

関西大学工学部 正 員 谷口敬一郎
関西大学工学部 正 員 楠見 晴重
関西大学大学院 学生員 ○ 森原 勲

1. まえがき

降雨による流出の物理的機構を解明するために、山地小流域における流出現象を調査・研究した文献は多くみられる。しかし、小流域の流出は地形や地質などの局所的な環境要因によって支配され、一般的な流出特性を述べることは非常に困難である。それは造成地においても同様である。しかし造成地における流出特性を把握することは、盛土内の排水状況や排水施設の流下能力の実状を知ることにもつながり、防災面や施工計画面において重要であると思われる。

本研究は関西大学高槻キャンパスにおいて、地下排水暗渠からの流出量を測定し、地下排水暗渠による降雨流出特性を把握するために、いくつかの観点から検討を行ったものである。

2. 測定流域

測定流域として選んだ関西大学高槻キャンパスは、大阪府高槻市西部のＪＲ東海道本線摂津富田駅の北方約4.5kmの摂津峡西方に位置する標高約90～230m程度の山間地である。当地域の地質は丹波層群に属する粘板岩、砂礫および粘土層を主体としており、これらの土砂を用いて昭和63年8月から平成元年４月まで造成工事が行われた。

測定流域は図－１に示すような盛土内部に敷設された地下排水暗渠に、降雨による流出水（浸透流、表面流）が流入すると予想される地域であり、その流域面積は造成地、未造成地、道路を含んだ約23haである。

3. 測定方法

流出量の測定は図－１に示す流出量観測点において、地下排水暗渠末端に四角せきを設置し、その越流水深を自記水位計を用いて計測することによって流出量を算出した。またせきの流量係数は、せきを越流する流出量を直接容器で測定することによって決定した。

4. 流出解析

(1) 流出解析の方法

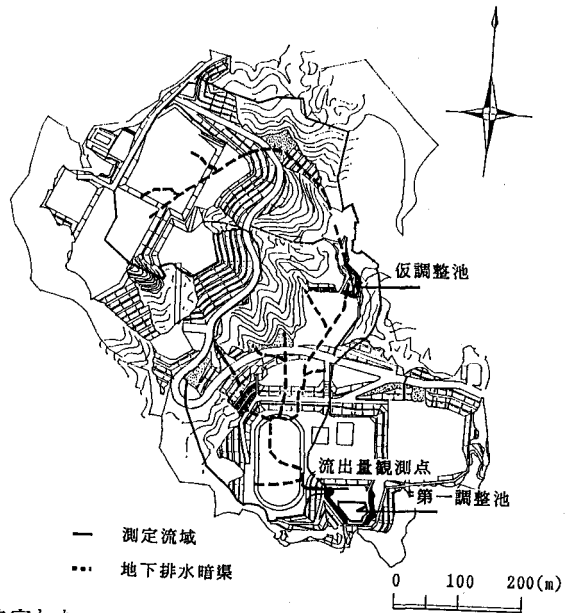
地下排水暗渠からの流出を解析するために、一成分系の非線形モデルである貯留関数法¹⁾の式(1)、(2)を用いて行った。

$$S = K \cdot Q^P \quad \dots (1)$$

$$S = \int_0^{t-T_1} r_e \, dr - \int_0^t Q \, dr \quad \dots (2)$$

ここに、 S ：流出の遅れ時間 T_1 を考慮した見かけの貯留高、 Q ：流出量、 r_e ：有効降雨強度、 K 、 P 、 T_1 ：定数。

貯留関数 $S = K \cdot Q^P$ の K と P は一般に流域の固有値といわれている¹⁾。ある洪水から求めた K 、 P はそ



図－１ 測定流域図

れぞれ $K=11.56$ 、 $P=0.517$ となった。しかし、降雨量や降雨強度によって K は左右されるものと思われ、 K について考察するとともに流出解析を行った。

図-2は総雨量と総流出量の関係を示している。ここで、総流出量には基底流は含まれていない。この図から総雨量の増加に伴い、総流出量も増加するが、その増加の程度は回帰分析することによって徐々に小さくなることから、これらの関係から得られた曲線を図中に示し、式(3)のように表される。

$$Q = -11697.7 + 3539.4 \cdot (\text{Log } Ra) \quad \dots (3)$$

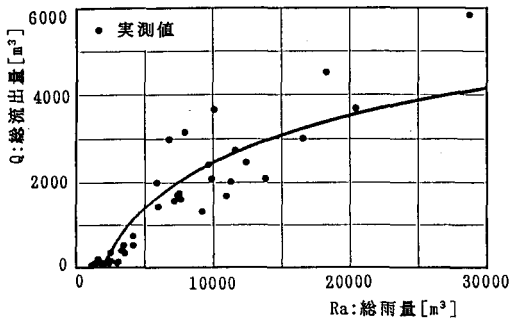


図-2 総雨量と総流出量の関係

図-3は総流出量と K との関係を表している。 K は式(1)、(2)から求めたものであり、これらの関係は直線的であり、次式のように表される。

$$K = 0.784 + 0.009 \cdot Q \quad \dots (4)$$

式(3)と式(4)から総雨量と K との関係を求めると式(5)となり、それを図-4に示す。

$$K = -104.5 + 31.9 \cdot (\text{Log } Ra) \quad \dots (5)$$

観測値を回帰分析した曲線とこの曲線がほぼ一致することから、計算で得られたこの曲線を用いて K を補正し、流出解析に用いることとする。

(2) 流出解析結果

式(5)から得られる K を用いて流出解析を行った結果を図-5に示す。点線は $K=11.56$ を用いて求めた曲線であるこの図より、 K を式(5)によって補正したハイドログラフは実測値と比較的良好に合っていることが認められ、 K は降雨によって考慮する必要があることが認められた。

5. あとがき

以上のように関西大学高槻キャンパスにおいて流出量観測点からの流出解析を行い、定性的に流出特性を把握することができた。今後さらに降雨と K との関係を明確にすることによって、より正確な流出を再現できるのではないかと考えられる。

参考文献

1) 木村俊晃：貯留関数法，川鍋書店，1975。

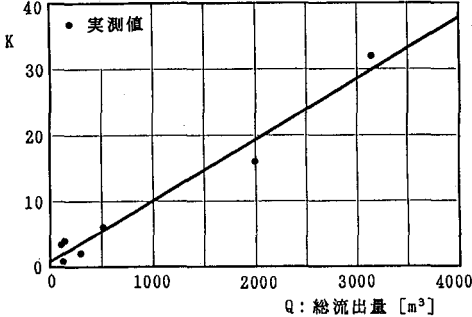


図-3 総流出量と K との関係

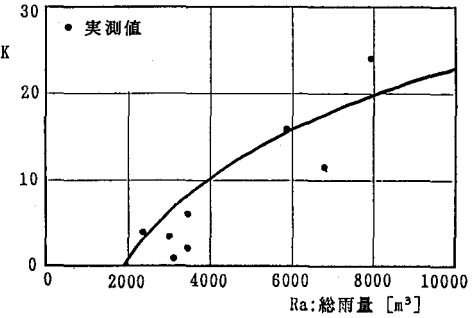


図-4 総雨量と K との関係

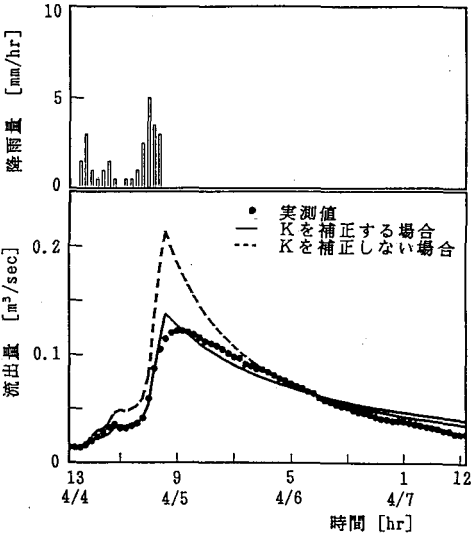


図-5 流出シミュレーション