

徳島市水道における配水管の破損特性

徳島大学工業短期大学部 正 細井 由彦
 徳島大学工業短期大学部 正 村上 仁士
 徳島大学 大学院 学 ○香西 正夫

1. まえがき 本研究は、水道の老朽化施設の改良、更新等を有効にかつ計画的に進めることを目標としている。その第1歩として、徳島市水道をモデルとしてその資料をもとに配水管の破損特性に関して一般的現象を解析したものである。

2. 調査概要 徳島市水道給水区域内における昭和57年度から昭和60年度の配水管維持管理工事施工関係統計、地下漏水防止作業実績統計およびそれらのもととなる工事記録伝票等から以下の点を考慮して事故例を抽出した。

(1) 徳島市水道局が配水管あるいは配水代用管と定義しているもの。そして、配水代用管のうち配水管の役割を果たすもの(団地、県営・市営住宅への引き込み管)。

(2) 自然発生漏水事故に限定し、管本体に関する事故(管体破損(折損))を対象とし、工事現場における掘削中の事故等、人為的な原因により発生したもの、接手、消火栓、仕切弁そして空気弁等の管路付属施設についての事故は除いている。

3. 徳島市水道における配水管破損特性に関する一般的現象

徳島市の配水管破損事故発生地点を徳島市の地図上にプロットしたものが図-1である。鑄鉄管の破損事故は、老朽管の多い国道沿いの旧市内に多く発生しており、石綿管の破損事故は、石綿管の布設延長が長い応神、川内地区など吉野川北岸に多く発生していた。さらに、ビニル管の破損事故は、その延長が長い川内地区に多く発生していた。これらの破損事故は、地盤の良否とも密接な関係があると考えられる。地盤の差や管種によって破損事故の多少が生じると考えられ、今後の検討課題である。

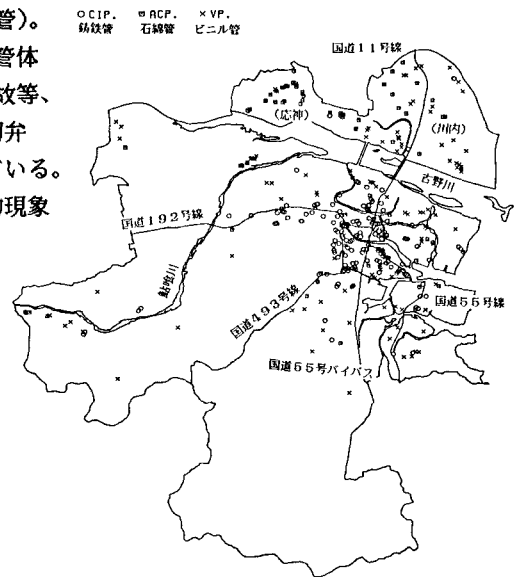


図-1 配水管管種別破損事故発生地点図

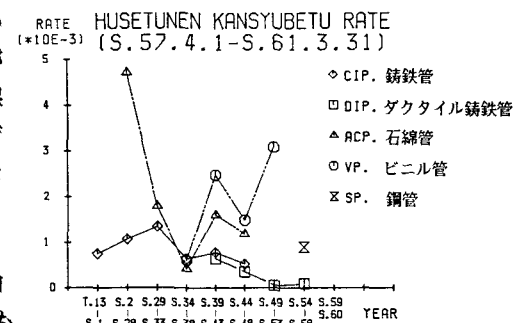


図-2 配水管管種・布設年別破損事故発生件数率

配水管破損事故を管種・布設年別に整理し、配水管1km当りに表したものが図-2である。各管について破損率は、その管種が布設され始めた時期にピークがあり、新しいものほど事故率が低くなる右下がりの曲線を示している。しかし、ビニル管は、比較的新しい管でも破損事故率は高くなっている。図-2を平均経過年を用いて配水管破損事故率を表したものが図-3である。この図を見ると、破損事故の発生率は経過年にしたがって増大していることがわかる。従来の研究ではこの増加の様子は指数関数にしたがうと言われており⁽¹⁾本図でもその傾向を見ることができる。

徳島市水道の昭和57年度から昭和60年度の4年間平均の配水管破損事故月別発生率を表したものが図-4である。この図を見ると、配水管破損事故は、12月をピークとして冬季に多く、月ごとに変動し

ている。全体的な配水管破損事故の変動状況を管種別に検討した結果、配水管破損事故の月別変動は、鑄鉄管破損事故に原因があることが予測された。しかし、石綿管とビニル管は月に関係なく破損事故が発生しており、従来の報告⁽²⁾と一致している。そして、この月別変動には、温度変化による影響が最も大きいと考えられている。そこで、破損事故の多発する冬季に関して気温変化と破損事故の発生する確率を調べたものが、図-5である。この確率算出には式(1)を使用した。対象とする月は、昭和57年度から昭和60年度のそれぞれ11月から3月の期間である。この期間の気温の値は、半旬期(5日間)ごとの平均最低気温をそれぞれ用いた(図-6)。図-5を見ると、配水管全体でも鑄鉄管のみでも半旬平均最低気温が5~6℃以下になると、比較的高い確率で事故が発生し、半旬平均最低気温が0℃未満の時には、その半旬期に必ず破損事故が発生していることがわかる。

$$\begin{aligned} \text{(Probability)} &= \frac{\text{破損事故が } T_1 \sim T_2 \text{℃の範囲に属する半旬期間のうち1回以上起こった半旬回数}}{\text{半旬平均最低気温が } T_1 \sim T_2 \text{℃の範囲に属した回数}} \quad (1) \\ \text{(Rate)} &= \frac{\text{半旬平均最低気温が } T_1 \sim T_2 \text{℃の範囲における総破損事故発生件数}}{\text{半旬平均最低気温が } T_1 \sim T_2 \text{℃の範囲に属した回数}} \quad (2) \\ \text{Rate} &= 1.37 - 0.16T \quad (\text{相関係数 } r=0.739) \quad (3) \\ \text{ここで、Rate: 式(2)の算出方法による割合、T: 半旬平均最低気温。} \\ \text{Rate} &= 1.05 - 0.24T \quad (\text{相関係数 } r=0.878) \quad (4) \end{aligned}$$

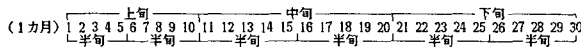


図-6 半旬期説明

ある半旬平均最低気温 $T_1 \sim T_2$ ℃の半旬当たり破損件数率を調べるため、式(2)を考え、この式にしたがって破損件数率をプロットしたものが、図-7である。これらの図は気温が低下するにしたがって破損事故件数が増加すると思われる半旬平均最低気温4℃未満について描いてある。さらに、この各半旬平均最低気温の範囲の中央値を代表値とし、この値と半旬当たり破損事故率との関係を一次式として求めたのが、式(3)(配水管全体、実線)、式(4)(鑄鉄管、破線)であり、各図中にそれぞれの直線を描いている。相関係数値も高く、当水道における冬季の破損事故発生率は半旬平均最低気温を用いて、比較的精度よく予測することができそうである。

4. おわりに 配水管破損にかかわる要因は、自然環境のあらゆるものがあげられる。同時に水道事業者独自の配水施設特有の要因もあると考えられる。今後はその点についてもより詳細な検討を進めたい。

5. 参考文献

- (1) Robert M. Clark: A Spectral And Cost Evaluation, Journal of the Water Resources Planning and Management Division, ASCE, Vol. 108, No. WR3, October, pp. 243-256, 1982.
- (2) 川北和徳: 配水管破損事故における季節変動の実態とその分析, 日本水道協会雑誌, 第55巻, 第5号(第620号), 日本水道協会, pp. 14-24, 1986.

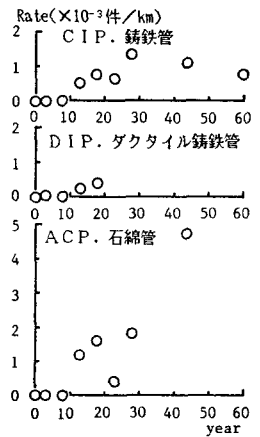


図-3 経過年と破損事故率の関係

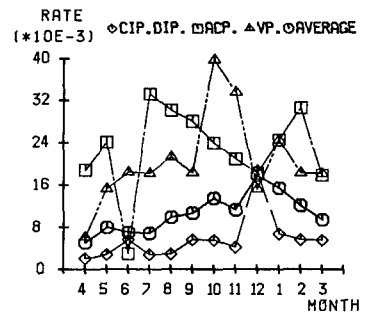


図-4 配水管管種・月別破損事故発生件数率

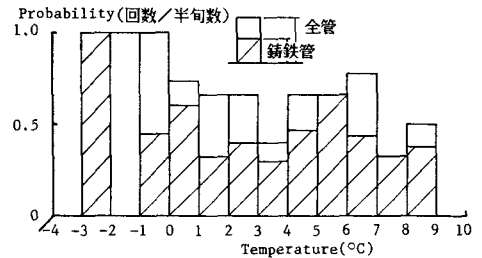
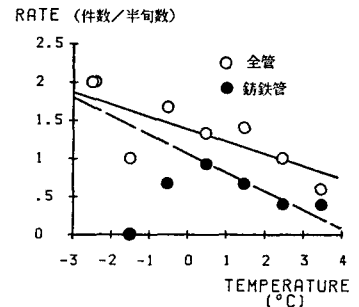
図-5 配水管破損事故発生確率
(昭和57年度～昭和60年度, 11月～3月)

図-7 半旬当たり配水管破損事故発生件数率