

I - B514 兵庫県南部地震におけるライフライン地中埋設管路被害と方位特性

神戸大学大学院 ○学生員 北田敬広  
 神戸大学工学部 フェロー 高田至郎

1. はじめに

ライフライン施設の耐震性向上を図るには、詳細なライフライン被災分析を行い、被災メカニズムを把握することが重要である。これまで、地中管路に関する分析として灘・東灘区といった特定地域において、配水管被害と配水管敷設方向および地震動との関連について分析を行ったところ、断層走向方向に対して直交方向の地中埋設管路が並行方向の管路よりも相対的に被害率が高いことが知られた。そこで本項ではさらに複数の地域の配水管路に関して分析を行うことにより、前述した地中埋設管路被害と方位特性との関係が妥当であるか、さらなる検証を進めていくこととする。また新たにガス管路についても被災傾向の把握および管路被害と方位特性との関係について分析を行う。

2. 兵庫県南部地震における地震動の特徴

図1は神戸市域において観測された強震記録から、地震動変位の粒子軌跡をそれぞれスケールと方位を合わせて描いたものを示している。本図から淡路・六甲断層系の断層線に直交した方向に地震動が卓越しており、堆積層の厚い海側で大きな変位振幅が、山側では比較的小さな変位振幅を示していることが知られる。このことは地中埋設管路の被害に何らかの影響を与えていると考えてよい。

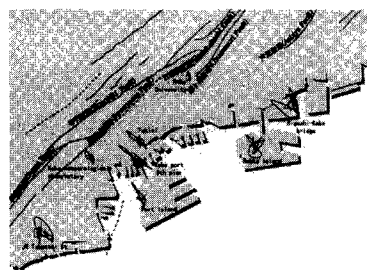


図1 地震動の卓越方向<sup>(1)</sup>

3. 配水管路敷設方向と被害率の関連

図2に示すように、各対象断層を基軸にとったとき、その軸からの角度を30度ごとに6つのエリアに分割する。その上で各地域における地中管路点データ1点1点の始点終点のx座標、y座標をもとに断層走向方向からの角度を決定した。具体的に図のエリア3、4に属する地中管路は断層に対して垂直方向に近い方向を成しており、エリア1、6に属する地中管路は断層に対して水平方向に近い方向を成している管路であるといえる。今後、とくに敷設距離が他のエリアよりも大きく、被害に関して対照的なエリア3と6の管路に着目していくことにする。

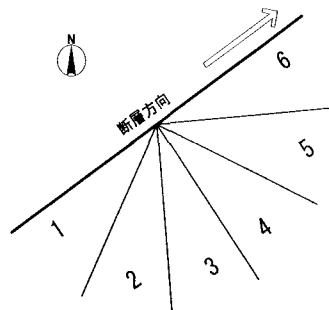


図2 配水管敷設方向のエリア分け

配水管に関して分析地域を中央区、灘・東灘区、兵庫区、須磨区とし、それぞれに関して近傍にある諏訪山、五助橋、会下山、須磨断層を対象断層とした。また、沿岸部埋立地域における配水管被害が断層からの影響を受けるといよりも地盤の液状化による影響を大きく受けることを考慮して埋立地を除外して分析を行った。他のエリアと比較して配水管敷設延長の大きいエリア3とエリア6の被害率を各地域ごとに比較したものを表1、図3に示す。

このエリア3、6はそれぞれ断層走向方向に直交、並行に近い方向になっている。総体的に断層に直交方向であるエリア3の被害率のほうが断層に並行方向よりも配水管被害率が高い値となっているのがわかる。また、配水管被害の大きかつ

表1 各地域におけるエリア別敷設距離・被害件数・被害率

対象地域	エリア3		
	敷設距離(km)	被害件数	被害率(件/km)
灘・東灘区	152.05	150	0.99
中央区	74.92	61	0.81
兵庫区	51.13	28	0.55
須磨区	48.24	22	0.48

敷設距離(km)	エリア6	
	被害件数	被害率(件/km)
228.83	166	0.73
107.85	44	0.41
60.93	23	0.38
59.42	26	0.44

キーワード：ライフライン被害率、管路敷設方向、GISデータ

連絡先：〒657-0013 神戸市灘区六甲台町1-1, 078-803-6037

たとされる、灘・東灘区域と中央区の配水管路に関して 2 つのエリア間に被害率に顕著な差が生じているのに対し、被害の少ない地域ではそれほど差が生じていない。このことから配水管被害の大きかったとされる地域では地震動の卓越方向が配水管被害に与える影響は大きかったと予想される。

**4. ガス管敷設方向と被害率の関連**

ガス管路被害は対象地域を中央・灘・東灘区とし、表 2 に大阪ガス公表データ<sup>4)</sup>と今回分析に用いたデータとの比較を示す。今回使用した被害データは実際の総被害件数よりも少ないものとなっている。幹線導管が被災することは稀であり、先の地震における被災規模の大きさを物語っている。一番顕著に被害があらわれたのが低圧導管であり、地震防災をはかる上で今後の低圧導管に対する耐震化が重要視される。

敷設方向と被害率の関係について配水管と同様な分析を行った。中央・灘・東灘区 of ガス管路と被害データを、使用し、対象断層を諏訪山断層に設定した。表 3 に各エリア別ガス管路敷設延長、被害件数、被害率を示す。他のエリアと比較して敷設延長の大きいエリア 3 とエリア 6 における被害率を比較したものを図 5 に示す。またとくに先の地震において管種別に見て最も甚大な被害を受けたとされるねじ継手についても敷設方向別被害率の比較を行った。配水管同様、断層に直交方向であるエリア 3 の被害率のほうが断層に並行方向であるエリア 6 よりも被害率が若干高い値となっているのがわかる。とくにねじ継手に関しては被害率差が顕著であり、断層に直交方向である管路が並行方向の管路よりも被害率がおおよそ 1.7 倍にもなっている。

**5. まとめ**

配水管、ガス管ともに断層に対して直交方向に埋設された管路が断層に対して並行方向の管路よりも被害が大きくなることが確認された。

一般的に、断層に対して垂直方向の地中管路被害が大きくなった原因として、地中管路に入力される地震動の卓越方向が影響していると考えられる。地震動は断層に直交方向が卓越するために、断層に直交方向の地中管路に対しては管軸方向の地震動が卓越することになる。このことにより地中管路の管軸方向が引張あるいは圧縮され、とくに継手部においては継手の抜け被害が配水管・ガス管ともに目立って多くなり、その他では管体において管軸方向座屈が生じるなど全体的に並行方向の地中管路よりも被害率が高くなったと考えられる。また地震による被害が大きくなればなるほど、断層に対する管路の敷設方向と被害に密接な関係が生じるものと推測される。断層近傍に埋設される管路の耐震設計には、かかる方位特性による相違を配慮する必要がある。

(参考文献)

- 【1】森 健：活断層近傍における地震動観測およびアスペリティーモデルによる強振動予測に関する研究、神戸大学大学院自然科学研究科修士論文、pp.7-8, 1998.2
- 【2】阪神・淡路大震災調査報告編集委員会：阪神・淡路大震災調査報告 ライフライン施設の被害と復旧、pp.401-462, 1997.9

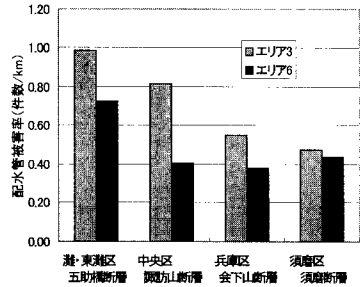


図 3 各地域における敷設方向別被害率  
表 2 被害データの比較

導管	大阪ガス公表被害データ (供給停止エリア)	使用被害データ (神戸市中央・灘・東灘区)
	高圧導管	被害なし
中圧導管	14箇所	2箇所
低圧導管	4440箇所	713箇所

表 3 エリア別敷設距離・被害件数・被害率

エリア	敷設距離(km)	被害件数	被害率(件/km)
エリア1	201.89	33	0.16
エリア2	228.67	55	0.24
エリア3	813.05	292	0.36
エリア4	143.82	34	0.24
エリア5	231.12	35	0.15
エリア6	1147.95	266	0.23

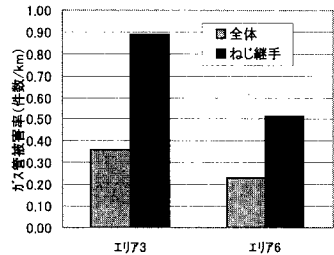


図 4 敷設方向別被害率