

ル逼力ヲ計算スルニハ壓力ノ烈度ヲ示サントテ保安合頁上ノ荷重若クハ
 唧筒把ニ懸ケタル重錘ニ信ヲ置クベカラス須ク驗壓器ヲ以テ之ヲ測定ス
 ベシ、此注意ハ水壓ニテ汽鐘ヲ試驗スルニモ應ズベキモノナリ、ヒック、リユチー
 兩氏ノ試驗ニ據レバ水壓器ニ藉テ杆上ニ起シタル逼力ヲ計算スルニ當リ
 テ頸環(Collar)ノ摩擦ハ其頸環ノ周圍ニ均キ長ト一インチノ十八分の一ノ
 廣サナル面積ニ於ル水壓ニ等キ力ヲ減スレバ之ヲ筭了スルヲ得ベシ
 然レドモ水壓器ニ藉テ扯緊力及ビ壓縮力ヲ測定スルノ法ハ成績良好ナル
 モ猶粗漏ノ近眞法ナルノミ、實地上ニハ素ヨリ足レリト雖モ一般ノ定則ヲ
 確立スルニハ水壓器ニ藉テ試驗スベキ材料片ノ一端ニ荷重ヲ置クモ尙其他
 端ニウールウ^{ワッ}チノ造船場ニ使用セルバロー氏ノ記述セル如キ合併積
 桿ヲ用ヒテ之ニ抵抗シ以テ測定セザルベカラス
 ○第六十一節 韌性(Tenacity) 應用機械學第百六十五、直接平等ナル扯
 緊力ヲ受ケタル杆ノ極限強度即チ破壞荷重ハ材料ノ韌性ニ杆ノ横截面積

ヲ乘シタルモノナリ是故ニ

Pヲ封度ニテ稱スル破壞荷重

Sヲ平方インチニテ稱スル横截面積

fヲ一平方インチ上封度ヲ以テ稱セル韌性トス然レバ左式ヲ得ベシ

$$P = fS; S = \frac{P}{f} \dots\dots\dots(11)$$

左表ハ機械ニ使用セル材料ノ韌性ノ最モ必要ナル量ノ二三ヲ列記スルモ
 ノニシテ皆一平方インチ上封度ヲ以テ稱スルモノナリ

鑛 屬

黃銅即チ鑛鑛銅八 三万六千

鑄銅 一万九千

銅板 三万

銅繫釘 三万六千

銅鍊 各種ノ品性 六万
 鑄鐵 英産中等 一万三千四百ヨリ二万九千
 鑄鐵 汽罐板 約ソ一万六千五百
 可鍛鐵 汽罐板 五万一千
 全 棍杆及ビ繫釘 六万ヨリ七万
 全 鍊 七万ヨリ十万
 鋼鐵 十万ヨリ十三万

木 材

榛 (Ash) 一万七千
 樅 (Fir) 及 ヒ松 (Pine) 一万二千ヨリ一万四千
 榿 (Oak) 一万ヨリ一万九千八百
 印度 ナーシ 一万五千

雜 品

麻索 五千六百
 鐵鍊 鐵ノ平方イ 九万
 全ノ重量ニ付キ 四万四千八百八十
 熟皮帶 實適緊張ノトキ 二百八十五

○第六十二節 圓壙形ノ汽罐並ニ汽管 ガチ高壓汽罐ノ外殼ノ如キ薄キ
 空洞圓壙ノ半徑トシ
 ゝチ外殼ノ厚トシ
 フチ一平方インチ上封度ニテ稱スル材料ノ韌性トシ
 Pチ外殼ヲ碎破スルニ要スベキ壓力ノ烈度ヲ一平方インチ上封度ニテ稱
 スルモノトス、此壓力ノ烈度ハ有効實適壓力ノ六倍ヲ取ルベシ有効壓力ト
 ハ外部ノ壓力ニ超越セル内部ノ壓力ノ過量ヲ指スノ稱ナリ而シテ外部ノ
 壓力ハ即チ通常ハ大氣ノ壓力ニ外ナラズシテ約ソ一平方インチ上ニ十四
 七封度トス然ルトキハ左式ヲ得

$$p = \frac{fH}{r} \dots\dots\dots (1)$$

而シテ厚ト半徑トノ適當ノ比例ハ左式ニ示スガ如シ

$$\frac{t}{r} = \frac{p}{f} \dots\dots\dots (11)$$

良好鍛鐵製罐板ノ韌性ハ一平方インチ上五萬一千封度ト定ム而シテ複釘
縫接際ナレバ釘孔間ノ殘部ノ鐵一平方インチ毎ニ之ト同量ノ韌性ヲ有ス
然レドモ單釘縫接際ナレバ扯緊力ノ分賦平等ナラザルカ故ニ韌性ノ量稍
之ヨリ減ズベシ實地ニ於テハ釘縫接際ノ韌性ヲ稱スルニ全板ノ一平方イ
ンチ上ニ幾許封度ヲ以テスルヲ便宜トス次ニ附載スル表ニ於テハ此法ヲ
以テ之ヲ記ス其釘縫接際ニ關スル成績ハフューヤベールン氏ノ試驗ニ據リ
鍛着接際ニ關スルモノハメン氏ノ試驗ニ據レリ板鐵汽罐ノ接際ハ單釘縫
ナリト雖モ疊石繫維法ト同様ニ鐵板ノ接際離斷スルガ故ニ此種ノ汽罐ハ

却テ單釘縫接際ヨリモ複釘縫接際ニ近似セリト看做スコトヲ得ベシ

鍛鐵板ノ複釘縫接際各孔ノ直徑ハ各孔ノ中心ヨ
リ中心ニ至ル距離ノ十分ノ三(3/10)ニ當レルモノ

鍛鐵板ノ單釘縫接際

鍛鐵製汽罐ノ外殼適正ニ交錯

シタル單釘縫接際ノモノ

鍛鐵ノ彎頸器鍛着接際ノモノ

鑄鐵ノ汽罐圓筒及ヒ管(中等英產鐵)

○第六十三節 球狀外殼 卵形ヲ有スル圓壩汽罐ノ端及ヒ汽屋(Steam

dome)ノ頭ノ如キ球狀外殼ハ半徑厚薄トモ同一ナル圓壩形外殼ノ二倍ノ
強度ヲ有ス

茲ニ球缺狀ノ外殼アリテ其基底ノ周圍ニ突縁(Flange)ヲ有シ此ヲ以テ圓壩
形外殼若クハ他ノ圓球狀外殼ノ突縁ト繫釘ニテ着合スト假定セン

r ナインチニテ稱セル圓球ノ半徑

r' ナインチニテ稱セル球缺狀外殼ノ圓狀基底ノ半徑

p ナ一平方インチ上封度ニテ稱セル破碎壓力トス

然ルトキハ突縁ヲ着合セル繫釘ノ數及ビ其大小ハ盡ク之ヲ分裂飛散スル

ニ要スル荷重ノ量左ノ如クナルベキノ度ニ適スルヲ必須トス

$$3.1416r^2p \dots\dots\dots (1)$$

又突縁自己ノ強度ハ之ヲ壓碎スル爲ニハ其切線ノ方向ヲ取レル左ノ排擠

力ヲ要スル程ノ度ニ在ラザル可ラズ

$$\frac{1}{2} pr' \cdot \sqrt{r^2 - r'^2} \dots\dots\dots (11)$$

球缺ガ渾然タル半球ナルトキハミ、リミト爲ルカ故ニ(11)ノ表式ハ零(0)ト

爲ル

壓碎力ニ對スル抵抗ハ後章ニ之ヲ詳説スベシ

○第六十四節 厚殼空洞圓壙 應用機械學第 二百七十三節 空洞圓壙中ノ扯緊力ハ外殼

ノ厚ニ遍ク平等ニ分賦セララルトノ假想ハ只其厚ガ半徑ニ比較シテ小ナルトキノミ其實ニ近キモノトス

R ナ水壓器ニ於ルガ如キ厚殼空洞圓壙ノ外半徑、r ナ其内半徑トシ

f ナ此圓壙ノ韌性 p ナ其破碎壓力トスレバ左式ヲ得ベシ

$$\frac{R^2 - r^2}{R^2 + r^2} = \frac{p}{f} \dots\dots\dots (1)$$

右ノ式ヨリシテ又左式ヲ得ベシ

$$\frac{R}{r} = \sqrt{\frac{f+p}{f-p}} \dots\dots\dots (11)$$

r f 及ビ p ノ量ヲ知レバ此式ニ藉テ R ナ算スルヲ得ベシ

○第六十五節 厚殼空洞圓球 應用機械學第 二百七十五節 茲ニハ前節ト同一ノ記號ヲ

用フレバ左式ニ藉テ破碎壓力ト韌性トノ比例及ビ外半徑ト内半徑トノ比例ヲ得ベシ

$$\frac{p}{f} = \frac{2R^2 - 2r^2}{R^2 + 2r^2} \dots \dots \dots (1)$$

$$R = \sqrt{\frac{2f + 2p}{2f - p}} \dots \dots \dots (11)$$

○第六十六節 汽罐ノ保杆 (Stays) 應用機械學第 汽車機關ノ火箱ノ側邊、圓壻汽罐ノ端尾及ビ汽船機關ニ於ルカ如キ不整ノ形體ヲ有スル汽罐ノ側邊等ハ屢、鐵ノ平板ヲ以テ之ヲ作り内部ヨリノ壓力ニ抵抗スルガ爲ニ其兩邊ノ間ナル水所若クハ汽所ヲ透シテ繫杆 (Tie-bars) ヲ以テ之ヲ繫合ス其長キモノヲ保杆ト稱シ短キモノヲ繫釘ト名ク例ヘバ第二十一圖ハ汽車機關ノ火箱ノ平坦ナル邊ノ一部分ニシテ之ヲ水所ノ他邊ニ於ル平板ト繫合スル繫釘ノ位置ヲ示ス

此繫釘若クハ保杆ハ各其附着セル平板ノ或ル面積上ニ於ル蒸氣ノ壓力ヲ支持ス是故ニ第二十一圖ノ a ナル繫釘ハ之ヲ包括スル平方面積ニ於ル蒸

氣ノ壓力ニ抵抗ス此平方面積ノ一邊ハ繫釘ノ中心ヨリ中心ニ至ル距離ニ同シ

a ナ保杆ノ横截面積 A ナ之ニテ保持セル平板ノ一部分ノ面積 f ナ保杆ノ材料ノ韌性 p ナ其破碎壓力トスレバ左式ヲ得ベシ

$$a = \frac{pA}{f}$$

平板ノ材料ガ保杆ノ材料ト同強度ナレバ其厚ハ保杆ノ半徑ニ等シカルベキヲ實驗ニテ證明セリ、平板ノ材料弱ケレバ之ニ準シテ其厚ヲ増サ、ル可ラズ

圓壻狀汽罐ノ平坦ナル端ハ間、絛材 (Gussets) ト名クル三角形ノ鐵板ニテ其周邊ト繫合スルコトアリ、此鐵板ハ汽罐ノ樞軸ヨリ輻狀ナル平面ニ位シ其緣ノ一ヲ汽罐ノ平坦ナル端ニ附着シ他ノ緣ヲ圓壻ノ體ニ附着ス、此絛材ハ各、汽罐ノ平坦圓形ナル端ノ圓分ニ於ル蒸氣ノ壓力ヲ保持ス、絛材ノ合成址

緊力 (Resultant tension) ハ其一線ニ近ク集マルベキヲ以テ其横截面積ハ同面積上ノ壓力保持ニ適スル保杆ノ横截面積ノ三倍若クハ四倍ナラザル可ラズ

汽罐ノ強度ニ關シ最良ノ實驗上ノ既得目ハフューヤベールン氏ノ試驗ヨリ來レルモノ(殊ニ同氏ノ著書ユースフル、インフォルメーション、フォール、エンヂコイルス 機械士須要ノ中ニ記スルモノ)ヲ以テ其原據トナス

○第六十七節 圓環形鐵管 (Rings) 内部ノ汽罐鐵管ノ如キ薄殼空洞圓環ノ外壓ヲ受クルモノハ殆ント左ノ定則ニ隨テ變ズル烈度ノ壓力ニ由テ陷縮 (Collapse) 破壊スルコトフューヤベールン氏之ヲ發見シタリ
フ#ロソフ#カル、ト
ランサクシヨシ

八百五十分 即チ

長ニ逆比例ヲ爲シ

直徑ニ逆比例ヲ爲シ

厚ノ函數即チ二・一九ナル指數ノ乗方ト殆ンド均シケレドモ實際ニハ厚ノ

二乗ニ等シト看做シテ可ナルモノニ逆比例ヲ爲ス

左ノ公式ハ一平方インチ上封度ヲ以テ稱セル板鐵製鐵管ノ陷縮壓力 p ヲ示スモノニシテ L 鐵管ノ長トシ d 其直徑トシ t 其厚トシ皆同一ノ原位置ヲ以テ算ス

$$p = 9,672,000 \frac{t^2}{Ld} \dots\dots\dots (1)$$

t 及 d ヲ稱スルコトインチヲ以テシ L ナル長ヲ稱スルコトフットヲ以テスレバ此公式左ノ如ク變ズ

$$p = 806,000 \frac{t^2}{Ld} \dots\dots\dots (2)$$

陷縮ニ對スル鐵管ノ抵抗ハ其形ノ充分圓環形ナルト否トニ大ニ關係スルモノナレバフューヤベールン氏ハ此鐵管ヲ造ルニ其接際ヲ汽罐ノ外殼ノ如ク累頭接際ト爲サズ衝頭接際ト爲シ細片ヲ以テ之ヲ覆被スルヲ佳ナリトセリ

フーヤベールン氏ハ管ヲ強剛ナラシメンガ爲同一ノ距離ニ於テ其周圍ニ
 丁字鐵若シハL形鐵ノ環ヲ釘縫スレハ其強度ハ二環間ノ長ニ相當スルモ
 ノニ等キヲ發見セリ充分ノ安全ヲ保スルニハ鐵管ノ陷縮壓力ヲシテ之
 ナ抱有セル汽罐ノ外殼ノ破碎壓力ト均シカラシメザル可ラズ又他ノ理由
 ノ爲ニ鐵管ノ板ハ汽罐外殼ノ板ト同厚ナルヲ要ス而シテ第六十二節ノ公
 式ニ據テ外殼ノ厚ヲ破碎壓力ニ適合セシメ其同厚ヲ鐵管ニ與ヘタルトキ
 其陷縮壓力ハ本節ノ(一)若シハ(二)ノ公式ニ因テ算スベシ但シ其際ニ若シハ
 Lノ位ニ汽罐ノ全長ヲ置クヲ要ス此法ニテ算出セル陷縮壓力ガ外殼ノ破
 碎壓力ヨリ小ナルヲ證セバハナリ以テ全數ナレバ左ノ比例

破碎壓力
 陷縮壓力

若シハ(分數ナレバ)此比例ニ超過セル最近全數ト爲スベシ而シテ
 環ヲ陷管ノ周圍ニ釘縫シ其全長ヲ同距離ナルル部分ニ分テバ陷管ハ汽罐

ノ外殼ト殆ンド同一ノ強度ヲ有スルモノトナルベシ

○第六十八節 橢圓形陷管 フーヤベールン氏ハ其橫截面ノ橢圓形ナル

陷管ノ陷縮壓力ヲ求ムルニハ前節ノ諸公式ニ於テdノ位ニ橢圓ノ最モ平
 坦ナル部分ニ於ルニ弧相觸圓 (Osculating Circle) ノ直徑ヲ置クトキハ其近眞
 量ヲ得ベキヲ發見シタリ即チdヲ橢圓ノ大半軸トシbヲ其小半軸トスル
 トキハ左ノ式ヲ得ベシ

$$d = \frac{2a^2}{b}$$

○第六十九節 栓 (Keys) 串釘 (Pins) 繫釘 (Bolts) 縫釘 (Rivets) 等ノ剪斷力 應用

學第二十節 各般ノ機器ニ於テ平板鏈條 (Links) 若シハ杆ノ如キ主要材片カ
 自ラ直緊張ニ歸スルガ爲ニ縫釘、繫釘、串釘、螺釘、楔、栓等ノ如キ固定具 (Fasten-
 ings) ナリテ其接際ニ於テ相連合スルコトアリ而シテ是レ皆彼ノ剪斷力ノ
 作用ヲ受クルモノトス斯ノ如キ場合ニ於テ連合材片モ其固定具モ都テ一

横ノ強度ナルヲ要ス

fヲ每平方インチ上主要材片ノ物質ノ扯裂ニ對スル抵抗トシSヲ其結構ノ壞破ノトキ必ズ分裂サレザルヲ得ザル一箇若クハ數箇ノ平行材片ノ横截面ノ全積トシfヲ每平方インチ上固定具ノ物質ノ剪斷ニ對スル抵抗トシS'ヲ其接合ノ壞破ノトキ必ズ剪斷サレザルヲ得ザル接際ニ於ル固定具ノ横截面ノ全積トス然ルトキハ主要材片ト其固定具トノ比例ハ左式ノ如クナラザルヲ得ズ

$$fS = f'S'; \text{ 或ハ } \frac{S'}{S} = \frac{f}{f'} \dots\dots\dots (1)$$

鍛鐵製ノ釘縫板ニ於テドイン氏ノ試験ニ據テ算定セルf'ノ量ヲ取用スルトキハ左式ヲ得

$$\frac{f'}{f} = 1 \text{ (約々) } S' = S \dots\dots\dots (11)$$

若シ固定具其孔ニ密合セザルトキハ逼力ノ不同ノ分賦ニ豫備センガ爲左ノ比例ニ隨ヒ其面積ヲ増サザルベカラズ即チ

方形ノ固定具ニハ 一箇半 $(1\frac{1}{2})$

圓形ノ固定具ニハ 一ト三分ノ一 $(\frac{1}{3})$

次ニ掲グル所ハ二三ノ材料ニ就テ其剪斷ニ對スル抵抗ヲ列記スルモノニシテ一平方インチ上封度ヲ以テ稱セリ

- 鑄鐵 二万七千七百
- 鍛鐵 五万
- 縦及ビ松 五百ヨリ八百
- 樹木 二千三百

○第七十節 直壓碎ニ對スル抵抗 應用機械學第二百八十二節ヨリ 本節ノ公式ハ皆單ニ直壓碎ニ關スルモノニシテ之ヲ應用スルノ場合ハ壓力ノ加ハル所其直徑ニ比例スレバ著ク側邊ニ撓曲シ破壞スベキ勢ヲ有スル程ニ

長カラザル柱 (Pillars) 塊片杭材 (Stumps) 又ハ杆ノ如キモノニ限レリ
本類ニ屬スルモノハ左ニ掲グルガ如シ

尋常ノ比例ヲ有スル石製若クハ煉瓦製ノ柱及ビ塊片

其長約ソ直徑ノ五倍ヨリ多カラザル鑄鐵製ノ柱、杆及ビ杭材

其長約ソ直徑ノ十倍ヨリ多カラザル鍛鐵製ノ柱、杆及ビ杭材

其長約ソ直徑ノ二十倍ヨリ多カラザル乾燥シタル木製ノ柱、杆及ビ杭材

P 此材料ノ壓碎荷重トシ

S 一平方インチヲ稱セル横截面積トシ

f 一平方インチ上封度ニテ稱セル材料ノ壓碎ニ對スル抵抗トス然ルト

キハ左式ヲ得ベシ

$$S = \frac{P}{f}$$

材料

一平方インチ上封度ヲ
以テ稱セル壓碎壓力

赤色ノ煉瓦	五百五十ヨリ一千一百
耐火煉瓦	一千七百
花崗石	五千五百ヨリ一万一千
石灰石	四千ヨリ四千五百
砂石	二千二百ヨリ五千五百
礫石疊	斫截セル石材ノ十分ノ四
鑄黃銅	一万〇三百
鑄鐵	八万二千ヨリ十四万五千
全中等	十一万二千
鍛鐵	凡ソ三万六千ヨリ四万
榉、榆	九千
榉、榆	一万
榉、榆	五千四百ヨリ六千二百

印度ナール

一万二千

凡ソ木材ノ壓碎ニ對スル抵抗ハ綠樹ヲ乾材ニ比スレバ約ソ半量ノ力ヲ有ス

○第七十一節 撓曲ヨリ來レル壓碎ニ對スル鐵桿及ビ鐵柱ノ抵抗應用機
 第三百二十七節ヨリ 長ノ著ク直徑ニ超過セル柱及ビ杭材(木製及ビ鑛屬製
 ノ杆柱ハ殆ント常ニ此類ニ屬ス)ハ其破壊スルヤ直ニ壓碎スルニ因ラズシ
 テ側邊ニ撓曲シ以テ横折スルニ因ルモノトス即チ一邊ニ於テ壓碎シ他邊
 ニ於テ扯裂スルモノナリ
 P ナ封度ニテ稱セル長杆若クハ長柱ノ破壊荷重トシ
 S ナ平方インチニテ稱セル横截面積トシ
 l ナ其長トシ
 h ナ其最小外徑トス
 然ルトキハ左ノ近真式ヲ得ベシ

共ニ同
 以原位一
 稱數

$$P = \frac{fS}{1 + \alpha \cdot \frac{l^2}{h^2}} \dots\dots\dots (11)$$

次ニ擧グル所ノ f 及ビ α ノ量ハ頂底平坦ニシテ兩端共ニ固定シタル柱ヲ以テ試験シタル成績ヨリ算セルモノナリ

鍛鐵(圓杆)	三万六千	二千二百五十分ノ一
鑄鐵(空柱)	八万	八百分ノ一

兩端ニ於テ圓カナル若クハ接合セル柱杆ハ兩端共ニ固定シ且ツ二倍ノ長ヲ有スル同徑ノ柱ト同様ニ撓屈性ヲ有シ其強度モ亦殆ド同シトス是故ニ此種ノ柱ニ充ツベキ式ハ左ノ如シ

$$P = \frac{fS}{1 + 4\alpha \cdot \frac{l^2}{h^2}} \dots\dots\dots (11)$$

一端ハ接合シ一端ハ固定セル柱ニ充ツル式ハ只前式中分母ノ乘數(4)ニ換

フルニ $\left(\frac{16}{9}\right)$ ナ以テセルモノナリ
 此諸式ヲ用フルコハ概シテ $\frac{1}{k}$ ナル比例ヲ豫定シ大抵其計算ノ用ニ適合
 スルノ度ニ至ラシムルヲ要ス

複動汽機ノ連接杆ハ兩端共ニ圓カナル柱ノ狀ヲ爲シ活塞杆ハ一端ニ於テ
 固定シ他端ニ於テ圓カナル柱ノ狀ヲ爲スモノト看做スベシ
 單動汽機ノ活塞杆ハ只扯緊力ヲ受クルノミ
 凡ソ鍛鐵製ノ架工及ビ機器ニ於テ杭材ノ用ヲ爲スベキ杆ハ充分ノ堅剛ヲ
 要スルカ爲ニL形鐵、溝鐵、丁字鐵、工字鐵等ノ如キ世人ノ領知セル各般横截
 面ヨリ成レリ此各箇ノ形狀ニ於テ本節(一)ノ方程式中ニ k ナ以テ表セル
 量ハ其横截面ノ最小環轉半徑 (Least radius of gyration) ノ二乗ノ十六倍ナラシ
 ムベシ

鍛鐵房 (Wrought iron cells) ハ通常四片ノ板鐵ニテ構成シ其隅角ヲL形鐵杆
 ニ釘縫シタル方形ノ管 尋常ハ正ナリ、一箇ノ正方房ノ其側邊ノ撓屈ヨリ起

レル壓碎ニ對スル極限抵抗ハフューヤベール氏及ビホヂキンソン氏ノ檢
 定セル如ク板ノ厚、房徑ノ三十分一ヨリ少ナカラザルトキハ鐵ノ一平方イ
 ソチノ横截面毎ニ二万七千封度ナリ

然レドモ數房相鄰接スレバ其堅剛ノ度モ亦増加シ破碎ニ對スル極限抵抗
 ハ鐵ノ一平方インチ毎ニ三万三千封度ヨリ三万六千封度ト看做スコトヲ
 得ベシ此係數ハ圓塔房ニモ應スベキモノトス

○第七十二節 木材製ノ支柱 (Posts) 杭材及ビ連接杆ノ強度 次ノ公式ハ
 撓曲ヨリ起レル壓碎ニ對スル榺木及ヒ赤松ノ支柱ノ極限抵抗ヲ示スモノ
 ニシテホヂキンソン氏ノ實驗ニ係ルモノナリ

$$P = A \frac{h^2}{l^2} S \dots\dots\dots (1)$$

S ハ平方インチヲ以テ稱セル横截面積 $\frac{1}{l}$ ハ最小直徑ノ長ニ於ル比例ニ
 シテ A ハ一平方インチ毎ニ三百万封度ナリ

木材ノ實適荷重ニ於ル安全乘子ハ十ナリ
正方支柱及ビ杭材ニ於テハ此公式變ズルコト左ノ如シ

$$P = A \frac{W}{L} \dots\dots\dots (11)$$

木材支柱ノ強度ヲ算スルニ此公式ト直壓碎ニ係ル公式即チ

$$P = fS \dots\dots\dots (111)$$

トチ以テスレバ其兩成績ノ中寡少ナル量ヲ具ノ強度トシテ取用スベシ
汽機ニ用フル木材ノ連接杆ハ兩端共ニ接合セル柱ノ狀ナルヲ以テ之ニ二
倍ノ長ナル固定柱ト同一ノ強度ヲ有スルモノトス

○第七十三節 横折即チ横斷シテ破壞スルヲ云ニ對スル抵抗 本節ノ諸公式ハ窗ニ重
量ヲ支持スル所ノ梁ニ取用スベキノミナラズ亦槓桿十字頭 (Cross-heads) 十

字尾 (Cross-tails) 車軸軸頸 (Journals) 曲柄其他機械及ビ架工中之チ横折スベキ
勢ヲ以テ力ノ加ハル諸材片ニ通用スルコトヲ得ベシ

梁ヲ撓曲若クハ破壞スベキ力ノ意向ヲ撓屈動數ト名ク是レ力ノ大サヲ其
精力距離 (Leverage) ニ乘シタル積ナリ茲ニ精力距離ト唱フルモノハ力ノ作
用線ヨリ梁中最モ速ニ壞損スベキ位置ニ至ルノ距離ナリ
梁ノ一定長ニ遍ク荷重ヲ分賦スルトキハ其合成ノ精力距離ヲ取用スベシ
梁中最モ速ニ破損スベキ位置ハ左ノ如シ

一端ハ固定シ他端ハ放離セル梁ニ於テハ其固定部分ト放離部分ノ界
兩端ニテ支持シ中間ノ一點ニ負荷セル梁若クハ中間ノ一點ニテ支持シ
兩端ニ負荷セル梁ニ於テハ其中間ノ一點

兩端ニテ支持シ平等ニ分賦セル荷重ヲ有スル梁ニ於テハ其梁ノ中央
凡ソ荷重ノ大サハ封度ヲ以テ稱シ精力距離ノ長ハインチヲ以テ稱スルヲ
最モ便宜トス是故ニ撓屈動數ハインチ封度ヲ以テ稱スベキナリ

次ノ公式ニ於テWハ全荷重ノ封度數〇ハ一端ヲ固定シ他端ヲ放離スル梁
ニ於テ其放離部分ノインチヲ以テ稱セル長又ハ兩端ニテ支持シ若クハ負

荷セル梁ノ負荷點若クハ支持點ノ極端ヨリ中央マデノインチヲ以テ稱セル半延瓦^{スパン} M ハイ^ンチ封度ニテ稱セル撓屈動數トス

梁

一端ヲ固定シ他端ニ負荷セルモノ $M = cW$ (一)

一端ヲ固定シ平等ニ負荷セルモノ $M = \frac{cW}{2}$ (二)

兩端ニテ支持シ中央ヨリ x ナル距離ノ一點ニ負荷セルモノ $M = \frac{(C^2 - x^2)W}{2C}$ (三)

兩端ニテ支持シ中央ニ負荷セルモノ $(x = 0); M = \frac{cW}{2}$ (四)

兩端ニテ支持シ平等ニ負荷セルモノ $M = \frac{cW}{4}$ (五)

此 W ヲ以テ材片ノ破壞荷重即チ實適荷重ニ適應ノ安全乘子ヲ乘シタルモノトスレバ M ハ破壞動數トナルベシ而シテ破壞ノ勢最大ナル位置ニ於ル

壞破ニ對スル抵抗 h 之ト同量ナラザル可ラズ

此壞破ニ對スル抵抗ノ公式左ノ如シ

$$M = nfbh^2 \dots\dots\dots (六)$$

此式中ノ b ハイ^ンチヲ以テ稱セル材片ノ極度ノ幅ヲ示シ

h ハイ^ンチヲ以テ稱セル其極度ノ深ヲ示シ

f ハ材料ニ屬スル乘子ニシテ破壞模數ト名ケ一平方インチ上封度ヲ以テ之ヲ稱シ

n ハ横截面ノ形狀ニ屬スル乘子ヲ示ス

M ヲ破壞荷重ト其楕力距離ヨリ算シ f 及ビ h ヲ知レバ梁ノ横面大小 (Depth) 即チ深幅ハ左ノ如シ

$$bh^2 = \frac{M}{nf} \dots\dots\dots (七)$$

此幅ト深ヲ變更スルモ猶 M ナル乘積ノ同量タルヲ得ベキハ其理明了ナ

リ然レドモ其堅剛ト安泰トニ着意スルトキハ此變更ニモ亦程限アリトス
 即チ特別ナル理由ノ之ニ反スル者アルニ非ザレバ大抵皆ハノ量ヲシテ延
 瓦ノ十二分ノ一ヨリ十六分ノ一ノ間ニ在ラシメソトチ希望ス
 次表ハ横截面各般ノ形狀中其最モ通用ノモノニ於ルルナル乘子ノ量ノ二
 三ヲ列記スルモノナリ

(一) 直方形 bh 正方形モ之ニ屬ス

$$\frac{1}{6}$$

(二) 橢圓(縦軸 h 横軸 b)

$$\frac{1}{10.2} = 0.0982$$

b 二ナル圓モ之ニ屬ス

空洞直方形 $bh-b'h'$ 又ハ

(三) 工字形ノ横截面ニ於テ b ハ側

$$\frac{1}{6} \left(1 - \frac{b'h'^2}{b^2h^2} \right)$$

面空洞ノ幅ノ和ヲ表スルモノ

(四) 空洞正方形

$$\frac{1}{6} \left(1 - \frac{h'^2}{h^2} \right)$$

(五) 空洞橢圓 $h^2 - h'^2$

$$\frac{1}{10.2} \left(1 - \frac{b'h'^2}{b^2h^2} \right)$$

(六) 空洞圓

$$\frac{1}{10.2} \left(1 - \frac{h'^4}{h^4} \right)$$

壊破模數 一平方インチ上封度
 ナ以テ稱スルモノ f

鍛鐵板梁

四万二千

鍛鐵杆及ヒ軸

五万四千

鑄鐵

$$18,570 + 23,000 \frac{H}{h}$$

茲ニ記スル所ノ H ハ梁ノ横截面ニ於ル實質ノ深ニシテ h ハ極度ノ深ナリ

椽

一万二千ヨリ一万四千

縦及ビ松

七千ヨリ一万二千三百

ライチ 日光松ノ屬

五千ヨリ一万

榭 英産、魯産、米産

チーソ

一万ヨリ一万三千六百
一万四千八百

壊破模數トハ一インチ平方ノ横截面積ヲ有シ一フット離レタル兩點ニテ
 支持セル杆ノ中央ニ負荷シ之ヲ破壊スルニ足ルベキ荷重ノ十六倍ナリ
 ホヂキンソン氏ハ鑄鐵ノ直壓碎ニ對スル抵抗ハ其扯裂ニ對スル抵抗ノ六
 倍以上ナルコトヲ發明シ因テ以テ創造セシ鑄鐵梁ノ横截面ノ形狀ハ第二
 十二圖ニ示スガ如クBナル上突縁(Flange)トAナル下突縁ト之ヲ結合ス
 ル堅腹板(Vertical web)ヨリ成レリ、常ニ緊張ニ從フベキ下突縁ノ横截面積ハ
 常ニ排擠ニ從フベキ上突縁ノ約ソ六倍ノ大サヲ有ス、此梁ヲシテ鑄造ノト
 キ其冷却不同ナルヨリ綻裂セザラシメンカ爲ニ腹板ノ下邊ヲ殆ト下突縁
 ト同厚トシ上邊ヲ殆ト上突縁ト同厚トス
 此種ノ梁ノ下突縁ノ扯裂ニ由テ壊破スベキ意向ハ上突縁ノ壓碎ニ由テ壊
 破スベキ意向ヨリ稍大ナリ此破壊模數ハ之ヲ造成セル鐵ノ韌性ト同一若

クハ大抵同一ニシテ即チ各種ノ英産鐵ニ於テ一平方インチニ付平均一萬
 六千五百封度ナリ

次ノ公式ハ斯ノ如キ梁ノ壊破模數ヲ示スモノニシテ充分ニ精確ナラザル
 モ實際ノ目的ニハ概シテ殆ト眞トスルニ足ルモノトスBチ平方インチニ
 テ稱セル下突縁ノ横截面積トシカチ上突縁ノ中心ヨリ下突縁ノ中心ニ至
 ル距離チインチニテ稱セルモノトス然レバ

$$M = 16500 W B \dots\dots\dots (八)$$

○第七十四節 扭斷ニ對スル抵抗 fニテ表セル同量ノ壊破模數ニテ扭
 斷ニ抵抗スル圓摺軸ノ強度ハ其横折ニ抵抗スベキ強度ノ二倍トス
 〓チ扭斷力若クハ轉扭力ノ其軸端ニ加ハレル槓桿如キ曲柄ノ長インチニテ
 トシ

Wチ相當ノ安全乘子 通常ハチ乘シタル實適荷重 封度ニテ稱トスレバ左式
 六ナリ

$$M_1 = M \dots \dots \dots (1)$$

ハインチヲ以テ稱セル扭斷動數ナリ

左ノ公式ハ既知ノ扭斷動數ニ均キ扭斷ニ對スル抵抗ヲ有スル軸ノ大小ヲ算スルノ用ニ供スルモノトス

實體ノ軸ニ於テハ h ヲ其直徑トスレバ

$$M = \frac{f h^3}{5.1}; \quad h = \sqrt[3]{\frac{5.1 M}{f}} \dots \dots \dots (11)$$

空洞ノ軸ニ於テハ h_1 ヲ外徑トシ h_0 ヲ内徑トスレバ

$$M = \frac{f(h_1^4 - h_0^4)}{5.1 h_1} = \frac{f h_1^3}{5.1} \cdot \left(1 - \frac{h_0^4}{h_1^4}\right) \dots \dots \dots (12)$$
$$h_1 = \sqrt[3]{\frac{5.1 M}{f \left(1 - \frac{h_0^4}{h_1^4}\right)}} \dots \dots \dots (13)$$

此最後ノ式ハ其内徑ト外徑ノ $h_1 \dots h_0$ ナル比例定マル時空洞軸ノ直徑ヲ算

スルノ用ニ供スルモノトス
扭斷模數ノ量 f ハ左ノ如シ

鑄鐵	凡ソ二萬七千七百
鍛鐵	五萬

安全乘子ヲ六ト定メ前式中ノ M ノ位置ニ於テ扭斷動數ニ換フルニ最大實
適轉扭動數ヲ以テスレバ f ノ位置ニ左ノ數目ヲ置クヲ得ベシ

鑄鐵	四千五百
鍛鐵	八千ヨリ九千

○第七十五節 轉扭ト撓曲トノ併合 應用機械學第 三百二十五節 此最モ貴重ナル例ノ
一ヲ示スニ第二十三圖ヲ以テス此圖ハ一端ニ曲柄ヲ有スル軸幹ヲ表スル
モノナリ P ナル曲柄心串ノ中心ニハ連接杆ノ壓力ヲ施シ S ナル樞窩(Bear-
ring)ノ中心ニハ此樞窩ノ此壓力ト同量反對ナル抵抗ヲ受クルモノトス P
ヲ此二力ノ通量トスレバ則チ一ノ偶力ヲ成ス其動數ハ左式ノ如シ

$$M = P \cdot SP$$

茲ニ PSM ナル角ヲ中分スル SQ ナル線ヲ引キ SQ ノ上ニ PQ ナル垂直線ヲ垂レ Q ヨリ SM ニ垂直ナル QM ナル線ヲ垂ルトスベシ
 先ツ軸幹ノ直徑ハ M ニ施セル P ノ撓曲作用ニ抵抗スルニ堪ユルモノトシテ之ヲ計算スベシ然ラバ此軸幹ハ P ト記セル點ニ加ハル P ナル撓曲ト轉扭トノ合併作用ニ抵抗スルニ足ルベキ強度ナルベシ
 記號ヲ以テ之ヲ表スルニハ安全乘子ヲ六(6)ト定メ $W = 6P$ トシ又 PSM ナル角ヲ j トスレバ左式ヲ得ベシ

$$\overline{SM} = \overline{PS} \cdot \frac{1 + \cos.j}{2}$$

而シテ軸ノ直徑 h ナ横折動數ニ適合スベキヲ要ス

$$M = W \cdot \overline{SM} = W \cdot \overline{SP} \cdot \frac{1 + \cos.j}{2} \dots\dots\dots (1)$$

則チ

$$h = \sqrt[3]{\frac{10.2M'}{f}} \dots\dots\dots (11)$$

○第七十六節 車輪ノ齒 次ニ掲クル所ハトレッドゴード氏ノ制定セルモノニシテ P ナル實適壓力ヲ傳フベキ鑄鐵輪齒ノ厚ニ應ズル公式ナリ
 封度ヲ以テ此壓力ヲ稱シインチヲ以テ各齒ノ厚 h ナ稱スレバ左式ヲ得ベシ

$$h = \sqrt{\frac{P}{1500}}$$

○第九款 運動起生機ノ分類

○第七十七節 運動起生機ハ始テ之ヲ逐進スル所ノ能力ヲ得タル形狀ニ隨テ分類ス

(第一)筋力ニシテ人類ノ各種ノ機械及ヒ器具等ニ加ヘ並ニ獸類ノ主トシテ

挽引力ニ由テ抵抗ノ克制及ビ貨物ノ負擔等ニ加フルモノ
 (第二)流體ノ重量及ビ運動ニシテ水壓機關水車並ニ其他ノ動水諸器及ビ風車等ニ於テ作用ヲ爲スモノ
 (第三)化合ニ藉テ發生セル熱ニシテ之ヲ以テ流體ノ容量ト壓力トノ變化ヲ起シ諸機關就中汽機逐進ノ用ニ供スルモノ
 (第四)本來ハ化合ニ藉テ生ズル電氣ニシテ機關運轉ノ爲ニ鑷氣ノ發生ト變化トヲ招來スルノ用ニ供スルモノ
 本書中以後ノ篇章ヲ區分スル方法ハ都テ上文ノ分類ニ基ク

○第一篇 筋力論

○第一章 原理總論

○第七十八節 本論ノ性質 ドクトルジョール 及ビ故ドクトルスコルビーノ説一千八百四十六年ノフヒロソニ據レバ人類及ビ獸類ハ運動ノ起原ト爲シテ之ヲ用フルニ其功率生命ヲ有セザル機械ニ優レリト云フト雖モ現今吾輩ノ學識ニ於テハ其優レリト爲ス所以ノ充分ナル理論ヲ構造シ得ザルナリ何トナレバ一個ノ動物ガ若干ノ時間ニ於テ起生スル能力ノ總量ハ之ヲ確測スル能ハズ故ニ又之ヲ同動物カ同時間ニ於テ機械ノ抵抗力ヲ克制シテ爲ス所ノ能力ニ比較シテ其功率ヲ知ル能ハズ唯實試ト觀察トニ由リ數般ノ遭際ニ於テ各種ノ動物ノ作用ヲ爲シタル能力ノ分量ヲ測知シ其分量ヲ彼此比較シ能フニ止ルナリ
 此章ニ於テハ人類並ニ獸類ノ筋力ニ關スル全旨ヲ解説シ第二章ニ於テハ專ラ人力ヲ論シ第三章ニ於テハ專ラ獸力ヲ論ズト知ルベシ

○第七十九節 動物ノ一日ノ作業 此作業ハ三數ノ乗積ナリ曰ク克制セシ抵抗カ曰ク抵抗カヲ克制スル速度曰ク一日ニ作業ヲ爲スノ時數トス一日ノ作業ノ總量ハ種々ノ事情ニ關スト雖モ其首重ナルモノハ即チ左ニ示ス所ノ八目トス

第一 動物ノ分類及ビ種族

第二 動物各自ノ健弱、強弱、勤惰、惰性

第三 第二目ノ諸項ニ影響ヲ與フル食物及ビ空氣ノ分量、品質、土地ノ氣候

等

第四 荷重即チ克制スル抵抗カ

第五 速度

第六 作業ニ充ツル一日間ノ時數

第七 作業ニ用フル機械器具ノ種類 ○人類ハ殊ニ其筋力ヲ施シ能フ所ノ機械ノ種類夥ク且數様ニ其力ヲ用フルカ故ニ關係スル所甚ダ多シ獸類ノ

作業ハ專ラ物貨ヲ挽引スルト之ヲ負擔スルトノ二様ニ係ルヲ以テ所用機

器ノ如何ニ因テ作業ノ多寡ニ影響ヲ生ズルヲ甚ダ少シ

第八 動物各自ノ經歷練習 ○其關係スル所人類ニ於テ殊ニ多ク獸類ニ於テハ較、少シ

○第八十節 一日ノ作業上ニ荷重ト速度及ビ作業時間トノ影響 各動物作業ノ乗積ヲ最多ナラシムル爲日課ノ三乘子ノ量ニ定位アリテカヲ利用スルノ最良點ニ達ス若シ此定位ニ違フトキハ日課減ズルナリ、方程式ヲ以テ此課業減却ノ定法ヲ示サンコトヲ企圖セシ人少カラズト雖モ未ダ其功ヲ完成セシ者アラズ、然レドモ吾輩カ觀察ニ最モ適合スル所ノモノハマッセルキ氏ノ方程式ニシテ即チ左ニ示ス如シ $R_1 V_1 T_1$ ハ各日課ヲシテ最多ナラシムベキ抵抗カ、速度、課業時數ニシテ $R V T$ ハ之ト異ナル抵抗カ、速度、作業時數ナリ然レバ

$$\frac{R}{R_1} + \frac{V}{V_1} + \frac{T}{T_1} = 3 \dots\dots\dots (1)$$

ナリ
今此方程式ニ據ルトキハ R, V, T ナル最多日課ハ左ノ解説ヲ以テ實況トス
ルコトヲ得ベシ
 R_1 ハ人類或ハ獸類ノ瞬息ノ間ニ在テノニ克制シ得ベキ抵抗力ノ三分一ナ
リ
 V_1 ハ只瞬息ノ間些ノ抵抗力ナクシテ保持スベキ速度ノ三分一ナリ
 T_1 ハ一日ノ時間ノ三分一ナリ
○此ニ記載スル抵抗力及ビ速度ノ原理ハ差
疑ナキニアラズト雖モ時間ノ原理ニ於テハ人皆以テ確實トス
此公式ハ日課ノ最多ナル事情ト大差ナキ者ニ就キ實試シタル所ト殆ト符
合ス

○第八十一節 他ノ事情ノ影響 第七十九節第四第五及ビ第六目ニ掲グ

汽上十四

ル事情ヲ先ツ論出セシ所以ノモノハ八目中唯三目ハ算理ニ密邇スル確認
ヲ得タルニ由ルナリ第七目ノ事情ノ微驗ハ次章ニ論出スベシ第一第二第
三第八目ノ事情ノ影響ハ機械學ニ於ルヨリハ寧ロ生物學及ビ生理學ニ於
テ之ヲ詳論スルヲ以テ其當ヲ得タリトス但シ第三目ノ事情ハ爰ニ數言ヲ
辯セザルベカラズ體ノ大小等其他同一ナル各動物ノ中最多ノ空氣ヲ呼吸
シ最多ノ食物ヲ消化シ得テ自ラ身體ヲ裨補スルモノ必ズ最多ノ能力ノ作
用ヲ爲シ得ベシ抑モ最多ノ食物ヲ消化シ得テ自ラ裨補スル所ノ能ハ空氣
ヲ呼吸スルノ能ト肺ノ廣大強壯完全ナルト其呼吸スル空氣ノ富饒純粹ナ
ルトニ據ルモノナルヲ以テ之ヲ筋力ニ第一ノ緊要ナル者ト云フベシ
又互換功用ニ由テ筋力ノ使用ガ呼吸ト消化ノ力ヲ増スコトハ人ノ能ク知
ル所ナリ

○第八十二節 物貨ノ運搬 物貨ノ運搬ニ於テハ屢動物ノ克制シタル抵
抗力ヲ確定シ能ハザルノ境遇アリ隨テ作業ノ總量ヲ精算シ能ハズ斯ノ如

RVT 度ノト封	RV 度ノト封	T'' 3600 ノキニ一 數時就日	V ノト封 一 數時	R 封 度 數	類
2,088,000	72.5	8	0.5	143	
648,000	30	6	0.75	40	
522,720	24.2	6	0.55	44	
399,600	18.5	6	0.13	143	
280,800	7.8	10	1.3	6	
356,400	9.9	10	0.075	132	土上ケ空車ヲ 挽テ下ル
1,526,400	53	8	2.0	26.5	
1,296,000	62.5 45 288	? 8 2分	5.0 2.5 14.4	12.5 18.0 20.0	
1,188,000	33	10	2.5	13.2	
480,000	?	8?	?	15	

種ノ力	第一表 既知ノ抵抗力ニ對スル人類ノ作業
自己ノ身ヲ以テ	(1)
繩ヲ以テ	(2)
手ヲ以テ	(3)
貨ヲ負擔シテ	(4)
鐘ヲ以テ	(5)
十二分ノ一ナル	(6)
水平ニ	(7)
曲柄或	(8)
曲柄或	(9)
錘打	(10)

キ境遇ニ在テハ竣成作業ト未知ノ比例ヲ爲ス所ノ一種ノ數量ヲ算シ得ル
ナリ其數量トハ即チ物貨ノ重ト轉送スベキ水平距離トノ乘積ヲ云ヒ此相
乘ヲ運搬(Transport)ト稱ス後章ニ於テ其數量ノ例ヲ舉グベシ

○第二章 人力

○第八十三節 人力作業表 左ノ二表ニ掲グル所ノ成績ハ第十六項ヲ除
クノ外悉クシローロムナヴカエル及ビボンセレー三氏ノ著書ヨリ引用スルモ
ノコシテ其第十六項ハリューテナントデヴツド、デソキン氏ノ實試ニ係レル
ナリ

解 R ハ抵抗カ V ハ有効速度ニシテ即チ抵抗カヲ克制スル間ニ運動シタル距離ヲ作業ノ爲ニ費ヤシタル總時間ヲ貨ヲ負擔セズシテ運動スルコトヲ除シタル商ニ等シ T'' ハ日課ノ秒時ノ數 $\frac{T''}{3600}$ ハ日課ノ時數 R V ハ一秒時ニ於ルフット封度ノ有効力率 RVT'' ハ一日ノ課業ナリ

第二表 平地ニ於テ物貨ヲ運搬スル人カノ作用

V ノ フ 一 秒 時 ト キ	L 封 度 數	用カノ種類
5	140	物貨ヲ負擔セズシテ歩行スルコトト即チ人身ノ運搬 (11)
$1\frac{2}{3}$	224	二輪車ヲ以テ運搬スル貨物ヲ挽ル空車ヲ歸ル (12)
$1\frac{2}{3}$	132	一輪車ヲ用テ同上 (13)
$2\frac{1}{2}$	90	物貨ヲ負擔シテ歩行ス (14)
$1\frac{2}{3}$	140	物貨ヲ負擔シテ歩行キ徒手ニテ歸ル (15)
0 11.7 23.1	252 126 0	三十秒時間物貨ヲ負擔シテ歩行ス (16)

LVT ノ 運 搬 日 封 度 數	LV 封 度 數	T'' $\frac{T''}{3600}$ ノ キ 一 日 時 數
25,200,000	700	10
13,428,000	373	10
7,920,000	220	10
5,670,000	225	7
5,032,800	233	6
.....	0
.....	1474.2
.....	0

解 L ハ物貨ノ重量 V ハ第一表ノ如ク計算セル有効速度 T'' ハ日課ノ秒時ノ數 $\frac{T''}{3600}$ ハ第一表ノ如ク日課ノ時數 LVT'' ハ一秒時ノ運搬ノフット封度 LVT'' ハ一日ノ運搬ナリ

○第八十四節 身體ヲ自ラ高所ニ上ボス人類ノ作業 此作業ノ平均量ハ第八十三節第一表ノ第一項ニ於テ示ス如ク人類ノ他ノ用力法ニテ竣成セラル作業ニ比スルニ最大ナルモノナリ此類ノ作業ヲシテ實用ニ便ナラシム

ルニ最モ簡單ナル方法ハ佛蘭西ノ工師カピテンコワニエー氏ノ發明ニ係
 ル深大約四十フートノ鑿穴ヨリ車ヲ上クルニ之ヲ充用セリ其裝置ヲ詳説
 スルニ先ツ大ナル滑車ニ堅牢ナル繩索ヲ懸ケ繩索ノ兩端ニ籠四邊ニ圍ミ
 フチ附着シテ扛上器(Hoist)ヲ造成ス土車ヲ此扛上器ノ下ニ致シ今鑿穴即
 チ低水準ニ下シタル籠ニ之ヲ入レ同時ニ一人空車ト共ニ高水準ナル籠ニ
 入り之ト共ニ低水準ニ下ルニ從ヒ土車ヲ入レタル籠ヲ高水準ニ上ラシメ
 其車ヲ他ニ移轉ス前キニ籠ニ入テ低水準ニ下リタル人ハ其籠ヲ出テ直ニ
 梯子ヨリ高水準ニ上ル斯ノ如クシテ梯子ヲ上ルトキハ己レカ身體ノ重量
 ト鉛直ノ高トノ相乗ニ等キ數量ナル所ノ能力ヲ貯蓄スルノ理ニシテ此能
 力再ビ其人ノ籠ニ入リテ低水準ニ下リ繩索ノ一端ナル籠中ノ土ヲ上ス時
 ニ消費スルナリ甲夥人ハ唯土ヲ高水準ニ上スノ作業ニノミ從事シ乙夥人
 ハ唯土車ヲ籠中ニ出入スルコトニノミ從事シテ各其掌ヲ分ツ此他一名ノ
 丙人アリテ唯其機器ヲ監視シ若シ滑車ノ回轉疾速ニ過クルトキニ至テハ

手或ハ制動機ヲ以テ之ヲ抑制スルコトヲ掌ル

表中ノ鉛直昇高ノ速度ハ即チ有効速度ナレバ一日ニ上レル高ノ總量ヲ其
 日ニ消費スル昇登若クハ下降ノ總秒數ニテ除シタル商ナリ

○第八十五節 繩索ヲ以テ重體ヲ扛上スルコト 第一表第二項ニ掲クル
 所ハ一種ノ打杙機ヲ運轉スル人ノ用力ノ成績ヨリ得タルナリ此機械ニハ
 滑車ニ懸ケタル繩索ノ一端ニ重キ秤錘アリテ之ヲ墜下ス而シテ其繩索ノ
 他ノ一端ハ分レテ數條ノ細索ト爲リ秤錘ノ重量大約四十封度毎ニ一人ノ比
 例ヲ以テ數人カヲ合シテ細索ヲ引キ秤錘ヲ上スコト三四フートニシテ遠
 ニ之ヲ杙頭ニ墜下セシムルナリ凡ソ此事業ニ於テ至大ノ功效アル作業ヲ
 爲スニハ力作者三四分時ノ間力ヲ用フル毎ニ一タビ暫時ノ休憩ヲ爲サシ
 ムルヲ良トス

○第八十六節 他ノ用力ノ方法 第一表ノ諸項ハ第一項ヲ除クノ外人ノ
 運搬スル重量ニ己レカ身體ノ重量ヲ算入セザルコトハ瞭然タリ第六項ニ

於テ五ハ百三十二封度ニ等シ即チ輓車ニ載セタル泥土ノ重量ノミコシテ
 輓車ノ重量ヲ算入セズ往復ヲ通算シタル平均ノ速度ハ一秒時ニ一八フ
 トナレドモ有効速度ハ泥土ヲ運搬シタル往路ノ距離ノミヲ計算スルカ故
 ニ一秒時ニ一八フットノ半即チ〇九フットナリ阪ノ斜面ハ十二ニ一ノ比
 例ナルカ故ニ鉛直登高ノ有効速度ハ〇九ヲ十二ニテ除シタル商即チVノ
 行ニ掲クル如ク一秒時ニ〇〇七五フットナリ又爰ニ讀者ノ注意ヲ要スベ
 キ一事アリ第六項ニ掲クル作業ハ泥土ノ鉛直昇高ニノミ適應スル者ニシ
 テ人ノ全作業ヲ謂フニアラズ而シテ水平ニ泥土ヲ運搬スルトキモ亦抵抗
 カノ克制ト作業ノ竣成トヲ含マザルベカラズ然レドモ其總量ハ次節ニ記
 載スル近真計算ニ由ルニ非レハ料知スル能ハズ
 第七項ハ人力ヲ用フルニ己レカ身體ヲ梯子ニ上スニ次ク所ノ最大ナ
 ル實効ヲ有スル方法ハ絞盤ノ桿ヲ推シ及ビ繞ヲ動カスノ二事ナルヲ示ス
 日課ノ總量ニ於テ第七項ノ用力法ニ次クモノハ第八項ニ記載スル如ク曲

柄或ハ輓轆ヲ回轉スルコトコシテ即チ移重機(Purchase)鶴頸(Crane)猴子打
 杙機(Monkey pile engine)等其他數種ノ機械ヲ運轉スル普通ノ方法ナリ
 第九項ニ於テ唧筒ヲ運轉スルノ成績ハ唧筒ノ把柄ノ位置ニ槓桿ヲ用ヒテ
 運轉スルウインドクラス(Windlass) 輓轆ノ一種ニモ充ツベク且ツ各種唧筒ノ中水
 壓器ニ充ツベキナリ此水壓器ハ通常人力ニテ運轉スト雖モ動水學ノ原理
 ニ關涉スルヲ以テ其詳密ナル條件ノ如キハ第二篇ニ至テ之ヲ論セザルベ
 カラズ
 第十項ハ十五封度ノ鎚ヲ以テ打擊スルコトコシテ其憑據未ダ詳カナラザ
 ル所アリ隨テ其成績未ダ確明ナラス
 ○第八十七節 物貨ノ運搬 第二表中人身ノ重量ヲ算入スルモノハ唯第
 十一項ニ止マレリ該項ニ於テ其運搬スル物貨ハ唯自家身體ノ重量ノミナ
 リ
 第二表ノ第十三項ト第一表ノ第六項ト比較スルニ輓車ニテ平地十フット

乃至十二フットノ距離ニ泥土ヲ運搬スルノ用力ハ阪面ヲ轉上スルトキ同量ノ泥土ヲ鉛直ニ一フットヲ上スノ用力ト殆ト相等キカ如シ

○第三章 馬力及ビ其他ノ獸力

○第八十八節 馬ノ作業表 次表ノ成績ハ第一項ヲ除クノ外悉クナヅ_ホエ_ル、ボンセレー_ル兩氏ノ著書ヨリ引用スルモノナリ而シテ其第一項ハデヴ_ホツ_ト、ランキン氏及ビ此書ノ著者ノ實試ニ係レルナリ、第二項ハ舟車ヲ挽ク馬ノ數般ノ成績ヲ平均シタルモノニシテ即チ作業ノ時間及ヒ速度ノ最モ適宜ナル場合ニ於ル動作ノ平均數ナリ

第一表 既知ノ抵抗力ニ對スル馬ノ作業

用力ノ種類	急歩及ビ驅走ニテ 鐵道ノ小車ヲ挽ク ノ良種健全ナル馬	(1)
	常歩ニテ貨 車或ハ舟 挽クノ馬	(2)
	常歩ニテゲン(物ヲ 上下スル機械)或ハ 碓ヲ運轉スル馬	(3)
	驅走ニテ同上	(4)

解 Rハ抵抗力ノ封度數Vハ一秒時ノ速度ノフット數 ノ時數、RVハ一秒時ノ作業 RVTハ一日ノ作業ナリ	RVT	RV	$\frac{T}{3600}$	V	R
	6,444,000	447 $\frac{1}{2}$	4	14 $\frac{2}{3}$	22 $\frac{1}{2}$ 小 30 $\frac{1}{2}$ 中 50 大
	12,441,600	432	8	3.6	120
	8,640,000	300	8	3.0	100
	6,950,000	429	4 $\frac{1}{2}$	6.5	66

第二表 平地ニ於テ物貨ヲ運搬スル馬ノ動作

用カノ種類	L	$\frac{T}{3600}$	V	LV
(5) 物貨ヲ載セタル車ヲ挽テ緩歩ス	1,500	10	3.6	5,400
(6) 同上驅走ス	750	$4\frac{1}{2}$	7.2	5,400
(7) 往路ニハ物貨ヲ載セタル車ヲ挽キ歸路ニハ空車ヲ挽テ緩歩ス平均速度ノ半ニ等シ	1,500	10	2.0	3,000
(8) 物貨ヲ負テ歩	270	10	3.6	972
(9) 同上驅走ス	180	7	7.2	1,296

LVT
194,400,000
87,480,000
108,000,000
34,992,000
22,659,200

解 Lハ物貨ノ重量ノ封度數、Vハ一秒時ノ速度、 $\frac{T}{3600}$ ハ一日ノ作業時數、LVハ一秒時ノ運搬、LVTハ一日ノ運搬ナリ

第二表ハ常道ノミニ於ル運搬ニ係ルモノナレハ車ヲ挽クニ大ナル抵抗ヲ爲スモノタルヤ必然ナリ

舟車ヲ挽ク馬力ノ平均ハ第一表第二項ニ示ス如ク一秒時ニ四百三十二フ

ト封度ニシテワット氏カ運動起生機作業ノ常原位ト定メ爾後普通ニ用フル所ノ一馬力ノ千分ノ七百八十五即チ $\frac{432}{550} \parallel 0.785$ ナリ 第三節ヲ參照スヘシ

○第八十九節 牛、騾馬、驢馬 此獸類ノ力ニ就テハ著作者ノ説各大ニ異同アリト雖モ左ニ掲グル所ハ此獸類ト舟車ヲ挽ク馬トノ近真比較ナリ

牛 荷物ノ重量ハ中等牽馬ニ於ルト同シクシテ最大ノ速度ト作業ノ量ト

ハ馬ノ三分二ナリ
騾馬 荷物ノ重量ハ中等牽馬ニ於ル者ノ半ニシテ最大ノ速度ハ馬ト同シ
ク作業ノ量ハ馬ノ半ナリ

驢馬 荷物ノ重量ハ中等牽馬ニ於ル四分一ニシテ最大ノ速度ハ馬ト同シ
ク作業ノ量ハ馬ノ四分一ナリ

○第九十節 馬力扛重器 (Horse Gin) 此機械ニ於テハ第三項ニ示ス如ク馬
ノ作業直路ニ車ヲ挽クニ比スレハ功效甚ダ少ナシ此機械ノ最大ナル成績
ヲ得ント要セバ須ク馬ノ歩スル環道ノ直徑ヲ四十フートヨリ小ニス可ラズ

○第九十一節 牛馬ノ踏車ハ往々應用セラル、モノナリ此踏車ニハ平圓
臺アリテ鉛直線ニ差傾斜セル軸ヲ循リ回轉ス、牛馬ヲシテ失脚セザラシム
ル爲ニ臺上ニ溝路ヲ鑿ス、牛或ハ馬ハ圓臺ノ水平直徑ノ一端ニ在テ其斜面
ヲ間斷ナク歩登スルニ隨ヒ我體ノ重量ニ由テ圓臺ハ抵抗力ニ逆ヒテ回轉
ス

○第二篇 水力及ヒ風力

○第一章 カチ生ズル水ノ本源

○第九十二節 本源ノ本性總論 水力ノ本源ハ地上及ヒ海面ヨリ氷ヲ蒸
發スル所ノ太陽ノ熱ナリ、此蒸發氣大氣中ノ寒冷ナル高所ニ昇ルヤ稠化シ
テ雨ト成リ降りテ水流ヲ成シ地ノ高キヨリ低キニ就ク水ハ其重量ニ其流
落ノ高ヲ乗シタル積ニ等キ能力ヲ起生スルナリ、天然ノ水流ニ於テ其水ノ
流落ニ由テ發起スル能力ハ全ク河底ノ土石等ヲ摩擦送轉シ及ヒ摩擦ニ由
テ熱ヲ發生スルゴトニ消費スルナリ然リト雖モ適當ノ裝置ヲ爲ストキハ
其能力ノ幾分ヲ機械ノ抵抗ヲ克制スル爲ニ便用スルヲ得

有用ノ事業ニ供スル爲一地方ノ降雨ヲ集合分配スルノ技術即チ旱涸ノ時
ニ至テ需用ニ充テシカ爲ニ洪雨ノ時ニ際シテ水ヲ集貯スベキ貯水池ヲ經
營築造シ及ヒ天然ノ湖沼ヲ以テ其用ニ充テ其水ノ流通スル天然ノ溝ヲ保
存修補シ人工ヲ以テ溝ヲ開鑿スル等ハ土木學中ノ廣大且ツ緊要ナル一科

ナリ此篇ノ主旨ハ水力ヲ論ズルモノナルガ故ニ之ヲ爰ニ論出セズ唯便宜ノ水源ヲ得ルトキ其水力ヲ活用スベキ機械ノ作爲ノ原理ト方法トヲ解説スベシ蓋シ便宜ノ水源トハ一秒時毎ニ水ノ若干量ヲ放出シ便宜ノ距離ニ於テ若干ノ鉛直ナル流落ヲ有スルヲ謂フナリ斯ノ如キ形勢ハ即チ水車場或ハ瀑布ヲ造設スヘキ適當ノ地位ナリト云フベシ

○第九十三節 流落水ノ力率 功率 流落水ノ全力ハ時ノ某單位或ハ一秒時ニ於テ流出スル水ノ重量ニ全水頭 (Head) 即チ水ノ流落ノ始マル點ト終ル點トニ於テノ水面ノ高ノ差ヲ乗シタル積ナリ記號ヲ以テ之ヲ示ス

Q ハ一秒時間ニ流出スル水量ノ立方フットノ數 D ハ水ノ一立方フットノ重量ノ封度數即チ大約 62.5 封度 H ハ全水頭ナリ然レバ

$DQH \dots \dots \dots (1)$

ハ一秒時ニ於ル水ノ全力ノフット封度ノ數ナリ 550 ヲ以テ之ヲ除スレ

汽上十五

ハ全馬力ヲ得ルナリ

後ニ記スル所ノ數般ノ能力徒費ニ依リ常ニ水頭ノ幾分ヲ減失スルモノトス此能力ノ徒費ハ全能力ノ分數ヲ以テ之ヲ算スルヲ常トスルヲ其分數ノ記號ト爲セハ一秒時ニ於ル有効力率ノフット封度數ハ

$(1-k)DQH \dots \dots \dots (11)$

ニシテ而シテ功率ハ

$1-k \dots \dots \dots (111)$

ナリ KH 水頭ノ減失ト稱シ $(1-k)H$ 有効水頭ト云フ

○第九十四節 水力本源ノ測量 水ノ流落ニ就テ測量スベキ者二件アリ水頭 H ト水量 Q トナリ水頭ニハ普通ノ水準測量法ヲ用ヒ水量ニハ地勢等ニヨリ數種ノ方法ヲ用ヒテ之ヲ測量ス

(第一)概シテ大流ニ於テハ只直接ニ其水量ヲ測ルヲ得ルノミ其方法ハ先ツ水流ノ横截面積ヲ測定シ此截面中ノ數所ニ就テ適當ノ機器ヲ以テ水ノ速

度ヲ測リ其平均ヲ取り之ニ其截面積ヲ乘ズベシ、斯ノ如ク速度ヲ測ルニ最モ便宜ナル機器ハ形小ニシテ輕キ回旋扇 (Revolving fan) ナリ其軸ニ螺旋アリ以テ一具ノ輪機ヲ運轉ス此輪機ニ某時間ニ扇ノ回旋ノ數ヲ示ス所ノ指子ヲ具備ス此全裝置ハ竿端ニ附着シテ河ノ各部水ノ深淺相異ナル所ニ没入スルコトヲ得セシム毎分時ノ回旋ノ數ト之ニ應ズル水流ノ速度トノ關係ハ數種ノ既知速度ヲ以テ靜水中ニ此機器ヲ運轉シ其時間ニ於ル扇ノ回旋ノ數ヲ注視シ以テ之ヲ領知スベシ

(第二)適當ノ機器ヲキカ或ハ他ノ事故アルヲ以テ數所ニ於テ水ノ速度ヲ測ルコト能ハサルトキハ何物ヲ問ハズ流下スル適宜ノ物體ノ運動ニ由テ以テ流水表面ノ中央即チ流勢最モ迅疾ナル所ノ速度ヲ測ルベシ、一秒時毎ニフートヲ以テ稱セル最大速度ヲ V ト爲セバプロコー氏ノ實驗上ノ公式ニ據リ全流ノ平均速度ハ

$$v = V \cdot \frac{7.71 + V}{10.28 + V} \dots\dots\dots (1)$$

ナリ

(第三)水流甚ダ細小ニシテ之ヲ横斷シテ水堰ヲ造設シ得ル程ナルトキハ其堰ヲ緊密ニシ一滴モ水ノ漏洩スル所無ラシメ全ク堰頂ニ設ケタル出水路ヲ經テ水ヲ流下セシムベシ其位置ハ水堰ヲ緊密堅牢ニ造設シ得ベキ所ヲ撰ビ且ツ出水路ヨリ射出スル急流ヲシテ兩岸ヲ損害セシメザランガ爲水堰ノ直下ニ當ル溝ノ直ナル所ヲ擇ブベシ

出水路ハ割口即チ鉛直板ノ上邊ニ設ケタル凹所ナリ故ニ此種類ノ水堰ヲ稱シテ凹板ト云フ第二十四圖Aハ長方形ノ割口ヲ有スル凹板ノ前面ニシテBハ其堅截面ナリ

割口ノ兩側ト其底トハBノ截面ニ於テ示ス如ク一邊角ヲ削去シ水堰ノ上流ニ當ル方ニ鉛直面ヲ存シタル斜面ト爲スベシ或ハ薄鐵板ヲ以テ割口ノ邊緣ヲ造レバ殊ニ其用ニ適合スルナリ蓋シ水ト割口ノ側底トノ摩擦及ビ粘着力ヲシテ實施ノ成績ヲ妨礙セザラシメンコトヲ要スレバナリ

割口ノ底ニ當ル水準ヲ零位ト定メコレヨリ上フット及ビ其小數ニ分チタル鉛直ノ尺度標ヲ水堰ノ上流全ク水ノ静止スルガ如クナル所カ又ハ流勢ノ甚ダ緩ナル所ニ於テ水中ニ立テ而シテ時々其尺度ニ由テ水面ノ高低ヲ注視スベシ

ルチ夫ノ尺度ニ由テ得タル水面ノ高ノフット數ト爲シ且ツ右チフットノ數ヲ以テ稱セル割口ノ幅ト爲セバ一秒時間ニ流下スル水量ノ立方フットノ數ハ左式ニ據テ之ヲ得ベシ

$$Q = \frac{2c}{3} bh \sqrt{2gh} \dots\dots\dots (11)$$

2cハ64.4ナラシムル $\sqrt{2gh}$ ハhナル高ニ相當スル速度ナリ而シテcハ割口ヨリ流出スル瀑泉ノ最モ狹縮セル部分ノ截面積トbhナル長方形ノ面積トノ比例ヲ示ス所ノ分數ニシテ之ヲ稱シテ狹縮係數(Coefficient of Contraction)ト云フ右ノ公式ハ又

$$Q = 5.35 cbh^{\frac{3}{2}} \dots\dots\dots (11)$$

チ以テ之ヲ表スルコトヲ得

($\frac{3}{2}$)ハ二乗及ビ三乗ノ普通ノ表ニ由テ左ノ如ク容易ニ計算スルチ得ベシ先ヅルニ最近ノ二乗チ三乗ノ行ニ於テ見ルベシ然レバ三乗ノ行ニ於テ之ニ對スルモノハ即チ $\frac{3}{2}$ ノ近真量ナリ)

割口ノ幅ハ水堰ノ幅ノ四分一ヨリ小ナラザラシムルチ以テ宜キチ得ルトス而シテ四分一以上水堰ノ全幅ニ至ルマデ便宜ニ由リ其幅ヲ定ムベシ狹縮係數ハ其幅水堰ノ幅ノ四分一ニ當ル割口ニ於テハ595ニシテ其全幅ニ等キ割口ニ於テハ607ナリ而シテ其中間ノ比例ヲ求ムルニ左ノ經驗公式ハ略々正確ナリトス

$$Q = 0.57 + \frac{b}{10B} \dots\dots\dots (11)$$

爰ニBハ水堰ノ幅ナリト知ルベシ
鉛直ノ尺度標ヲ設置スル所ニ在テ水ノ速度甚ダ緩ナラズ之ヲ算入セザルベカラザルノ狀ニ於テハ右ノ式以テ其速度ヲ示シ之ヲ附近速度ト稱ス而シ

テ

$$h_0 = \frac{v_0^2}{2g}$$

ナ以テ此速度ニ相當スル高チ示ス故ニ子ヴァール氏ノ動水學ニ據レハ割口ヨリ流出スル水量ハ $h + h_0$ ナル高ニ相當スル靜水池ヨリ流出スル水量ト h_0 ナル高ニ相當スル水量トノ差ニシテ即チ左ノ公式ノ如シ

$$Q = 5.35 cb \{ (h + h_0)^{3/2} - h_0^{3/2} \} \dots \dots \dots (四)$$

v_0 ナ直接ニ測定シ能ハサルトキハ(二)ノ方程式ヨリ Q ノ近眞量チ取リ尺度標チ設置スル所ノ水流ノ截面積チ以テ之ヲ除スレハ其近眞量チ得ベシ

○ 及 $5.35c$ ノ量ノ表

$\frac{b}{B}$	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.25
$5.35c$	667	666	65	64	63	62	61	60	59.5
	357	353	348	344	337	333	326	321	318

(第四)前ニ記述スル狹縮係數ハ水堰ト割口トノ幅ノ比例ニ因テ變異チ生ス

ルノ外割口ノ深ト幅トノ比例ニ因テ亦變異チ生ズト雖モ之チ一般ノ通規ニ歸致セシムルコト能ハザルナリ

此不便チ免レンガ爲ニベルフストノプロフエツルタムソン氏ハ射出スル所ノ水流ノ截面チシテ常ニ同形ナラシムベキ形ノ割口チ採用セリ蓋シ第二十五圖ニ示ス如ク頂點チ倒下セル三角形チ云フナリ

h ナ靜止水ノ表面以下割口ノ尖點マデノフートチ以テ稱セル深チ靜止水ノ表面ニ當レル割口ノフートチ以テ稱セル幅ト爲セバ割口ノ靜止水ノ表面ト其兩側トチ以テ經畫スル三角形ノ面積ハ $\frac{1}{2} bh$ ニシテ理論チ以テ之チ推究スルニ每一秒時立方フートチ以テ稱スル水ノ流出量ハ

$$Q = \frac{8c}{15} \cdot \frac{bh}{2} \sqrt{2gh} \dots \dots \dots (五)$$

ナリ

タムソン氏ガブリチシュアツンシエーシヨソ

大英國結ノ請求ニ應シテ實試シタル成績ニ由レバ狹縮係數ハ

テ

$$h_0 = \frac{v_0^2}{2g}$$

ナ以テ此速度ニ相當スル高ヲ示ス故ニ子ヅール氏ノ動水學ニ據レバ割口ヨリ流出スル水量ハ $\frac{1}{2} v_0$ ナル高ニ相當スル靜水池ヨリ流出スル水量ト h_0 ナル高ニ相當スル水量トノ差ニシテ即チ左ノ公式ノ如シ

$$Q = 5.35 cb \{ (h + h_0)^{\frac{3}{2}} - h_0^{\frac{3}{2}} \} \dots \dots \dots (四)$$

v_0 ナ直接ニ測定シ能ハサルトキハ(二)ノ方程式ヨリ Q ノ近眞量ヲ取リ尺度標ヲ設置スル所ノ水流ノ截面積ヲ以テ之ヲ除スレハ其近眞量ヲ得ベシ

○ 及 $5.35c$ ノ量ノ表

$\frac{b}{B}$	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.25
$5.35c$	667	666	665	664	663	662	661	660	595
	357	353	348	342	337	332	326	321	318

(第四)前ニ記述スル狹縮係數ハ水堰ト割口トノ幅ノ比例ニ因テ變異チ生ス

ルノ外割口ノ深ト幅トノ比例ニ因テ亦變異チ生ズト雖モ之ヲ一般ノ通規ニ歸致セシムルコト能ハザルナリ

此不便ヲ免レンガ爲ニベルフストノプロフエツルタムソン氏ハ射出スル所ノ水流ノ截面ヲシテ常ニ同形ナラシムベキ形ノ割口ヲ採用セリ蓋シ第二十五圖ニ示ス如ク頂點ヲ倒下セル三角形ヲ云フナリ

h ナ靜止水ノ表面以下割口ノ尖點マデノフットヲ以テ稱セル深 h ナ靜止水ノ表面ニ當レル割口ノフットヲ以テ稱セル幅ト爲セバ割口ノ靜止水ノ表面ト其兩側トヲ以テ經畫スル三角形ノ面積ハ $\frac{1}{2} bh$ ニシテ理論ヲ以テ之ヲ推究スルニ每一秒時立方フットヲ以テ稱スル水ノ流出量ハ

$$Q = \frac{8c}{15} \cdot \frac{bh}{2} \sqrt{2gh} \dots \dots \dots (五)$$

ナリ

タムソン氏ガブリチニョアツンシエーション
大英國結ノ請求ニ應ジテ實試シタル成績ニ由レバ狹縮係數ハ

$$b = 2h \text{ ナルトキハ } c = 0.595 \quad \dots\dots\dots (六)$$

$$b = 4h \text{ ナルトキハ } c = 0.620$$

ナル故ニ水ノ流出量ハ

$$b = 2h \text{ ナルトキハ } Q = 2.54h^{\frac{5}{2}}$$

$$b = 4h \text{ ナルトキハ } Q = 5.3h^{\frac{5}{2}} \quad \dots\dots\dots (七)$$

ナリ

〔第五堰板ノ上邊ニ於テ割口ヲ穿タズシテ全ク池ノ水面以下ノ所ニ於テ一
個若クハ數個ノ孔ヲ穿テ以テ之ニ代用スルコトヲ得ベシ然ルトキ孔ハ
其長ト幅トノ比例ノ異ナルト孔ノ上ニ於ル水頭ト孔口ノ幅トノ比例ノ異
ナルトニ因テ狹縮係數ノ變異ヲ生ズルカ故ニ其變異ヲシテ最少ナラシム
ベキ孔ノ形ト比例トヲ撰定スルヲ良トス此目的ヲ達スルニハ宜ク正方形
或ハ圓形ノ孔ヲ用フベシ且ツ孔ノ直徑ハ靜止水ノ深ノ三分ノ一ヨリ大ナ
ラザルコトニ注意シテ以テ其大サヲ定ムベシ以上述記セル要旨ヲ達セル

モノトシテ孔ノ面積ト爲シテ靜止水ノ表面ヨリ孔ノ中心ニ達スル深
ト爲セハ每一秒時立方フットニ於ル孔ヨリ射出スル水量ハ

$$Q = cA\sqrt{2gh} \quad \dots\dots\dots (九)$$

ナリ但シCノ量

圓孔ニ於テ 0.618

方孔ニ於テ 0.6

ニシテ $c\sqrt{2gh} = 8.025c$ ノ量ハ

圓孔ニ於テ 4.96

方孔ニ於テ 4.815

ナリ

此係數ヲ用フレバハナル深ガ孔ノ直徑ニ倍スル時ニテモ大ナル過誤ヲ生
ズルコトナカルベシ

〔第六〕孔ノ邊縁ガ之ニ達スル溝ノ側邊ト差ト合同スル所アレバ偏ニ孔ニ向テ

水ヲ直流セシム此場合ニ於テハ之ヲ稱シテ不全狹縮ト云フ而シテ其放流
スル水量ヲ算スルニCノ係數ヲ用ヒズシテ

$$C + 0.09m \dots \dots \dots (十)$$

ヲ用フベシ但シハ導溝ノ側邊ト合同セル孔ノ邊縁ノ分數ナリ此公式ハ
ネウ[#]ール氏ノ案出ニシテルガ³³以下ノ分數ナルトキハ同氏其正着ヲ保
スルニ足ルベキヲ證明ス

○第二章 水力機關總論

○第九十五節 水力機關ノ諸部分及ビ附屬物 各種ノ水力機關或ハ之ニ

連屬セルモノニ於テハ左ニ列記スル所ノ部分或ハ之ニ等キモノヲ具有ス
〔第一〕導水溝 (Channel of Supply) 水ヲ機關ニ供給スル水路ニシテ水ノ始メテ
流下スル所ヨリ機械ノ運轉作用ヲ始ムル所マデ延亘ス此導水溝ハ露開渠
又ハ密閉セル水管ヲ用ヒ或ハ此兩者ヲ併用スルコトアリ水力ノ利用ヲ要
スルニハ力メテ廣大ノ水路ヲ設クベク而シテ創設費用ノ省略ヲ要スルニ

ハ力メテ狹少ノモノヲ擇ブベシ其大小ノ當否ハ工師實際ノ景狀ヲ酌量シ
テ之ヲ定メザルベカラザルノ要事トス通常導水溝ハ水源貯溜池ヨリ起リ
其下端ノ終ル所ハ第二貯水池ヲ作爲スル程ノ容積アルモノアリ蓋シ其下
端ハ機關ノ性質ニ由リ數般ノ種類及ビ形アリテ相同シカラズ

〔第二〕餘水溝 (Waste Channel) 水流ニ要スルノ量ニ超過スル餘水アリテ
其水ヲ貯フベキ池沼等ノナキ所ニ在テハ之ヲ導キテ以テ其地方天然ノ
溝渠ニ達セシムル水路ナリ、通常餘水溝ハ貯水池堤塘ノ一部ヲ爲ス所ノ
水堰即チ溢流堰ヨリ起リ其堰ノ長ハ稀有ノ漲水ト雖モ氾濫ノ弊害ヲ來
スベキ高ニ滿タザラシメンカ爲メ剩餘ノ水ヲシテ速ニ流通セシムルニ適
ス

〔第三〕調整器 (Regulator) 水閘 (Sluice) 合頁 (Valve) 若シハ其他ノ裝置ニシテ導水
溝ヨリ流出シテ機關ニ達スベキ水ヲシテ作用ヲ爲スニ適スル程ニ其量ヲ
限制スルモノナリ後ニ論及スル所ノ理ニ基キ水力ノ利用ヲ要スルニハ調

整器ヲシテカメテ機關ニ近邇セシメ且ツ此カ爲ニ宜ク導水溝ノ下端ニ
ラシムベシ、通常調整器ハ第五十五節ニ述ブル如キ回旋搖錘類ノ穩行器ニ
由テ轄制セラル共細件ノ如キハ更ニ之ヲ例示スベシ

〔第四〕機關ノ本體 (Engine proper) 水ノ能力ヲ領收スル所ノ機械ナリ

〔第五〕放水溝 (Tail Race) 水ノ機關ヲ運轉シタル後之ヲ放棄スル爲ニ流下セ
シムル水路ニシテ流下ノ極低所ニ達ス水力ノ利用及ビ費用ノ省略ハ導水
溝ニ就テ説明シタル理ニ同シ

○第九十六節 水力機關ノ種類

〔第一〕水桶機關 此機關ハ懸垂セル水桶ニ水ヲ盛り之ヲ鉛直ニ下タシ以テ
物貨ヲ上ホセ或ハ他ノ抵抗ヲ克制スルノ裝置ヲ爲ス即チ水力扛上機等此
類ナリ

〔第二〕水壓機關 水ガ其壓力ヲ以テ活塞ヲ逐進スル機關ナリ

〔第三〕堅輪水車 水ノ重量及ビ推動ニ由テ鉛直ノ位置ニ於テ回轉スル水車

ナリ即チ各種水力機關中最モ普通ノモノナリ

〔第四〕臥輪水車 水ノ重量及ビ推動ニ由テ水平ノ位置ニ於テ回轉スル水車
ナリ

〔第五〕自動揚水機 (Pump) 及ビ噴管揚水機 (Jet pump) 流體若干量ガ其推動ニ
由テ他ノ若干量ヲ逐進スル機關ナリ

○第九十七節 人造水源ヲ有スル水力機關 水力機關ハ運轉ノ平滑ニシ
テ定穩ナルト其他ノ便益アルトニ由リ其水源及ビ水流ハ人工ヲ以テ作爲
シ其構造毫モ之ニ異ナラザル機械ヲ用フルモノアリ例ヘバ普通ノ水壓機
ニ於ル如ク手ヲ以テ唧筒ヲ運轉シ或ハ水力扛上機及ビ鶴頸並ニ細密ナル
製造機械ヲ運轉スル水車ニ於ル如ク蒸氣ヲ以テ唧筒ヲ運轉スル等是ナリ
此種ノ機械ハ直論スレバ天然ノ原因ヨリ能力ヲ得ル所ノ運動起生機ニ非
ズシテ既ニ他ノ運動起生機ヨリ得タル能力ヲ移轉シテ之ヲ使用スル機械
ノ一種ニ外ナラズ然リト雖モ其構造及ビ作爲ハ眞ノ水力機關ト同一ナル

ヲ以テ此書ニ於テ之ヲ論究スルモ亦應當ナルベシ
 ○第九十八節 流落スル水ノ能力ノ形式 應用機械學第六百十九節 水流
 ノ一様不斷ニシテ増減深淺等ノ差ナキモノ、量積ヲ一秒時 Q 立方フット
 ト爲シ其重量ヲ一秒時ニ DQ 封度ト爲シ之ヲ H フットノ高ヨリ低所ニ下
 ラシムルニ其水ハ流落ニ由リ其重量ノ直接作爲ヲ以テ左ニ示ス如キ作業
 ナ竣成スルコトヲ得則チ一秒時ニ

$$DQH \text{ フット封度} \dots\dots\dots (1)$$

ナリ
 今水ノ表面ノ H ナル高所ヨリ其下着スル低所以上 H フットノ高ノ點マデ
 流落シ些ノ抵抗ナカラシメバ其點ニ於テ此水ノ重量ニ由テ竣成シ得ベキ
 作業ノ量ハ唯一秒時ニ

$$DQ_2 \text{ フット封度} \dots\dots\dots (2)$$

ナリ

然リト雖モ其水源貯溜池ニ在テ池中水流ノ速度覺知スベカラザル程ニ緩
 慢ナルトキ H ノ高ヲ自由ニ下ルノ水ハ之ニ由テ左ノ速度ヲ領得スベ
 シ

$$v = \sqrt{2g(H - z)} \dots\dots\dots (3)$$

故ニ氷ガ覺知スベカラザル程ニ緩慢ナル速度ニ復スルノ前其推動ニ由テ
 其活能力ニ相應スル附加ノ作業ヲ竣成スルコトヲ得即チ

$$\frac{DQ_2}{2g} = DQ(H - z) \text{ フット封度毎一秒時} \dots\dots\dots (4)$$

ナリ

之ヲ(二)ノ式ニ示サタル作業ノ量ニ加フレハ再ヒ其固有ノ全力 DQH ニ復
 ス
 次ニ水流ヲシテ H ノ高ヨリシテ其下着スル低所以上 H ノ高マデ其速度緩
 慢ニシテ覺知シ能ハサル程ノ廣大ナル密閉水管中ヲ流落セシムルモノト
 スレハ(二)ノ方程式ニ於ル如ク水流ハ z ノ點ニ於テ其重量ニ由テ唯一秒時

ニ DQz フート封度ノ作業ヲ竣成スベキ力ヲ有スベシ然リト雖モ其壓力ハ一平方フートニ於テ

$$p = D(H - z) \text{ 封度} \dots\dots\dots (五)$$

ト爲リ而シテ其水ノ壓力ニ由テ竣成シ得ル所ノ作業ハ

$$pQ = DQ(H - z) \text{ フート封度毎一秒時} \dots\dots\dots (六)$$

ノ量ニ至ルベシ之ヲ(二)ノ方程式ニ示ス所ノ作業ノ量ニ加フレバ前ノ如ク再ビ固有ノ全力 DQH ニ復ス

是故ニ若シ水流ヲシテ H ノ高ヨリシテ其下着スル低所以上或ル高ノ點マテ些ノ抵抗ナクシテ流落セシメ且ツ其高ノ點ニ在テ一平方フートノ壓力ハ p 封度ニシテ一秒時ノ速度ハ v フートナルキハ同點ニ在テ一秒時ノ能力ハ固有ノ力ニ等シクシテ

$$Q \left(p + Dz + \frac{Dv^2}{2g} \right) = DQH \dots\dots\dots (七)$$

汽上十六

トキハ

$$DQ \left(z + \frac{v^2}{2g} + \frac{p}{D} \right) = DQH \dots\dots\dots (八)$$

トナルニシ

此式ニ於テ

$DQ \left(z + \frac{p}{D} \right)$ ハ伏能力即チ重量ト壓力トニ由リ作業ヲ竣成スベキ能力

$DQ \frac{v^2}{2g}$ ハ活能力即チ推動ニ由リ作業ヲ竣成スベキ能力ナリ

左ノ方程式

$$z + \frac{v^2}{2g} + \frac{p}{D} = H \dots\dots\dots (十)$$

ハ水流ノ速度 v 其壓力 p ナル所ノ或ル高 z ニ於テ

現存水頭 z ノ外ニ

速度ニ相當スル高ナル $\frac{v^2}{2g}$ ト

壓力ニ相當スル高ナル $\frac{p}{D}$ ト

ヲ以テ成立スル所ノ有効水頭アルヲ示ス現存及ビ有効ノ水頭ヲ合シテ全

水頭ヲ成ス若シ水流些ノ抵抗ナクシテ下ルトキハ其全水頭ハ固有ノ水頭
Hニ等シ

本節及ヒ本篇中特ニ解説ヲ下サズシテ壓力ト稱スルモノハ總テ大氣ノ壓
力ヲ超過シタル水ノ壓力ト知ルベシ

○第九十九節 水頭ノ減失 此減失ハ水ノ流落スル間水流ノ能力耗散ノ
成績ヲ表スル簡便ノ形式ナリ而シテ全水頭ノ分數ヲ以テ之ヲ示スコトヲ
得即チ左ノ如シ

$$h = k'H$$

然ルトキハ

$$H - h = (1 - k')H \dots \dots \dots (1)$$

ハ實用水頭ニシテ

$$DQ(H - h) = (1 - k')DQH \dots \dots \dots (11)$$

ハ實用力率即チ每一秒時流落水ノ機關上ニ振起スル能力ナリ而シテ

$$1 - k' = \frac{H - h}{H} \dots \dots \dots (11)$$

ハ流落水ノ功率ナリ

機關運轉ニ關シ若シ更ニ機關上ニ振起スル能力ノ分數 k' ノ耗散アレバ有
用成績ハ

$$(1 - k'')(1 - k') DQH \dots \dots \dots (14)$$

ナリ然レハ $1 - k''$ ハ機構ノ功率ニシテ

$$(1 - k'')(1 - k') = 1 - k \text{ (第九十三節ノ如シ)} \dots \dots \dots (15)$$

ハ流落水及ビ機關ノ合成功率ナリ

水頭ノ減失ノ原由ハ放水溝ニ於ル水ノ速度及ヒ流體摩擦ナリ

〔第一〕放水溝ノ流勢 放水溝ヲ通過シテ流出スル水ノ速度 v ナルトキハ此
速度ヲ生ズル爲 $\rho v^2 = 2g$ ノ流落ナカルベカラズ此流落ハ即チ水頭ノ減失
ナリ

故ニ第九十五節ニ述ブル如ク放水溝ハ創作費用ノ省略ヲ斟酌シテ力メテ

廣大ナラシメザルベカラズ

〔第二水路一般ノ摩擦〕 A ナ水路ノ截面積ト爲スニ

$$v = \frac{Q}{A} \dots\dots\dots (六)$$

ハ水路ヲ通過スル水ノ平均速度ナリ

摩擦ヨリ起ル所ノ水頭ノ減失ハ左ノ法式ヲ以テ之ヲ示ス

$$\frac{F v^2}{2g} \dots\dots\dots (七)$$

是レ即チ速度ニ相當スル水頭ニ抵抗ノ乗子 F ヲ乘シタル積ナリ蓋シ此乗

子ノ量ハ水路ノ性質形狀廣狹ニ由テ異同アルモノナリ

摩擦ハ露溝ニ於テ水面ノ斜傾ト現存水頭ノ減失トチ生シ密閉水管ニ於テ

ハ壓力ト之ニ應ジタル有効水頭ノ減失ヲ生ズルモノナリ

F ヲ以テ示セル所ノ乗子ノ量ハ第五十節唧筒制動機ノ目ニ於テ其二三ヲ

載セタリト雖モ今爰ニ其詳細ヲ補説スベシ

〔第三薄板ニ穿テル孔ノ摩擦〕

$$F = 0.054 \dots\dots\dots (八)$$

ナリ

〔第四貯水池ヨリ水管ニ通ズル口管ノ摩擦〕 貯水池ノ前邊ニ垂直ナル圓形

直管ニ於テハ

$$F = 0.505 \dots\dots\dots (九)$$

ナリ

貯水池ノ前邊ニ垂直ナル線トイノ角ヲ爲ス所ノ同上ノ口管ニ於テハ

$$F = 0.505 + 0.303 \sin^2 \theta + 0.226 \sin^4 \theta \dots\dots\dots (十)$$

ナリ

漸狹形ナル口管即チ貯水池ニ密着スル所ニ於テ其直徑ハ d ニシテ貯水池ノ前邊ヨリ r 迄ノ距離ニ於テ其直徑狹縮シテ $7854 r$ ト爲ルベキ形ノ口管

ニ於テハ其抵抗甚少クシテ覺知スベカラズ故ニ F ハ殆ト 0 ニ等キナリ

〔第五〕水路ノ俄ニ開廣スルヨリ生ズル摩擦 A ナ水路ノ截面積ト爲シ其水

路ハ水開若クハ滑動合頁ノ如キ裝置ニ由テ倏忽ニ狹縮シテ a ノ截面積ト爲リ再ビ A ノ積ニ復シテ倏忽ニ開廣スルモノトス $e = Q + A$ ヲ水路開廣部ノ速度ト爲ストキハ a ナル孔ノ有効面積ハ Q_0 ト爲ルベシ C ハ狹縮係數ニシテ其量ヲ $618 \sqrt{1 - 618 \frac{a^2}{A^2}}$ ト定ムルコトヲ得水路ノ俄然開廣ノ比例ハ左ノ式ヲ以テ之ヲ示スベシ

$$m = A + ca = \sqrt{\left(2.618 \frac{A^2}{a^2} - 1.618\right)} \dots \dots \dots (十一)$$

然レハ m ハ最モ狹縮セル部分ノ速度ナリニシテ v ナル速度ノ差ニ應シタル能力ハ悉ク流體摩擦ニ由テ消耗スルガ故ニ水頭ノ減失ハ左ノ式ノ如シ

$$(m - 1)^2 \frac{v^2}{2g} \dots \dots \dots (十二)$$

然レハ此場合ニ在テハ

$$F = (m - 1)^2 \dots \dots \dots (十二甲)$$

ナリ

〔第六〕水管及ビ通溝 (Conduit) ノ摩擦 A ヲ水路ノ截面積ト爲シ b ヲ其水ノ

附着スル部分ノ周邊ノ長ト爲シ l ヲ水路ノ長ト爲サン然レバ水ト水路ノ邊則トノ摩擦ハ

$$F = f \cdot \frac{lb}{A} \dots \dots \dots (十三)$$

ナリ此方程式ニ於テ f ナル係數ハ左ノ量ヲ有ス

鐵管ニ於テハ $(d$ ハフットヲ以テ稱スル直徑)

$$f = 0.005 \left(1 + \frac{1}{12d}\right) \dots \dots \dots (十四)$$

露溝ニ於テハ

$$f = 0.00741 + \frac{0.000297}{v} \dots \dots \dots (十五)$$

ナリ

A ト b ナル比例ハ水路ノ動水平均深 (Hydraulic mean depth) ト稱シ而シテ水ノ滿流スル圓形及ビ方形ノ水管ニ於テハ勿論直徑ノ四分一ナリ此量ハ半圓形ノ露溝及ビ露溝ノ其邊側ガ其最大深ノ二倍ニ等キ直徑ヲ有スル半圓ノ切線ヲ爲スモノニ於テモ亦同シ

露溝ニ於テ水頭ノ減失

$$h = \frac{f l b}{A} \cdot \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots (十六)$$

ハ水面ノ低落ニ於テ成績ヲ顯ハスモノニシテ其勾配ハ

$$\frac{h}{l} = \frac{f b}{A} \cdot \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots (十七)$$

ナリ而シテ以上ノ二式ヲ以テ或ル大サニシテ若干水量ヲ流通スベキ露溝
 及ビ放水溝ノ流落ト其勾配トヲ算定スベシ密閉水管ニ於テ水頭ノ減失ハ
 壓力ニ應シタル有効水頭ニ向テ顯ハル、ナリ

〔第七〕圓形水管ノ彎曲ニ於テ d ヲ管ノ直徑 r ヲ彎曲點ニ於テ其中心線ノ彎
 曲半徑 ρ ヲ其彎曲ノ角 π ヲ二個ノ直角ト爲セバプロフェッショナルワイスマッフ
 ノ説ニ據リ

$$\left(F = \frac{v^2}{\pi} \left\{ 0.131 + 1.547 \left(\frac{d}{2r} \right)^2 \right\} \dots\dots\dots (十八)$$

ナリ

〔第八〕方形水管ノ彎曲ニ於テハ

$$F = \frac{v^2}{\pi} \left\{ 0.124 + 3.104 \left(\frac{d}{2r} \right)^2 \right\} \dots\dots\dots (十九)$$

ナリ

〔第九〕水管ノ折曲即チ銳曲ニ於テ ρ ヲ其曲所ニ於テ水管ノ二部分ヨリ成レ
 ル角ト爲ストキハ即チ

$$F = 0.946 \text{ Sin}^2 \frac{\rho}{2} + 2.05 \text{ Sin}^4 \frac{\rho}{2} \dots\dots\dots (二十)$$

ナリ

〔第十〕水頭減失ノ撮要 v ヲ放水溝ニ於テ水流ノ速度 F' ヲ放水溝抵抗ノ乘
 子 ρ ヲ水路ノ或ル一部ニ於テ水流ノ速度 F ヲ之ニ應シタル抵抗ノ乘子ト
 爲サン然レハ水頭減失ノ總計ハ

$$h = (1 + F') \frac{v^2}{2g} + \Sigma F \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots (廿一)$$

ナリ

○第百節 機關ニ於ル水ノ作用 此作用ハ既ニ已ニ第九十六節及ビ第九

十八節ニ於テ左ノ三類ニ區分シテ之ヲ掲載セリ

第一重量 第二壓力 第三推動

今此三類ノ作用ニ於テ水ノ能力ヲ機關ニ供用スル所ノ直接ノ進力ハ水ノ
逐進スル所ノモノ水桶、活塞、車扇或ハ他ノ流體タルヲ論ゼズ水ノ一層ト運
動スルモノ、表面トノ間ノ壓力コシテ此進力ノ基本ハ流落水ノ重量ナリ、
然リ而シテ三類ノ區分ハ水ノ重量ガ此壓力ヲ起生スル順序ノ如何ニ因レ
ルナリ

第二水ガ其重量ニ由テ作用ヲ爲スト云フトキハ水ヲ水桶ニ容レバ之ヲ
逐進スル壓力ハ其中ニ容レタル水ノ直接成績ニシテ單ニ其重量ニ外ナラ
ズ其逐進力ノ方向ハ鉛直ニ下ルモノニシテ其合成力ハ桶中ニ在ル水ノ重
心ヲ過グルモノナリ

此例ニ在テ能力ノ耗散ハ水桶ノ下ル間ニ水ノ瀉出スルト其上ル間ニ桶中
ニ水ノ殘留スルトニ由テ起生ス構造ノ精巧ナル機械ニ於テハ水ノ殘留ヨ

リ起生スル能力ノ耗散僅少ニシテ覺知スベカラズ而シテ水ノ瀉出ニ由ル
モノハ可及的其耗散ノ量ヲ減ズルコトヲ勉メザルベカラズ

〔第二〕水ガ其壓力ニ由テ作用ヲ爲スト云フトキハ活塞或ハ車扇ヲ逐進スル
壓力ハ管ニ之ト共ニ下ル所ノ水ノ重量ノ成績ナルノミナラズ活塞等ニ直
接セズシテ之ト多少相離レタル水ノ重量ノ間接ノ成績ナリ蓋シ此直接セ
ザル重量ハ其間ニ在ル水ヲ經テ壓力ヲ傳致シ其作用ノ方向及ビ速度ハ
大ニ變更スルモノアリ

〔第三〕水ガ其推動ニ由テ作用ヲ爲スト云フトキハ水ハ直接ニ其重量或ハ間
接ノ壓力ニ藉リ或ル速度ヲ以テ水ヲ射出スルノ作用ヲ自由ニ爲スコトヲ
得此射出水ノ分子ハ浮板或ハ車扇又ハ他ノ流體ニ撞着スレハ其速度ヲ減
シ或ハ全ク之ヲ失フコトアリ而シテ此作用ノ間水ノ分子ハ一秒時毎ニ其
消失スル所ノ動力ニ應ジテ浮板車扇或ハ流體ニ壓力ヲ施スナリ

○第三章 水桶機關(Water Bucket Engine)

○第一百節 水桶扛上機ハ水ノ重量ニ由テ直接ニ運轉スル單簡ナル機關ニシテ往々高處ニ設ケタル平臺ニ石炭及ビ其他ノ物料ヲ載セタル車ヲ牽起スルニ用ヒラル而シテ其構造ハ左ニ臚記スル部分ヲ以テ成ル

〔第一〕頂頭ニ一個若クハ數個ノ大滑車ヲ具備セル堅牢ナル架工

〔第二〕滑車ニ懸レル鏈

〔第三〕鏈ノ一端ニ懸リ鉛直ナル導材ノ間ニ昇降スル所ノ籠ニシテ車ヲ容ル、ノ用ニ供ス籠ノ昇降スル兩極所ノ平臺ニハ堅牢ナル鈎ヲ具備シ高低適宜ノ所ニ其籠ヲ停止スルノ用ニ充ツ

〔第四〕鏈ノ他ノ一端ニ懸リ通常鉛直ナル導材ノ間ニ昇降スル所ノ水桶ナリ其底ニ上開合頁アリテ水ヲ放出スルノ用ニ供ス此合頁ヲシテ自動セシムルニハ其軸子ヲ桶底ニ突出セシメ桶ノ低所ニ下着スルヤ其軸子平地ヲ打撃シテ合頁ヲ推上スルノ裝置ヲ爲スベシ然レドモ或ハ手ヲ以テ之ヲ開閉スルノ尙一層便利ナル場合アリ通常水桶ハ木製方形ノモノヲ用フルト雖

モ其輕便堅牢ヲ要スルニハ鐵版ヲ用フルヲ最良トス且最モ適宜ナル形狀ハ圓樽形ニシテ半球形ノ底ヲ有スルモノナリ

〔第五〕水桶ノ高所ニ在ルトキ之ニ水ヲ容ル、爲ニ設クル所ノ貯水器及ヒ筒嘴(Spout)ナリ此筒嘴ノ合頁ハ場合ニ由リ自動裝置ヲ要スレハ錘ヲ附シタル槓桿ノ上下ニ由テ之ヲ開閉セシム此槓桿ハ水桶上リテ高所ニ達スルヤ其口邊ノ爲ニ起上セラレ桶中水盈ツルマデハ停止シ水桶ノ下ルニ至テ槓桿モ亦低下ス

〔第六〕低所ニ於テ水桶ヨリ放出スル水ヲ移送スル溝即チ放水溝

〔第七〕滑車ニ充用スルコトヲ得ベキ制動機 危險ヲ防禦スル爲ニ輕便ナル木製ノ匣ヲ作り籠及ビ水桶ノ上下スル路次ヲ包藏スルヲ以テ良シトス物貨ヲ載セザル籠ノ重量ハ空桶ノ重量ト空籠及ビ空桶ヲ上下スル機械ノ摩擦トヲ合シタルモノニ較ト超過セザルベカラズ
水ヲ充盈シタル水桶ノ重量ハ物貨ヲ滿載シタル籠ノ重量ト滿載ノ籠及ビ

充盈ノ水桶ヲ上下スル機械ノ摩擦トテ合シタルモノニ較、超過セザルベカラズ

摩擦ハ總重量ノ十分一乃至二十分一ナリ

常ニ鏈ノ重量ヲ平均スル爲ニ二條ノ鏈ノ下端ヲ地ニ置キ其一ノ上端ヲ水桶底ニ懸ケ其一ノ上端ヲ籠底ニ懸クベシ

水桶扛上機ハ大ナル容積ト重量トヲ有スル機械ニシテ運轉徐緩ナリト雖モ其構造ノ單簡ナルヲ以テ其製造管守運用甚ダ輕易ニテ且ツ保存久キニ耐フルモノナリ、貯水器ニハ天然ノ水源ヨリ水ヲ供給スルコトヲ得ベク然ラザレバ汽機ヲ以テ運轉スル唧筒ヲ用ヒテ水ヲ抽送スルコトヲ得ベシ、唧筒ノ使用ハ間隙ノ長キ短時間ニ於テ大ナル重量ヲ起上スル爲ニ力ヲ利用スルノ好補助ナリ扛上機ノ運轉セザル間ト雖モ汽機ハ水ヲ貯水器ニ抽送シ以テ能力ヲ収貯スル如クシテ毎日僅々數時間ニ扛上機ノ竣成シタル作業モ亦汽機ノ供用シクル能力ニ關涉スレバ二十四時間ニ分配セラルベシ

シ面シテ原來一汽機ノ直接ニ物貨ヲ起上スルノ用ニ足ラザルモノト雖モ能力ヲ收貯シ且ツ之ヲ復歸スルノ補助タル貯水器及び起重機ノ媒介ニ由テ容易ニ其作業ヲ竣成スルコトヲ得ルナリ

○第百二節 水桶扛上機ニ於ル水頭ノ減失 水ノ貯水器ヨリ水桶ニ入り水桶ヨリ放水溝ニ出ツル活能力ハ全ク水ノ摩擦ニ由テ耗散スルモノナリ故ニ水桶機關ハ放水溝ノ流落ノ外水桶ノ最高所ニ達シタルトキ桶中ノ最高水面ヨリ上貯水器水面ノ高ト水桶ノ最低所ニ達シタルトキ放水溝水面ヨリ上桶中水面ノ高トヲ合シタルモノニ等キ水頭ノ減失アリ即チ其高ハ必ズ水桶ノ深ヨリ少カラザルベシ別語ヲ以テスレバ全水頭ハ貯水器水面ヨリ放水溝排水口ニ達シ實用水頭ハ唯水桶ノ上下スル所ノ距離ナリ

○第百三節 複動水桶機關モ亦往々使用セラル、モノニシテ兩端ニ其大小形容等一様ナル水桶ヲ懸ケタル平衡梁ヲ具備シ此一雙ノ水桶ハ隔次ニ上下ス各桶最高所ニ達スルヤ機構ニ由テ開閉スル合頁ヲ具ヘタル貯水器

ノ筒嘴ヨリ水ヲ受容シ而シテ最低所ニ達スルヤ桶底ノ自動合頁ニ由テ水ヲ放水溝ニ放出ス、斯ノ如クシテ水桶扛上機ニ於ル如ク水桶ハ水盈チテ下リ水空クシテ上リ而シテ桶中ノ水ノ下落ニ應ジタル能力ハ唧筒ノ運轉或ハ其他ノ用途ニ充用セラレ

此種ノ機關ノ首重ナル便益ハ機械製作ニ精巧ナル工匠ヲ得難キ地方ニ在テ容易ニ之ヲ造設スルコトヲ得ルニ在ルナリ

○第四章 水壓機關

○第一款 原理總論

○第四百節 水壓機關ノ諸部分 水壓機關ハ第九十五節ニ記載セル一般水方機關ニ屬スル數多ノ重要ナル部分ヲ具備シ其形狀等ハ此種ノ機關ニ適合スベク造作セルモノナリ

〔第一〕導水溝ハ貯水池ヨリ作業圓筒ニ達スル給水管ナリ此管ト貯水池ヲ合シテ壓力柱ト稱ス本節ニ於テ後ニ記載スル所ノ調整器ノ外ニ停水合頁即

汽上十七

チ水間チ給水管ノ上端貯水池中或ハ之ニ接スル處ニ設ク給水管破壊スル等ノ事アルニ臨テ水ノ管中ニ入ルチ遏止シ且ツ同所ニ格子ヲ張り貯水池ヨリ固形物ノ管中ニ入ルチ防止スルノ用ニ供スベシ

水ハ都テ多少ノ空氣ヲ含有セザルモノナク且ツ澱渣ヲ含有セザルモノ亦極メテ稀ナリ給水管(往々頗ル長キモノアリ)ニ凸凹アルトキハ空氣ハ凸所ニ聚集シ澱渣ハ凹所ニ沈澱ス故ニ空氣ヲ放出セシムル爲ニ各凸所ノ上部ニ活嘴ヲ設ケ且ツ澱渣ヲ散去セシムル爲ニ各凹所ノ下部ニモ亦同シク活嘴ヲ設クベシ

〔第二〕餘水溝ハ此種ノ機關ニ於テ特殊ナルコトナシ

〔第三〕調整器ハ後ニ記載スル所ノ種類中ノ合頁ニシテ之ヲ開テ適意ノ所ニ定止セシムルコトヲ得ルモノナリ

〔第四〕機關ノ本體ハ圓筒中ニ運動スル活塞ト圓筒ニ水ヲ出入スル爲ニ設クル合頁ヨリ成ル此機關ハ水ノ作用唯活塞ノ一面ニ在ルモノ或ハ隔次其兩

面ニ在ルモノトニ由リ單動或ハ複動ノ別アリ
 合頁ノ開閉ハ或ハ手ヲ以テスルモノアリ然ルトキハ一個ノ合頁ヲ調整器
 及ビ給水合頁ニ兼用スルコトヲ得又ハ此機關ノ活塞ニ由テ直ニ運轉スル
 機構ヲ以テシ或ハ小ナル附屬水壓機關ヲ以テス
 活塞ニ代用スルニ或ハ一團ノ空氣ヲ以テス此場合ニ在テハ其容積ノ増減
 等ヲ算入セザルベカラズ

(第五)放水溝ハ放水管ヨリ成リ其終端排水口ノ位置ハ圓筒ノ水準ニ同ク或
 ハ之ヨリ上下スルモノアリ

○第百五節 吸水管(Suction pipe) 放水管ノ排水口ニ於テ水ノ壓力ハ大氣ノ
 壓力ト管外ノ水ノ排水口以上ノ深ニ應ジタル壓力トヲ合シタルモノニ等
 シ故ニ排水口ガ活塞ノ位置ヨリ下ニ在ルトキハ水ノ放出スル間放水管中
 ノ上部及ビ圓筒中ノ水壓ハ氣壓ヨリ小ナルベシ此場合ニ在テハ放水管ヲ
 稱シテ吸水管ト云フ其上部ノ壓力ハ氣壓ヨリ小ナルコト一平方インチ若

クハ一平方フットニ付若干封度或ハ水ノ若干フットナリト云ヒ通常此壓
 力ノ不足ヲ稱シテ一インチ或ハ一フットニ付若干封度ノ真空若クハ若干
 フットノ真空ト云フ乃チ氣壓ハ一平方インチニ於テ十四・七封度ニシテ水
 頭三十三・九フットニ等キモノトシ而シテ水ノ放出スル間圓筒中ノ純眞壓
 力ハ一平方インチニ於テ二封度ニシテ水頭四・六フットニ等キモノトスレ
 ハ其壓力ヲ稱シテ一平方インチニ付十二・七封度ノ真空若クハ二十九・三フ
 ットノ真空ト云フ此稱呼ノ方法ハ大氣ノ壓力ヲ零位ト定メ他ノ壓力ヲ算
 スルノ實際ニ便宜ナルカ爲ナリ

水ノ放出スル間活塞ニ抵抗スル純眞壓力ハ氣壓ニ放水管ノ抵抗ニ克テ得
 ヘキ壓力ヲ加ヘ水ノ流落スル最低所以上活塞下ナル水ノ上面ノ高ニ應ジ
 タル壓力ヲ減シタルモノニ等シ凡ソ水殊ニ搖盪水ニ於テハ實際上覺知ス
 ベキ負壓力即チ扯緊力ノ作用ナシ故ニ活塞ノ下ナル水ノ上面ノ高ハ氣壓
 ニ應ジタル水頭ニ放水管中ノ摩擦ニ克テ得ル爲ニ減失セル水頭ヲ加ヘタ

ルモノヨリ決シテ大ナルコトヲ得ズ、水ノ流落スル最低所以上活塞ノ高ハ此二種ノ高ヲ合シタルモノヨリ大ナルトキハ圓筒中ノ水カ放水合頁ヲ開クニ於テハ活塞ト密接セザルコトアリテ既ニ解説シタル原理ニ由テ定メタル位置マデ俄然下落シ水ト活塞トノ間ニ通常真空或ハ空所ト稱スル所ノモノヲ作爲スベシ此真空ハ實際稀薄蒸發氣ヲ以テ充塞セル場所ナリ此空所ノ高ハ即チ水頭ノ減失ニノカ爲ニ活塞ヲシテ水ヲ漏出セシムルニ至リ水ノ盈虚時々變換アルヲ以テ水ニ觸激即チ倏忽ノ運動ヲ生シ終ニ機械ヲ傷損破壊スルハ自然ノ勢ナリ故ニ其構造ニ注意シテ以テ此弊害ヲ避ケザルベカラズ水ノ流落スル最低所以上ノ活塞ノ高ハ最小ナル氣壓及ビ放水管ノ抵抗ニ應ジタル高ニ超ユベカラズ且ツ放水管中ノ水靜止スルコトアリ然ルトキハ抵抗空トナル是ニ由テ之ヲ觀レバ結局左ノ定則ヲ守ラザルベカラズ曰ク水ノ流落スル最低所以上活塞ノ最大ノ高ハ其局地ニ於ル最小氣壓ニ均同ナル水頭ニ超ユベカラズ

○第百六節 海面ノ水準ニ於テ最小ナル氣壓ハ水銀ノ大約二十八インチ即チ一平方インチニ於テ十三七五封度又即チ水ノ三十一七フットナリ海面ノ水準以上或ル既知ノ高ナルニ於テ最小ナル氣壓ノ前ニ記スル所ノ量ヨリ小ナルノ比例ハ左ノ公式ニ由テ實際精確ノ計算ヲ成スコトヲ得

$$\text{數數 } \frac{p_0}{p} = \frac{60346}{z} \dots\dots\dots (11)$$

ナリ

對數表ヲ得難キトキハバビチット氏ノ案出シタル公式ヨリ推致セル左法ヲ用フレバ三千フットニ超過セザル高ニ於テハ略、正確ナリトス

$$\frac{p_1}{p_0} = \frac{52400 - z}{52400 + z} \dots\dots\dots (11)$$

若シ高三千フットニ超過スルトキハ其高ヲ分チ各三千フットノ高ニ超過セザル所ノ數層ト爲シ各層ノ上端ト下端トニ於テ壓力ノ比例ヲ計算シ而

シテ斯ノ如クニシテ得タル數層ノ比例ヲ乘ズレバ即チ總高ノ上端ト下端トノ壓力ノ比例ヲ得

尋常ノ高ニ於テハ左ノ定則ヲ用フルヲ以テ足レリトス曰ク海面ノ水準ニ於ル壓力ヨリ高二百六十二フット毎ニ其百分一ヲ減ズ

○第七節 熱ニ由レル水ノ膨脹其近真公式及ビ壓力單位ノ比較 水壓機關ニ關涉スル計算ニ於テ熱ニ由レル水ノ膨脹ニ論及スルハ其緊要ナルコト甚ダ稀ナリ然リト雖モ若シ水ノ膨脹ヲ見ルチ要スル場合ニ於テハ左ノ公式ハ學術上ヨリ之ヲ見ルトキハ粗略ノ計算ナレドモ實際ノ目的ニ於テハ精確トスルニ足ルベク殊ニ互數 (Reciprocals) 表ヲ携持スルトキハ其ノ成績ヲ計算シ得ルコトノ容易ナルト神速ナルトヲ以テ非常ノ便益アリトス

今爰ニ D_0 即チ一立方フットニ付 62.425 封度ヲ水ノ最大稠度ト爲シ D_1 此水ノ華氏 T 度ノ温ニ於ル稠度ト爲セバ

D_1 約 \approx

$2 D_0$

$$\frac{T^{\circ} + 461^{\circ}}{500} + \frac{500}{T^{\circ} + 461^{\circ}}$$

ナリ二百十二度ノ温ニ於テ此公式ハ大約三百分一ノ過大成績ヲ示シ之ヨリ以下ノ温ニ於テハ其誤謬甚ダ寡小ナリトス

各種ノ單位ニ於ル壓力トフットニ於ル水頭トノ比較

華氏三十九一度ニ於ル水ノ一フット 一平方フット上六十二四二五封度

同 一平方インチ上〇四三三五封度

同 〇〇二九五氣壓

同 三十二度ニ於ル水銀〇〇八八二六インチ

同 三十二度及ビ一氣壓ニ於ル空氣ノ

同 七百七十三三三フット

一平方フット上一封度 水ノ〇〇一六〇二フット

一平方インチ上一封度 水ノ二三〇七フット

水銀二十九九二二インチノ一氣壓 水ノ三十三九フット

三十二度ニ於ル水銀ノ一インチ 水ノ一・二三三フット

三十二度及ビ一氣壓ニ於ル 水ノ〇・〇〇一二九三フット

空氣ノ一フット 純水ノ一・〇二六フット

平均海水ノ一フット

○第七節甲 測壓器 (Pressure gauge) 真空計 (Vacuum gauge) 緊密ノ器中ニ在ル所ノ流體ノ壓力ノ烈度ヲ指示スル機械ハ二様ノ稱呼アリテ其壓力氣壓ニ超ユルトキハ測壓器ト云ヒ其壓力之ニ及バザルトキハ真空計ト云フ然リ而シテ往々同一ノ機械ヲ兩般ノ所用ニ供シ得ルコトアリ此機械ノ一例ハ水壓機關ニモ汽機ニモ充用シ得ル所ノ示力器 (Indicator) (第四十三節及ビ第四十四節)ノ事ニ就テ既ニ已ニ説示セリト雖モ今爰ニ別類ノ測壓器三例ヲ舉グヘシ

(第一)水銀測壓器ハ學術上ノ目的ニ於テ最モ精確ナリト云フ其造成ハ彎管

晴雨計 (Siphonometer)ノ如ク向上彎管即チU字形ノ管ニシテ其下部ニ水銀ヲ容レ其鉛直脚ノ傍側ニ尺度ヲ附シ之ヲ分チテインチ及ビ其小數ト爲シ或ハ一平方インチニ於ル封度又ハ其他壓力ヲ量知スベキ便宜ノ單位ト爲ス其一脚ハ黃銅ノ嘴子 (Nozzle)ニ藉テ他器ノ流體ヲ容レタル者ト相通シ他ノ一脚ハ放開シテ空氣自ラ之ニ入ル水銀ハ上部ノ壓力最強ナル脚ニ於テ最低ノ位置ニ沈止スルヲ以テ二脚ノ水銀高低ノ差ハ即チ其器中ノ壓力ト氣壓トノ差ヲ示ス

器中ノ純眞壓力ヲ測定スルコトヲ要スルトキハ此實驗ノ時ニ際シ普通ノ晴雨計ヲ以テ大氣ノ純眞壓力ヲ測定スルコトヲ得又水銀真空計ノ直ニ器中ノ純眞壓力ヲ測定シ得ルモノヲ用フルコトアリ其造成ハ晴雨計ニ同クシテ測定スベキ壓力ト平衡スル所ノ水銀柱ヲ含蓄シ其頂頭ヲ密閉シタル脚ヲ有ス而シテ其脚ニハ通常ノ方法ニ由テ之ヲ顛倒シ管中ノ水銀ヲ煮テ以テ其上ニ生ゼシメタルトリセリヤン真空ナル者

アリ
精確ノ計算ヲ爲スコハ水銀測壓器ノ尺度ヲシテ真正垂直ナラシムルヲ要ス

第六節及び第七節ニ於テ記載スル所ノ水銀ノインチノ數ト壓力ノ他ノ單位トノ關係ハ華氏三十二度ノ温ヲ以テ論ズルモノナリ之ト異ナル華氏ノ T 度ヲ以テ論ズレバ h ヲ水銀柱ノ所視ノ高ト爲シルヲ三十二度ニ誘致シタルトキ之ニ相當ノ高ト爲ストキハ

$$h = \frac{h'}{1 + 0.0001008 (T^{\circ} - 32^{\circ})} \dots \dots \dots (1)$$

ナリ

(第二)空氣稠度計(Air Manometer)ハ長キ鉛直玻璃管ニシテ上端ヲ密封シ下端ヲ放開シテ空氣ヲ含有セシメ尺度ヲ其傍側ニ附シテ而シテ壓力ヲ測定スベキ器ト相通ズル所ノ堅牢ナル玻璃圓筒中ノ水或ハ油ノ如キ透明ノ流體中ニ寒暖計ト共ニ之ヲ没入ス其尺度ハ管中空氣ノ容積ヲ示スモノナリ

t_0 ヲ華氏三十二度ノ温及ビ p_0 ナル空氣ノ平均壓力ニ於ル管中空氣ノ容積トナシ v_1 ヲ T 度ノ温及ビ將ニ測定セントスル所ノ p_1 ナル純眞壓力ニ於ル空氣ノ容積ト爲ストキハ

$$p_1 = \frac{(T^{\circ} + 461^{\circ}) p_0 v_0}{493^{\circ} v_1} \dots \dots \dots (11)$$

ナリ

(第三)ボールドン氏測壓器ハ現今實地ニ用ヒラル、モノ、中最モ必要ノ機械ナリ其通常ノ構造ハ第二十六圖ニ示ス如ク A ハ壓力ヲ測定スベキ器ト相通スル活嘴ニシテ B ハ其一端ヲ A ニ通シ他ノ一端ヲ密封シタル彎曲ノ鐵管ナリ此管ノ横截面ハ第二十七圖ニ示ス如ク扁平形ニシテ其最大横徑ハ其彎曲スル平面ニ垂直ナル方向ニ在リ

管中ノ壓力管外ノ壓力ヨリ大ナルトキハ管ノ彎曲スルコト少ナク又其管外ノ壓力ヨリ小ナルトキハ管ノ彎曲スルコト大ナリ其運動ハ O ノ關節及ヒ D ノ槓桿ヲ經或ハ輪工裝置ニ由リ尺度ヲ附シタル弧ヲ指示スル所ノ E

右ノ指針ニ移ルナリ弧ノ分度ノ位置ハ尋常ノ壓力ヲ計ルニハ水銀測壓器
 最大ノ壓力ヲ測ルニハ空氣稠度計ヲ用ヒ或ハ分度ノ正確ヲ證シタル他ノ
 ボールドン氏測壓器ヲ用ヒテ其比較ヲ取リ以テ之ヲ定ムベシ
 此種類ノ測壓器ハ感覺ノ大小強弱等ヲ適意ニ定メテ以テ造成スルコトヲ
 得故ニ一氣壓以下ノ壓力ヲ測定スルニ適スルモノアリ或ハ一平方フット
 ニ於テ數千封度ノ壓力ヲ測定スルニ適スルモノアリ通常機械ヲ黃銅ノ圓
 函中ニ納メ分度面ト指針トヲ覆フニ玻璃板ヲ以テス而シテ此種類ノ測壓
 器ハ螺旋ヲ以テ流體ノ壓力ニ由テ運轉スル機械ノ適意ノ所ニ附着スルコ
 トヲ得

○第百八節 給水管ノ直徑ヲ定ムルコト 水壓機關ヲ造作スルニハ給水
 管ヲシテ若干ノ定限ニ超過セザル水頭ノ減失ヲ算入シ每一秒時若干立方
 フットノ水ヲ流通セシムベシ其直徑ヲ定ムルコト屢々緊要ナリトス
 凡テフットニテ其最大ナル水頭減失ト爲セバ此減失ハ給水管中水ノ最大

速度ニ相當シ隨テ其最大容量ニ相當セザルベカラズ

Q ヲ每一秒時機關ノ需要スル立方フットニ於ル水量 Q_1 ヲ每一秒時給水管
 ヲ流過スル最大ノ水量ト爲ス、活塞一方ニ向テ多少ノ時間其運動ヲナスト
 キ(例ヘバ水力扛上機ニ於ル如シ)活塞ノ運動平等ニシテ複動ナルトキ或ハ
 機關ノ活塞ヲ隔次平等ニ運動スル單動圓筒ノ一雙ヲ有スルトキハ

$$Q = 2Q_1 \text{ 約 } \dots \dots \dots (11)$$

ナリ機關ガ回旋曲柄軸(Rotating crank shaft)ヲ運轉スルトキハ

$$Q = 1.57Q_1 \text{ 約 } \dots \dots \dots (11\text{甲})$$

ナリ機關唯一個ノ單動圓筒ヲ有シ且ツ活塞ノ上下スルコトニ消費スル總
 時間ノ一秒時毎ニ Q ヲ算スルトキハ活塞ノ下ル間ハ給水管中ノ水靜止ス
 ルガ故ニ此際ニ在テハ

$$Q = 2Q_1 \text{ 約 } \dots \dots \dots (11)$$

ナリ

第九十九節ニ於テ既ニ説示シタル如ク直管ノ水頭減失ハ左ノ公式ノ如シ

$$h = \frac{f b l}{A} \cdot \frac{v^2}{64.4} \dots\dots\dots (三)$$

ルハ長 b ハ周圍 A ハ横截面積 d ハフットニ於ル直径ニシテ

$$f = 0.005 \left(1 + \frac{1}{12d} \right) \dots\dots\dots (四)$$

ナリ

d ナル直径ヲ有スル圓管ニ於テハ $\frac{A}{b} = \frac{d}{4}$ ナルカ故ニ(三)及ビ(四)ノ方程式
ハ次ノ狀ニ變スヘシ

$$h = \frac{4 f l}{d} \cdot \frac{v^2}{64.4} \dots\dots\dots (五)$$

$$4 f = 0.02 \left(1 + \frac{1}{12d} \right) \dots\dots\dots (六)$$

而シテ $A = 7854d^2$ ナルカ故ニ管中ノ速度左ノ量ヲ有スベシ

$$v = \frac{Q'}{A} = \frac{Q'}{7854d^2} \dots\dots\dots (七)$$

而シテ此速度ニ應ミタル高ハ

$$\frac{v^2}{64.4} = \frac{Q'^2}{39.73d^4} \dots\dots\dots (八)$$

ニシテ之ヲ(五)ノ方程式ニ誘致スルトキハ

$$h = \frac{4 f l Q'^2}{39.73d^4} \dots\dots\dots (九)$$

ナリ故ニフットニ於ル直径ハ

$$d = \left(\frac{4 f l Q'^2}{39.73 h} \right)^{\frac{1}{4}} \dots\dots\dots (十)$$

ト爲ル此方程式ニ於テ f ナル摩擦係數ハ其量ヲ求ムル所ノ d ナル直径ニ

關スルカ故ニ先ツテノ近真量ヲ定ムルヲ以テ緊要トス通常算定スル所ニ據レバ此量ハ 0.0238 ニシテ之ヨリ第一近真數ヲ得ルヲ左ノ如シ

$$d = \left(0.00065 \frac{10^2}{h} \right)^{\frac{1}{5}} = 0.2304 \left(\frac{10^2}{h} \right)^{\frac{1}{5}} \dots\dots\dots (十一)$$

ハノ正實ナル量ヲ求ムルガ爲ニ此ノ如クシテ得タル近真直徑ヲ(六)ノ方程式ニ於テ換用スベシ而シテ(十)ノ方程式ニ於テ之ヲ用フルトキハ管ノ直徑ノ第二近真數ヲ得是レ即チ通常精確ヲ保スルニ足ルベキモノナリ
管中ニ渣滓ノ沈澱堆集スルガ如キ前知セザル抵抗ヲ増加スルコトアルカ故ニ前ニ示ス所ノ公式ノ直徑ニ六分一若クハ其近數ヲ加フルヲ以テ慣例トス而シテ徑ノ著ク大ナルモノト雖モ此抵抗ノ爲ニ一インチヲ加フルヲ以テ足レリトス直徑ハフットヲ以テ算スト雖モ通常示方書或ハ圖面ニ於テハ之ヲインチノ數ニ變ス

本節ニ於テハ管ハ常ニ其上端ニ漸狹形ヲ有スル口管ヲ具備セルモノト假

汽上十八

定シ其口管ノ抵抗ハ殆ト覺知スベカラザルモノトス(第九十九節ヲ見ヨ)
管中水ノ摩擦ヲ測定スル公式ハダルシー氏ノ式ト稱スルモノニシテ管中動水論ト題スル同氏ノ著書ニ載スル所ノ實試ニ基クナリ
水頭ノ減失ニ於テ數般ノ原因アルトキハ計算ヲ爲スノ方法左ノ如シ
先ツ直徑d'ヲ豫定シ之ニ因リ(七)ノ方程式ヲ以テ所要ノ水量Q'ニ相當ノ速度v'ヲ算出スヘシ又其速度ニ基キ第九十九節ノ諸公式ヲ以テ既ニ豫定シタル直徑ニ相當スル高ノ減失ノ總計ハヲ算出スベシ若シ其總計既ニ決定シタル水頭ノ減失hニ異ナルトキハ所要ノ有効直徑dハ左ノ公式ヲ以テ檢出セザルベカラズ

$$d = d' \cdot \left(\frac{h'}{h} \right)^{\frac{1}{5}} \dots\dots\dots (十二)$$

而シテ現用直徑ハ此有効直徑ガ六インチニ超エザルトキハ之ヨリ其六分一大ナルベシ然レモ有効直徑ガ六インチニ超ユルトキハ現用直徑ハ之レヨリ一インチ大ナルベシ若シ $\frac{h'}{h}$ ノ比例殆ト一ニ同シキトキハ

$$d = d' \cdot \left\{ 1 + \frac{1}{5} \left(\frac{h'}{h} - 1 \right) \right\} \text{約ン} \dots \dots \dots (十二甲)$$

ナリトス
 ○第九節 調整器ノ成績 A ヲ給水管ノ横截面積 a ヲ調整器ノ水口少シク閉チタルトキノ面積 c ヲ此水口ノ狹縮係數ト爲ス其係數ハ數種ノ水口ニ由テ差異アルモノニシテ其量ニ就テハ第九十九節ヲ見ルベシ而シテ第九十九節ノ(十二甲)及ヒ(十三)ノ方程式ヲ比較スルコト同一ノ給水管ニ於テ同速度ナル水流ノ抵抗ハ調整器ノ水口ノ幾分ヲ閉ツレバ左ノ比例ニテ増加ス

$$\frac{fbl}{A} + \left(\frac{A}{ca} - 1 \right)^2 \cdot \frac{flb}{A} \dots 1 + \frac{\left(\frac{A}{ca} - 1 \right)^2 A}{fbl} \dots 1 = (\text{圓管ニ於テ}) 1$$

$$+ \frac{\left(\frac{A}{ca} - 1 \right)^2 \cdot d}{4fl} \dots 1 \dots \dots \dots (1)$$

之ヲ簡約ナラシムル爲ニ

$$1+n:1$$

ヲ以テ示スベシ此増加シタル抵抗ハ水頭ノ減失ヲ増シ或ハ水量ヲ減シ又ハ一時ニ此兩般ノ増減ヲ爲シテ其成績ヲ顯ハス然リト雖モ妨礙ナキ水管ニ於テ Q_0 ヲ水量 h_0 ヲ水頭ノ減失ト爲シ調整器水口ノ幾分ヲ閉ヂタル水管ニ於テ Q_1 ヲ水量 h_1 ヲ水頭ノ減失ト爲ストキハ

$$1:1+n : \frac{h_0}{Q_0} : \frac{h_1}{Q_1} \dots \dots \dots (11)$$

ナリ之ト同一ナル理ハ又次ノ方法ヲ以テ示スコトヲ得 u_0 u_1 Q_0 Q_1 ナル水ノ放出ニ相當スル機關活塞ノ有効速度ノ平均ト爲ストキハ

$$1:1+n : \frac{h_0}{u_0^2} : \frac{h_1}{u_1^2} \dots \dots \dots (12)$$

ナリ調整器ノ狹縮ノ成績ヲシテ水頭ノ減失ヲ増サシムルヨリハ機關ノ速度ヲ減ゼシムルヲ以テ力ノ利用ニ適宜ナリトス蓋シ速度ノ減少ハ其流通

ナ妨礙セラレ、所ノ水量ヲ貯水池ニ貯収シテ後用ニ供スルコトヲ得ベシト雖モ水頭ノ減失ノ増加ハ能力ヲ徒費シテ之ヲ再用シ得ザラシムルガ故ナリ

○第百十節 水ノ活塞ヲ運動スルノ作用 單動機關ニ於テ

H_1 ハ今爰ニ水ノ作用ヲ論スル所ノ活塞面ノ平均位置以上水ノ流落スル頂點マデノ高ヲ示シ

h_1 ハ給水管調整器合頁口及ヒ圓筒ニ於テ水ノ摩擦ニ由テ生ズル水頭ノ減失ヲ示シ

Q ハ每一秒時ニ立方フットヲ以テ稱セル平均水量ヲ示シ

D ハ水ノ一立方フットノ重量ヲ示シ

A ハ平方フットヲ以テ稱セル活塞ノ面積ヲ示ス

p_1 ハ活塞ノ前進衝程ノ間水ノ振起セル進力ノ平均烈度ニシテ每一平方フット封度ヲ以テ之ヲ稱シ

ト爲リ水ノ

u ハ活塞ノ平均速度ニシテ每一秒時フットヲ以テ之ヲ稱ス

k' ハ活塞ト機構トノ摩擦係數ヲ示スガ故ニ $(1-k')$ p_1 ハ有用荷重ノ烈度 (Intensity of the useful load) ナリ然ラバ

$$p_1 = D(H_1 - h_1) \dots \dots \dots (1)$$

$$A p_1 = D(H_1 - h_1) A \text{ 活塞ヲ運動スル水ノ全進力} \dots \dots \dots (2)$$

$$u = \frac{2Q}{A} \dots \dots \dots (3)$$

$$u A p_1 = 2DQ(H_1 - h_1) \text{ 每一秒時フット封度} \dots \dots \dots (4)$$

ノ平均度ヲ以テ活塞ノ前進衝程ノ間ニ其能力ヲ振起シ而シテ

$$(1-k') u A p_1 = 2(1-k') DQ(H_1 - h_1) \dots \dots \dots (5)$$

ノ度ヲ以テ有用ノ作業ヲ竣成スモール氏及ビ本書著者ノ實試ニ據ルトキハ k' ノ量ハ通常ノ護環(Packing)ニ於テハ大約 $\frac{1}{10}$ ナリ

又 H_2 ヲ水ノ下着スル最低處以上活塞面ノ平均ノ高(三十一・七フット)ニ超エ

ザルト爲ス若シ下着スル最低所カ活塞面ノ平均位置ヨリ上ニ在ルトキハ H_2 ハ負數ト爲ルベシ

h_2 ナ放水管及ビ放水合頁ニ於ル水頭ノ減失ト爲

p_2 ナ活塞ノ後退衝程ノ間水ノ振起セル進力ノ平均烈度ト爲ス然ルトキハ

$$p_2 = D(H_2 - h_2) \dots \dots \dots (六)$$

$$Ap_2 = D(H_2 - h_2) A \dots \dots \dots (七)$$

ナリ若シ H_2 ガ h_2 ヨリ小ニシテ即チ負數ナレバ此公式ハ負數ト爲リ活塞ニ 逆對スル水ノ抵抗ヲ示ス

活塞ノ後退衝程ノ間ニ水ノ之ニ振起スル能力ハ平均シテ

$$wAp_2 = 2DQ(H_2 - h_2) \text{ 毎一秒時 } \dots \dots \dots (八)$$

ノ度ナリ若シ此公式負數ナルトキハ水ヲ圓筒ヨリ壓出スル爲ニ損失スル 所ノ作業ヲ示ス

結局(四)及ヒ(八)ノ公式ノ平均數ヲ取レバ毎一秒時ニ水ノ活塞上ニ振起スル

能力ノ全量ヲ得

$$wA \frac{p_1 + p_2}{2} = DQ(H_1 + H_2 - h_1 - h_2) = DQ(H - h) \dots \dots \dots (九)$$

ナリ

$H = H_1 + H_2$ ハ水ノ全流落ニシテ

$h = h_1 + h_2$ ハ水頭ノ總減失ナリ然リ而シテ毎一秒時ノ有用作業ハ

$$(1 - k^2) DQ(H - h) \dots \dots \dots (十)$$

ニシテ流落水ト機關トノ合成功率ハ

$$\frac{(1 - k^2)(H - h)}{H} \dots \dots \dots (十一)$$

ナリ此量ハ場合ニ由リ大約 0.67 乃至 0.8 ノ差アリ

○ 第二款 合頁

○ 第百十一節 合頁總論 合頁ハ其開閉ノ裝置ニ因リ大別シテ三類ト爲 ス曰ク其開口ヲ通過スル流體ノ壓力ニ由テ開閉シ通常流體ヲ只一方ニ向

テ通過セシメ其返流ヲ防遏スルモノニシテ一ニ瓣(Black)ト名クルモノ曰ク
 手ヲ以テ開閉スルモノ曰ク機械ノ裝置ヲ以テ開閉スルモノ是ナリ普通ノ
 唧筒ニ於ル如ク活塞ノ流體ヲ推動スルトキハ其流體ガ合頁ヲ開閉スルヲ
 以テ通常トシ流體ノ活塞ヲ推動スルトキハ手或ハ機械ノ裝置ヲ以テ之ヲ
 開閉セザルベカラズ水力扛上機及ビ鶴頸ノ如キ不定ノ隔時間ニ於テ其作
 業ヲ爲ス所ノ水壓機關ハ通常手ヲ以テ合頁ヲ開閉シ且ツ一定ノ隔時間ヲ
 刻シ或ハ間斷ナク運轉スル所ノ機關ハ其機關ト接續スル所ノ機構ヲ以テ
 之ヲ開閉ス
 壓力將ニ安全ノ界限ヲ超エントスルトキ器中ヨリ流體ヲ放出スル爲ニ設
 クル所ノ保安合頁ハ流體ノ開閉ヲ掌レル合頁ノ類ニ屬シ而シテ調整合頁
 ハ手或ハ穩行器ノ裝置ヲ以テ之ヲ開閉ス
 合頁ノ坐ハ其休止スル所ノ定着面即チ合頁ガ壓迫スル所ノ表面ナリ
 合頁ノ面ハ其坐ト合着スル所ノ部分ナリ

管即チ通路ノ中途ニ於テ合頁ヲ設クルトキハ合頁匣ハ合頁ノ作業ヲ爲ス
 所ノ通路ノ部分ナルガ故ニ之ヲ過クル所ノ流體ノ狹縮ヲシテガメヲ小ナ
 ラシムル爲ニハ其開クトキニ際シ流體ノ流通ニ毫モ障礙ナカラシムベキ
 形狀ヲ擇ハザルベカラズ而シテ之ガ爲ニ必要ナレバ合頁匣ノ直徑ヲシテ
 管ノ他ノ部分ヨリ大ナラシムルヲ得ベシ
 合頁及ビ其坐ヲ造作スル物料ハ通常鐵青銅黃銅堅木熟皮印度護謨及ビベ
 ルカ樹名護謨ナリ
 合頁及ビ其坐トモ鑄屬ヲ以テ造作スルトキハ同種ノ鑄屬ヲ用ヒザルベカ
 ラズ若シ異種ノ鑄屬ヲ用フレバ流電氣(Galvanic)ノ作爲ヲ起生シ其鑄屬ノ孰
 レカヲ蝕壞スルノ虞アリ
 水壓機關及ビ唧筒ニ於テ鑄屬合頁ノ坐ニ最モ良好ノ物料ハ楡或ハ癒創木
 ノ如キ堅木ノ類ニシテ之ヲ用フルニ木理ヲ縱置シ且ツ常ニ之ヲ濡濕スヘ
 シ

印度護謨及ビペルカ護謨ハ脂油質ト礦油質トナ問ハズ膏油ノ類ニ由テ溶解シ或ハ柔軟ナルニ至ルガ故ニ其同種ノ膏油ニ觸ル、ノ虞アル合頁ノ造作ニ適セザル物料トス

○第一百十二節 帽形合頁或ハ圓錐合頁ト稱スルモノハ鐵屬ノ平坦或ハ微彎ノ圓板ヨリ成リ其面ハ圓板ノ側邊ニシテ圓錐臺(Frustum of Cone)ナルアリ或ハ球帶(Zone of sphere)ナルアリ殊ニ球帶ノ形ヲ以テ最モ良好トス其坐ハ合頁ノ充塞スル圓孔ノ側邊ニシテ合頁面即チ其側邊ト同一ノ形ヲ有シ且ツ合頁ノ面及ビ坐ハ善ク剝形研磨シテ互ニ相密附整合セシメ以テ之ヲ閉ヅルトキハ流體ヲシテ漏洩シ得ザラシムベシ此形ノ合頁ハ其厚其直徑ノ五分一乃至十分一ニシテ其側邊ノ傾斜大約四十五度ヲ以テ通常トス合頁ヲシテ鉛直ニ上下開閉セシメ之ヲ閉ツルトキ常ニ其坐ニ復スルコトヲ保スル爲ニ第二十八圖ニ示ス如ク細軸ヲ附スルコトアリ此軸ハ合頁ノ中心ニ在テ之ニ垂直ナル圓杆ニシテ圓窠ヲ通過シテ上下ス其端ニ塊片ヲ

定着シ合頁ノ上起ヲシテ高キニ過キザラシム而シテ合頁ノ人手或ハ機械ノ裝置ニ由テ開閉セラル、モノハ此細軸填料匣(Stuffing box)ノ外ニ突出シテ把柄即チ槓桿ニ連續シ運動力ヲ合頁ニ移スノ幫助ト爲スコトアリ普通ノ保安合頁ノ如ク合頁坐ガ圓筒形ノ通路ノ上端ニ在ルトキハ次節ニ於テ解説セントスル所ノ尾桿ノ裝置ヲ以テ細軸ニ代用スルコト亦往々其例アリ

○第一百十三節 汽罐及ビ水壓機關ニ充用スル普通ノ保安合頁ハ之ヲ設クル器中ニ於テ此合頁ノ面積ニ等キ面積上氣壓ヲ超過シタル最大ノ壓力ニ等キ重量ヲ負ハシメタル帽形合頁ナリ之ニ由テ通常使用ノ間ニ其最大ノ壓力ヲ受クルモ亦安全ヲ保スルニ足ル此合頁ニハ或ハ鉛直ニ起立スル細軸アリテ導管中ヲ上下シ且ツ圓筒形ノ錘アリテ細軸ヲ包圍スル頸環上ニ安ズ又或ハ第二十九圖ニ示ス如ク錘ヲ槓桿ノ媒介ヲ以テ附着スルモノアリ此

圖ハ合頁坐ト合頁トノ截面及ビ槓桿ノ側面ヲ示スAハ合頁Dハ其頭ノ中心ニ在ル鈕狀ノ凸起BCニ於ル定置支點ニ接合スル槓桿Bハ錘ニシテ合頁ノ受クベキ重量ヲ適宜變更スル爲ニ槓桿ノ各所ニ遷移スルコトヲ得ルモノナリ

合頁ヲ開ク爲ニ要スル所ノ每一平方インチニ於ルPナル有効壓力ノ烈度ハ左ノ公式ニ示スガ如シBヲ槓桿ニ懸ケル錘ノ重量Lヲ槓桿ノ重量DQヲCナル接際ヨリ槓桿ノ重心マデノ距離Wヲ合頁ノ重量Aヲ平方インチニ於ル合頁ノ面積ト爲ストキハ

$$P = \left\{ \frac{B \cdot BC + L \cdot GQ}{DC} + W \right\} + A$$

ナリ

第三十圖ハ尾桿(E尾)第百十二節ニ於テ論及シタリ(テ示ス所ノ合頁ノ側面圖ニシテ尾桿ハ合頁ヲシテ鉛直ニ閉閉シ常ニ其坐ニ復セシムルノ幫助ナ

リ、第三十一圖ハ尾桿ノ平截面ニシテ百二十度ノ角ニ於テ三方ニ突出スル三個ノ鉛直ナル肋骨即羽翼ヨリ成ルコトヲ示ス此羽翼ノ外面即チ側邊ハ直圓嚙ノ小部分ヲ爲シ合頁ヲ設置スル所ノ圓管ニ容易ニ嵌入スベク且ツ大ナル間隙ナカラシムルモノナリ

特ニ汽機ニ適合スル保安合頁ノ形狀裝置等ハ運動起生機ノ汽機ノ部ニ於テ之ヲ詳論スベシ

○第百十四節 球合頁(第三十二圖)ハ精密ニ製作セル球ニシテ其大ナルモノハ通常其重量ヲ減ズル爲ニ内部ヲ空虚ナラシム其面ハ其全外面ニシテ其坐ハ已ニ帽形合頁ノ一節ニ於テ解説シタル如ク球帶ナリ球合頁ハ其位置ニ關セズ等シク其坐ニ適合スルヲ以テ細軸並ニ尾桿ヲ要セズ然リト雖モ其作業ヲ爲ス所ノ室即チ合頁匣ハ球ヲシテ常ニ其坐ニ墮落セシムルコトヲ保スベキ形狀ト大小トヲ擇ハザルベカラズ或ハ圖上ニ示ス如ク球ニ附スルニ鐵ノ防線ヲ以テシ以テ同目的ヲ達スルコトアリ此鐵線ヲ附ス

レハ合頁ノ開クニ際シ流體ヲシテ球ノ周邊ヲ流通スルニ自由ナラシムルヲ以テ特ニ好裝置ナリトス

○第百十五節 分製圓錐合頁 大ナル帽形合頁ハ強壓力ノ下ニ於テ作業ヲ爲ストキハ往々之ヲ開ク爲ニ頗ル夥多ナル作業ヲ要スルヲ以テ不便ヲ招キ且ツ其閉ツルコト激烈ナルヲ以テ機械ニ有害ナル觸激ヲ致スコトアリ此弊ヲ除カンガ爲或ハ同中心ナル數個ノ環ヨリ成リタル合頁ヲ用フ、最大ノ環ハ帽形合頁ヲ造成シ之ニ圓孔アリテ較之ヨリ小ナル帽形合頁ノ坐ヲ爲シ又之ニ圓孔アリテ尙之ヨリ小ナル帽形合頁ノ坐ヲ爲シ此ノ如クシテ順次ニ小ナル數個ノ帽形合頁ヲ作爲ス、此排置法ハ合頁ノ各部分即チ各合頁ヲシテ一時ニ夥多ノ力ヲ要セズシテ順次ニ上ニ向テ開カシメ終ニ氷ノ通路ニ適スベキ一大圓孔ヲ爲スニ至ルガ故ニ之ヲ開ク爲ニ費ス所ノ作業ヲ省減シ之ヲ閉ヅル爲ニ起生スル所ノ觸激モ亦甚ク輕易ナルベシ

○第百十六節 雙敲(Double-beat)合頁(ハーベリ、ウエスト兩氏ノ創作)ハ大ナル壓

力下ニ於テ之ヲ開閉スルニ甚ク輕易ニシテ流體ノ潤大ナル通路ヲ設クルニ適良ナルコト未ダ曾テ比類ヲ見ザル構造ナリ、第三十三圖ハ合頁及ビ其坐ト其匣トノ截面ニシテ第三十四圖ハ合頁ノ平面ナリ

圖上ニ示ス所ノ合頁ハA及ビBノ兩管ノ通路ヲ開閉スル爲ニ設クルモノナリ

Bノ管ハ鉛直ニシテ其頭ハ二個ノ合頁坐ノ一ヲ爲シ其坐ハ圓錐臺ノ形ヲ有ス其二個ノ坐ニハ各々ノ記號ヲ附ス

Oノ架工ハ中心ヨリ射出シタル區分ヲ爲シ定着セル圓盤ヲ有シBノ管頭ニ在リ此圓盤ノ邊緣ハ二個ノ一ナル他ノ圓錐合頁坐ヲ爲ス

Dナル合頁ハ頭巾ノ形ヲ爲シ二個ノ環狀圓錐面ヲ具シ之ヲ閉ツレバ忽チ二個ノa aノ坐ニ定止シ之ニ緊着ス、而シテ之ヲ開ケバ乃チ流體ハ合頁ノ下端トBナル管ノ上端トノ間及ヒ合頁ノ上端ト圓盤ノ邊緣トノ間ニ開キタル圓筒形ノ口ヲ通過ス

合頁ノ最大ナル口ヲ開クハ合頁下端が架上ノ圓盤トB管ノ邊緣トノ中間ニ在ルトキニシテ且ツ左ノ公式ニ示スガ如シ

d_1 ヲB管ノ直徑

d_2 ヲ圓盤ノ直徑

h ヲB管ヨリ圓盤ニ達スル總高ヨリ合頁ノ厚ヲ減シタルモノ

A ヲ合頁口ノ最大面積ト爲ス然ルトキハ

$$A = 3.1416 \frac{d_1 + d_2}{2} \cdot h \dots \dots \dots (1)$$

ナリ此面積ヲシテ少クトモB管ノ面積即チ $7854d_1^2$ ニ等シカラシムルニ

ハ

$$h(\text{少クトモ}) = \frac{d_1^2}{2(d_1 + d_2)} \dots \dots \dots (11)$$

ナラザルベカラズ而マテ通常用フルモノ、如ク $d_1 = d_2$ ナルトキハ乃チ

$$h(\text{少クトモ}) = \frac{d_1}{4} \dots \dots \dots (11\text{甲})$$

ト爲ルト雖モ h ハ大抵此法則ニ由テ定ムル所ノ界限ヨリ著ク大ナルモノ

多シ

上下二個ノ合頁坐ガ同一ノ直徑ヲ有スレバ合頁ハA及ビBニ於テ壓力ノ差アルモ其効ヲ感ゼズ而シテ合頁ノ重量ニ少ク超過スルノ力ハ之ヲ開クニ足レリ故ニ此ヲ名ケテ平衡合頁ト云フ

上坐ノ直徑下坐ノ直徑ヨリ小ナルトキAニ於ル壓力Bニ於ル壓力ニ超ユレバ合頁ヲ閉ザBニ於ル壓力Aニ超ユレバ之ヲ開ク

上坐ノ直徑下坐ノ直徑ヨリ大ナルトキハAニ於ル壓力Bニ超ユレバ合頁ヲ開キBニ於ル壓力Aニ超ユレバ之ヲ閉ヅ蓋シ此裝置ヲ實用ニ供スルコトハ甚ダ稀ナリ

前ニ記スル所ノ場合ニ於テ壓力ノ差ヨリ起リ合頁ヲ開キ或ハ之ヲ閉ゼント欲スルノ力ハ其差ニB管ノ面積ト圓盤ノ面積トノ差ヲ乗シタルモノニ殆ド等シ

平衡合頁ハ汽機ニ充用スル雙敲合頁ノ最モ普通ノ種類ニシテ水壓機關抽

水機關及ヒ動水機械ニ之ヲ充用スルトキハ通常下部ノ合頁坐ハ上部ノ合頁坐ヨリ稍大ナルモノトス

○第十七節 翼(Flap)合頁ハ第三十五圖ニ示ス如ク蝶絞ノ裝置ニ由テ開閉スルモノナリ蝶絞ハ鑛屬ヲ用ヒ或ハ熟皮印度護謨ノ類ヲ以テ合頁ヲ造作スルトキハ此物料ノ軟撓力ニ由テ蝶絞タルノ用ヲ爲スコトアリ
此合頁ノ面ハ熟皮印度護謨或ハ鑛屬ヲ用フ若シ鑛屬ヲ用フレバ其面ト坐トヲ刮削シテ真成ニ平滑ナラシムベシ

動水機械ニ於テ翼合頁ヲ造作スル最モ普通ノ物料ハ熟皮ニシテ常ニ力メテ之ヲ濡濕スルヲ要ス而シテ熟皮製ノ大ナルモノハ其中心ニ木類或ハ鑛屬ノ板ヲ挿入シテ之ヲ堅硬ナラシムルコトアリ

蝶絞ヲ以テ連接シタル一雙ノ翼合頁ハ通常一片ノ熟皮ヲ其中間ニ於テ定着ス(蝶形瓣ヲ成ス翼合頁匣ノ直徑ハ合頁ヨリ頗ル大ナラザルベカラズ

○第十八節 翼格(Flap and gratings)合頁ハ水平ノ平坦ナル格子或ハ數多

ノ孔ヲ穿チタル板ノ上ニ休止スル阻水帆布或ハ印度護謨ヨリ成リタル圓盤ニシテ其中心ニ於テノミ定着シテ邊端ニ於テハ定着セズ合頁ノ起上ヲシテ高キニ過ギザラシメンガ爲ニ薄ク鑛屬ノ杯狀蓋ヲ以テ之ヲ防禦ス此蓋ハ合頁坐ノ如ク格子ヲ造リ或ハ孔ヲ穿チタル者ニシテ缺球ノ形狀ヲ有シ繫釘ヲ以テ之ヲ合頁坐ノ中心ニ定着シ兼テ合頁ヲ其所ニ定止セシム且蓋ヲシテ直ニ坐ヲ押壓セシムル爲ニ其下部ニ合頁ノ厚ヨリ稍薄キ鑛屬線ヲ附シ以テ繫釘ノ扯緊力ヲシテ之ヲ支ヘ能ハザル所ノ合頁ヲ押壓セザラシムルノ裝置ト爲ス而シテ下ヨリ來レル水ニ由テ合頁ノ起上スルトキ合頁ハ蓋ノ底ニ附着シ之ニ反シテ上ヨリ來レル水蓋ノ孔ヲ通過シテ合頁ヲ壓迫スルトキハ其坐ニ附着ス

ポールン氏ノ說ニ據ルトキハ印度護謨ヲ以テ翼格合頁ヲ造作スルニ其直徑ヲシテ大約六インチナリ其厚ヲシテ八分ノ五インチナラシメテ可ナリ此說ニ據テ造作セル合頁ハ其數個ヲ排置シテ大ナル唧筒ニ充用シ且ツ汽機ノ

空氣唧筒ノ其支フル所ノ壓力一氣壓ニ超エザル者ニ用フルコト甚ク多シ、
而シテ此種ノ合頁ハ著ク大ナル壓力ヲ支フルニハ適セザルベシ

○第百十九節 盤樞 (Disc and pivot) 合頁即チ節水 (Throttle) 合頁ハ薄キ鑲屬ノ
圓板ヨリ成リ之ヲ閉ヅルトキハ管口或ハ管中ノ通路ヲ密塞ス其管ノ橫截
面ハ通常圓形ナリト雖モ或ハ正方形ナルモノアリ、此合頁ハ其重心ヲ經過
スル直徑ノ兩端ニ附着セル二個ノ樞ニ由テ回旋ス之ニ抵抗スル所ノ流體
ノ壓力ハ其回旋ノ樞軸ニ於テ平衡シ合頁ハ其摩擦ノ克制ニ足ルベキ力ヲ
受テ如何ナル角ノ位置ニモ回旋シ得ルナリ

合頁ガ管口ヲ縱遮スルノ位置マテ回旋スルトキハ流體ノ通過ヲ殆ド全ク
妨礙セズ又之ヲ橫遮スル位置マテ回旋スルトキハ流體ノ通過ヲ殆ド停遏
シ或ハ全ク停遏スルニ至ル故ニ之ヲ各般ノ角ニ置キ以テ各般ノ通路ヲ作
爲スルコトヲ得之ヲ閉ヅルニ方テ合頁カ管ノ軸ニ垂直ナルモノニ於テハ
合頁ノ軸ト或ル傾斜ヲナストキ通路ノ廣サハ此傾斜ノ餘矢ト比例ヲ爲シ

又之ヲ閉ヅルコト方テ管ノ軸ニ斜向スルモノニ於テハ或ル傾斜ノ位置ニ於
ル通路ハ此傾斜ノ正弦ト閉ザタルトキノ傾斜ノ正弦トノ差ニ比例ス
此合頁ノ面ハ其側邊ニシテ其坐ハ其閉ヅルニ際シ其側邊ニ觸ル、所ノ管
ノ内面ナリ此側邊ト内面トハ閉閉ニ阻難ヲ生スル程ニ緊密ナラシメズシ
テ善ク合着セシムベク造作ニ注意スベシ

合頁ノ軸頸ノ一ハ管内ニ在ル填料匣ヲ貫キ管外ニ突出セシメ以テ管外ヨ
リ運動力ヲ合頁ニ移スノ補助ニ供スルヲ通常トス
此種ノ合頁ハ其運轉ヲ大ニ妨礙スルコトアラザレバ緊密ニシテ水或ハ汽ノ
漏洩セザル程ニ之ヲ造作スルハ難事ニシテ善ク調整合頁ニ適當スト雖モ
阻遏合頁ニハ適當セズト云フベシ故ニ水壓機關及ヒ汽機ニ於テ調整合頁
トシテ之ヲ用フルコト頗ル多シ

其形狀ノ如キハ此合頁ヲ充用スル機關ノ圖上ニ於テ之ヲ示スベシ
○第百二十節 滑動 (Slide) 合頁 此合頁ノ坐ハ之ニ精密合着スベク造作

シクル鑛屬ノ平面ニシテ其一部分ハ合頁ニテ閉塞スベキ孔即チ通路ヲ繞
 圍スル所ノ邊縁ヲ作爲シ孔ノ幅ノ四分一乃至二十分一ニシテ他ノ部分ハ
 孔ヨリ合頁ノ直徑ニ等キ距離ニ達ス蓋シ全ク孔ヲ開放スルトキト雖モ其
 面ノ各部ヲシテ其坐ト相觸レシメンガ爲ナリ
 此合頁ハ孔ト之ヲ圍繞スル所ノ邊縁ヲ爲ス坐ノ部分トチ蔽フヘキ大サヲ
 有セザルベカラズ且ツ合頁ノ面ハ其坐上ニ滑動スル爲ニ真正平面ナラザ
 ルベカラズ而シテ頗ル大ナル滑動合頁ニ於テ合頁ノ面ハ直ニ孔ヲ閉塞ス
 ル所ノ中部ヲ圍繞スル邊縁ニシテ合頁ハ多少凹陷シ其閉ヅルニ際シ合頁
 ノ後背ニ逼迫スル壓力ニ抵抗スルニ適セシム
 大都邑ノ給水本管線ニ設置スル如キ巨大ナル滑動合頁ハ後背ニ突縁或ハ
 助材ヲ附着シテ以テ其強サヲ増補ス
 合頁及其坐ハ橢圓形ノ匝ヲ以テ之ヲ包裹ス其匝ノ大サハ其内ニ在テ合頁
 ノ容易ニ開閉スルコトヲ得ルニ足ルモノニシテ通常水管ノ中途ヲ張大セ

シム而シテ合頁ヲ開閉スルノ合頁桿ハ填料匝外ニ突出ス或ハ合頁甚ダ大
 ナラサルトキハ之ニ螺旋留ヲ定着シ匝外ニ突出スル軸ノ一端ニ設ケタル
 螺旋ノ其内ニ作用スル者ヲ以テ槓桿ニ換フルコトアリ此軸ノ縱運動ヲ妨
 礙スル爲ニ匝ノ内外ニ肩片ヲ附着シ且ツ其外端ハ方形ニシテ軸ヲ回旋ス
 ル爲ニ用フル所ノ輪ニ適合ス
 滑動合頁ノ面ト坐トノ間ニ逼迫スル壓力ノ總計ハ合頁ノ面積ニ其前面ノ
 壓力ニ超過セル後面ノ壓力ヲ乘シタル積ニ等シ
 此壓力ノ總計ニ面ト坐トノ摩擦係數ヲ乘シ以テ合頁ノ開閉ニ逆對スル抵
 抗力ヲ得蓋シ此摩擦係數ハ凡ソ〇・二ナル量ニ上ルコトアリ(第十三節ヲ參
 照スベシ)而シテ其抵抗力ハ常ニ頗ル大ナルモノナリ且ツ尋常ノ進力ニ由
 テ此抵抗力ヲ克制シ得ベクスルト水流ノ急ナルニ際シ俄ニ合頁ヲ閉ヅル
 ヨリ起生スル所ノ觸激ヲ防遏スルトノ兩件ヲ達スルニハ合頁ノ因テ開閉
 スル裝置ノ逐進點ト比較シテ此ヨリ一層徐々ニ之ヲ開閉スルヲ以テ緊要

ナリトス尋常ノ大サナル合頁ニ於テハ通常既ニ解説シタル螺旋ヲ回旋シ
 或ハ適宜ノ大サナル齒輪ト齒板トヲ以テ合頁桿ヲ上下シ以テ其開閉ヲ掌
 ル
 大ナル滑動合頁ニ於テハ或ハ圓筒中ノ活塞ニ合頁桿ヲ附着シ以テ其開閉
 ナ爲スモノアリ此圓筒ハ其兩端ニ各一個ノ給水管アリ合頁ノ後背ニ於テ
 本管ヨリ水ヲ給ス其兩端ニ又各一個ノ放水管アリ合頁ノ前面ニ於テ本管
 ニ通ス此四個ノ管ハ各手ヲ以テ開閉スルニ適用ナル活嘴或ハ合頁ヲ有シ
 此ノ如クシテ一個ノ小ナル水壓機關ヲ成シ之ニ藉テ滑動合頁ヲ適意ニ開
 閉スルコトヲ得セシム
 最大ナル滑動合頁ノ開閉ハ合頁ヲ二分シテ以テ之ヲ便ナラシムルコトア
 リ其二分ハ大小ノ別アリテ小ナルモノハ初ニ開キ後ニ閉ツ其成果ハ小ナ
 ルモノハ唯合頁ノ前後ニ於ル壓力ノ最大差ヨリ起生セル抵抗ニ對シテ開
 閉シ大ナルモノハ唯此小部分ヲ經過シテ流ル、水ノ狹縮ト之ニ次ク所ノ

張大トニ基因スル水頭ノ減失ニ相當スル壓力ヨリ起生セル抵抗ニ對シテ
 開閉スルニ在リ其詳細ハ第九九節ヲ參照スベシ
 回旋滑動合頁ハ合頁及ビ其坐モ共ニ一雙ノ圓板ニシテ一個若クハ數個ノ
 一樣同形ノ孔ヲ有シ往々實地ニ充用スルモノナリ通路ハ合頁ノ孔ト坐ノ
 孔ト對向スルマテ合頁ヲ回旋スレバ開キ合頁ノ孔ガ其坐ノ實體ノ部分ニ
 對向スルマテ之ヲ回旋スレバ閉ツ
 汽機ニ適用スル數種ノ特殊ナル滑動合頁ノ構造ハ運動起生機中汽機ノ部
 ニ於テ之ヲ詳論スベシ
 ○第百二十一節 活塞合頁 (Piston Valve) ハ圓筒中ニ進退スル所ノ活塞ニシ
 テ圓筒ノ内面ハ即チ其坐ナリ合頁門ハ圓筒中ノ空洞環ヨリ成リ之ヲ包圍
 スル所ノ水路ト相通ス活塞ヲ此空洞環ノ一邊ニ運轉スレバ水路ハ圓筒ノ
 他端ト相通スルノ裝置ヲ爲ス蓋シ活塞合頁ノ詳説ト其圖式ノ如キハ之ヲ
 後節ニ附ス

○第二百二十二節 活嘴 活嘴ノ稱呼ハ或ハ手ヲ以テ開閉スル所ノ各種ノ合頁ニ充用セラルト雖モ圓錐臺或ハ圓錐形ヲ有シ同形ナル坐ニ於テ回旋スル所ノ合頁ニ充用スルヲ以テ適當ナリトス

活嘴ノ最モ普通ノ構造ニ於テ坐ハ較、尖レル空洞圓錐ニシテ其軸ハ此ヲ設クル管ト正角ヲ爲ス、此合頁ハ精密ニ坐ニ合着スル所ノ圓錐體ヨリ成リ管孔ト同形同大ノ通路其體ヲ橫貫スルヲ以テ其位置ニ由テハ只、管ヲ接續スル部分ニシテ會テ水流ヲ妨礙セズ各般ノ角ヲ爲ス所ノ位置ニ之ヲ變ズルトキハ通路ハ全ク閉塞シ或ハ其幾分ヲ閉塞ス其小ナル端ニ螺旋及ビ坐鐵アリテ之ヲ坐ニ定着ス、或ハシール氏彎曲ヲ活嘴ニ用フルコトアリ(第十四節ヲ參照スベシ)

消火栓ニ用フル活嘴ハ水道本管ヨリ起立スル短ナル鉛直管ヨリ成リ其上端ハ較、尖リタル空洞圓錐臺ニシテ側邊ニ孔ヲ穿テ橫管ト相通ズ而シテ此空洞圓錐中ニ合頁アリ又同シク空洞ノ圓錐ニシテ其頂ヲ密閉シ其底ヲ放

開ス而シテ外圓錐ト同形同大ノ孔ヲ側邊ニ穿ツ、此内圓錐ハ其内部及ビ下部ノ水ノ壓力ニ由テ外圓錐内ニ壓上合着シ兩圓錐間ノ接際ヲシテ緊密ニシテ水ヲ漏洩セザラシム然ル後内圓錐ヲ各般ノ角ヲ爲スベキ位置ニ回旋スルトキハ橫管ノ孔ヲ全開シ或ハ其幾分ヲ開クコトヲ得

○第二百二十三節 軟撓管 (Flexible tube) 及ビ膜狀 (Diaphragm) 合頁 軟撓管ハ近年ノ創作ニシテ印度護謨或ハガタ、ベルカ一種ノヲ以テ製作シタル管ニシテ其全開スルトキハ圓筒ヲ爲シ嚙狀砧 (Vice) ノ如ク螺旋ニ藉テ之ヲ夾壓シ以テ之ヲ全閉シ又ハ其幾分ヲ閉ツルコトヲ得

膜狀合頁ハ水ノ排出スル圓管口ニ對向シタル印度護謨ノ圓形膜ニシテ屈撓スルニ適スルモノナリ其直徑ハ圓管ヨリ大ニシテ圓管ノ端ト膜面トノ間ニ水ノ充分ナル通路ヲ爲スベキ距離ニ於テ管端ニ於テ之ヲ定着シ其後背ニ少シク凸圓ナル栓アリテ螺旋ニ由リ之ヲ推前スルトキハ膜ヲ壓迫シテ管口ニ密接シ以テ通路ヲ閉塞ス

○第三款 水壓機關ノ筒活塞 (Plunger) 活塞及ヒ護環

○第二百二十四節 筒活塞ハ兩端ヲ密閉シタル鑲屬製圓筒ニシテ真正長圓面ニ削製シタルモノニシテ單動唧筒或ハ水壓機關ニ於テハ活塞ト活塞桿トノ兩用ヲ兼テ圓筒内ニ交迭運動ヲ爲スモノナリ圓筒ノ内徑ハ筒活塞ノ徑ヨリ大ナルヲ其抵觸ヲ防クニ充分ナラシム筒活塞ノ由テ出入動作スル所ノ圓孔ニ熟皮製ノ阻水頸環 (Collar) ナ附ス此頸環ノ説明ハ次節ニ詳カナリ而シテ筒活塞ノ運動スルノ狀ヲ示ス所ノ圓筒ノ截面ハ第三十七圖ニ就テ見ルヘシ

水ノ壓力ヨリ起生スル進力ヲ計算スルニハ筒活塞ノ横截面積ヲ用フヘシシテ筒活塞ノ其内ニ運動スル圓筒ノ横截面積ヲ用フヘカラス

筒活塞ノ重量ハ往々大ナルモノアリテ或ハ之ヲ上昇セシムルトキ能力ヲ貯収シ之ヲ下降セシムルトキニ其能力ヲ回復セシメンカ爲ニ錘ヲ其上ニ附着スルコトアリ

右ニ説明セル如ク筒活塞ノ運動ヲ爲サシムル爲ニ其重量及ヒ錘ノ重量ヲ計算シテ適當ノ裝置ヲ爲スヘキ標例ヲ爰ニ示スヘシ W ヲ其上下スル間ニ充テ得ル有用抵抗ヲシテ互ニ等シカラシムルヘキ方法ヲ以テ算定セル單動水壓機關ノ筒活塞及ヒ荷重ノ總重量ト爲シ R_0 ヲ其有用抵抗ト爲スヘシ P_1 ヲ上衝ノ間ニ筒活塞ヲ壓迫スル水ノ有効進力ト爲シ P_2 ヲ(正ナルトキハ)其下衝ノ間ニ水ノ背壓ヨリ生スル抵抗ニ超過スル大氣ノ進力トス若シ其抵抗大氣ノ進力ヨリ大ナルトキハ P_2 ハ負トナリ其記號ハ左ノ諸方程式ニ於テ悉ク反セサルヘカラス(第一百十節ヲ見ヨ)其上衝ノ間ニ生スル摩擦ヲ R_1 ト爲シ下衝ノ間ニ生スルモノヲ R_2 ト爲ス可シ(頸環ノ摩擦ニ就テハ次節ヲ見ヨ)

然ラハ其上衝ノ間 W ハ抵抗ニシテ

$$R_0 = P_1 - R_1 - W \dots\dots\dots (1)$$

ナリ而シテ下衝ノ間 W ハ進力ト爲リ

$$R_0 = P_2 - R_2 + W \dots \dots \dots (11)$$

ナリ(二)ノ式ヨリ(一)ノ式ヲ減シニテ以テ之ヲ除スレハ

$$W = \frac{P_1 - R_1 - P_2 + R_2}{2} \dots \dots \dots (12)$$

ト爲ル

○第百二十五節 筒活塞ノ由テ出入動作スル熟皮製ノ頸環ハ第三十七圖ノ其截面ノ縮圖及ビ第三十八圖ノ稍擴大シタル圖ニ示ス如ク其形倒置シタル圓狀溝ニ似テ筒活塞ヲ包圍セル圓狀ノ凹處ニ定住ス而シテ此空溝ヲ圓筒ノ内方ニ向テ裝置スルヲ以テ水ハ自然此溝ヲ張大スヘキ趨向アリテ其外邊ヲ凹處ニ向テ壓シ其内邊ヲ筒活塞ニ向テ壓スルカ故ニ接際緊密ト爲リテ水ヲ漏洩セズ
筒活塞ト此熟皮製ノ頸環トノ摩擦ハ左ノ公式ニ由テ近眞計算ヲ爲スヲ得
 d ヲ筒活塞直徑ノインチヲ以テ稱スルモノ P ヲ一平方インチ上封度ヲ以テ稱スル壓力 R' ヲ封度ニ於ル摩擦ト爲ストキハ

$$R' = fpd.$$

ナリウイリヤム、モール氏ノ實驗ニ據レハ f ハ大約一二ニ頸環ノ觸面ノ深ヲ乘シタルモノニ等シク普通ノ場合ニ在テ摩擦ハ粗荷重ノ十分一ニ當レリ又ジョン、ヒック氏ノ實驗ニ據レハ f ハ〇.五ヨリ〇.三ノ間ニ在リ

○第百二十六節 熟皮ヲ以テ包ミタル活塞 活塞ハ其内ニ運動スル所ノ圓筒ニ密合シテ水ヲ漏洩セズ且ツ其厚サハ水ヲ漏洩セサル爲ニ要スル所ニ過キサルヲ以テ筒活塞ト異ナリ活塞ハ桿ニ附着シ桿ハ活塞上ニ起生スル進力ヲ機構ニ轉移スルニ充分ナル硬強ヲ有スルモノナリ(第六十一節及ヒ第七十一節ヲ見ヨ)機關ノ單動複動ノ別ニ由リ水ハ活塞ノ一面或ハ兩面ヲ壓迫シテ作用ヲ爲ス

若シ水ノ作用活塞桿ヲ附スル所ノ活塞面ニ於ルトキハ圓筒蓋ノ中心ニ桿ノ通過運動スル所ノ填料匣(Stuffing box)ヲ設ケ其虛隙ハ既ニ説明シタル如ク熟皮製ノ頸環或ハ麻製ノ包被ヲ用ヒテ水ヲ漏洩セサラシムヘシ

桿ヲ附スル所ノ活塞面ニ於テ水ノ進力ヲ計算スルコトハ活塞ノ面積ヨリ桿ノ横截面積ヲ減スヘシ即チ此面ニ於テ活塞ノ有効面積ハ左ノ比例ノ如ク全面積ヨリ小ナリ

$$1 - \frac{d^2}{D^2} : 1$$

爰ニ d' ハ桿ノ直徑ニシテ d ハ活塞ノ直徑ヲ表ハスナリ
熱皮ヲ以テ包裹ス可キ活塞ハ緩ク圓筒中ニ適合シ(螺旋或ハ螺旋及ヒ螺旋留或ハ楸(Key)ニテ桿ヲ之ニ固着ス)其上下兩面ハ共ニ凹圓ヲ爲ス此兩面ニ熱皮ノ環ヲ附着ス其形狀ハ中心ニ孔アル小皿ノ如ク其邊端曲折シテ一インチ乃至一インチ半許ノ幅ニテ圓筒ノ内面ヲ壓迫ス此兩環ノ邊端ハ反對ノ方向ニ折曲シテ上環ハ上ニ向ヒ下環ハ下ニ向フ且ツ圓狀ノ小皿ニ似タル二個ノ活塞蓋アリテ活塞ノ本體ニ螺旋ヲ以テ固着シ兩環ヲ其位置ニ定着ス

此種類ノ活塞ノ摩擦ハ筒活塞ノ如ク水ノ進力ノ大約十分一ナリ
活塞ハ又筒活塞ト同一ノ原理ニ基キ能力ヲ収蓄スル爲メ錘ヲ附スルコトアリ

○第二百二十七節 麻ヲ以テ活塞ヲ包裹スルコト 麻ヲ以テ包裹ス可キ活塞ノ體ハ其通過運動スル所ノ圓筒ノ直徑ヨリハ其直徑二インチ乃至四インチ小ニシテ其厚サ圓筒ノ直徑ノ大約六分一ナリ而シテ其厚サノ中心ニ於テ少シク凸起ス其下部ノ周圍ニ横出セル凸邊アリテ其極端ハ圓筒ニ緩ク適合シ其凸邊ノ上活塞本體ノ周圍ニ麻ヲ巻繞ス其麻ハ放鬆狀ノモノヲ用ヒ或ハ柔カニ紡績シタル繩ヲ用フ總テ此麻ハ油ニ浸濕シタルモノニシテ之ヲ稱シテガスケット(Gasket)ト云フ此包裹物即チ麻ノ上ニハ活塞ノ下部ノ横出凸邊ト同形同大ノ環アリテ麻ヲ壓迫シ之ヲ圓筒内ニ密合セシム此環ハ螺旋ヲ以テ附着ス麻ヲ壓縮セント要スルトキハ此裝置ヲ以テ環ヲ凸邊ノ方ニ動かスコトヲ得

活塞桿ノ填料匣ハ同一ノ方法ヲ以テ包裹スルニ麻ヲ以テス其麻ハ匣蓋及ヒ其螺旋釘ヲ以テ壓迫シテ活塞桿ノ周圍ニ密着ス

○第四款 水壓器及ヒ扛上器

○第二百二十八節 水壓器ハ第九十七節ニ於テ説明シタル如ク人造水源ヨリ水ノ供給ヲ受ルカ故ニ運動起生機ニアラスシテ給水唧筒ヲ運轉スル爲ニ人力或ハ汽力ヲ適宜ニ充用スルヲ得ヘキ機構ノ一種ナリ、簡單ナル形狀ニ於テ一般水壓機關ノ各部ヲ表明センカ爲ニ先ツ此機器ノ事ヲ此ニ論出ス

第三十六圖ハ手ヲ以テ運轉スル唧筒ニ由テ水ヲ供給スル水壓器ノ側面圖ナリ而シテ第三十七圖ハ圓筒及ヒ唧筒ノ堅截面ニシテ第三十八圖ハ筒活塞ノ頸環ナリ此等ノ圖ハ已ニ第二百二十四節及ヒ第二百二十五節ニ於テ論シタリ第三十九圖ハ保安合頁ニシテ只其甚小ニシテ細軸(Spindle)ト同徑ナルニ於テ第二百十三節ニ表明シタルモノト異ナリ

Aハ第六十四節ノ原理ニ基キ壓力ニ抵抗シ得ヘキ充分ノ厚サヲ有スル壓迫圓筒ナリ其底ハ缺圓形或ハ半球形ニシテ平坦ナラスBハ筒活塞Qハ其頸環(第百二十四節及ヒ第百二十五節ヲ見ヨ)Cハ筒活塞ノ頂頭ニ在ル所ノ平板Dハ水壓器ノ上板EハCノ平板ノ運動ヲ指導シ且ツ筒活塞ノ起出スル力ニ等キ實適扯緊力ニ抵抗シ得ヘキ充分ノ強度ヲ有スル支柱ナリFハ唧筒ノ圓筒Iハ其筒活塞Kハ筒活塞ノ桿ノ運動ヲ指導スルモノナリGハ唧筒ノ把柄H及ヒH'ハ作業ノ大小ニ隨ヒ楮力距離ヲ増減シテ把柄ヲ運轉スヘキ樞軸ナリLハ壓迫圓筒ノ給水管ニシテ唧筒ニ由テ水ヲ其内ニ強入セシムルノ通路ナリ此管ニハNノ自動瓣アリテ圓筒ノ方ニ向テ開キ水ノ唧筒中ニ逆入スルヲ防遏スMハ上ニ向テ開ク所ノ自動瓣ニシテ唧筒ノ給水合頁ナリOハ保安合頁Pハ其錘Rハ螺旋ニ由テ開閉スル圓錐形ノ放水合頁ニシテ筒活塞ノ上衝ノ間ハ水路ヲ塞キ筒活塞自己ノ重量ニ因テ下ルトキハ壓迫圓筒ヨリ水ヲ放出スル爲ニ之ヲ開ク此合頁ヨリ唧筒ニ水ヲ抽

引スル所ノ水筒ニ連接スル放水管ハ即チ此機器ノ放水路ナリ
左ノ公式ハ水壓器ノ功率ニ係ルモノニシテ其運轉ニ要スル力及ヒ能力ヲ
計算スルノ方法ヲ示ス

Rヲ筒活塞ノ上衝ニ於テ克チ得ヘキ有用ノ抵抗ト爲シVヲ毎秒時フート
ヲ以テ稱スル其上衝速度ト爲ストキハ每一秒時ノ有用作業ハ

$$Rv \dots \dots \dots (1)$$

ナリWヲ筒活塞ノ重量ト爲セハR+Wハ筒活塞ノ總荷重ナリ又之ニ第百二
十五節ノ公式ニテ算出セル摩擦ヲ加ヘサルヘカラス然ルトキハ筒活塞ニ
供スル水ノ進力ハ殆ト左ノ公式ノ如シ

$$p = (R + W) \left(1 + \frac{fd}{A} \right) \dots \dots \dots (11)$$

Aハ筒活塞ノ面積ニシテdハ其直徑ナリ壓迫圓筒中水ノ有効壓力ノ烈度
ハ左ノ公式ノ如クナラサルヘカラス

$$p = \frac{P}{A} = \frac{(R + W)}{A} \left(1 + \frac{fd}{A} \right) \dots \dots \dots (11)$$

此量ハAノ平方フートナルト平方インチナルトニ隨テ平方フート或ハ平
方インチニ於ル封度數ナリ

a'ヲ給水管Lノ截面積ト爲セハ $\frac{A_0}{a'}$ ハ此管ヲ通過シテ流ル、水ノ速度ニ
シテ $\frac{v^2 A^2}{2ga^2}$ ハ其速度ニ應シタル高さナリ

Mヲ第九十九節ノ原理ニ基キ算出シタル給水管ノ長及ヒ直徑其路次ニ
於テ起レル彎曲屈折狹縮長大等其他抵抗ノ原由トナルヘキモノニ應シタ
ル抵抗ノ數多ノ乘子ノ總計ト爲スヘシ管中流水ノ速度ニ應シタル水頭ハ
水路ノ圓筒ニ入ルニ際シ遽ニ張大スルヲ以テ減失ス故ニ管中水頭ノ減失
ハ

$$h = (1 + \Sigma F) \frac{v^2 A^2}{2ga^2} \dots \dots \dots (14)$$

ナリ

$p' = Dh$ ナ此水頭ノ減失ニ均キ壓力トスレハ

$$p + p' \dots \dots \dots (五)$$

ハ唧筒中ノ壓力ニシテ a ナ唧筒ノ筒活塞ノ面積トナストキハ

$$a(p + p') \dots \dots \dots (六)$$

ハ $\frac{Av^2}{a}$ ノ速度ヲ以テ其水ニ振起セル進力ナリ故ニ每一秒時其水ニ振起セル能力ハ

$$vA(p + p') \dots \dots \dots (七)$$

ナリ

又之ニ唧筒ノ摩擦ニ費ス所ノ力ヲ加ヘサルヘカラス此摩擦ハ筒活塞ノ頸環ノミナラス機械ノ諸部及ヒ合頁ノ摩擦ヲ合算スルカ故ニ水ニ振起セル進力ノ大約五分一ニ當リ每一秒時消費スル能力ノ總量ハ

$$\frac{6}{5} vA(p + p') \dots \dots \dots (八)$$

ナリ

此量ヲ有用作業ヲ表スル(二)ノ算式ト比較スレハ機械ノ効率ハ

$$\frac{5}{6} \cdot \frac{R}{A(p + p')} \dots \dots \dots (九)$$

ナリ

n ナ唧筒把柄ノ速度ト唧筒ノ筒活塞ノ速度トノ比例ト爲ストキハ

$$\frac{nAv}{a} \dots \dots \dots (十)$$

ハ只下衝ノミヲ計算スル所ノ唧筒把柄ノ有効速度ニシテ

$$\frac{6a(p + p')}{5n} \dots \dots \dots (十一)$$

ハ此ノ速度ヲ生スルニ要スル進力ナリ若シ摩擦及ヒ水頭ノ減失ナクシテ

有用荷重ノ外ニ荷重ト爲ルヘキモノナクハ其所要ノ進力ハ左ノ如クナル
ハシ

$$\frac{aR}{nA} \dots \dots \dots (十二)$$

此進力ハ實際ノ進力十二ヨリ小ナルコト機械ノ功率(九)カ一ヨリ小ナルト
同比例ナリ

壓迫圓筒ニ氷ノ流入ヲシテ間斷ナカラシムル爲ニ或ハ二個ノ唧筒ヲ備ヘ
其筒活塞ヲシテ交番ニ下衝セシムル爲ニ同長ノ二臂ヲ有スル槓桿ノ兩臂
ニ之ヲ附着ス此槓桿ノ臂端ニ各一個ノ橫木アリテ工夫ノ把握ニ便コス
唧筒ヲ汽機コテ運轉スルキハ三個ノ唧筒ヲ備ヘ其筒活塞ハ三個ノ曲柄ヲ
以テ一個ノ軸幹ニ連接シ各自ノ位置百二十度ノ角ヲ爲ス δ ヲ一個ノ唧筒
ノ衝程ノ長 a ヲ其筒活塞ノ面積 T ヲ一秒時ニ於テ軸幹ノ回旋スル度数
爲セハ每一秒時ニ要スル水量ハ vA ナルカ故ニ左式ヲ爲サ、ルヘカラス

$$37as = vA \dots \dots \dots (十三)$$

水壓器ハ天然ノ水源ヨリ水ヲ引キ以テ作業ヲ爲スコトヲ得然ルトキハ唧
筒ノ摩擦ヨリ生スル能力ノ耗散ハ全ク消失シテ功率ハ只左式ノ如シ

$$\frac{R}{A(p+p')} \dots \dots \dots (十四)$$

而シテ機械ノ運轉ニ要スル水流ト水頭ノ總量トハ即チ左式ニ示ス如シ

$$Q = vA \dots \dots \dots (十五)$$

$$H = \frac{p+p'}{D} \dots \dots \dots (十六)$$

○第百二十九節 水壓扛上器及ヒ移重機(Purchase) 水壓扛上器ノ最モ簡單
ナルモノハ水壓器ニシテ其筒活塞ノ頂頭ニ橫木アリ其兩端ニ鏈ヲ懸ケ貨
物ヲ扯起スブリタニヤ橋ノ構桁ヲ扛上スルニ用ヒタル機械ハ即チ此種類
ニ屬ス

此機械ニ於テ前節ノ方程式中ノ R ハ其扯起スヘキ貨物ノ重量ヲ示シ W ハ筒活塞横木及ヒ鏈ノ重量ヲ示ス

モルトン阪ト稱スル斜面ニ於テ船舶ヲ挽上スル爲ニミル氏ノ創作シタル水壓扛上器即チ一名移重機モ亦同種ノモノナリ之ヲ運轉スルニハ先ツ壓迫圓筒ヲ斜面ノ上端ニ置キ此斜面ト同傾斜ヲ爲サシメ横木ヲ有スル筒活塞ニ由リ或ハ圓筒底ニテ填料匣ヲ通過スル所ノ桿ヲ有スル活塞ニ由テ船舶ヲ挽上スヘキ鏈ニ挽力ヲ振起ス而シテ活塞ノ有効面積 A ハ其總面積ヨリ活塞桿ノ截面積ヲ減シタルモノナリ

イナ阪ノ傾斜ノ角ト爲シ f ヲ摩擦係數其量大約二十分一ナルモノ W_1 ヲ船ノ重量 R_1 ヲ斜面ヲ挽上スルニ對スル船ノ抵抗ノ總量ト爲ストキハ

$$R_1 = W_1 (\sin i + f \cos i) \dots \dots \dots (11)$$

ナリ而シテ v ヲ船ノ挽カルヘキ速度ト爲セハ每一秒時ノ有用作業ハ

$$R_1 v \dots \dots \dots (11)$$

ナリ
 W_2 ヲ船臺鏈及ヒ活塞若クハ筒活塞並ニ此等ト共ニ挽カルヘキ各般附屬物ノ重量ト爲ストキハ抵抗ハ

$$R_1 + R_2 = (W_1 + W_2) (\sin i + f \cos i) \dots \dots \dots (11)$$

コシテ第二百二十八節ノ(二)(三)及ヒ(九)ノ方程式ニ於ル $R_1 + W_1$ ニ換用スルニ此抵抗ノ量ヲ以テスレハ其諸式ハ都テ此機械ニ充用スルコトヲ得ヘシ

○第三百十節 水壓籠上器 (Cage Hoist) 鐵物ヲ載セタル小車又ハ他ノ重キ物質ヲ容レタル籠ヲ上下スルノ用ニ供スル水壓扛上器ハ必ス左ニ臚記スル所ノ諸部分ヨリ成レルモノナリ

(第一第二第三)既ニ第三百一節水桶扛上器ニ就キ説明シタル如キ滑車ヲ支持スル架工滑車ニ懸ル鏈及ヒ鏈ノ一端ニ繫ク所ノ籠ナリ

(第四)架工ノ一邊ニ固着シタル鉛直或ハ略鉛直ナル扛上圓筒ノ熟皮ヲ以テ包裹セル活塞ヲ有スルモノ(第三百二十六節ヲ見ヨ)ナリ此活塞ハ圓筒蓋ニ於

ル填料匣ヲ通過シテ起立セル桿ヲ有ス、此桿ノ上端ニ通常直徑大約三十乃至三十六インチノ滑車アリ、此滑車ニ懸リ其一端ハ架工ノ頂頭ニ固着ス而シテ此裝置ノ成績ハ活塞ノ速度カ籠ノ速度ノ半ニシテ活塞ノ一衝程ノ長カ籠ノ升登ノ長ノ半ナル是ナリ

〔第五〕扛上圓筒ノ給水管ハ其圓筒ニ接スル處ニ於テ調整器即チ手ニテ開閉スル所ノ螺旋滑動合頁ヲ有ス

〔第六〕扛上圓筒ノ放水管ハ給水管ト同シク螺旋滑動合頁ヲ具有ス防危瓣 (Relief check) ノ事ニ就テハ第百三十四節甲ヲ見ルヘシ

〔第七〕貯水圓筒ハ扛上圓筒ノ給水管ノ出ツル所ニシテ筒活塞ニ頸環ヲ附シタル水壓器ニ似タリ而シテ機械ノ運轉速ニシテ水源ヨリ供給スル水ヲ消費シ尙ホ足ラサルニ際シテ之ニ供給スヘキ豫備ノ水ヲ貯フル爲ニ設クルモノナリ貯水圓筒ハ扛上器ノ運轉ヲ休止スルトキ水源ヨリ水ヲ充足ス且ツ其筒活塞ニハ所要ノ壓力ニ相應スル重量ノ錘ヲ附ス若シ其圓筒ノ容量充

分大ナルトキハ一個ノ貯水圓筒ニシテ數個ノ扛上器ニ充用スルコトヲ得ヘシ

貯水圓筒ニハ水壓器ヲ倒置シタル如キ形狀ノモノアリテ筒活塞ヲ堅牢ナル基礎上ニ定置シ給水及ヒ放水管ヲシテ之ヲ通過セシム此圓筒ハ運動シ得ヘクシテ其頸環ヲ有スル端ヲ下方ニシ密閉セル端ヲ上方ニシ其上ニ充分ナル重量ノ錘ヲ附ス

〔第八〕貯水圓筒ノ給水管

〔第九〕水源ハ或ハ地位高キ貯水池ヲ用ヒ或ハ充分ノ水量及ヒ壓力ヲ供給スヘキ引水本管ヲ用フルコトアリト雖モ多クハ人造ニ係リ第百二十八節ニ説明シタル如キ汽機ニ由テ運轉スル壓水唧筒ヲ用フ

左ノ公式ハ此種ノ機械ニ充用スヘキモノナリ
 R_1 起上スヘキ有用ノ荷重ト爲シ t 時間ニ於テ v 速度ヲ以テ
起上スヘキ高トナセハ每一秒時ノ有用作業ハ

$$R_1 v_1 \dots \dots \dots (1)$$

ナリ

v_1 ノ通常ノ量ハ每一秒時ニ一フットナリ

此成績ヲ生スルニ要スル所ノ力ヲ預メ概算スルニハ全機械ノ功率ハ大約

三分ノ二トスルヲ得故ニ每一秒時ニ消費スル所ノ能力ハ

$$DQH = \frac{3}{2} R_1 v_1 \text{ 大約} \dots \dots \dots (11)$$

ナリ

此概算ヲ爲スノ主意ハ扛上圓筒ノ大ヲ定ムルニ在リ水源ニ貯水池或ハ引水管ヲ用フルトキハ水頭ノ總計 H ハ通常既ニ定マリタルモノナリ水源人造ナルトキハ多シハ其水頭 H ノ界限ヲ定ムヘキ理由アリテ五百乃至六百フット以上ヲ要スルコト甚稀ナリ H ノ量此ノ如ク粗決定セルトキハ籠ノ起上セラル、間每一秒時ニ水流ノ量ハ

$$Q = \frac{3R_1 v_1}{2DH} \dots \dots \dots (12)$$

ニシテ扛上器ノ一衝程ノ水量即チ扛上圓筒ノ有効容量ハ

$$Q_1 = \frac{3R_1 s_1}{2DH} = \frac{A_1 s_1}{2} \dots \dots \dots (14)$$

ナリ A_1 ハ活塞ノ有効面積ニシテ即チ活塞ノ面積ヨリ活塞桿ノ面積ヲ減シタルモノナリ而シテ s_1 ハ其衝程ノ長ナルヲ以テ

$$A_1 = \frac{2Q_1}{s_1} = \frac{3R_1}{DH} \dots \dots \dots (15)$$

ナリ H ナル水頭五百フットヲ以テ界限ト爲セハ活塞桿ハ活塞ノ面積ノ五十分一即チ其直徑ノ大約七分一トスルヲ得ヘシ故ニ

$$\text{活塞ノ直徑} = \sqrt{\frac{50 \cdot A_1}{49 \times 7854}} = 1.14 \sqrt{A_1} \dots \dots \dots (16)$$

ノ式ヲ得

W_1 ヲ籠ノ重量ト爲ストキハ

$R_1 + W_1 \dots \dots \dots (七)$

ハ鏈ノ實適扯緊力ニシテ之ヲ六倍シタルモノハ即チ鏈ノ極限強度ナルコトヲ要ス W_1 ヲ鏈及ヒ滑車ノ重量ト爲ストキハ

$R_2 = \frac{R_1 + W_1}{10} + \frac{W_2}{20} \dots \dots \dots (八)$

ハ機械摩擦ノ最近量ナルヘシ

滑車 (Tackle) ヲ用フルカ爲ニ 活塞ノ速度ハ鏈ノ速度ノ半ナルヲ以テ 活塞桿ノ受ル所ノ扯緊力ハ

$2(R_1 + R_2) \dots \dots \dots (九)$

ナルヘシシテ之ニ 活塞及ヒ桿ノ摩擦トシテ其十分一ヲ加フレハ 活塞面ニ水ノ振起スル進力 (pA) 及ヒ壓力 p ハ即チ左ノ如シ

$$pA = \frac{22}{10} (R_1 + R_2)$$

$$p = \frac{22}{10} \cdot \frac{R_1 + R_2}{A_1} \dots \dots \dots (十)$$

汽上廿一

給水管ノ抵抗ニ由テ生スル水頭ノ減失及ヒ之ニ相當ノ壓力ヲ算定スルニ 第九十九節ノ諸公式ニ注意スルトキハ 第二百二十八節ノ(四)ノ方程式ニ於ル如ク之ヲ得ヘシ而シテ p' ヲ此壓力ト爲ストキハ

$p + p' \dots \dots \dots (十一)$

ハ筒活塞ノ下衝ノ際ニ於ル貯水圓筒中ノ壓力ナリ

A_2 ヲ後ニ説明スル所ノ方法ニ由テ定ムヘキ貯水圓筒ノ筒活塞ノ面積ト爲シ d_2 ヲ其直徑ト爲ストキハ 頸環ノ摩擦ヲ加ヘテ

$(p + p')(A_2 + fd_2) \dots \dots \dots (十二)$

ハ貯水圓筒ノ筒活塞ノ自己ノ重量ヲ合算シタル總荷重ナリ

筒活塞ノ上衝ノ際ニ於ル貯水圓筒内ノ壓力ハ

$\left(1 + \frac{fd_2}{A_2}\right) (p + p') \dots \dots \dots (十三)$

ナリ而シテ管ニ貯水圓筒ノミナラス 扛上圓筒及ヒ給水管モ亦其破裂 (Bursture)

(sting) 壓力ヲ六倍シ且ツ第六十四節ノ諸規則ヲ用ヒ以テ此實適壓力ニ適
 シ得ヘキ強度ヲ具有セシメサルヘカラス
 p'' ナ水源ヨリ貯水圓筒ニ達スル所ノ給水管ノ抵抗ニ應シタル壓力ト爲ス
 トキハ

$$DH = p_1 = \left(1 + \frac{fL_1}{A_1}\right) (p + p' + p'') \dots\dots\dots (十四)$$

ハ天然ト人造トヲ問ハス水源ニ於テ要スル所ノ總水頭ニ相當ノ壓力ナリ
 此方程式ニ於テ計算シタル水頭 H_1 ハ原ト假定シタル水頭 H ヨリ大ナルコ
 トアラハ H_1 カ H ニ超過セサルマテ給水管ヲ大ニシテ其抵抗ヲ減殺スヘシ
 此事項ニ就テハ第八節ヲ參考スヘシ
 扛上器ノ運轉スル間每一秒時水ノ消費スル能力ハ

$$p_1 Q = DQH_1 \dots\dots\dots (十五)$$

ニシテ流落水ノ功率ハ

$$\frac{R_1 Q_1}{p_1 Q} \dots\dots\dots (十六)$$

ナリ

水源若シ人造ナルトキハ唧筒或ハ其他飲水ニ用フル機械ノ摩擦克制ノ爲
 ニ消耗セル作業ハ扛上器ノ作業時間每一秒時ニ費スル所ノ能力ノ總量及ヒ
 此機械全體ノ功率ヲ算定スルトキ必ス之ヲ ΣQ ニ加ヘサルヘカラス
 一個ノ貯水圓筒並ニ一個ノ水源或ハ一組ノ唧筒ヲ以テ一個若クハ數個ノ
 扛上器ニ水ヲ供給スルコトヲ得ヘシ唧筒或ハ他ノ水源ヨリ貯水圓筒ニ流
 入スルノ度ヲ算スルニハ先ツ扛上器ノ通常運轉セサル時間ヲ定メ之ニ加
 フルニ其運轉スル時間ヲ以テシ T ナ總時間ノ秒數ト爲シ T_1 ナ此秒時中或
 ル一個ノ扛上器即チ籠ノ上昇スル間ノ秒時及ヒ Q ナ其上昇スル間每一秒
 時要スル所ノ水量ト爲シ以テ各扛上器ノ要スル水量ヲ合算スレハ

$$\Sigma Q T_1 \dots\dots\dots (十七)$$

ハ毎T秒時ノ間ニ要スル所ノ水量ナリ故ニ水源ヨリ貯水圓筒ニ流入スル
水量ノ平等ナル度ハ

$$Q_1 = \frac{D \cdot Q T_1}{T} \dots\dots\dots (十八)$$

コシテ每一秒時フート封度ヲ以テ稱スル水ノ流落ノ平等ノ力ハ $D \cdot Q_1 \cdot F_1$ ナ
リ

$$S_2 A_2 = D \cdot Q T_1 - Q S_2 T_1 \dots\dots\dots (十九)$$

ナリト雖モ(S₂ハ貯水圓筒活塞ノ一衝程ノ長ナリ)通常左式ノ如ク算スルヲ
可トス

$$S_2 A_2 = D \cdot Q T_1 \dots\dots\dots (十九甲)$$

以上解説スル所ニ於テハ繫鏈滑車機ハ扛上器ノ活塞ノ速度ヲシテ籠ノ速
度ノ半ナラシムル如キ装置タリト雖モ速度ノ比例ハ不動及ヒ可動滑車ヲ
装置シテ適宜ニ調整スルコトヲ得ヘシ此合併機構タル鏈滑車扛重機(Chain-

and-pulley tackle) ナ動水器ト共ニ用フルコトハソルウヰルリヤム、アームスト
ロング氏ノ創始スル所ニシテ同氏ハ扛上器ノミナラス鶴頸其他數種ノ機
械ニ之ヲ充用セリ(一千八百五十八年八月刊行機械工師會記事 ション、オフ、ゼ、
インスチテューション、オフ、メ
カニカル、エンジニールス ヲ見ヨ)

○第五款 自動水壓機關

○第三百三十一節 總論 單ニ水壓機關ト稱スルトキハ通常自動水壓機關
ノ謂ニシテ其構造普通ノ水壓器、扛上器或ハ鶴頸ト異ナル所ハ給水及ヒ放
水ヲ調整スル所ノ分配合頁ヲ有スルニ在リ此合頁ハ機關ノ直接或ハ間接
ノ作為ニ由テ開閉ス故ニ定期運轉ヲ爲ス所ノ機關ニシテ一度ヒ運轉ヲ始
ムルトキハ節水合頁ヲ閉テ水ノ供給ヲ絶ツカ又ハ合頁ノ開閉ヲ停メテ
其運轉ヲ止ムルマテハ自ラ之ヲ繼續ス
分配合頁ハ通常活塞合頁ノ種類(第三百二十一節ヲ見ヨ)ニシテ小ナル附屬水
壓機關ニ由テ開閉ス

水路ニ於テ水ノ摩擦ハ速度ノ二乗ニ比例シテ増減シ其摩擦ヲ克制スルノ
 作業ハ速度ノ三乗ニ比例シテ増減シ(他ハ皆等一ナル也)且ツ水流ノ速度ハ
 水路ノ面積ト逆比例ニテ増減スルカ故ニ水壓機關ノ或ル既知ノ度ヲ以テ
 有用作業ヲ竣成スヘキモノハ其各別ノ状態ニ由テ造作費用ノ省減ト相反
 ラサルヲ程度トシテ其各部ノ廣サヲ大ニシ其運動ヲ緩ニスルヲ以テ機關ノ
 功率ニ有益ナリトス

又此功率ニ有益ナラシムルニハ活塞ノ衝程ヲシテ長カラシムヘシ蓋シ其
 逆動ハ殆ト常ニ觸激ヲ起生セサルハナク且ツ逆動毎ニ合頁ノ位置ヲ變セ
 サルハナシ而シテ此兩件共ニ作業ノ損失ヲ起生スレハナリ

是ニ由テ之ヲ觀レハ水壓機關ヲ最モ有益ナル用ニ供シ得ルハ緩ナル運轉
 ト長キ衝程トヲ爲スニ適スル所ノ抽水裝置ニ在ルナリ蓋シ其機關ノ功率
 ノミナラス之ニ由テ運轉セラル、唧筒ノ功率ニ於テ利益ヲ得ルコト鮮少
 ナラサレハナリ

然リト雖モ高壓力ヲ有スル水ノ大量ノ供給ヲ得ルコト容易ニシテ夥多ノ
 費用ヲ要セサル地位ニ在テハ回旋機械ヲ運轉スル如ク著ルキ速度ヲ要ス
 ル場合ニ於テモ水壓機關ヲ充用シテ便益ヲ得ルコト往々コレアリソルウ
 ルリヤム、アームストロング氏ハ此類ノ數種ノ水壓機關ヲ創作實用セリ

水壓機關ニ充用スル數學上ノ原理ハ本章ノ前數節ニ於テ悉ク之ヲ説明セ
 シヲ以テ爰ニ贅セス

實施ニ由テ認定シタル合成功率ハ數家ノ述フル所ニ據ルニ其量〇六六乃
 至〇八ナリ此異同ハ恐クハ專ラ水ノ通過シタル路次ノ抵抗ノ差異ト實試
 ニ用ヒタル水量ヲ計算スル方法ノ誤謬ヨリ生シモノナラン

所計水壓機關ノ功率ヲ豫算スルニ其最低量即チ〇六六ヲ概算トスルコト
 最モ安全ナルハ論ヲ俟タス然リト雖モ尙一層精密ノ量ヲ得ント欲セハ第
 百二十八節及ヒ第三百三十節ニ於テ詳細表例ヲ掲ケテ以テ説明シタル方法
 ニ據リ之ヲ計算スヘシ其方法ハ先ツ有用作業ノ抵抗ト活塞ノ速度トヲ算

出シ然シテ後順次ニ克制スヘキ各種有害ノ抵抗及ヒ之ヲ克制スル爲ニ竣成スヘキ作業ノ分量ヲ算出スルニ在リ

○第三百三十二節 單動水壓機關 此種ノ水壓機關ノ表例ヲ示ス爲ニ選擇シテ爰ニ掲出スル所ノモノハデローネー氏ノ說明セルジャンケル氏創作ノ鑲密唧筒ナリ其構造ハダーリントン氏ノ唧筒ニ似タル所多シ

第四十圖ハ鑲密唧筒ノ豎截面ニシテ進水即チ圓筒内ニ水ヲ導入スル所ヲ示ス

第四十一圖ハ合頁口及ヒ水路ノ豎截面ニシテ逃水即チ圓筒ヨリ水ヲ放出スル所ヲ示ス此二圖ノ記號ハ同文字ヲ用フ

Aハ本活塞ニシテ本圓筒内ノ底ヲ横過セル桿ニ由テ筒活塞ノ桿ヲ起上スルモノナリ

Cハ給水管ニシテUハ其節水合頁ナリ

Dハ合頁口ニシテ本圓筒ノ底ト合頁圓筒ヲ包圍スル所ノ圓狀通路トヲ連

接スル管ヨリ成ル其裝置ハ既ニ第二百二十一節ニ於テ説明シタルカ如シ

Eハ活塞合頁ナリ

Gハ放水管ニシテFハ其節水合頁ナリ

第四十圖ニ於ル如クEノDヨリ下ニ在ルトキDハCト相通シ水ハ本活塞ヲ起上スル爲ニ圓筒内ニ流入ス第四十一圖ニ於ル如クEノDヨリ上ニ在ルトキDハGト相通シ水ハ本活塞ノ低下スル間圓筒ヨリ流出ス活塞合頁Eハ其口ノ開閉ヲシテ漸次ナラシムル爲ニ圖上ニ示ス如ク其邊緣ニ凹隙ヲ設ク故ニ水ハ活塞合頁ノ邊緣其口ノ邊緣ニ合着スルノ前後少時ノ間凹隙ヲ經過シテ其幾分ヲ流出セシム

合頁圓筒ハ其直徑大小相異ナル所ノ二部ヨリ成リ上部ハ下部ニ比スレハ大ナルモノトス下部即チ小ナル部分ニ在テハEナル活塞合頁作業ヲ爲シ上部即チ大ナル部分ノ上ニ在リ給水管ニ在テハFナル對向活塞(Counter-piston)ニ對向ス作業ヲ爲ス而シテFハEヨリ大ニシテ共ニ同桿ニ固着スルカ故ニ

E ト F トノ間ノ水壓ハ此兩活塞ヲ共ニ扛擧スルノ意向アリ F ノ上面ニハ或ハ合頁圓筒ノ頂頭ニ在ル填料匣ヲ經過スル所ノ桿即チ幹(空筒)活塞桿ヲ附スルコトアリ此裝置ハ F ノ上面ノ有効面積ヲ減シ之ヲシテ管口(Port) I ヨリ F 上ノ空處ニ水ノ流入スルトキ其壓力カ活塞合頁及ヒ其附屬器ノ摩擦及ヒ F ノ下面ノ壓力 E ノ上面ノ有効壓力ニ超過スルモノニ克テ得ル爲ニ要スルヨリ大ナラサシムルニ在リ故ニ此桿即チ幹ノ横截面積ハ大約 E ノ面積カ F ノ總面積ヨリ小ナル如ク E ノ面積ヨリ小ナラサルヘカラス H ハ合頁圓筒ノ對向活塞以上ノ部分ノ給水管 M ハ其放水管ニシテ其圓筒ト共ニ本機關ノ合頁ヲ昇降スル所ノ附屬機關ヲ成ス K ハ此附屬機關ノ活塞合頁ニシテ恰モ本機關ノ活塞合頁 E カ其圓筒ノ合頁口 D ヨリ水ノ流入ト放出トヲ限制スル如ク合頁口 I ニ由テ水ノ流入ト放出トヲ限制ス L ハ K ト同一ナル大^サノ筒活塞ニシテ K ト L トノ間ノ水壓ヲシテ K ナル活塞合頁ヲ昇降スルコトナカラシメ^ンカ爲^ニ K ト同桿ニ固着ス

K 及ヒ L ノ固着セル附屬合頁桿ハO Q R S Tノ記號ヲ附シタル數條ノ槓桿及ヒ鏈條裝置(Linkwork)ニ由テ其端^ニ P ナル齧合子(Orutch)ヲ有スル槓桿ニ連接ス N ハ鉛直ナル觸子桿(Tappet rod)ニシテ本活塞 A ニ固着シ其桿ヨリ X 及ヒ Y ナル觸子突出シテ P ナル齧合子ヲ動かスノ用ニ供ス機關ノ作用ヲ爲ス方法ハ左ノ如ク

第四十一圖ニ示ス如ク活塞合頁 E ハ扛擧セラレ水ハ D ノ路ニ由テ本圓筒ヨリ排出シ本活塞降下スト假想スヘシ本活塞其下衝ノ極處ニ近クヤ上部ノ觸子 Y ハ齧合子 P ノ下鉤ヲ打撃シ附屬活塞合頁 K ト共ニ齧合子ヲ壓降ス

此際ニ在テ水ハ H ノ路ニ由リ本給水管 C ヨリ對向活塞 F ノ上ニ在ル圓狀ノ空處ニ流入シ本活塞合頁 E ト共ニ對向活塞ヲ第四十圖ニ示ス如キ位置マテ壓降ス是ニ於テ水ハ本給水管ヨリ D ヲ過キテ本圓筒 B ニ流入シ本活塞 A ヲ扛擧ス本活塞ノ上衝ノ極處ニ近クヤ下部ノ觸子 X ハ齧合子 P ノ

上鈎ヲ打撃シ附屬活塞合頁Kト共ニ齧合子ヲ扛舉ス
 此際ニ在テ氷ハTノ路ニ由リ對向活塞Fノ上ニ在ル圓狀ノ處ヨリ排出
 シFノ面積ハ本活塞合頁Eノ面積ヨリ超過スルヲ以テFトEトノ間ノ氷
 壓ハF及ヒEヲ第四十一圖ニ示ス如キ位置ニ復セシメ本圓筒ニ氷ノ供給
 ナ拒絶シ本圓筒ヨリDヲ經過シテGニ氷ノ放出スル路次ヲ開ク是ニ於テ
 本活塞降下シテ即チ複衝ヲ竣成シ再ヒ作用ノ順序ヲ始起ス蓋シ此裝置ヲ
 略言スレハ本機關及ヒ附屬機關ハ各他ノ合頁ヲ運轉スルモノナリ
 機關ノ衝數ハ合頁機構ノ作業ノ遲速ニ關スルカ故ニ附屬機關ノ給水管H
 及ヒ放水管Mノ活嘴ノ開閉ヲ整理シ以テ之ヲ管制スヘシ
 ○第三百三十三節 複動水壓機關 複動水壓機關ハ兩端閉塞セル本圓筒ヲ
 有シ本活塞桿ハ此圓筒ノ一端ニ於ル填料匣ヲ經過シ且ツ圓筒ノ兩端ハ第
 四十圖及ヒ第四十一圖ニ於テDノ記號ヲ附スル如キ合頁口ヲ具シテ一個
 ノ合頁圓筒ト相通シ又合頁圓筒ノ兩端ハ放水管ヲ相通シ給水管ハ合頁圓

筒ノ中部ニ於テ之ト通ス一桿ニ同形ナル活塞合頁一雙ヲ附着シ兩個ノ合
 頁口ニ各一箇整合シテ共ニ昇降ス而シテ其間ノ距離ハ左ノ裝置ヲ爲スニ
 適ス其昇騰シテ上部ノ活塞合頁カ上口ヲシテ給水管ト通セシムルトキハ
 同時ニ下部ノ活塞合頁ト下口ヲシテ合頁圓筒ノ下端ヲ經テ放水管ト通セ
 シメ其降下シテ下部ノ活塞合頁カ下口ヲシテ給水管ト通セシムルトキハ
 同時ニ上部ノ活塞合頁ハ上口ヲシテ合頁圓筒ノ上端ヲ經テ放水管ト通セ
 シム
 合頁活塞桿ハ觸子ヲ以テ直接ニ昇降シ又ハ小附屬機關ヲ用ヒテ間接ニ昇
 降スルコトヲ得

○第三百三十四節 回旋水壓機關 此種ノ機關ニ於テ圓筒ハ複動或ハ單動
 ノモノヲ用ヒ活塞桿ハ連接桿及ヒ曲柄ヲ以テ軸幹ヲ逐進ス曲柄軸ノ進力
 ノ變化ヲシテ可及的減却セシムル爲ニ順次ニ行動スル所ノ二三若クハ四
 個ノ圓筒ヲ具スルヲ以テ通常トス然レモ飛輪ヲ充分ノ惰力ヲ有スル程ニ

整置スルトキハ一個ノ圓筒ヲ以テ其用ニ供スルニ足レリトス
 回旋水壓機關ノ飛輪ノ惰力ハ不張汽機(Non-Expansive steam engine)ト同一ノ規
 則ヲ以テ之ヲ定ムヘシ 第五十二節及ヒ第
 五十三節ヲ見ヨ
 此種ノ機關ノ衝數ハ他種ノ水壓機關ヨリ屢次ナルカ故ニ夥大ナル抵抗ヲ
 避クル爲ニ給水及ヒ放水ノ二管並ニ合頁口ハ他種ノ水壓機關ニ於ルヨリ
 ハ其活塞ト比較シテ頗ル大ナルヲ要ス實際ニ於テ障得ナクハ各水管ハ其
 中ヲ流過スル水ノ速度ヲシテ活塞ノ最大速度ニ超過セサラシムヘキ面積
 ナ有スルヲ以テ最良ノ規則トス且ツ合頁ハ宜シク複動活塞合頁ヲ用フヘ
 シ此種ノ機關ハ高壓力ニテ水ノ充分ナル供給ヲ有スル府邑及ヒ汽機ヲ用
 フルニ不便ナルカ或ハ危險ナル鑛窟ニ在テ小機關ヲ運轉スルニ必需ニシ
 テ至便ナルモノナリ而シテ鑛窟ニ在テハ其放水機關ニ由テ抽引スル水ノ
 一部分ヲ以テ之ヲ逐進スルコトヲ得
 回旋水壓機關ノ實驗ニ於テ最モ功效ヲ著セシハソルウヰルリヤム、アームス

トロング氏ノ機關ニシテ此機關並ニ動水鶴頸及ヒ扛上機ノ詳細ナル説明
 ハ一千八百五十八年八月刊行機械工師會記事ニ就テ之ヲ見ルヘシ此等機
 關ノ功率ノ概算ハ〇六六ヨリ〇七七マテナリト云フ

○第三百三十四節甲 防危瓣 (Relief clack) ハソルウヰルリヤム、アームストロン
 少氏ノ機關ニ於テ重要ナル部分ニシテ其目的ハ合頁口ノ閉ルニ方リ圓筒
 内ニ觸激ヲ起シ及ヒ之ニ次テ遽ニ水ノ流動ヲ止ムルコトヲ防遏スルニ在
 リ單動圓筒ノ防危瓣ハ二個ニシテ其一ハ圓筒口ヨリ給水管ニ導入スル水
 路ニ於テ上方ニ開キ一ハ放水管ヨリ圓筒口ニ導入スル水路ニ於テ下方ニ
 開ク蓋シ其作用ノ功效ハ圓筒内ノ壓力ヲシテ給水管内ノ壓力ニ超過セズ
 又放水管内ノ壓力ニ下テサラシムルニ在リ
 複動圓筒ニ於テハ四個ノ瓣ヲ要シ二個ヲ各口ニ備ヘサルヘカラス

○第二篇第四章第二款追加
 ○第三百三十四節乙 大唧筒ニハ現今連合瓣ヲ用フルモノ多シ其連合坐ノ

概形ハ圓錐形ニシテ尖頂ハ上ニ向ヒ四十五度乃至七十五度ノ傾斜ヲ爲ス
 モノナリ然レモ其邊ハ平圓階ヲ爲シテ斜面ヲ爲サス此平坦ナル階段ニ環
 狀ナル凹處ヲ造リ一個或ハ數個ヲ連合シタル瓣ノ坐ヲ爲シ各直ニ其上ニ
 當レル階段ノ突出シタル部分ニ由リ其昇騰ヲシテ高キニ過キサラシム而
 シテ各階段ニ一個ノ瓣ヲ設クルトキハ鑲屬或ハ護謨製ノ環ヲ用フヘク若
 シ數個連合シタルモノヲ設クルトキハ革製ノ瓣或ハ護謨製ノ球ヲ用フヘ
 シ(一千八百五十八年八月刊行機械工師會記事中ジョン、ホスキン氏ノ説ヲ見
 ルヘシ)

○第六款 空氣活塞(Air piston)ヲ有スル水壓機關

○第三百三十五節 匈加利諸機械 匈加利國セムニツニ於テ鑲密内ノ氷ヲ
 抽引スル爲ニ始メテ此機關ヲ用ヒタルヲ以テ之ヲ稱シテ匈加利諸機械ト
 云フ此機械ニ於テ活塞ニ代用スルモノハ密閉シタル一團ノ空氣ニシテ流
 落ヲ以テ力源ト爲ス所ノ水流ヨリ壓力及ヒ運動ヲ導キ之ヲ或ル高マテノ

汽上廿二

昇騰ヲ以テ有用作用ヲ竣成スル他ノ水團ニ傳フルモノナリ其原理ハアレ
 キサンドリヤノヒロ氏氣論ニ於テ説明スル所ノヒロ噴水器ト稱スル機械
 ト同一ナリヒロ氏ハ紀元前二百年ノ著名ナル物理學者ナリ
 流落スル水量ハ定限時間ニ昇騰スヘキ水量ヨリ多カラサルヘカラス且ツ
 流落水ノ氷頭ハ後ニ近真數ヲ指示スル所ノ比例ニテ昇騰スヘキ高ヨリ大
 ナラサルヘカラス

此機械ノ首重ナル部分ハ第四十二圖ニ詳カナリ
 Aハ窰底ニ在ル水桶即チ氷井ニシテ昇騰スヘキ水ヲ聚集ス
 Bハ全ク井水中ニ没シテ器中ニ受ル所ノ最大壓力ニ抵抗ス可キ充分ノ強
 度ヲ有スル密閉受器ナリ之ヲ稱シテ唧筒桶(Pump barrel)ト云フヘキナリ受
 器ノ底ハ井底ニ觸レシムヘカラス蓋シ氷井中ノ氷ヲシテ之ニ達セシムル
 爲其間ニ充分ノ餘地アラサルヘカラスハナリ
 CハBナル受器ノ底ニ於テ内方ニ開ク所ノ瓣ナリ

DハBノ底ニ近キ處ヨリ密ノ上端ニ於ル昇騰水搬出ノ放水溝ニ達スル所ノ排出管ナリDノ底ニ於テ上開瓣ヲ設クルコトハ必スシモ緊要ナラスト雖モ之ヲ設クレハ更ニ便ナリトス

Eハ密閉受器ニシテ其強度ハ少クモBト同一ナルヲ要ス其所用ハ普通水壓機關ノ圓筒ト同一ニシテ其位置ハ機械ヲ運轉スル本源ノ水ヲ作業ニ用ヒタル後ニ之ヲ排出スルニ便ナルヘキ密頂近傍ノ地ヲ撰ンテ之ヲ設クヘシ之ヲ稱シテ作業桶(Working barrel)ト云フヘキナリ

FハBナル唧筒桶ノ頂頭トEナル作業桶ノ頂頭トヲ連接スル所ノ氣管(Air pipe)ナリ

GハEノ頂頭ニ於ル排氣活嘴ナリ

Hハ作業桶ニ於テ作業ヲ竣成シタル水ヲ排出スル爲ニEノ底ニ設クル放水合頁ナリ

Iハ流落水ノ頂頭ニ設クル貯水器ナリ

Kハ貯水器トEナル作業桶ノ底トヲ連接スル給水管ナリ

Lハ給水管ノ底ニ近キ處ニ設クル導水合頁ナリ

H及ヒLナル合頁ハ作業桶中水ノ木排(Floats)或ハ小ナル附屬水壓機關或ハ放水ノ逐進セル小輪ニ由テ開閉スルナリ此圖ニハ細軸合頁ヲ示スト雖モ一個ノ活塞合頁ヲ以テ此兩合頁ノ用ヲ辦スルコトヲ得

此機械ハGナル排氣活嘴ヲ開ントキ同時ニLナル合頁ヲ閉ジテ以テ作業ヲ始ムAナル井中ノ水ハCナル瓣ヲ推開シテBナル作業桶ニ入りテ之ヲ充塞シGヲ經テ空氣ヲ排出セシメ只E及ヒFノミニ空氣充塞スルニ至ルトキGヲ閉ジ機械ノ作業ノ間ハ之ヲ開カス而シテHヲ閉ジLヲ開クヲ以テ作業ハ左ノ順序ニ由テ竣成ス

力源ノ水ハIヨリK及ヒLヲ經テ下テEニ入りE及ヒF中ノ空氣ヲ壓縮ス此壓縮シタル壓力ハB中ノ水ニ傳移シ水ヲシテDナル排出管中ヲ昇騰セシム其壓力D管中ノ水柱ノ壓力ニ其抵抗ヲ合シタルモノト相均キニ至

テ昇騰セル水Dヨリ射出シテ放水溝ニ入り終ニ水ノEニ充盈スルマデハ此ヲ止メス是ニ於テ合頁聯機(Valve gearings)ニ由テLハ閉チHハ開キEナル桶中ノ水ハ一部ハ自己ノ重力ニ由リ一部ハ膨脹セル空氣ノ壓力ニ由テ流出ス而シテ空氣ノ其固有壓力ニ復スルヤ速カニ井中ノ水ハCヲ經テBニ流入シ空氣ヲ逐進シテE及ヒFニ歸ラシム此ニ於テHヲ閉チLヲ開キ再ヒ同様ノ作用ヲ始ム

左ノ如ク此機關ノ功率ヲ查明スルニ當リ唧筒桶B及ヒ作業桶E中ノ水準ノ變化ハ水ノ昇騰ノ高ト流落ノ水頭トニ比較スレハ僅少ナルヲ以テ之ヲ省ミテ

h_0 ヲ以テ一氣壓即チ平均三十三九フットニ均キ水頭トス
 h_1 ヲ以テAニ於ル水面以上Dナル放水管ノ排出口ノ高トシ且ツDヲ水ノ一立方フットノ重量即チ六十二四封度 Q_1 ヲ每一秒時立方フットニ於ル昇騰スヘキ水量ト爲ストキハ

$$DQ_1h_1 \dots \dots \dots (1)$$

ハ每一秒時ノ有用作業ナリ
 h_2 ヲ第九十九節ノ原理ニ由テ計算シタルDノ管中抵抗ノ爲ニ減失セル水頭ト爲ストキハ

$$h_0 + h_1 + h_2 \dots \dots \dots (11)$$

ハ排出口Dヨリ水ノ排出スル前ニE F及ヒBニ於ル空氣ヲ壓縮セサルヘカラサル壓力ニ均キ水頭ナリ
 氣壓ヲ以テ此壓力ヲ表スレハ左式ノ如シ

$$n = 1 + \frac{h_1 + h_2}{h_0} \dots \dots \dots (111)$$

唧筒桶及ヒ作業桶並ニ氣管ノ負擔セサルヘカラサル實適壓力ハ「一」氣壓ナリ
 水ノBヨリ排出セラル、間每一秒時ニEヨリBニ通過セサルヘカラサル

空氣ノ體積ハル氣壓ノ壓力ニ於テ Q_1 立方フットナリ
 空氣ノ忽爾ニ壓縮或ハ膨脹セラレ近邇物體ト交通シテ其熱ヲ増減スルノ
 時間ヲ有セサル場合ニ於テハ其稠度ノ變化其壓力ニ比スレハ甚_ク徐々ナリ
 ト雖モ空氣ノ壓縮ニ由テ生シタル熱ヲ盡ク導キ去ルヘキ時間又膨脹ノ際
 消滅シタル熱ヲ盡ク近邇物體ヨリ補充スヘキ時間アルトキハ其稠度ノ變
 化ハ殆ト壓力ノ變化ニ比例ス此第二ノ假想ハ此機械ニ在テハ甚_ク眞ニ近
 シ此空氣ハ熱ノ遞傳ヲシテ容易ナラシムル濕氣ヲ含有スルヲ以テ殊ニ然
 リトス
 故ニ空氣ノ固有壓力ハ I ヨリ E マテ水ノ降下ニ由テ壓縮セラレ、前ニ在
 テハ一氣壓ナルヲ以テ固有ノ壓力ニテ每一秒時ニ降下スル空氣ノ體積ハ
 $Q = nQ_1 \dots \dots \dots$ (四)
 ナリ且ツ此量ハ作業竣成ノ爲ニ每一秒時ニ水源ヨリ流落セサルベカラサ
 ル水ノ體積ナリト知ルヘシ

B 及ヒ E ナリテ唧筒桶及ヒ作業桶内ノ每衝程ニ送ニ水ヲ盈虚スル部分ノ
 容量ヲ示シ F ナリテ氣管ノ容量ヲ示ストキハ左ノ方程式ノ如クナルハ明
 カナリ

$$\frac{E+F}{B+F} = n \dots \dots \dots (五)$$

h_0 ナリテ給水管及ヒ合頁等ノ抵抗ニ由テ減失セル水頭ト爲ストキハ水ノ
 流落ニ必要ナル水頭ノ總量ハ

$$H = h_1 + h_2 + h_3 \dots \dots \dots (六)$$

ナルカ故ニ每一秒時ニ消費サル、能力ノ總量ハ

$$DQH = nDQ(h_1 + h_2 + h_3) = \frac{h_0 + h_1 + h_2}{h_0} \cdot DQ(h_1 + h_2 + h_3) \dots \dots \dots (七)$$

此式ヲ(一)ノ公式ニ於ル有用作業ト比較スレハ機關ノ功率ハ左ノ如クナル
 へシ

$$\frac{Q_1 h_1}{QH} = \frac{h_1}{n(h_1 + h_2 + h_3)} = \frac{h_0 h_1}{(h_0 + h_1 + h_2)(h_1 + h_2 + h_3)} \dots \dots \dots (八)$$

此式ニ於テ $\frac{1}{n}$ ナル乗子ヲ以テ示ス所ノ功率ノ減少ハ水頭減失

$$\left(1 - \frac{1}{n}\right)H$$

ノ量ニ相當シテ適當ナル速度ヲ以テ水ノ流入ヲ起生スル爲ニ水頭ノ餘リ
 アルトキ H 及ヒ H ニ於テ空氣ヲ壓縮シ且ツ其壓縮ノ間ニ水ヲ振盪スルニ
 用ヒタル能力ノ亡失ニ基因スルナリ

空氣ノ壓縮ニ消費セル能力ハ其膨脹ノ間ニ在テ恢復スト雖モ悉ク之ヲ H
 ナル放水管ヨリ水ヲ排出スルノ用ニ供スルヲ以テ終ニ亡失ス

匈加利諸機械ノ首重ナル便益ハ其構造ノ單簡ナルニ在リトス

○第百三十六節 氣器 (Air vessel) ハ通常圓筒形ノ堅牢ナル密閉受器ニシテ
 其頭半球狀ヲ爲ス上部ハ空氣ヲ密閉包容シ下部ハ水ヲ含有シテ水壓機關

ノ圓筒或ハ給水管又ハ一水團ノ速度ノ變更ヲ生スル所ノ器或ハ管ト相通
 ス空氣ノ可縮性及ヒ可脹性ニ由テ一分ノ水ヲシテ氣器ヲ送ニ出入セシム
 ルカ故ニ水ノ速度ノ變化ヲシテ漸次ナラシム往年ニ在テ回旋水壓機關ハ
 圓筒ノ兩端ニ連接スル所ノ氣器ヲ有セリト雖モ現今防危瓣第百三十四節
 甲)ヲ用フルヲ以テ最モ良シトス

○第二篇第一章第九十四節追加

○第百三十六節甲 測水器ハ管中ヲ通過スル水量ヲ測定スル器具ニシテ
 其詳細ナル説明ノ如キハ一千八百五十六年刊行機械工師會記事ニ就テ見
 ルヘシ

現今通常用フル所ノ測水器ハ二種アリ 活塞儀 (Piston meter) 及ヒ輪機儀 (Wheel
 meter) 卽チ是ナリ

活塞儀ノ一例ハケンネデ一氏ノ創造ニ係ルモノニシテ其量定スヘキ水ニ
 由テ逐進セル小ナル複動水壓機關ナリ他ノ活塞儀ニ於テハ只活塞ノ衝數

ヲ記スルノミナルヲ以テ誤謬ヲ生スルカ故ニ此測水器ハ活塞桿ニ齒板 (Back) ナ附シテ齒輪 (Pinion) ナ逐進シ活塞ノ經過セル距離ハ分度板 (Dial plate) 及ヒ指針ヲ有スル一列ノ輪機ヲ以テ之ヲ記スルモノナリ
輪機儀ノ一例ハシューメンズ氏ノ創作ニ係リ水流ニ由テ逐進セル反動臥輪水車一名パーカル水車ト稱スルモノナリ其回旋ハ分度板及ヒ指針ヲ有スル一列ノ輪機ヲ以テ之ヲ記ス

輪機儀ノ他ノ一例ハゴルマン氏ノ創作ニ係リ水流ニ由テ逐進セル小扇臥輪水車 (Small fan turbine) 一名漩心水車 (Vortex wheel) ニシテ分度板ノ指針ヲ逐進スルモノナリ

此三種ノ測水器ハ克ク實用ニ適スルモノニシテ如何ナル壓力ヲ受ル水管ニモ之ヲ設クルコトヲ得

通常精良ナル測水器ノ誤謬ハ百分ノ一乃至百分ノ〇・五ナリ然レトモ壓力及ヒ速度ノ非常ナル變化アル場合ニ於テハ百分ノ二・五ニ至ルコトモ亦コ

レアリ

輪機儀ノ回旋ノ量ハ既ニ其容量ヲ料知セル水桶ニ水ノ充盈スル間回旋スル度数ヲ見テ實地之ヲ確定スヘシ

○第五章 豎輪水車 (Vertical water wheel)

○第一款 原理總論

○第三百三十七節 池 (Pond) 及ヒ水堰 (Weir) 豎輪水車ノ源流即チ導水溝ハ大ナル貯水池即チ一地方ノ降雨ヲ集聚スル所ノ天然若クハ人造ノ湖ヨリ起リ又ハ之ヨリ小ナルモノ即チ河川ヲ斷テ水堰ヲ起シ其流ヲ遮リテ水量ヲ増大ナラシメタル池ヨリ始マル此水堰ヲ設クルノ目的ハ一時水流ノ餘剩ヲ集貯シテ他時其缺乏ヲ補充スル爲ニ用フルノミナラス其高水面ヲテ上流若干ノ距離ニ於ル固有ノ位置ヨリ放水溝ノ天然水渠ニ連接セル流落ノ底ニ可及的の近キ位置マテ延互セシメ之ニ由テ導水溝及ヒ放水溝ニ於ル摩擦ヨリ生スル水頭ノ減失ヲ可及的の減卻スルニ在ルナリ

水堰ハ其全長又ハ若干部ニ於テ水車ノ所用ニ供シタル剩餘ノ水ヲシテ其上端ヲ超エテ流出セシムル餘水堰 (Waste Weir) 即チ溢流堰 (Overflow) ノ用ヲ兼ヌルモノナリ

〔第一〕池ノ水面 露堰 池ノ水面ハ堰ノ上端ヨリ高キコト幾許ナルカヲ發見スル爲ニハ第九十四節(二)ノ方程式ニ基キタル一公式ヲ用フヘシ蓋シ邊端ノ尖鋭ナル割口ニ於テ放出係數Cハ〇.五九五乃至〇.六六七ナルモ上端ノ平坦若クハ微圓ナル堰ニ於テハ其係數甚タ小ナル差アリ數多ノ場合ニ於テブラッキウエル氏實驗ニ由テ此數ヲ測定セリ而シテ今爰ニ論スル所ノ事業ニ就テハ左ノ平均數ヲ以テ充分精確ナリト云フヘシ
餘水堰ニ於テ

$$c = 0.5 \text{ 約シ } \dots\dots\dots (1)$$

故ニ堰ヨリ溢流スル水量ノ每一秒時立方フットヲ以テ稱スルモノハ左ノ如シ

$$Q = 5.35 cbh^{\frac{3}{2}} = 2.67 bh^{\frac{3}{2}} \dots\dots\dots (11)$$

故ニ堰ノ近傍ニテ池水面ノ堰ノ上端ノ上ニ在ル最大ノ高ハフットニテ稱スルモノハ左式ニ因テ之ヲ得ヘシ

$$h = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{7b^2}} \text{ 約シ } \dots\dots\dots (11)$$

Qハ每一秒時立方フットヲ以テ稱スル水流ノ最大量ハ堰ノ上端ニ於ル放水口ノ幅ノフットヲ以テ稱スルモノナリ

〔第二〕溺堰 堰ノ下流ニ於ル水渠ノ水面堰ノ上端ヨリ高キモノ之ヲ溺堰ト云フルヲ池中ニ於テ堰ノ上端以上ノ水ノ高ト爲シルヲ放水溝ニ於テ同上ノ高ト爲ストキハ水流每一秒時ノ量ハ左ノ如シ

$$Q = \frac{2}{3} cb \sqrt{2g(h-h')} \cdot \left(b + \frac{h'}{2}\right) \dots\dots\dots (14)$$

Q 及 h' の量ヲ知ルトキ h' の量ヲ精確算定スルニハ三次方程式ノ解法ヲ要ス然レトモ通常左ノ近真解法ヲ以テ充分ナリトス

第一近真量 $h_1 = h' + \sqrt[3]{\frac{Q^2}{70}}$ (五)

此算式ニ據レハ常ニ過大ノ成績ヲ得

第二近真量 h' ノ改正量 h₂ ヲ左式ニ由テ得ヘシ

$h_2 = h_1 - h' \left(1 - \frac{5}{4} \cdot \frac{h'}{h_1 - h'} \right)$ (六)

尙之ヨリ一層近真ノ量ハ算法ヲ翻復スレハ之ヲ得ヘシ

○ 第三百三十八節 滯嵩氷 (Backwater) ハ堰後ニ接スル池中水準ノ昇騰ニ由テ其水路ノ上流ニ起生シタル成績ナリ

幅及ヒ傾斜一様ナル水流ニ在テ堰後ニ接近スル池中水準ノ昇騰ニ由テ上流ノ表面ニ起生スル形象ヲ測定スル近真法ハ左ノ如シ

- δ₀ ナ水底傾斜ノ度トス未ダ堰ニ由テ變セサル水面傾斜ノ度モ亦之ニ同シ
 - δ₁ ナ堰後ニ接近スル所ノ變更シタル深トス
 - δ₂ ナ變更シタル水流ノ部分ニ於ル或ル他ノ深トス
- 今爰ニ上流ノ方ニ於テ變更シタル深 δ₂ ナ有スル點ノ堰ヨリノ距離ヲ發見セシコトヲ要ス

$\frac{\delta}{\delta_0} = r$

ヲ以テ或ル點ニ於テ深ノ變スル比例數トシ且ツ φ ナ以テ此比例數ノ左ニ記スル如キ函數ヲ示ス

$$\phi = \int \frac{dr}{r^3 - 1} = \frac{1}{6} \log p \cdot \log \left(1 + \frac{3r}{(r-1)^2} \right) + \frac{1}{\sqrt{3}} \operatorname{arc. tan} \frac{2r+1}{\sqrt{3}} \dots (1)$$

φ ナ算出スルニ便ナル近真式ハ左ノ如シ

$$\phi = \frac{1}{2r^2} + \frac{1}{5r^3} + \frac{1}{8r^4} \dots \dots \dots (11)$$

左ノ比例數ニ相當ノ函數 ϕ_1 及ヒ ϕ_2 ノ量ヲ算ス

$$r_1 = \frac{\delta_1}{\delta_0} \quad \text{及} \quad r_2 = \frac{\delta_2}{\delta_0}$$

然ルトキ

$$s = \frac{\delta_1 - \delta_2}{2} + \left(\frac{1}{2} - 264 \right) \cdot (\phi_1 - \phi_2) \delta_0 \dots \dots \dots (11)$$

ナリ
左表ハ ϕ ノ數般ノ量ヲ示ス

一〇	無	極	一八	ϕ	〇・一六六
一一	〇・六八〇		一九		〇・一四七

汽上廿三

一二	〇・四八〇	二〇	〇・一三二
一三	〇・三七六	二二	〇・一〇七
一四	〇・三〇四	二四	〇・〇八九
一五	〇・二五五	二六	〇・〇七六
一六	〇・二一八	二八	〇・〇六五
一七	〇・一八九	三〇	〇・〇五六

(三)ノ公式ノ右傍第一項ハ水ノ表面平坦ナルトキ δ_2 ナル深チ有スル所ヨリ堰後ニ達スル距離タルコト瞭然ナリ第二項ハ堰ノ方ニ水ノ表面傾斜スルヨリ生スル所ノ附加距離ナリ不變數二百六十四ハ $\frac{1}{2} \times 128$ ノ近真數ニシテ μ ハ摩擦係數ナリ二百六十四分ノ一ナル天然傾斜ニテハ第二項消滅シ之ヨリ急ナル傾斜ニテハ負數トナリテ水面ハ堰ノ方ニ昇進スルコトヲ示シ而シテ此ノ如キ場合ニ於テ實ニ此昇起ヲ爲スト雖モ此公式ハ尋常ノ天然傾斜ニ於ルヨリハ急ナル傾斜ニ於テ精密ナラサル揣定ヲ含ムカ故ニ公式ニ

由テ得タル量ト眞量トノ符合ハ稍不確明ナリ故ニ二百六十四分ノ一ナル
比例ヨリ急ナル天然傾斜ノ場合ニ在テハ只公式ノ第一項ヨリ滯嵩水ノ區
域ヲ算スルヲ以テ最モ良トス

○第百三十九節 堰ノ一部タル壁ニ於ル餘水閘 (Waste Sluices) ハ漲水ノ剩
餘ヲシテ盡ク堰ノ上端ヲ超エテ溢流セシムルヨリハ池中水面ノ升起ヲ減
シ且ツ滯嵩水ノ區域ヲ狭クシテ之ヲ排出スルヲ得セシムヘキモノナリ
佛國土木工師シヤウパー氏カ發明シタル自動餘水閘ハ第四十三圖ニ其豎
截面ヲ示スカ如シ此ハ池或ハ渠ニ於テ或ル一定ノ水準ヲ精密ニ保持セン
ト要スルトキ克ク其用ニ適スルモノナリ

ABハ開板ニシテ圖上ニハ其閉チタルヲ示ス其上端Aハ適當ノ水面ニ在
リ
水閘ハ平臺ニ安シタル一雙ノ鑄鐵製分圓形保持器ニ由テ支住セラルBハ
保持器ノ一ニシテFGハ其臺ナリ各保持器ノ邊端ニ溝アリ其内ニ鏈ヲ置

キ之ヲFニ於テ臺ニ固着シHニ於テ保持器ニ固着ス此一雙ノ鏈ハ水閘ヲ
前ニ壓倒セントスル水勢ニ抵抗スルモノナリ

水ノAナル水準ニ在ルトキ其合成壓力ハ水閘ノ全深ABノ三分二ナル深
ACニ於テ其作用ヲ爲スナリABニ垂直ニCヨリCDヲ畫キDニ於テ鏈
ノ中心線EHヲ截斷スヘシ而シテ保持器及ヒ平臺ノ構造並ニ位置ハ水閘
ヲ閉ツルトキ各保持器ト臺トノ觸點ヲシテDノ直下ニ在ラシムルコトヲ
要ス然ラハ鏈ト臺トノ合併抵抗ハ直接ニ水ノ壓力ニ對向シテ平衡ヲ保持
スヘシ

水ノAヨリ上ニ升起シテ溢流スルニ方リテハ壓力ノ中心モ亦Cヨリ上ニ
升起シ壓力抵抗ト對向セス水匣ハ保持器ト共ニ轆轤シ平衡ノ新位置ヲ占
ムルヲ以テ上端Aヲ壓下シテ倍溢流ヲ急ナラシムルノミナラス下端Bヲ
升起シテBKナル水路ノ底ニ排水口ヲ開キ之ニ由テ只溢流ノミヲ以テス
ルヨリハ甚々速ニ餘水ヲ逸出セシム

○第四百十節 導水溝 (Head race) 及ヒ水匠 導水溝ニ漲水ノ流入ヲ防遏
 スル爲ニ此ト天成ノ水路トノ間ニ壁或ハ堤ヲ設ケ之ヲシテ漲水ノ最高水
 準ニ超ユヘキ充分ノ高(凡ソ二三フート)ヲ有セシメ且ツ此溝ノ上端即チ池
 ヨリ溝ニ移ル處ニ同上ノ壁或ハ堤ヲ設ケ之ヲ横斷スヘシ此第二ノ場合ニ
 於テハ壁ヲ以テ殊ニ適當ナリトス此壁ニハ池ヨリ溝ニ水ヲ導入スル爲水
 口ヲ開キ木製或ハ鐵製ニ螺旋或ハ齒板ト齒輪ニ由テ導材ノ間ヲ上下シ
 廣袤適意ニ開閉スヘキ一個若クハ數個ノ水閘即チ滑動合頁ヲ裝置スヘシ
 而シテ此水閘ハ宜ク大約四五フートヨリ廣クス可ラス若シ之ヨリ大ナル
 モノヲ要スルトキハ隔壁又ハ堤柱ヲ築キテ池ヨリ溝ニ水ヲ導入スル路ヲ
 分チテ數多ノ平行水路ヲ作り各別ニ水閘ヲ設クヘシ
 水閘ニ於ル水頭ノ減失ハ第九十九節第五項ノ原理ニ由テ之ヲ發見スヘシ
 導水溝ハ始メテ之ヲ築造スルノ際當然ノ節儉ニ注意シテカメテ之ヲ廣ク
 スルヲ良シトス其水流ノ每一秒時立方フートニ於ル量Q及ヒ其形狀大小

預定スト假想スレハ其要スル所ノ傾斜ノ度ハ第九十九節第六項(十三)十五
 (十六)及ヒ(十七)ノ方程式ニ由テ之ヲ算スヘシ
 水流ノ量Q及ヒ傾斜ノ度 θ ニ $\frac{1}{2} \frac{Q}{m} \frac{1}{\sin \theta}$ ハ流落ナリ(既定ナレハ水路ノ形狀及
 ヒ横面大小 (Transverse dimension) ヲ定ムルニ左ノ方法ヲ用フヘシ
 横截面積Aヲ有スル露溝ノ抵抗最モ小ナル形ハ半圓狀ニシテ其界線ハ
 其面積ヲ包圍シ得ヘキ最短線ナルコト明カナリ其動水平均深ハ其半徑ノ
 半ナリ之ヲ詳説スレハハ半徑即チ溝中水流ノ最大ナル深mハ其平均ノ
 深ニシテ

$$m = \frac{A}{b} = \frac{r}{2} \dots \dots \dots (11)$$

チ少キユ氏左ノ項ヲ證明セリ曰ク若シ數條ノ直線ヲ以テ水路ノ横截面ヲ
 包圍スルコト必要ナルトキハ此直線ノ或ル既知ノ方向ニ於テ抵抗ノ最小
 ナル形ハ直線ヲシテ悉ク一個ノ半圓ニ切線ヲ爲サシムヘキモノナリ其半

徑ハ即チ水路ニ於ル最大ナル深トス此形ヲ有スルモノニ在テモ亦動水平均深ハ(一)ノ方程式ニ於ル如ク半徑ノ半ナリ例ヘハ平坦ナル底ト若干度ノ斜面トヲ以テ成レル水路ニ適スル最良ノ圖ヲ畫クヲ要ストセン第四十四圖ニ於ル如ク CAD ナ水面トシ AB ニ水ノ最大深トシ半徑 AB ヲ以テ半圓形ヲ描キ之ニ水平切線 EBF ヲ畫シテ水路ノ底ト爲シ既定傾度ヲ以テ一雙ノ切線 EC 及ヒ FD ヲ畫シテ其兩邊ト爲スヘシ其界線ハ $b = CEFD$ ニシテ面積 A ハ $b \cdot h$ ニ等シ又此水路ニ於テ OE 及ヒ FD ナル兩邊ノ長ハ各其幅ノ半 $OA = OD$ ニ等シ

煉瓦或ハ石或ハ混凝土 (Concrete) ト膠灰 (Cement) 又ハ耐水膠泥 (Hydraulic mortar) ナ以テ水路ヲ築造スルトキハ其形ハ半圓形或ハ底ハ平坦邊ハ之ニ鉛直ニシテ其幅其深ニ倍セル正角形又ハ底ハ平坦ニシテ其幅ハ水面ニ於ル幅ノ半ニ等シク兩邊傾斜シテ水平線ト六十度ノ角ヲ爲セル半六角形ヲ用フルコトヲ得第二及ヒ第三ノ形ハチヅメ氏ノ規則ニ隨フモノニシテ殊

ニ第三ハ底ト斜面ノ兩邊トヲ以テ界線トスル各種ノ形ニ就キ最小ノ抵抗ヲ爲スモノナリ

礮石ト粘土ヲ以テ水路ヲ築造スルトキハ宜クチヅメ氏ノ形ヲ用ヒ其兩邊ノ傾斜ヲシデ一五ニ付一ノ比例ヨリ小ナラサラムヘシ

既ニ形ヲ選定スレハ渾テ一様ナル形ノ截面積ハ其動水平均深ノ二乗ニ比例スルハ瞭然タリ故ニ左式ヲ得

$$A = nm^2 \dots \dots \dots (1)$$

n ハ其形ニ關スル乘子ニシテ

半圓形ナレハ

$$n = 2\pi = 6.2832 \dots \dots \dots (11)$$

半正方形ナレハ

$$n = 8 \dots \dots \dots (四)$$

半六角形ナレハ

平坦ナル底ト水平線ヨリ或ル角θニテ傾ケル斜面ヨリ成レルチヅパーユ氏ノ形ナレハ

$$n = 4\sqrt{3} = 6.928 \dots \dots \dots (五)$$

ナリ

水流ノ速度ハ左ノ如シ

$$v = Q \div m^2 \dots \dots \dots (七)$$

故ニ第九十九節(十七)ノ方程式ニ於テ適當ナル換置ヲ爲ストキハ

$$i = \frac{f}{m} \cdot \frac{Q^2}{2gn^2 m^4} = \frac{fQ^2}{2gn^2 m^5} \dots \dots \dots (八)$$

ヲ得此式ヨリシテ所要ノ動水平均深ノ量ヲ得ルコト左ノ如シ

$$m = \left(\frac{fQ^2}{2gn^2 i} \right)^{\frac{1}{5}} \dots \dots \dots (九)$$

fノ量ハ既ニ第九十九節(十五)ノ方程式ニ於テ示セルモノニシテ速度ト逆比例コテ變スル所ノ小項ヲ含有ス其近具平均量ヲ

$$f = 0.007565 \dots \dots \dots (十)$$

トスルトキハ

$$m = \left(\frac{Q^2}{8512n^2 i} \right)^{\frac{1}{5}} \dots \dots \dots (十一)$$

ヲ得而シテ既ニ所要ノ動水平均深ヲ算出スレハ水路ノ廣狹等ハ渾テ之ヨリ推致スルコトヲ得ヘシ

導水溝ハ其兩岸ヨリ水ノ氾濫スル危難ヲ防ク爲ニ其下端ニ於テ餘水堰及ヒ餘水閘ヲ設ケサルヘカラス若シ其路次頗ル長キトキハ數個ノ餘水堰ヲ配置スルヲ良トス

○第百四十節甲 二乗數及ヒ五乗數ノ表 前節終末ノ公式ハ正ニ第百八節(十一)ノ方程式ト一樣ニシテ只水管ノ直徑dニ換フルニ水路ノ動水平均

深 m ヲ以テシ且ツ乘率 0.23 ニ代フルニ $(S \cdot 12m)^2$ ヲ以テスルノミ
 同形ノ水管及ヒ水渠ニ於テハ相對ノ横面大小ノ五乗ハ流水量ノ二乗ト比
 例スルヲ以テ今左ニ掲クル所ノ二乗及ヒ五乗數ノ表ハ大小相異ナル水管
 及ヒ水渠ヲ比較スルニ甚タ有用ナリトス例ヘハ同傾度ノ一様ナル二水渠
 ニ於テ流水ノ量ハ既定ノ比例存スト假想スヘシ然ルトキ此比例ニ可及的
 近キ二個ノ數ヲ五乗數ノ項中ニ搜索スレハ之ニ對シテ二乗數ノ項中ニ於
 テ水渠ニ相當スル横面大小ニ近真比例ノ數ヲ見出スヘシ
 二乗數及ヒ五乗數ノ表

	二乗數	五乗數	二乗數	五乗數
一〇	一〇〇	一〇〇〇〇〇	三〇二五	五〇三二八四三七五
一一	一二一	一六一〇五一	三一三六	五五〇七三一七七六
一二	一四四	二四八八三二	三二四九	六〇一六九二〇五七
一三	一六九	三七一二九三	三三六四	六五六三五六七六八

一四	一九六	五三七八二四	三四八一	七一四九二四二九九
一五	二二五	七五九三七五	三六〇〇	七七七六〇〇〇〇
一六	二五六	一〇四八五七六	三七二一	八四四五九六三〇一
一七	二八九	一四一九八五七	三八四四	九一六一三二八三二
一八	三二四	一八八九五六八	三九六九	九九二四三六五四三
一九	三六一	二四七六〇九九	四〇九六	一〇七三七四一八二四
二〇	四〇〇	三二〇〇〇〇〇	四二二五	一一六〇二九〇六二五
二一	四四一	四〇八四一〇一	四三五六	一二五二三三二五七六
二二	四八四	五一五三六三二	四四八九	一三五〇一二五一〇七
二三	五二九	六四三六三四三	四六二四	一四五三九三三五六八
二四	五七六	七九六二六二四	四七六一	一五六四〇三三三四九
二五	六二五	九七六五六二五	四九〇〇	一六八〇七〇〇〇〇
二六	六七六	一二八八一三七六	五〇四一	一八〇四二二九三五一

二七	七二九	一四三四八九〇七	七二	五一八四	一九三四九一七六三二
二八	七八四	一七二一〇三六八	七三	五三二九	二〇七三〇七一五九三
二九	八四一	二〇五一一一四九	七四	五四七六	二二一九〇〇六六二四
三〇	九〇〇	二四三〇〇〇〇〇	七五	五六二五	二三七三〇四六八七五
三一	九六一	二八六二九一五一	七六	五七七六	二五三五五二五三七六
三二	一〇二四	三三五五四四三二	七七	五九二九	二七〇六七八四一五七
三三	一〇八九	三九一三五三九三	七八	六〇八四	二八八七一七四三六八
三四	一一五六	四五四三五四二四	七九	六二四一	三〇七七〇五六三九九
三五	一二二五	五二五二一八七五	八〇	六四〇〇	三二七六八〇〇〇〇
三六	一二九六	六〇四六六一七六	八一	六五六一	三四八六七八四四〇一
三七	一三六九	六九三四三九五七	八二	六七二四	三七〇七三九八四三二
三八	一四四四	七九二三五一六八	八三	六八八九	三九三九〇四〇六四三
三九	一五二一	九〇二二四一九九	八四	七〇五六	四一八二一一九四二四

四〇	一六〇〇	一〇二四〇〇〇〇〇	八五	七二二五	四四三七〇五三一二五
四一	一六八一	一一五八五六二〇一	八六	七三九六	四七〇四二七〇一七六
四二	一七六四	一二三〇六九一二三二	八七	七五六九	四九八四二〇九二〇七
四三	一八四九	一四七〇〇八四四三	八八	七七四四	五二七七三一九一六八
四四	一九三六	一六四九一六二二四	八九	七九二一	五五八四〇五九四四九
四五	二〇二五	一八四五二八一二五	九〇	八一〇〇	五九〇四九〇〇〇〇
四六	二一一六	二〇五九六二九七六	九一	八二八一	六二四〇三二一四五
四七	二二〇九	二二九三四五〇〇七	九二	八四六四	六五九〇八一五二三二
四八	二三〇四	二五四八〇三九六八	九三	八六四九	六九五六八八三六九三
四九	二四〇一	二八二四七五二四九	九四	八八三六	七三三九〇四〇二二四
五〇	二五〇〇	三一二五〇〇〇〇〇	九五	九〇二五	七七三七八〇九三七五
五一	二六〇一	三四五〇二五二五一	九六	九二一六	八一五三七二六九七六
五二	二七〇四	三八〇二〇四〇三二	九七	九四〇九	八五八七三四〇二五七

五三	二八〇九	四一八一	九五四九三	九八	九六〇四	九〇三九二	〇七九六八
五四	二九一六	四五九一	六五〇二四	九九	九八〇一	九五〇九九	〇〇四九九

○第百四十一節 調整水閘 (Regulating sluice) 其位置可及的車輪ニ接近セサルヘカラス此水閘ハ堰或ハ割口板^四ノ如ク其上端ヨリ或ハ其下端ノ其滑動スル門ノ闕材 (slit) トノ間ヨリ水ノ供給ヲ導クモノナリ

水閘ノ上端ヨリ水ヲ導クハ專ラ水ノ重力ニ由テ作用スル水車ニ最モ適當ス導水溝ノ水面以下ニ水閘ノ上端低降スルカ爲ニ流出スル水ノ每一秒時立方フートノ量ハ第九十四節第三項ノ諸式ニ由テ算スルヲ得ヘシ

水閘ノ下端ト闕材ノ間ヨリ水ヲ導クハ專ラ水ノ推動ニ由テ作用スル水車ニ最モ適當ス此兩般ノ場合ニ於テ堅固ニ於ル流出係數ハ左ノ平均數ヲ用フルヲ得ヘシ

$$c = 0.7 \dots \dots \dots (1)$$

蓋シ水ノ狹縮只一部分ニ在ルヲ以テナリ然リト雖モ水閘ハ傾斜スルモノ

多キヲ以テ其斜度水平ヨリ六十度内外ナルモノニハ

$$c = 0.74 \dots \dots \dots (1)$$

ニシテ四十五度或ハ四十五度以下ナルモノハ

$$c = 0.8 \dots \dots \dots (1)$$

ナリ

調整水閘ハ齒板及ヒ齒輪裝置或ハ螺旋ノ如キ精密ニ其位置ニ整齊スル適當ナル機械ニ由テ之ヲ轉動ス

○第百四十二節 水車穩行器 (Governor) ハ渾テ其原理ニ於テハ殆ト一様ナリト雖モ其細目ニ至テハ多少相異ナリ今其一例ヲ示サンカ爲ニヒウイス氏穩行器ノ裝置ヲ詳説スヘシ

第四十五圖及ヒ第四十六圖ハ此器ノ堅面圖ニシテ一ハ後ニ説明スル橫軸 (Horizontal shaft) ノ截面ヨリ見一ハ其側面ヨリ見タルモノナリ第四十七圖ハ堅面圖ニ示ス如ク此器ノ上部ニ在テ水車ニテ逐進セル細堅軸 (Vertical