

総雨量とピーク雨量を基にした一雨降雨の確率評価についての試み

ニタコンサルタント 正会員 ○三好 学 徳島大学大学院 正会員 田村 隆雄
ニタコンサルタント 正会員 安芸 浩資 ニタコンサルタント 正会員 藤田 真人

1. はじめに

降雨は極値が従う確率分布関数から、降雨量とその値が超過する確率との関係を求めることにより確率評価される。このような背景により、降雨の評価には長年「N年確率降雨」という表現が用いられてきた。しかし、単位時間の雨量で確率評価しているため、無降雨時間を含まない一連の降雨(以下、一雨降雨という。)の時間分布(以下、降雨波形という。)は評価の対象としていない。

そこで本稿では、総雨量とピーク雨量の2要素を基に、一雨降雨の降雨波形の確率評価を試みることとした。また、降雨量の生起確率とそれを外力とした内水氾濫の甚大さを表すパラメータ(湛水量など)には、高い相関があることが知られている^{1),2)}。そこで、その相関係数を用いて、本稿で評価された一雨降雨の降雨波形の生起確率の妥当性について検証する。

2. 一雨降雨の降雨波形を対象とした確率評価

(1) 降雨波形を規定する要素

一雨降雨の降雨波形を規定する要素は、「総雨量」「ピーク雨量」「降雨継続時間」の3要素と考えられる。また、同じ総雨量の降雨波形において降雨継続時間が長いほど、ピーク雨量は少なくなると一般的と考えられる(図-1)。それらから、総雨量を三角形の面積、ピーク雨量を高さ、降雨継続時間を底辺と類推すると、3要素のうち2要素が既知であると、未知の1要素が推定できる関係が、3要素にはあると考えられる。そのため、総雨量とピーク雨量の2要素により、一雨降雨の降雨波形を規定できると考えられる。

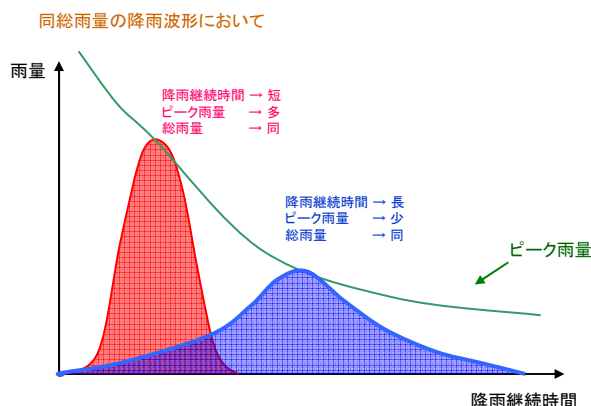


図-1 降雨波形の概念

(2) 確率評価手法

始めに、対数正規曲線で近似することにより、「年最大時間雨量」「年最大24時間雨量」「年最大24時間雨量の際のピーク雨量」の各々3者の雨量と生起確率との関係を示す。

次に、ある生起確率において、総雨量については年最大時間雨量と年最大24時間雨量とを、ピーク雨量については年最大24時間雨量と年最大24時間雨量の際のピーク雨量とを、Talbot 式を用いて内挿をすることにより、降雨継続時間に対する総雨量とピーク雨量を求めた。

(3) 総雨量とピーク雨量の生起確率

総雨量を横軸に、ピーク雨量を縦軸に取り、生起確率の等値線を結んだものを図-2 に示す。図-2 に一雨降雨の総雨量とピーク雨量をプロットすると、一雨降雨の降雨波形の確率評価ができると考えられる。

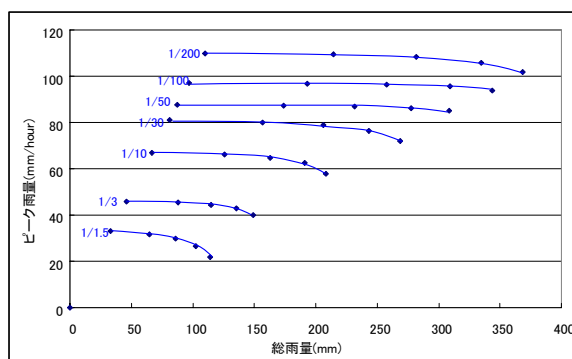


図-2 生起確率の等値線

3. 確率評価の妥当性についての検証

(1) 一雨降雨の降雨波形と生起確率との関係

降雨量の生起確率とそれを外力とした内水氾濫の甚大さを表すパラメータ(湛水量など)には、累乗曲線で近似すると、高い相関があることが知られている^{1),2)}。湛水量を介すことにより、一雨降雨の降雨波形の生起確率についての妥当性を検証することとした(図-3)。湛水量を算出するために、一雨降雨の降雨波形を外力とした内水氾濫解析を行った。

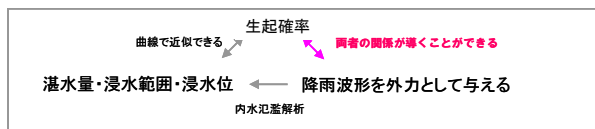


図-3 一雨降雨の降雨波形と生起確率との関係

(2) 検証に用いる一雨降雨

本稿では、総雨量とピーク雨量の2要素で評価された生起確率と、従来の総雨量の1要素で評価された生起確率を比較することにより、降雨波形の確率評価の妥当性についての検証をすることとした。両者を比較すると、降雨継続時間が長い降雨波形ほど、年最大時間雨量と年最大24時間雨量を記録した一雨降雨のピーク雨量との乖離が大きいと考えられる。

そこで、本稿での降雨波形の確率評価の妥当性についての検証では、徳島地方気象台が観測した過去30年間の年最大24時間雨量から、降雨継続時間が6時間以上の一雨降雨を対象に検証する。

(3) 総雨量とピーク雨量で評価された生起確率

対象とした一雨降雨をプロットし、総雨量で確率評価した場合を図-4に、総雨量とピーク雨量の2要素で確率評価した場合を図-5に示す。一例を挙げると、総雨量のみで確率評価した場合は1/6年確率であった降雨波形が、総雨量とピーク雨量の2要素で確率評価した場合は1/12年確率になることがわかる。

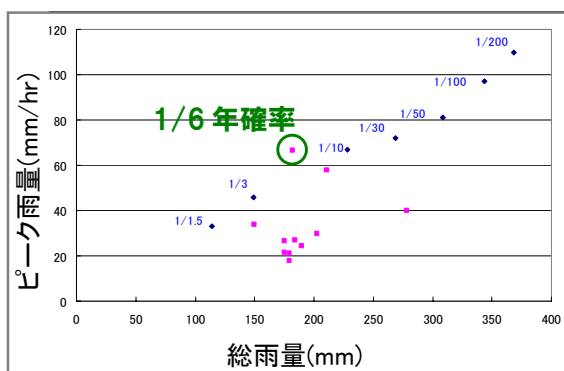


図-4 総雨量のみで確率評価した場合

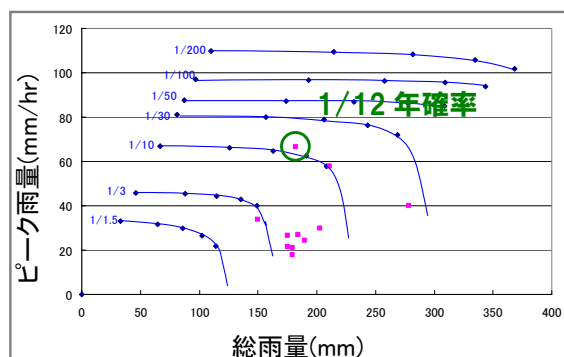


図-5 総雨量とピーク雨量で確率評価した場合

(4) 湛水量と生起確率との相関関係

徳島市川内地区を対象とした内水氾濫解析を実施することにより、内水災害の甚大さを表すパラメータ(湛水量)を求

めた。湛水量と一雨降雨の生起確率との相関関係を図-6と図-7に示す。

両者の関係は、総雨量のみで評価した場合は相関係数が0.84であるのに対し、総雨量とピーク雨量の2要素で評価した場合は0.97であった。総雨量とピーク雨量の2要素で評価した場合が、総雨量のみで評価した場合より相関係数が高いことがわかる。

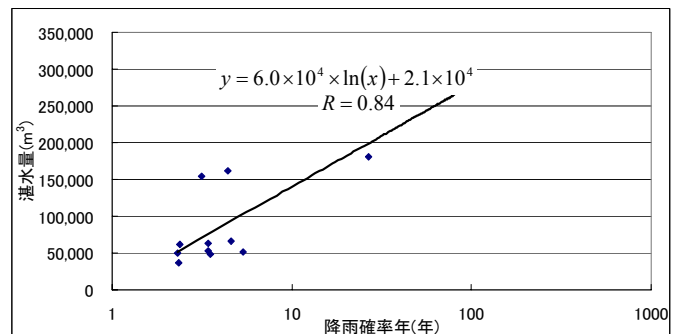


図-6 湛水量と生起確率との関係
(総雨量のみで確率評価した場合)

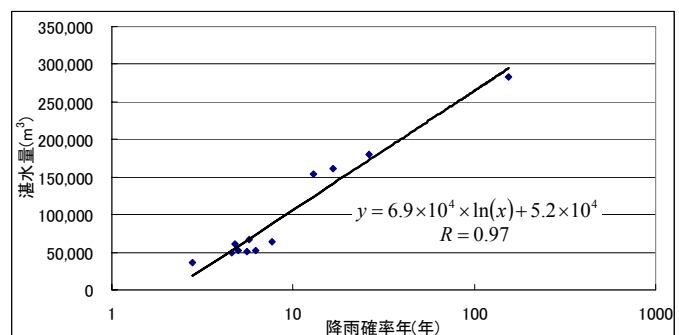


図-7 湛水量と生起確率との関係
(総雨量とピーク雨量の2要素で確率評価した場合)

4. まとめ

一雨降雨の降雨波形は総雨量とピーク雨量で規定できると考えられることから、本稿ではその2要素を基に一雨降雨の降雨波形の確率評価を試みた。一雨降雨の生起確率と湛水量との関係を示したところ、総雨量のみでの評価より総雨量とピーク雨量の2要素での評価の方が、湛水量と生起確率との相関係数が高かった。

そのため、総雨量とピーク雨量の2要素で、一雨降雨の降雨波形を確率評価する本稿の手法は、妥当であると考えられる。

参考文献

- 1) 尾崎平・石垣泰輔・戸田圭一：低平地住宅密集地域における内水氾濫の危険度評価に関する研究，水工学論文集 第53巻，pp. 823-828，2009。
- 2) 角屋睦・早瀬吉雄：巨椋低平流域の都市化と内水，京都大学防災研究所年報 第22号B-2，pp. 237-256，1979。