

I-312 地震時に生ずる地盤ひずみの測定結果についての検討

東京理大 正員 森地重暉
 東京理大 正員 今村芳徳
 ヒメノ(株) 正員 多賀健一

1. はじめに

沈埋トンネル等の地中構造物の地震時挙動は周辺地盤の動きに支配される。従って、地中構造物の耐震性の検討には、地盤に生ずる地震時ひずみの性質が重要な役割を示すことになり、地震時に生ずる地盤ひずみの測定は一つの課題となると考えられる。

地震時に生ずる地盤ひずみを推定するために、アレイ強震観測等で得られた加速度記録を用いて変位を算出し測定点間の相対変位を求める等の工夫をしている。また、沈埋トンネルや地下鉄シールドトンネル等に発生する地震時の管体ひずみの観測がなされているが、その様な資料を参考にして地盤ひずみを推定することも考えられる。しかし、地盤ひずみを間接的に求めることは必ずしも満足であるとは言えず、直接的に求めること望まれると考えたので、昨年度において直接的測定方法について報告した(1)、(2)。本文では、測定結果の検討について述べることにする。

2. 測定方法と測定結果の検討

地盤の自由表面方向のひずみに対して、異なる3方向について地震時観測を行った。3方向のひずみを測定したのは、主ひずみや最大せん断ひずみを算定できるようにしてひずみの性質を調査することを目的としたためである。若干の地震について観測結果を得た。本測定方法では、地表面に拡がった一辺約1mの正三角形の頂点の位置に鉄杭(直径:70cm)を打ち込み2本の杭の間に棒状の変位計を装着して杭間の相対変位を測定するように工夫した。この場合、ゲージ長は1mになる。この種の測定に対し適正なゲージ長を設定するには測定結果の使用目的を考慮する必要がある。このような方法を採用する限り、計器の装着や保全等のことを考えると余り長いゲージ長をとることは困難である。地盤の力学的な不均質性を考えると本方法で用いたゲージ長での観測結果は吟味の必要があると考えられる。

本文では、ひずみ測定とともに加速度の測定も行っている。3つの測定点に3成分の加速度計を設置しており、幾つかの地震においてひずみ記録とともに加速度記録が得られている。ひずみ測定と加速度測定の状態は図-1に示されている。加速度計はひずみ測定の場合より大きい三角形の頂点位置に設置されている。

加速度計としてはPV-22(リオン(株))を用いた。加速度記録より求められるひずみのゲージ長は70-110mとなる。加速度記録より変位記録を求め、2点間の相対変位からひずみを求めこれと直接測定されたひずみ記録とを比較した。

加速度記録 $f(t)$ (t は時間)より変位を求めるために、次の操作を施した。 $f(t)$ よりスペクトル $F(\omega)$ (ω は円振動数)を求め、 $-F(\omega)/\omega^2$ を求めこれを逆変換することで変位を求めた。

三角形の各頂点間の相対変位を求め、これを離隔距離で割って垂直ひずみとした。表-1

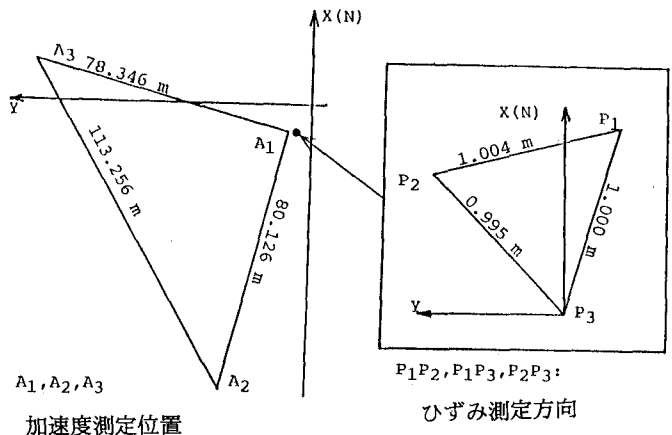


図-1 観測場所の概要

Event No.	Date	M*	I**	Focal Depth (km)	Epicentral Distance (km)	maximum value		max. Acc. (gal)
						ϵ_1 or ϵ_2 (μ)	γ_{max} (μ)	
1	'88.07.15	4.4	II	59	40	1.06 (0.67)	1.55 (0.78)	8.61
2	89.02.04	5.4	III	61	197	0.78 (0.71)	1.21 (1.05)	1.83
3	89.02.19	5.6	III	55	10	18.6 (53.1)	29.9 (68.1)	87.0
4	90.05.29	3.5	-	56	15	0.22 (0.20)	0.33 (0.23)	1.65
5	90.06.01	6.0	IV	59	85	2.21 (2.09)	3.21 (2.94)	4.15
6	90.06.05	5.4	III	123	75	1.24 (1.45)	1.84 (2.31)	3.85
7	9006.27	5.4	II	148	125	2.09 (2.75)	3.20 (3.28)	3.66
8	90.08.05	5.8	II	39	120	2.75 (2.61)	4.46 (3.61)	7.20
9	90.08.08	4.7	II	114	31	1.06 (1.12)	1.62 (1.51)	2.75
10	90.08.23	5.4	IV	50	79	3.11 (2.41)	4.91 (3.09)	7.20
11	90.08.23	5.2	III	50	79	2.16 (6.30)	3.13 (7.40)	4.76
12	90.08.24	3.7	-	42	37	0.99 (0.76)	1.52 (1.01)	3.05
13	90.10.06	5.0	III	51	89	3.35 (5.04)	5.23 (6.29)	12.6
14	90.10.29	3.5	-	50	21	1.05 (0.85)	1.68 (1.05)	4.52
15	90.11.18	4.3	II	36	60	1.75 (1.67)	2.66 (2.56)	5.31
16	90.12.07	5.4	-	14	190	1.94 (2.49)	2.93 (3.16)	3.48
17	90.12.08	4.1	-	65	34	1.40 (2.86)	2.33 (3.48)	7.08
18	90.12.16	4.0	II	77	8.8	1.62 (3.32)	2.44 (4.17)	5.01
19	91.01.07	3.8	-	56	22	1.17 (1.30)	1.81 (1.73)	3.91

* Magnitude

** 気象庁震度、():加速度記録より算出

表-1 各地震でのひずみと加速度の最大値

に各地震で観測されたひずみ記録から最大主ひずみ ϵ_1 、最小主ひずみ ϵ_2 および最大せん断ひずみ γ_{max} の全時刻層での最大値を示す。()内で示された値は加速度記録より得られたものである。

3. 結び

地震時に発生する地盤ひずみの観測を行った。同時に観測した加速度記録を用いてひずみを算出した。種々の検討を要するが、両者の値はおおよそ同程度となっている。

文献

- (1) 森地、今村、多賀、「地震時における地盤ひずみの測定について」土木学会第46回年次学術講演会講演概要集(第1部)1991年、pp.1264-1265
- (2) 森地、今村、多賀、「地震時における地盤ひずみの測定について」第21回地震工学研究発表会講演概要、1991年 8月、pp125-128