

## 土木学会第1回年次学術講演會講演

(發電水力, 河川及港灣之部 No. 5.)

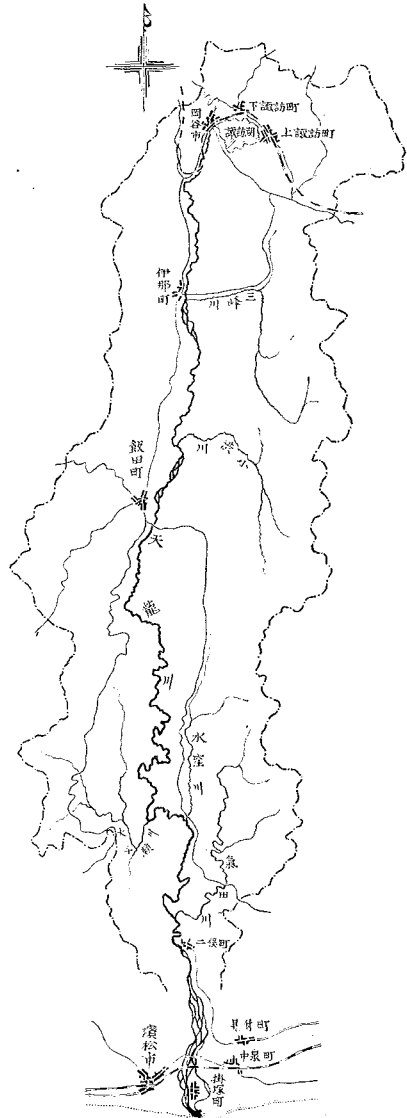
## 天 龍 川 に 就 て

會 員 西 義 一\*

本川の治水並に利水に就て述ぶるに當つては先づ其の流域の状態, 河狀, 並に流路の変遷等本川の特異性に就て述ぶる事が順序であるけれど時間と紙數の制限により之等を省略するの止むなきに至つた事を遺憾とする。

(1) 治水の沿革 天龍川の治水に關する上古の記録は稀で推測も亦困難であるが想ふに二俣町以南遠州灘に注ぐ約 24 km の間は西三方原東磐田原を自然の堤防として廣袤約 8 km に互る平野の間亂流を恣にしこれが統御の方策も見出し得なかつたのが往古の姿であろう。中世に至り初めて天端幅 2 m 内外の堤防が設けられ漸次治水の工法等も進歩したものと思はれるけれど未だ極めて幼稚で徳川時代迄は所謂“丈夫築”と稱し川床の嵩まるまゝに堤防の嵩上げを主とし流路の移動につれて新に堤防を築き或は枝葉の堤防を新設して小區域を締切る圍堤の方法等を探つたものである。降つて天正年中(2233)徳川氏が本川沿岸を領するに至つて治水に對する認識を深めたようであるけれど然も尙制度の統一を缺き毎年 1 回“定式普請”と稱し修理をなすに過ぎなかつた。元和 7 年(2281)本川治水事業を幕府の直轄工事となし天保 2 年(2491)幕吏犬塚祐一郎地方民を集めて、これを指導し“水防護定書”を協定せしめて効果大いに擧がつた。明治の初期静岡藩廳の所管となり次で 4 年濱松縣廳の所管となつたけれど諸般の方法等は依然舊幕時代其の儘を踏襲するに過ぎず 8 年篤志家金原明善有志を募り“治河協力社”を設立して本川の治水事業に多大の功績を残し又流域内の植林によつて水源の涵養を計ると共に林業の振興を促進せしめた。17 年本川が直轄河川に編入せられ翌 18 年工費 526 000 円を以つて工を起し 27 年竣功を見たが 30 年更に工費 180 555 円を以つて追加工事を起し 32 年一先づ工を竣えたのである。之本川の本格的な第一次改修工事である。然るに其の後 44 年 8 月の大洪水は堤防の決壊數箇所及び家屋の流失破壊又は田圃の荒廢等慘狀を極め東海道鐵道も亦不通となり交通の杜絶する事約 1 週間に

図-1. 天龍川流域圖



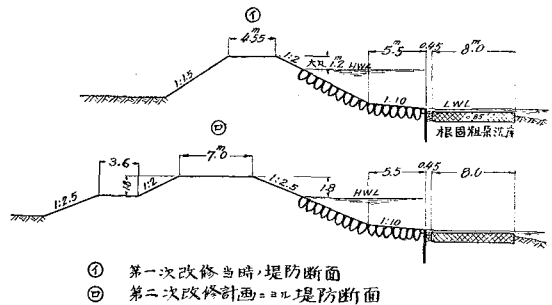
遠 江 灘

\* 静岡縣土木部長 工学士 (昭和 12 年 4 月 10 日講演)

互り其の損害數百萬円の巨額に達した、依つて政府は大正 12 年更に第二次改修計畫を樹て當初豫算 6 600 000 円 10 個年継続事業として工事に着手したが其の後昭和 14 年度迄繰延べ工費も 5 285 482 円に変更して現在工程の約 7 割を竣えてゐる。

(2) 工法の変遷 徳川幕府以前に於ける工法は詳でないが奈良朝時代水害の多かつた當時唐の文化と共に蛇籠の工法を我國に傳へ杭出工と共に古くから用ひられてゐたようである。徳川時代に至つて大桶枠、桶枠、沈枠、中枠、菱牛等の工法用ひられ沈枠及中枠の類は籠出工の基礎枠として菱牛、大桶枠、桶枠等は水制として専ら使用せられた、尙堤防も相當大規模なものが築造せられ延寶 3 年—寶曆 9 年 (2336~2420) 當時本川の一分流であつた鹿玉川 (古天龍とも稱す) の締切堤は高 3 m、敷幅 27.3 m、天端幅 11.3 m で今も鹿玉村芝本地先に彦助堤の名と共に残つてゐる。其の後内務省に於て蘭人工師 ヨハンデレーク氏等の招聘により本邦河川工法の上に一大転期を劃するに及んで本川の工法も一変せられた。即ち本川第一次改修工事に於ては堤防の天端幅 4.5~5.4 m、表法 2 割、裏法 1 割 5 分とし直高は大体低水位上 4.5~6 m であつた (図-2 参照)。堤心に砂利を盛り表面を厚 75 cm の粘土又は眞土を以つて被覆し、之に張芝を施したもので普通表法は天端肩より 3.3 m 以下を石張とし其の前面に幅 5.4 m の犬走を設け 1/10 勾配となし石張とした。犬走の前面には更に根固として幅 5.4 m の粗朶沈床を布設した。

図-2. 堤防及護岸圖



現在施行中の第二次改修工事に於ては明治 44 年大洪水當時の最大流量 11 130 秒立米 (流域面積 4 880 km<sup>2</sup>) を計畫洪水量とし堤防を擴張して図-2 の如くした。水制は初め粗朶沈床を基礎とし其の上部を野面石を以つて張立て、上層となし水制の間隔は 80~170 m で頭部は粗朶沈床を以つて連繫する縦工を施行した本体の幅は大体 7.3 m で長さは最短 30 m、最長 200 m に及ぶものもあつた。以上粗朶工を主体とする工法の内根固沈床は河状に適し今日に至るも尙用ひられてゐるけれど水制は上層の野面石脱出し易く頭部縦工は破損多くして其の用をなせず水制の長さ一般に長きに過ぎた爲、胴切れ等多く成績場がらなかつた。想ふに粗朶工は緩流河川には最も適合する筈なるが本川は比較的緩なりとは云へ尙二俣町以下 1/500~1/1000 で河幅廣く 1 000 m 内外で水流は常に砂礫洲の間を網狀に流れて河床の起伏甚だしい爲一度洪水に際しては濁流は河床の砂礫を動かし粗朶工のみにては到底之に抗する事能はなかつたのは當然の事である。此の實狀に鑑み其の後幾度かの改良が加へられ現在の水制は其の長さ 20~90 m となし頭部縦工を廢して上層の野面石に代ふるに割石となし尙水制本体の周圍には木工沈床及粗朶沈床の根固を施行する事とした。コンクリートが本川に用ひられたのは明治 37 年の災害復舊工事に石積工に練積を採用したに初まり以來重要な個所の堤腹石張等に専ら用ひられるようになった。降つて大正 8 年中瀬村上島に初めて手編鉄線蛇籠を試用し相當の効果を收め爾來年と共に其の使用は旺んになりつゝある。第一次改修工事當時一時使用の中絶せられた菱牛は其の後復活採用せられ其の機能を發揮してゐる。之は河道未だ定まらない個所に水制として使用せられるに當つて河床の移動し易い本川等に於ては其の構造上からも聖牛等より遙かに安定度が大である爲である。本川に於ては沈床の布設及菱牛の建入は水深と流勢の關係から船足場を用ひ (図-2 参照) 又流材の爲工作物を低く仕上ぐる方針を採つてゐる。

(3) 工作物の現状 靜岡縣管理に屬する堤防總延長は約 76 500 m で内下流鶴見掛塚兩輪中に屬する部分約

15 000 m である。堤防は所々霞堤をなし護岸延長約 33 743 m で水制約 1 100 個所を算してゐる。二俣町上流は所謂山間部で堤防及護岸の施設も殆どなく専ら菱牛を主とする水制工によつて流水を統御してゐる、亦東海道鉄道橋下流部も河状未だ整備せられてゐない爲、菱牛による水制工を用ひ二俣町以下鉄道橋の間は堤防護岸共に整備せられ河状良好である爲、水制工は専ら割石張水制を用ひてゐる。今本川に最も多く用ひられてゐる護岸及水制の標準を示せば図-2, 4, 5 の通りで工費は大体表-1 の見當である。

図-3. 沈床及菱牛布設図

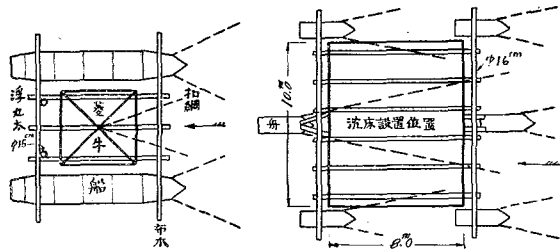


表-1.

種 別	工 費	備 考
法置石張工	1 m 當 35 円	法長 13.5 m, 野面石扣 25 cm 犬走共
護岸根圍工	幅 5.4 m ,, 18 円 ,, 11 m ,, 44 円	粗梁沈床
割石張水制工	長 20 m ,, 3 000 円 ,, 90 m ,, 20 000 円	根圍共
菱牛水制工	,, 9 m ,, 800 円 ,, 36 m ,, 3 500 円	元付共

図-4. 水制標準図

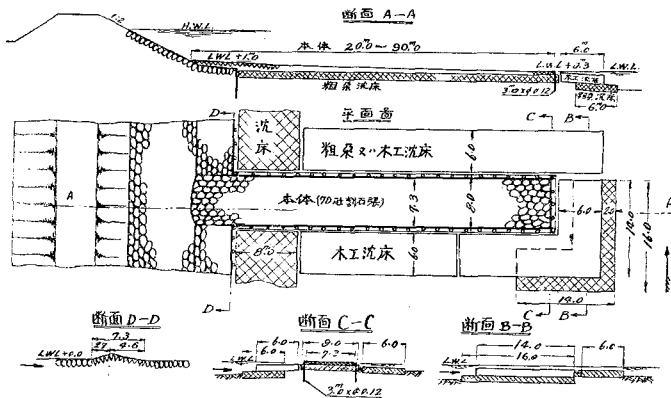
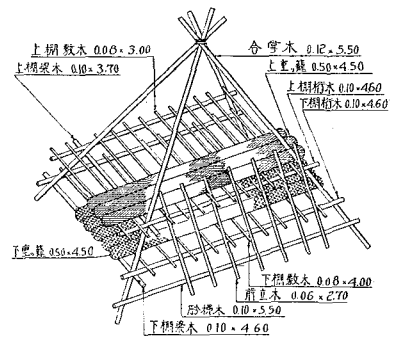


図-5. 中菱牛標準図



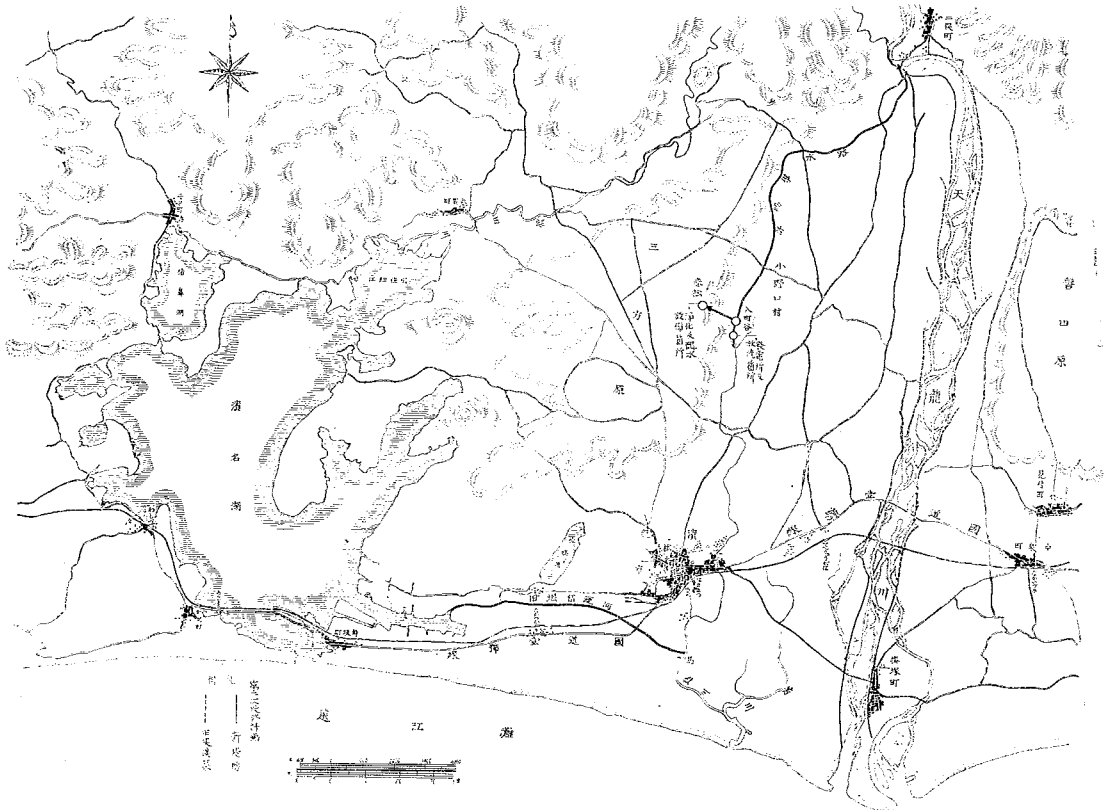
以上の所要材料は何れも本川沿岸及河筋より産出せられ割石は一時石灰岩を用ひたが磨損甚だしき爲、之を廢し現今は磐田郡下阿多古村日明に斫石場を設け直轄を以つて毎年約 1 000 m<sup>3</sup> を斫出してゐるが大体斫石及搬出費共 1 m<sup>3</sup> 當 5 円見當を要する。石質は綠泥片岩で比重 2.93 を示し水制張石用として頗る良好である。

(4) 維持管理 現在本川の維持管理は濱松土木出張所長指揮のもとに池田, 二俣 龍山, 浦川の 4 工營所で行ひ専任所員 1~3 名が之に當り, 中でも池田工營所は二俣町下流の最も重要な區域を擔當してゐる關係上専任所員 3 名の外に常時 8 名の工夫を駐在せしめ作業船 12 隻を備へ維持管理に當らしめてゐる。工作物の自然命數は判定頗る困難であるが大体 10~20 個年と見られ最近 5 個年の平均維持費は年額非常災害費を除き約 130 000 円である。終りに本川の水利に關して一言すれば現在 9 個の水防組合あり, 各區域を別つて分擔してゐる。所屬人員總數 13 600 人餘に達し豫算年額約 8 000 円を以つて常に縣當局と連絡を図り平時より空俵, 二子繩, 鉄線, 蛇籠,

牛材並に詰藻等を常備し又掛矢、舂其の他の器具を整備し召集、點呼或は演習等に依つて有時の際に備えてゐる。

(5) **本川の利用** 利用上から見た本川は先づ水力發電の資源として大なる價值が認められる。其の包藏力は全國水系の第 5 位を占め常時出力大凡 370 000 HP に達し既開發は僅かに 16%，約 60 000 HP に過ぎず大部分は未開發に屬する。本川の水力開發が斯も遅れてゐる理由として種々の點が擧げられるが交通の不便なる事、從來大水力の消化困難な狀況にあつた事等が其の主なる原因と考へられる。然し最近海外輸出貿易の激増、各種工業の勃興等の影響を受け電力の需要頓に増大し沿岸交通機關も遠からず完成せられる機運に向つてゐるから之等と相俟つて本川の發電事業は必ずや遠からず一大飛躍を見せる事であろう。本川は水量豊富なれ共比較的緩勾配であるが爲、高堰堤式發電が有利と考へられ且つ連続的に大水力を利用出来るから、之等を一括送電し得る利點もある。之等の利點は一面に洪水軽減の上にも非常な効果を齎らす事となる。航路としての本川は最早や歴史的なもので現在舟運の見べきもなく僅かに年約 500 000 石に達する木材の流送路として其の價值を認め得られるに過ぎないが、之も交通機關の發達に伴ひやがて其の影をひそめる情勢にある。次に灌漑方面に就て見るに二俣町以下本川以東約 5 067 町歩の耕地の灌漑用水として二俣町下流約 700 m の左岸に取入口を設け取水量 500 個の計畫をもつて目下縣營事業として工事中である。又西岸三方原臺地に至る耕地も鹿島附近より取水せんと準備中である。以上により二俣町下流西遠平野の灌漑は一応解決せられるのであるが、更に最も注目せられる事は今後濱松市を中心とする都市發展に伴ふ本川の利用である。濱松市は現在人口約 150 000 を有し最近工業の躍進振は眞に目覺まし

圖-6. 天龍川下流部平面図



きものがあり、其の年産 1 億數千萬円に達してゐる。而して最近 5 個年の人口増加率を以つてすれば今後 30 年に於ては約 1 200 000 人に達するものと推定せられ最近の情勢より見て當市は急加速度を以つて膨脹する事は否定出来ない。現在大都市の殆ど大部分が其の急速な發展に応じ水道、工業用水を如何にして得るかに悩まされ河水統制の必要に迫られてゐる現況を見る時、相當將來を見透して計畫を樹てる事は最も緊要な事である。今人口 1 000 000 に達した場合を考ふるに 1 方里當人口 100 000 人の密度とすれば其の面積 10 方里に及び、東は天龍川に境し、西は濱名湖に接し北は赤佐、都田村の山岳地帯に達する膨大な都市となる。而して之に要する水道、工業其他の用水を検討するに水道用水は 1 人 1 日 6 立方尺として 70 個、工業用水は現在使用水量約 65 個にして此の約 8 倍を見込み 500 個程度を要するであらう、而して現在濱松市内を貫流する馬込川及支川新川は工業汚水の放流に依つて極端に汚濁せられ都市衛生上からも其の儘放置を許さない實狀にある。又馬込川は大工業都市濱松の門戸として目下各方面の注目を惹いてゐる濱名港實現の曉に於ては兩者を結ぶ運河の一部として利用するに好適の河川で併せて都市の淨化を図る事が出来る。今假りに幅 20 m、水深 0.9 m の運河として、之に要する水量は 650 個である。而して天龍川筋二俣町鹿島に於ける濁水量は 2 800 個であつて以上濱松市將來の發展に伴ひ要するであらう、合計水量 1 220 個は同地先に求むるを適當とし、之に前記天龍川東岸耕地に取水する灌溉用水 500 個を差引くも尙二俣町下流河川工作物の維持上 1 080 個の殘流を流下する事が出来る。今假りに二俣町鹿島地先に於て引水し開渠によつて小野口村八町谷に導水し 650 個を放流すれば約 50 尺の落差によつて常時 3 600 HP の動力を得る事が出来る。更に水道並に工業用水は揚程 80 尺にして三方原臺地の赤松に揚水し此處に淨化配水の設備をなし、自然流下によつて放射狀に配給するの便利がある（圖-6 參照）。以上本川の河水は統制宜しきを得ば二俣町上流は大水力發電に依り二俣町下流は濱松市の發展に伴ふ用水其の他の取入によつて何等の支障なく円滑に利用し得られるものと思ふ。