

近畿大学理工学部 中西 祐 啓

近畿大学理工学部 江 藤 剛 治

1. はじめに

都市化された流域で、雨の等危険度線図（標準等危険度線図）ただ一つだけを作成し、これを用いて治水安全度を評価する方法を提案した¹⁾。ここではその手順、およびその利用法について説明する。

2. 標準等危険度線の作成手順

時間雨量単位の等危険度線の式は次式で表わされる。

$$\{ (y_{or}^u - y_{or}) / y_{or}^u \}^s = z_{or} / z_{or}^u \quad \dots\dots\dots (1)$$

この式には3つのパラメーター(s, y_{or}^u, z_{or}^u)が含まれている。 s は貯留関数(式(2))の指数 p を式(3)に代入することによって求まる。

$$y' = az'^p \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$s = s_\infty - (s_0 - s_\infty) e^{-\sqrt{p}} \quad (s_0 = 3, s_\infty = 0.7) \quad \dots\dots\dots (3)$$

あとは、 y_{or}^u, z_{or}^u を求めればよい。一雨降雨のピーク雨量の年最大値系列にガンベル分布(式(4))をあてはめ、ある安全度 κ_c に対応する y_{or} を求める。一雨降雨の総雨量の年最大値系列に平方根指数型最大値分布(式(5))をあてはめて z_{or} を求める。平方根指数型最大値分布は一雨降雨の総量を確率評価するのに適した分布関数である²⁾。尤度を調べると、ピーク雨量はガンベル分布、総雨量は平方根指数型最大値分布の方が高い。

$$1-1/T = F = \exp\{-\lambda \exp(-\beta x)\} \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$1-1/T = F = \exp\{-\sqrt{\beta} x - \lambda (1 + \sqrt{\beta} x) \exp(-\sqrt{\beta} x)\} \quad \dots\dots\dots (5)$$

標準等危険度線の具体的な作成手順を以下に示す。

- ① 1時間雨量資料の年最大値系列にガンベル分布をあてはめ、10年確率雨量の5%(y_B)を計算する。
- ② すべての1時間雨量資料より y_B を差し引く。正の値として残ったものを雨量資料として用いる。
- ③ 一雨降雨をピックアップする。無降雨継続時間が12時間より大きくなったとき別々の雨とみなす。
- ④ 一雨降雨のピークおよび総雨量の年最大値系列を作る。
- ⑤ ピーク雨量の年最大値系列にガンベル分布をあてはめ、所与の安全度(κ_c)に対応する y_{or} を求める。一雨の総雨量の年最大値系列に平方根指数型最大値分布をあてはめ、 κ_c に対応する z_{or} を求める。
- ⑥ 得られた y_{or}, z_{or} を3節のべる方法により補正する。
- ⑦ 貯留施設の形状より、貯留関数(式(2))の指数 p を求める。 p より等危険度線の式の指数 s を求める(式(3))。
- ⑧ 式(1)により等危険度線を描く。

3. y_{or}^u, z_{or}^u の補正

手順⑥に示した y_{or}^u, z_{or}^u の補正の方法について述べる。

手順⑤で得られた y_{or}, z_{or} は、次の理由から正しい値にはなっていない。したがって補正が必要である。

- i) 手順②で1時間雨量資料から y_B を差し引いている。
- ii) 降雨波形を正時間で測定した場合と任意時間で測定した場合(60分雨量)では総雨量は変わらないがピーク雨量に差が現れる。ピーク雨量は60分雨量の方が大きくなり、正時間で測定した1時間雨量は平均的に過小評価となる(図-1)。

次式により y_{or}^u, z_{or}^u を補正する。 y_{or}^u, z_{or}^u を新たに y_{or}, z_{or} とし、手順⑧、⑨により等危険度線を描く。補正係数を c とすると、

$$C = \Sigma (\text{年最大 60 分雨量}) / \Sigma (\text{年最大 1 時間雨量}) \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$y_{or}^{u'} = C \cdot (y_{or}^u + y_B^u), \quad z_{or}^{u'} = \{ (y_{or}^u + y_B^u) / y_{or}^u \}^3 \quad \dots\dots\dots (7)$$

大阪管区気象台 1 時間雨量資料 (1900~1983, 6~10 月) を用いて描いた標準等危険度線を図-2 に示す。

4. 雨による等危険度線図の流量単位の変換

得られた標準等危険度線図は雨量単位になっている。したがって流量, 貯留量は雨量単位に換算して使用する。雨量単位と流量単位の換算式は次式で表わされる。

$$y_o = C_y \cdot y_{or}, \quad C_y = 1/3.6 \cdot f_p \cdot A \cdot i_s \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$z_o = C_z \cdot z_{or}, \quad C_z = 1000 f \cdot A \quad \dots\dots\dots (9)$$

ここで f_p , f はそれぞれピーク流出係数, 流出係数である。A は流域面積 (km^2)。 y_o^u, z_o^u は流量単位のピーク流量 (m^3/s), 貯留量 (m^3)。 y_{or}^u, z_{or}^u は雨量換算ピーク流量 (mm/s), 貯留量 (mm) である。 i_s は DD 関係から得られる補正係数であり, 図-3 に示す標準降雨強度曲線より求まる。

5. 雨の等危険度線による治水安全度評価の例

流域面積を 10 km^2 , 流出係数 (f), ピーク流出係数 (f_p) とともに 0.6, 洪水到達時間を 45 分, 排水施設容量 (y_o) を $50 \text{ m}^3/\text{s}$ とする, 貯留施設容量 (z_o) を 20 万 m^3 , 放流方式は一定量放流 ($p=0$) とする。

図-3 より, $i_s = 1.17$ である。これらを式 (8), (9) に代入すると, $y_{or} = 25.6$ $z_{or} = 33.3$ となる。この点を図-2 にプロットすると, $T=20$, すなわち, 洪水は 20 年に 1 回程度であることがわかる。このような雨の等危険度線を使って, 極めて簡単に貯留施設を持つ流域の治水安全度を評価することができる。

[参考文献] 1) 中西他, 第29回水理講演会, pp.311~316, 1985 2) 江藤, 土木学会年講, 1985

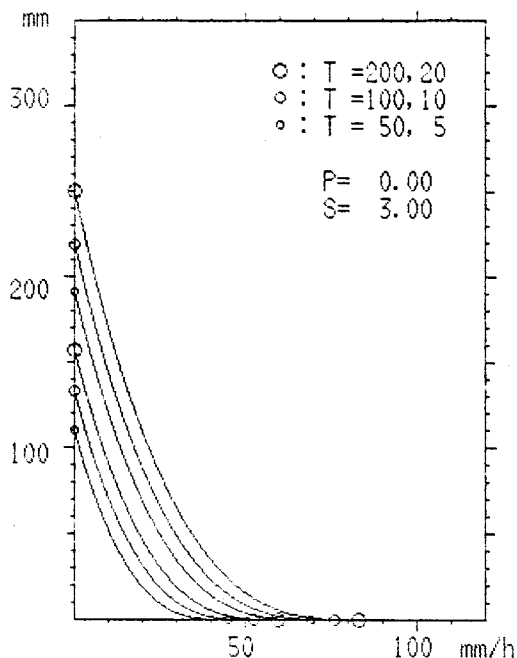


図-2 標準等危険度線図
(大阪, 1900~1983, 6~10月)

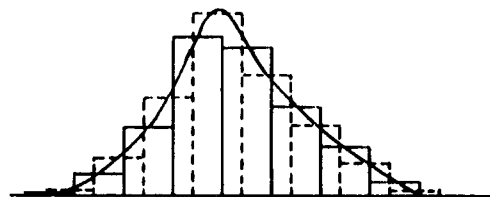


図-1 正時間と任意時間のハイドログラフ
実線; 正時間, 破線; 任意時間

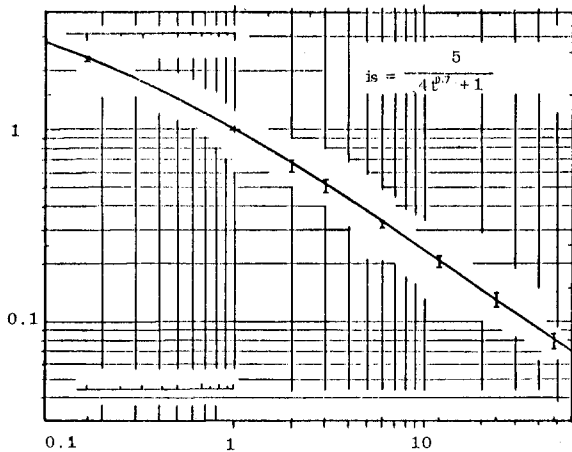


図-3 標準降雨強度曲線
(大阪, 1900~1983, 6~10月)