



UDC 627.511

洪水頻度算出方法の展望

Review of Flood Frequency Methods.
Proc. of ASCE, Dec., 1951

洪水確率の問題においては、ある大きさの洪水の百分率頻度即ち観測期間中に於けるその洪水と同等或いはそれ以上の洪水の百分率と、ある大きさの洪水の回帰間隔（又は周期）即ち統計期間内で、その大きさ又はそれ以上の洪水が起きた間隔の平均値を考える。本報告を起草した洪水小委員会の結論によれば、現在（1951）迄の洪水確率曲線を得る方法即ち現有の洪水記録から作った頻度曲線を外挿することのみに依存する方法は不満足であつて、余り重要でない構造物の設計に利用するにはこれで充分であろうが、極めて重要な構造物の設計に対しては不適当であり、現在のところ大洪水の確率頻度を示す方法は未だ考案されていないというのが一致した意見である。

洪水頻度曲線：頻度曲線を描くには幾つかの方法があるが、主として年洪水法か基準洪水法である。何れも解析の原理は同じであるが、前者は資料として記録期間の毎年の最大洪水のみを取上げ、後者はある基準洪水を定めて、それと同等又はそれ以上の洪水を取ることで前者に比し幾分手数がかかる。後者の基準洪水としては毎年最大洪水の中で最低のあたりのものを探るのが普通である。頻度曲線はその中央部分では一般によく状態を示すものであるが、上端へ行くと相当不確定的になつて来るので、よい精度で曲線を延長することが困難なのである。頻度曲線を作るに當つて注意すべきは稀に現われる特大洪水の取扱ひ方である。合理的なやり方は、これら大洪水は統計期間よりもつと長い年数の回帰周期を持つものと認めて、これらを普通の方法でプロットせずに、これらを無視して曲線を描き、その延長上にこれら大洪水を表わす点を打つのである。この様な大洪水は特に長い周期を持つ何等か特有の法則に従うらしいと考える。頻度曲線の外挿は、直角座標紙で困難ならば半対数紙か、両対数紙でやると曲線が緩やかになつてやり易い。もし点が散らばつているか、もつと精確な外挿をしたければ、確率法則に基づく数学的手段によるべきで、これらに関する歴史的展望は U. S. Geological Survey の出版物にある。洪水の確率曲線を理論的に求める方法として H.

Alden Foster が提案した方法 (Trans. ASCE Vol. 87, 1924) に基づく A. Hazen の方法 (1930) は未だ使われている。E. J. Gumbel は確率用紙を工夫した (E. N. R. Vol. 134, 1945), Massachusetts ではその地方の河川に適用し得る解析法を H. B. Kinnison と B. R. Colby が作つた (Trans. ASCE Vol. 110, 1945)。又最大可能洪水については U. S. Dept. of Commerce の Weather Bureau で発表した (Hydrometeorological Report No. 23, 1947)。統計開始以前の洪水でも記録が確かなら、それを採り入れると統計期間を拡大し一層正確な曲線が得られる。統計前の洪水の認定に系統的努力を開始したのは Pennsylvania の State Water Supply Commission (Report 1917) である。その他 U. S. Geological Survey の Water Supply Papers (1937~8) や War Department の多くの洪水報告を参照されたい。

洪水頻度の諸問題：上述の頻度関係は同じ河川又は近接流域にある河川の諸地点に於ける洪水頻度を推定するのに利用し得る。これには頻度をパラメータとして流量と流域面積との関係を調べるのである。尤も相互に同様な水文学的、地理学的、地質学的特性を持つている場合でない精度は信頼がおけない。

次に総流量頻度も貯水池操作の計画に必要となつてくる。この回帰周期は前記最大流量の回帰周期と同様にして求められる。この解析には水深、経続時間、頻度の3変量の間の関係を調べる必要がある。洪水の総流量と最大流量とはめつたに同じ頻度を持つことはない。色々な経続時間の総流量について一群の頻度曲線が出来たなら、頻度をパラメータとして総流量と経続時間との関係を求める。

天然現象には 10~25 年位の小規模の周期的変動がある。洪水頻度の研究でも統計期間がその様な変動の山か谷を包含するか否かについて注意深く検討しなければならない。長期記録中の細分期間は多くの場合全期間とは同じ頻度曲線を示さない。併しその原因は単に記録の長さによるというよりも、大洪水が或る期間に集中していることに基づく。ともかく 50 年より短い洪水記録は原則として長期記録の標本とは云えない。洪水は純粋な機會の法則で起らず、不規則な周期的標本の形で起ると云える。従つて洪水頻度は精細な数学的、統計学的解析だけでは決定しかねるので、頻度決定の作業に於て準備した記録が洪水歴史のよき標本をなすかどうかを確かめる必要があることを強調したい。

洪水記録が充分な長期にわたつていならば、最頻値からの変動の限度を任意の確率の範囲内で示す限度

曲線を引くことが出来る。これに関しては E.J. Gumbel が既に発表している (Trans. Am. Geophysical Union Vol. 24, 1943). 併しこの極限值を使つてもすべての確率を包含せしめることは出来ない。

洪水頻度を取扱うに当つては、流域状態の変更例えば森林の伐採、耕地の都市化等を考慮に入れる必要がある。洪水の自記記録がなくて、日に1, 2回の観測による日流量が発表されている時、頻度曲線を整備する為に、これから洪水のピーク流量を出すことが要求される。この方法としては H. Alden の前述の文献がある。同様な意味で W.E. Fuller は $Q=Q_{24}(1+2A^{-0.3})^2$ なる式を提案した。(Trans. ASCE. Vol. 77. 1914) こゝに Q はピーク流量, Q_{24} は最大24時間平均流量, A は排水面積, 併しこの式はその後の研究でかなり不正確であることが分つた。(米元卓介)

udc 624.093.55

どういふわけで、小さな工事ではコンクリートが悪くなり勝ちなのか

Why Small Jobs Frequently Get Poor Concrete. Journal of ACI, Jan. 1952.

米国においても、都市を離れた末端の小工事では、意外に悪いコンクリートが施工されている。その原因を実際に調査した率直な報告であるが、骨材の粒度に対する無関心な点、仕様書の不備な点等、要するにコンクリートに対する基礎知識の不足が、コンクリートを悪くする一番のもとだと結論していることは、そのまま日本の場合にもあてはまるであろう。以下述べる処は、1947~1950年に St. Louis 地方における観察調査にもとづくものである。

調査は次のような、コンクリート打ち作業に限定した。即ち、一現場毎の作業量は小さいけれども、作業所を沢山もち、全体としては相等量のレデーミキストコンクリートを使用しているような場合で、レデーミキストコンクリートを用いず、現場で練り混ぜを行つているものは、この調査には加えなかつた。そして、プラントが市街地を離れた処にあつて、技術者も持たず、検査もなしで、個人組織の土建業者にコンクリートを供給しているといつたものが対象となつたのである。

粗骨材: Mississippi 河産の砂が一番よく用いられている。河から適当な粒度の砂を採るためには、掘さく場所を変えて行かねばならないが、そうすると金がかかる。それで、特に注文者が粒度を仕様しない限り、簡単に細砂とか、並砂とか、粗砂と仕様した位では、掘さく場所の変更は最小限度に止めている。筆者は、細

粒、粗粒あるいは中粒といつた大まかな種別だけで、粗粒率や粒度の混合割合について検査も調整も行わず購入するから粒度がまちまちで、これこそ均等質のコンクリートができない最大の原因であると指摘するものである。

粗骨材: 多く Meramec 河の砂利を使用している。採取場所により粒度は非常に違う。それ故粒度や表面水のチェックを行わない限り、練り上りコンクリートの均等性を保つことは不可能である。

コンクリート: 最近まで、1:3:5, 1:2:4, あるいは1:2½:3½のコンクリートと呼んで販売していた。名称は配合比を表わしてはいるが、実際には違つた販売価格に対するコンクリートの名称に過ぎない。調査を開始した1947年には、1:3:5コンクリートはほとんど常に250kg/m³のセメントを含んでいるが1:2:4コンクリートでは290~310 kg/m³に変動していた。水量と砂利砂比は、今日に至るもまだ各注文者に依つて適宜変更している。1949年になると、1:3:5コンクリートが近郊の小工事には一番よく使われるようになり、セメント使用量も220kg/m³まで減少したのである。1951年の傾向としては、配合比でコンクリートの種別を区別することをやめ、注文者に対しては、セメント使用量によつてコンクリートの価格を示すようになった。

コンクリート打ち作業: ベニヤ板のパネル型わくが一番多く使用されている。午前中に型わくの組立を終り、午後にコンクリートを打込み、翌朝には型わくをはずし、前に打つてあるフーチングの上にそれを組立てる。こうすれば建築業者は1組の型わくでもつて24時間毎に基礎の壁のコンクリート打ちをやつて行くことができる。これが普通に行われているやり方である。水セメント比が0.90及至それ以上で、セメント使用量が220kg/m³のコンクリートは、打込後16~20時間経たぬでは、まだ非常に悪いものである。ここで型わくをはがした場合、どうなるかを想像して頂きたい。

コンクリートを型わくに填充する場合、通常「打込み」("placing")という言葉を用いるが、もつと一般に用いられている「流し込み」("pouring concrete")という言葉の方が、一層よくその状態を表わしている。というのは、基礎壁全部を工事場の一隅から9~15mにわたりシュートで流し込む場合がしばしばあるのである。

筆者の目撃した一例であるが、コンクリートが運搬されて来るのに現場にいた業者側の人間は労務者がただ1人で、その男はコンクリートの送り状を受取り、(以下47頁へ)