

神戸大学大学院自然科学研究科 学生員 ○一之瀬恵美

神戸大学工学部 フェロー 高田至郎

1. はじめに

近年大災害が多く発生し、とくに1999年9月21日AM1:47に集集鎮を震源として発生したM7.3の台湾集集大地震においては、地表面に約80kmにわたって断層変位が現れた。その変位は最大で横ずれが5~6m、隆起が7~8mである。死者は2400人以上、家屋被害は10,000軒以上と報告されている¹⁾。中でも、断層が通過している地域では被害が甚大であった。地中管路被害について云えば、阪神・淡路大震災では見られなかったPE管の被害が見られたり断層を横断するΦ2000の水道配水管に破壊を生じている。

従来、断層極く近傍に着目した埋設管の被害率に関する研究はほとんどなされていない。

本研究では台湾集集大地震に関して断層の1km以内を極く近傍と仮定し、台中縣霧峰におけるその領域の地中管路脆弱性曲線を導出することを目的としている。

2. 地震動の指標について

今回は脆弱性曲線の地震動指標として、著者らが2001年7月に実施したアンケート震度を用いた。このデータは、車籠埔断層に沿って断層を横断するようにとった、各測線での計5本のアンケート震度について、平滑化されたデータを用いることとした。また、管路被害は断層の上盤と下盤のどちらにも見られることから、それらの傾向の違いをあえて考慮することはせず、上盤と下盤の震度分布の傾向を合わせて用いることとした。その震度分布を図1に示す。そのデータの母数は73点で、このデータを地震動の指標として考慮していくこととした。

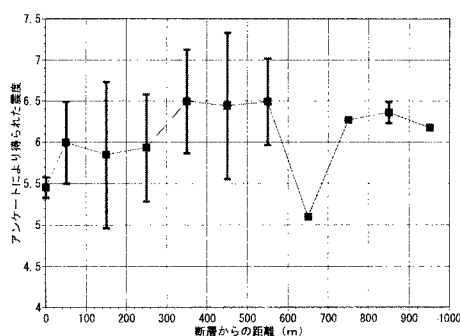


図1 断層からの距離と震度分布

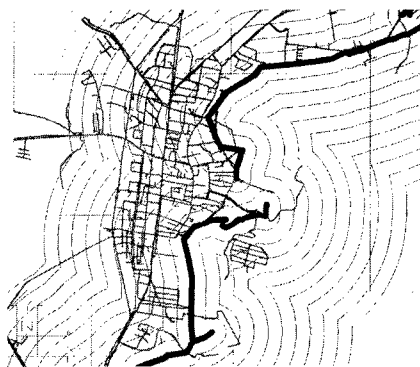


図2 霧峰の配水管路網データ(一部)

3. 管路被害率について

今回用いたデータは、図2に示す台湾の霧峰郷における配水管網と被害位置が示されたものである。これを断層から100mごとにコンターで区切り、100mごとに管種と口径のパラメータを用いて被害数と敷設延長を算出した。その結果、PVC管が全体の79%を占めるため、今回はPVC管についてのみ検討することとした。また、口径・他の管種については、敷設延長がかなり少ないために、信頼性に欠けるとの理由から考察はしていない。その結果を図3に示す。また、今回は断層の極く近傍という視点から考察をおこなうためにあえて震動と変位についての被害形態の違いを加味していない。

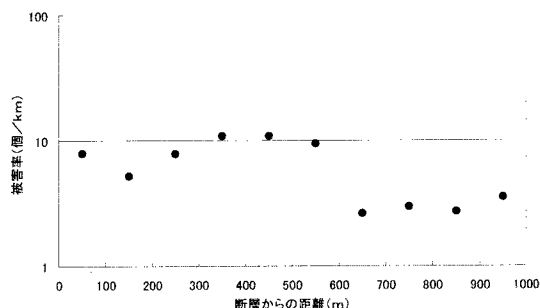


図3 PVCの断層からの距離と被害率データ

4. 被害率と発生確率

3の方法により算出された平均被害率はその発生確率過程がポワソン分布に従うものと仮定した。確率統計学的に見ても、自然現象のような事象はポアソン分布過程で表現できうとの前提である。実際に λ は全数に発生確率を乗じて求められる発生個数となっていることから、発生個数を被害数と置き換えて算出している。

$$P(n) = e^{-\lambda(x)} \cdot \frac{\lambda(x)^n}{n!} \quad (1)$$

ここで、 x は断層からの距離または震度で、 n は発生被害個数である。式(1)にしたがって、断層からの距離・震度と被害率の関係を示した。

5. 管路の被害発生確率

図4に硬質塩化ビニル管の被害発生確率と断層からの距離、図5に硬質塩化ビニル管の被害発生確率とアンケートより得られた震度との関係について示す。また、図5においては下の指標が日本気象庁の震度階となっている。それぞれの図において、曲線の上から順番に被害発生確率 $P(1), P(2), \dots$ と続いている。 $P(x)$ は、敷設延長1km 当たり x 箇所の被害が発生する確率を示している。図4によると、断層の100m以内では大きな被害発生率を示しているが、100m～200mでは一旦下がる傾向にある、さらに、300mから急激に増加し始め、600mを過ぎるとまた急に減少し、とくに大きな被害率を示すような確率においてはかなりの発生率の減少が見られることが知られる。そして、この図4と図1を比較してみることで、アンケート震度により得られた傾向と、PVC管の断層からの距離と被害発生確率に関する傾向に類似点が見られることが知られる。図5においては、被害が1箇所発生する確率は震度5強で急激に増加することが知られる。

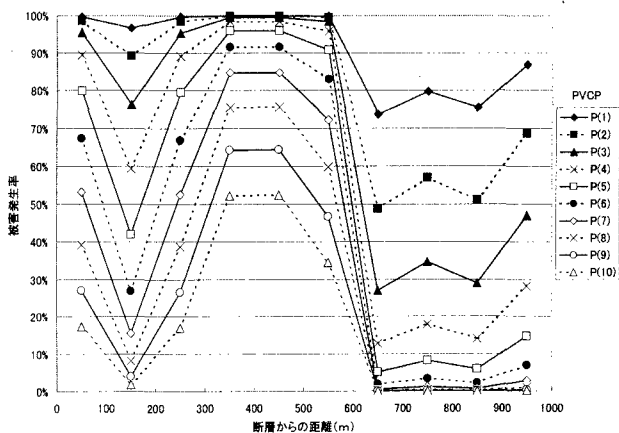


図4 PVC管の断層からの距離と被害発生確率

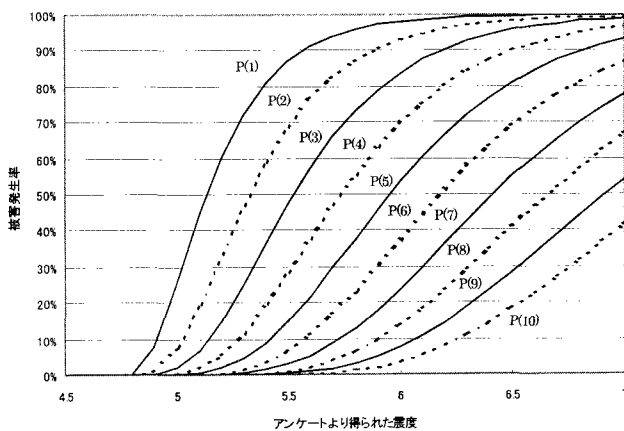


図5 PVC管の震度と被害発生確率

6. まとめと今後の課題

以上のように、被害率についてある程度の傾向的なものはつかむことができた。今後は、断層線に沿った震度指標ではなく、霧峰のみの限られた空間での地震動指標により評価することを考えている。

<参考文献>

- 1) 高田至郎, 尾崎竜三他: 地表断層変位露頭近傍の家屋・人的被害と地震動強度～台湾車籠埔断層の場合～, 建設工学研究所 論文報告集第43-B号, 2001.11.