

まづがき 管路網の計算法はかなり改良され、コンピュータの利用も盛んになったとは云え、管網のパターンまたは case by case によりプログラムされており、汎用性に乏しく利用するには煩わしさを感じる。

本報では、等価管路網を導入することにより、既成のプログラムに汎用性を持たせることができることを示し、 m 行の列のメッシュ型(格子型)管網のプログラムを利用し、その他の不規則な形の管路網の計算法を示す。

1. 等価管網

複雑な管網も、抵抗が零または無限大の管あるいは等価複線管の導入によって、これと等値な単純なメッシュ型の管網に置き換えることができる。したがって、 m 行の列のメッシュ型管網のプログラムがあれば不規則な複雑な管網のプログラミングを改めてする必要はなく、これと等値なメッシュ型管網のプログラムを利用すればよい。同様の考え方によって、類似な2つの管網の一方のプログラムがあれば、他方の管網をこれと等値させることによってこのプログラムを利用することができる。図-1および2(a)は与えられた管網で(b)は(a)と等値なメッシュ型管網である。

図-1は抵抗が無限大(非常に大きい)の管を利用して等値された例であり、図-2は抵抗が零(非常に小さい)の管および等価複線管を利用して等値された例である。

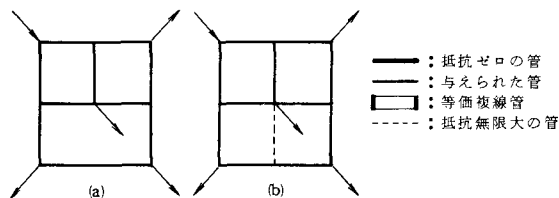


図-1 等価管網の例

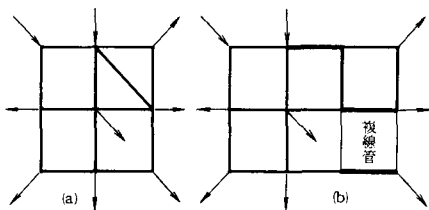


図-2 等価管網の例

等価複線管の求め方の一例として次例を示す。管径 D 、長さ L の管と等値な管径 D 、長さ L' の複線管(2本)の L' は式

$$1/\sqrt{R} = \sum (1/\sqrt{R_i})$$

$$\text{と } R = (8/9\pi^2)(\lambda L/D^5)$$

により $L' = 4L$ となる。

2. メッシュ型管網のアルゴリズム

複雑な管網を直接計算するかわりに、これをメッシュ型の等価管網に置き換えて計算を進めるためには、 m 行の列のメッシュ型管網の汎用プログラムが必要である。ここではそのアルゴリズムの一例を示す。

i) メッシュ型管網

メッシュ型管網とは、図-3に示すような管網であり、部番号キル-ブ番号など図示の通りである。

管網 寸法 : m 行, n 列

水平管本数 : $(m+1)n$

垂直管本数 : $(m+1)n$

節 点 数 : $(m+1)(n+1)$

ル-ブ 数 : $m \cdot n$

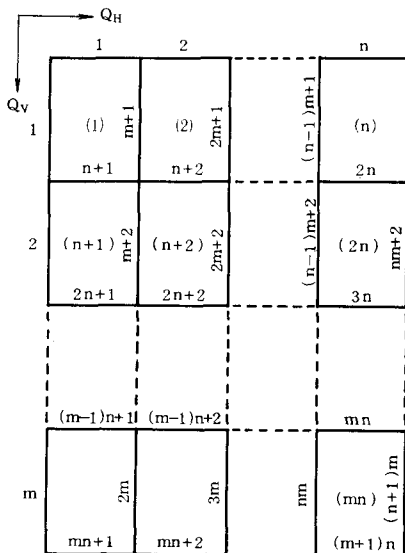


図-3 メッシュ型管網

ii) 流量の符号

流量の符号は図示の如く表-1のように統一する。

	水平管	垂直管	節 点
符 号	→ (+) ← (-)	↓ (+) ↑ (-)	流入: (+) 流出: (-)

表-1 流量の符号

iii) 入行j列の部材番号_j

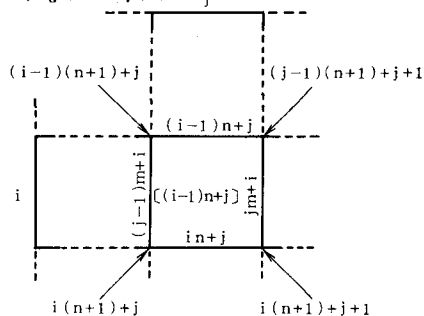


図-4 i 行 j 列の部材番号

IV) 部材番号と行および列番号

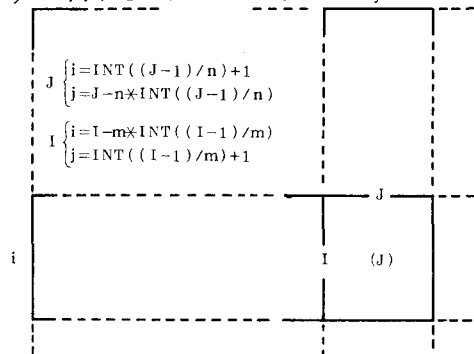


図-5 部材番号と行および列番号

V) 基本ループと流量補正值

流量補正值 ΔQ の計算は各ループの α (Manning: $\alpha = R$, Hazen Williams: $\alpha = r$), Q などを基本ループの相当部材に置き換え, 基本ループ内で計算し元ループへ返してあげればよい。 ΔQ は図-6 のような基本ループを用いれば

$$R_L = \alpha \cdot Q^m$$

$$\Delta Q = \frac{\sum (1/\alpha \cdot Q_i^{m-1} \cdot \text{SGN}(Q_i))}{\sum 1/\alpha \cdot m \cdot Q_i^{m-1}}$$

と作る。

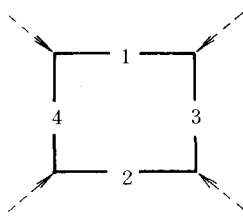


図-6 基本ループ

3. メッシュ型管網のフロー図

※印の詳細流れ図は講演時

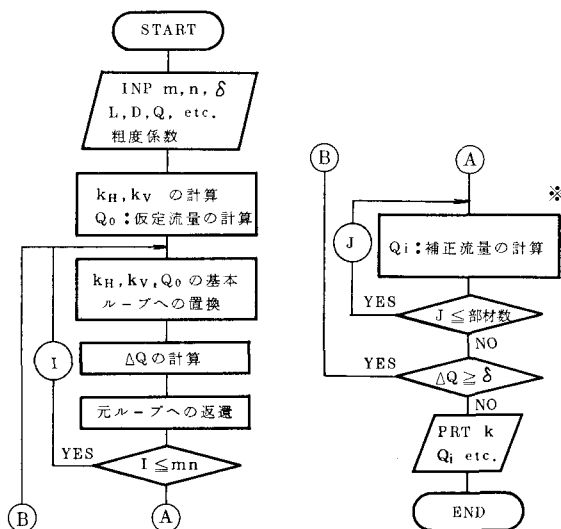


図-7 メッシュ型管網のフロー図

4. 計算例

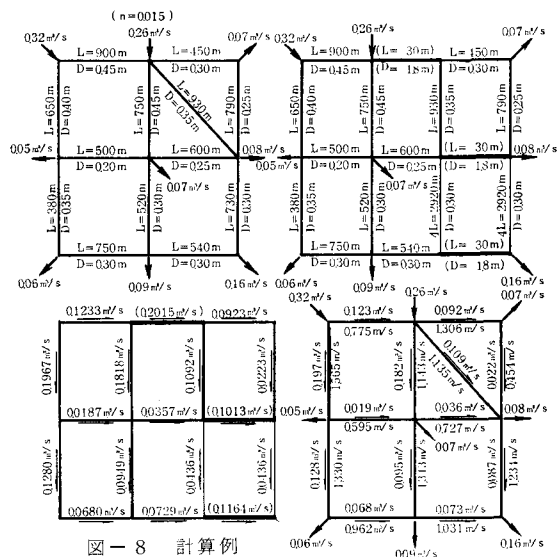


図-8 計算例

5. まとめ

- 1) 複雑な管網は抵抗が零または無限大の管または等価複線管の導入によってこの等価な単純なメッシュ型の管網に置き換えることができる。
- 2) メッシュ型管網に等価できる管網はメッシュ型管網のプログラムによって解析できる。
- 3) 本計算法は, 単点注入管網, 多点注入管網の別なく計算できる。
- 4) 送水管の清掃, 修理のため幾つかのバルブを締め切った場合の計算は当該管の抵抗を無限大にしてあげればよい。