

I - B 381

強震観測点近傍の通信用管路設備の被害と地震動の関係に関する一考察

NTTアクセス網研究所 正会員 ○奥津 大  
 “ “ “ 本田 健一  
 東洋大学工学部 “ “ 鈴木 崇伸

1. はじめに

通信用管路設備は都市内に面的に広く分布している。そのため、ある程度の耐震性能を考慮して設計されているものの、設置地盤の状況が多様であるため、設計地震外力を超える外力が作用することは当然考えられる。又、ネットワークの構築が段階的に多年数をかけて行われるため、新旧の設備が混在する状態であり強度も一様ではない。そのため、ひとたび大地震が発生すれば、ある程度の設備被害の発生は不可避であり、事前の設備耐震性評価及び地震直後の状況把握は被害を最小限に抑え、早期に復旧するための重要な課題である。

そこで、本研究では地震動と設備被害率との関連性について検討を行った。地震動は地形・地質条件等によって変動するものであり、ミクロな範囲で被災率と対応づける必要があるため、神戸地域の強震観測点近傍の設備被害と地震動との関係を新たに整理して考察を加えた。

2. 通信用管路設備被害の整理

2.1 一般

兵庫県南部地震では、多くの強震観測記録が得られており、関西地震動協議会によりデータがまとめられて公開されている。本研究では、神戸市内の10ヶ所の観測点での強震記録を使用した。

通信用管路設備の用途がケーブルの保護・収容であるため、通信の場合、ガスや水道と異なり管体の被害が直ちにサービスに影響しない。被害調査は、多段多条に設置された管路のうち未使用のものの通過試験によって行われており、被害率が点検マンホール(以下、MH)区間数に占める被害MH区間数という無次元で表される。

2.2 使用データ

表2.1 観測点での地震動と管種ごとの被災率

観測点	PGA (gal)	SI値 (kine)	計測 震度	被害率								
				PLPS	PS	SA	PLI	I	PV	V	C	
神戸大学	308	61	8.7		20	29	55	0				
JR新神戸	561			0	5.0	14	26		25	80		
新神戸変電所	584	90	6.2		30	15	9			11		
本山第1小学校	759	73	6.1		22	30	40	50	0			
葺合	802	150	6.5		7.5	18	17	53	0	5.0	63	
神戸海洋気象台	818	114	6.4		15	18	18	18	11			
東神戸大橋	327	77	5.9	0	0	36			0	39	0	
ポートアイランド	341	72	5.9		29	30			8.3	16	0	
神戸港	502	83	5.9		0	25	17	48	4.8	3.4	2.0	
神戸港第8突堤	683	181	6.6			34	60			0	0	

兵庫県南部地震の直後に阪神地区で行った緊急の管路通過試験の結果を分析対象とする。神戸地域の9つの設備ビル管轄エリア全体では3922区間のうち約1/3にあたる1107区間が不通過であった。点検区間の管種構成を見るとSA管とV管が多く、概ねこの地域の設備構成を反映しているものと考えられる。不通過となった区間の管種構成を見ると金属管の割合が高い。建設後20~30年を経過して錆による劣化が進行していることが原因と考えられる。

表2.1に観測点毎の被害率を示す。被害率は、不通過となった区間のうち錆が原因と考えられるものを除いた区間数を点検区間数で除したものである。

2.3 傾向分析

設備の密集度等の理由により点検区間数はばらついており、市街地では多く、海沿いや山沿いでは少ない。平均的な被害傾向としては、山側で低く、海側で高い。また、点検数の少ない観測点での被害率が高くなっているので注意を要する。

検討対象の地震動の大きさとして、最大加速度(単位:gal)、SI値(単位:kine)、計測震度を取り上げた。検討対象観測点の地震動は、最大加速度で約300~800gal、SI値で約60~180kine、計測震度で5.7~6.6の範囲にそれぞれ分布している。地震動尺度どうしは正の相関を示している。また、管種別毎に被害率と地震動との関係の一例としてビニル管の場合を図2.1~3に示す。いずれの尺度においても明確な相関関係は見られない。

3. 他企業埋設管被害との比較

前章において通信用地下管路の被害と地震動との相関を管種毎に求めようと試みたが、データが十分でなかったこと等から明確な関係が見られなかった。そこで、過去の地震においても詳細なデータが得られているガス管、水道管と通信用地下管路の被害傾向との対応を調べ、通信用地下管路の被害推定に活用することを検討した。

図3.1に観測点ごとの通信用とガスの鋼管被害率の関係および通信用と水道の铸铁管被害率の関係をそれぞれ示す。1、2点ははずれるデータがあるものの、概ね比例関係にあると考えられる。比例係数は、通信用地下管路の被害率を%で表したときに6~8 (件/km) である。

4. 管種ごとの被害率推定式の提案

比較分析の結果から、通信用地下管路の被害率はガス管、水道管の被害率と相関関係があると言える。過去の地震被害から埋設管の被害率を推定する式は色々提案されており、その中から兵庫県南部地震による被害を含むデータから鈴木他が提案した推定式 (式 (4.1)) を示す。

この式では、べき関数で回帰する方法を工夫しており、管の耐震性能によってべき関数の立ち上がり点と比例係数を変化させる形となっている。通信用地下管路との比例関係が確認されている管のうち、設備量の多いガスネジ鋼管を基に通信用地下管路の被害率を設定する。MH間隔を100mとすると被害率は式 (4.2) で表される。

式中の $c_p$ は管種ごとの補正係数であり、PSとSAを合わせた鋼管の場合を1.0としたカーブを基準被害率として、兵庫県南部地震での神戸市内の被害から管種別ごとの補正係数を設定する。計算結果を表4.1に示す。耐震性の高いPLPS、PI、PV管は立ち上がり点が正の方向へ移動すると考えられるが、データ不足のため安全側の設定とした。また、100%以上は起こり得ないので100を上限とする。図4.1にビニル管の場合の推定式と被害実績を示す。80kine前後で推定式と大きくはずれている点があるが、概ね安全側で推定する傾向が見られる。

$$r = R_0 \left( \frac{SI}{SI_0} - 1 \right)^{1.52} \quad (4.1)$$

$$r = c_p \times 3.2 \left( \frac{SI}{22} - 1 \right)^{1.52} \quad (4.2)$$

表4.1 管種ごとの補正係数

管種	鋼管	PLPS	PS	SA	PLI	I	PV	V	C
補正係数 $c_p$	1.0	0.3	0.8	1.1	0.5	1.4	0.3	0.6	2.3

5. まとめ

神戸市内9ヶ所の強震観測点近傍の地下通信管路の被害と地震動 (最大加速度、SI値、計測震度) との関係を検討したが、データ数が十分でなかったこともあり明確な相関は見られなかった。ガス管、水道管被害と比較したところ、ほぼ同じ様な傾向が見られた。提案されているガス管の被害推定式をベースとして通信用管路の被害推定式を作成し、ある程度推定できることを確認した。

【参考文献】

- 鈴木他：継手性能を反映した埋設管の被害推定式、第24回地震工学研究発表会論文集、2分冊、1997.7、pp.1321-1324
- 又木他：地下通信管路被災と地震動の相関性について、土木学会第51回年次学術講演会、I部門、1996.9、pp.852-853

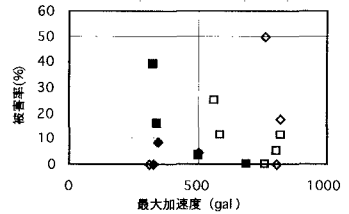


図2.1 ビニル管 PGAと被害率との関係

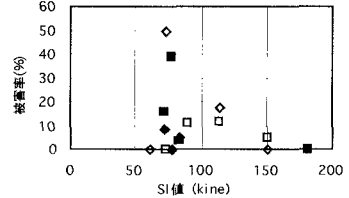


図2.2 ビニル管 SI値と被害率の関係

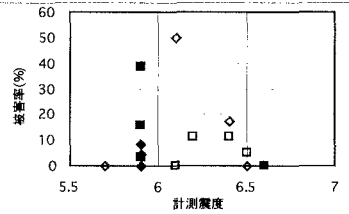


図2.3 ビニル管 計測震度と被害率の関係

◆PV (液状化有)    ■V (液状化有)  
◇PV (液状化無)    □V (液状化無)

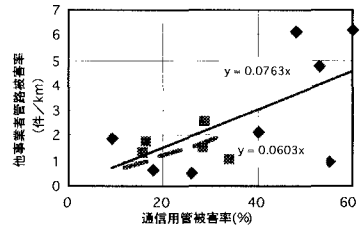


図3.1 他事業者管路との被害率比較

◆ NTT鋼管と水道鋼管  
■ NTT鋼管とガスネジ鋼管  
— 線形 (NTT鋼管と水道鋼管)  
- - 線形 (NTT鋼管とガスネジ鋼管)

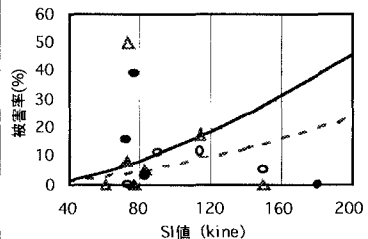


図4.1 ビニル管 被害推定式と実績の比較

- - PV (推定式)    - - V (推定式)  
▲ PV (液状化有)    ● V (液状化有)  
△ PV (液状化無)    ○ V (液状化無)