマー線ラジオグラフィについて

技師 佐藤真知夫

b 原子吸光分析法による銅合金中の鉄の迅速定量について

技師 村口 明義

c 滋賀県鋳物工場の実態調査

技師 松川 進

d NC機の導入について

技師 樋口 英司

e 全国一斉かたさ実態調査

技師 中山 勝之

f バルブ材料の圧縮強度とかたさに関する研究

技師 辻 久男

2. 3. 5 中小企業中期技術者研修

コース名	修了者数	研修期間	研修時間			研修場所	
			講義	実習	計	講義	実習
機械	27	S 47. 7. 10 S 47. 9. 8.	54	20	74	草津市民会館 (草津市草津3丁目13-45)	・京利工業株式会社(大津市瀬田月ノ輪町) ・当所

講義課目および担当講師

- ◎ 機械設計 (図面の見方) 滋賀県立短期大学
講師 富永泰弘
- ◎ 金属材料 (金型材料) (プレス材料) 滋賀県立短期大学
教授 山田 始
- ◎ 塑性加工学 (塑性加工の概要) 大阪府立大学
教授 斉藤 活一
- ◎ 機械設計 (金型設計) 技術士 池田 寿紀
- ◎ 加工技術 (プレス機械) 淀川プレス株式会社設計課
係長 佐藤 昭夫
- ◎ 加工技術 (剪断曲げ加工) 東洋農機株式会社
工場次長 叶 丸 利 夫
- ◎ 加工技術 (絞り圧縮加工) 京利工業株式会社生産部
部長補佐 山内 義弘
- ◎ 加工技術 (金型加工) 株式会社中村プレス工業所、生産技術部
部長 宮城 典雄
- ◎ 加工技術 (金型の放電、電解加工) ジャパックス株式会社
所長 阿部 栄治
- ◎ 加工技術 (順送り加工) アイダエンジニアリング株式会社
係長 松永 武夫

- ◎ 加工技術 (プレス機械の省力化) 株式会社 オリイ
専務取締役 折 井 武
- ◎ 精密測定 東洋精器株式会社
取締役 河 村 弥三郎
- ◎ 安全管理 (プレスの安全作業) 大阪安全技術館
管理係長 荒 井 喜久男
- ◎ 品質管理 関西大学
教授 吉 村 常雄
- ◎ 実 習

機械加工	当所担当職員	森 技 師
材料試験	"	辻 "
	"	樋 口 "
	"	佐 藤 "
プレス加工	京利工業株式会社 常務取締役 神 保 哲二郎	

2. 3. 6 調 査 ・ 審 査

設備貸与および設備近代化資金貸付申込企業の事前調査、指導

設備貸与関係	32企業
設備近代化関係	18企業

設備貸与および設備近代化資金貸付企業の事後指導

設備貸与関係	30企業
設備近代化関係	15企業

設備貸与審査会
設備近代化資金貸付審査会
設備貸与関係先進地調査

Ⅱ.4 その他の業務

2・4 その他の業務

2.4.1 職員研修

診断士 1年コース 技師 上田 成男
(昭 48. 9. 30. まで)

2.4.2 講習会・研究会

産業技術祭

全国かたさ標準統一に関する研究会

関西分析研究会

N O研究会

共同研究普及講習会

近工連大気汚染、廃水、騒音、振動分科会

プラスチック計測研究会

精器学会発表会

2.4.3 部会・会議・協議会

工業技術連絡会議機械金属部会

〃 化学連合部会

〃 公害防止技術部会

鋳造技術担当者会議

表面処理技術担当者会議

昭和 4 7 年 度
滋賀県立機械金属工業指導所業務報告書

編集・発行 滋賀県立機械金属工業指導所

彦根市岡町 5 2 〒 522

電話 (07492) 2-2325