

43,600 KW, 最小 34,700 KW を発生させ様とするもので、これにより濁水期の阿賀野川水系の発電所、宮下、新郷、山郷、豊賀、鹿瀬の各発電所の出力を増加せんとするものである。

その能率はこの発電所のみの場合 67%、下流既設発電所を考へた場合 120% である。更に下流の未開発地点を考へれば 140% 程度に上昇する。

その使用水量及び揚水量は次の様にして定めた。沼澤沼は最大水深 95 m, 全容量  $193.8 \times 10^6 \text{ m}^3$  であるが、利用水深を 30 m とし  $85.2 \times 10^6 \text{ m}^3$  を利用する。この有効容量を冬期濁水期間 12 月 15 日より 3 月 15 日迄の 90 日間の中日曜日及び祭日の計 20 日を工場休電日として差引いた實際運転は 70 日で使用するものとすれば、猪苗代送電系統の尖頭負荷継続時間は余裕を見れば 14 時間と考へられるから、平均発電使用水量  $Q$  は

$$Q = \frac{85,200,000}{70 \times 14 \times 60 \times 60} = 24.2 \text{ m}^3/\text{sec}$$

となる。

次に揚水量は猪苗代送電系統の濁水期剰余電力は最近の實績によれば  $220 \times 10^6 \text{ KWH}$  程度であり、ポンプ運転可能時間は大體 2600 時間である。従つて平均揚水量  $Q_u$  は

$$Q_u = \frac{85,200,000}{2600 \times 60 \times 60} = 9.7 \text{ m}^3/\text{sec}$$

となる。Load factor を 90% とし  $Q_{max} = 10 \text{ m}^3/\text{sec}$  とし居る。

揚水ポンプ所要電力は 24,500 KW の設備と  $66 \times 10^6 \text{ KWH}$  の電力量を必要とするのであるが、濁水期の剰余電力は前述の様にこの 3 倍以上あるので充分である。

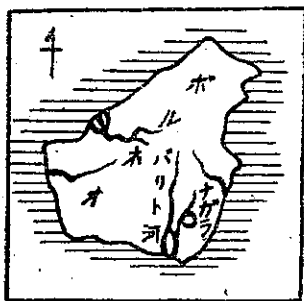
尙この計算には沼の流域は小さいので安全のため自然流入量は考慮して居ない。(完)

## 南ボルネオの河港ナガラ (Negara) 港の潮汐に就て

正員 坂元左馬太

**要旨** 本文は筆者が南ボルネオ・ウルスンガイに滞在中昭和 19 年 10 月(乾期)及び昭和 20 年 4 月(雨期)に行つたナガラ港の水位観測に就て記憶によつて記述したものである。

### ナガラ港の位置



記録は終戦後全部焼却せられたので数字を示すことは不可能である。唯乾期に於て甚だ顯著な潮汐が雨期に於ては絶無であること、河身に沿ひ約 250 km もの奥地まで感潮することを明かにした

に過ぎない。

### 1. 緒言

ナガラ町 (Kota Negara) は南ボルネオに於ける大川の一、バリト河 (S. Barito) 中流の一支流にある小都市で昔から鍛冶の町、製材の町、華僑の居ない町 (南洋では珍らしく) として知られ、物資集散の地方的中心地である。バリト河は略ぼ東經 115 度の線に平行に北より南に流下し、大小無数の支流を合せてジャワ海に注ぐ。河口は淺く 50 呎程度の汽船も潮待ちしなければならぬ程であるが一度河に入ると數百呎の間水深 10 米前後もある。

ナガラ町はバリト河の支流ナガラ河を挟んで發達した町で、雨期には主要道路のみが水上にあり、民家は柱によつて水上に建つて居る。ウルスンガイ (バリト中流域一帯の稱) の雨期は 11 月頃から翌年 5 月始めまで、乾期は 6 月頃から 10 月の終り頃までである。

## 2. 観 測

(a) 期間 乾期の観測として昭和19年10月5日から同26日まで、雨期の観測として昭和20年4月4日から同23日まで実行した。毎期1ヶ月観測を行つて潮汐の調和常数を決定する積りであつたが種々の事情で半ヶ月位で止めた。

(b) 観測方法 河川水上に障んだ家屋の屋内(河岸から十數m)に水糸を張り、此の糸から水面の高さを15分毎に読み取らせた(1日96回)。観測手は原住民の測量手で、夜間2人晝間1~2人とし、交替者共計5人を専門に使用したが雨期乾期共同一人を使用した。時計は目覚時計を用い毎日午前8時に調整し、1分まで正確である様に努めた。

波は比較的少く、夜間はヤシ油燈を水面まで吊り下げて水面との関係を確かさせ5mm以内の精度を期した。スケールには水準測量用の函尺を用ひ、函尺の罫目は特に注意させた。

## 3. 乾期観測の結果

観測野帳を用ひ假想の基準面からの水位計算(測定は家屋内の水糸からの差を讀んで居るから)して、全期間についてグラフ(潮候圖)を作つた。これによつてわかつたことは

- (1) 日潮不等が顯著で15日の内10日位は1日1回潮である。
- (2) 潮差の最大は1.3m以上である。
- (3) 上げ潮が急で高潮の持續時間が比較的長く、落潮は緩かである(關昌作氏『大東港の航路に就て』本誌31卷第1號第28頁参照)
- (4) 15分間隔では潮振(セイシュ)は認められない。
- (5) 附近降雨の影響は誤差の範圍内である。

現地で『潮汐』(小倉伸吉、岩波全書)及び『水路測量術』(水路部)を参照しながら調和分解を行つた(天體曆がないので調和常数の計算はしなかつた)。これによると日週潮に関する振幅は半日週潮に関する振幅より可成小さかつた。日潮不等の生ずるのは當然である。或る特定の日(19年10月9日)の潮候圖から太陰時毎に潮位を讀みとり、之れを調和分解し、観測と計算との差(O-C)を作り、之れのグラフを書いて見ると、衰滅する或る倍潮のあることがわかつた。これを

$$h_1 = 20e^{0.136t} \sin(\phi - 60^\circ t) \quad (3.1)$$

と置いて上の計算を修正すると観測値と一致するのを見た。式中  $h_1$  は時刻  $t$  に於ける倍潮の高さ(cm)、 $e$

は自然對數の底、 $\phi$  は或る常數である。即ち潮位  $H_h$  (cm) は

$$H_h = h + h' + h_1 + A_0 \quad (3.2)$$

でよく表はし得る。式中  $h$  は日週潮、 $h'$  は半日週潮  $A_0$  は基準面からの高さ(cm)である。

## 4. 雨期観測の結果

前回同様全期間のグラフを描いて見ると水位の高低は殆んど見られず、誤差の範圍で僅かに遅降するのがわかつた。即ち感潮しないことがわかつた。こゝで乾期と同一の基準面に引き直した観測の毎日の平均水位を作つて、そのグラフを描いて見ると始め數日は日付の軸に平行で、其の後二次拋物線的に水位の低下するのがわかつた。毎日の量は數mmのオーダーであつた。(加速度はごく僅かである)式の形は

$$H_h = A_0' - at^2 - bt \quad (4.1)$$

で  $A_0'$  は假想基準面からの雨期の終りに於ける水位で、 $a$ 、 $b$  は常數(數値に正確な記憶なし)、 $t$  は或る起時からの日數である。雨期の水位  $A_0'$  と  $A_0$  の差は即ち雨期及び乾期(夫々期末の)の水面の差である。 $d = A_0' - A_0$  は1.8mに達したと記憶して居る。

## 5. 考 察

乾期に顯著な潮汐があるのに、雨期には全然之れを見ないことが明かとなつた。

ナガラ町は海面との標高僅かに2m程度と言はれて居る。従つて河川の平均勾配は十萬分の一のオーダーである。

パリト河の河岸の高さは大體乾期に於て0.5~1.5mまであつて河幅は數百mであるが(ナガラ河の幅は百m前後)雨期になると海から奥地まで大濕地帯となり幅數百kmに及び、ナガラより更に上流百數十軒まで一面の水となる。この大濕地帯には殆んど全面に水草が密生し、又處々にカユ・ガラムの大森林がある。

河口に於ける潮差は最大1m前後である。乾期には潮浪は河身に沿つて上流に溯行し(勾配緩な爲)河の平面形等の影響から浪の高さを増加し、溯行の抵抗から潮浪前面の勾配を急ならしめ後面を緩ならしめるものであらう。

雨期に於いては河幅の増大(數千倍のオーダーに)と共に大濕地帯の森林、密生する水草、水底の土地等の摩擦によつて潮浪のエネルギーが吸収され、上流に感潮しなくなるのであらうか。これはナガラより下流河口までの數地點で同時観潮を行ひ、又水力學的な研究

によつて闡明せられるであらう。

雨期に於ては流域全面に降る雨水は漸次河の水位を高め大濕地帯一面に浸水するに到つて土地、水草、森林等の摩擦によつて益々滞水の傾向を大にし、雨期の終りに於て最高の水位に達するものと考へられる。水域の面積廣大なため部分的な降雨はナガラ附近で水位に影響がない様である。

以上によつて次のことがわかる。

(1) 雨期(の中期以後)は潮汐現象は無く、水面が全體として上昇、持續、低下する。

(2) 乾期(の中期以後)は最大 1.3 m. に達する潮差

を生ずる潮汐がある。

(3) 潮浪の前面は急で、後面は緩である。(高水位の持續する時間が長い)

(4) 日潮不等があり、月の内 2/3 位は一日一回潮である。

(5) 最大振幅 20 cm 程度の衰滅する倍潮がある。

(6) 雨期、乾期の平均最大水位差は約 1.8 m である。

(7) 毎 15 分の観測では潮振は検出出来ない。

(昭 21. 9. 3 受附)

## 米國最近のコンクリート構造物

無梁版構造、ラーメン構造、薄殻構造は戦時中、特に構造物の面積並びに高さを大ならしめる爲に採用せられた。又移動型枠を使用した大量製産様式は非常な短時間の中に、數エーカーもの面積を占める建築を行ふことを可能ならしめた。A. J. Boase は E. N. R. Oct. 18, 1945 に之等に就ての概観を行つてゐる。之は別に目新しい内容を含んではゐないが、戦時中發達した技術は、今後の平和建設時代にも遺憾なく驅使せられるであらう。

米國今後のコンクリート構造物の趨勢をトすべく彼の所論の概要を茲に紹介する。

工業の發展につれて工場の使用可能面積も益大とならざるを得ない。そこで自動車とか爆撃機とかを製作する重要工場の設計にあたる技術者は一區劃が 50 × 51 ft などといふやうな大なる構造物に對しても無梁版構造を採用するに到るのは必然の成行である。この場合、重量軽減のため床は肋のある版構造になるのであるが、懸念された撓みは割合小であることが實驗から分つた。元來この構造は米國に於て發明せられたものであり、この設計は殆ど經驗によるモーメント係數なるものに従つてなされてきた。又之は實驗によりその妥當性を認められてきたものである。しかしさきに述べた爆撃機工場のやうな大徑間のものに對して行はれた實驗はないので、小さな構造物に對してきめられた係數をそのまま使用することに就て釋然たりえぬのは當然であつた。しかし幸ひにも、1941 年に A. C. I.

の鉄筋コンクリート建築物規定が公布せられ、すべての徑間並に不規則性に對應する方法が與へられた。この理論は、構造物を柱列と細帯とに分割して考察するものであつて、詳細は Journal of the Boston Society of C. E. 1939 年、7 月號を参照されたい。

南米、歐州に於ては戦前から、必要に應じて薄殻構造が採用されてゐたが、米國に於ては之を直徑が、200 ft に餘るやうなドームに對して採用することには多大の疑問がもたれてゐた。しかし、種々議論せられた後に一旦之が採用せられると、他國を忽ち凌駕する勢で發達するに到つたのである。薄殻構造物は外力に對し大なる抵抗性を示すが、之は主として殻が三次元構造物であることによるのである。ドームの屋根のやうな構造が適してゐるときには、鉄筋コンクリートの薄殻構造が最も有利なのである。

次に、移動型枠による建築のスピード化について述べる。例へば成装置や自動車や飛行機や建物の型式が優秀であると認めると米國人は直ちに之をスピード化し、大量製産にうつすことを考へる。この目的のために使用せられた移動型枠は今迄知られなかつたやうな大規模の建築を短時日に完成することを可能ならしめた。一例をあげれば、幅が 182 ft、奥行が 1,562 ft の部屋が數室ある陸軍の貯藏所が、カレンダー日數 36 日で完成された。實際は週 5 日しか働かなかつたし、數日の雨の日と休日があつたので、實働日數はもつと少かつたのである。