

和歌山高専 正 市原松平
中部工業大学 正 O 山田 公夫

1. まえがき

筆者らは1923年の関東地震による東京市の水道管の管体被害を数量化理論工類によって分析し、地震時の水道管の管体の定量的な被害を予測するための1つのモデルを示した¹⁾。地震時における都市の水道管の管体被害もマイクログローネーションの問題として扱うために、名古屋市を例にとり名古屋市全域を1km×1kmのメッシュに分割し(全メッシュ数、約400)、上述のモデルを用いて東海地震も想定した場合の水道管の管体被害個数も各メッシュごとに推定した。このように、被害のマイクログローネーションを示すことは地震が発生した場合の水道管の被害に対する応急処置の準備や救援、復旧作業の対策をあらかじめ立ておく上で役立つものである。

2. 名古屋市の水道管の布設現況

図-1は被害の予測対象にした名古屋市を1km×1kmのメッシュに分割したものである。図-1の太線区域内に布設されている水道管の管種・管径別の布設延長も配水管図から測定した。測定した水道管の管種は高級鋼鉄管、ダクタイル鋼鉄管、石棉セメント管、銅管の4種類で、管径は75mm以上のものである。水道管の布設総延長は4153.4kmであり、管種別には高級鋼鉄管が2183.2km(52.6%)、ダクタイル鋼鉄管が1724.5km(41.5%)、石棉セメント管が226.1km(5.4%)、銅管が19.6km(0.5%)であった。管径別には、φ100mm管が1849.6km(44.5%)で圧倒的に多く用いられており、ついでφ150mm管の641.2km(15.4%)であった。管径400mm未満の管が3516.1kmで全体の84.7%を占め、残りの637.3kmが管径400mm以上の管である。

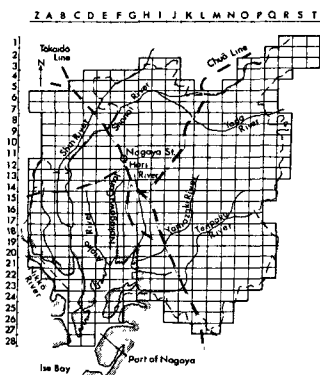


図-1

3. 水道管の管体被害個数の算定

数量化理論工類によって得られたモデルを用いて、東海地震も想定した場合に名古屋市のそれぞれのメッシュで予想される管体の被害個数を図-2に示す。図中で*印もつけたメッシュは水道管(φ75mm以上の管)が埋設されていないメッシュである。名古屋市全体の被害個数の合計は628.6個であり、これを水道管の布設総延長(4153.4km)で除して求めた名古屋市全体の平均被害率は0.15個/kmである。図-

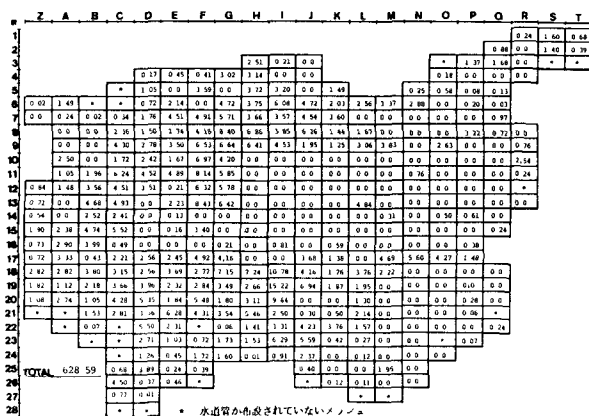


図-2

2に示した被害個数は関東地震の被害分析にもとづくために、管種はすべて普通鋼鉄管と見え、管径は75mm以上、400mm未満とした場合のものである。したがって、現状に合った被害個数を推定するためには管種・管径の違いを考慮した被害個数を算定することが必要である。

4. 管種・管径の違いを考慮した被害個数の算定

表-1

筆者らは管種の違いによる被害の重みをつけるために1978年の宮城県沖地震による仙台市の水道管の管体被害を整理した。これを表-1に示す。表に示した重み係数は高級鋼鉄管の平均被害率に対する他の管種の平均被害率の比である。普通鋼鉄管に対する高級鋼鉄管の重み係数については適切なデータがないため、両者の引張り強さ、曲げ強さなどの違いから判断して、重み係数は前者を1.0とした場合、後者は0.8と仮定した。そして、普通鋼鉄管に対する他の管種の重み係数は表-1に示した重み係数に0.8を乗じて、これを用いて被害個数を補正した。管径の違いによる被害の重みは管径も400mm未満とそれ以上の2つに大別し、

管種	高級鋼鉄管	グライル鋼鉄管	石綿セメント管	鋼管
市設延長 (km)	235.8	275.6	461	568
被害個数	28	9	18	1
平均被害率 (個/km)	0.076	0.033	0.039	0.018
重み係数	1.0	0.43	0.51	0.28

(管径75mm以上400mm未満)

表-2

管種	管径 (mm)	補正後の被害率 a_i
高級鋼鉄管	400未満	$a_1 = M \times (L_1/L) \times 0.8 \times 1.0$
	400以上	$a_2 = M \times (L_2/L) \times 0.8 \times 0.7$
グライル鋼鉄管	400未満	$a_3 = M \times (L_3/L) \times 0.8 \times 1.0$
	400以上	$a_4 = M \times (L_4/L) \times 0.8 \times 0.7$
石綿セメント管	400未満	$a_5 = M \times (L_5/L) \times 4.0 \times 1.0$
	400以上	$a_6 = M \times (L_6/L) \times 4.0 \times 0.7$
鋼管	400未満	$a_7 = M \times (L_7/L) \times 0.18 \times 1.0$
	400以上	$a_8 = M \times (L_8/L) \times 0.18 \times 0.7$

関東地震による東京市の被害結果をもとにした。東京市において、管径400mm以上の管の平均被害率と400mm未満の管の平均被害率との比をもとと後者は1.0とした場合、前者は0.7であった。したがって、管径の重み係数はすべての管種において、400mm未満を1.0、400mm以上を0.7とした。以上より、管種・管径も考慮した被害個数は表-2

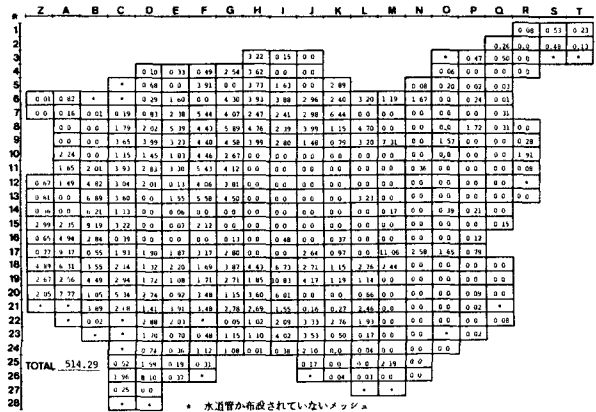


図-3

表-3

管種	管径 (mm)	市設延長 (km)	推定被害個数	市設平均被害率 (個/km)
高級鋼鉄管	400 未満	1985.4	235.1	0.118
	400 以上	197.8	16.7	0.085
グライル鋼鉄管	400 未満	1301.4	62.9	0.048
	400 以上	423.1	15.5	0.037
石綿セメント管	400 未満	224.9	181.4	0.807
	400 以上	1.3	0.0	0.0
鋼管	400 未満	4.4	0.2	0.045
	400 以上	15.1	0.6	0.040
合計		4153.4	514.4	

名古屋市全体の推定平均被害率: 0.124 個/km

に示したようにして算定した。表-2のMは普通鋼鉄管として求めた各メッシュの推定被害個数、Lは各メッシュの水道管の布設延長、L_iは各メッシュにおける管種、管径別の布設延長である。図-3に管種、管径も考慮して求めた各メッシュごとの推定被害個数を示す。名古屋市全体の推定被害個数は514.3個であり、平均被害率は0.12個/kmである。図-3と図-1から予想される管体の被害個数は地盤の悪い名古屋市の南部部や河川沿いで多く、中央部の熱田台地や東部の丘陵地帯のように地盤の良好な地域では被害の発生は極めて少ないことがわかる。表-4に東海地震を想定した場合、名古屋市で予想される管種、管径別の水道管の推定被害個数、推定平均被害率を示す。

[参考文献] 1). 市原, 山田: 想定地震による名古屋市の水道管の危険度分布, 土木学会第55回講演会, 中部