

拔萃

土木

○水力水壓管徑ノ經濟的算定方法

技師あるびある氏ハ本年三月ノらういるぶらんしゆ

La Houille Blanche 雜誌ニ水壓管徑ノ算定方法ヲ掲載シ今六月ノ同雜誌ニ一部ノ正誤ヲ掲載セリ左ニ其大要ヲ譯セリ

落差多ク水壓管ノ延長大ナル發電水力事業ニ於テハ水壓管ノ費用ハ事業費ノ主要部分ノ一ツヲ占ムルコトアリ從ツテ此ノ如キ場合ニハ水壓管徑ノ經濟的算定ハ最重要ナリトス然ルニ普通ハ任意ニ水管内ノ流速ヲ決定シ或ハ落差ノ損失ノ制限ニ依リテ管徑ヲ定ムルコト多キモ此ノ如キハ餘リニ專斷的ニシテ經濟的關係ヲ離ル、コト遠キ場合ヲ生スルコトアル故ニ筆者ハ次ノ順序ニ依リ管徑ヲ求メタリ

與ヘラレタル管徑ニ對シテハ管ノ厚サハ水壓即チ落差ニ比例シ落差同シキトキハ管徑ニ比例シテ増減スヘキニヨリ毎米延長ノ水壓管ノ重量ヲHナル落差トDナル管徑トニテ示セバ

$$P_m = KHD^3 \dots \dots \dots (1)$$

トナリ P_m ハ水壓管毎米延長ノ平均重量ニシテKハ管ノ材料ノ抗強比重、支承ノ狀態、接續方法等ニ依ル係數ナリ現今用キラル、鋼管ニテハ普通Kハ一、三ナリLヲ水壓管ノ延長トシ其傾斜ヲ均等トスレバ

$$P = 1.3HD^2L \dots \dots \dots (2)$$

〔Cヲ管ノ厚サトシテヲ鋼ノ比重トセバ $P = \pi D^2L$ Sヲ每平方耗ニ於ケル鋼ノ作用強

トセバ $e = \frac{D^2}{2t}$, $P = \frac{\pi D^2}{4000s} HD^2L = KHD^2L$ 鋼ノ立方米ノ重量ヲ七七〇〇トシテ

取トスレバKハ〇八六ナリ接目及鍛釘ニ對スル餘裕ヲ一割六分四割ニ達スルコトアリト

セバ $K = 0.86 \times 1.16 = 1.0$ $P = HD^2L$ ナレトモ實際ハHノ零ノトキニ管ノ厚サヲ零トス

ル能ハザルニ依リKヲ一三ニ爲シタルナリ〕

Nヲ壹年間ニ水力ヲ使用スル總時間トシP'ヲ水車軸ニ於ケル平均馬力トシタルトキハ一年

ニ使用シ得ヘキ馬力數Pハ $P = NP'$ ヲ水車軸ニ於ケル一馬力ノ賣價トシRヲ一年ノ収

入トスレバ

$$R = 2NP' \dots \dots \dots (3)$$

而シテ之レニ對スル經費ヲ水壓管ノ費用ニ關係ナキモノト關係スルモノトニ分解スレバ

Mハ關係ナキモノXハ關係スルモノSハ總經費 $S = M + X = M + aD^2$

$$X = aD^2 \dots \dots \dots (4)$$

$$a = 1.3HLef, \quad a = 0.0013HLef \dots \dots \dots (5)$$

fハ毎噸ノ鋼ノ價、ハ管價ノ金利并ニ減損積立ナリ然レハ一年ノ收益ハ

$$B = vNP' - (M + 0.0013D^2HLef) \dots \dots \dots (6)$$

収益ノ最大ナル場合ガ即チ經濟的關係ナリ次ニQヲ平均流量毎秒立方米ヲ落差減損

ρ ヲ發電所ノ總能率トセバ $P' = \frac{1000}{75} (QH - h^2)$

第一近似ノ爲メ ρ ヲ〇七五トセバ

$$P' = 10Q(H - h) \dots\dots\dots (7)$$

最後ニ h ヲ變形センニ毎米ノ落差減損ハ

$$J = 0.00243 \frac{Q^2}{D^5} \dots\dots\dots (8)$$

$$h = 0.00243 \frac{Q^2 L}{D^5}$$

$$P' = 10Q \left(H - 0.00243 \frac{Q^2 L}{D^5} \right) \dots\dots\dots (9)$$

摩擦ノ爲メニ失フ馬力ニ對スル費用ハ

$$Y = \frac{b}{D^5} \dots\dots\dots (10)$$

一年ノ収益ハ

$$b = 0.02432 Q^2 L \dots\dots\dots (11)$$

$$B = 10Q^2 NH - M - \left(aD^2 + \frac{b}{D^5} \right)$$

(B)ノ最大ハ括弧ノ數最少ナルトキニアリ 括弧ノ數ヲ h ニテ表シ微分ヲ求メ零トセバ

$$Z = aD^2 + \frac{b}{D^5} \quad \frac{dZ}{dD} = 2aD - \frac{5b}{D^6} = 0$$

ノハ普通〇(金利五分減損積立五分)ナリ之レヲ用ユレバ

$$D = \sqrt[2]{\frac{5b}{2a}} = \sqrt[2]{46.73} \frac{vQ^3}{Hf} \dots\dots\dots (12)$$

$$D = 2.4 \sqrt[2]{\frac{vQ^3}{Hf}} \dots\dots\dots (12')$$

之レ求メラレタル經濟的管徑ナリ

附記一 以上ノ如ク求メ得タルDノ價ヲX及Yニ用ユルトキハ次ノ如キ關係ヲ得

$$X = aD^3 = a \left(\frac{5b}{2a} \right)^{\frac{3}{2}} \qquad Y = \frac{b}{D^5} = \frac{b}{\left(\frac{5b}{2a} \right)^{\frac{5}{2}}}$$

$$\frac{X}{Y} = 5$$

即チ經濟的壓水管徑ノ場合ニハ摩擦ノ爲メニ失ハル、勢力ノ價ハ水管費ノ金利及減損金ノ合計ノ五分ノ二ニ等シキコトヲ示シ

附記二 落差大ニシテ水量モ亦多ケレバ管徑大トナリ從ツテ普通用ユル制限以上ノ管ノ厚ミヲ要スルコトアリ此ノ如キ場合ニハ管ノ數ヲ増シテ管ノ厚サヲ適當ノモノニ減スルヲ常トス其關係ハ次ノ如シルヲ管ノ數トシ、dヲ管徑トシ、qヲ各管ノ流量トシ、eヲ毎年ノ金利及積立額トシ、fヲ摩擦ノ爲メニ失フ水力ノ價トセバ

$$X = nx = nnd^p \dots\dots\dots (4a)$$

$$Y = ny = n \frac{b}{d^3} \dots\dots\dots (10a)$$

次ノ關係ニハ變化ナク $d = \sqrt[3]{\frac{5b}{2a}} = 2.4 \sqrt[3]{\frac{vq}{Hf}}$ 而シテ $q = \frac{Q}{n}$ ナリ

故ニ $d = D \left(\frac{1}{n} \right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots (13)$

此ノ如ク管ノ厚サノ實際ニ於ケル制限ヨリシテ管數ヲ求ムルナリ一例ヲ舉クルニ

$$H = 560m, \quad Q = 1.4m^3, \quad L = 2000m, \quad f = 450/r, \quad \& \quad v = 200/r.$$

$$D = 2.4 \times 0.4166 = 1m, \quad e' = \frac{560 \times 1}{2 \times 7} = 40mm.$$

實際ニ於テハ管ノ厚サハ二十耗ヲ超ユルコト稀ナルガ故ニ d ヲ D ノ二分ノ一トスレバ

$$\left(\frac{1}{n} \right)^{\frac{2}{3}} = \frac{1}{2} \quad n = 2^{\frac{3}{2}} = 5.039$$

即チ $n = 5 \quad q = 0.28m^3$

各管ノ重量ハ三百六十四噸ニシテ之レニ對スル金利及積立金額ハ一万六千三百八十法ナリ其五分ノ二ハ六千五百五十二法ナリ

各管ノ落差ノ損失ハ十二米一九ニシテ之レニ對スル馬力ハ三十四馬力一三ナリ此損失額ハ六千八百二十六法ニシテ以上積立ノ五分ノ二ニ該當ス其數ノ一致ヒザルハ管徑ヲ整數ニ近ク切捨タル爲メナリ

以上ノ關係ニ基キ管徑ヲ壓水管上部ニ於テ大ニシ下部ニ於テ減少シ不均等ノ徑ニスルコトアリ又ハ上部ヨリモ下部ニ於テ管數ヲ加増スルノ設計ヲ用ユルモノアルナリ

○南佛ぢゆらんす川ノ發電水力量 La Houle Blanche 二月三月號ニ亘レルぢゆらんす川水利方法論中ノ一節ニ同川ノ發電水力量ノ調査アリ次表ノ如シ

水利地點	河川名	流量	落差	馬力數
L'Argentière	Durance	二〇一五〇	三	三〇〇〇〇
* St.-André	"	三〇七五	二	二二五〇〇
* Savines	"	三〇五〇	一	一五〇〇〇
* Le Sauze	"	三〇五〇	一	一五〇〇〇
* Valsertres	"	四〇五〇	二	二〇〇〇〇
* La Saules	"	四〇三〇	一	一二〇〇〇
Ventanvon	"	五〇五〇	二	二五〇〇〇
* Le Poët	"	五〇二五	一	一二五〇〇
* St.-Auban	"	六〇三〇	一	一八〇〇〇
La Brillance	"	六〇二三	一	一四〇〇〇
* Base-Durance	"	八〇五〇	四	四〇〇〇〇
* Megrarques	"	八〇三〇	二	二四〇〇〇

× 立方米 × ×

ひ か