

によって、建地の座屈荷重に差が生じた。このため、鋼管の中央にこの継手を使った、単一鋼管部材の座屈試験を行った。また比較のために、継手を用いない単一鋼管についても行った。これらについて詳しくは建設省建築研究所より発表の予定である。

ここに直接必要な試験結果の数値だけについて述べる。

	使用鋼管	中央の継手	長さ cm	細長比	座屈荷重 t
(1)	P. 8 の(イ)	写真 6	245	150	7.2
(2)	P. 8 の(イ)	写真 7	245	150	8.56
(3)	P. 8 の(ロ)	電気溶接	240	150	9.98

この試験では、上下端が完全にピンにできなかったの
で、細長比を少し長 く150cm にした。今(3)の場合につ
いても、部材の長さを 245cm として、その割で座屈荷
重を計算し、比較表を作ると、

	足場実験における建 地 4 本の座屈荷重	単一材の座屈荷重	
(1)	6.5 (1.0)	7.2 (1.0)	括弧内 は比を 示す
(2)	7.5 (1.15)	8.56 (1.19)	
(3)	10.0 (1.54)	9.6 (1.33)	

(1) と (2) とはその比が大体似ているが、(3) は差が大き
い。これは継手使用のものを単一材で試験するときは、
溶接継手のように割合真直ぐにできるが、足場に組んだ
ときは、溶接継手のようには行かないので、この場合強
さの開きが大きくなるものと想像される。

8. 結 び

以上によって座屈荷重として $\frac{\pi^2 E J}{m^2 L^2}$ なる式が使用で
き 建地 3 本目毎、布の層 3 つ目毎に 壁つなぎを 設ける
と、 $m=\pi$ としたときは安全率は 2 である。使用鋼管
が 外径 48.6mm、肉厚 2.4mm のときは一本の 建地に
889kg が限度となる。この場合、積載だけを考えると、
約 700kg が 建地 1 本にかけ得る荷重の限度である。

工場内換気に関する研究（第 2 報）

機 械 課 秋 山 英 司
 近 藤 太 二
 嶋 所 進

1. 緒 言

船内二重底、各種タンク等の隔壁のある部屋で、それ
らの通風換気が極めて不良な場合に、その中で溶接、塗
装、研磨等の作業を行う時は、何らかの方法で換気をは
からなければならない。

換気を行う場合、換気量を決定するためには有害物の
発生量を数的に知ることが必要となる。このため先ず溶
接作業において、発生する有害ガス量を測定した。次に
隔壁のある部屋の換気効果を知るため、模型実験室をつ
くり、色々の条件で測定した。

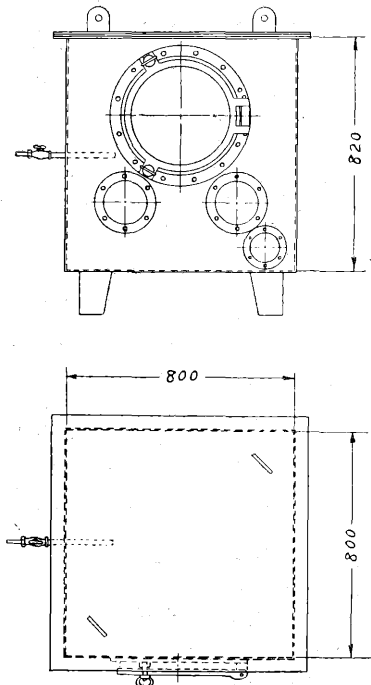
2. 実験装置及び結果

2.1. 溶接ガスの測定

溶接ガスは浦賀造船所及び石川島第二工場において使
用している溶接棒について、測定した。

実験は、第 1 図のようなガス捕集用ボックスで行なっ
た。作業者はカンバスの張ってある開孔部より手をボッ
クス内にいれ、一定時間作業を行なった。作業終了後ボッ
クス内においた扇風機を廻して、ガス濃度を均一化した
後、北川式ガス検知管を用いて各ガス濃度を測定した。

測定結果は第 1 表に示す。



第 1 図 ガス捕集用ボックス

COについては、特にアーケアーガウディングに、また NO₂ 類については、アルゴンアーケ溶接に著しい発生が認められた。

2.2. 密閉室の実験

実験模型室は 392×824×190mm の寸度のもので、中

央に径 80mm の軽減孔のある隔壁により、8室に分けてある。第2図は実験装置の写真であるが、模型室上面に立っている薄板は、軽減孔の開閉用のものである。

実験は蒸発容器中にてベンゾールを蒸発させ、ファンを使って、各室蒸気濃度が一樣になる迄、空気を循環さ

第 1

番 号		1	2	3	4	5	6	7	8
溶接棒	種 類	軟 鋼 低水素系	軟 鋼 鉄 粉 系	軟 鋼 イルミナ イト	銅	銅	アルミ	黄 銅	アルミ
	記 号	LB26	TZRR	ST17	KC100	GE960	NP56	ND ブロンズ	ALMN
	メーカ	神戸製鋼	東京化工	神東電極	日本油脂	日本油脂	神戸製鋼	日本電極	グリスハイム
	芯線径 (mmφ)	5	6	4	5	4	4	5	4
	新品1本当りの長さ (mm)	400	450	400	154	1000	750	1000	400
接条	新品1本当りの重量 (g)	93.5	198	57	100.75	110	22	175	23.0
	被覆の有無	有	有	有	有	有	無	無	有
	使用数量	1 本	1 本	2 本	1 本	1 本 (2本に分割)	2 本 1380 mm	1/2 本	2 本
	消費した長さの合計 (mm)	360	374	703	383	837	1119	251	682
	消費した重量の合計 (g)	86.2	171.5	102.5	86.75	92.1	38.0	41.3	40.0
溶接条件	種 類	アーク	アーク	アーク	アーク	アルゴンアーク (タン グステン) DC	アルゴンアーク (タン グステン) DC	アルゴンアーク (タン グステン) DC	アーク
	電 流 (Amp)	310	300 2'5"	235	250	300	300	300	130
	溶接時間	1'11"	{ (アーク 断続す)	1'45"	1'20"	5'20"	6'57"	1'40"	1'30"
	母 材	軟鋼板	軟鋼板	軟鋼板	銅 板	銅 板 アルゴン 流量	アルミ板	黄銅板	アルミ板
	その他の条件					11l/min	同 左	同 左	
温度	外気温 (°C)	20~21	20~21	20~21	20~21	13~15	13~15	13~15	13~15
	溶接後の装置内温度 (°C)	—	—	ガス測定 後 30	27	—	30	—	—
測定結果	CO %	N	0.014	0.02	0.0035	0.0061	N	0.0061	N
	CO ₂ %	0.46	0.84	0.49	0.30	0.10	0.05	0.20	0.07
	NO ppm	N	N	N	N	あ り M	あ り 36	あ り 27	N
	NO ₂ ppm	M	T 20'後	N	N	10'後 38 15'後 35	15'後 49 30'後 38	10'後 32	2
	C ₂ H ₂ %	—	N	—	—	—	—	—	—
	HCN ppm	—	—	—	N	N	—	—	—
	PH ₃ ppm	—	N	—	N	—	—	—	—
	O ₃ bpm	—	—	—	—	T	T	—	—

〔註〕 N：検出出来ない場合
T：極めて微量及び存在の疑ある場合
M：微量の場合

せる。濃度が一定になれば実験室の出入口を閉鎖し、測定条件により、換気を6分間行なった後、光学式ガス検定器により、各室の濃度を測定した。

実験は室上面にある楕円形のマンホール 80×120mm とダクトの色々な位置に対し、換気を行った場合の効果を調べた。但しダクト径は 30mm である。

以下、各区劃室の名称を第3図のようにする。またダクトと外気の流入口設置状況については、次のように略記した。

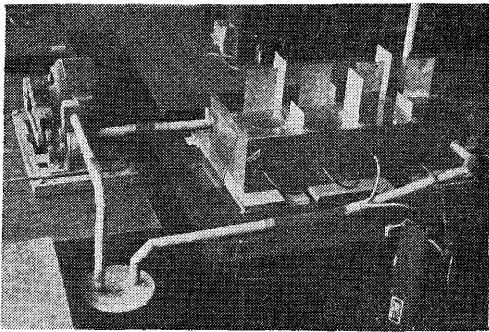
④ マンホールのみ

⑤ ダクトのみ (従って、マンホールの他の部分は密閉する)

表

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
軟鋼 高酸化鉄 K S 200 川崎製鉄 5 450 96.5 有 1 本 392 86.0	軟鋼 チタニヤ系 T B 24 神戸製鋼 3.2 350 32.0 有 3 本 874 81.5	アルミ 56 S 古川 $3/32"$ 巻線 0.12g/cm 無 — 5600 67.2	炭素 ND ブロンズ 松下電機 6.5 303 22.5 銅メッキ 1 本 127 9.5	黄銅 ND ブロンズ 日本油脂 4 1000 115 1 有 $1/2$ 本 269 31.8	銅 CUG 特殊電極 4 350 53.0 有 2 本 606 95.0	{ステンレス (Cr 18 Ni 8 Mo 2%) NAS84U 日本ウエルディン グロッド 4 350 48.0 有 2 本 592 84.0	鋳鉄用 (純Ni棒) グリスハイム 3.2 350 32.5 有 3 本 897 85.0	{低水素系 Cr Mo鋼 (Cr 2.25 Mo 1%) 4216 ミューレックス 3.2 355 33.5 有 3 本 933 90.0	軟鋼 高酸化鉄 B—25 神戸製鋼 7 450 175.0 有 1 本 424 176.0
アーケ AC 220 1'23" 軟鋼板	アーケ AC 130 2'40" 軟鋼板	シグマ DC 280 1'10" アルミ板	アーケ アーガウ ジグ AC 150 1'0" 軟鋼板 Air 6kg/cm ²	酸素 アセチレン 作業前 1'5" 作業 3'0" 黄銅板 6 mm t ※	アーケ AC 150 2'33" 銅板	アーケ AC 140 2'24" {ステンレス 18—8 Cr Ni	アーケ AC 130 5'5" 鋳鉄	アーケ AC 160 3'7" 軟鋼板	アーケ AC 340 1'40" 軟鋼板
13~15 ガス測定 後 18.5	13~15 21.5	9~10 15	9~10 27	9~10 32.5	15 30	14 18	14 30	16 30	17 33
N 0.38 N T — — — —	0.005 0.40 N M — — — —	N 0.05 N T — — — —	0.09~0.10 0.62 N M — N — —	0.015 6.5 ややあり $1/25'$ 後 1 M — {N (C ₂ H ₂ 中の PH ₃ 0.021 —	0.023 0.45 N N — — — アーケより 約 10cm の 場所でも検 知せず N	0.003 0.35 N M — — — T	0.033 0.67 N 0.1程度 — N — T	0.014 0.46 N M — N — T	0.013 0.60 N M — — — T

※ 圧力 O₂ 3.75kg/cm² C₂H₂ 0.3kg/cm²
流量 O₂ 6.3 l/min C₂H₂ 4.1 l/min



第2図 接気実験装置

NO.1	NO.2	NO.3	NO.4 マンホール
ダクト NO.5	NO.6	NO.7	NO.8

No. 5 ㊸ No. 4 ㊶

第3図 区劃室の名称

㊶ マンホールとその中心にダクトをおく

またダクトが給気用ならば㊸S, ㊶S, 排気用ならば㊸E, ㊶Eと記載することにする。また α を換気率, 各室の初期蒸気濃度を C_0 , 6分後の濃度を C , 実測値から逆算した換気率を β としたとき $\eta' = \frac{\beta}{\alpha}$ とする。

(1) No. 5 ㊶E, No. 4 ㊶

$\alpha = 11$

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	平均
C/C_0	63.8	71.9	72.1	57.0	53.2	70.3	78.1	73.7	67.5
備考	$\eta' = 0.357$								

$\alpha = 22$

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	平均
C/C_0	61.3	56.8	49.7	41.6	53.1	60.4	57.1	46.8	53.3
備考	$\eta' = 0.286$								

$\alpha = 40$

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	平均
C/C_0	28.5	25.1	17.0	8.3	18.8	26.8	23.1	18.9	20.8
備考	$\eta' = 0.393$								

$\alpha = 52$

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	平均
C/C_0	16.0	12.6	3.5	1.0	12.9	17.7	15.6	7.9	10.9
備考	$\eta' = 0.427$								

これらの場合の換気効果は希望値に較べて, 極めて悪いことが判る。

(2) No. 5 ㊸E, No. 4 ㊶

$\alpha = 11$

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	平均
C/C_0	31.3	21.8	13.4	1.6	34.7	28.6	21.2	15.9	21.1
備考	$\eta' = 1.42$								

$\alpha = 22$

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	平均
C/C_0	7.8	6.1	2.2	1.2	19.7	9.8	6.5	2.6	7.0
備考	$\eta' = 1.21$								

$\alpha = 40$

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	平均
C/C_0	1.8	1.4	1.6	0.9	1.8	2.2	1.7	1.6	1.6
備考	$\eta' = 1.03$								

この配置は第1報で述べたように, 隔壁のない密閉室において好結果を示したが, この場合も, 希望値よりも優れた換気効果をあげている。

(3) No. 5 ㊶E

$\alpha = 22$

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	平均
C/C_0	60.4	73.5	82.1	93.1	45.9	63.6	76.2	89.3	72.7
備考	$\eta' = 0.145$								

$\alpha = 40$

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	平均
C/C_0	50.5	61.5	73.4	90.8	17.7	56.0	69.6	86.5	63.3
備考	$\eta' = 0.115$								

$\alpha = 52$

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	平均
C/C_0	50.1	60.6	71.8	84.9	12.8	54.2	66.1	80.3	60.1
備考	$\eta' = 0.098$								

この場合不良な換気効果が当然予想される。

隔壁のあるため, 流入空気の攪乱が阻げられ, 換気効果は極めて悪い。

(4) No. 5 ㊸E, No. 1 ㊶

$\alpha = 22$

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	平均
c/co	2.4	14.6	34.1	47.9	28.0	31.1	41.6	52.9	31.6
備考	$\eta' = 0.524$								

マンホールとダクト位置が不適当なため、効果が半分位しか出ない。

隔壁の軽減孔の影響を調べるために No. 1 と No. 5 間の孔を密閉した場合（以下 No. 1—5 閉等と略記）を検討すると次のようになる。

$$\alpha = 22$$

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	平均
c/co	1.8	2.0	3.9	14.2	10.0	9.6	15.2	21.0	9.7
備考	$\eta' = 1.06$								

No. 1—5 及び No. 2—6 閉

$$\alpha = 22$$

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	平均
c/co	1.4	1.4	1.7	2.3	9.8	6.1	4.1	5.8	4.1
備考	$\eta' = 1.45$								

No. 1—5, No. 2—6 及び No. 3—7 閉

$$\alpha = 22$$

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	平均
c/co	0.7	0.7	1.3	1.3	5.2	3.5	2.3	1.9	2.1
備考	$\eta' = 1.76$								

以上の実験から、このような吸込口と流入口の配列の場合も、空気流路を適当にとれば、換気効果が極めて向上することが判る。

(5) No. 3 ⑧E, No. 8 ④

$$\alpha = 22$$

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	平均
c/co	13.2	12.6	8.9	3.5	24.1	9.2	3.3	1.9	9.6
備考	$\eta' = 1.07$								

マンホールとダクトの位置が比較的適当であるため、希望する効果が得られる。この際も次のような方法をとれば、更に効果はよくなる。

No. 7—8 閉

$$\alpha = 22$$

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	平均
c/co	6.5	3.9	2.4	1.5	20.0	11.1	9.0	1.4	7.0
備考	$\eta' = 1.21$								

No. 2—3, No. 5—6 及び 7—8 閉

$$\alpha = 22$$

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	平均
c/co	2.0	1.7	1.5	1.1	2.2	1.6	1.6	1.1	1.6
備考	$\eta' = 1.88$								

従って、換気を行う場合は、個々の場合について効果が上るよう考慮することが必要である。ビニールカーテン等を利用して孔を塞ぐことも、場合によっては必要になる。

(6) 吹出し

1. No. 5 ⑧S, No. 8 ④

$$\alpha = 22$$

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	平均
c/co	2.2	5.6	10.8	11.5	0.7	2.3	8.1	15.7	7.1
備考	$\eta' = 1.20$								

吸込みに較べ換気効果は良い。

2. No. 5 ⑧S, No. 1 ④ $\alpha = 22$

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	平均
c/co	22.7	30.8	41.3	52.1	1.0	19.7	36.2	47.1	31.4
備考	$\eta' = 0.527$								

吸込みの場合に較べ稍良い。

3. No. 5 ④S $\alpha = 22$

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	平均
c/co	49.3	59.1	70.4	82.8	11.2	52.0	66.1	80.1	58.9
備考	$\eta' = 0.241$								

この場合も同様である。

4. No. 5 ④S, No. 4 ④ $\alpha = 22$

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	平均
c/co	47.6	56.0	65.1	74.7	10.4	49.1	60.6	74.4	54.7
備考	$\eta' = 0.274$								

この場合は吸込みに対しやや悪い。

以上の実験から吹出しは、マンホールの大きさや換気量にもよるが、本例のような密閉室では吸込みと殆んど違いなく、あるいはやや良い場合があるという程度である。

また別に、吹出しのダクトの高さをマンホール面よりも上に上げて、エジェクター的效果をしらべたが、全体の効率には殆んど影響がなかった。

(7) 軽減孔の面積の影響

軽減孔の面積の影響を知るため、次の3場合について実験を行なった。但し面積比は、標準軽減孔に対する各場合の孔の面積比である。

1. No. 5 ㊸E, S $\alpha = 22$

No.	面積比 E.S	c/co			
		c/co			
		1	1/2	1/4	
	E	E	E	S	
1		63.9	71.4	66.7	
2		79.2	89.8	82.9	
3		90.7	94.4	91.8	
4	(3)	95.8	96.3	94.2	
5	参照	31.5	16.9	5.0	
6		61.6	69.4	64.8	
7		81.7	91.4	88.3	
8		91.8	92.2	91.4	
平均	72.7	74.5	77.7	73.1	
η'	0.145	0.134	0.114	0.143	

2. No. 5 ㊸E, S No. 8 ㊸ $\alpha = 22$

No.	面積比 E.S	c/co			
		c/co			
		1	1/2	1/4	
	E	E	E	S	
1		11.0	7.4	1.7	
2		11.7	6.3	6.1	
3		8.6	7.2	6.0	
4	(5)	2.0	1.1	6.4	
5	参照	6.9	4.9	0.9	
6		5.9	2.6	1.5	
7		1.8	1.3	2.9	
8		0.9	0.7	4.6	
平均	9.6	6.1	3.9	3.8	
η'	1.07	1.27	1.47	1.49	

以上の実験から、 η' が1より小なる場合は、面積が小さくなるに従い、 η' は小となる。

3. No. 5 ㊸, E No. 8 ㊸, No. 5—6, No. 2—3 No. 7—8 閉

No.	面積比 c/co	c/co		
		c/co		
		1	1/2	1/4
1			1.8	1.6
2			1.3	1.2
3			1.0	1.0
4	(5) 参照		0.9	0.9
5			1.8	1.6
6			1.1	1.1
7			1.0	1.1
8			0.7	0.8
平均		1.6	1.2	1.2
η'		1.88	2.00	2.03

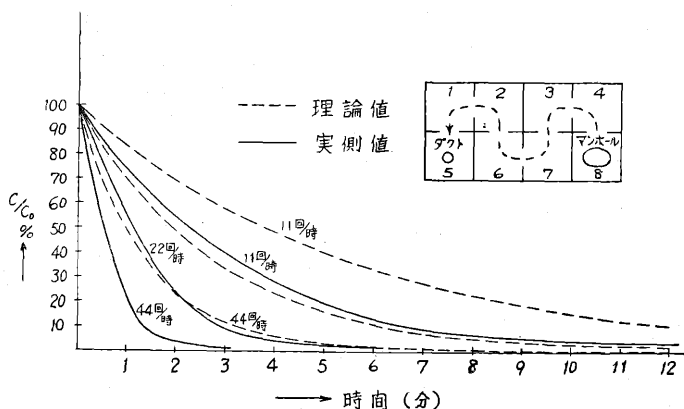
り、1より大なる場合は次第に増加する傾向が見られる。

(8) 換気時間と換気効果

換気時間と換気効果との関係は第4図に示す。但し本例は No. 5 ㊸E, No. 8 ㊸で且つ、No. 5—6, No. 2—3 及び No. 7—8 閉の状態での実験結果である。

第4図は作業開始に当っての必要な換気時間に対しヒントを与えるものである。

最後に溶接ガス測定にあたっては、横浜大北川研究室、浦賀造船所、石川島第二工場溶接課の御援助をうけた。厚く感謝の意を表する次第である。



第 4 図

ABSTRACTS

About the Buckling of Steel Pipe Scaffolds

Civil and Construction Section

In building construction, steel pipes, on a large scale, have been used as the member of scaffolds. Therefor we experimented about the buckling of steel pipe scaffolds as large as full scale for the purpose of studying the limit load, the standard construction, etc.

As the buckling load of a post increases by the lateral support in its middle, to tie uprights of the scaffold to the structure in many point also produces the same effect.

In this point of view, we studied the reaction of the distance of the ties and the buckling load, and found the following formula.

$$P = \frac{\pi^2 E J}{m^2 l^2}$$

where P = buckling load

E = young's modulus of steel pipe

J = moment of inertia of steel pipe

l = length of upright in the distance of ledgers

m = experimentary constant in relation to distance of ties

Research of Ventilation in Plant (2nd report)

by E. Akiyama, T. Kondo & S. Tonsho

Continued from the last report, we studied the plant ventilation system. We measured the quantity of toxic gases produced at the welding work, to determine proper draft. We studied the ventilation in the small divided chamber, for example the double bottom of ship or the tank. For this purpose, we measured the efficiency of ventilation by using the model room, under the various conditions; position of manhole opening and hood, number of air change, exhaust and supply etc.

The realities on the strength of the sling chains used for loading in the ship

by T. Ando, K. Ishibashi and T. Sato

We measured tensile strength of the sling chains which used to loading in the ship, founding its faults which caused to the accident, studing its counter measures from the standpoint of safty.

We compared with the strength of chain by the welding method, welding its position, heat treatment, composed material and results obtained as follows.

Flash bat welding were the strongest in the welding methods and annealed chains were the best.