

I-518 埋設管の実測地震時ひずみと地震動特性に関する一考察

東京大学生産技術研究所 正員 片山恒雄 東京大学生産技術研究所 正員 佐藤暢彦
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. まえがき

筆者らは、東京大学生産技術研究所千葉実験所構内で地下埋設管の地震時ひずみ観測を実施中であり、その観測体制¹⁾をはじめ、埋設管各部のひずみ分布²⁾および1984年9月14日の長野県西部地震 ($M=6.8$, $\Delta=230$ km)における埋設管のひずみ³⁾について既に報告している。本報告では、1983年から1985年の3年間に得られた67の地震記録を対象として、埋設管のひずみ量と地震動特性の関係について述べる。

2. 埋設管のひずみ量と地震動パラメータ

対象とした67の記録には、各地震動パラメータの範囲が $7.9 \geq M \geq 2.9$ (地震マグニチュード), $820 \text{ km} \geq \Delta \geq 1 \text{ km}$ (震央距離), $458 \text{ km} \geq H \geq 2 \text{ km}$ (震源深さ)のデータが含まれている。このうち、最大の地盤加速度は 75.6 cm/s^2 であり、埋設管に生じた最大のひずみ量は 18.8×10^{-6} である。表-1では、これらの地震動パラメータの組合せによる分類に含まれる実測データの個数を示しているが、震央距離の小さな大マグニチュードのデータが欠如している。表中に※印で示した地震マグニチュードが7以上のデータ、震央距離が10km未満のデータならびに震源深さが15km未満のデータについて、埋設管のひずみ ϵ と地盤の最大加速度 a の関係を○印で図-1に示す。図中の●印は、67の地震記録のうち、比較的大きな地盤加速度のデータについてプロットしたものである。図-1によれば、埋設管のひずみと地盤最大加速度の関係は、図中のAとBのデータを除いて、ばらつきも小さく比較的良好に対応している。すなわち、表-1に※印で示したマグニチュードの大きい地震、近距離の地震、浅発地震による三種類の地震記録について、埋設管のひずみと地盤最大加速度の相関が高いことは興味深い。一方、AとBのデータは1984年9月14日の長野県西部地震の本震と余震の記録であり、本震については波形の分析からラブ波であることが確認されている³⁾。地盤加速度に対する埋設管のひずみ量の割合がAとBで飛び抜けて大きいことは、注目に値する。したがって、地震動の強さと埋設管のひずみ量の関係については、表面波による記録と実体波による記録を区別して検討する必要がある。

3. 埋設管のひずみ波形と周期特性

図-2には、典型的な地震記録の例として、図-1のAとCについてそれぞれ地盤加速度と埋設管のひずみ波形を示す。Cでは地盤加速度の大きい初期に埋設管のひずみも大きくなっているのに対して、Aでは記録開始後100s以上経過して長い周期でひずみが大きくなっている⁴⁾。図-3には、両者の地盤加速度と埋設管のひずみ波形のフーリエスペクトルを示す。地盤加速度のフーリエスペクトルについては、Aでは埋設管のそれと類似した形状となっているが、Cでは加速度スペクトルにみられる短周期成分が埋設管のそれにはみられない。したがって、地震動の強さと埋設管のひずみ量の関係については、前述の波動の種類とともに、その周期特性をも考慮する必要がある。

4. おわりに

67の埋設管の実測地震時ひずみデータに基づいて、地震波動の種類とその周期特性を考慮した解析の必要性を述べたが、今後とも観測記録を蓄積し、これらの観点からの分析をはじめ、統計的解析も実施する予定である。

[参考文献]

(1)片山恒雄・佐藤暢彦・岩本利行・中村正博：埋設管と地盤の地震時ひずみ観測，土木学会第38回年次学術講演会，1983。(2)佐藤暢彦・片山恒雄・大保直人・岩本利行・中村正博：東京大学生産技術研究所における地下埋設管の地震観測例，土木学会第39回年次学術講演会，1984。(3)佐藤暢彦・片山恒雄・大保直人・中村正博・岩本利行：長野県西部地震における埋設管のひずみと波動伝播，土木学会第40回年次学術講演会，1985。(4)佐藤暢彦・J. Farjoodi・片山恒雄：地震時地盤ひずみの観測，第13回地盤震動シンポジウム，1985。

表-1 観測地震の諸元分布

地震マグニチュード (M)	震央距離 (Δ :km)	震源深さ(H:km)				計	
		15>H	45>H $\geq$ 15	100>H $\geq$ 45	H $\geq$ 100		
M $\geq$ 7	10> Δ	0	0	0	0	0	2
	50> Δ $\geq$ 10	0	0	0	0	0	
	150> Δ $\geq$ 50	0	0	0	0	0	
	Δ $\geq$ 150	0	0	0	2*	2	
7>M $\geq$ 6	10> Δ	0	0	0	0	0	10
	50> Δ $\geq$ 10	0	0	2	0	2	
	150> Δ $\geq$ 50	0	1	0	0	1	
	Δ $\geq$ 150	3*	0	1	3	7	
6>M $\geq$ 5	10> Δ	0	0	0	0	0	20
	50> Δ $\geq$ 10	0	0	3	0	3	
	150> Δ $\geq$ 50	0	4	8	0	12	
	Δ $\geq$ 150	0	2	3	0	5	
5>M	10> Δ	0	0	7*	0	7	35
	50> Δ $\geq$ 10	0	3	18	0	21	
	150> Δ $\geq$ 50	0	2	5	0	7	
	Δ $\geq$ 150	0	0	0	0	0	
計		3	12	47	5	67	

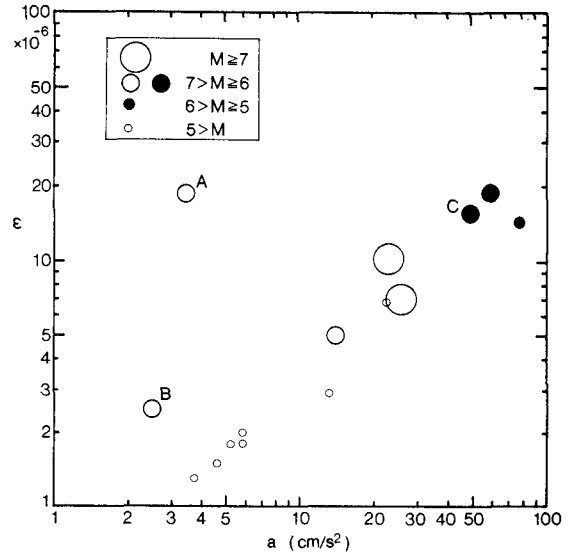


図-1 地盤最大加速度 a と埋設管のひずみ量 ϵ の関係

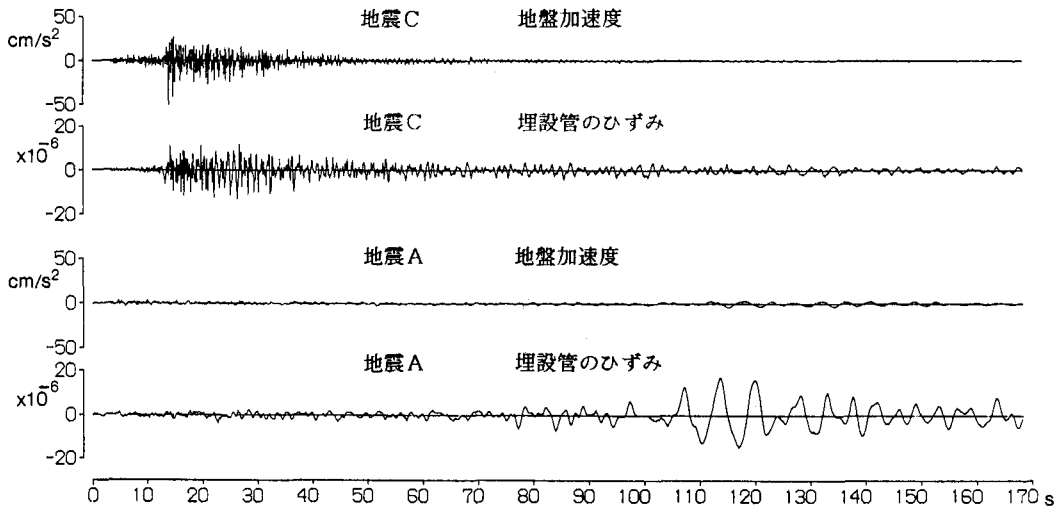


図-2 典型的な地震記録

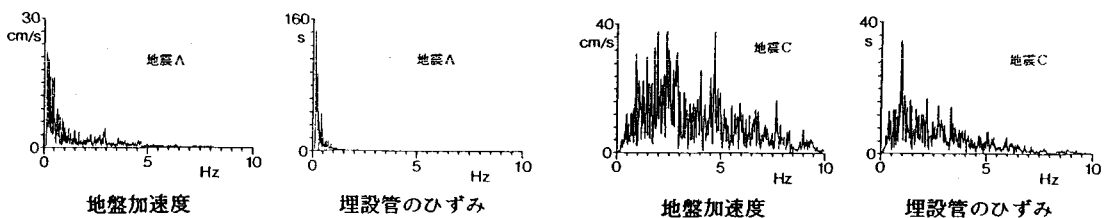


図-3 地盤加速度と埋設管ひずみのフーリエスペクトル