

名古屋市域における埋設管の震害予測

名古屋大学工学部 正員 松尾 稔
 名城大学理工学部 正員 堀内 孝英
 名城大学理工学部 学生 ○小野内和雅

1. まえがき

都市における各種埋設管の震害予測は、地震後の救援、復旧対策を立案する上で極めて重要である。本報告は、福井、新潟両地震による埋設管の被害記録と地盤条件との関連で定量的に検討した結果をふまえて、名古屋市域の埋設管中、配水支管を対象に震害予測の手法と、その結果をまとめたものである。従来、この種の予測が行なわれた例は少なく、また実際の震害によって予測が検証された例は皆無である。したがって、この予測は一試案ではあるが、埋設管の震害予測のための基礎的資料として意義あるものと考えられる。

2. 配水支管の震害予測のための方法

(1) 地震危険地盤の評価と分類

福井、新潟両地震による埋設管の被害を地盤との関係で検討した結果、埋設管の震害は表層5mまでの地盤のN値と相関することが明らかとなった。図-1は新潟地震による鑄鉄管の口径100~300mmの破壊確率 P_F をN値との関係で示したものである。この図より、

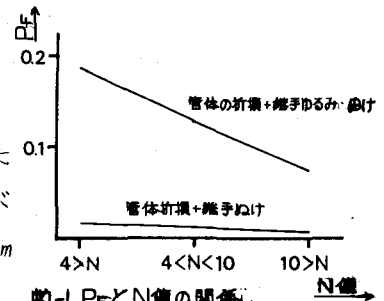


図-1 P_F とN値の関係

P_F はN値の増大に伴って減少することがわかる。したがって、配水支管の地震危険地盤の評価としては、表層5mまでの土質を無視した平均N値をもって代表させる。評価基準としては、A; $N < 4$ (危険大), B; $4 < N < 10$ (危険中), C; $10 < N < 20$ (危険小) D; $20 < N$ (安全)の4段階とし、名古屋市における標準メッシュ図を用いて、図-2に示す地震危険地盤分布図を作製した。ここで、砂質地盤と粘土質地盤では、N値の評価基準は当然異なる。したがって、ここでのN値分類は粘土質地盤に対しては、安全側の基準となるであろう。

(2) 配水支管の地域的分布の評価と分類

埋設管の震害予測を行うためには、その地域的分布を知る必要がある。そのため、名古屋市域における配水支管の地域的分布は、人口密度に比例していると仮定し、配水支管総延長(口径50mm~300mm)を人口密度の面積比によって配分した。人口密度に関しては、

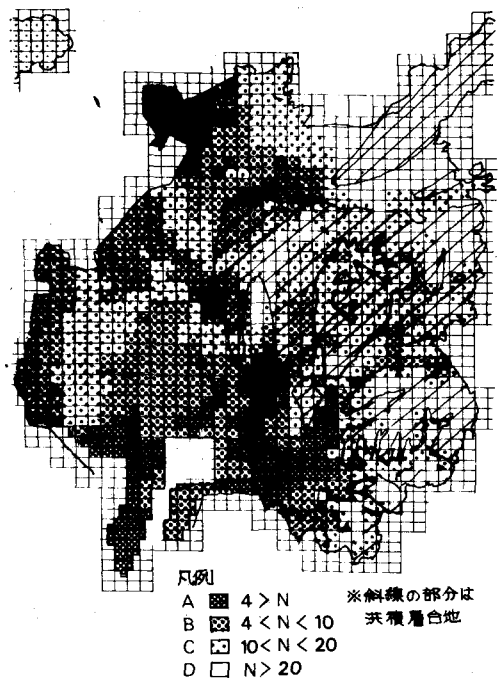


図-2 地震危険地盤分布図

昭和45年度の国勢調査結果をもとに、0を除いて、a; 1~39, b; 40~79, c; 80~119, d; 120~159, e; 160~199, f; 200~280 (単位人/ha) の6段階に区分し、標準メッシュ図を用い、人口密度分布図と作製した。表-1は、人口密度区分内のメッシュ数、人口および配水支管の延長をまとめたものである。なお、配水支管の総延長は昭和47年度の名古屋市水道局の資料を用いた。

(3) 地震危険地盤区分内の配水管延長

各地震危険地盤内の配水支管の延長分布は、表-1の各人口密度区分内の延長を、さらに各人口密度に対応する地震危険地盤区分の面積比によって配分した。その結果を、表-2に示す。

3. 配水支管の破壊件数分布

名古屋市における配水支管の地震における破壊件数と予測するにあたり、地震の規模は新潟地震程度と考へ、破壊件数は次式により求められる。

破壊件数 = 破壊確率 (Pf) × 各地震危険地盤区分内の管の本数 (n)

上式の算定にあたっての Pf の値は、図-1中の管体の折損と継手部のゆけによる場合を用いた。これは、復旧に緊急性を要する破壊を対象とした場合に相当する。また、n の算定にあたっては、配水支管の一本当りの長さを4.5mとした。図-3は、上式で求めた配水支管の破壊件数と 0, 1~4, 5~8, 9~16, 17件以上の5段階に区分したものをメッシュ図上に示したものである。この図から、名古屋市における配水支管の件数の分布と平面的に把握することができる。これより、名古屋市の配水支管の管体折損と継手ゆけによる破壊総件数は、約5000件となりこれは全配水支管の約1%となる。

4. あとがき

埋設管の震害は、管と地盤の動的相互作用の問題に帰着し、その解明は現在十分でない。したがって、本報告は埋設管の震害予測と静的地盤条件との関係を検討した一試案ではあるが、破壊の地域的分布と把握する上では意義あるものと思われる。なお本報告は、昭和52年度文部省科学研究費による研究の一部である。

表-1 人口密度区分内の配水管延長

人口密度	a	b	c	d	e	f
M	407	211	157	142	79	34
P	203	315	395	501	356	200
L	325	505	632	800	569	319

M=メッシュ数 P=人口(千人) L=延長(Km)

表-2 地震危険地盤別の配水管延長

人口密度	a	b	c	d	e	f
A M	49	35	20	16	9	6
L	39	84	81	91	67	55
B M	104	69	51	48	27	12
L	83	165	205	270	196	113
C M	140	72	58	67	35	14
L	112	172	233	376	252	134
D M	114	35	28	11	8	2
L	91	84	113	63	54	17
Σ M	407	211	157	142	79	34
L	325	505	632	800	569	319

M=メッシュ数 L=延長 (Km)

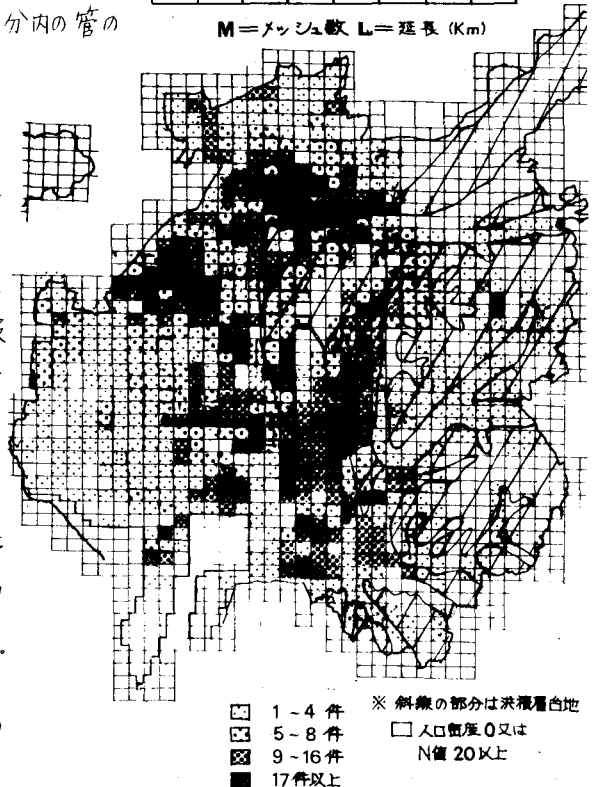


図-3 配水支管の破壊件数の分布図