

埋設管路震害の要因分析

神戸大学工学部 正員 高田至郎 学生員 佐々木淳二

1. まえがき：1978年宮城県沖地震により仙台市全域において埋設管に多大な被害が発生した。本報告では、その際のガス埋設管被害に注目し、震害に及ぼす各種要因について、数量化分析⁽¹⁾を実施した。

2. 解析手法：仙台市を図-1に示すように東経 $140^{\circ}45'$ 北緯 $38^{\circ}10'$ を原点として1/kmのメッシュに区切り、各要因についてメッシュ単位でマイクロゾーニングしたものを要因データとした。要因には表-2に示したものを⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁴⁾を用い、その要因の組み合わせ方によ、24つのパターン分類した。第1パターンは表層地形地質・土地条件・地盤の卓越周期・地表加速度・布設延長を用い、5種類の管毎に数量化分析を行った。第2パターンは第1パターンの地表加速度のかわりに最大速度を用い、さらに、深さ5mまでの平均N値・沖積層厚の要因をつけ加えて、同じく5種類の管について解析している。第3パターン、第4パターンでは要因はそれぞれ第1パターン、第2パターンと同じで、管種別に行うのではなく管種ごとの布設延長もすべて要因に加えて被害全体について分析している。要因のうち表-2の表層地形地質の第1種は山地・丘陵地、第2種はれき質地形、第3種は砂質地形、第4種は埋立地・湿性土とな、ている。

3. 計算結果と考察：重相関係数(予測率)は第1~第4パターンでそれぞれ、0.39(各管種⁽²⁾の平均値)、0.53(各管種⁽²⁾の平均値)、0.59、0.76とな、た。第2パターン、第4パターンについては予測率から判断して信頼し得る分析結果と思われる。

第1パターンと第2パターン、あるいは第3パターンと第4パターンの差異は地盤震動として地表加速度、あるいは地表

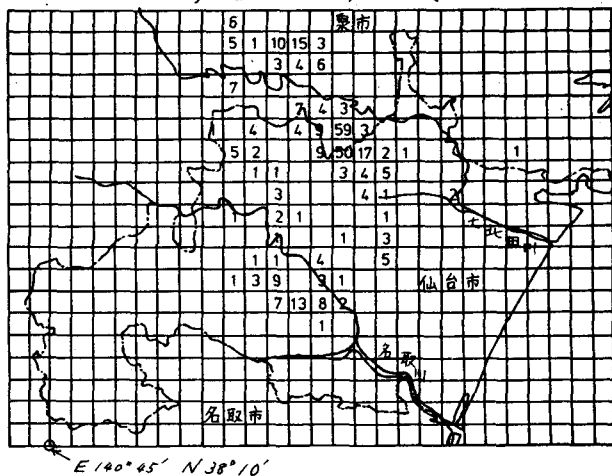


図-1 メッシュとガス管路被害個数

表-2 要因とカテゴリー

表層地形地質	沖積層厚(m)	中圧本管(φ75以下)
1 第1種	1 0≦H<5	1 0 (km)
2 第2種	2 5≦H<10	2 0~ (km)
3 第3種	3 10≦H<20	
4 第4種	4 20≦H	
土地条件	深さ5mまでの平均N値	低圧本管(φ500~φ600)
1 山地	1 0≦N<10	1 0 (km)
2 台地	2 10≦N<20	2 0~ (km)
3 平地	3 20≦N<30	
4 人工変形地	4 30≦N	
地盤の卓越周期	中圧本管(φ500~φ600)	低圧本管(φ350~φ200)
1 ROCK, T≦0.15sec	1 0~0.3 (km)	1 0~0.9 (km)
2 0.15<T≦0.35sec	2 0.3~0.7 (km)	2 0.9~1.8 (km)
3 0.35<T≦0.65sec	3 0.7~1.3 (km)	3 1.8~2.7 (km)
4 0.65<T sec	4 1.3~ (km)	4 2.7~ (km)
地表加速度(gal)	中圧本管(φ350~φ200)	低圧本管(φ150~φ80)
1 0≦a<250	1 0~0.8 (km)	1 0~1.8 (km)
2 250≦a<400	2 0.8~1.6 (km)	2 1.8~3.6 (km)
3 400≦a	3 1.6~2.4 (km)	3 3.6~5.4 (km)
	4 2.4~ (km)	4 5.4~ (km)
最大速度(kine)	中圧本管(φ150~φ80)	低圧本管(φ75以下)
1 0≦Vmax<10	1 0~0.6 (km)	1 0~1 (km)
2 10≦Vmax<15	2 0.6~1.2 (km)	2 1~2 (km)
3 15≦Vmax<20	3 1.2~1.8 (km)	3 2~3 (km)
4 20≦Vmax	4 1.8~ (km)	4 3~ (km)
		低圧支管(φ100以下)
		1 0~2 (km)
		2 2~6 (km)
		3 6~10 (km)
		4 10~ (km)

Shiro TAKADA Junji Sasaki

速度を用いるかにあり、後者ほど予測率が増加していることによ、て、地表速度と震害のかかわりは密接であると推察される。さらに、第2、第4パターンでは冲積層厚、N値を要因に加えていることも予測率の増加をもたらせている一因である。以下の要因およびカテゴリーの分析には、上記第2パターン、第4パターンの結果を用いることにする。図-2

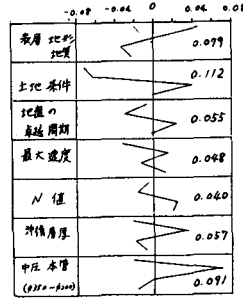


図-2

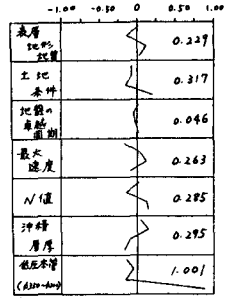


図-3

カテゴリースコア-図は各要因中の各カテゴリー数値値を連ねたものである。図-2より中圧本管(φ150mm~φ200mm)では表層地質地質・土地条件・布設延長の要因が強く被害に影響していることが知られる。布設延長は0.8~1.6kmで被害率が高くなっているが、一般には延長の長い程被害発生個数は増加すると考えられるので、被害の多か、にメッシュでは、たまにこの範囲の延長が多か、にことを示している

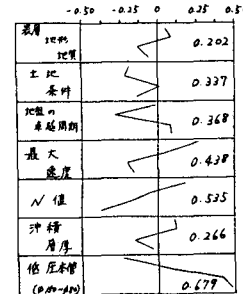


図-4

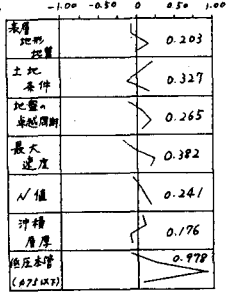


図-5

考えられる。図-3より低圧本管(φ150mm~φ200mm)では布設延長の要因が強く被害に影響している。図-4より低圧本管(φ150mm~φ200mm)では卓越周期、N値、布設延長が強く被害に影響していることが知られる。N値の小さは軟弱地盤では卓越周期が延びてくることは十分予想される所であり、管路の埋設されている地盤の条件は従来から指摘されているように、きわめて重要な震害の要因である。図-5より低圧本管(φ75mm以下)では布設延長の要因が強く被害に影響している。管径の小さな管路ほど破損確率は大きくなるので、管路延長とともに震害が増加してくると考えられる。図-5は低圧支管(φ100mm以下)ではどの要因もほぼ同じ程度に影響していることを示している。図-6より第4パターン、すなわち管種にかかわらず被害全体の分析では、延長の要因が被害に影響していることを示しているとともに、表層地質地質の山地丘陵地のカテゴリーが強く反応している。かかる地形での造成団地で被害が多く発生したことに対応しているといえよう。

4. おすび：本研究により、埋設管震害では管種別に若干相異はあるものの、布設延長の要因が強く影響し、地盤特性、地震動加速度よりも速度が影響することが知られた。今後、構造的な被害形態と結びつけて要因分析を実施していくことも必要と思われる。

〈参考文献〉 (1) 内田一郎：土木計画学序説、森北出版、pp61~65、1979年2月 (2) 日本建築学会：1978年宮城県沖地震震害調査報告、1980年2月 (3) 奥津春生：表層地質仙台、経済企画庁土地分類基本調査、付582号(表層地質図、1967年) (4) 仙台市ガス局：仙台市ガス配管図、1978年3月

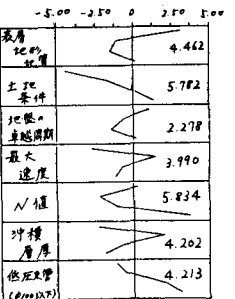


図-6

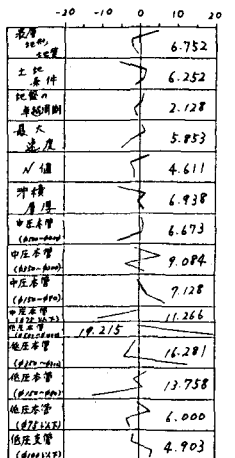


図-7

(図中の数字はレンジ)