

筒狀模式之土壤雨量指數應用於土石流防災警戒

陳樹群^[1] 蔡喬文^{[1]*} 陳振宇^[2] 陳美珍^[2]

摘要 筒狀模式為模擬雨量在地表逕流及土層入滲及滲流等移動行為之概念模式。日本將模式分為三層筒，可視為表層、中層與深層等土壤層，三筒水深總和稱為土壤雨量指數 (SWI)，可應用於坡地防災。本研究以日本研究為基礎，結合現行警戒基準值概念，並分析東部土石流觀測站案例。結果顯示 SWI 與第二筒水深 H_2 為線性關係，代表中層土壤水分與土石流案例相關性最高，可應用於土石流預警。且 $SWI > 107\text{mm}$ 方有土石流發生，可作為東部地區防災警戒參考。

關鍵詞：筒狀模式、土壤雨量指數、土石流災害、警戒基準值。

Soil Water Index Applied as a Debris Flow Warning-Reference Based on a Tank Model

Su-Chin Chen^[1] Chiao-Wen Tsai^{[1]*} Chen-Yu Chen^[2] Mei-Chen Chen^[2]

ABSTRACT A tank model is a conceptual model which simulates the moving behavior of water in the soil layers, including runoff, infiltration and percolation. The water depths of three tanks, representing surface, middle and deeper soil layers, respectively, were summed up as a soil water index (SWI). This study analyzes the debris flow cases in Eastern Taiwan based on the tank model and the current warning threshold value for debris flow. Results showed SWI has a linear relationship with the depth in the second tank, i.e. the soil moisture in the middle soil layer is closely related to the occurrence of debris flow cases. In addition, debris flow occurred when $SWI > 107\text{mm}$. This finding can be used as a warning for debris flow in Eastern Taiwan.

Key Words : Tank model, soil water index, debris flow disaster, warning threshold value.

一、前言

由降雨發展到河川流量，中間需歷經地表逕流、入滲、滲透、地下水及出滲等過程，每一過程都具有極其複雜之地形、地質及土壤等條件。為忽略其中複雜的過程因子，直接估算降雨（輸入）與流量（輸出）之關係，一般稱為黑盒模式，本文所使用之筒狀模式便是其中一種。

菅原正巳 (1972) 在日本提出以筒狀模式分析地表水文歷程，以模擬地表逕流及地下滲流水等方式，可由雨量資料快速預測河川流量。岡田憲治 (2002) 亦認為筒狀模式應用於河川水位推估具有良好效果，且可適用於面積 $10^2 \sim 10^3 \text{ km}^2$ 集水區，因此在日本受到廣泛採用。Ishihara and Kobatake (1979) 則針對日本地質種類，給定 4 種筒狀模式參數建議值。岡田憲治 (2002) 提到日本氣象廳 1990 年針對 Ishihara and Kobatake

[1] 國立中興大學水土保持學系

Dept. of Soil and Water Conservation, National Chung Hsing University, Taichung 402, Taiwan, R.O.C.

[2] 行政院農委會水土保持局土石流防災中心

Soil and Water Conservation Bureau, Council of Agriculture, Executive Yuan, Taiwan, R.O.C.

* Corresponding Author. E-mail: d099042001@mail.nchu.edu.tw