

神戸大学工学部
神戸大学大学院

フェロー
学生員

高田至郎
○福田克己

1. はじめに

1995年に発生した兵庫県南部地震においては配水管やガス管などの地中管路被害が多数生じた。とりわけ、長田・会下山断層など既存の活断層周辺において地中管路被害が顕著であり、これら配水管被害はA型・K型の抜けによる継手被害がほとんどであった。構造物の設計を行うにあたって構造物の安全性・危険性を評価する場合、外力と耐荷力には本来ばらつきがあるため、不確定性を考慮した確率論的手法を用いる必要がある。

そこで本研究では、構造物に作用する外力として断層地形地域に生じた地盤変状を、構造物の耐荷力として継手性能を考慮して配水管継手の破壊確率を求めた。そして、断層地形地域における地盤変状と配水管継手破壊確率との関係および破壊確率と実際の継手被害率との関係について考察を行う。

2. 断層地形における地盤変状と配水管の継手破壊確率

今回の分析においては、外力である管軸方向の地盤変状のほとんど全てが管路の継手部分に集中する継手構造管路を想定した。図-1は著者らが地震前後の航空写真より作成した会下山地区における水平方向の地盤変状ベクトルである。図-1の地盤変状図から50mメッシュ毎の地盤の主ひずみを算出しこの主ひずみを管軸方向のひずみに変換して求めた会下山断層周辺部における管軸方向継手1つ当たりの地盤変状相対頻度分布を図-2に示す。図-1、図-2より、この地域は断層地形特有の傾斜地形や地質の不均一などに起因する地盤ひずみより地盤変状のばらつきも大きくなっているが、正規分布と仮定しても概ね妥当であると思われる。今回の分析に用いた継手は兵庫県南部地震において顕著に被害が見受けられたK型継手のφ100、φ150、φ200、φ300の4種類のダクタイル管とした。表-1にそれぞれの口径の真直配置時および屈曲配置時における継手の伸び量を示す¹⁾。

以上に述べた地盤変状と配水管継手の伸び量をそれぞれ正規分布と仮定したときの継手破壊確率を求めた。図-3に真直配管時における口径別配水管継手破壊確率および被害率を示す。ここにいる被害率はそれぞれの口径ごとの継手被害数を継手が5m間隔と仮定した時の継手総数で除した値とし、安全率は表-1の継手最大伸び量が設計時の許容値であるので、継手が継手が破壊する限界値に対す

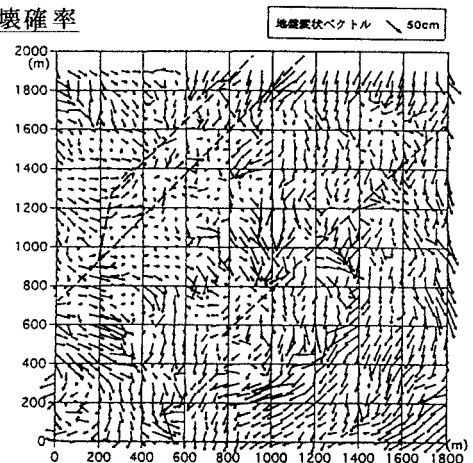


図-1 会下山地区の水平変位ベクトル

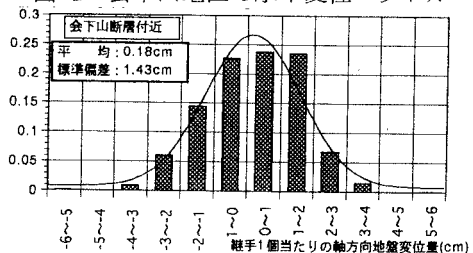
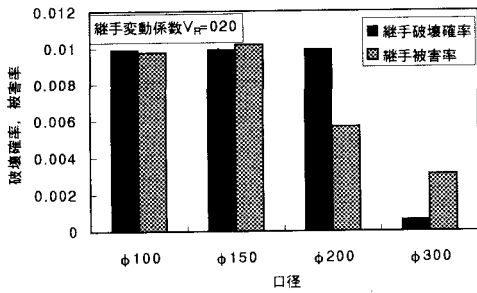


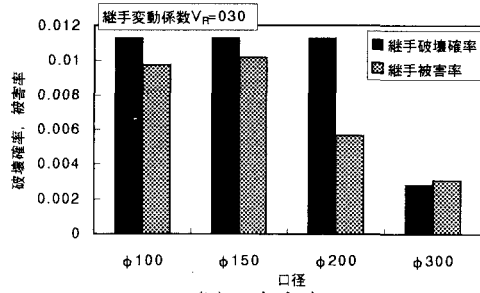
図-2 管軸方向の地盤変状頻度分布

表-1 ダクタイル鉄管継手の伸び量

接合形式 呼び径 (mm)	K型 継手	
	真直配管時 最大伸び量(mm)	屈曲配管時 最大伸び量(mm)
100	40	29
150	40	25
200	40	20
300	64	45



(a) 安全率1.0



(b) 安全率1.2

図-3 真直配管時における口径別配水管継手破壊確率および被害率

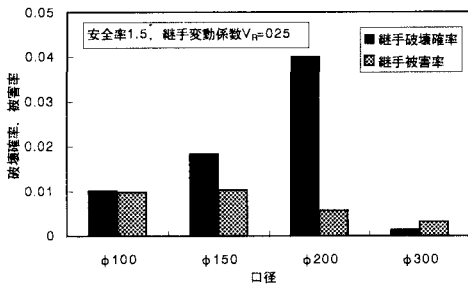


図-4 曲管配管時における口径別配水管継手破壊確率および被害率(安全率1.5, $V_R=0.25$)

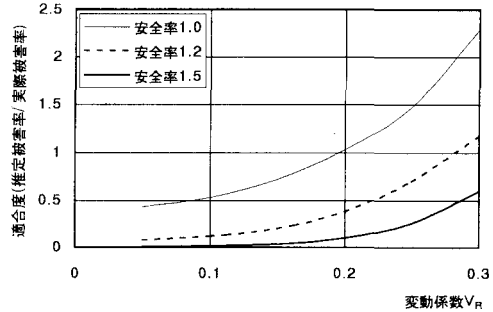


図-5 φ100真直配管時における破壊確率と被害率との適合度

る許容値の比率として定義している。真直配管時においては、継手の変動係数 V_R が大きくなるほど破壊確率は大きくなることが知られた。さらに安全率が1.0, 1.2のときにはそれぞれの変動係数 V_R が0.20, 0.30の時に破壊確率と被害率とが概ね一致する。また、図-4に屈曲配管時における口径別配水管継手破壊確率および被害率(安全率1.5, 継手変動係数 $V_R=0.25$)を示す。真直配管時と同様にφ200においては継手破壊確率と被害率とに差が見られるが、それ以外の口径はほぼ同程度の確率となっている。図-5にφ100真直配管時における破壊確率と被害率との適合度を示す。図より、適合度が1となっている変動係数は安全率1.0および1.2のときにそれぞれ $V_R=0.2$, 0.28となっていることがわかる。これらのことより、継手の安全率と変動係数とを適宜に決定することにより地盤変状を受ける継手の被害を概ね評価することが可能であると思われる。

4. まとめ

今回は、構造物に作用する外力として断層地形周辺に生じた地盤変状を、構造物の耐荷力として継手性能を考慮した配水管継手の破壊確率を求め、地盤変状と配水管継手破壊確率との関係および破壊確率と実際の継手被害率との関係について一考察を行った。その結果、継手の安全率と変動係数とを適宜に決定することにより、継手の被害を概ね評価することが可能であることが知られた。

【参考文献】

- 1) 日本水道協会：水道施設耐震工法指針・解説, pp.78～80, pp.162～167