

徳島大学工業短期大学部 正会員 細井 由彦
 徳島大学工業短期大学部 正会員 村上 仁士
 徳島大学 大学院 学生員 ○香西 正夫

1.はじめに 本研究は、安定配水体制の確立上必要となる、老朽配水施設の更新手法を立案するための基礎的資料を得ることを目的とし、徳島市水道をモデルに配水管の破損事故発生の実態を調べ、若干の考察を加えたものである。

2.調査概要 徳島市水道工事課に現存する配水管関係資料と昭和57年度から昭和61年度までの工事伝票、日報、さらに、地下漏水防止作業報告書など、配水管破損に関するものを選出し、修理年月日、場所を調べ、配水管地図上にプロットすると同時に、管種、管径、布設年度などをできるかぎり詳細に調べた。ただし、本研究の目的は、配水管の破損特性と種々の要因との関係を検討することにあるため、工事中の事故などの人為的な原因によるものは除いている。

表-1 管種別平均事故発生率 単位:件/㎞・年

管種	管体破損数	管体破損率	接手破損数	接手破損率	合計破損数	合計破損率
鉄管	28.8	0.181	7.2	0.045	36.0	0.226
石綿管	23.6	0.263	0.0	0.000	23.6	0.263
ダクタイル鉄管	1.2	0.008	1.4	0.008	2.6	0.016
ビニル管	13.4	0.164	28.0	0.342	41.4	0.506

3.徳島市水道における配水管破損

1)管種別事故発生率 管種別事故発生率を表-1に示す。鉄管では接手よりも管体の破損が多く、逆にビニル管では接手の破損が多く発生している。ダクタイル鉄管では他の管に比べて破損率が1桁小さくなっている。

2)管種・管径別事故発生率 管種・管径別事故発生率を表-2～表-5に示す。鉄管(表-2)は、管体に限り小口径のもののほど高い破損事故率を示している。石綿管(表-3)は、口径による顕著な傾向は認められない。ビニル管(表-5)は、特に接手において高い破損事故率を示している。

3)月別事故発生件数 配水管の月別、管種別事故発生件数を図-1に示す。管体の破損事故は冬期に多く発生しているが、接手の事故件数には明らかな季節変動は見られない。冬期に管体の破損事故が増加するのは鉄管のみであり、これが全体の季節変動に影響を与えており、川北¹⁾の報告とも一致する。さらに詳しく考察を行うために、冬期と考える11月から3月の期間を半月(5日間)ごとに区切り、その間の日最低気温の平均値と事故発生確率との関係を全管について図-2に示す。また半月あたりの事故発生率を図-3に示す。図-2より、半月中の平均日最低気温が0℃以下になると、その半月中に必ず破損事故が発生し、0℃より高くなるにしたがって事故発生確率は低下することがわかる。事故発生率は図-3に見られるように、全管よりも鉄管のみの方がまとまりがよく、図-3に示した直線(式(1))でよく表される。

$$R(T) = 0.7244 - 0.0559T \quad (1)$$

気温変化の影響を考えてみる。現半月の平均日最低気温と1つ前の半月の平均日最低気温の差 ΔT と、全管種の破損事故発生確率との関係を求めたのが図-4、半月中の破損件数との関係を求めたのが図-5である。これらから

表-2 管種・管径別破損事故率(鉄管) 単位:件/㎞・年

管径(mm)	管路延長(km)	管体破損率	接手破損率	合計破損率
75	55.486	0.202	0.018	0.220
100	149.037	0.094	0.017	0.111
150	72.252	0.020	0.006	0.026
200	35.000	0.034	0.029	0.063
250	9.003	0.022	0.066	0.088
300	35.063	0.017	0.046	0.063
350	7.118	0.0	0.0	0.0
400	12.464	0.0	0.0	0.0
450	1.341	0.149	0.0	0.149
500	5.302	0.0	0.0	0.0

表-3 管種・管径別破損事故率(石綿管) 単位:件/㎞・年

管径(mm)	管路延長(km)	管体破損率	接手破損率	合計破損率
50	15.384	0.208	0.0	0.208
75	15.206	0.342	0.0	0.342
100	26.016	0.523	0.0	0.523
150	11.259	0.142	0.0	0.142

表-4 管種・管径別破損事故率(ダクタイル鉄管) 単位:件/㎞・年

管径(mm)	管路延長(km)	管体破損率	接手破損率	合計破損率
75	55.486	0.0	0.0	0.0
100	149.037	0.002	0.002	0.004
150	72.252	0.009	0.009	0.018
200	35.000	0.008	0.0	0.006
250	9.003	0.0	0.022	0.022
300	35.063	0.0	0.0	0.0
350	7.118	0.028	0.0	0.028
400	12.464	0.0	0.0	0.0
450	1.341	0.0	0.0	0.0
500	5.302	0.0	0.038	0.038

表-5 管種・管径別破損事故率(ビニル管) 単位:件/㎞・年

管径(mm)	管路延長(km)	管体破損率	接手破損率	合計破損率
30	6.566	0.061	0.030	0.091
40	14.007	0.186	0.057	0.243
50	19.888	0.161	0.171	0.332
75	11.940	0.419	0.503	0.922
100	20.188	0.109	0.842	0.951
150	3.522	0.0	0.171	0.171

も気温が低下した時、破損事故確率が高く、件数は増加する。対象とする事故の発生日直前の何日間かの気温を用いるより、半旬ごとに区切って整理した方が傾向をよくまとめることができた。

4)埋設経過年数のおよぼす影響 埋設経過年数と破損事故発生率との関係を管種ごとに示したものが図-6である。当水道において、石綿管以外に関しては埋設経過年数と破損事故発生率との間には顕著な関係は見られなかった。石綿管は、式(2)のような指数関数による近似が行われ、これより石綿管の破損事故発生率は、埋設経過年数が約10年長くなると約2倍になると言える。

$$N(t) = 0.0441 \exp(0.0733 t) \quad (2)$$

5)老朽配水管の破損特性 徳島市水道では昭和28年度までに布設された管を老朽配水管として扱っており、その更新を急いでいる。破損事故の場所的な分布特性を検討するために給水区域内を500m四方のメッシュに分割した。老朽管の存在するメッシュは69あり、その事故発生率を埋設環境の面から検討するため、事故発生に影響をおよぼす要因として土地利用形態と道路幅員をとりあげ、これらの関係を見たのが表-6である。これによると、幅員の大きい道路が通っているメッシュほど事故発生メッシュ率は高くなっており、交通量が破損事故に影響をおよぼしているものと考えられる。土地利用の面から見ると、商業地では、広くまんべんなく破損事故が発生しているのに対し、住宅地では偏った地域に高い割合で破損事故が発生していると言える。

4.おわりに 本研究では、配水管の破損について詳細な検討を行い、その特性を明らかにすることができた。ただし、破損の物理的な機構についてはいっさい触れておらず、この方面からの研究も必要となるであろう。なお、詳細は別途、発表予定である³⁾。

表-6 土地利用、道路条件と破損事故発生率

土地利用	破損事故率	メッシュ内最大道路幅員			合計
		11m以上	5.5~11m	5.5m未満	
住宅	0(破損なし)	6	11	10	27
	0~0.25未満	2	2	1	5
	0.25~0.50未満	4	1	2	7
	0.50以上	3	5	1	9
	計	15	19	14	48
商業	0(破損なし)	4	0	0	4
	0~0.25未満	5	1	0	6
	0.25~0.50未満	2	0	0	2
	0.50以上	1	1	0	2
	計	12	2	0	14
その他	0(破損なし)	1	1	4	6
	0~0.25未満	1	0	0	1
	0.25~0.50未満	0	0	0	0
	0.50以上	0	0	0	0
	計	2	1	4	7
合計	計	29	22	18	69

参考文献

- 1)川北和徳：水道協会雑誌，第55巻，第5号，pp.14-24，1986。
- 2)細井ら：第39回全国水道研究発表会

- 3)細井ら：水道協会雑誌(投稿中)。

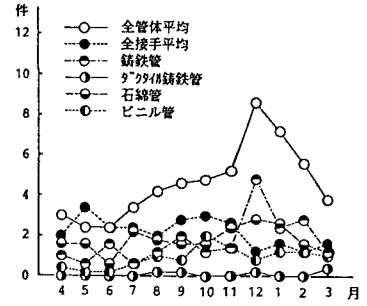


図-1 月別事故発生件数

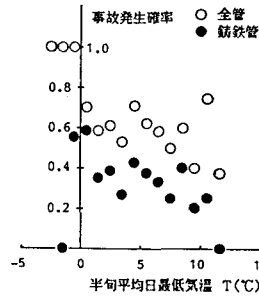


図-2 半旬平均日最低気温と事故発生率

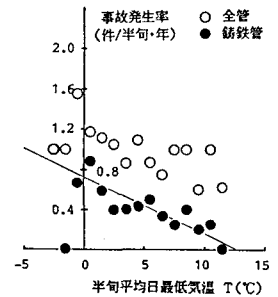


図-3 半旬平均日最低気温と事故発生率

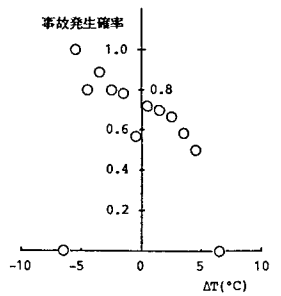


図-4 半旬平均日最低気温差ΔTと事故発生率

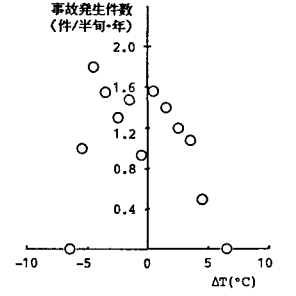


図-5 半旬平均日最低気温差ΔTと事故発生率

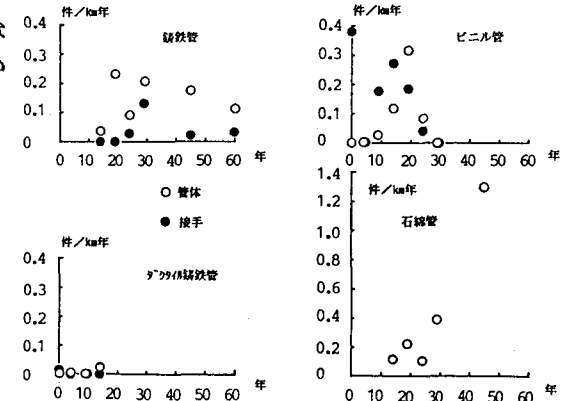


図-6 埋設経過年数と事故発生率