

## 米 國 の 洪 水 豫 報 の 一 端

正員 米 元 卓 介\*

洪水豫報は洪水調節にも洪水被害の防止にも非常に役立つものである。米國の Weather Bureau は絶えず洪水警報に關する仕事の發達に努力しているが近年の状態を Engineering News Record の 1948 年末の 3 卷にわたつて述べているから紹介する。

(1) Flood Forecasts that Reduce Losses, Merril Bernard, Nov. 25: 水位上昇による浸水被害を防ぐには土囊等の應急準備をするにも、物件を安全地帯に

避難せしめるにも、それだけの十分な時間を要する。豫報は時機を失せず、完全で、正確なるを要し、尙最高水位のみならず水位上昇、下降の全體の姿即ち水位圖全體が欲しい。豫報は早ければ早い程役に立つのであるから先づ大ざつぱりに豫報を發し、時間の経過につれて降雨觀測値を以て豫想値に置換へて修整してゆけばよい。

Weather Bureau では豫報技術の適用範圍から考へて幹川豫報、支流豫報及び水源豫報の 3 型に分けてゐる。米國の洪水被害高は年額平均 22 500 萬弗であ

\*早稻田大學助教授

るが、若し現在の豫報機關が働いていなければ、2500 萬弗は増しているであらうし、一方更に十分に機關を整えれば6700 萬弗は減らし得ると思はれる。

米國の氣象施設は恐らく世界中で一番廣範且つ最も成功しているものであらう。即ち北米を蔽り觀測所網、12の天氣豫報中央局を中心とする組織、8 萬 mile に及ぶテレタイプ通信、其他北半球全域にわたる國際通信網を擁し、熟練職員を配し公私研究機關との協力研究を續け、又年1000 萬弗と評價し得る氣象通報放送時間を持つている。尙洪水豫報に關しては、2500 を越える雨量又は水位觀測所、熟練した水文學者を擁する河川豫報中央局—例えば Ohio 及 Missouri 下流の中央局は1947年に、中部 Mississippi 及 Arkansas の中央局は1948年に設立—80 個所の河川地方事務所及び後述の電氣洪水曲線自畫機の如き最近技術等を活用している。

(2) Flood Forecast Centers, R. E. Lundquist, M. M. Richards, Dec. 9: 代表として Cincinnati になる Center を取上げて説明している。之の管轄は Ohio 筋の Wheeling から Cumberland 合流點の下流地點にわたる 689 mi, 流域面積 136 840 mi<sup>2</sup> である。

豫報技術の第1 段階は雨量—流出關係の解明である。即ち當該降雨とその經緯時間、それより以前の降雨による流量を合せ考へる。之には單位流量圖法を應用する(“Stream flow from Rainfall by the Unit Graph Method” by L. K. Sherman, E. N. R. P. 501, '32), 或場合には Meyer 法が有利である。(“Simplified Flood Routing” Civil Eng. P. 306, 1941), 比較的大きい河川では圖式相獨で解いた方がよい。(“The Use of Crest Stage Relations in Forecasting the Rise and Fall of the Flood Hydrograph” by M. A. Kohler, U. S. Weather Bureau, Aug. 1944, mimeo)

仕事を運ぶ上に重要なのは能率的な資料蒐集組織である。此の區域では理想を云えば水位は160 個所、雨量は約300 個所即ち約 450 mi<sup>2</sup> について1 個所から報告を受ける必要があると考えられている。降雨が 0.4 in になり、河水位が所定水位に達すれば、觀測者は6 時間毎に報告を始める等の規定があり、受報の Center では報告を受けたら出来るだけ早く豫報を發し得る爲に、圖表や計算の用紙へは既知諸要項をすべて豫め記入して待機して居り、訪問者等の妨害を斷ち普通には觀測から2, 3 時間内に豫報を發することが出来る。1948. 4. 11 から1 週間にわたる洪水での豫報が成功した記述があるが、Cincinnati に対する豫

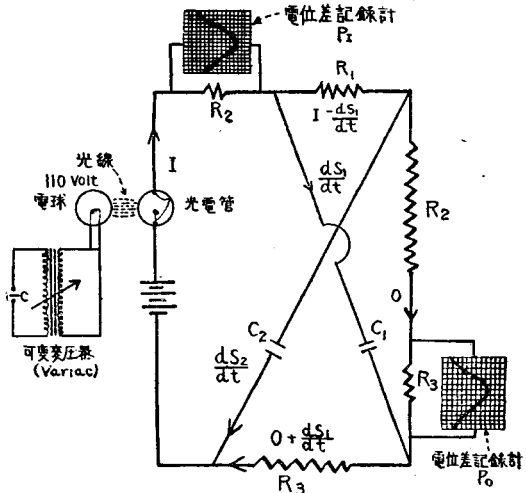
報を摘記すると、14 日の豫報では15 日朝 59.5 ft, 17 日夕最高水位が來て 64 ft になると報じた。實際には15 日朝 59.6 ft で更に其後の降雨で頂點豫報の改訂を必要と認め、16 日朝に最高頂は17 日おそくなつて 65 ft になると發表した。實際の頂點は18 日朝 64.8 ft であつた。更に減水の見通しに就ては5 日後の22 日午後10 時にその水位に下つた。此の間 Cincinnati の洪水浸水區域に在る工場、倉庫に於てこの豫報に商品や備品を搬出して莫大な損害を免れたこと、及び沿川各地で幾多のひと財産を救つたことが述べられている。

(3) Electronic Device Speeds Flood Forecast, R. K. Linsley 外 2 名, Dec. 23: 上流地點の洪水位(或は流量, 以下同じ)から下流地點の夫を求めらるのに手でやる計算を省いて電氣的に一舉に洪水曲線を描かせる裝置を考案した。Electronic flood routing machine と名付けた。河川の或區間の上流端の豫想流入水位圖を操作者が指針で追跡してゆくと、この裝置は下流端での水位圖を畫き出すので、洪水の時刻、頂點、經緯時間、洪水線勾配等が數分間で分る。裝置操作にはその區間への流入水位圖と後述の  $K, x$  の2 常數を必要とする。

原理は Darcy の法則に従う地下水流と電氣回路中の電流とが性質が似ている事を應用したもので、その關係は、單位斷面當り流量( $q$ )=透過係數( $k$ )×動水勾配( $s$ ), 電流( $i$ )=コンダクタンス( $g$ )×電位差( $E$ )の2 式から明らかである。

圖一はこの裝置の回路を示すのであるが、之は所謂 Muskingum 法を應用したものである(O. E. Meinzer “Hydrology” 1sted., 1942) 貯留量は加

圖一. 水位圖自畫機回路圖



重流量及び流出量の函数であると仮定し、 $S=K[xI+(1-x)O]$  とする。 $S$  は貯溜量、 $I$ 、 $O$  は流入、流出量、 $K$  は時間の dimension を持つ貯溜係数、 $x$  はその区間の貯溜を調節するに際して  $I$  の比較的重要性を表わす重みの係数である。

操作に當つては回路のコンデンサーと抵抗を、河川の或区間に對して適當とする。 $K$  及  $x$  の値に従つて調節しておき、流入水位圖を電位差記録計  $P_I$  の記録紙上に画いておき、流入電流  $I$  を變化させて  $P_I$  のペンがこの水位圖上を追跡する様にする。その結果流出水位圖は  $P_I$  のペンと同じ速さで  $P_O$  の記録紙上に記入される。 $I$  を變化させるには可變變壓器によつて電球の電壓を變えて光電管を注ぐ光線の強さを變えるのである。 $I$  は圖示の方向に流れ、回路中の蓄電量は

$$S_1 = \left[ \left( I - \frac{dS_1}{dt} \right) R_1 + OR_2 \right] C_1$$

$$\text{及び } S_2 = \left[ \left( O + \frac{dS_1}{dt} \right) R_3 + OR_2 \right] C_2$$

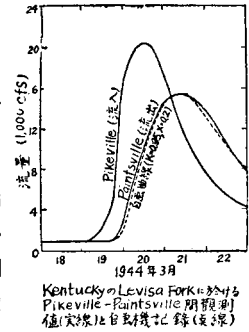
回路中の全貯溜量は之等の和である。こゝで  $C_1=C_2$ 、 $R_1=R_3$  とし、電流が定常状態即ち  $I=O$  である様にすれば、上式より

$$K=2(R_1C_1+R_2C_1)$$

$$x=R_1C_1/2(R_1C_1+R_2C_1)$$

であることが分る。今必要とする  $K$ 、 $x$  の適當な値は簡單な豫備實驗ですぐに求められるから操作は極めて簡單である。以上の外、 $RC$  と  $K$  との関係、 $K$  及び  $x$  の探り方により流出水位圖が如何に變形するか等についても記載されている。圖一2 は本装置による試験結果を示す。

圖一2. 自画機試験例



## 論文集第5号内容紹介(II)

### 木材の曲げ破損法則について

金 俊三

本研究は木材の如き剪断強の極めて低い材料の曲げ破損の機構を明かにし、曲げ破損係数とその影響因子たる荷重とスパン厚サ比との間に存する法則を究明したものである。垂直應力分布と剪断破損の性質を決定するスパン—厚サ比の諸限界に就ても、重要な2,3の荷重の場合に亘つて論證した。最後にこの破損理論の現行の設計方法に對する立場について著者の所感を述べたものである。

### 堤體の滲透水量決定に関する實驗

久保田敏一

土堰堤又は堤防の如き堤體を滲透して流れる漏水量を算定する適切な計算式は現在の所少い。筆者は最も合理的で且つ實用的な算定式を得たいと考えて滲透水量決定に関する基礎實驗を行つた。然し實驗を實施中幾多の困難に遭遇して、未だ結論を得るに至つていないが、滲透水量  $Q$  が上流側水深  $h_1$  と、下流側水深  $h_2$  と動水勾配  $I$  との積  $h_2 I$  との函数であるといふことを知ることができた。本論は筆者の行つた實驗の概要を記すると共に、それに必要な理論の概略を説明したものである。

### 垂直荷重を受ける變断面矩形版の解法

成岡昌夫

變断面矩形版を適當な數に分割し、分割された區間に於ては剛度を近似的に一定とみなすことにより、さきに著者の誘導した垂直荷重を受ける矩形版に對する撓角撓度法公式を用いて、撓み、曲げモーメント等を近似的に計算する方法を述べたものである。

### 衝擊及び走行荷重に依る軌道の撓み運動

小野一良

靜荷重に依つて軌道の各部分に生ずる應力及び變形の計算法に關しては略完全な理論があり、實測にもよく一致している。然るに靜荷重の場合には、(i) 車輛の動搖その他に依つて荷重そのものの大きさが變化し (ii) 又、軌道自身が變形に對して慣性及び摩擦抵抗力を有するので靜荷重をうけた場合の計算式をそのまま適用することは出来ない。著者は從來の衝擊公式の方式にあきたらず彈性床にある梁の撓み運動、但し彈性床自身の慣性及び變形に對する抵抗力を考慮に入れた場合の計算方法を述べ實測値と對照した。要するに從來1次元で考えられていた軌道の撓み運動を2次元に發展させたものであり、これにより1次元では説明できなかった種々の事實を説明することができ、走行

荷重に對する軌道の性質を明かにし得た。

**任意の境界を有する 2 次元弾性體が境界條件として境界の變位が與えられる場合の一般解法に就て**

岡林 稔

本論は先に發表した「境界上の應力分布が與えられる場合の一般解法」の續編というべきもので、境界の變位が與えられた場合も類似の方法によつて問題は Fredholm の積分方程式を解く事に歸着することを示したものである。尙ほ、應力分布が與えられる場合の解法に於て、結論として Fredholm の第 1 種積分方程式がえられることを示したが之は簡単な考察によつて第 2 種積分方程式になるので今回之を修正し本論の最初に併せてかかげておいた。

**梁及矩形版の撓み振動の理論 (第 1 報)(第 2 報)**

喜内 敏

昭 23. 10. 8. 第 6 回月例研究會發表。梁及び版の振動荷重による影響は、これまで種々の目的のために研究されている。即ち作用點の移動しない場合は繰返し荷重及び衝撃荷重等に関して論ぜられ、又作用點の移動する場合は主として橋梁及び鋪裝版などの振動に關連して考察され、普通一定或は單弦的變動的荷重が等速度で走行するものとして取扱われている。これらの問題を解くには、Stokes の方法を始めとして種々

の方法が考えられているが本論では最も一般的な場合を取扱うこととし、特に荷重の質量を考慮しない場合は Inversion Formula の 1 種として Laplace 變換を應用し、これを撓みの一般式中に記號として含ましめたものである。

**砂層の壓力分布に關する一實驗**

後藤正司

比較的薄い砂層内の壓力分布を測定する目的を以て砂層内に入れた小皿を引上げる時の力と變位を同時記録した。この結果から砂層内の壓力と垂直壓力の限界角度を推定せんとする一例を述べたものである。

**樹枝狀組織の研究 (其の二)**

岡本但夫

**堰堤コンクリートの強度規準並びに剪斷強度に就て (其の 2)**

畑野 正

**動力堰堤に作用する地震力の影響 (其の三)**

畑野 正

**變形法による連續アーチの解法並にその影響線の應用**

藤本盛久

**paper Location についての 2. 3 の基礎的問題の圖式解法について**

丸安隆和, 大島太市

Paper Location を行い場合、路線の最短なものを選定するとき起つてくる問題を代表的な地形につき圖式に求める方法について吟味したものである。

**編集後記**

本號は米元高畑兩委員の企画により刻下の急務である河川關係の特集號といたしました。兩委員の御努力により又もや豫定頁數を大幅に突破するという盛況を呈し會計の方からは濫い顔をされましたが燈火親しむの候を思い、強行いたしました。會員諸兄におかれても會費納入等により編集部を積極的に支持されんことをお願いします。尙、都合により外國文獻内容目録抜萃は休載いたしました。次の第 5 號は田村剛「國立公園と建設事業」堀越一三「最近に於ける我國鐵道技術の發展」武田通治「經濟再建と寫真測量の現状について」鈴木信孝、田中行雄「終戦後に於ける我國鐵道の改良と建設について」等の内容で 40 頁前後 11 月初旬には御手許に届く豫定です。

**土 木 統 計 資 料 IV**

**國內地域別水力需給量 (昭. 22. 現在)**

單位 KWH

地域別	北海道	東北	関東	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	計
包藏水力最大出力 (未既開採合計)	1255 390	5 638 490	2446 760	4 956 600	1 820 980	771 730	1 072 180	890 390	1 176 140	20 036 660
既 開 採 水 力	日本発送電會社	169 100	1 052 707	531 743	1 266 715	735 370	107 260	229 170	149 100	4 577 905
	九配電會社	57 414	205 208	159 844	138 803	101 256	77 504	68 485	41 057	992 300
	上掲以外電業事業者	49 095	197 501	115 340	30 010	29 730	—	—	16 300	439 676
	自家用	4 340	61 500	35 605	109 343	1 310	1 400	2 006	8 830	299 410
計	279 949	1 516 916	842 532	1 544 951	867 666	186 164	299 061	215 287	556 165	6 309 291
昭. 21. 度需要実績 (1000 KWH)	849 753	2 654 603	5 269 043	2 556 335	1 546 081	3 728 420	1 153 503	560 100	2 566 905	20 884 831

日本発送電課監製