192
ISSN 0386−5878
土木研究所資料第2271号

土 木 研 究 所 資 料

土木研究所構内の高密度強震観測記録の解析
── 地震動の伝播速度の解析 ──

昭和60年12月

建 設 省 土 木 研 究 所
地震防災部・振動研究室

「Copyright © (1985) by P. W. R. I

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P. W. R. I.

この報告書は，土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって，本報告書の全部又は一部の転載，複製は，土木研究所長の承認を得ずしてこれを行ってはならない。

土木研究所資料
第2271号昭和60年12月

土木研究所構内の高密度強震観測記録の解析
―― 地震動の伝播速度の解析 ――

建設省土木研究所　地震防災部振動研究室
室　　長　佐々木　　康
研　究　員　田　村　敬　一
　　相　沢　　興
　　高　橋　和　之

要旨　土木研究所構内の高密度強震観測記録の解析 ―地震動の伝播速度の解析―

応答変位法に基づく地中構造物の耐震設計では，正弦波状の波動が水平方向に伝播すると仮定して地盤の変形を求めるとされている。しかしながら，波動の伝播速度については，実測資料が皆無であったこと等から適宜仮定した値を用いているのが現状である。そこで，建設省土木研究所構内で得られた高密度強震観測記録をもとに，地震動の伝播方向と震央の方向の関係について検討するとともに，これを考慮した上で，記録間の位相差より地震動の水平方向の伝播速度について検討した。その結果，観測記録の卓越方向と震央の方向は概ね一致すること，地表面付近における地震動の水平方向の伝播速度は非常に大きいことが判明した。これは，本解析で検討の対象とした地震動は鉛直下方から垂直に伝播してきたものであることを示すものと考えられる。

キーワード：高密度強震観測，地震動，伝播速度，耐震設計

まえがき

応答変位法[1)]に基づく地中構造物の耐震設計では，地震時に地盤に生じる変形を正しく評価することが重要である。地震時に地盤に変形を生ぜしめる要因としては，地形および地盤条件の変化，地震動の伝播特性等種々挙げられるが，どの要因がどのような条件下で支配的になるかについては，従来必ずしも十分な検討が為されていない。そこで，応答変位法による耐震設計では，正弦波状の波動が水平方向に伝播すると仮定して地盤の変形を求めるとされているが，この手法は地盤の変形の大きさを定量的に求めるための設計計算上の手法であり，地盤の変形が生ずる機構および波動の伝播機構を示しているものはない。したがって，実測資料に基づき，地盤の変形（地盤ひずみ）および地震動の伝播速度について検討することが必要とされている。このうち，地盤ひずみについては，建設省土木研究所構内で得られた高密度強震観測記録をもとに，有限要素法の手法を用いて，試算[2~4)]を行ってきた。

本資料は，上記高密度強震観測記録をもとに，地震動の伝播方向を考慮した上で，記録間の位相差より地震動の水平方向の伝播速度について検討した結果をとりまとめたものである。

昭和６０年１２月

建設省土木研究所　地震防災部振動研究室
室　　長　佐々木　　康
研 究 員　田 村 敬 一
相 沢　　興
高 橋 和 之

目　　次

まえがき

1. 観測システムおよび観測記録 …… 1
　1.1 土木研究所構内の高密度強震観測システムの概要 …… 1
　1.2 観測地点の地盤条件 …… 2
　1.3 観測記録 …… 2

2. 解析に用いた記録 …… 13
　2.1 解析対象地震 …… 13
　2.2 記録の計器補正 …… 13
　2.3 解析対象記録 …… 14

3. 震央の方向性の検討 …… 21
　3.1 座標軸の回転 …… 21
　3.2 地震動の卓越方向と震央の方向との比較 …… 21

4. 地震動の伝播速度 …… 47
　4.1 原記録による試算 …… 47
　4.2 周期帯域に分離した記録による試算 …… 47
　4.3 初期微動，主要動および表面波に分離した記録による試算 …… 48

5. 震源の方向性の検討 …… 62
　5.1 鉛直面内における座標軸の回転 …… 62
　5.2 鉛直面内における地震動の卓越方向と震源の方向との比較 …… 62

6. 結　　論 …… 67

謝　　辞 …… 68

参 考 文 献 …… 69

付　属　資　料

1.　加速度波形の一覧 …… 71

2.　周期帯域ごとの相互相関係数波形 …… 93

3.　初期微動，主要動および表面波の各区間ごとの相互相関係数波形 …… 115

1. 観測システムおよび観測記録

1.1 土木研究所構内の高密度強震観測システムの概要[2),5)]

(1) 観測システム

建設省土木研究所の構内における高密度強震観測場は，図1.1に示すA，Bの両地区に設置されている。

観測システムは図1.2に示すとおりである。A地区では一辺の長さが100mの十字形の測線に沿って，地表に3点，地表面下2mに5点および地表面下約50mに5点の計13点，B地区では長辺が100m，短辺が50mのL字形の測線に沿って，地表面下2mに1点，地表面下約50mに4点，地表面下96mに1点の計6点に，それぞれ，換振器が設置されている。換振器の設置位置は，図1.3に示すとおりであり，測線の向きは，両地区とも，それぞれ南北もしくは東西と一致している。1点につき水平2成分および上下1成分の計3成分を観測しているため，成分数はA，B両地区を合せると3@19＝57成分となる。観測に使用している換振器は直径13cmの円筒形のアルミダイキャスト製容器に収納された速度帰還型加速度計であり，その主要な特性は表1.1に示すとおりである。換振器には方位の自動検出装置がセットされており，埋設の際に南北および東西方向を向くようにセットされている。換振器からのケーブルは，配線用ダクトを通して，A，B両観測場に，それぞれ，1箇所ずつ設けられている中継用ステーションでいったんまとめられた後，材料構造共同実験棟内の地震計測処理室まで接続されている。

A，B両地区はA46C0点またはB96C0点（図1.3参照）の上下動が4 galを越えた場合，または，A46C0点の南北動が7 galを越えた場合に起動するようになっている。

(2) 収録システムおよび処理システム

A，B両地区で採取された記録は，図1.4に示す収録システムにより，次のように収録専用の電子計算機を介して磁気テープ上に記録される。

1) A地区における地表および地表面下2mの換振器7台（A2C0点は除く）を除く，A，B両地区36成分の信号は12ビットAD変換器により1／100秒間隔で数値化された後10.24秒の遅延回路を経て，収録専用の電子計算機（容量80 kW）を介して磁気ディスク（容量64 MB）に収録される。なお，これら36成分は表1.2に示す1～36チャンネルに対応する。磁気ディスクに収録された記録は，地震後，土木研究所の強震記録保存用標準様式に編集され，磁気テープに収録される。また，上記36成分のうち，表1.2に示した1～32チャンネルに対応する32成分については，このような経路とは別にアナログテープに収録され，必要があれば（例えば，上記システムによる収録システムが作動しなかった場合等），このテープからAD変換器を通して磁気ディスクに収録することができる。

2) A地区における地表および地表面下2mの換振器7台（21成分，表1.2に示した37～57チャンネルに対応）の信号は，直接AD変換された後，磁気ディスクに収録され，1)と同様に所定

の様式に編集された後，磁気テープに収録される。また，この21成分の信号に対しては遅延は行われないが，上記36成分の信号との時刻の同期は確保することができる。

上記の収録システムでは，電子計算機システムが中心的な役割を担っている。したがって，大地震時に電力の供給が途断えた場合でも記録の収録が継続できるように，収録に必要な電子計算機システムに対しては，停電後20分間電力を供給し得るフローティング方式の無停電電源装置が用意されている。

このようにして，磁気テープに収録された記録を解析するために，図1.5に示すような容量192 kWの解析用電子計算機システムが用意されており，処理システムと収録システム間の受渡しは磁気テープベースで行うようになっている。なお，この処理装置は強震記録の波形処理解析の汎用システムとして，土木研究所が所掌する強震観測ネットワークから得られる全記録の解析にも利用できるようになっている。

1.2 観測地点の地盤条件

筑波研究学園都市周辺の表層地質は図1.6に示すとおりであり，関東ロームにより覆われている。また，土木研究所構内の地盤条件は図1.7に示すとおりであり，地表面から5 m程度までが関東ローム，それ以深は粘性土と砂質土の互層が水平に堆積している。ローム，粘性土および砂質土のN値は，それぞれ，10以下，10以下および10～50程度である。図1.8はA2C0点およびB2C0点近傍の土質柱状図であり，せん断波速度は地下50 m程度までは250 m／sec，それ以深では400 m／sec程度であることがわかる。

1.3 観 測 記 録

上記観測システムのうち，32成分のアナログデータレコーダを用いた漸定的な観測は昭和54年7月から，また，専用の電子計算機を用いた57成分全体の観測は昭和55年12月から，それぞれ，開始されており，昭和60年7月現在までに表1.3に示す合計56回の地震により記録が得られている。ただし，EQ－12およびEQ－13の昭和55年9月25日の記録は上述したアナログ収録システムからディジタル収録システムへの移行時期の記録であり，EQ－12がアナログデータレコーダによる記録であるのに対し，EQ－13は専用の収録システムによる記録である違いがあるが，両者は同一の地震による記録である。

表 1.1　換振器の主要仕様

成　分　数	3
型　　式	速度帰還型
固有振動数	5 Hz
測定振動数範囲	0.1 ～ 50 Hz
測定加速度範囲	± 650 gal
直径および長さ	φ 13 cm, 125 cm
重　　量	50 kg

表 1.2　観測点と収録チャンネルの関係

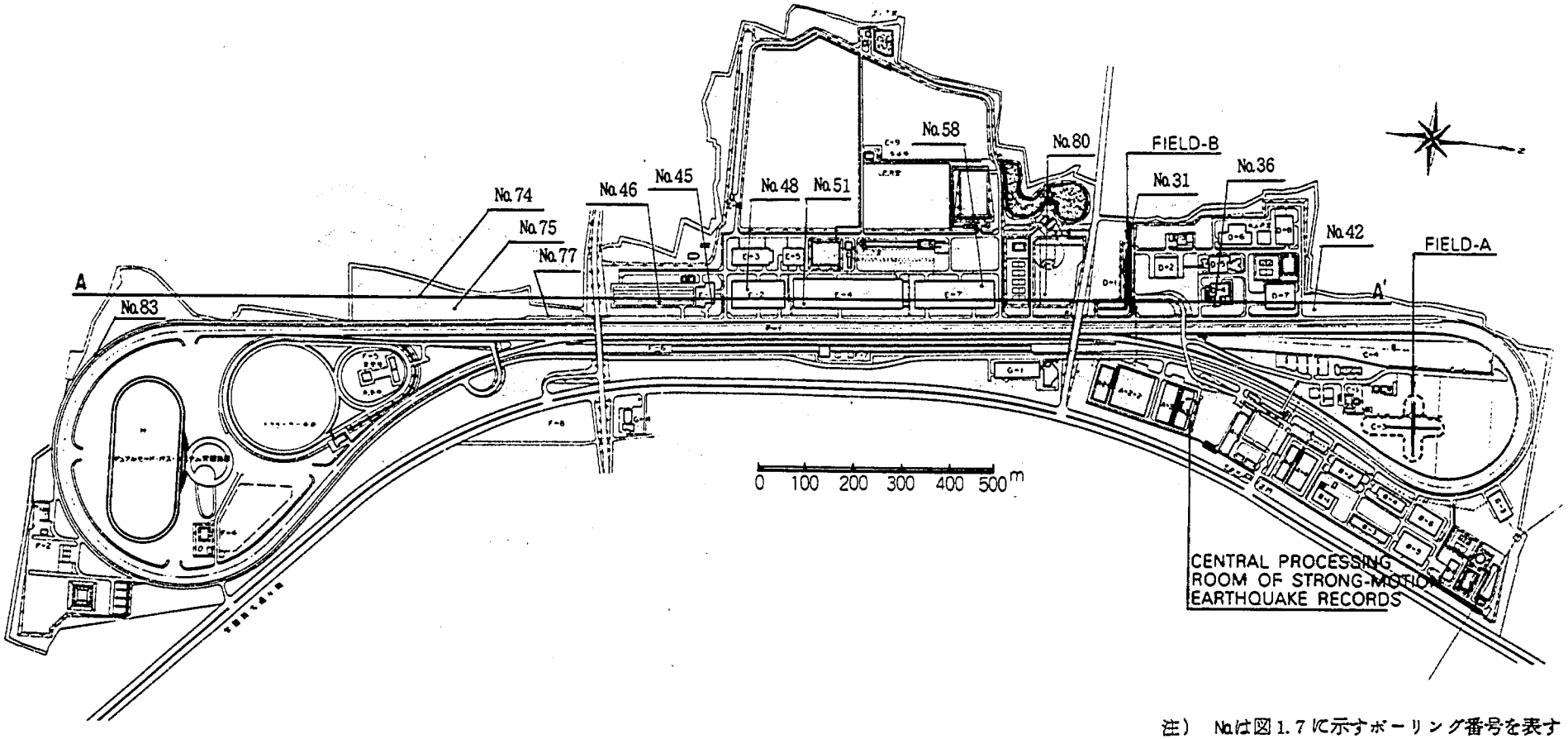
地　区	観測点[1]	チャンネル		
		南北成分	東西成分	上下成分
A	A2C0	1	2	3
	A46C0	4	5	6
	A47N2	7	8	9
	A47E2	10	11	12
	A45S2	13	14	15
	A46W2	16	17	18
B	B2C0	19	20	21
	B53C0	22	23	24
	B96C0	25	26	27
	B53W2	28	29	30
	B52W1	31	32	33
	B53S1	34	35	36
A	A2W2[2]	37	38	39
	A2N2	40	41	42
	A2S2	43	44	45
	A0S1	46	47	48
	A0W1	49	50	51
	A0N1	52	53	54
	A2E2	55	56	57

1）図1.3参照

2）昭和57年9月16日まではA0E1

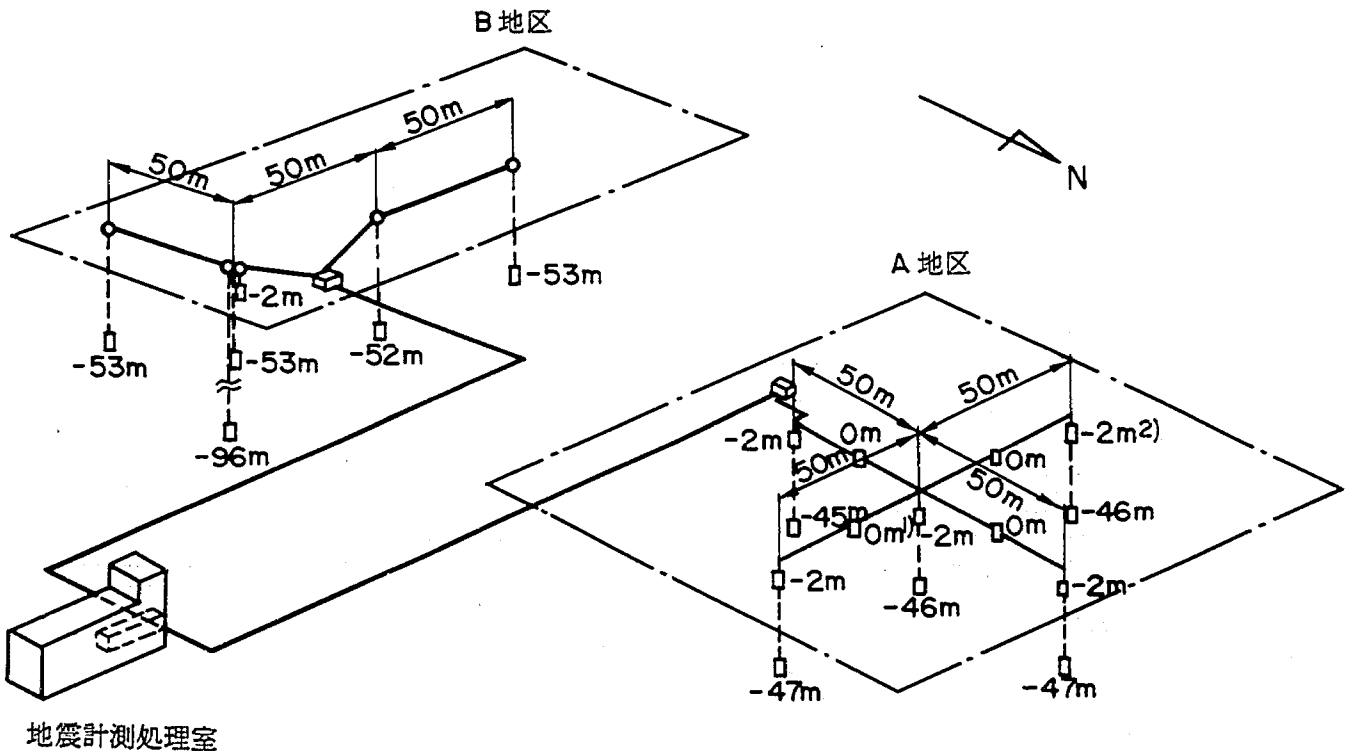
表 1.3　観測記録の一覧

地震番号	発生年月日	震源				震央距離	マグニチュード
		震　域	東　経	北　緯	深さ〔km〕	〔km〕	
EQ− 1	1979. 10. 9	茨城県沖	139°50′	36°09′	50	22	4.1
EQ− 2	1979. 11. 25	茨城県沖	141°00′	36°41′	90	104	5.4
EQ− 3	1979. 12. 14	茨城県南西部	141°20′	36°45′	40	132	3.9
EQ− 4	1979. 12. 16	山梨県東部	138°57′	35°31′	20	122	3.0
EQ− 5	1980. 2. 1	関東東方沖	141°11′	36°01′	60	100	2.7
EQ− 6	1980. 4. 21	茨城県沖	141°51′	36°02′	60	160	4.0
EQ− 7	1980. 5. 6	関東南東沖	141°15′	33°34′	50	304	4.1
EQ− 8	1980. 5. 11	東京都西部	139°15′	35°43′	130	87	3.4
EQ− 9	1980. 6. 18	千葉県中部	140°01′	35°38′	80	55	4.6
EQ−10	1980. 6. 29	伊豆半島東方沖	139°14′	34°55′	10	154	6.7
EQ−11	1980. 9. 24	茨城県南西部	139°48′	35°58′	80	30	5.4
EQ−12	1980. 9. 25	千葉県中部	140°13′	35°31′	80	69	6.1
EQ−13	EQ−12	と同地震					
EQ−14	1981. 1. 28	茨城県南西部	139°51′	36°10′	60	21	5.0
EQ−15	1981. 3. 12	茨城県南西部	140°16′	35°54′	60	30	4.7
EQ−16	1981. 9. 2	茨城県沖	141°08′	35°48′	40	102	5.8
EQ−17	1981. 9. 3	茨城県南西部	139°48′	36°10′	60	25	3.5
EQ−18	1981. 9. 14	茨城県南西部	140°07′	36°12′	70	9	4.8
EQ−19	1981. 10. 14	茨城県南西部	139°56′	36°03′	50	15	3.5
EQ−20	1981. 11. 30	茨城県南西部	139°54′	36°04′	50	17	4.4
EQ−21	1982. 3. 7	鹿島灘	140°39′	36°28′	60	64	5.5
EQ−22	1982. 7. 23	茨城県沖	141°57′	36°11′	30	169	7.0
EQ−23	1982. 10. 25	千葉県北部	140°31′	35°54′	40	47	4.2
EQ−24	1982. 12. 8	茨城県南西部	139°53′	36°06′	50	17	4.2
EQ−25	1982. 12. 16	茨城県南西部	139°55′	36°02′	50	17	3.9
EQ−26	1982. 12. 29	茨城県南西部	139°59′	36°12′	50	12	4.0
EQ−27	1983. 1. 8	茨城県南西部	139°54′	36°05′	52	16	4.9
EQ−28	1983. 2. 27	茨城県南部	140°09′	35°56′	72	22	6.0
EQ−29	1983. 4. 24	茨城県南西部	139°56′	36°02′	55	16	4.4
EQ−30	1983. 5. 4	茨城県南西部	139°54′	36°06′	60	16	4.4
EQ−31	1983. 7. 2	福島県沖	141°07′	36°54′	50	127	5.8
EQ−32	1983. 9. 2	茨城県沖	140°58′	36°39′	50	99	5.2
EQ−33	1983. 10. 15	茨城県南西部	139°53′	36°05′	60	18	4.8
EQ−34	1983. 10. 28	茨城県南西部	139°59′	36°13′	60	13	5.2
EQ−35	1983. 10. 28	茨城県南西部	140°00′	36°13′	56	12	3.8
EQ−36	1983. 12. 11	茨城県南西部	140°08′	36°15′	60	15	4.3
EQ−37	1983. 12. 12	茨城県南西部	140°01′	36°13′	52	11	3.6
EQ−38	1983. 12. 30	銚子付近	140°43′	35°41′	50	76	5.4
EQ−39	1984. 1. 1	東海道はるか沖	136°59′	33°16′	400	425	7.4
EQ−40	1984. 1. 2	茨城県南西部	139°54′	36°08′	60	16	4.2
EQ−41	1984. 1. 9	茨城県南西部	140°00′	36°14′	60	14	3.6
EQ−42	1984. 1. 17	茨城県沖	141°13′	36°27′	40	109	5.6
EQ−43	1984. 1. 18	茨城県沖	141°13′	36°27′	40	109	5.8
EQ−44	1984. 2. 21	茨城県南西部	140°06′	36°06′	70	3	5.2
EQ−45	1984. 3. 6	鳥島近海	139°08′	29°28′	460	745	7.9
EQ−46	1984. 3. 25	関東北部	140°03′	36°05′	55	5	3.5
EQ−47	1984. 5. 23	茨城県南西部	139°50′	36°11′	60	23	4.7
EQ−48	1984. 5. 30	茨城県南西部	139°56′	36°03′	50	15	4.2
EQ−49	1984. 6. 30	茨城県南西部	139°51′	36°09′	60	20	5.1
EQ−50	1984. 6. 30	茨城県南西部	139°48′	36°11′	60	26	4.5
EQ−51	1984. 7. 26	茨城県南西部	140°03′	36°11′	61	7	4.8
EQ−52	1984. 11. 11	茨城県南西部	140°05′	36°13′	57	11	4.0
EQ−53	1984. 12. 1	茨城県南西部	139°53′	36°07′	53	17	3.7
EQ−54	1985. 2. 3	茨城県南西部	139°51′	36°11′	54	21	3.7
EQ−55	1985. 3. 20	茨城県南西部	139°53′	36°05′	55	18	4.8
EQ−56	1985. 5. 22	茨城県南西部	139°56′	36°03′	52	15	4.4



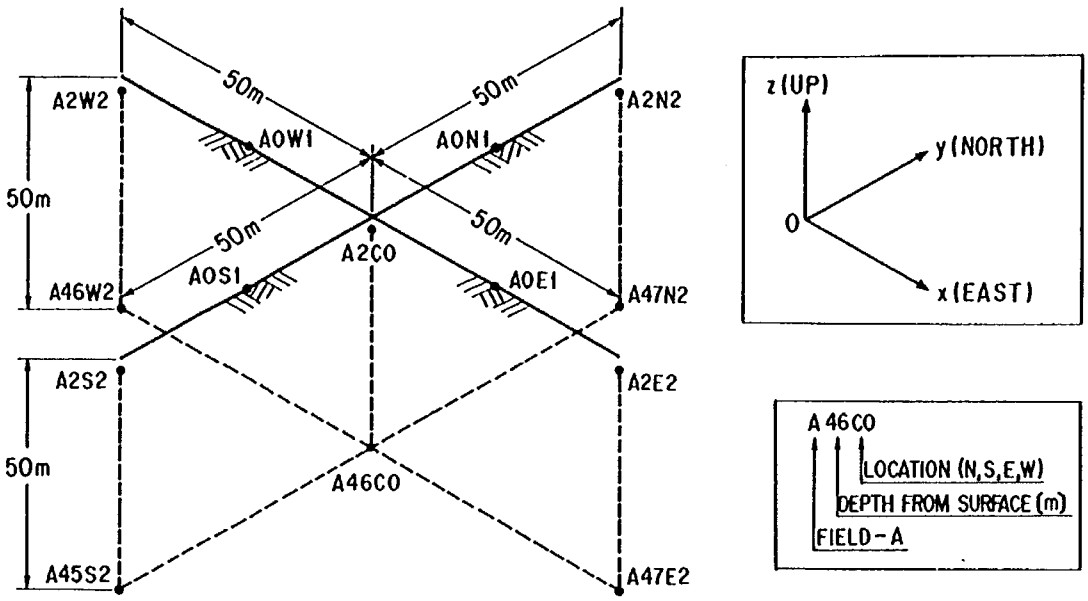
注） No.は図1.7に示すボーリング番号を表す

図 1.1　土木研究所構内における高密度強震観測場の配置



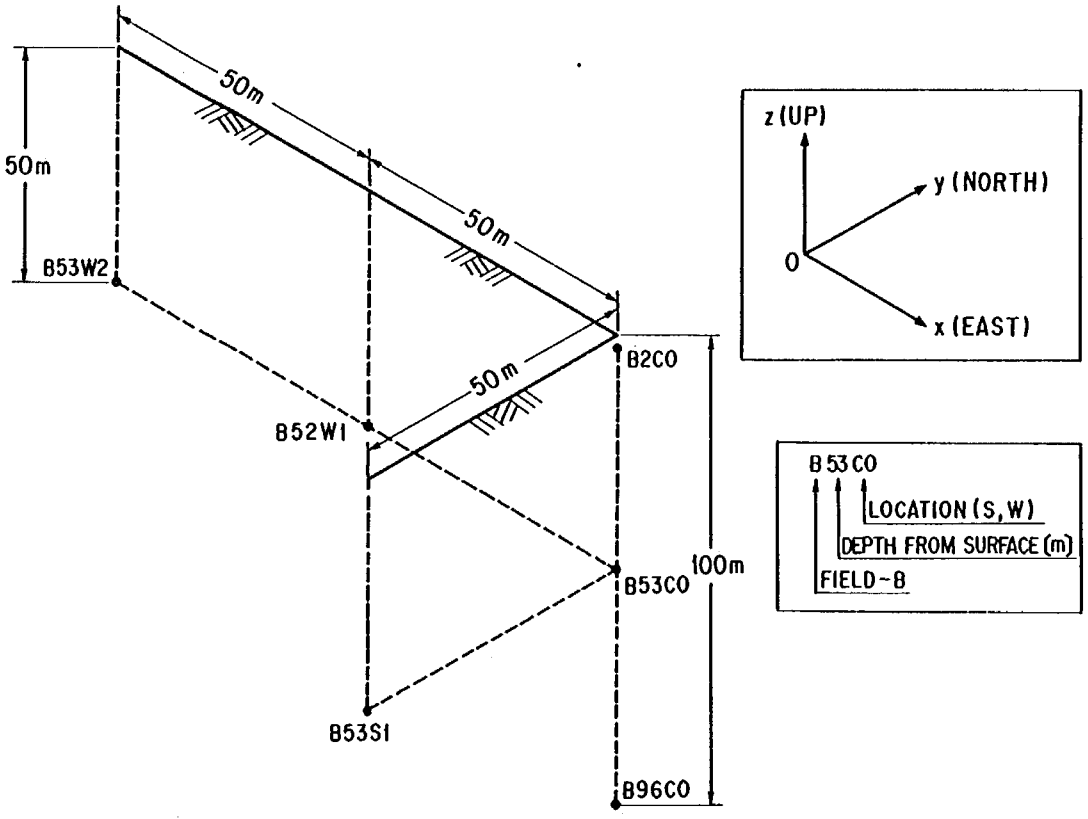
1） 昭和57年9月16日まで観測
2） 昭和57年9月16日より観測

図1.2 観測システムの概要



注） A0E1点は昭和57年9月16日まで観測
A2W2点は昭和57年9月16日より観測

(a) A 地 区



(b) B 地 区

図 1.3 換振器の設置位置

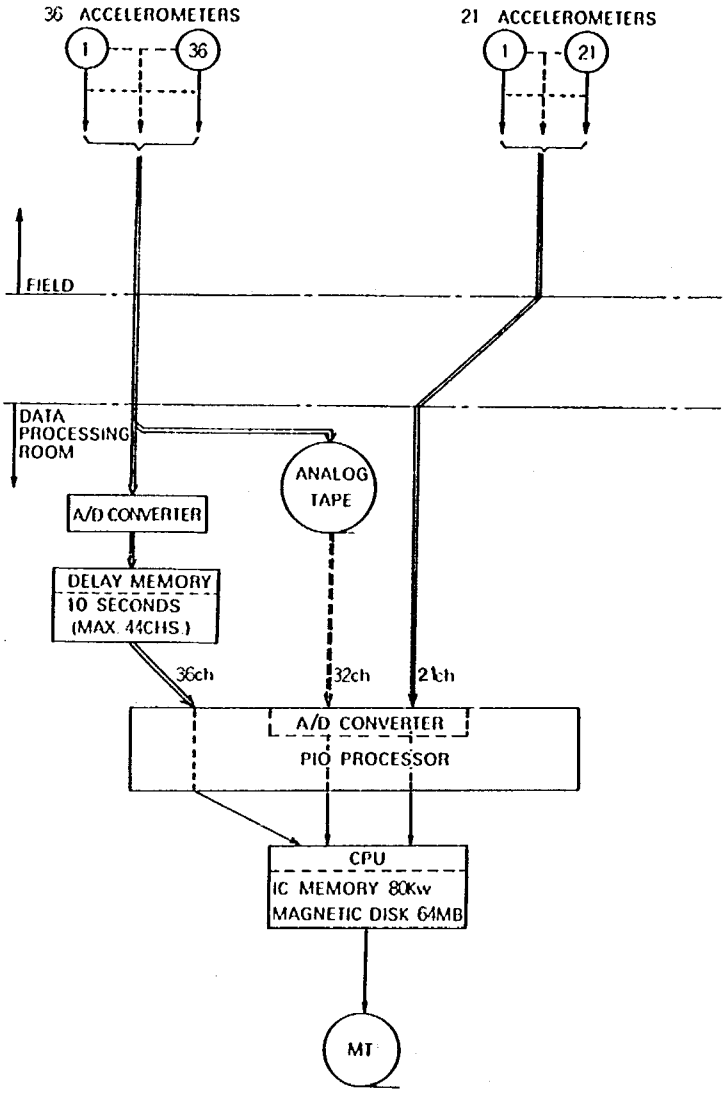


図 1.4　データ収録システムの概要

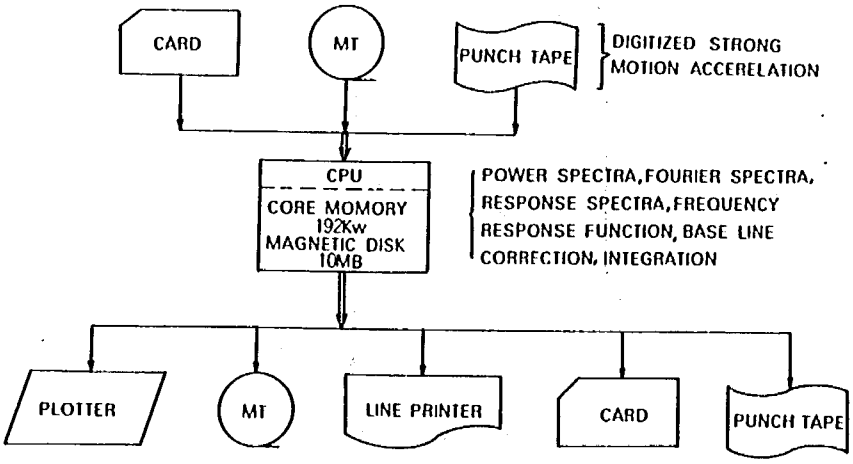


図 1.5　データ処理システムの概要

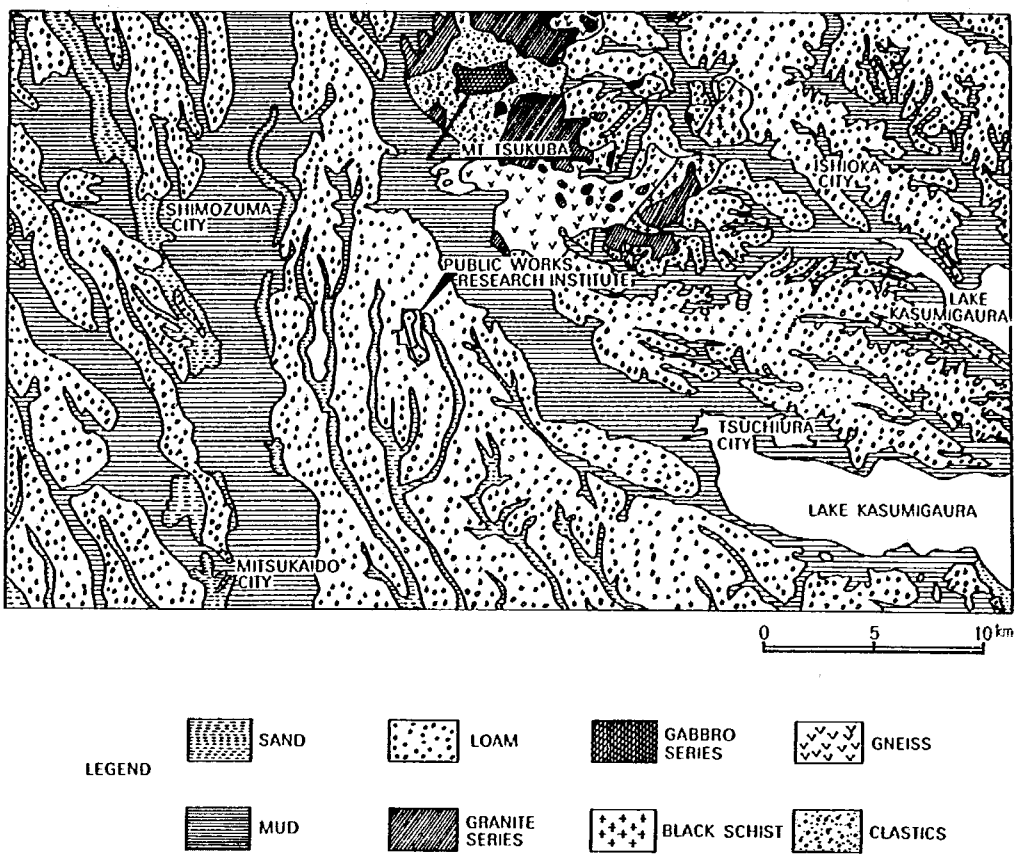
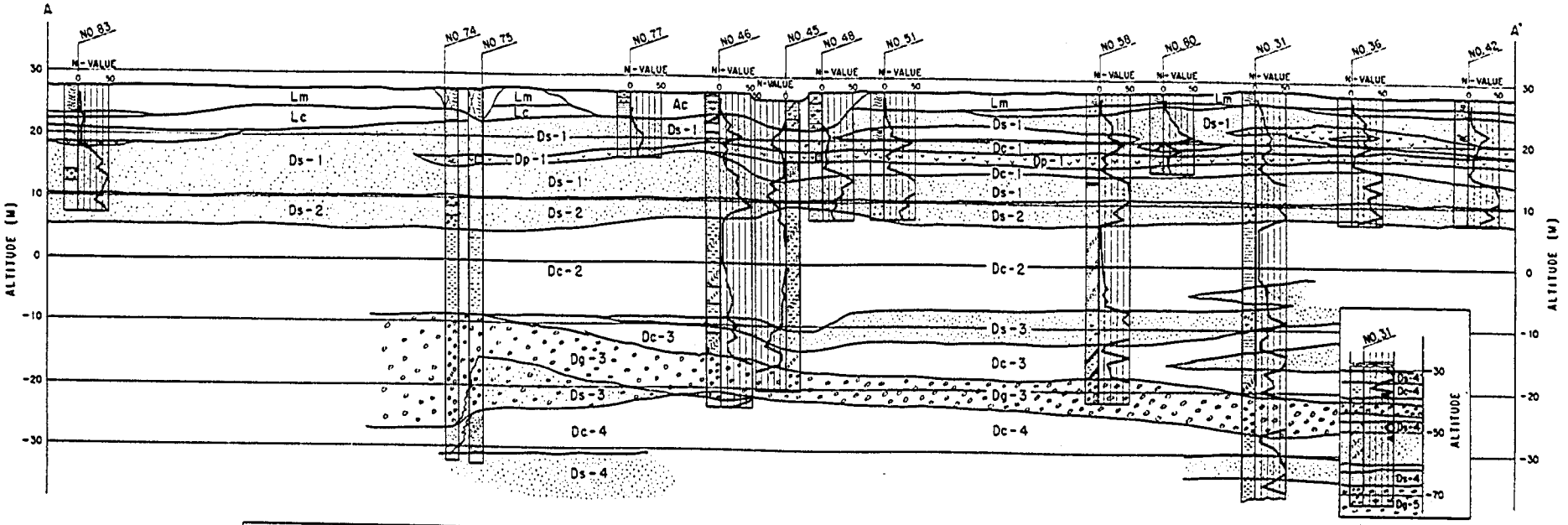


図 1. 6　筑波研究学園都市周辺の表層地質



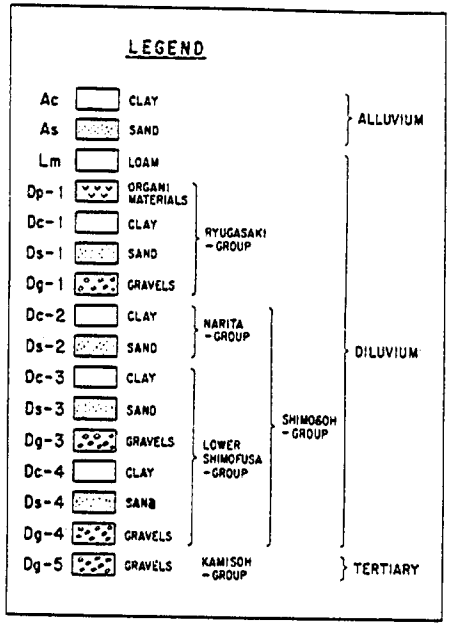
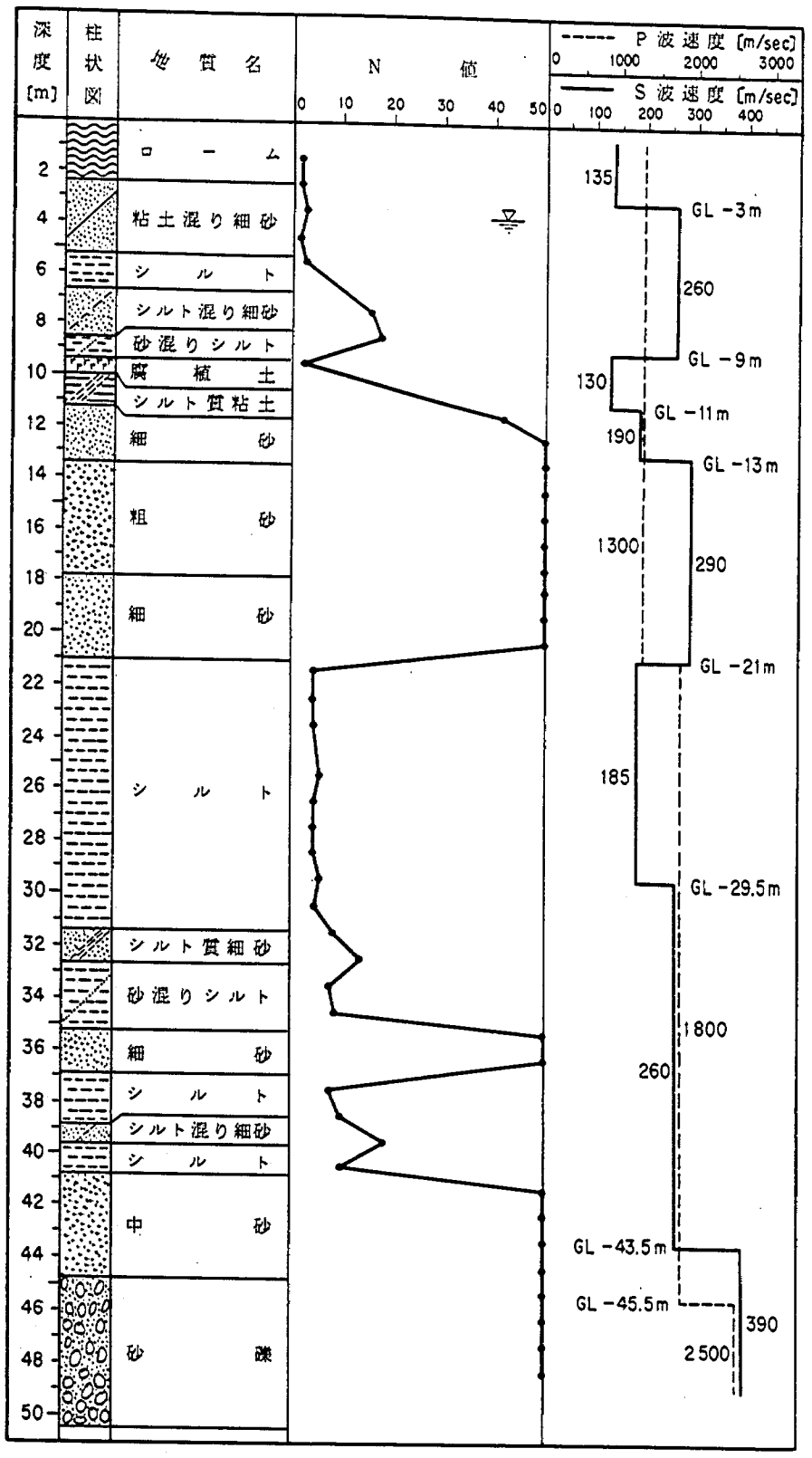
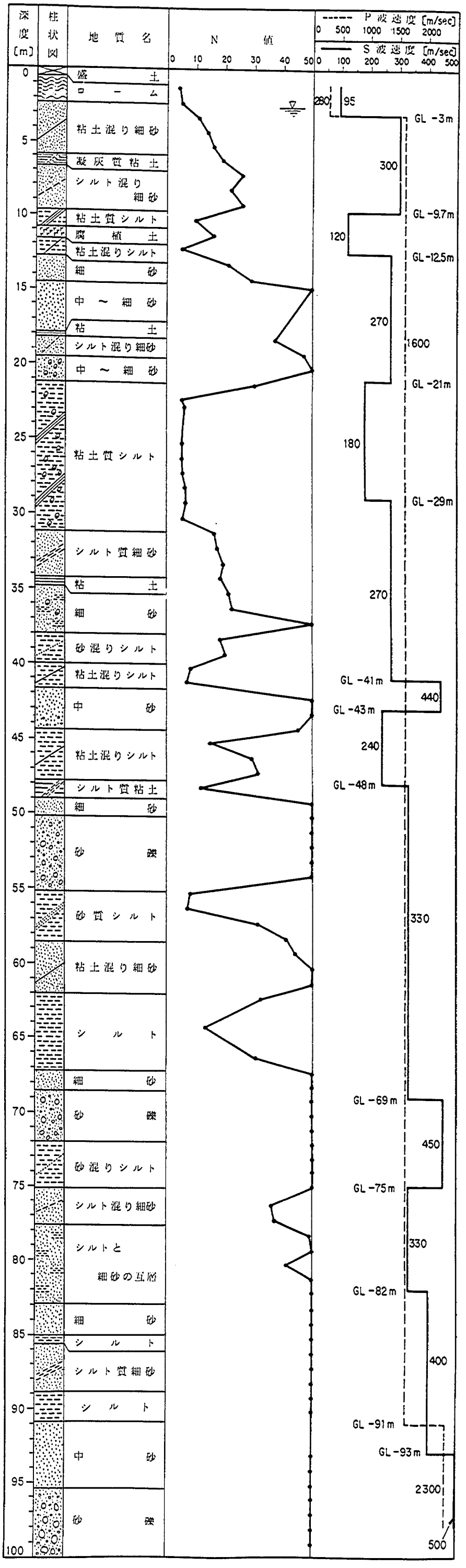


図 1.7　図 1.1 に示した A－A′ 線に沿う土木研究所地質断面図



(a) A2C0 点近傍



(b) B2C0 点近傍

図 1.8 土 質 柱 状 図

2. 解析に用いた記録

2.1 解析対象地震

解析対象地震を選定するに当って，主として考慮した事項は次のとおりである。

1) マグニチュードが比較的大きいこと。

2) 震央の位置が観測点（建設省土木研究所）の周囲になるべく分散していること。

3) 震源の深さがなるべく浅いこと。

以上のような条件を考慮して，表2.1に示す10地震を解析対象地震とした。また，これらの地震の震央の位置を示すと，図2.1のようになる。

2.2 記録の計器補正

本解析で使用する記録には，換振器の特性を補正するためのフィルター処理を施すものとする。すなわち，いま，観測された加速度記録を $a_0(t)$ とすれば，そのフーリエ変換 $F_0(f)$ は次式で求められる。

$$F_0(f) = \int_{-\infty}^{\infty} a_0(t)\, e^{-i2\pi ft}\, dt \qquad \cdots\cdots (2.1)$$

これに換振器の特性を補正するためのフィルター $F_c(f)$ を見込むと，補正した加速度 $a(t)$ は次式で表される。

$$a(t) = \int_{-\infty}^{\infty} F(f)\, e^{i2\pi ft}\, df \qquad \cdots\cdots (2.2)$$

ここで，

$$F(f) = F_0(f) \cdot F_c(f) \qquad \cdots\cdots (2.3)$$

$$F_c(f) = \begin{cases} 0 & f < f_{ll} \\ \dfrac{f - f_{ll}}{f_{lu} - f_{ll}} \dfrac{\exp\{\phi(f)\}}{R(f)} & f_{ll} \leqq f \leqq f_{lu} \\ \dfrac{\exp\{\phi(f)\}}{R(f)} & f_{lu} < f < f_{ul} \\ \dfrac{f_{uu} - f}{f_{uu} - f_{ul}} \dfrac{\exp\{\phi(f)\}}{R(f)} & f_{ul} \leqq f \leqq f_{uu} \\ 0 & f_{uu} < f \end{cases} \qquad \cdots\cdots (2.4)$$

ここで，f_{lu} および f_{ul} は，それぞれ，低振動数側および高振動数側の遮断振動数であり，f_{ll} および f_{uu} は，それぞれ，f_{lu} および f_{ul} に対応する補正フィルター倍率が0となる振動数である。

本解析では，SMAC型強震計記録から変位を精度よく求められる限界の低振動数側の遮断振

動数の検討結果[6),7)]を参考にして，$f_{lu}=1/5$〔Hz〕，$f_{ll}=1/6$〔Hz〕とした。高振動数側の遮断振動数は，工学的に有意な振動数の限界を考慮して，$f_{ul}=20$〔Hz〕，$f_{uu}=21$〔Hz〕とした。また，式（2.4）中の振幅特性の補正関数$R(f)$および位相特性の補正関数$\phi(f)$は，それぞれ，次のように表される。

$$R(f)=\sqrt{\left\{\frac{1-(f/f_0)^2}{2hf/f_0}\right\}^2+1} \qquad \cdots\cdots (2.5)$$

$$\phi(f)=\tan^{-1}\left\{\frac{2hf/f_0}{1-(f/f_0)^2}\right\} \qquad \cdots\cdots (2.6)$$

ここで，f_0およびhは，それぞれ，換振器の固有振動数および減衰定数であり，その値は表2.2に示すとおりである。

2.3 解析対象記録

解析の対象とした記録は，表2.1に示した10地震の際に建設省土木研究所構内A地区（図1.3参照）の地表面下2mの観測点（A2C0点，A2N2点，A2S2点，A2E2点，A2W2点）および地表面下約50mの観測点（A46C0点，A47N2点，A45S2点，A47E2点，A46W2点）で得られた加速度記録である。ただし，昭和57年9月16日以前の地震（EQ－22以前の地震）については，A2W2点における記録は得られていない。

記録波形の一例として，EQ－34の際に各観測点において得られた加速度波形（計器補正済み）を示すと，図2.2のようになる。図2.2より，地表面下2mの5観測点，また，地表面下約50mの5観測点で得られた記録の波形上の特徴は，それぞれ，よく類似していることがわかる。また，同一の鉛直線上にある地表面下2mの観測点と地表面下約50mの観測点（例えば，A2C0点とA46C0点）の加速度波形を比較すると，一般に振幅の倍率は2.5～3倍程度であり，波形の位相特性は類似していることがわかる。なお，解析対象記録の波形の一覧を付属資料1に示す。

表2.1 解析対象地震の諸元

地震番号	発生年月日	震源				震央距離	マグニチュード
		震域	東経	北緯	深さ(km)	(km)	
EQ－13	1980. 9. 25	千葉県中部	140°13′	35°31′	80	69	6.1
EQ－16	1981. 9. 2	茨城県沖	141°08′	35°48′	40	102	5.8
EQ－21	1982. 3. 7	鹿島灘	140°39′	36°28′	60	64	5.5
EQ－22	1982. 7. 23	茨城県沖	141°57′	36°11′	30	169	7.0
EQ－28	1983. 2. 27	茨城県南部	140°09′	35°56′	72	22	6.0
EQ－31	1983. 7. 2	福島県沖	141°07′	36°54′	50	127	5.8
EQ－34	1983. 10. 28	茨城県南西部	139°59′	36°13′	60	13	5.2
EQ－39	1984. 1. 1	東海道はるか沖	136°59′	33°16′	400	425	7.4
EQ－44	1984. 2. 21	茨城県南西部	140°06′	36°06′	70	3	5.2
EQ－45	1984. 3. 6	鳥島近海	139°08′	29°28′	460	745	7.9

表 2.2　換振器の固有振動数および減衰定数

換振器	固有振動数	減　衰　定　数	
チャンネル[1]	f_0〔Hz〕	$f \leqq f_0$	$f_0 \leqq f$
1 ～ 39[2]	5	100	50
40 ～ 57[3]	5	50	50

1) 表 2.3 参照
2) 昭和57年 9 月16日までは 1 ～ 36 チャンネル
3) 昭和57年 9 月16日までは 37 ～ 57 チャンネル

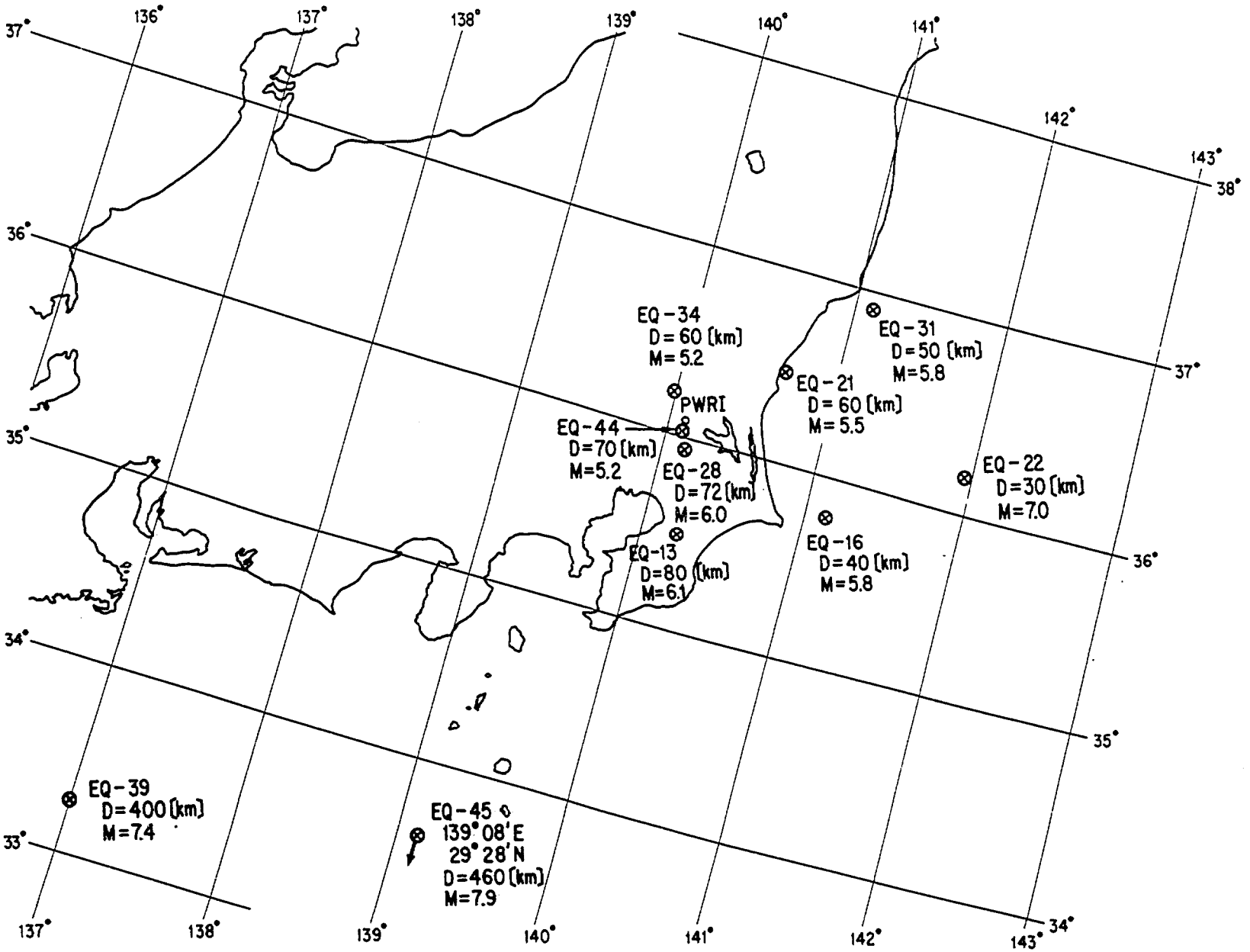
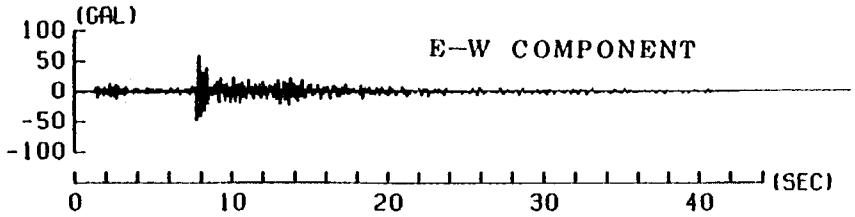


図 2.1　解析対象地震の震央

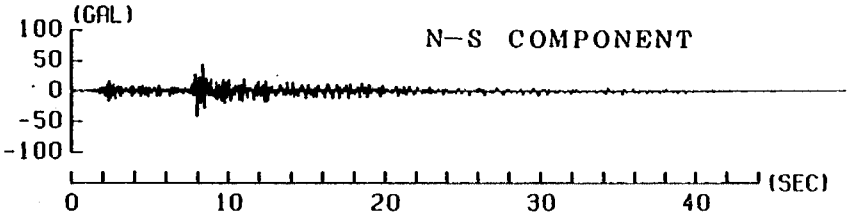
INDEX NO. 989
A01 -2M:CO E-W
ARRANGEDACC.
MAX.=57.7(GAL)

E.Q. NO. 831028



INDEX NO. 990
A01 -2M:CO N-S
ARRANGEDACC.
MAX.=42.4(GAL)

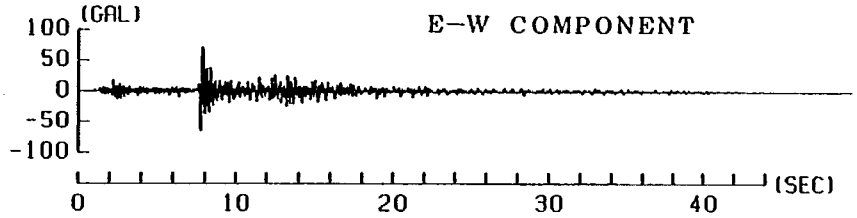
E.Q. NO. 831028



(a) A2C0点

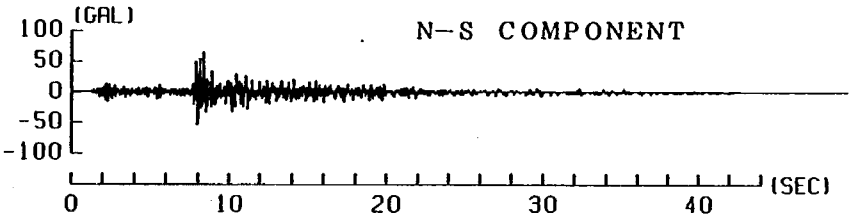
INDEX NO. 1027
A07 GR:N2 E-W
ARRANGEDACC.
MAX.=70.4(GAL)

E.Q. NO. 831028



INDEX NO. 1028
A07 GR:N2 N-S
ARRANGEDACC.
MAX.=64.2(GAL)

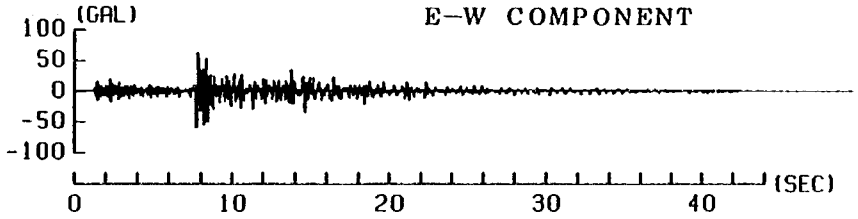
E.Q. NO. 831028



(b) A2N2点

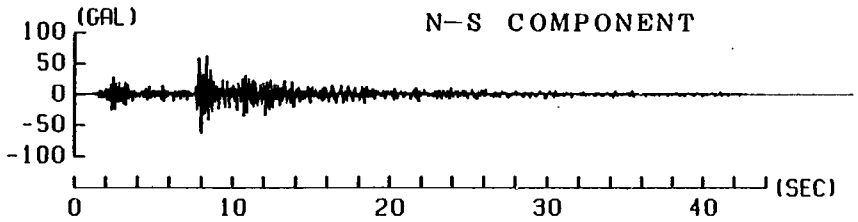
INDEX NO. 1065
A09 GR:S2 E-W
ARRANGEDACC.
MAX.=61.7(GAL)

E.Q. NO. 831028



INDEX NO. 1066
A09 GR:S2 N-S
ARRANGEDACC.
MAX.=-62.2(GAL)

E.Q. NO. 831028

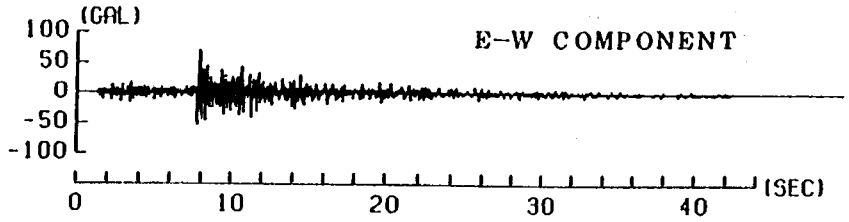


(c) A2S2点

図2.2(1) 加速度波形の例（EQ−34）

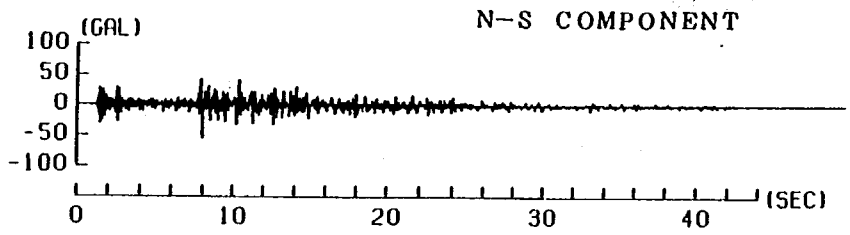
INDEX NO. 1103
A08 GR:E2 E-W
ARRANGEDACC.
MAX.=69.8(GAL)

E.Q. NO. 831028



INDEX NO. 1104
A08 GR:E2 N-S
ARRANGEDACC.
MAX.=-55.3(GAL)

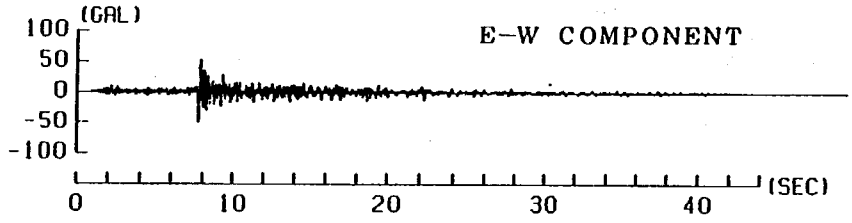
E.Q. NO. 831028



(d) A2E2点

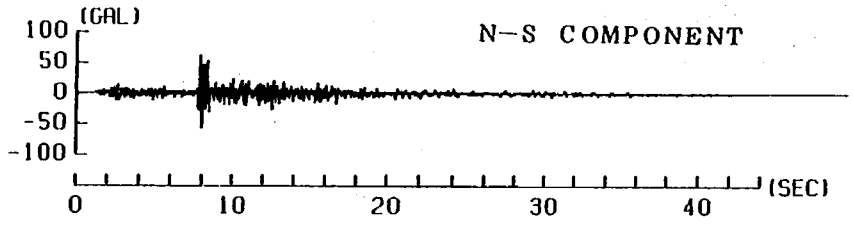
INDEX NO. 1141
A14 GR:W2 E-W
ARRANGEDACC.
MAX.=52.1(GAL)

E.Q. NO. 831028



INDEX NO. 1142
A14 GR:W2 N-S
ARRANGEDACC.
MAX.=61.2(GAL)

E.Q. NO. 831028



(e) A2W2点

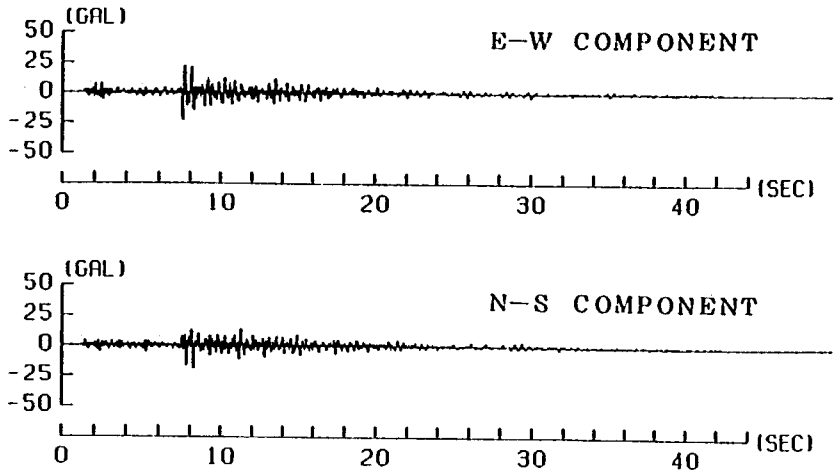
図2.2(2) 加速度波形の例（EQ－34）

INDEX NO. 1141
A02 -46M:C0 E-W
ARRANGEDACC.
MAX.=-22.6(GAL)

E.Q. NO. 831028

INDEX NO. 1142
A02 -46M:C0 N-S
ARRANGEDACC.
MAX.=-18.8(GAL)

E.Q. NO. 831028



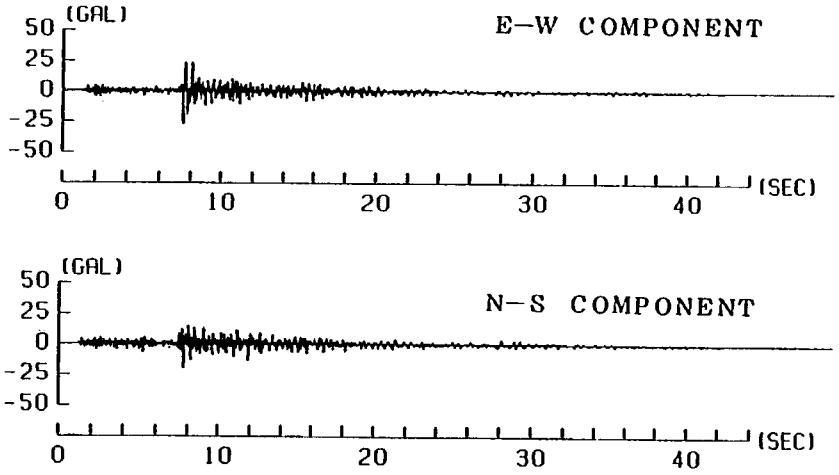
(f) A46C0点

INDEX NO. 1179
A03 -50M:N2 E-W
ARRANGEDACC.
MAX.=-26.9(GAL)

E.Q. NO. 831028

INDEX NO. 1180
A03 -50M:N2 N-S
ARRANGEDACC.
MAX.=-19.6(GAL)

E.Q. NO. 831028



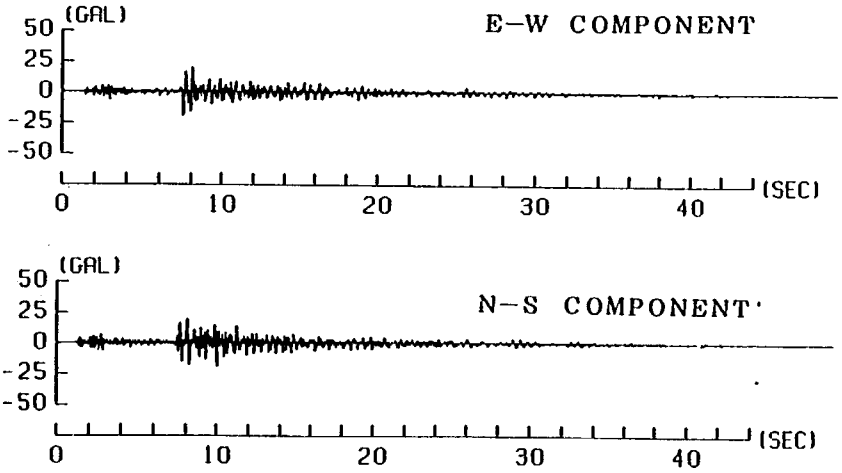
(g) A47N2点

INDEX NO. 1217
A05 -45M:S2 E-W
ARRANGEDACC.
MAX.=19.6(GAL)

E.Q. NO. 831028

INDEX NO. 1218
A05 -45M:S2 N-S
ARRANGEDACC.
MAX.=-19.1(GAL)

E.Q. NO. 831028

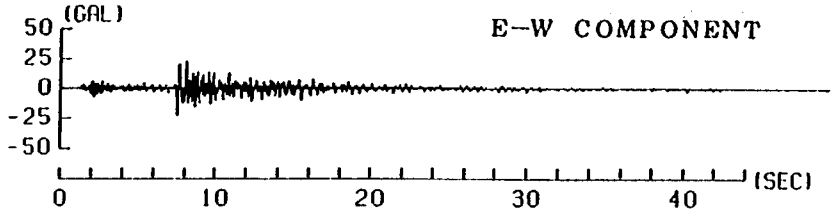


(h) A45S2点

図 2.2(3) 加速度波形の例（EQ−34）

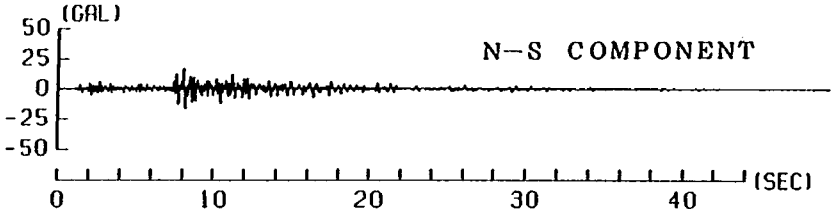
INDEX NO. 1255
A04 -47M:E2 E-W
ARRANGEDACC.
MAX.=-22.1(GAL)

E.Q. NO. 831028



INDEX NO. 1256
A04 -47M:E2 N-S
ARRANGEDACC.
MAX.=16.3(GAL)

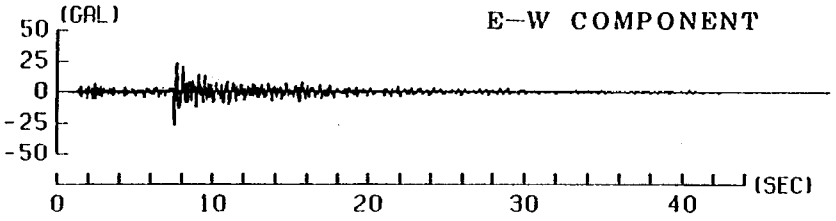
E.Q. NO. 831028



(i) A47E2点

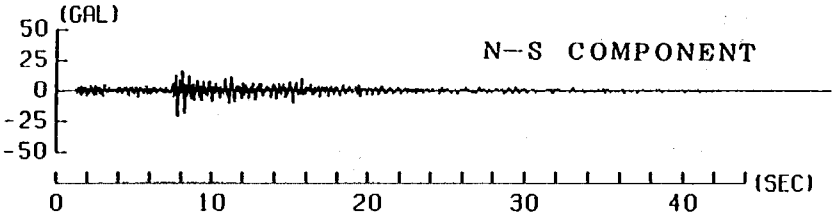
INDEX NO. 1293
A06 -50M:W2 E-W
ARRANGEDACC.
MAX.=-27.2(GAL)

E.Q. NO. 831028



INDEX NO. 1294
A06 -50M:W2 N-S
ARRANGEDACC.
MAX.=-20.7(GAL)

E.Q. NO. 831028



(j) A46W2点

図 2.2(4) 加速度波形の例（EQ－34）

3. 震央の方向性の検討

3.1 座標軸の回転

いま，地震動が水平面内において伝播の卓越方向を有するものとすれば，ある観測点で得られた記録を卓越方向成分とそれに直交する成分に分離する場合に，両成分の相関が最も低くなると考えられる。そこで，ここでは，各観測点で得られた記録の東西成分および南北成分をもとに，任意の方向の直交座標軸に沿う成分を求めることにする。すなわち，いま，各観測点において得られた加速度記録の東西（x）成分および南北（y）成分を，それぞれ，$a_x(t)$ および $a_y(t)$ とすれば，図 3.1 に示すように，座標軸を反時計回りに角度 θ だけ回転させたX軸およびY軸に沿う成分 $a_X(\theta, t)$ および $a_Y(\theta, t)$ は，それぞれ，次のように表される。

$$a_X(\theta, t) = a_x(t)\cos\theta + a_y(t)\sin\theta \qquad \cdots\cdots (3.1)$$

$$a_Y(\theta, t) = -a_x(t)\sin\theta + a_y(t)\cos\theta \qquad \cdots\cdots (3.2)$$

$a_X(\theta, t)$ および $a_Y(\theta, t)$ の計算例として，図 2.2 に示した，EQ−34 の際に A2C0 点で得られた記録より，θ を 10° 刻みで 0° から 180° まで変化させて求めた $a_X(\theta, t)$ および $a_Y(\theta, t)$ の波形を示すと，図 3.2 のようになる。

3.2 地震動の卓越方向と震央の方向との比較

図 3.1 に示した任意の方向の直交座標軸に沿う記録の 2 成分 $a_X(\theta, t)$ および $a_Y(\theta, t)$ の相互相関係数 $R(\theta)$ は，次式で求められる。

$$R(\theta) = \frac{\int_0^T a_X(\theta, t)\, a_Y(\theta, t)\, dt}{\sqrt{\int_0^T a_X^2(\theta, t)\, dt \cdot \int_0^T a_Y^2(\theta, t)\, dt}} \qquad \cdots\cdots (3.3)$$

ここで，T は記録の継続時間であり，$a_X(\theta, t)$ および $a_Y(\theta, t)$ は，それぞれ，式（3.1）および（3.2）で与えられる。また，式（3.1）および式（3.2）から明らかなように，$a_X(\theta+\pi, t) = -a_X(\theta, t)$ および $a_Y(\theta+\pi, t) = -a_Y(\theta, t)$ であるので，$R(\theta+\pi) = R(\theta)$ となる。表 2.1 に示した 10 地震の際に地表面下 2 m の観測点（A2C0 点，A2N2 点，A2S2 点，A2E2 点，A2W2 点）および地表面下約 50 m の観測点（A46C0 点，A47N2 点，A45S2 点，A47E2 点，A46W2 点）で得られた記録より，θ を 10° 刻みで 0° から 180° まで変化させ，式（3.3）により $R(\theta)$ を求めた結果を示すと，表 3.1 および図 3.3 のようになる。ここで，図中には，東から半時計回りに求めた震央の方向角 θ_{EP}（表 3.2 参照）も合わせて示している。また，いま，地震動のせん断波の部分（主要動）が水平面内において伝播の卓越方向を有するものとすれば，その卓越方向成分の最大加速度は，卓越直交方向成分の最大加速度よりも小さくなると考えられる。そこで，図 3.3 より，相互相関係数が 0 になる方向のうち，図 3.1 に示したX軸成分の最大加速度がY軸成

分の最大加速度より小さくなるようなX軸の方向をもって地震動の伝播の卓越方向θ_0とすることにする。各観測点ごとに，伝播の卓越方向（10°単位）と，卓越方向および卓越直交方向の最大加速度を示すと，表3.3のようになる。また，表3.2，表3.3および図3.3より，各観測点ごとに，伝播の卓越方向および震央の方向を示すと，図3.4のようになる。ここで，卓越方向は，各観測点ごとに示した2本の矢印のうち，長い方の矢印の方向である。図3.4からわかるように，各観測点で得られた記録より求めた地震動の伝播の卓越方向と震央の方向が比較的よく一致する地震は，地表面下2mの観測点の記録の場合は，EQ−21，EQ−34およびEQ−45の3地震，また，地表面下約50mの観測点の記録の場合は，EQ−21，EQ−22，EQ−34およびEQ−39の4地震である。これらの地震の際に各観測点で得られた記録の震央方向および震央直交方向（10°単位）の最大加速度の一覧を示すと，表3.4のようになる。なお，どのような場合に観測記録から求められる地震動の伝播の卓越方向と震央の方向が一致するかについては，今後さらに詳細な検討が必要とされる。

表 3. 1 (1)　座標軸の回転角と相互相関係数の関係

(a)　EQ − 13

観測点	回転角 θ 〔度〕																		
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
A2C0	−0.313	−0.288	−0.229	−0.140	−0.030	0.084	0.185	0.261	0.304	0.313	0.288	0.229	0.140	0.030	−0.084	−0.185	−0.261	−0.304	−0.313
A2N2	−0.146	−0.195	−0.220	−0.220	−0.195	−0.146	−0.078	0.000	0.078	0.146	0.195	0.220	0.220	0.195	0.146	0.078	0.000	−0.078	−0.146
A2S2	−0.222	−0.231	−0.214	−0.171	−0.107	−0.028	0.054	0.129	0.187	0.222	0.231	0.214	0.171	0.107	0.028	−0.054	−0.129	−0.187	−0.222
A2E2	−0.143	−0.110	−0.063	−0.008	0.048	0.098	0.135	0.157	0.159	0.143	0.110	0.063	0.008	−0.048	−0.078	−0.135	−0.157	−0.159	−0.143
A46C0	−0.374	−0.324	−0.234	−0.109	0.034	0.171	0.281	0.352	0.383	0.374	0.324	0.234	0.109	−0.034	−0.171	−0.281	−0.352	−0.383	−0.374
A47N2	−0.311	−0.264	−0.184	−0.074	0.041	0.153	0.243	0.300	0.324	0.311	0.264	0.184	0.074	−0.041	−0.153	−0.243	−0.300	−0.324	−0.311
A45S2	−0.298	−0.314	−0.294	−0.241	−0.157	−0.051	0.064	0.168	0.249	0.298	0.314	0.294	0.241	0.157	0.051	−0.064	−0.168	−0.249	−0.298
A47E2	−0.343	−0.335	−0.291	−0.211	−0.101	0.025	0.147	0.246	0.313	0.343	0.335	0.291	0.211	0.101	−0.025	−0.147	−0.246	−0.313	−0.343
A46W2	−0.381	−0.366	−0.312	−0.218	−0.091	0.051	0.185	0.289	0.355	0.381	0.366	0.312	0.218	0.091	−0.051	−0.185	−0.289	−0.355	−0.381

(b)　EQ − 16

観測点	回転角 θ 〔度〕																		
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
A2C0	−0.130	−0.065	0.010	0.084	0.146	0.189	0.211	0.207	0.180	0.130	0.065	−0.010	−0.084	−0.146	−0.189	−0.211	−0.207	−0.180	−0.130
A2N2	−0.125	−0.153	−0.163	−0.154	−0.126	−0.083	−0.030	0.028	0.082	0.125	0.153	0.163	0.154	0.126	0.083	0.030	−0.028	−0.082	−0.125
A2S2	−0.035	−0.047	−0.054	−0.055	−0.049	−0.037	−0.020	−0.001	0.018	0.035	0.047	0.054	0.055	0.049	0.037	0.020	0.001	−0.018	−0.035
A2E2	−0.097	−0.080	−0.054	−0.021	0.015	0.049	0.077	0.095	0.102	0.097	0.080	0.054	0.021	−0.015	−0.049	−0.077	−0.095	−0.102	−0.097
A46C0	−0.086	−0.065	−0.036	−0.003	0.031	0.061	0.084	0.096	0.097	0.086	0.065	0.036	0.003	−0.031	−0.061	−0.084	−0.096	−0.097	−0.086
A47N2	−0.060	−0.026	0.011	0.047	0.076	0.097	0.106	0.102	0.086	0.060	0.026	−0.011	−0.047	−0.076	−0.097	−0.106	−0.102	−0.086	−0.060
A45S2	−0.097	−0.097	−0.086	−0.064	−0.035	−0.001	0.033	0.063	0.085	0.097	0.097	0.086	0.064	0.035	0.001	−0.033	−0.063	−0.085	−0.097
A47E2	−0.087	−0.085	−0.072	−0.051	−0.024	0.007	0.036	0.061	0.079	0.087	0.085	0.072	0.051	0.024	−0.007	−0.036	−0.061	−0.079	−0.087
A46W2	−0.048	−0.082	−0.106	−0.117	−0.114	−0.097	−0.069	−0.032	0.008	0.048	0.082	0.106	0.117	0.114	0.097	0.069	0.032	−0.008	−0.048

表 3.1 (2)　座標軸の回転角と相互相関係数の関係

(c)　EQ − 21

観測点	回転角 θ 〔度〕																		
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
A2C0	−0.082	−0.068	−0.047	−0.019	0.011	0.039	0.063	0.079	0.086	0.082	0.068	0.047	0.019	−0.011	−0.039	−0.063	−0.079	−0.086	−0.082
A2N2	0.014	−0.070	−0.144	−0.200	−0.231	−0.236	−0.213	−0.165	−0.096	−0.014	0.070	0.144	0.200	0.231	0.236	0.213	0.165	0.096	0.014
A2S2	−0.433	−0.428	−0.378	−0.282	−0.143	0.023	0.184	0.312	0.036	0.433	0.428	0.378	0.282	0.143	−0.023	−0.184	−0.312	−0.396	−0.433
A2E2	0.085	0.071	0.049	0.020	−0.011	−0.041	−0.065	−0.082	−0.089	−0.085	−0.071	−0.049	−0.020	0.011	0.041	0.065	0.082	0.089	0.085
A46C0	−0.319	−0.218	−0.083	0.067	0.204	0.310	0.374	0.397	0.378	0.319	0.218	0.083	−0.067	−0.204	−0.310	−0.374	−0.397	−0.378	−0.319
A47N2	−0.266	−0.106	0.075	0.241	0.365	0.439	0.465	0.446	0.381	0.266	0.106	−0.075	−0.241	−0.365	−0.439	−0.465	−0.446	−0.381	−0.266
A45S2	−0.276	−0.247	−0.188	−0.104	−0.006	0.094	0.179	0.242	0.274	0.276	0.247	0.188	0.104	0.006	−0.094	−0.179	−0.242	−0.274	−0.276
A47E2	−0.299	−0.305	−0.277	−0.217	−0.128	−0.020	0.091	0.188	0.260	0.299	0.305	0.277	0.217	0.128	0.020	−0.091	−0.188	−0.260	−0.299
A46W2	−0.435	−0.379	−0.276	−0.129	0.042	0.206	0.332	0.412	0.446	0.435	0.379	0.276	0.129	−0.042	−0.206	−0.332	−0.412	−0.446	−0.435

(d)　EQ − 22

観測点	回転角 θ 〔度〕																		
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
A2C0	−0.007	0.000	0.008	0.014	0.018	0.021	0.021	0.018	0.014	0.007	0.000	−0.008	−0.014	−0.018	−0.021	−0.021	−0.018	−0.014	−0.007
A2N2	0.064	−0.513	−0.765	−0.853	−0.883	−0.885	−0.861	−0.789	−0.583	−0.064	0.513	0.765	0.853	0.883	0.885	0.861	0.789	0.583	0.064
A2S2	−0.017	−0.061	−0.098	−0.122	−0.132	−0.126	−0.105	−0.072	−0.029	0.017	0.061	0.098	0.122	0.132	0.126	0.105	0.072	0.029	−0.017
A2E2	0.097	0.063	0.020	−0.025	−0.067	−0.101	−0.122	−0.129	−0.121	−0.097	−0.063	−0.020	0.025	0.067	0.101	0.122	0.129	0.121	0.097
A46C0	0.065	0.067	0.062	0.048	0.029	0.006	−0.017	−0.038	−0.055	−0.065	−0.067	−0.062	−0.048	−0.029	−0.006	0.017	0.038	0.055	0.065
A47N2	0.050	0.079	0.098	0.106	0.100	0.083	0.056	0.022	−0.015	−0.050	−0.079	−0.098	−0.106	−0.100	−0.083	−0.056	−0.022	0.015	0.050
A45S2	0.025	0.059	0.086	0.103	0.107	0.099	0.078	0.048	0.012	−0.025	−0.059	−0.086	−0.103	−0.107	−0.099	−0.078	−0.048	−0.012	0.025
A47E2	−0.002	−0.024	−0.043	−0.058	−0.065	−0.064	−0.056	−0.041	−0.021	0.002	0.024	0.043	0.058	0.065	0.064	0.056	0.041	0.021	−0.002
A46W2	0.025	−0.005	−0.035	−0.061	−0.079	−0.087	−0.085	−0.073	−0.052	−0.025	0.005	0.035	0.061	0.079	0.087	0.085	0.073	0.052	0.025

表 3.1 (3)　座標軸の回転角と相互相関係数の関係

(e)　EQ − 28

観測点	回転角 θ 〔度〕																		
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
A2C0	−0.508	−0.490	−0.422	−0.299	−0.121	0.082	0.267	0.402	0.480	0.508	0.490	0.422	0.299	0.121	−0.082	−0.267	−0.402	−0.480	−0.508
A2N2	−0.486	−0.503	−0.473	−0.392	−0.256	−0.071	0.130	0.302	0.422	0.486	0.503	0.473	0.392	0.256	0.071	−0.130	−0.302	−0.422	−0.486
A2S2	−0.453	−0.510	−0.518	−0.479	−0.387	−0.236	−0.037	0.170	0.341	0.453	0.510	0.518	0.479	0.387	0.236	0.037	−0.170	−0.341	−0.453
A2E2	−0.427	−0.444	−0.417	−0.344	−0.224	−0.065	0.106	0.256	0.365	0.427	0.444	0.417	0.344	0.224	0.065	−0.106	−0.256	−0.365	−0.427
A2W2	−0.347	−0.431	−0.467	−0.458	−0.402	−0.297	−0.143	0.039	0.212	0.347	0.431	0.467	0.458	0.402	0.297	0.143	−0.039	−0.212	−0.347
A46C0	−0.388	−0.339	−0.248	−0.120	0.028	0.172	0.287	0.362	0.396	0.388	0.339	0.248	0.120	−0.028	−0.172	−0.287	−0.362	−0.396	−0.388
A47N2	−0.277	−0.221	−0.136	−0.032	0.078	0.175	0.249	0.291	0.301	0.277	0.221	0.136	0.032	−0.078	−0.175	−0.249	−0.291	−0.301	−0.277
A45S2	−0.356	−0.396	−0.399	−0.358	−0.275	−0.152	−0.003	0.146	0.270	0.356	0.396	0.399	0.358	0.275	0.152	0.003	−0.146	−0.270	−0.356
A47E2	−0.392	−0.419	−0.404	−0.346	−0.244	−0.103	0.057	0.206	0.321	0.392	0.419	0.404	0.346	0.244	0.103	−0.057	−0.206	−0.321	−0.392
A46W2	−0.345	−0.366	−0.348	−0.291	−0.197	−0.073	0.063	0.188	0.285	0.345	0.366	0.348	0.291	0.197	0.073	−0.063	−0.188	−0.285	−0.345

(f)　EQ − 31

観測点	回転角 θ 〔度〕																		
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
A2C0	0.004	−0.019	−0.040	−0.056	−0.065	−0.067	−0.060	−0.046	−0.027	−0.004	0.019	0.040	0.056	0.065	0.067	0.060	0.046	0.027	0.004
A2N2	0.059	0.060	0.054	0.041	0.023	0.003	−0.018	−0.037	−0.051	−0.059	−0.060	−0.054	−0.041	−0.023	−0.003	0.018	0.037	0.051	0.059
A2S2	0.061	−0.002	−0.066	−0.120	−0.160	−0.181	−0.180	−0.158	−0.117	−0.061	0.002	0.066	0.120	0.160	0.181	0.180	0.158	0.117	0.061
A2E2	0.016	−0.001	−0.019	−0.034	−0.045	−0.050	−0.050	−0.043	−0.032	−0.016	0.001	0.019	0.034	0.045	0.050	0.050	0.043	0.032	0.016
A2W2	0.020	0.048	0.071	0.085	0.088	0.081	0.065	0.040	0.011	−0.020	−0.048	−0.071	−0.085	−0.088	−0.081	−0.065	−0.040	−0.011	0.020
A46C0	0.048	0.025	−0.001	−0.027	−0.050	−0.067	−0.075	−0.075	−0.066	−0.048	−0.025	0.001	0.027	0.050	0.067	0.075	0.075	0.066	0.048
A47N2	0.054	0.040	0.021	0.000	−0.022	−0.041	−0.054	−0.062	−0.062	−0.054	−0.040	−0.021	0.000	0.022	0.041	0.054	0.062	0.062	0.054
A45S2	0.003	0.031	0.055	0.072	0.080	0.079	0.068	0.049	0.025	−0.003	−0.031	−0.055	−0.072	−0.080	−0.079	−0.068	−0.049	−0.025	0.003
A47E2	0.039	−0.038	−0.109	−0.166	−0.203	−0.215	−0.203	−0.167	−0.110	−0.039	0.038	0.109	0.166	0.203	0.215	0.203	0.167	0.110	0.039
A46W2	0.028	−0.046	−0.114	−0.167	−0.199	−0.208	−0.193	−0.155	−0.098	−0.028	0.046	0.114	0.167	0.199	0.208	0.193	0.155	0.098	0.028

表 3.1 (4)　座標軸の回転角と相互相関係数の関係

(g)　EQ − 34

観測点	回転角 θ 〔度〕																		
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
A2C0	0.389	0.318	0.205	0.057	−0.101	−0.241	−0.343	−0.401	−0.416	−0.389	−0.318	−0.205	−0.057	0.101	0.241	0.343	0.401	0.416	0.389
A2N2	0.393	0.367	0.299	0.192	0.053	−0.095	−0.226	−0.323	−0.379	−0.393	−0.367	−0.299	−0.192	−0.053	0.095	0.226	0.323	0.379	0.393
A2S2	0.374	0.349	0.285	0.182	0.051	−0.089	−0.214	−0.306	−0.360	−0.374	−0.349	−0.285	−0.182	−0.051	0.089	0.214	0.306	0.360	0.374
A2E2	0.342	0.268	0.157	0.020	−0.120	−0.240	−0.325	−0.370	−0.376	−0.342	−0.268	−0.157	−0.020	0.120	0.240	0.325	0.370	0.376	0.342
A2W2	0.416	0.440	0.421	0.357	0.247	0.095	−0.074	−0.230	−0.346	−0.416	−0.440	−0.421	−0.357	−0.247	−0.095	0.074	0.230	0.346	0.416
A46C0	0.334	0.251	0.132	−0.009	−0.149	−0.263	−0.341	−0.379	−0.376	−0.334	−0.251	−0.132	0.009	0.149	0.263	0.341	0.379	0.376	0.334
A47N2	0.245	0.179	0.088	−0.015	−0.116	−0.201	−0.259	−0.286	−0.282	−0.245	−0.179	−0.088	0.015	0.116	0.201	0.259	0.286	0.282	0.245
A45S2	0.351	0.377	0.363	0.309	0.217	0.092	−0.049	−0.181	−0.285	−0.351	−0.377	−0.363	−0.309	−0.217	−0.092	0.049	0.181	0.285	0.351
A47E2	0.389	0.284	0.134	−0.043	−0.210	−0.340	−0.421	−0.455	−0.445	−0.389	−0.284	−0.134	0.043	0.210	0.340	0.421	0.455	0.445	0.389
A46W2	0.335	0.248	0.124	−0.021	−0.162	−0.276	−0.352	−0.387	−0.381	−0.335	−0.248	−0.124	0.021	0.162	0.276	0.352	0.387	0.381	0.335

(h)　EQ − 39

観測点	回転角 θ 〔度〕																		
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
A2C0	0.026	0.029	0.028	0.023	0.016	0.007	−0.003	−0.013	−0.021	−0.026	−0.029	−0.028	−0.023	−0.016	−0.007	0.003	0.013	0.021	0.026
A2N2	0.076	0.086	0.086	0.075	0.056	0.029	−0.001	−0.031	−0.057	−0.076	−0.086	−0.086	−0.075	−0.056	−0.029	0.001	0.031	0.057	0.076
A2S2	−0.020	−0.035	−0.045	−0.050	−0.049	−0.042	−0.030	−0.014	0.003	0.020	0.035	0.045	0.050	0.049	0.042	0.030	0.014	−0.003	−0.020
A2E2	0.005	−0.002	−0.009	−0.015	−0.019	−0.020	−0.020	−0.016	−0.011	−0.005	0.002	0.009	0.015	0.019	0.020	0.020	0.016	0.011	0.005
A2W2	−0.035	−0.013	0.011	0.033	0.052	0.063	0.068	0.064	0.052	0.035	0.013	−0.011	−0.033	−0.052	−0.063	−0.068	−0.064	−0.052	−0.035
A46C0	−0.092	−0.087	−0.071	−0.047	−0.016	0.016	0.046	0.070	0.086	0.092	0.087	0.071	0.047	0.016	−0.016	−0.046	−0.070	−0.086	−0.092
A47N2	−0.046	−0.031	−0.012	0.008	0.027	0.043	0.054	0.058	0.055	0.046	0.031	0.012	−0.008	−0.027	−0.043	−0.054	−0.058	−0.055	−0.046
A45S2	−0.070	−0.082	−0.084	−0.076	−0.059	−0.034	−0.005	0.024	0.050	0.070	0.082	0.084	0.076	0.059	0.034	0.005	−0.024	−0.050	−0.070
A47E2	−0.028	−0.085	−0.130	−0.159	−0.169	−0.160	−0.132	−0.087	−0.031	0.028	0.085	0.130	0.159	0.169	0.160	0.132	0.087	0.031	−0.028
A46W2	−0.054	−0.098	−0.130	−0.147	−0.146	−0.128	−0.094	−0.049	0.003	0.054	0.098	0.130	0.147	0.146	0.128	0.094	0.049	−0.003	−0.054

表 3.1 (5)　座標軸の回転角と相互相関係数の関係

(i)　EQ − 44

観測点	回転角 θ 〔度〕																		
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
A2C0	−0.134	−0.234	−0.303	−0.335	−0.331	−0.291	−0.216	−0.110	0.013	0.134	0.234	0.303	0.335	0.331	0.291	0.216	0.110	−0.013	−0.134
A2N2	−0.075	−0.178	−0.255	−0.301	−0.312	−0.289	−0.233	−0.146	−0.038	0.075	0.178	0.255	0.301	0.312	0.289	0.233	0.146	0.038	−0.075
A2S2	−0.019	−0.137	−0.234	−0.299	−0.329	−0.324	−0.282	−0.206	−0.101	0.019	0.137	0.234	0.299	0.329	0.324	0.282	0.206	0.101	−0.019
A2E2	−0.010	−0.045	−0.076	−0.097	−0.106	−0.103	−0.087	−0.061	−0.027	0.010	0.045	0.076	0.097	0.106	0.103	0.087	0.061	0.027	−0.010
A2W2	0.141	0.065	−0.020	−0.102	−0.171	−0.217	−0.238	−0.232	−0.199	−0.141	−0.065	0.020	0.102	0.171	0.217	0.238	0.232	0.199	0.141
A46C0	−0.179	−0.224	−0.243	−0.234	−0.198	−0.138	−0.059	0.028	0.111	0.179	0.224	0.243	0.234	0.198	0.138	0.059	−0.028	−0.111	−0.179
A47N2	−0.115	−0.207	−0.273	−0.305	−0.304	−0.269	−0.201	−0.106	0.004	0.115	0.207	0.273	0.305	0.304	0.269	0.201	0.106	−0.004	−0.115
A45S2	−0.111	−0.211	−0.281	−0.318	−0.319	−0.286	−0.218	−0.121	−0.005	0.111	0.211	0.281	0.318	0.319	0.286	0.218	0.121	0.005	−0.111
A47E2	−0.016	−0.166	−0.288	−0.369	−0.407	−0.403	−0.356	−0.267	−0.138	0.016	0.166	0.288	0.369	0.407	0.403	0.356	0.267	0.138	−0.016
A46W2	−0.199	−0.328	−0.411	−0.446	−0.438	−0.384	−0.283	−0.138	0.034	0.199	0.328	0.411	0.446	0.438	0.384	0.283	0.138	−0.034	−0.199

(j)　EQ − 45

観測点	回転角 θ 〔度〕																		
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
A2C0	−0.096	−0.126	−0.141	−0.139	−0.120	−0.087	−0.043	0.006	0.054	0.096	0.126	0.141	0.139	0.120	0.087	0.043	−0.006	−0.054	−0.096
A2N2	−0.085	−0.112	−0.125	−0.124	−0.107	−0.078	−0.040	0.004	0.047	0.085	0.112	0.125	0.124	0.107	0.078	0.040	−0.004	−0.047	−0.085
A2S2	−0.030	−0.103	−0.162	−0.201	−0.216	−0.207	−0.173	−0.118	−0.047	0.030	0.103	0.162	0.201	0.216	0.207	0.173	0.118	0.047	−0.030
A2E2	−0.006	−0.039	−0.067	−0.087	−0.096	−0.095	−0.081	−0.058	−0.028	0.006	0.039	0.067	0.087	0.096	0.095	0.081	0.058	0.028	−0.006
A2W2	0.004	−0.048	−0.093	−0.127	−0.146	−0.147	−0.131	−0.099	−0.055	−0.004	0.048	0.093	0.127	0.146	0.147	0.131	0.099	0.055	0.004
A46C0	−0.192	−0.145	−0.080	−0.004	0.072	0.139	0.188	0.214	0.216	0.192	0.145	0.080	0.004	−0.072	−0.139	−0.188	−0.214	−0.216	−0.192
A47N2	−0.186	−0.128	−0.052	0.030	0.109	0.173	0.215	0.232	0.222	0.186	0.128	0.052	−0.030	−0.109	−0.173	−0.215	−0.232	−0.222	−0.186
A45S2	−0.151	−0.148	−0.128	−0.092	−0.044	0.009	0.061	0.105	0.136	0.151	0.148	0.128	0.092	0.044	−0.009	−0.061	−0.105	−0.136	−0.151
A47E2	−0.210	−0.218	−0.202	−0.161	−0.100	−0.026	0.051	0.122	0.177	0.210	0.218	0.202	0.161	0.100	0.026	−0.051	−0.122	−0.177	−0.210
A46W2	−0.192	−0.212	−0.208	−0.179	−0.128	−0.061	0.014	0.088	0.149	0.192	0.212	0.208	0.179	0.128	0.061	−0.014	−0.088	−0.149	−0.192

表 3.2　震央の方向角の一覧

地震番号	東　経	北　緯	震央の方向角 θ_{EP}
EQ－13	140°13′	35°31′	278.8°
EQ－16	141°08′	35°48′	339.7°
EQ－21	140°39′	36°28′	42.6°
EQ－22	141°57′	36°11′	2.8°
EQ－28	140°09′	35°56′	284.6°
EQ－31	141°07′	36°54′	42.2°
EQ－34	139°59′	36°13′	122.3°
EQ－39	136°59′	33°16′	228.3°
EQ－44	140°06′	36°06′	312.9°
EQ－45	139°08′	29°28′	264.3°

注)　土木研究所の位置：東経140°04′28″，北緯36°07′22″

表 3.3 (1)　伝播の卓越方向および最大加速度

(a)　EQ－13

観　測　点	A2C0	A2N2	A2S2	A2E2	A46C0	A47N2	A45S2	A47E2	A46W2
卓越方向 θ_0〔度〕	40°	70°	50°	30°	40°	40°	50°	50°	50°
卓越方向最大加速度 $a_{X,max}$〔gal〕	22.3	35.6	26.0	36.4	10.5	11.6	12.0	10.7	10.3
卓越直交方向最大加速度 $a_{Y,max}$〔gal〕	46.0	52.8	46.0	46.8	18.5	16.3	16.1	17.3	17.1

(b)　EQ－16

観　測　点	A2C0	A2N2	A2S2	A2E2	A46C0	A47N2	A45S2	A47E2	A46W2
卓越方向 θ_0〔度〕	20°	70°	70°	130°	30°	20°	50°	50°	80°
卓越方向最大加速度 $a_{X,max}$〔gal〕	10.8	13.2	12.9	15.2	5.5	6.0	5.5	4.4	5.9
卓越直交方向最大加速度 $a_{Y,max}$〔gal〕	16.1	17.9	15.9	16.2	7.6	7.6	5.9	6.7	7.4

(c)　EQ－21

観　測　点	A2C0	A2N2	A2S2	A2E2	A46C0	A47N2	A45S2	A47E2	A46W2
卓越方向 θ_0〔度〕	40°	0°	50°	40°	30°	20°	40°	50°	40°
卓越方向最大加速度 $a_{X,max}$〔gal〕	56.7	71.6	38.8	61.3	18.7	16.6	19.6	19.6	20.5
卓越直交方向最大加速度 $a_{Y,max}$〔gal〕	84.9	83.5	96.0	99.3	33.1	41.9	32.1	29.2	39.4

(d)　EQ－22

観　測　点	A2C0	A2N2	A2S2	A2E2	A46C0	A47N2	A45S2	A47E2	A46W2
卓越方向 θ_0〔度〕	102°	91°	86°	114°	50°	80°	170°	90°	10°
卓越方向最大加速度 $a_{X,max}$〔gal〕	42.2	29.0	46.5	50.9	19.8	20.8	23.5	21.4	24.0
卓越直交方向最大加速度 $a_{Y,max}$〔gal〕	45.5	71.7	51.4	59.4	21.4	21.5	25.4	25.3	25.4

表 3.3 (2) 伝播の卓越方向および最大加速度

(e) EQ－28

観測点	A2C0	A2N2	A2S2	A2E2	A2W2	A46C0	A47N2	A45S2	A47E2	A46W2
卓越方向 θ_0〔度〕	50°	50°	60°	50°	70°	40°	30°	60°	60°	60°
卓越方向最大加速度 $a_{X,max}$〔gal〕	48.2	63.1	67.6	58.2	68.7	30.3	42.2	23.0	30.5	25.7
卓越直交方向最大加速度 $a_{Y,max}$〔gal〕	133.3	153.1	161.8	164.6	146.1	49.8	54.8	46.5	47.1	47.8

(f) EQ－31

観測点	A2C0	A2N2	A2S2	A2E2	A2W2	A46C0	A47N2	A45S2	A47E2	A46W2
卓越方向 θ_0〔度〕	90°	140°	100°	100°	170°	110°	120°	0°	0°	90°
卓越方向最大加速度 $a_{X,max}$〔gal〕	13.8	17.1	19.4	25.9	12.5	7.6	7.6	8.9	8.9	7.5
卓越直交方向最大加速度 $a_{Y,max}$〔gal〕	16.4	17.6	21.2	27.9	16.1	8.3	7.8	10.0	9.0	9.6

(g) EQ－34

観測点	A2C0	A2N2	A2S2	A2E2	A2W2	A46C0	A47N2	A45S2	A47E2	A46W2
卓越方向 θ_0〔度〕	120°	130°	130°	120°	150°	120°	120°	150°	120°	120°
卓越方向最大加速度 $a_{X,max}$〔gal〕	30.4	40.3	37.7	35.6	35.9	14.4	17.8	15.5	11.5	15.0
卓越直交方向最大加速度 $a_{Y,max}$〔gal〕	61.2	85.2	80.6	81.1	78.9	23.9	24.5	24.7	24.8	25.9

(h) EQ－39

観測点	A2C0	A2N2	A2S2	A2E2	A2W2	A46C0	A47N2	A45S2	A47E2	A46W2
卓越方向 θ_0〔度〕	60°	150°	80°	10°	100°	50°	30°	60°	90°	80°
卓越方向最大加速度 $a_{X,max}$〔gal〕	26.4	31.2	31.1	33.4	27.4	11.3	12.0	12.9	11.0	10.8
卓越直交方向最大加速度 $a_{Y,max}$〔gal〕	29.4	31.3	37.8	38.3	28.8	16.2	16.5	13.0	11.5	16.5

(i) EQ－44

観測点	A2C0	A2N2	A2S2	A2E2	A2W2	A46C0	A47N2	A45S2	A47E2	A46W2
卓越方向 θ_0〔度〕	80°	80°	90°	90°	110°	70°	80°	80°	90°	80°
卓越方向最大加速度 $a_{X,max}$〔gal〕	23.0	38.4	34.6	40.5	28.3	17.1	20.9	11.4	15.6	14.9
卓越直交方向最大加速度 $a_{Y,max}$〔gal〕	48.1	61.4	54.1	63.6	64.4	22.4	31.8	18.4	19.7	26.7

(j) EQ－45

観測点	A2C0	A2N2	A2S2	A2E2	A2W2	A46C0	A47N2	A45S2	A47E2	A46W2
卓越方向 θ_0〔度〕	70°	70°	90°	90°	90°	30°	30°	50°	50°	50°
卓越方向最大加速度 $a_{X,max}$〔gal〕	23.1	26.1	26.8	28.8	22.0	9.4	7.8	12.1	8.4	10.0
卓越直交方向最大加速度 $a_{Y,max}$〔gal〕	31.7	36.5	39.1	39.0	33.3	14.8	12.0	13.9	12.9	13.7

表 3.4　震央方向および震央直交方向の最大加速度

(a)　EQ－21（震央方向：$\theta_0 = 40°$）

観　測　点	A2C0	A2N2	A2S2	A2E2	A46C0	A47N2	A45S2	A47E2	A46W2
震央方向最大加速度 $a_{X,\,max}$〔gal〕	56.7	73.8	50.7	61.3	20.3	21.9	19.6	18.1	20.5
震央直交方向最大加速度 $a_{Y,\,max}$〔gal〕	84.9	91.1	99.2	99.3	32.7	37.0	32.1	29.7	39.4

(b)　EQ－22（震央方向：$\theta_0 = 0°$）

観　測　点	A2C0	A2N2	A2S2	A2E2	A46C0	A47N2	A45S2	A47E2	A46W2
震央方向最大加速度 $a_{X,\,max}$〔gal〕					21.9	20.5	23.8	25.3	23.6
震央直交方向最大加速度 $a_{Y,\,max}$〔gal〕					23.5	20.6	24.1	21.4	23.7

(c)　EQ－34（震央方向：$\theta_0 = 120°$）

観　測　点	A2C0	A2N2	A2S2	A2E2	A2W2	A46C0	A47N2	A45S2	A47E2	A46W2
震央方向最大加速度 $a_{X,\,max}$〔gal〕	30.4	37.4	40.2	35.6	40.5	14.4	17.8	13.8	11.5	15.0
震央直交方向最大加速度 $a_{Y,\,max}$〔gal〕	61.2	85.0	78.1	81.1	75.5	23.9	24.5	25.0	24.8	25.9

(d)　EQ－39（震央方向：$\theta_0 = 50°$）

観　測　点	A2C0	A2N2	A2S2	A2E2	A2W2	A46C0	A47N2	A45S2	A47E2	A46W2
震央方向最大加速度 $a_{X,\,max}$〔gal〕						11.3	11.8	12.4	11.3	12.8
震央直交方向最大加速度 $a_{Y,\,max}$〔gal〕						16.2	16.3	13.1	14.3	15.5

(e)　EQ－45（震央方向：$\theta_0 = 90°$）

観　測　点	A2C0	A2N2	A2S2	A2E2	A2W2	A46C0	A47N2	A45S2	A47E2	A46W2
震央方向最大加速度 $a_{X,\,max}$〔gal〕	22.9	27.2	26.8	28.8	22.0					
震央直交方向最大加速度 $a_{Y,\,max}$〔gal〕	30.5	37.8	39.1	39.0	33.2					

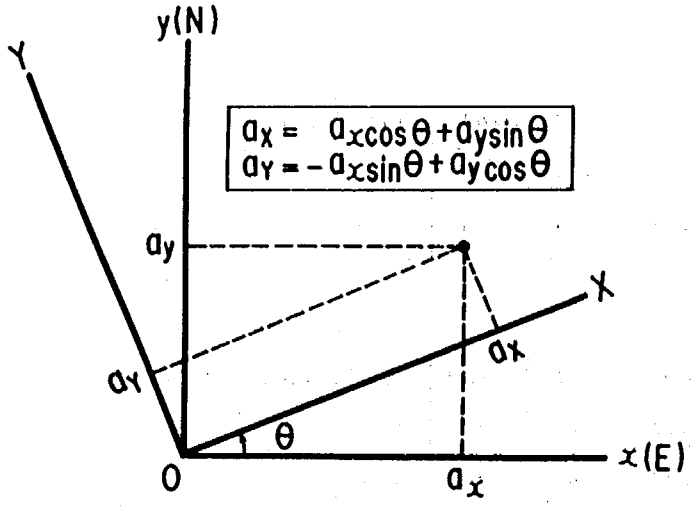
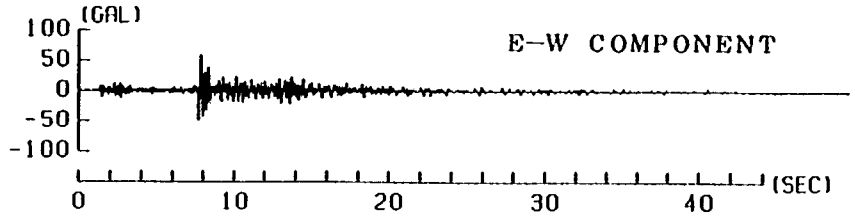


図 3.1　座標軸の回転

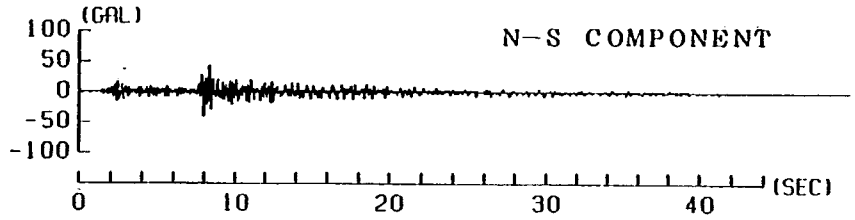
INDEX NO. 989
A01 -2M:CO E-W
ARRANGEDACC.
MAX.=57.7(GAL)

E.Q. NO. 831028



INDEX NO. 990
A01 -2M:CO N-S
ARRANGEDACC.
MAX.=42.4(GAL)

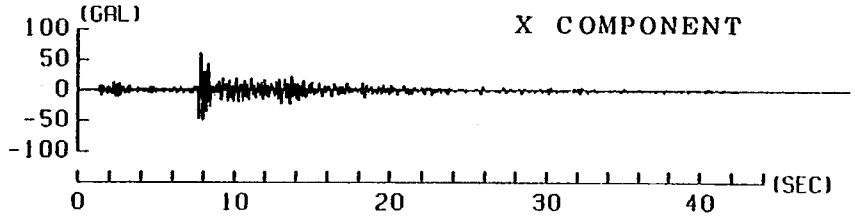
E.Q. NO. 831028



(a) $\theta = 0°$

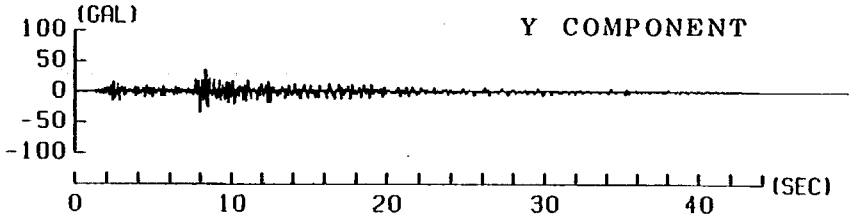
INDEX NO. 991
A -2M:CO 10 X
DEGREE
MAX.=60.5(GAL)

E.Q. NO. 831028



INDEX NO. 992
A -2M:CO 10 Y
DEGREE
MAX.=35.4(GAL)

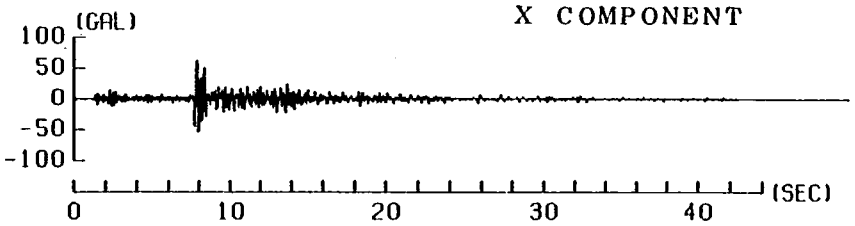
E.Q. NO. 831028



(b) $\theta = 10°$

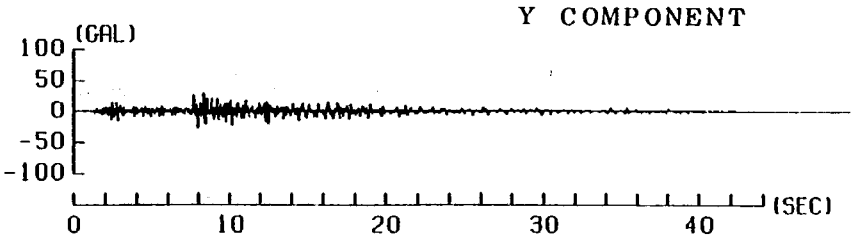
INDEX NO. 993
A -2M:CO 20 X
DEGREE
MAX.=61.4(GAL)

E.Q. NO. 831028



INDEX NO. 994
A -2M:CO 20 Y
DEGREE
MAX.=27.3(GAL)

E.Q. NO. 831028

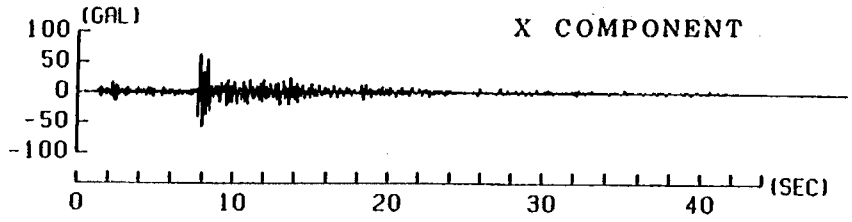


(c) $\theta = 20°$

図 3.2(1) 回転させた座標軸に沿う加速度波形の例（EQ－34，A2C0点）

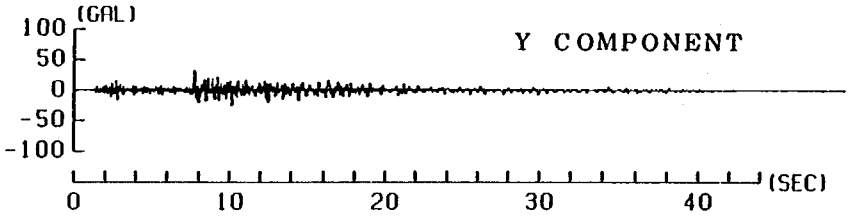
INDEX NO. 995
A -2M:CO 30 X
DEGREE
MAX.=61.2(GAL)

E.Q. NO. 831028



INDEX NO. 996
A -2M:CO 30 Y
DEGREE
MAX.=30.4(GAL)

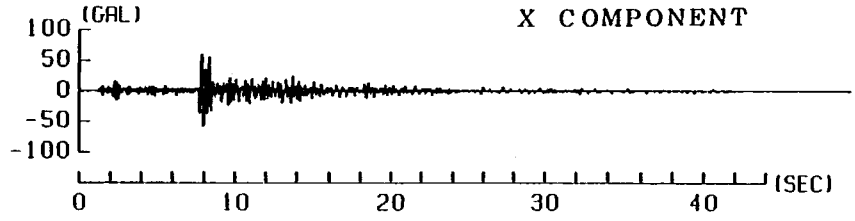
E.Q. NO. 831028



(d) $\theta = 30°$

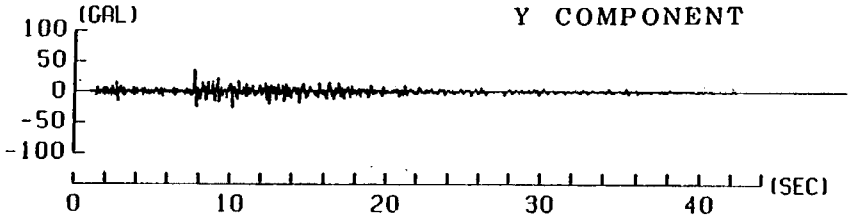
INDEX NO. 997
A -2M:CO 40 X
DEGREE
MAX.=59.4(GAL)

E.Q. NO. 831028



INDEX NO. 998
A -2M:CO 40 Y
DEGREE
MAX.=35.4(GAL)

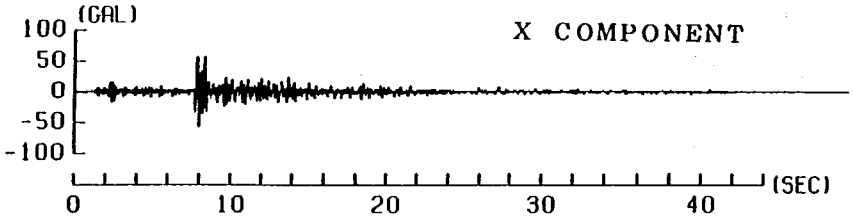
E.Q. NO. 831028



(e) $\theta = 40°$

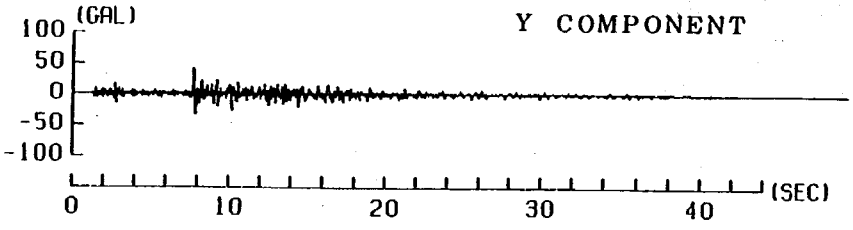
INDEX NO. 999
A -2M:CO 50 X
DEGREE
MAX.=-56.9(GAL)

E.Q. NO. 831028



INDEX NO. 1000
A -2M:CO 50 Y
DEGREE
MAX.=39.7(GAL)

E.Q. NO. 831028

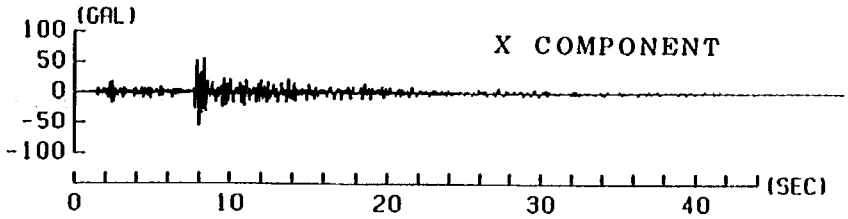


(f) $\theta = 50°$

図 3.2(2) 回転させた座標軸に沿う加速度波形の例（EQ－34，A2C0点）

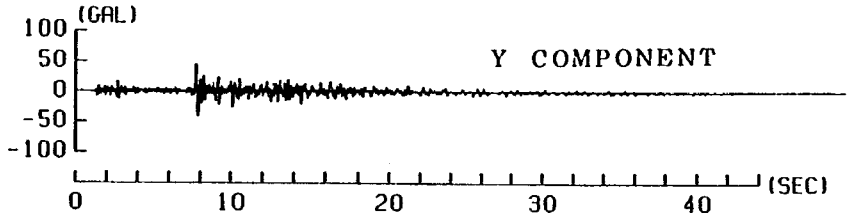
INDEX NO. 1001
A -2M:CO 60 X
DEGREE
MAX.=55.0(GAL)

E.Q. NO. 831028



INDEX NO. 1002
A -2M:CO 60 Y
DEGREE
MAX.=43.6(GAL)

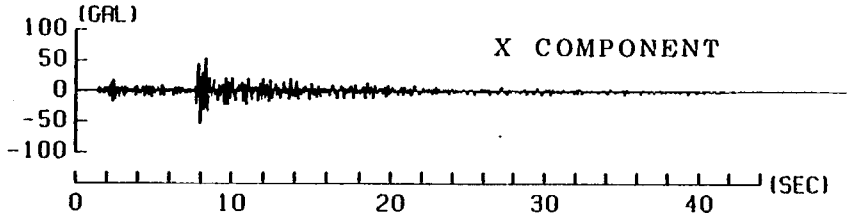
E.Q. NO. 831028



(g) $\theta = 60°$

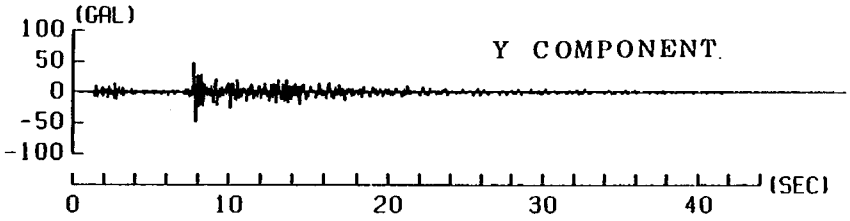
INDEX NO. 1003
A -2M:CO 70 X
DEGREE
MAX.=52.4(GAL)

E.Q. NO. 831028



INDEX NO. 1004
A -2M:CO 70 Y
DEGREE
MAX.=-47.2(GAL)

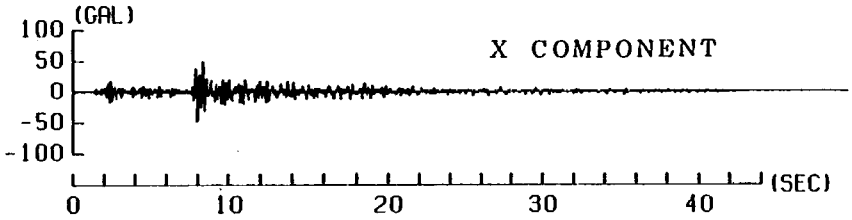
E.Q. NO. 831028



(h) $\theta = 70°$

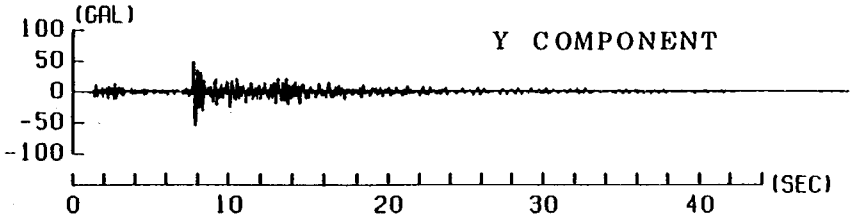
INDEX NO. 1005
A -2M:CO 80 X
DEGREE
MAX.=48.1(GAL)

E.Q. NO. 831028



INDEX NO. 1006
A -2M:CO 80 Y
DEGREE
MAX.=-53.3(GAL)

E.Q. NO. 831028

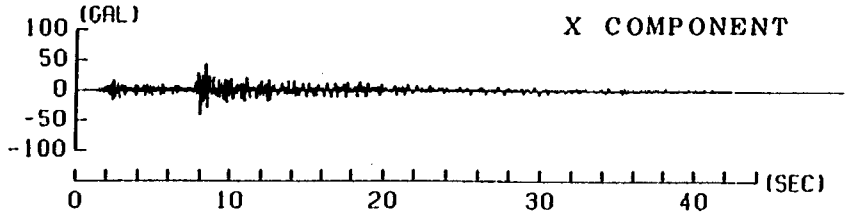


(i) $\theta = 80°$

図 3.2(3) 回転させた座標軸に沿う加速度波形の例（EQ－34，A2C0点）

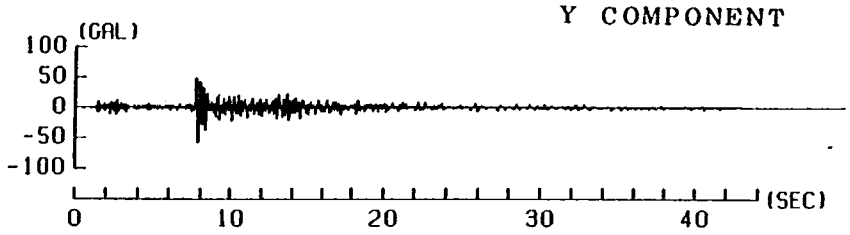
INDEX NO. 1007
A -2M:CO 90 X
DEGREE
MAX.=42.4(GAL)

E.Q. NO. 831028



INDEX NO. 1008
A -2M:CO 90 Y
DEGREE
MAX.=-57.7(GAL)

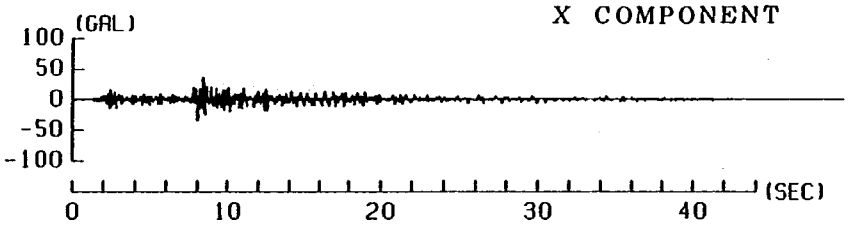
E.Q. NO. 831028



(j) $\theta = 90°$

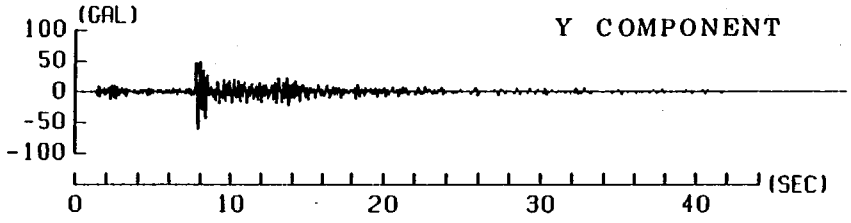
INDEX NO. 1009
A -2M:CO 100 X
DEGREE
MAX.=35.4(GAL)

E.Q. NO. 831028



INDEX NO. 1010
A -2M:CO 100 Y
DEGREE
MAX.=-60.5(GAL)

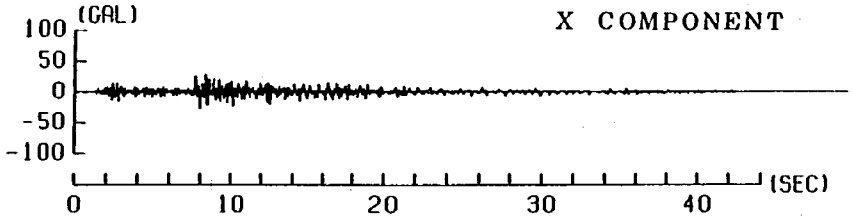
E.Q. NO. 831028



(k) $\theta = 100°$

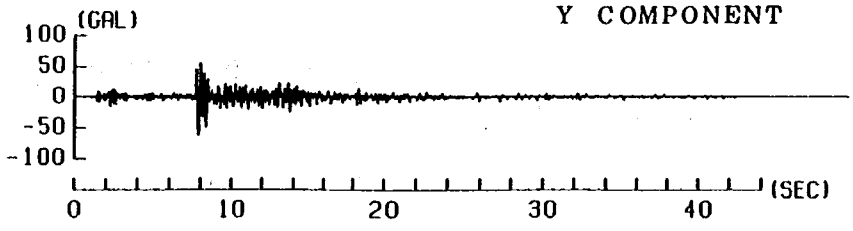
INDEX NO. 1011
A -2M:CO 110 X
DEGREE
MAX.=27.3(GAL)

E.Q. NO. 831028



INDEX NO. 1012
A -2M:CO 110 Y
DEGREE
MAX.=-61.4(GAL)

E.Q. NO. 831028

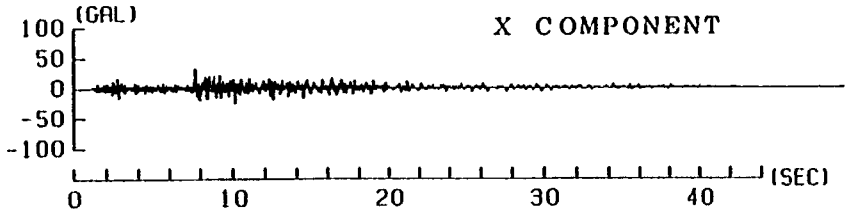


(l) $\theta = 110°$

図 3.2(4) 回転させた座標軸に沿う加速度波形の例（EQ－34, A2C0点）

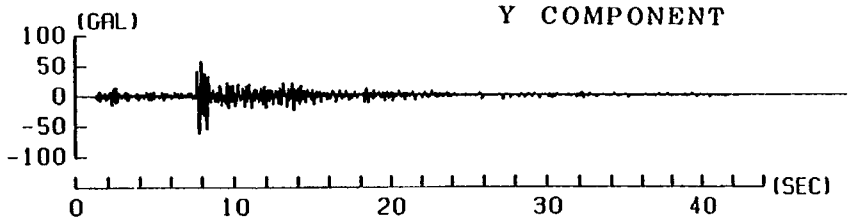
INDEX NO. 1013
A -2M:CO 120 X
DEGREE
MAX.=30.4(GAL)

E.Q. NO. 831028



INDEX NO. 1014
A -2M:CO 120 Y
DEGREE
MAX.=-61.2(GAL)

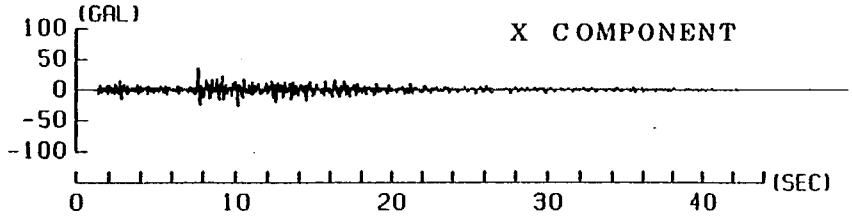
E.Q. NO. 831028



(m) $\theta = 120°$

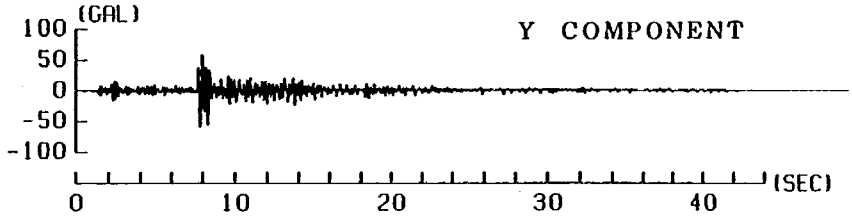
INDEX NO. 1015
A -2M:CO 130 X
DEGREE
MAX.=35.4(GAL)

E.Q. NO. 831028



INDEX NO. 1016
A -2M:CO 130 Y
DEGREE
MAX.=-59.4(GAL)

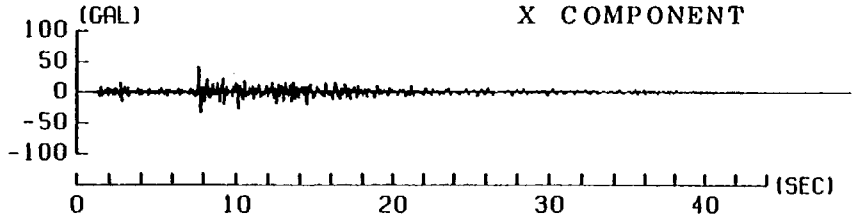
E.Q. NO. 831028



(n) $\theta = 130°$

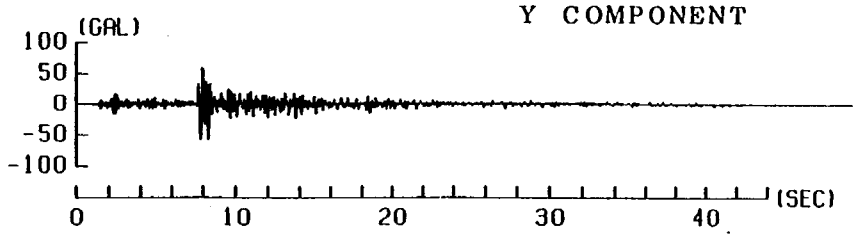
INDEX NO. 1017
A -2M:CO 140 X
DEGREE
MAX.=39.7(GAL)

E.Q. NO. 831028



INDEX NO. 1018
A -2M:CO 140 Y
DEGREE
MAX.=56.9(GAL)

E.Q. NO. 831028

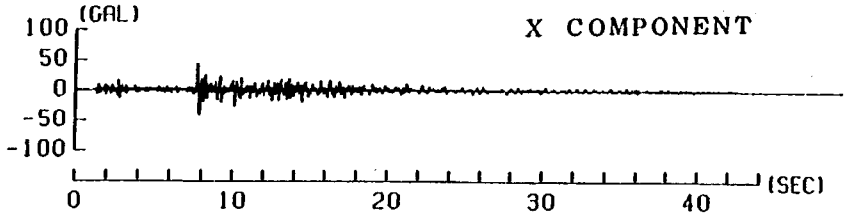


(o) $\theta = 140°$

図 3.2(5) 回転させた座標軸に沿う加速度波形の例（EQ－34，A2C0点）

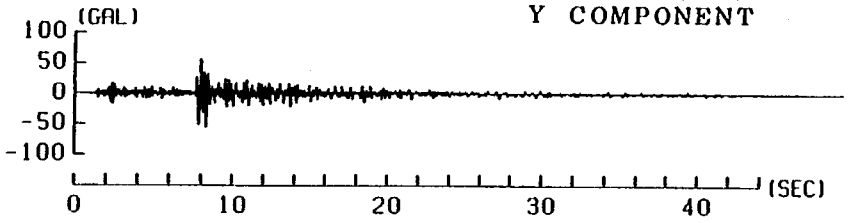
INDEX NO. 1019
A -2M:CO 150 X
DEGREE
MAX.=43.6(GAL)

E.Q. NO. 831028



INDEX NO. 1020
A -2M:CO 150 Y
DEGREE
MAX.=-55.0(GAL)

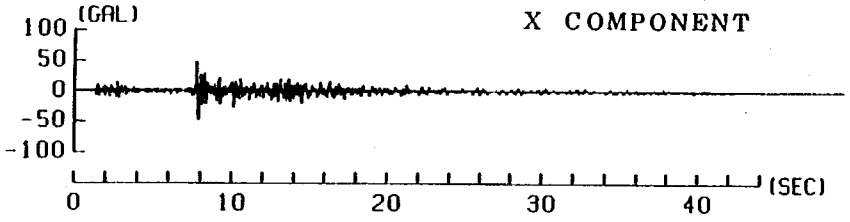
E.Q. NO. 831028



(p) $\theta = 150°$

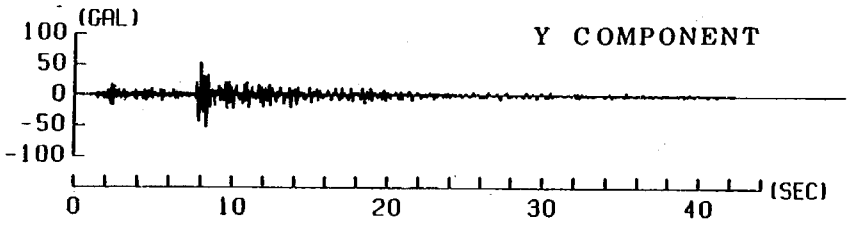
INDEX NO. 1021
A -2M:CO 160 X
DEGREE
MAX.=-47.2(GAL)

E.Q. NO. 831028



INDEX NO. 1022
A -2M:CO 160 Y
DEGREE
MAX.=-52.4(GAL)

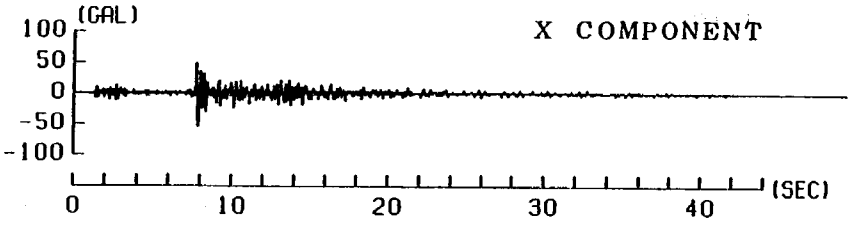
E.Q. NO. 831028



(q) $\theta = 160°$

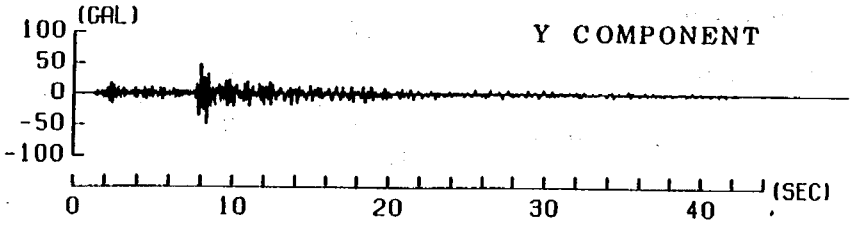
INDEX NO. 1023
A -2M:CO 170 X
DEGREE
MAX.=-53.3(GAL)

E.Q. NO. 831028



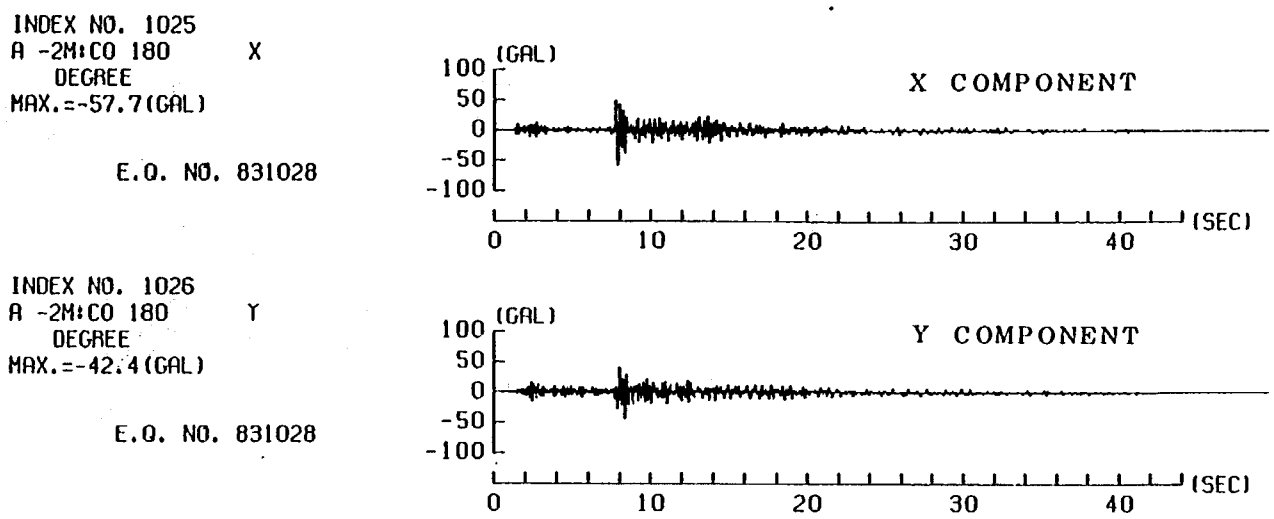
INDEX NO. 1024
A -2M:CO 170 Y
DEGREE
MAX.=-48.1(GAL)

E.Q. NO. 831028



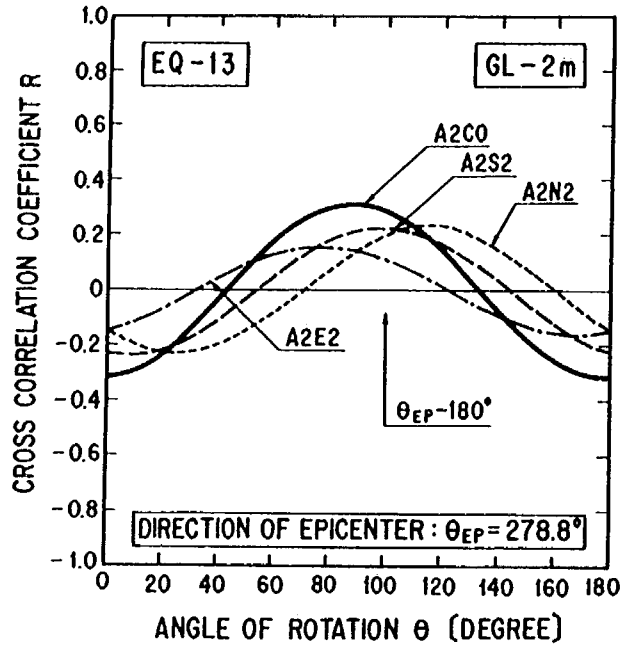
(r) $\theta = 170°$

図 3.2(6) 回転させた座標軸に沿う加速度波形の例（EQ−34, A2C0点）

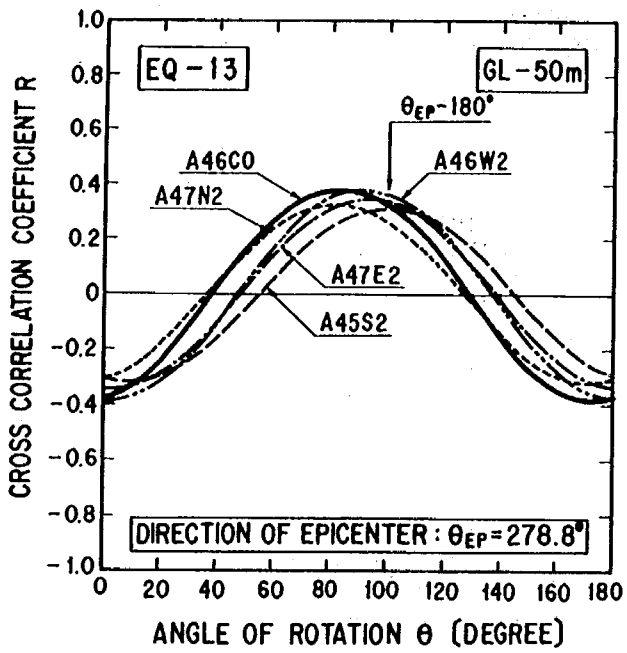


(s) $\theta = 180°$

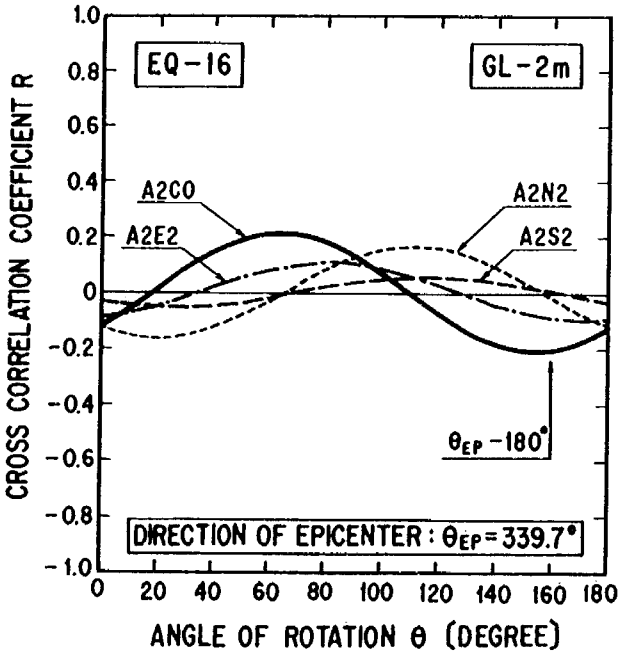
図 3.2(7) 回転させた座標軸に沿う加速度波形の例（EQ－34，A2C0点）



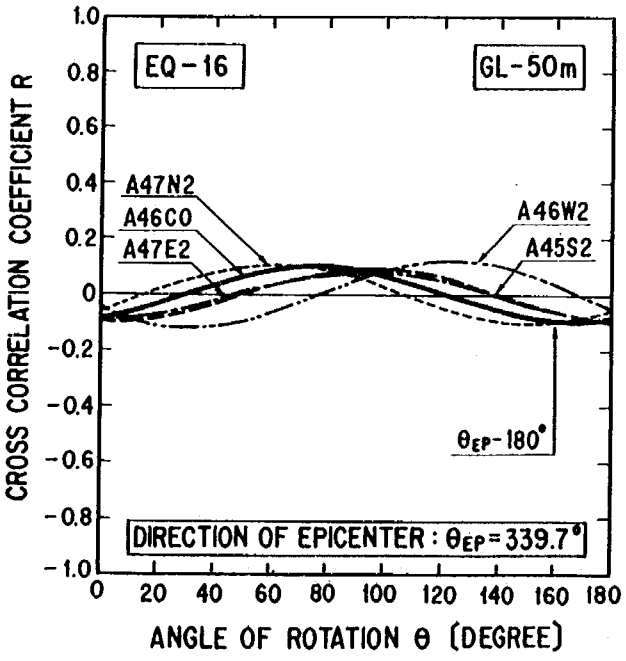
(a) EQ－13，地表面下 2 m



(b) EQ－13，地表面下50 m

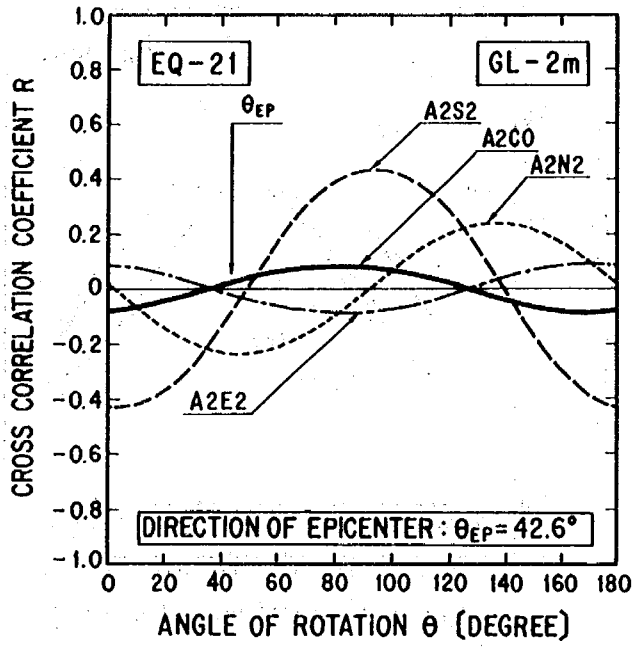


(c) EQ－16，地表面下 2 m

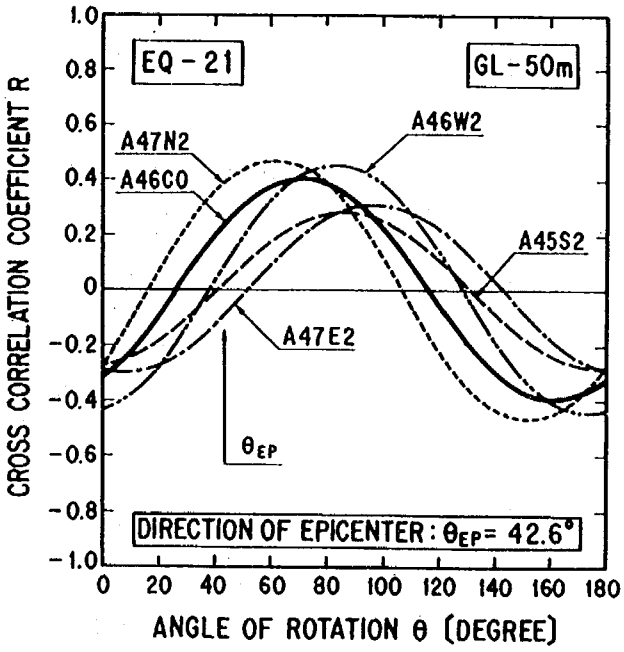


(d) EQ－16，地表面下50 m

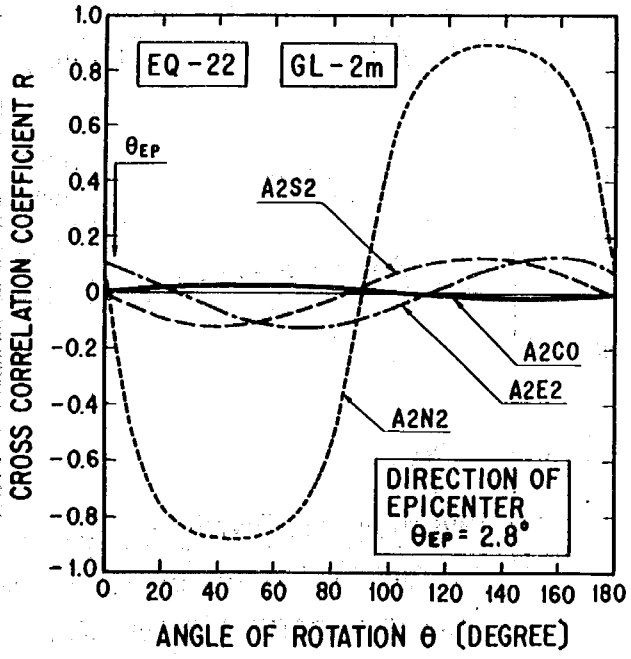
図 3.3(1) 座標軸の回転角と相互相関係数の関係



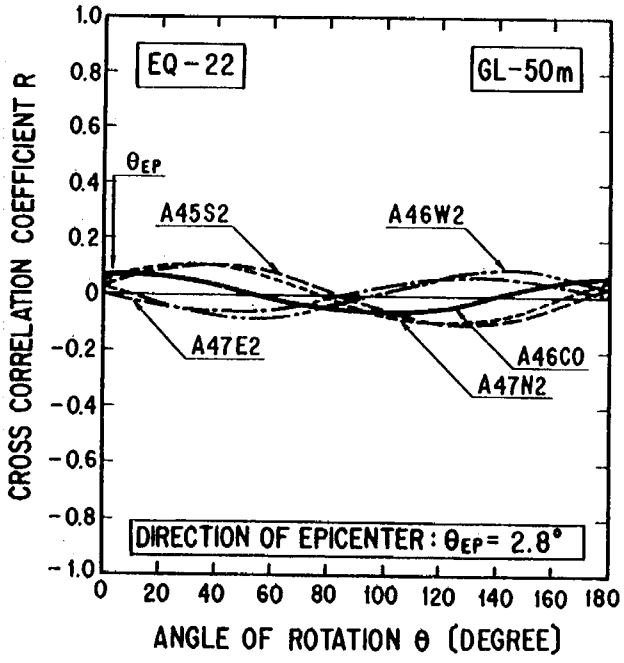
(e) ＥＱ－21，地表面下２ｍ



(f) ＥＱ－21，地表面下50ｍ

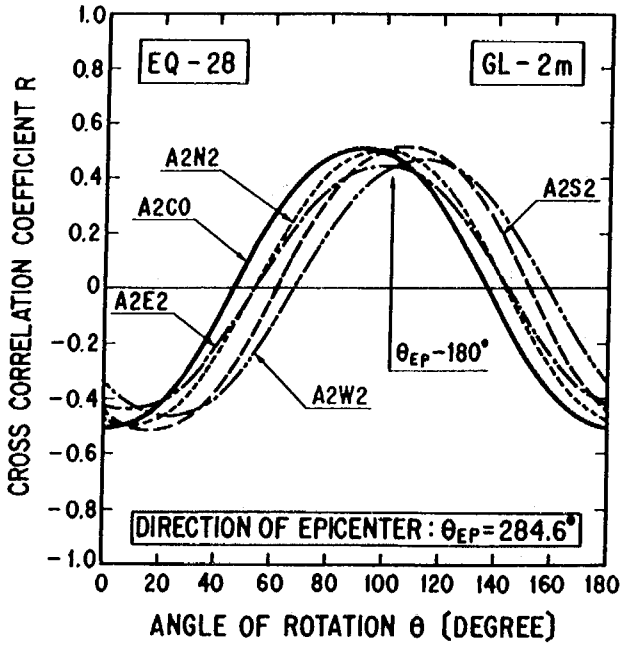


(g) ＥＱ－22，地表面下２ｍ

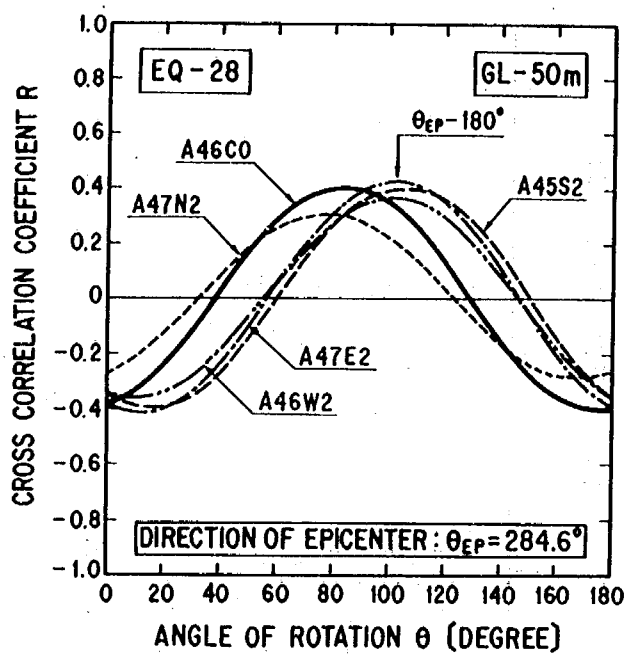


(h) ＥＱ－22，地表面下50ｍ

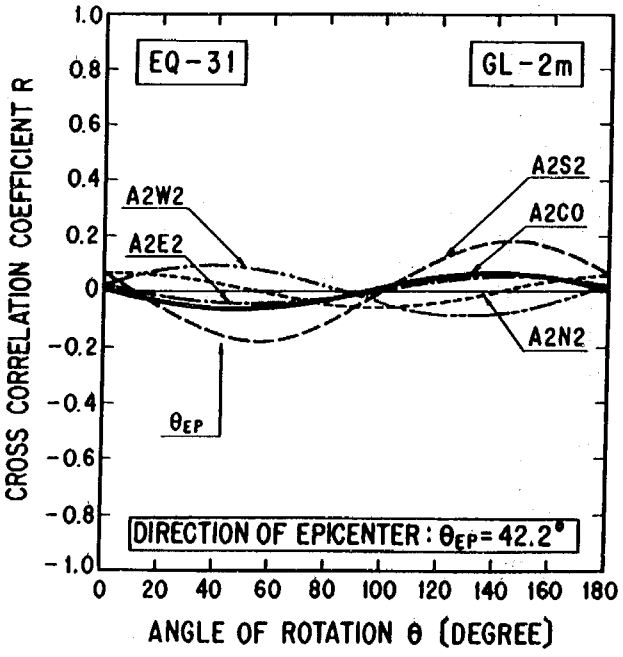
図 3.3(2)　座標軸の回転角と相互相関係数の関係



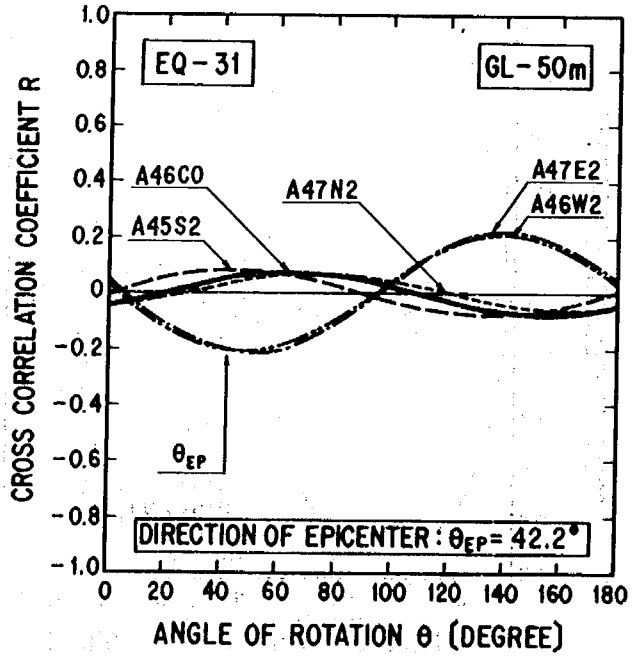
(i) ＥＱ－28，地表面下２ｍ



(j) ＥＱ－28，地表面下50ｍ

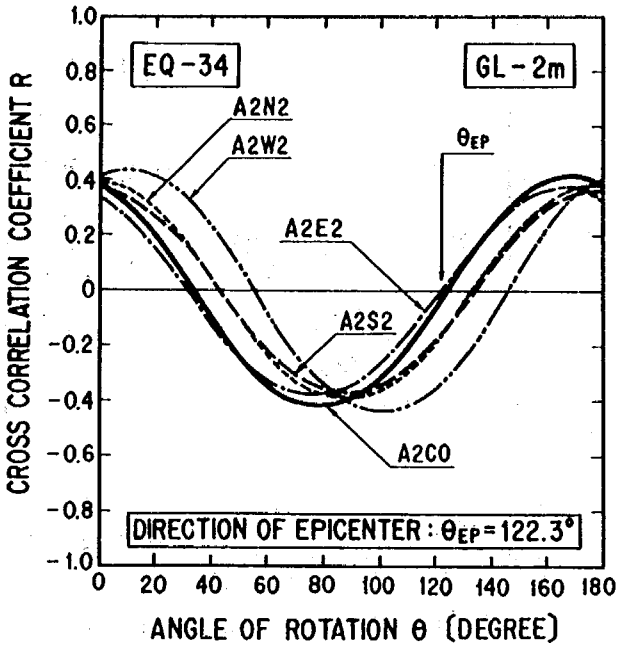


(k) ＥＱ－31，地表面下２ｍ

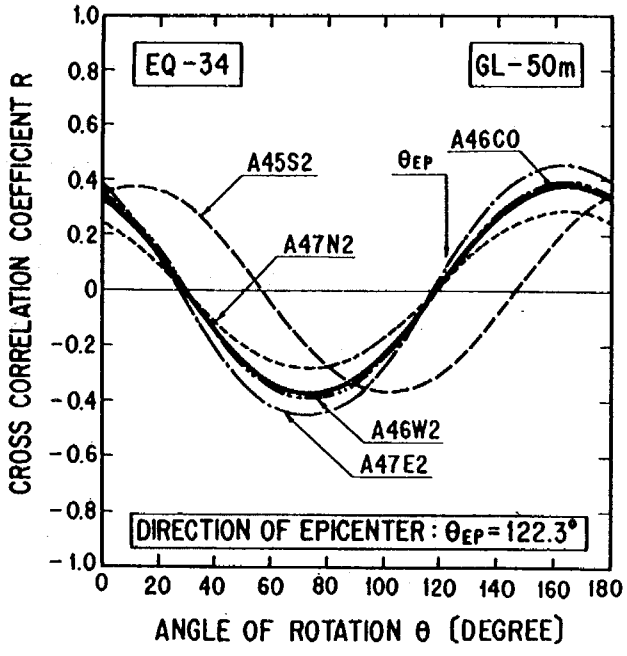


(l) ＥＱ－31，地表面下50ｍ

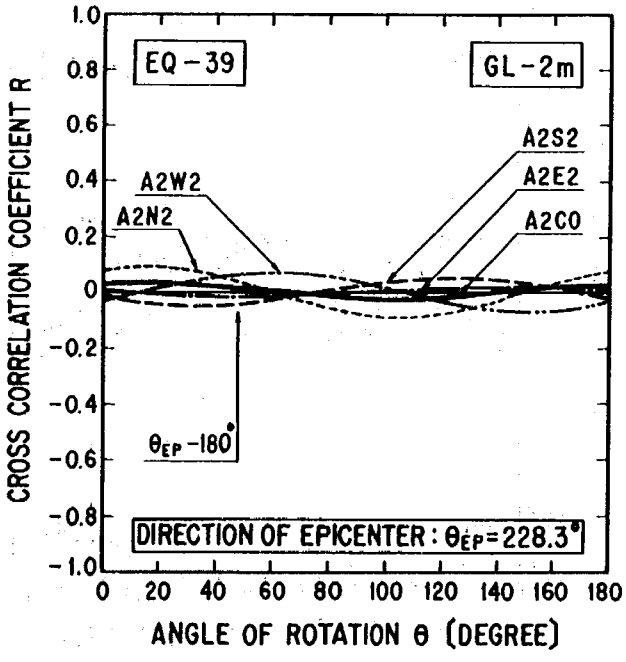
図 3.3(3) 座標軸の回転角と相互相関係数の関係



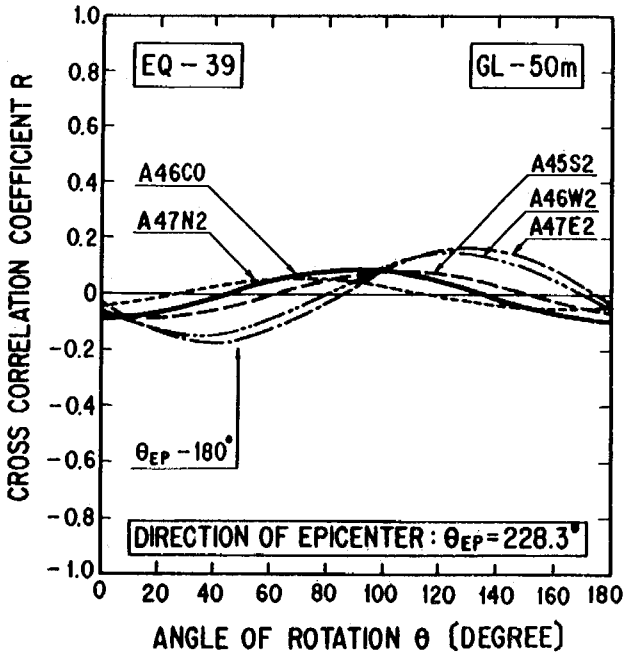
(m) EQ－34，地表面下2 m



(n) EQ－34，地表面下50 m

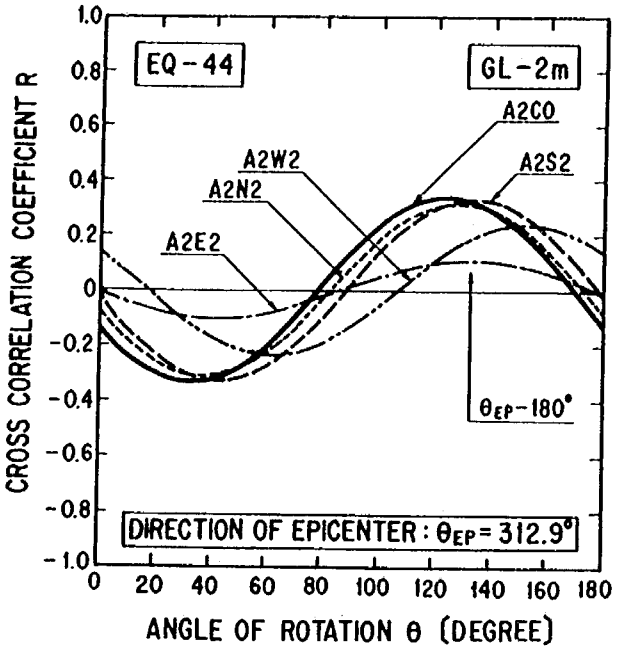


(o) EQ－39，地表面下2 m

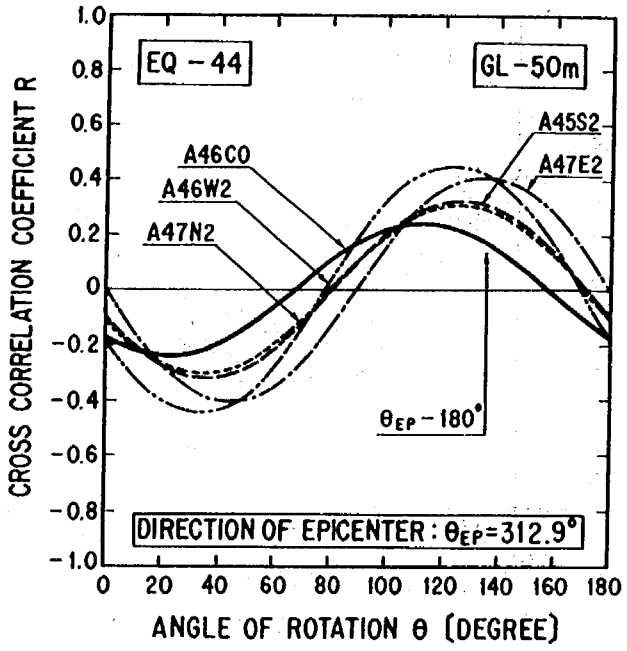


(p) EQ－39，地表面下50 m

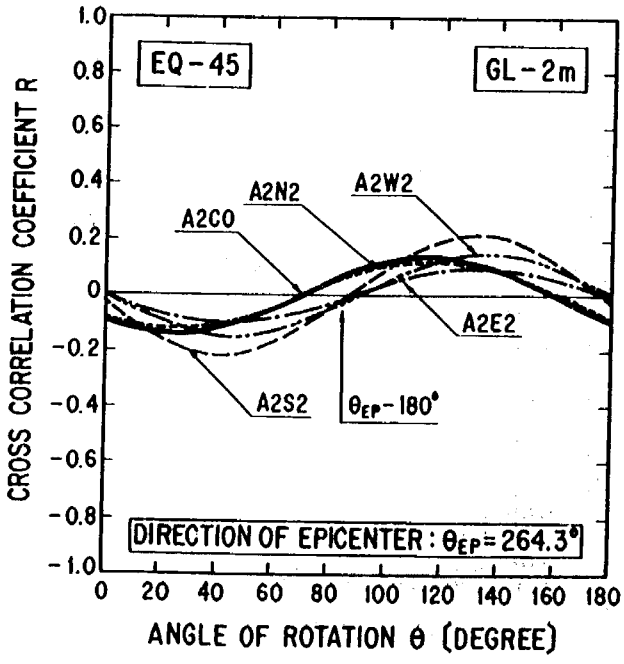
図 3. 3 (4) 座標軸の回転角と相互相関係数の関係



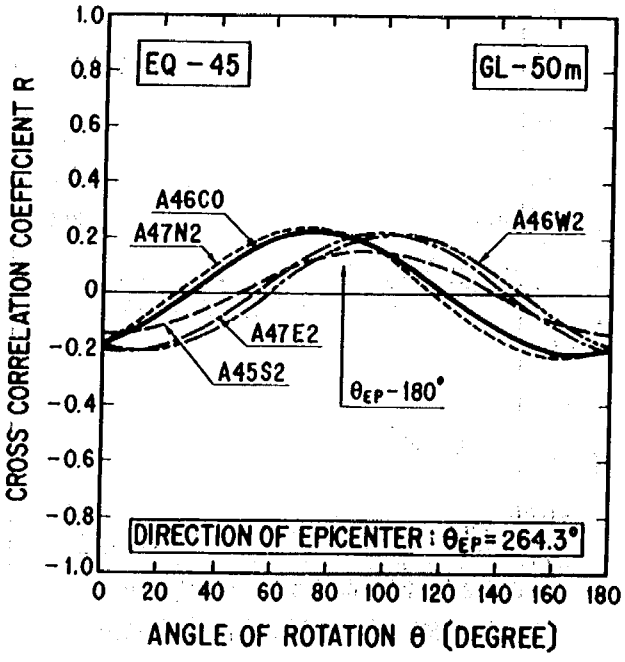
(q) EQ－44，地表面下2 m



(r) EQ－44，地表面下50 m

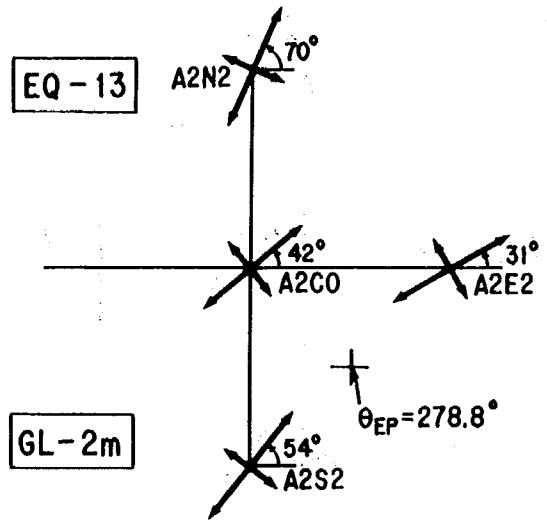


(s) EQ－45，地表面下2 m

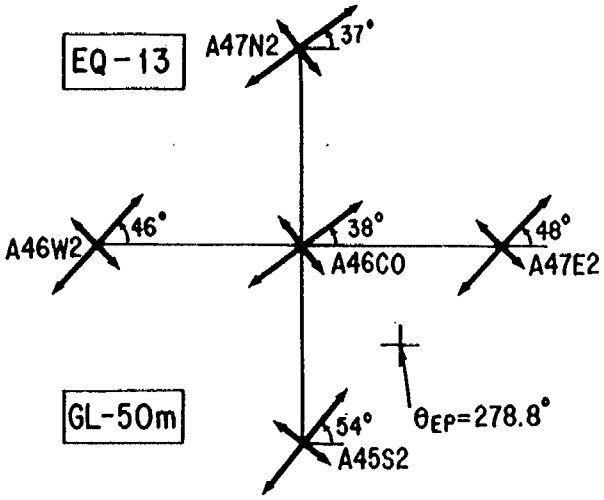


(t) EQ－45，地表面下50 m

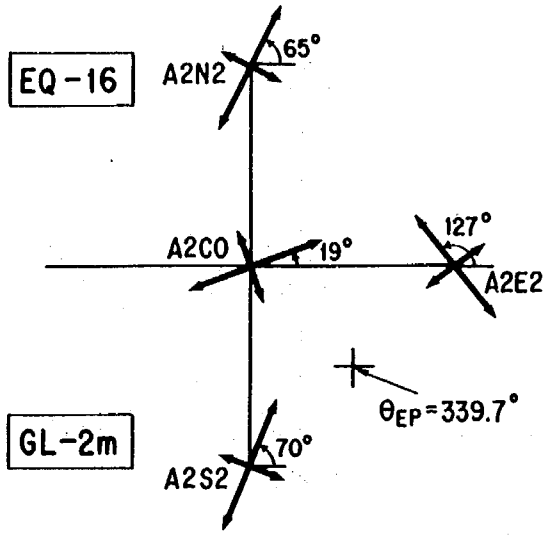
図 3. 3 (5) 座標軸の回転角と相互相関係数の関係



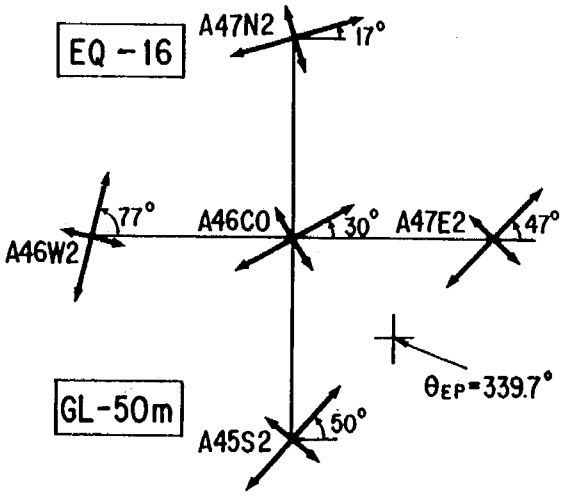
(a)　EQ－13，地表面下 2 m



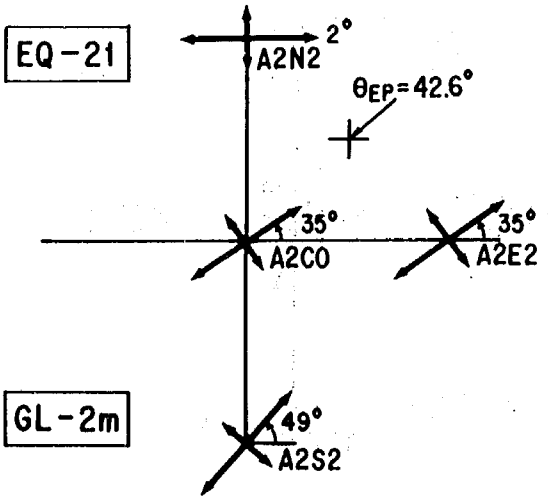
(b)　EQ－13，地表面下50 m



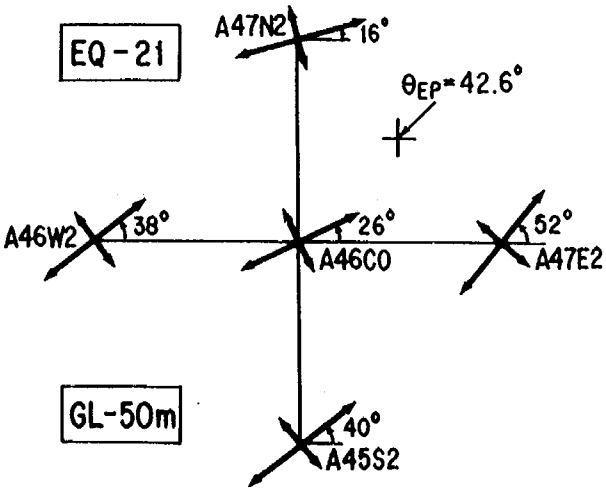
(c)　EQ－16，地表面下 2 m



(d)　EQ－16，地表面下50 m

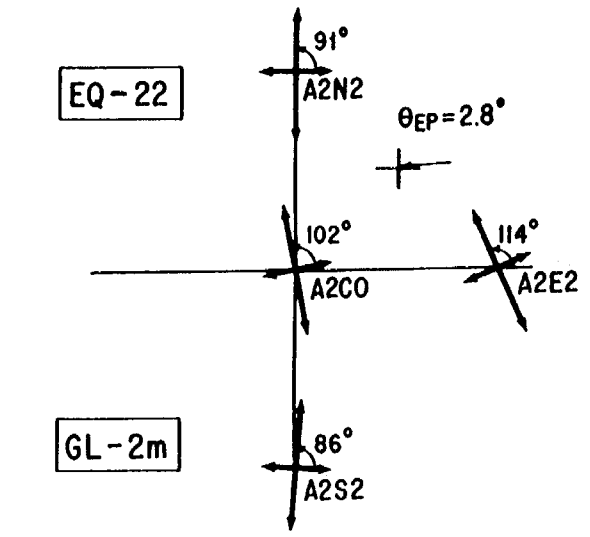


(e)　EQ－21，地表面下 2 m

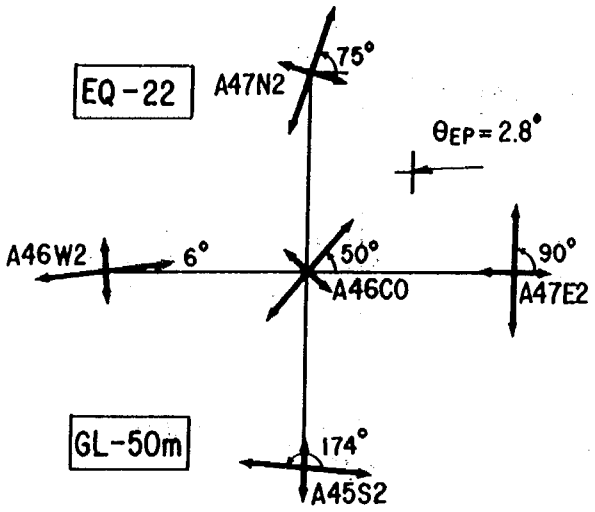


(f)　EQ－21，地表面下50 m

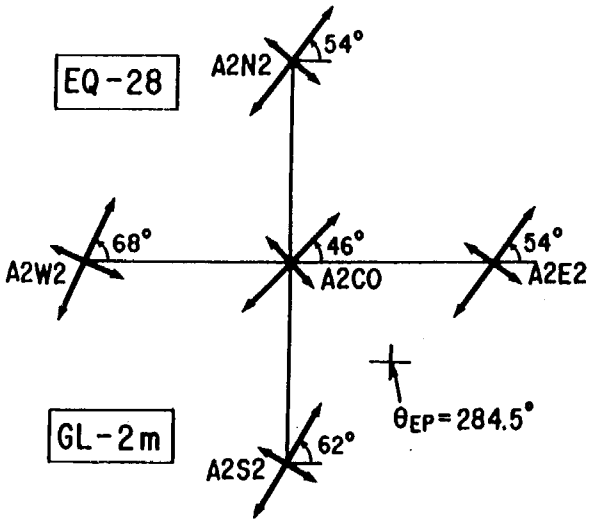
図 3.4 (1)　伝播の卓越方向と震央の方向との関係



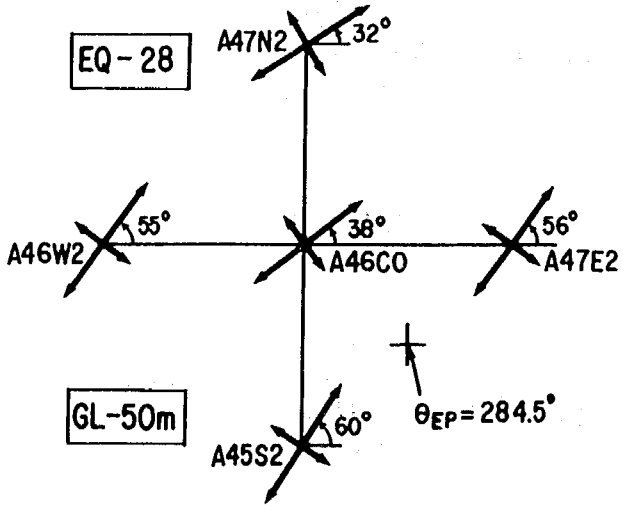
(g) EQ－22，地表面下 2 m



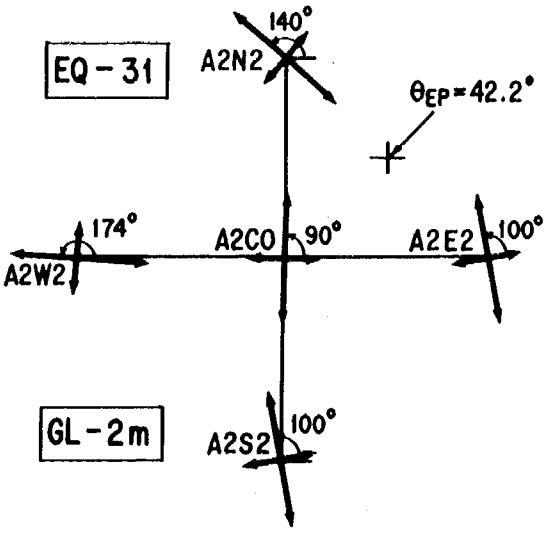
(h) EQ－22，地表面下50 m



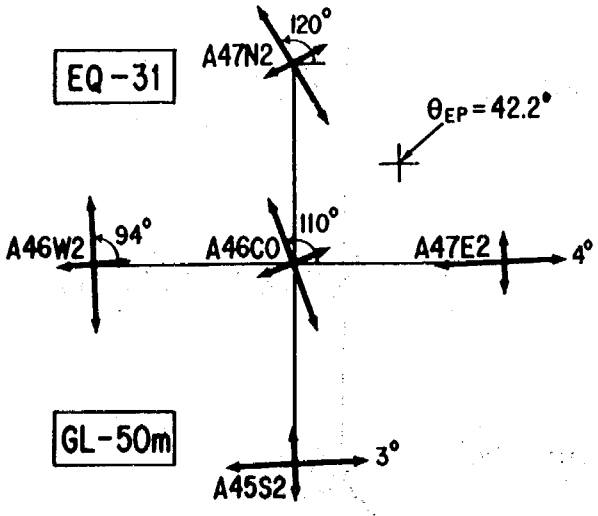
(i) EQ－28，地表面下 2 m



(j) EQ－28，地表面下50 m

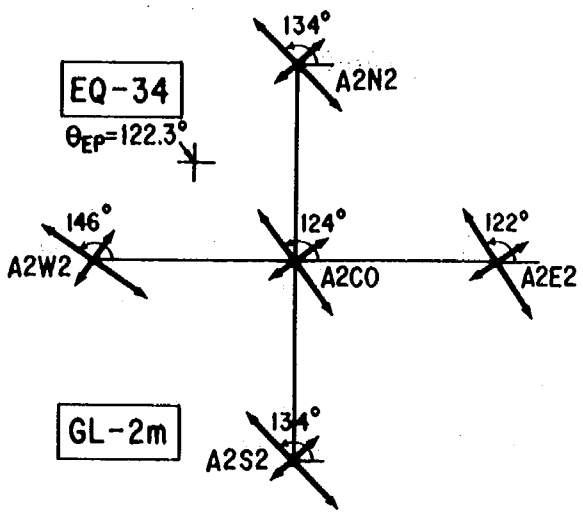


(k) EQ－31，地表面下 2 m

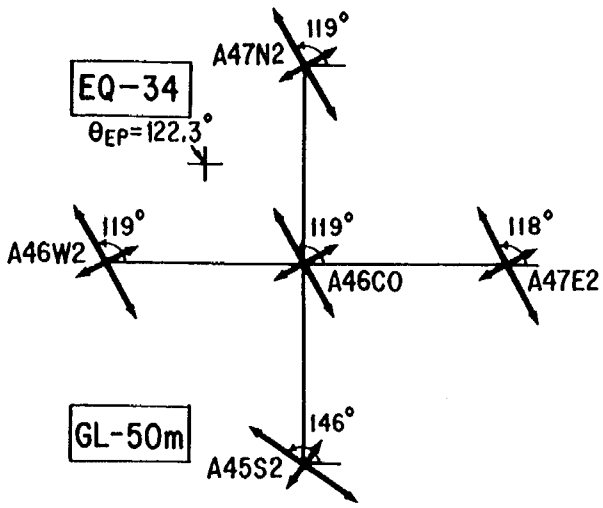


(l) EQ－31，地表面下50 m

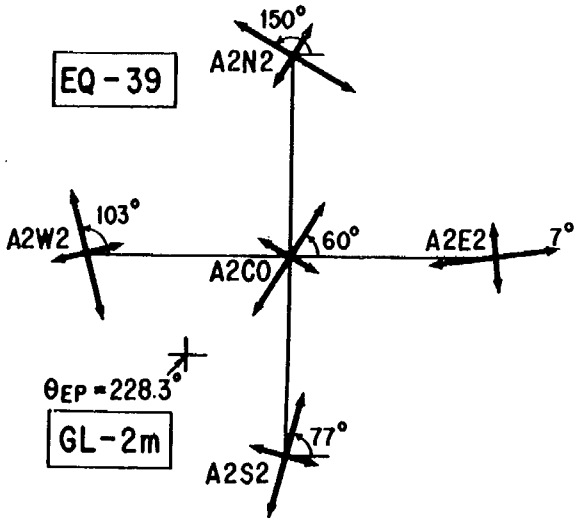
図 3.4 (2) 伝播の卓越方向と震央の方向との関係



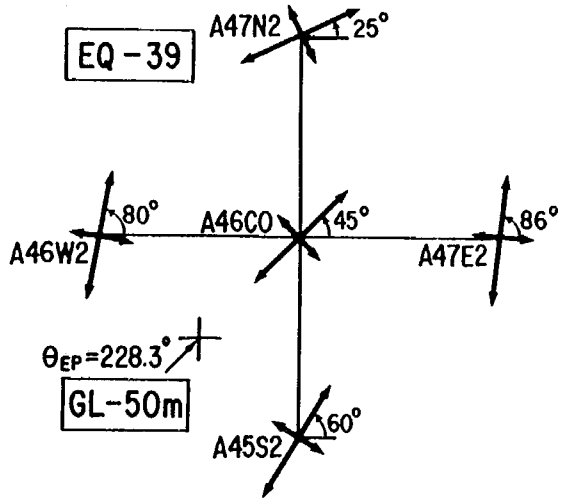
(m) EQ－34，地表面下2 m



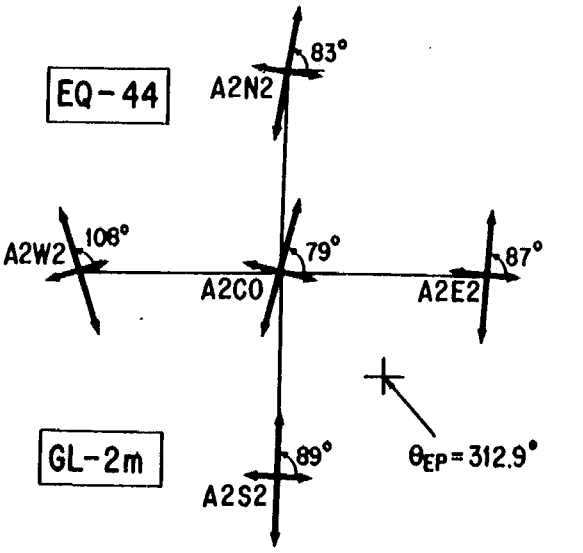
(n) EQ－34，地表面下50 m



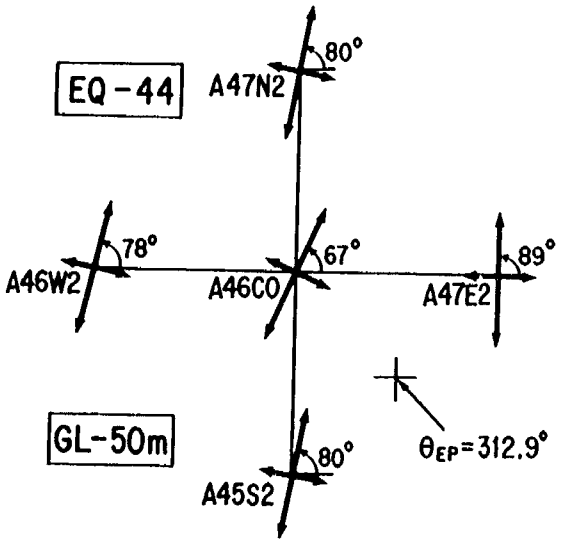
(o) EQ－39，地表面下2 m



(p) EQ－39，地表面下50 m

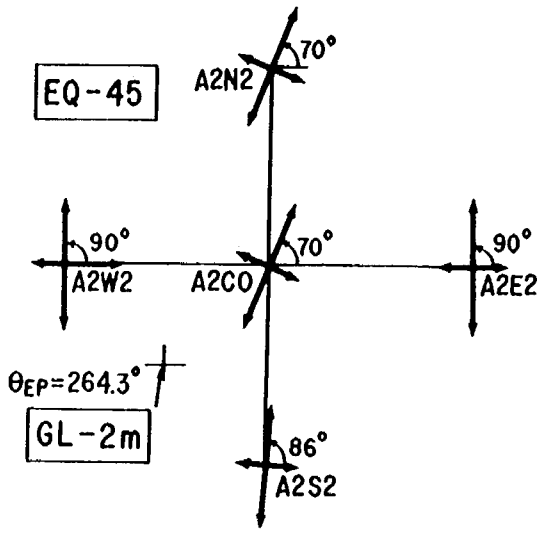


(q) EQ－44，地表面下2 m

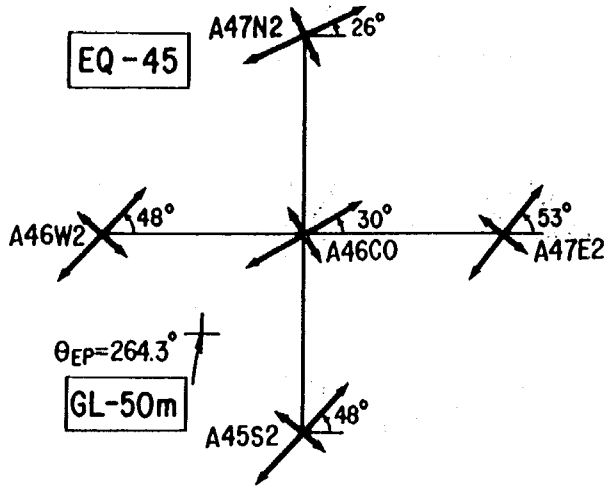


(r) EQ－44，地表面下50 m

図 3.4(3) 伝播の卓越方向と震央の方向との関係



(s) EQ－45，地表面下２m



(t) EQ－45，地表面下50 m

図 3. 4 (4)　伝播の卓越方向と震央の方向との関係

4. 地震動の伝播速度

4.1 原記録による試算

3.2節の検討結果に基づき，地震動の伝播の卓越方向と震央の方向が比較的よく一致したEQ－21，EQ－22（地表面下約50mの観測点の記録のみ），EQ－34，EQ－39（地表面下約50mの観測点の記録のみ）およびEQ－45（地表面下2mの観測点の記録のみ）の計5地震の際に水平面内の2観測点で得られた記録の震央方向成分および震央直交方向成分のそれぞれについて，相互相関係数が最大になる位相遅れを伝播に要する時間とみなして，地震動の水平方向の伝播速度の試算を行う。なお，地震動の鉛直方向の伝播速度については，2観測点で得られた記録の位相差から算出した伝播速度とせん断波速度が比較的よく一致することが報告されている。[5)]

いま，図4.1に示すように，2点i，jにおいて得られた記録について，座標軸を角度θ_0だけ回転させたX軸に沿う成分（震央方向成分）を，それぞれ，$a_{i,x}(t)$および$a_{j,x}(t)$とすれば，それらの相互相関係数$R_{ij}(\tau)$は次式により求められる。

$$R_{ij}(\tau) = \frac{\int_0^T a_{i,x}(t)\,a_{j,x}(t+\tau)\,dt}{\sqrt{\int_0^T a_{i,x}^2(t)\,dt \cdot \int_0^T a_{j,x}^2(t)\,dt}} \qquad \cdots\cdots (4.1)$$

ここで，τは位相遅れである。また，（i，j）の組合せとしては，（A2N2点，A2S2点），（A2E2点，A2W2点），（A47N2点，A45S2点）および（A47E2点，A46W2点）の計4組の組合せを考えることにする。$R_{ij}(\tau)$が最大値R_{max}をとる位相遅れをτ_{max}とし，2点間の震央方向への投影距離をℓ（図4.1参照）とすれば，伝播速度vは次のように求められる。

$$v = \frac{\ell}{\tau_{max}} \qquad \cdots\cdots (4.2)$$

また，Y軸成分（震央直交方向成分）についても同様に伝播速度が求められる。このようにして求めた伝播速度の一覧を示すと，表4.1のようになる。ここで，負の伝播速度は，伝播方向が見かけ上と反対であることを示している。図1.8に示したように，当該地点のせん断波速度が，地表面下50m付近までは250m/sec程度，それ以深では400m/sec程度であるのに対して，式（4.2）より求めた伝播速度は極めて大きいことがわかる。また，伝播方向が見かけ上と反対である場合もかなり多く認められる。

4.2 周期帯域に分離した記録による試算

原記録に振動数領域でバンドパスフィルターをかけ，4.1節と同様の手法により地震動の伝播速度の試算を行う。ここで，解析の対象とした記録は，表4.1に示した5地震の際に得られた記録である。また，バンドパスフィルターの帯域は表4.2に示すとおりである。周期帯域ごとに求めた相互相関係数の一例として，EQ－34の際にA2N2点およびA2S2点で得られた記録の震央方

向成分から求めた相互相関係波形を示すと，図4.2のようになる。なお，すべての相互相関係数波形を付属資料2に示す。次に，周期帯域ごとに，水平面内の2観測点で得られた記録の相互相関係数が最大値をとる位相遅れτ_{max}より式（4.2）を用いて求めた伝播速度を示すと，表4.3および図4.3のようになる。ここで，負の伝播速度は，表4.1の場合と同様に，伝播方向が見かけ上と反対であることを示している。図4.3より，以下の事項が指摘される。

1）一般にいずれの周期帯域においても，地震動の水平方向の見かけ上の伝播速度は，当該地点のせん断波速度に比較して大きい。

2）周期と伝播速度の間には明確な関係は認められないが，本解析で検討を行った5秒までの周期範囲では，一般に，長周期帯域で伝播速度が小さくなる傾向が認められる。

3）地表面下2mの観測点の記録から求めた伝播速度と地表面下約50mの観測点の記録から求めた伝播速度の間には系統的な大小の差異は認められない。

4.3　初期微動，主要動および表面波に分離した記録による試算

ここでは，加速度記録を波形上の特徴から初期微動，主要動および表面波に分離し，それぞれについて4.1節と同様の手法により，地震動の伝播速度の試算を行う。記録の分離の一例として，EQ－34の際にA2N2点およびA2S2点で得られた記録の震央直交方向成分を初期微動，主要動および表面波の各区間に分離すると，図4.4のようになる。初期微動，主要動および表面波の各区間ごとに，水平面内の2観測点で得られた記録から求めた相互相関係数波形を付属資料3に示す。

次に，相互相関係数が最大値をとる位相遅れτ_{max}より式（4.2）を用いて求めた伝播速度を示すと，表4.4および図4.5のようになる。ただし，ここで，EQ－22の際のA47E2点 → A46W2点の伝播速度は明らかに過大であると考えられるので，図4.5には示していない。また，負の伝播速度は，伝播方向が見かけ上と反対であることを示している。

表4.4および図4.5より，一般に，初期微動，主要動および表面波のいずれの区間においても，地震動の水平方向の見かけ上の伝播速度は非常に大きく，また，上記3区間の伝播速度の間には系統的な大小関係は認め難いことがわかる。

表 4.1　原記録による伝播速度の一覧

地震番号	震央の方向角 θ_{EP}〔度〕	解析上の震央の方向 θ_0〔度〕	伝播方向	伝播距離 ℓ〔m〕	成分[1]	最大相互相関係数 R_{max}	R_{max}をとる位相遅れ τ_{max}〔sec〕	伝播速度[2] v〔m/sec〕
EQ－21	42.6	40	A2N2 →A2S2	64.3	LG	0.577	0.01	6430
					TR	0.613	0.00	∞
			A47N2→A45S2	64.3	LG	0.374	－0.05	－1286
					TR	0.497	－0.05	－1286
			A47E2→A46W2	76.6	LG	0.536	0.01	7660
					TR	0.753	0.00	∞
EQ－22	2.8	0	A47E2→A46W2	100.0	LG	0.796	0.00	∞
					TR	0.834	0.00	∞
EQ－34	122.3	120	A2N2 →A2S2	86.6	LG	0.398	0.00	∞
					TR	0.657	－0.02	－4330
			A2W2 →A2E2	50.0	LG	0.209	0.05	1000
					TR	0.528	0.035	1429
			A47N2→A45S2	86.6	LG	0.261	0.52	167
					TR	0.506	0.01	8660
			A46W2→A47E2	50.0	LG	0.497	－0.02	－2500
					TR	0.623	－0.02	－2500
EQ－39	228.3	230	A45S2→A47N2	76.6	LG	0.477	－0.01	－7660
					TR	0.609	－0.02	－3830
			A46W2→A47E2	64.3	LG	0.670	－0.01	－6428
					TR	0.724	－0.01	－6428
EQ－45	264.3	270	A2S2 →A2N2	100.0	LG	0.850	0.00	∞
					TR	0.877	0.00	∞

1)　LG：震央方向．TR：震央直交方向

2)　負の伝播速度は伝播方向が見かけ上と反対であることを示す。

表 4.2　バンドパスフィルターの帯域

中心周期〔sec〕	評価する周期帯域〔sec〕	評価する振動数帯域〔Hz〕
0.25	0.05 ～ 0.375	2.667 ～ 20.0
0.5	0.375 ～ 0.625	1.6 ～ 2.667
0.75	0.625 ～ 0.875	1.143 ～ 1.6
1.0	0.875 ～ 1.25	0.8 ～ 1.143
1.5	1.25 ～ 1.75	0.571 ～ 0.8
2.0	1.75 ～ 2.25	0.444 ～ 0.571
2.5	2.25 ～ 2.75	0.364 ～ 0.444
3.0	2.75 ～ 5.0	0.2 ～ 0.364

表 4.3 (1) 周期帯域ごとの伝播速度

(a) EQ－21

伝播方向	伝播距離 ℓ〔m〕	成分[1]	周期帯域〔sec〕	最大相互相関係数 R_{max}	R_{max}をとる位相遅れ τ_{max}〔sec〕	伝播速度[2] v〔m/sec〕
A2N2→A2S2	64.3	LG	0.05 ～ 0.375	0.553	0.01	6430
			0.375 ～ 0.625	0.771	0.02	3215
			0.625 ～ 0.875	0.954	0.04	1608
			0.875 ～ 1.25	0.924	0.055	1169
			1.25 ～ 1.75	0.987	0.04	1608
			1.75 ～ 2.25	0.992	0.05	1286
			2.25 ～ 2.75	0.986	0.055	1169
			2.75 ～ 5.0	0.940	－0.10	－643
		TR	0.05 ～ 0.375	0.576	0.00	∞
			0.375 ～ 0.625	0.846	0.02	3215
			0.625 ～ 0.875	0.932	0.04	1608
			0.875 ～ 1.25	0.954	0.055	1169
			1.25 ～ 1.75	0.968	0.05	1286
			1.75 ～ 2.25	0.986	0.105	612
			2.25 ～ 2.75	0.996	0.08	804
			2.75 ～ 5.0	0.988	0.005	12856
A47N2→A45S2	64.3	LG	0.05 ～ 0.375	0.318	－0.43	－150
			0.375 ～ 0.625	0.524	－0.04	－1608
			0.625 ～ 0.875	0.539	－0.09	－714
			0.875 ～ 1.25	0.658	－0.16	－402
			1.25 ～ 1.75	0.932	－0.05	－1286
			1.75 ～ 2.25	0.978	－0.105	－612
			2.25 ～ 2.75	0.794	0.10	643
			2.75 ～ 5.0	0.198	0.815	79
		TR	0.05 ～ 0.375	0.459	－0.39	－164
			0.375 ～ 0.625	0.677	－0.03	－2143
			0.625 ～ 0.875	0.615	－0.12	－536
			0.875 ～ 1.25	0.648	－0.17	－378
			1.25 ～ 1.75	0.924	－0.06	－1072
			1.75 ～ 2.25	0.977	－0.125	－514
			2.25 ～ 2.75	0.986	－0.095	－677
			2.75 ～ 5.0	0.993	－0.065	－989
A47E2→A46W2	76.6	LG	0.05 ～ 0.375	0.445	0.01	7660
			0.375 ～ 0.625	0.775	0.00	∞
			0.625 ～ 0.875	0.642	0.005	15320
			0.875 ～ 1.25	0.839	0.07	1094
			1.25 ～ 1.75	0.961	0.03	2553
			1.75 ～ 2.25	0.962	0.00	∞
			2.25 ～ 2.75	0.975	0.06	1277
			2.75 ～ 5.0	0.705	0.03	2553
		TR	0.05 ～ 0.375	0.741	0.00	∞
			0.375 ～ 0.625	0.835	0.01	7660
			0.625 ～ 0.875	0.725	0.07	1094
			0.875 ～ 1.25	0.871	0.055	1393
			1.25 ～ 1.75	0.949	0.055	1393
			1.75 ～ 2.25	0.968	0.12	638
			2.25 ～ 2.75	0.993	0.06	1277
			2.75 ～ 5.0	0.991	0.02	3830

1) LG：震央方向，TR：震央直交方向

2) 負の伝播速度は伝播方向が見かけ上と反対であることを示す。

(b) EQ－22

伝播方向	伝播距離 ℓ〔m〕	成分	周期帯域〔sec〕	最大相互相関係数 R_{max}	R_{max}をとる位相遅れ τ_{max}〔sec〕	伝播速度 v〔m/sec〕
A47E2→A46W2	100.0	LG	0.05 ～ 0.375	0.691	0.00	∞
			0.375 ～ 0.625	0.823	0.00	∞
			0.625 ～ 0.875	0.888	0.065	1539
			0.875 ～ 1.25	0.948	0.025	4000
			1.25 ～ 1.75	0.958	0.045	2222
			1.75 ～ 2.25	0.986	0.03	3333
			2.25 ～ 2.75	0.995	0.04	2500
			2.75 ～ 5.0	0.993	－0.015	－6667
		TR	0.05 ～ 0.375	0.369	0.00	∞
			0.375 ～ 0.625	0.921	0.00	∞
			0.625 ～ 0.875	0.761	0.05	2000
			0.875 ～ 1.25	0.927	0.02	5000
			1.25 ～ 1.75	0.968	0.025	4000
			1.75 ～ 2.25	0.988	0.03	3333
			2.25 ～ 2.75	0.999	0.04	2500
			2.75 ～ 5.0	1.000	0.01	10000

表 4.3 (2)　周期帯域ごとの伝播速度

(c)　EQ－31

伝播方向	伝播距離 ℓ (m)	成分	周期帯域 (sec)	最大相互相関係数 R_{max}	R_{max} をとる位相遅れ τ_{max} (sec)	伝播速度 v (m/sec)
A2N2→A2S2	86.6	LG	0.05 ～ 0.375	0.333	0.00	∞
			0.375 ～ 0.625	0.718	－0.03	－2887
			0.625 ～ 0.875	0.873	－0.02	－4330
			0.875 ～ 1.25	0.964	0.00	∞
			1.25 ～ 1.75	0.956	－0.015	－5773
			1.75 ～ 2.25	0.902	0.00	∞
			2.25 ～ 2.75	0.951	－0.10	－866
			2.75 ～ 5.0	0.861	0.195	444
		TR	0.05 ～ 0.375	0.647	－0.02	－4330
			0.375 ～ 0.625	0.785	－0.015	－5773
			0.625 ～ 0.875	0.802	－0.02	－4330
			0.875 ～ 1.25	0.896	－0.01	－8660
			1.25 ～ 1.75	0.754	0.01	8660
			1.75 ～ 2.25	0.660	0.02	4330
			2.25 ～ 2.75	0.808	－0.01	－8660
			2.75 ～ 5.0	0.797	－0.10	－866
A2W2→A2E2	50.0	LG	0.05 ～ 0.375	0.170	0.06	833
			0.375 ～ 0.625	0.592	－0.025	－2000
			0.625 ～ 0.875	0.757	－0.02	－2500
			0.875 ～ 1.25	0.721	－0.07	－714
			1.25 ～ 1.75	0.928	－0.05	－1000
			1.75 ～ 2.25	0.632	－0.225	－222
			2.25 ～ 2.75	0.385	－0.14	－357
			2.75 ～ 5.0	0.281	－1.40	－36
		TR	0.05 ～ 0.375	0.530	0.04	1250
			0.375 ～ 0.625	0.687	－0.01	－5000
			0.625 ～ 0.875	0.774	－0.035	－1429
			0.875 ～ 1.25	0.818	－0.07	－714
			1.25 ～ 1.75	0.743	－0.095	－526
			1.75 ～ 2.25	0.103	－0.32	－156
			2.25 ～ 2.75	－	－	－
			2.75 ～ 5.0	－	－	－
A47N2→A45S2	86.6	LG	0.05 ～ 0.375	0.184	－0.99	－88
			0.375 ～ 0.625	0.629	0.02	4330
			0.625 ～ 0.875	0.509	0.69	126
			0.875 ～ 1.25	0.657	－0.045	－1924
			1.25 ～ 1.75	0.924	－0.045	－1924
			1.75 ～ 2.25	0.884	－0.23	－377
			2.25 ～ 2.75	0.765	－0.04	－2165
			2.75 ～ 5.0	0.727	－0.125	－693
		TR	0.05 ～ 0.375	0.420	0.01	8660
			0.375 ～ 0.625	0.829	0.03	2887
			0.625 ～ 0.875	0.581	－0.07	－1237
			0.875 ～ 1.25	0.738	－0.05	－1732
			1.25 ～ 1.75	0.642	－0.15	－577
			1.75 ～ 2.25	0.647	－0.18	－481
			2.25 ～ 2.75	0.101	0.565	153
			2.75 ～ 5.0	0.557	0.36	241
A46W2→A47E2	50.0	LG	0.05 ～ 0.375	0.330	－0.02	－2500
			0.375 ～ 0.625	0.845	－0.02	－2500
			0.625 ～ 0.875	0.630	－0.06	－833
			0.875 ～ 1.25	0.954	－0.03	－1667
			1.25 ～ 1.75	0.880	－0.08	－625
			1.75 ～ 2.25	0.768	－0.04	－1250
			2.25 ～ 2.75	0.811	－0.155	－323
			2.75 ～ 5.0	0.519	－0.015	－3333
		TR	0.05 ～ 0.375	0.563	－0.02	－2500
			0.375 ～ 0.625	0.863	－0.02	－2500
			0.625 ～ 0.875	0.564	－0.06	－833
			0.875 ～ 1.25	0.926	－0.04	－1250
			1.25 ～ 1.75	0.681	0.03	1667
			1.75 ～ 2.25	0.610	－0.125	－400
			2.25 ～ 2.75	0.300	0.115	435
			2.75 ～ 5.0	0.612	－0.26	－333

表 4.3 (3) 周期帯域ごとの伝播速度

(d) EQ－39

伝播方向	伝播距離 ℓ〔m〕	成分	周期帯域〔sec〕	最大相互相関係数 R_{max}	R_{max} をとる位相遅れ τ_{max}〔sec〕	伝播速度 v〔m/sec〕
A45S2→A47N2	766	LG	0.05 ～ 0.375	0.259	－0.69	－111
			0.375 ～ 0.625	0.703	0.00	∞
			0.625 ～ 0.875	0.501	0.83	92
			0.875 ～ 1.25	0.848	0.065	1179
			1.25 ～ 1.75	0.824	－0.025	－3064
			1.75 ～ 2.25	0.936	0.105	730
			2.25 ～ 2.75	0.823	0.105	730
			2.75 ～ 5.0	0.869	0.05	1532
		TR	0.05 ～ 0.375	0.332	－0.02	－3830
			0.375 ～ 0.625	0.830	－0.02	－3830
			0.625 ～ 0.875	0.391	0.02	3830
			0.875 ～ 1.25	0.674	0.09	851
			1.25 ～ 1.75	0.890	0.02	3830
			1.75 ～ 2.25	0.866	0.10	766
			2.25 ～ 2.75	0.973	0.095	806
			2.75 ～ 5.0	0.965	0.055	1393
A46W2→A47E2	64.3	LG	0.05 ～ 0.375	0.533	－0.01	－6430
			0.375 ～ 0.625	0.808	－0.01	－6430
			0.625 ～ 0.875	0.498	0.62	104
			0.875 ～ 1.25	0.924	－0.04	－1608
			1.25 ～ 1.75	0.973	－0.01	－6430
			1.75 ～ 2.25	0.982	－0.02	－3215
			2.25 ～ 2.75	0.941	0.00	∞
			2.75 ～ 5.0	0.980	0.00	∞
		TR	0.05 ～ 0.375	0.534	－0.01	－6430
			0.375 ～ 0.625	0.883	－0.005	－12860
			0.625 ～ 0.875	0.629	0.65	99
			0.875 ～ 1.25	0.855	－0.055	－1169
			1.25 ～ 1.75	0.936	－0.055	－1169
			1.75 ～ 2.25	0.962	－0.055	－1169
			2.25 ～ 2.75	0.994	－0.085	－757
			2.75 ～ 5.0	0.994	－0.015	－4287

(e) EQ－45

伝播方向	伝播距離 ℓ〔m〕	成分	周期帯域〔sec〕	最大相互相関係数 R_{max}	R_{max} をとる位相遅れ τ_{max}〔sec〕	伝播速度 v〔m/sec〕
A2S2→A2N2	100.0	LG	0.05 ～ 0.375	0.635	0.01	10000
			0.375 ～ 0.625	0.873	0.00	∞
			0.625 ～ 0.875	0.848	－0.015	－6667
			0.875 ～ 1.25	0.885	－0.015	－6667
			1.25 ～ 1.75	0.976	－0.005	－20000
			1.75 ～ 2.25	0.967	－0.035	－2857
			2.25 ～ 2.75	0.996	－0.04	－2500
			2.75 ～ 5.0	0.993	－0.165	－606
		TR	0.05 ～ 0.375	0.622	0.01	10000
			0.375 ～ 0.625	0.883	0.00	∞
			0.625 ～ 0.875	0.918	0.01	10000
			0.875 ～ 1.25	0.923	－0.02	－5000
			1.25 ～ 1.75	0.944	0.01	10000
			1.75 ～ 2.25	0.985	－0.01	－10000
			2.25 ～ 2.75	0.979	－0.045	－2222
			2.75 ～ 5.0	0.992	－0.105	－952

表 4.4 (1) 初期微動，主要動および表面波に分離した伝播速度

(a) EQ－21

伝播方向	伝播距離 ℓ〔m〕	成分[1]	地震波	時間範囲〔sec〕	最大相互相関係数 R_{max}	R_{max}をとる位相遅れ τ_{max}〔sec〕	伝播速度[2] v〔m/sec〕
A2N2→A2S2	64.3	LG	初期微動	0.0～10.0	0.611	－0.01	－6430
			主要動	10.0～22.0	0.586	0.01	6430
			表面波	22.0～53.0	0.485	0.00	∞
		TR	初期微動	0.0～10.0	0.945	0.01	6430
			主要動	10.0～22.0	0.535	0.00	∞
			表面波	22.0～53.0	0.567	0.00	∞
A47N2→A45S2	64.3	LG	初期微動	0.0～9.5	0.241	－0.03	－2143
			主要動	9.5～29.0	0.382	－0.05	－1286
			表面波	29.0～53.0	0.360	－0.02	－3215
		TR	初期微動	0.0～9.5	0.443	－0.02	－3215
			主要動	9.5～29.0	0.504	－0.05	－1286
			表面波	29.0～53.0	0.345	0.01	6430
A47E2→A46W2	76.6	LG	初期微動	0.0～9.5	0.458	0.00	∞
			主要動	9.5～29.0	0.544	0.01	7660
			表面波	29.0～53.0	0.449	0.005	15320
		TR	初期微動	0.0～9.5	0.548	－0.01	－7660
			主要動	9.5～29.0	0.764	0.00	∞
			表面波	29.0～53.0	0.447	0.01	7660

1) LG：震央方向，TR：震央直交方向

2) 負の伝播速度は伝播方向が見かけ上と反対であることを示す。

(b) EQ－22

伝播方向	伝播距離 ℓ〔m〕	成分	地震波	時間範囲〔sec〕	最大相互相関係数 R_{max}	R_{max}をとる位相遅れ τ_{max}〔sec〕	伝播速度 v〔m/sec〕
A47E2→A46W2	100	LG	初期微動	0.0～18.0	0.666	0.00	∞
			主要動	18.0～40.0	0.822	0.00	∞
			表面波	40.0～80.0	0.717	0.01	10000
		TR	初期微動	0.0～18.0	0.486	0.01	10000
			主要動	18.0～40.0	0.817	0.00	∞
			表面波	40.0～80.0	0.922	0.01	10000

(c) EQ－34

伝播方向	伝播距離 ℓ〔m〕	成分	地震波	時間範囲〔sec〕	最大相互相関係数 R_{max}	R_{max}をとる位相遅れ τ_{max}〔sec〕	伝播速度 v〔m/sec〕
A2N2→A2S2	86.6	LG	初期微動	0.0～7.5	0.334	0.24	361
			主要動	7.5～16.0	0.498	0.00	∞
			表面波	16.0～42.51	0.374	－0.04	－2165
		TR	初期微動	0.0～7.5	0.470	0.64	135
			主要動	7.5～16.0	0.703	－0.02	－4330
			表面波	16.0～42.51	0.423	－0.01	－8660
A2W2→A2E2	50.0	LG	初期微動	0.0～7.5	0.368	0.05	1000
			主要動	7.5～16.0	0.212	0.055	909
			表面波	16.0～42.51	0.172	－0.60	－83
		TR	初期微動	0.0～7.5	0.319	0.05	1000
			主要動	7.5～16.0	0.618	0.03	1667
			表面波	16.0～42.51	0.175	－0.96	－52
A47N2→A45S2	86.6	LG	初期微動	0.0～7.2	0.249	－0.79	－110
			主要動	7.2～20.0	0.309	0.52	167
			表面波	20.0～42.51	0.219	－0.01	－8660
		TR	初期微動	0.0～7.2	0.298	0.45	192
			主要動	7.2～20.0	0.547	0.00	∞
			表面波	20.0～42.51	0.252	－0.02	－4330
A46W2→A47E2	50.0	LG	初期微動	0.0～7.2	0.301	－0.01	－5000
			主要動	7.2～20.0	0.544	－0.02	－2500
			表面波	20.0～42.51	0.349	－0.02	－2500
		TR	初期微動	0.0～7.2	0.361	0.42	119
			主要動	7.2～20.0	0.653	－0.02	－2500
			表面波	20.0～42.51	0.431	－0.02	－2500

表 4.4 (2)　初期微動，主要動および表面波に分離した伝播速度

(d)　EQ－39

伝播方向	伝播距離 ℓ〔m〕	成分	地震波	時間範囲〔sec〕	最大相互相関係数 R_{max}	R_{max}をとる位相遅れ τ_{max}〔sec〕	伝播速度 v〔m/sec〕
A45S2→A47N2	76.6	LG	初期微動	0.0～50.0	0.235	0.01	7660
			主要動	50.0～70.0	0.516	0.00	∞
			表面波	70.0～116.5	0.438	0.01	7660
		TR	初期微動	0.0～50.0	0.339	－0.02	－3830
			主要動	50.0～70.0	0.658	－0.025	－3064
			表面波	70.0～116.5	0.513	0.01	7660
A46W2→A47E2	64.3	LG	初期微動	0.0～50.0	0.440	－0.01	－7660
			主要動	50.0～70.0	0.701	－0.01	－7660
			表面波	70.0～116.5	0.652	－0.02	－3830
		TR	初期微動	0.0～50.0	0.547	－0.01	－7660
			主要動	50.0～70.0	0.780	－0.01	－7660
			表面波	70.0～116.5	0.548	－0.02	－3830

(e)　EQ－45

伝播方向	伝播距離 ℓ〔m〕	成分	地震波	時間範囲〔sec〕	最大相互相関係数 R_{max}	R_{max}をとる位相遅れ τ_{max}〔sec〕	伝播速度 v〔m/sec〕
A2S2→A2N2	100.0	LG	初期微動	0.0～9.5	0.989	0.00	∞
			主要動	9.5～30.0	0.867	0.00	∞
			表面波	30.0～81.0	0.808	0.00	∞
		TR	初期微動	0.0～9.5	0.994	－0.05	－2000
			主要動	9.5～30.0	0.906	0.00	∞
			表面波	30.0～81.0	0.758	0.02	5000

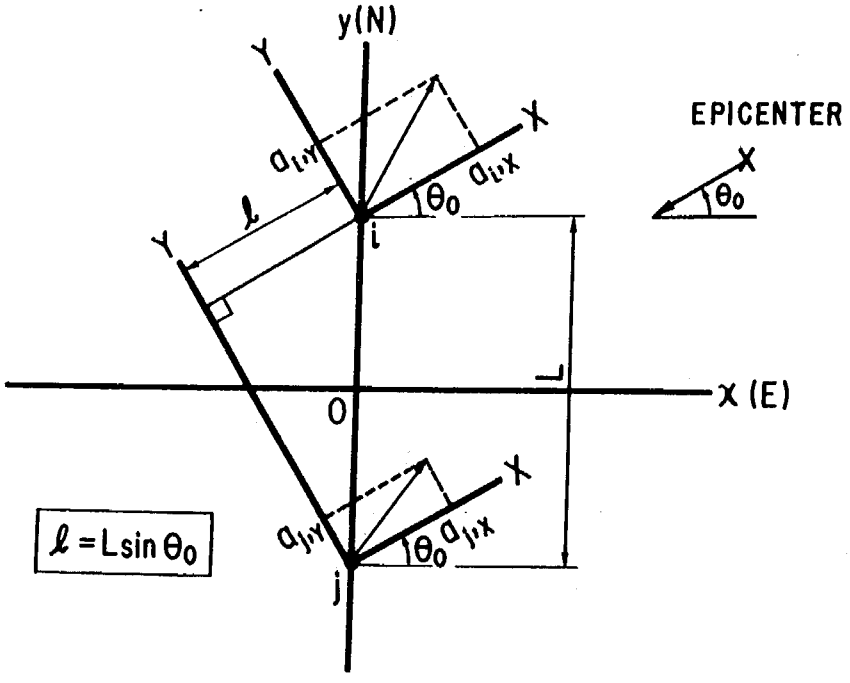
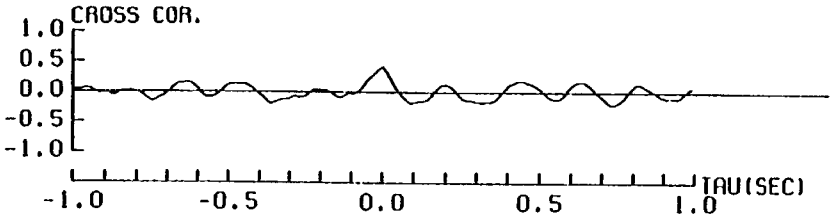


図 4.1　座標軸の回転および伝播距離の定義

INDEX NO. 300
0 - 42.5 SEC ALL
WAVE:1051 &1089
MAX.=0.398CROSS COR.

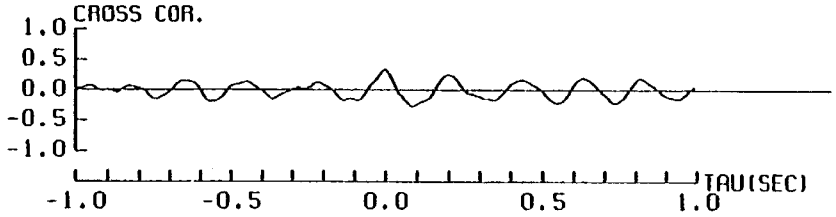
E.Q. NO. 3



(a) 全周期帯域（0.05～5〔sec〕）

INDEX NO. 301
0.0 T 42.5 F- 1
2.667 F 20.000
MAX.=0.333CROSS COR.

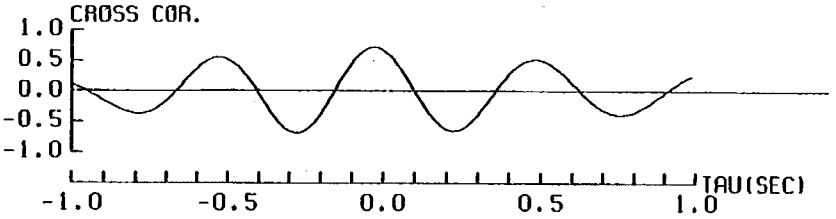
E.Q. NO. 3



(b) 0.05～0.375〔sec〕

INDEX NO. 302
0.0 T 42.5 F- 2
1.600 F 2.667
MAX.=0.718CROSS COR.

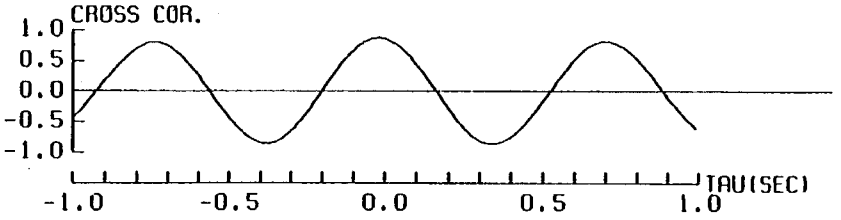
E.Q. NO. 3



(c) 0.375～0.625〔sec〕

INDEX NO. 303
0.0 T 42.5 F- 3
1.143 F 1.600
MAX.=0.873CROSS COR.

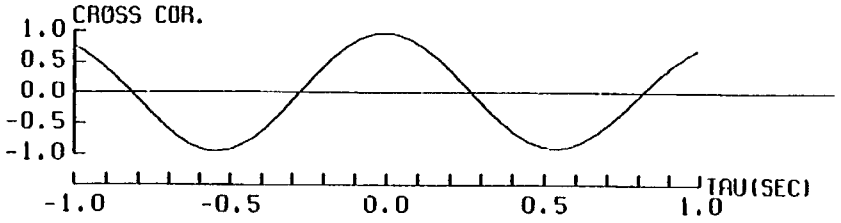
E.Q. NO. 3



(d) 0.625～0.875〔sec〕

INDEX NO. 304
0.0 T 42.5 F- 4
0.800 F 1.143
MAX.=0.964CROSS COR.

E.Q. NO. 3

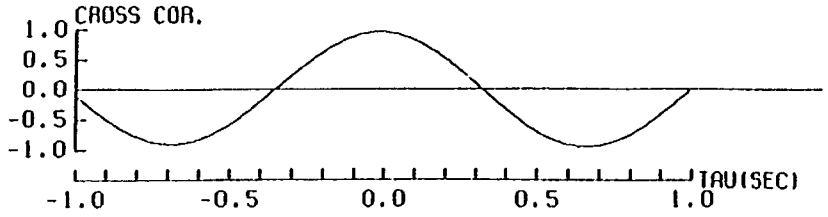


(e) 0.875～1.25〔sec〕

図4.2(1) 周期帯域ごとの相互相関係数の例（EQ－34，A2N2点→A2S2点，震央方向成分）

INDEX NO. 305
0.0 T 42.5 F- 5
0.571 F 0.800
MAX.=0.956CROSS COR.

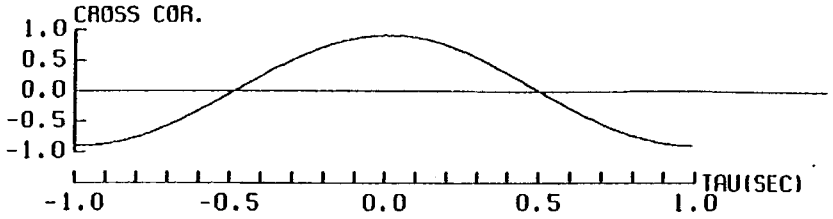
E.Q. NO. 3



(f) 1.25～1.75〔sec〕

INDEX NO. 306
0.0 T 42.5 F- 6
0.444 F 0.571
MAX.=0.902CROSS COR.

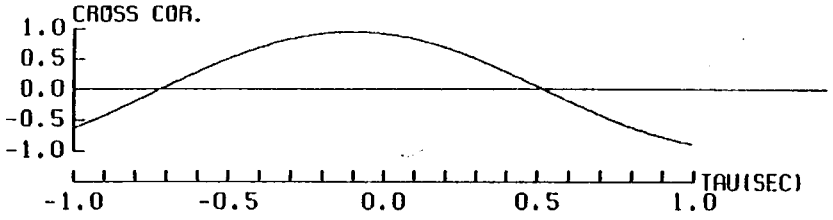
E.Q. NO. 3



(g) 1.75～2.25〔sec〕

INDEX NO. 307
0.0 T 42.5 F- 7
0.364 F 0.444
MAX.=0.951CROSS COR.

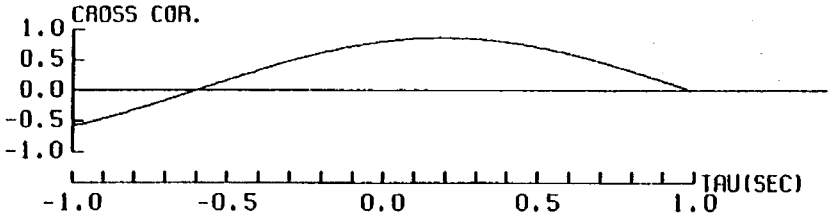
E.Q. NO. 3



(h) 2.25～2.75〔sec〕

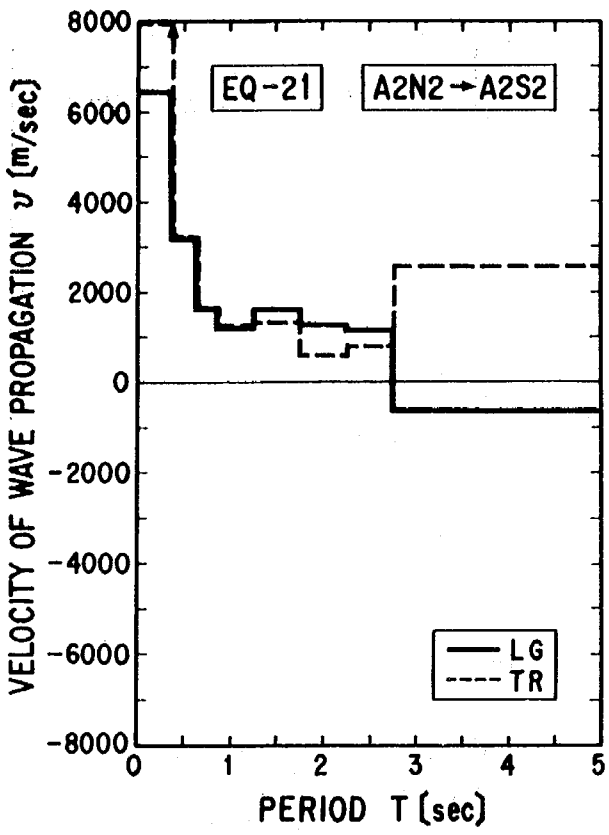
INDEX NO. 308
0.0 T 42.5 F- 8
0.200 F 0.364
MAX.=0.861CROSS COR.

E.Q. NO. 3

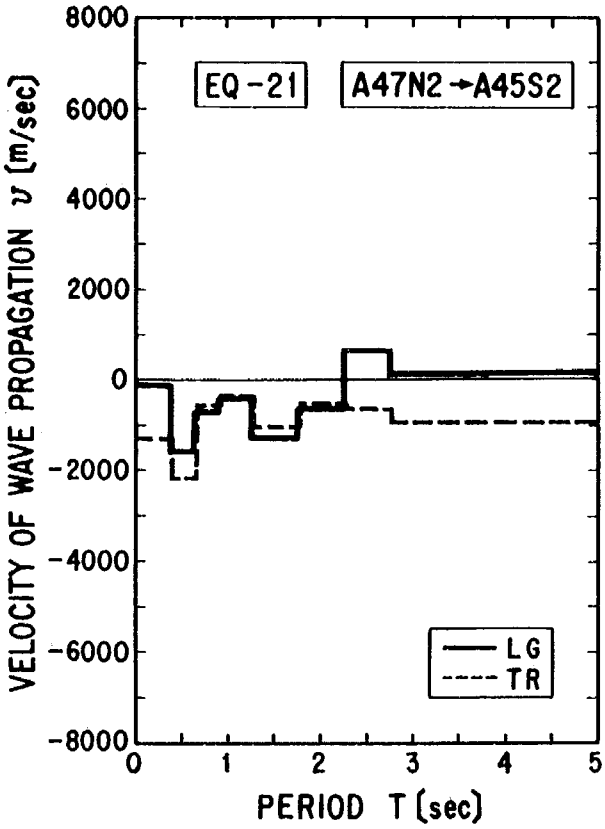


(i) 2.75～5〔sec〕

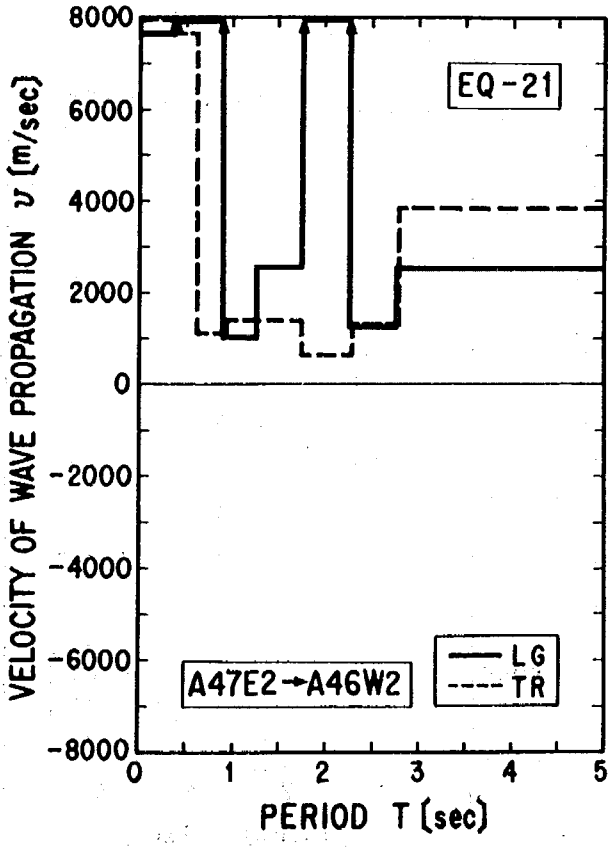
図4.2(2) 周期帯域ごとの相互相関係数の例（EQ－34，A2N2点→A2S2点，震央方向成分）



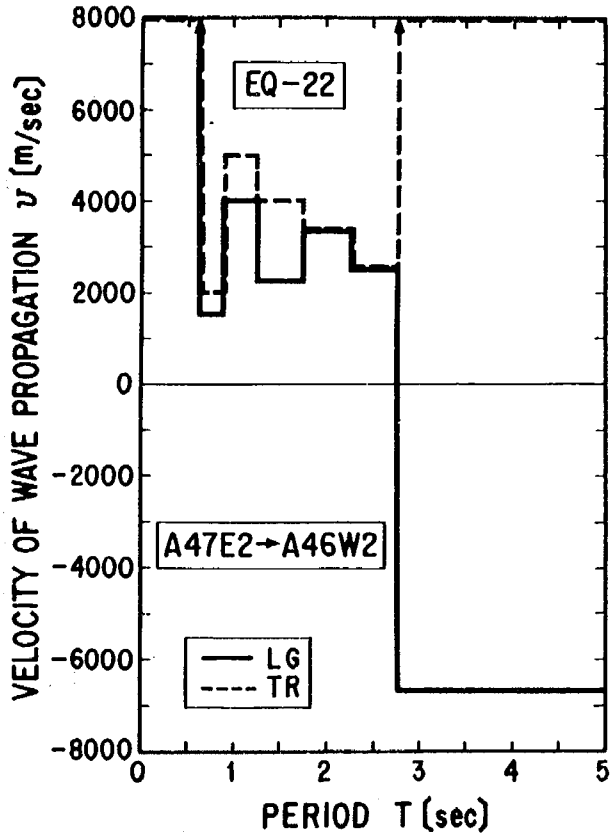
(a) ＥＱ－２１，Ａ２Ｎ２点→Ａ２Ｓ２点



(b) ＥＱ－２１，Ａ４７Ｎ２点→Ａ４５Ｓ２点



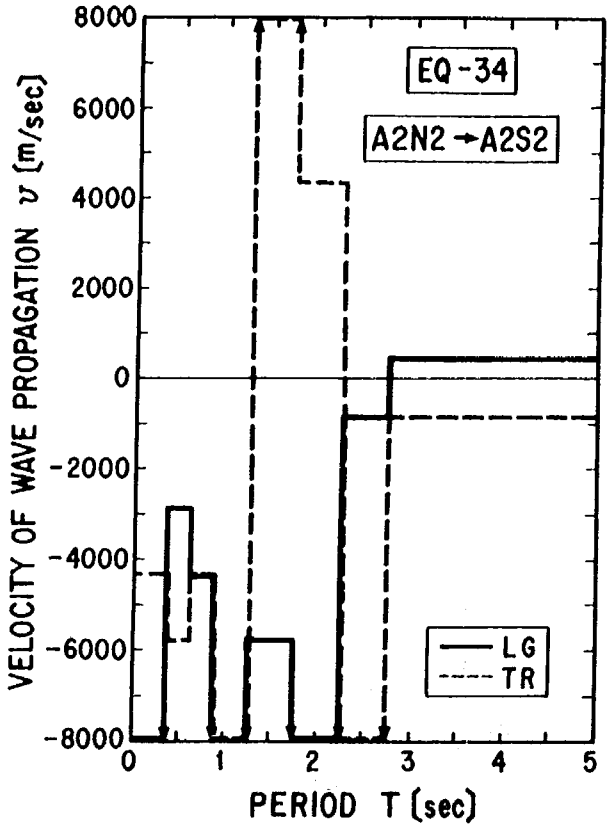
(c) ＥＱ－２１，Ａ４７Ｅ２点→Ａ４６Ｗ２点



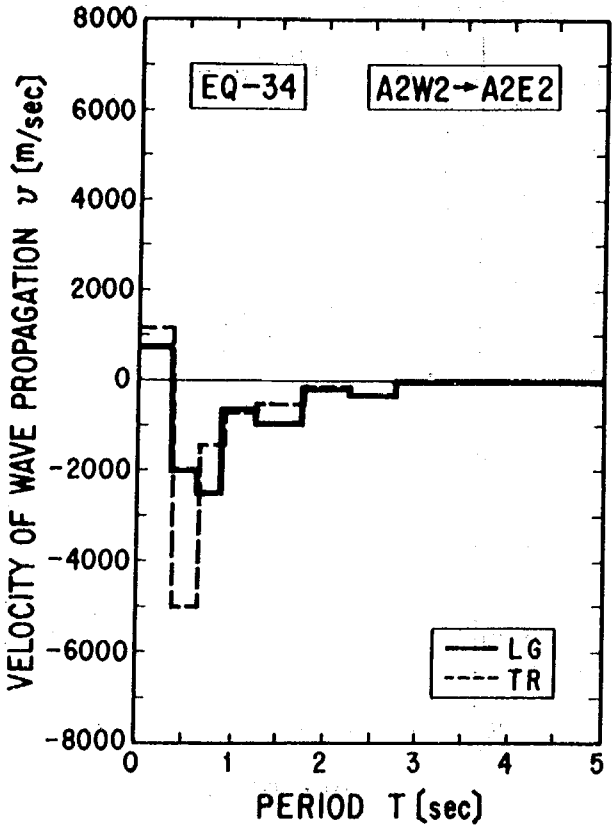
(d) ＥＱ－２２，Ａ４７Ｅ２点→Ａ４６Ｗ２点

注）ＬＧおよびＴＲは，それぞれ，震央方向および震央直交方向を表す。

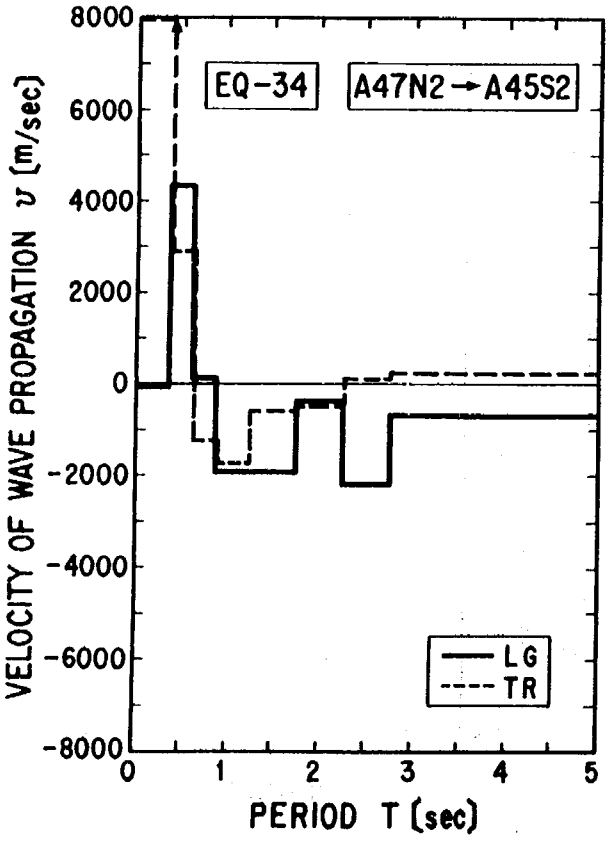
図４．３(1)　周期帯域ごとの伝播速度



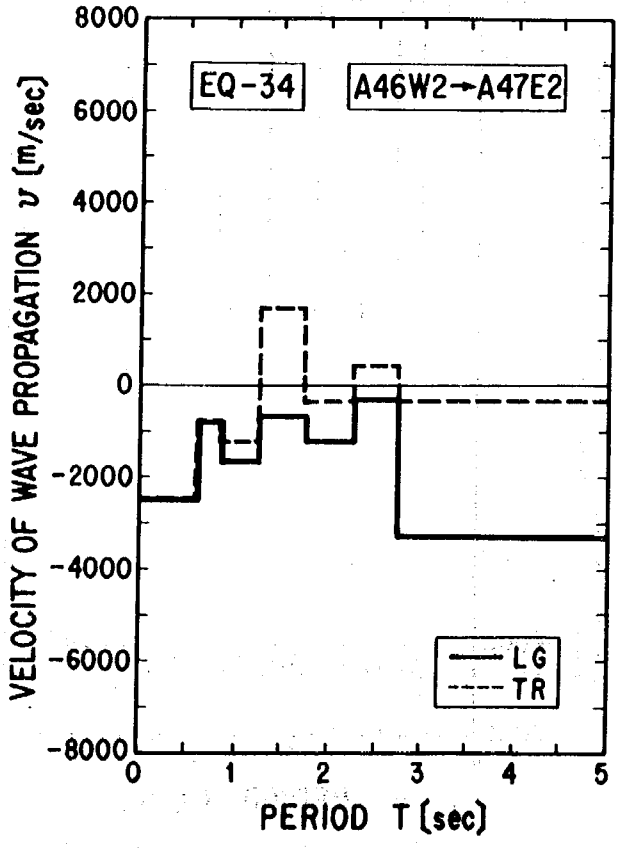
(e) EQ－34，A2N2点→A2S2点



(f) EQ－34，A2W2点→A2E2点

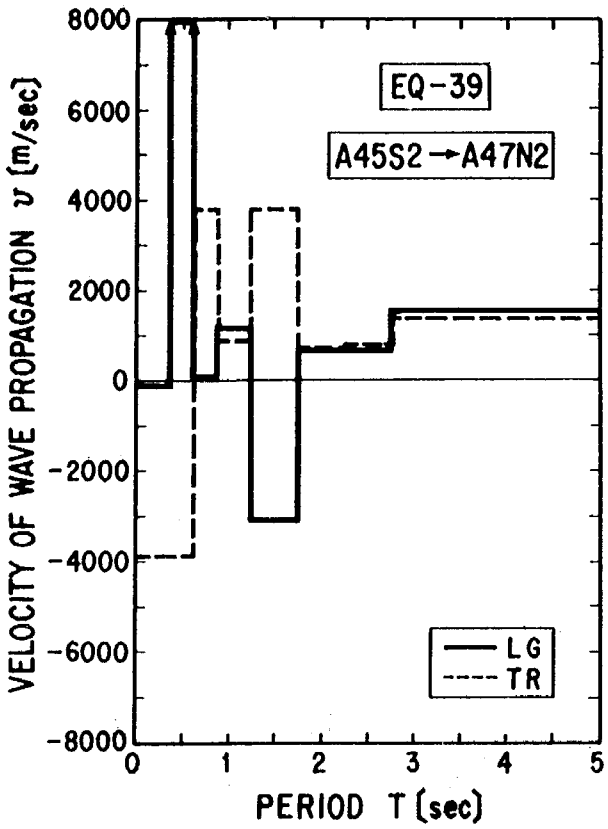


(g) EQ－34，A47N2点→A45S2点

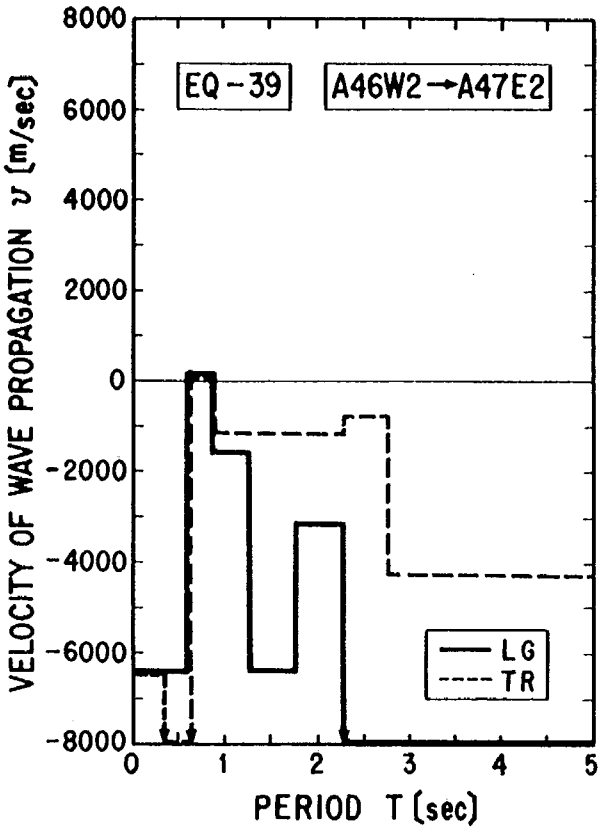


(h) EQ－34，A46W2点→A47E2点

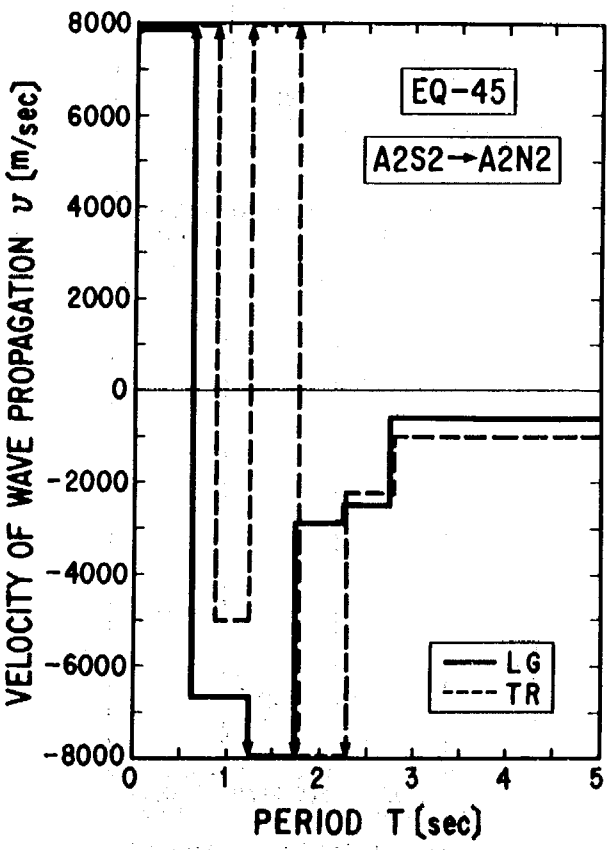
図 4.3 (2) 周期帯域ごとの伝播速度



(i) EQ－39，A45S2点→A47N2点

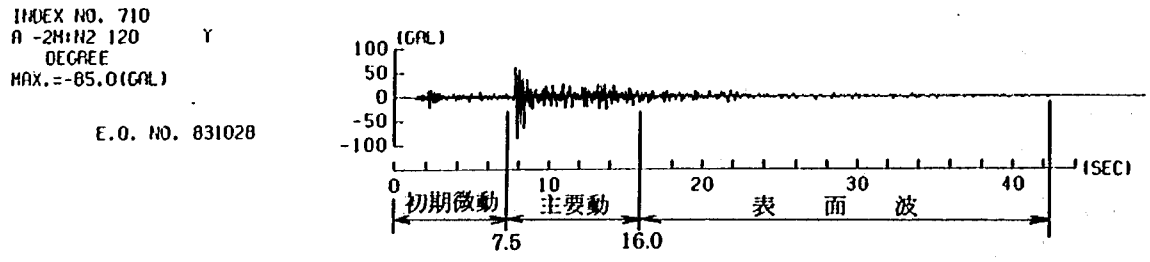


(j) EQ－39，A46W2点→A47E2点

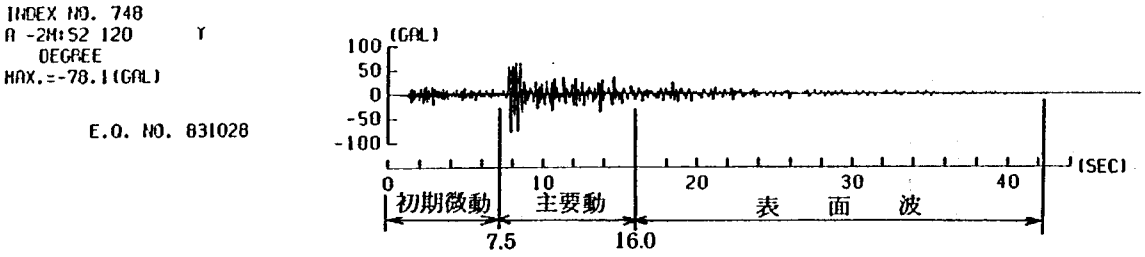


(k) EQ－45，A2S2点→A2N2点

図 4.3(3) 周期帯域ごとの伝播速度

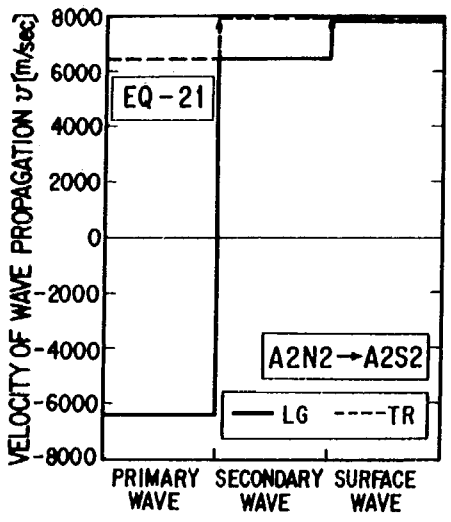


(a) A2N2点

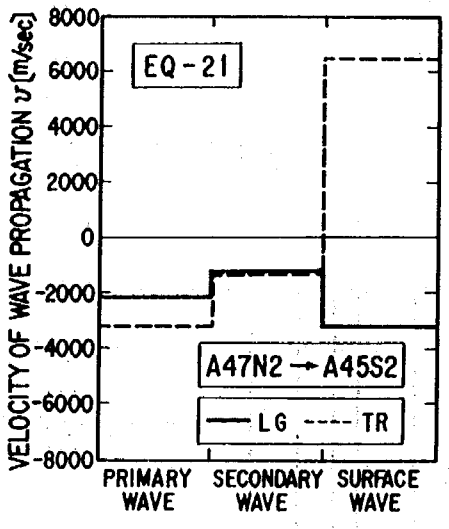


(b) A2S2点

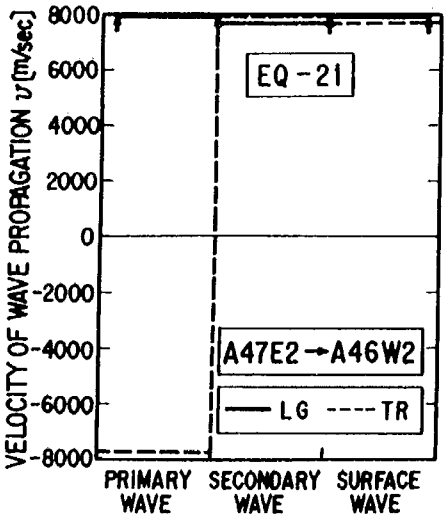
図4.4 初期微動，主要動および表面波の分離の例（EQ－34，震央直交方向成分）



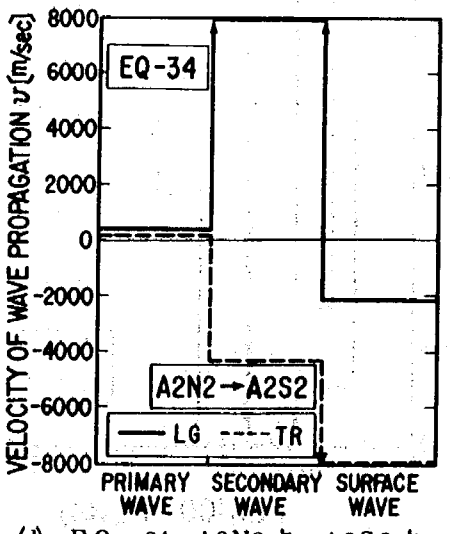
(a) EQ－21，A2N2点→A2S2点



(b) EQ－21，A47N2点→A45S2点



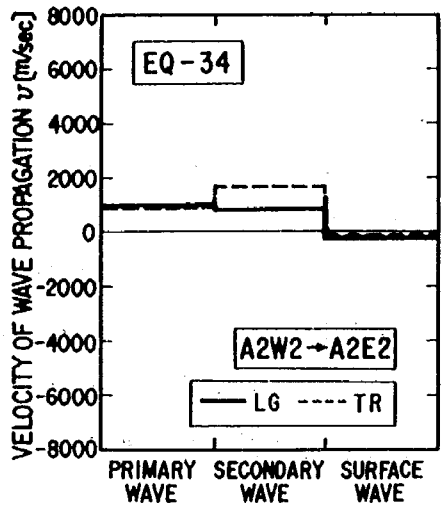
(c) EQ－21，A47E2点→A46W2点



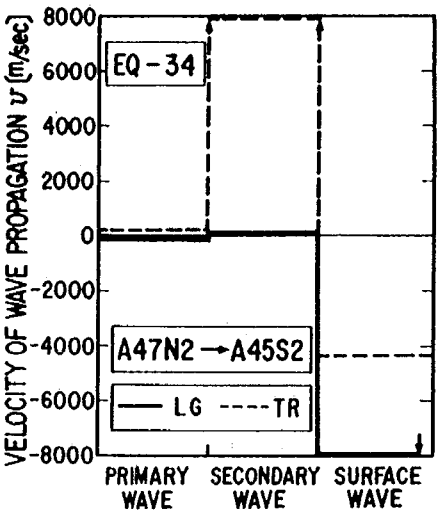
(d) EQ－34，A2N2点→A2S2点

注） LGおよびTRは，それぞれ，震央方向および震央直交方向を表す。

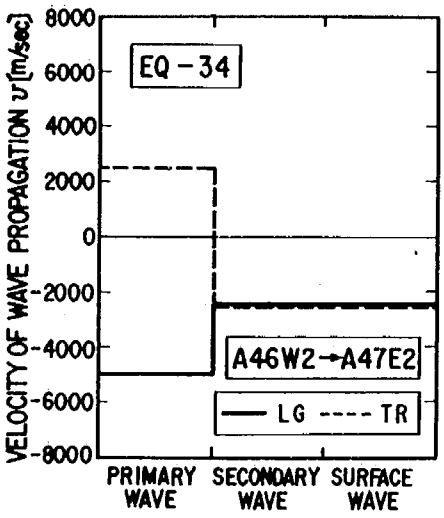
図4.5(1) 初期微動，主要動および表面波に分離した伝播速度



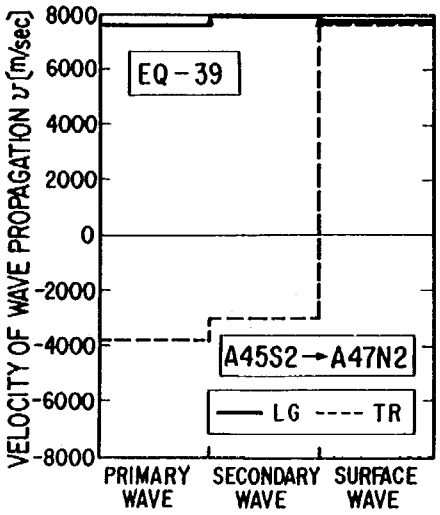
(e) EQ－34，A2W2点→A2E2点



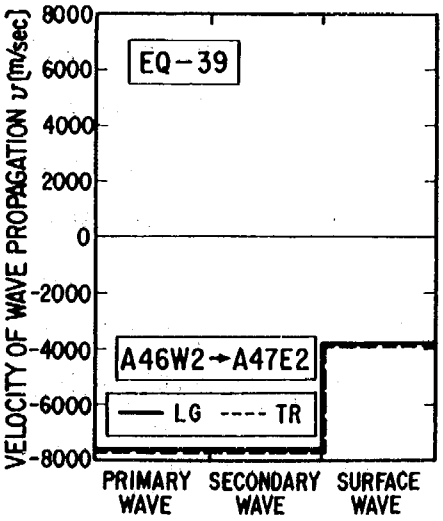
(f) EQ－34，A47N2点→A45S2点



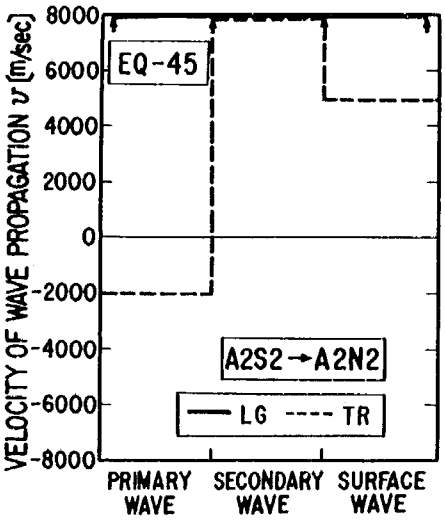
(g) EQ－34，A46W2点→A47E2点



(h) EQ－39，A45S2点→A47N2点



(i) EQ－39，A46W2点→A47E2点



(j) EQ－45，A2S2点→A2N2点

図 4.5(2) 初期微動，主要動および表面波に分離した伝播速度

5. 震源の方向性の検討

5.1 鉛直面内における座標軸の回転

3章の検討と同様に，いま，地震動が鉛直面内において伝播の卓越方向を有するものとすれば，観測記録を鉛直面内における卓越方向とそれに直交する方向に分離する場合に，両成分の相関が最も低くなると考えられる。そこで，ここでは，3.2節の検討結果に基づき，地震動の伝播の卓越方向と震央の方向が比較的よく一致した地震による記録の震央方向成分および上下成分をもとに，鉛直面内の任意の方向の直交座標軸に沿う2成分を求めることにする。すなわち，いま，各観測点において得られた記録の震央方向成分および上下成分を，それぞれ，$a_X(t)$ および $a_Z(t)$ とすれば，図5.1に示すように，座標軸を反時計回りに角度 φ だけ回転させた X' 軸および Z 軸に沿う成分 $a_{X'}(\varphi, t)$ および $a_Z(\varphi, t)$ は，それぞれ，次のように表される。

$$a_{X'}(\varphi, t) = a_X(t)\cos\varphi + a_Z(t)\sin\varphi \qquad \cdots\cdots (5.1)$$

$$a_Z(\varphi, t) = -a_X(t)\sin\varphi + a_Z(t)\cos\varphi \qquad \cdots\cdots (5.2)$$

5.2 鉛直面内における地震動の卓越方向と震源の方向との比較

図5.1に示した任意の方向の座標軸に沿う記録の2成分 $a_{X'}(\varphi, t)$ および $a_Z(\varphi, t)$ の相互相関係数 $R(\varphi)$ は，次式で求められる。

$$R(\varphi) = \frac{\int_0^T a_{X'}(\varphi, t)\, a_Z(\varphi, t)\, dt}{\sqrt{\int_0^T a_{X'}^2(\varphi, t)\, dt \cdot \int_0^T a_Z^2(\varphi, t)\, dt}} \qquad \cdots\cdots (5.3)$$

ここで，T は記録の継続時間であり，また，$a_{X'}(\varphi, t)$ および $a_Z(\varphi, t)$ は，それぞれ，式（5.1）および（5.2）で与えられる。3.2節の検討結果に基づき，地震動の伝播の卓越方向と震央の方向が比較的よく一致したEQ－21，EQ－22（地表面下2mの観測点の記録のみ），EQ－34，EQ－39（地表面下約50mの観測点の記録のみ）およびEQ－45（地表面下2mの観測点の記録のみ）の計5地震の際に各観測点で得られた記録より，φ を10°刻みで0°から180°まで変化させ，式（5.3）により $R(\varphi)$ を求めた結果を示すと，表5.1および図5.2のようになる。図5.2より，一般に，$\varphi = 90°$ 付近で $R(\varphi)$ は0になり，記録を水平成分と上下成分に分離した場合に2成分の相関が最も低くなることがわかる。したがって，4.1節の検討結果を合せて考慮すると，地震動は鉛直下方から伝播してくると考えられる。

表 5.1 (1)　鉛直面内における座標軸の回転角と相互相関係数の関係

(a)　EQ－21

観測点	回転角 φ 〔度〕																		
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
A2C0	−0.203	−0.447	−0.591	−0.659	−0.675	−0.645	−0.556	−0.383	−0.110	0.203	0.447	0.591	0.659	0.675	0.645	0.556	0.383	0.110	−0.203
A2N2	−0.032	−0.395	−0.614	−0.717	−0.757	−0.754	−0.706	−0.588	−0.347	0.032	0.395	0.614	0.717	0.757	0.754	0.706	0.588	0.347	−0.032
A2S2	−0.028	−0.315	−0.512	−0.619	−0.663	−0.659	−0.605	−0.484	−0.269	0.028	0.315	0.512	0.619	0.663	0.659	0.605	0.484	0.269	−0.028
A2E2	0.123	−0.264	−0.537	−0.679	−0.740	−0.753	−0.724	−0.637	−0.452	−0.123	0.264	0.537	0.679	0.740	0.753	0.724	0.637	0.452	0.123
A46C0	−0.093	−0.189	−0.259	−0.298	−0.303	−0.274	−0.213	−0.124	−0.017	0.093	0.189	0.259	0.298	0.303	0.274	0.213	0.124	0.017	−0.093
A47N2	0.042	−0.170	−0.344	−0.459	−0.517	−0.526	−0.487	−0.396	−0.244	−0.042	0.170	0.344	0.459	0.517	0.526	0.487	0.396	0.244	0.042
A45S2	0.171	0.061	−0.059	−0.169	−0.255	−0.308	−0.326	−0.309	−0.256	−0.171	−0.061	0.059	0.169	0.255	0.308	0.326	0.309	0.256	0.171
A47E2	0.038	−0.128	−0.271	−0.371	−0.425	−0.435	−0.401	−0.322	−0.197	−0.038	0.128	0.271	0.371	0.425	0.435	0.401	0.322	0.197	0.038
A46W2	0.096	−0.085	−0.249	−0.370	−0.441	−0.465	−0.444	−0.376	−0.258	−0.096	0.085	0.249	0.370	0.441	0.465	0.444	0.376	0.258	0.096

(b)　EQ－22

観測点	回転角 φ 〔度〕																		
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
A46C0	−0.030	−0.230	−0.382	−0.477	−0.517	−0.511	−0.456	−0.345	−0.177	0.030	0.230	0.382	0.477	0.517	0.511	0.456	0.345	0.177	−0.030
A47N2	−0.008	−0.177	−0.313	−0.403	−0.445	−0.443	−0.397	−0.302	−0.162	0.008	0.177	0.313	0.403	0.445	0.443	0.397	0.302	0.162	−0.008
A45S2	0.025	−0.154	−0.303	−0.404	−0.456	−0.462	−0.423	−0.335	−0.198	−0.025	0.154	0.303	0.404	0.456	0.462	0.423	0.335	0.198	0.025
A47E2	−0.038	−0.217	−0.356	−0.443	−0.480	−0.471	−0.415	−0.308	−0.151	0.038	0.217	0.356	0.443	0.480	0.471	0.415	0.308	0.151	−0.038
A46W2	−0.011	−0.227	−0.393	−0.496	−0.542	−0.540	−0.489	−0.380	−0.208	0.011	0.227	0.393	0.496	0.542	0.540	0.489	0.380	0.208	−0.011

(c)　EQ－34

観測点	回転角 φ 〔度〕																		
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
A2C0	−0.038	−0.067	−0.088	−0.098	−0.097	−0.084	−0.060	−0.030	0.005	0.038	0.067	0.088	0.098	0.097	0.084	0.060	0.030	−0.005	−0.038
A2N2	−0.042	−0.111	−0.166	−0.200	−0.211	−0.197	−0.160	−0.103	−0.033	0.042	0.111	0.166	0.200	0.211	0.197	0.160	0.103	0.033	−0.042
A2S2	−0.049	−0.238	−0.380	−0.467	−0.502	−0.491	−0.431	−0.318	−0.150	0.049	0.238	0.380	0.467	0.502	0.491	0.431	0.318	0.150	−0.049
A2E2	−0.082	−0.210	−0.306	−0.363	−0.380	−0.357	−0.294	−0.192	−0.060	0.082	0.210	0.306	0.363	0.380	0.357	0.294	0.192	0.060	−0.082
A2W2	−0.019	−0.108	−0.181	−0.232	−0.255	−0.249	−0.214	−0.153	−0.072	0.019	0.108	0.181	0.232	0.255	0.249	0.214	0.153	0.072	−0.019
A46C0	−0.021	0.016	0.052	0.081	0.100	0.108	0.102	0.084	0.056	0.021	−0.016	−0.052	−0.081	−0.100	−0.108	−0.102	−0.084	−0.056	−0.021
A47N2	−0.019	−0.023	−0.023	−0.021	−0.016	−0.010	−0.002	0.006	0.014	0.019	0.023	0.023	0.021	0.016	0.010	0.002	−0.006	−0.014	−0.019
A45S2	−0.012	−0.025	−0.035	−0.040	−0.041	−0.037	−0.028	−0.016	−0.002	0.012	0.025	0.035	0.040	0.041	0.037	0.028	0.016	0.002	−0.012
A47E2	−0.023	0.007	0.036	0.060	0.077	0.085	0.083	0.070	0.050	0.023	−0.007	−0.036	−0.060	−0.077	−0.085	−0.083	−0.070	−0.050	−0.023
A46W2	−0.065	−0.022	0.024	0.067	0.101	0.124	0.131	0.123	0.100	0.065	0.022	−0.024	−0.067	−0.101	−0.124	−0.131	−0.123	−0.100	−0.065

表 5.1(2)　鉛直面内における座標軸の回転角と相互相関係数の関係

(d)　EQ－39

観測点	回転角 φ 〔度〕																		
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
A46C0	0.009	−0.188	−0.346	−0.448	−0.498	−0.500	−0.455	−0.358	−0.205	−0.009	0.188	0.346	0.448	0.498	0.500	0.455	0.358	0.205	0.009
A47N2	0.064	−0.132	−0.300	−0.417	−0.480	−0.495	−0.464	−0.382	−0.247	−0.064	0.132	0.300	0.417	0.480	0.495	0.464	0.382	0.247	0.064
A45S2	0.047	−0.161	−0.334	−0.448	−0.508	−0.518	−0.481	−0.392	−0.244	−0.047	0.161	0.334	0.448	0.508	0.518	0.481	0.392	0.244	0.047
A47E2	0.071	−0.132	−0.305	−0.425	−0.490	−0.507	−0.476	−0.395	−0.258	−0.071	0.132	0.305	0.425	0.490	0.507	0.476	0.395	0.258	0.071
A46W2	0.037	−0.165	−0.331	−0.442	−0.498	−0.507	−0.468	−0.377	−0.230	−0.037	0.165	0.331	0.442	0.498	0.507	0.468	0.377	0.230	0.037

(e)　EQ－45

観測点	回転角 φ 〔度〕																		
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
A2C0	0.019	−0.262	−0.468	−0.587	−0.640	−0.643	−0.597	−0.488	−0.294	−0.019	0.262	0.468	0.587	0.640	0.643	0.597	0.488	0.294	0.019
A2N2	−0.094	−0.454	−0.653	−0.743	−0.775	−0.766	−0.713	−0.583	−0.315	0.094	0.454	0.653	0.743	0.775	0.766	0.713	0.583	0.315	−0.094
A2S2	−0.049	−0.362	−0.562	−0.665	−0.705	−0.699	−0.643	−0.517	−0.283	0.049	0.362	0.562	0.665	0.705	0.699	0.643	0.517	0.283	−0.049
A2E2	−0.136	−0.480	−0.665	−0.748	−0.775	−0.763	−0.703	−0.563	−0.278	0.136	0.480	0.665	0.748	0.775	0.763	0.703	0.563	0.278	−0.136
A2W2	−0.068	−0.376	−0.571	−0.669	−0.706	−0.698	−0.640	−0.509	−0.268	0.068	0.376	0.571	0.669	0.706	0.698	0.640	0.509	0.268	−0.068

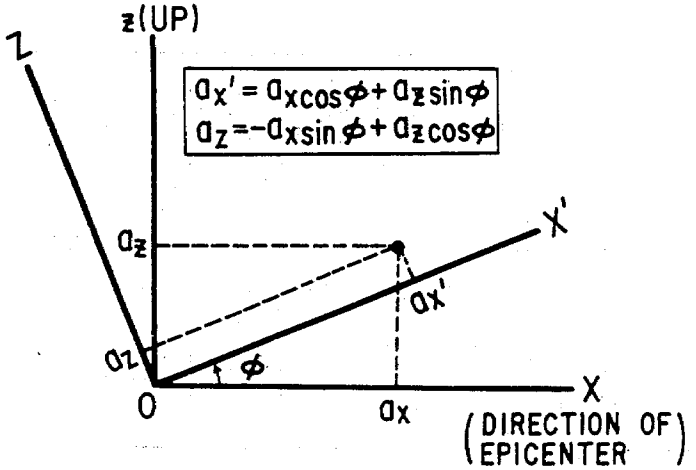
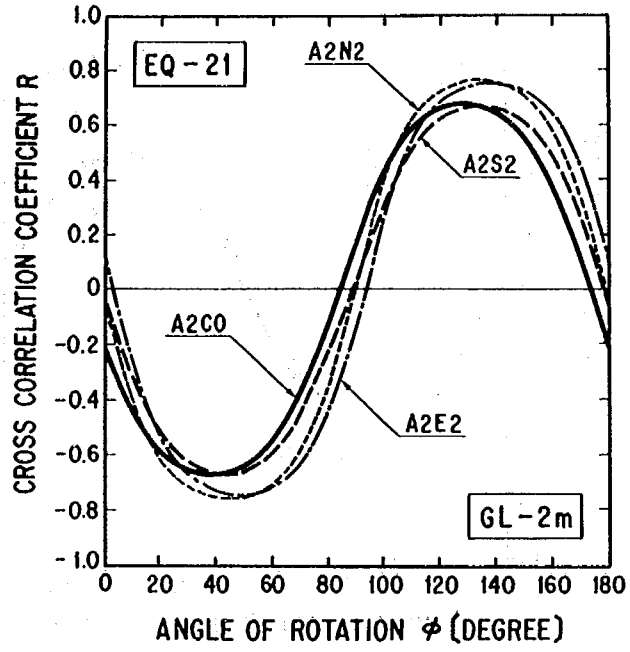
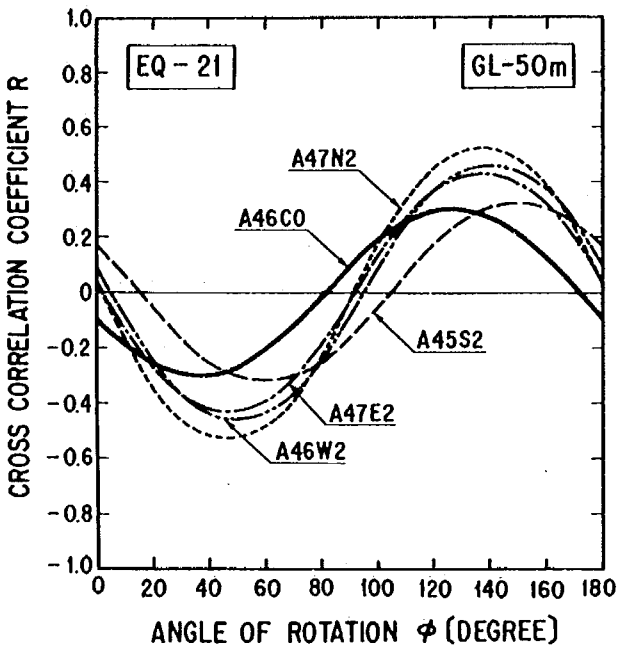


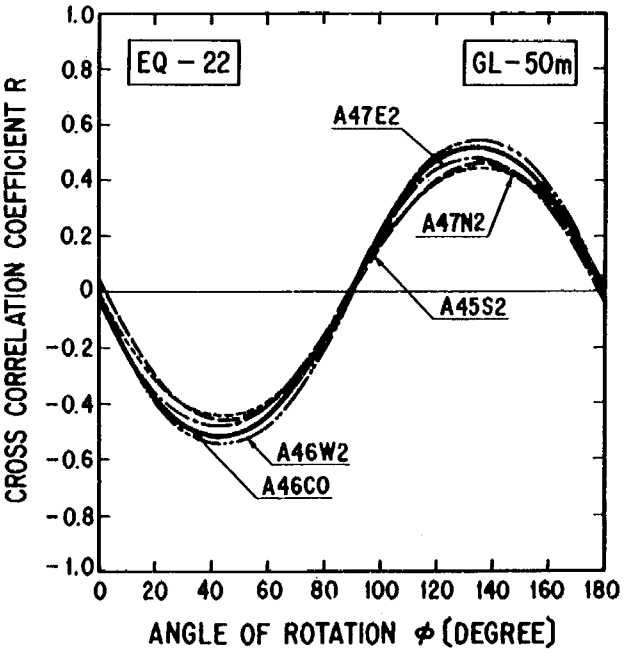
図 5.1　鉛直面内における座標軸の回転



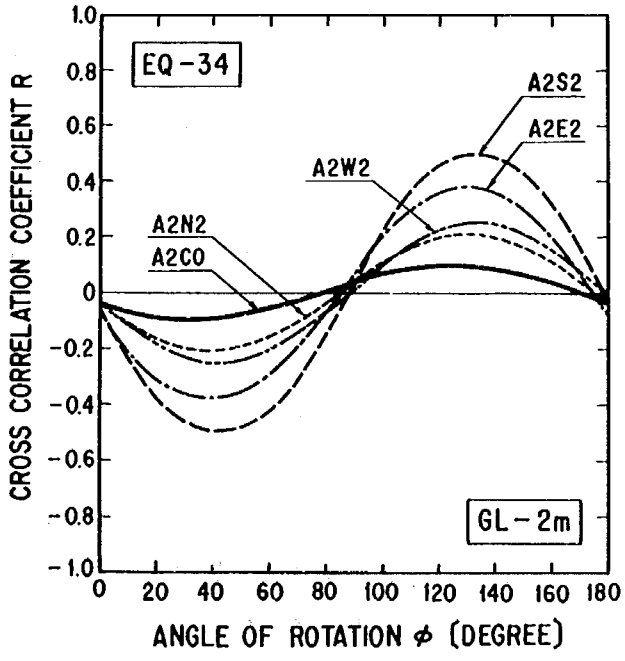
(a) EQ－21，地表面下 2 m



(b) EQ－21，地表面下50 m

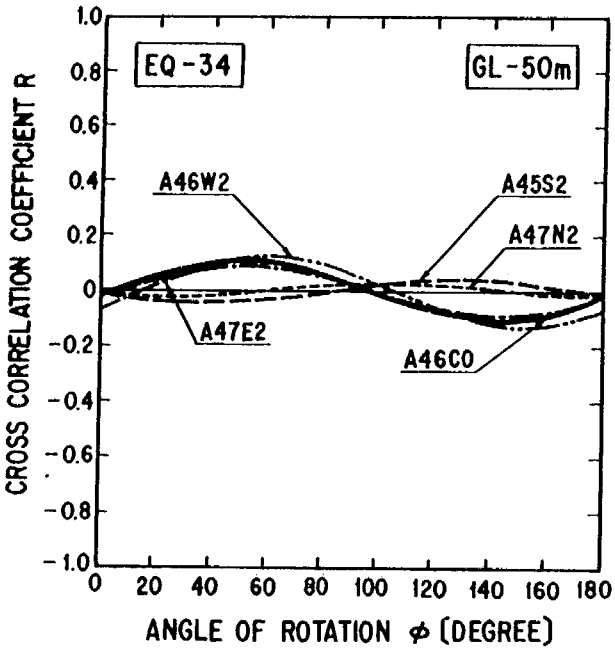


(c) EQ－22，地表面下50 m

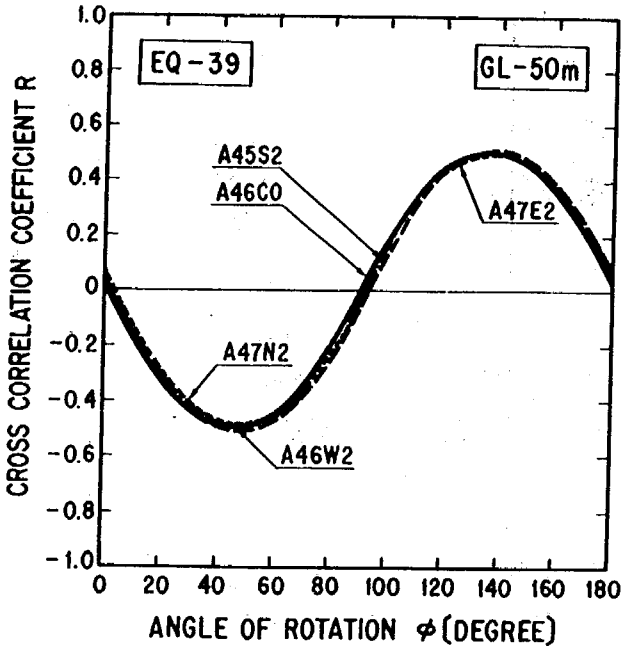


(d) EQ－34，地表面下 2 m

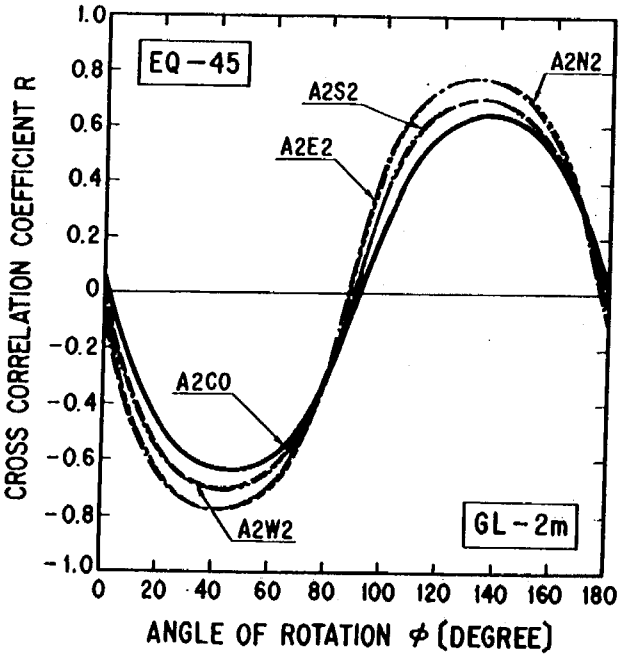
図 5.2(1) 鉛直面内における座標軸の回転角と相互相関係数の関係



(e) ＥＱ－34，地表面下50 m



(f) ＥＱ－39，地表面下50 m



(g) ＥＱ－45，地表面下２m

図 5.2(2) 鉛直面内における座標軸の回転角と相互相関係数の関係

6. 結　　論

土木研究所構内で得られた高密度強震観測記録をもとに，地震動の伝播方向を考慮した上で，記録間の位相差より地震動の水平方向の伝播速度について検討した。本検討から得られた結論は以下のとおりである。

1) 地震動の加速度記録の水平方向2成分から求めた地震動の卓越方向と震央の方向は比較的よく一致する。ただし，どのような場合に両者が一致するかについては，今後さらに詳細な検討が必要とされる。

2) 一般に，地震動の水平方向の伝播速度は非常に大きく，また，見かけ上震央とは反対の方向から伝播してくるような挙動を示す場合も認められる。

3) 地震動の周期とその伝播速度の間には明確な関係は認められないが，本解析で検討を行った5秒までの周期範囲では，一般に，長周期帯域で伝播速度が小さくなる傾向が認められる。

4) 初期微動，主要動および表面波の各区間に対して求めた伝播速度の間には系統的な大小関係は認め難い。

5) 上記2)と鉛直面内における地震動の伝播方向の検討結果を合わせて考慮すると，本解析で検討を行った範囲では，地表面付近では地震動は鉛直下方から垂直に伝播してくるため，地震動の水平方向の見かけ上の伝播速度は非常に大きくなると考えられる。

謝　　辞

本解析の数値計算においては，登日幸治氏（豊橋技術科学大学昭和59年度実務訓練生）の手を煩わせた，末筆ながら，深く感謝の意を表する次第である。

参　考　文　献

1) 建設省土木研究所：新耐震設計法(案)，土木研究所資料，第1185号，昭和52年3月

2) 建設省土木研究所：線状地中構造物の耐震設計に用いる地震時地盤ひずみの解析 ― (1)土木研究所構内三次元同時地震観測記録の解析 ―，土木研究所資料，第1991号，昭和58年3月

3) 大久保忠良，荒川直士，川島一彦：地震時の地盤ひずみの解析，土木技術資料，第24巻，第11号，昭和57年11月

4) Tadayoshi Okubo, Tadashi Arakawa, Kazuhiko Kawashima : DENSE INSTRUMENT ARRAY PROGRAM OF THE PUBLIC WORKS RESEARCH INSTITUTE AND PRELIMINARY ANALYSIS OF THE RECORDS, Eighth World Conference on Earthquake Engineering, July, 1984

5) 大久保忠良，岩崎敏男，川島一彦：土木研究所における高密度強震観測計画および記録の解析，日米天然会議，耐風耐震構造専門部会，第13回合同部会，昭和56年5月

6) 川島一彦，高木義和，相沢興：数値化精度を考慮したSMAC－B_2型強震計記録の計器補正法および変位計算法，土木学会論文報告集，第325号，昭和57年9月

7) 川島一彦，高木義和，相沢興：ディジタイザーによるSMAC型強震計記録の数値化精度，土木学会論文報告集，第323号，昭和57年7月

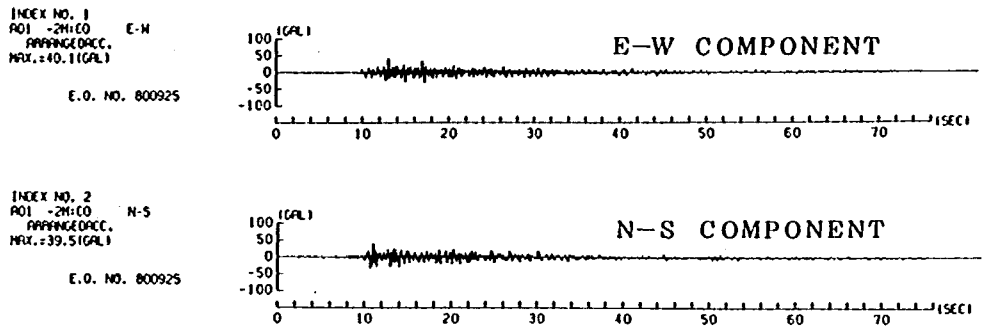
8) 北川良和：地震動の方向性と地盤特性，日本建築学会大会学術講演概要集，昭和53年9月

9) 中村豊，斉藤明夫：軟弱地盤における地震動の高密度観測，第16回地震工学研究発表会講演概要，昭和56年7月

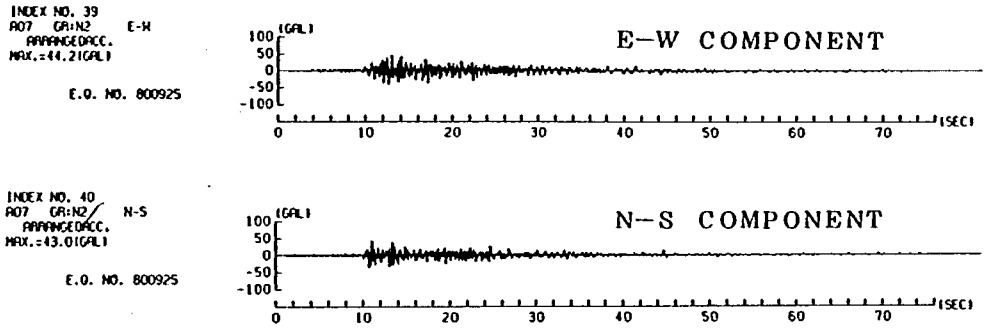
10) 岩本利行，若井伸彦，山路忠雄：埋設管路の地震時挙動観測（地盤ひずみと伝播速度），第17回地震工学研究発表会講演概要，昭和58年7月

11) 田村敬一，相沢興，登日幸治：同時地震観測記録に基づく地震動の伝播速度の検討，第18回地震工学研究発表会講演概要，昭和60年7月

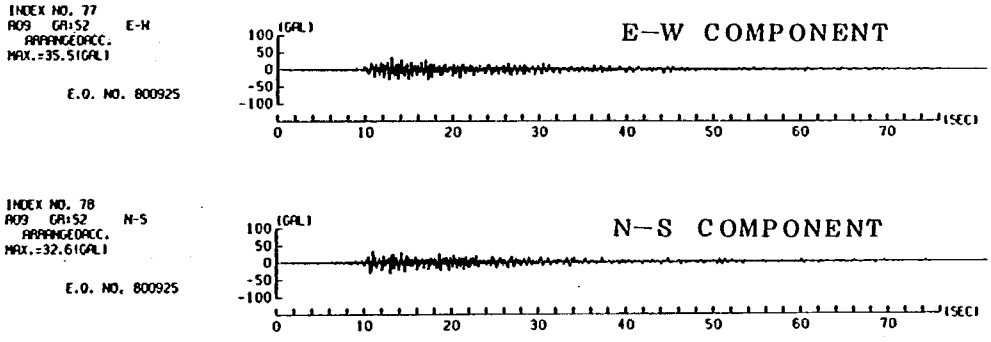
付属資料1．加速度波形の一覧



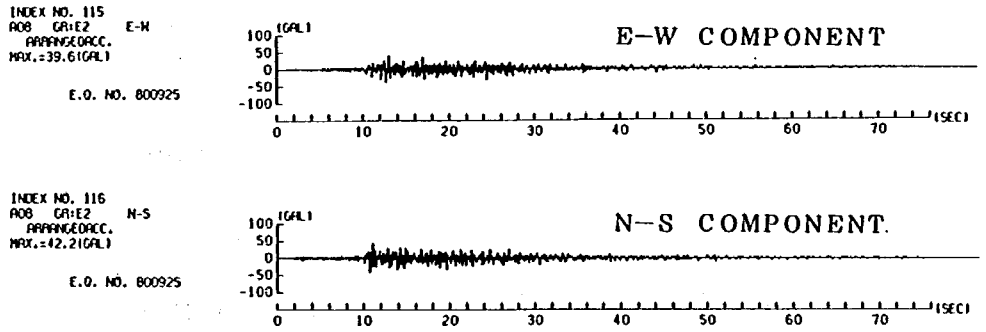
(a) A2C0点



(b) A2N2点

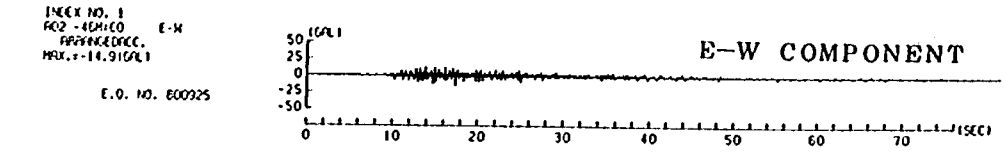


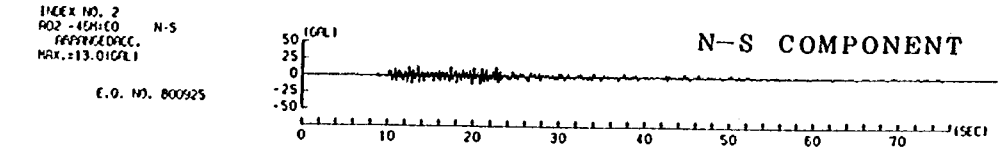
(c) A2S2点



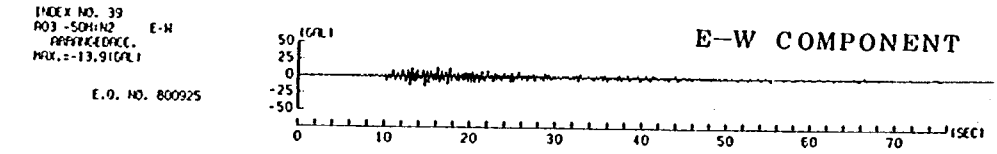
(d) A2E2点

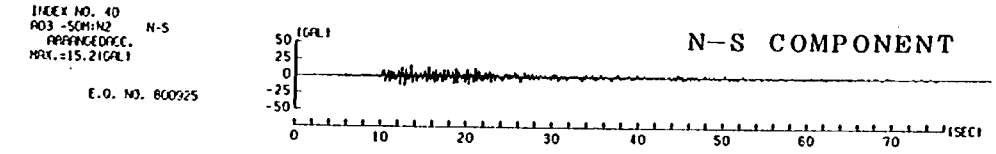
付図 1.1 (1) EQ－ 13



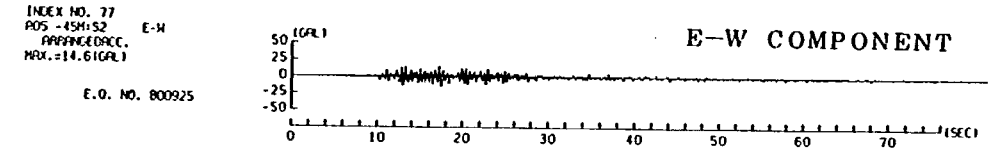


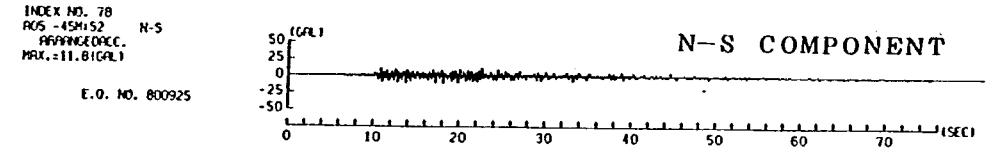
(e) A46C0点



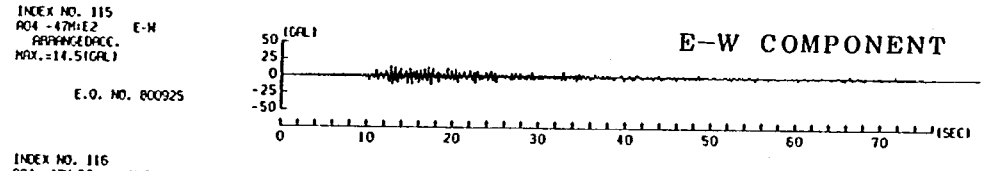


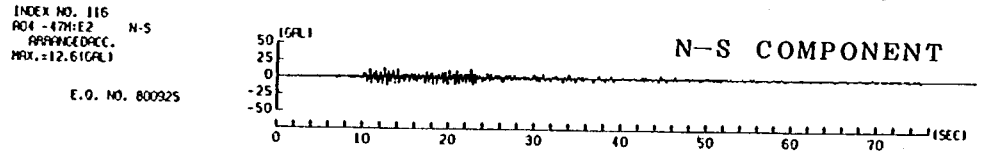
(f) A47N2点



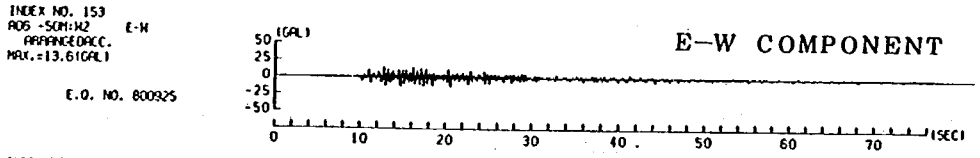


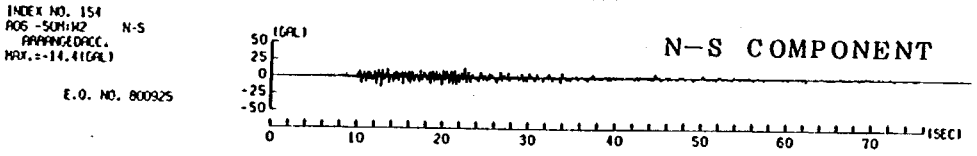
(g) A45S2点





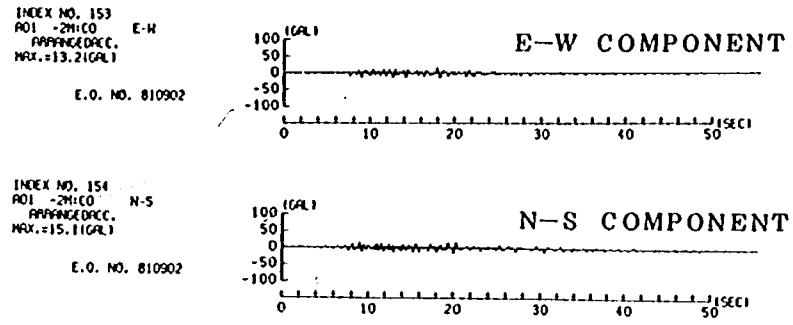
(h) A47E2点



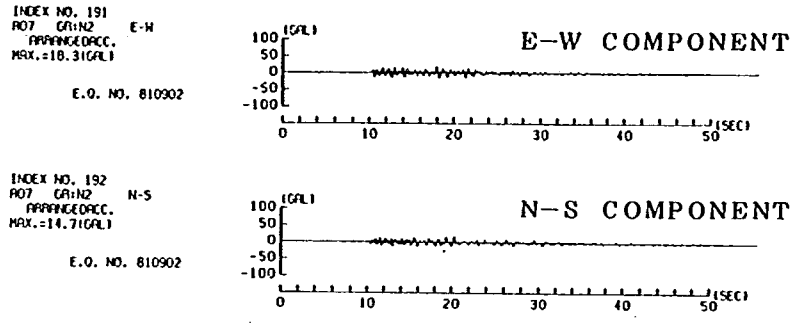


(i) A46W2点

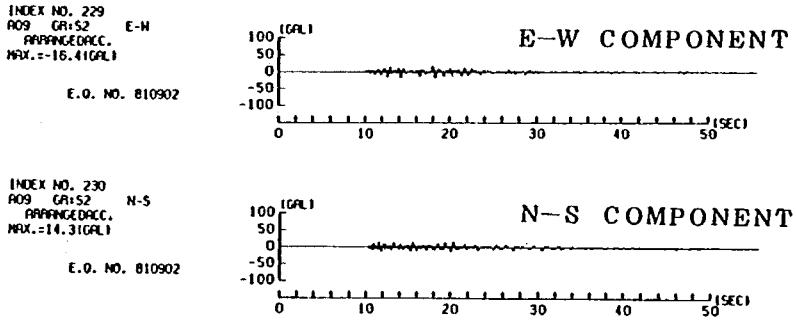
付図 1.1(2) EQ－13



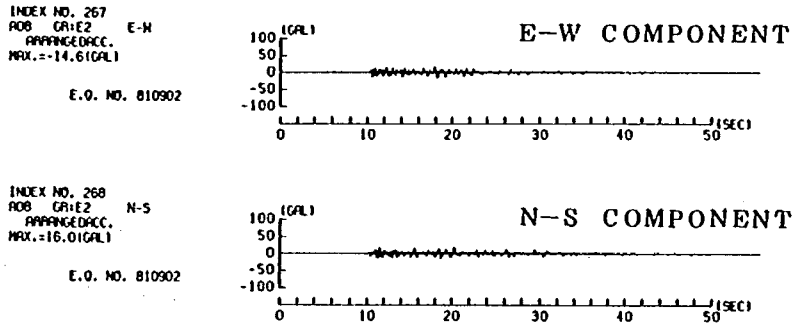
(a) A2C0点



(b) A2N2点

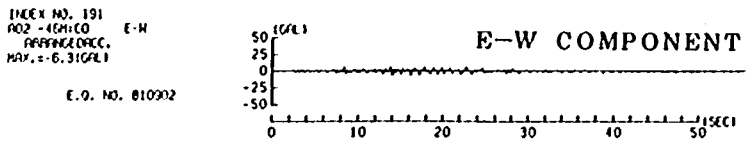


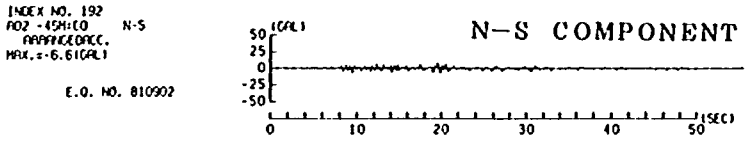
(c) A2S2点



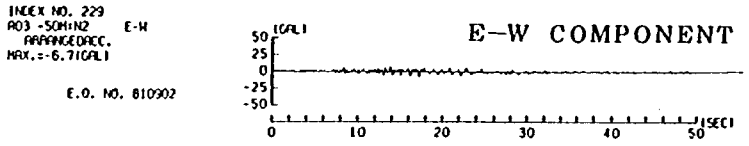
(d) A2E2点

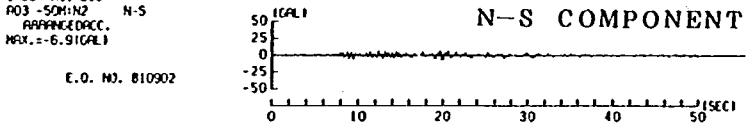
付図 1.2(1) EQ－16



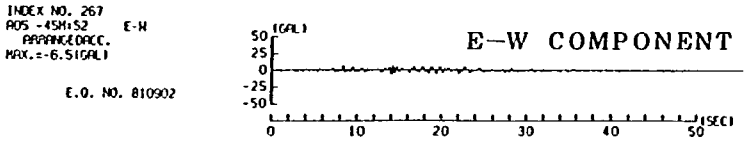


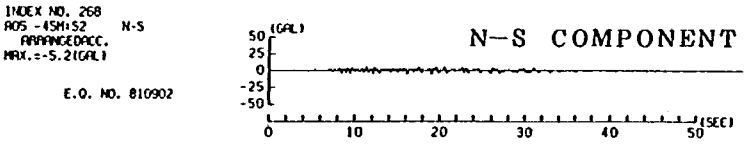
(e) A46C0点



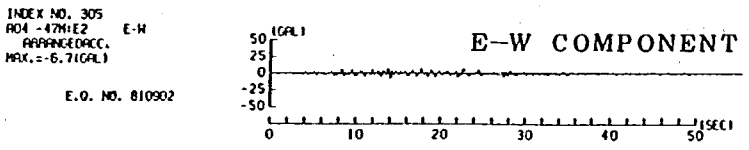


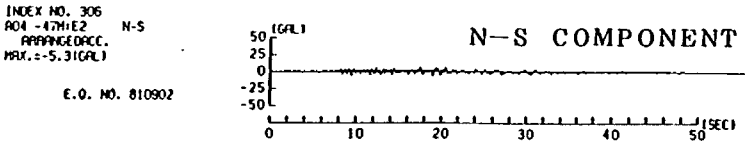
(f) A47N2点



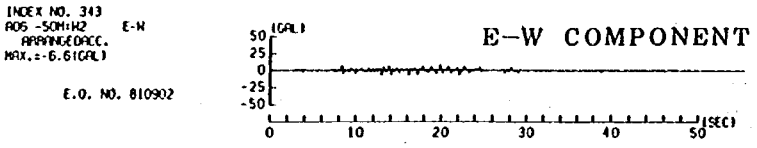


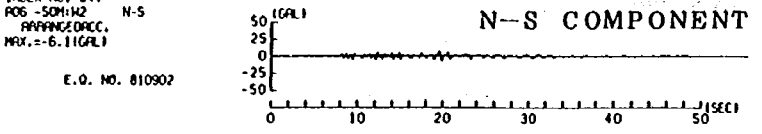
(g) A45S2点





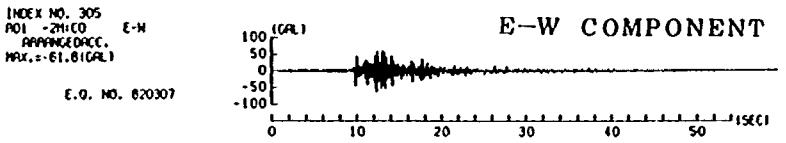
(h) A47E2点

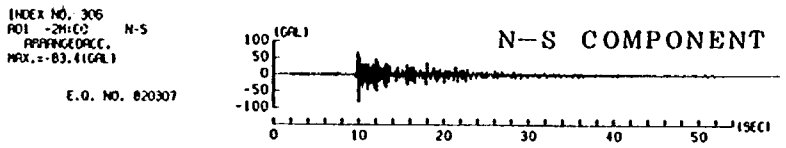




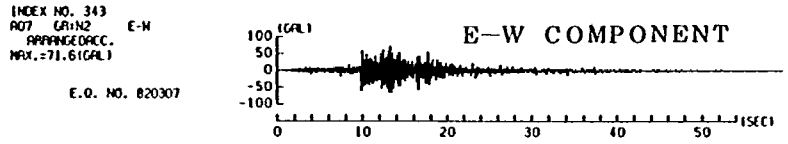
(i) A46W2点

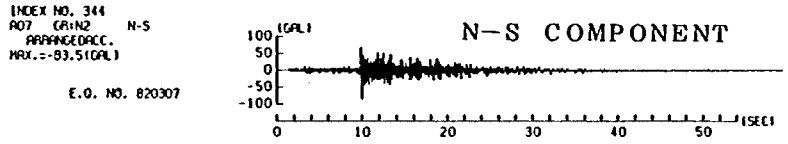
付図 1.2(2) EQ－16



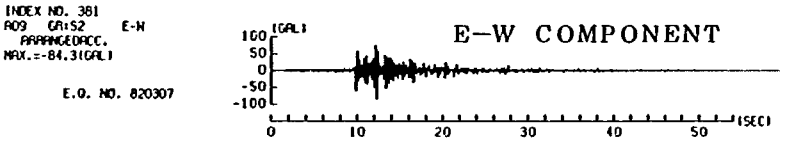


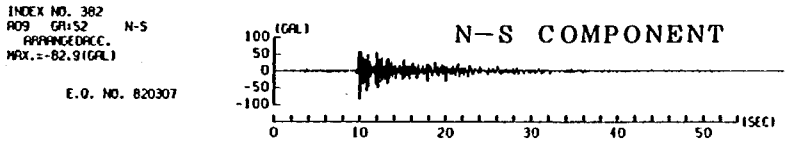
(a) A2C0点



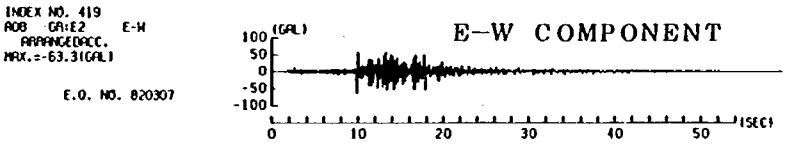


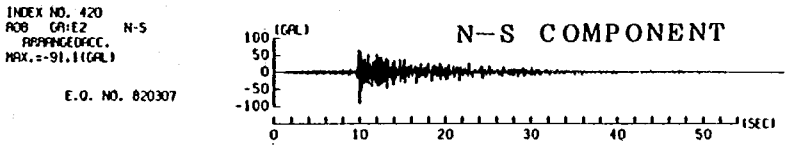
(b) A2N2点





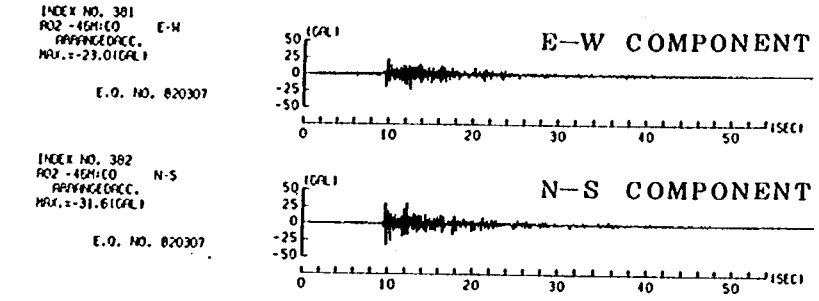
(c) A2S2点



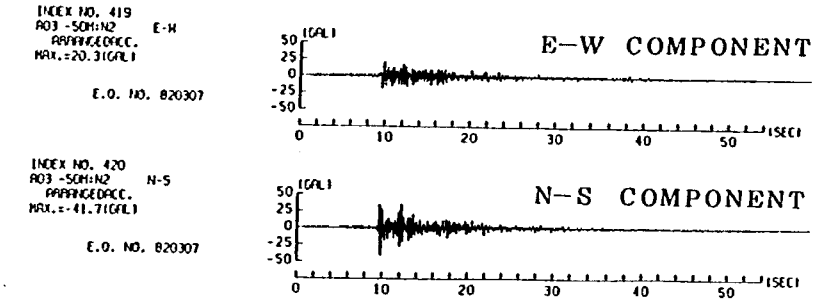


(d) A2E2点

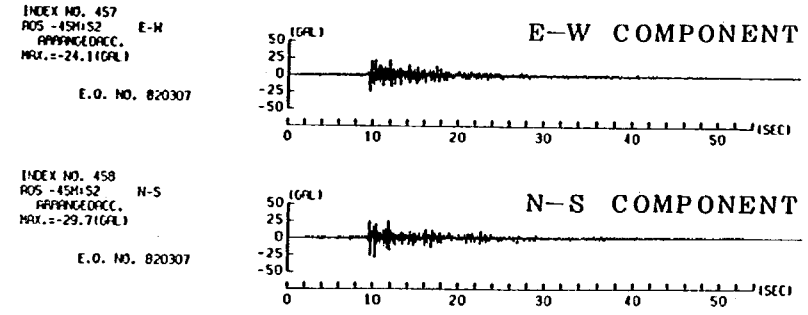
付図 1.3(1) EQ－21



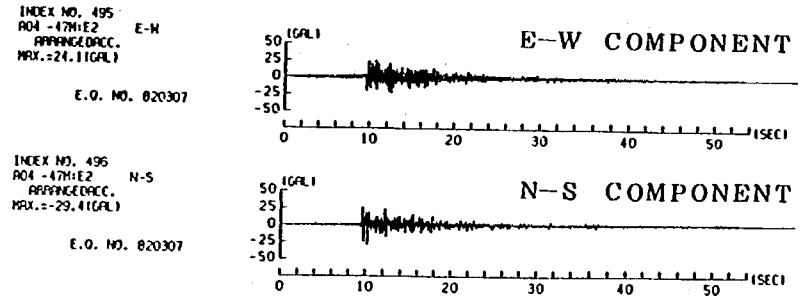
(e) A46C0点



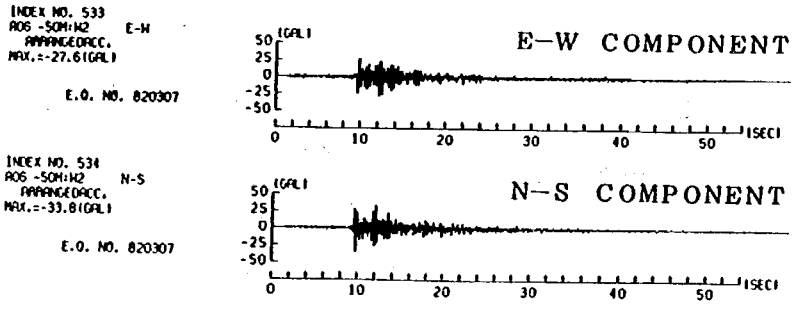
(f) A47N2点



(g) A45S2点

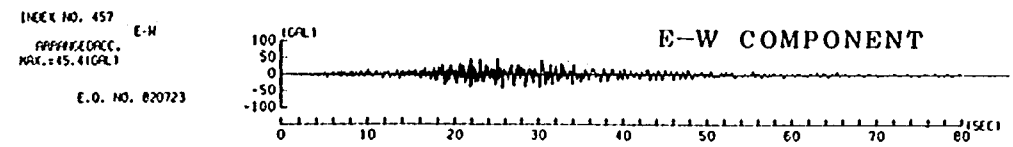


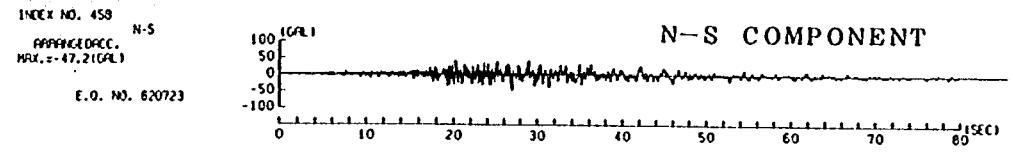
(h) A47E2点



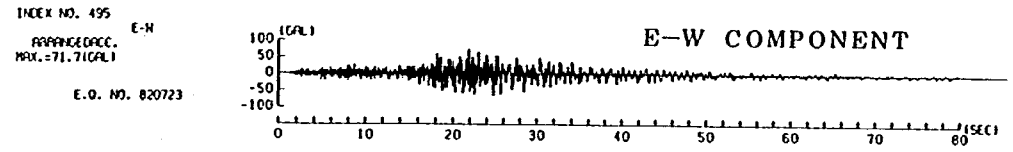
(i) A46W2点

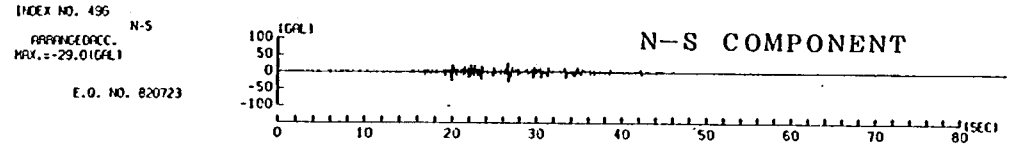
付図 1.3(2) EQ－21



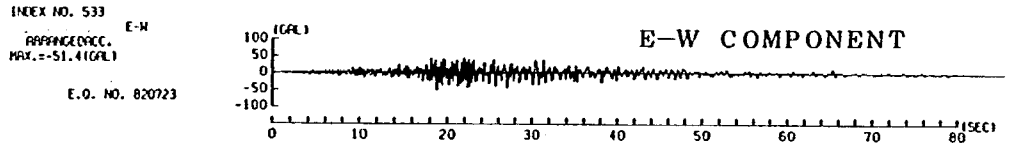


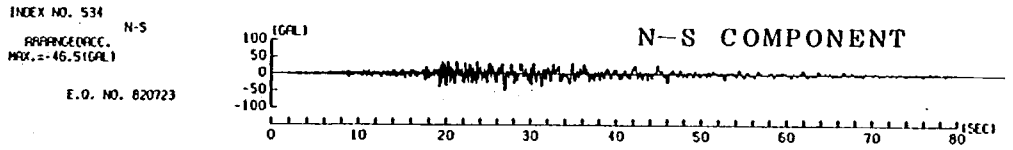
(a) A2C0点



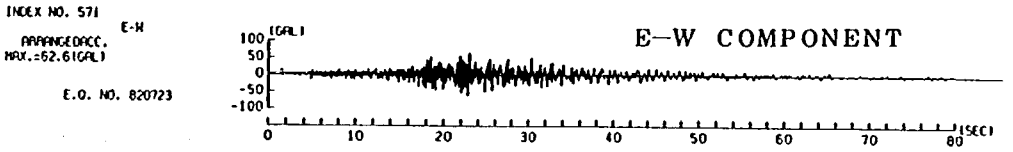


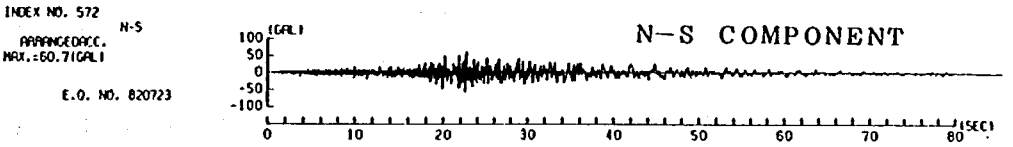
(b) A2N2点





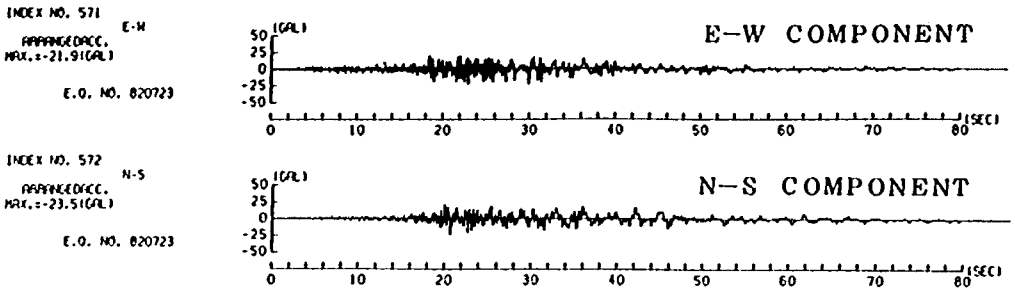
(c) A2S2点



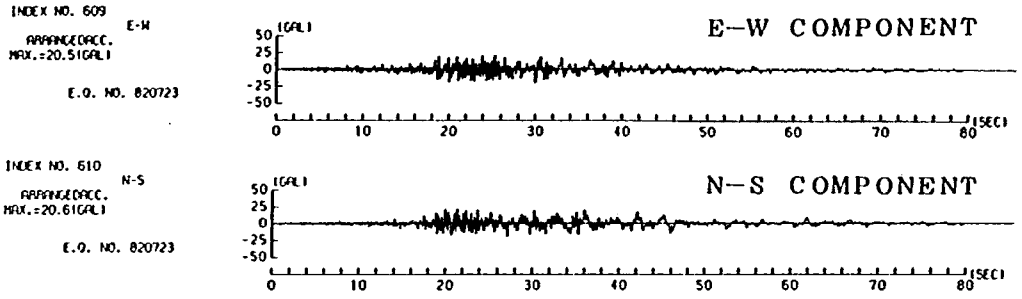


(d) A2E2点

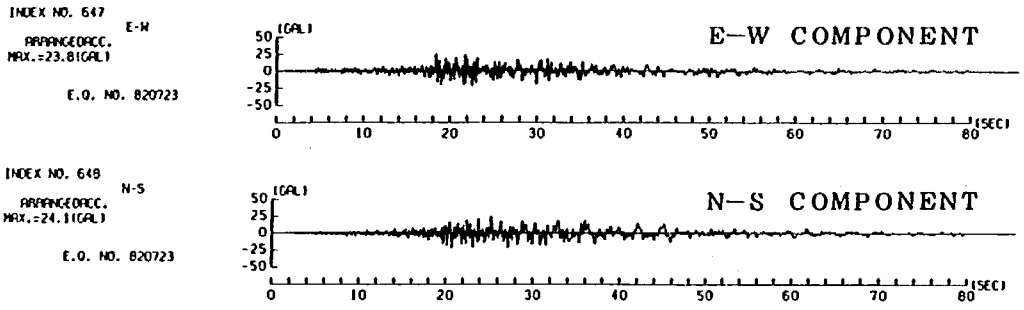
付図 1.4(1) EQ－22



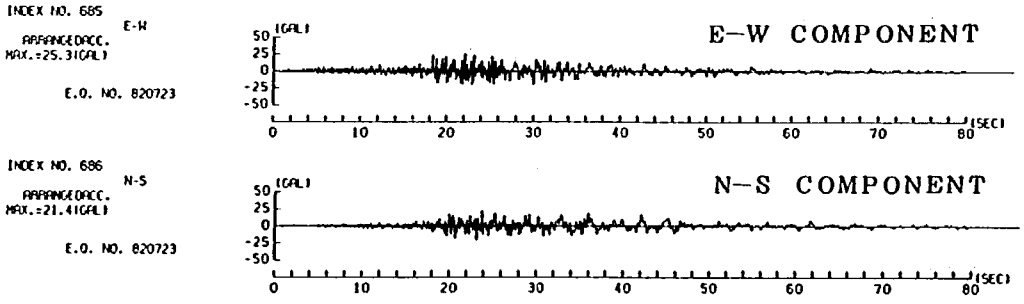
(e) A46C0点



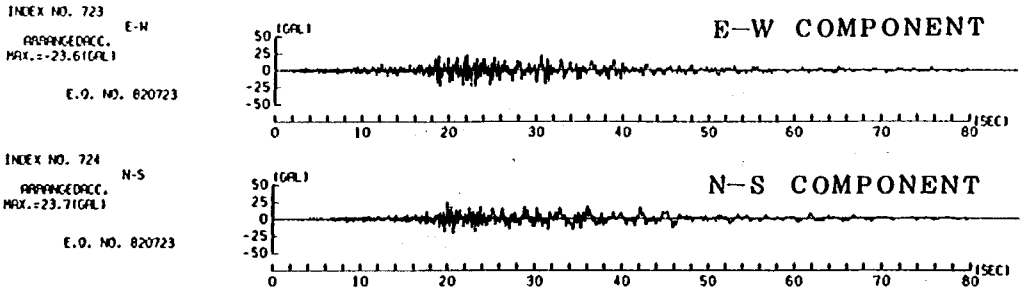
(f) A47N2点



(g) A45S2点



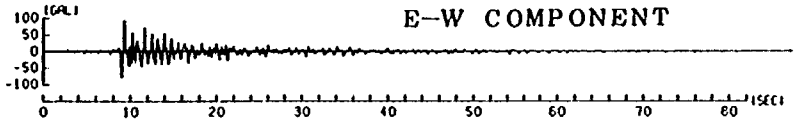
(h) A47E2点



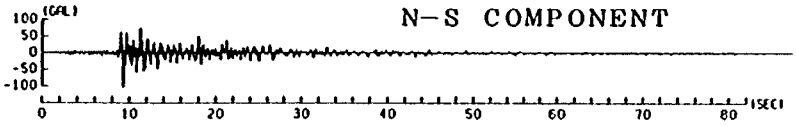
(i) A46W2点

付図 1.4(2) EQ－22

INDEX NO. 609
A01 -2M:C0 E-W
ARRANGEDACC.
MAX.=92.7(GAL)
E.Q. NO. 830227

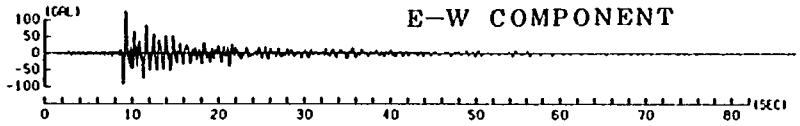


INDEX NO. 610
A01 -2M:C0 N-S
ARRANGEDACC.
MAX.=-101.3(GAL)
E.Q. NO. 830227

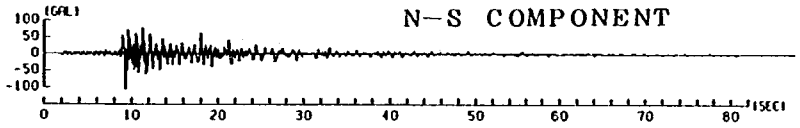


(a) A2C0点

INDEX NO. 647
A07 GA:N2 E-W
ARRANGEDACC.
MAX.=125.7(GAL)
E.Q. NO. 830227

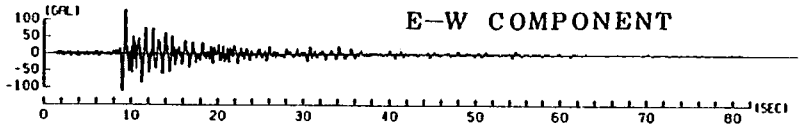


INDEX NO. 648
A07 GA:N2 N-S
ARRANGEDACC.
MAX.=-105.2(GAL)
E.Q. NO. 830227

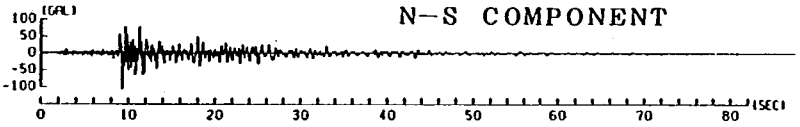


(b) A2N2点

INDEX NO. 685
A09 GA:S2 E-W
ARRANGEDACC.
MAX.=129.1(GAL)
E.Q. NO. 830227

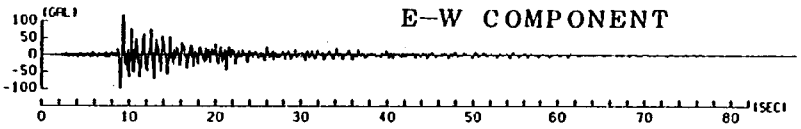


INDEX NO. 686
A09 GA:S2 N-S
ARRANGEDACC.
MAX.=-105.2(GAL)
E.Q. NO. 830227

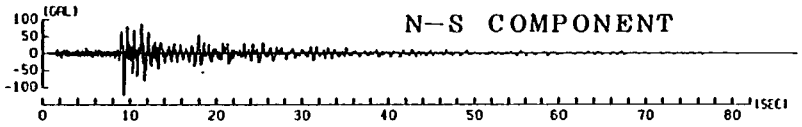


(c) A2S2点

INDEX NO. 723
A08 GA:E2 E-W
ARRANGEDACC.
MAX.=116.8(GAL)
E.Q. NO. 830227

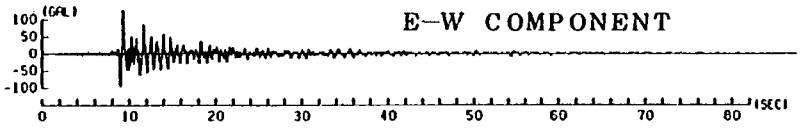


INDEX NO. 724
A08 GA:E2 N-S
ARRANGEDACC.
MAX.=-122.2(GAL)
E.Q. NO. 830227

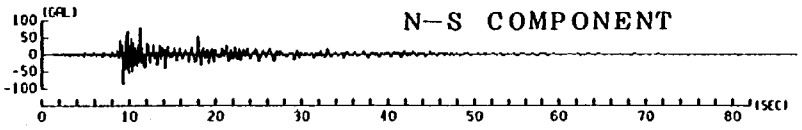


(d) A2E2点

INDEX NO. 761
A14 GA:W2 E-W
ARRANGEDACC.
MAX.=128.0(GAL)
E.Q. NO. 830227

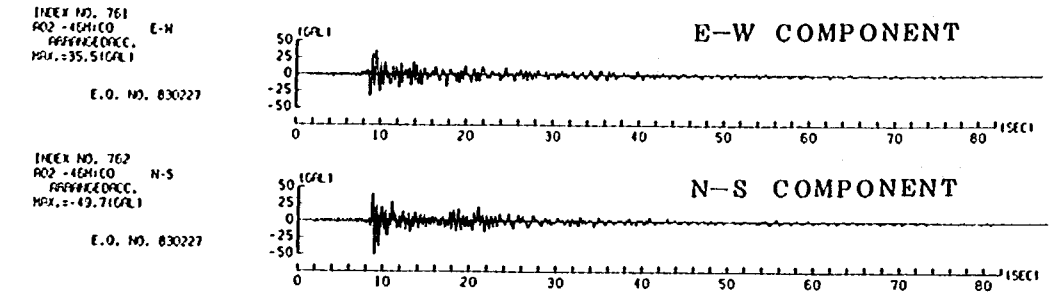


INDEX NO. 762
A14 GA:W2 N-S
ARRANGEDACC.
MAX.=-86.7(GAL)
E.Q. NO. 830227

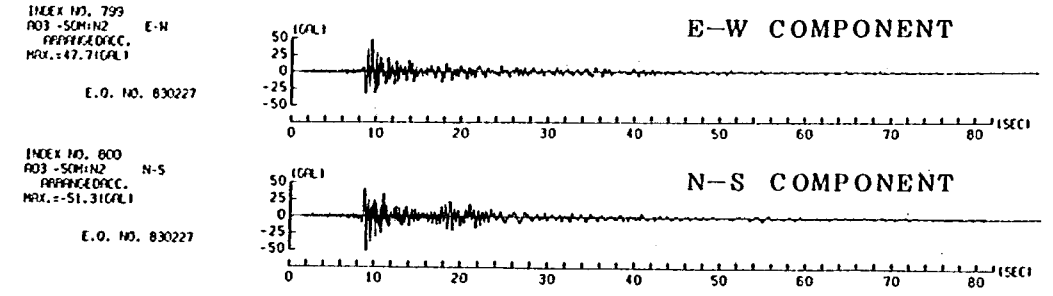


(e) A2W2点

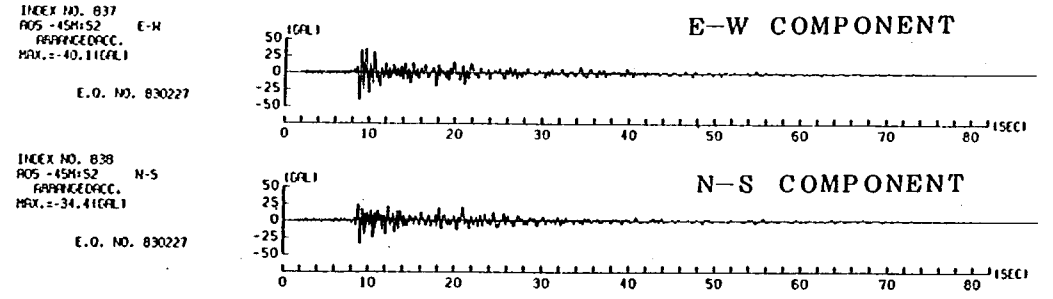
付図 1.5 (1) EQ－28



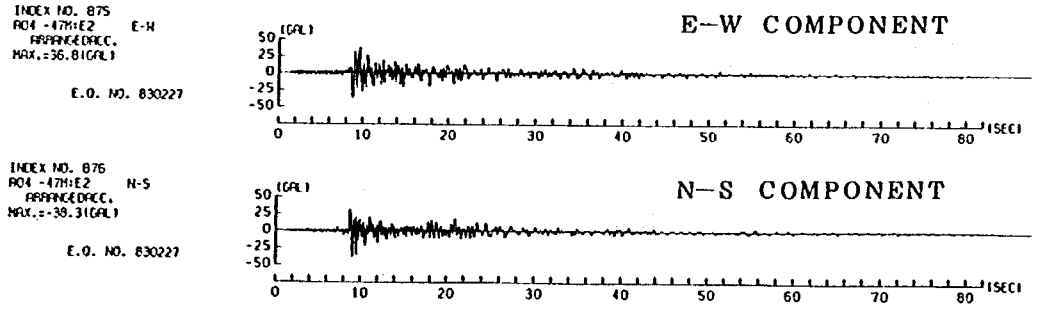
(f) A46C0点



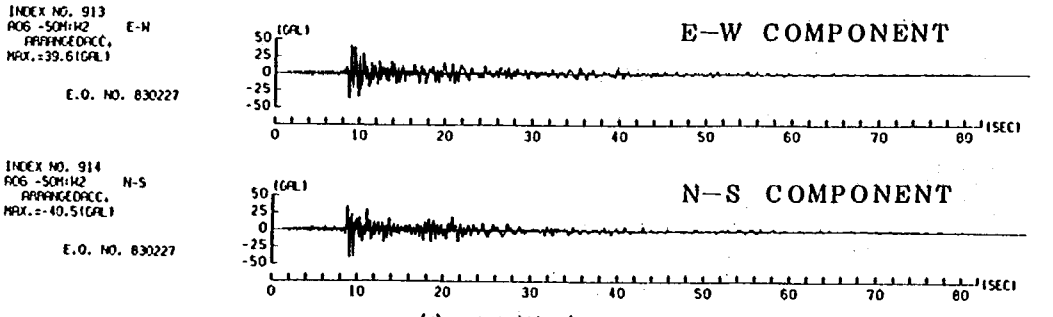
(g) A47N2点



(h) A45S2点

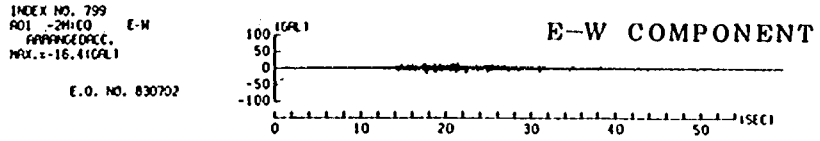


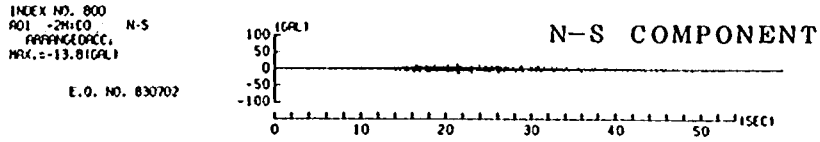
(i) A47E2点



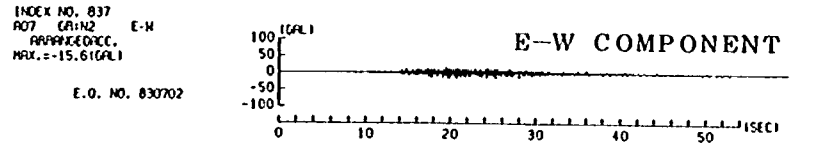
(j) A46W2点

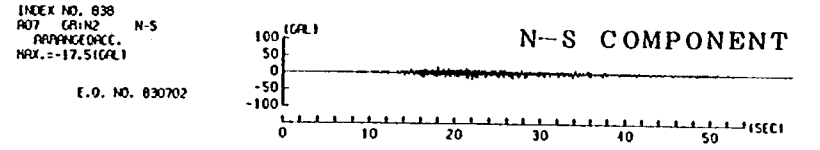
付図 1.5(2) EQ－28



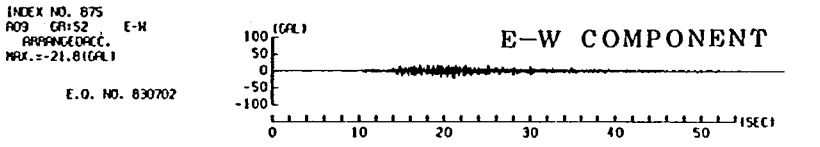


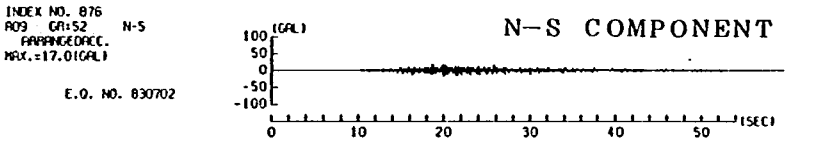
(a) A2C0点



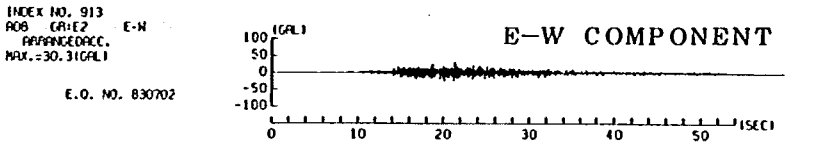


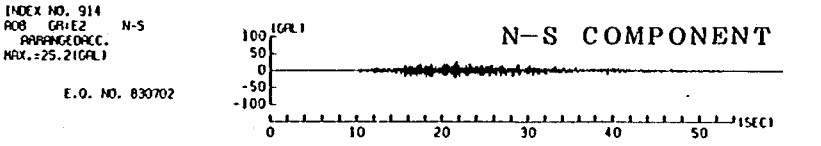
(b) A2N2点



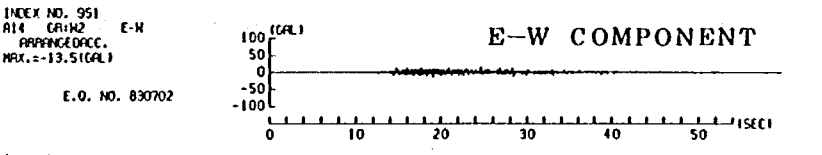


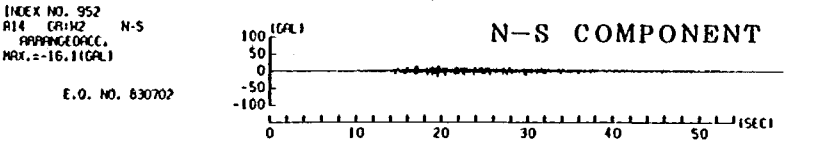
(c) A2S2点





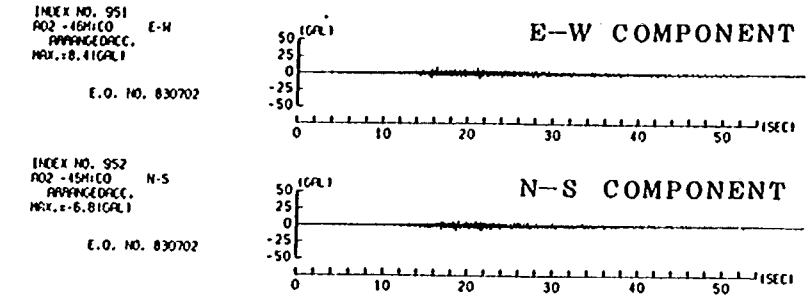
(d) A2E2点



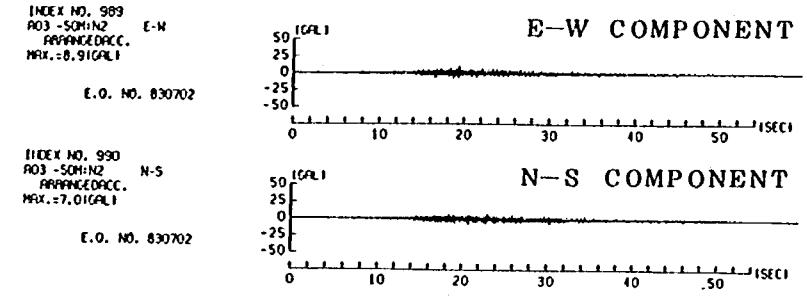


(e) A2W2点

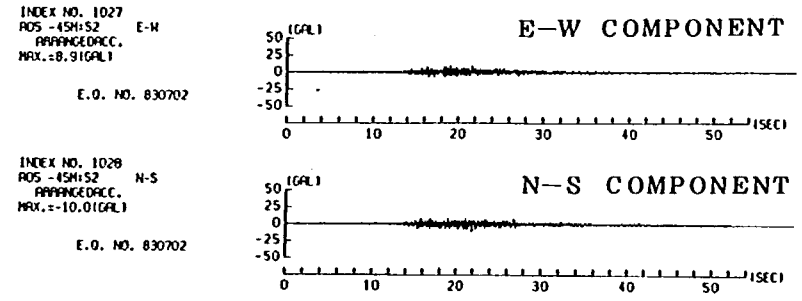
付図 1.6(1) EQ－31



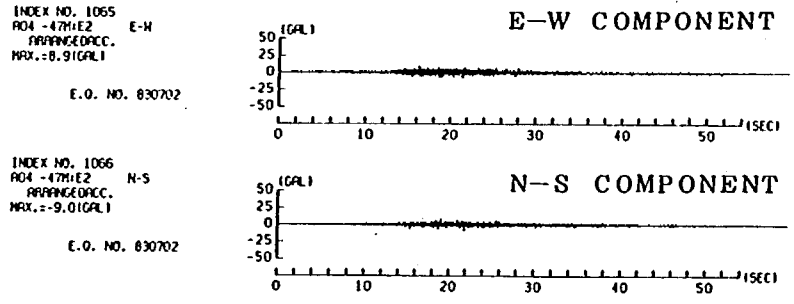
(f) A46C0点



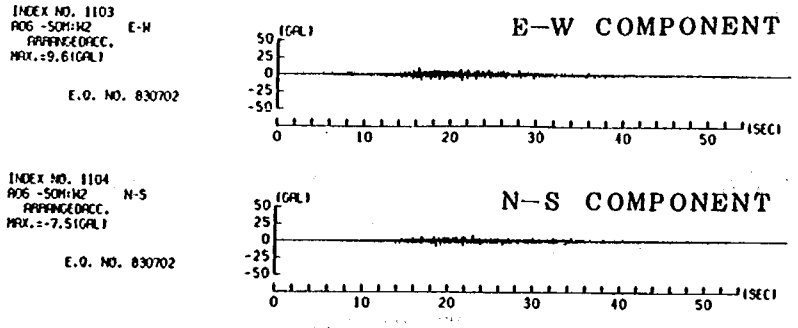
(g) A47N2点



(h) A45S2点

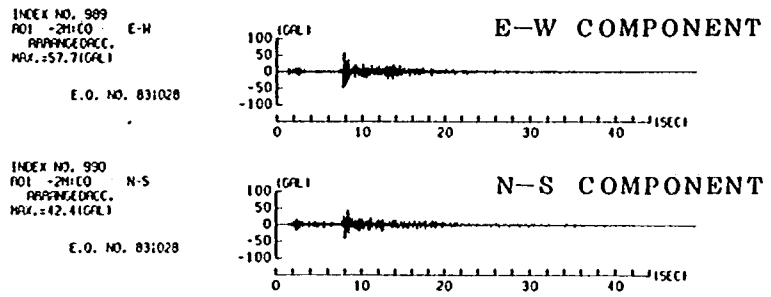


(i) A47E2点

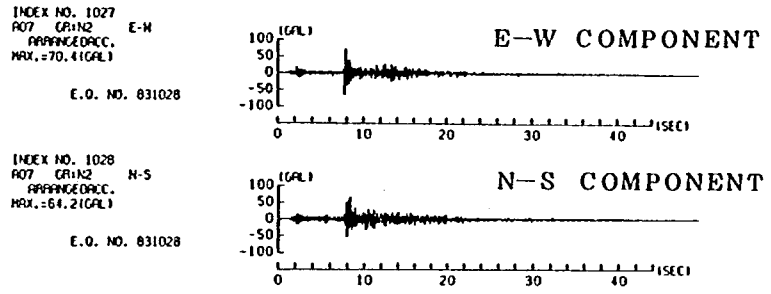


(j) A46W2点

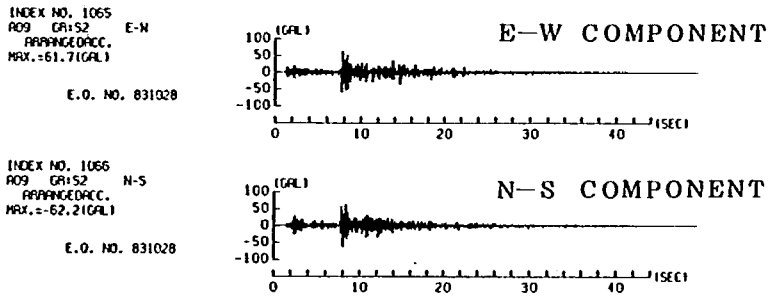
付図 1.6(2) EQ－31



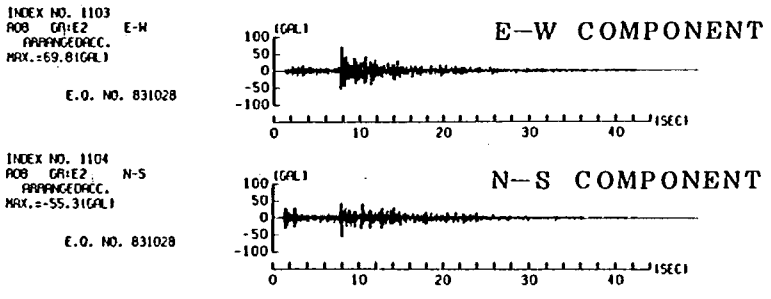
(a) A2C0点



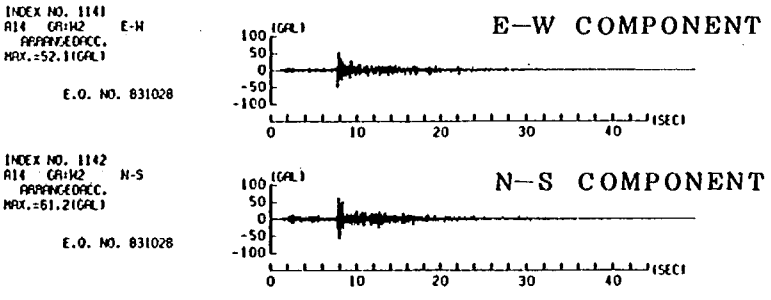
(b) A2N2点



(c) A2S2点

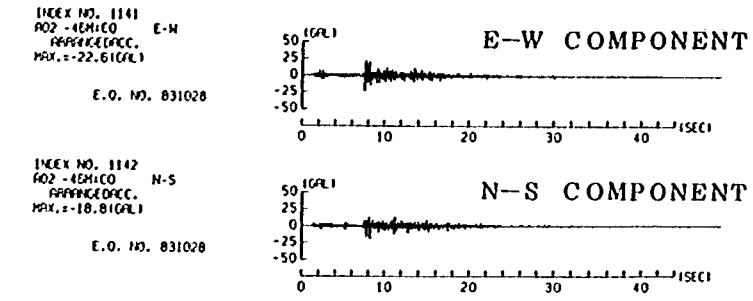


(d) A2E2点

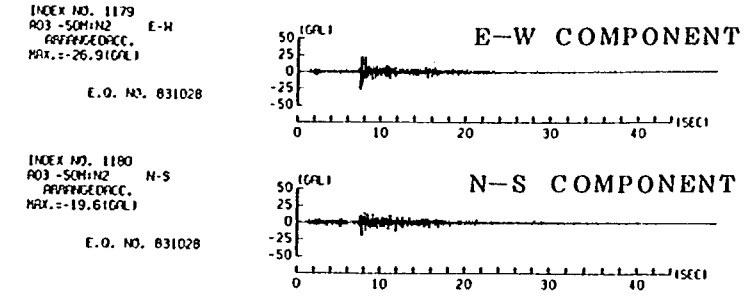


(e) A2W2点

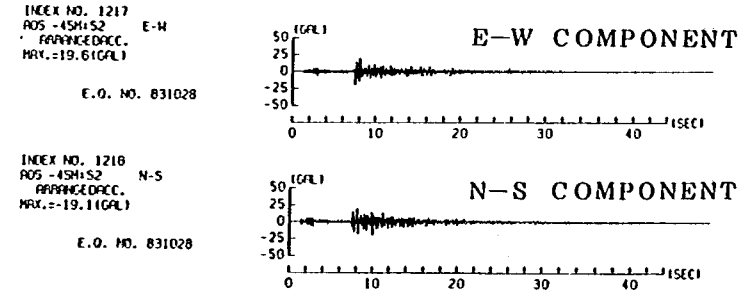
付図 1.7(1) EQ－34



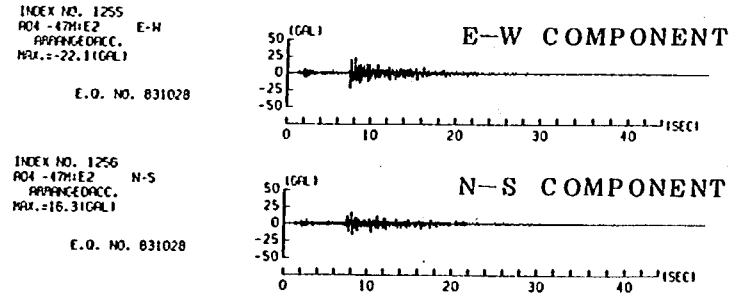
(f) A46C0点



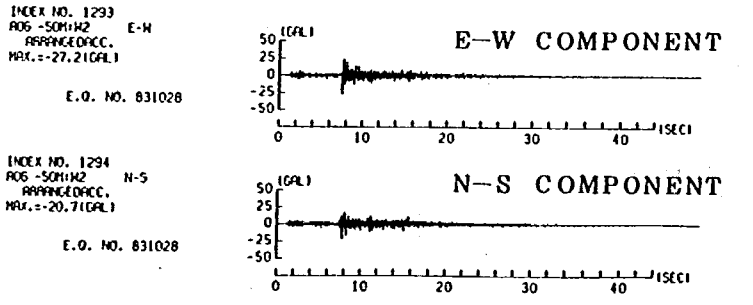
(g) A47N2点



(h) A45S2点

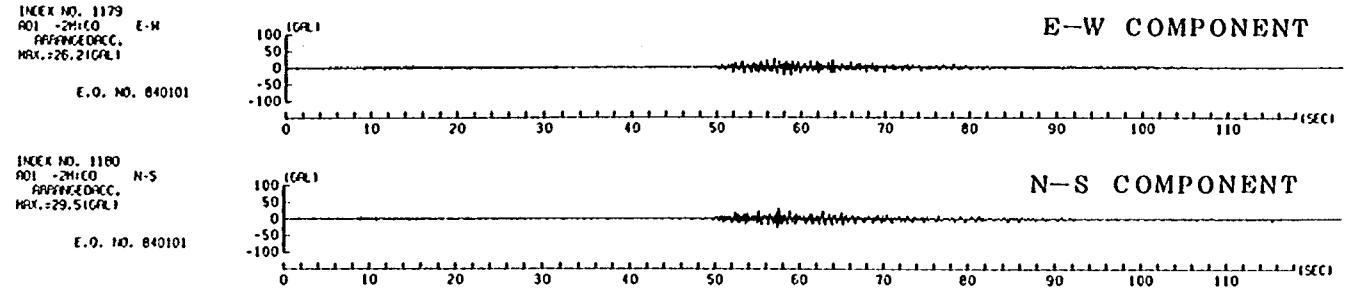


(i) A47E2点

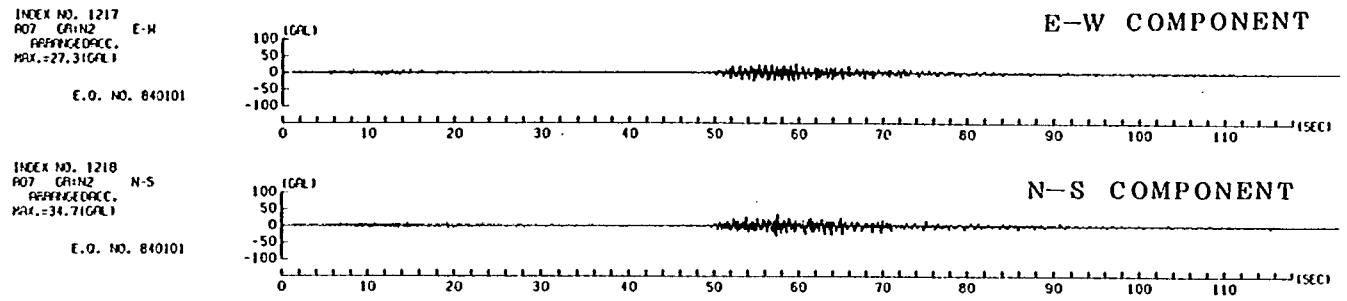


(j) A46W2点

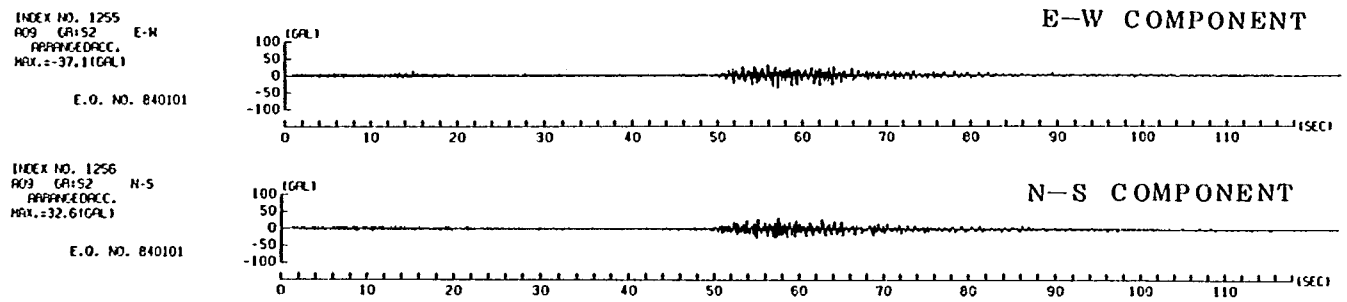
付図 1.7(2) EQ－34



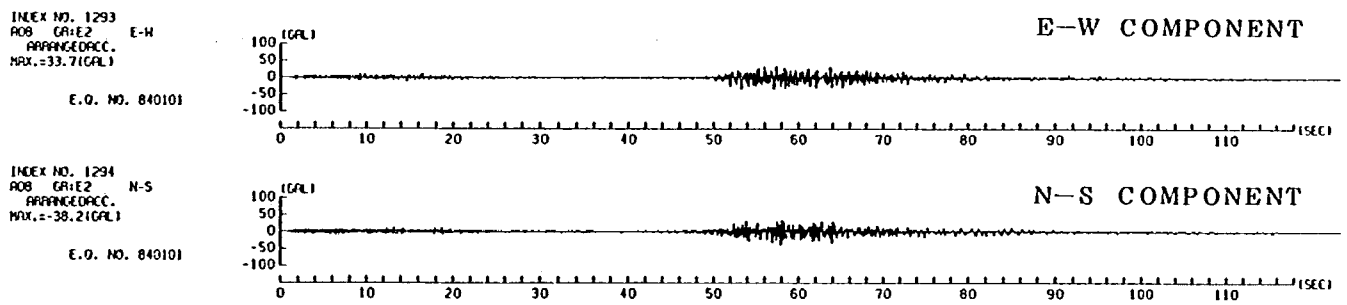
(a) A2C0点



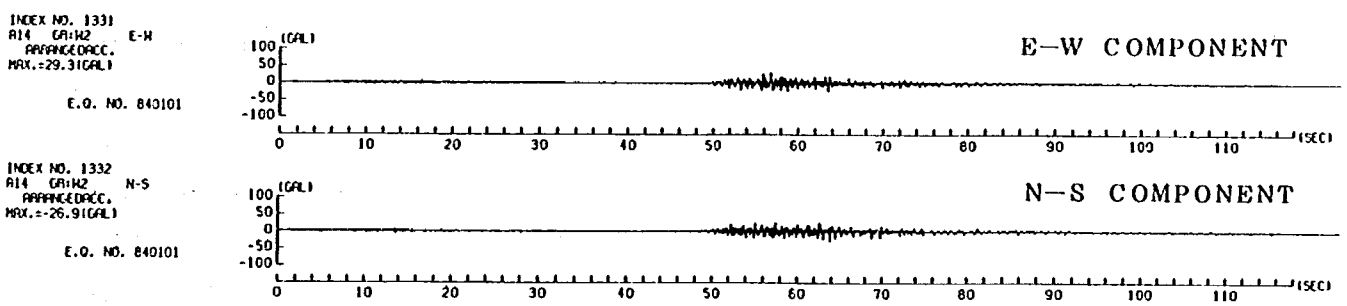
(b) A2N2点



(c) A2S2点

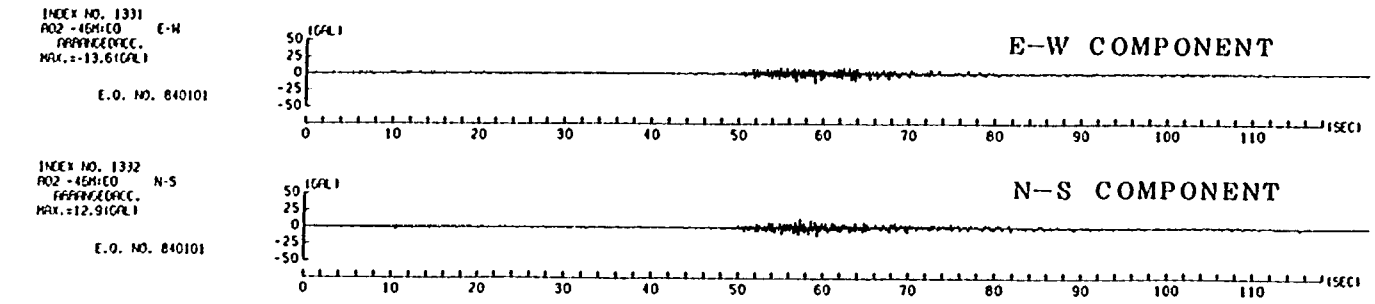


(d) A2E2点

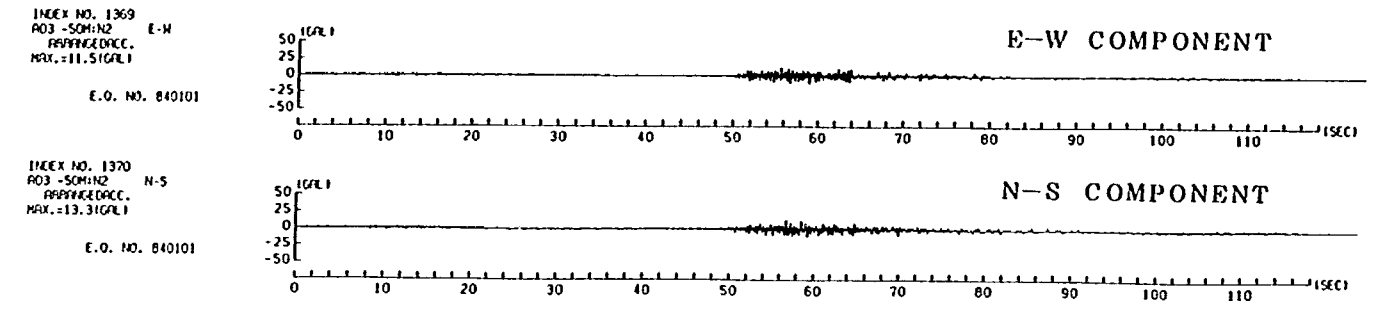


(e) A2W2点

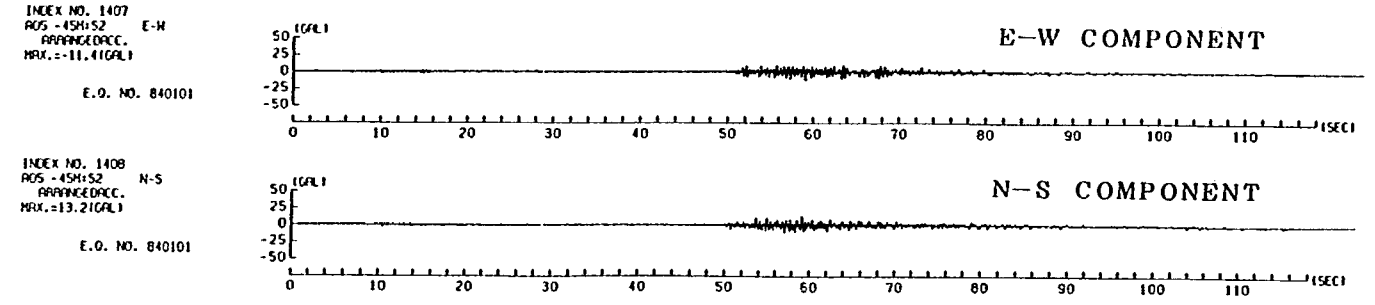
付図 1.8(1) EQ－39



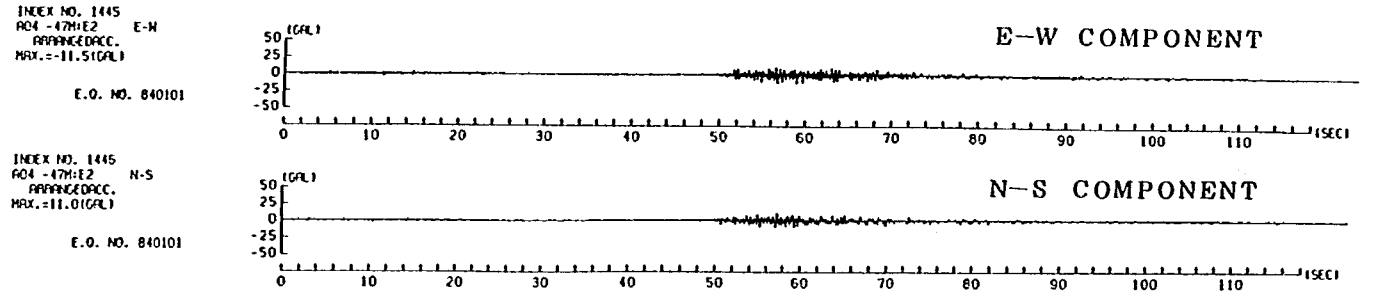
(f) A46C0点



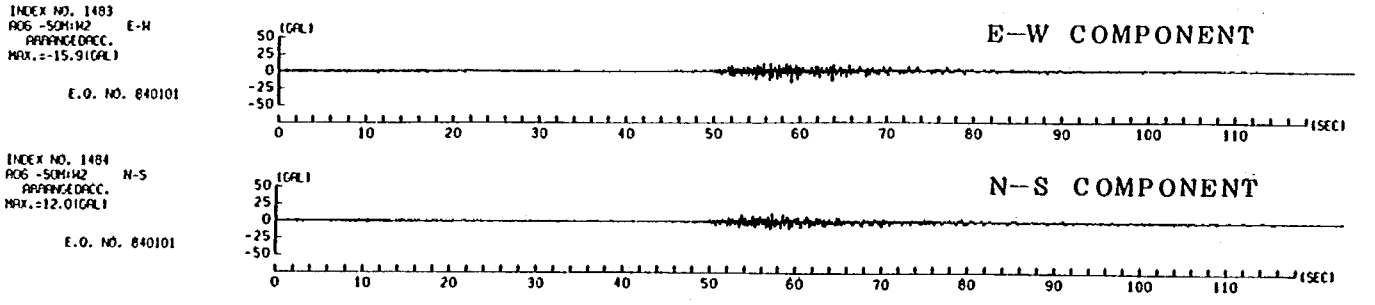
(g) A47N2点



(h) A45S2点

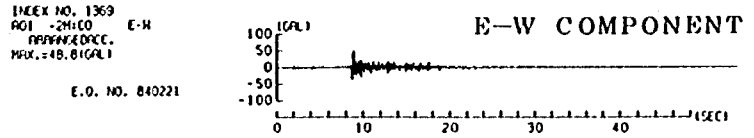


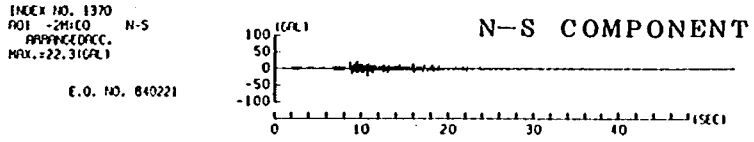
(i) A47E2点



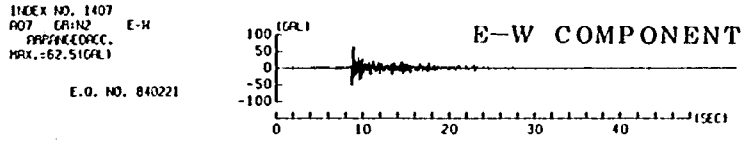
(j) A46W2点

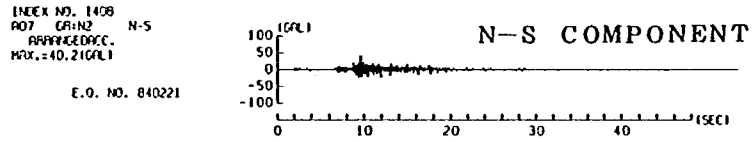
付図 1.8(2) EQ－39



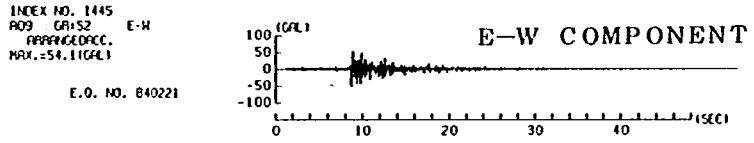


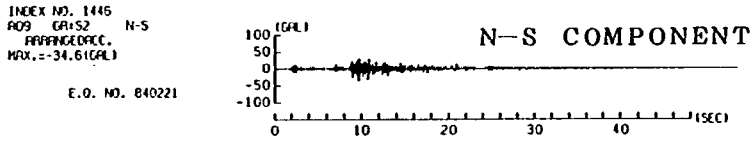
(a) A2C0点



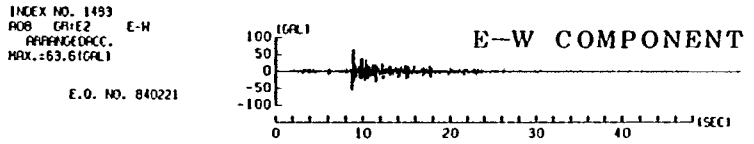


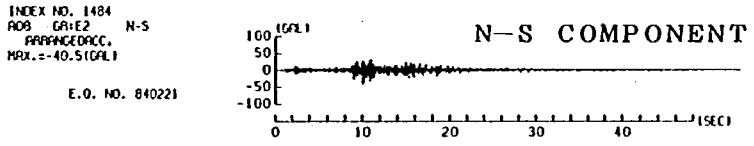
(b) A2N2点



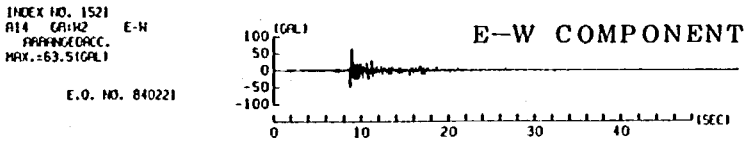


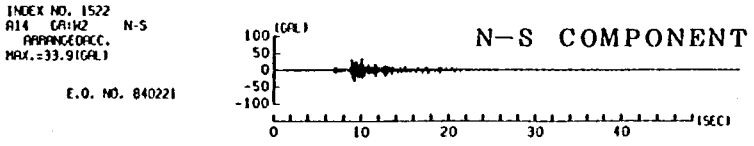
(c) A2S2点





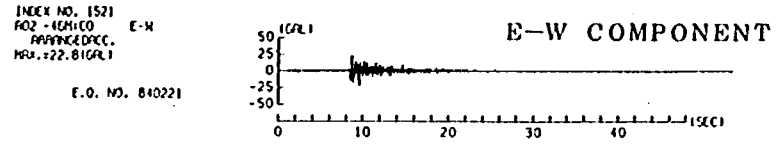
(d) A2E2点

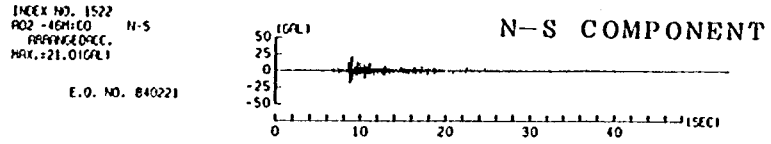




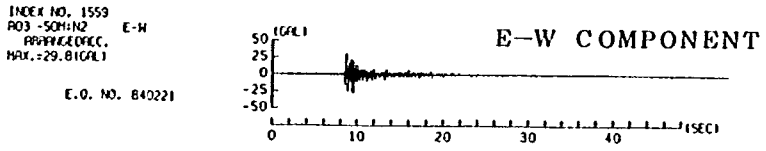
(e) A2W2点

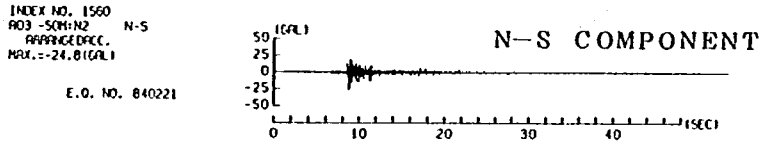
付図 1.9(1) EQ－44



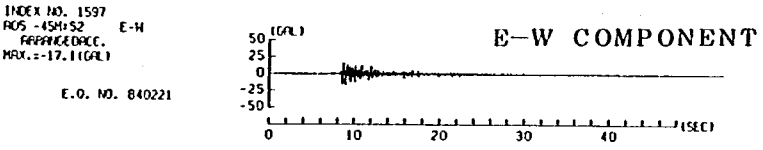


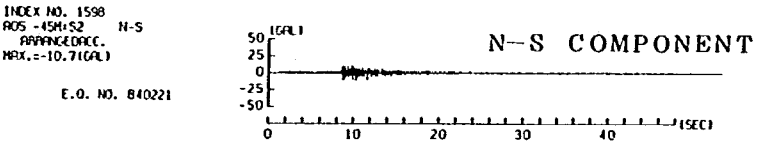
(f) A46C0点



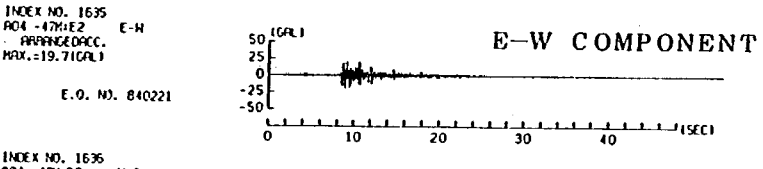


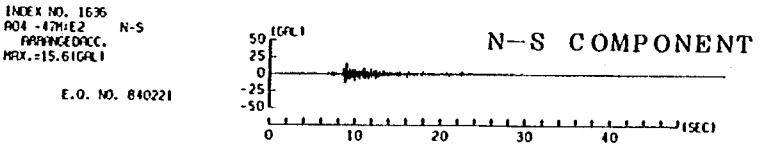
(g) A47N2点



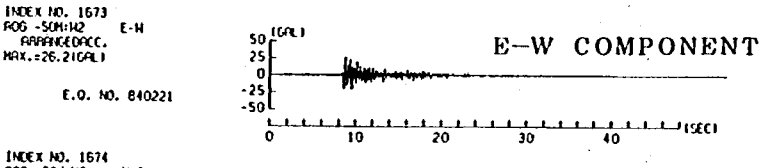


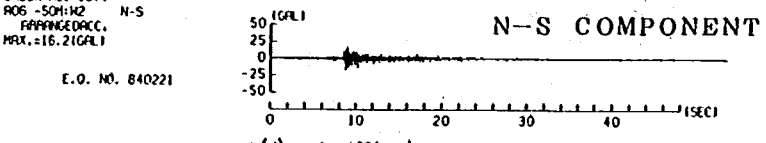
(h) A45S2点





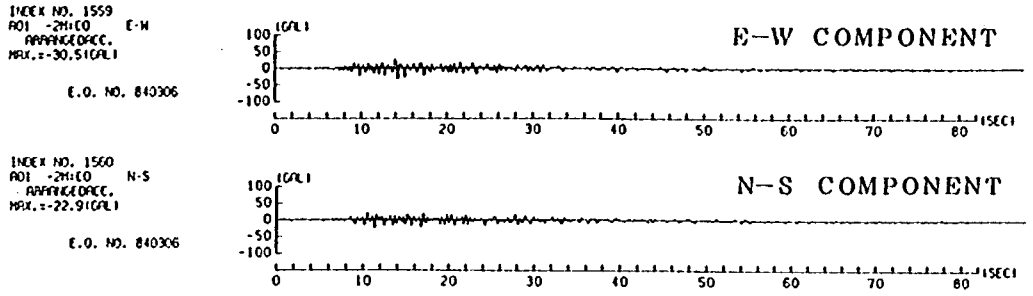
(i) A47E2点



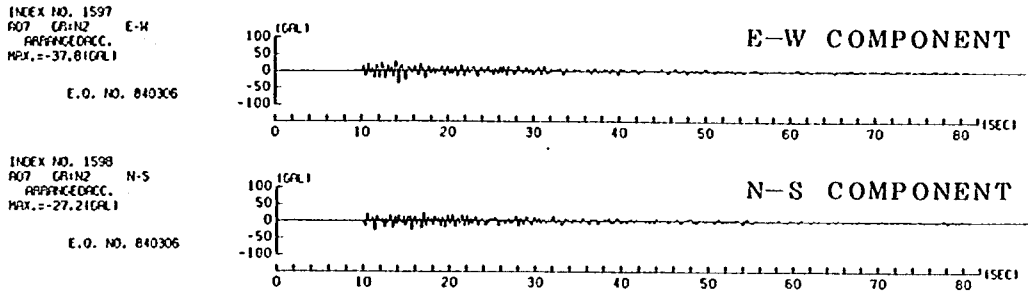


(j) A46W2点

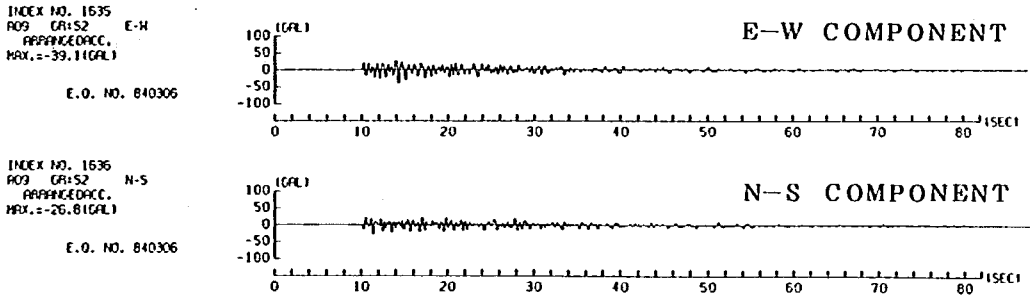
付図1.9(2) EQ－44



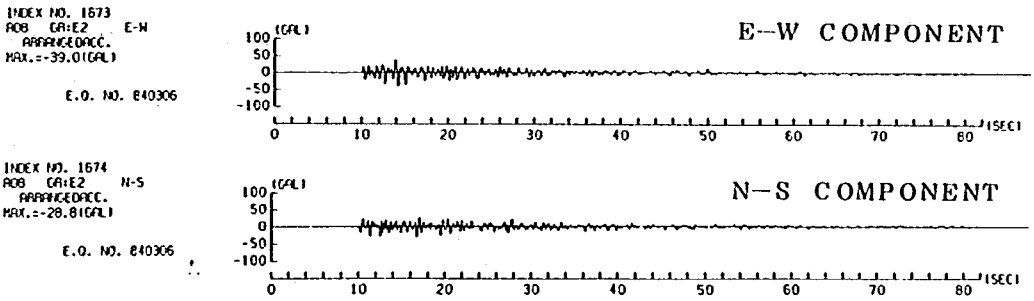
(a) A2C0点



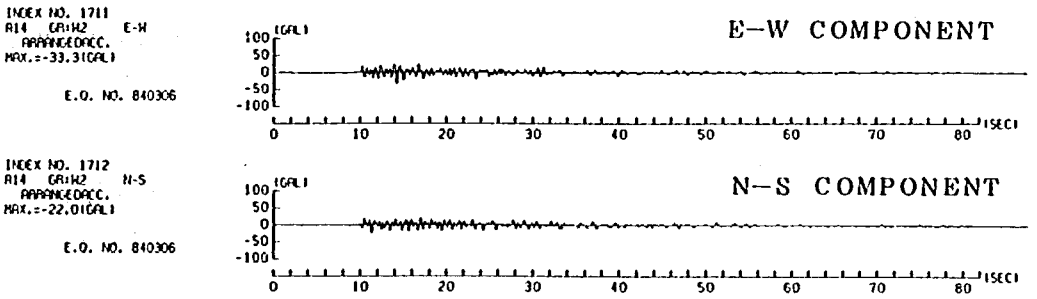
(b) A2N2点



(c) A2S2点

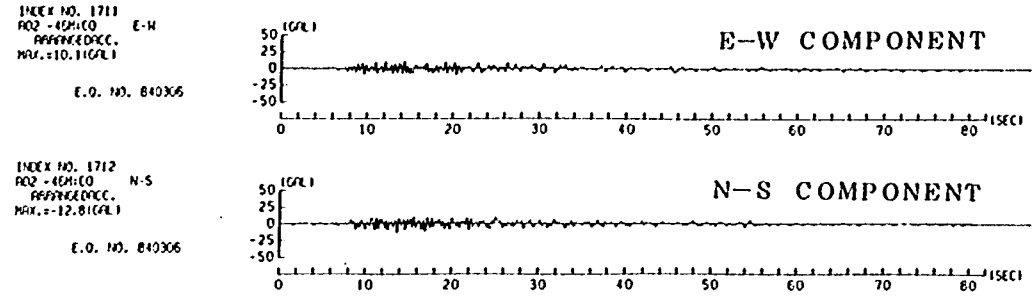


(d) A2E2点

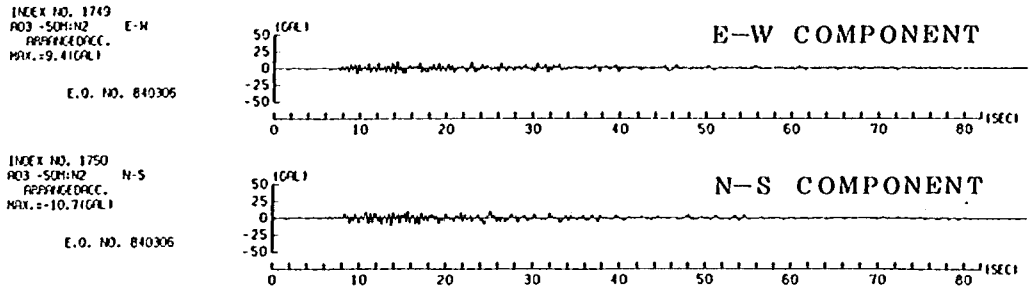


(e) A2W2点

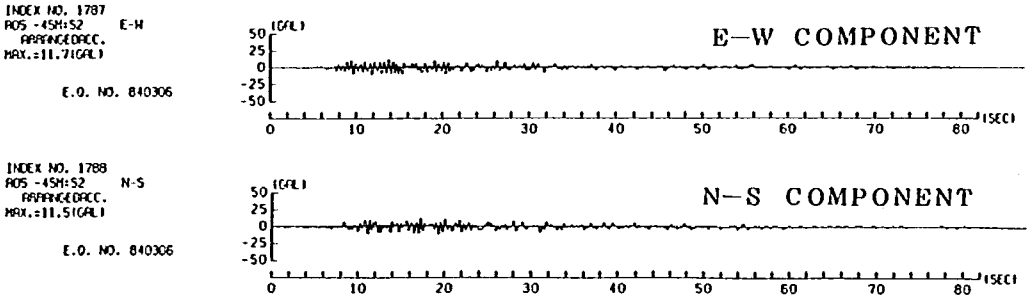
付図 1.10(1) EQ－45



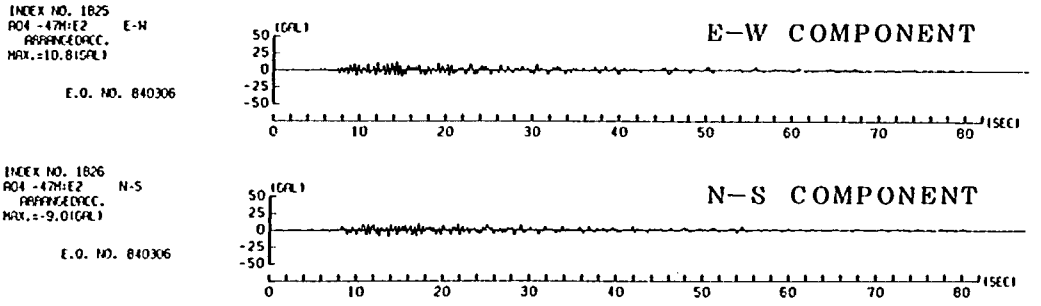
(f) A46C0点



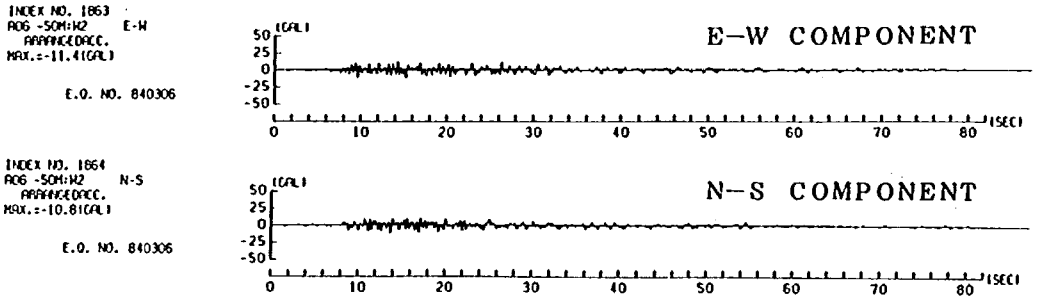
(g) A47N2点



(h) A45S2点



(i) A47E2点



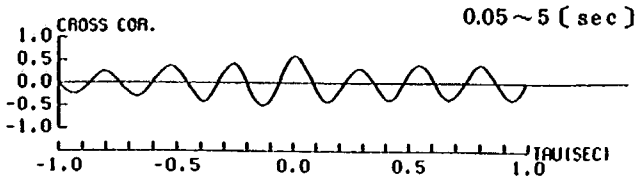
(j) A46W2点

付図 1. 10 (2) ＥＱ－45

付属資料2．周期帯域ごとの相互相関係数波形

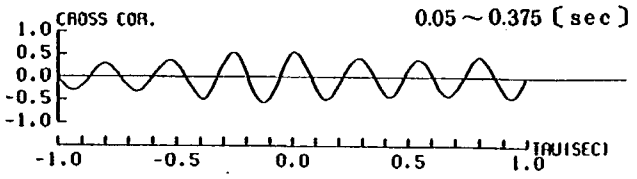
INDEX NO. 100
0 - 53.0 SEC ALL
WAVE: 351 & 389
MAX.=0.577CROSS COR.

E.Q. NO. 1



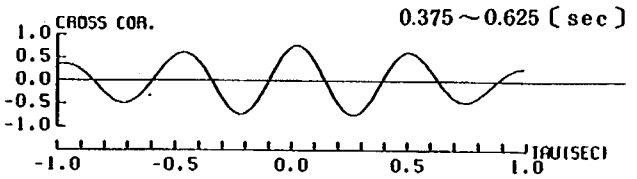
INDEX NO. 101
0.0 T 53.0 F- 1
2.667 F 20.000
MAX.=0.553CROSS COR.

E.Q. NO. 1



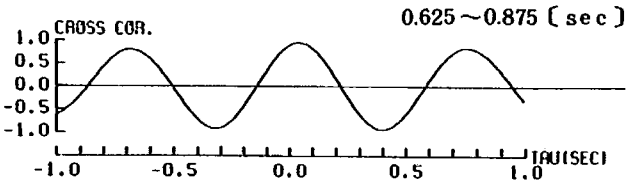
INDEX NO. 102
0.0 T 53.0 F- 2
1.600 F 2.667
MAX.=0.771CROSS COR.

E.Q. NO. 1



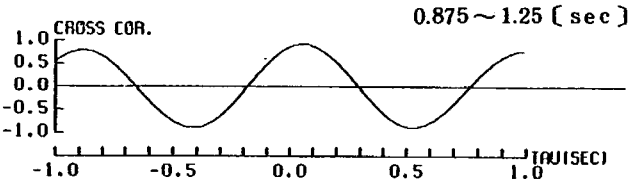
INDEX NO. 103
0.0 T 53.0 F- 3
1.143 F 1.600
MAX.=0.954CROSS COR.

E.Q. NO. 1



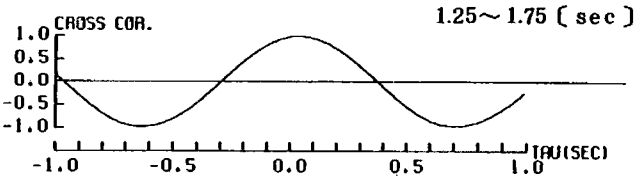
INDEX NO. 104
0.0 T 53.0 F- 4
0.800 F 1.143
MAX.=0.924CROSS COR.

E.Q. NO. 1



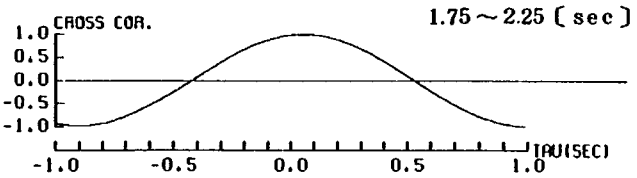
INDEX NO. 105
0.0 T 53.0 F- 5
0.571 F 0.800
MAX.=0.987CROSS COR.

E.Q. NO. 1



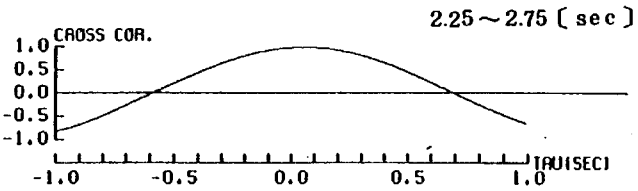
INDEX NO. 106
0.0 T 53.0 F- 6
0.444 F 0.571
MAX.=0.992CROSS COR.

E.Q. NO. 1



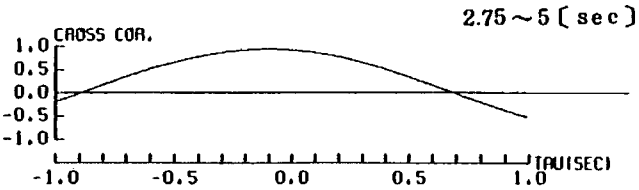
INDEX NO. 107
0.0 T 53.0 F- 7
0.364 F 0.444
MAX.=0.986CROSS COR.

E.Q. NO. 1



INDEX NO. 108
0.0 T 53.0 F- 8
0.200 F 0.364
MAX.=0.940CROSS COR.

E.Q. NO. 1

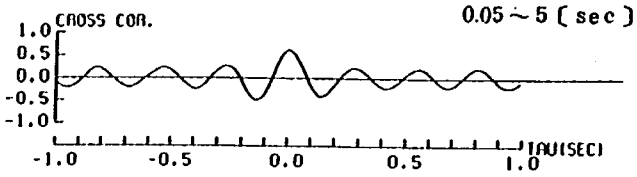


(a) 震央方向成分

付図 2.1 (1) EQ－21，A2N2点→A2S2点

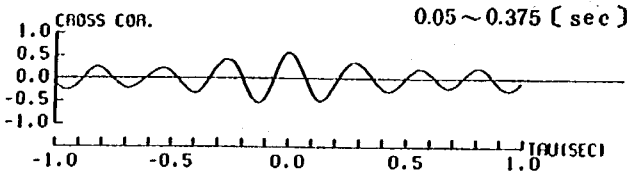
INDEX NO. 200
0 - 53.0 SEC ALL
WAVE: 352 & 390
MAX.=0.613CROSS COR.

E.O. NO. 2



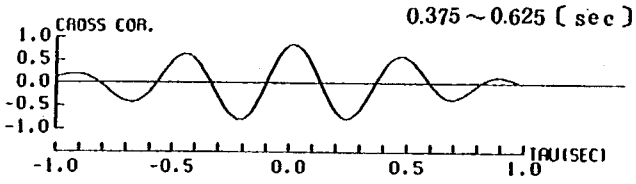
INDEX NO. 201
0.0 T 53.0 F- 1
2.667 F 20.000
MAX.=0.576CROSS COR.

E.O. NO. 2



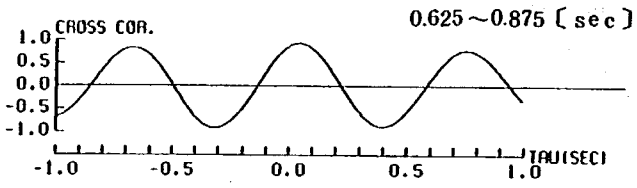
INDEX NO. 202
0.0 T 53.0 F- 2
1.600 F 2.667
MAX.=0.846CROSS COR.

E.O. NO. 2



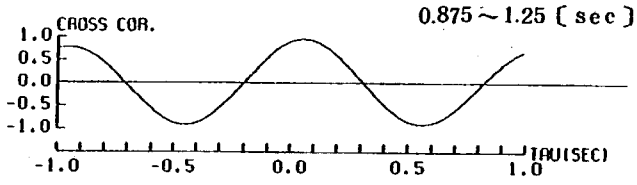
INDEX NO. 203
0.0 T 53.0 F- 3
1.143 F 1.600
MAX.=0.932CROSS COR.

E.O. NO. 2



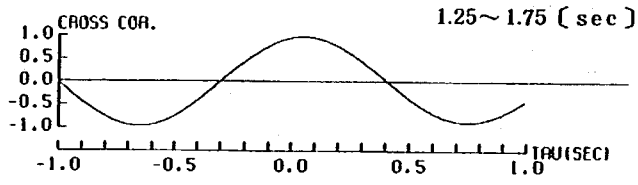
INDEX NO. 204
0.0 T 53.0 F- 4
0.800 F 1.143
MAX.=0.954CROSS COR.

E.O. NO. 2



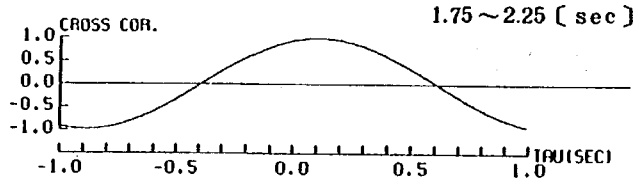
INDEX NO. 205
0.0 T 53.0 F- 5
0.571 F 0.800
MAX.=0.968CROSS COR.

E.O. NO. 2



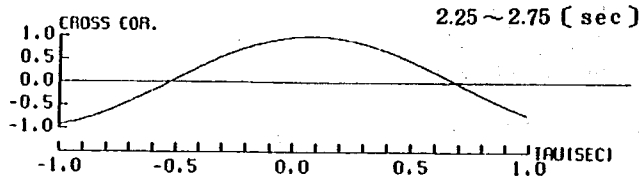
INDEX NO. 206
0.0 T 53.0 F- 6
0.444 F 0.571
MAX.=0.986CROSS COR.

E.O. NO. 2



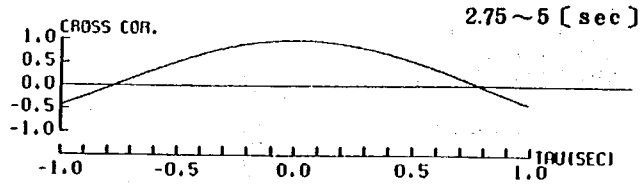
INDEX NO. 207
0.0 T 53.0 F- 7
0.364 F 0.444
MAX.=0.996CROSS COR.

E.O. NO. 2



INDEX NO. 208
0.0 T 53.0 F- 8
0.200 F 0.364
MAX.=0.988CROSS COR.

E.O. NO. 2

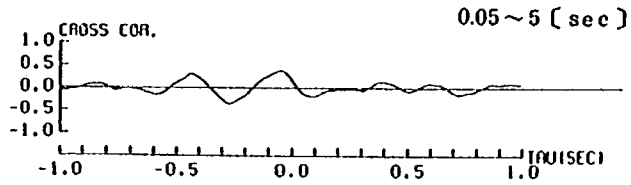


(b) 震央直交方向成分

付図 2.1 (2) EQ－21，A2N2点→A2S2点

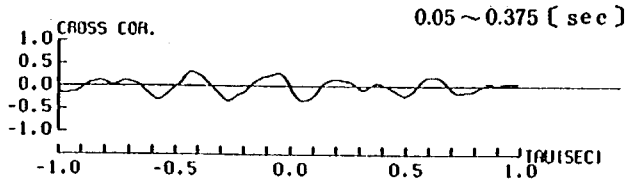
INDEX NO. 100
0 - 53.0 SEC ALL
WAVE: 427 & 465
MAX.=0.374CROSS COR.

E.Q. NO. 1



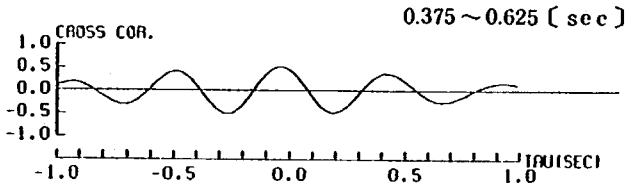
INDEX NO. 101
0.0 T 53.0 F- 1
2.667 F 20.000
MAX.=0.318CROSS COR.

E.Q. NO. 1



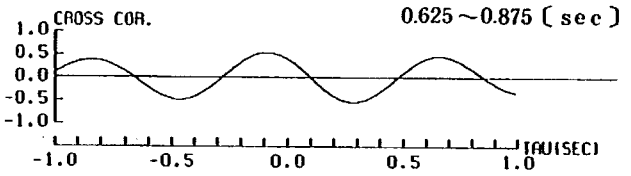
INDEX NO. 102
0.0 T 53.0 F- 2
1.600 F 2.667
MAX.=0.524CROSS COR.

E.Q. NO. 1



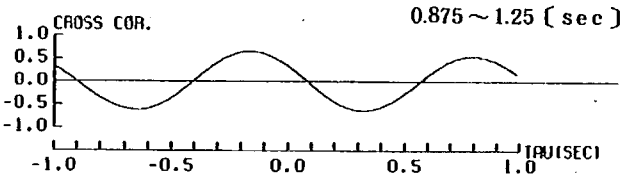
INDEX NO. 103
0.0 T 53.0 F- 3
1.143 F 1.600
MAX.=0.539CROSS COR.

E.Q. NO. 1



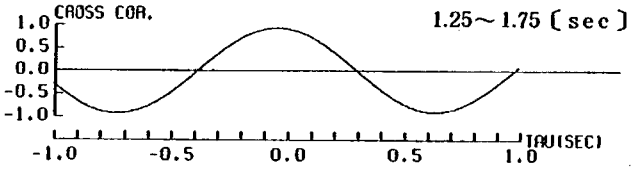
INDEX NO. 104
0.0 T 53.0 F- 4
0.800 F 1.143
MAX.=0.658CROSS COR.

E.Q. NO. 1



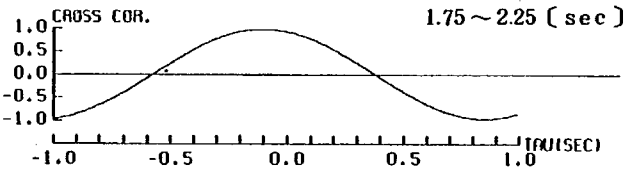
INDEX NO. 105
0.0 T 53.0 F- 5
0.571 F 0.800
MAX.=0.932CROSS COR.

E.Q. NO. 1



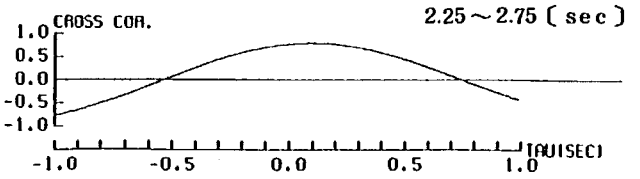
INDEX NO. 106
0.0 T 53.0 F- 6
0.444 F 0.571
MAX.=0.978CROSS COR.

E.Q. NO. 1



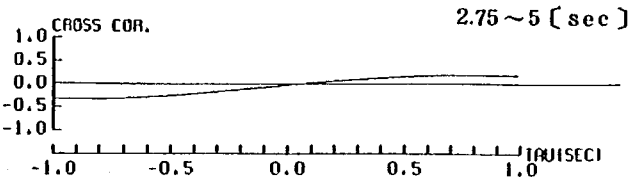
INDEX NO. 107
0.0 T 53.0 F- 7
0.364 F 0.444
MAX.=0.794CROSS COR.

E.Q. NO. 1



INDEX NO. 108
0.0 T 53.0 F- 8
0.200 F 0.364
MAX.=-0.328CROSS COR.

E.Q. NO. 1

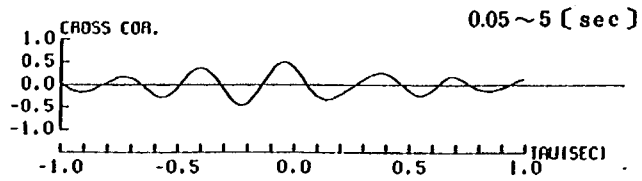


(a) 震央方向成分

付図 2.2(1) EQ－21, A47N2点→A45S2点

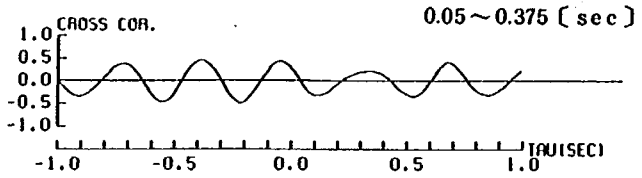
INDEX NO. 200
0 - 53.0 SEC ALL
WAVE: 428 & 466
MAX.=0.497CROSS COR.

E.O. NO. 2



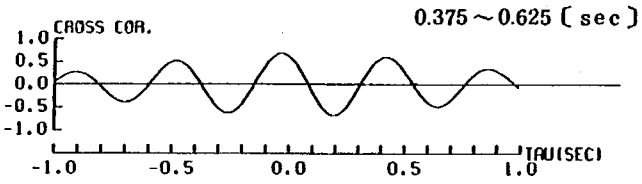
INDEX NO. 201
0.0 T 53.0 F- 1
2.667 F 20.000
MAX.=-0.480CROSS COR.

E.O. NO. 2



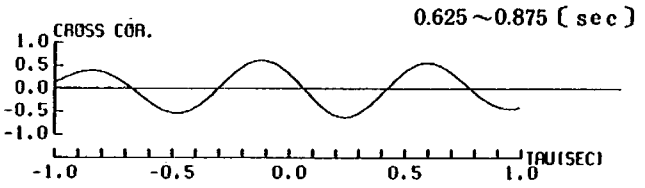
INDEX NO. 202
0.0 T 53.0 F- 2
1.600 F 2.667
MAX.=0.677CROSS COR.

E.O. NO. 2



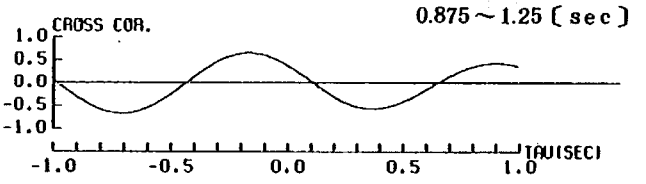
INDEX NO. 203
0.0 T 53.0 F- 3
1.143 F 1.600
MAX.=-0.623CROSS COR.

E.O. NO. 2



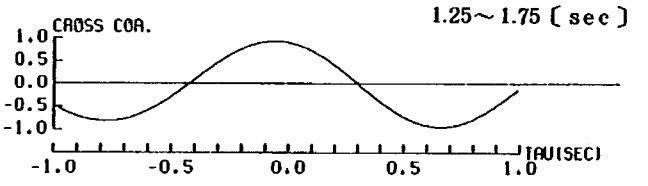
INDEX NO. 204
0.0 T 53.0 F- 4
0.800 F 1.143
MAX.=-0.667CROSS COR.

E.O. NO. 2



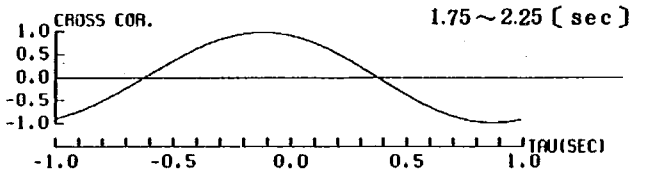
INDEX NO. 205
0.0 T 53.0 F- 5
0.571 F 0.800
MAX.=-0.947CROSS COR.

E.O. NO. 2



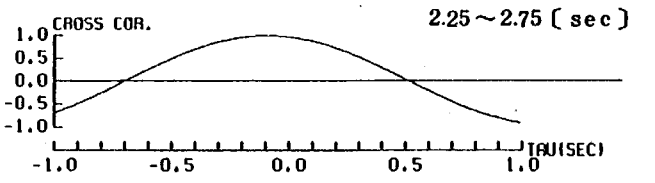
INDEX NO. 206
0.0 T 53.0 F- 6
0.444 F 0.571
MAX.=-0.982CROSS COR.

E.O. NO. 2



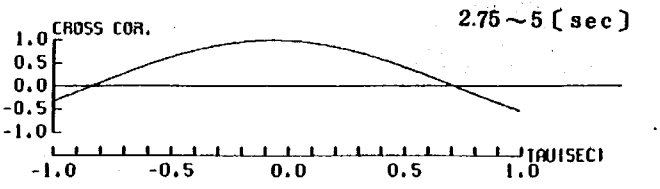
INDEX NO. 207
0.0 T 53.0 F- 7
0.364 F 0.444
MAX.=0.986CROSS COR.

E.O. NO. 2



INDEX NO. 208
0.0 T 53.0 F- 8
0.200 F 0.364
MAX.=0.993CROSS COR.

E.O. NO. 2

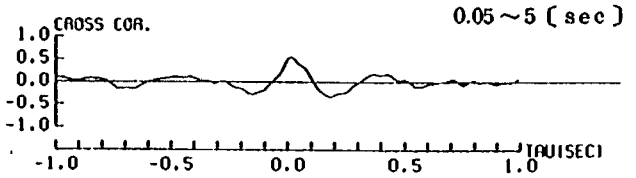


(b) 震央直交方向成分

付図 2.2(2) EQ－21，A47N2点→A45S2点

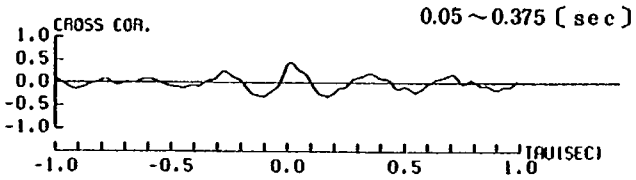
INDEX NO. 300
0 - 53.0 SEC ALL
HAVE: 503 & 541
MAX.=0.536CROSS COR.

E.Q. NO. 3



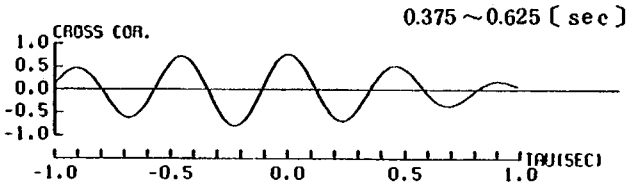
INDEX NO. 301
0.0 T 53.0 F- 1
2.667 F 20.000
MAX.=0.445CROSS COR.

E.Q. NO. 3



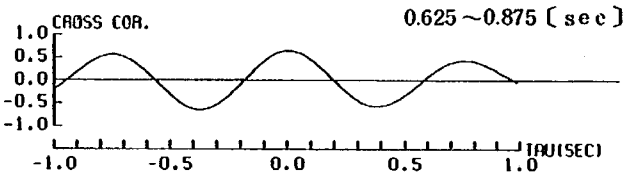
INDEX NO. 302
0.0 T 53.0 F- 2
1.600 F 2.667
MAX.=-0.790CROSS COR.

E.Q. NO. 3



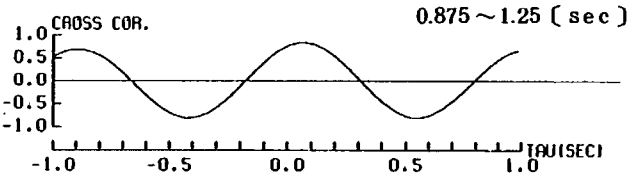
INDEX NO. 303
0.0 T 53.0 F- 3
1.143 F 1.600
MAX.=0.642CROSS COR.

E.Q. NO. 3



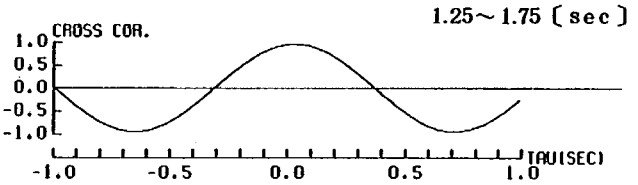
INDEX NO. 304
0.0 T 53.0 F- 4
0.800 F 1.143
MAX.=0.839CROSS COR.

E.Q. NO. 3



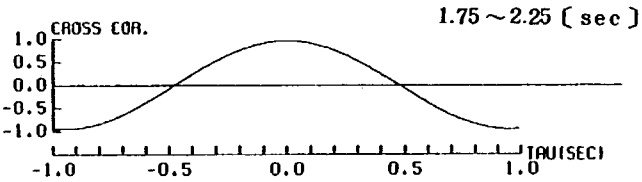
INDEX NO. 305
0.0 T 53.0 F- 5
0.571 F 0.800
MAX.=0.961CROSS COR.

E.Q. NO. 3



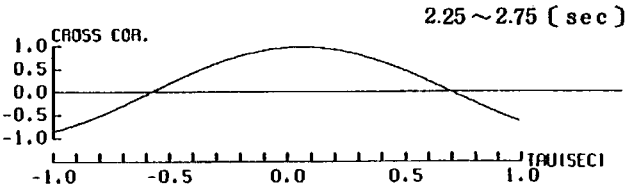
INDEX NO. 306
0.0 T 53.0 F- 6
0.444 F 0.571
MAX.=0.962CROSS COR.

E.Q. NO. 3



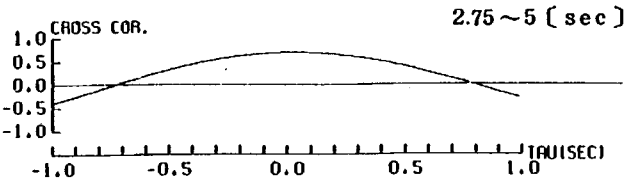
INDEX NO. 307
0.0 T 53.0 F- 7
0.364 F 0.444
MAX.=0.975CROSS COR.

E.Q. NO. 3



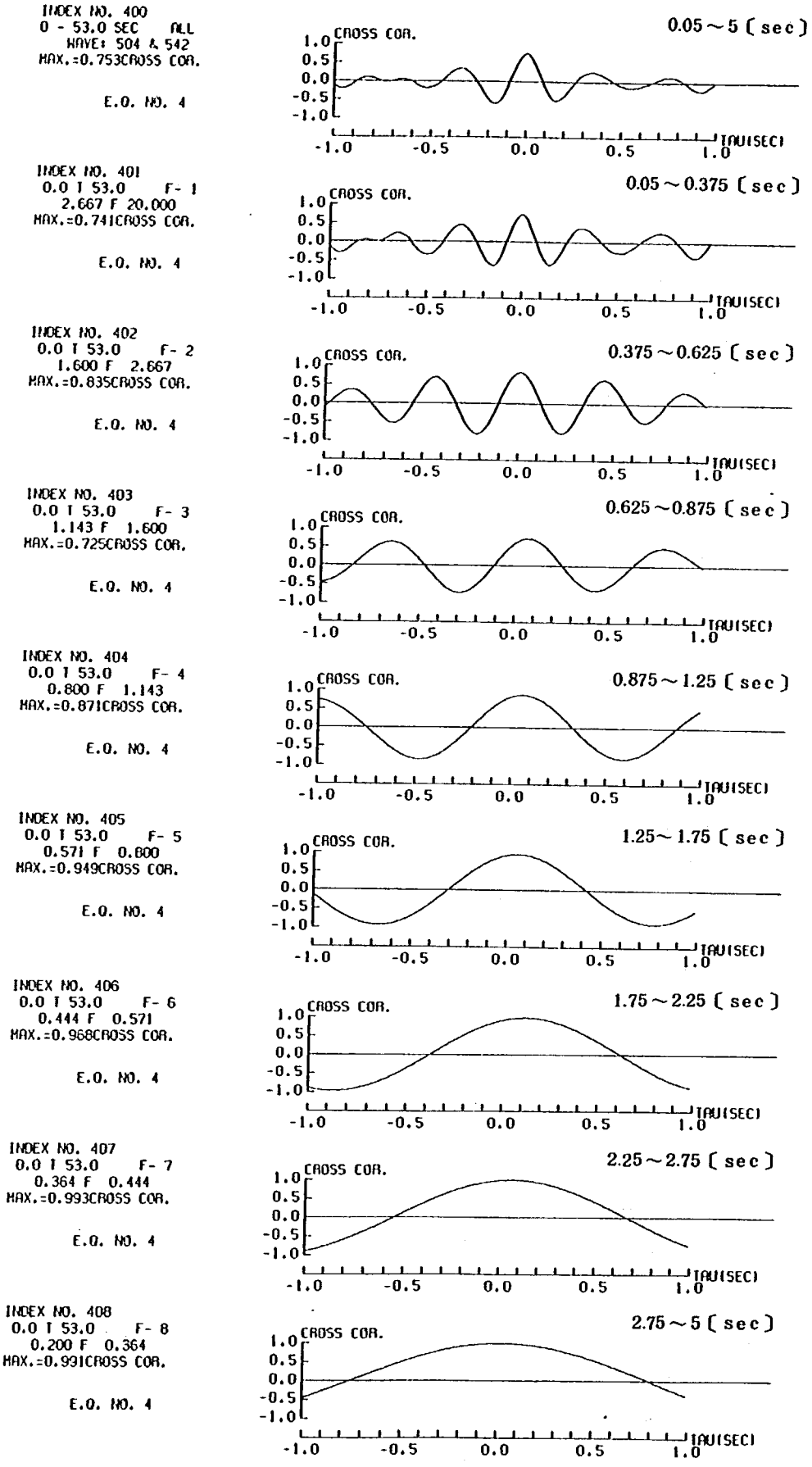
INDEX NO. 308
0.0 T 53.0 F- 8
0.200 F 0.364
MAX.=0.705CROSS COR.

E.Q. NO. 3



(a) 震央方向成分

付図 2.3(1) EQ－21，A47E2点→A46W2点

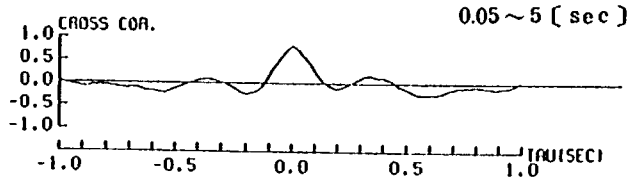


(b) 震央直交方向成分

付図 2.3(2)　EQ－21，A47E2点→A46W2点

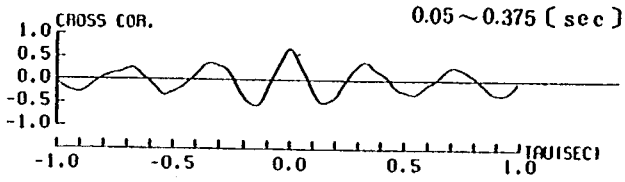
INDEX NO. 500
0 - 80.0 SEC ALL
WAVE: 685 & 723
MAX.=0.796CROSS COR.

E.Q. NO. 5



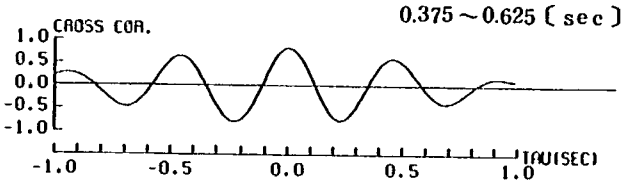
INDEX NO. 501
0.0 T 80.0 F- 1
2.667 F 20.000
MAX.=0.691CROSS COR.

E.Q. NO. 5



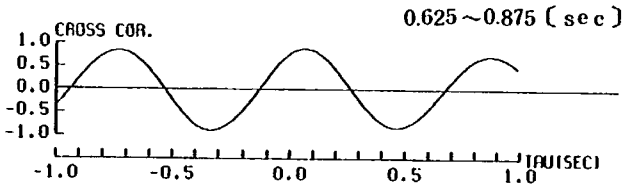
INDEX NO. 502
0.0 T 80.0 F- 2
1.600 F 2.667
MAX.=0.823CROSS COR.

E.Q. NO. 5



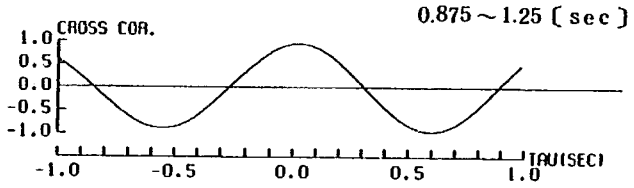
INDEX NO. 503
0.0 T 80.0 F- 3
1.143 F 1.600
MAX.=-0.893CROSS COR.

E.Q. NO. 5



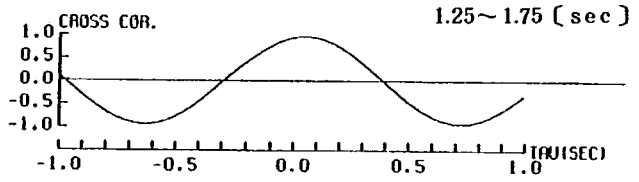
INDEX NO. 504
0.0 T 80.0 F- 4
0.800 F 1.143
MAX.=-0.953CROSS COR.

E.Q. NO. 5



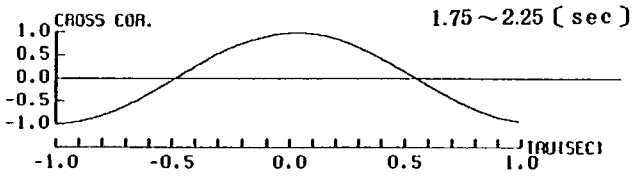
INDEX NO. 505
0.0 T 80.0 F- 5
0.571 F 0.800
MAX.=0.958CROSS COR.

E.Q. NO. 5



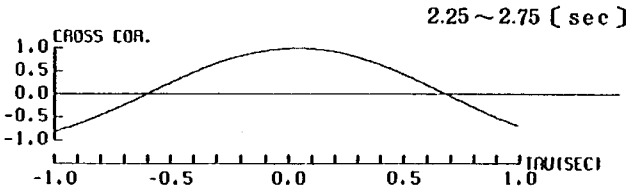
INDEX NO. 506
0.0 T 80.0 F- 6
0.444 F 0.571
MAX.=-0.986CROSS COR.

E.Q. NO. 5



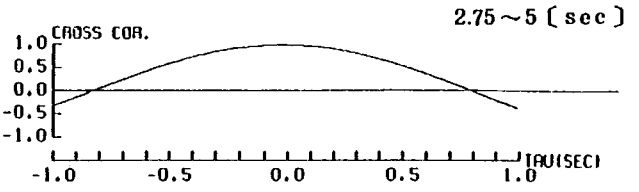
INDEX NO. 507
0.0 T 80.0 F- 7
0.364 F 0.444
MAX.=0.995CROSS COR.

E.Q. NO. 5



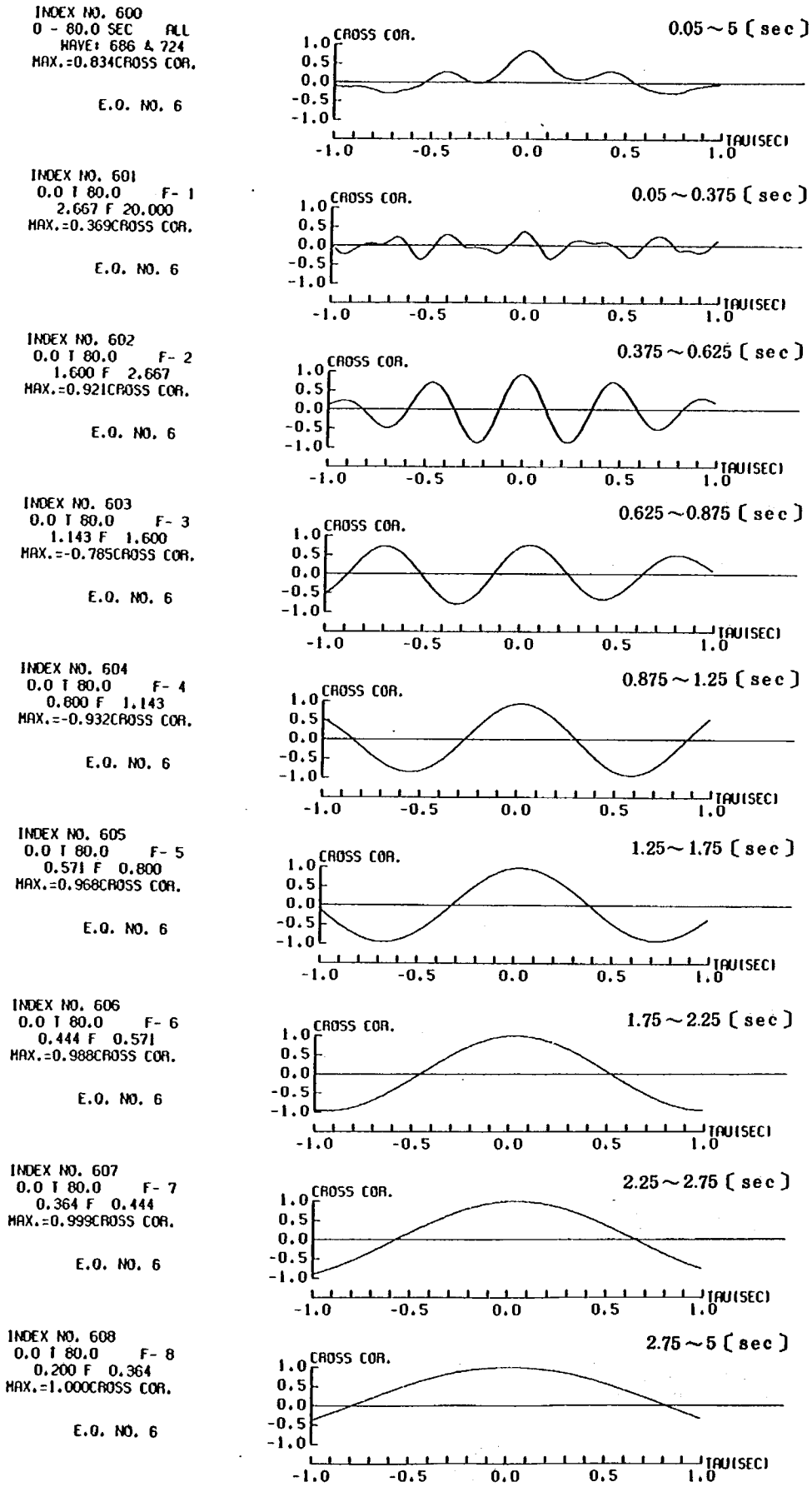
INDEX NO. 508
0.0 T 80.0 F- 8
0.200 F 0.364
MAX.=0.993CROSS COR.

E.Q. NO. 5



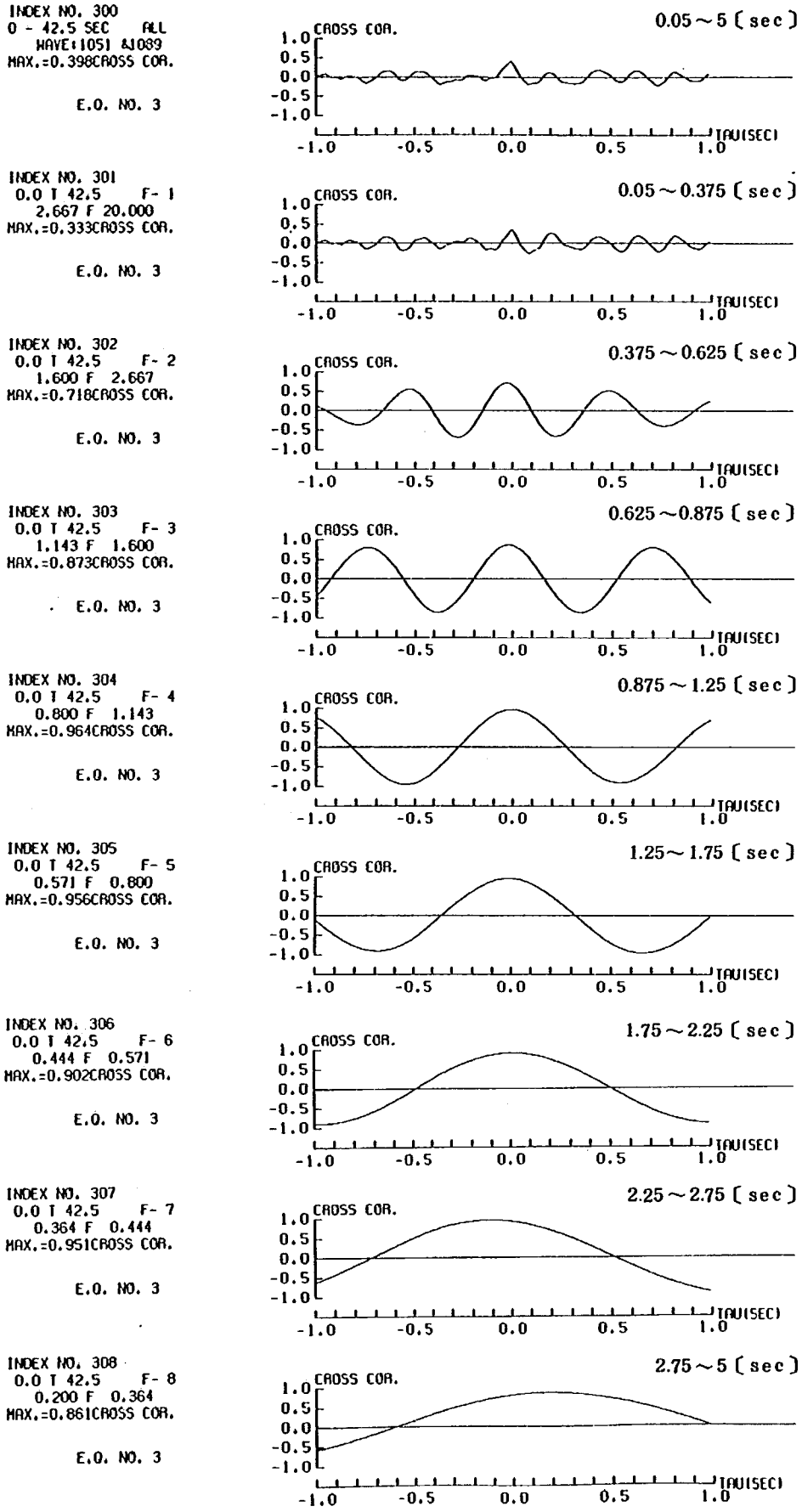
(a) 震央方向成分

付図 2.4(1) EQ－22, A47E2点→A46W2点



(b) 震央直交方向成分

付図 2.4(2)　EQ－22，A47E2点→A46W2点

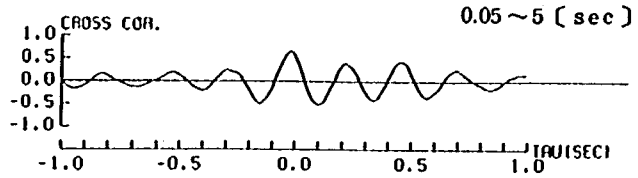


(a) 震央方向成分

付図 2.5(1)　EQ－34，A2N2点→A2S2点

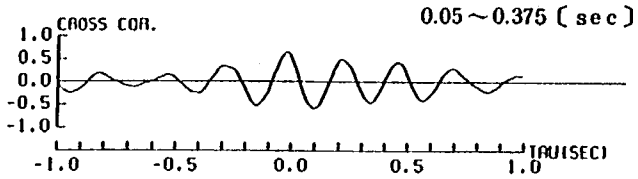
INDEX NO. 400
0 - 42.5 SEC ALL
WAVE:1052 &1090
MAX.=0.657CROSS COR.

E.O. NO. 4



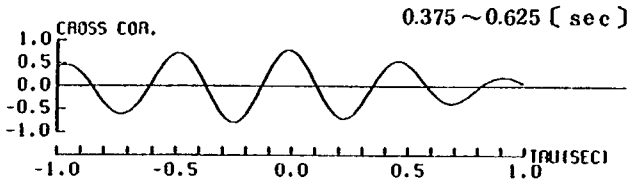
INDEX NO. 401
0.0 T 42.5 F- 1
2.667 F 20.000
MAX.=0.647CROSS COR.

E.O. NO. 4



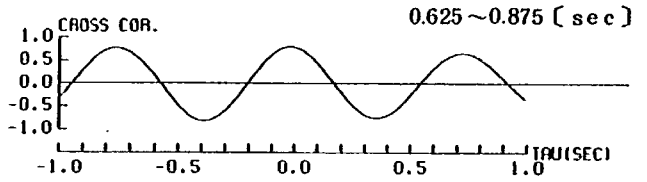
INDEX NO. 402
0.0 T 42.5 F- 2
1.600 F 2.667
MAX.=-0.792CROSS COR.

E.O. NO. 4



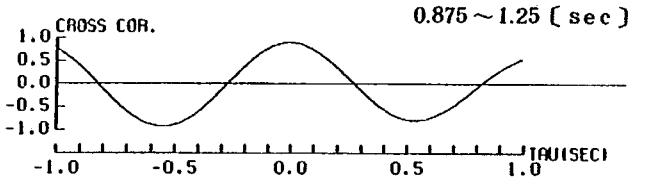
INDEX NO. 403
0.0 T 42.5 F- 3
1.143 F 1.600
MAX.=-0.810CROSS COR.

E.O. NO. 4



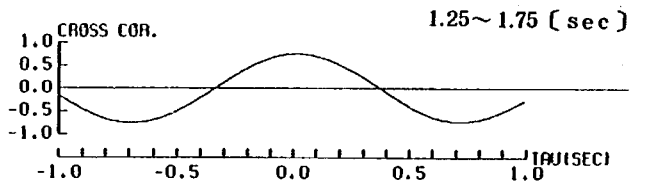
INDEX NO. 404
0.0 T 42.5 F- 4
0.800 F 1.143
MAX.=-0.924CROSS COR.

E.O. NO. 4



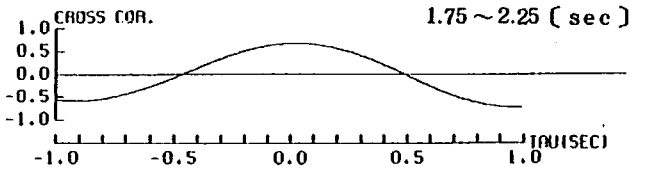
INDEX NO. 405
0.0 T 42.5 F- 5
0.571 F 0.800
MAX.=0.754CROSS COR.

E.O. NO. 4



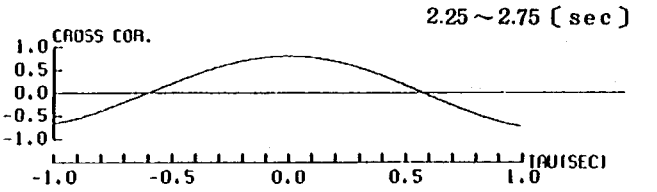
INDEX NO. 406
0.0 T 42.5 F- 6
0.444 F 0.571
MAX.=-0.719CROSS COR.

E.O. NO. 4



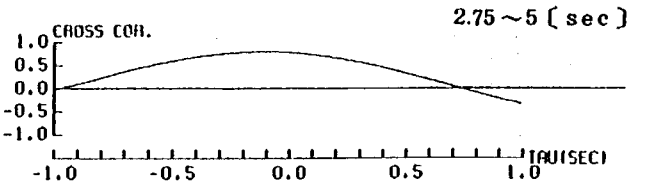
INDEX NO. 407
0.0 T 42.5 F- 7
0.364 F 0.444
MAX.=0.808CROSS COR.

E.O. NO. 4



INDEX NO. 408
0.0 T 42.5 F- 8
0.200 F 0.364
MAX.=0.797CROSS COR.

E.O. NO. 4

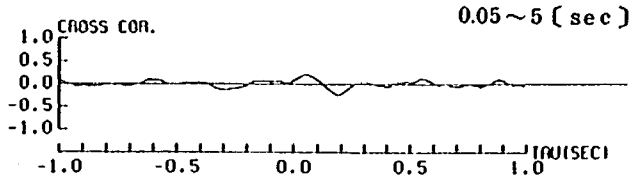


(b) 震央直交方向成分

付図 2.5(2) EQ－34, A2N2点→A2S2点

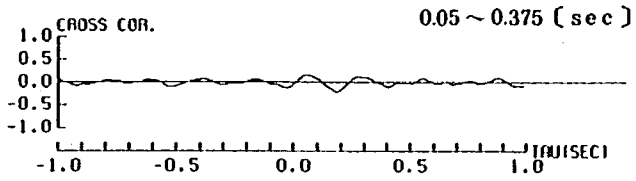
INDEX NO. 500
0 - 42.5 SEC ALL
WAVE:1165 &1127
MAX.=-0.234CROSS COR.

E.O. NO. 5



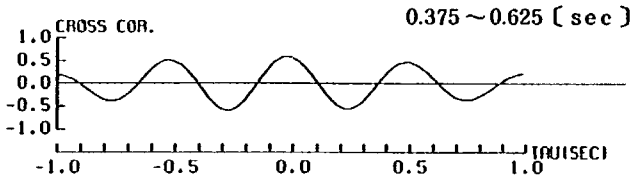
INDEX NO. 501
0.0 T 42.5 F- 1
2.667 F 20.000
MAX.=-0.202CROSS COR.

E.O. NO. 5



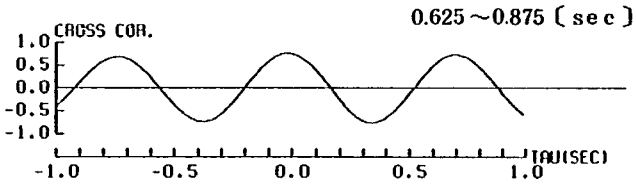
INDEX NO. 502
0.0 T 42.5 F- 2
1.600 F 2.667
MAX.=0.592CROSS COR.

E.O. NO. 5



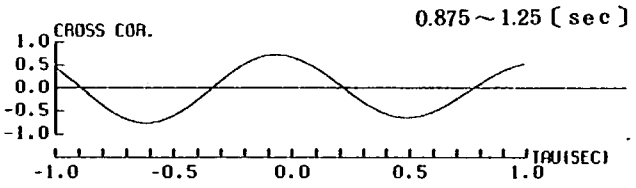
INDEX NO. 503
0.0 T 42.5 F- 3
1.143 F 1.600
MAX.=0.757CROSS COR.

E.O. NO. 5



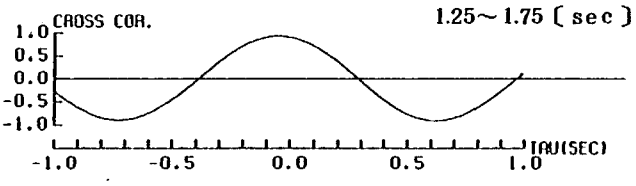
INDEX NO. 504
0.0 T 42.5 F- 4
0.800 F 1.143
MAX.=-0.759CROSS COR.

E.O. NO. 5



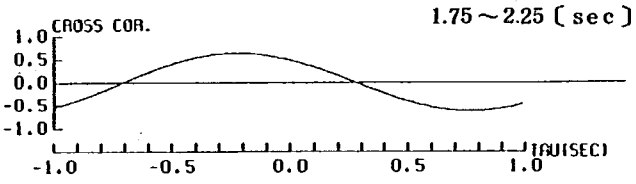
INDEX NO. 505
0.0 T 42.5 F- 5
0.571 F 0.800
MAX.=0.928CROSS COR.

E.O. NO. 5



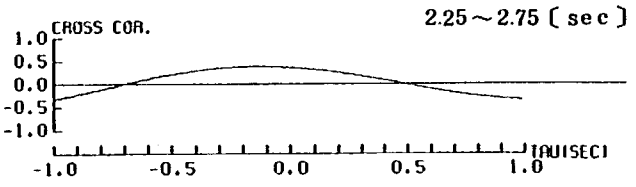
INDEX NO. 506
0.0 T 42.5 F- 6
0.444 F 0.571
MAX.=0.632CROSS COR.

E.O. NO. 5



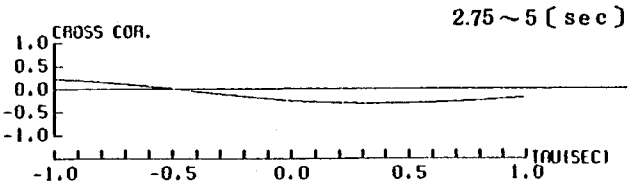
INDEX NO. 507
0.0 T 42.5 F- 7
0.364 F 0.444
MAX.=0.385CROSS COR.

E.O. NO. 5



INDEX NO. 508
0.0 T 42.5 F- 8
0.200 F 0.364
MAX.=-0.311CROSS COR.

E.O. NO. 5

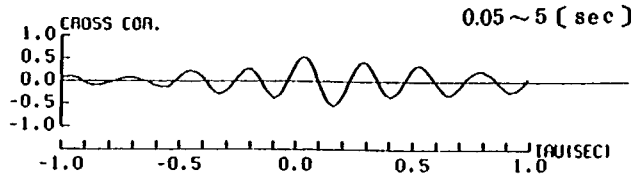


(a) 震央方向成分

付図 2.6(1) EQ－34，A2W2点→A2E2点

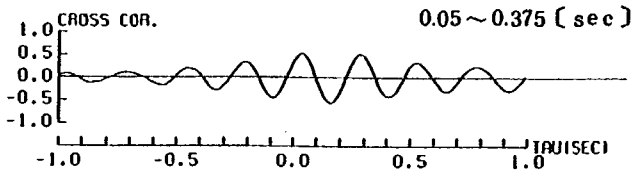
INDEX NO. 600
0 - 42.5 SEC ALL
WAVE:1166 &1128
MAX.=-0.534CROSS COR.

E.Q. NO. 6



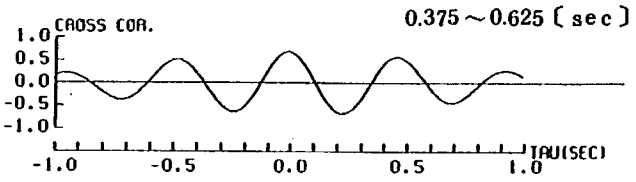
INDEX NO. 601
0.0 T 42.5 F- 1
2.667 F 20.000
MAX.=-0.549CROSS COR.

E.Q. NO. 6



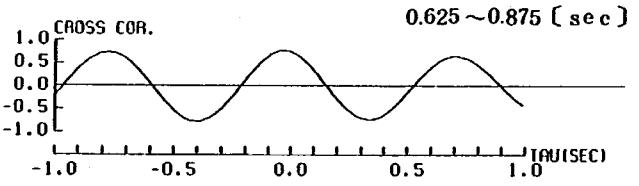
INDEX NO. 602
0.0 T 42.5 F- 2
1.600 F 2.667
MAX.=0.687CROSS COR.

E.Q. NO. 6



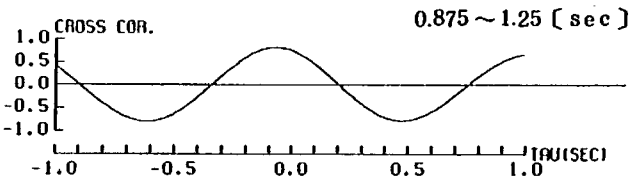
INDEX NO. 603
0.0 T 42.5 F- 3
1.143 F 1.600
MAX.=0.774CROSS COR.

E.Q. NO. 6



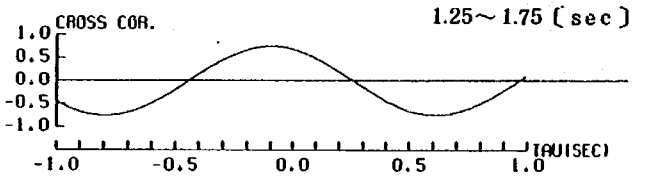
INDEX NO. 604
0.0 T 42.5 F- 4
0.800 F 1.143
MAX.=0.818CROSS COR.

E.Q. NO. 6



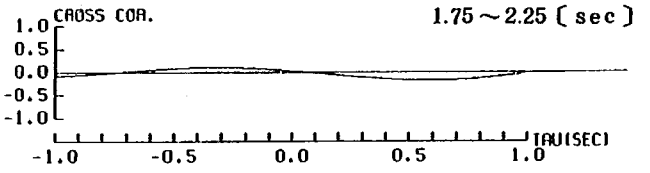
INDEX NO. 605
0.0 T 42.5 F- 5
0.571 F 0.800
MAX.=-0.751CROSS COR.

E.Q. NO. 6



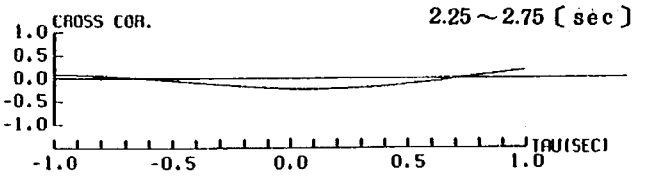
INDEX NO. 606
0.0 T 42.5 F- 6
0.444 F 0.571
MAX.=-0.185CROSS COR.

E.Q. NO. 6



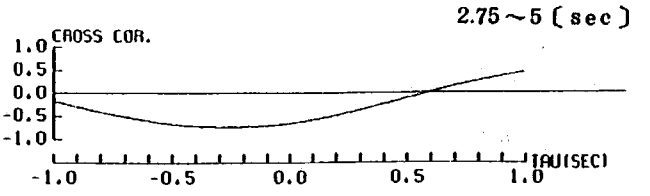
INDEX NO. 607
0.0 T 42.5 F- 7
0.364 F 0.444
MAX.=-0.228CROSS COR.

E.Q. NO. 6



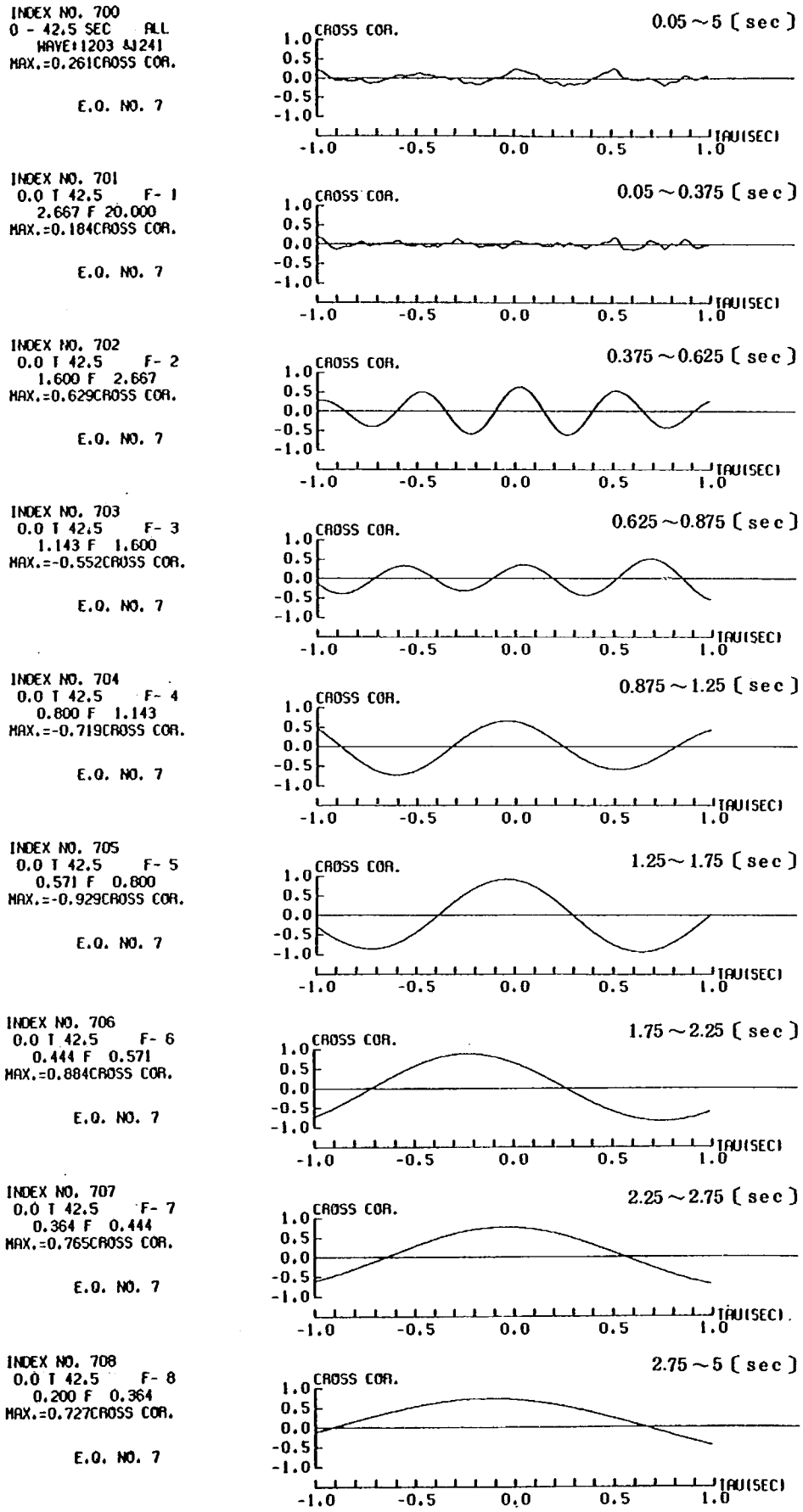
INDEX NO. 608
0.0 T 42.5 F- 8
0.200 F 0.364
MAX.=-0.733CROSS COR.

E.Q. NO. 6



(b) 震央直交方向成分

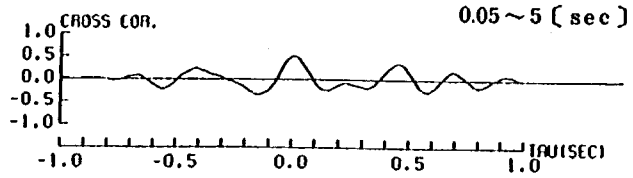
付図 2.6(2) EQ－34，A2W2点→A2E2点



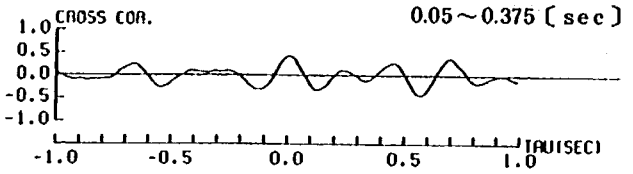
(a) 震央方向成分

付図 2.7(1)　EQ－34，A47N2点→A45S2点

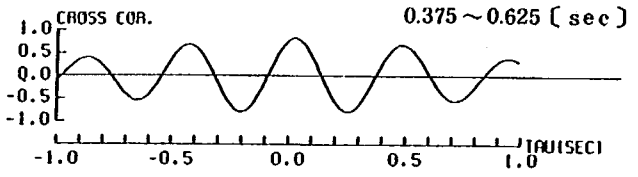
INDEX NO. 800
0 - 42.5 SEC ALL
NAVE:1204 AJ242
MAX.=0.506CROSS COR.
E.O. NO. 8



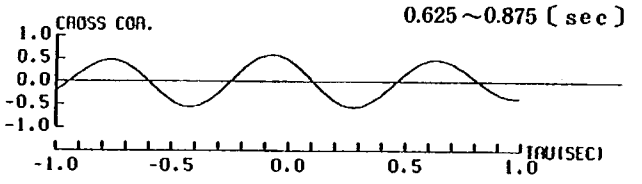
INDEX NO. 801
0.0 T 42.5 F- 1
2.667 F 20.000
MAX.=0.420CROSS COR.
E.O. NO. 8



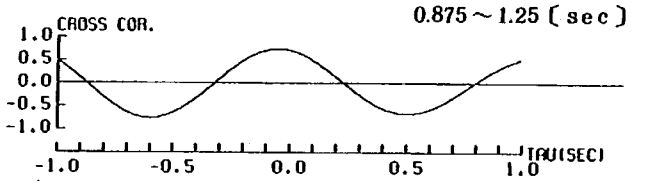
INDEX NO. 802
0.0 T 42.5 F- 2
1.600 F 2.667
MAX.=0.829CROSS COR.
E.O. NO. 8



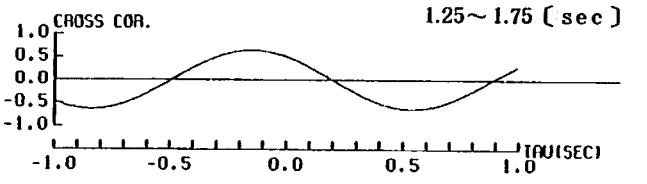
INDEX NO. 803
0.0 T 42.5 F- 3
1.143 F 1.600
MAX.=0.581CROSS COR.
E.O. NO. 8



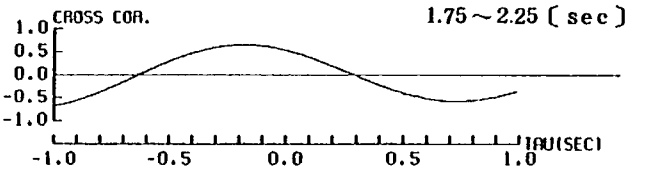
INDEX NO. 804
0.0 T 42.5 F- 4
0.800 F 1.143
MAX.=-0.757CROSS COR.
E.O. NO. 8



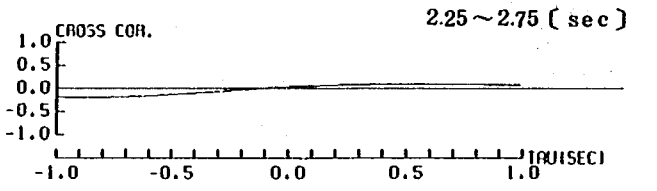
INDEX NO. 805
0.0 T 42.5 F- 5
0.571 F 0.800
MAX.=0.642CROSS COR.
E.O. NO. 8



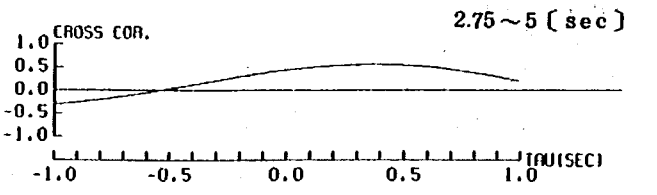
INDEX NO. 806
0.0 T 42.5 F- 6
0.444 F 0.571
MAX.=-0.677CROSS COR.
E.O. NO. 8



INDEX NO. 807
0.0 T 42.5 F- 7
0.364 F 0.444
MAX.=-0.190CROSS COR.
E.O. NO. 8



INDEX NO. 808
0.0 T 42.5 F- 8
0.200 F 0.364
MAX.=0.557CROSS COR.
E.O. NO. 8

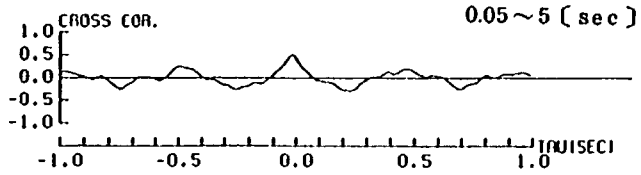


(b) 震央直交方向成分

付図 2.7(2) EQ－34，A47N2点→A45S2点

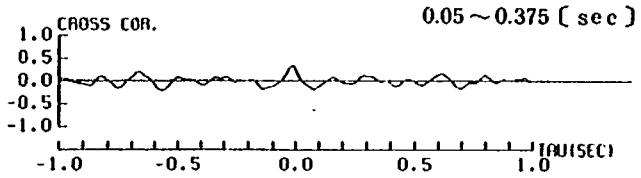
INDEX NO. 900
0 - 42.5 SEC ALL
WAVE:1317 &1279
MAX.=0.497CROSS COR.

E.Q. NO. 9



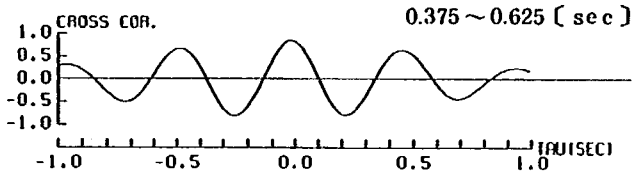
INDEX NO. 901
0.0 T 42.5 F- 1
2.667 F 20.000
MAX.=0.330CROSS COR.

E.Q. NO. 9



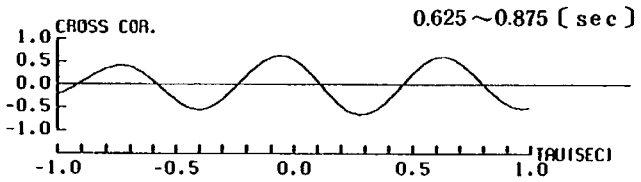
INDEX NO. 902
0.0 T 42.5 F- 2
1.600 F 2.667
MAX.=0.845CROSS COR.

E.Q. NO. 9



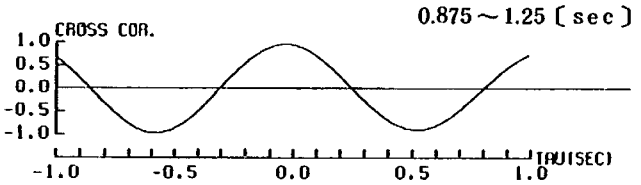
INDEX NO. 903
0.0 T 42.5 F- 3
1.143 F 1.600
MAX.=-0.650CROSS COR.

E.Q. NO. 9



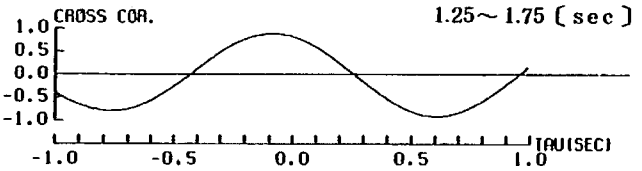
INDEX NO. 904
0.0 T 42.5 F- 4
0.800 F 1.143
MAX.=-0.966CROSS COR.

E.Q. NO. 9



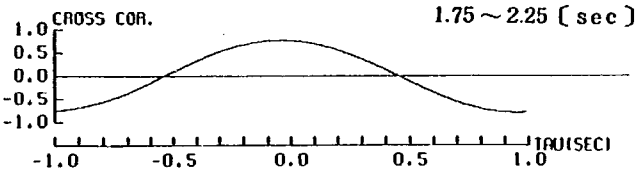
INDEX NO. 905
0.0 T 42.5 F- 5
0.571 F 0.800
MAX.=-0.909CROSS COR.

E.Q. NO. 9



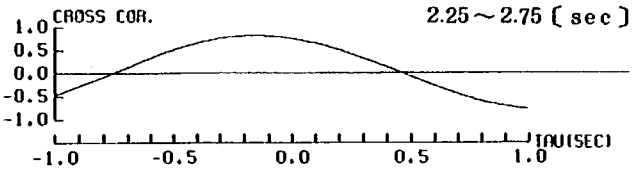
INDEX NO. 906
0.0 T 42.5 F- 6
0.444 F 0.571
MAX.=-0.796CROSS COR.

E.Q. NO. 9



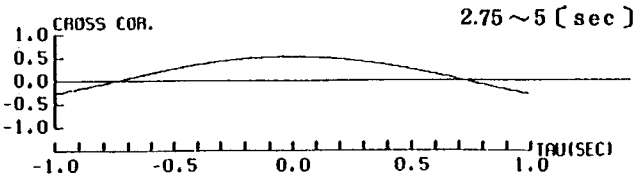
INDEX NO. 907
0.0 T 42.5 F- 7
0.364 F 0.444
MAX.=0.811CROSS COR.

E.Q. NO. 9



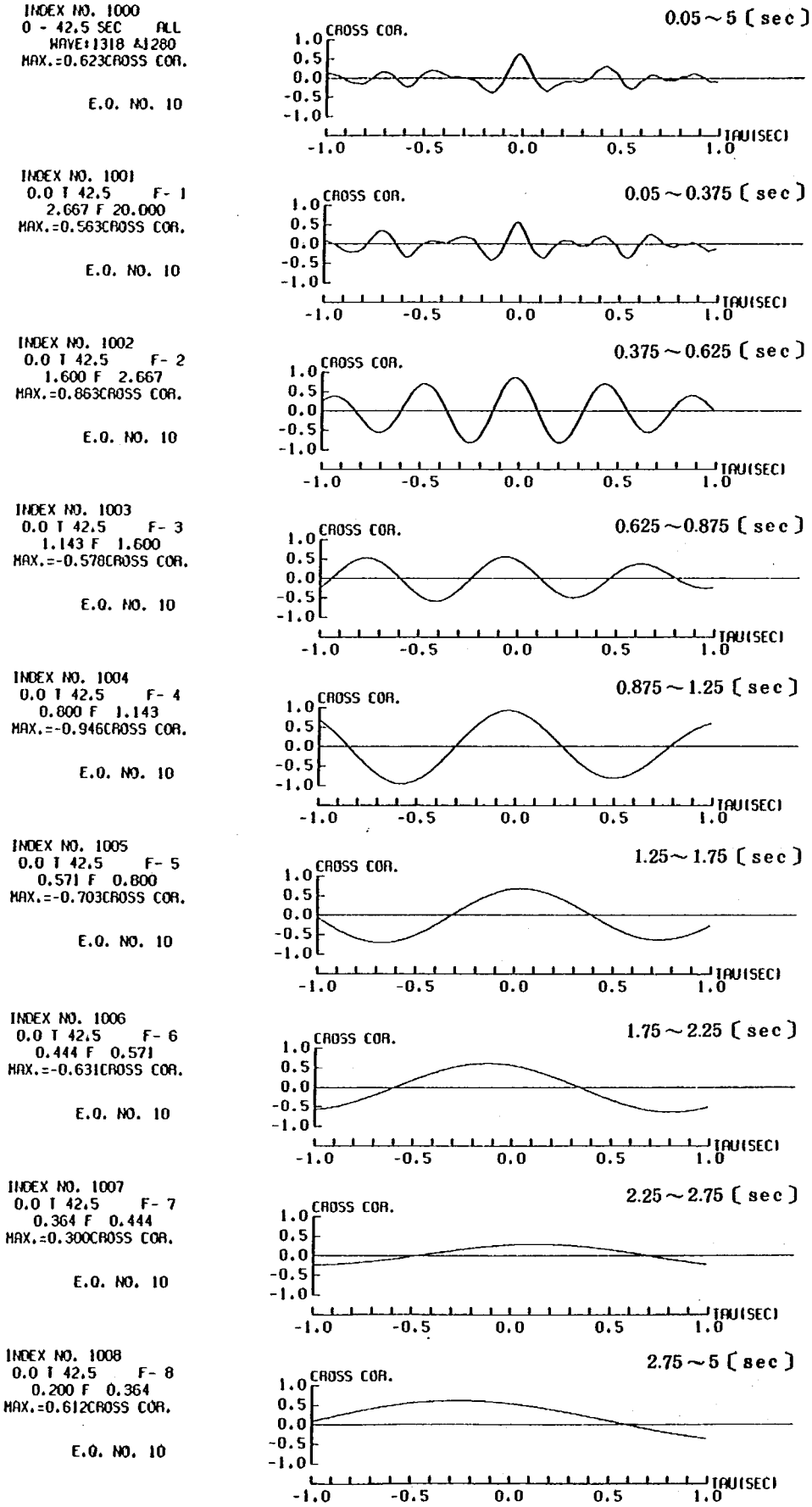
INDEX NO. 908
0.0 T 42.5 F- 8
0.200 F 0.364
MAX.=0.519CROSS COR.

E.Q. NO. 9



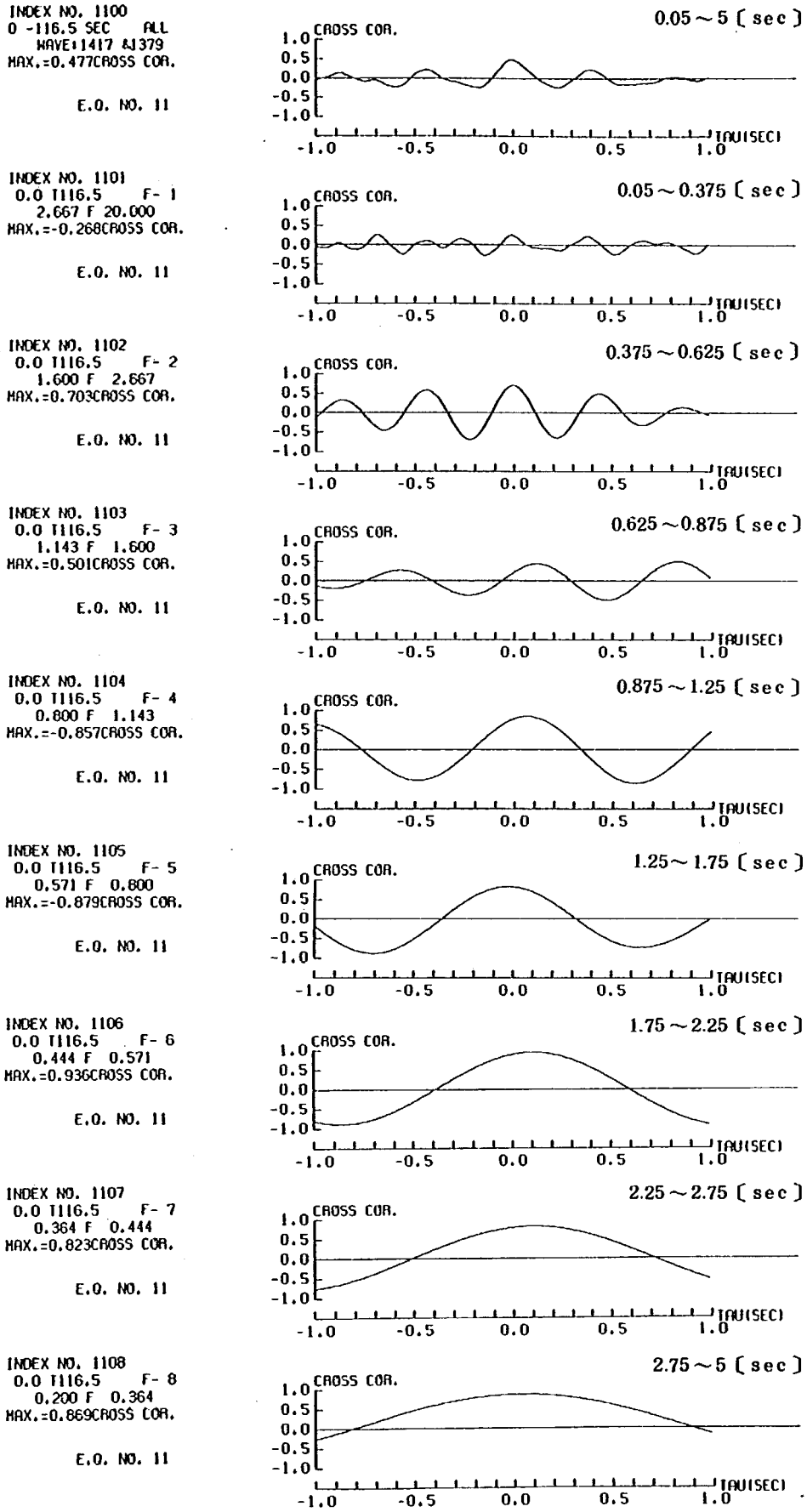
(a) 震央方向成分

付図 2.8(1) EQ－34, A46W2点→A47E2点



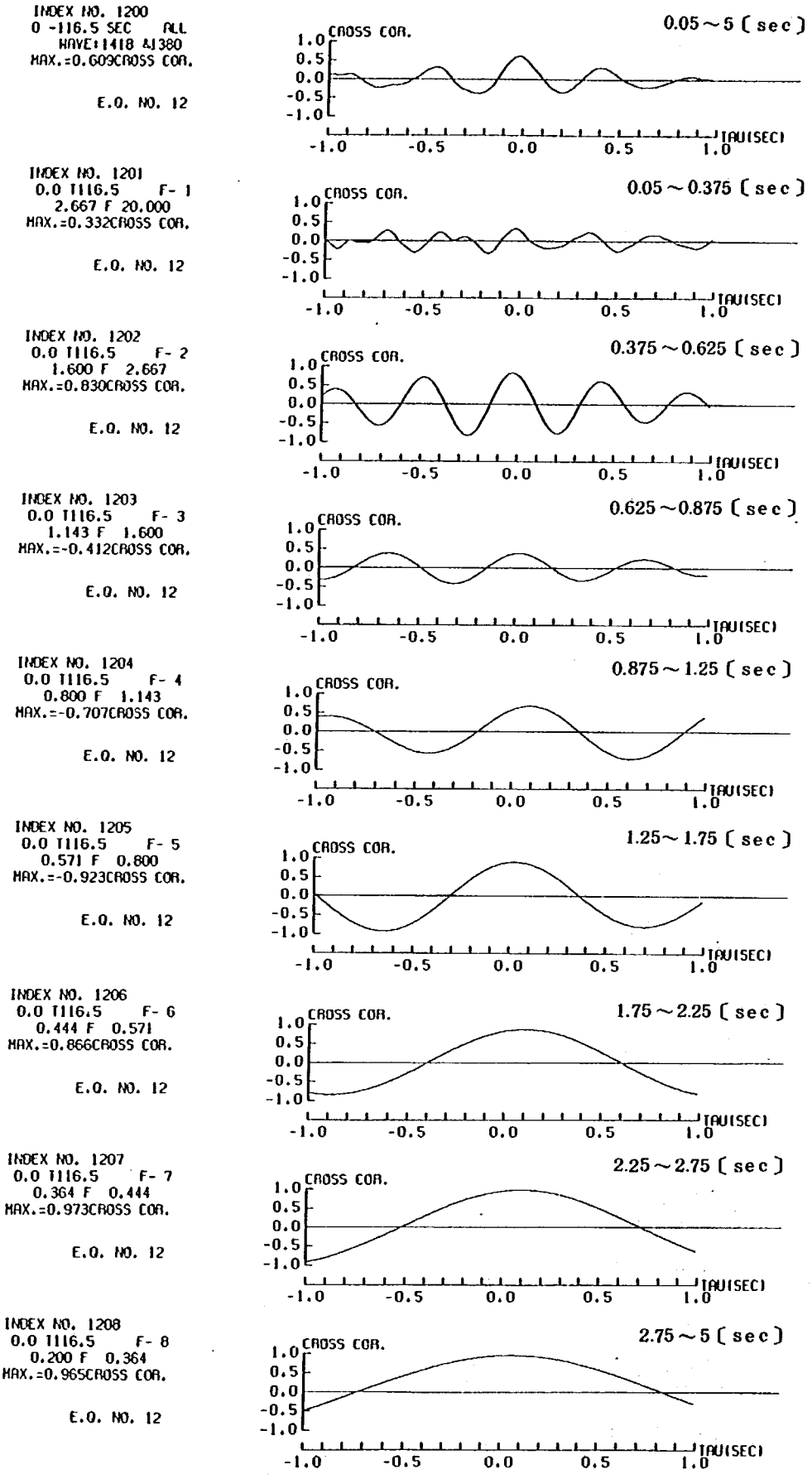
(b) 震央直交方向成分

付図 2.8(2)　EQ－34，A46W2点→A47E2点



(a) 震央方向成分

付図 2.9(1) EQ－39, A45S2点→A47N2点

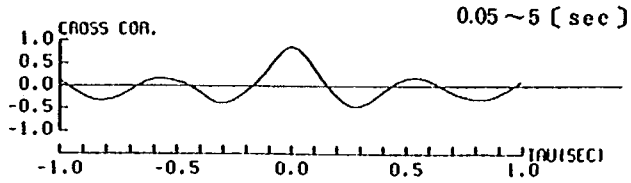


(b) 震央直交方向成分

付図 2.9(2) EQ－39，A45S2点→A47N2点

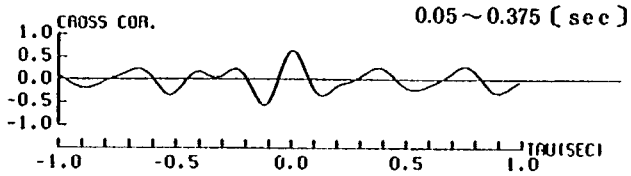
INDEX NO. 700
0 - 81.0 SEC ALL
WAVE:1653 A1615
MAX.=0.850CROSS COR.

E.Q. NO. 7



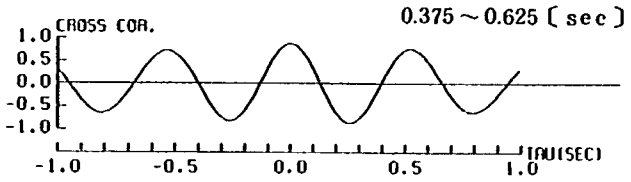
INDEX NO. 701
0.0 T 81.0 F- 1
2.667 F 20.000
MAX.=0.635CROSS COR.

E.Q. NO. 7



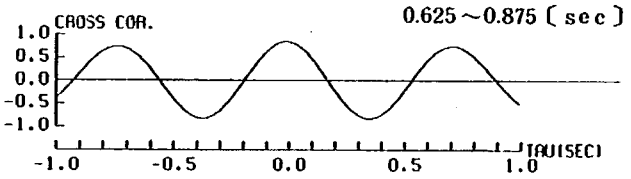
INDEX NO. 702
0.0 T 81.0 F- 2
1.600 F 2.667
MAX.=0.873CROSS COR.

E.Q. NO. 7



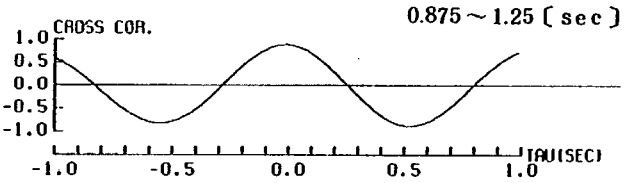
INDEX NO. 703
0.0 T 81.0 F- 3
1.143 F 1.600
MAX.=0.848CROSS COR.

E.Q. NO. 7



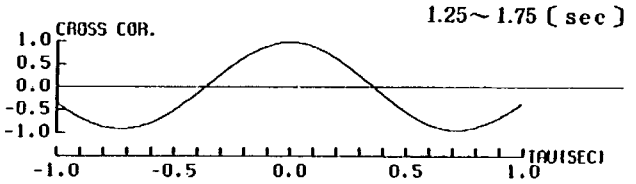
INDEX NO. 704
0.0 T 81.0 F- 4
0.800 F 1.143
MAX.=0.885CROSS COR.

E.Q. NO. 7



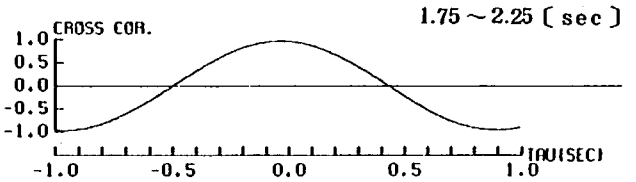
INDEX NO. 705
0.0 T 81.0 F- 5
0.571 F 0.800
MAX.=0.976CROSS COR.

E.Q. NO. 7



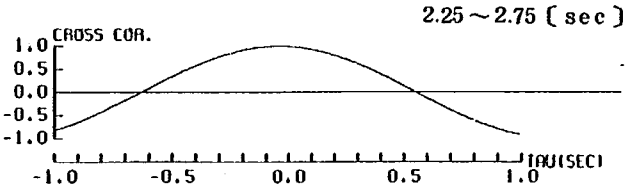
INDEX NO. 706
0.0 T 81.0 F- 6
0.444 F 0.571
MAX.=0.967CROSS COR.

E.Q. NO. 7



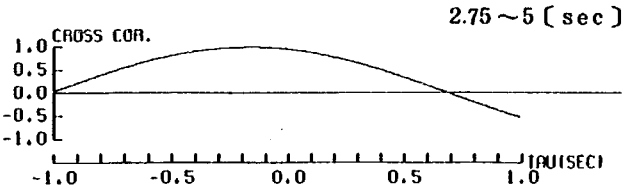
INDEX NO. 707
0.0 T 81.0 F- 7
0.364 F 0.444
MAX.=0.996CROSS COR.

E.Q. NO. 7



INDEX NO. 708
0.0 T 81.0 F- 8
0.200 F 0.364
MAX.=0.993CROSS COR.

E.Q. NO. 7

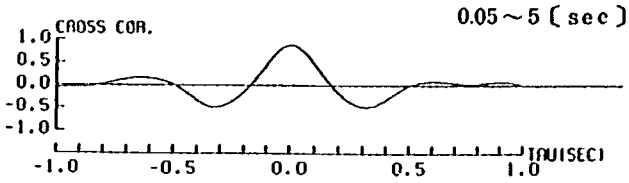


(a) 震央方向成分

付図 2.10 (1) EQ－45，A2S2点→A2N2点

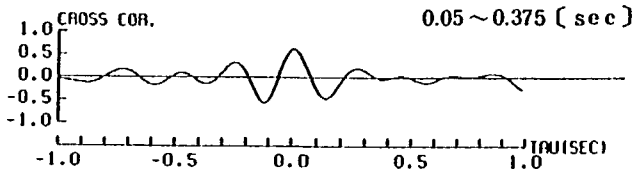
INDEX NO. 800
0 - 81.0 SEC ALL
WAVE:1654 &1616
MAX.=0.877CROSS COR.

E.O. NO. 8



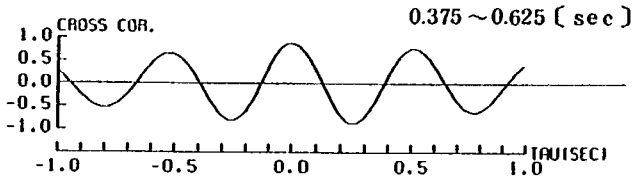
INDEX NO. 801
0.0 T 81.0 F- 1
2.667 F 20.000
MAX.=0.622CROSS COR.

E.O. NO. 8



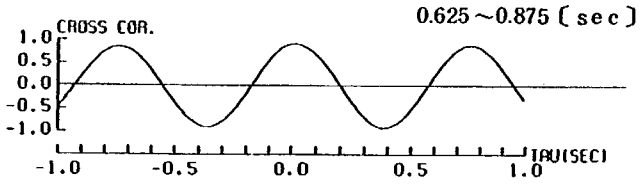
INDEX NO. 802
0.0 T 81.0 F- 2
1.600 F 2.667
MAX.=0.883CROSS COR.

E.O. NO. 8



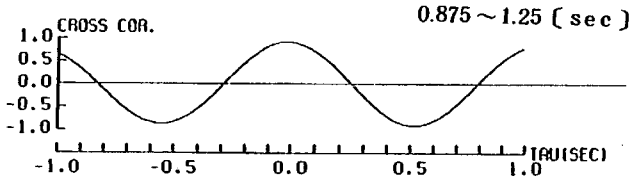
INDEX NO. 803
0.0 T 81.0 F- 3
1.143 F 1.600
MAX.=0.918CROSS COR.

E.O. NO. 8



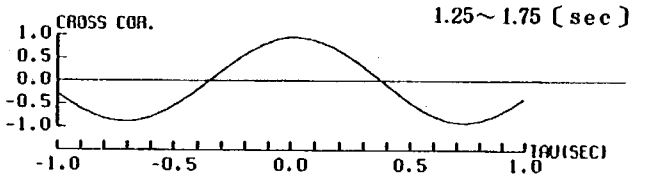
INDEX NO. 804
0.0 T 81.0 F- 4
0.800 F 1.143
MAX.=0.923CROSS COR.

E.O. NO. 8



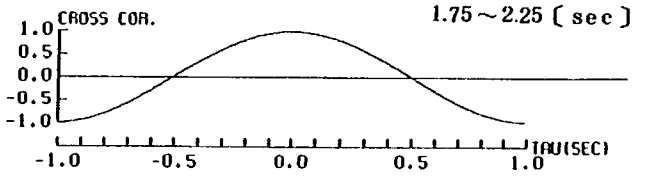
INDEX NO. 805
0.0 T 81.0 F- 5
0.571 F 0.800
MAX.=0.944CROSS COR.

E.O. NO. 8



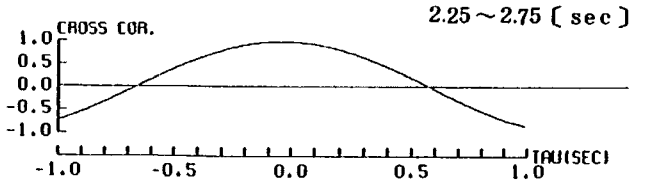
INDEX NO. 806
0.0 T 81.0 F- 6
0.444 F 0.571
MAX.=0.985CROSS COR.

E.O. NO. 8



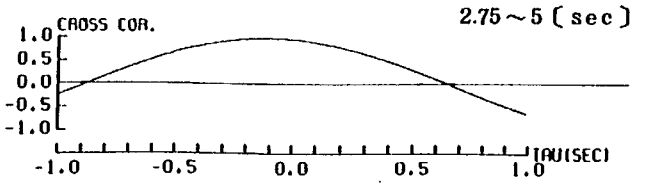
INDEX NO. 807
0.0 T 81.0 F- 7
0.364 F 0.444
MAX.=0.979CROSS COR.

E.O. NO. 8



INDEX NO. 808
0.0 T 81.0 F- 8
0.200 F 0.364
MAX.=0.992CROSS COR.

E.O. NO. 8



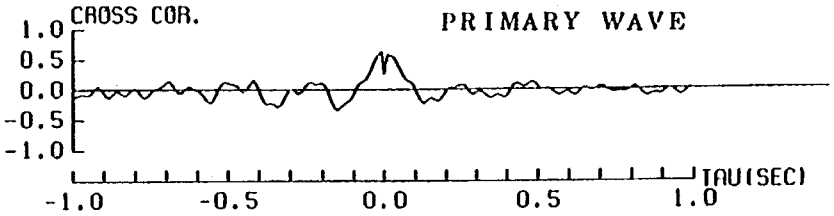
(b) 震央直交方向成分

付図 2.10 (2) EQ－45，A2S2点→A2N2点

付属資料3．初期微動、主要動および表面波の各区間ごとの相互相関係数波形

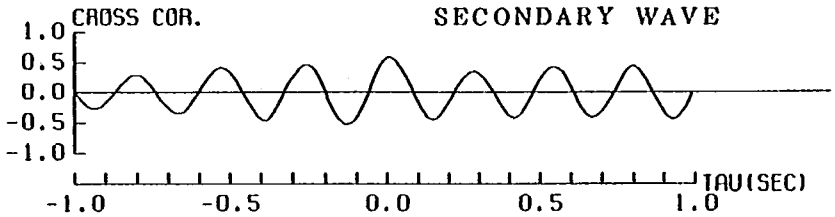
INDEX NO. 109
0.0 T 10.0 F- 9
0.200 F 20.000
MAX.=0.611CROSS COR.

E.Q. NO. 1



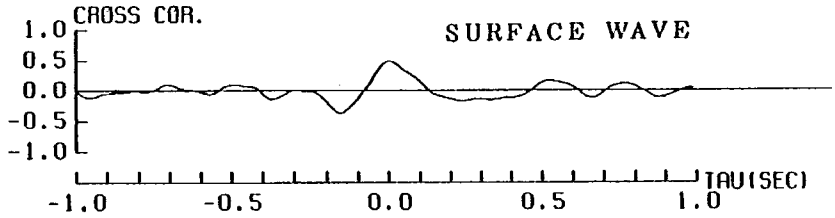
INDEX NO. 110
10.0 T 22.0 F-10
0.200 F 20.000
MAX.=0.586CROSS COR.

E.Q. NO. 1



INDEX NO. 111
22.0 T 53.0 F-11
0.200 F 20.000
MAX.=0.485CROSS COR.

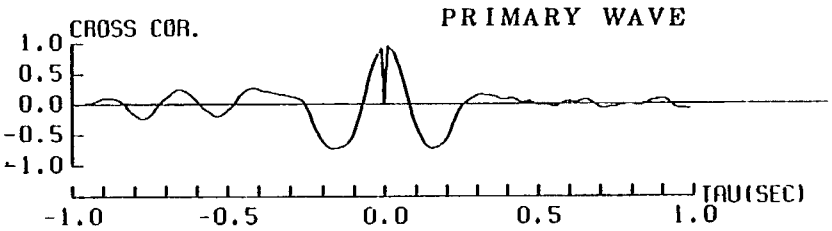
E.Q. NO. 1



(a) 震央方向成分

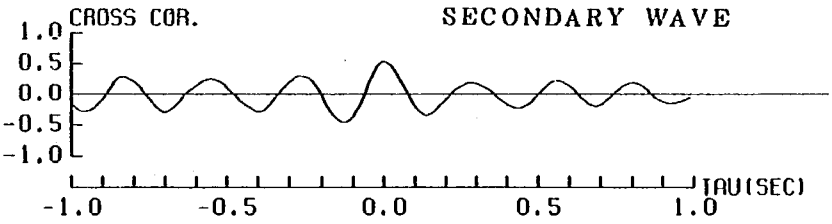
INDEX NO. 209
0.0 T 10.0 F- 9
0.200 F 20.000
MAX.=0.945CROSS COR.

E.Q. NO. 2



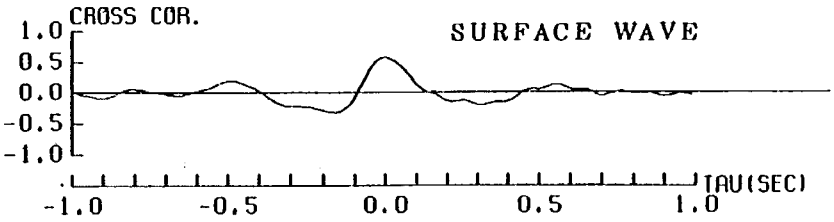
INDEX NO. 210
10.0 T 22.0 F-10
0.200 F 20.000
MAX.=0.535CROSS COR.

E.Q. NO. 2



INDEX NO. 211
22.0 T 53.0 F-11
0.200 F 20.000
MAX.=0.567CROSS COR.

E.Q. NO. 2

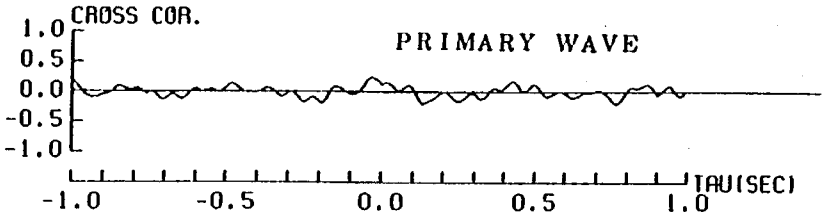


(b) 震央直交方向成分

付図 3.1　EQ－21，A2N2点→A2S2点

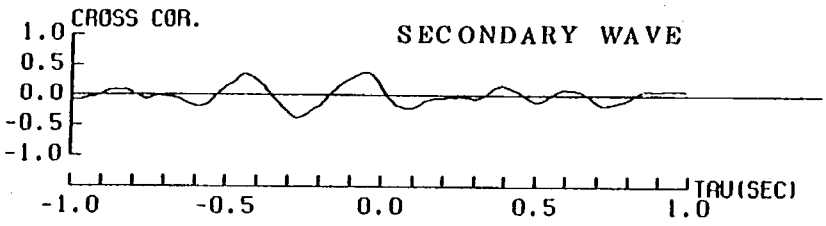
INDEX NO. 109
0.0 T 9.5 F- 9
0.200 F 20.000
MAX.=0.241CROSS COR.

E.Q. NO. 1



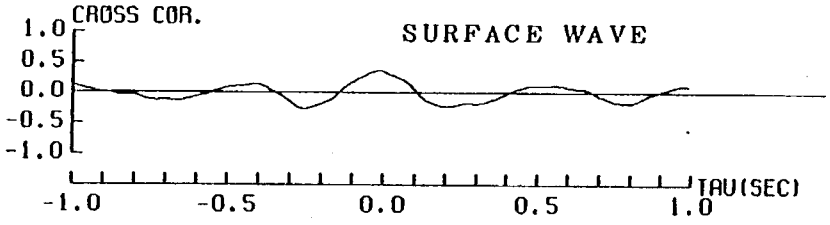
INDEX NO. 110
9.5 T 29.0 F-10
0.200 F 20.000
MAX.=0.382CROSS COR.

E.Q. NO. 1



INDEX NO. 111
29.0 T 53.0 F-11
0.200 F 20.000
MAX.=0.360CROSS COR.

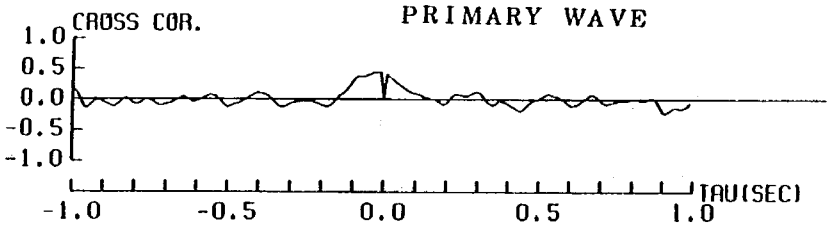
E.Q. NO. 1



(a) 震央方向成分

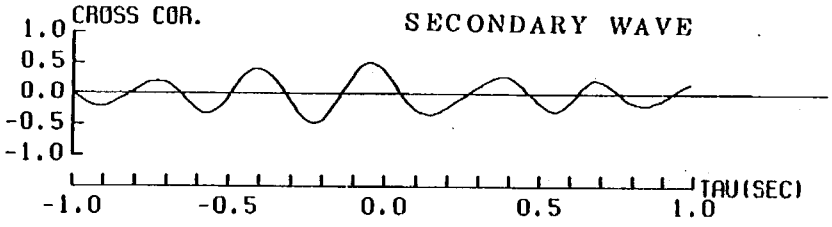
INDEX NO. 209
0.0 T 9.5 F- 9
0.200 F 20.000
MAX.=0.443CROSS COR.

E.Q. NO. 2



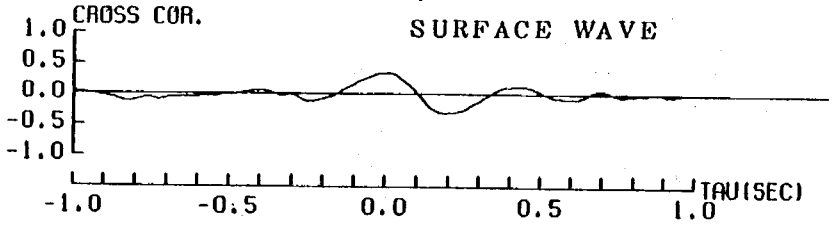
INDEX NO. 210
9.5 T 29.0 F-10
0.200 F 20.000
MAX.=0.504CROSS COR.

E.Q. NO. 2



INDEX NO. 211
29.0 T 53.0 F-11
0.200 F 20.000
MAX.=0.345CROSS COR.

E.Q. NO. 2

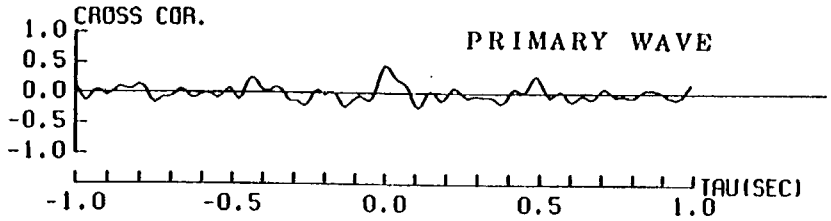


(b) 震央直交方向成分

付図 3.2　EQ－21，A47N2点→A45S2点

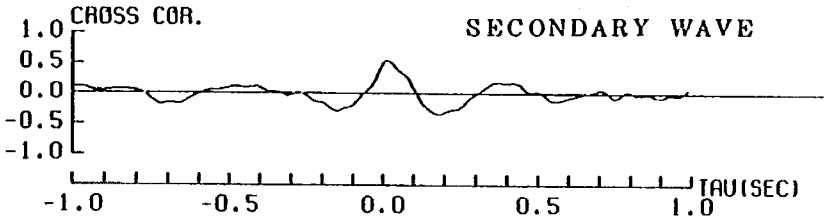
INDEX NO. 309
0.0 T 9.5 F- 9
0.200 F 20.000
MAX.=0.458CROSS COR.

E.Q. NO. 3



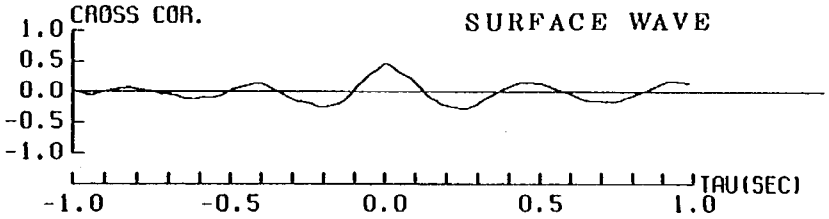
INDEX NO. 310
9.5 T 29.0 F-10
0.200 F 20.000
MAX.=0.544CROSS COR.

E.Q. NO. 3



INDEX NO. 311
29.0 T 53.0 F-11
0.200 F 20.000
MAX.=0.449CROSS COR.

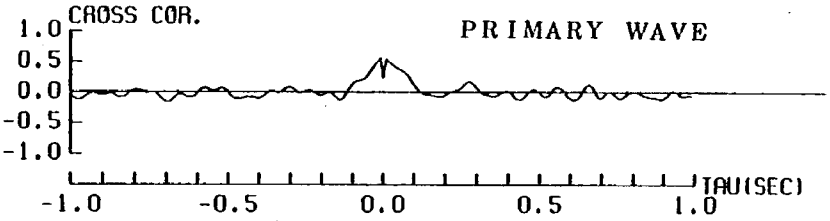
E.Q. NO. 3



(a) 震央方向成分

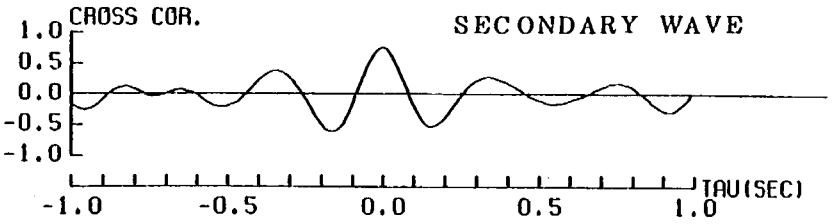
INDEX NO. 409
0.0 T 9.5 F- 9
0.200 F 20.000
MAX.=0.548CROSS COR.

E.Q. NO. 4



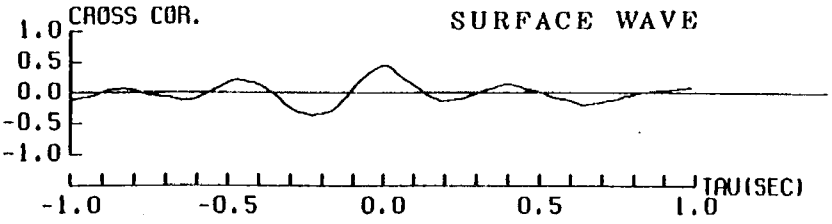
INDEX NO. 410
9.5 T 29.0 F-10
0.200 F 20.000
MAX.=0.764CROSS COR.

E.Q. NO. 4



INDEX NO. 411
29.0 T 53.0 F-11
0.200 F 20.000
MAX.=0.447CROSS COR.

E.Q. NO. 4

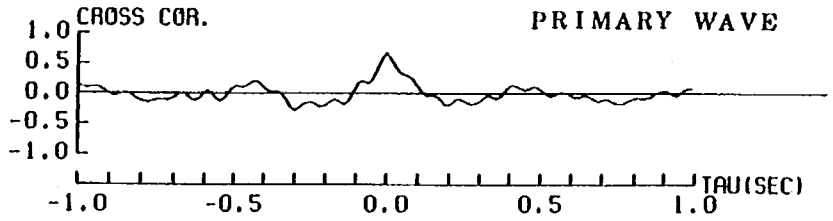


(b) 震央直交方向成分

付図 3.3　EQ－21，A47E2点→A46W2点

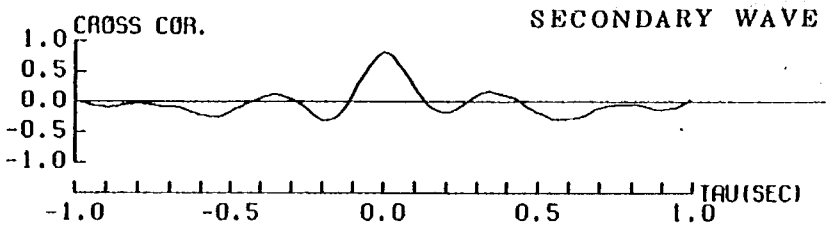
INDEX NO. 509
0.0 T 18.0 F- 9
0.200 F 20.000
MAX.=0.666CROSS COR.

E.Q. NO. 5



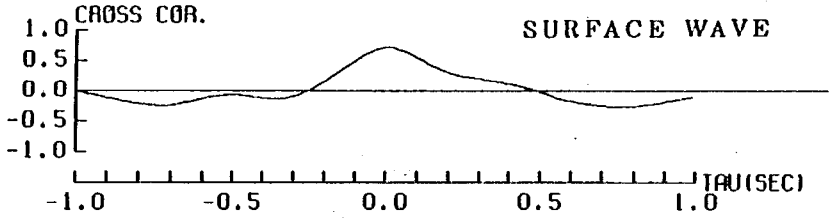
INDEX NO. 510
18.0 T 40.0 F-10
0.200 F 20.000
MAX.=0.822CROSS COR.

E.Q. NO. 5



INDEX NO. 511
40.0 T 80.0 F-11
0.200 F 20.000
MAX.=0.717CROSS COR.

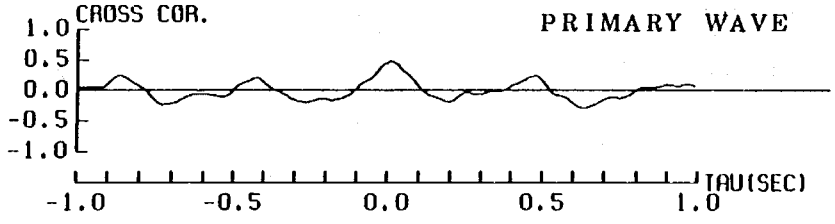
E.Q. NO. 5



(a) 震央方向成分

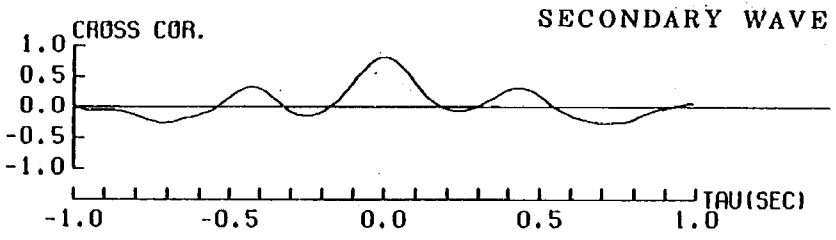
INDEX NO. 609
0.0 T 18.0 F- 9
0.200 F 20.000
MAX.=0.486CROSS COR.

E.Q. NO. 6



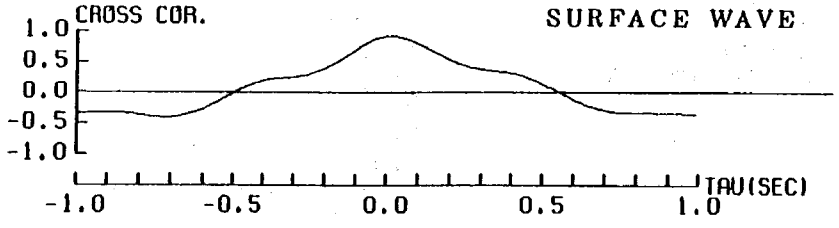
INDEX NO. 610
18.0 T 40.0 F-10
0.200 F 20.000
MAX.=0.817CROSS COR.

E.Q. NO. 6



INDEX NO. 611
40.0 T 80.0 F-11
0.200 F 20.000
MAX.=0.922CROSS COR.

E.Q. NO. 6

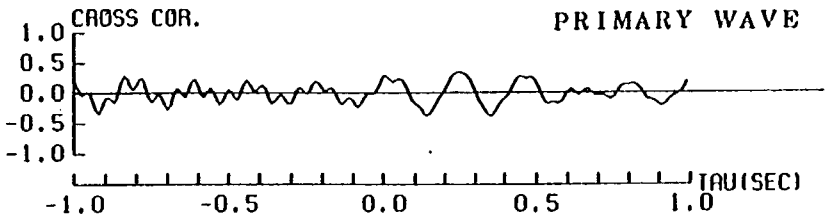


(b) 震央直交方向成分

付図 3.4　EQ－22，A47E2 点→A46W2 点

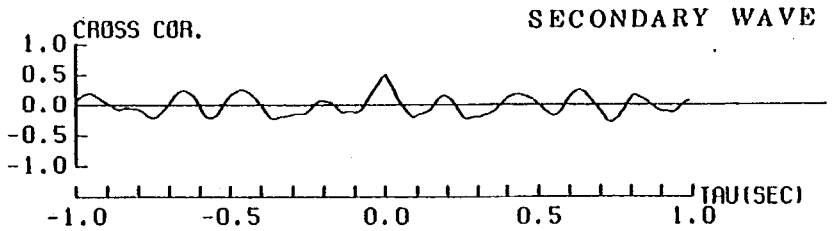
INDEX NO. 309
0.0 T 7.5 F- 9
0.200 F 20.000
MAX.=-0.382CROSS COR.

E.Q. NO. 3



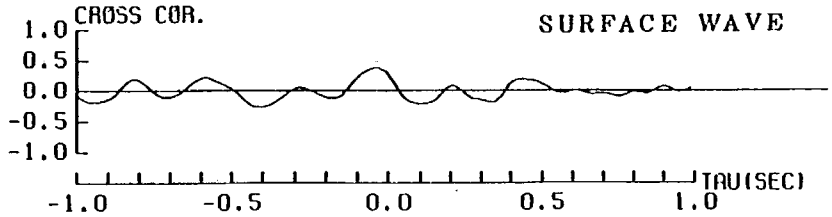
INDEX NO. 310
7.5 T 16.0 F-10
0.200 F 20.000
MAX.=0.498CROSS COR.

E.Q. NO. 3



INDEX NO. 311
16.0 T 42.5 F-11
0.200 F 20.000
MAX.=0.374CROSS COR.

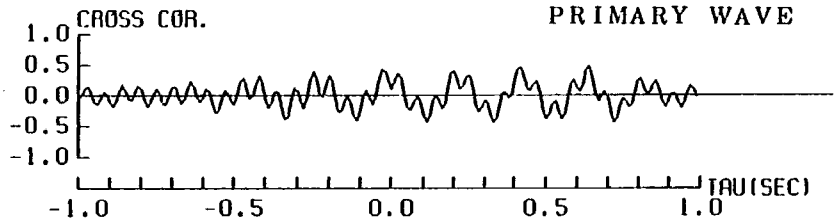
E.Q. NO. 3



(a) 震央方向成分

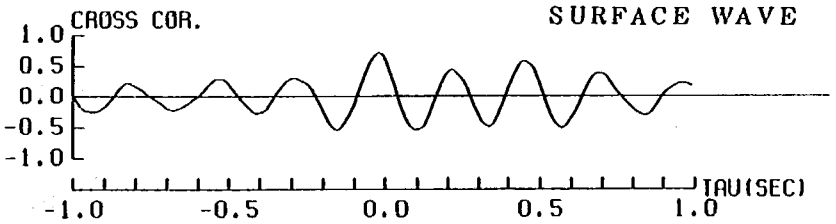
INDEX NO. 409
0.0 T 7.5 F- 9
0.200 F 20.000
MAX.=0.470CROSS COR.

E.Q. NO. 4



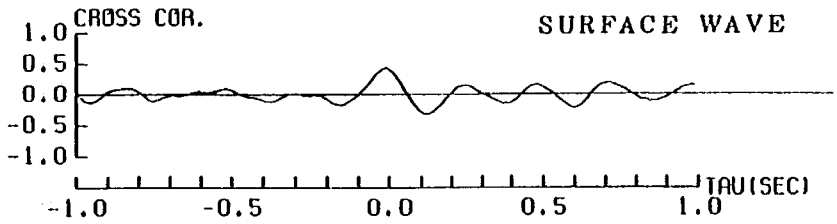
INDEX NO. 410
7.5 T 16.0 F-10
0.200 F 20.000
MAX.=0.703CROSS COR.

E.Q. NO. 4



INDEX NO. 411
16.0 T 42.5 F-11
0.200 F 20.000
MAX.=0.423CROSS COR.

E.Q. NO. 4

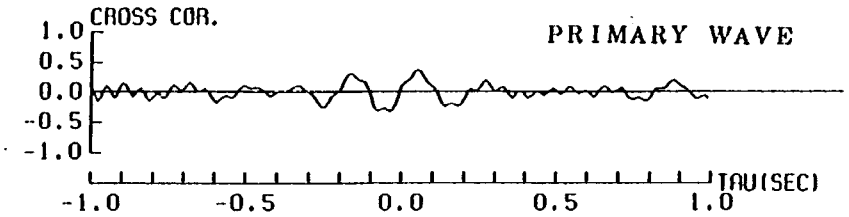


(b) 震央直交方向成分

付図 3.5　EQ－34，A2N2点→A2S2点

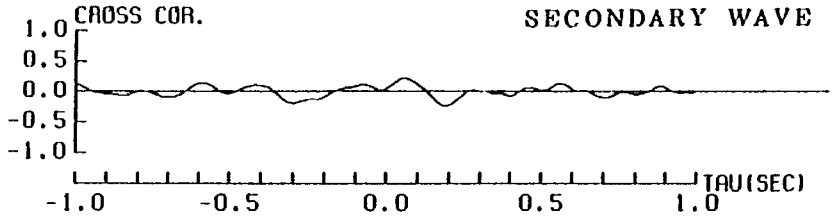
INDEX NO. 509
0.0 T 7.5 F- 9
0.200 F 20.000
MAX.=0.368CROSS COR.

E.Q. NO. 5



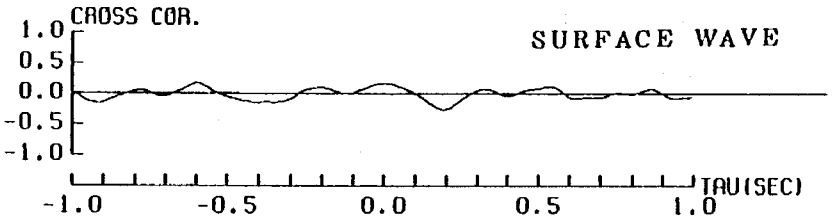
INDEX NO. 510
7.5 T 16.0 F-10
0.200 F 20.000
MAX.=-0.237CROSS COR.

E.Q. NO. 5



INDEX NO. 511
16.0 T 42.5 F-11
0.200 F 20.000
MAX.=-0.258CROSS COR.

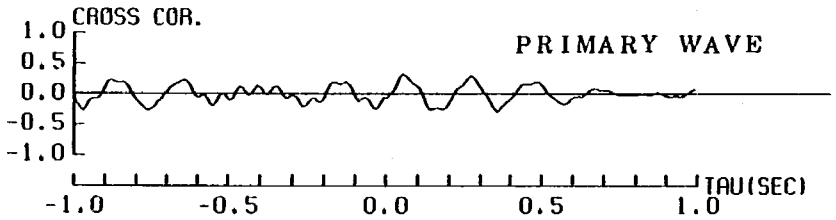
E.Q. NO. 5



(a) 震央方向成分

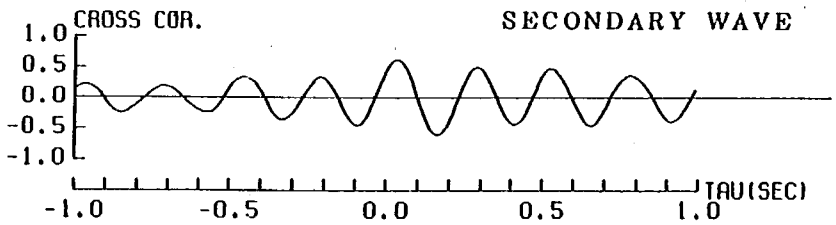
INDEX NO. 609
0.0 T 7.5 F- 9
0.200 F 20.000
MAX.=0.319CROSS COR.

E.Q. NO. 6



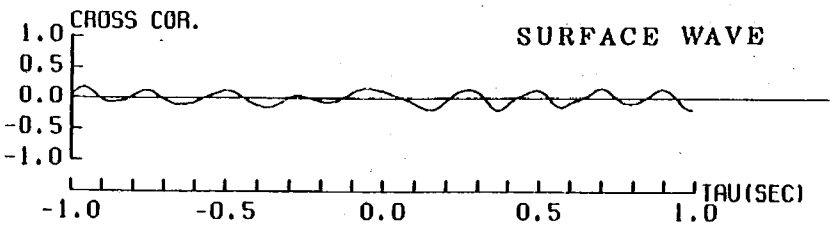
INDEX NO. 610
7.5 T 16.0 F-10
0.200 F 20.000
MAX.=0.618CROSS COR.

E.Q. NO. 6



INDEX NO. 611
16.0 T 42.5 F-11
0.200 F 20.000
MAX.=-0.188CROSS COR.

E.Q. NO. 6

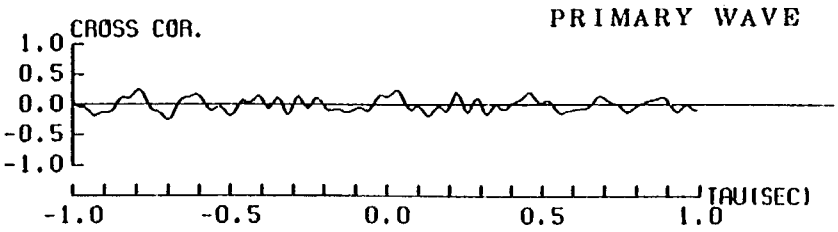


(b) 震央直交方向成分

付図 3.6　EQ－34，A2W2点→A2E2点

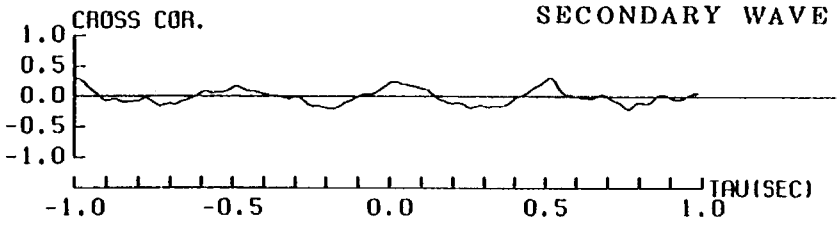
INDEX NO. 709
0.0 T 7.2 F- 9
0.200 F 20.000
MAX.=0.249CROSS COR.

E.Q. NO. 7



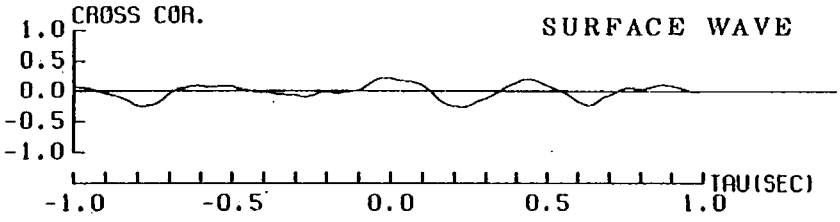
INDEX NO. 710
7.2 T 20.0 F-10
0.200 F 20.000
MAX.=0.309CROSS COR.

E.Q. NO. 7



INDEX NO. 711
20.0 T 42.5 F-11
0.200 F 20.000
MAX.=-0.255CROSS COR.

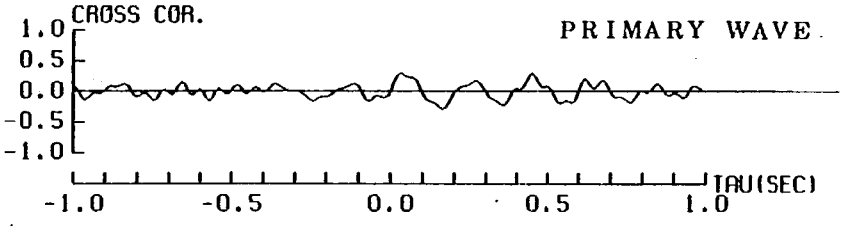
E.Q. NO. 7



(a) 震央方向成分

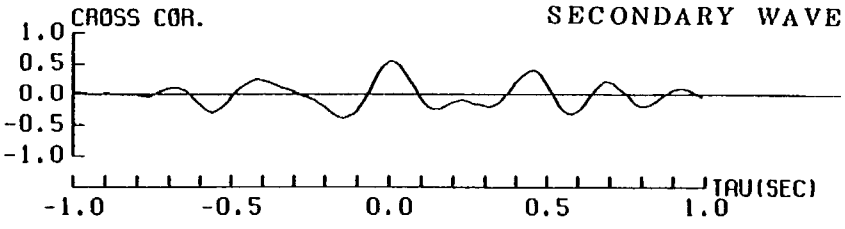
INDEX NO. 809
0.0 T 7.2 F- 9
0.200 F 20.000
MAX.=0.298CROSS COR.

E.Q. NO. 8



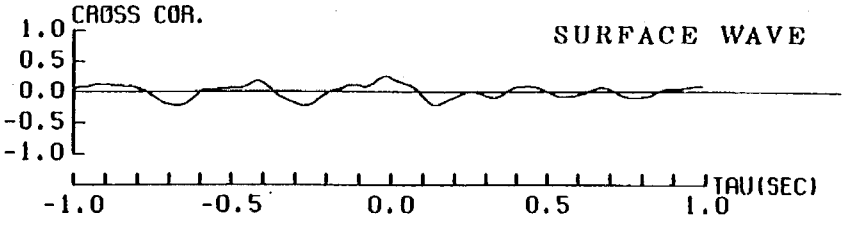
INDEX NO. 810
7.2 T 20.0 F-10
0.200 F 20.000
MAX.=0.547CROSS COR.

E.Q. NO. 8



INDEX NO. 811
20.0 T 42.5 F-11
0.200 F 20.000
MAX.=0.252CROSS COR.

E.Q. NO. 8

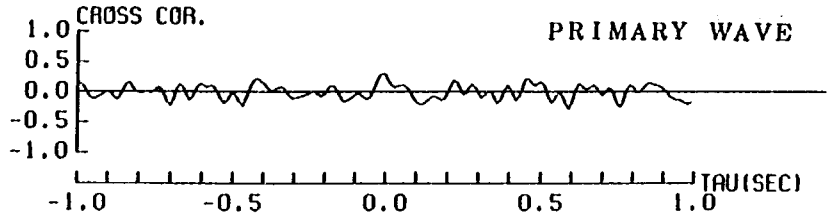


(b) 震央直交方向成分

付図 3.7　EQ－34，A47N2点→A45S2点

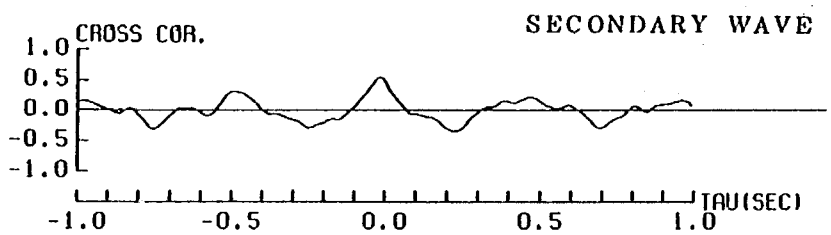
INDEX NO. 909
0.0 T 7.2 F- 9
0.200 F 20.000
MAX.=0.301CROSS COR.

E.Q. NO. 9



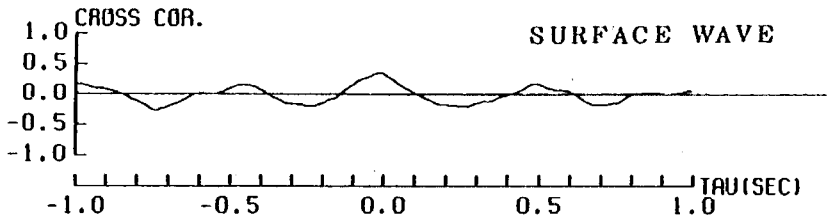
INDEX NO. 910
7.2 T 20.0 F-10
0.200 F 20.000
MAX.=0.544CROSS COR.

E.Q. NO. 9



INDEX NO. 911
20.0 T 42.5 F-11
0.200 F 20.000
MAX.=0.349CROSS COR.

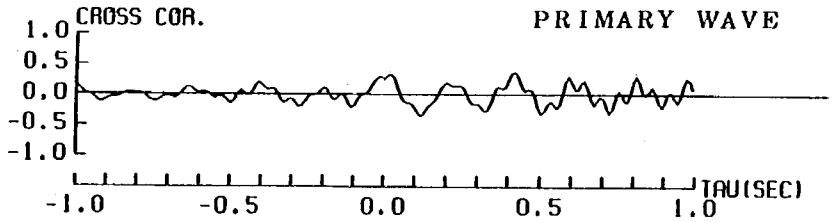
E.Q. NO. 9



(a) 震央方向成分

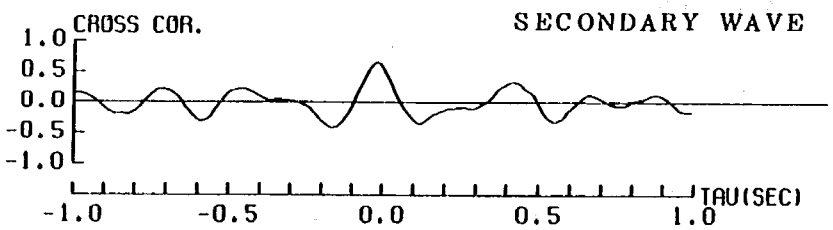
INDEX NO. 1009
0.0 T 7.2 F- 9
0.200 F 20.000
MAX.=0.361CROSS COR.

E.Q. NO. 10



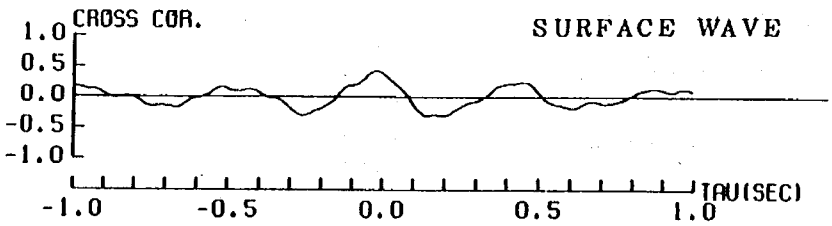
INDEX NO. 1010
7.2 T 20.0 F-10
0.200 F 20.000
MAX.=0.653CROSS COR.

E.Q. NO. 10



INDEX NO. 1011
20.0 T 42.5 F-11
0.200 F 20.000
MAX.=0.431CROSS COR.

E.Q. NO. 10

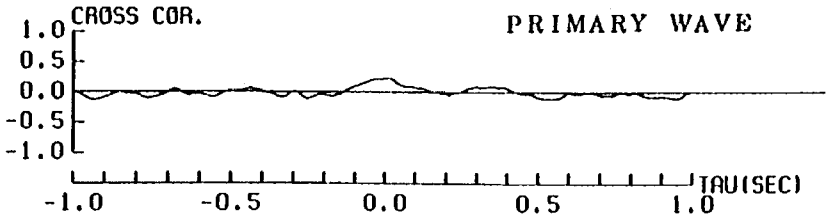


(b) 震央直交方向成分

付図 3.8　EQ－34，A46W2 点→A47 E2 点

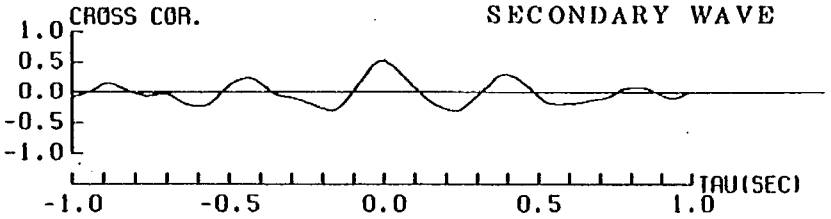
INDEX NO. 1109
0.0 T 50.0 F- 9
0.200 F 20.000
MAX.=0.235CROSS COR.

E.Q. NO. 11



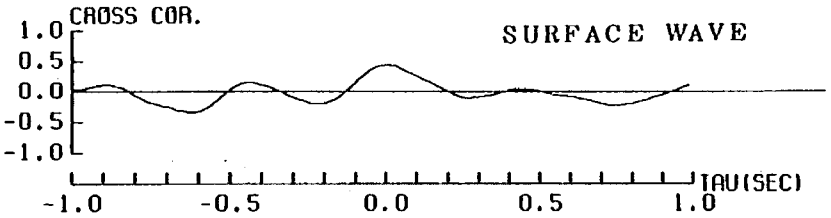
INDEX NO. 1110
50.0 T 70.0 F-10
0.200 F 20.000
MAX.=0.516CROSS COR.

E.Q. NO. 11



INDEX NO. 1111
70.0 T116.5 F-11
0.200 F 20.000
MAX.=0.438CROSS COR.

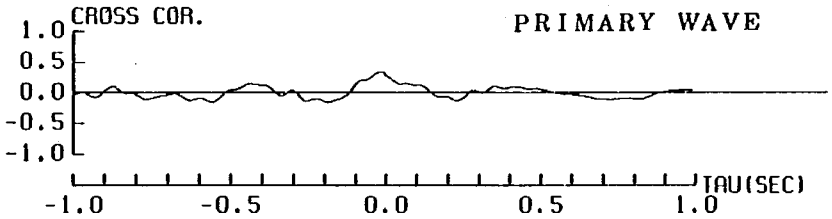
E.Q. NO. 11



(a) 震央方向成分

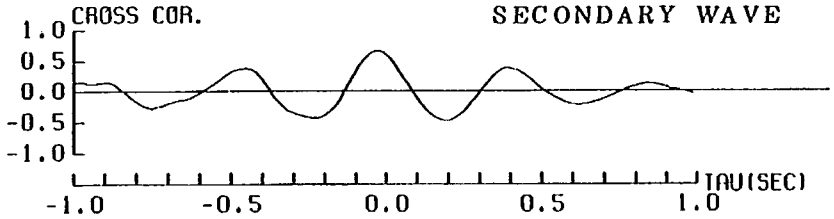
INDEX NO. 1209
0.0 T 50.0 F- 9
0.200 F 20.000
MAX.=0.339CROSS COR.

E.Q. NO. 12



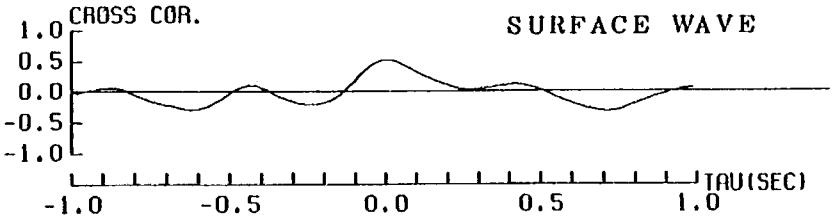
INDEX NO. 1210
50.0 T 70.0 F-10
0.200 F 20.000
MAX.=0.658CROSS COR.

E.Q. NO. 12



INDEX NO. 1211
70.0 T116.5 F-11
0.200 F 20.000
MAX.=0.513CROSS COR.

E.Q. NO. 12

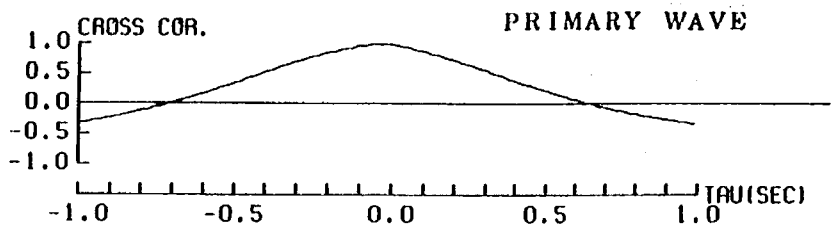


(b) 震央直交方向成分

付図 3.9 EQ－39，A45S2点→A47N2点

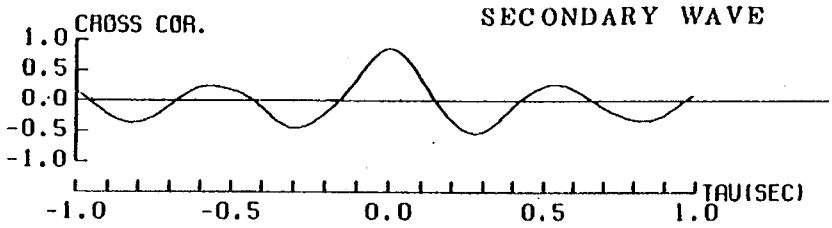
INDEX NO. 709
0.0 T 9.5 F- 9
0.200 F 20.000
MAX.=0.989CROSS COR.

E.Q. NO. 7



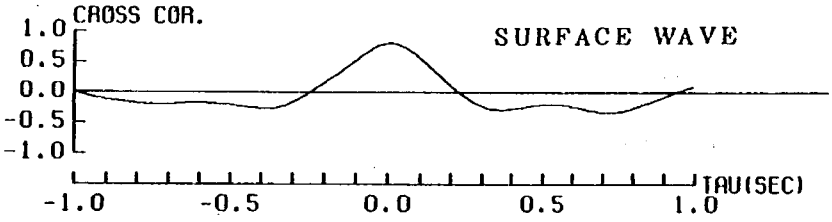
INDEX NO. 710
9.5 T 30.0 F-10
0.200 F 20.000
MAX.=0.867CROSS COR.

E.Q. NO. 7



INDEX NO. 711
30.0 T 81.0 F-11
0.200 F 20.000
MAX.=0.808CROSS COR.

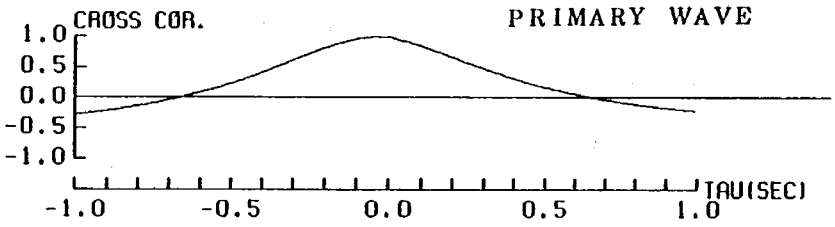
E.Q. NO. 7



(a) 震央方向成分

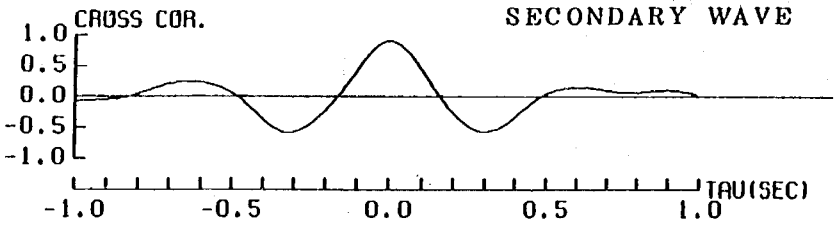
INDEX NO. 809
0.0 T 9.5 F- 9
0.200 F 20.000
MAX.=0.994CROSS COR.

E.Q. NO. 8



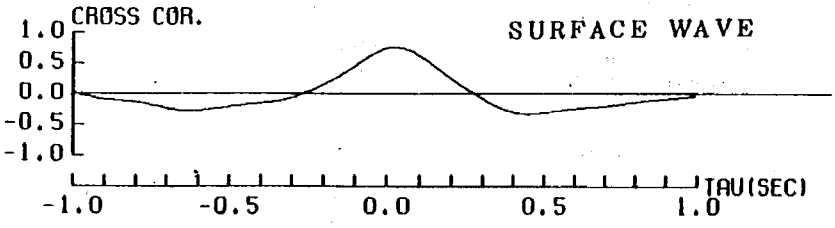
INDEX NO. 810
9.5 T 30.0 F-10
0.200 F 20.000
MAX.=0.906CROSS COR.

E.Q. NO. 8



INDEX NO. 811
30.0 T 81.0 F-11
0.200 F 20.000
MAX.=0.758CROSS COR.

E.Q. NO. 8



(b) 震央直交方向成分

付図 3.10　EQ－45，A2S2点→A2N2点

土木研究所構内の高密度強震観測記録の解析

—地震動の伝播速度の解析—

ISSN 0386-5878
土木研究所資料 第2271号
昭和60年12月(1985年)

佐々木 康　田村敬一
相沢 興　高橋和之

要旨

本資料は，土木研究所構内で得られた高密度強震観測記録をもとに，地震動の伝播方向を考慮した上で，記録間の位相差より地震動の水平方向の伝播速度について検討した結果をとりまとめたものである。

キーワード　高密度強震観測，地震動，伝播速度，耐震設計

郵便はがき

40円切手をはって下さい。

305-□□

茨城県筑波郡豊里町大字旭一番地

建設省土木研究所

振動研究室御中

No. 192

No. 192

配布先氏名

配布先住所

土木研究所資料第2271号　　部

上記のとおり受領しました。

所　属（住所）

氏 名　　㊞

土木研究所資料第2271号

土木研究所構内の高密度強震観測記録の解析

— 地震動の伝播速度の解析 —