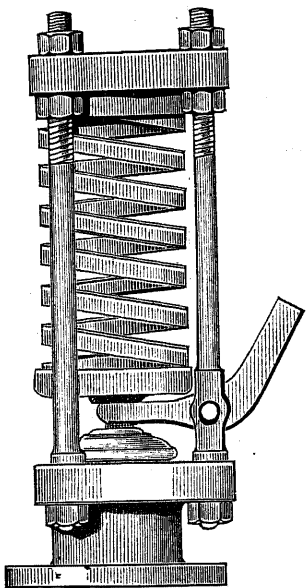


八十七圖に示す如き Stand pipe 水塔管を設くるを要す。
水衝力は前に一平方時に 100「ポンド」と假定したれども一定のものにあらず流水の速度管の太さ、

管の長さ管の材質と開
閉弁を閉づる時間とに
よるものにして委しき
ことを知らんと欲せば

第八十八圖
安全弁



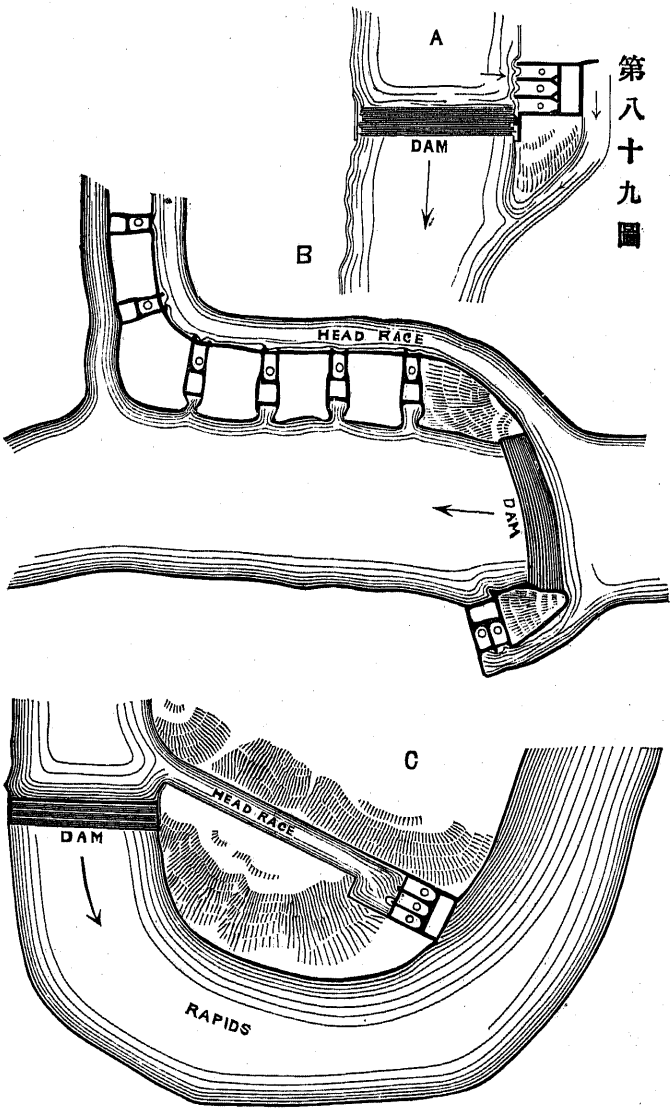
Gibson-Water ram in
hydraulic pipe line

Mead-Water power engineering (1908) p 446-468 を見るべし。

水車場

堰堤取入口、水車室等の配置は地形によりて種々あり、河川を π 切り堰堤を作り其傍に水車場を置くものは第八十九圖に示す如く。

第八十九圖



水路を作つて他に水を導き水車場を設置するものは第九十圖の如し。

水車場

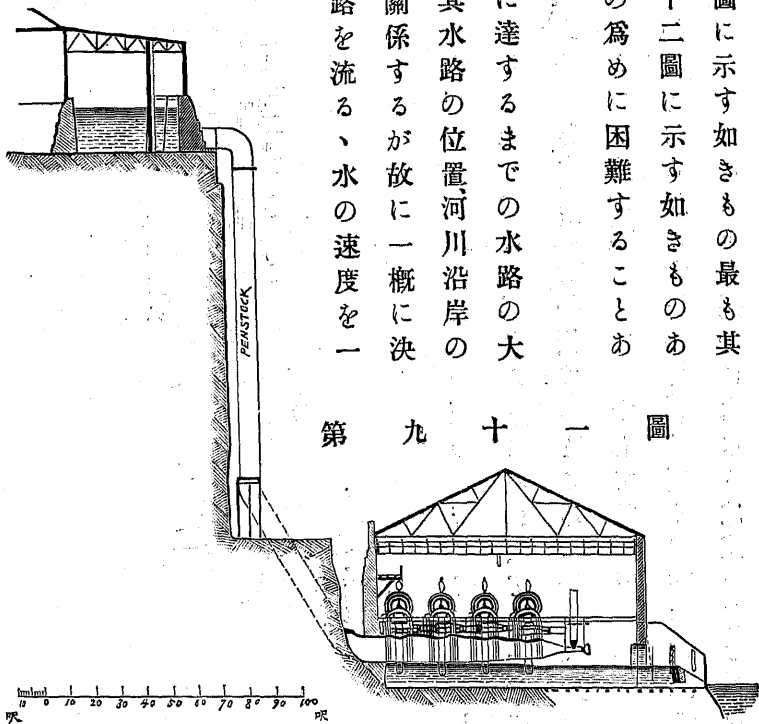
發電所の形は第九十一圖に示す如きもの最も其例多けれども又時に第九十二圖に示す如きものありと雖も電気機械其濕氣の爲めに困難することありが注意を要す。

水の取入口より水車場に達するまでの水路の大きさ及構造を定むることは其水路の位置、河川沿岸の状況、地質、水路の長さ等に關係するが故に一概に決定し難しと雖も普通は水路を流る、水の速度を一秒時間三呎乃至六呎とす

尤も寒氣甚敷地方に於ては拾呎以上にせざれば氷結する患あるところあり

又水車へ導ける水管 Pen-stock も其長さと太さに

壓力水管

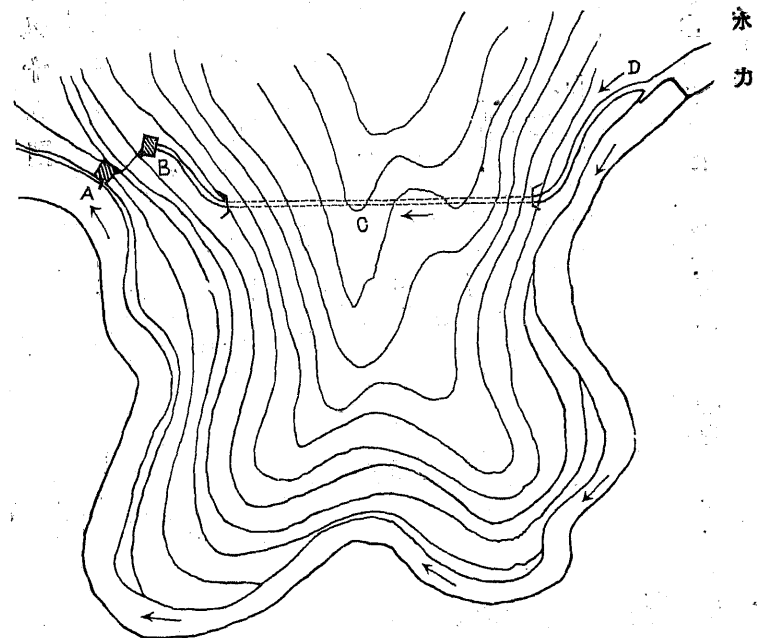


第九十一圖

100

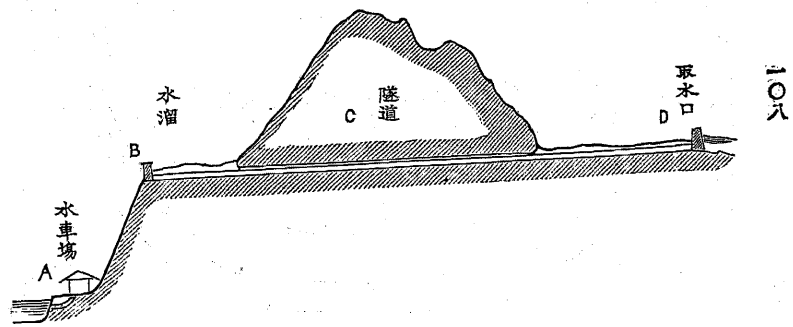
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 呎

第十圖
九平



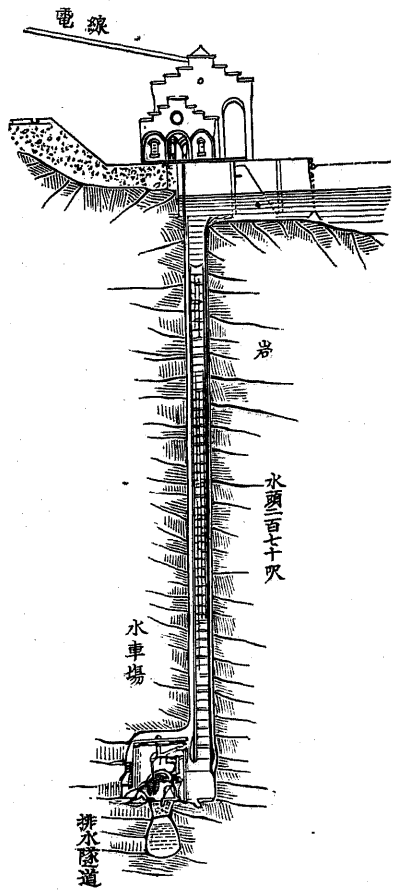
水力

縦斷



100

第九十二圖

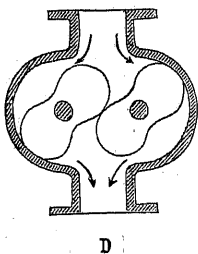
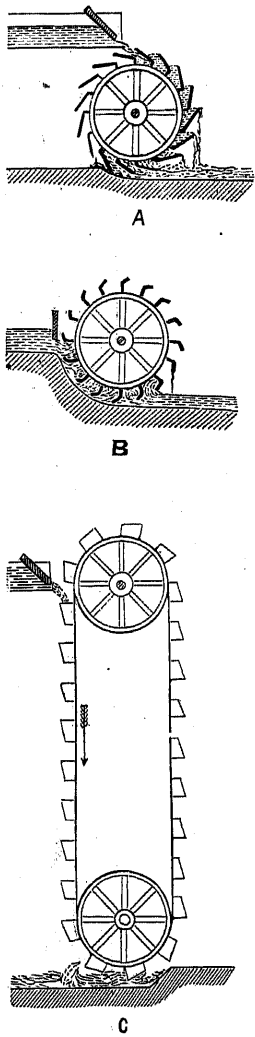


よつて其流水速度を定むるに大差ありと雖も普通小徑の水管にて事足るところに於ては一秒時三呎位とし大徑の水管を要するところに於ては一秒時十呎位とす尤も水車に衝撃水車 impulse wheel を使用するところに於ては大なる速度を水に生せしめたることは水力の損失とならずして其速度の爲めに失ふ摩擦水頭丈けが實際の損失となる故に水管 Penstock 短く勾配甚だ急にして水頭多き場處に於ては前記の速度よりも遙かに大なる流速を有せしむ

ることあり又排水管の下流水位洪水面上にあるべき高さも最高水位に好都合なる位置に置くときは平素水力に大なる損失を生ずるものなるが故に幾多の好實例を参照して實地に照らし決定するの外に途なし。

水車

第九十三圖



水車

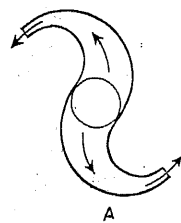
水車 water wheel とは車の周圍の一部分へ水の掛りつゝ廻轉するものを云ひ「タービン」水車 turbine とは車周圍全體へ同時に水の掛るものを云ふ。

水車は大別して重力水車 Gravity wheel (第九十三圖)

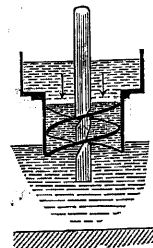
反衝水車 Reaction wheel, (第九十四圖) 及び衝擊水車 Impulse wheel (第九十五圖) の三種とす。

第九十六圖は「タービン」水車の据付圖を示す。

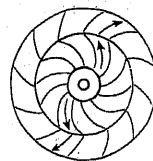
第九十四圖



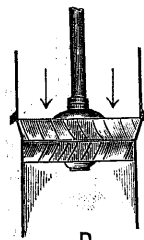
A



B

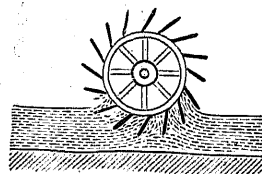


C

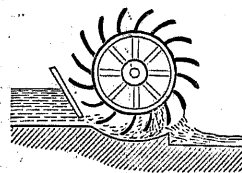


D

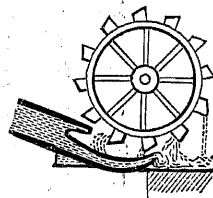
第九十五圖



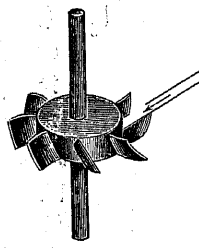
A



B

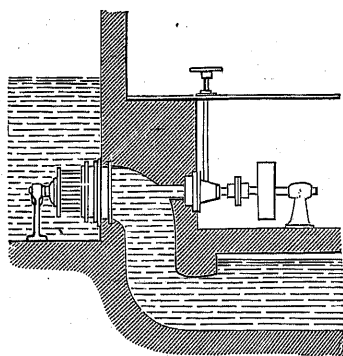


C

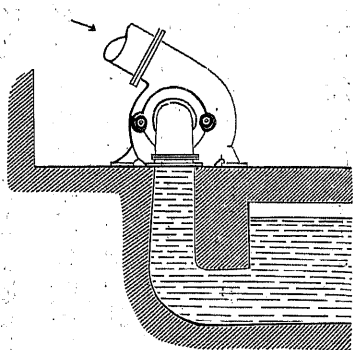


D

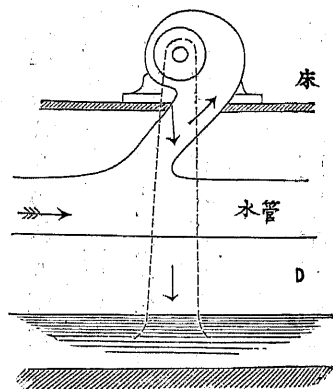
第九十六圖



A



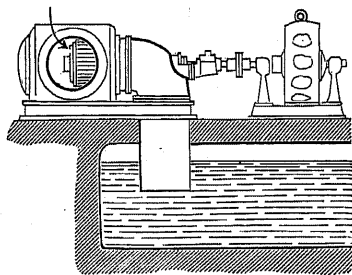
B



床

水管

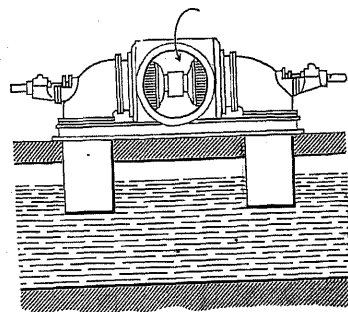
D



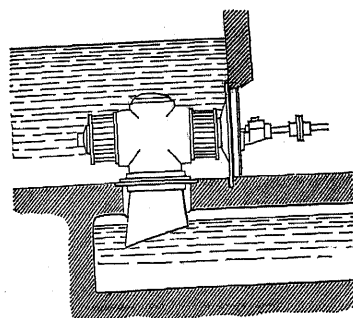
C

水車

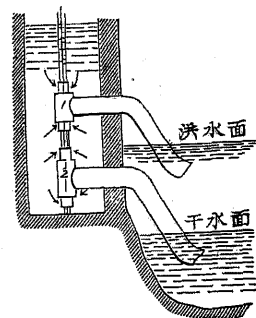
111



E



F



G

「タービン」水車据付方は第九十六圖に示す如し。

「タービン」水車には車軸の垂直なるものあり水平なるものあり流水の方向によつて區分すれば Radial flow, Axial flow, Mixed flow あり導水器に Full admission と Partial admission とあり名稱としては Fourneyron, Jonval, Francis, Thomson, Fountain, Herschel, Koecklin, Victor, American, Swain, Hercules, Risson, Tremont, Girard 等あり。

衝撃水車に於ては Pelton, Doble, Cascade あり概して水頭四十呎未満のとき

ろに於ては American 形よろしく三四百呎未満には Francis 形よろしく三四百呎以上のものに於ては Girard 及 Pelton 形よろしと雖も簡略には説明し難し。

單水口「ペルトン」水車の水頭馬力廻轉數表

| 水頭 呎 | 水車直徑 六 吋 | | 水車直徑 十二 吋 | | 水車直徑 十八 吋 | | 水車直徑 二十四吋 | |
|---------|-------------|------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|
| | A | B | A | B | A | B | A | B |
| 50 | 1083 | 0.21 | 541 | 0.49 | 361 | 0.84 | 370 | 2.65 |
| 100 | 1530 | 0.60 | 765 | 1.40 | 510 | 2.32 | 382 | 7.49 |
| 150 | 1875 | 1.10 | 937 | 2.58 | 625 | 4.37 | 468 | 13.77 |
| 200 | 2160 | 1.70 | 1080 | 3.97 | 720 | 6.74 | 540 | 21.20 |
| 250 | 2413 | 2.38 | 1209 | 5.56 | 806 | 9.42 | 605 | 29.63 |
| 300 | 2652 | 3.13 | 1326 | 7.31 | 884 | 12.38 | 663 | 38.95 |
| 350 | 2865 | 3.94 | 1432 | 9.21 | 955 | 15.61 | 716 | 49.09 |
| 400 | 3063 | 4.82 | 1531 | 11.25 | 1021 | 19.07 | 765 | 59.98 |
| 450 | 3249 | 5.75 | 1624 | 13.43 | 1083 | 22.76 | 812 | 71.57 |
| 500 | 3426 | 6.74 | 1713 | 15.73 | 1142 | 26.66 | 856 | 83.83 |

| 水頭 呎 | 水車直徑 二 呎 | | 水車直徑 四 呎 | | 水車直徑 五 呎 | | 水車直徑 六 呎 | |
|---------|-------------|--------|-------------|--------|-------------|---------|-------------|---------|
| | A | B | A | B | A | B | A | B |
| 50 | 180 | 5.98 | 135 | 10.60 | 108 | 16.63 | 90 | 23.93 |
| 100 | 255 | 16.84 | 191 | 29.93 | 153 | 46.85 | 127 | 67.36 |
| 150 | 312 | 31.01 | 234 | 55.00 | 187 | 86.22 | 156 | 124.04 |
| 200 | 360 | 47.75 | 270 | 84.81 | 216 | 132.70 | 180 | 191.00 |
| 250 | 408 | 66.74 | 302 | 118.54 | 241 | 185.47 | 202 | 266.96 |
| 300 | 442 | 87.73 | 331 | 155.33 | 265 | 243.82 | 221 | 350.94 |
| 350 | 477 | 110.56 | 358 | 196.38 | 285 | 307.25 | 238 | 442.27 |
| 400 | 510 | 135.08 | 382 | 239.94 | 306 | 375.40 | 255 | 540.35 |
| 450 | 541 | 161.19 | 406 | 286.34 | 324 | 447.95 | 270 | 644.78 |
| 500 | 571 | 188.80 | 428 | 335.31 | 342 | 524.66 | 285 | 755.20 |
| 600 | 625 | 248.16 | 469 | 440.77 | 375 | 689.63 | 312 | 992.65 |
| 700 | 675 | 312.73 | 506 | 555.46 | 405 | 869.06 | 337 | 1250.92 |
| 800 | 722 | 382.09 | 542 | 678.66 | 433 | 1061.81 | 361 | 1528.36 |
| 900 | 766 | 455.94 | 574 | 809.82 | 459 | 1267.02 | 383 | 1823.76 |
| 1000 | 807 | 534.01 | 605 | 943.4 | 484 | 1483.97 | 403 | 2136.04 |

A ハ一分時ノ水車軸ノ廻轉數 B ハ水車軸ノ馬力數

又極めて水頭少なきところにして餘分の水あるところは之を利用して排水管に真空を作らしめんとする Fall increaser なるものを併用すれば水力を増

加算することを得るものなり。

以上水車に關し參考の著書を輯録す

- Frizel — Water power (1903)
- Bligh — The practical design of irrigation works.
- Koester — Hydro-electric developments and engineering (1909)
- Mead — Water power engineering (1908)
- Church — Hydraulic motors. (1905)
- Beadsley — Hydro-electric power plants. (1907)
- Adams — Electric transmission of water power. (1906)

水力馬力の計算

Q = 一秒時の流量立方呎

H = 總落差呎

H₁ = 總水頭損失呎 H' = H - H₁

HP = 水力馬力。

とすれば

$$HP = \frac{Q \times (H - H_1) \times 62.425}{550}$$

又 Q' = 一分間の流量立方呎とせば

$$HP = \frac{Q' \times (H - H_1) \times 62.425}{33,000}$$

水車軸に於ける馬力 EHP

(Effective Horse Power) は HP

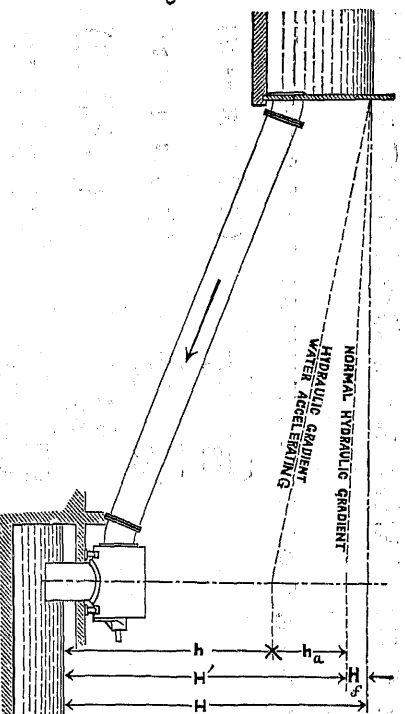
に能率 E (Efficiency) を乗じたるものにして

$$EHP = E \times \frac{Q(H - H_1) \times 62.425}{550}$$

$$= E \times \frac{Q'(H - H_1) \times 62.425}{33,000}$$

能率 E は水車の形及状態によつて差あり其大略次頁に示すもの、如し。

流水の度合を増加しつゝある場合 water accelerating は計算複雑なる故に圖



第九十七圖

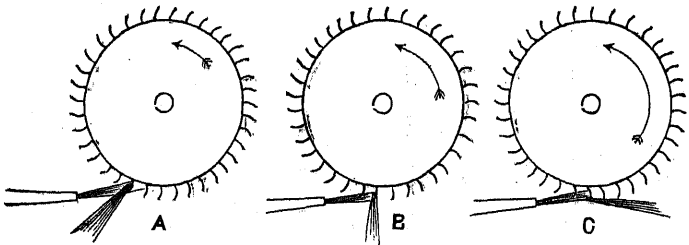
中には其状態を示せざるも流水の度合減ずるとも water retarding と其ことを略す。

| 水車の種類 | E 能率 |
|---|-----------------------------------|
| Undershot water wheel (下掛水車) | $\frac{20}{100} - \frac{50}{100}$ |
| Breastshot " " (腰掛水車) | $\frac{50}{100} - \frac{60}{100}$ |
| Overshot " " (天井掛水車) | $\frac{60}{100} - \frac{70}{100}$ |
| Poncelet undershot water wheel (ポンスレト水車) | $\frac{60}{100}$ |
| Pelton water wheel (ペルトン水車) | $\frac{80}{100} - \frac{85}{100}$ |
| Turbine (タービン水車) | $\frac{70}{100} - \frac{85}{100}$ |

(Water Wheel とは水が水車の一部面にかゝるものを云ひ其全面にかゝるものを Turbine と稱す)

Pelton wheel に於ては第九十八圖Bに示す如く衝撃したる水が垂直に落るべき場合は能率最大にして水車廻轉數割合に少なきときはA圖の如く又過

第九十八圖



Pelton wheel

大なる廻轉をなすときはC圖の如くになり共に能率悪し Turbine も之に類す Gravity wheel の場合又は Water pressure engine 水壓機等の場合に於ては速度によつて能率の變化を生ずること前二者よりも少なし。

水車に於て速度の調整は必要なることにして殊に發電機を動かす場合に最も肝要なり余が明治二十三年京都琵琶湖疏水工事の水車に deflection nozzle 速度調整器を工風して「ペルトン」會社に製作せしめ急場の用に供し當時世の賞賛を受けたるものは一臺僅に一百馬力の水車にして今日考ふれば實に不完全のものなり其後水車も大に進歩し器械も完全となり一臺一萬馬力以上のもの少なからず其速度調整器も大に改良せられたり。

水力を電氣に移し遠隔の地に導くときは發電機送電線の都合によりて有効に使用し得るものは原水力の凡そ二分の一に出でざるべし今總水力を1.00と假定して計算したる一例を示せば左の如し。

| | 能率 | 平均能率 | 有効割合 |
|---------------|------|------|---------------------------|
| 水車(75—.85) | 0.80 | | $1.00 \times 0.80 = 0.80$ |
| 發電機(.92—.96) | 0.95 | | $0.80 \times 0.95 = 0.76$ |
| 變壓器(.94—.96) | 0.95 | | $0.76 \times 0.95 = 0.72$ |
| 送電線路(.85—.90) | 0.88 | | $0.72 \times 0.88 = 0.63$ |
| 變壓器(.94—.96) | 0.95 | | $0.63 \times 0.95 = 0.62$ |
| 配電線路(.88—.92) | 0.90 | | $0.62 \times 0.90 = 0.56$ |
| 發動機(.70—.90) | 0.85 | | $0.56 \times 0.85 = 0.45$ |

左に附録として掲ぐるものは水力の計算に必要な數及水力事業の實例なり。