

I-497

地震動加速度と埋設管のひずみの大きさに関する一考察

東京大学生産技術研究所 正員 佐藤暢彦

東京大学生産技術研究所 正員 片山恒雄

フジタ工業 正員 中村正博

久保田鉄工 正員

岩本利行

鹿島建設 正員

大保直人

1. はじめに

東京大学生産技術研究所千葉実験所構内で地震動のアレー観測と地下埋設管の地震時ひずみ観測を1983年より実施し、その観測体制と観測結果についていくつか報告してきた。今までに得られた記録はただか最大加速度 80cm/s^2 、埋設管の最大ひずみ 20×10^{-6} という範囲のものであるが、地盤最大加速度と埋設管の最大ひずみの関係は二つのグループに分けられ、それは実体波と表面波の現われ方の違いによるものであることを示した¹⁾。しかし、表面波による記録はわずか2例しかなく、このような性質が一般に言えるものか、もしくは観測地点において異なるものか、また、より大きな地震動でその性質はどのようになるのか確認する意味で、比較的観測記録の多い八戸市にある幹線観測所と下長観測所のデータを参照した²⁾。

2. 地震動最大加速度に対する埋設管の最大ひずみ

上記3つの観測所の記録を比較するに先だち、各観測所のPS検層結果の概略を述べる。千葉実験所と幹線観測所は類似した地盤性状をもつ比較的良好な地盤である。地表部のローム層はVsが約130m/sであり、千葉で深さ24m、幹線で深さ20mにそれぞれVsが400m/sの層がある。一方、下長観測所は軟弱地盤であり、地表のVsが100m/s以下である層からはじまりVsが400m/sを越す層まで41mある。Vsが400m/s以上になる層までの地表地盤の卓越周期をPS検層結果から求めてみると、千葉と幹線でおおよそ0.4s、下長で1.3sとなる。

各観測所における地盤の最大加速度に対する埋設管の最大ひずみの比率（以下では簡単にひずみ比と表記する）と最大加速度の関係を図-1～3にそれぞれ示す。図中の*印は表面波によって管のひずみが発生したと確認されている記録に対するものである^{1), 2)}。なお、図に示したものは、これまでに観測された記録の内、地盤加速度が 10cm/s^2 以上または埋設管のひずみが 5×10^{-6} 以上に限定した。

(1) 千葉実験所における場合（図-1）

長野県西部地震と伊豆大島で発生した地震のとき、いずれも表面波とみられる伝播が明瞭に確認され、ひずみ比は4前後の大きな値を示している。これに対して、残りのものは実体波によるとみられ、ひずみ比は0.3前後の小さな値にまとまっている。

(2) 幹線観測所における場合（図-2）

表面波の記録は確認されていないが、千葉実験所の場合と似た傾向をもっている。すなわち、0.3程度のひずみ比を示しているグループとひずみ比が1以上の記録に分けられる。大きなひずみ比のものはただ1つであり、表面波が卓越していたかどうかは未確認ではあるが、千葉実験所の場合から類推して表面波の成分がかなり含まれている可能性が高いとみられる。

(3) 下長観測所における場合（図-3）

上記2つの観測所と傾向が異なっている。表面波の伝播が確認されている3つの記録のひずみ比が特に大きな値を示すことはなく、それ以外の記録と区別がつけられない。ひずみ比は0.1位から3弱までに分布し、グループ分けが難しい。なお、表面波と判断された記録以外は全てが実体波によるものと判断されているわけではない。ところで、千葉において表面波と確認された記録ではいずれも地震の主要動の約2分後にその成分が現われ、主要動部分と完全に区別できた。そのため、ひずみ比はそれぞれの部分で別々に求めることができた。下長観測所においては、主要動の数秒後に表面波の部分があり、実体波と表面波とを区別することなくひずみ比を求めているため、図-3のような分布になったと推察される。

3. まとめ

千葉実験所における埋設管の地震時ひずみについての観測結果から、地盤加速度とひずみの最大値の関係

を2つのグループに分けることができた。この傾向を検証するために他の所での既往の観測結果と比べてみた。これら全てについて波動の分析は十分には検討されておらず、また、加速度とひずみの最大値は全記録時間内で個別に選ばれてはいるものの、いくつかの傾向をみることができた。

(1) 比較的良好な地盤では最大加速度に対する埋設管のひずみの比率は多くの場合 0.3程度であるのに対して、いくつかの場合この比率は1以上の値となる。千葉実験所における記録ではこの比率が大きくなるのは表面波の伝播による場合に限定されている。なお、この傾向は 140cm/s^2 程度までの範囲では変わらない。

(2) 軟弱な地盤においては上記比率は良好な地盤に比べて特に大きくはなく0.1~3.0の範囲に一樣に分布していた。しかし、その比率が大きくなる頻度は高い。なお、観測波形によれば、表面波と実体波の目視による分離は困難であった。

以上、3つの観測所における観測記録に基づいて地盤最大加速度と埋設管の最大ひずみの関係を示した。実体波と表面波によって管に発生するひずみの様子が違うことは当然であり、今後、表面波による管のひずみと実体波によるひずみに分解する方向で、既往の観測結果を見直して行きたい。

[参考文献]

- (1) 佐藤暢彦・中村正博・岩本利行・大保直人：地震動と埋設管のひずみに関する実測的検討、第7回日本地震工学シンポジウム、1986
- (2) 小軽米松太郎・大沢章宏・山路忠雄・岩本利行・若井伸彦：埋設管路の地震時挙動観測、水道協会誌、第601号、1984
- (3) 岩本利行・山村佳裕・北条貞宗：地震時の埋設ダクタイル管路と地盤ひずみの挙動観測、第18回地震工学研究発表会、1985

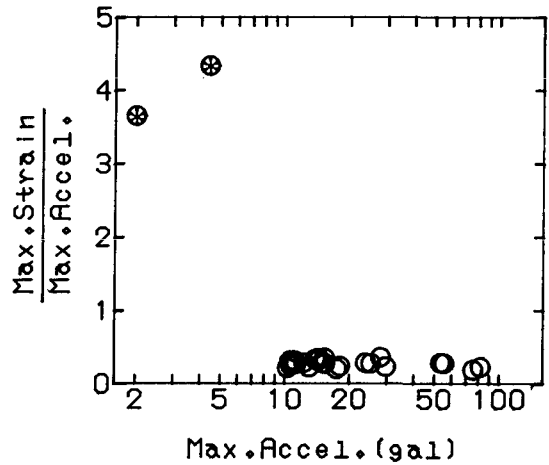


図-1 千葉実験所の観測結果

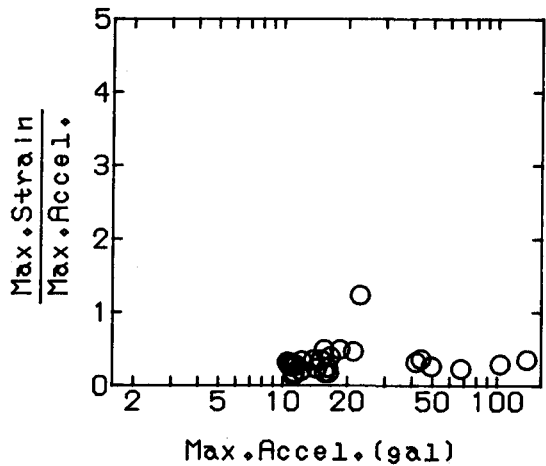


図-2 幹線観測所の観測記録

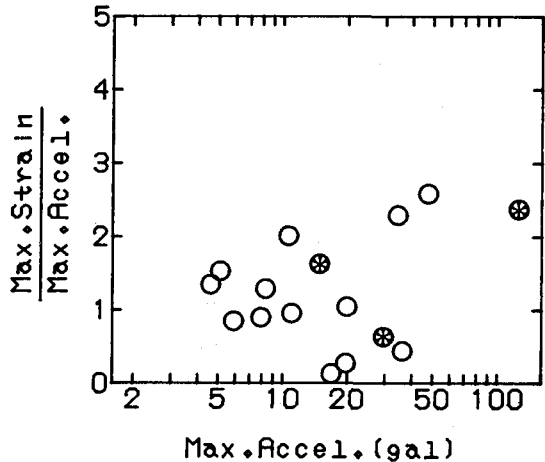


図-3 下長観測所の観測結果