

講 演

UDC 627.81

揚子江ダム及びその他のダムの計画について

(昭和 26.10.4. 日本工業クラブに於いて講演)

ジョン・エル・サベージ*

YANGTZE GORGE AND OTHER HIGH DAMS

(JSCE Nov. 1951)

By Dr. John L. Savage

Synopsis This lecture comprises a brief outline of the Big Yangtze Gorge project in which the lecturer, Dr. John L. Savage, has been involved as a consultant engineer of the Chinese Nationalist Government and remarks on three other high dams, namely Ross Dam in California, Kosi Dam and Bakhra Dam in India.

要旨 本文はサベージ博士が訪日せられた機会に我が土木学会のために講演せられた記録であつて、中国政府の顧問として同博士が計画された大揚子江ダム計画の概要と、ロス・ダム、コーシ・ダム、バックラ・ダム等の高いダム計画について述べたものである。

本日ここに日本のエンジニアの方々と一堂に会することが出来ることを、非常に嬉しく存じます。たい遺憾なことに、私は日本語が話せませんし、講演を一々通訳して頂いては時間がかかりますので、打合せ致しまして、1944年に支那で作りました揚子江河谷計画についてのレポートの一部を翻訳して皆さんにお伝えする様に致しました。併しその後で3つばかり他のダム計画についてお話致しますが、これは皆さんにとつて興味あることであろうと確信致します。



*All good wishes to all Members of the
Japan Society of Civil Engineers.
(Oct. 10, 1951) J.L. Savage*

を生じた5つの試案が検討されている。その中第1〜第4案はダム建設中に排水トンネルを使用することにして、第5案はこれを作らぬ計画でグラント・クリー・ダムの方法に類似している。各候補地は宜昌市から5〜15 km 上流の宜昌河谷にあり、その中1つは現地視察によつて、綿密に検討することが出来たけれども、他の4つの候補地は、当時日本軍前線に余り接近していたために調査出来なかつた。この視察その他によつて、地質構造、地形状況、地上権問題並びに揚子

(博士着席、レポート日本語朗読)

このレポートは揚子江河谷計画の予備的報告書と名付け 1944.11.9. 重慶の国民政府に提出された。このレポートの主要目的は、この計画の実現の可能性、開発の一般計画、事業に要する経費及び事業から生ずる利益を決定することにある。

こゝには夫々異つた候補地をとることによつて相違

江の大きな流量及びその著しい流速について、一応一般的な知識を得ることが出来た。

最も有望と思われる総合計画は第4案で、ダムは揚子江の川巾が広がる宜昌から約 5 km 上流の地点で、宜昌峡谷を横切ることとなる。ダムは直線重力式コンクリートダムで高さ約 160 m、天端長約 760 m、ダム中心部は溢流式余水路とし、ドラムゲート及びチューブ・ヴァルブ・アウトレットで調節することになる。洪

* 米国土木学会名誉会員、顧問技師

水被害を防止するためには、巨大な跳水水叩をつけて、今迄に前例を見ない龐大な水量を通過せしめる。

発電所は川の両側の排水トンネル、その他堅固な岩盤の中に掘削したトンネル及びシャフトを利用して悉く地下に設備する。かくすれば排水トンネルには11万kWの発電機を両側に48基ずつ、計96基、総発電力1056万kWを、更に兩岸の一つずつあるトンネルに2万kWの発電機を2基ずつ、計4基、8万kWを据附けることが出来る。発電施設を地下に設けることによつて、発電所のための経費はこれを地上に設置する場合に比べて相当増大するが、kW当りの経費は、尙且非常に低廉である。発電施設を悉く地下に設けることにより、発電所は100%の耐爆性を有することとなり、堤体も設計書に示されている通り、極端な程頑丈で、殆んど完全な耐爆性を有すると思われる。この計画の齎らす利益は、その龐大な常時並びに特殊発電力にあり、更に灌漑、洪水調節、航行、水道及びリクリエーションの点に於ても生ずるのであろう。更に上流の貯水組織が整備されれば、その利益は実に測り知れないものがあるであろう。

若し揚子江及び黄河の水力を余すところなく利用して1億HPを生産するならば、我々のために24億人の労働者が列車を走らせ、工場を操作し、肥料を生産するのと同じ結果を得ることになる。中国の先哲韓愈は若し1人の人が6人の人のために働くならば、国は衰えるといつたが、中国では非常に多くの者が働かず不生産的であり、従つて国は弱小である。若し我々が上記の様に1億HPの電力を生産し、これを我々のために働かしめるならば生産は増大し、国は強大となるであろう。

次に中国の最も偉大な指導者及び恩人の一人である孫逸仙博士は、揚子江河谷の広汎な開発について、最初の具体的提案を行つた人であると信ぜられるが、ここにその提案を紹介する。題して「人民の生活の原則」。農業生産を増加する方策の一つは肥料の使用である。今日迄中国では人畜の糞尿と堆肥のみが肥料として使用されて居り、化学肥料は僅かに近年導入されたに止まり、しかも高価なので極く一部の人が使用しているに過ぎない。化学肥料生産には科学的方法を採用しなければならぬ。人造肥料の原料は中国各地で入手し得る。しかも近年電力の使用によつて肥料は何処でも生産することが出来る。中国には水力地点は多いが最も有望なのは、揚子江上流の風箱峡谷の水力である。或る人の推算では宜昌から万県に至る間の川で、3,000万HP以上を開発することが出来る。更に黄河の龍門に於ても、數万HPの電力を開発し得る。斯くて揚子

江及び黄河に近代的方法を用いれば前述の如く1億HPが得られる。

次に揚子江河谷計画の資源及び利益について云えば、この計画に含まれる資源及び電力、灌漑、洪水調節、航行、水道及びリクリエーション等の利益は並はずれて大きい。電力資源及び灌漑、用水、貯水的能力については略々正確に推定する資料がある。併し灌漑面積、これによつて免かれる洪水災害、又水道、工業用水の需要及び航行施設の必要等については揚子江下流状況が不明であるために、はつきりは分らない。併し米国に於ける過去の経験に基いて、大体近い結論を出すことは可能である。

ともかくこの事業が齎らす純収益に誠に龐大なものであり、尙今後研究を必要とする特殊な問題もあるのであるが、それはこのレポートの各部に一応述べられている。

最後に暫定的結論を述べる。

1. 常水位海拔200mとして揚子江河谷ダムは1056万kWを発電する。その中600万は常時発電力、456万は特殊発電力である。この特殊電力は上流の貯水系統が整備されれば全部常時電力に転化されるであろう。この計画により1000万acreの優良な農地に7400万acre-ftの灌漑用水が供給されることとなり、洪水調節貯水量としては、2200万acre-ftをとるが、これは記録上最大の洪水を調節するに充分なものである。更に航行施設を設ければ海洋船が内地深く、少くも重慶迄入ることが出来る。又貯水量5000万acre-ftの大貯水池は多數の都市に水道用水、工業用水を供給する。リクリエーションについても利するところ多大である。

2. 揚子江河谷計画の5試案は、最低前記第4案の9.35億ドル余から最高11.66億ドルの経費を要する。

3. この計画は大揚子江上に工事を施すという点でも、亦事業費を夫々の収益で十分償却出来るという点でも可能性のあるものである。

4. 工事施工のために排水トンネルでゆく工法は、これによらない工法に比し経費が少く、且つ遙かに大なる耐爆性を持つこととなる。

5. 発電所がフル・ロードの時、電力からの総収益は常時電力を1kWH当り2/10 cent, 特殊電力を1/20 centとして、平均14345万ドルに及ぶ。この中維持管理に639.8万ドル、予備費228.7万ドル、15年間4%の減価基金償却とその利子計8410.5万ドル、合計9279万ドルを差引けば、年間純益5066万ドルとなる。

6. この計画の経済的利益即ち収入のみならず、洪

水被害の減少を合せた利益は、電力 5 066 万ドル、灌漑 1 858 万ドル、洪水調節 3 824 万ドル、航行 850 万ドル、水道 3 000 万ドル、リクリエーション 500 万ドル、合計約 15 000 万ドルになる。

7. 揚子江河谷計画は中国をして弱小国から強大国へと変化せしめるであろうが、ひとり中国のみならず全世界の利益のために実現せらるべきものである。

(こゝで朗読を終り、博士立つて講演に入る)

先ず Ross Dam について申し上げます。これはシャトル市水道のために建設された直線重力ダムでありまして、この計画は4段階に分けて進められました。第1段階としては上流側の基礎を施工しました。1940年に施工担当技師が私の助言を求めましたので現地を見ました結果、これは高くてもよいのではないかと思ひ、高さを 265 ft にすることに決定致しました。これが第2段階であります。更にその時現地の状況を見ますと、ダムがアーチダムに最適である。川巾が狭く、アバットメントもよい。それで、トライアル・ロード・アナリシスを行つた結果、これをアーチダムにすることに決めました。この頃偶々米国西北部で電力不足が大問題になつたので、このダムを更に大きくして発電をやろうという話が出、更にトライアル・ロード・アナリシスをしたのであります。その結果アーチダムで差支えないという結論になり、高さ 600 ft の世界で最も高いアーチダムが出来ました。第4段階ではこのダムの下流側にヘビー・スラブをつけるということでありまして、下流側の法面が荒れてくぼみが到る処に出て居りました。この対策としてスラブをつけて、シーアジョイントの効果を狙うということを計画して居ります。これは未着工です。この計画については、帰国後参考書類をお送り致します。更に Bureau of Reclamation の工事用図面も送ります。

次に Kosi Dam でありますが、これは未だ印度中

央政府が調査研究中であります。ガンジス河の支流のコーシ河にあつて、発電と大きな灌漑用水を目標として居ります。高さ 800 ft 以上の直線重力ダムでありまして、発電所をダムの重力断面の監査坑の内部に設置する設計になつて居ります。それは空襲に対する安全性、経済的に安価、その他の事情があるわけです。余水路はドラムゲートを設けて中心部におきます。発電所の施設は兩岸に2つの発電所があります。余水路についてはドラムゲートの外に傾斜せるトンネル式余水路を、排水トンネルを利用して設けるといふことであります。

3番目は Bakhra Dam であります。これも印度にあつて、高さ 700 ft の直線重力ダムでございまして、最初は発電所を外側、つまり地表に設備する設計でございましたけれども、地下に入れる設計も考えられて居りまして、そこに Kosi Dam の影響があつて、発電機 12 基を悉くダム内部の監査坑の中に入れる設計に変更致しました。12 基の中 8 基は溢流余水路のテール・レース、残りの 4 基即ち左右 2 基ずつは、テール・レース・トンネルから放水することにしてあります。このダムについては慎重なモデルテストをして研究致しました。その結果現在はこの設計が経済的であり、且つ効果的であるということに決定致しました。このダムについても帰国後詳しい資料をお送り致します。尙 Bureau of Reclamation のトライアル・ロード・アナリシスの関係の資料を合せてお送りしますが、これは皆さんに多少御興味があると思ひます。

御静聴いただきましたことを心から感謝致します。今回東京に参りまして非常に楽しく時を過ごせることを、誠に幸福に思つて居ります。将来現地を色々見せて頂き度いものであると思つて居ります。有難うございました。