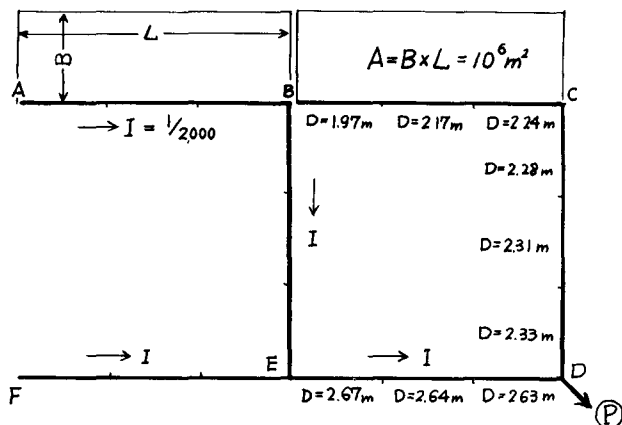


新水訓画における開きと網の水理解析(その1)

○勝矢淳雄

下水道計画における雨水流出量算定式、雨水流出係数などについては、従来多くの研究がなされており、かなりの成果が得られている。しかしながら、下水管きょ配置設計においてはあまり重視されず、もっぱら経験にたよって設計が行なわれているのが現状である。このため設計には設計者の主観が多く入り、種々のへい害をもたらす結果となる場合が多くある。

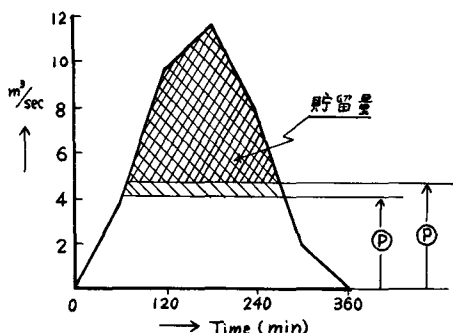
下水管きよの配置方式としては直角式、遮集式、扇形式、放射式などがあるが、いずれもその基本となっている Pattern は樹枝状配置であるといえる。ところが実際の配置は設計を樹枝状に行なっても、隣接下水管きよを適当に接続させる場合が多くある。これは特定の下水管に、設計の不適切や、予想外の計画区域の発展により設計以上の流出量があった場合、これを平均化し負担を軽くしようとするためである。すなわち、一種の net-Work が形成されるわけであるが、もしこのように管きよを網状にすることにより流出量を平均化することが可能であるならば、最初からこれを考慮することにより、さらに合理的な下水管きよの配置設計を行ないうるのではないかと考えられる。そこで次に緩勾配地域の一つの Model について検討を行なった。



例

図のような管きよの配置において、B地点で管きよが分離している場合と接続している場合とについて考えてみる。

勾配は各管きょ方向に $I = 1/2,000$ 、流域面積 $A = 10^6 \text{ m}^2$ (幅 $B = 267 \text{ m}$ 、長さ $L = 3744 \text{ m}$)、流出係数 $C = 0.5$ 。降雨強度公式はタルボット型を用い、雨水流出量算定には合理式、管きょ断面決定はマンニングの平均流速公式を用い水深 0.9 の Partial flow とした。



$$Q = C i A \quad (m^3/sec) \quad , \quad i = \frac{0.045}{t+900} \quad (m/sec) \quad \dots\dots\dots (1)$$

流量変動に対する流下時間の変化がかなり少ないことが分ったので、常に $T=60 \text{ min}$ とした。両者の比較方法としては、自然流下にして管径を変えることにより比較する方法が考えられるが、管きょの配置を network とした場合、管径の組合せは無数に考えられるため、一つの組合せに限定することは困難であるためここでは下流端 D にポンプを設置するものと仮定し、管きょは両者ともに同一の管径の組合せとしポンプの必要容量を比較することにより両者を比較することとした。

ポンプによつて雨水を排水する場合、ポンプの能力を低下させることにより雨水を下水管きょ内に貯留させることができるが、一般に貯留量は次式で与えられる。

$$Q_i = \frac{dV}{dt} + Q_o \quad , \quad V = \int dV \quad \dots\dots\dots (2)$$

Q_i : ある区分への流入量, Q_o : 流出量またはポンプ容量, V : その区分の貯留量。
貯留量 V は管の形状、動水勾配などにより変化するが、ここでは簡単のため板倉氏の公式を利用し変型して次式により最大貯留量を与える。

$$V = \sum_{i=1}^{i=t_0} C i_i A_i - \frac{C_o A_o}{t_0} \int_{t_0}^t \frac{t}{t_0 + b} dt \quad \dots\dots\dots (3)$$

i : 任意地点での降雨強度, A_i : 任意地点での排水面積, t_0 : D 地点までの流入時間,
 A_o : 全排水面積

この式により貯留可能量を計算すると、B 地点が分離した配置方法においては有効貯留可能量は $478 \times 10^4 m^3$ となり、この場合 D 地点のポンプ容量は $478 m^3/sec$ のものが必要となった。一方、B 地点を接続させた network においては、有効貯留可能量は $5.72 \times 10^4 m^3$ となり、この場合は D 地点のポンプ容量は $4.10 m^3/sec$ でよいこととなった。すなわち、B 地点を接続させ network にすることにより、ポンプ容量を同じ強度の降雨に対して 13% 減少させ得ることが分った。

この計算例はごく簡素化した Model について行なつたものであるが、一般の場合についてもやはり network にする方が有利になると考えられ、講演時には種々の場合についての排水管きょ網の特性について述べる予定である。