

間歇川에 있어서의 河川流量의 推計學的 模擬發生

—Stochastic Generation of Synthetic Streamflow Sequences in Ephemeral Streams—

李 舜 鐸
Lee, Soon Tak

間歇川에서는 流出 및 非流出期間이 任意로 되풀이 되어 流量이 連續的이 아니며 降雨가 없으면 零의 流量이 계속된다. 이러한 特性을 가진 乾燥地域에 있어서의 間歇川流量의 模擬發生을 위한 한 推計學的 모델의 開發을 本研究의 目的으로 하고 있다.

이 모델은 濠州 New South Wales에 位置한 代表的인 間歇川인 Moonie River 및 Billabong Creek의 記錄值로부터 얻어진 流量事象의 統計的性質에 기초를 두고 있으며, 이 兩河川의 記錄值는 각각 52% 및 33%의 零의 流量을 포함하고 있다. 따라서 이 零의 流量이 時系列의 構造나 統計值에 큰 영향을 미치고 있다. 그리고 各月間의 系列相關係數는 몇개의 假相關을 포함하며 그 有意性이 적으며 또 歪度(Skewness)가 $2\sqrt{2}$ 를 초과하는 月이 많으므로 通常의 1次 Markov 모델 혹은 自己相關모델을 채택하기가 어려움을 보여주고 있다. 다음 流量의 頻度分析으로부터 流量系列이 하나의 尖頭를 갖는 Unimodal 分布가 아니고 2개의 尖頭를 갖는 Bimodal 分布를 이루고 있음을 알 수 있으므로 確率分布型에 基礎를 둔 Monte Carlo 方法의 모델이 적합함을 보여주고 있다. 그리고 流出持續期間과 流出間隔의 관계는 서로 相關性이 없고 獨立의이며 總流出量 및 流出持續期間 사이에는 상당한 相關性이 있음을 보여 주고 있다.

이상과 같은 間歇川流量의 推計學的特性으로부터 이 流量事象의 模擬發生變數로서는 流出持續期間 流出間隔 및 總流出量을 택하도록 하며, 이들은 그 자체의 確率分布型으로부터 Monte Carlo 技法에 의하여 模擬發生된다. 즉 모델에 있어서 流出持續期間 및 流出間隔의 模擬發生을 위하여 이들 두 變數에 가장 적합한 分布型이고 最小值의 極值分布 Type-III인 Weibull 分布가 사용되며 그 數學的 모델은 다음과 같다.

$$X = a + b \left[\ln \left(\frac{1}{r_*} \right) \right]^{1/c}$$

X: 模摩發生變數

a, b, c: Weibull 分布의 變數

r_* : (0, 1)의 값을 갖는 均等分布의 亂數(random number)

그리고 總流出量은 다음과 같은 流出持續期間과의 回歸直線式을 사용하여 模擬發生되며 記錄值의 回歸直線으로부터의 分散에 대한 補正은 그 百分率殘差(percent residual)에 의한다.

$$V_j = AD_j^+ + B$$

여기서 V_j : 總流出量

D_j^+ : 流出持續期間

A, B: 回歸係數

그런데 이 百分率殘差를 (0, 1)간의 값으로 變換시켰을 때 이 變換百分率殘差가 Weibull 分布를 이루므로 따라서 變換百分率殘差의 Weibull 變數를 Monte Carlo 技法에 의하여 模擬發生시킴으로서 다음식에 의하여 偶然成分(noise term)인 百分率殘差를 發生시킬 수 있고 이로부터 補正된 總流出量을 模擬發生시킬 수 있다.

$$H(\%) = \alpha \gamma_w + \beta$$

여기서 H(%): 百分率殘差(記錄總流出量과 回歸直線으로부터의 總流出量간의)

α, β : 變換百分率殘差의 최대 및 최소치에 따른 係數

γ_w : (0, 1)의 값을 갖는 Weibull 分布의 亂數

다음 이 모델은 이상과 같은 模擬發生과정에 사용되는 Weibull 變數의 값에 따라 하나의 非季節모델(NSM 모델)과 5개의 季節모델(SM-A~SM-E 모델)로 나누어 設定하여 비교 검토하였다. 그 결과 모델 모두가 記錄值와 같은 分布型 즉, Weibull 變數를 模擬發生시켜 주나 主要基本統計值로부터 고찰해 볼 때 記錄值 전체

에 대한 Weibull變數를 사용한 NSM모델은 各變數의 Run-Length . 發生確率을 고려치 않았기 때문에 전체 자료에 대해서는 가장 近接한 값을 주는 반면 季節的發生確率을 고려할 때는 가장 記錄値와 떨어진 값을 준다. 한편 各季節의 Weibull 變數로부터 얻어지는 月別 Weibull變數를 사용하는 5개의 SM 모델中 模擬發生資料의 統計値와 또 모델 자체의 假定으로 보

아 Lower boundary, 즉 Location parameter로서 $a=0.5$ 를 사용하는 季節모델-E(SM-E)가 가장 좋은 결과를 주며 만족할만한 流量事象의 季節別 發生確率을 發生시킴을 알 수 있다.

따라서 間歇川流量의 模擬發生모델로서 本研究에서 設定된 모델中 가장 적합한 모델은 季節모델-E(SM-E 모델)로 結論지었다.



協和實業株式會社

代表理事 金 煥 弼

住所: 서울 特別市 鍾路區 內資洞 19

電話: 74—8016 · 74—8782 · 74—5794