

(株) 同 組 技術局 正員 工務 〇鈴木 正勝
名古屋大学工学部 正員 工博 西畑 勇夫

7. まえがき

低平地における内水流出の特徴は、湛水現象とそれによる流出機構の変化にあると考えられるが、従来の内水流出の解析研究に用いられてきた方法の多くはこの実の吟味が十分とはいえない。筆者らは数年来、極端な低平地である木曽川河口部左岸、木曽岬村(三重県)の内水流出を調査し、従来の解析方法の一つである特性曲線法によつて得た結果について具体的にその問題点を指摘した。ついで現象論的に低平地における流出状況を検討して、その特性と考慮した解析法としてタンクモデルによる解析を試み、タンクによつて代表される流出成分の特性を明らかにすることを得たと同時に、全体としての内水流出とかなり忠実に表現することができた。

8. 特性曲線法による解析とその問題点

従来、内水の流出には末石が研究した標準特性曲線が利用されることが多い。すなわち、

$$\text{運動方程式} \quad A = K Q^P \quad \dots\dots (1)$$

$$\text{連続の方程式} \quad \frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = g \quad \dots\dots (2)$$

より導いた特性曲線

$$\log t = \log K - \log g + p \log Q \quad \dots\dots (3)$$

$$\log t = \log K + \log x + (p-1) \log Q \quad \dots\dots (4)$$

を用いるもので、これに、田面を貯水池とみなした場合の流出条件と、排水路の通水能力以上には流ることができないという条件を予えて

解析した結果が図-2に示されている。図-2に見られるように、以上の方法で解析した結果と、観測値より得た結果との間には、時間的にも、量的にも、かなりの差異が見られ、実際の流出状況は、田面水位と幹線排水路水位の差に比例して増減するものではないことを示している。これには、

(i) 外水位あるいは下流水位による背水の、小排水路の流況におよぼす影響。(ii) 小排水路内での貯留湛水による流出のおくれ。(iii) 田面域の貯留とその流出機構、などの問題が重なり合う結果と考えられる。

3. タンクモデルによる解析。以上述べた現象の相互関係と解明するため、筆者らは流域と水位差によつて水が移動するタンクモデルに置き換えて解析を試みた。図-3のタンクA, B, C,

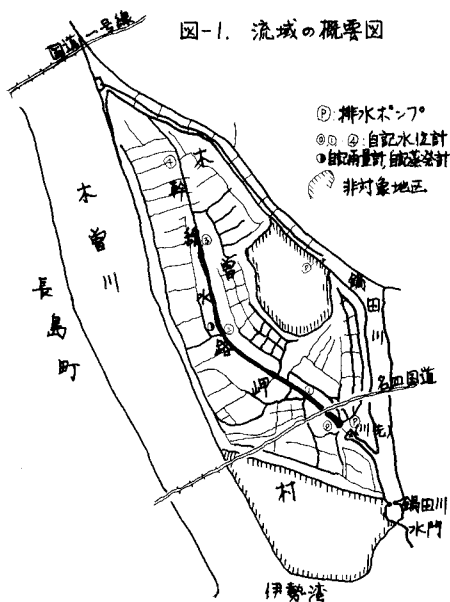
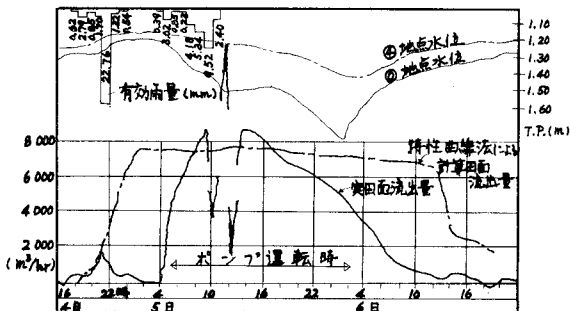


図-1. 流域の概要図

図-2. 特性曲線法による計算結果



Dは、それぞれ田面、小排水路群、幹線排水路、湛水区域を代表するものとし、タンク相互の連絡はオリフィスまたは“せき”によるものと考え、タンクCの水位を実測値に従って与えることにより、連続式を用いて各タンクの水位変化ならびに流量を求めるものである。なお、幹線水路最下流端での排水はポンプによって行われている。

いま、各タンクの水位の正方向を下向にとれば、

各タンク間の連続式は、

$$A \frac{dH_a}{dt} = Q_{ab} + Q_{ac} + Q_{ad} - \{r(t) - E(t)\} A \quad \dots (5)$$

$$B \frac{dH_b}{dt} = Q_{bc} - Q_{ab} - \{r(t) - E(t)\} B \quad \dots (6)$$

$$D \frac{dH_d}{dt} = Q_{dc} - Q_{ad} - \{r(t) - E(t)\} D \quad \dots (7)$$

総流出量と Q_T とすると、

$$Q_T = Q_{ac} + Q_{bc} + Q_{dc} \quad \dots (8)$$

ここに、 A, B, D : 各タンクの水面積、 Q_{ij} : タンク i からタンク j への流出量 (m^3/sec)、 $r(t)$: 降雨量 (m/sec)、 $E(t)$: 蒸発量 (m/sec)、である。

ただし、計算では $E(t)$ を省略した、

なお、ここでは、オリフィスの流量係数を均一と仮定し、タンクCの水位を順次与えて各タンクの水位および流出量を計算した、

以上の解析結果は図-4 に示すとおり、タンクA, B, Dでそれぞれの流

出特性がきわめて明瞭に示されている。結果を要約すれば、

- (i). タンクCの水位が下がり始めると、たゞらにタンクDからの流出が全流出の主成分となる。
- (ii). タンクDからの流出が低減し始めると、タンクBからの流出が全流出の主成分と構成する。
- (iii). その後、タンクAとタンクBの間の水位差が大きくなっても、タンクBからの流出はむしろ減少する。
- (iv). タンクCの水位が、排水ポンプの停止により上昇し始めると、タンクBからの流出は急速に減少し、タンクBでの貯留が進む。

以上は、実際の流出状況にもよく近似し、ことに、タンクDの特性は従来の解析ではとらえられていなかったものである。

4. むすび

流域をタンクモデルにおきかえて検討した結果、各タンクが代表する各流出成分の特性をかなり明らかにすることを得た。この結果は今後の低平地内水流出の解析研究に一つの指針となるものと考えられる。

図-3. 流域のタンクモデル

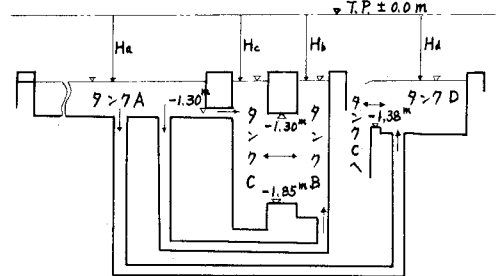


図-4. タンクモデルによる解析例

