

抄 録

抄 録 目 次

河や貯水池を傳わる非周期性の波
アルミニウム橋の設計方針
Garrison ダム及び貯水池について
アメリカで初めて造らるる
プレストレスト・コンクリート道路橋

河や貯水池を傳わる非周期性の波

自然水路の中に起る洪水の流れや段波などの様な非周期性の波 (translatory wave, ここでは簡単に「変位波」と言つておく) の運動については未だはつきりしていない事が多い。それで、與えられた自然水路の中を洪水がどのように傳わるかを知ることも極めて不十分な程度にしかできないことが少くない。特に大きなダムによつてできた細長い貯水池の場合には、普通は洪水の傳わりについて適当な考え方がほとんどきめられていない。

このような問題を解いてゆくためには、現在ではまず表現をつかむことが大切だが、TVA では Tennessee 川の下流の或る区間と、支流 Clinch 川の或る区間と、本流の Wheeler 貯水池において、貯水池からの放出によつてできた変位波について観測を行つてこの問題を明らかにしようとしている⁽¹⁾。Proc. ASCE 1944 年 6 月号所載 J. H. Wilkinson 氏の報告 (Translatory waves in natural channels,) について概要を紹介しよう。

1. Clinch 川の變位波

Clinch 川の Norris ダムから Wheat 観測所までの区間に、Norris ダムから放出される水によつてできる変位波について観測が行われた。この区間の長さは 105.1 km, 平均こう配は 1/3 300, 年平均流量は 130.3 m³/s。この区間を 1.1~33.1 km の長さの 4 つの小区間にわけて、その小区間の区切りの観測所で水位の測定を行つた。

水位の観測から波の傳わる速さを出すために、波の上に手がかりになる点をきめて置かなければならない。その点として、水位の昇り始めの点、昇りの中点、降り始めの点、降りの中点を取つた。最高水位や最低水位の点はうまくおさえられなかつた。

観測と比べるために次に示す通りの変位波の速度 c を

あらわす式

$$c_1 = \frac{1}{b} \frac{dQ}{dz} \dots \dots \dots (1a)$$

と
$$c_2 = \frac{Q_2 - Q_1}{A_2 - A_1} \dots \dots \dots (1b)$$

を使つた。ただし、 Q は流量、 b は水路巾、 z は深さ、 A は断面積、 $\frac{dh}{dz}$ と $(Q_2 - Q_1)/(A_2 - A_1)$ は各観測所で予め作つてある水位流量曲線か断面積流量曲線から求める。もちろん、(1b) は或る水位から或る水位まで変化のあるときの波の速度の平均をあらわすものである。このふたつの式を各小区間に対して使つて波の傳わる時間を出し、それらの和によつて全区間を波が傳わるときの平均速さを求め、それと観測による速さを比べた。(この方法を使うときには、各観測所の相当水位の関係が予めわかつていなければならない)。

観測による速さを c_0 で表わすと、水位の昇りの中点と降りの中点については、 $c_0 < c_2 < c_1$ ではあるが、それらがほぼ相等しくなつた。水位の昇り始めと下り始めの点についても c_0 は c_1 や c_2 よりも大きく出たが、一般に計算は観測によく合わない。同じ水位に対して、水位の昇り始めと昇りの中点と降り始めと降りの中点との速さをくらべると、下り始めの点が最も速く、昇り始めがこれに次ぎ、昇りの中点と降りの中点とが最もおそく、ほぼ相等しい。

さらに、この区間の流れの速度と波の傳わる波度とを比べると、水位の高いときは、流れは波の半分ぐらいの速さで進み、水位が低いときは、もつとおそく進む。この事は他のことからも確められた。それは Wheat 観測所よりもずっと下流の Chickamauga ダムよりさらに 9.6 km ばかり下がつた Chattanooga 市のポンプ場の水の硬さの変化と水位の変化とを比べて求められたもので、Norris ダムの放出でできた波が Chickamauga ダムに来てからほとんど 48 時間たつて始めて水の硬さが増し始めている。(Chickamauga ダムとそのポンプ場の取入口までの間を水が流れるの

(1) J. H. Wilkinson: Translatory waves in natural channels, Proc. ASCE, June 1944.

にかかる時間は 3 時間ぐらい)。水の硬さが変化するのは、Norris 貯水池の水が Chickamauga よりも上流の他の支流の水よりもかなり硬いからである。Chattanooga の水の硬さの変化も波形をしている。これによつて水の実質の傳わりを知ることができるとすれば、水の実質は Norris ダムから Chattanooga までの間 295.0km を 3.22km/h の速サで進んだことになり、波は 53 時間かかつて 5.63km/h の速サで傳わっている。Chattanooga で波の来る前の流量は 651 m³/s であつた。

なお、この Clinch 川における観測のとき、波の起る前の流量は 10~140 m³/s、波の傳わっているときの最大流量は、400~625 m³/s であつた。

2. Tennessee 川下流の波

Pickwick Landing ダムから Ohio 川の合流点までの Tennessee 川下流の区間について観測が行われた。この区間の長さは 333.0km、平均こう配は 1/16 810、年平均流量は 1 700m³/s。

Clinch 川の場合と同じ方法で計算と観測との比べを行ったのは、この区間のうちで都合の良い部分、Savannah から Gilbertsville までの間 270.6km である。その結果、傾向は Clinch 川の場合と同じ様に出たが、観測と計算の開きが大きくなつた。それは、波の通るとき水面こう配と流量との関係が、定常状態のときのその関係と大きく違ふことで説明されている。

3. Wheeler 貯水池の波

Tennessee 川の Wheeler 貯水池は、すぐ上流に Guntersville ダムがあり、そこで放出された水によつて高サ 1m ぐらいの変位波ができて、それが Wheeler 貯水池を傳わる。この区間の長さは 119.2km、年平均流量は、Guntersville ダムで 1 172m³/s、Wheeler ダムで 1.416m³/s。この貯水池はダムから 48.6km 上流の Decatur のところでせましくびれている。

この波の傳わる速度は

$$c_3 = V_1 + \sqrt{g \frac{A_2 y_2 - A_1 y_1}{A_1 \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)}} \dots\dots\dots(2a)$$

と、その近似式

$$c_4 = V_1 + \sqrt{g y_m} \dots\dots\dots(2b)$$

とで計算し、観測値 c_0 と比べた。ただし、 V_1 は波の来る前の流れの速度、 \bar{y} は断面 A の圧力中心の深さ、 y_m は \bar{y} の平均値

観測は 4 回の波について行い、水位の昇り始めと降り始めの点を手がかりにした。この貯水池は Decatur でくびれているし、この辺りから下流は巾が広く、上

流はせまいので、波の高さはここで急に低められている。また、波の傳わる速さも Decatur から下流ではおそくなつている。

C_3 と C_4 とは余り違わなかつたが、一般に計算値は観測値よりも大きく、殊に Decatur から下流では 50~100% ぐらい大きくなつている。(井口昌平)

アルミニウム橋の設計方針

アルミニウム橋の設計について E.N.R 1949 年 9 月 1 日号掲載の D. B. Steinman 氏の論文を簡単に紹介する。

アルミニウムの特徴として考へられる事は(1)重量が軽く同じ強度の鋼の約 1/3 である。(2)腐蝕に対する抵抗が大である——但し電解に依る腐蝕を避けるため、コンクリート、木材、アスベスト等との直接接触は避ける必要がある。(3)任意の形状のものを引抜き製作可能(4)14 ST-6 を使用すれば引張強度は 60 000~68 000 psi 降伏強度、53 000~58 000psi(0.2%の歪に対応する値)となり相当高い値を與へる。又 61 ST-6 で引張強度 45 000 psi、降伏強度 40 000 psi となり、夫々に対し許容應力度として 22 000 psi 及び 16 000 psi をとり得る。(軟鋼 1 800 psi)(5)降伏強度と引張強度の比が高いため應力集中を生ずる様な設計を避け、又熱間、冷間いづれにしても加工歪を與へたものは後より熱処理を施してやる必要があり従つて低間鍛打が必要である。(6)弾性係数が低いため剛性が小である。この結果圧縮材としては利用率低い。細長比 r/l 72 が塑性の限界でありこれ以上は 74 000 000 r²/l² に従つて設計するとよい。大体 r/l 60 以下が好ましい。断面は box 型がよい。

(7) 完全両振の繰返し荷重の実験値に依ると 500 000 000 サイクルで 18 000 psi、2 000 000 サイクルで 25 000 psi であり、前掲の許容應力で十分である。

大体以上の性質よりアルミニウム橋梁の將來は十分に期待出来る。唯建設費が鋼に比較すると 3.6 倍もかかる故重量軽減にも拘らず鋼より 20% 以上余計な建設費を必要とする。鋼に比較しての重量節約の程度は径間 50ft 以下の道路橋で 50~60%、600ft で 65~70% を示している。

橋の形式としては鉸桁よりもトラスの方が有利である。又ゲルバー可動橋には重量軽減が有利なデータを提供する。圧縮が主要素であるアーチには不利であるが、長径間の suspended arch には有利であり目下 290ft のものが建設中で 200 ton の重量軽減を

果している。

尙風圧に抵抗するため端部の構造に特に注意を要する。
(奥村敏恵)

Garrison ダム及び貯水池について

Garrison ダムの建設工事に従事している N 氏が本工事に關する概要を報らせて呉れたので会員の御参考に供する。

本計画は所謂河川綜合開発の方式に基き次の7つの目的のために貯水池が使われる。

1. Missouri 河の3月及び6月の高水期の洪水調節。
2. Dakota 州の灌漑、これによつて旱害が防止出来る。
3. 渇水期に於ける Missouri 河及び Mississippi 河の舟行を改善するために貯水池から放流する。
4. 工業地帯を開発するために水力発電を起す。
5. James 河及び Sheyenne 河流域の東部に対する、上下水及び灌漑並びに Devils 湖の水位回復のために分水する。
6. 健康と衛生保持の爲に Missouri 河の必要最少流量を確保する。
7. リクリエーション施設及び魚類、野生動物保護施設を行う。

堰 堤

型 式	輻圧土堰堤
長 サ	12 000ft (3 660m)
敷 巾	2 600ft (790m)
堤 頂 巾	60ft (18.3m)
堤 高	210ft (64m)
堤頂標高海拔	1 875ft (570m)
堰堤容積	70 000 000立方ヤード(53 500 000m ³)
掘 鑿 量	86 000 000 " (65 800 000 ")
コンクリート量	1 500 000 " (1 150 000 ")
捨石容量	650 000 " (500 000 ")
制水設備	

全水路

型 式	門扉を有する開水路
テイターゲート	29×40ft (8.85×12.2m) 29門
固定堤頂天端の標高	1 825ft (556m)
幅	1 440ft (440m)

制水塔

型 式	鉄筋コンクリート
高 さ	210ft (64m)

隧 道

型 式	円型断面でコンクリート巻立 西側取付部
使用方法	洪水調節、発電及び保守
数量及び寸法	洪水調節用内径 26ft(7.93 m) 1本 22ft(6.7 m) 2本
発 電 用	29ft(8.85m) 5本

発 電 力

第一期	3 基	240 000 kw
完成後	5 基	400 000 "

貯 水 池

堰堤上流の流域面積

180,940平方哩 (470 000 km²)

容 量 全 容 量

23 000 000エーカーフート(274億m³)

洪水調節用

4 250 000 " (52 ")

その他の用途

13 850 000 " (171 ")

利用出来ないもの

4 900 000 " (60.5 ")

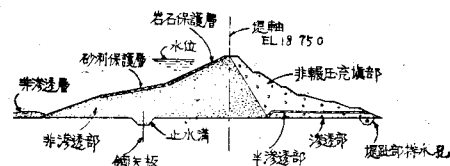
面 積 全水面積 390 000エーカー (1 580 km²)

延長 200哩 (322 km)

最少水面積 133 000 " (537 ")

延長 100哩 (193 ")

圖—1 Garrison Dam標準断面
(Fig. 1, Standard Section of Garrison Dam)



Garrison 堰堤完成すれば輻圧土堰堤としては世界最大のものとなる。この堰堤は Missouri 河峡谷を 2 哩 (3.2km) 以上の長サで横断する。河床上 200ft (61m) 以上の高さを有し約 70 000 000 立方碼 (53 500 000 m³) の注意して選び且分類した材料より成り且約 650 000 立方碼 (500 000 m³) の石材で波に対して表面を保護し、下部の漏れ止めに 525 000 ft² (48 700 m²) の鋼矢板が基礎の下 85 ft (25.9m) まで打つてあり堤頂は道路として使用される。(圖—1 参照)

堤趾部から 1 250 ft (375m) の厚サに不透性の土が置かれ旧河床からの漏れを防止する。堰堤の上流側は厚い不透性の土で貯水池の水を止めるが、下流部は半透性で旧河床上に排水層を有し下部及び堤体からの漏水を害を與えずに排出する。

東部取付部の余水路は、堰堤の安全弁であるが、固

構造本数 7本燃共心鋼索 7×2.67 mm ϕ ,
 直径 8mm, 強度 150kg/mm²
 自重 1460kg, 満載重量 2760kg,
 車輪数 8箇, 定員 21名(車掌共)。
 巻揚器
 常用電動機 85HP600r.p.m. 予備電動 35HP,

機予備機関, ガソリン機関 35HP,
 回転速度 3.6m/sec,
 所要電力 1回転につき 3.1kw。
 回転回数
 1日平均20回, 但し最大60回のことあり。暴風雨時は回転休止。

文献紹介

戦後、本誌上に於て専ら外国文献の主要題目を逐次紹介して来たが、会員諸氏の要望もあり本号より国内文献もそれに含ませ茲に文献紹介の欄を設けることにした。諸兄の御声援を乞う。(編集部)

鉄道業務研究資料

第6巻 第1号 (昭和24年6月)

内山実 短柱類似法による不静定構造物の計算
 安積健次郎 鋼材の熱処理により生ずる組織変化の磁氣的測定(抄報)

喜多信之機関車用としての紙質炭の利用に関する研究の内亞炭の研究

建設省土木研究所概報

第6号, 凍上現象に関する研究(昭和24年3月), 谷藤正三, 小川哲夫

第7号, 商工省機械試験所自動車試験道路の設計報告, 其の1コンクリート舗装の設計(昭和24年3月) 谷藤正三, 井上静三

第8号, 熊野川に於ける堰堤予定地点並にその貯水地域に就いての地質調査報告(第1報—小鹿地点に関して)(昭和24年3月), 小野寺透, 柳治一, 新谷録三

第9号, 同上(第2報—北山川, 十津川, 川原樋川) 筋候補地点に就いて(昭和24年3月), 小野寺透, 柳治一, 新谷録三, 工藤慎一, 芥川眞知, 今西術也

第10号, 長野縣茶臼山附近の地亡に関する研究(1)(昭和24年3月), 小野寺透, 芥川眞知, 柳治一, 新谷録三

第11号, 現場に於て考慮すべきコンクリートのウォーカビリチーに就いて(昭和24年3月); 山田順治, 清水道貞, 磯崎正晴

第11号, 那珂川の洪水を地下貯溜により調節するための調査, (昭和24年3月);

建設省土木研究所概報

第5号, 自大正14年3月至昭和24年3月刊行図書目録(昭和24年3月)

第6号, 最近に於けるエタニット, パイプの強度試験(昭和24年8月); 猪瀬寧雄, 堀米昇

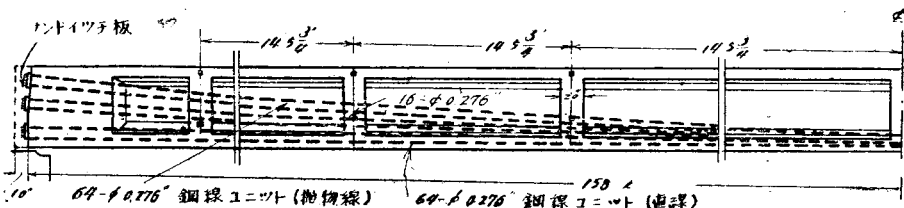
第7号, 戦後に於ける各種セメントの物理的性質に就て(第3報)(昭和24年5月) 山田順治, 清水道眞

第8号, 小名浜港の遮蔽に関する実験(昭和24年8月); 佐藤清一, 柄沢郡治

第9号, 流速計係数検定成績に関する報告(第3報)(昭和24年8月); 松井茂

(31頁より)

圖一—2



定し、この板を桁の端部にグラウトで更に固定する。

この様にして、製作した桁は重量約150ton(スパン160'のもの)で、施工は50'の橋脚上で行われた。1度に1~2箇の桁を製作し、出来次第側方に移動して正常の位置に配置した。並列した桁は、側方にも鋼線で結び、プレストレスを與え、全部が一体となつて働く様に工夫されている。

結局、これらのプレストレス方式の採用によつて、工費が約30%節約出来るとして、今後アメリカに於て広く應用される状況になつて、戦後に於けるヨーロッパの、この方式の興達と共にプレストレス方式は、プリキャスト方式、施工の機械化と相まつて、コンクリート工事の新らしい研究分野となりつゝあるように思われる。(磯崎正晴)