

I-429

地震動アレー記録データベース（SMARD）の開発

京都大学 正会員 杉戸真太・亀田弘行・後藤尚男
高田機工 正会員 高山聡

1. はじめに

近年、各研究機関において、水平方向に数点、鉛直方向に数点地震計を配置した、いわゆる、三次元アレー地震観測が行なわれるようになり、これらによる地震動データが蓄積されつつある。しかし、それらのデータの有効利用の観点からは、各研究機関が互いに、他の研究機関のデータを利用することは稀で、得られたデータを1, 2の目的に利用するのみか、あるいは、一次処理したままの状態で見捨てられているのが実情である。このようなことがおこる理由としては、(1) データの整理・編集に多大な労力を要する。(2) 第三者が利用する場合にそのデータの出典を論文等で引用する必要があるが、当該機関が引用できるような論文・報告等に発表するまでに時間を要する。(3) 民間の研究機関が大半であるために、相互の働きかけが難しい、等が挙げられる。

このようなデータ利用法では、データの価値が十分に活かされない。上記の問題点を克服し、データを共有して、共同利用することによって得られる利点は計り知れない。たとえば、一研究機関で、一つの地震により一観測点でのデータしか得られなかったものが、データを共有することによって、一挙に一地震について、数多くの観測点での同時記録が得られることになり、規模の大きなアレー観測網を持ったことになる。このような理由から、各研究機関にデータベース化の意義を強く働きかけ、このような三次元アレーデータを有効に利用するための、データベースの開発を目指した。現在、この企画に16の研究機関が賛同され、その結果、多くの地震動データを蓄積することができた。個々のデータは原則として論文・報告等で既発表のものとし、利用においては必ずそれらを引用することを条件としている。表1に各研究機関提供の地震動アレー観測記録を示した。23観測地点2399成分が集められている。

本研究では、これらのデータを用いて、データベースSMARD (Strong Motion Array Records Database) の開発を試みたが、それには耐震工学データベースシステム (SERM- II) ¹⁾ のデータ処理システムを用いた。

2. データ構成

SMARDのデータ構成は下記の5分類から成る。

- 1) 発生地震テーブル
(発生地震についての情報を含む。)
- 2) 強震計テーブル
(強震計についての情報を含む。)
- 3) 観測点テーブル
(観測点についての情報を含む。)
- 4) 強震記録テーブル
(強震記録についての情報を含む。)
- 5) 強震記録データ
(時刻歴の波形及び、関連するコメント)

1) と4) のテーブルに納められるデータについて表2, 3に示す。またそれらの具体的なデータの例を表4, 5に示す。5) については、時刻歴の波形についての情報を含んだheading dataを 表6に示す。

3. データアクセス構成

図1には、各テーブル間の関係を示した。これら5つのデータ群に関係をもたせるため、なんらかの変数(キーカラム)を共有させて、データ間の結合をはかっている。この変数によってデータ間の検索が可能になる。

表1 各研究機関提供の地震動アレー観測記録

CODEST	研究機関名	地震計設置数	地震数	成分数	基準における地震計設置位置 (m)	基準におけるS波速度 (m/s)	最大加速度 (gal)	
							地表	基礎
1	東京電力技術研究所	3	3	21	-180.0	733.0	537.1	144.2
2	竹中工務店技術研究所	8	3	42	-153.2	470.0	77.2	20.1
3	鹿島建設土木設計本部	(a)	2	2	19	-27.0	360.0	69.8
		(b)	6	6	78	-100.0	500.0	57.3
4	大林組技術研究所	2	8	24	-22.0	460.0	87.8	21.0
5	飛鳥建設技術開発部	2	3	18	-50.3	330.0	8.4	1.8
6	東京ガス技術研究所	2	2	12	-33.1	1464.0	47.0	21.0
7	東京都水道局・日本シールド	3	3	81	-59.0	210.0	44.0	14.8
8	久保田熱鋼鉄管研究部	2	3	6	-44.8	470.0	95.1	59.7
9	大成建設土木設計本部	(a)	2	2	12	-36.0	285.0	37.1
		(b)	2	2	8	-14.1	400.0	84.1
		(c)	2	2	12	-56.0	660.0	23.1
10	清水建設大崎研究室	2	9	54	-30.0	400.0	113.5	38.4
11	中部電力技術研究所	A点	3	3	17	-100.0	920.0	20.7
		B点	4	4	48	-72.0	610.0	32.8
12	日本鋼管中央研究所	(a)	2	2	9	-60.0	480.0	23.4
		(b)	3	4	42	-50.0	260.0	91.9
13	奥村組技術研究所	A点	5	1	15	-150.0	460.0	21.5
		B点	2	1	6	-50.0	460.0	18.2
14	東大生研・片山研究室	24	24	1728	-40.0	420.0	82.0	17.8
15	東京臨海新都市開発本部	(a)	2	17	68	-21.7	920.0	80.0
		(b)	2	13	78	-30.3	350.0	70.8
16	熊谷組	4	7	84	-54.0	700.0	39.8	9.0

謝辞：アレー観測記録のデータベース化の意義に賛同し、データを提供して頂きました表1の各機関の関係各位に対し、深く感謝の意を表します。

表2 発震地震テーブル
の変数

記号	意味
NEQ	地震番号
NAMEEQ	地震名
NYEQ	発震年
NMONEQ	月
NDAYEQ	日
NHREQ	時
NMINEQ	分
NSECEQ	秒
LONEQ(1)~(3)	震央位置経度
LATEQ(1)~(3)	震央位置緯度
FMAGEQ	マグニチュード
DEPEQ	震源深さ(km)

表3 強震記録テーブル
の変数

記号	意味
NRECSM	強震記録番号
NST	観測地点番号
NOAST	観測点番号
NSUBST	補助番号
NEQ	地震番号
COMSM	成分名
DISTSM	震央距離(km)
FMAGEQ	マグニチュード
DEPEQ	震源深さ(km)
AMAXSM	最大加速度値(gal)
VMAXSM	最大速度値(kine)
DMAXSM	最大変位値(cm)
NSG	強震計番号
IFILSM	補正フィルター名

表4 発震地震テーブル

NEQ	NAMEEQ	NYEQ	NMONEQ	NDAYEQ	NHREQ	NMINEQ	NSECEQ	LONEQ	LATEQ	FMAGEQ	DEPEQ				
1	IBARAKI,SOUTH-WEST	1974	8	4	3	16	35	139	55	0	36	1	0	5.8	50.00
2	CHIBA,CENTER	1975	12	15	9	54	0	140	8	0	35	32	0	4.6	70.00
3	TOKYO BAY,NORTH	1976	5	13	0	0	0	139	42	0	35	41	0	4.2	40.00
4	SAITAMA,EAST	1976	6	6	23	1	21	139	40	0	36	3	0	4.8	70.00
5	YAMANASHI,EAST	1976	6	16	7	36	20	139	0	0	35	30	0	5.5	20.00
6	1978 IZU-OSHIMA KINKAI	1978	1	14	12	24	39	139	15	0	34	46	0	7.0	0.00
7	ADOMORI,EAST	1978	5	16	17	23	58	141	27	0	40	56	0	5.8	10.00
8	1978 MIYAGIKEN-OKI	1978	6	12	17	14	25	142	10	0	38	9	0	7.4	40.00
9	MIYAGI,OFF-SHORE	1978	6	14	20	34	19	142	29	0	38	21	0	6.3	40.00
10	IZU PENN.	1980	6	29	16	20	8	139	14	0	34	55	0	6.7	10.00
11	KANTO,SOUTH-EAST COAST	1980	9	25	2	54	23	140	13	0	35	31	0	6.1	80.00
12	NORTH TOHOKU,EAST COAST	1980	11	27	8	9	3	141	30	0	40	26	0	5.9	90.00
13	NORTH TOHOKU,EAST,OFF-SHORE	1981	12	2	15	24	55	142	36	0	40	53	0	6.2	60.00
14	KANTO,SOUTH-EAST,OFF-SHORE	1982	2	21	4	28	14	141	14	0	33	43	0	6.4	40.00
15	KANTO,SOUTH-EAST,OFF-SHORE	1982	2	23	0	3	14	141	9	0	33	41	0	5.4	50.00
16	KANTO,EAST COAST	1982	3	7	8	14	36	140	39	0	36	28	0	5.5	60.00
17	KANTO,EAST,OFF-SHORE	1982	7	23	23	51	141	57	0	36	11	0	7.0	30.00	
18	KANTO,SOUTH,OFF-SHORE	1982	8	12	13	33	0	139	34	0	34	53	0	5.7	30.00
19	NEAR TORISHIMA	1982	9	6	10	47	1	140	58	0	29	3	0	7.0	180.00
20	TSE BAY	1982	12	20	17	23	52	136	49	0	35	42	0	3.9	20.00
21	KANTO,SOUTH	1983	1	16	21	45	39	140	7	42	35	44	0	4.4	75.00
22	KANTO,SOUTH	1983	2	27	21	14	33	140	9	18	35	56	12	6.0	72.00
23	CHUBU,SOUTH COAST	1983	3	16	2	27	26	137	37	12	34	46	48	5.7	40.00
24	KANTO,SOUTH-EAST COAST	1983	5	21	19	46	37	140	24	42	35	17	24	5.0	40.00
25	BORDER OF KANTO AND CHUBU	1983	8	12	47	59	139	1	30	35	35	6	6.2	22.00	
26	KANTO,NORTH	1983	10	28	10	50	32	140	1	24	36	12	12	5.1	60.00
27	CHUBU,SOUTH COAST	1983	11	24	10	23	36	137	42	30	34	43	54	5.0	36.00
28	KANTO,EAST COAST	1983	12	30	11	30	140	45	0	35	40	36	5.3	52.00	
29	KINKI,SOUTH,OFF-SHORE	1984	1	1	18	3	41	136	50	30	33	37	12	7.3388.00	
30	KANTO,EAST,OFF-SHORE	1984	1	17	20	13	41	141	14	48	36	26	54	5.6	43.00
31	KANTO,EAST,OFF-SHORE	1984	1	18	0	31	56	141	16	0	36	26	42	5.9	43.00
32	BORDER OF KANTO AND CHUBU	1984	2	14	2	53	1	139	6	24	35	35	6	5.2	25.00
33	KANTO,NORTH	1984	2	21	20	51	52	140	7	42	36	8	5.0	79.00	
34	NEAR TORISHIMA	1984	3	6	11	17	20	139	12	28	20	24	7.9452.00		
35	KANTO,SOUTH	1984	6	26	10	32	58	139	10	43	25	28	12	4.4	22.00
36	KANTO,NORTH	1984	6	30	2	45	26	139	51	42	36	8	4.2	5.0	61.00
37	CHUBU,CENTER	1984	9	14	8	48	49	137	33	36	35	49	18	6.8	2.00
38	CHUBU,CENTER	1984	9	15	7	14	33	137	28	12	35	47	6	6.2	6.00
39	KANTO,SOUTH-EAST,OFF-SHORE	1984	9	19	2	42	141	33	6	34	3	6	6.6	13.00	
40	BORDER OF KANTO AND CHUBU	1984	10	25	0	34	59	139	8	30	35	29	30	3.4	22.00
41	TOKYO BAY	1984	12	17	23	49	48	140	4	30	35	48	40	4.9	78.00
42	MAKAYAMA,NORTH-EAST	1985	1	6	0	45	39	135	33	1	34	10	48	5.9	70.00
43	CHIBA,CENTER	1985	1	7	7	8	44	140	6	54	35	32	18	4.7	71.00
44	KUJUKURI COAST	1985	1	12	10	30	58	140	28	18	35	26	48	3.9	48.00
45	NEAR TORISHIMA	1985	4	11	1	26	20	139	17	6	29	57	48	6.8415.00	
46	CHIBA,CENTER	1985	6	8	1	29	1	140	14	54	35	32	18	4.8	64.00
47	CHIBA,NORTH	1985	7	15	7	21	49	140	6	24	35	44	30	4.3	74.00
48	IBARAKI,SOUTH	1985	10	4	21	25	52	140	9	30	35	52	6	6.1	78.00
49	SAITAMA,EAST	1985	10	17	22	6	21	139	52	30	35	52	6	4.5	67.00
50	BOSO PENN.,SOUTH	1985	11	6	0	30	50	140	14	24	35	21	18	5.0	63.00
51	IBARAKI,SOUTH-WEST	1985	11	22	13	17	1	139	58	36	36	1	54	4.9	52.00
52	WAKASA BAY,EAST	1985	11	27	9	1	58	135	45	0	35	36	42	5.1	11.00
53	MIE,NORTH	1985	12	16	4	35	25	136	38	36	34	50	36	4.0	51.00
54	IBARAKI,OFF-SHORE	1986	2	12	11	59	58	141	5	0	34	25	0	6.1	44.00
55	GIFU,NORTH	1986	3	7	3	25	0	137	29	0	36	2	0.5	1.00	
56	BOSO PENN.,SE,OFF-SHORE	1986	6	24	11	53	29	140	43	12	34	49	24	6.5	73.00

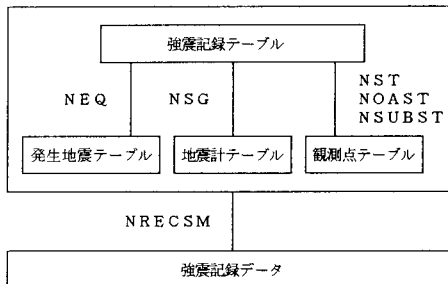
表6 heading data

```

STRONG MOTION ARRAY RECORD      SERIES NO.= KU0023      1987.1.
***** TYPICAL PARAMETERS IN TIME SERIES DATA *****
10000 DATA STEPS AT EQUALLY-SPACED INTERVALS OF 0.01 SEC.
PEAK ACCELERATION = 77.01 CM/SEC/SEC AT 12.05 SEC
PEAK VELOCITY = -9.89 CM/SEC AT 11.77 SEC
PEAK DISPLACEMENT = -2.37 CM AT 12.04 SEC
INITIAL VELOCITY = -0.01 CM/SEC
INITIAL DISPL. = -0.03 CM
STARTING TIME =
FILTERED BETWEEN 0.1 AND 10.0 HZ
***** EARTHQUAKE PARAMETERS *****
KANTO,SOUTH (EQ.NO.= 22)
MAGNITUDE = 6.0 DEPTH OF FAULT = 72.0 KM
EPICENTER 35 56 12 N 140 9 18 E
(EPICENTRAL DISTANCE = 42.0 KM)
***** OBSERVATION STATION *****
TAKENAKA RES. INST. (ST.NO.= 131001)
ARRAY NO. = 1 POINT SUB NO. = 1 COMP. = EW
INST. DEPTH = 3.50 M SHEAR WAVE VEL. = 160.00 M/SEC
( INSTRUMENTS ARE INSTALLED AT THIS STATION FROM 1975
( TAKENAKA COUTEN CO. ) CODESTA = 2 SW = 0.84
***** INSTRUMENT *****
STBH-3C NSG = 4 PRSG = 0.30
***** SPTF, SCHOOL OF CIVIL ENGINEERING *****
***** KYOTO UNIVERSITY, KYOTO, JAPAN *****

```

図1 データアクセス構成



参考文献 1) 恒川・亀田・杉戸・後藤：関係データベース管理システムを用いた耐震工学のためのデータベースシステム (SERM-II) の開発、京大耐震研究報告、NO.85-1