

|            |      |       |
|------------|------|-------|
| 清水建設(株)    | 正員   | ○前田俊宏 |
| 神戸大学工学部    | フェロー | 高田至郎  |
| (株)ニュージェック | 正員   | 松本文浩  |

## 1. はじめに

近年の地震被害の中で、電力、ガス、水道、下水道、通信施設などのライフライン施設の地震被害は、都市型地震災害としてとくに注目を集めている。都市におけるライフラインへの依存度は極めて高く、ライフラインの断絶による影響は非常に大きい。ライフラインの多くは地下に埋設されており、これらは埋設された地域の地盤の違いにより、地震時の挙動が大きく異なる。地震による埋設構造物の被害は、その地域の地震動特性、地質・地形特性、埋設された構造物の特性に大きく左右されるといえる。これらの影響要因の中で、被害と強く関連している特性の一つに地形傾斜度が挙げられる。ここでは、阪神・淡路大震災による配水管被害を対象として傾斜地形と地中管路の関連について分析を行う。

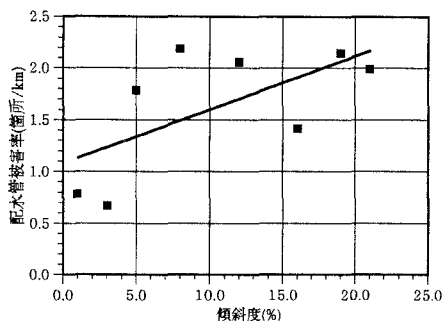


図1：傾斜度と配水管被害率

## 2. 阪神・淡路大震災における配水管被害と傾斜地形の関連

ここでは、阪神・淡路大震災で被災した配水管被害について、傾斜地形との関連について分析する。対象とする地域は、会下山断層周辺の2km四方の地域である。この地域における傾斜度と配水管被害率の関連、傾斜変化率と配水管被害率の関連を図1、図2に示す。傾斜度は50mメッシュの標高データを用いて算出し、傾斜変化率は隣接メッシュ間の傾斜度の差をその距離で除したものである。また、航空写真を用いて調査した地震後の永久変位より、各メッシュにおいて表層地盤の主ひずみを算出した。傾斜度と主ひずみの関連、傾斜変化率と主ひずみの関連をそれぞれ図3、図4に示す。

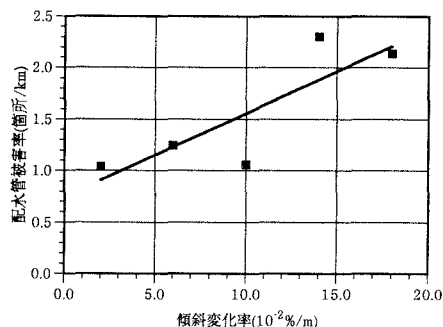


図2：傾斜変化率と配水管被害率

図1より傾斜度が高くなるにしたがい配水管被害率が増加することが分かる。とくに傾斜度が5%以上の地域においては5%未満の地域と比較して、被害率が高くなることが知られた。また、図2より傾斜変化率と配水管被害率の間にも正の相関がみられる。とくに傾斜変化率が0.15%/m以上になると、急激に被害率が高くなることが知られた。図3、図4より傾斜度、傾斜変化率と表層地盤の主ひずみとの関連をみると、ややばらつきはみられる

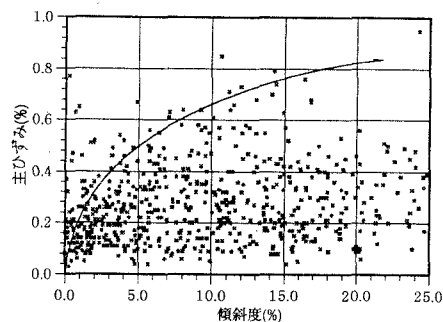


図3：傾斜度と主ひずみ

が傾斜度、傾斜変化率とも正の相関があることが知られた。これらの結果から傾斜地形において、地震により傾斜度や傾斜変化率の高い地域で高いひずみを生じ、それに伴い埋設管に被害が発生するものと考えられる。

### 3. 傾斜地盤のモデル解析

ここでは、傾斜地盤をモデル化し、複数の傾斜度と地層から形成される傾斜地形においてどのような被害が生じるかを動的解析によって明らかにすることを試みる。

解析に使用する地盤モデルを図5に示す。また、地震の

入力波形として、兵庫県南部地震において神戸海洋気象台での基盤における地震動のNS成分を10分の1にして使用した。解析には、汎用有限要素法プログラム”ABAQUS”を使用し、解析は線形を仮定した。図6に解析の結果得られた絶対

最大加速度分布、図7に解析の結果得られた地盤の絶対最大ひずみ分布を示す。図6

より、加速度の分布は急傾斜部においてはそれほど高い値を示しておらず、急傾斜部の下側のやや緩い傾斜部において高い値を示している。また、さらに下側の平地部においては傾斜の変化部を含めて高い加速度を示しており、部分的には傾斜部よりも高い加速度を示す結果となった。また図7より、ひずみ分布については傾斜部の下側の傾斜変化部から平地にかけての地下10m付近において最も高いひずみ量を示す結果となった。これらの結果から、傾斜部においては、傾斜の下側の傾斜変化点や下側の緩い傾斜部、平地部において加速度、ひずみともに最大となることが示された。これは、傾斜地形における配水管の被害状況とも一致しており、これにより傾斜部における被害の発生が傾斜部の下側の傾斜部、平地部であることが確認された。

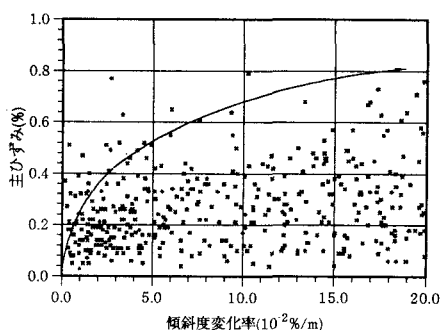


図4：傾斜変化率と主ひずみ

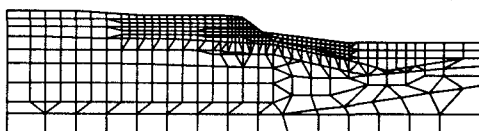


図5：解析地盤モデル

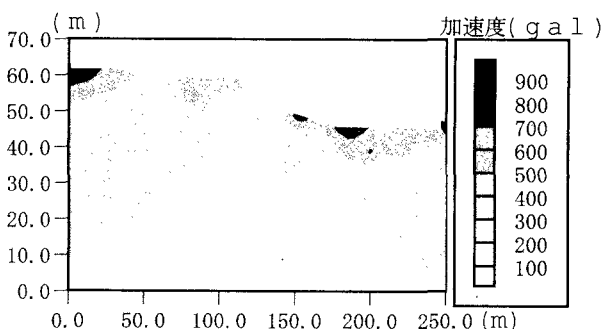


図6：絶対最大加速度分布

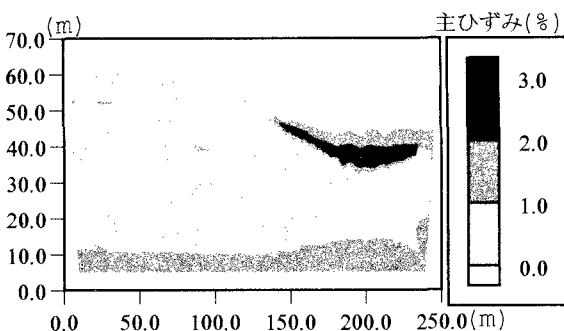


図7：絶対最大主ひずみ分布

### 4. まとめ

傾斜地形が配水管被害に及ぼす影響について、阪神・淡路大震災における配水管被害の統計分析と傾斜地盤のモデル解析から分析した。その結果、傾斜部の下側の緩傾斜部、平坦地あるいは傾斜の変化部において地盤ひずみが増大し、地中埋設管の被害が生じることが示された。今後、他の地中埋設管についても分析を行うとともに、地中埋設管の敷設にあたり傾斜地形における耐震性を十分に考慮する必要があるといえる。