

理に基きて製作したる Olemens Herschel 氏の Venturimeter は管内を流る、水量を殆んど水頭の損失なくして測定記録することを得るものなり。

鑄鐵管の厚さ重さ

p = 水壓平方時に付「ポンド」

r = 鐵管内径時

t = 鐵管の厚さ時

s = 鐵の抗張力平方時に付「ポンド」

f = 安全率

鑄鐵の場合には $s = 18000 \frac{\#}{sq. in.}$, $f = 4$ に取るを普通とす、然れども鐵管の厚さ不同なく製作すること能はざるのみならず鑄體中に砂竅あることあり是等を見込みて 0.3 吋を増し又水衝力を一平方時に付 100 「ポンド」と假定して之を加ふれば下の式を得。

$$t = \frac{(p+100) r^2}{s} + 0.3$$

鑄鐵管の重量 (ソケット スピゴット形)

直徑 (吋)	A 水頭 116 呎				B 水頭 280 呎				C 水頭 800 呎				高ニ詰タル鉛深 (吋)	ノ鐵手ニ要スル鉛 (ポンド)
	厚サ (吋)	平均カソツドノ重量	十二呎長ノ全重量 兩端付 (ポンド)	種別ノ重量 100 呎長ノ全重量 兩端付 (ポンド)	厚サ (吋)	平均カソツドノ重量	十二呎長ノ全重量 兩端付 (ポンド)	種別ノ重量 100 呎長ノ全重量 兩端付 (ポンド)	厚サ (吋)	平均カソツドノ重量	十二呎長ノ全重量 兩端付 (ポンド)	種別ノ重量 100 呎長ノ全重量 兩端付 (ポンド)		
4	.4083	19.79	237.45	4811	21.16	253.92	4477	21.56	238.52	17	5.5			
6	.4383	31.57	378.84	4800	34.47	413.64	5050	36.24	484.88	17	6.25			
8	.4733	44.53	534.36	5289	49.64	599.28	5820	53.10	637.20	17	8.25			
10	.5083	59.47	713.64	5777	67.72	812.64	6194	72.56	870.72	17	10.25			
12	.5433	75.91	910.92	6266	87.67	1052.04	6766	94.62	1135.44	22	13.00			
14	.5783	93.87	1126.44	6755	109.85	1318.20	7388	119.28	1431.36	22	15.00			
16	.6186	114.08	1363.56	7277	134.88	1618.56	7944	147.18	1765.16	22	18.00			
18	.6483	134.61	1615.32	7737	160.84	1930.08	8483	176.40	2116.80	22	24.25			
20	.6833	157.30	1887.69	8222	189.74	2276.88	9055	208.04	2496.48	22	27.25			
22	.7183	181.61	2179.32	8711	220.72	2648.88	9638	232.23	2926.82	22	30.75			
24	.7533	207.53	2490.36	9200	254.11	3040.32	10200	281.55	3378.60	22	35.25			
27	.8058	249.42	2993.04	9933	307.97	3695.64	11058	342.88	4114.56	22	51.25			
30	.8533	294.78	3537.36	10666	367.09	4405.08	11916	410.05	4920.60	22	56.75			
33	.9108	322.80	3874.80	11400	435.20	5174.40	12775	483.11	5797.32	22	62.25			
36	.9623	392.57	4710.34	12183	502.32	6028.08	13563	561.94	6743.28	22	79.50			
40	1.0333	471.91	5662.92	13111	600.82	7208.64	14778	676.15	8113.80	22	88.75			
42	1.0682	512.35	6143.20	13559	653.53	7842.96	15350	737.23	8847.12	22	95.75			
48	1.1733	642.40	7708.50	15066	826.43	9917.16	17066	935.86	11230.32	22	111.00			

鉛は之れを銹かすとき酸化其他の原因により損失を生ずるを以て此表に凡そ一割方の過量を用意し置くべし。

鐵管の重量

D = 管の外徑(吋)

d = 管の内徑(吋)

W = 管の重量長一呎に付(封度)

$W = K(D^2 - d^2)$

K = 2.45 鑄鐵なるときは

= 2.64 鍊鐵なるときは

表中に示す數字は管の長一呎に付其重量何封度と云數字を顯すものなり管の續手のフランジは前後ニヶ所合計して管の長凡一呎の目方に相當するものと知るべし。

假令ば内徑七吋厚二分一吋(依て外徑八吋となる)の「フランジ」附鑄鐵管長八呎六吋のもの、重量

$$D = 8''$$

$$d = 7''$$

$$W = K(D^2 - d^2) = 2.45(8^2 - 7^2) = 2.45 \times 15$$

$$= 36.75 \text{ 封度但長一呎に付}$$

此數字は前の表中に四捨五入して三十六封度八とあるものなり。「フランジ」は二箇合計長一尺と同じき故に此長八呎六吋とあるを以て此數に九五を乗す。

$$36.8 \times 9.5 = 349.6$$

此重量三百四十九封度六分を得るなり。

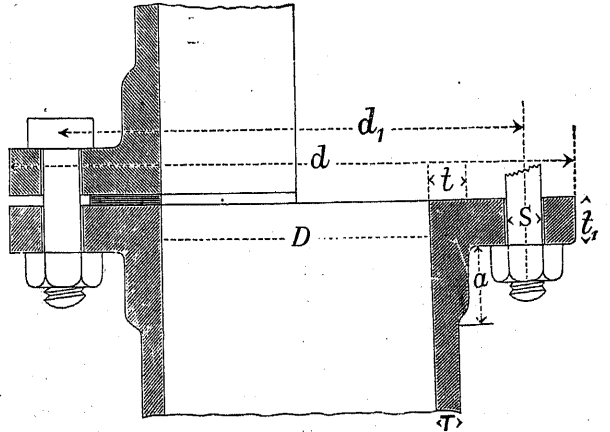
八十五ページにある表中の鐵管長一呎の重量平均とは管の兩端にあるソケットスピゴットの重量を加へて平均せしものなり

フランジ及ソケットスピゴットに種々の形あり次ページに示すものは其一例なり

鑄鐵管の重量を示す表

内徑(吋)	管の厚(吋)							
	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{8}$	1	$1\frac{1}{8}$	$1\frac{1}{4}$
6	23.4	31.9	40.6	49.7	—	—	—	—
7	27.1	36.8	46.7	56.8	—	—	—	—
8	30.8	41.6	52.8	64.3	—	—	—	—
9	34.4	46.0	58.9	71.7	—	—	—	—
10	—	51.4	65.1	79.0	93.3	—	—	—
11	—	56.4	71.0	86.4	101.8	—	—	—
12	—	—	77.3	93.7	110.4	127.4	—	—
14	—	—	89.6	103.4	127.5	147.0	—	—
15	—	—	—	115.7	136.1	156.8	177.7	—
16	—	—	—	123.3	144.7	166.6	188.7	—
18	—	—	—	137.9	161.8	186.2	201.8	—
20	—	—	—	—	178.6	205.8	232.9	260.3
22	—	—	—	—	—	225.4	254.9	284.8
24	—	—	—	—	—	245.0	276.9	309.3

第六十五圖



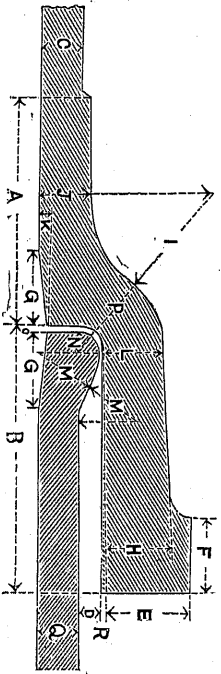
水力

フランジ附鑄鐵管各部分比例表

壓力	管内径 D (吋)	T 厚 (吋)	厚サ α (吋)	太リ長リ (吋)	仕上フランジ厚 (吋)	鑄鐵フランジ厚 (吋)	ボルト式直径 (吋)	フランジ直径 (吋)	ボルトノ直径 d ₁ (吋)	ボルトノ數	ボルトノ直径 s (吋)
ス 壓 百 七 十 力 尺 ニ 即 相 當	3	0.328	0.40	1.25	0.50	0.56	0.55	6.5	5.25	4	0.500
	4	0.354	0.43	1.30	0.53	0.59	0.61	8.0	6.44	5	0.563
	5	0.380	0.46	1.35	0.56	0.63	0.61	9.0	7.50	6	0.563
	6	0.406	0.49	1.40	0.60	0.67	0.68	10.25	8.69	6	0.625
	8	0.458	0.55	1.50	0.66	0.74	0.68	12.50	10.80	8	0.625
	10	0.510	0.61	1.60	0.72	0.81	0.81	15.0	13.19	10	0.750
	12	0.563	0.67	1.70	0.80	0.89	0.93	17.75	15.56	10	0.875
	16	0.667	0.79	1.90	0.93	0.01	0.93	22.0	19.80	14	0.875
百 三 十 力 尺 ニ 即 相 當	3	0.382	0.55	1.25	0.72	0.80	0.61	7.5	6.00	4	0.563
	4	0.414	0.58	1.30	0.76	0.84	0.68	9.0	7.25	5	0.625
	5	0.444	0.62	1.35	0.80	0.89	0.68	10.0	8.38	6	0.625
	6	0.474	0.65	1.40	0.84	0.93	0.68	11.0	9.38	6	0.625
	8	0.535	0.72	1.50	0.92	0.02	0.68	13.5	11.75	8	0.625
	10	0.596	0.79	1.60	1.00	1.11	0.81	16.0	11.00	10	0.750
	12	0.657	0.86	1.70	1.08	1.20	0.93	19.0	16.75	10	0.875
	16	0.778	1.00	1.90	1.24	1.38	0.93	23.5	21.00	14	0.875

入ス

第六十六圖



鑄鐵管継手寸法表
ソケットスベリット

孔徑	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	長 (吋)	一本目力 (封度)
3 1/2"	3 3/4"	3 3/4"	3 3/4"	3 3/4"	3 3/4"	3 3/4"	3 3/4"	3 3/4"	3 3/4"	3 3/4"	3 3/4"	3 3/4"	3 3/4"	3 3/4"	3 3/4"	3 3/4"	3 3/4"	3 3/4"	140.58	300.79
5"	5 1/8"	5 1/8"	5 1/8"	5 1/8"	5 1/8"	5 1/8"	5 1/8"	5 1/8"	5 1/8"	5 1/8"	5 1/8"	5 1/8"	5 1/8"	5 1/8"	5 1/8"	5 1/8"	5 1/8"	5 1/8"	152.01	354.52
6"	6 1/4"	6 1/4"	6 1/4"	6 1/4"	6 1/4"	6 1/4"	6 1/4"	6 1/4"	6 1/4"	6 1/4"	6 1/4"	6 1/4"	6 1/4"	6 1/4"	6 1/4"	6 1/4"	6 1/4"	6 1/4"	166.33	381.62
8"	8 1/2"	8 1/2"	8 1/2"	8 1/2"	8 1/2"	8 1/2"	8 1/2"	8 1/2"	8 1/2"	8 1/2"	8 1/2"	8 1/2"	8 1/2"	8 1/2"	8 1/2"	8 1/2"	8 1/2"	8 1/2"	182.08	416.18
10"	10 3/4"	10 3/4"	10 3/4"	10 3/4"	10 3/4"	10 3/4"	10 3/4"	10 3/4"	10 3/4"	10 3/4"	10 3/4"	10 3/4"	10 3/4"	10 3/4"	10 3/4"	10 3/4"	10 3/4"	10 3/4"	198.51	451.73
12"	12 1/2"	12 1/2"	12 1/2"	12 1/2"	12 1/2"	12 1/2"	12 1/2"	12 1/2"	12 1/2"	12 1/2"	12 1/2"	12 1/2"	12 1/2"	12 1/2"	12 1/2"	12 1/2"	12 1/2"	12 1/2"	215.68	487.18
14"	14 1/4"	14 1/4"	14 1/4"	14 1/4"	14 1/4"	14 1/4"	14 1/4"	14 1/4"	14 1/4"	14 1/4"	14 1/4"	14 1/4"	14 1/4"	14 1/4"	14 1/4"	14 1/4"	14 1/4"	14 1/4"	231.62	522.68
16"	16 1/2"	16 1/2"	16 1/2"	16 1/2"	16 1/2"	16 1/2"	16 1/2"	16 1/2"	16 1/2"	16 1/2"	16 1/2"	16 1/2"	16 1/2"	16 1/2"	16 1/2"	16 1/2"	16 1/2"	16 1/2"	249.62	567.68
20"	20 1/4"	20 1/4"	20 1/4"	20 1/4"	20 1/4"	20 1/4"	20 1/4"	20 1/4"	20 1/4"	20 1/4"	20 1/4"	20 1/4"	20 1/4"	20 1/4"	20 1/4"	20 1/4"	20 1/4"	20 1/4"	281.18	622.68
24"	24 1/2"	24 1/2"	24 1/2"	24 1/2"	24 1/2"	24 1/2"	24 1/2"	24 1/2"	24 1/2"	24 1/2"	24 1/2"	24 1/2"	24 1/2"	24 1/2"	24 1/2"	24 1/2"	24 1/2"	24 1/2"	316.18	707.18
28"	28 3/4"	28 3/4"	28 3/4"	28 3/4"	28 3/4"	28 3/4"	28 3/4"	28 3/4"	28 3/4"	28 3/4"	28 3/4"	28 3/4"	28 3/4"	28 3/4"	28 3/4"	28 3/4"	28 3/4"	28 3/4"	349.73	782.18
30"	30 1/2"	30 1/2"	30 1/2"	30 1/2"	30 1/2"	30 1/2"	30 1/2"	30 1/2"	30 1/2"	30 1/2"	30 1/2"	30 1/2"	30 1/2"	30 1/2"	30 1/2"	30 1/2"	30 1/2"	30 1/2"	369.46	857.18
31"	31 1/4"	31 1/4"	31 1/4"	31 1/4"	31 1/4"	31 1/4"	31 1/4"	31 1/4"	31 1/4"	31 1/4"	31 1/4"	31 1/4"	31 1/4"	31 1/4"	31 1/4"	31 1/4"	31 1/4"	31 1/4"	381.62	881.62
36"	36 1/2"	36 1/2"	36 1/2"	36 1/2"	36 1/2"	36 1/2"	36 1/2"	36 1/2"	36 1/2"	36 1/2"	36 1/2"	36 1/2"	36 1/2"	36 1/2"	36 1/2"	36 1/2"	36 1/2"	36 1/2"	476.51	1022.18

水管敷設

入九

鉸釘鐵管の厚さ

R = 鐵管半徑時

p = 水壓平方吋に付「ポンド」

T = 管の長さ一時に受くる應力「ポンド」

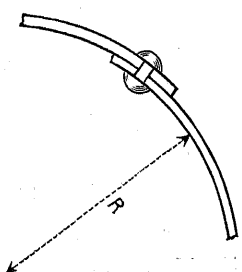
とすれば $T = p \cdot R$.

又 d = 鉸釘直徑

t = 鐵管の厚さ

l = 重合の長

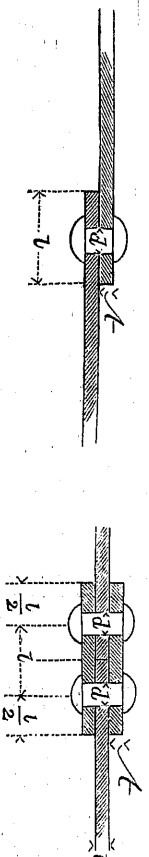
p = 鉸釘の間隔とす



第六十七圖

普通の鐵板に於て一列鉸釘の接合板の強さは繼手なき一枚の44%—59%にして二列鉸釘に於ては61%—74%の強度となるものなり委しき計算は鉸及板の大小と鐵質とにより差あるものなり。(九十二頁参照)

第六十八圖 丙



d は通例 t の二倍にして l は t の六倍に相當す。

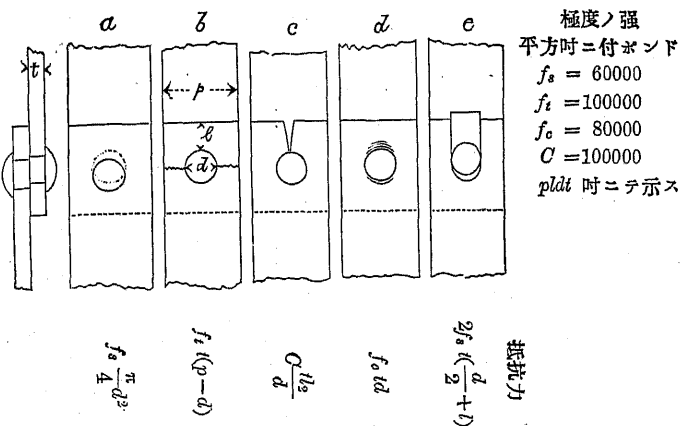
t = 1/4 吋	5/16	3/8	7/16	1/2	9/16	5/8
d = 1/2 吋	5/8	3/4	7/8	13/16	7/8	15/16
l = 1-1/8 吋	7/8	2-1/4	2-1/8	2-1/4	2-1/2	2-3/4

二列鉸釘鐵管に對する表

管直徑(吋)	鐵厚(吋)	安全ニ受ケ得ル水頭(呎)	鐵管長一呎ノ重量(ポンド)	管直徑(吋)	鐵厚(吋)	安全ニ受ケ得ル水頭(呎)	鐵管長一呎ノ重量(ポンド)
3	.050	810	2.25	14	.140	455	25.00
4	.050	607	3.00	15	.062	202	11.75
4	.062	760	3.75	15	.078	232	14.75
5	.050	485	3.75	15	.109	332	20.50
5	.062	605	4.50	15	.125	405	23.85
5	.078	757	5.75	15	.140	433	28.05
6	.050	405	4.25	16	.062	190	13.00
6	.062	505	5.25	16	.078	237	18.00
6	.078	630	6.50	16	.109	322	22.25
7	.050	346	4.75	16	.125	379	24.50
7	.062	433	6.00	16	.140	435	28.50
7	.078	540	7.50	18	.062	162	14.75
8	.062	378	7.00	18	.078	210	18.50
8	.078	472	8.75	18	.109	295	25.25
8	.109	660	12.00	18	.125	331	30.00
9	.062	336	7.50	18	.140	378	32.50
9	.078	420	9.25	18	.171	450	40.00
9	.109	587	12.75	20	.062	151	16.00
10	.062	307	8.25	20	.078	183	19.75
10	.078	378	10.25	20	.109	255	27.50
10	.109	530	14.25	20	.125	304	31.50
10	.125	607	16.25	30	.140	340	35.00
10	.140	680	18.25	20	.171	415	45.50
11	.062	275	9.00	22	.062	133	17.75
11	.078	344	11.00	22	.078	172	22.00
11	.109	420	15.25	22	.109	240	33.50
11	.125	553	17.50	22	.125	276	36.50
11	.140	617	19.50	22	.140	308	39.00
12	.062	252	10.00	22	.171	376	50.00
12	.078	316	12.25	24	.078	153	23.75
12	.109	442	17.00	24	.109	220	32.00
12	.125	506	18.50	24	.125	253	37.50
12	.140	567	31.75	24	.140	283	42.00
13	.062	233	10.50	24	.171	344	50.00
13	.078	291	13.00	24	.200	405	59.00
13	.109	407	18.00	26	.078	145	25.50
13	.125	467	20.50	26	.109	203	33.50
13	.140	522	23.00	26	.125	233	39.30
14	.062	216	11.25	26	.140	301	44.25
14	.078	271	14.00	26	.171	313	54.00
14	.109	378	19.50	26	.200	373	64.00
14	.125	433	32.25	28	.078	135	27.25

水管敷設

第六十九圖



水
力

普通方法

$d = 1.25\sqrt{t}$ 汽罐用

$d = 1.1\sqrt{t}$ 橋梁用

$pldt$ 吋にて示す

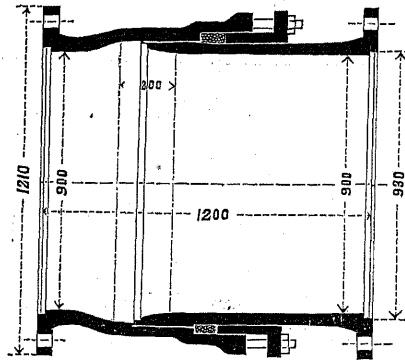
鍊鐵板及鉸釘 { 打抜穴のとき $p = d + 1.5$ 吋
 { 錐鑿したるとき $p = d + 1.4$ 吋

鋼鐵板及鉸釘 { 打抜穴のとき $p = d + 1.13$ 吋
 { 錐鑿したるとき $p = d + 1.0$ 吋

$l = 1.1\sqrt{d}$

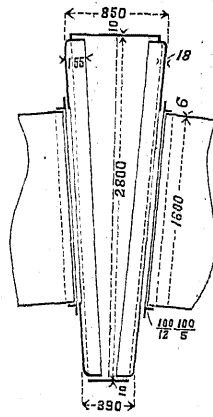
鉸釘シタル板ト連續シタル一枚板ト比シテ其強サ百分率表	打抜タル穴直徑吋			錐鑿シタル穴直徑吋		
	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1
一列鉸釘						
鍊鐵板及鉸釘	56%	51%	48%	59%	54%	50%
鋼鐵板及鉸釘	51	47	44	54	49	46
二列鉸釘						
鍊鐵板及鉸釘	72	68	65	74	70	66
鋼鐵板及鉸釘	68	64	61	70	66	63

第七十二圖



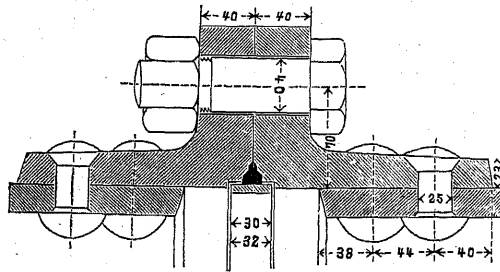
Expansion Slip-Joints for Penstocks.

第七十一圖



Wedge-Shaped Expansion Joint.

第七十三圖



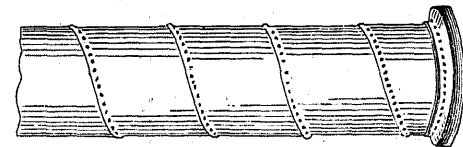
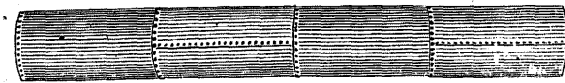
Type of Penstock Flange used in recent Swiss Practice

十一圖第七十二圖参照

管直徑 (吋)	鐵厚 (吋)	安全ニ受ケ得ル水頭 (呎)	重量 (ポンド)	鐵管長一呎ノ重量 (ポンド)	管直徑 (吋)	鐵厚 (吋)	安全ニ受ケ得ル水頭 (呎)	重量 (ポンド)	鐵管長一呎ノ重量 (ポンド)
28	.109	168	38.00	36	.187	233	81.00		
28	.125	215	43.35	36	.250	337	109.00		
28	.140	242	47.50	36	.312	420	135.00		
28	.171	285	58.50	40	.140	170	67.50		
28	.200	346	69.00	40	.187	233	90.00		
30	.109	176	39.50	40	.230	303	130.00		
30	.125	202	45.00	40	.312	373	150.00		
30	.140	226	50.50	40	.375	455	180.00		
30	.171	276	61.75	42	.140	162	71.00		
30	.200	323	73.00	42	.187	216	94.50		
30	.250	404	80.00	42	.250	288	123.00		
36	.125	168	54.00	42	.312	380	153.00		
36	.140	183	60.50	42	.375	435	180.00		

第七十圖は riveted pipe の cylindrical joint 及び spiral joint pipe を示す。絞釘鐵管は圖に示す如く絞行管軸に平行なるを普通とす時に螺線狀を爲すものもあり。鐵管の外氣に接するところは温度の變化に從ひ伸張若は短縮するを以て之を調整するためには伸縮接合を必要とす第七

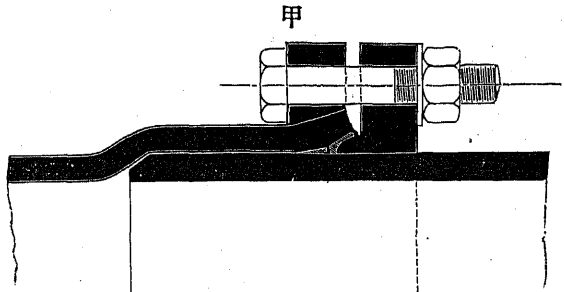
第七十圖 普通形



第七十圖は riveted pipe の cylindrical joint 及び spiral joint pipe を示す。

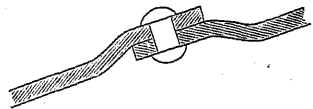
水力

第七十四圖



Ferrum Slip-Joint. Flange for High Pressure Penstocks.

乙



九六

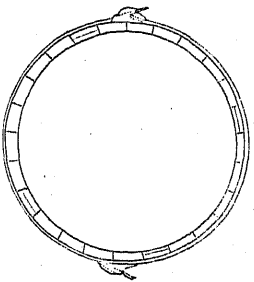
の桶板にて管を作りその周囲を徑 $1\frac{1}{4}$ 吋若しくは徑 $\frac{1}{2}$ 吋までの鐵棒又はこれに相當する板金にて帶巻きするものなり。

第七十六圖は桶管を土臺の上に置きし所を示す

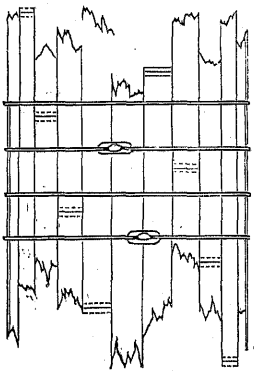
鉸釘したる鐵板を以て作りたる鐵管接合處は第七十三圖第七十四圖に示す如し近來製作する續目なし Weldless pipe の鐵管接合は第七十四圖乙に示す如し此鐵管は近來大に發達し徑6呎位のものを製作し得るに至れり

木桶管 Wooden stave pipe は第七十五圖に示す如く厚1吋乃至3吋幅4吋乃至6吋

第七十五圖

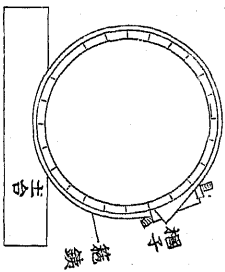


Wooden Stave Pipe



鐵管

第七十六圖



桶管に板管若は弁を取付ける場合には鐵鞍を附す第七十七圖の如し。

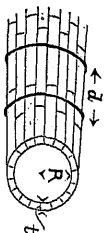
近來鐵帶を有する桶管 Stave pipe は北米に於て導水用に供せらる其維持年月等は未だ不明なれども木材多き地方に於ける急速なる工事に適當す。

管直徑(吋) 桶

鐵帶

管直徑(吋)	桶	鐵帶
10	厚 $1\frac{1}{2}$ 吋 幅 4吋	吋 $\frac{5}{16} \times \frac{9}{16}$
12	” ”	” ”
18	” 2 ” 6 ”	” ”

水管敷設



九七

水 力

管直径(吋)

桶

鐵帶

厚

幅

時

時

24

2吋

6吋

3吋

3吋

接

30

”

”

1 1/2

”

”

36

”

”

”

”

”

36

”

”

”

”

”

48

”

”

”

”

”

P = 水の壓力(平方吋に付ポンド)

R = 桶管の半径(吋)

S = 帶の受くる應力(ポンド)

t = 桶の厚(吋)

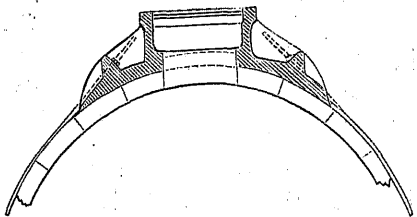
d = 帶間の距離(吋)

$$s = d(pR + 100t)$$

桶は木材にして膨脹する傾向を有するを以て鐵帶は桶の管軸に平行なる

向の断面平方吋に付百ポンド宛の膨脹力あるものと見做せり。
此式により帶の受くる應力を計算し其距離を定むべし。

第七十七圖



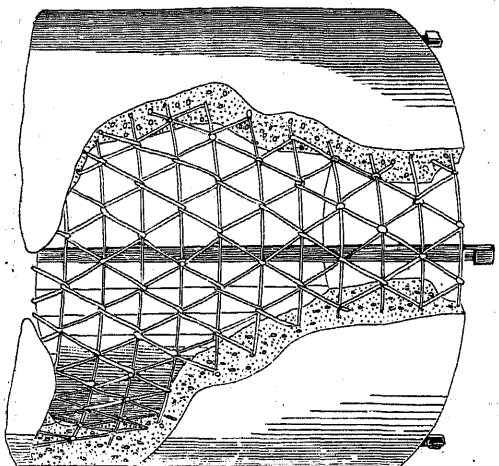
第七十八圖

木管の細きものには圖に示す如き螺條鐵を巻きたるもの

水管敷設



第七十九圖

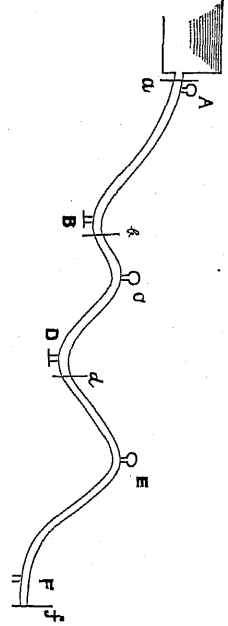


あり。

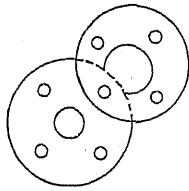
鉄筋混泥土を以て導水管を作ることあり第七十九圖は其一例なり其製作中に龜裂を生ずることある故に注意を要す水壓の大なるところに於ては未だ實用されず。

鐵管注水

初めて水を水管中へ注入するときは先づ開閉弁りを閉ぢ土吐Bを開き開閉弁aを少しく開きaの間の管を掃除して後にBを閉づべし然る後は空氣注水終了すAに空氣弁なきときはaの間の空氣はaの開閉弁より直に水溜中に吹出づるに至るべし次にdを閉ぢDを開きbの弁を少し開きdまで通水し掃除出來の後はDを閉づべし若しCの空



第八十圖

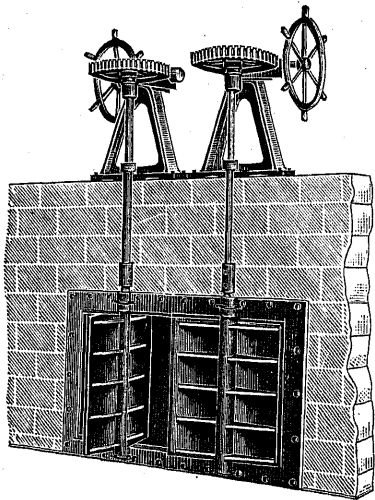


氣弁穴が小にして澤山の空氣を出すこと能はざれば弁の下の接合「フランジ」の「ボルト」を取除き一本のみによりて之を取付け弁を他方に廻し置くこと圖の如くなし將に水が噴き出せんとするに當り手早く弁を廻轉さして取付くべし。

以下の水管注水之に準ずべし尤も場合によりてはd若はf迄も一度に注水することもあり斯くの如く或る區域を限りて水を通したる後管の漏水を檢查するを要す先づa及びbを閉ぢ置きaを極めて少しく開くべし管に漏水あらば水はaを通過するの音響を生ず開閉弁に耳を當れば容易に此音響を聞き得べしb以下之に準ず。

水路取入口水門

第八十一圖



水門の最も簡單なるは角落しと稱

鐵管注水