

京都大学工学部 正員 工博 末石 富太郎

〇雄倉 孝昭

1. まえがき

さきに才20回年次学術講演会および才16回全国水道研究発表会において発表した本解法の実際管網への適用例をあげて、若干の補足および計算に先立ち検討すべき点を述べてみる。なお、ここにあげた例題は北陸地方の1町村で、全給水量は比較的少ないが、管網への流入点が多い個であり、かつ需要量が地域的に *unbalance* であるのが特色である。

2. 1次化式の補足

本解法は従来のように最初に各 *junction* 間の動水圧差が全く与えられていない管網計算はもちろん、たとえば2個所以上の流入点があり、各流入点間の動水圧差あるいは水位差が与えられた場合の管網計算も可能であるのがその長所であるが、後者の場合その流入量をすべて与えられていれば、管路抵抗係数を(流入点数-1)個だけ未知量として導入しなければ解けない。このことは流入点に限らず、流出点あるいは *junction* 間の中間地点の動水圧を与えた場合も同様である。

これらの場合、一般には管路抵抗係数が未知量の管路を含む管網の圧力平衡式が2次および3次の項を含む混合式となる。さきに、2次式の1次化式は

$$r_{1g} g_{11} g_1 + r_{2g} g_{21} g_2 + \dots = \frac{1}{2} (r_{1g} g_{11}^2 + r_{2g} g_{21}^2 + \dots) \quad (a)$$

3次式の1次化式は

$$r_{11} g_{11} g_1 + r_{21} g_{21} g_2 + \dots + \frac{1}{2} (g_{11}^2 r_{11} + g_{21}^2 r_{21} + \dots) \\ = r_{11} g_{11}^2 + r_{21} g_{21}^2 + \dots + \frac{1}{2} H \quad (b)$$

ここに、 r_{1g} : 与えられた管路抵抗係数

g_i : 管内流量

r_i : 管路抵抗係数

g_{i1} : “ の最初の仮定値

r_{i1} : “ の最初の仮定値

H : *junction* 間の動水圧差

となることを示したが、2次および3次の項を含む混合式

$$r_1 g_1^2 + r_2 g_2^2 + r_3 g_3^2 + r_4 g_4^2 + \dots - H = 0 \quad (c)$$

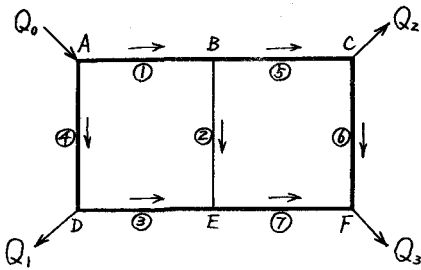
の1次化式は

$$r_{11} g_{11} g_1 + r_{21} g_{21} g_2 + r_{31} g_{31} g_3 + r_{41} g_{41} g_4 + \dots + \frac{1}{2} (g_{11}^2 r_{11} + g_{21}^2 r_{21} + \dots) \\ = r_{11} g_{11}^2 + r_{21} g_{21}^2 + \frac{1}{2} (r_{31} g_{31}^2 + r_{41} g_{41}^2 + \dots + H) \quad (d)$$

となる。

3. 未知管路の配置

凡個の junction の動水圧を与えた場合、 $(N-1)$ 個の未知管路を導入しなければならないが、その未知管路の配置によって解析不能の場合が生じる。たとえば、左図のよう



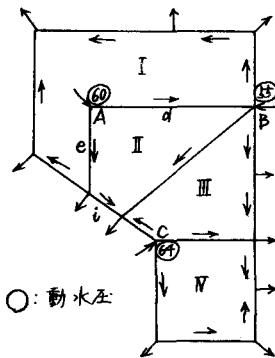
に外周に main pipe があり、その中央を submain pipe が連絡している管網の A~F 間の動水圧差 H が与えられているとすれば、どれか 1 管路を未知としなければならない。そしてもし ② 管路がない場合の A~F 間の動水圧差が $H' (< H)$ であるとする。この場合、② 管路を未知に選んで導入することにより、A~F 間の動水圧差

は H' より小さくなり、最初に与えられた H とは矛盾し解析不能である。このようなときは外周 main pipe のどれか 1 管路を未知とすることにより解ける。反対に各管路の損失水頭 $h_1, h_2, \dots, h_7$ のどれよりも小さいような H を与えれば、どの管路を未知と置いても解析不能である。すなわち、与える H のいかんにより、

- ① どの管路を未知としても解ける場合、
- ② 特定の管路を未知とすれば解ける場合、
- ③ どの管路を未知としても解けない場合、

の3通りに分類される。このように解析不能の可能性をもつ問題は、すでに各点の動水圧がわかっている既設管網の改良計画には生じないが、新設計画にはしばしば生じる。

4. 応用例



この例題の水源は B、C の2点であるが、さらに最も地盤の高い A 点に配水池を設けた方が得策かどうが、また全給水量に対して取水可能量には余裕があり、各地点の需要量をどの水源から導くか、すなわち取水量の割り振りも問題である。これらの解決には L.P. 手法を用いて行ない、その最適解が図りようになったが、この手法では管網を構成しないので、図では常識的と思われる位置を結んで管網にしている。

結局、この例では流入点の動水圧を最初に与えているが、前述の分類の ② にあたり、流入点 A~B 間の動水圧差に対して未知管路をどれにとるかが問題となる。ここで未知管路の抵抗係数は最適解のそれと変わってくるが、すでに L.P. 結果から管網を構成させた段階で最適解が若干くずれているので、さほど大きい欠陥とはならないであろう。

まず、④ 管路がない場合の A~B 間の動水圧差は約 $0.5m$ であり、④ 管路を挿入することによりその差はさらに小さくなって、最初に与えた $H=5m$ と矛盾する。ゆえにこの場合は、② または ④ 管路を未知として、当初採用値より管径を細くすることが必要である。

すなわち、④ 管路は管路抵抗係数、損失水頭、管内流量の諸量が最初に与えられるから、II 管網は構成されないのと等しい。この計算結果の諸量は講演時に示す。