

泊 発 電 所 (1 , 2 号 炉)

敷 地 地 盤 に お け る 地 震 波 伝 播 特 性 に

関 する 検 討 結 果

昭 和 5 8 年 7 月 2 0 日

原 子 力 発 電 安 全 審 査 課

目 次

I. 目 的	1
II. 観測地震波による検討	2
1. 検討内容	2
2. 横坑内平面アレー観測による検討	2
3. 高感度地震観測による検討	6
4. ま と め	9
III. 解析的検討	10
1. 検討内容	10
2. 解析モデル	11
3. 解析モデルの境界条件	14
4. 入力条件	14
5. 解析用地盤物性値	14
6. 解析ケース及び検討結果	15
7. ま と め	29
IV. 審査意見	31

参 考

I. 目的

泊瀬電所敷地における地盤構造が地震波伝播特性に与える影響について、申請者は既に提出している 基5841(C-51)204「敷地地盤における地震波伝播特性に関する解析的検討の基本方針について」に基づいて実施した解析結果及び観測地震波の解析結果から 図 I.1.1 に示す検討フローによる検討を実施しており、その内容及び結果について検討を行う。

Ⅱ. 観測地震波による検討

1. 検討内容

地震波伝播特性の検討は次の方法によっている。

- (1) 横坑内の原子炉建屋位置での平面アレー微小地震観測を行い、各測点間の比較から特性を検討している。
- (2) 敷地内の鉛直方向地震観測及び敷地以外の観測点における観測結果を基に、敷地における特性を検討している。

2. 横坑内平面アレー観測による検討

2.1 観測概要

図Ⅱ・2・1は地震計位置図である。測定位置は、多少他の調査工事との関連等ですれてはいるが、1号炉と2号炉の四辺を考慮して8点(TP-1～TP-8)を設定している。

なお、測点TP-7とTP-8の地震計は、途中でTP-3とTP-4に移設をしている。

また、観測システムブロック図を 図Ⅱ・2・2 に、観測機器の仕様を 表Ⅱ・2・1 に示す。

地震計は、電磁式速度型地震計(固有振動数1 Hz)を用い地震動を速度で記録している。

観測時間は原則として、午後5時から翌朝9時までの16時間とし、連続観測を行っている。

2.2 解析地震の諸元

観測期間中(昭和57年10月~12月)に得られた地震および、発破振動の記録のうち波形が明瞭で、かつ震源位置の求まった6個の微小地震と発破振動記録2個の計8個を解析対象としている。

表 II・2・2 に、これらの解析対象記録一覧表を示す。

また、図 II・2・3 は解析対象地震の震央分布図である。

この図から6地震は、震央距離が約190 Km 以内に分布し、敷地を中心にほぼ四方から到来している。

2.3 波形と最大速度振幅

図 II・2・4 ~ 図 II・2・27 は波形を示している。これによると、観測波形は多少短周期成分がのっているものも見受けられるが各測点共、総体的に良く似ている。

また、図 II・2・28 ~ 図 II・2・30 は、観測地震波の最大速度振幅図である。

最大速度振幅は、EQ-4の3成分とEQ-5の上下成分で、 $1000\mu\text{kine}$ 前後となっているが、他はほぼ $100\sim 500\mu\text{kine}$ の値となっていて、各測点間での振幅のバラツキも小さい。

2.4 スペクトル特性

図 II・2・31 ~ 図 II・2・38 には、各測点のNS, EW成分の応答スペクトルの重ね書きを、また、図 II・2・39には比較的振幅の大きいEQ-1とEQ-4の上下成分の重ね書きを示している。

これらを見ると短周期側でバラツキがあるほか、ノイズ等の影響と推定される異常な応答値も見られる。

しかし、総体的には各地震共各測点で同じような応答スペクトル形状を示し、各測点間での大きな相違は表わしていない。

次に、応答スペクトル値の変動を見るため、図 II・2・40 ~ 図 II・2・41 には、地震別応答スペクトル比及び、測点別応答スペクトル比の重ね書きを示す。

この曲は、各測点の応答スペクトルと 1・2号炉 4測点毎の平均応答スペクトルとの比を示したものである。

地震別応答スペクトル比からは、スペクトル比の大きなものがあるが、これは各地震に共通ではない。

また、0.2秒より短周期側でスペクトル比にバラツキが見られるのは、後述の解析的検討における伝達関数のバラツキに対応すると思われるものと、ノイズによる影響と思われる。

それ以上の周期では、全測点共ほぼ $\pm 20\%$ の範囲にある。

なお、これを測点別応答スペクトル比から検討しても同様な事が云えるが、周期的には、測点TP-1(NS)と測点TP-2(NS)で0.3~0.8秒に多少、スペクトル比の形状に特徴が見られる。

3. 高感度地震観測による検討

3.1 観測概要

図 II・3・1 に地震計位置図を、図 II・3・2 に設置レベルと地質柱状図を示す。

また、図 II・3・3 に地震観測装置ブロック図を、表 II・3・1 に装置の主要諸元を示す。

地震計はサーボ加速度型地震計で、各深度に3成分（水平2成分，上下1成分）を設置し、地震動を加速度で記録している。

なお、記録機器の起動は、微小地震観測装置と、共用トリガ装置の作動により行なっている。

3.2 観測地震の諸元

今回解析している地震記録は、表 II・3・2 に示す5地震で、このうち浦河沖地震については、敷地の他に東釧路、新居、伊達の記録が含まれており、記録波形の総数は53個である。

各地震の震央および観測点位置を図 II・3・4 に示す。

これらの地震は、震央距離が110km ~ 322km に位置し震央分布図によると、敷地を中心に、ほぼ四方

向から到来している。

又、観測地震波の地震計設置下部層への入射角を求め、結果を図 II.3.5 に示す。

敷地の地震計下部の速度層を約 $V_p = 3 \text{ km/sec}$ (大規模地下構造調査結果から) 程度と考えると、この層への入射角は、北海道南西沖地震は 9° 程度であり、その他の地震は $18^\circ \sim 24^\circ$ 程度となっている。

観測記録(加速度波形)と、これを積分して得られた速度波形と変位波形を 図 II.3.6 ~ 図 II.3.23 に示す。

3.3 最大加速度振幅と最大速度振幅

表 II.3.3 は、観測地震波の最大加速度振幅および最大速度振幅を示す。

また、図 II.3.24 と 図 II.3.25 は、水平成分の観測値(最大加速度振幅、最大速度振幅)と経験式(金井式、大崎-渡部式)を比較したものである。

敷地における最大加速度振幅及び最大速度振幅はそれぞれ 6 gal 、 1.5 kine 以下で、泊以外の観測点に比較して小さい値となっている。尚、観測値は、伊達(砂礫地盤中)を除きほぼ経験式に従っている。

3.4 周期特性

図Ⅱ・3・26 ~ 図Ⅱ・3・28 には、泊地点における地震別の応答スペクトル図を示す。

これらの応答スペクトル図からは、特定の周期で応答値が顕著に増大するものは見られず、地震規模（以下Mという）及び震源距離が大きくなると卓越周期が長周期になる一般的傾向を示している。

また、図Ⅱ・3・29 に浦河沖地震を対象に、敷地と東釧路、新碓、伊達における応答スペクトルの比較を示す。

これらからは、伝搬経路と観測点の地盤特性によって応答値およびスペクトル形状に差があるが、敷地のスペクトルは、他の観測点と比較して特徴的な傾向は見られない。

3.5 増幅特性

図Ⅱ・3・30 は、各地震の最大加速度振幅の深度分布を示し、図Ⅱ・3・31 ~ 図Ⅱ・3・35 は、深度別スペクトルを示している。

これらによると、加速度振幅の増幅も顕著でなく応答スペクトルにおいて特定の周期における著しい増幅性は認められない。

4. ま と め

- (1) 原子炉建屋底面位置における、横坑内平面アレー観測では、各測点での波形及び応答スペクトル形状は、総体的に良く似ている。

また、応答スペクトル比を見ると、測点TP-1(NS)、TP-2(NS)の形状に多少特徴が見られる。

全測点共0.2秒より短周期側で多少バラツキは見られるものの、長周期ではほぼ±20%以内の範囲にあり、比較的各測点間のバラツキは少ない。

- (2) 高感度地震観測では、敷地における最大加速度振幅及び最大速度振幅はほぼ経験式に従っており、応答スペクトルも泊地点以外の観測点と比べ特徴的な差は見られず、一般的傾向を示し増幅特性にも特に顕著な傾向は見られない。

以上の事から、敷地地盤における地震波伝播特性には、大きな特異性が見られない。

Ⅲ. 解析的検討

1. 検討内容

申請者は敷地地盤の地震波伝播特性に関する検討を有限要素法(以降FEMとする。)解析及び境界要素法(以降BEMとする。)解析により実施している。すなわち、敷地周辺の地盤構造が陸域から海域に向か、その同斜構造であることと、深部に弾性波速度のやや遅い岩盤の存在が確認されていることから、この地盤構造により地震波伝播特性がどのような影響を受けるのかをFEM解析及びBEM解析により検討を実施している。その際の評価項目は検討モデルへの入力に対する注目領域における伝達関数等としている。

2. 解析モデル

申請者は本検討に用いる解析モデルを以下のように設定している。

2.1 「地殻構造モデル」

図Ⅲ.2.1に示される敷地周辺の地下構造調査結果によると、陸の主測線①-①及び海の主測線②-②のうち②-②の敷地近傍では速度境界が若干傾斜していることから、申請者は②-②を参考とし原子炉建屋間に直交する断面③-③（以降「地殻構造モデル」とする。）で傾斜構造による影響を検討している。

以下にFEMモデルの条件を示す。

- (1) 敷地周辺での $V_p=6.0\text{ km/s}$ と $V_p=4.5\text{ km/s}$ の層境界角度は約 6° となっており、それ以浅の層境界角度（約 15° 、約 27° ）に比較して傾斜の程度が小さくほぼ水平とみなせることから解析領域は $V_p=4.5\text{ km/s}$ の範囲までとし、解析範囲を幅約 1800 m 、深さ約 1500 m とする。

- (2) EL 0 m 以上の地形はモデル化しない。

- (3) FEMモデルの分割要素の大きさは振動数10Hzまでが充分通過できることを前提に分割する。

「地殻構造モデル」のFEMモデルを図Ⅲ.2.2に示す。

2.2 「地質構造モデル」

敷地内の地質構造については、基5803(C-43)201「泊
発電所(1,2号炉) 岩盤分類の考え方について(メモ)」
の岩盤分類図を基礎資料として、以下のような工学的見
地に立ってモデルを作成している。(以降「地質構造モ
デル」とする。)

(1) FEMモデル

- a. 岩級境界は原則として変更しない。
- b. 局所的に存在する薄層等は微少なものを除き分布状
況が反映出来るようにモデル化する。
- c. F-1~F-6の主要断層は幅1mとして評価し確認範囲ま
でモデル化する。
- d. 解析範囲は幅 600m、深さ 250mとするEL+2.3m
(原子炉建屋基礎底面)以上の地形及び建屋等は原則
としてモデル化しない。

e. モデルの分割要素の大きさは振動数20Hzまでが充分通過できることを前提に分割する。

解析対象の岩盤分類図を図Ⅲ.2.3～図Ⅲ.2.5に「地質構造モデル」のFEMモデルを図Ⅲ.2.6～図Ⅲ.2.8に示す。

(2) BEMモデル

- a. 岩級区分は原則として変更しないが、局所的に存在する薄層等は解析上モデル化しない。
- b. 分割要素は振動数15Hzまでが充分通過できることを前提に分割する。

BEM解析のモデルを図Ⅲ.2.9～図Ⅲ.2.11に示す。

3. 解析モデルの境界条件

FEM解析モデルの境界条件は底面は粘性境界、側面は粘性境界又はエネルギー伝達境界としている。

BEM解析モデルについては、周辺領域では同一のものが連続して存在しているものとしている。

4. 入力条件

解析モデルへの入力地震波はモデル底面の境界を介し、単位加速度を有する正弦波としている。

また、基準地震動SKI入力による検討ではモデル底面の境界を介し、基準地震動SKIを直接入力させるとしている。

5. 解析用地盤物性値

5.1 「地殻構造モデル」

「地殻構造モデル」の解析に用いる地盤物性値は敷地周辺の地下構造調査から表Ⅲ.5.1のとおり設定している。

5.2 「地質構造モデル」

「地質構造モデル」の解析に用いる地盤物性値は 基 5839 (C-50)202 「泊瀬電所(1,2号炉) 原子炉建屋基礎岩盤の安定解析基本方針について」と同一の物性値とし表Ⅲ.5.1のとおり設定している。

6. 解析ケース及び検討結果

6.1 解析ケース

申請者の実施している解析ケース及び検討内容を表Ⅲ.

6.1 に示す。

また、解析対象断面位置図を図Ⅲ.6.1に示す。

6.2 検討結果

(1) 「地殻構造モデル」

まず初めに、敷地周辺の地下構造を大局的にとらえたモデルを用いて以下の検討を行っている。

a. 基本検討

(a) 検討内容

層境界の傾斜が地震波伝播特性に与える影響について、原子炉建屋付近の伝達関数により検討を行っている。

本検討の流れを図Ⅲ.6.2に示す。

(b) 検討結果

層境界が傾斜している場合の伝達関数を図Ⅲ.6.3に、建屋位置の深さ約1200 mにおける $V_p=4.5 \text{ km/s}$ 層と $V_p=3.0 \text{ km/s}$ 層の層境界を水平と見なした場合との伝達関数の比較を図Ⅲ.6.4に示し、その結果を次のようにまとめられている。

(イ) 0.2秒から短周期側では各点の伝達関数に若干の差異は認められるが、0.2秒から長周期側ではほぼ同じ形状の伝達関数となっている。

(ロ) 層境界を水平とした伝達関数との比較では層境界の傾斜の影響を受け、波動伝播が複雑となり伝達関数のピーク位置に変動が認められる。しかし、短周期側へ向かって伝達関数が下って行く全体的傾向は類似している。

伝達率は水平と見なした場合の方が幾分大きい傾向にある。

b. モデル上端全領域での伝達関数

(a) 検討内容

(1) a. の基本検討では、原子炉建屋付近の5点(A~E)点に注目し解析している。ここでは、モデル上端全領域での伝達率の分布を検討する。

本検討の流れを図Ⅲ.6.5.1に示す。

(b) 検討結果

原子炉建屋の想定主要周期についての伝達率の分布を図Ⅲ.6.6、図Ⅲ.6.7.1に示し、その結果を次のようにまとめている。

いずれの周期においても、 $V_p=2.0\text{ km/s}$ の領域(海域)では変動が見られるが、原子炉建屋付近を含む $V_p=3.0\text{ km/s}$ の領域(陸域)では変動が小さくほぼ一定の範囲内での分布を示している。

C. 地震波入射角の影響

(a) 検討内容

(1) a. の基本検討では、地震波入射角 $\theta = 0^\circ$ の場合について解析している。ここでは、地震波入射角が地震波伝播特性に与える影響について検討を行っている。

本検討の流れを図 III.6.8 に示す。

(b) 検討結果

地震波入射角 θ が $+20^\circ$ 、 -20° と変化した場合の伝達関数の比較を $\theta = 0^\circ$ の結果と併せて図 III.6.8 に示し、その結果を次のようにまとめている。

(1) 入射角の相違により伝達関数の形状は変化し、
 $\theta = 0^\circ$ 、 $+20^\circ$ のケースの場合、建屋近傍 5 点の伝達関数はバラツキが少なくほぼ同じ形状の伝達関数となっている。しかし、 $\theta = -20^\circ$ のケースでは層境界に沿って入射するため層境界の傾斜の影響を受け伝達関数に若干の差異が認められる。

(2) 平均伝達関数の形状は入射角によって差異が認められるが、短周期側へ向って下って行く全体的傾向は類似している。

(2) 「地質構造モデル」

(1)では、大局的で単純化したモデルにより検討を実施しているが、地盤構造の不規則性による影響をより詳細に検討するため、敷地内の地質構造を反映したモデル ($Y_{1c}-Y_{1c}'$, $Y_{2c}-Y_{2c}'$ と参考として $X-X'$) で以下の検討を行っている。

a. 基本検討

(a) 検討内容

地盤構造の不規則性が地震波伝播特性に与える影響を、原子炉建屋付近の伝達関数により検討を行っている。

本検討の流れを図 III.6.9 に示す。

(b) 検討結果

原子炉建屋付近の伝達関数及びこれらの平均伝達関数を図 III.6.10 ~ 図 III.6.17 に示し、その結果を次のようにまとめている。

検討断面 $Y_{1c}-Y_{1c}'$ 及び $Y_{2c}-Y_{2c}'$ の τ - τ_2 は 0.15 秒を境に短周期側で各点の伝達関数に差異が見られるが、長周期側では同じ形状の伝達関数となっている。

また、主要な周期範囲での伝達率は 1.0 を下回っている。

b. モデル上端全領域での伝達関数

(a) 検討内容

(2)a. の基本検討では、原子炉建屋付近に注目し解析している。ここでは、モデル上端全領域での伝達率の分布の検討を行っている。

本検討の流れを図 III.6.18 に示す。

(b) 検討結果

原子炉建屋の想定主要周期(1次~3次)を例に伝達率の分布を図 III.6.19~図 III.6.21に示し、その結果を次のようにまとめている。

検討断面 $Y_{1c}-Y_{1c}'$ 及び $Y_{2c}-Y_{2c}'$ のケースのうち、 $Y_{1c}-Y_{1c}'$ のケースの場合、海側で一部伝達率1.0を上回る領域があるが、それ以外では1.0以下である。

C. 地震波入射角の影響

(a) 検討内容

(2)a. の基本検討では地震波入射角 $\theta=0^\circ$ の場合について解析している。ここでは、Y1c-Y1c'断面で地震波入射角が地震波伝播特性に与える影響について検討を行っている。

本検討の流れを図 III.6.22 に示す。

(b) 検討結果

地震波入射角 θ が $+20^\circ$ 、 -20° と変化した場合の伝達関数の比較を $\theta=0^\circ$ の結果と併せて図 III.6.23~図 III.6.29 に示し、その結果を次のようにまとめている。

(1) 入射角が $+20^\circ$ のケースでは各点の伝達関数は全ての周期範囲でほぼ同じ形状を示している。

また、入射角が -20° のケースでは0.2秒を境に短周期側では差異が見られるが、長周期側では同じ形状を示している。

(2) 平均伝達関数の比較では入射角により伝達関数の形状は変動するが、0.4秒付近から短周期側で伝達率が1.0を下廻り、短周期側へ向って下って行く全体的傾向は類似している。

d. 後背地形による影響

(a) 検討内容

(2) a. の基本検討では、EL+2.3m以上の地形を解析上考慮していない。ここでは、Y1c-Y1c'の断面で後背地形の存在が地震波伝播特性に与える影響について検討を行っている。

本検討の流れを図 III.6.30 に示す。

(b) 検討結果

後背地形の存在による伝達関数の比較を図 III.6.31 に示し、その結果を次のようにまとめている。

後背地形を考慮すると伝達関数の形状は変化し、特に0.2秒以上の長周期側ではピーク位置の変動が見られ、伝達率の低下が著しい。

e. 建屋基礎の影響

(a) 検討内容

(2) a. の基本検討では、地盤のみを対象として解析しているが、実際には建屋の基礎があり接地地盤を拘束することになる。ここでは、このような基礎の拘束効果が地震波伝播特性に与える影響について検討を行っている。

本検討の流れを図 III.6.32 に示す。

(b) 検討結果

建屋基礎の拘束効果による伝達関数の比較を図 III.6.33、図 III.6.34 に示し、その結果を次のようにまとめている。

建屋基礎の拘束効果のため非拘束の場合の伝達関数より小さくなり、特に短周期側での低下が著しい。

f. 減衰の影響

(a) 検討内容

(2)a. の基本検討では、断層を除き各岩級に一律3%の減衰定数を与えて解析を行っている。ここでは、Yic-Yic'断面で岩級の減衰のコントラスト(C・D→5%)が地震波伝播特性に与える影響について検討を行っている。

本検討の流れを図Ⅲ.6.35に示す。

(b) 検討結果

岩級の減衰による伝達関数の比較を図Ⅲ.6.36に示し、その結果を次のようにまとめている。

C・D級岩盤の減衰を変化させると(3%→5%)伝達率は全周期帯でやや低下する傾向にある。

8. 基準地震動入力による応答

(a) 検討内容

これまでの検討では、伝達関数により検討している。ここでは、基準地震動をモデル底面に入力し、原子炉建屋付近での応答への影響を検討している。

本検討の流れを図Ⅲ.6.37に示す。

(b) 検討結果

原子炉建屋付近(A~I点)の加速度応答スペクトルを基準地震動Sk1と比較して図Ⅲ.6.38、図Ⅲ.6.39に、EL+2.3m全域の最大加速度分布を図Ⅲ.6.40、図Ⅲ.6.41に示し、その結果を次のようにまとめている。

(1) 原子炉建屋付近5点の応答スペクトルは各点間のバラツキは少なく、主要な周期範囲では基準地震動Sk1の応答スペクトルを下回っている。

(2) EL+2.3mの最大加速度分布は原子炉建屋付近で相対的に小さい傾向にある。

また、いずれの領域でも基準地震動Sk1の最大加速度を下回っている。

h. SH 波入力による検討

(2)a.~(2)g.の検討は、面内で振動するせん断波 SV 波により FEM モデルで解析している。こゝでは、三次元的効果を見るためには面外の方に振動する SH 波による BEM 解析を行い、地盤構造の不規則性が地震波伝播特性に与える影響について追加検討を行っている。

(a) 検討内容

SH 波が入力した時、地盤構造の不規則性及び地震波入射角が地震波伝播特性に与える影響についての検討を行っている。

本検討の流れを図 III.6.42、図 III.6.43 に示す。

(b) 検討結果

原子炉建屋付近の伝達関数及びこれらの平均伝達関数を図 III.6.44~図 III.6.51 に、地震波入射角 θ が $+20^\circ, 0^\circ, -20^\circ$ と変化した場合の比較を図 III.6.52~図 III.6.58 に、また、建屋の想定主要周期における伝達率の分布を図 III.6.59~図 III.6.61 に示し、その結果を次のようにまとめている。

(イ) 検討断面 $Y_{2c}-Y_{2c}'$ では、全同期帯にわたってほぼ同じ形状の伝達関数となっている。また、 $Y_{1c}-Y_{1c}'$ では 0.15 秒付近を境に短周期側で各点の伝達関数に差異が見られるが、長周期側ではほぼ同じ形状の伝達関数となっている。

(ロ) 入射角が $+20^\circ, 0^\circ, -20^\circ$ いずれのケースの場合も短周期側で各点の伝達関数に差異が見られるが、長周期側ではほぼ同じ形状の伝達関数となっている。また、 $-20^\circ, 0^\circ, +20^\circ$ の順で短周期側の伝達率が低下する傾向にある。

(ハ) 検討断面 $Y_{1c}-Y_{1c}'$ 、 $Y_{2c}-Y_{2c}'$ の伝達率の分布は一部で 1.0 を上回る領域はあるが、建屋付近では 1.0 を下回っている。

7. ま と め

7.1 「地殻構造モデル」

(1) 傾斜構造の影響を受け、0.2秒から短周期側で各点の伝達関数にわずかの差異は認められるが、長周期側では各点ほぼ同一の伝達関数となっている。

(2) 層境界を水平と見なしたときの比較では、伝達関数のピーク位置に変動は見られるが、全体的傾向は類似しており、伝達率は水平と見なした場合の方が大きい傾向にある。

7.2 「地盤構造モデル」

- (1) SV波、SH波によりモデル上端 (EL +2.3m) での伝達関数の形状は異なるが、双方共地盤構造の影響を受け伝達率が比較的小さい 0.15秒~0.20秒から短周期側で各点の伝達関数に差異は認められるが、長周期側ではほぼ同じ形状の伝達関数となっている。

モデル、波動の種類、入射角にかかわらず、同じ形状を示す長周期側では伝達率が1.0を上回る傾向にあるが、その最大値 (0.7秒付近で) は1.3程度である。

- (2) 伝達関数は後背地形の影響により長周期側で、また建屋基礎の拘束効果により短周期側で著しく低下する。

- (3) 基準地震動 SK1 入力による検討では、地盤構造による増幅は見られない。

IV. 審査意見

申請者は、敷地周辺の地盤が海へ向って傾斜する同斜構造を示しており深部に弾性波速度のやや遅い層が存在することから、この地盤構造が地震波伝播特性に与える影響を観測地震波、二次元FEM解析及びBEM解析により評価している。

検討の結果、原子炉建屋設置底面(EL+2.3m)付近においては、地盤構造の不規則性による顕著な特異性は認められないことから、これを解放基盤表面として基準地震動を耐震設計に用いることは支障のないものと判断する。

参 考

観測結果と解析的検討の対応について

1. 目的及び検討内容

観測結果と解析的検討の対応について、次の考察を行っている。

平面アレー観測のうち比較的Mの大きいEQ₁、EQ₄の地震波について加速度応答スペクトルとSV波(FEM)、SH波(BEM)入力による伝達関数を用いてそれぞれモデル底面のスペクトルを比較している。

これは、測点毎に関していえば深い位置では波形差が出ない方が妥当であろうという予測に立って実施している。

本検討の流れを図1に示す。

2. 検討結果

各測点での観測地震波の加速度応答スペクトル、SV波、SH波入力による伝達関数及びその伝達関数を用いて求めたモデル底面での入力地震波の加速度波形と加速度応答スペクトルを図2～図9に示し、その結果を次のようにまとめている。

(1) 観測波に含まれるかぶり厚さの影響、検討断面と観測成分の方向ズレ等の要因を含んでいるが、横坑内地表の応答で TP-1、TP-2 間で TP-2 が長周期側で応答がやや大きく、0.15 秒付近より短周期側で再び応答が大きくなること、TP-3、TP-4 はほぼ同一の応答を示していること、TP-7、TP-8 ではほぼ総体的に同一の応答を示していること等はモデル底面には様な地震波を想定した解析的検討の伝達率との関係では SV 波の伝達関数よりも SH 波の伝達関数の方が比較的適合する傾向にある。

(2) SV 波と SH 波入力による伝達関数は波動の種類による差異はあるが、観測結果との対応では双方共長周期側で 2 点間には比較的差異のない現象を適切に反映しており、また、短周期側には注目すると SH 波の適合性が良く、これらによって三次元的現象（地震波動）を二次元による解析方法で置換して実施することは可能であると考えられる。

(3) しかし、平面アレー観測による波形は種々の方向のものであり、P波、SV波、SH波のそれぞれの波の成分が合成された結果となっているため、また、Mの小さい短周期成分が卓越しているものがあるから、単にSV波、SH波で整理した理論解で充分説明し難い。

しかし、P波成分の出ないSH波による伝達特性の方がたまたま上記のように適合性が良くなっている。

(4) 「地質構造モデル」は観測地震波との対応から見ると比較的適合性が良く、解析モデルとほぼ適切と思われる。

泊発電所（1，2号炉）

敷地地盤における地震波伝播特性に

関する検討結果

図 表 集

檢 討 目 的

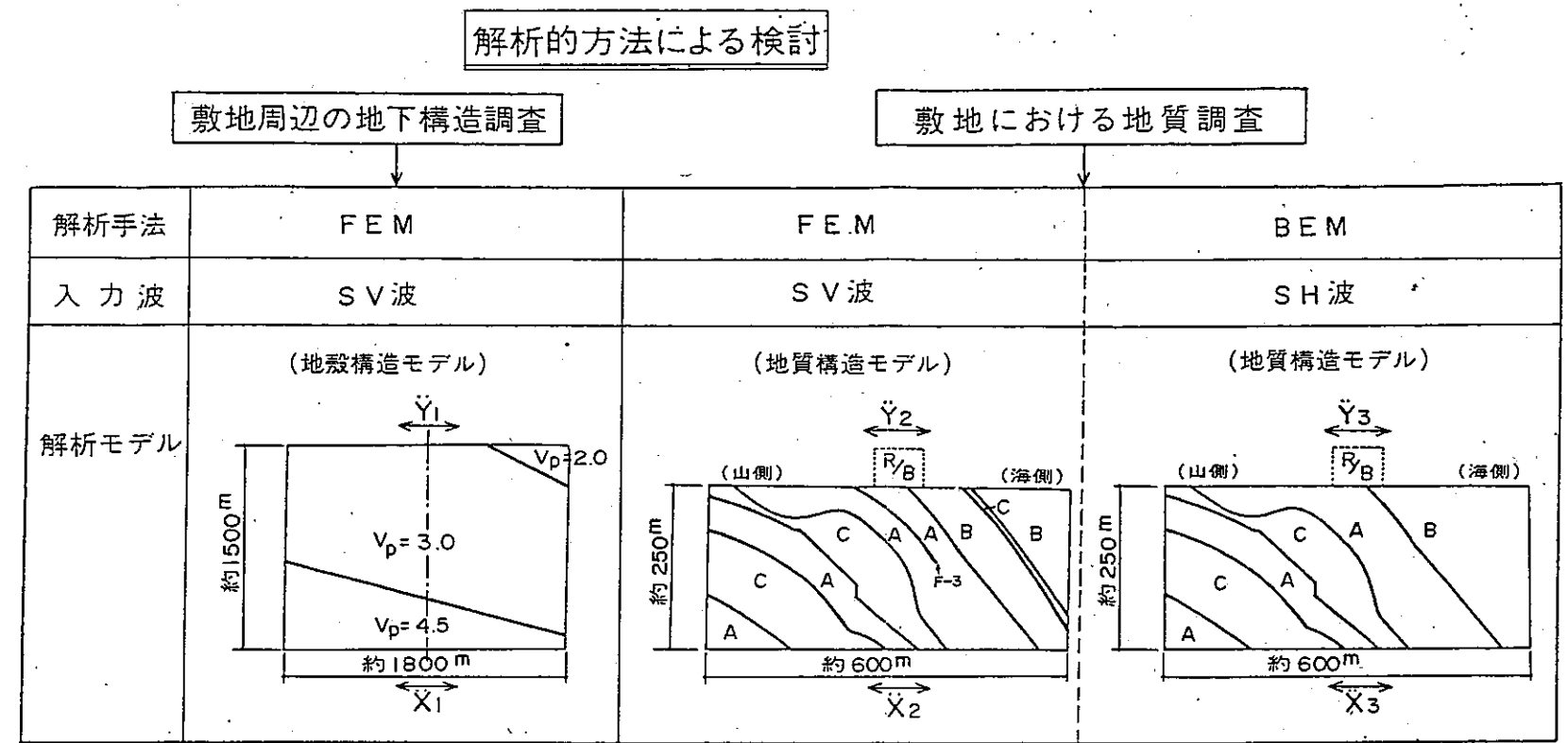
図 I.1.1 敷地地盤における地震波伝播特性
検討フロー

観測地震波による検討	
観測概要	
横坑内平面アレー観測	高感度地震観測
1, 2号炉建屋位置 計8ヶ所	(観測位置) 1地点 3深度 (4深度)
57.10.21 ~ 57.12.16	(観測期間) 55.11 ~ 58.5
微小地震 6個	(解析対象地震) 5地震
発破振動 2個	<ul style="list-style-type: none"> 日高支庁西部 M=7.1 空知支庁北部 M=4.5 北海道南西沖 M=6.4 昭和57年浦河沖 M=7.1 日本海中部 M=7.7

地震波伝播特性の検討

検討項目	
各測点間の波形及び最大 速度振幅の比較	観測値と経験式による比較
各測点間の応答スペクトル 及びスペクトル比の比較	周期特性の検討 増幅特性の検討

観測結果による評価



地震波伝播特性の検討

検討項目			
地震波入射角による影響 モデル上端の全領域に おける伝達関数	地震波入射角による影響 モデル上端の全領域に おける伝達関数	地震波入射角による影響 モデル上端の全領域に おける伝達関数	地震波入射角による影響 モデル上端の全領域に おける伝達関数
	後背地形による影響 建屋基礎による拘束効果 減衰による影響 基準地震動 S_1 入力による 影響		

評価項目
注目する領域での伝達関数 $\frac{\ddot{Y}_1}{X_1}$, $\frac{\ddot{Y}_2}{X_2}$, $\frac{\ddot{Y}_3}{X_3}$ 等

解析結果による評価

総合評価

観測地震波による検討

表 II.2.1 微小地震観測機器仕様、性能

名 称	仕 様	性 能
1. 換震器 勝 島 18台 MPK110型	形式 固有振動数 出力電圧	電磁式，速度計 .10Hz 1.8V/kine
2. 増幅器 27台 YEW3128型 YEW3131	増幅度 周波数範囲 出力	×1~×10,000 DC~2.5KHz 10V(5mA負荷時)
3. データレコーダ ソニーマグネスケール UFR-31400AL 2台 DFR-3515 2台	形式 入力レベル 出力レベル テープ速度 周波数特性 S/N(RMS) 形式 入力レベル 出力レベル テープ速度 周波数特性 S/N(RMS)	FM方式，14チャンネル ±1V~±10V ±1V(Peak) 1.9cm/sec, 1.9cm/sec, 0.19cm/sec DC~2.5Hz, (0.19cm/sec) 42dB(0.19cm/sec) FM方式 4チャンネル ±1V~±10V ±1V(Peak) 38.1cm/sec, 19.1cm/sec 3.8cm/sec, 1.9cm/sec DC~250Hz 46dB(1.9cm/sec)
4. 刻時装置 1台 水晶時計 TYPE-8600A	形式 時間精度 出力	水晶発振式 ±0.01秒/日以下 1秒, 10秒, 1分, 10分, 1時間, 10時間のBCD並列コード
5. モニタレコーダ 2台 渡辺 WR3001型	形式 記録振幅 最大感度 測定レンジ 周波数特性	ヒート書き ±20% 10mV/cm 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000mV/cm DC~.70Hz(±10%)

表 II.2.2 解析対象記録一覽表

地震 NO.	月日 時間	北緯 東經	深さ (Km)	マグニチュード (M)	震央距離 (Km)	観測点
EQ-1	10/22 23:34	42.42° 142.52°	79	3.3	177 (194)	1号炉側 TP-1,2 2号炉側 TP-5,6,7,8
2	10/23 4:25	42.34° 140.50°	8	2.8	77 (77)	"
3	10/24 18:53	43.21° 142.85°	3	3.4	191 (191)	"
4	11/14 4:13	41.46° 140.26°	28	3.4	176 (178)	1号炉側 TP-1,2,3,4 2号炉側 TP-5,6
5	11/29 3:20	43.41° 140.15°	145	2.7	52 (154)	"
6	12/11 17:57	42.70° 141.41°	136	2.9	81 (158)	"
BLST-1	10/24 8:30	43.08° 140.49°	0	1.1	6	1号炉側 TP-1,2 2号炉側 TP-5,6,7,8
BLST-2	11/22 9:02	"	0	1.1	6	1号炉側 TP-1,2,3,4 2号炉側 TP-5,6

() 震源距離

表 II.3.1 地震計仕様

名 称	仕 様
地震観測成分	水平2成分および上下1成分
測定加速度範囲	0.5 ~ 50 gal
測定周波数範囲	DC ~ 400 Hz
記録速度	データレコーダー：2.4 cm/sec、オシログラフ：250 mm/sec
記録感度	データレコーダー：18 gal/V、オシログラフ：1.2 gal/cm
スタート感度	100 μ Kine (微小地震観測装置と共用)
記録時間	データレコーダー：180秒、オシログラフ：120秒
固有振動数	450 Hz

表 II.3.2 観測地震の諸元一覧

地点	発震 年月日 時刻	地震名 北緯 東経	マグニ チュー ド	震央 距離	震源 深さ	地震計 位置
			(M)	(km)	(km)	
泊 地 点	1981. 1. 23 13:58	日高支庁西部 WHIDAKA (4242 °N 14220 °E)	7.1	154 (201.5)	130	- 20m - 74 -151
	1981. 4. 19 22:19	空知支庁北部 NSORACH (4398 °N 142.08 °E)	4.5	165 (166.2)	20	- 20m - 74 -151
	1981. 5. 9 8:35	北海道南西沖 SWHOKKA (42.63 °N 139.28 °E)	6.4	110 (264.0)	240	- 20m - 74 -151
	1982. 3. 21 11:32	昭和57年 浦河沖 OFFURAM (42.07 °N 142.60 °E)	7.1	200 (204.0)	40	- 20m - 74 -151
	1983. 5. 26 12:00	日本海中部 (40.40 °N 138.90 °E) (暫定)	7.7	322 (322.0)	10	- 2.7m - 9.0 - 92.0 -169.0
東 釧 路 交 電 所	1982. 3. 21 11:32	昭和57年浦河沖 OFFURAM (42.07 °N 142.60 °E)	7.1	182 (186.3)	40	岩 盤 上
新 冠 ダ ム	同 上	同 上	同 上	56 (68.8)	40	岩 盤 上
伊 達 発 電 所	同 上	同 上	同 上	151 (156.2)	40	砂 礫 上

*1 地震月報(15)

*2 ()震源距離

表 II.3.3

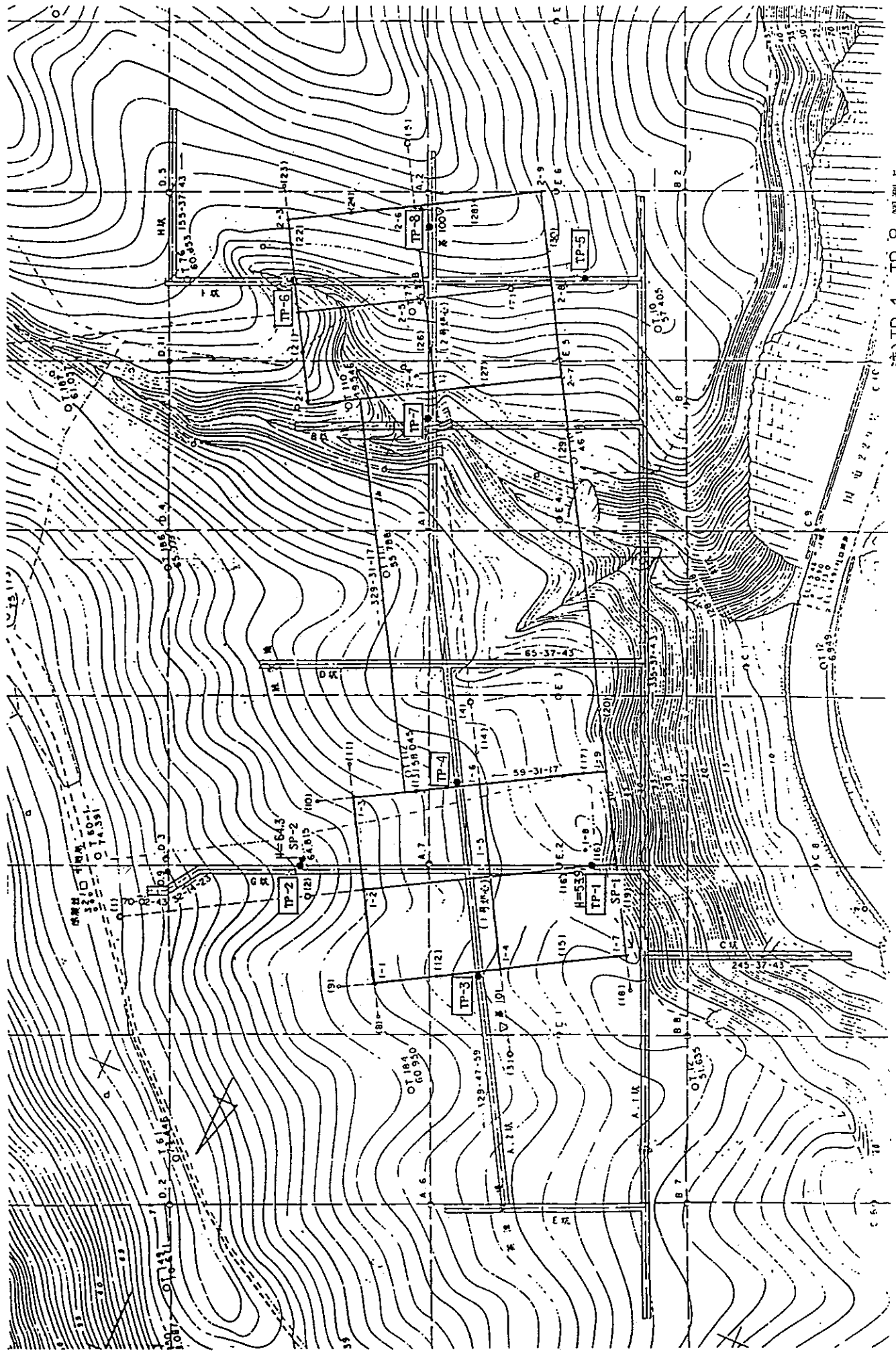
泊地点 観測波の最大振幅

(加速度, 速度)

観測深度	成分	最大振幅									
		日高支庁 西部地震		空知支庁 北部地震		北海道南西沖 地震		昭和57年 浦河沖地震		日本海中部 地震	
		加速度 (gal)	速度 (kine)	加速度	速度	加速度	速度	加速度	速度	加速度	速度
(-2.7M)	NS									5.4	1.2
	EW									—	—
	UD									3.0	0.6
-20M (-9M)	NS	3.07	0.907	0.310	0.0338	0.818	0.297	4.16	1.25	—	—
	EW	3.65	0.920	0.582	0.0571	0.517	0.188	5.28	0.693	5.1	1.0
	UD	5.56	0.748	0.257	0.0250	0.949	0.119	3.43	0.595	3.4	0.7
-74M (-92M)	NS	3.29	0.893	0.373	0.0421	0.736	0.302	3.43	1.24	3.6	1.0
	EW	3.55	0.960	0.494	0.0462	0.420	0.166	4.15	0.865	4.4	1.6
	UD	3.74	0.738	0.307	0.0281	0.876	0.114	2.97	0.548	3.0	0.7
-151M (-169M)	NS	2.71	0.928	0.200	0.0218	0.717	0.255	2.36	0.927	3.2	1.1
	EW	3.16	0.911	0.334	0.0395	0.638	0.178	3.81	0.929	4.5	1.4
	UD	3.64	0.729	0.273	0.0219	0.626	0.104	2.84	0.484	2.5	0.7
東釧路	NS							6.43	0.844		
	EW							7.16	0.874		
	UD							3.96	0.469		
新冠 *1	X							25.45	3.78		
	Y							25.01	3.35		
	UD							16.58	2.42		
伊達	NS							12.66	2.01		
	EW							17.8	2.99		
	UD							—			

*1: X:上下流 Y:堤軸

()内は、日本海中部地震時の地震計位置(観測点B)を示す。



注) TP-1 ~ TP-8 観測点

地震計位置図

図 II.2.1

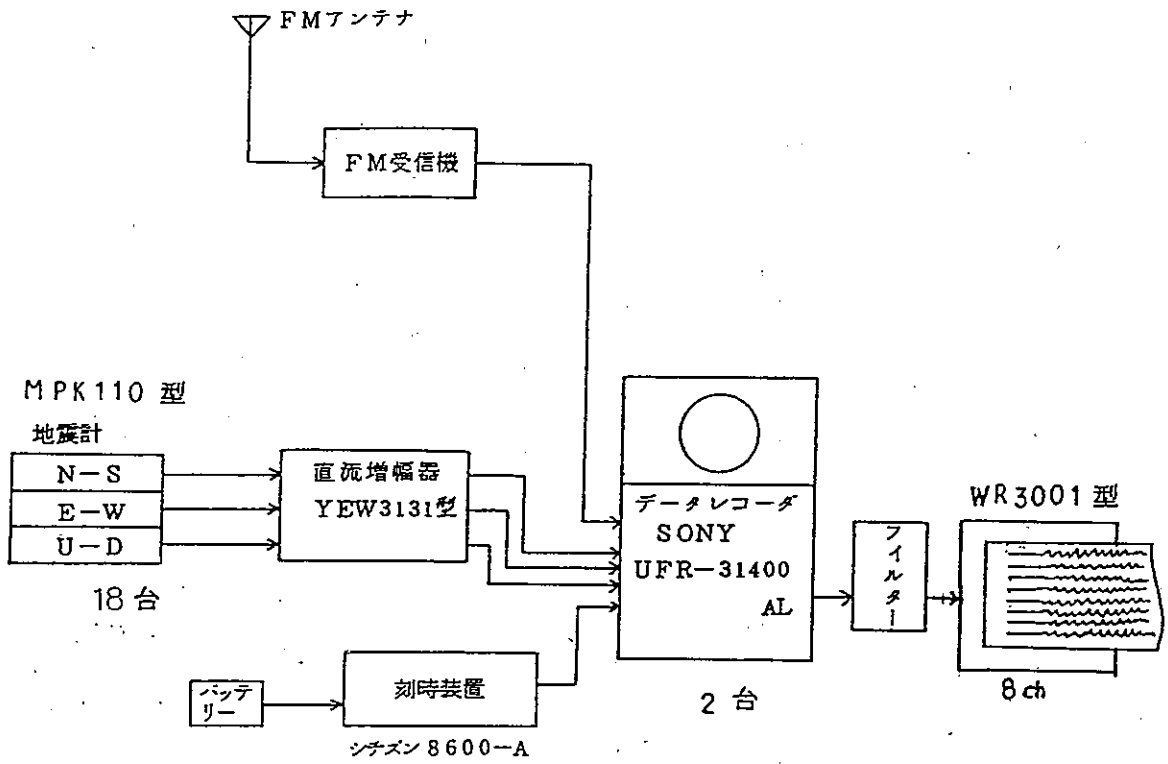


図 II.2.2 観測システムブロックダイアグラム

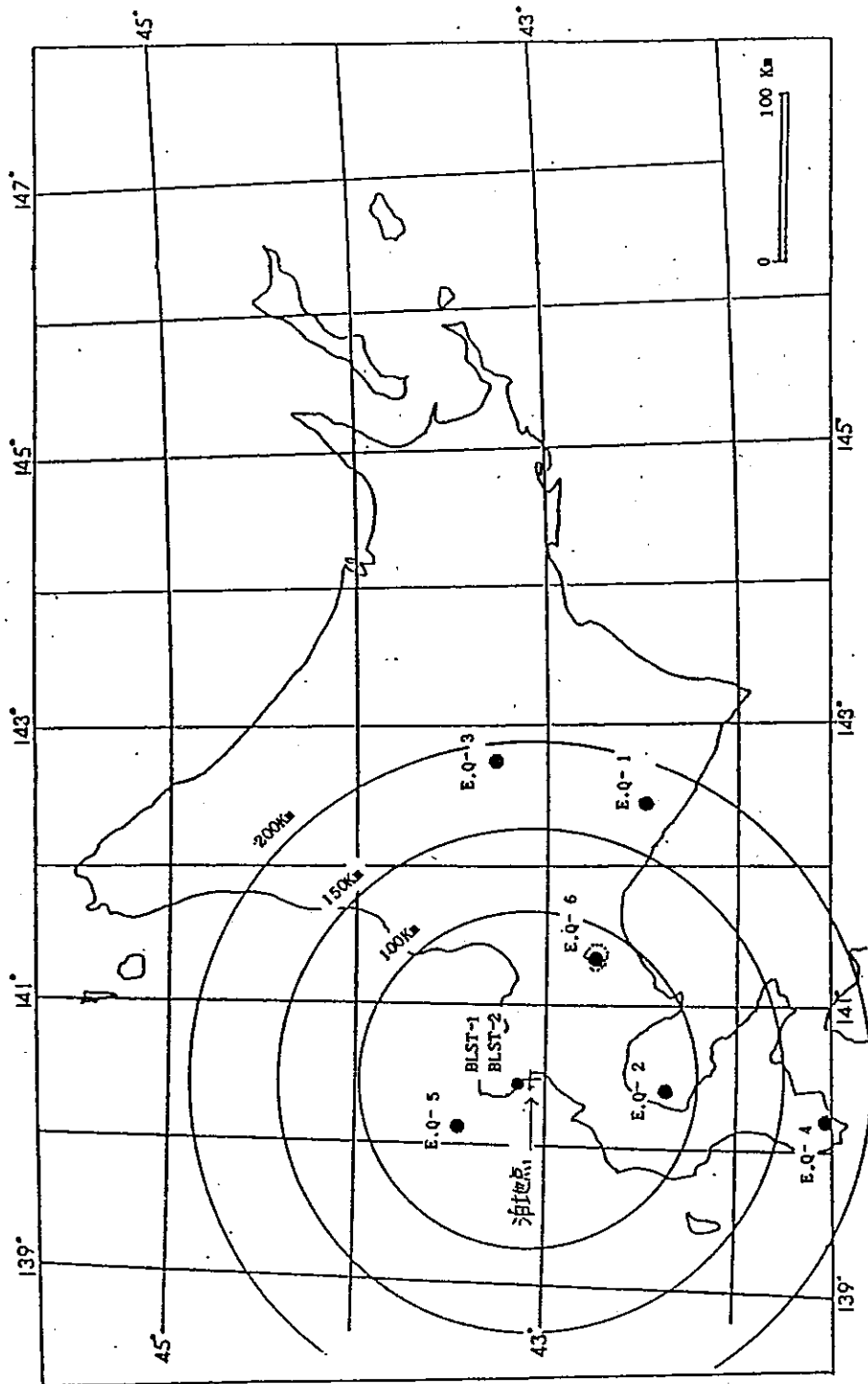
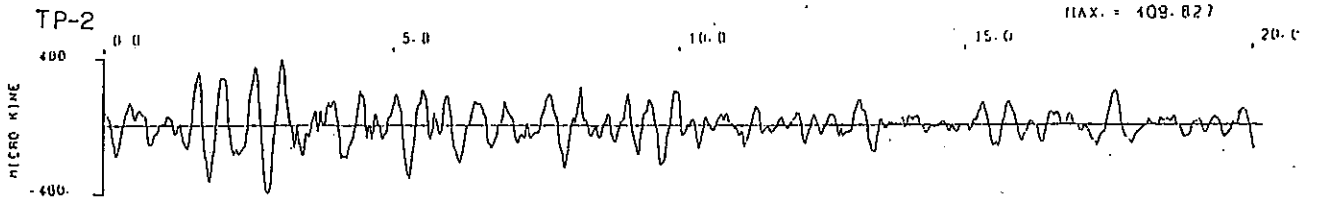
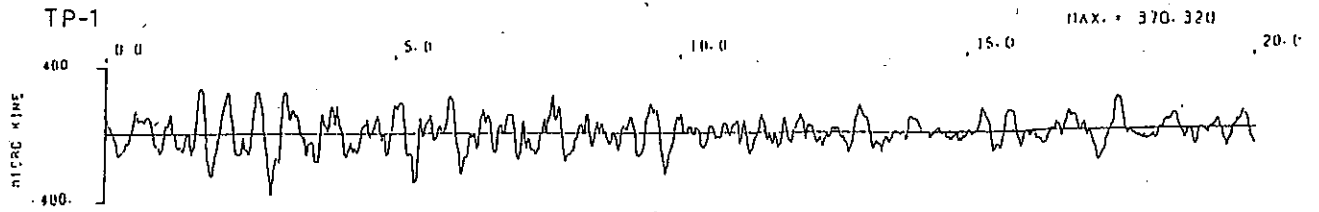


图 II.2.3 震央分布图

[1 号 炉 侧]



[2 号 炉 侧]

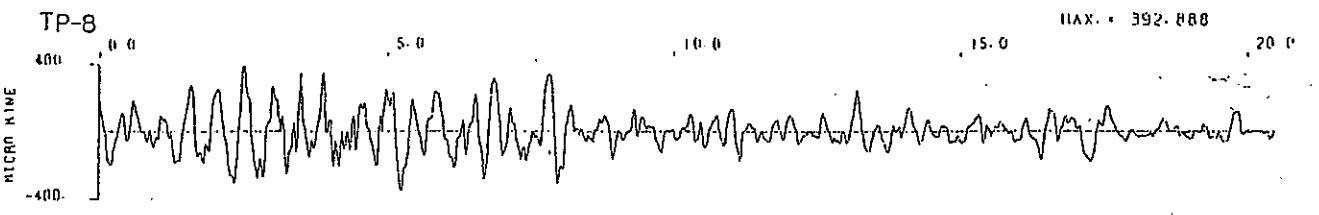
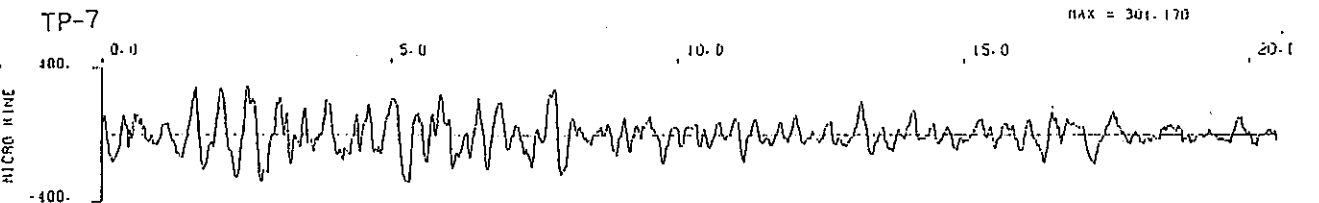
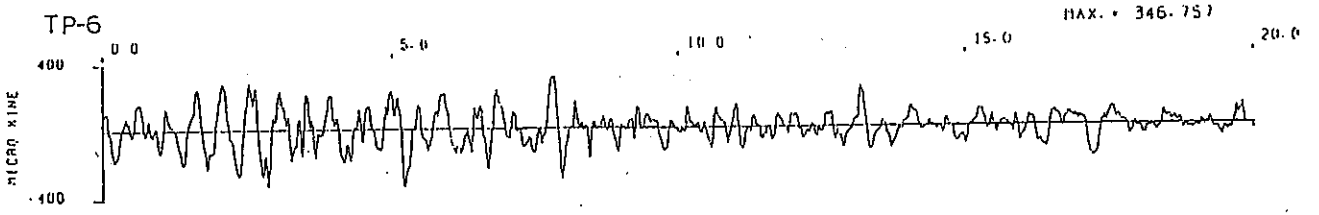
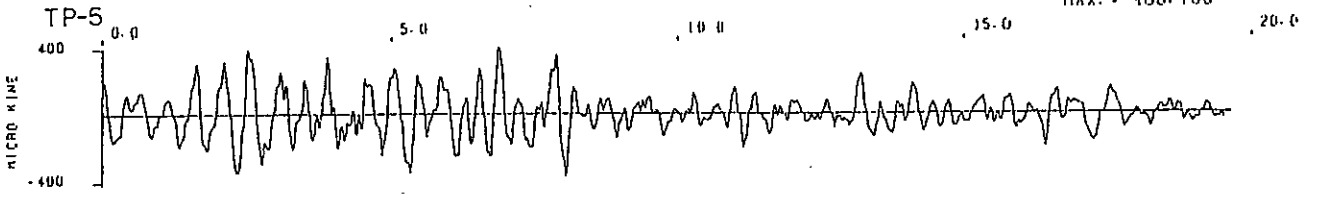
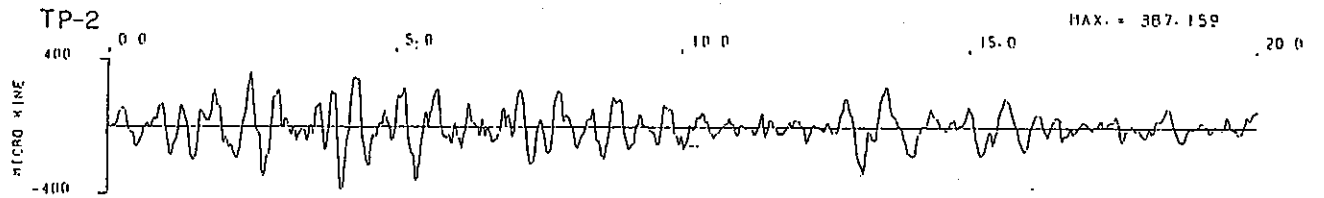
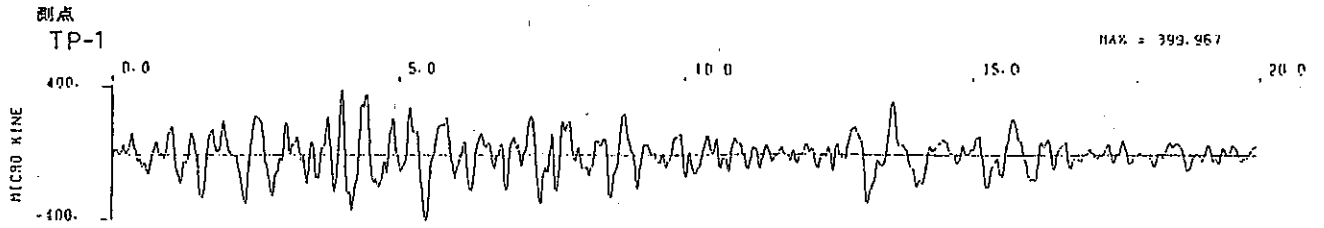


图 II.2.4

解 析 波 形

EQ-1
10/22 23:34 NS

[1 号 炉 侧]



[2 号 炉 侧]

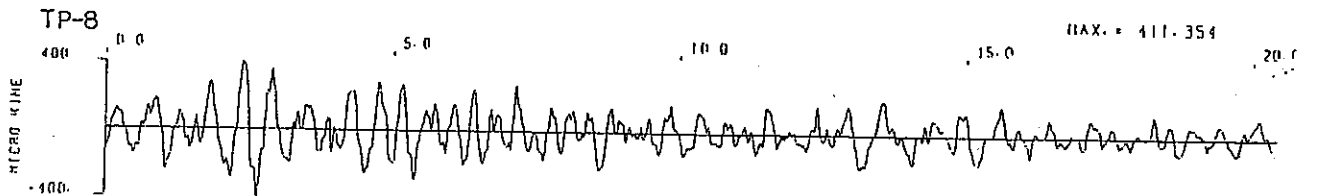
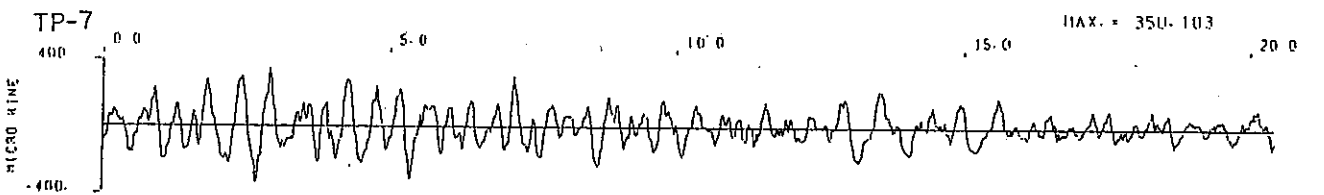
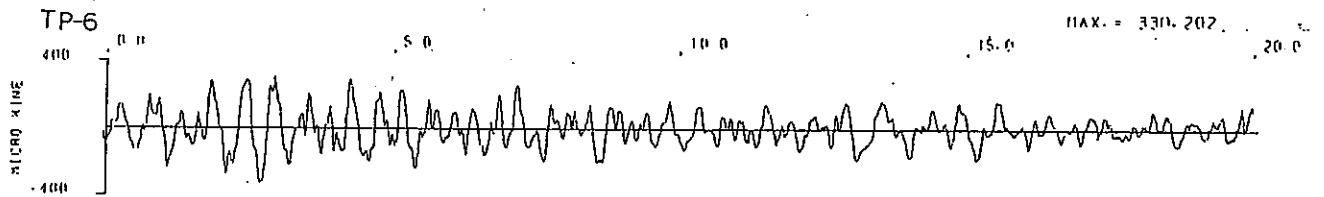
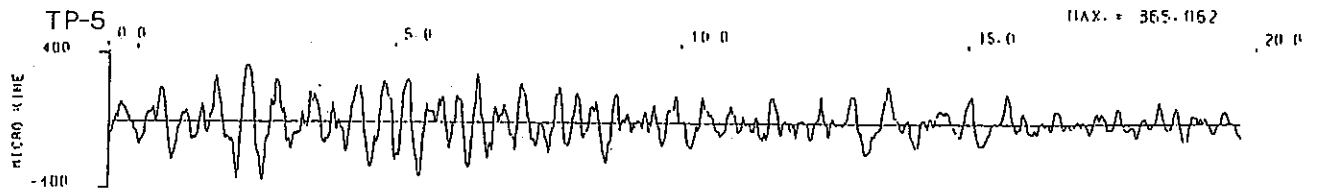
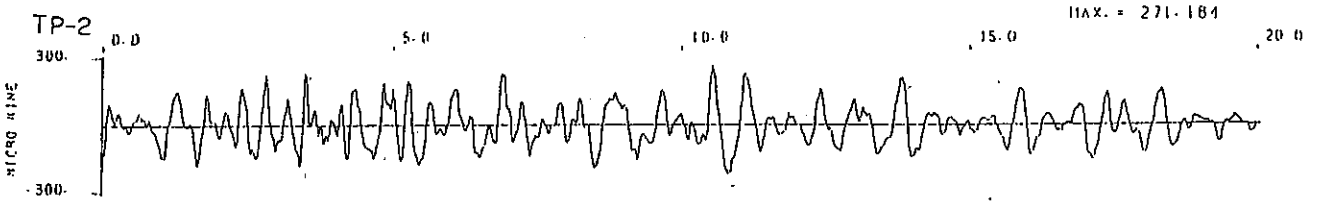
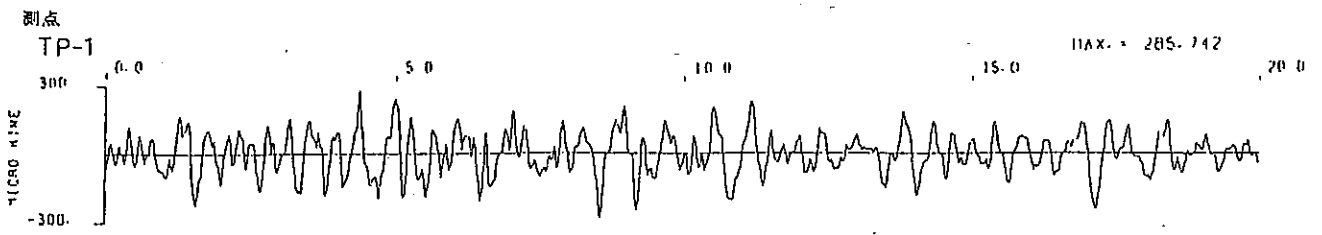


图 II.2.5

解 析 波 形

EQ-1
10/22 23:34 EW

[1 号 测 点]



[2 号 测 点]

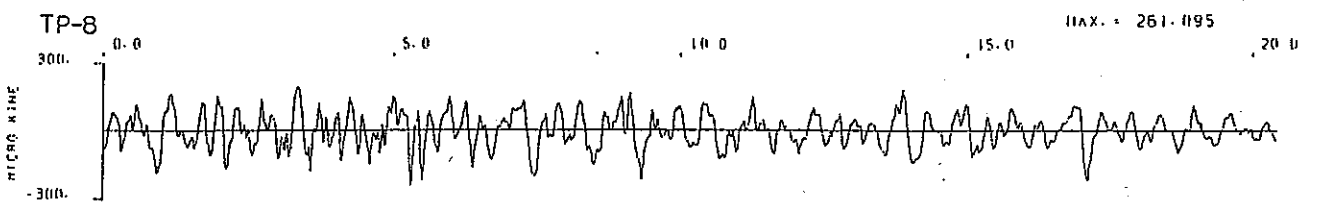
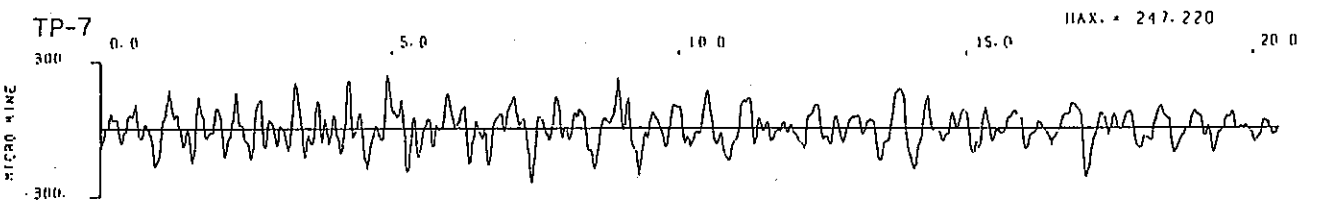
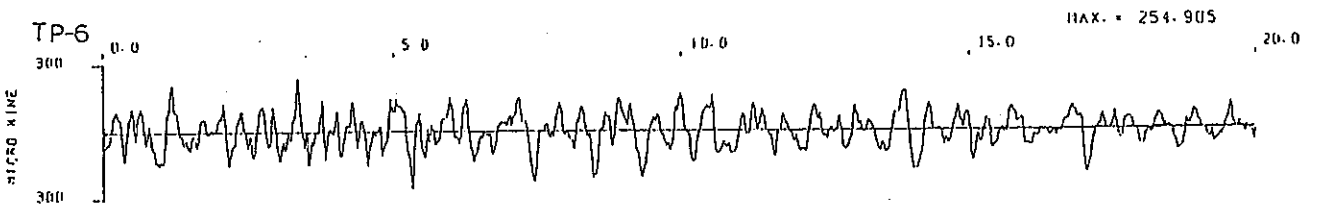
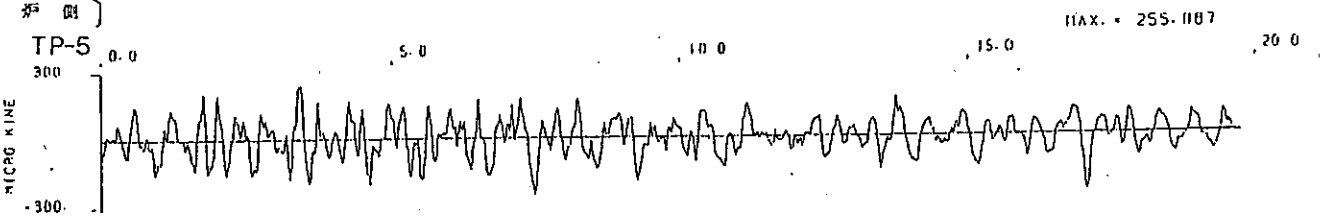


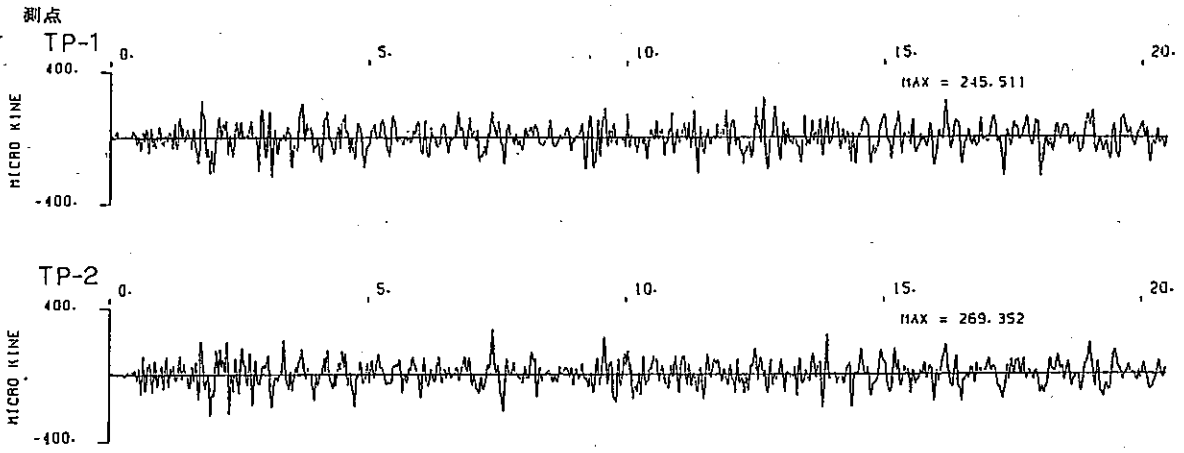
图 II.2.6

解 析 波 形

EQ-1

10/22 23:34 UD

[1 号 谱 图]



[2 号 谱 图]

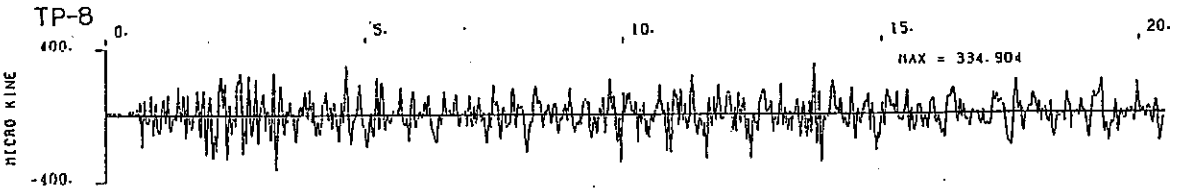
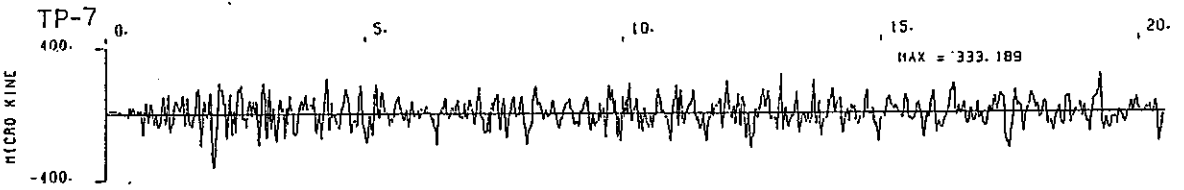
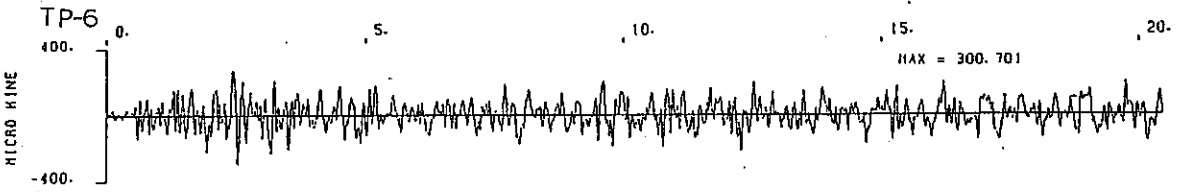
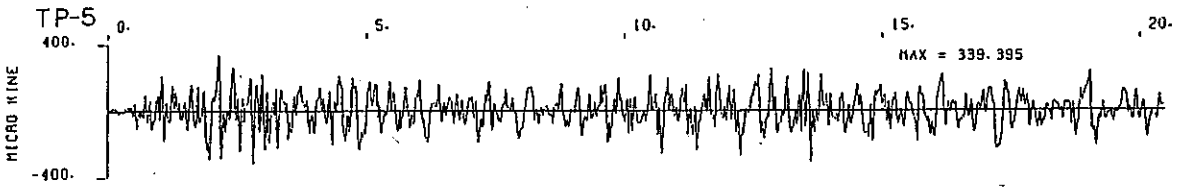


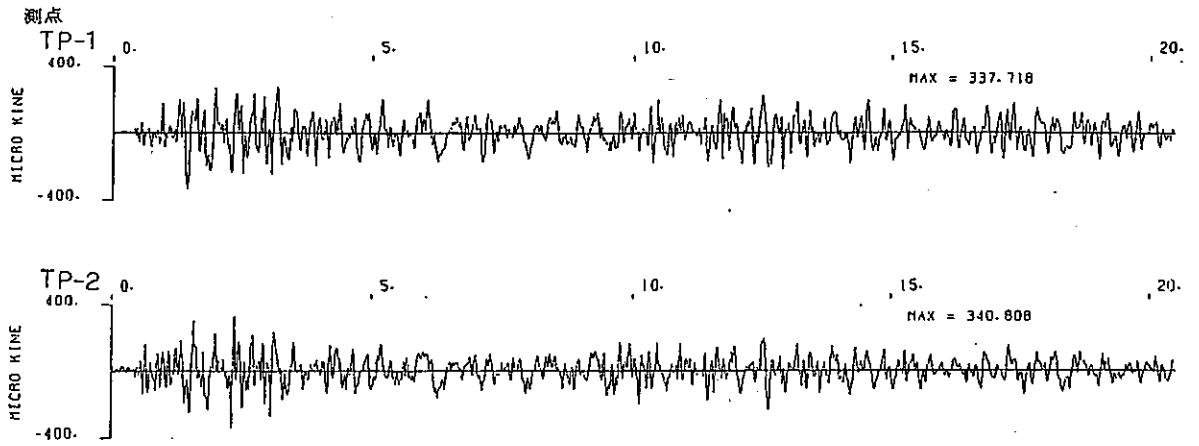
图 II.2.7

解 析 波 形

EQ-2

10/23 04:25 NS

[1 号 测 例]



[2 号 测 例]

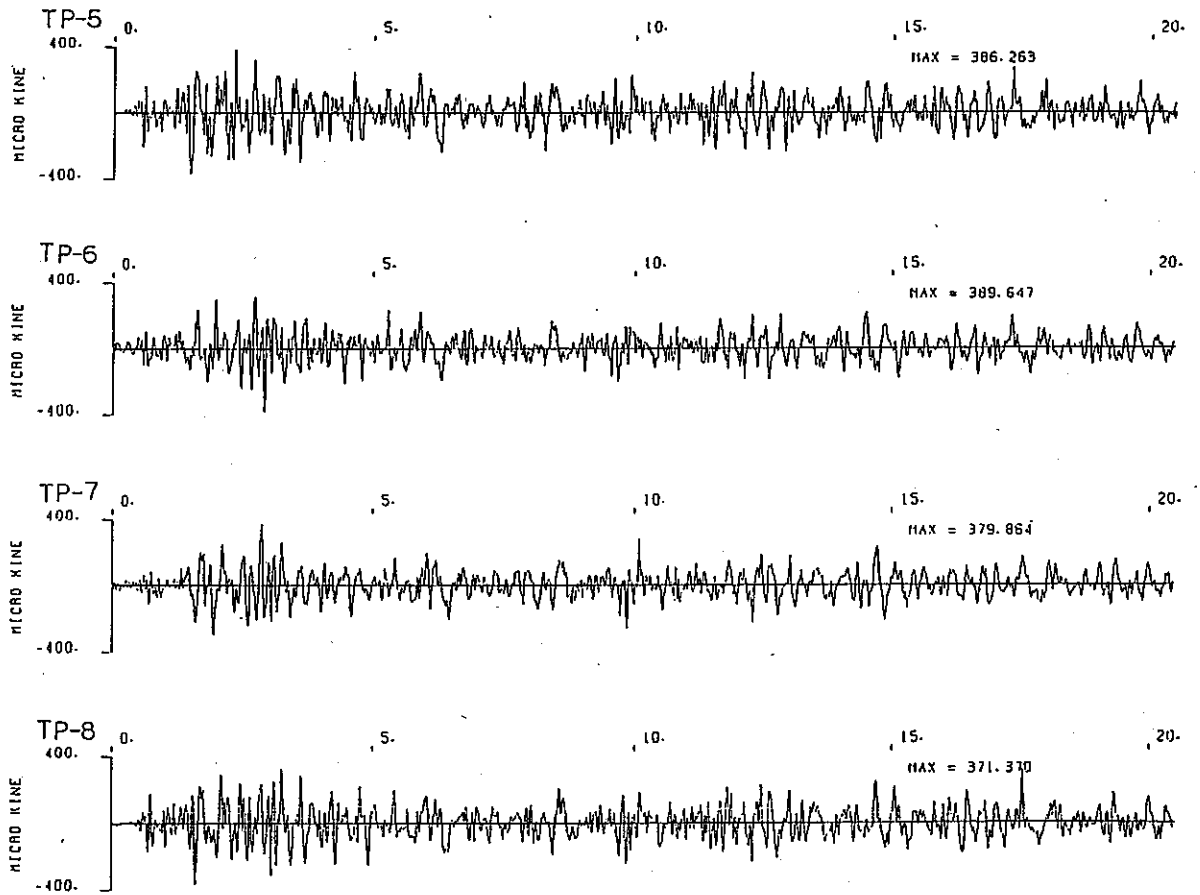
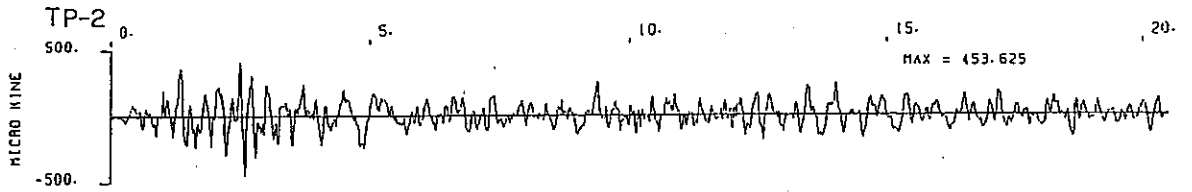
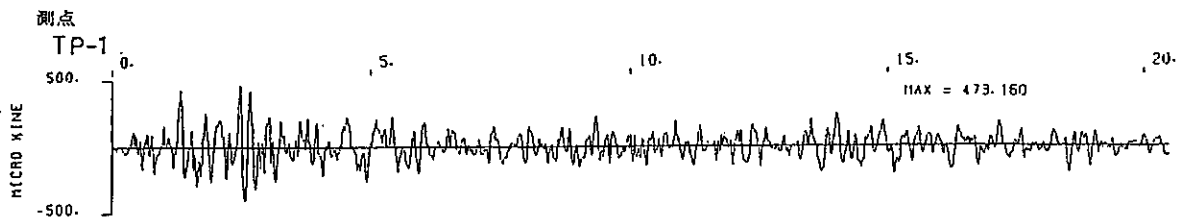


图 II.2.8

解 析 波 形

EQ-2
10/23 04:25 EW

[1 号 测 点]



[2 号 测 点]

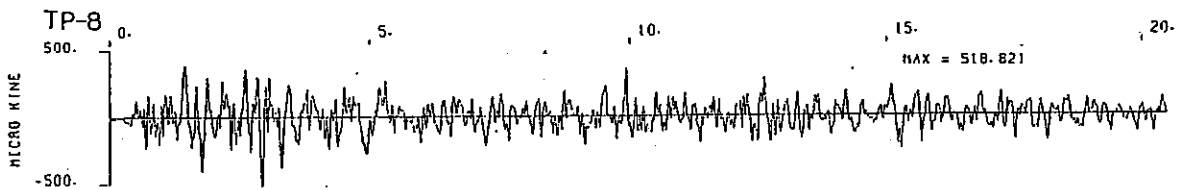
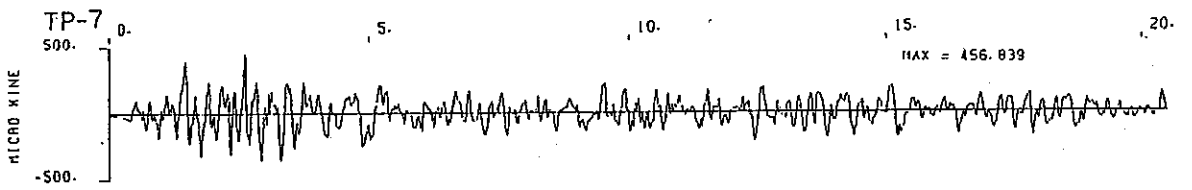
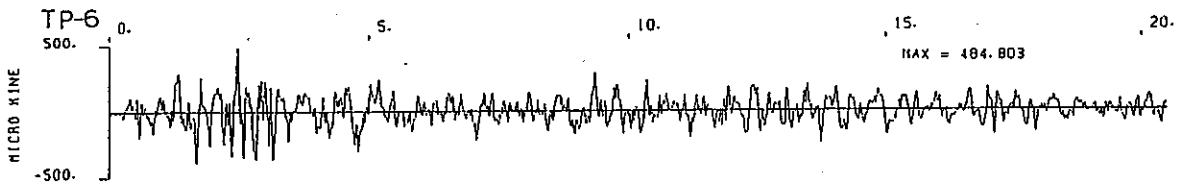
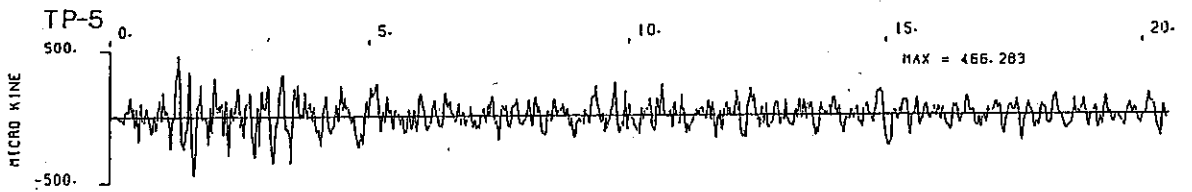
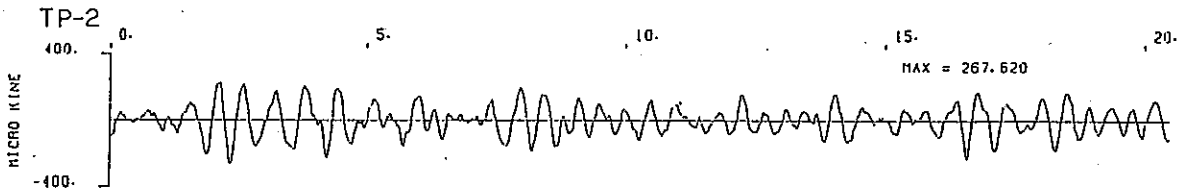
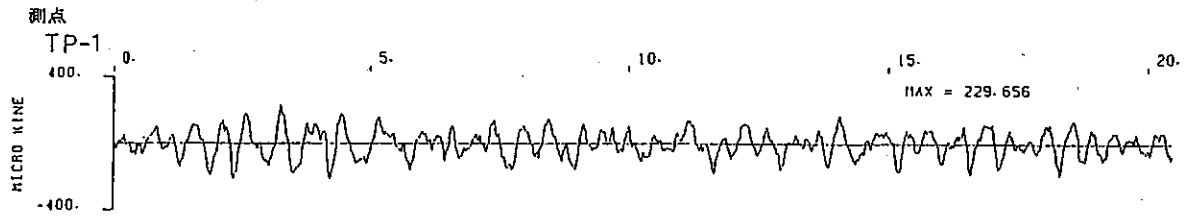


图 II.2.9 解 析 波 形

EQ-2
10/23 04:25 UD

(1 号 测 点)



(2 号 测 点)

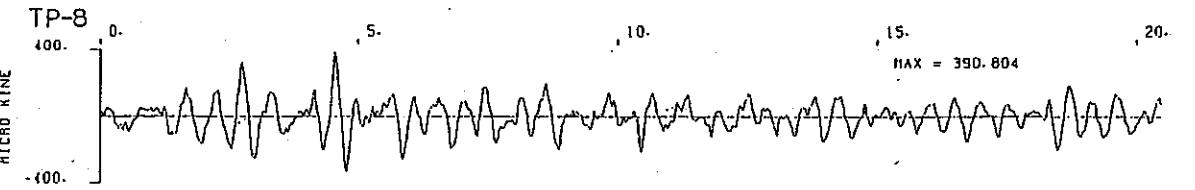
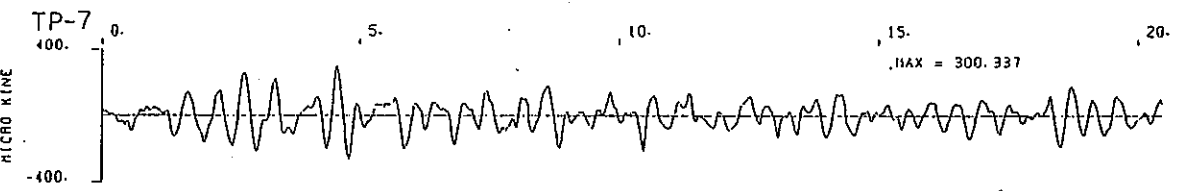
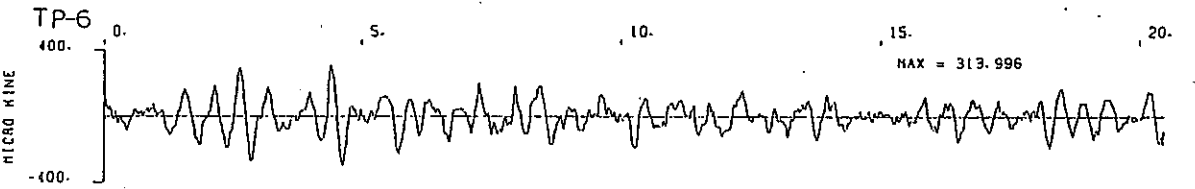
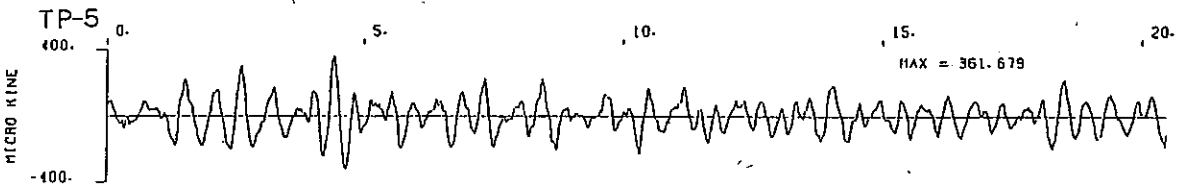
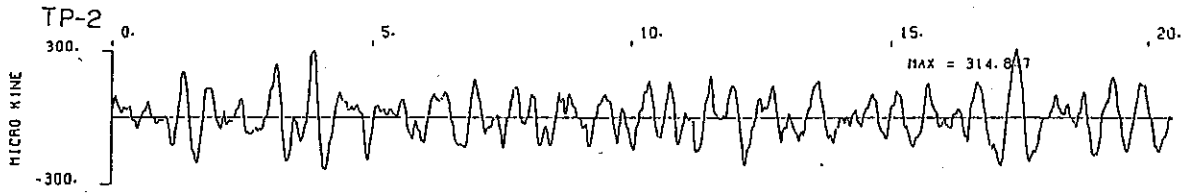
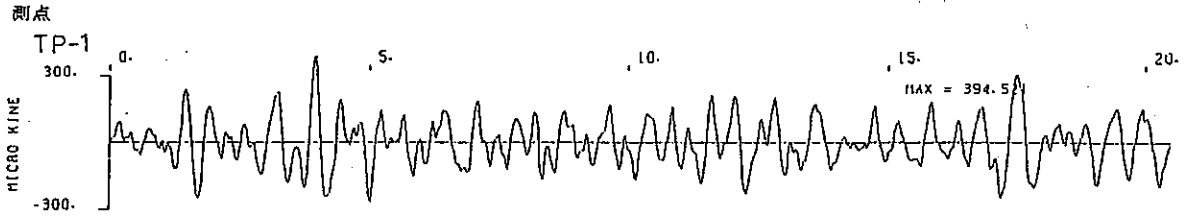


图 II.2.10 解 析 波 形

EQ-3
10/24 18:53 NS

[1 号 测 点]



[2 号 测 点]

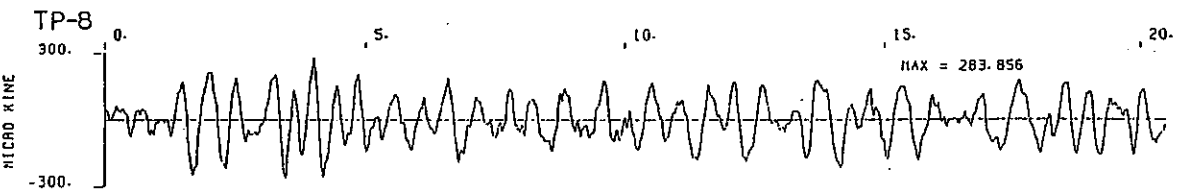
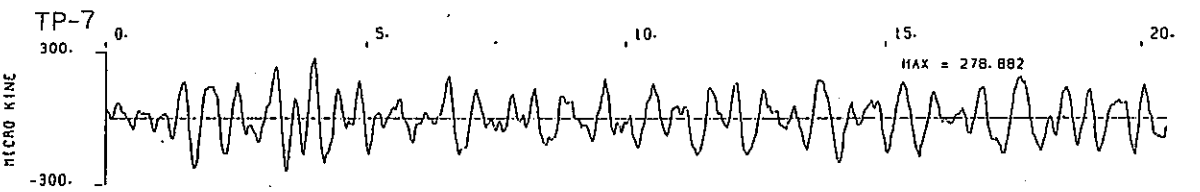
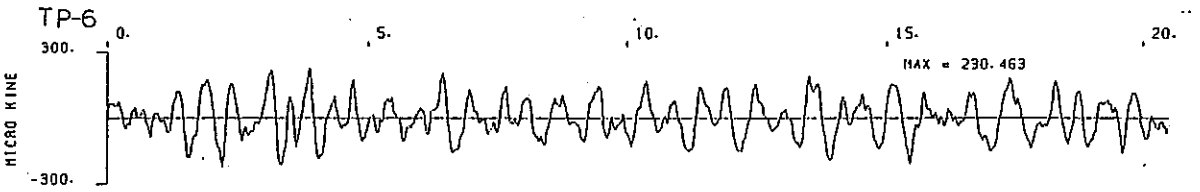
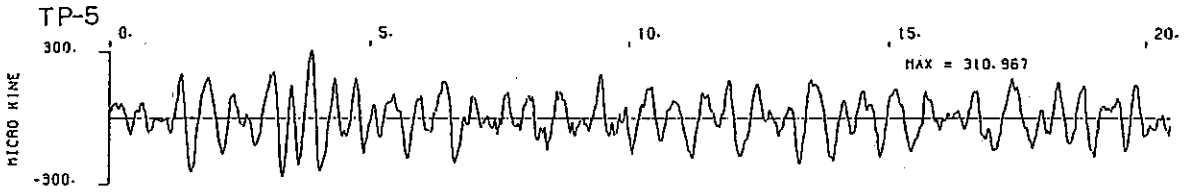
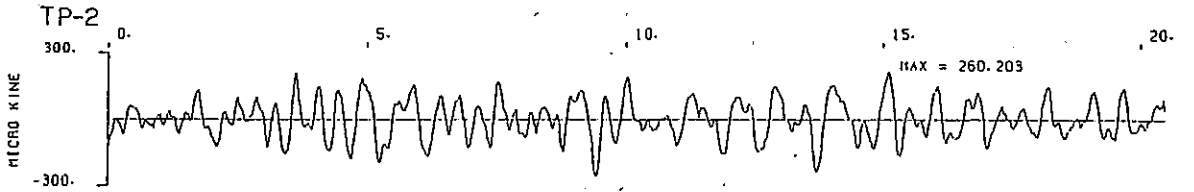
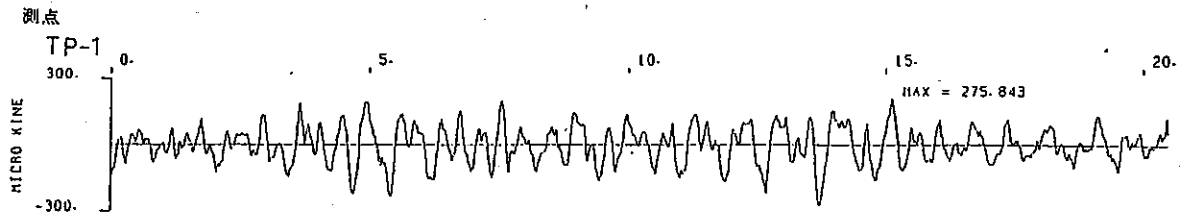


图 II.2.11

解 析 波 形

EQ-3
10/24 18:53 EW

[1 号 站 时]



[2 号 站 时]

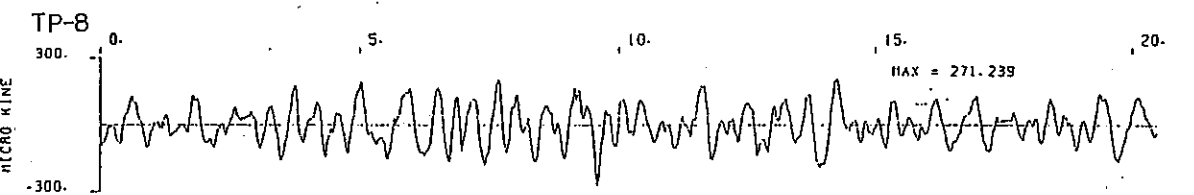
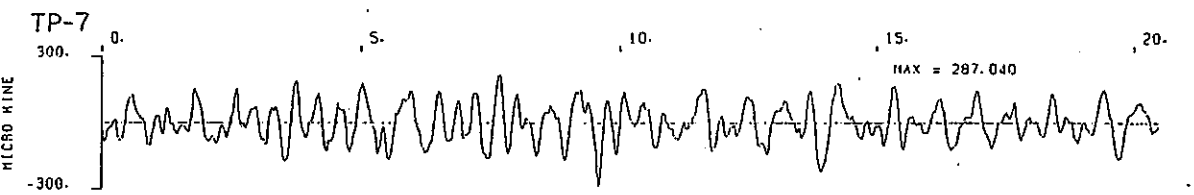
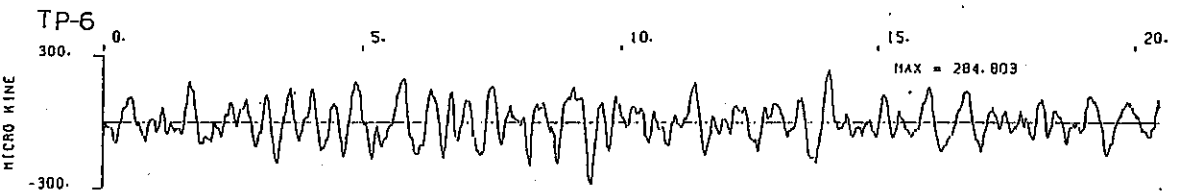
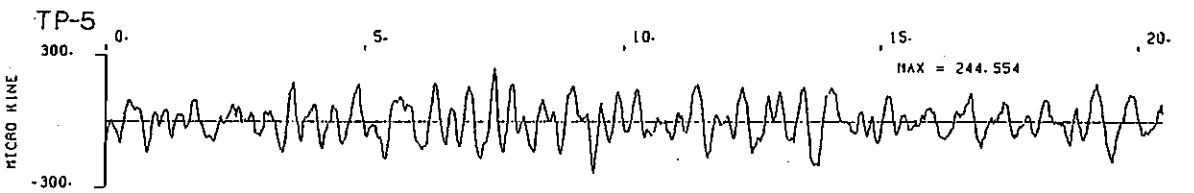
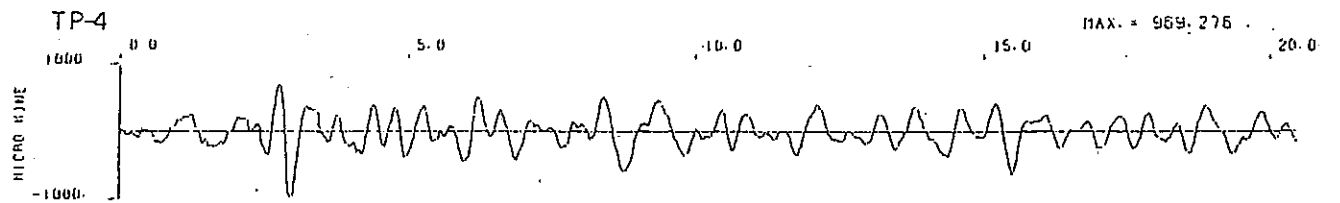
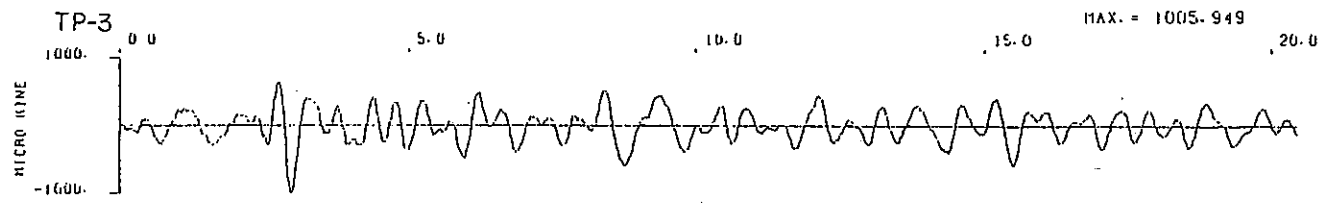
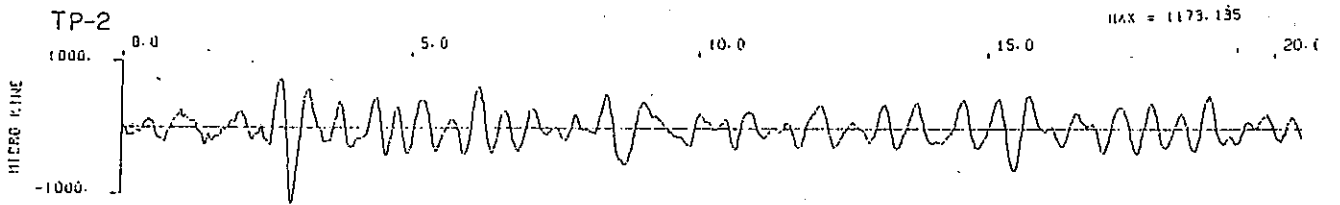
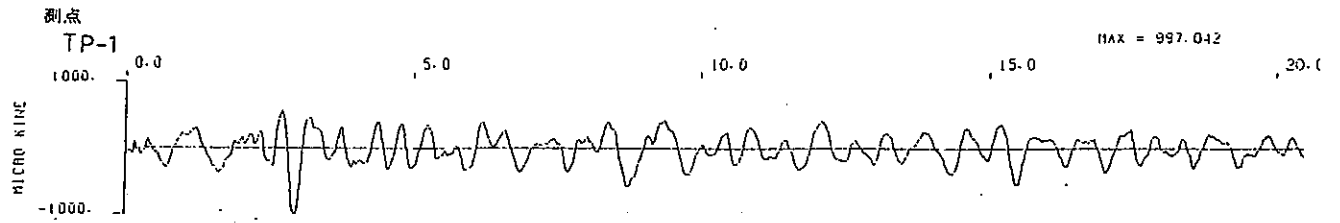


图 II.2.12 解析波形

EQ-3
10/24 18:53 UD

[1 组 号 吗]



[2 组 号 吗]

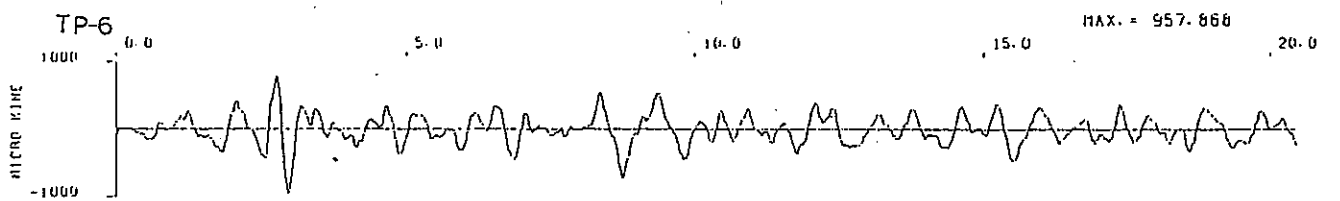
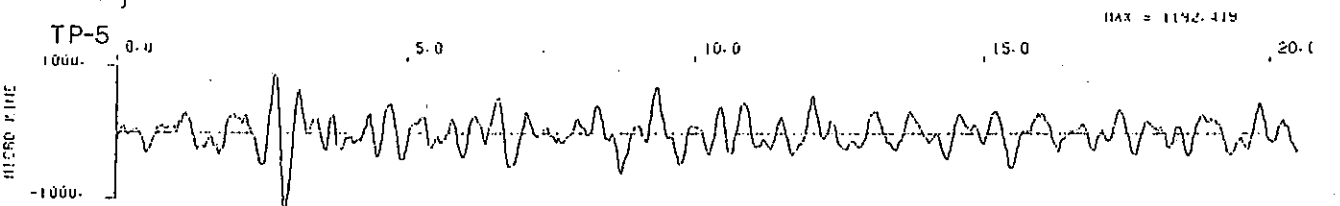
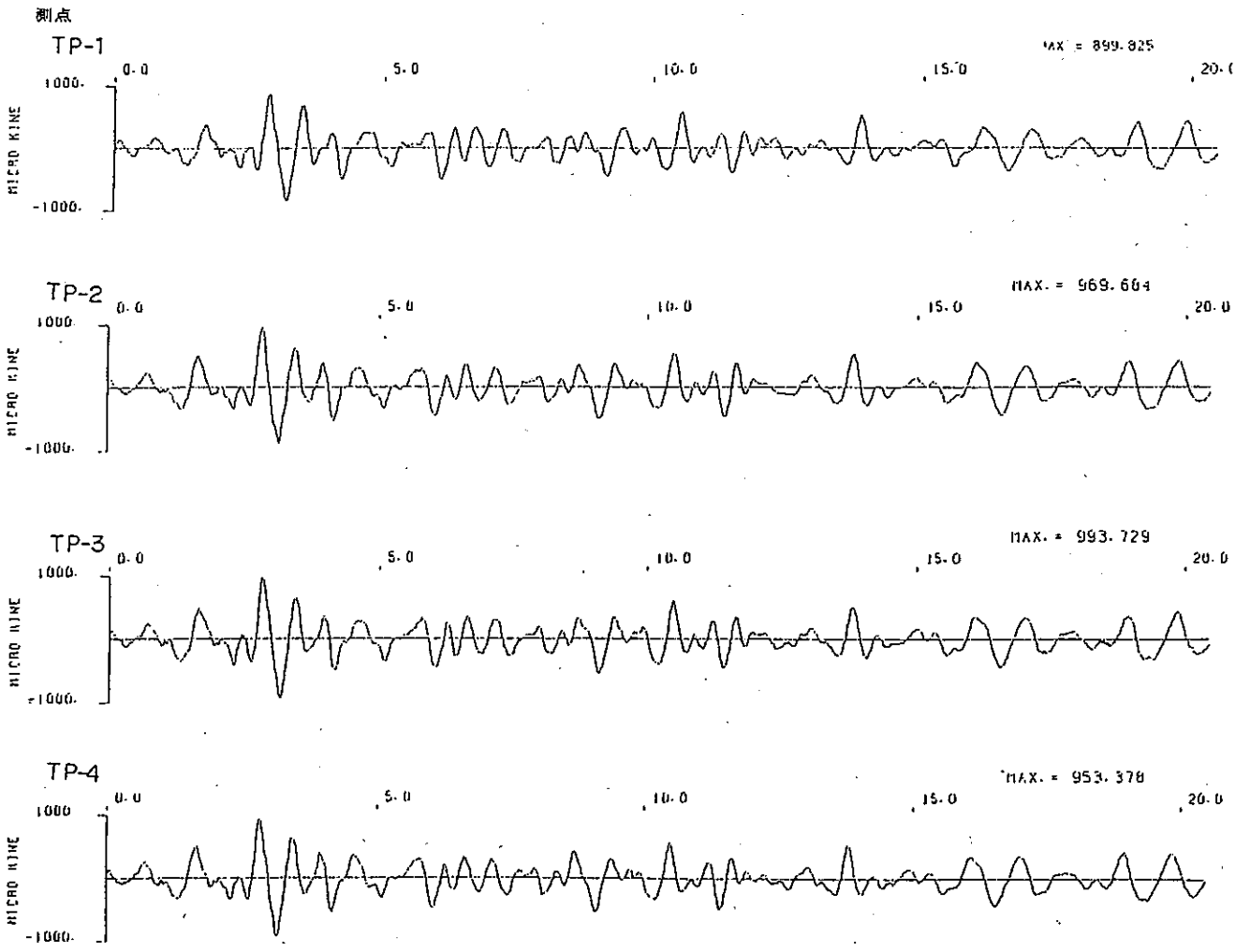


图 II.2.13 解折波形

EQ-4
11/14 04:13 NS

[1 号 炉 侧]



[2 号 炉 侧]

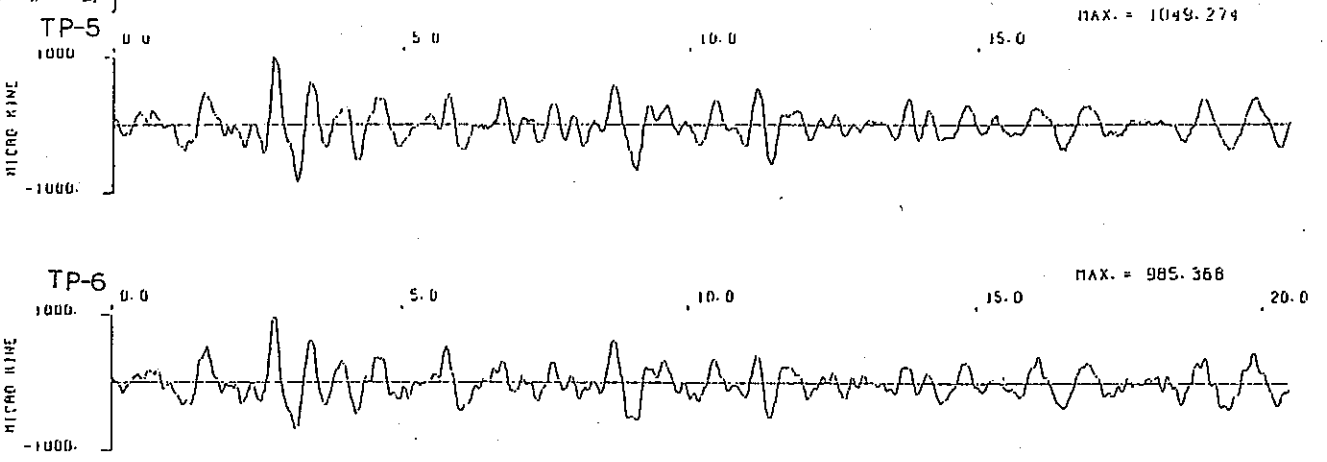
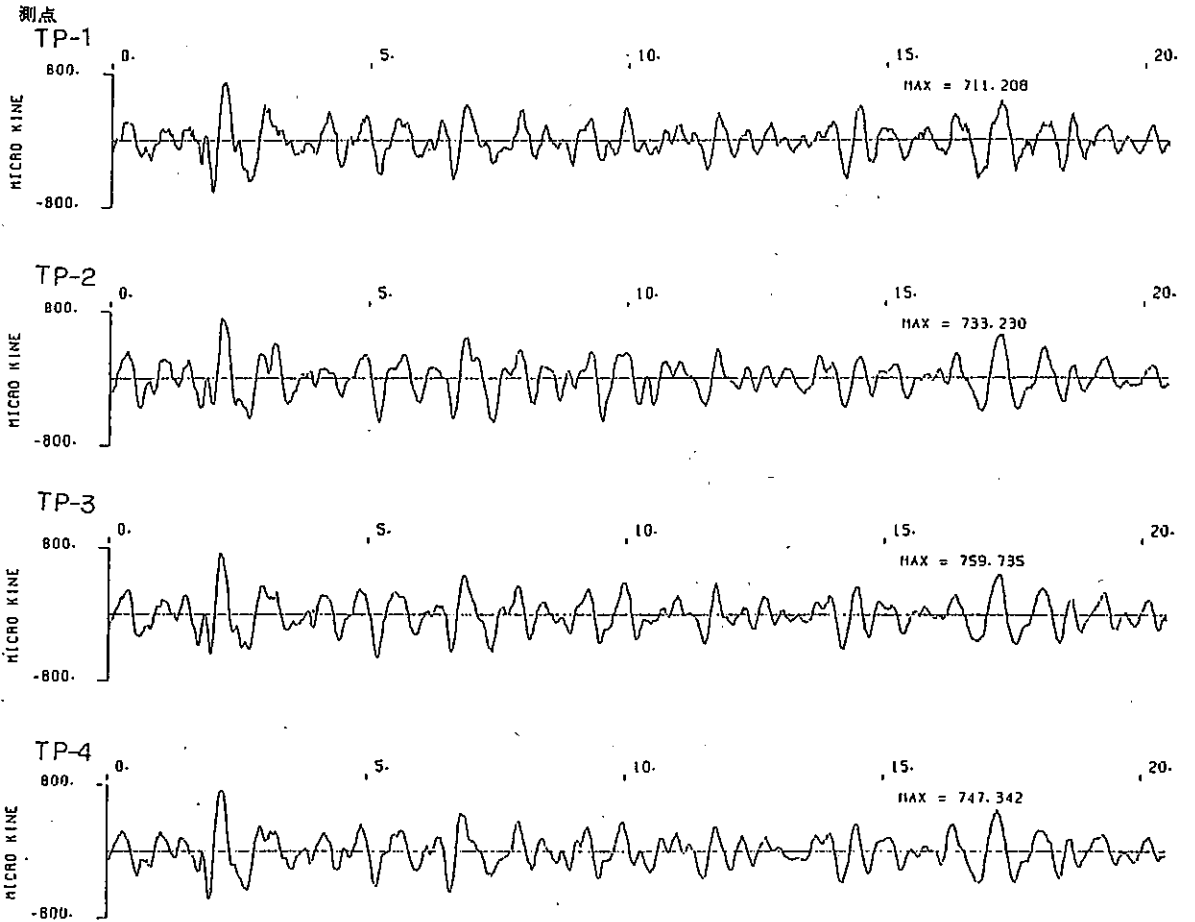


图 II.2.14 解 析 波 形

EQ-4
11/14 04:13 EW

[1 号 炉 侧]



[2 号 炉 侧]

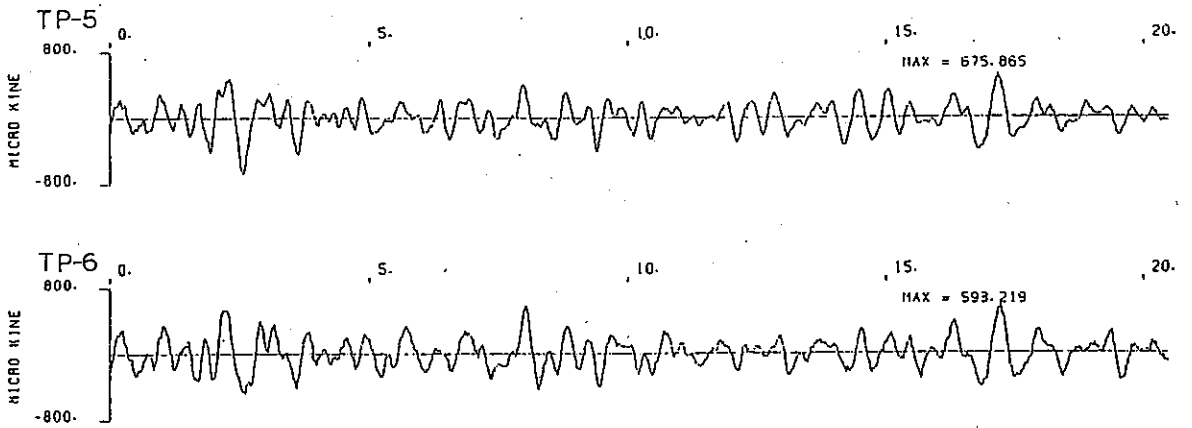


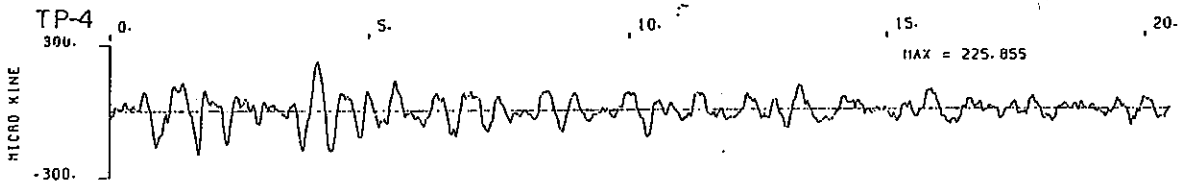
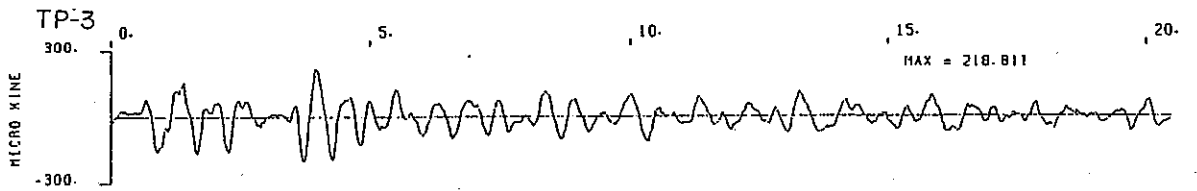
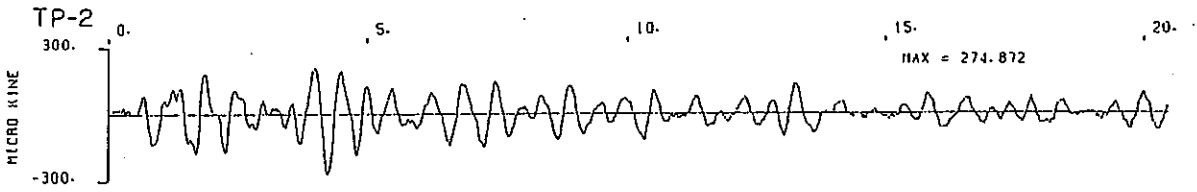
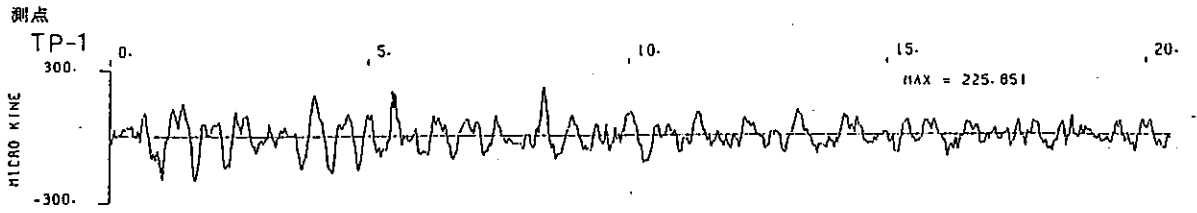
图 II.2.15

解 析 波 形

EQ-4

11/14 04:13 UD

[1 号 测 点]



[2 号 测 点]

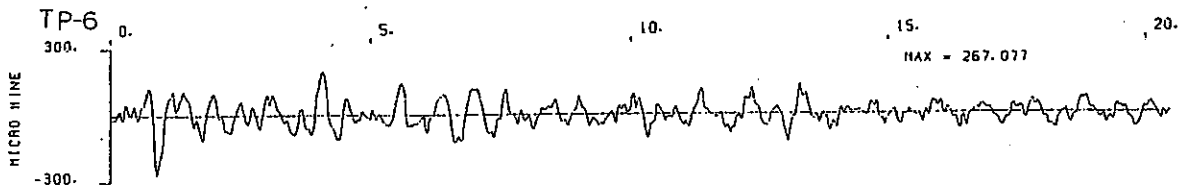
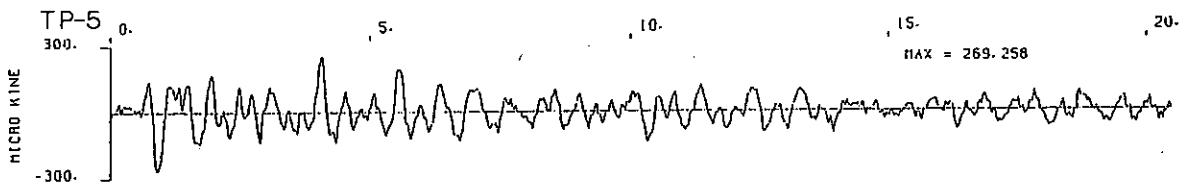


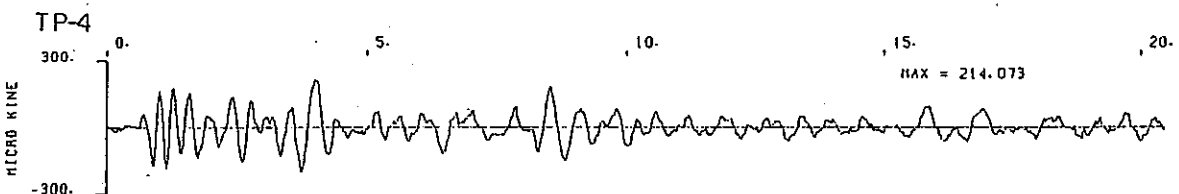
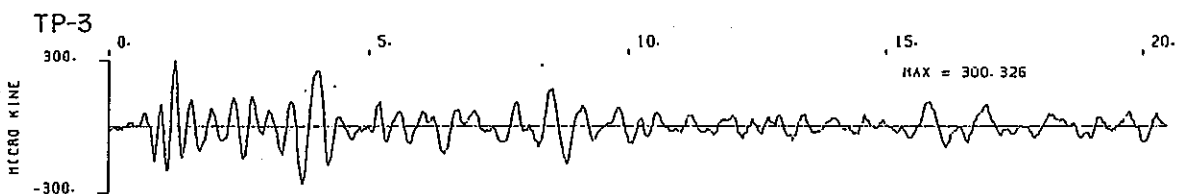
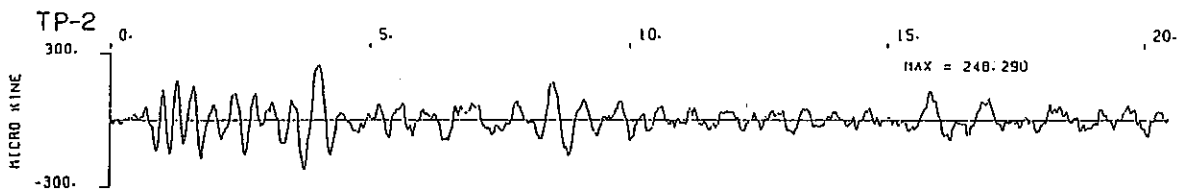
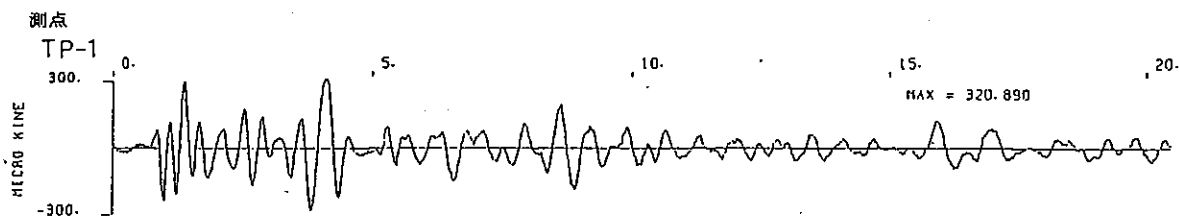
图 II.2.16

解 析 波 形

EQ-5

11/29 03:20 NS

[1 号 测 点]



[2 号 测 点]

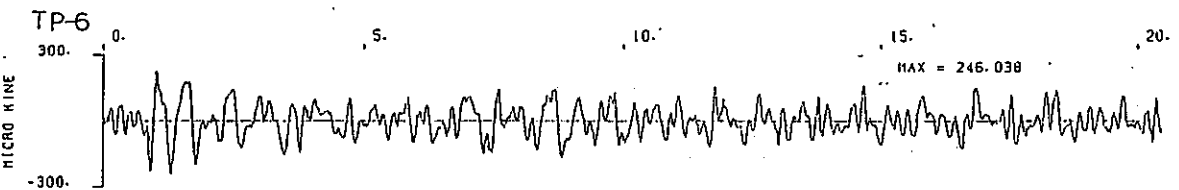
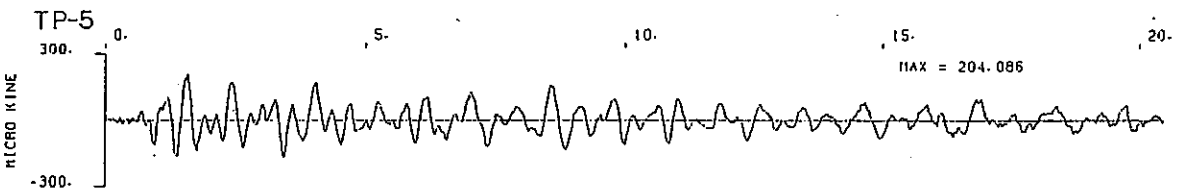


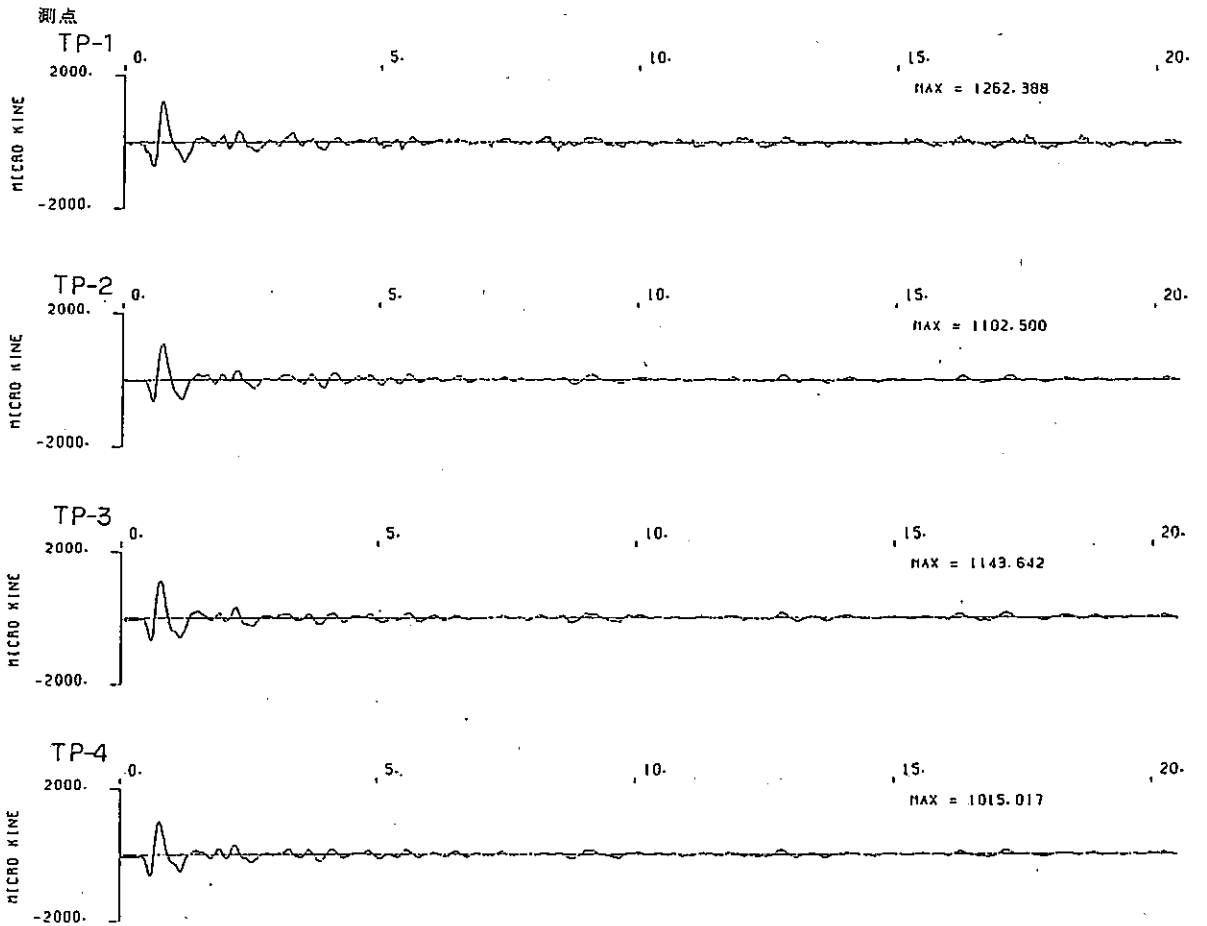
图 II.2.17

解 析 波 形

EQ-5

11/29 03:20 EW

[1 号 测 侧]



[2 号 测 侧]

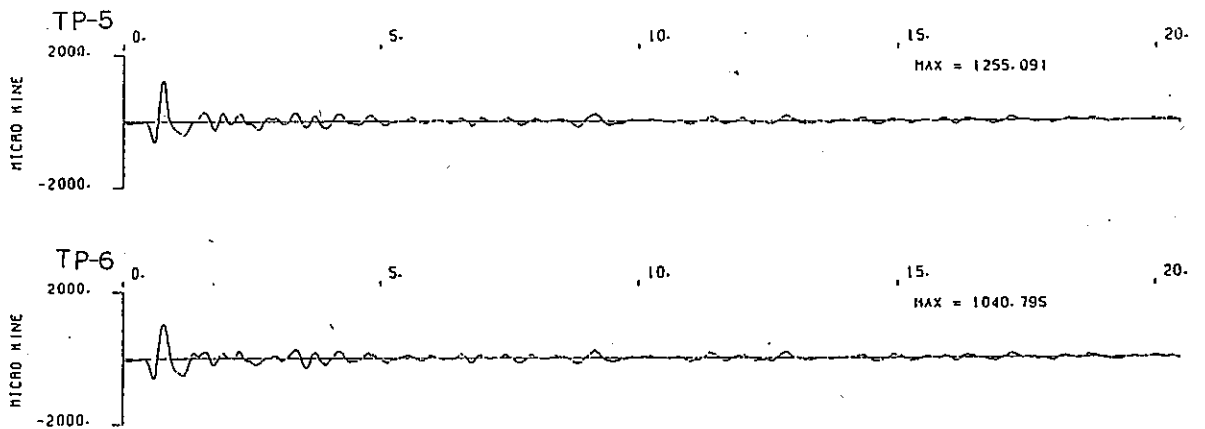


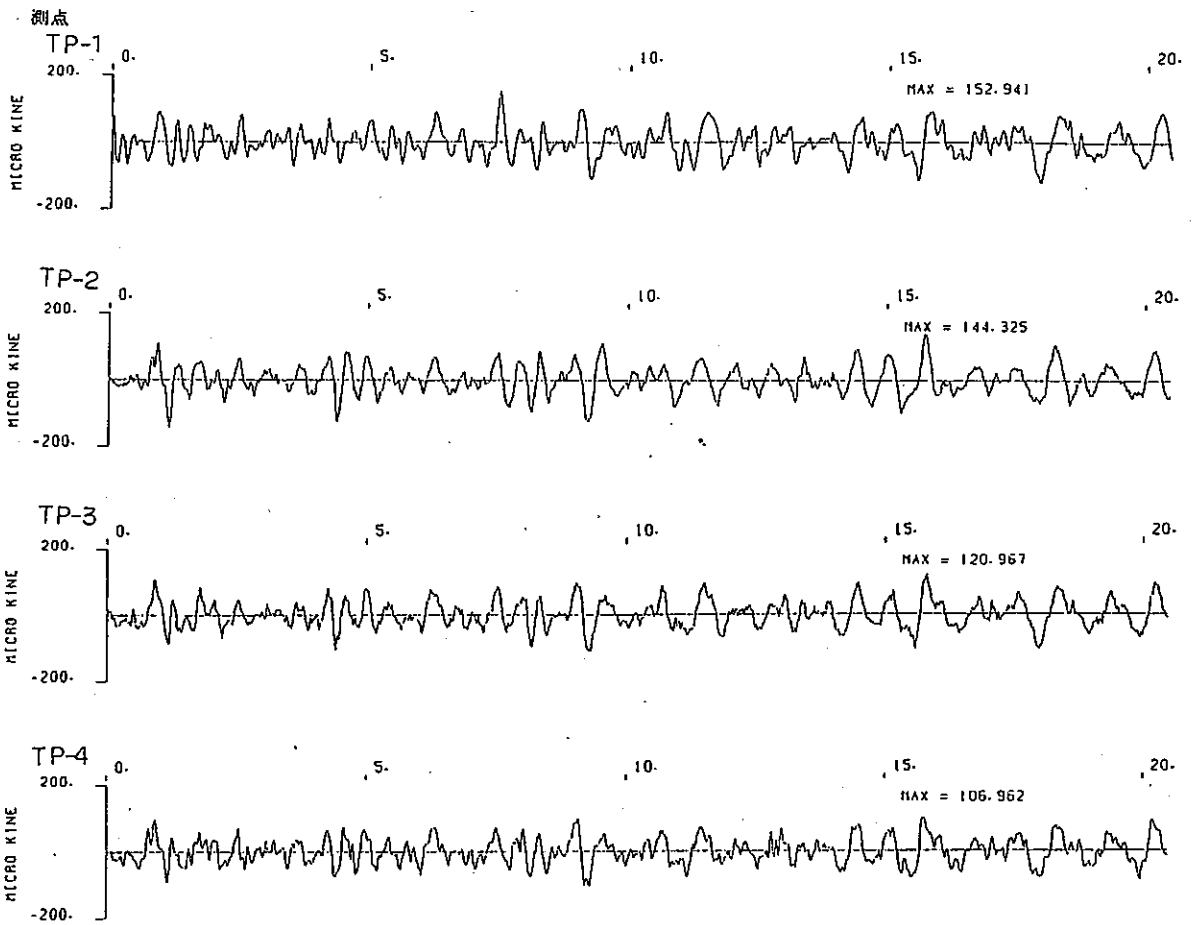
图 II.2.18

解 析 波 形

EQ-5

11/29 03:20 UD

[1 号 测 点]



[2 号 测 点]

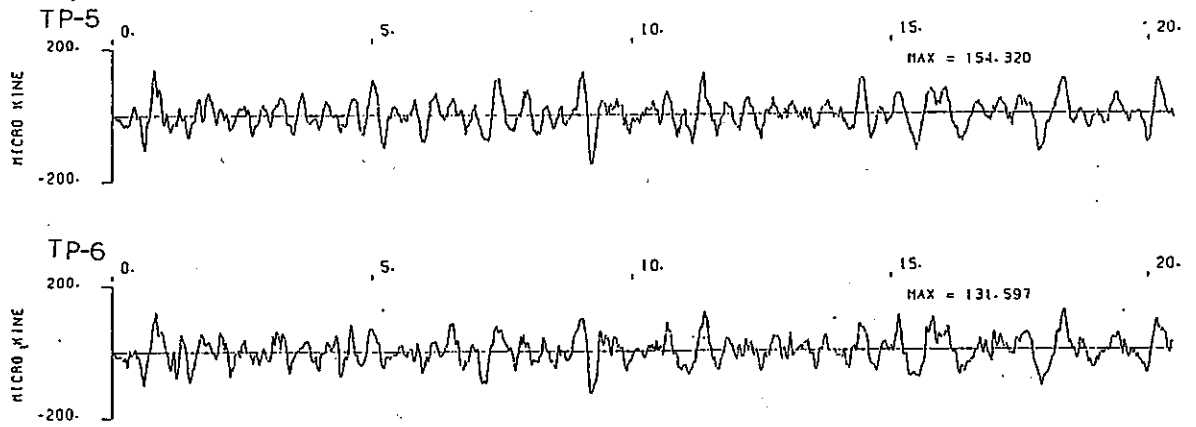
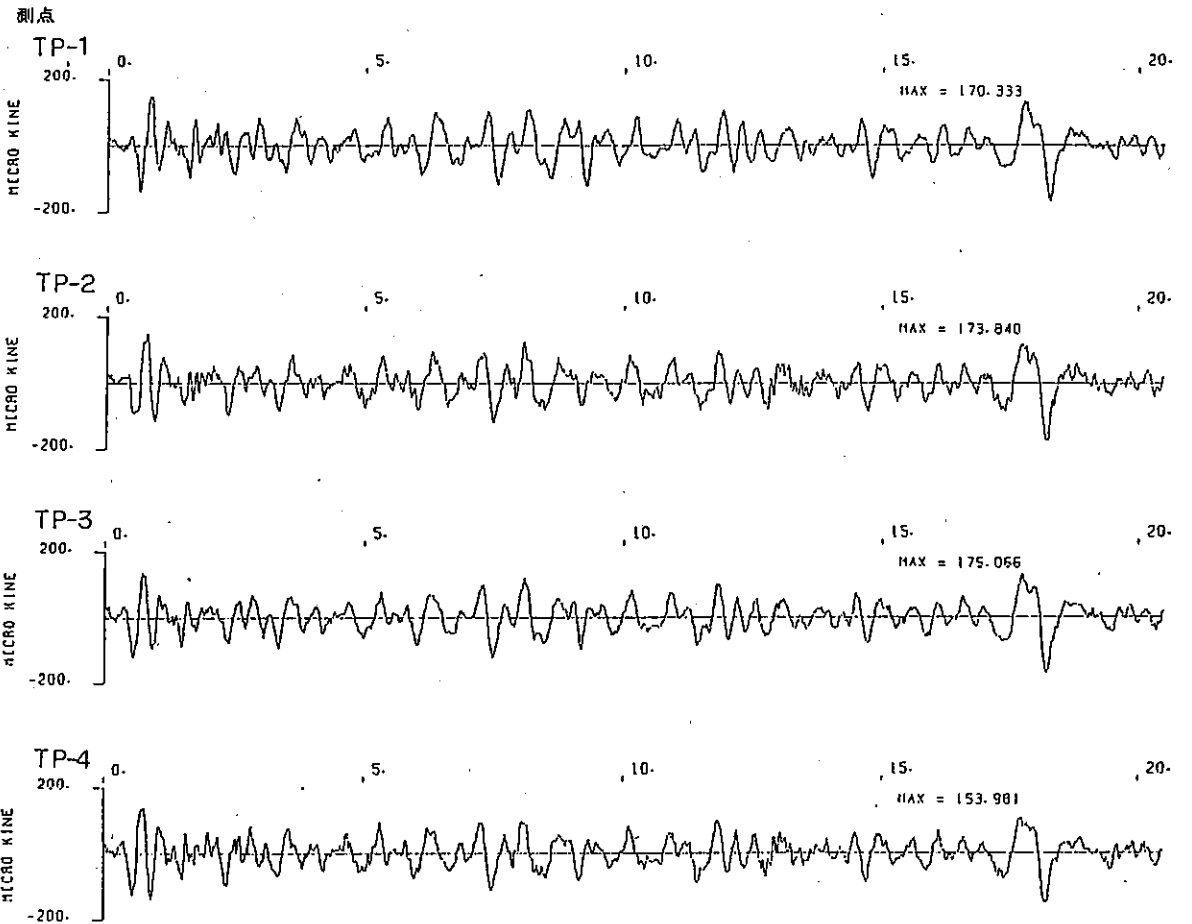


图 II.2.19 解 析 波 形

EQ-6
12/11 17:57 NS

[1 号 站 测]



[2 号 站 测]

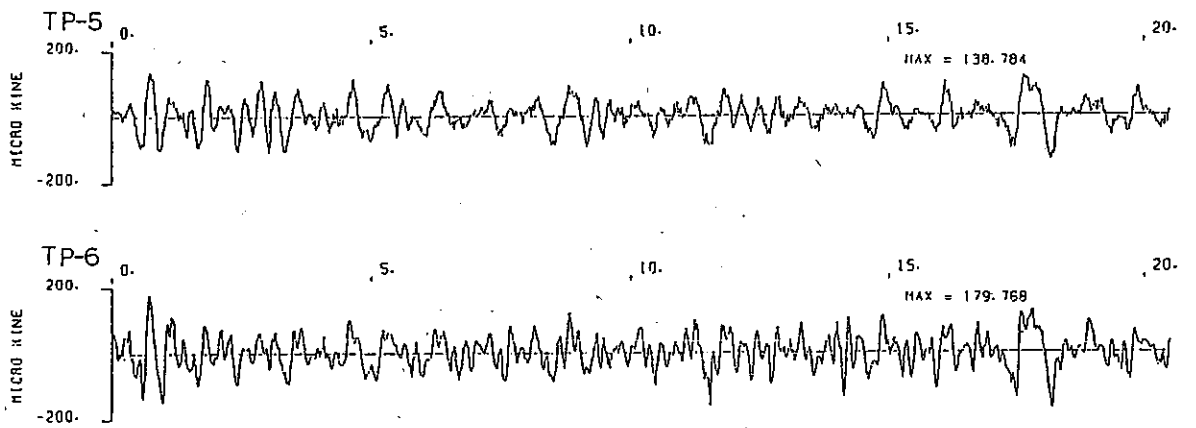
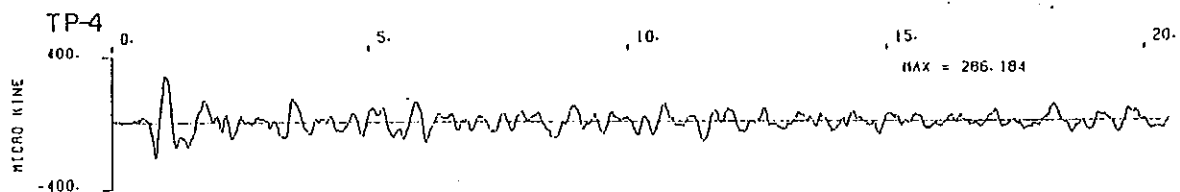
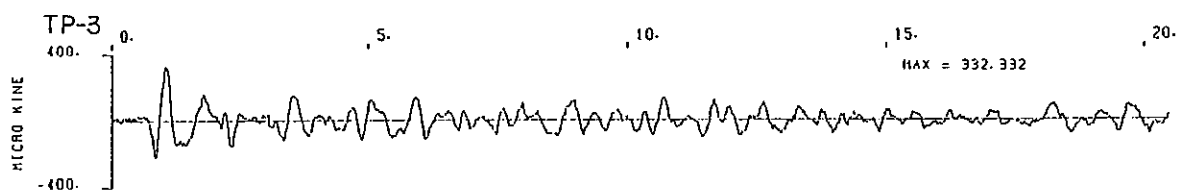
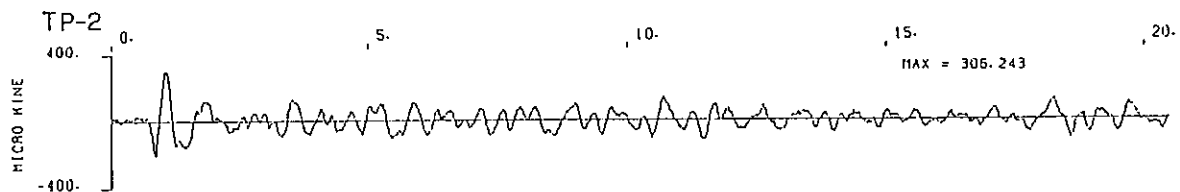
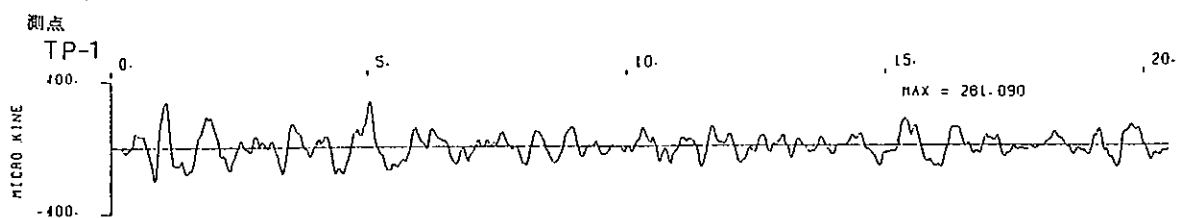


图 II.2.20 解 析 波 形

EQ-6
12/11 17:57 EW

[1 号 炉 时]



[2 号 炉 时]

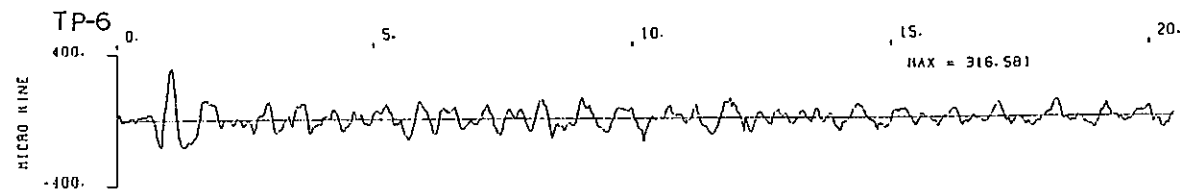
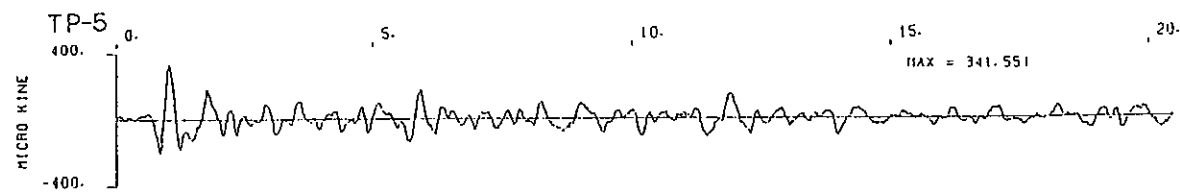
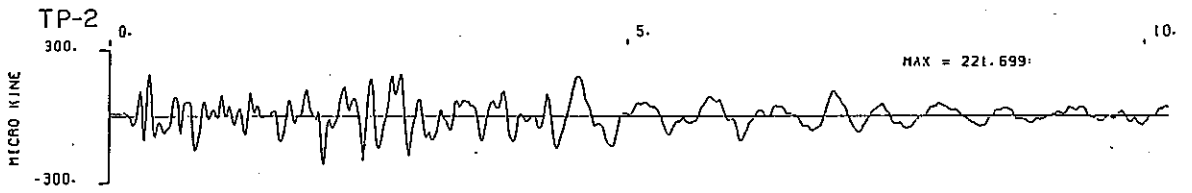
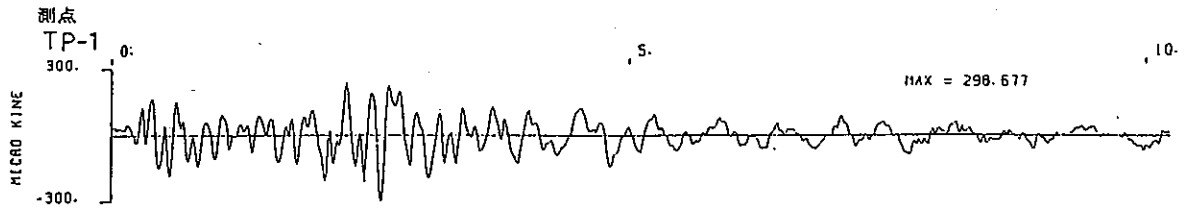


图 II.2.21 解 析 波 形

EQ-6
12/11 17:57 UD

[1 号 测 点]



[2 号 测 点]

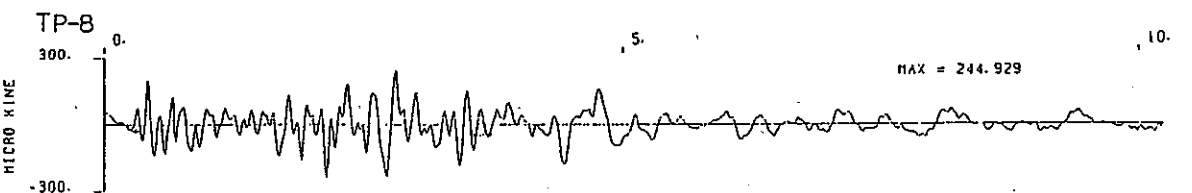
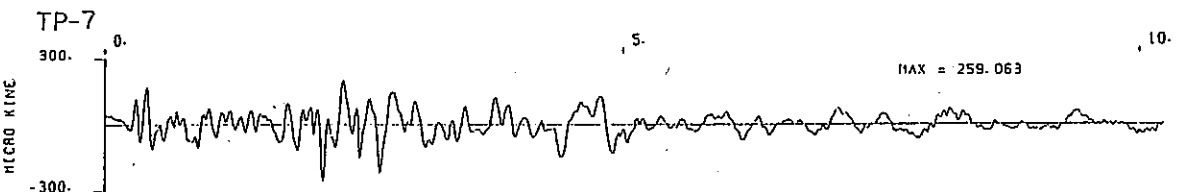
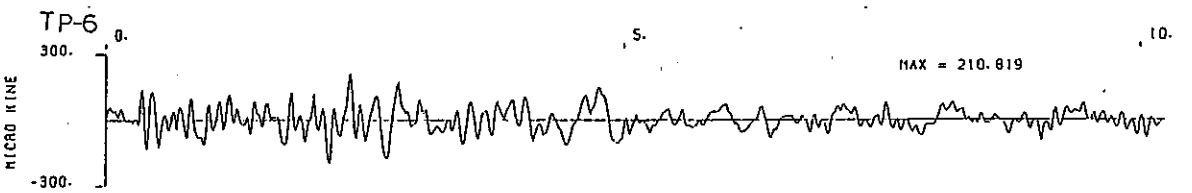
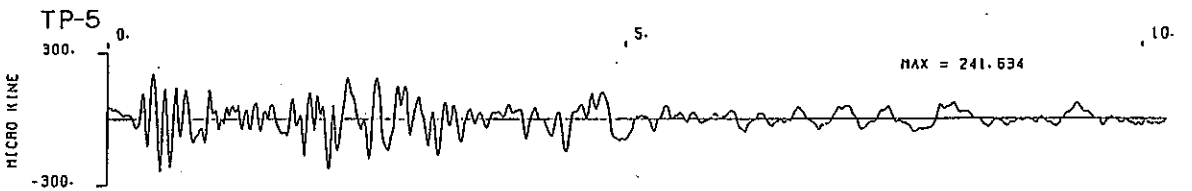
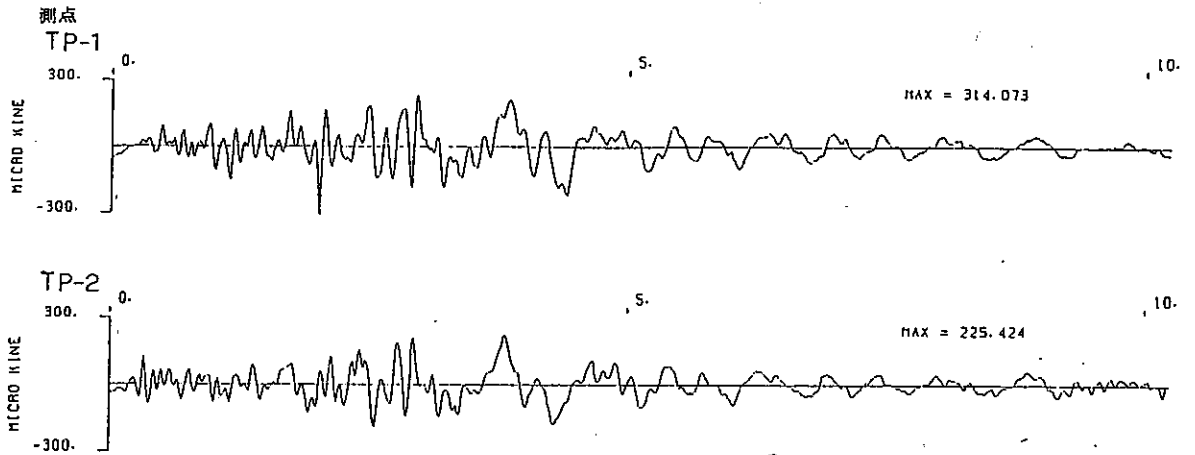


图 II.2.22 解 析 波 形

DLST-1
10/24 08:30 NS

[1 号 站 例]



[2 号 站 例]

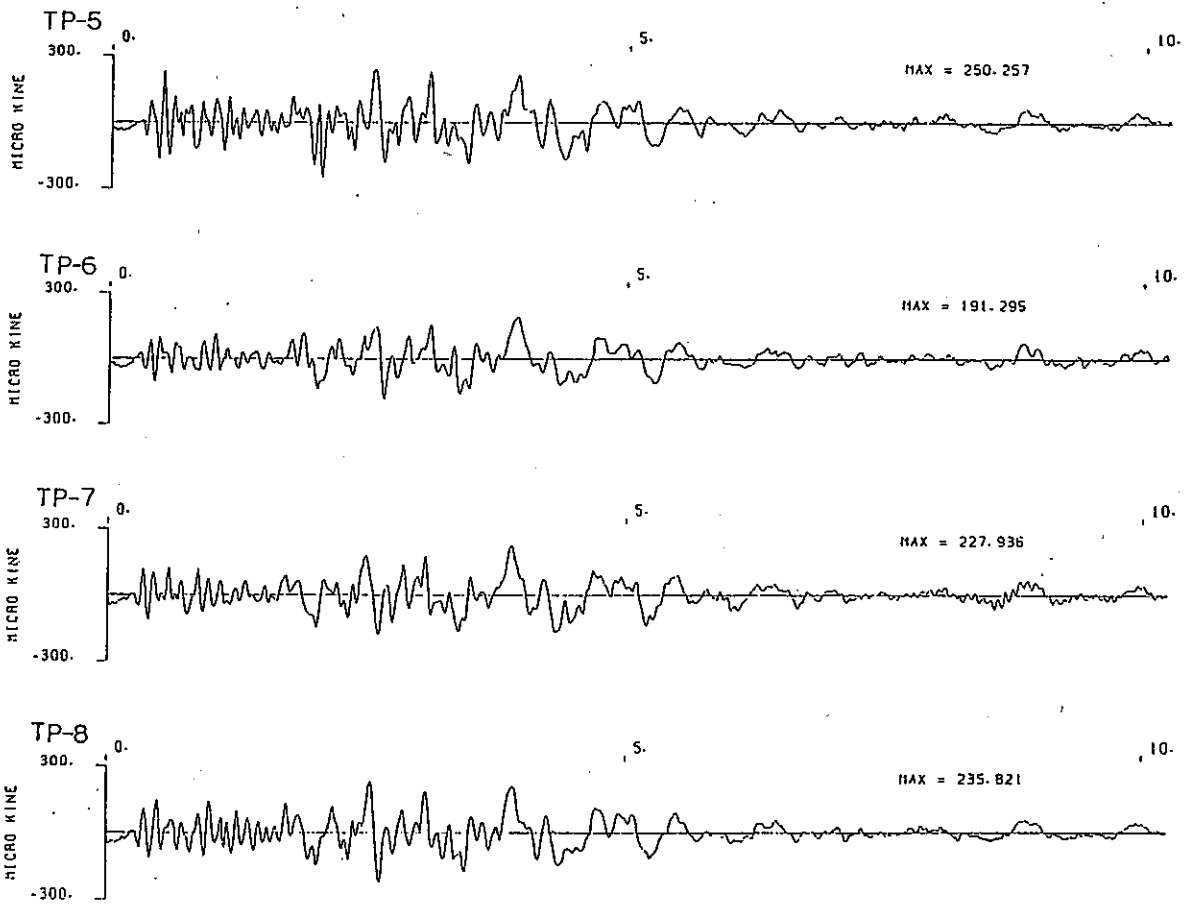
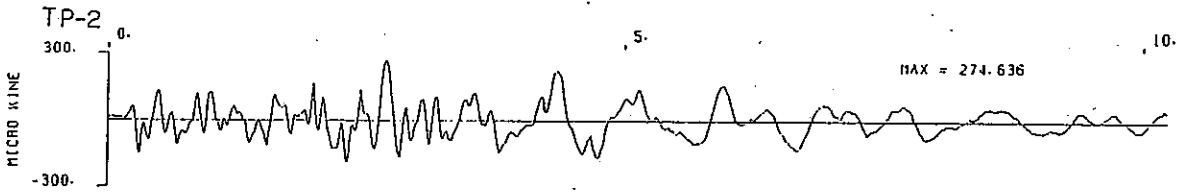
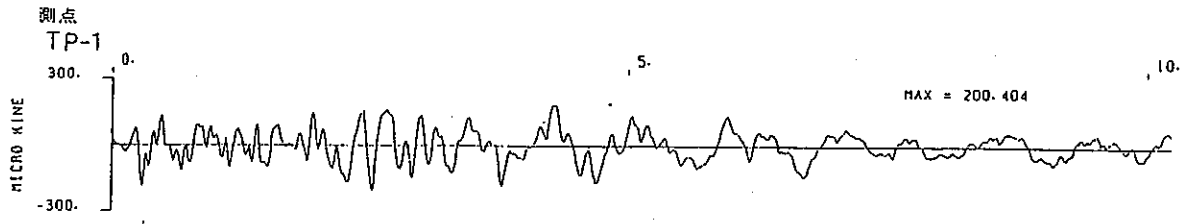


图 II.2.23 震 折 波 形

DLST-1
10/24 08:30 EW

[1 组 示 例]



[2 组 示 例]

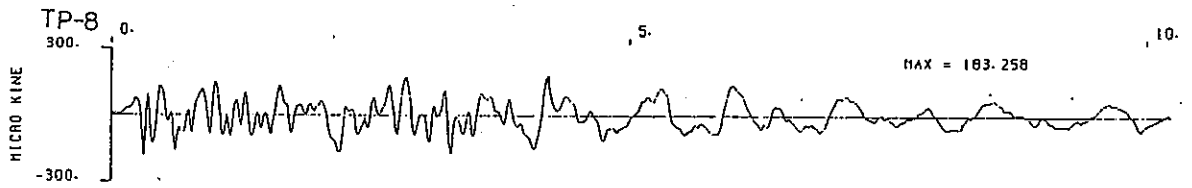
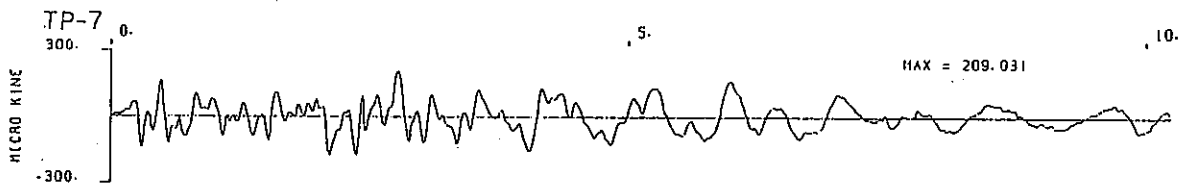
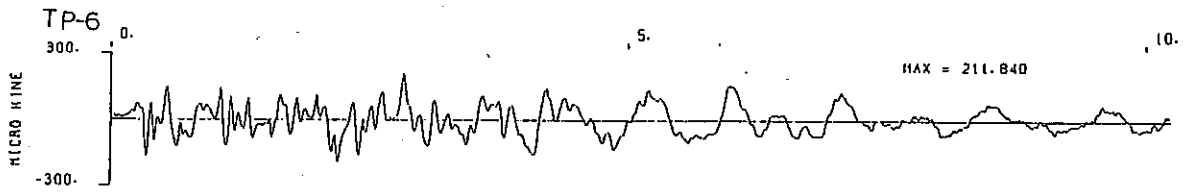
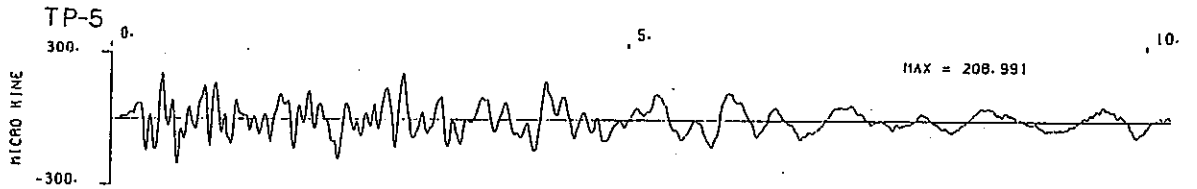
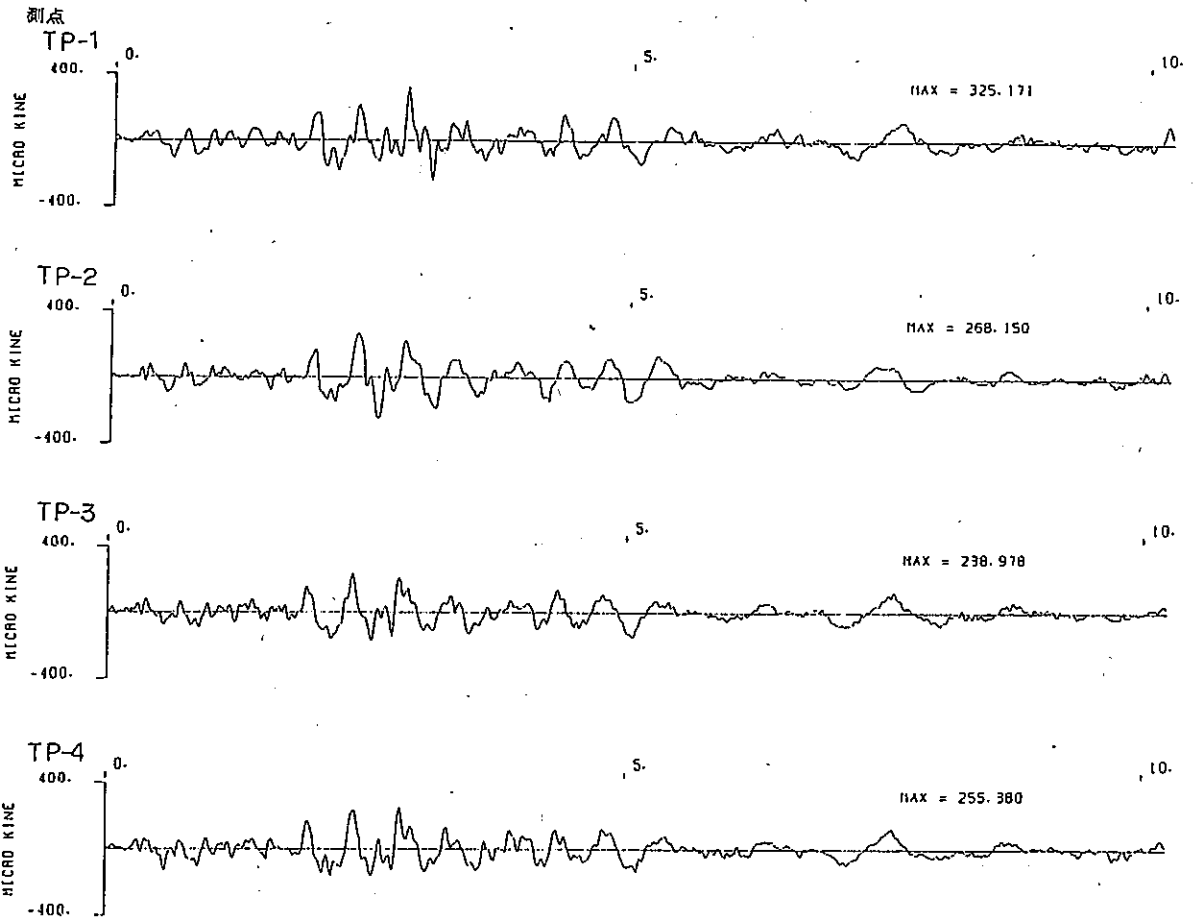


图 II.2.24 解 析 波 形

DLST-1
10/24 08:30 UD

[1 号 号 时]



[2 号 号 时]

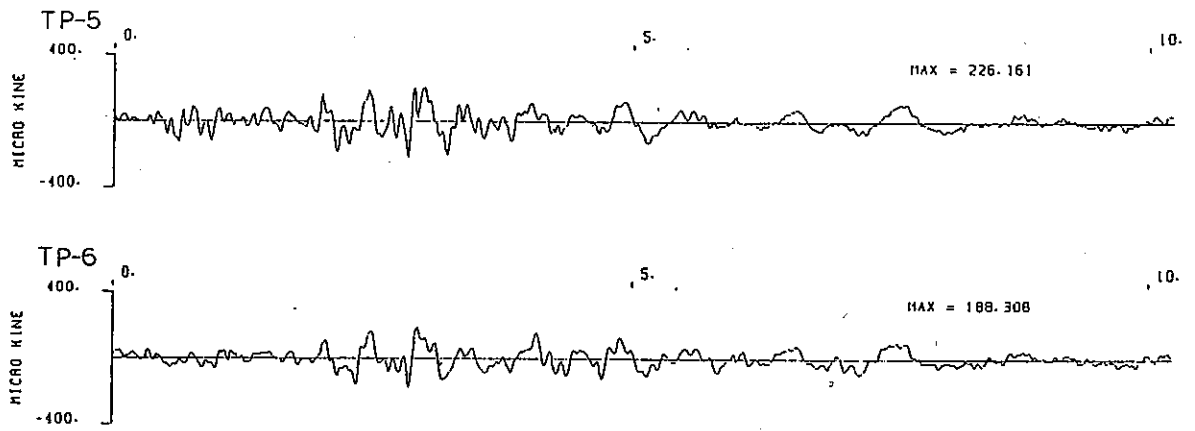
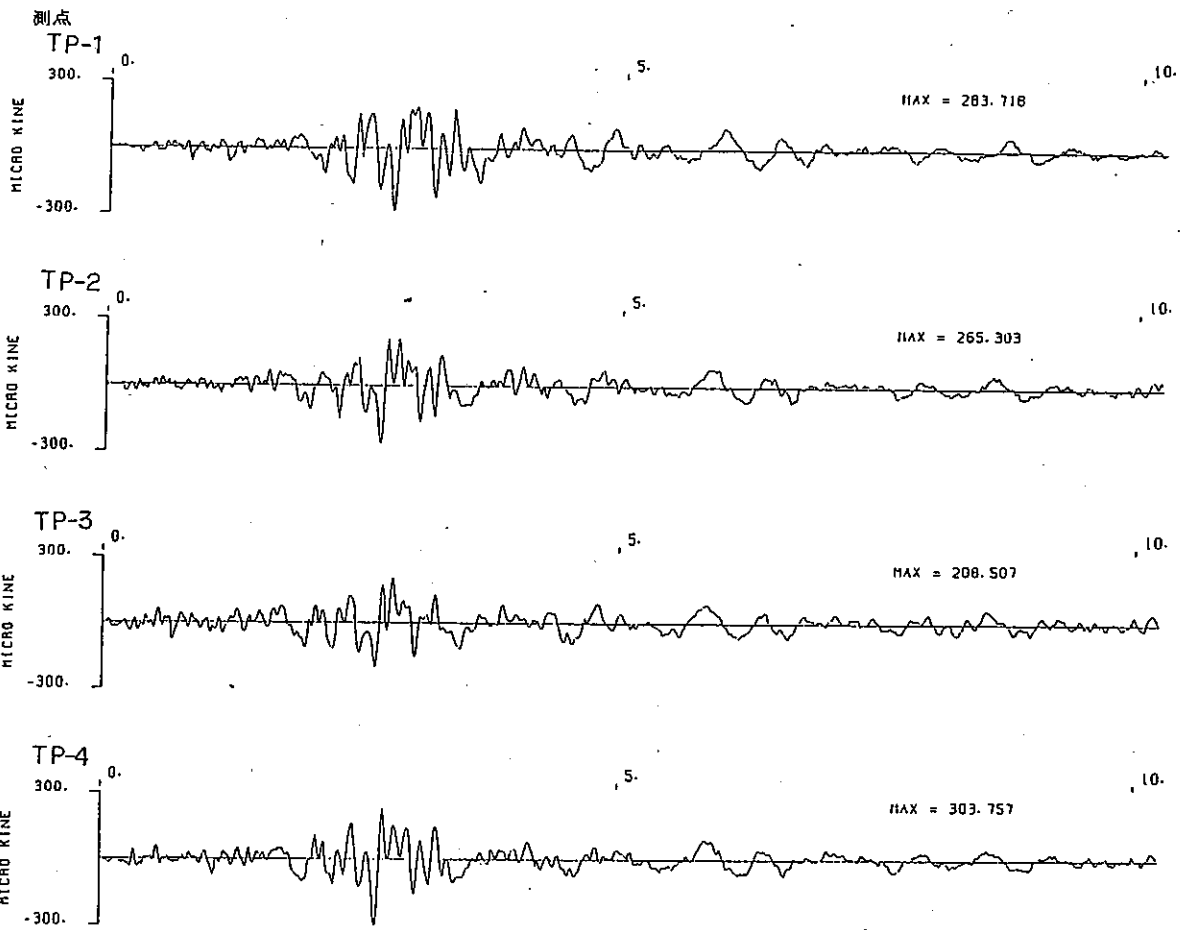


图 II.2.25 解 析 波 形

DLST-2
11/22 09:02 NS

[1 号 测 点]



[2 号 测 点]

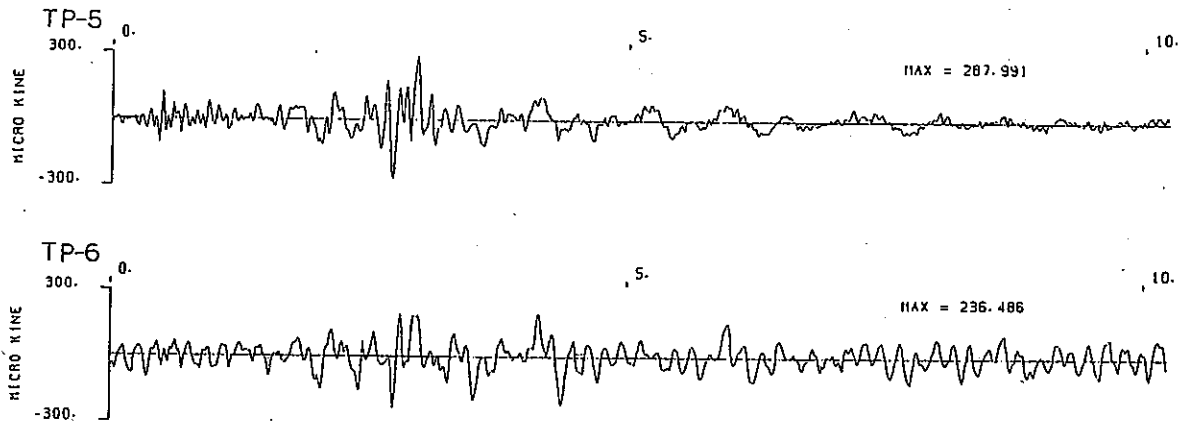
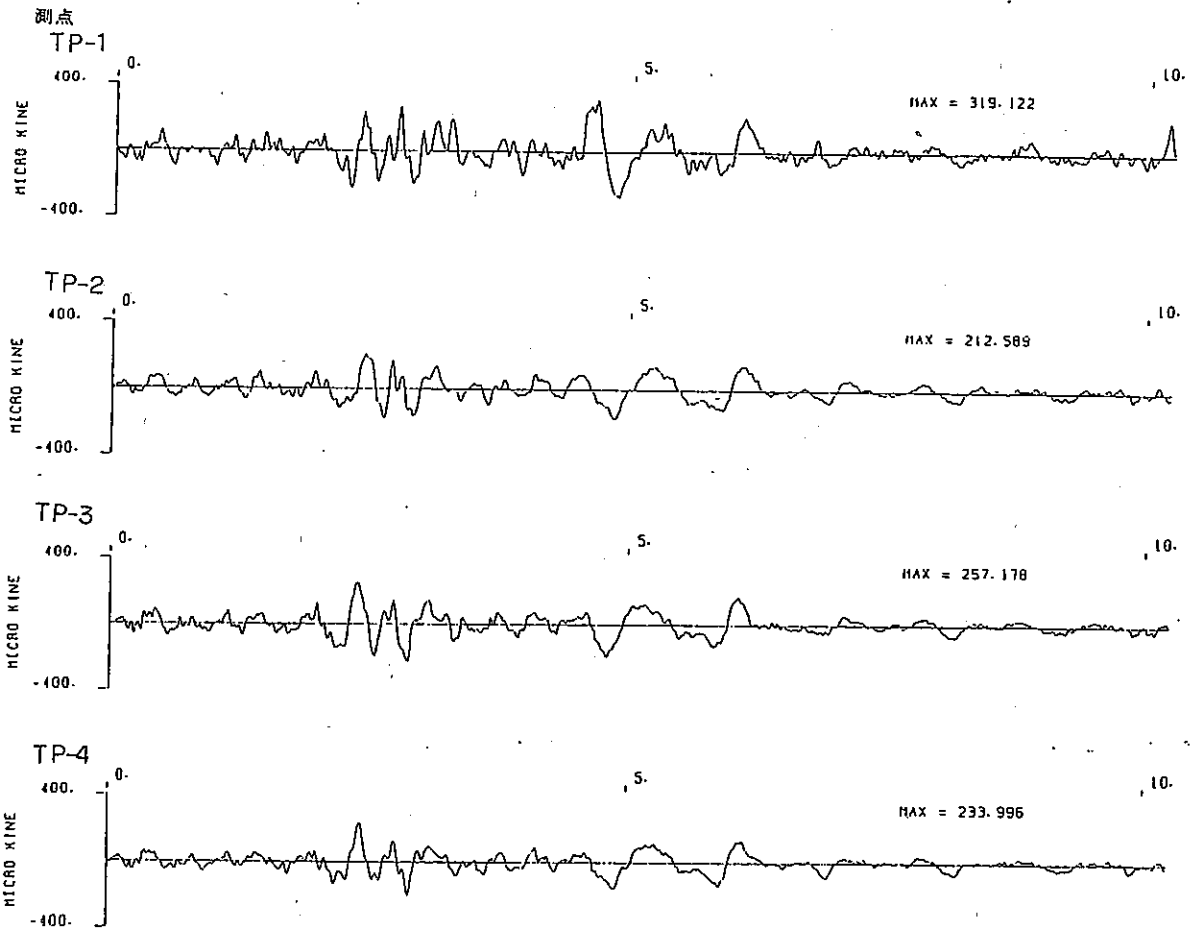


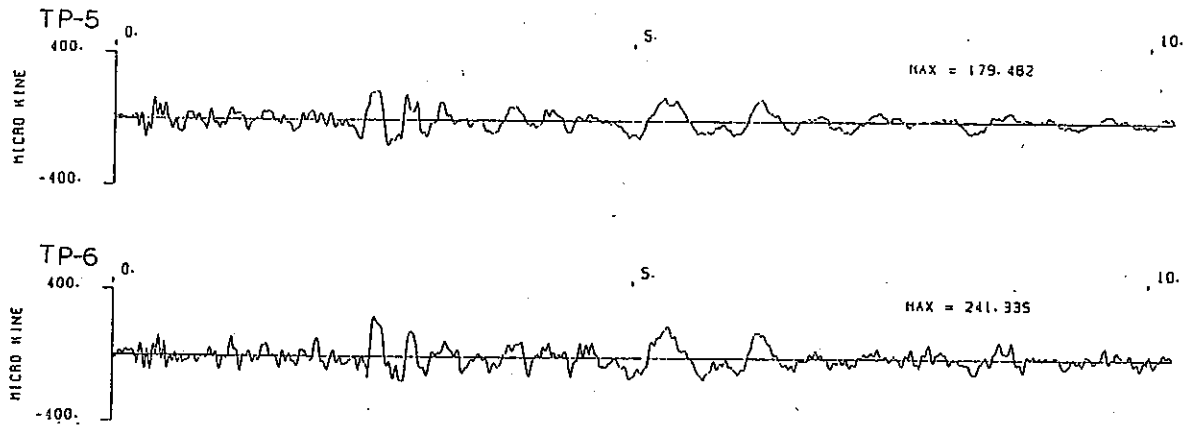
图 II.2.26 解 析 波 形

DLST-2
11/22 09:02 EW

[1 号 测 例]



[2 号 测 例]



☒ II.2.27 解 析 波 形

DLST-2
11/22 09:02 UD

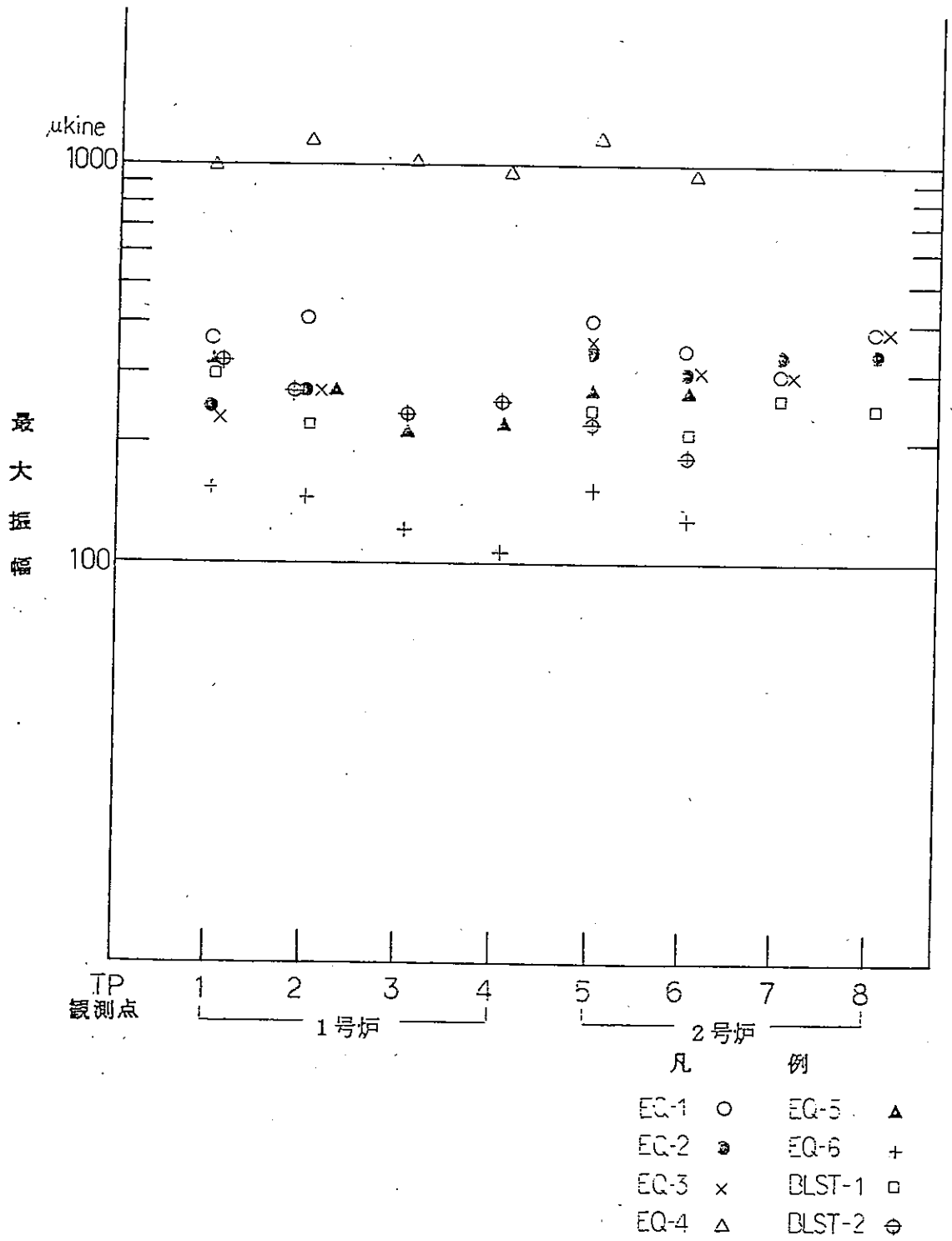


図 II.2.28 最大速度振幅の比較 (NS成分)

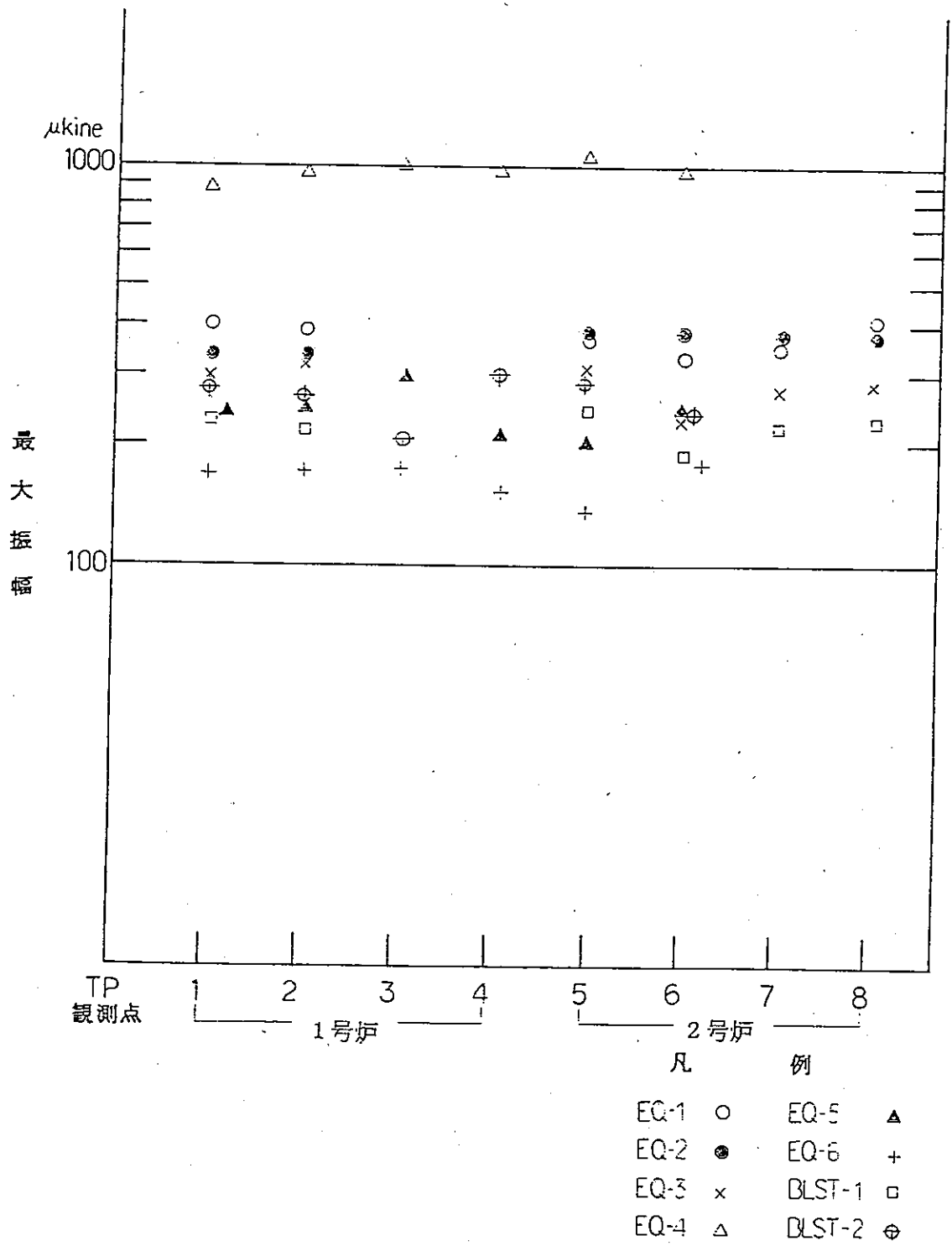


図 II.2.29 最大速度振幅の比較 (EW成分)

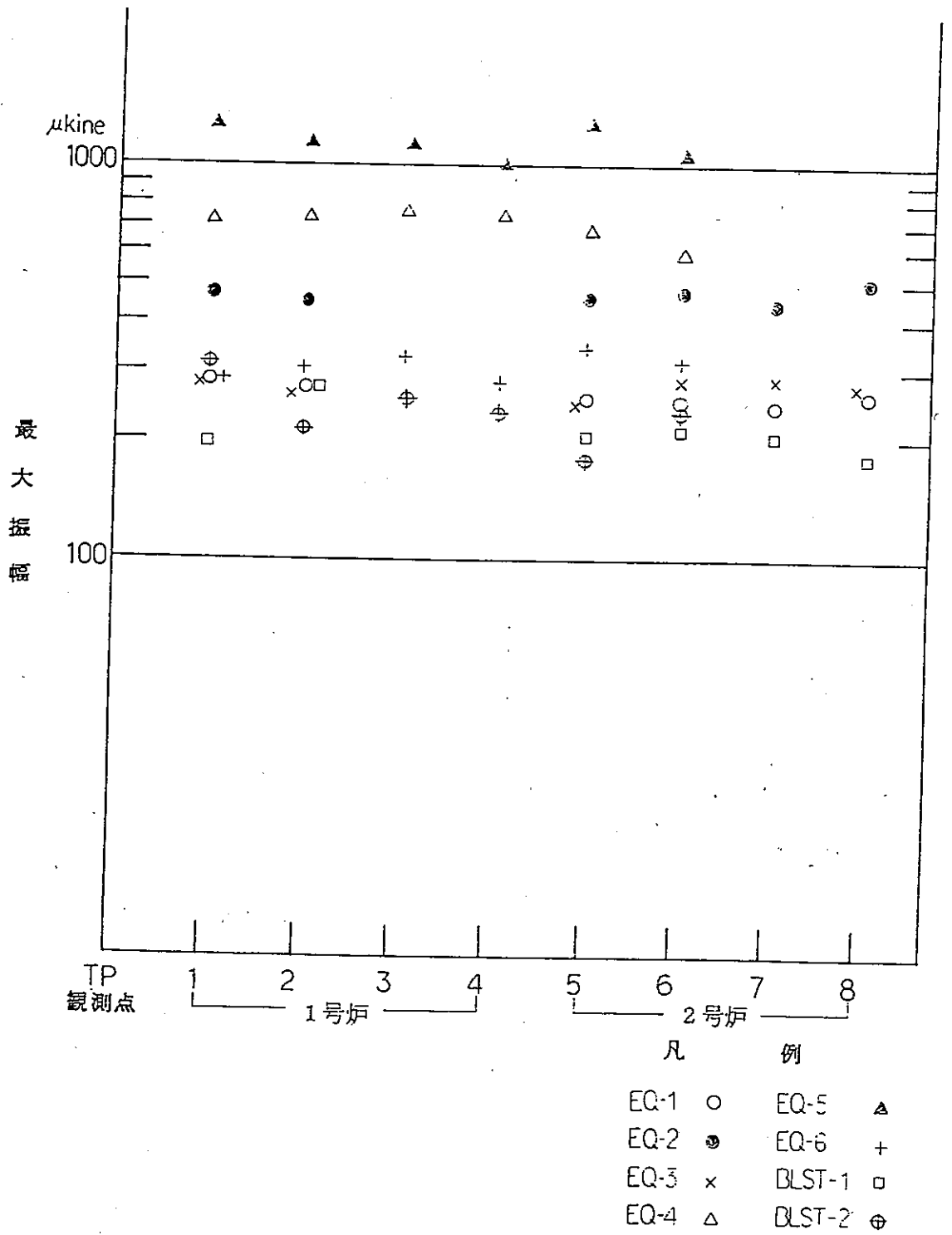


図 II.2.30 最大速度振幅の比較 (UD成分)

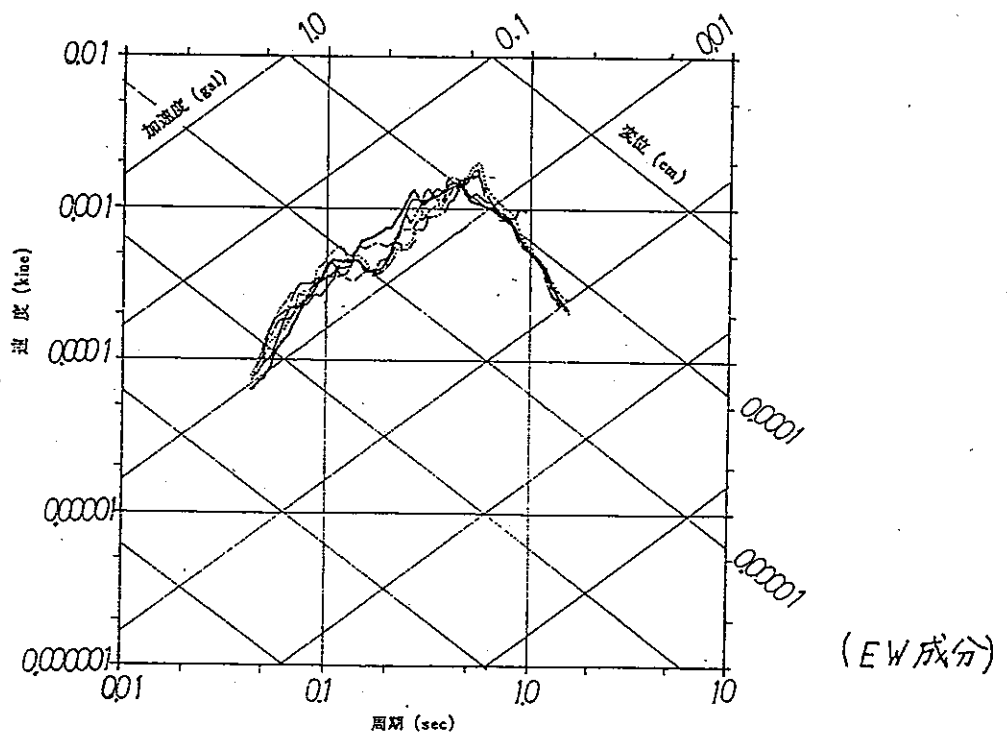
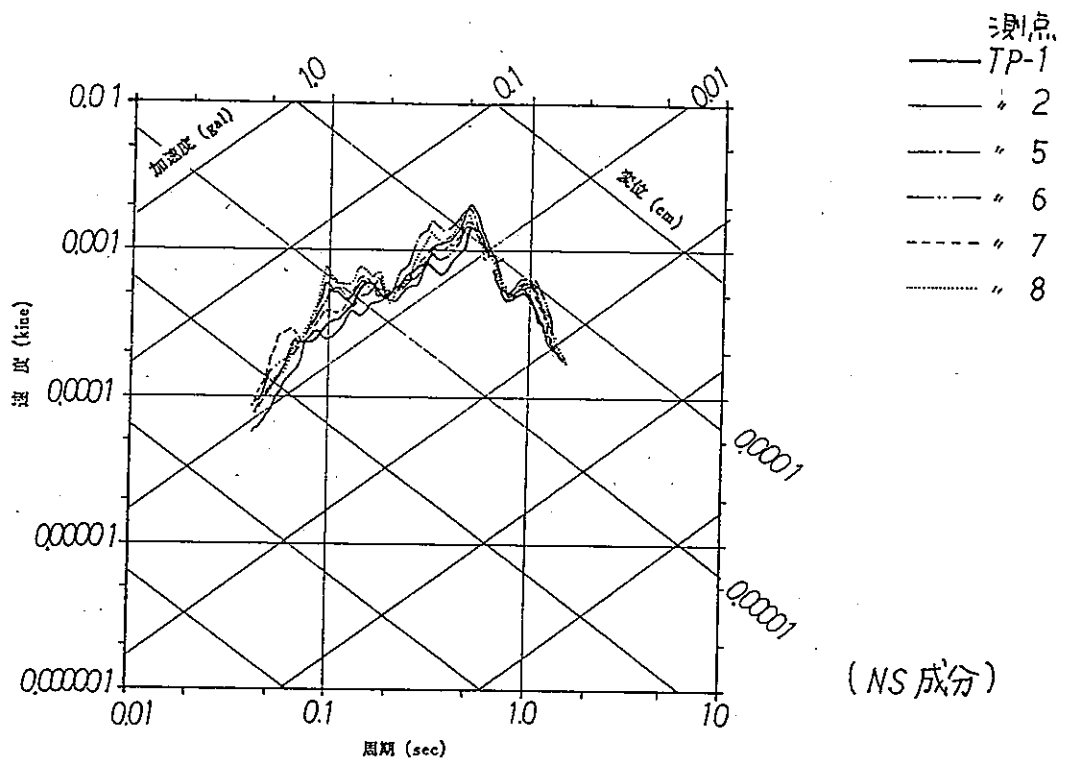


図 II.2.31 応答スペクトル図 (E.Q-1 $\zeta=5\%$)

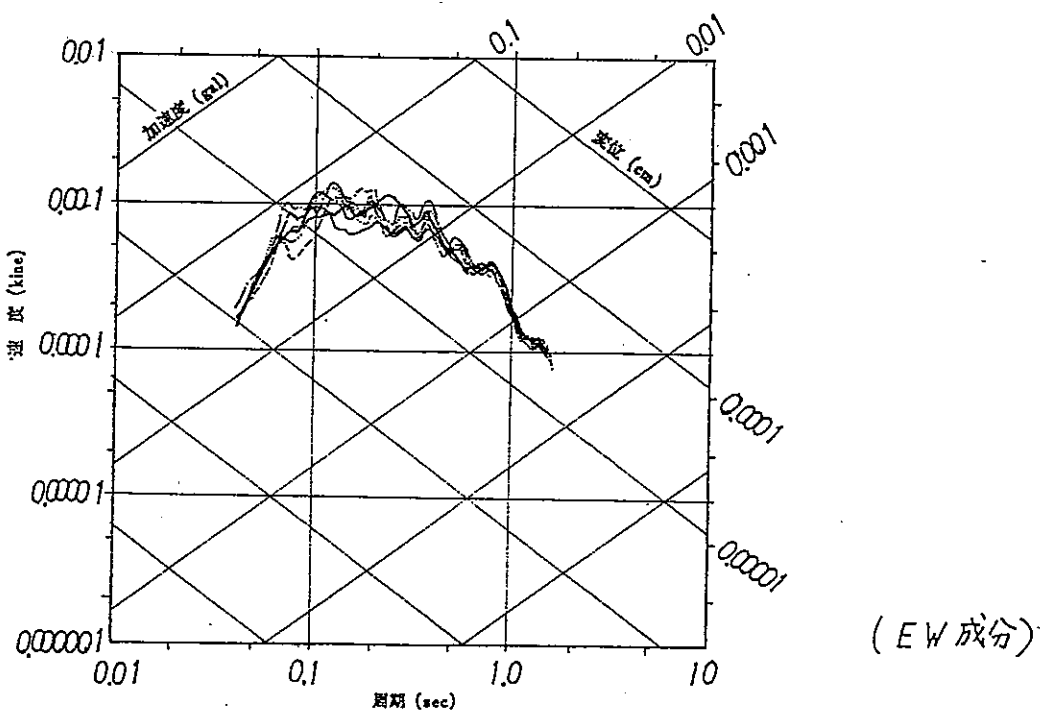
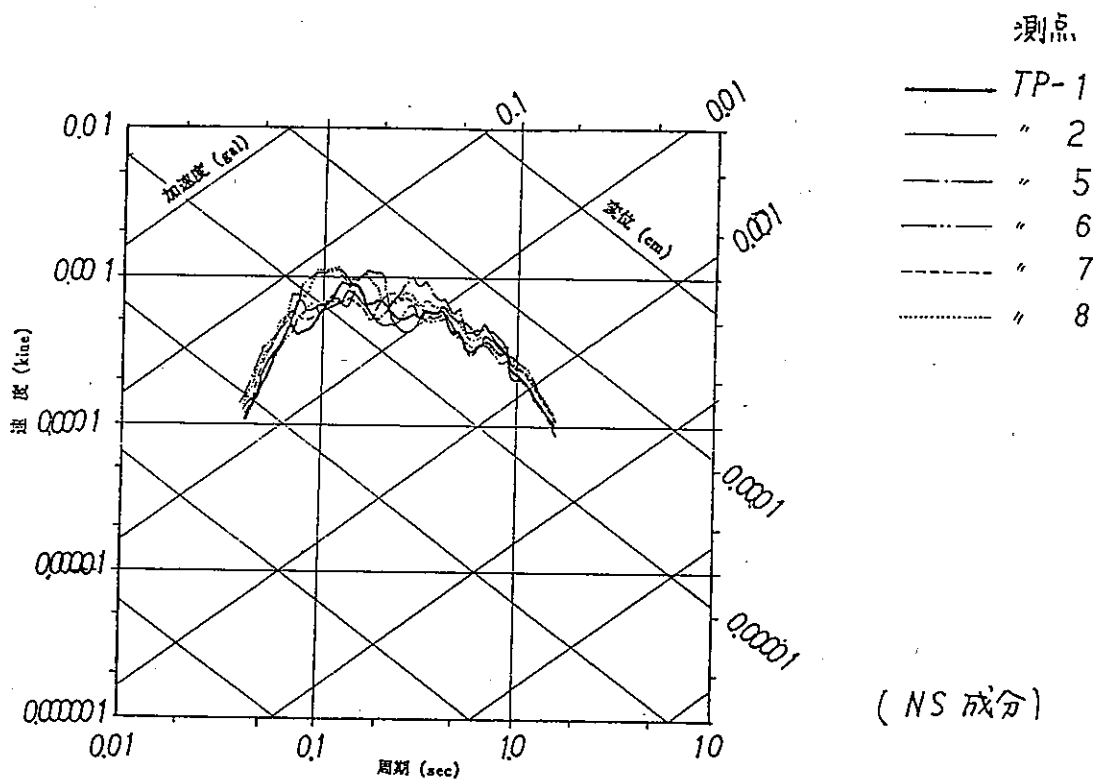


図 II.2.32 応答スペクトル図 (EQ-2 R=5%)

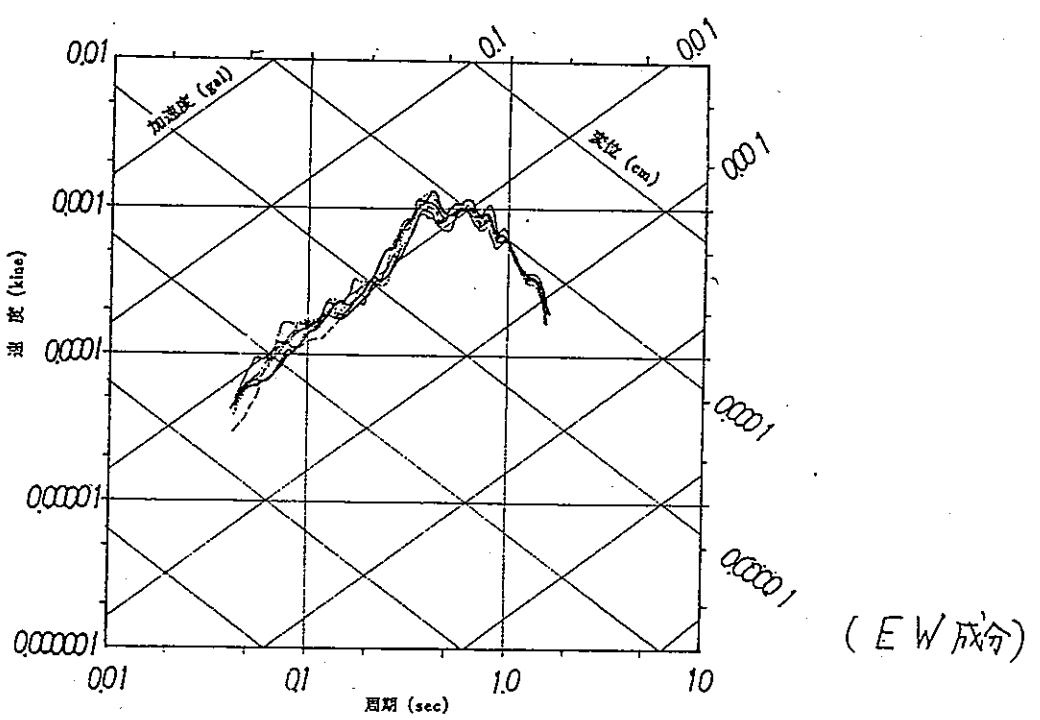
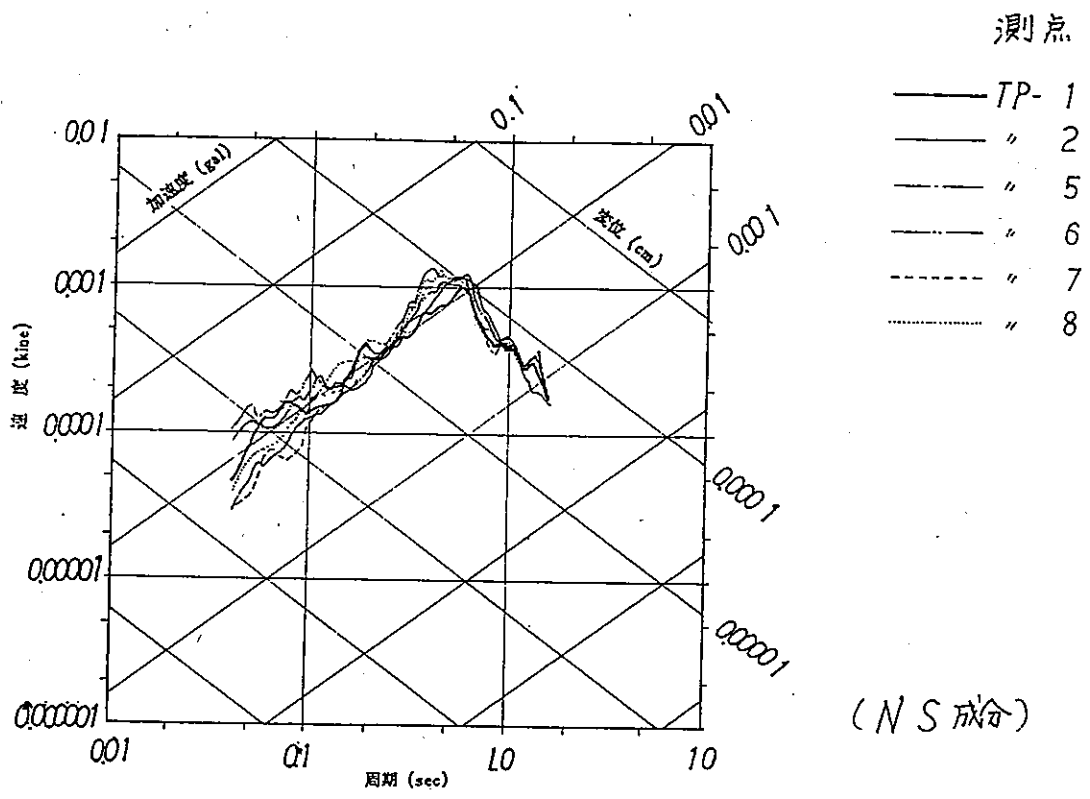
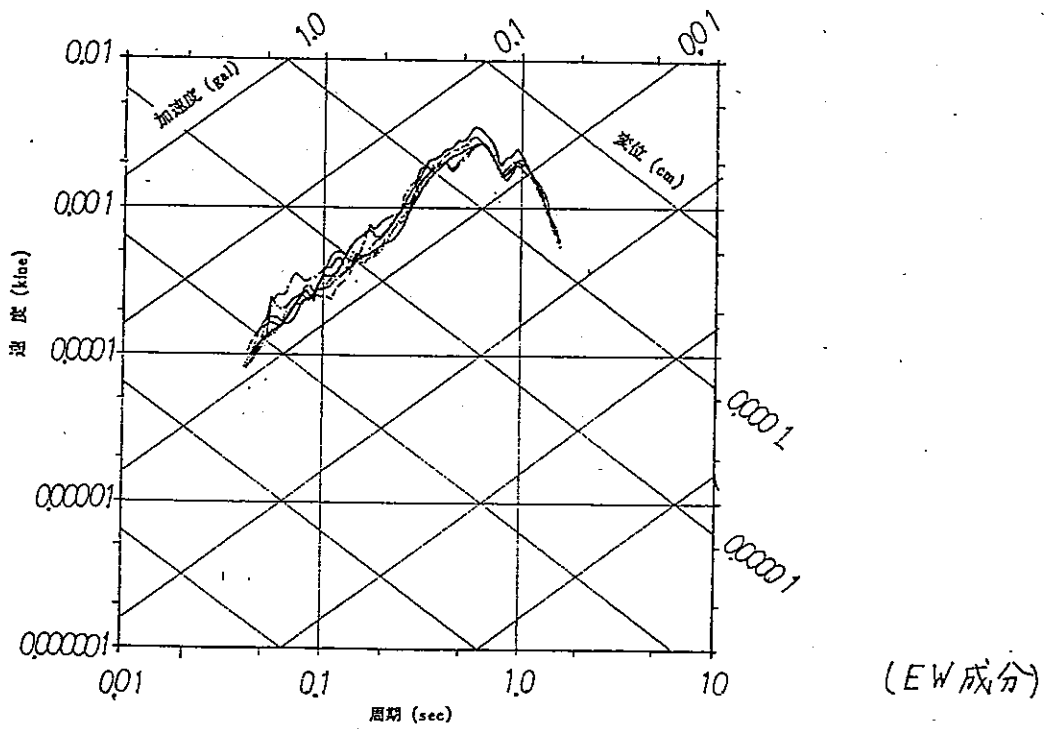
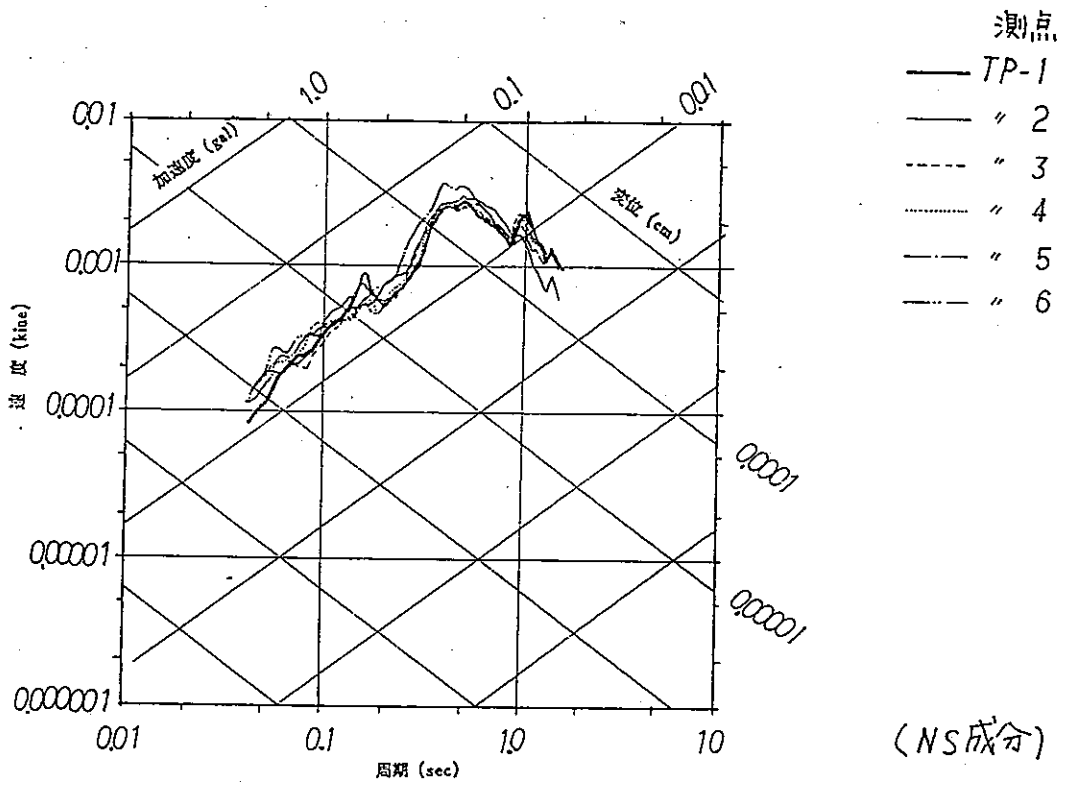
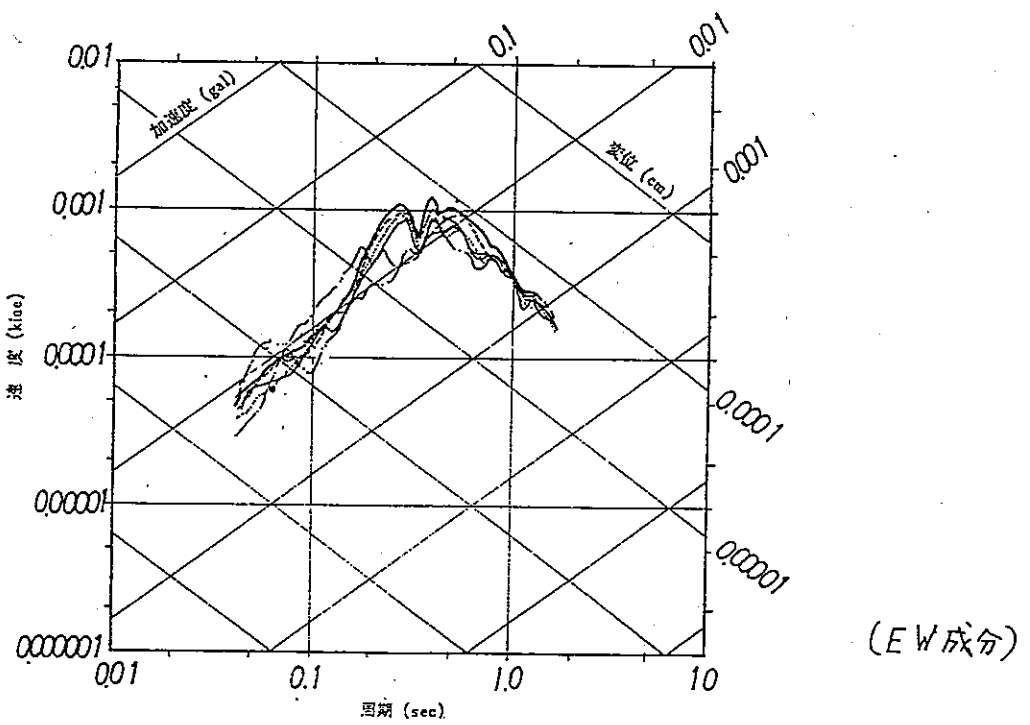
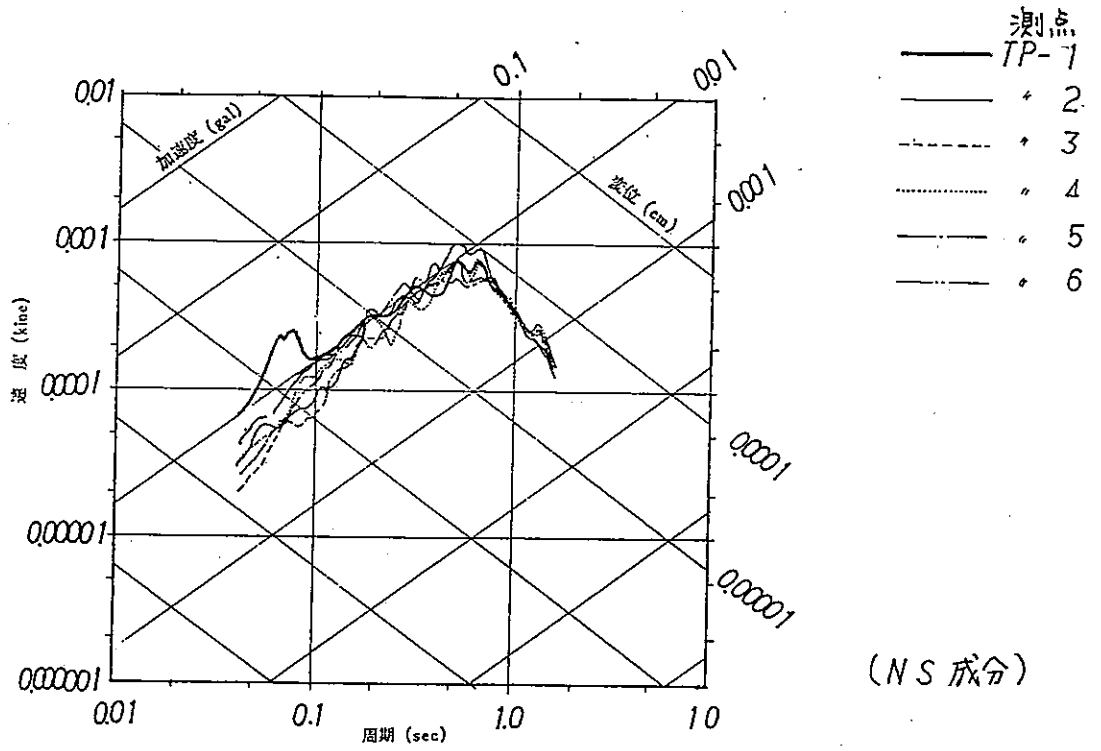


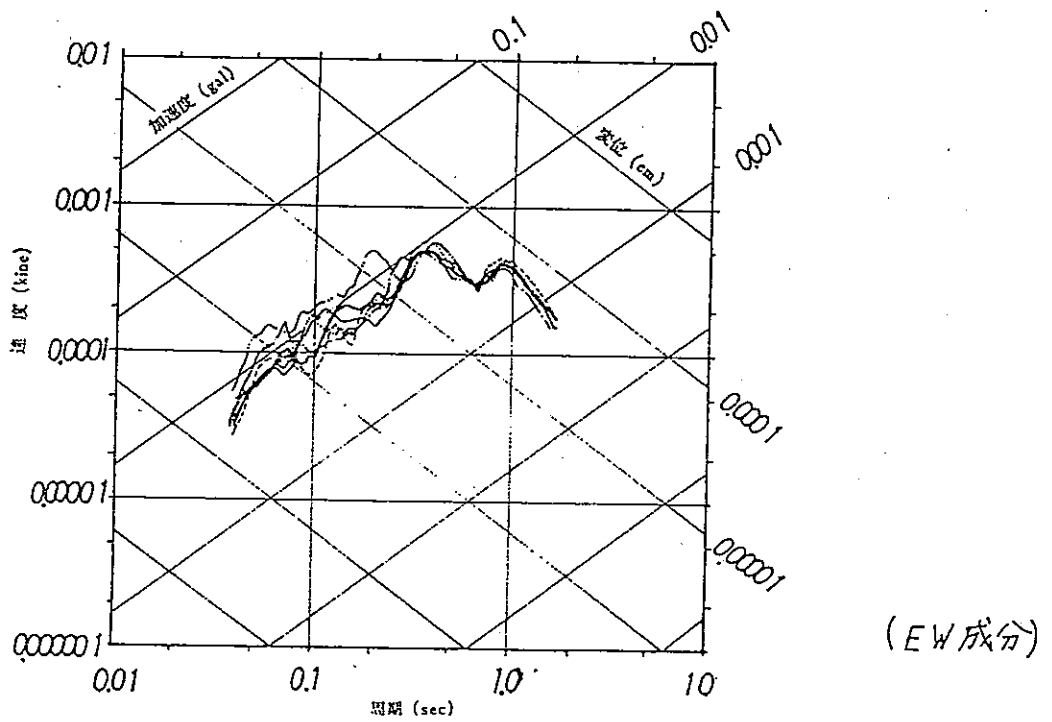
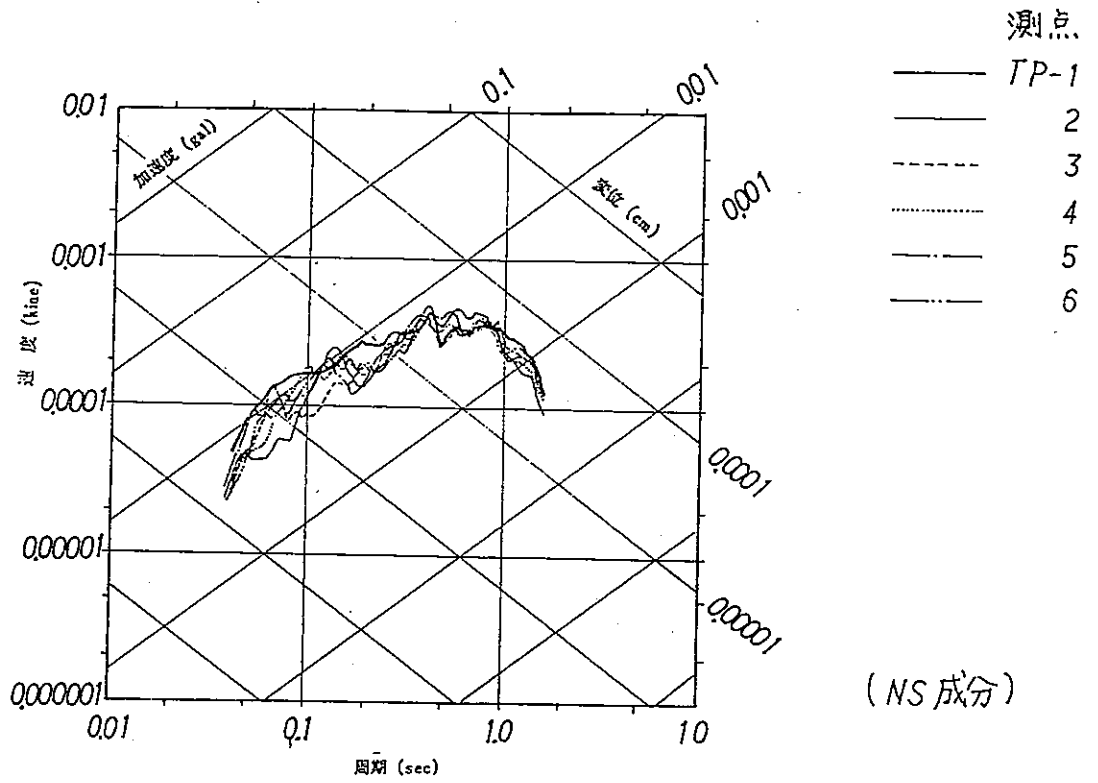
図 II.2.33 応答スペクトル図 (E.Q-3 $\zeta=5\%$)



図II.2.34 応答スペクトル図 (EQ-4, $R=5\%$)



図Ⅱ.2.35 応答スペクトル図 (EQ5 $R=5\%$)



図Ⅱ.2.36 応答スペクトル図 (EQ-6 $\zeta=5\%$)

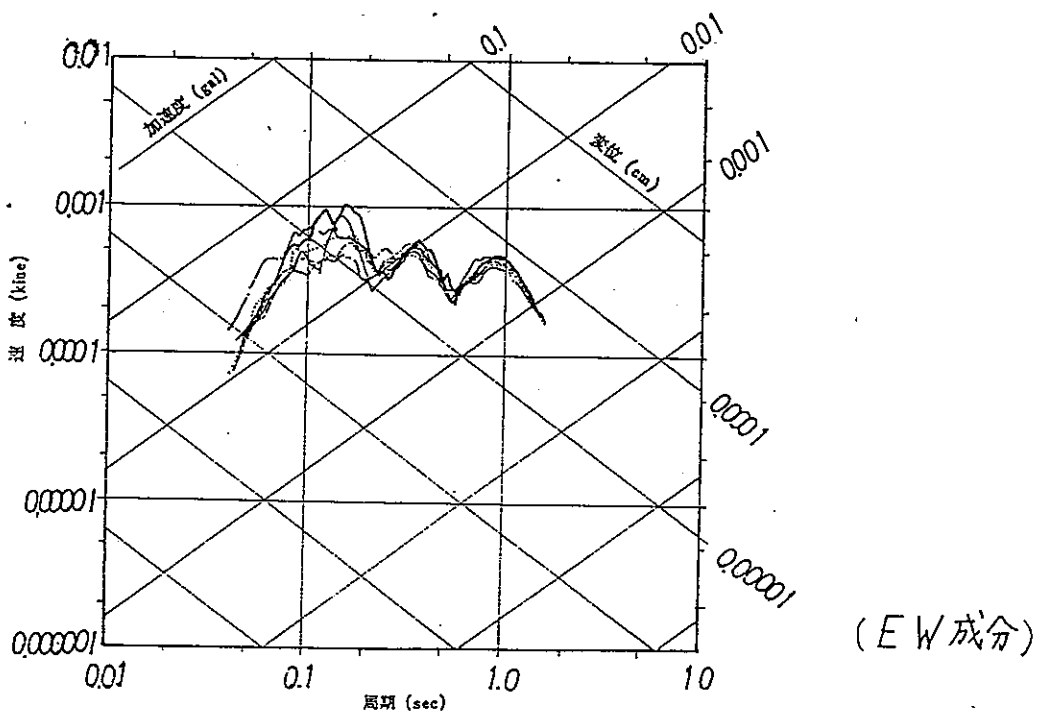
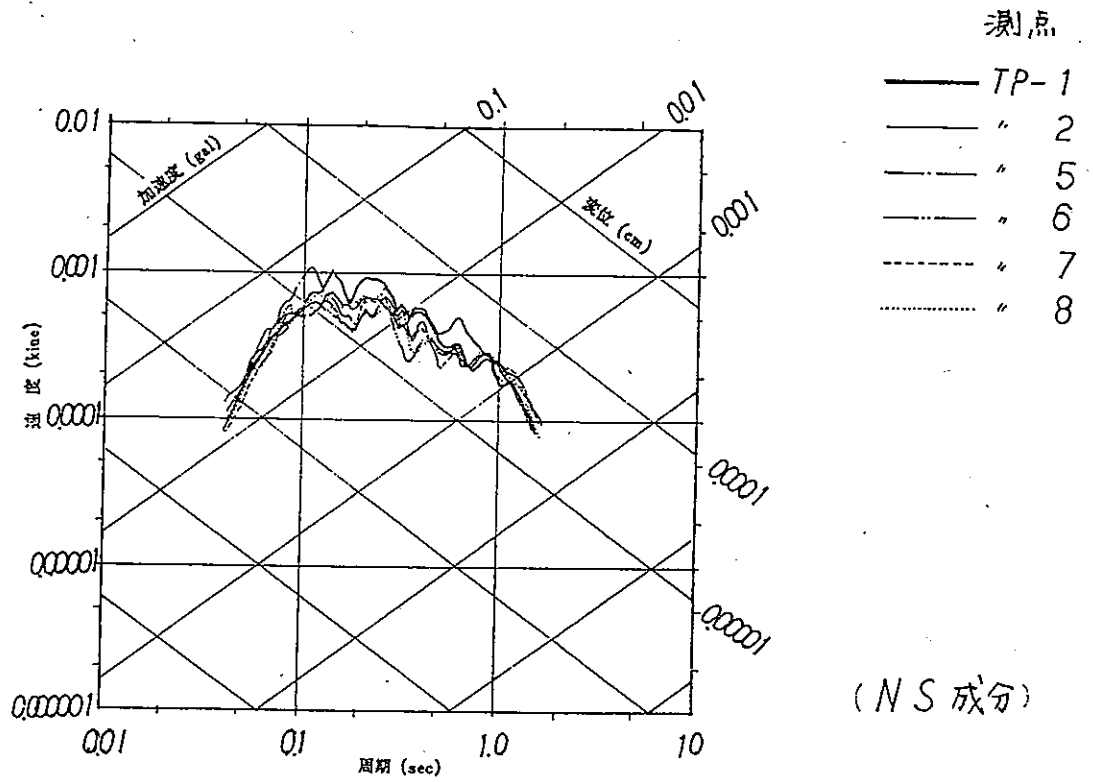


図 II.2.37 応答スペクトル図 (BLST-1 $\zeta=5\%$)

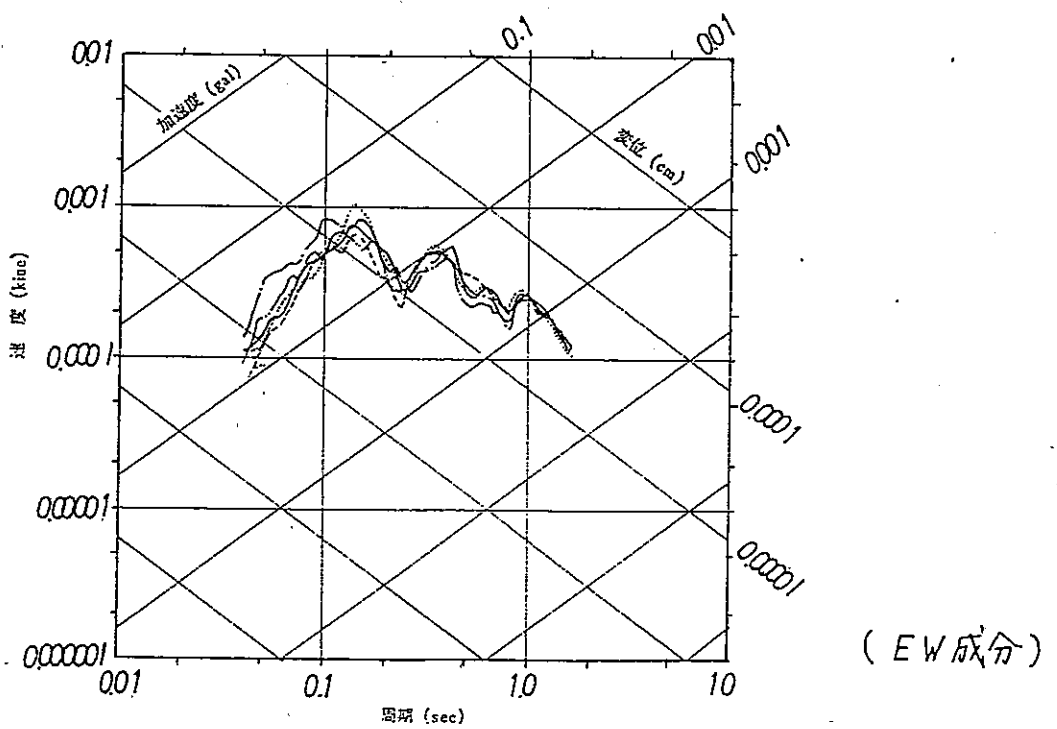
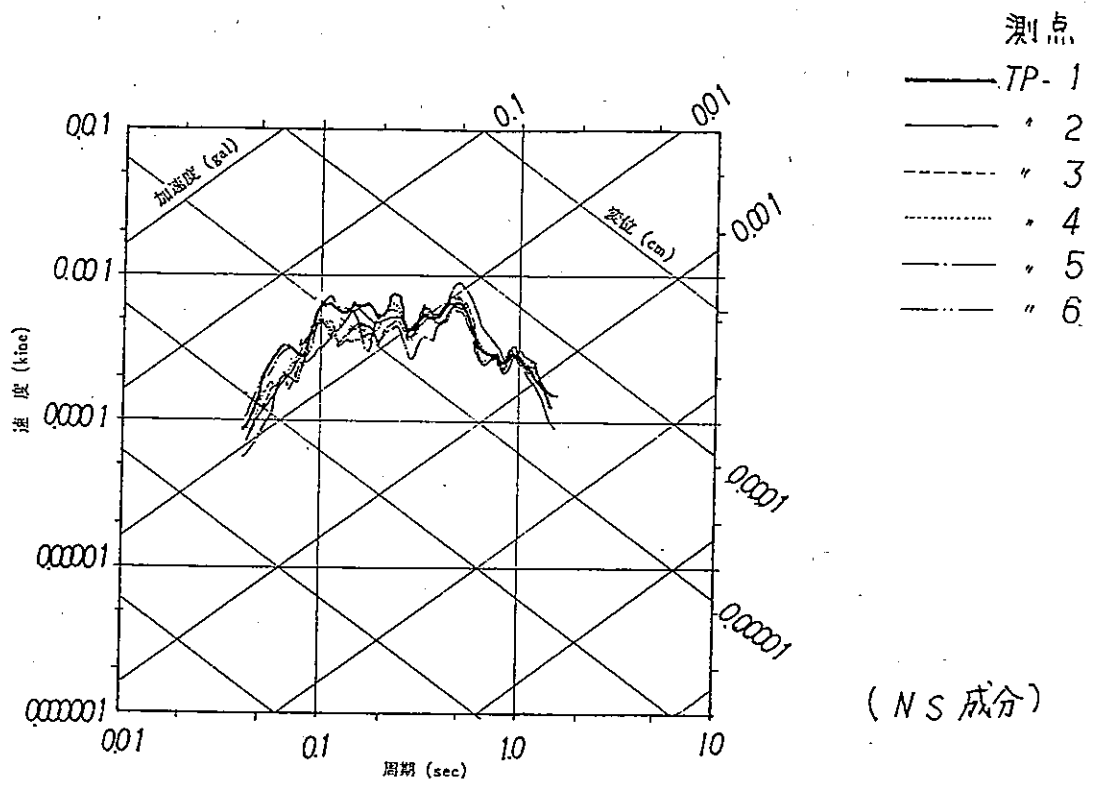
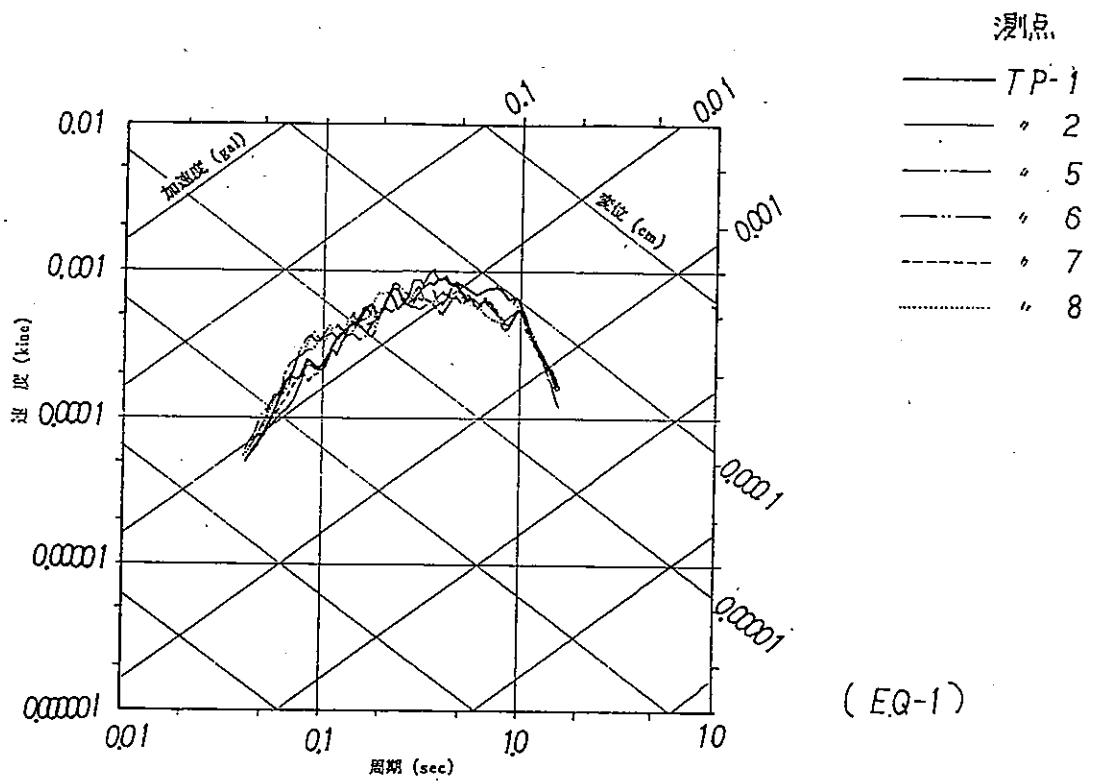
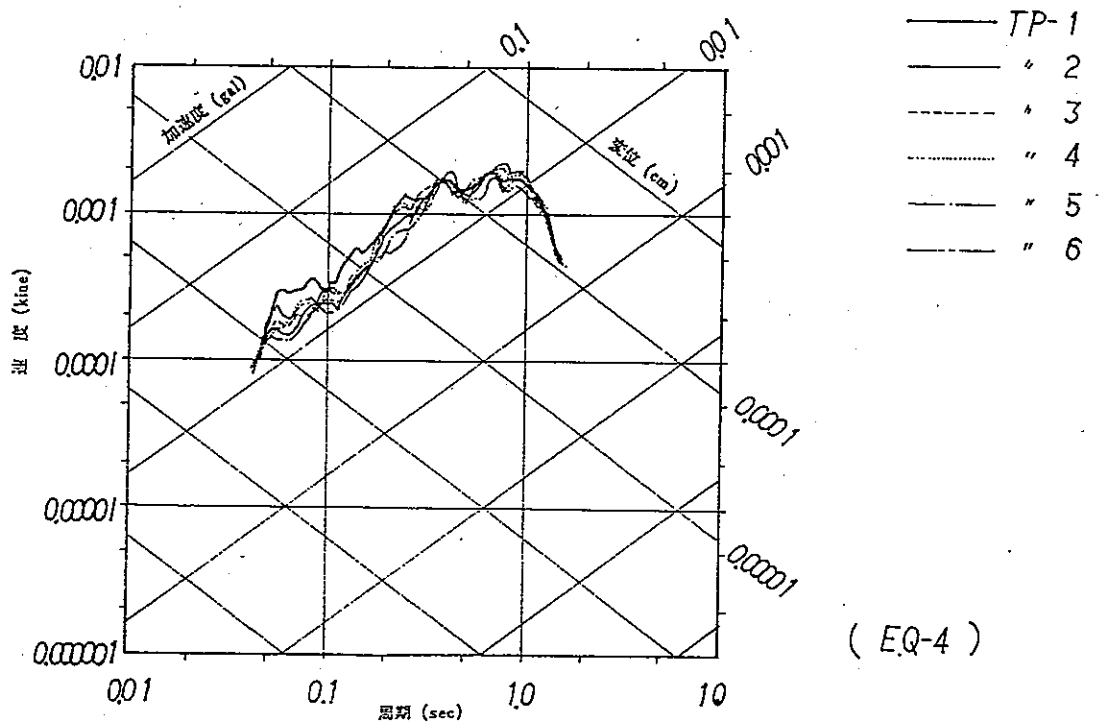


図 II.2.3E 応答スペクトル図 (BLST-2 $R=5\%$)



(EQ-1)



(EQ-4)

図 II.2.39 応答スペクトル図 (EQ1, EQ4 UD成分. $\zeta=5\%$)

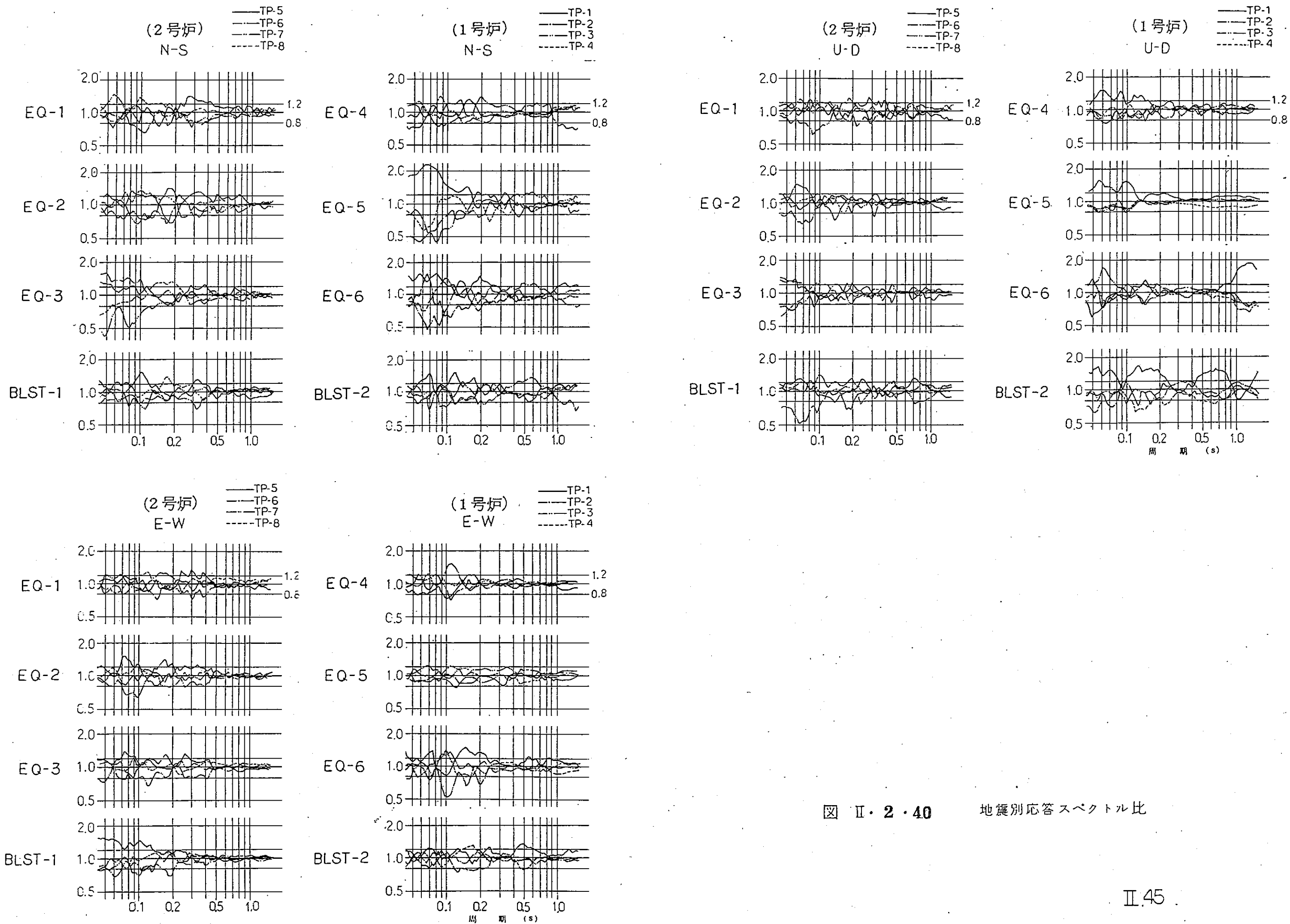


図 II・2・40 地震別応答スペクトル比

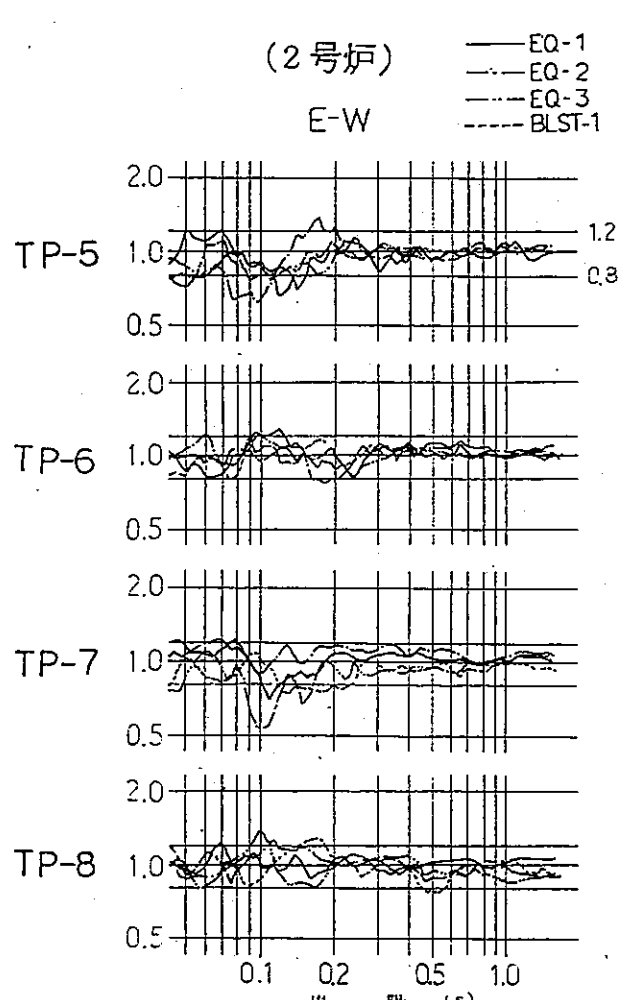
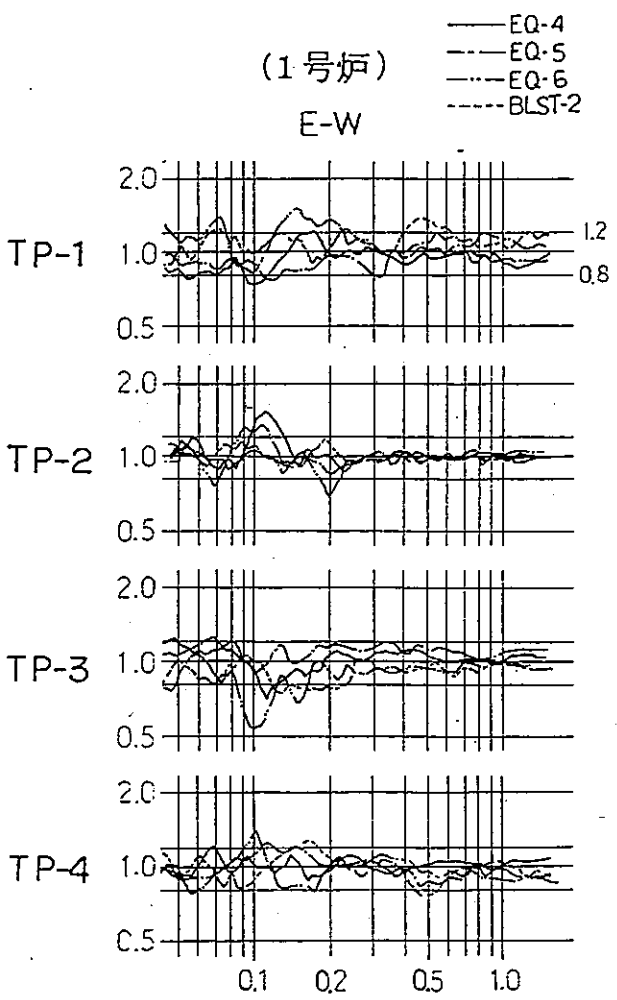
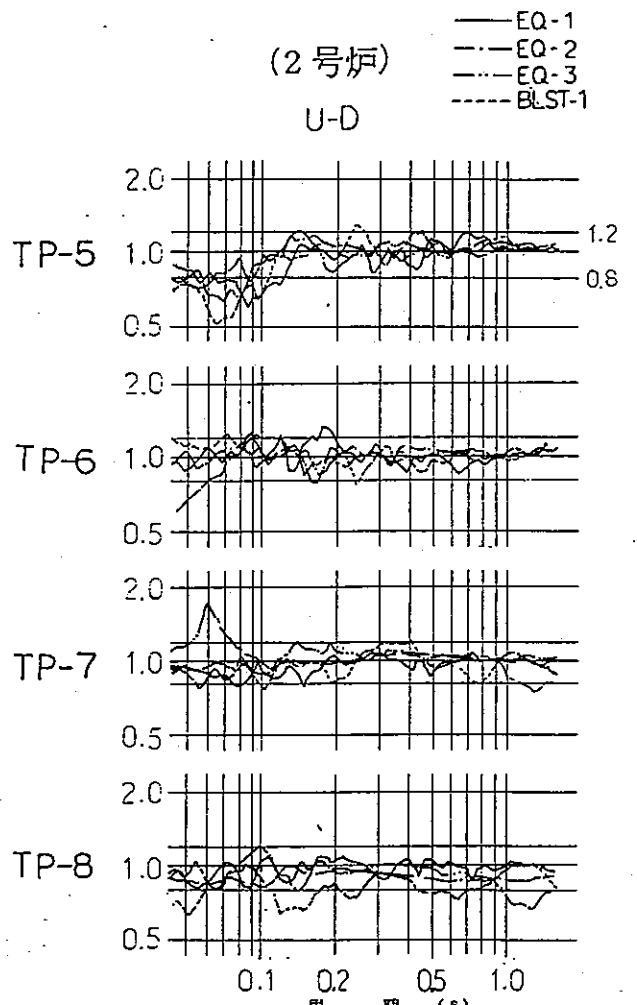
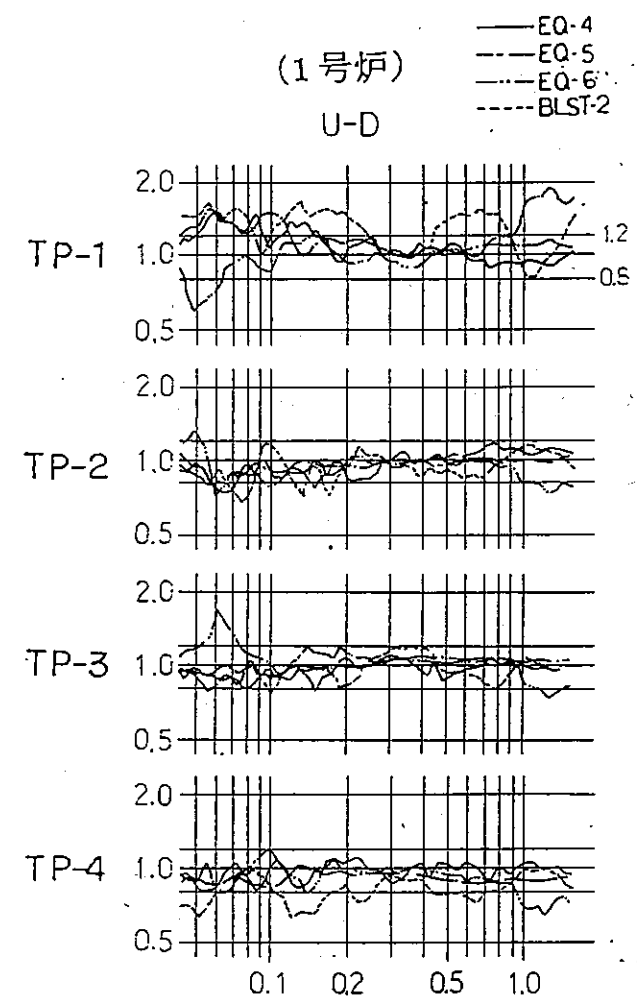
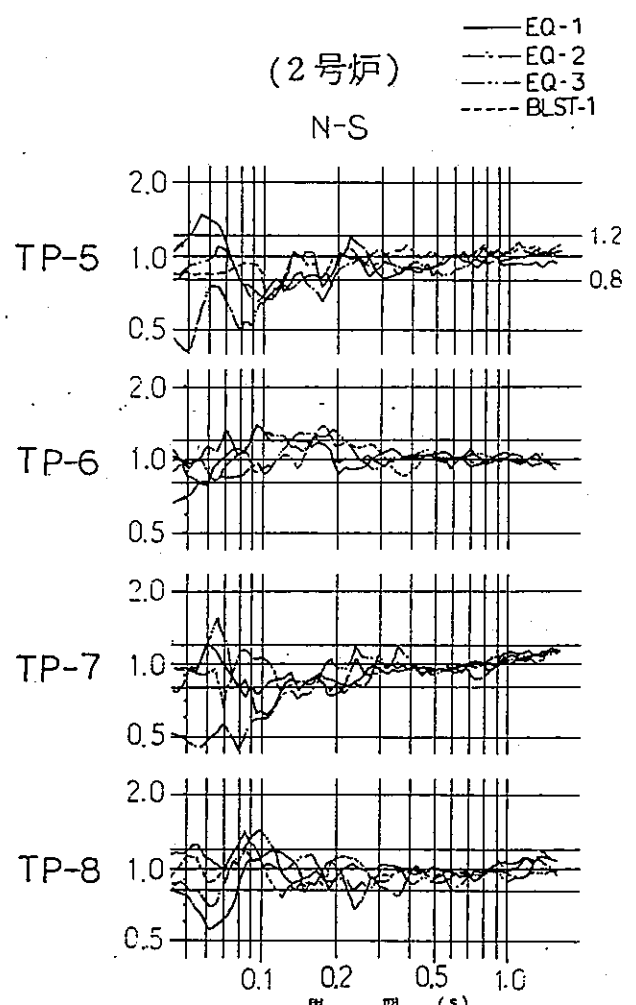
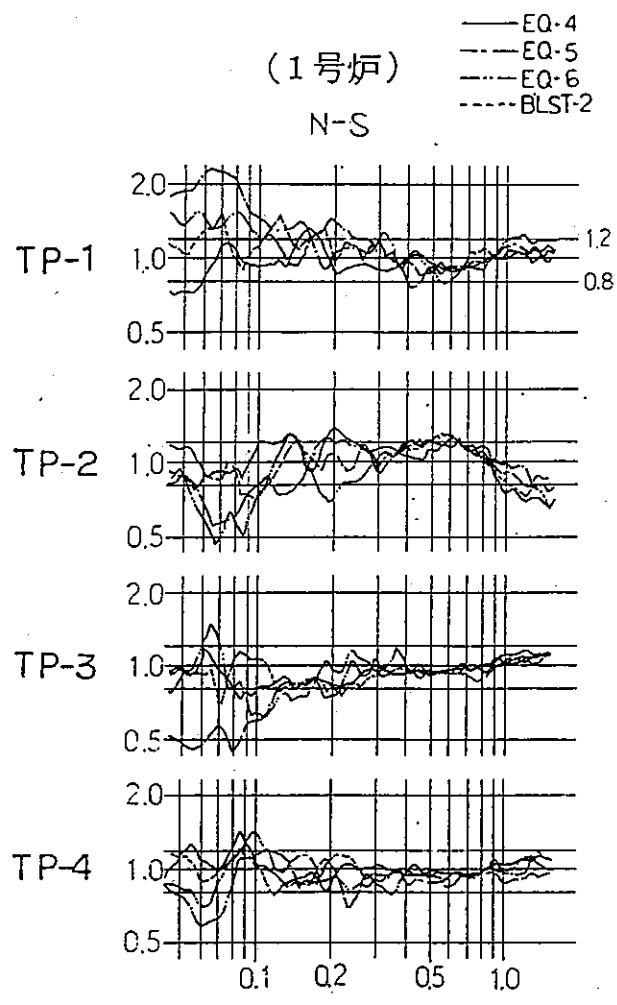


図 II・2・41 測点別応答スペクトル比

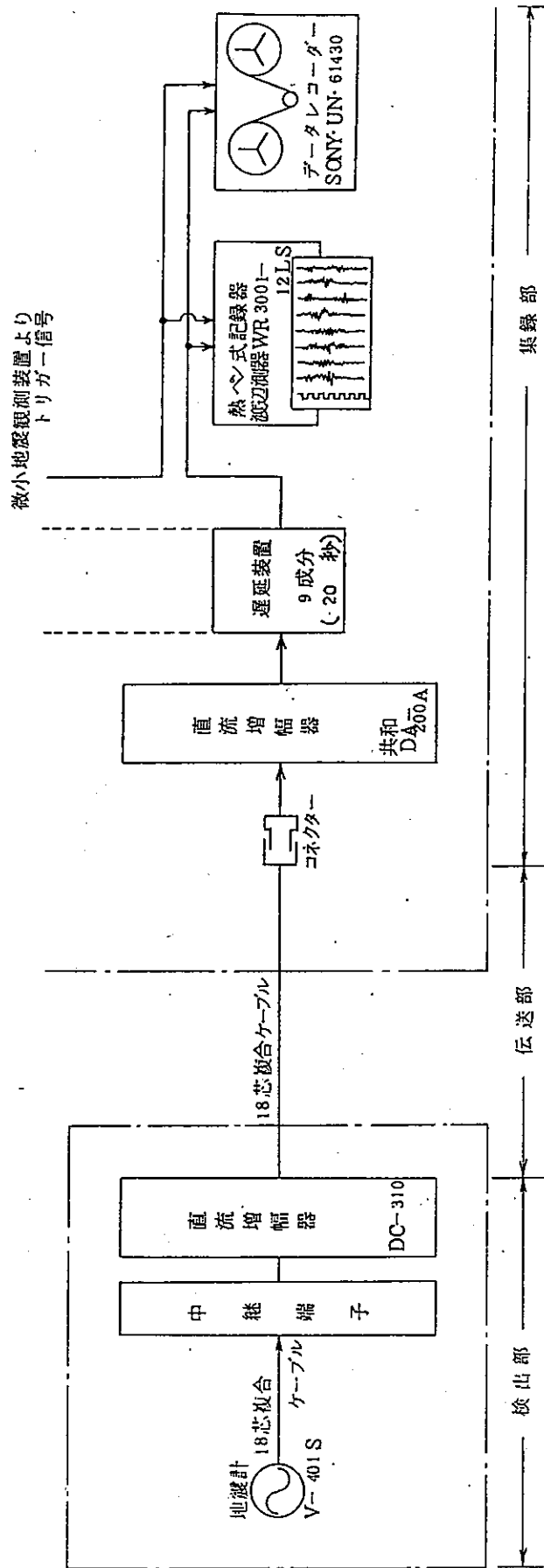
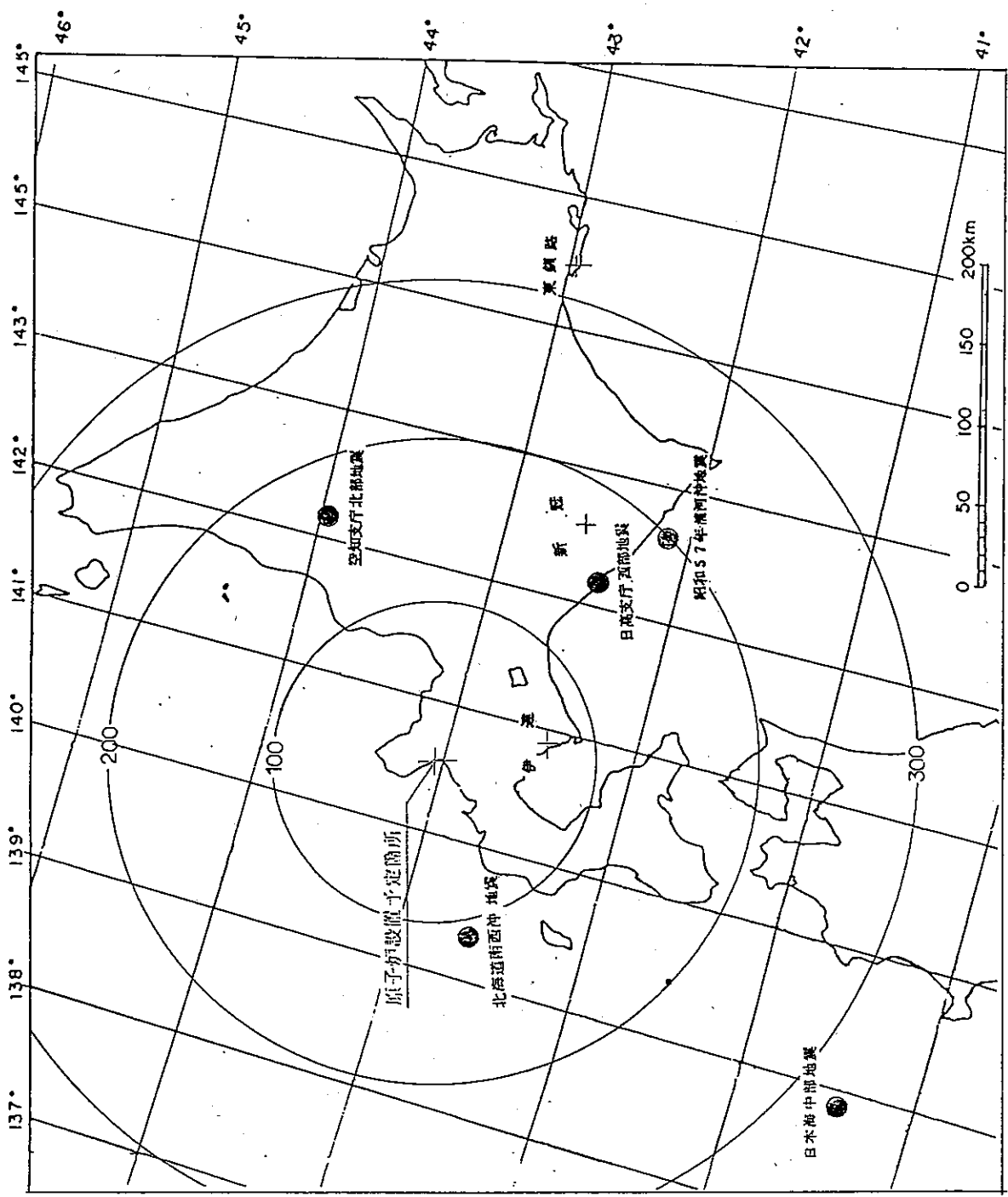


図 II.3.3 地震観測装置ブロック図



図II.3.4 観測点位置および解析地震の震央図

地震番号	震央距離 (km)	震源の深さ (km)	到来方向	震源でのVp (km/sec)	震源射出角	経路の最深点 (km)	泊地点入射角 (V=3.0km/S)
日高支庁西部	154	130	N 117°E	8.06	56.2°	130	18.01°
空知支庁北部	165	20	N 51.5°E	6.46	118.0°	38.5	24.21°
北海道南西沖	110	240	N 116.5°W	8.42	26.7°	240	9.21°
昭和57年 浦河沖	200	40	N 120.5°E	7.27	105.0°	50	23.49°
日本海中部	322	10	N 154.8°W	6.06	128.7°	55.9	22.7°

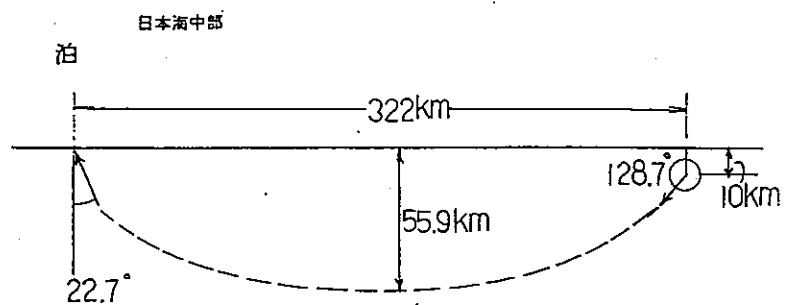
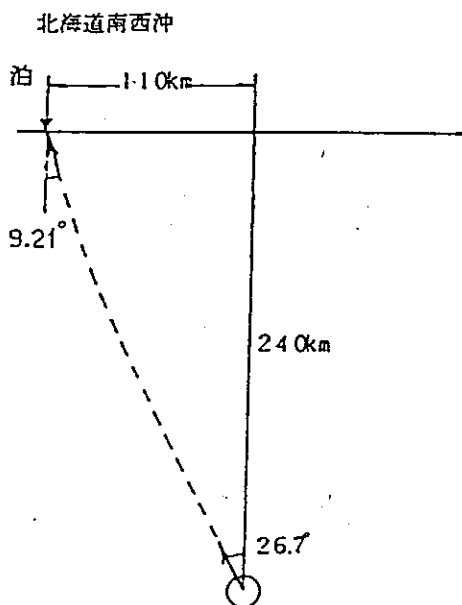
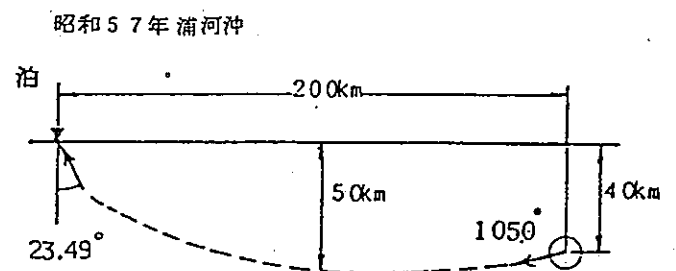
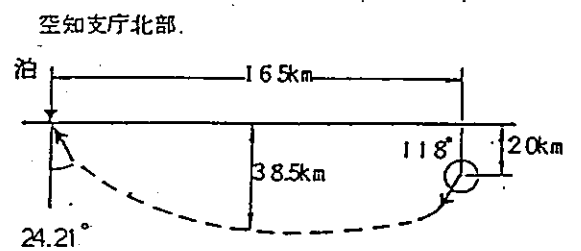
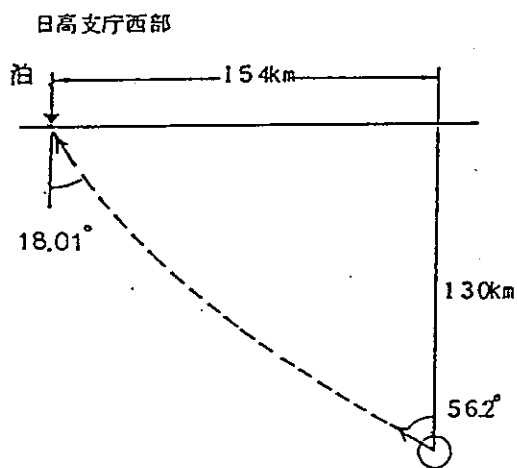
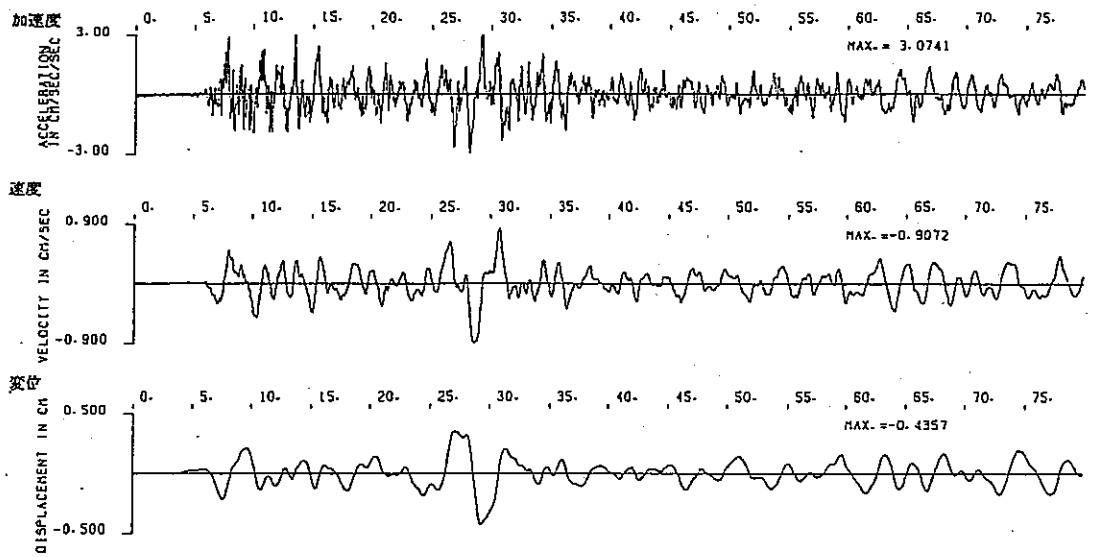


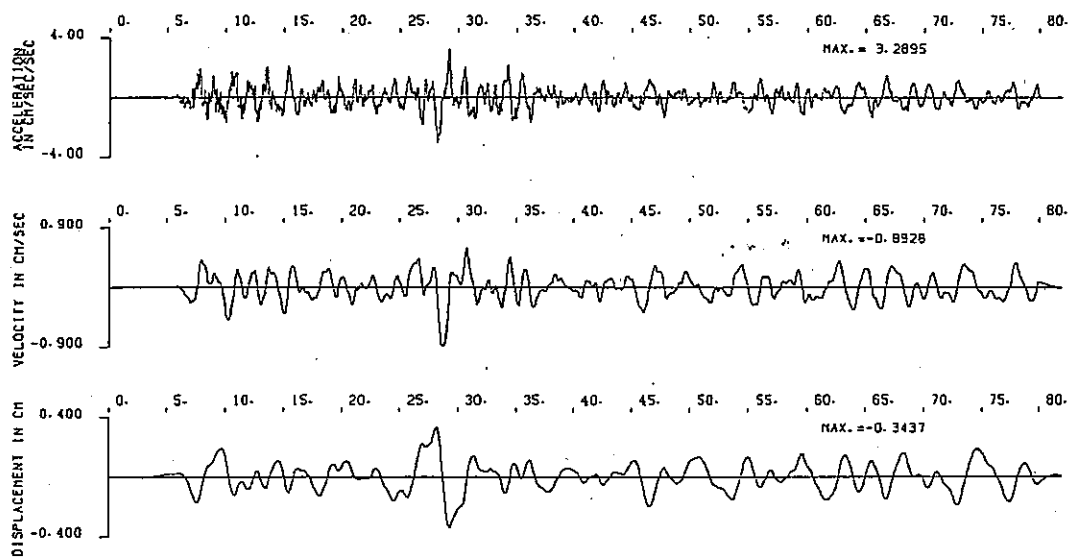
図 II.3.5

泊地点と各地震の震源間の伝搬経路模式図

地震計位置
-20m



-74m



-151m

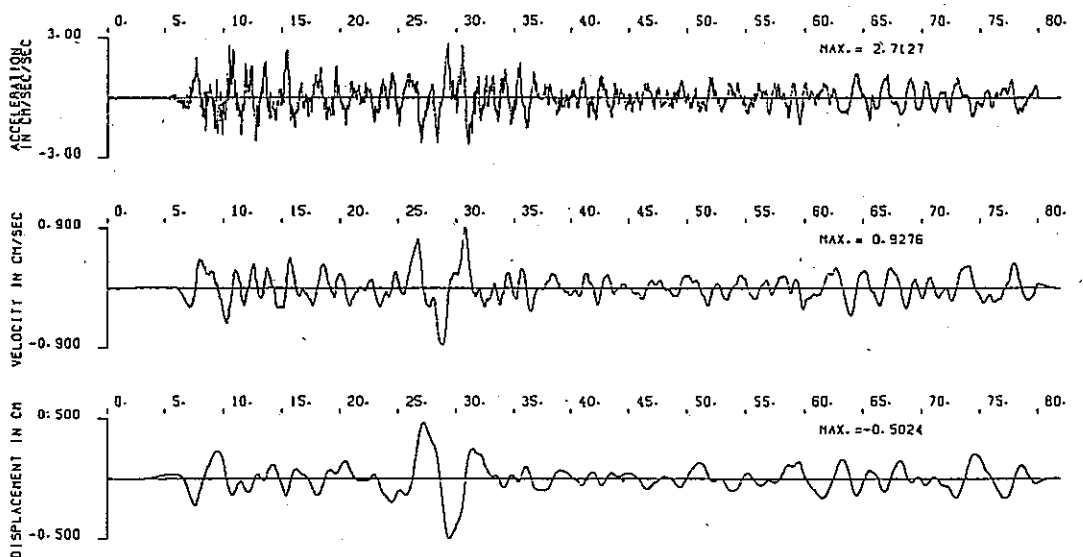
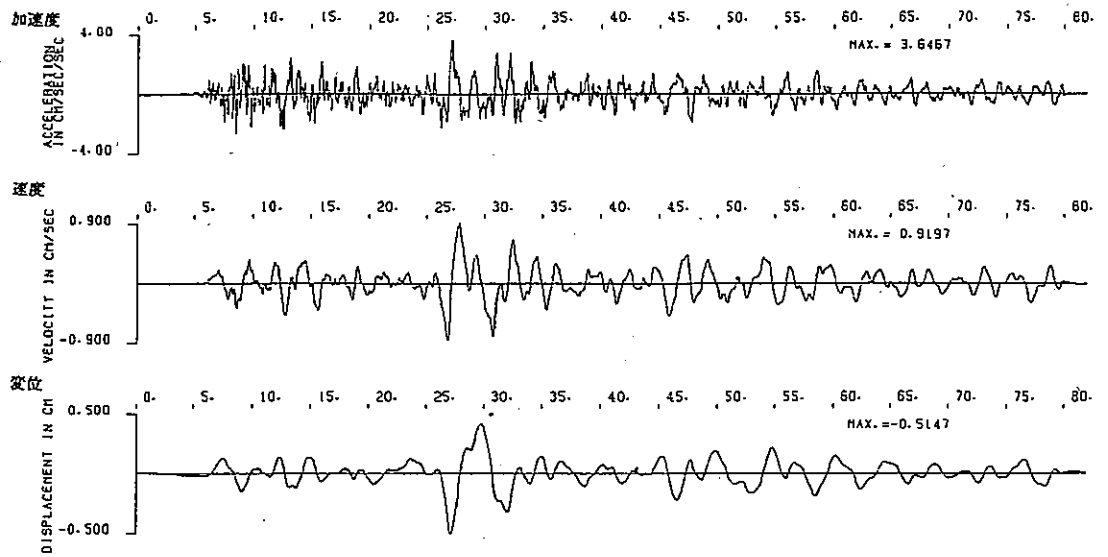


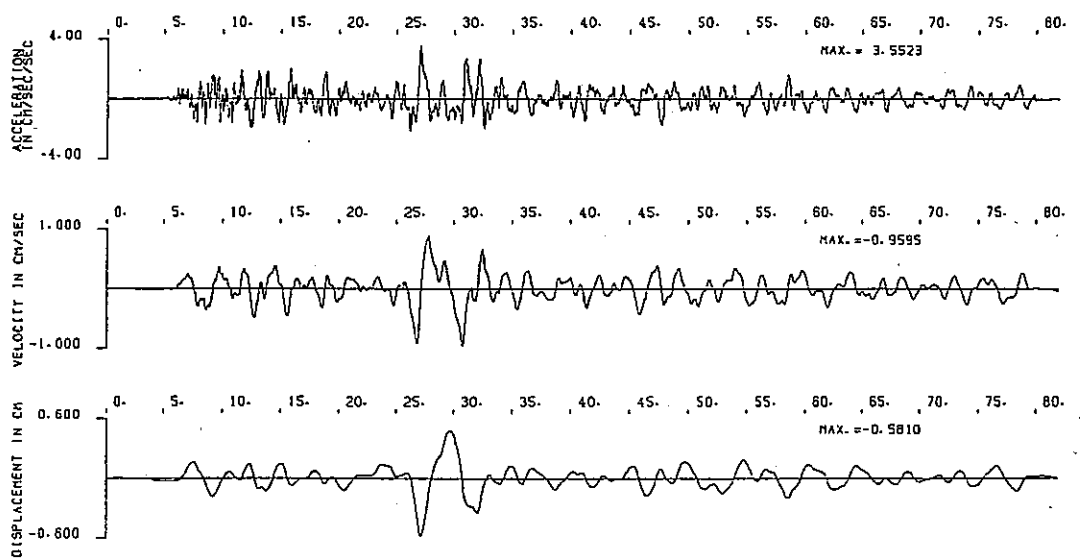
図 1.3.6

観測波形 (1981. 1. 23 日高支庁 西部地震 M=7.1 NS成分 泊地点)

地震計位置
-20m



-74m



-151m

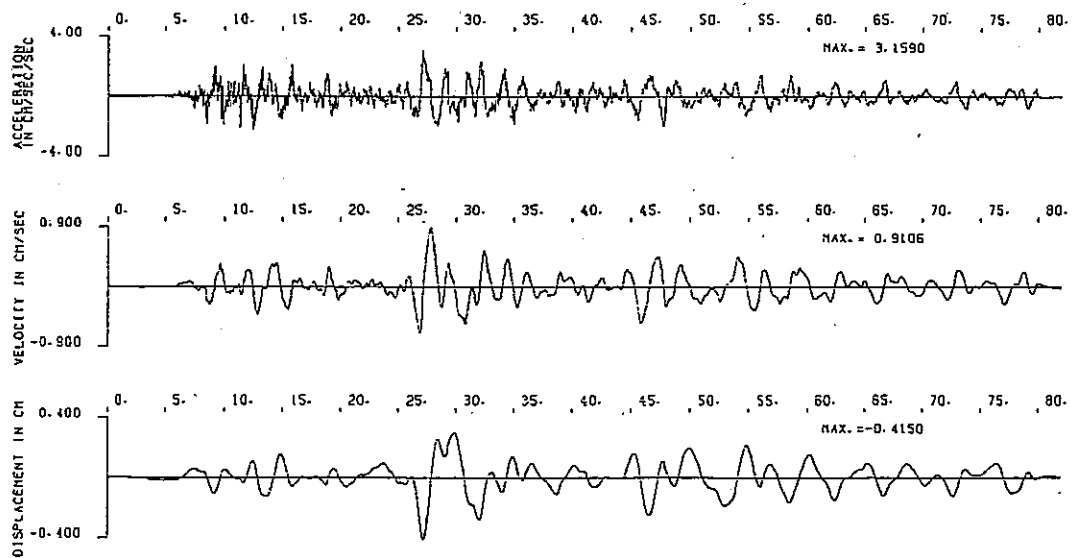
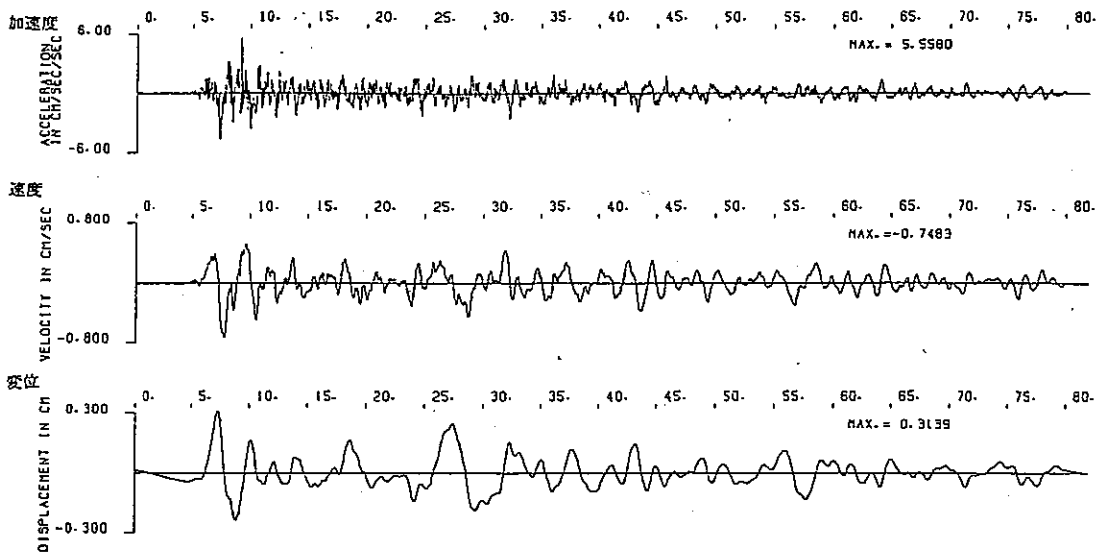


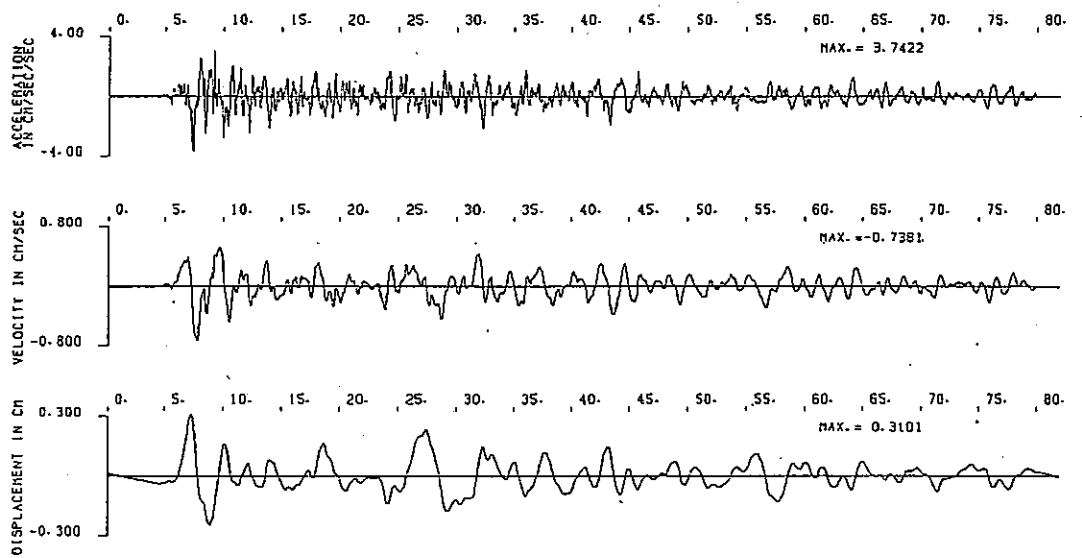
図 II.3.7

観測波形 (1981.1.23日高支庁西部地震 M=7.1 EW成分 和地点)

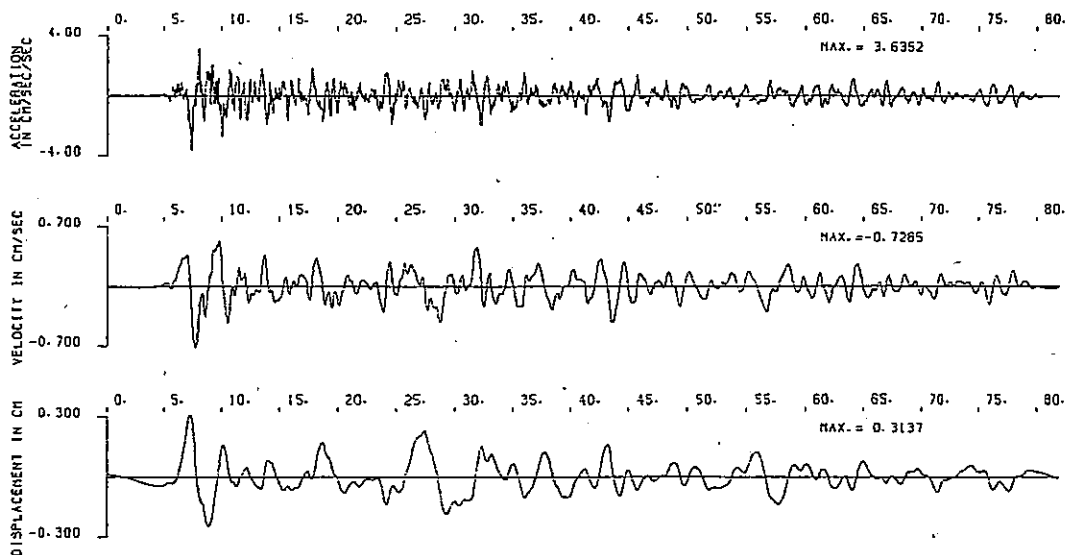
地震計位置
-20m



-74m



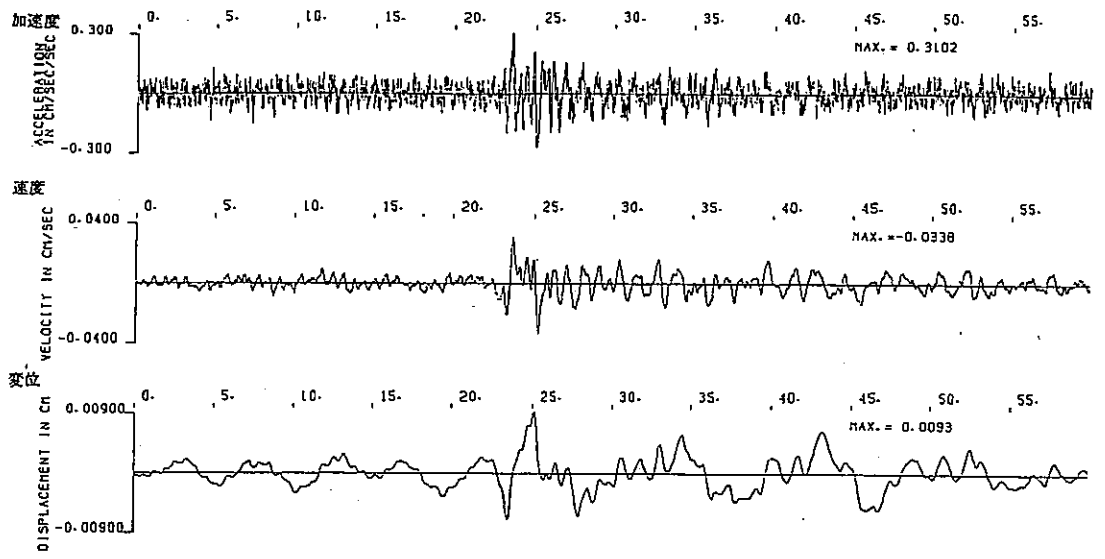
-151m



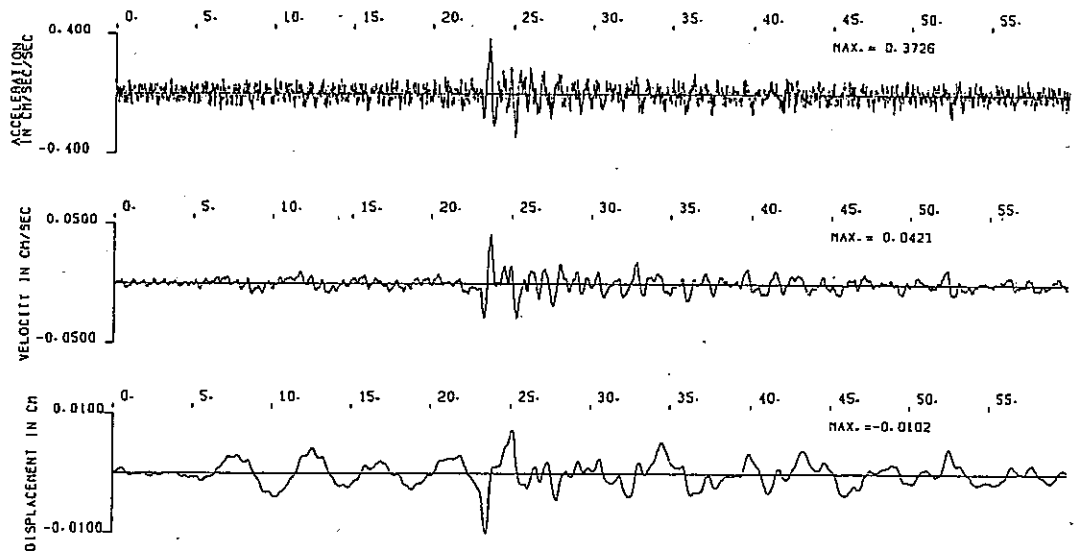
☒ II.3.3

観測波形 (1981. 1. 23 日高支庁西部地震 M=7.1 L1成分 泊地点)

地震計位置
-20m



-74m



-151m

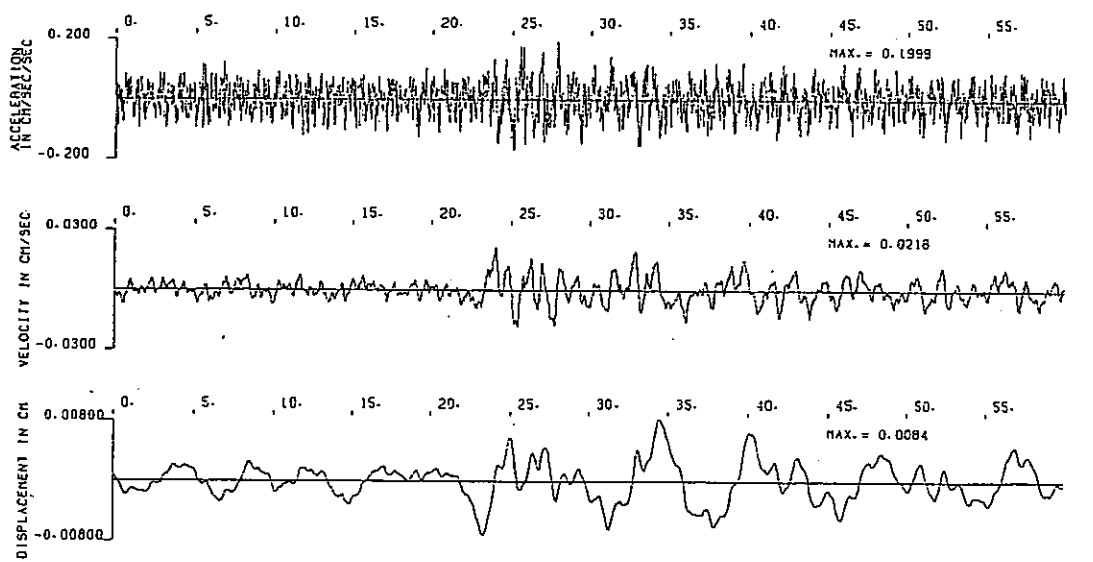
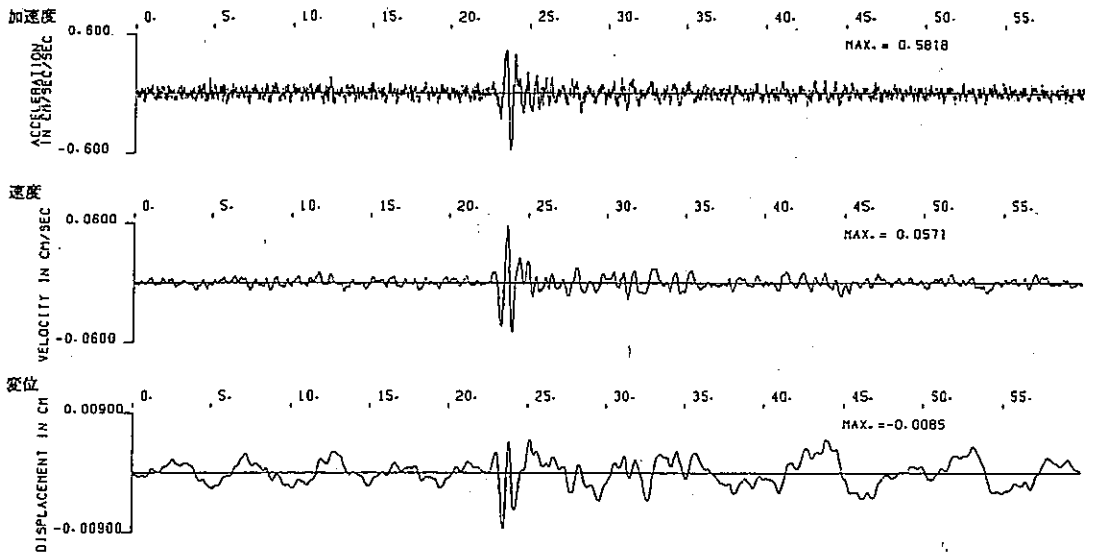
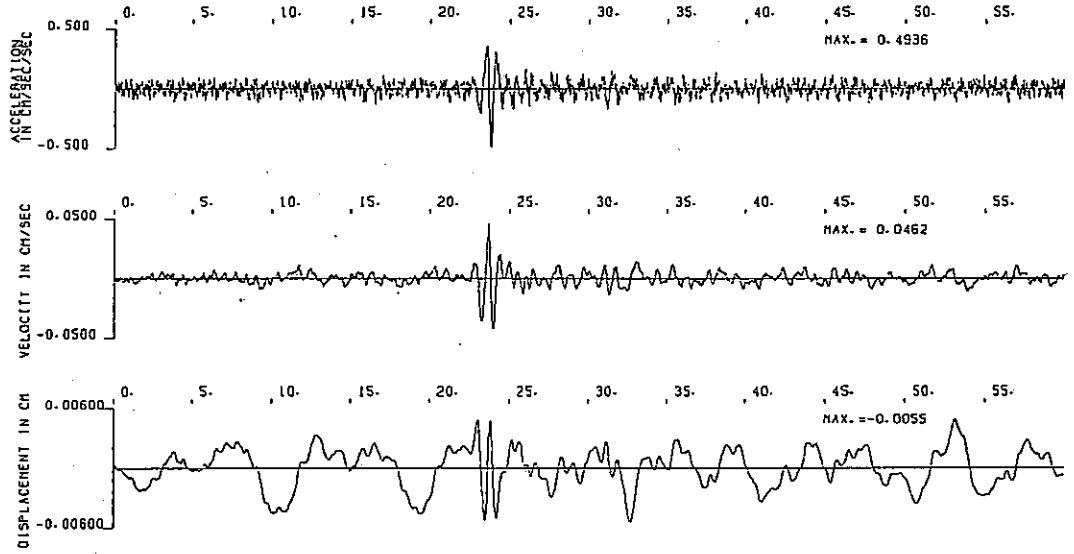


図 11.3.9 観測波形 (1981. 4. 19 空知支庁 北部地震 M=4.5 NS成分 泊地点)

地震計位置
-20m



-74m



-151m

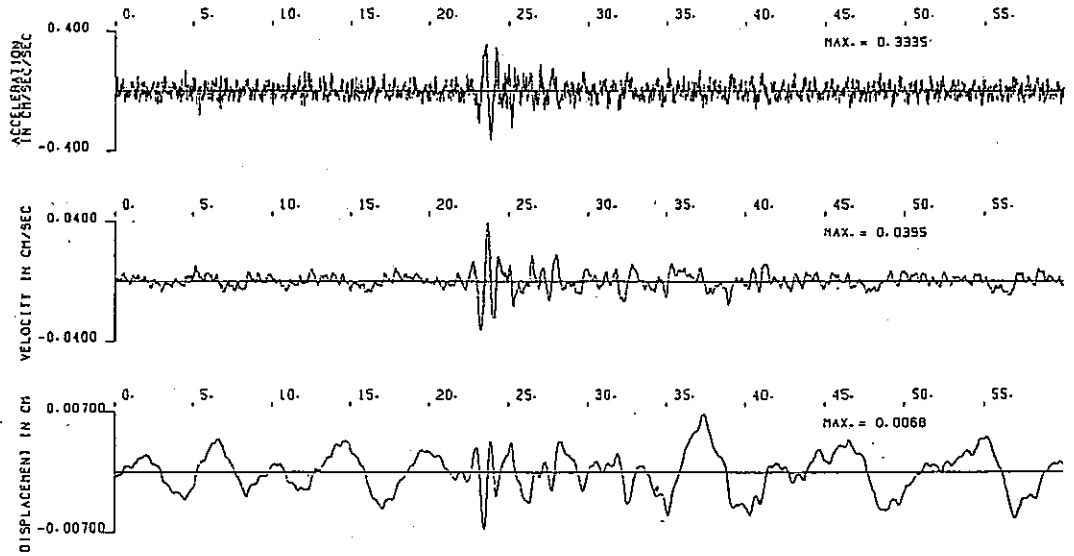
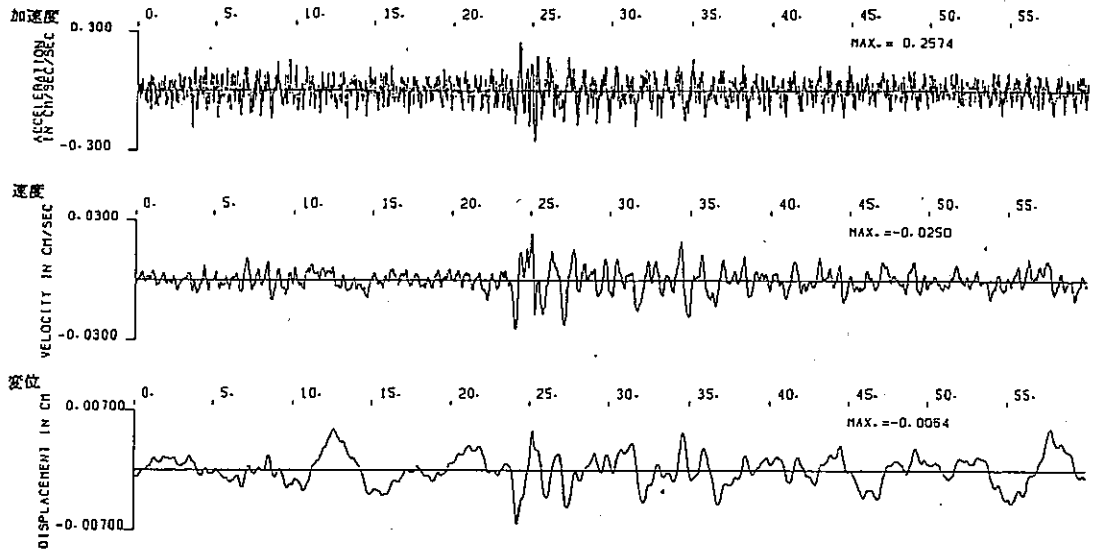
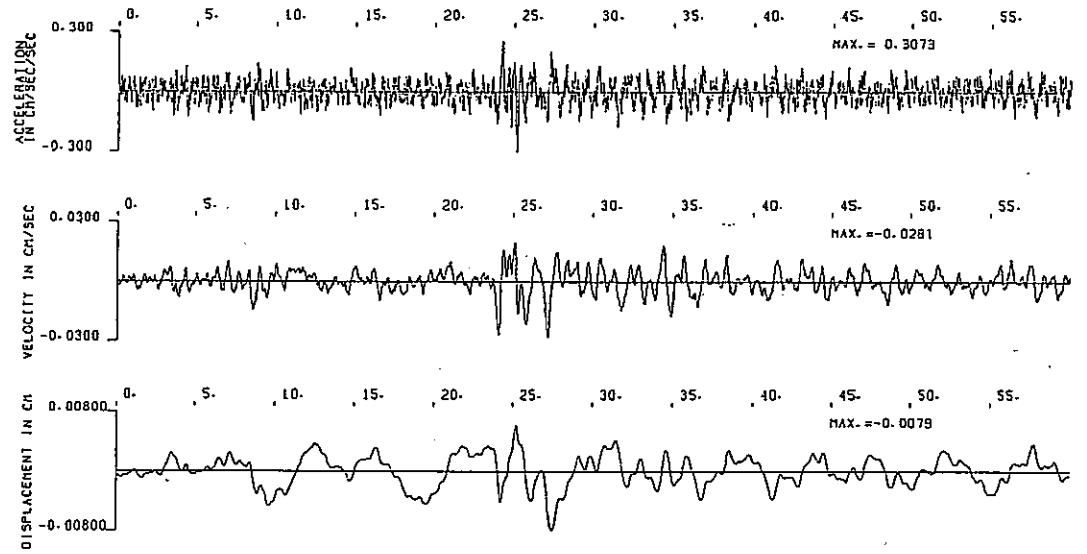


図 Ⅱ.3.10 観測波形 (1981. 4. 19 空知支庁北部地震 M=4.5 EW成分 池地点)

地震計位置
-20m



-74m



-151m

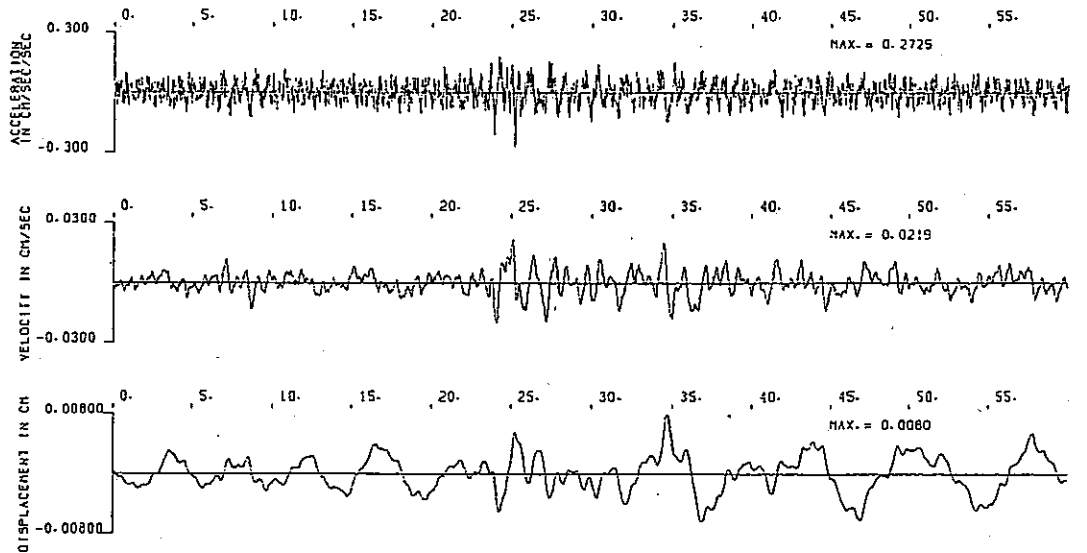
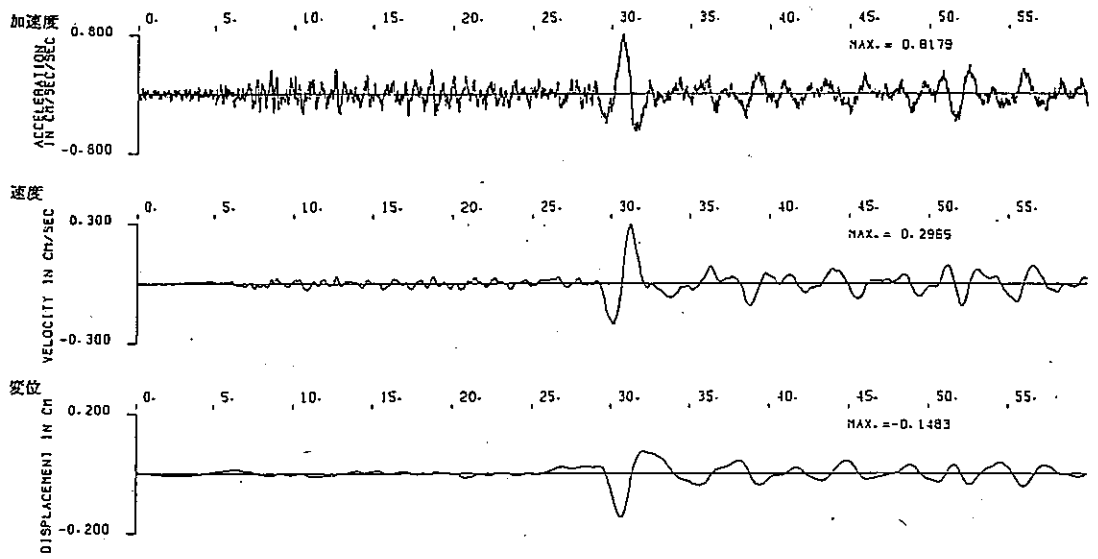
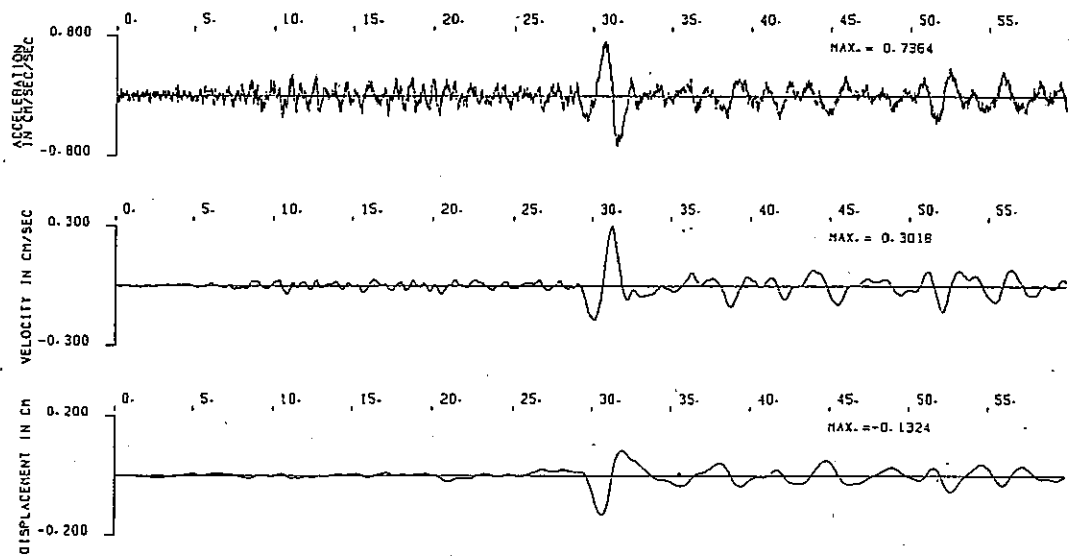


図 II.3.11 観測波形 (1981. 4. 19 空知支庁北部地震 M=4.5 UD成分 泊地点)

地震計位置
-20m



-74m



-151m

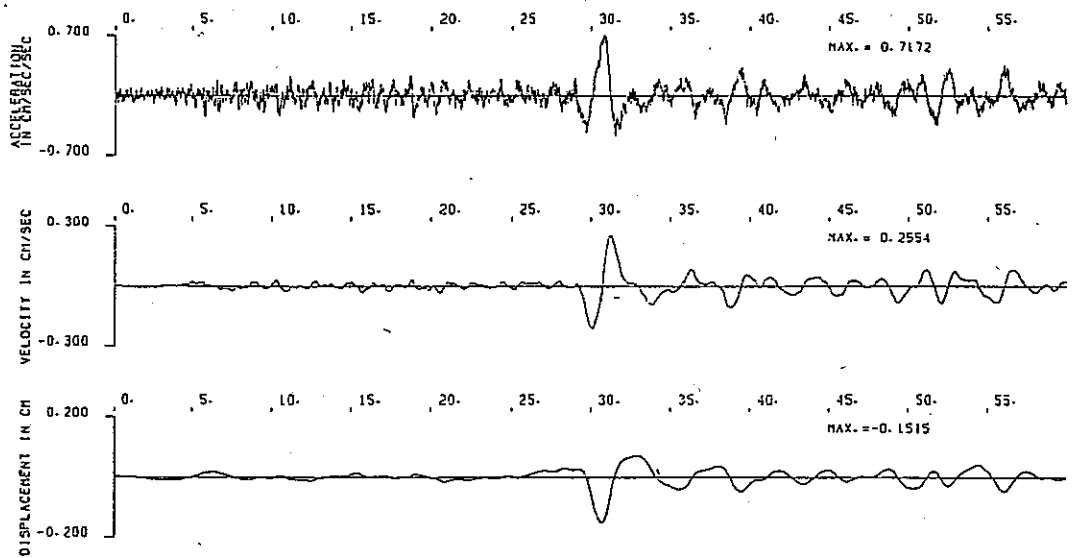
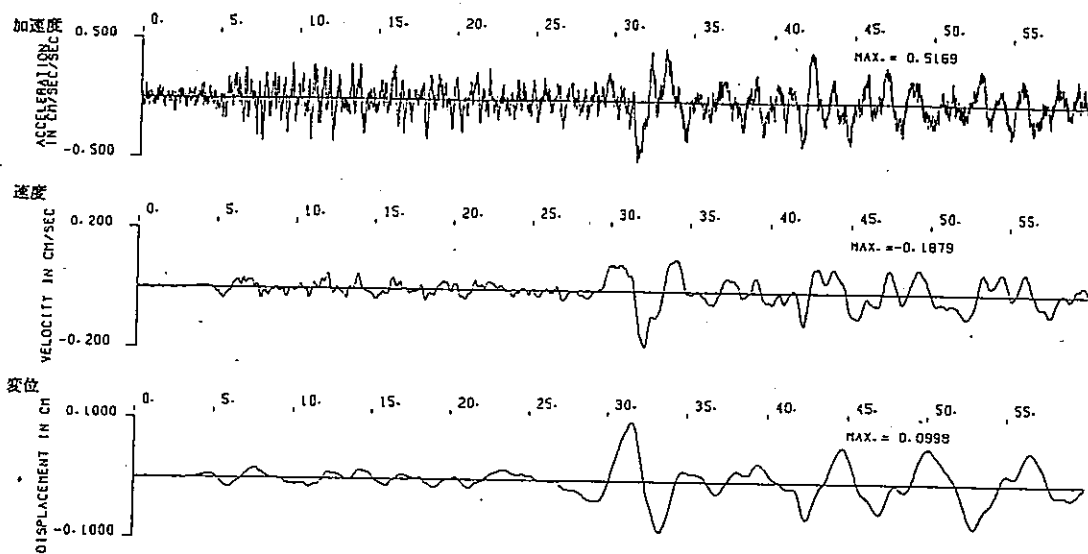
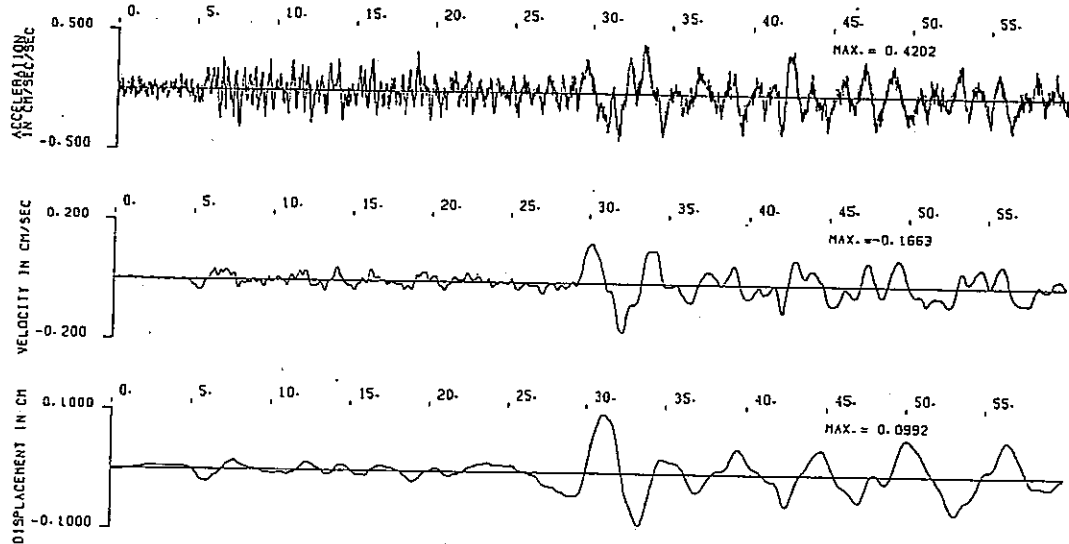


図 11.3.12 観測波形(1981. 5. 9 北海道雨西沖地震 M=6.4 NS成分 泊地点)

地震計位置
-20m



-74m



-151m

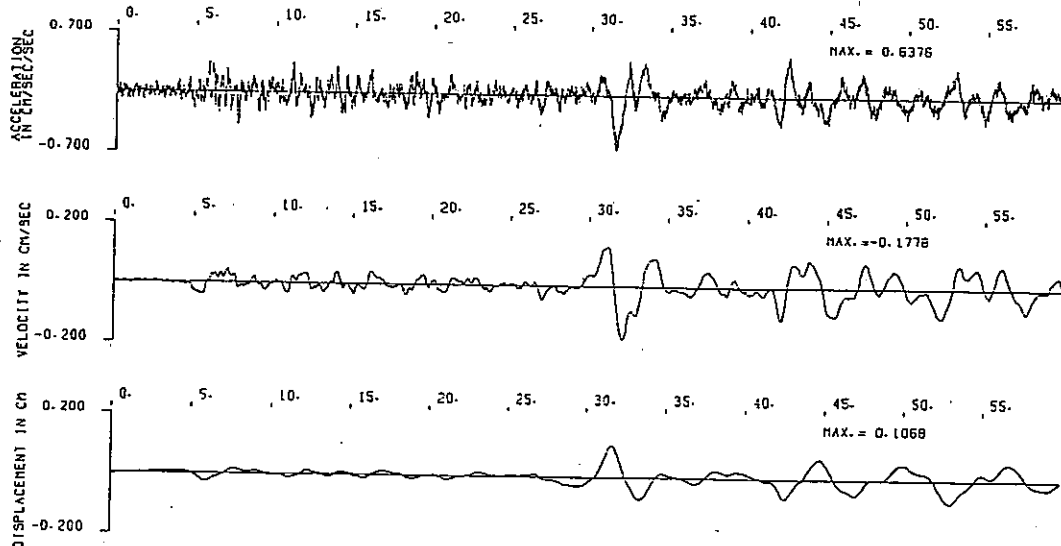
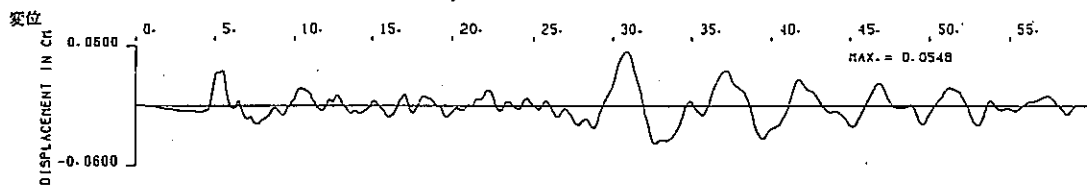
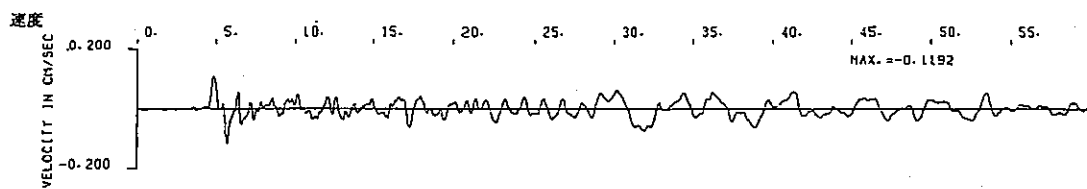
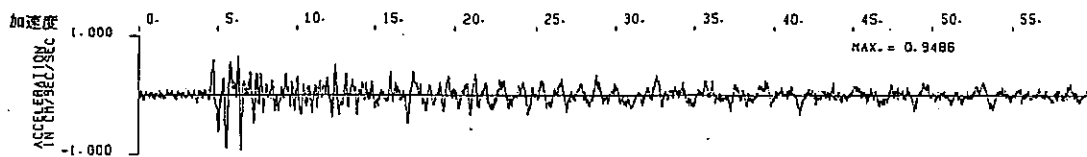
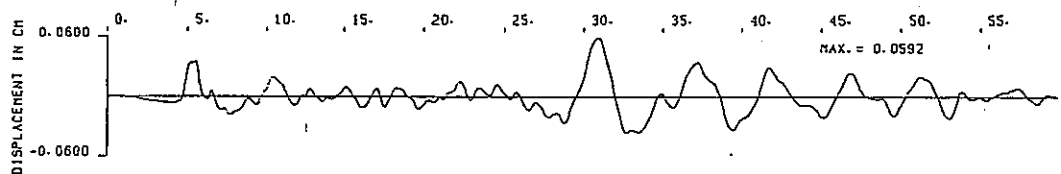
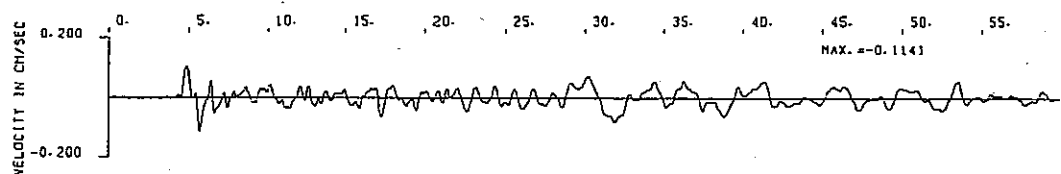
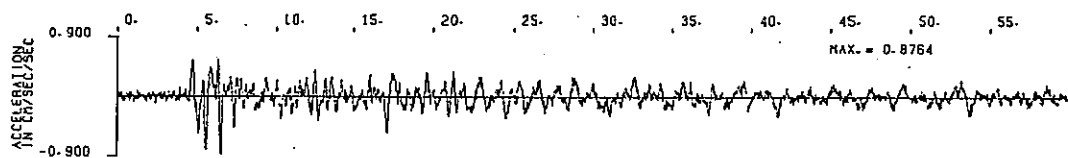


図 11.3.12 観測波形 (1981. 5. 9 北海道雨西沖地震 M=6.4 EW成分 測地点)

地震計位置
-20m



-74m



-51m

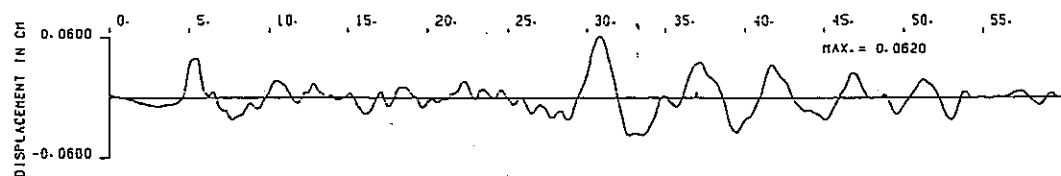
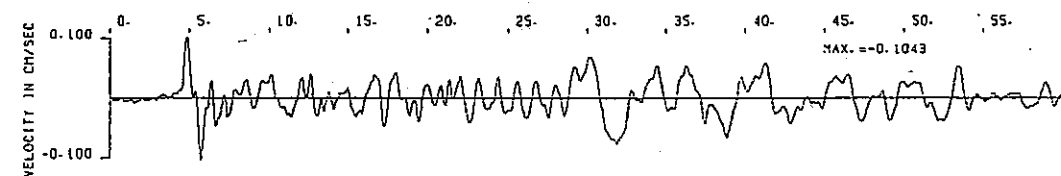
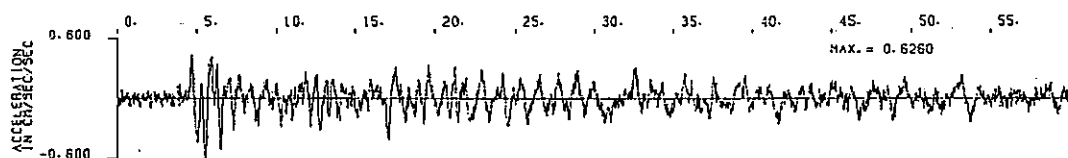
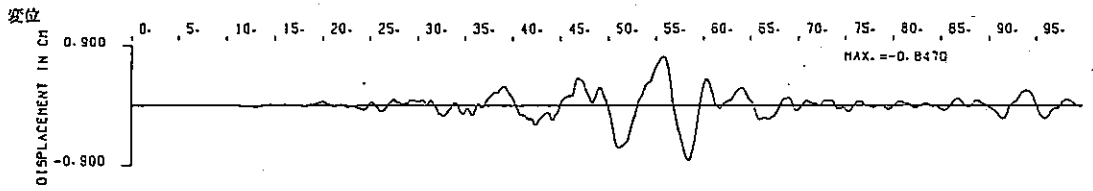
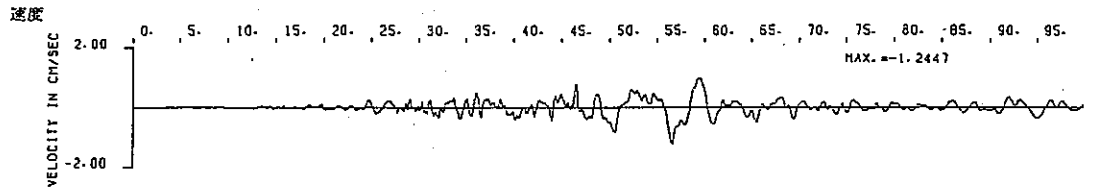
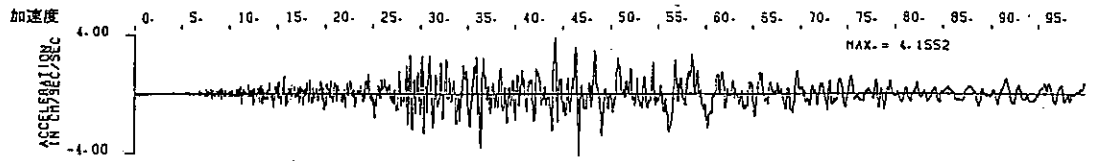
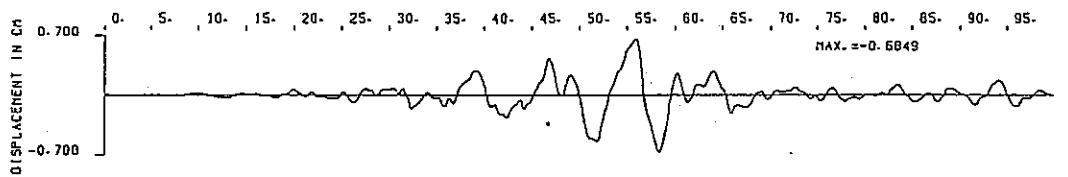
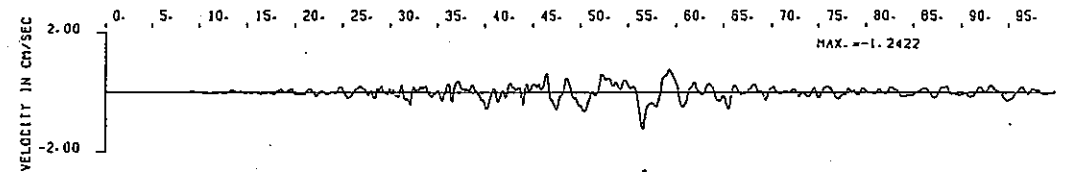
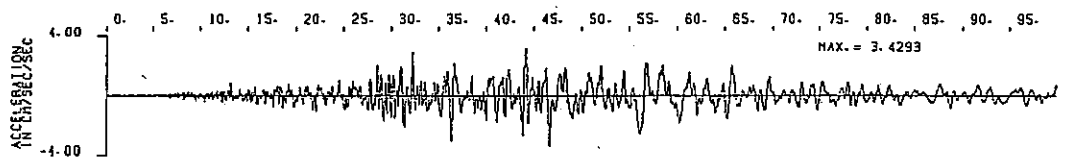


図 Ⅱ. 3. 12 観測波形 (1981. S. 9 北海道西沖地震 M=6.4 UC成分 泊地点)

地震計位置
-20m



-74m



-151m

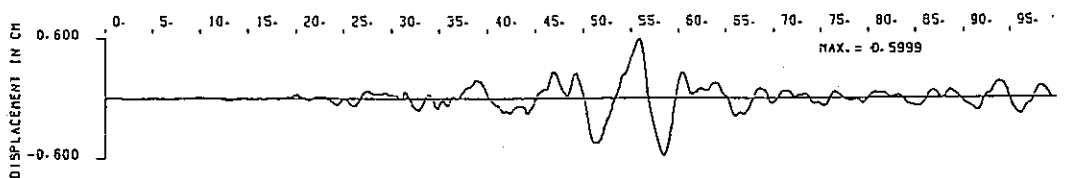
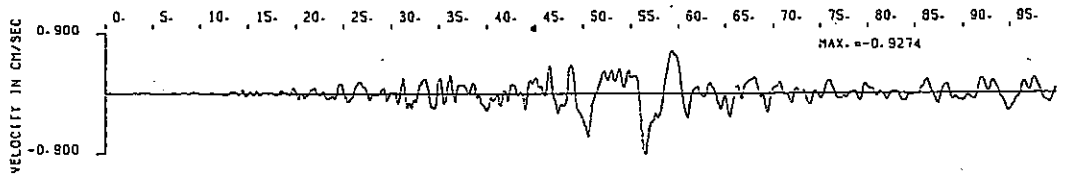
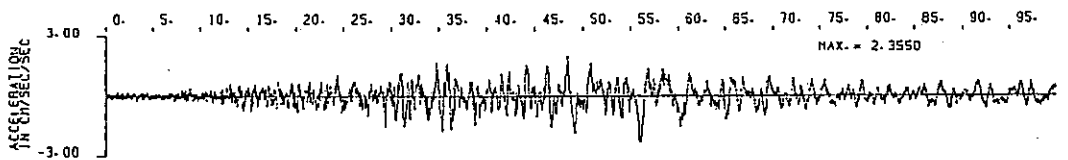
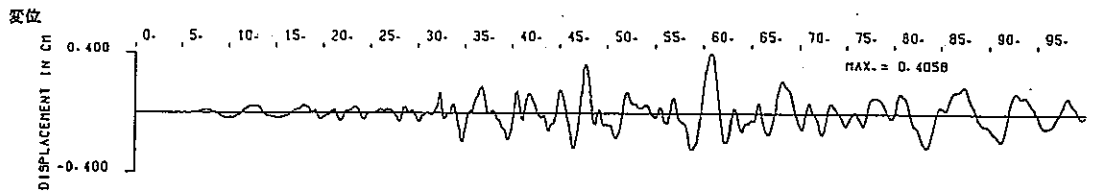
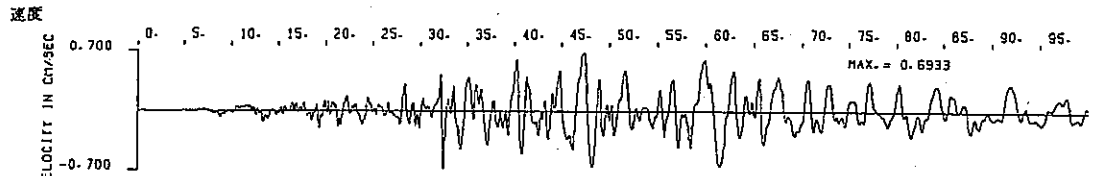
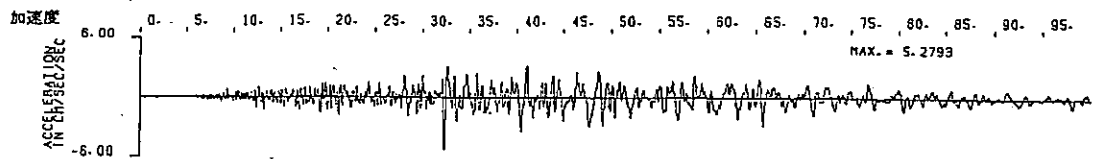


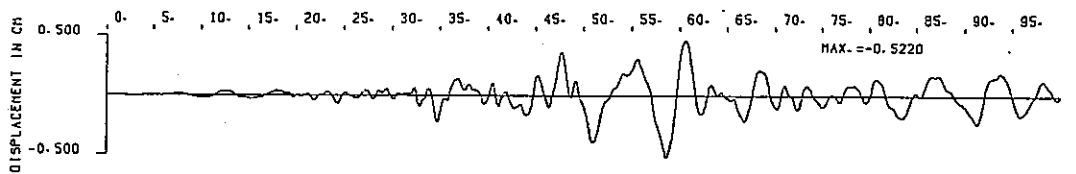
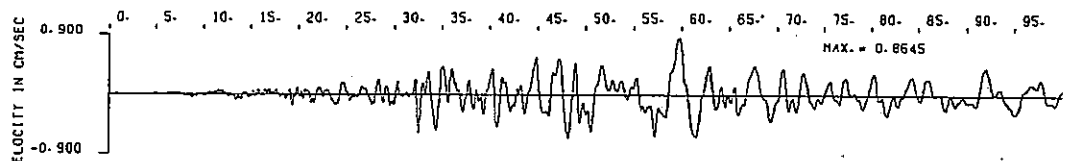
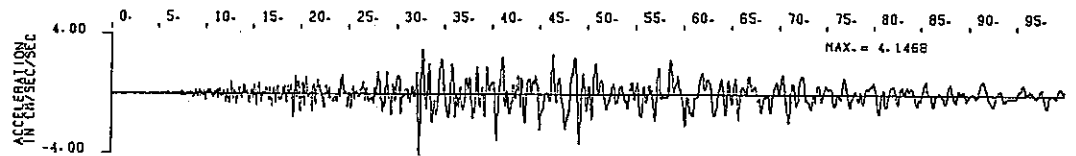
図 II.5.15 観測波形 (1982.3.21 昭和57年蒲河沖地震 M=7.1 IIS波分 泊地点)

地震計位置

-20m



-74m



-151m

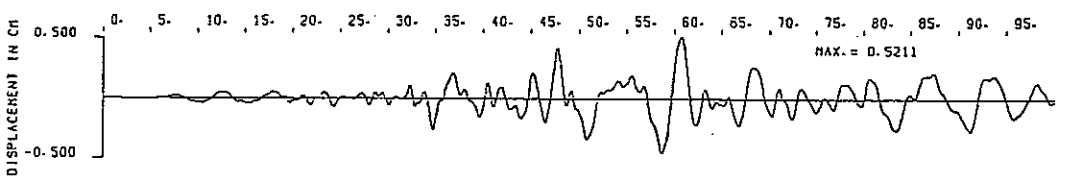
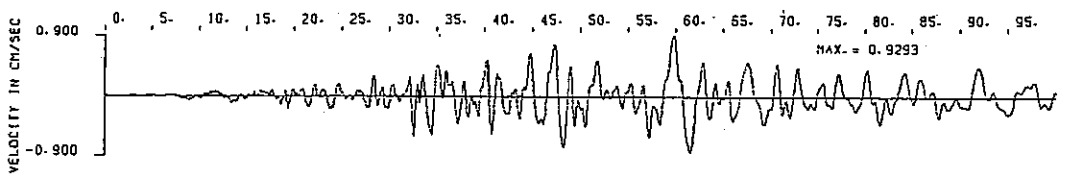
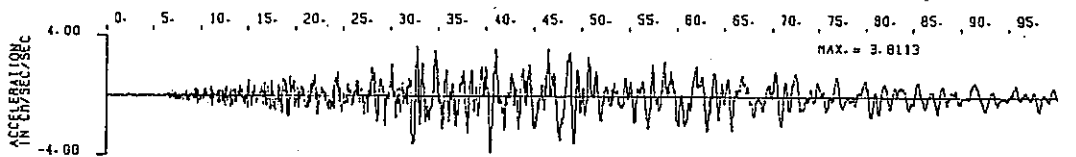
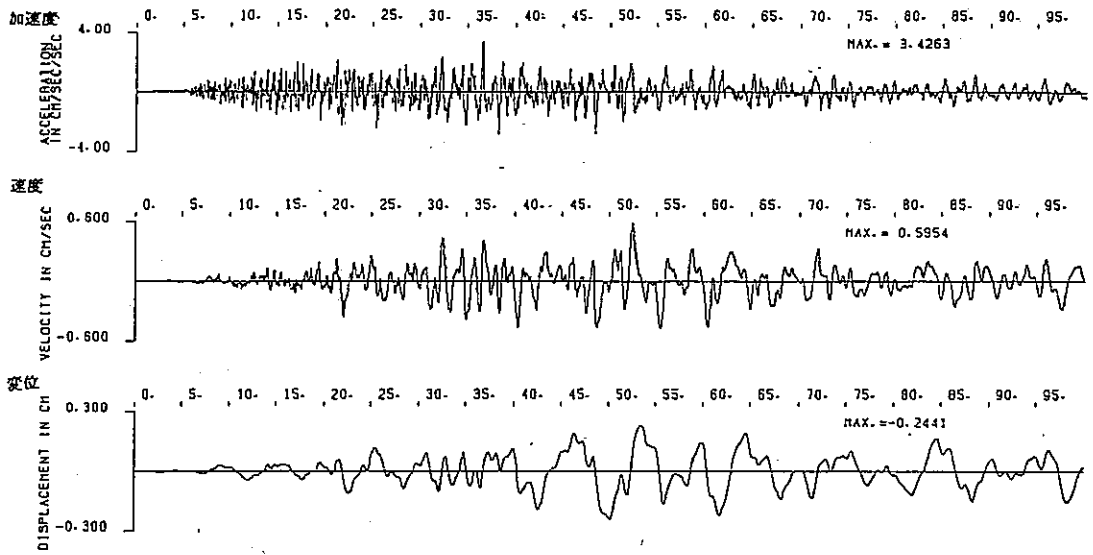
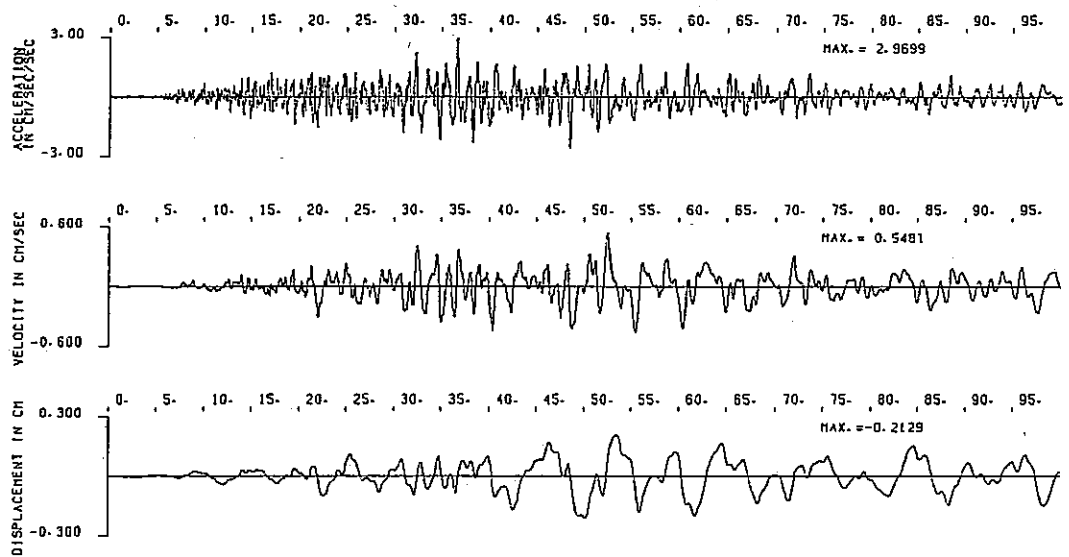


図 II.3.16 観測波形 (1982.3.21 昭和57年浦河沖地震 M=7.1 EW成分 泊地点)

地震計位置
-20m



-74m



-151m

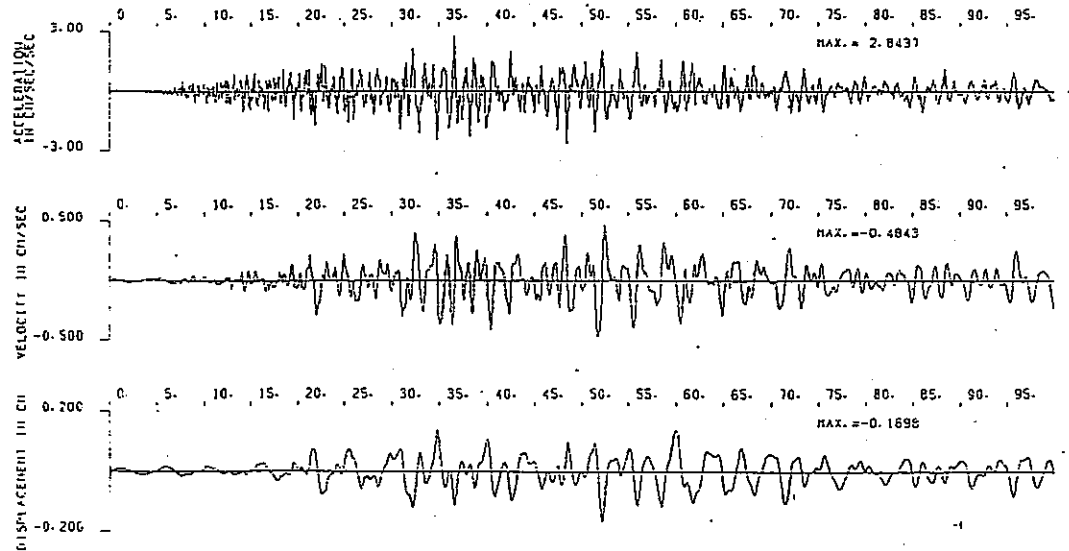
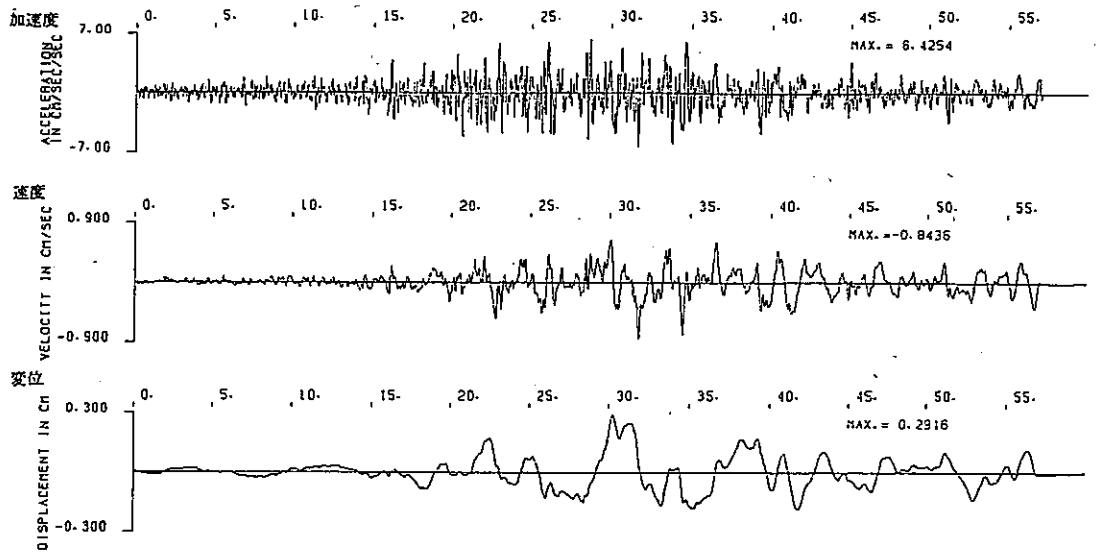
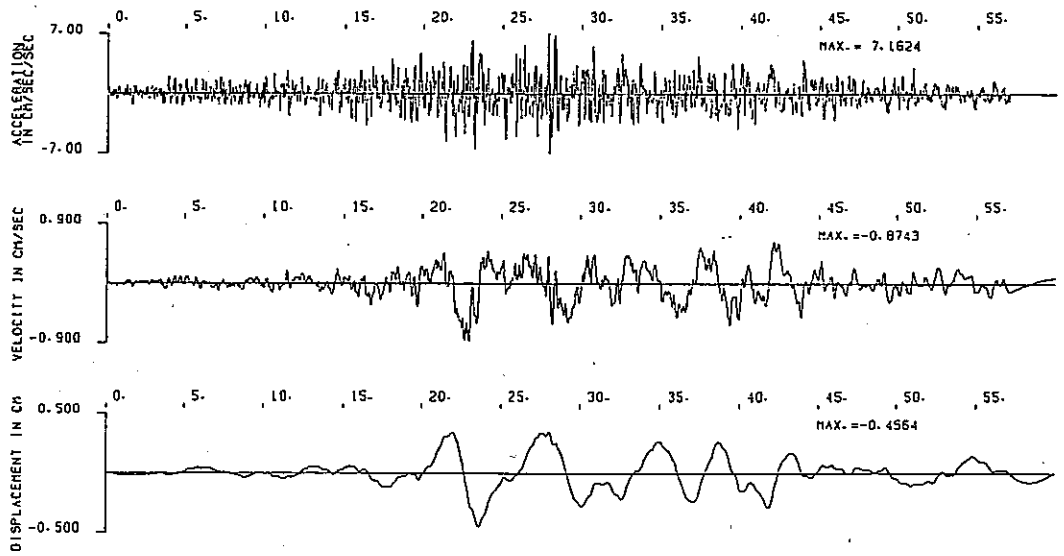


図 11.3.17 観測波形(1982.3.21 昭和57年浦河沖地震 M=7.1 UDR分 治地点)

NS



EW



UD

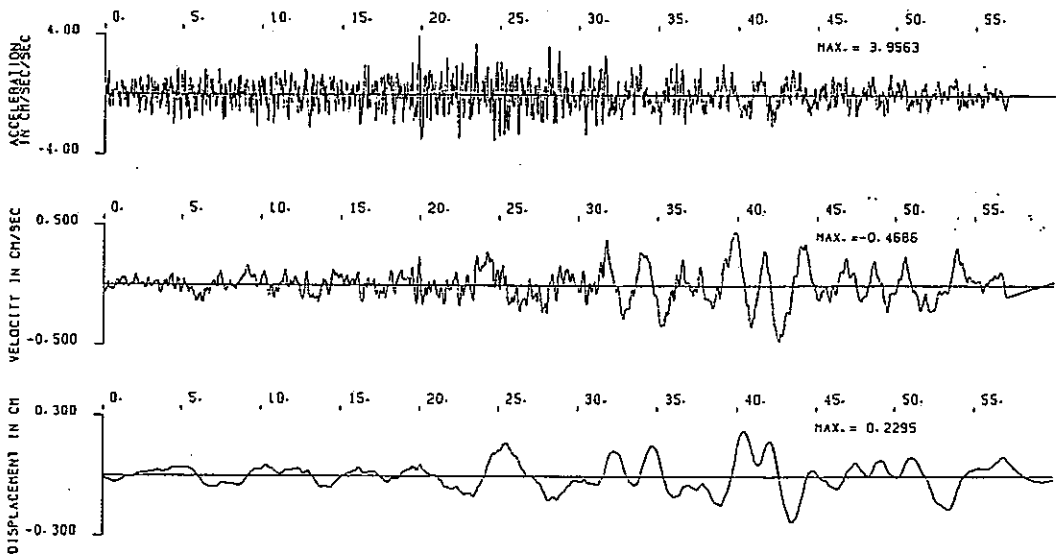
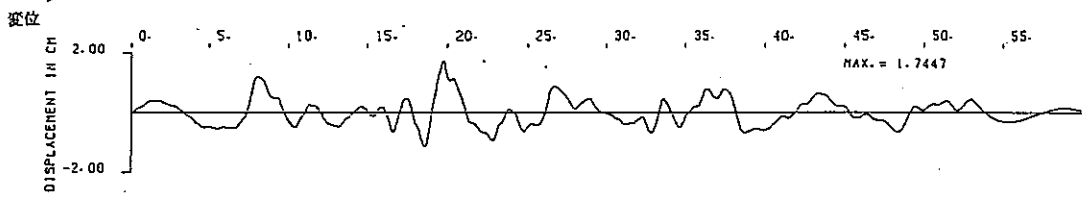
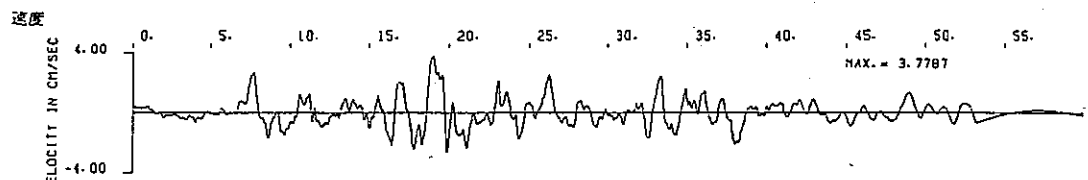
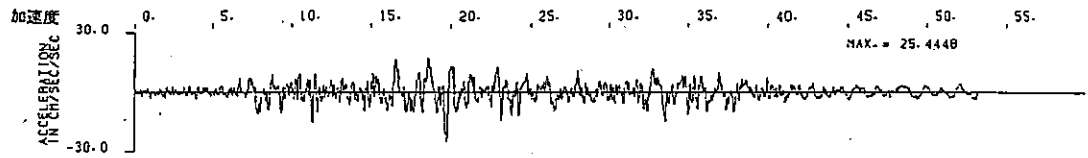
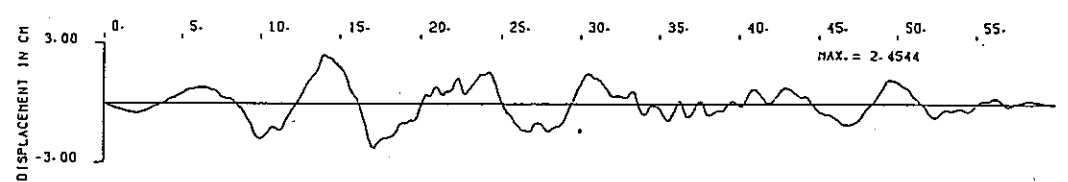
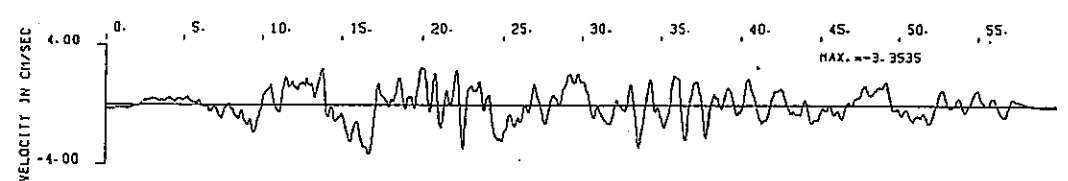
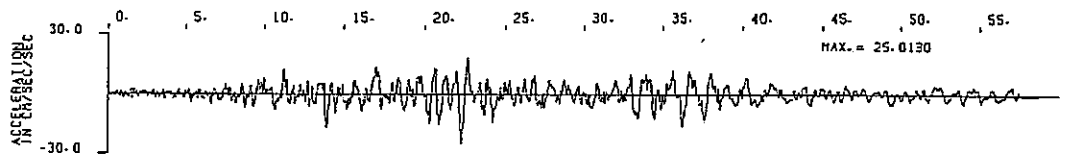


図 II.3.18 観測波形 1982.3.21 昭和57年浦河沖地震 M=7.1 東別路気電所

上下流



流軸



U-D

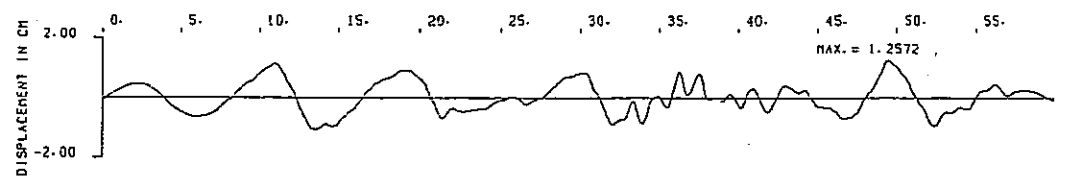
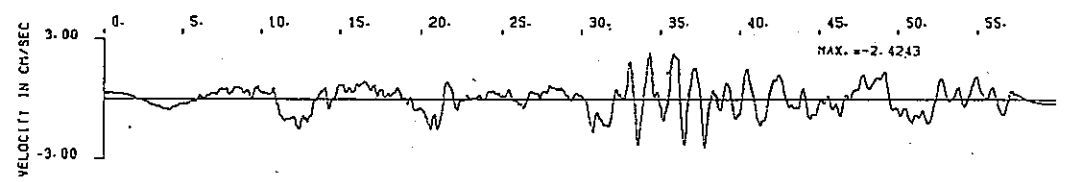
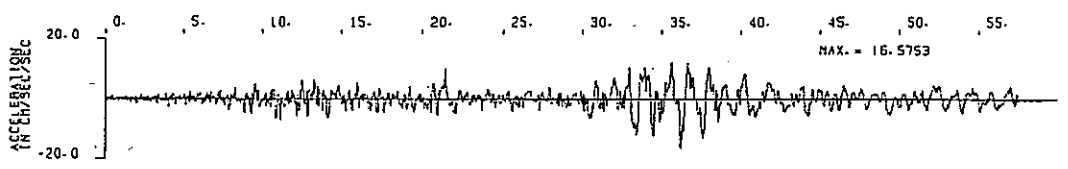
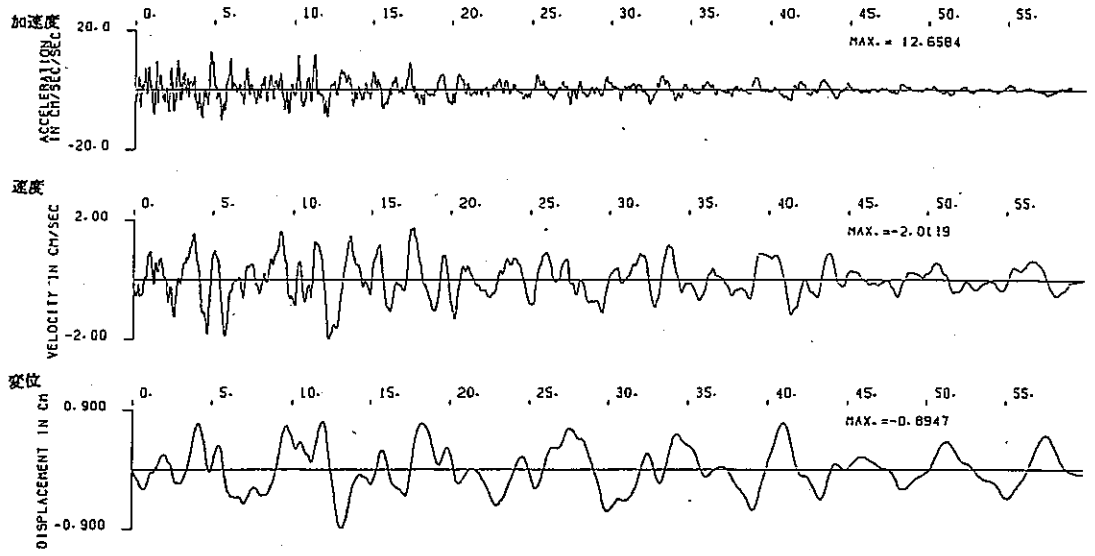


図 II.3.19 観測波形、1982.3.21 昭和57年蒲河沖地震 M=7.1 新野 G.M.

NS



EW

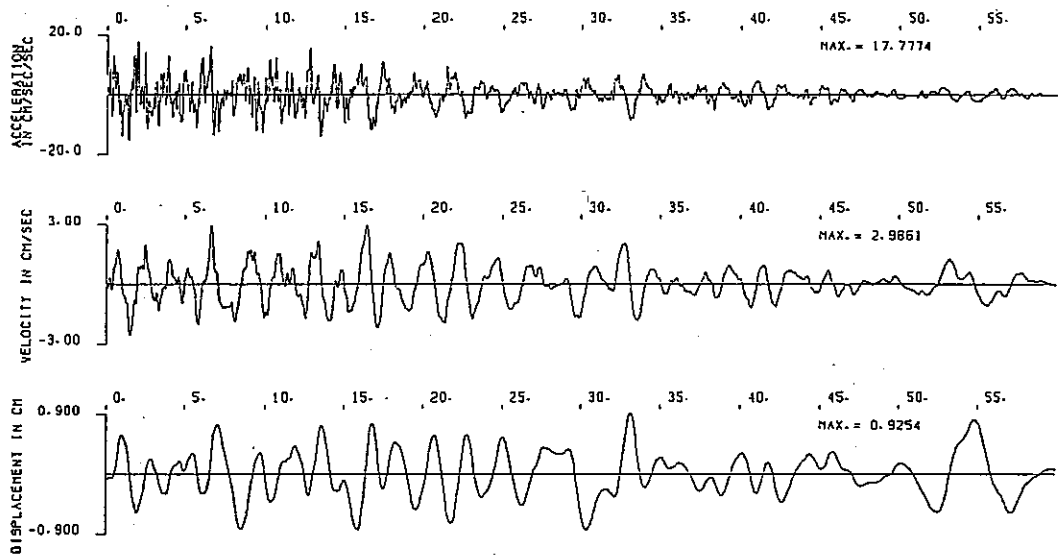
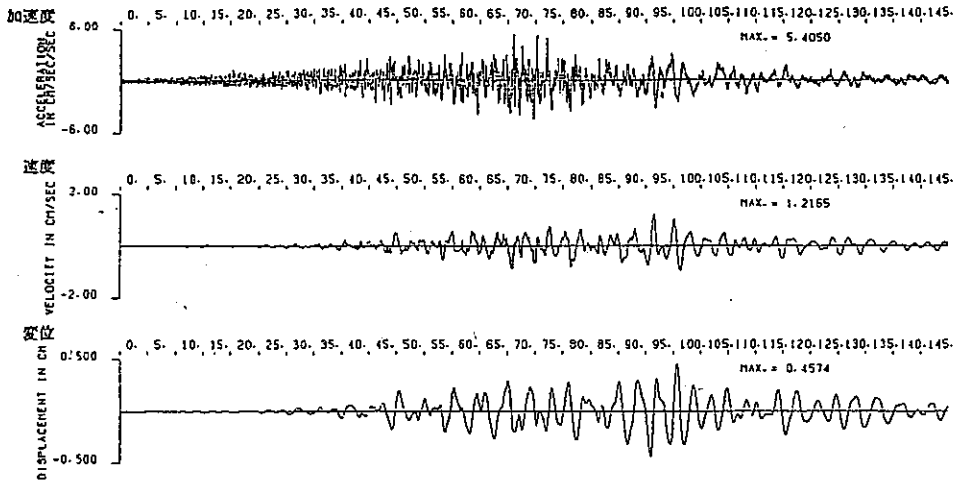
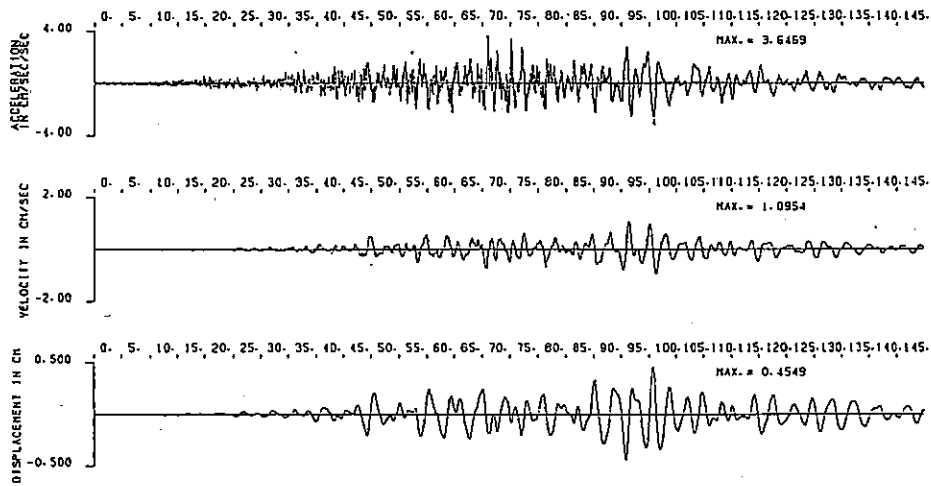


图 II.3.20 观测波形，1982.3.21 昭和57年浦河冲地震 M=7.1 伊达免震所，

地震計位置
-2.7m



-92 m



-169 m

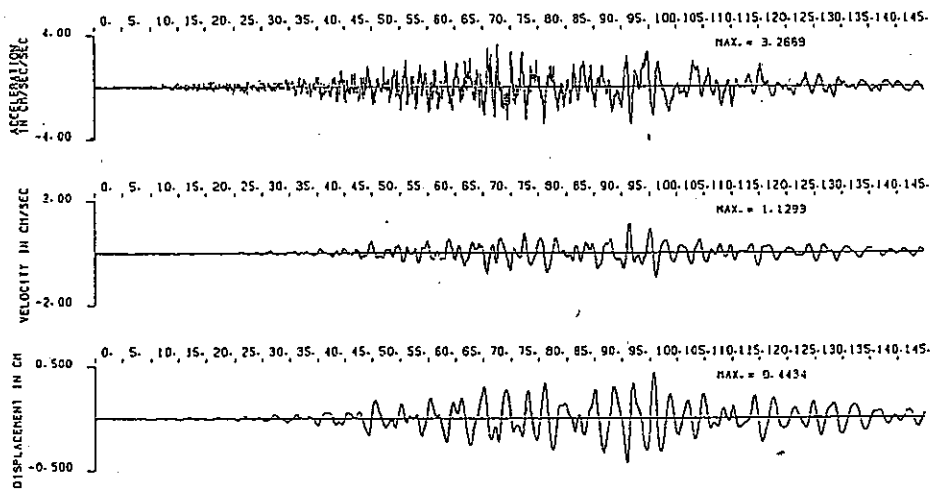
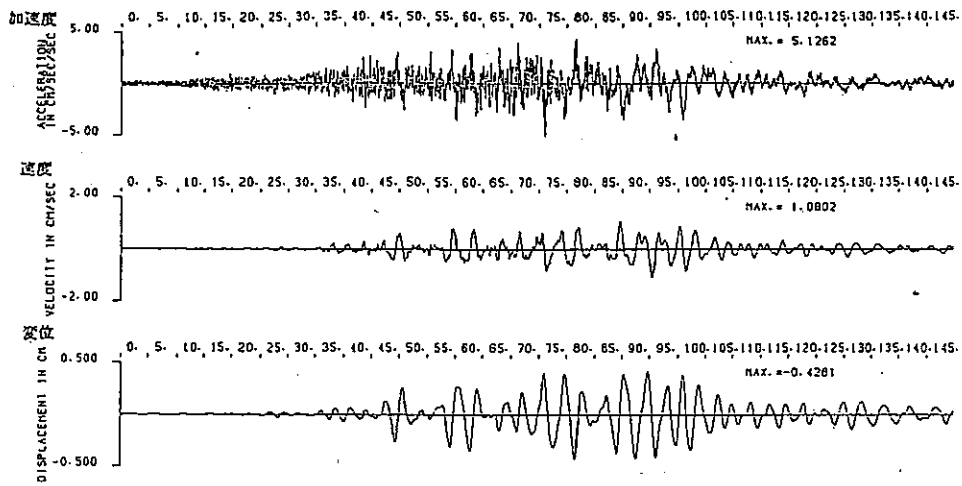
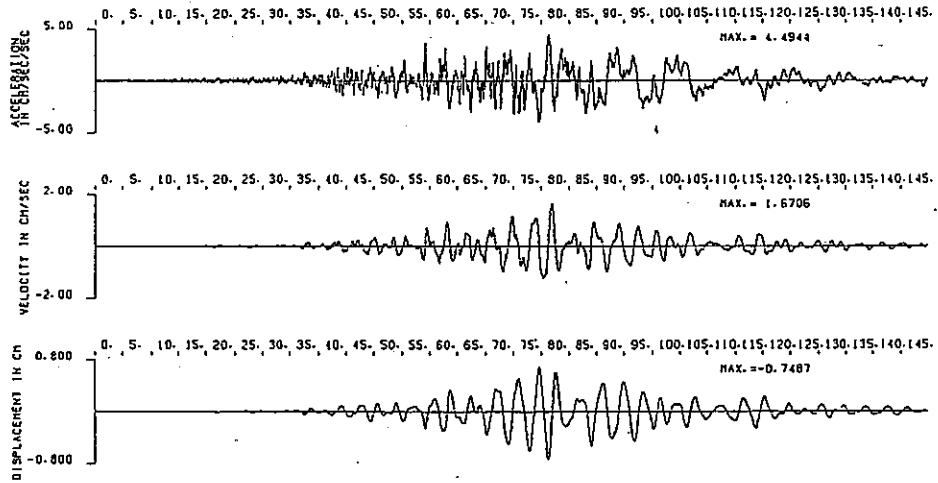


図 11.3.21 観測波形 (1983.5.26 日本海中部地震 M=7.7 NS成分 泊地点)

地震計位置
— 9 m



— 92 m



— 169 m

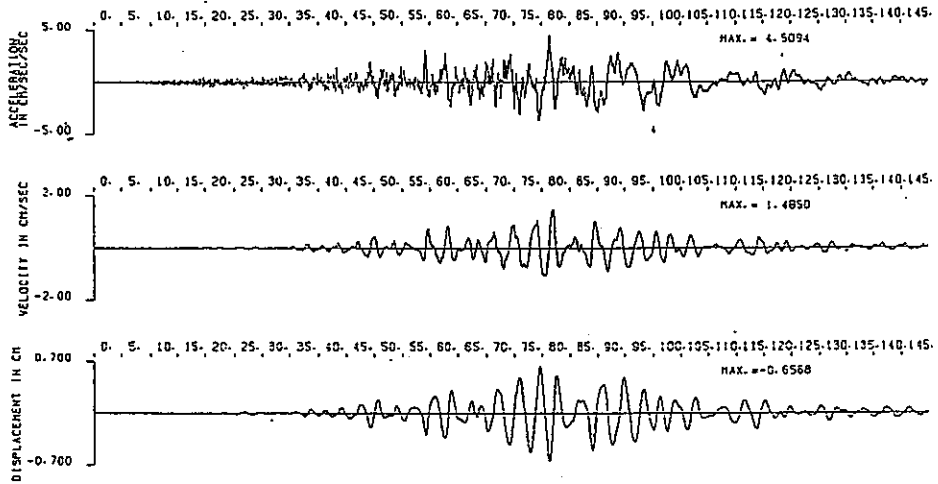
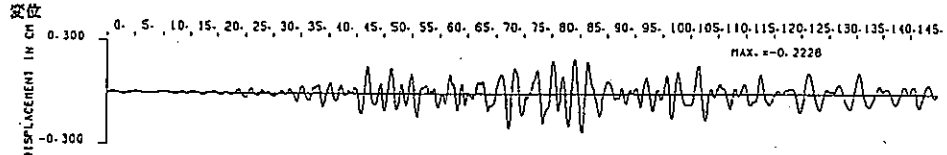
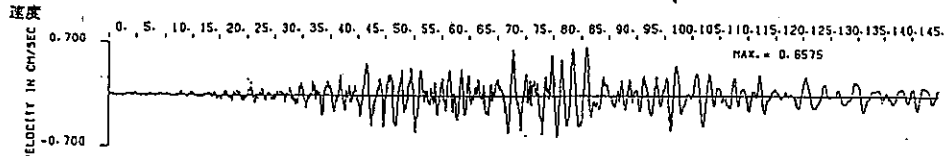
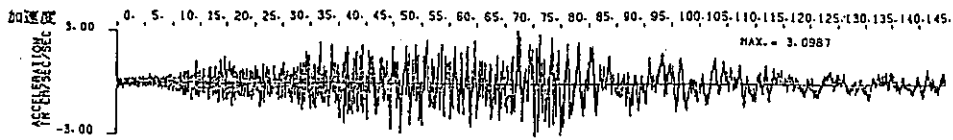
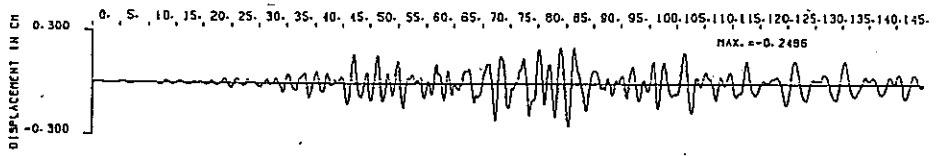
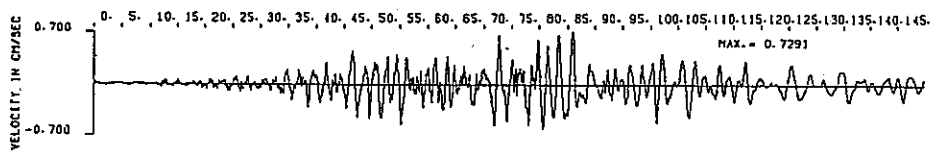
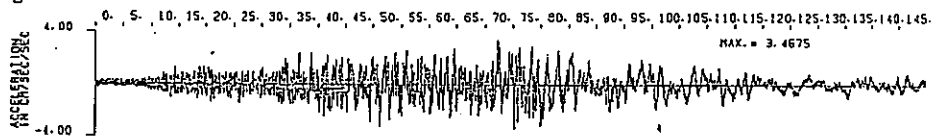


図 II.3.22 観測波形 (1983.5.26 日本海中部地震 M=7.7 EW成分 測地点)

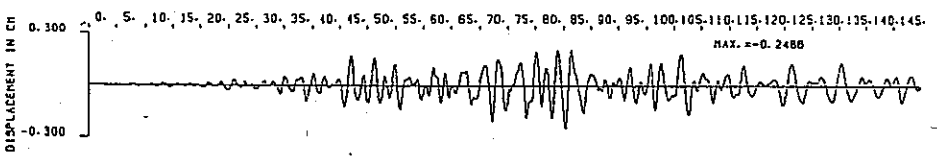
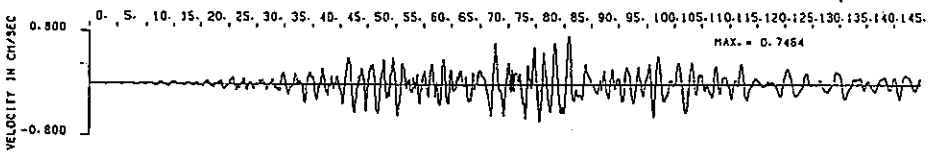
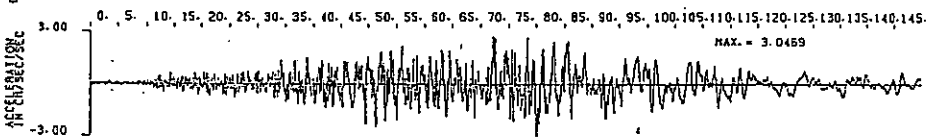
地震計位置
— 27m



— 9m



— 92 m



— 169 m

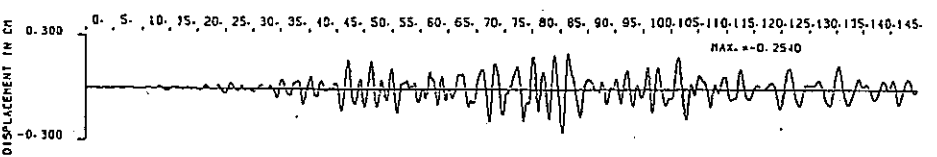
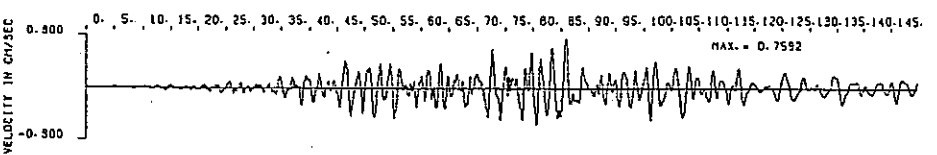
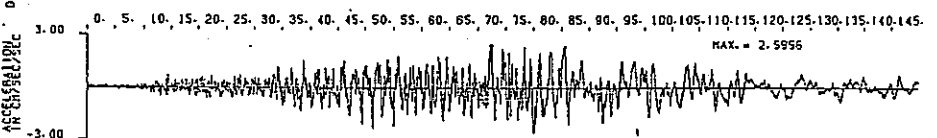


図 II.3.23 観測波形 (1983.5.26 日本海中部地震 M=7.7 UD成分 泊地点)

大崎一渡部式

$$A_{max} = 10^{0.472M - (197 - 18/x) \log x + (22 - 11.1/x)}$$

A_{max} : 最大加速度値 ($\%g$)

M ; マグニチュード

x ; 震源距離 (km)

金井式

$$A_{max} = V_{max} \cdot \frac{2\pi}{T}$$

V_{max} ; 金井式による最大速度値

T ; Seediによる周期

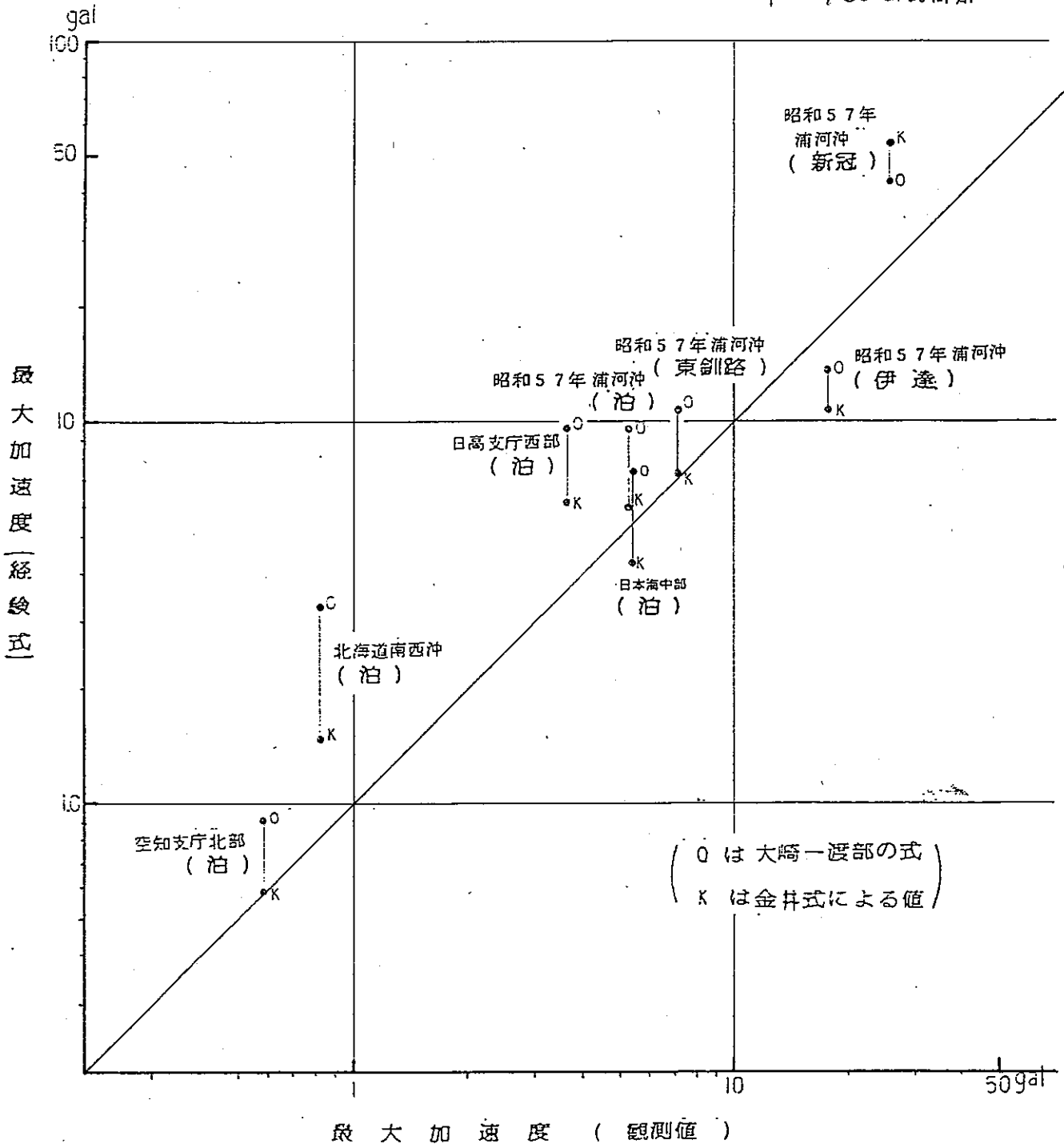


図 II.3.24 水平最大加速度値の比較 (観測と経験式)

大崎一渡部式

$$V_{max} = 10^{0.607M - 1.19 \log \chi - 1.4}$$

金井式

$$V_{max} = 10^{0.051M - (1.55 + 3.6/\chi) \log \chi - (0.631 + 1.85/\chi)}$$

V_{max} : 最大速度値 (cm/sec)

M : マグニチュード

χ : 震源距離 (Km)

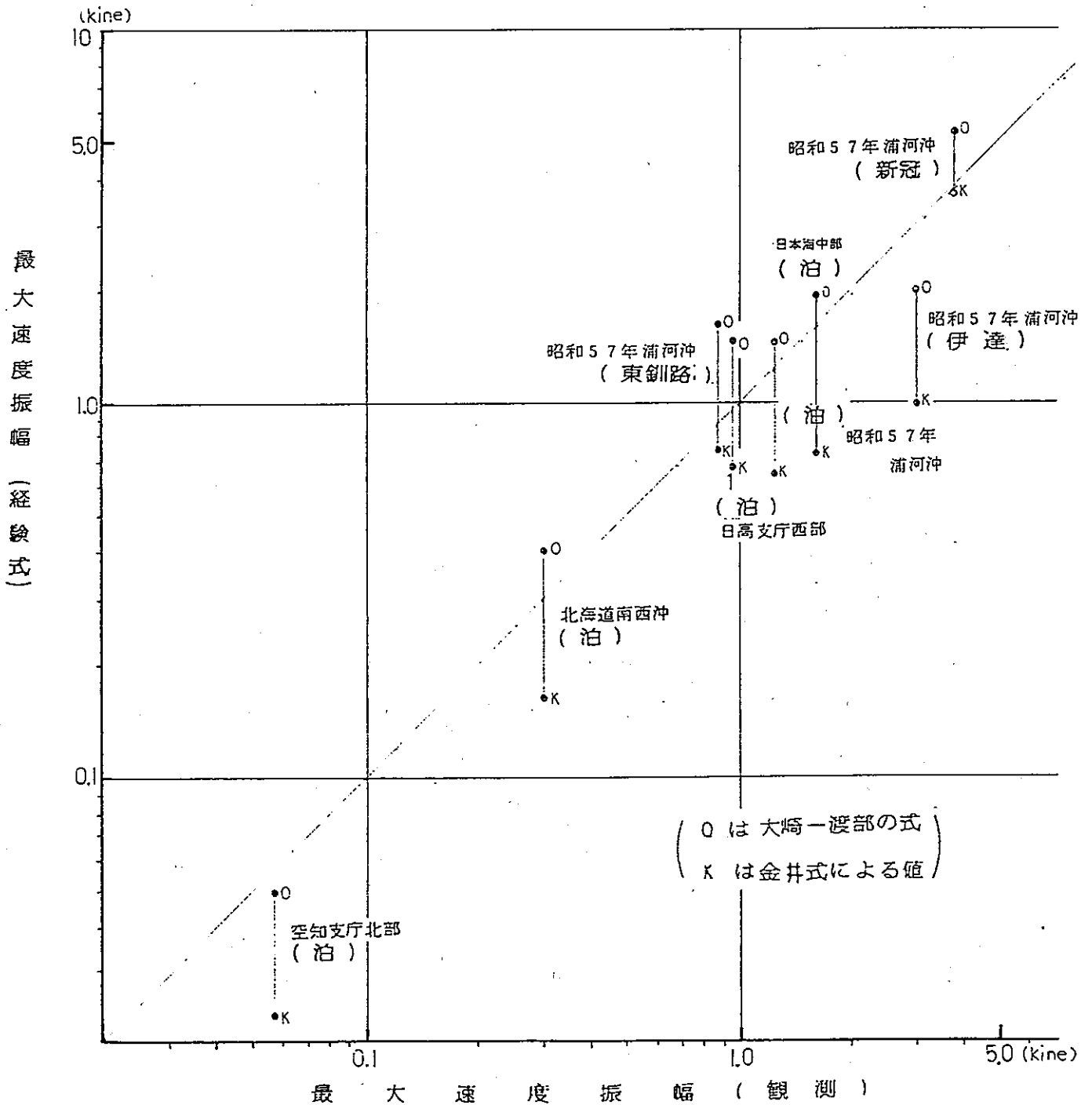
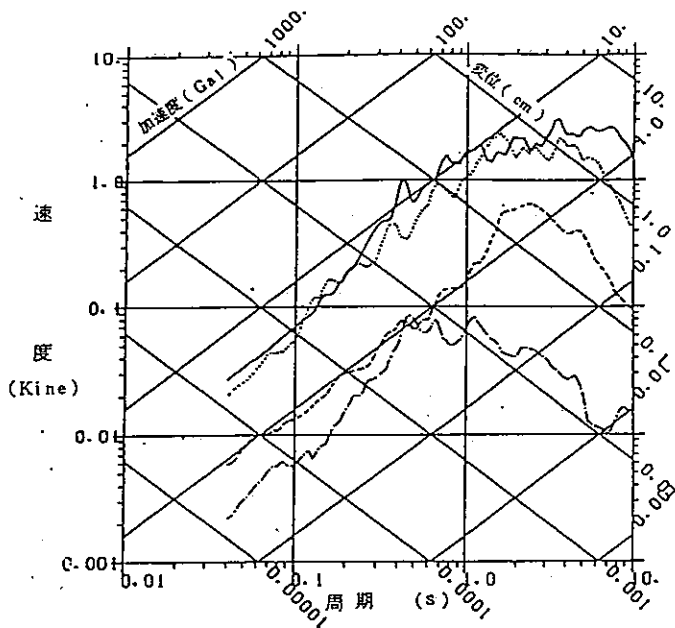


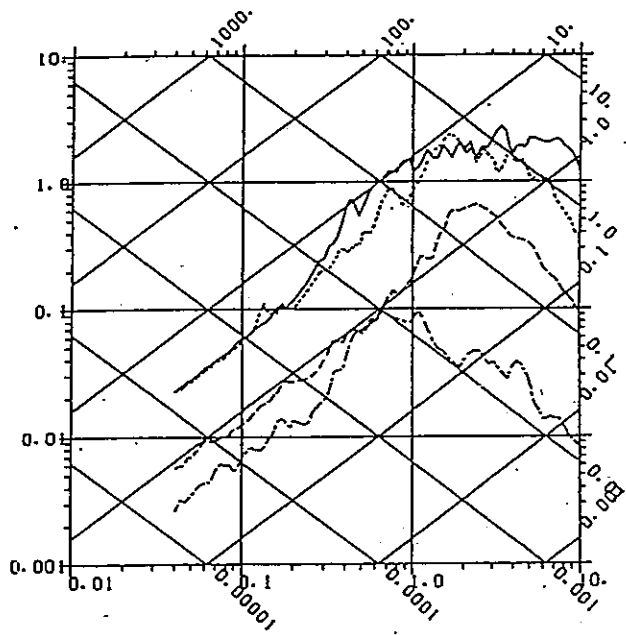
図 II. 3. 25

水平最大速度値の比較 (観測と経験式)

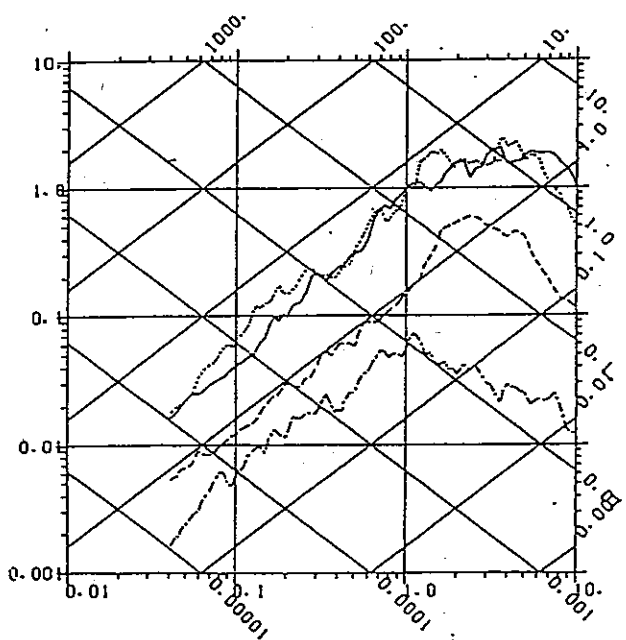


..... 日高支庁西部
 - - - 岩手支庁北部
 - · - 北海道南西沖
 — 昭和57年浦河沖地震

泊地点 -20 ■
 成分 N-S



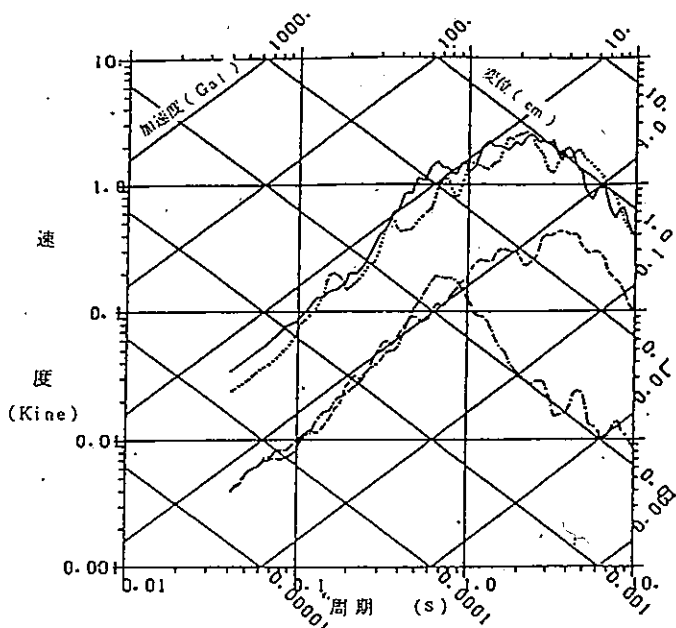
泊地点 -74 ■
 成分 N-S



泊地点 -151 ■
 成分 N-S

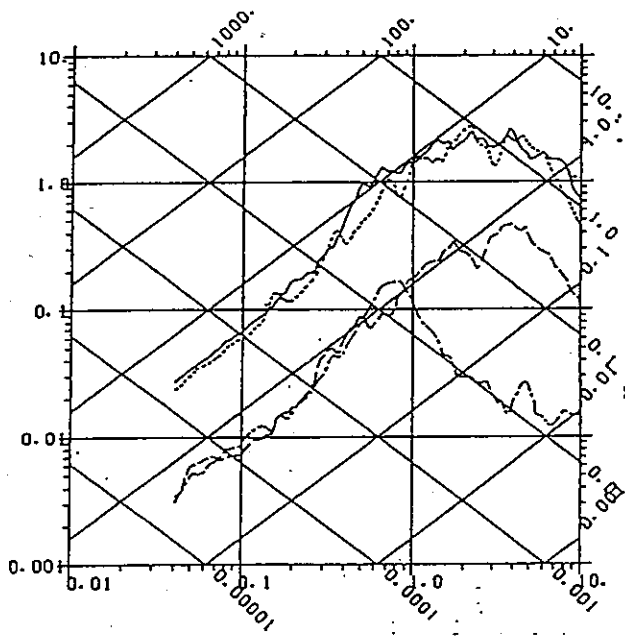
図 II.3.26 地震別応答スペクトル

(N-S成分, 減衰定数 5%)

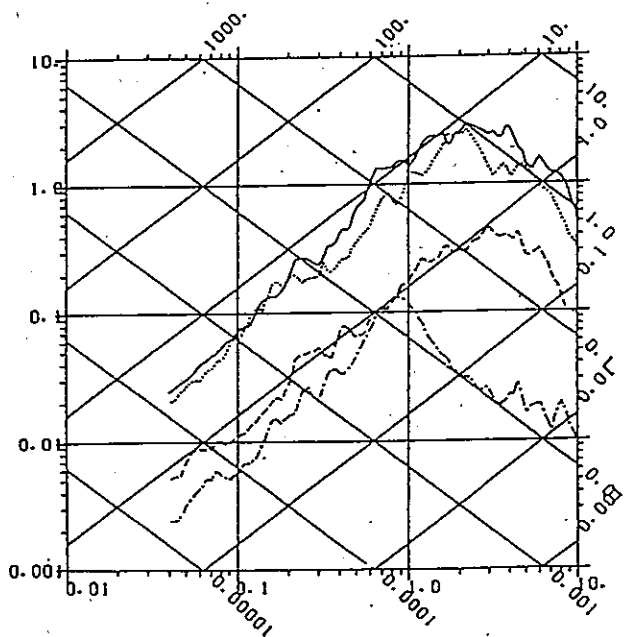


..... 日本文庁標準
 - - - - - 北米文庁標準
 - · - · - 北米文庁標準
 ———— 昭和57年新潟沖地震

泊地点 - 20 ■
 成分 E-W



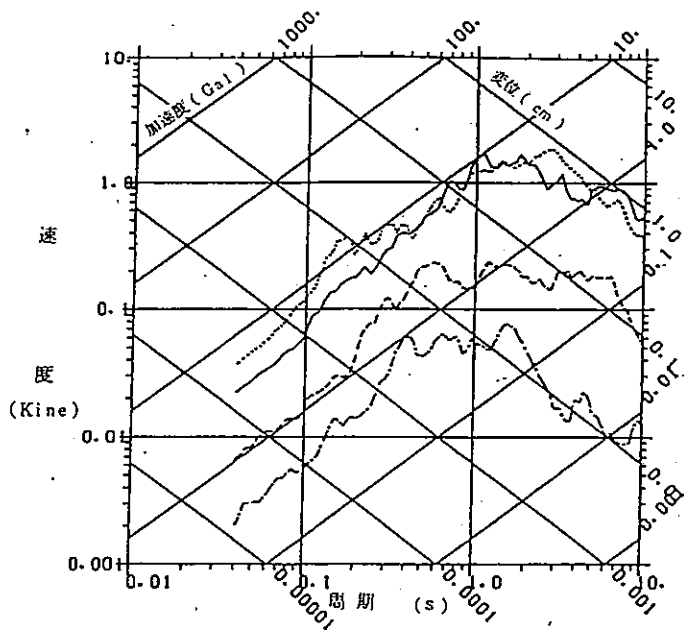
泊地点 - 74 ■
 成分 E-W



泊地点 - 151 ■
 成分 E-W

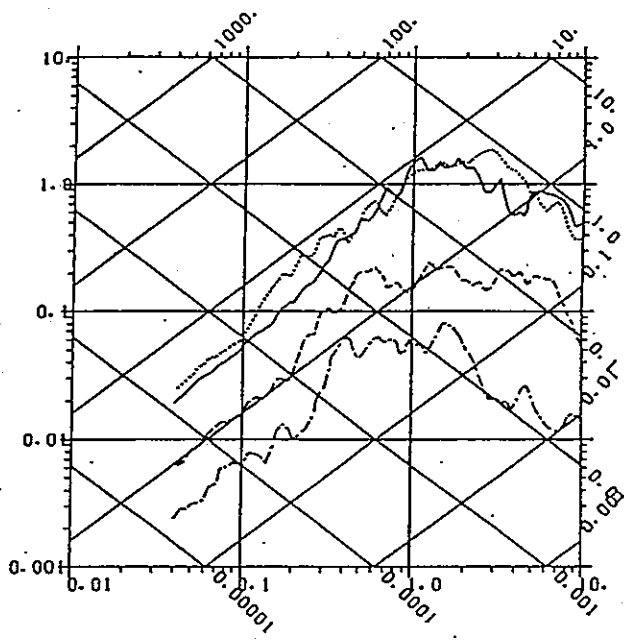
図 II.3.27 地震別応答スペクトル

(E-W成分, 減衰定数 5%)

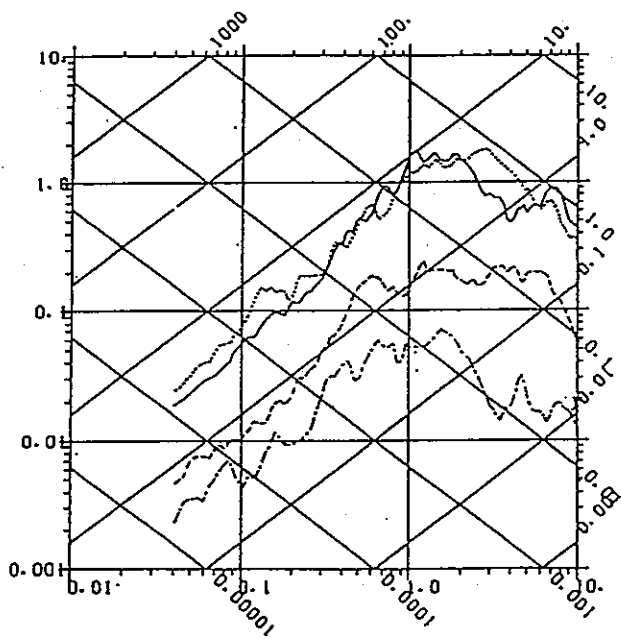


..... 日高支庁西部
 - - - - 空知支庁北部
 - - - - 北和道府西沖
 ———— 昭和57年加刺沖地震

泊地点 - 20 ■
 成分 U-D



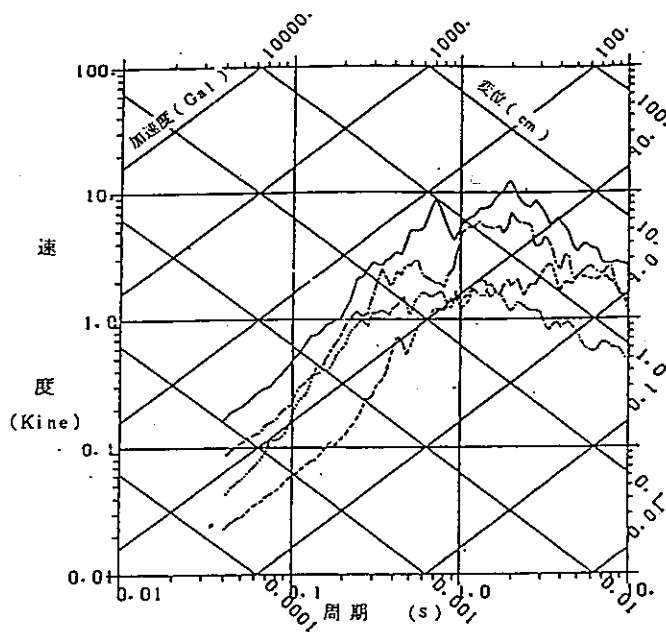
泊地点 - 74 ■
 成分 U-D



泊地点 - 151 ■
 成分 U-D

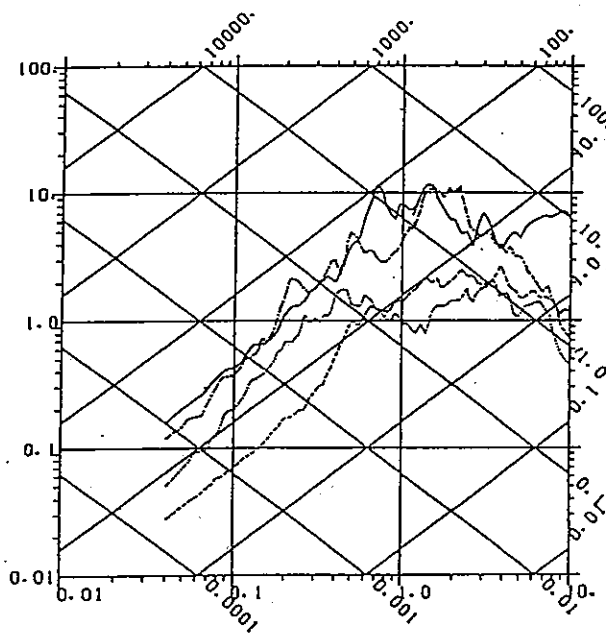
図 II. 3. 28 地震別応答スペクトル

(U-D成分 減衰定数5%)

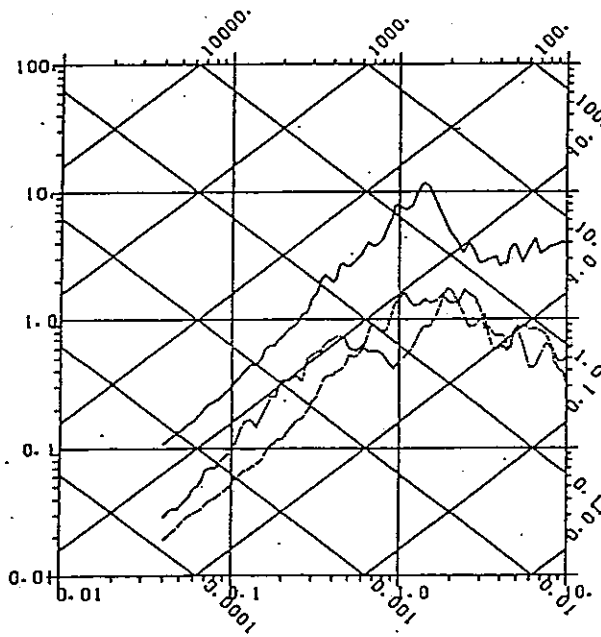


— 新冠タム
 - - - 伊達猪籠所
 東副路変電所
 - · - 泊地点 - 74

N-S 成分
 (新冠タムは X 成分)



E-W 成分
 (新冠タムは Y 成分)



U-D 成分

観測点別

図 II.3.29 応答スペクトル図 (減衰定数 5% 昭和 57 年 浦河沖)

日高支庁西部地震
 空知支庁北部地震
 北海道南西沖地震
 昭和57年浦河沖地震
 日本海中部地震

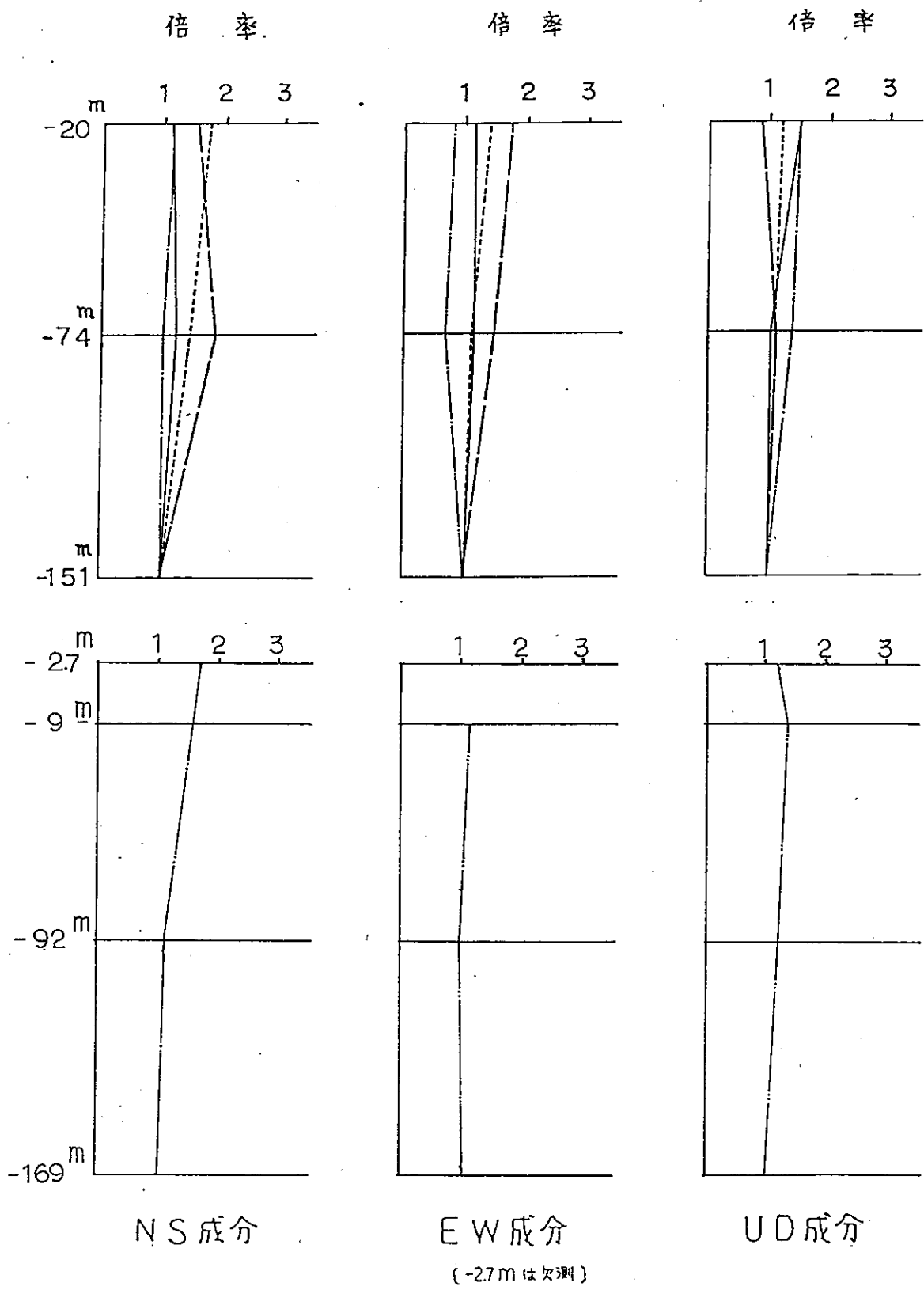
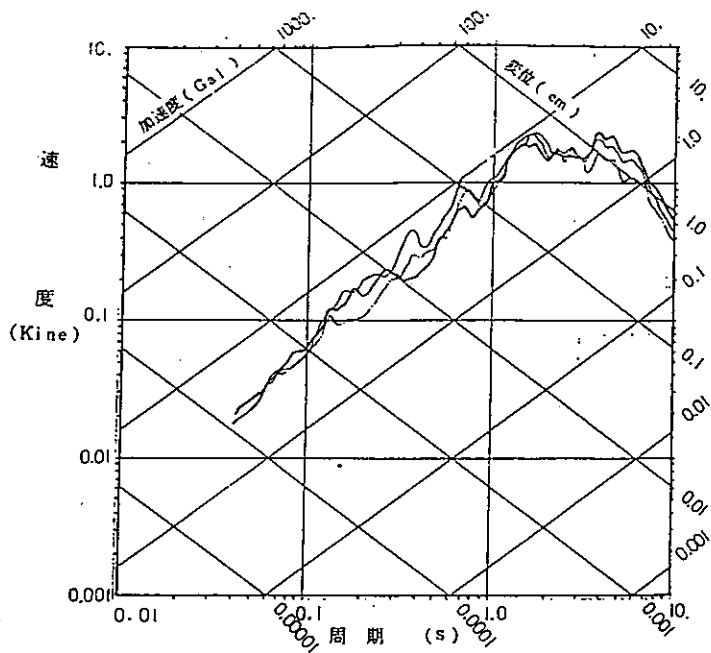
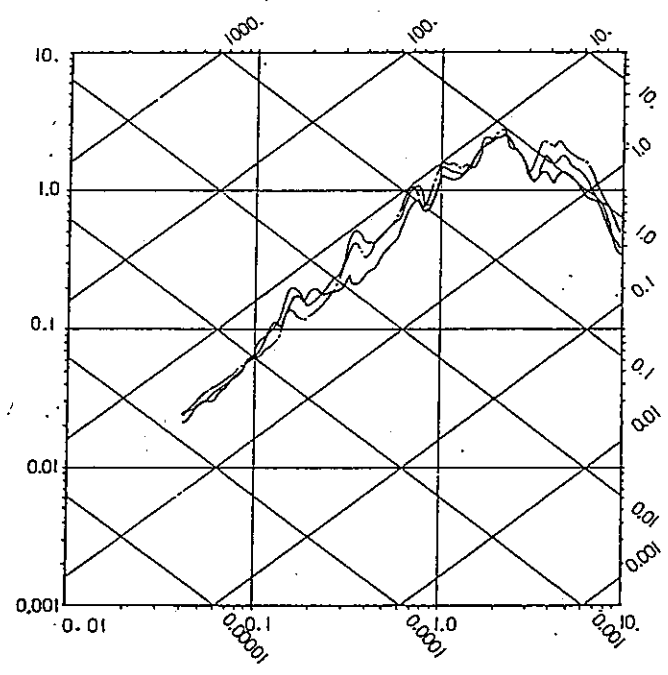


図 II.3.30 最大加速度振幅の深度別分布

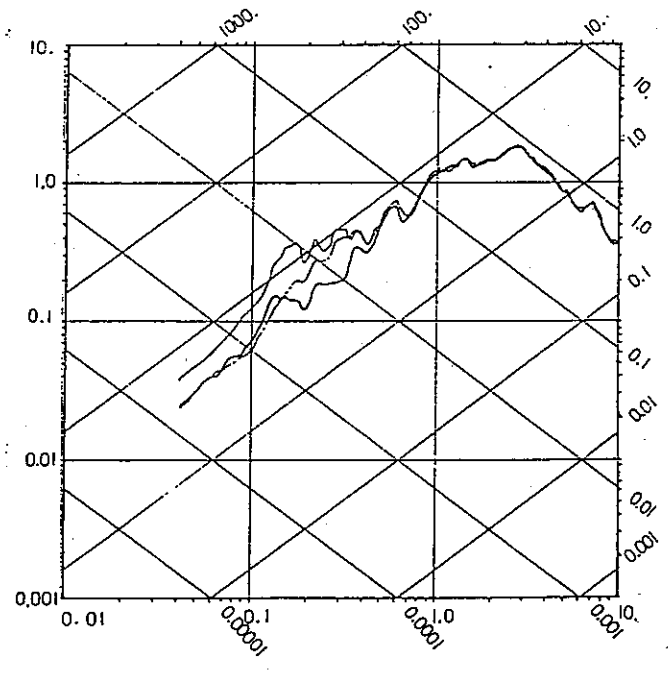


泊地点 深度
 ———— 20m
 - - - - - 74m
 ———— 151m

NS 成分



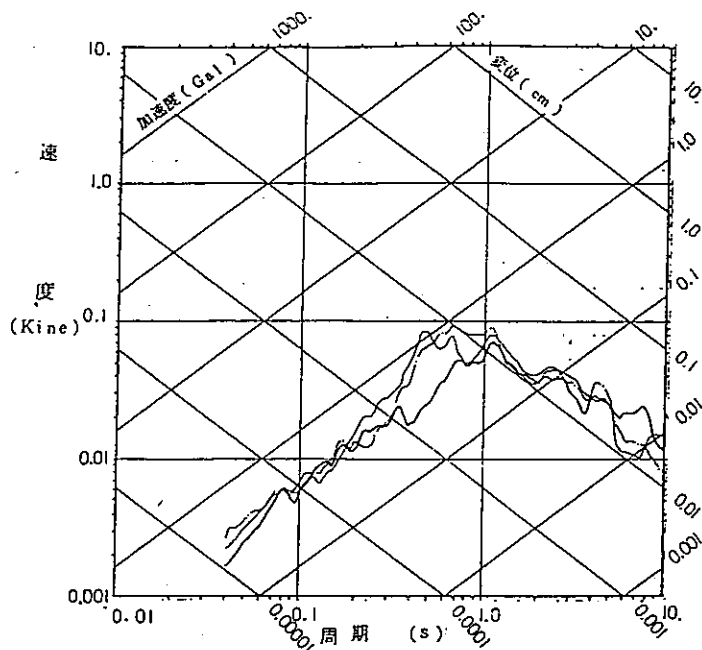
EW 成分



UD 成分

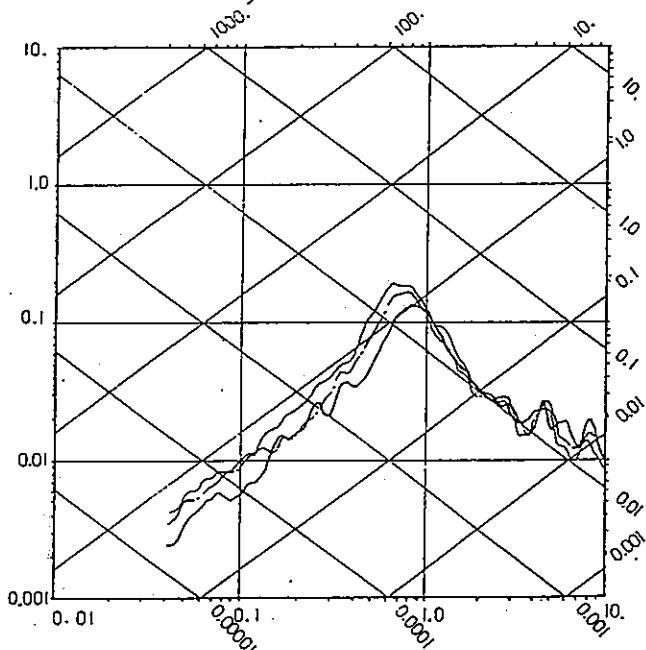
図 II.3.31 深度別応答スペクトル (減衰定数 5%)

日高支庁西部)

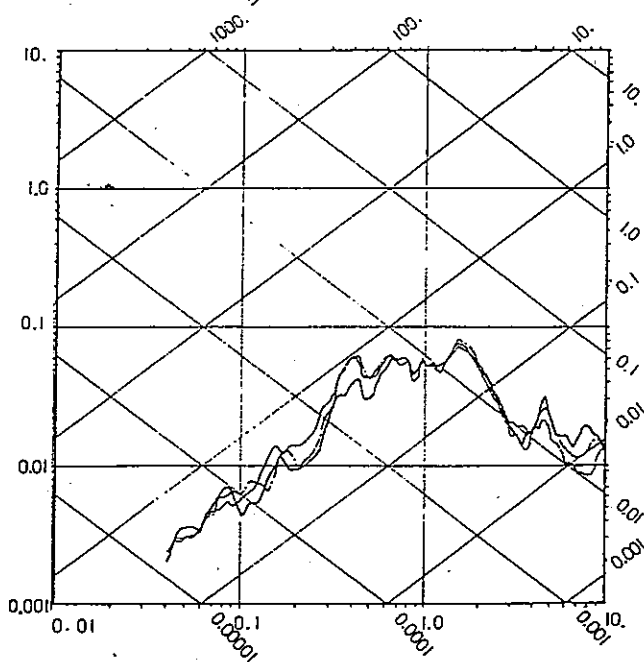


泊地点 深度
 ———— -20m
 - - - - -74m
 ———— -151m

NS 成分



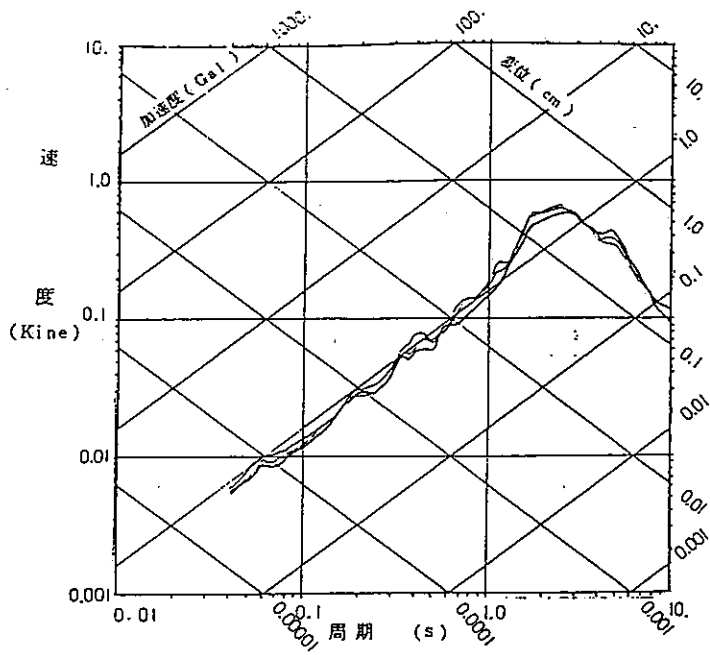
EW 成分



UD 成分

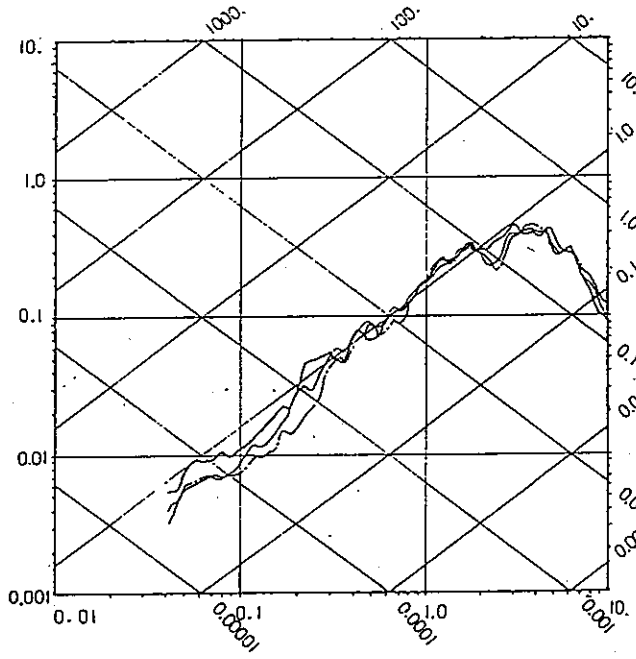
図 II-3-32 深度別応答スペクトル (減衰定数5%)

空知支庁北部)

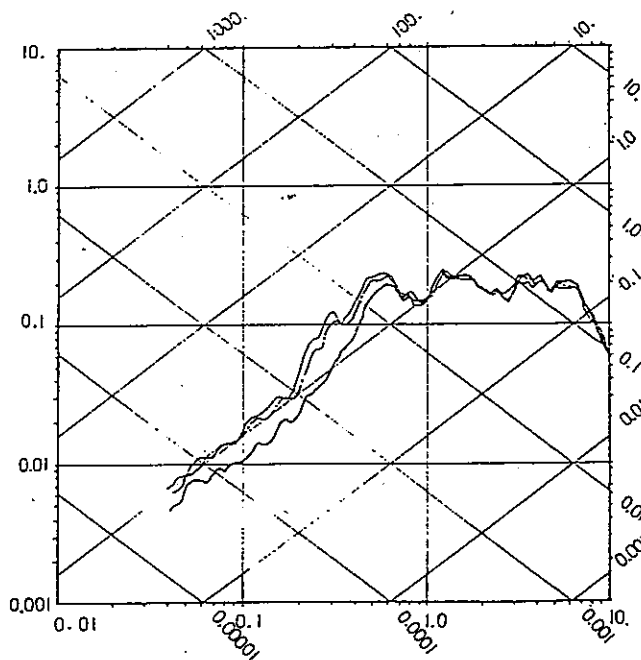


泊地点 深蔵
 ———— 20m
 - - - - - 74m
 ———— 151m

NS 成分



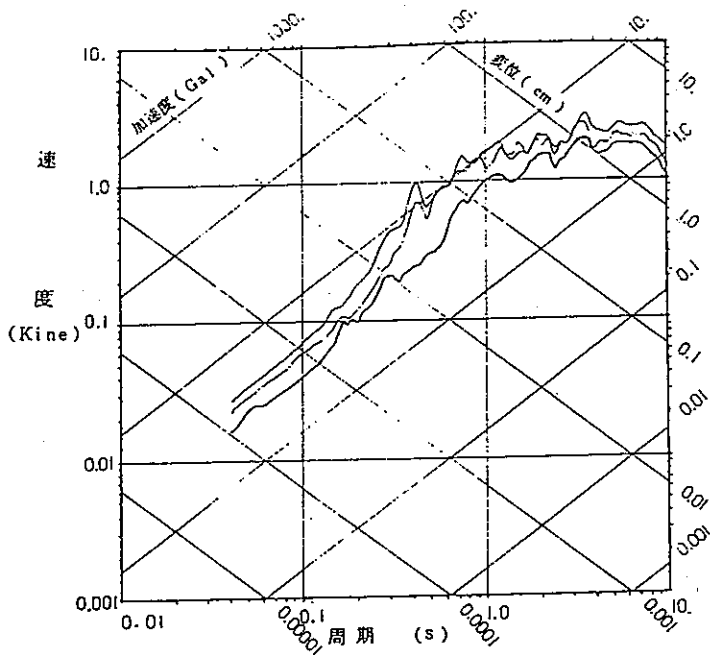
EW 成分



UD 成分

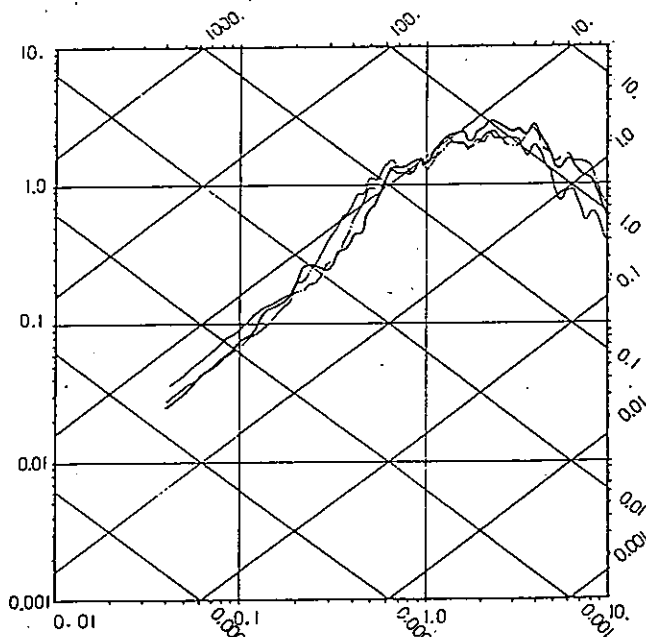
図 II.3.33 深度別応答スペクトル (減衰定数5%)

北海道南西沖)

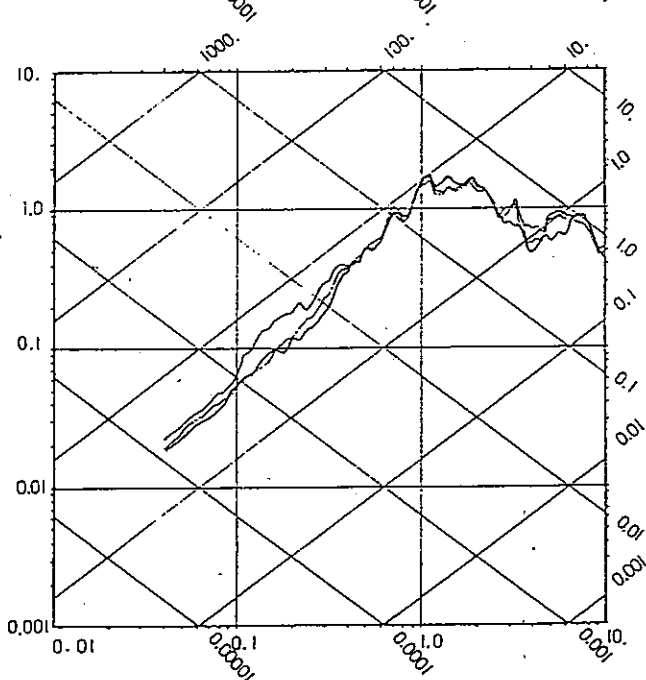


測地点 深度
 ———— -20m
 - - - - - -74m
 ———— -151m

NS 成分



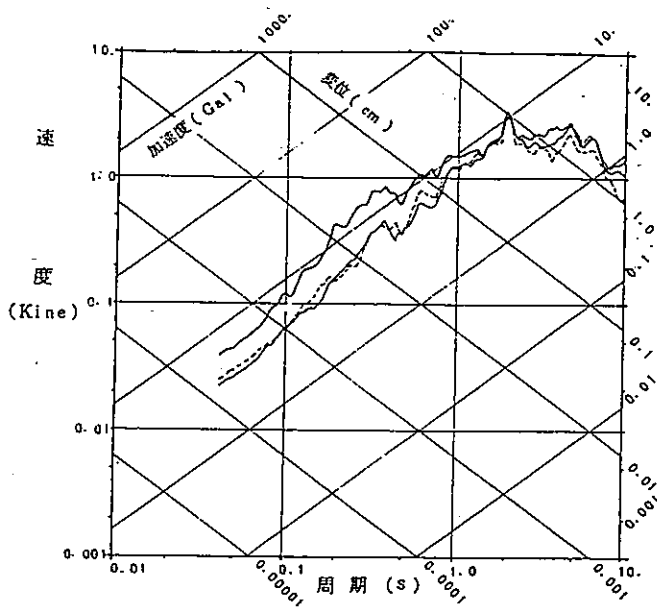
EW 成分



UD 成分

図 II.3.34 深度別応答スペクトル (減衰定数 5%)

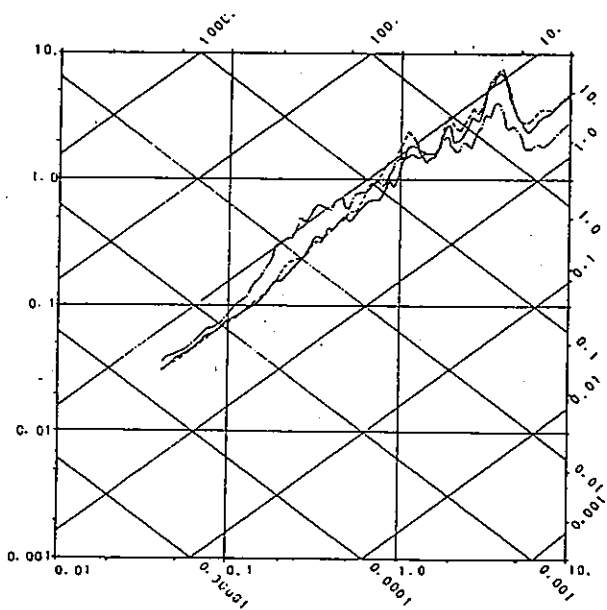
昭和 57 年 浦河沖



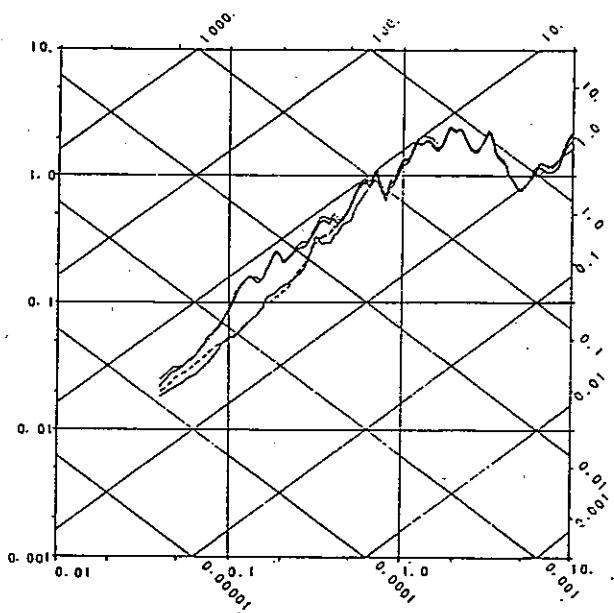
泊地点

深度	線種
-2.7 m	——
-9 m	— · — ·
-92 m	·····
-169 m	——

NS 成分



EW 成分



UD 成分

図 II.3.35 深度別応答スペクトル (減衰定数5% 日本海中部)

解析的方法による検討

表Ⅲ.5.1 解析用物性値

地殻構造モデル

	弾性波速度 (km/s)		動ポアソン比 ν	密度 r (g/cm ³)	減衰 (%)
	Vp	Vs			
Vp=2.0km/s 層	2.0	1.2	0.25	2.0	2.0
Vp=3.0km/s 層	3.0	1.7	0.25	2.2	2.0
Vp=4.5km/s 層	4.5	2.6	0.25	2.5	2.0

地質構造モデル

	弾性波速度 (km/s)		動ポアソン比 ν	密度 r (g/cm ³)	減衰 (%)	
	Vp	Vs				
A 級	3.2	1.5	0.36	2.2	3.0	
B 級	2.7	1.3	0.35	2.1	3.0	
C 級	2.4	1.1	0.37	1.9	3.0 (5.0)	
D 級	1.7	0.76	0.38	1.9	3.0 (5.0)	
E 級	1.1	0.43	0.41	1.7	10.0	
安山岩熔岩	3.1	1.6	0.32	2.6	3.0	
断層	F-1	(1) 式	(2) 式	0.48	1.8	10.0
	その他の断層	(1) 式	(3) 式	0.48	1.8	10.0

$$(1) \text{ 式 } \nu = \frac{(V_p/V_s)^2 - 1}{2 \{(V_p/V_s)^2 - 1\}}$$

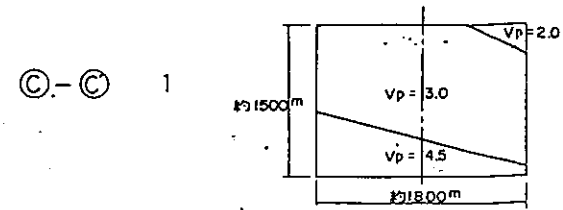
$$(2) \text{ 式 } V_s = \sqrt{\frac{g \cdot G}{r}} \quad G = 284 \sigma_v^{0.56} \quad g : \text{重力加速度}$$

$$(3) \text{ 式 } V_s = \sqrt{\frac{g \cdot G}{r}} \quad G = 303 \sigma_v^{0.73} \quad \sigma_v : \text{鉛直応力度}$$

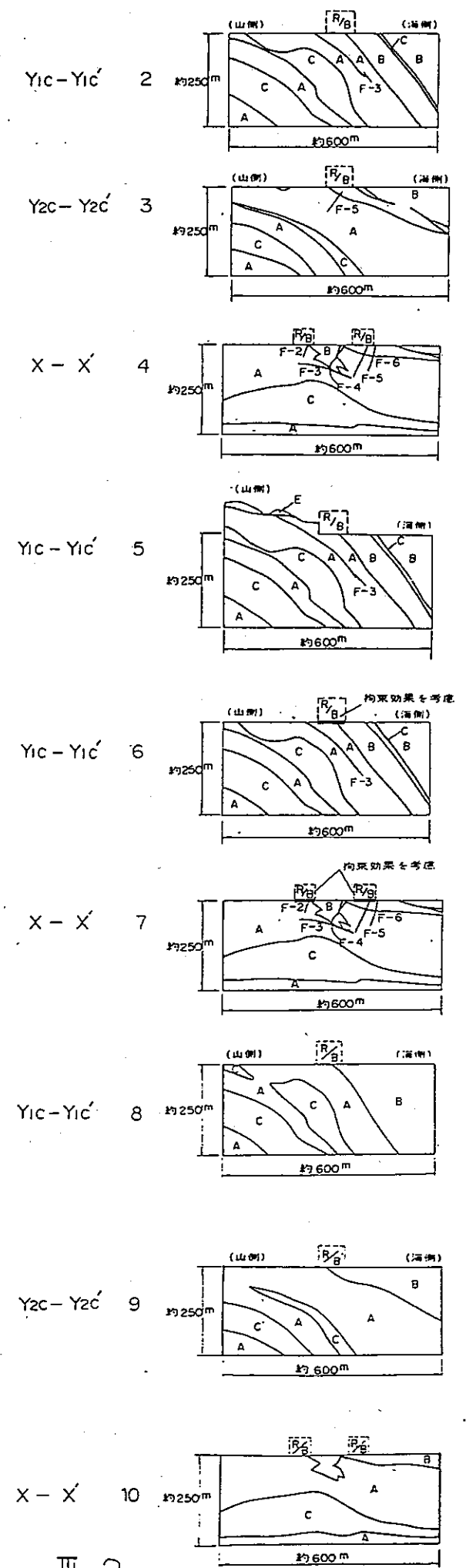
表 III.6.1 解析ケース及び検討内容

検討内容	解析モデル	地震波入射角	地盤減衰
a 基本検討	「地殻構造モデル」 ◎-◎	1	0° Vp = 2.0 km/s Vp = 3.0 * Vp = 4.5 * } - 2%
	「地質構造モデル」 Y1c - Y1c'	2	0° A } B } - 3% C }
	Y2c - Y2c'	3	0° D } 断層 - 10%
	X - X'	4	0°
b 地震波入射角による影響	「地殻構造モデル」 ◎-◎	1	+ 20° - 20° Vp = 2.0 km/s Vp = 3.0 * Vp = 4.5 * } - 2%
	「地質構造モデル」 Y1c - Y1c'	2	+ 20° - 20° A } B } - 3% C } D } 断層 - 10%
c 後背地形による影響	「地質構造モデル」 Y1c - Y1c'	5	0° A, B, C, D - 3% E, 断層 - 10%
d 建屋基礎による拘束効果	「地質構造モデル」 Y1c - Y1c'	6	0° A, B, C, D - 3% 断層 - 10%
	X - X'	7	0°
e 減衰による影響	「地質構造モデル」 Y1c - Y1c'	2	0° A, B - 3% C, D - 5% 断層 - 10%
f 基準地震動Sk1入力による検討	「地質構造モデル」 Y1c - Y1c'	2	0° A, B, C, D - 3% 断層 - 10%
	Y2c - Y2c'	3	0°
g SH波入力による検討 (境界要素法)	「地質構造モデル」 Y1c - Y1c'	8	+ 20° 0° - 20° A } B } - 3% C }
	Y2c - Y2c'	9	0°
	X - X'	10	0°
	a~e.g 原子炉建屋近傍における伝達関数,尚, a.gについてはモデル上端全域も 検討領域及び項目 f 原子炉建屋近傍における加速度応答スペクトル及び加速度振幅比		

「地殻構造モデル」



「地質構造モデル」



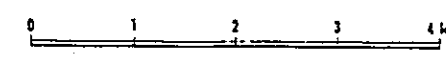
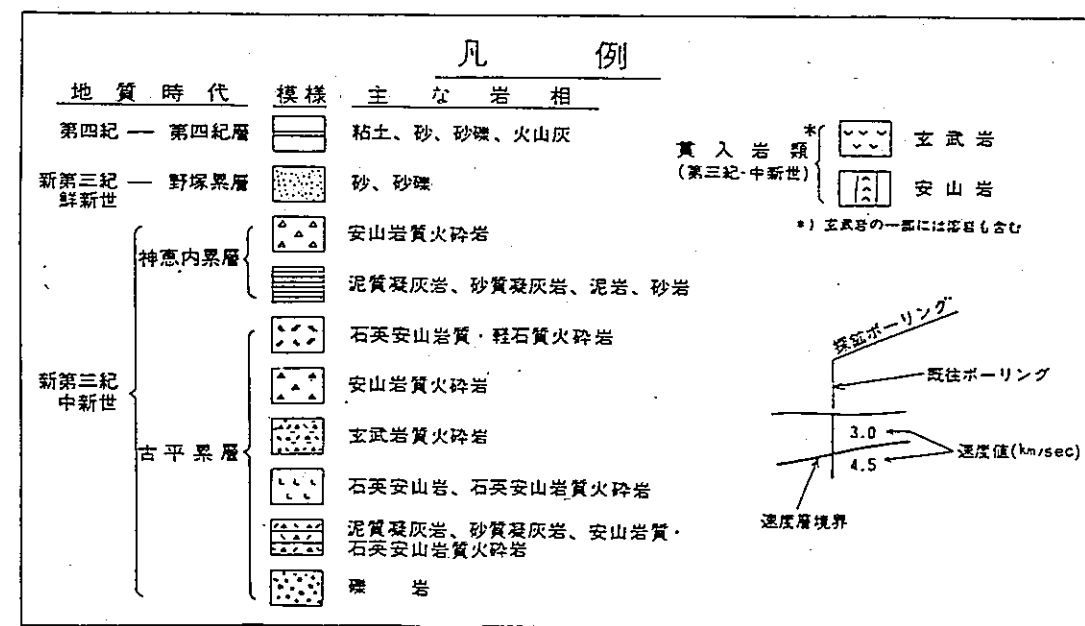
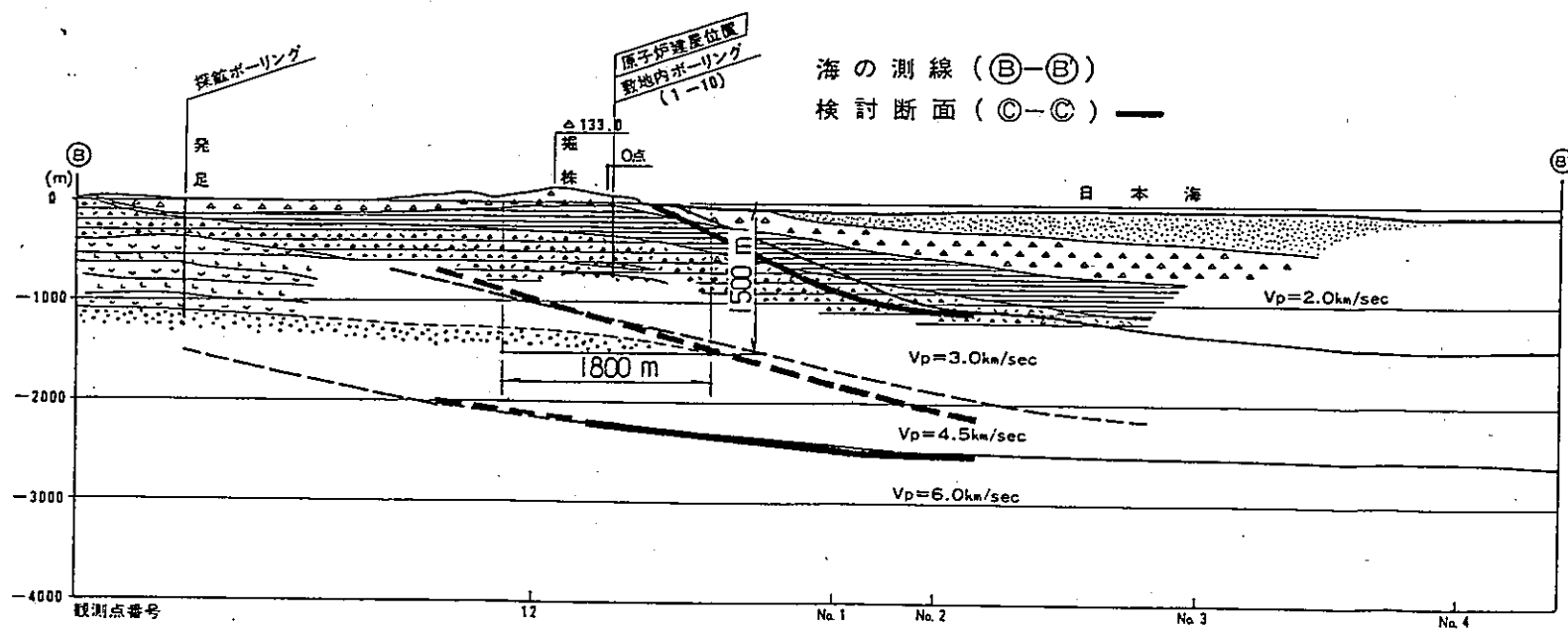
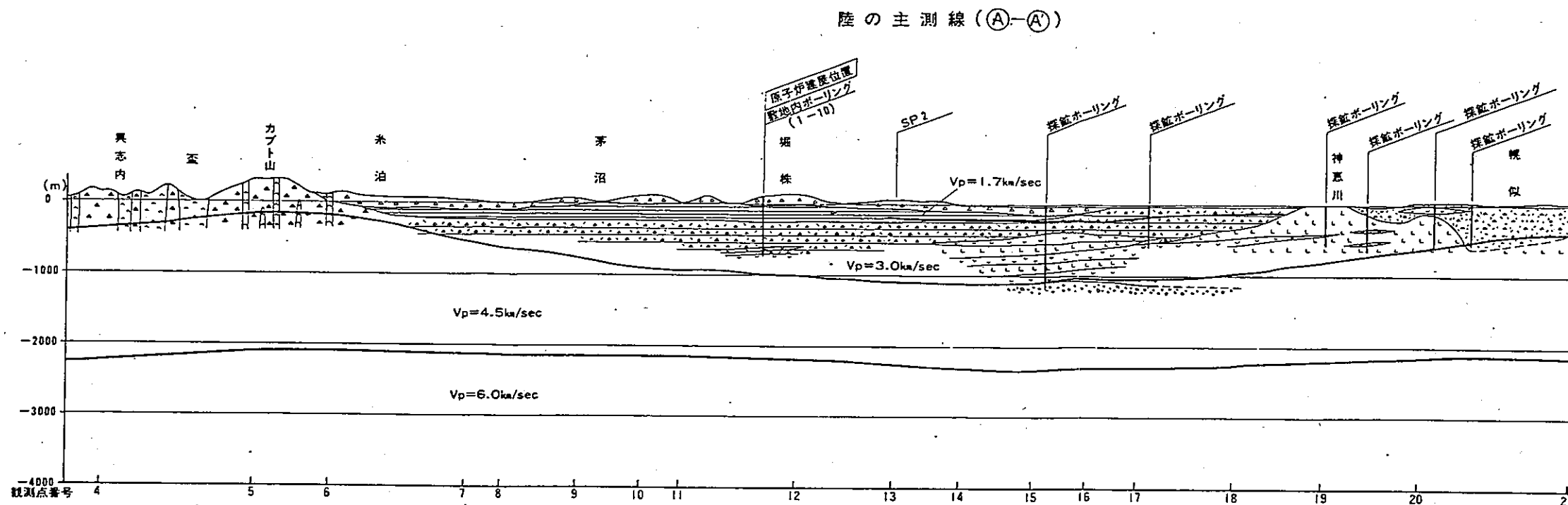
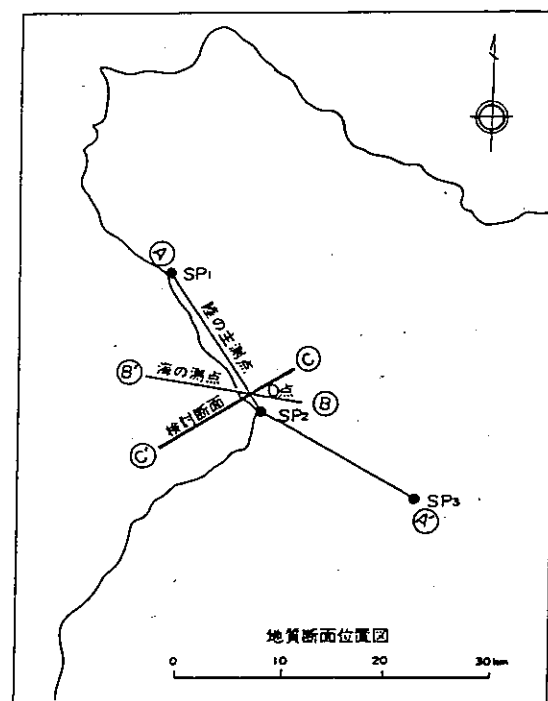


図 III.2.1 敷地周辺の地下構造

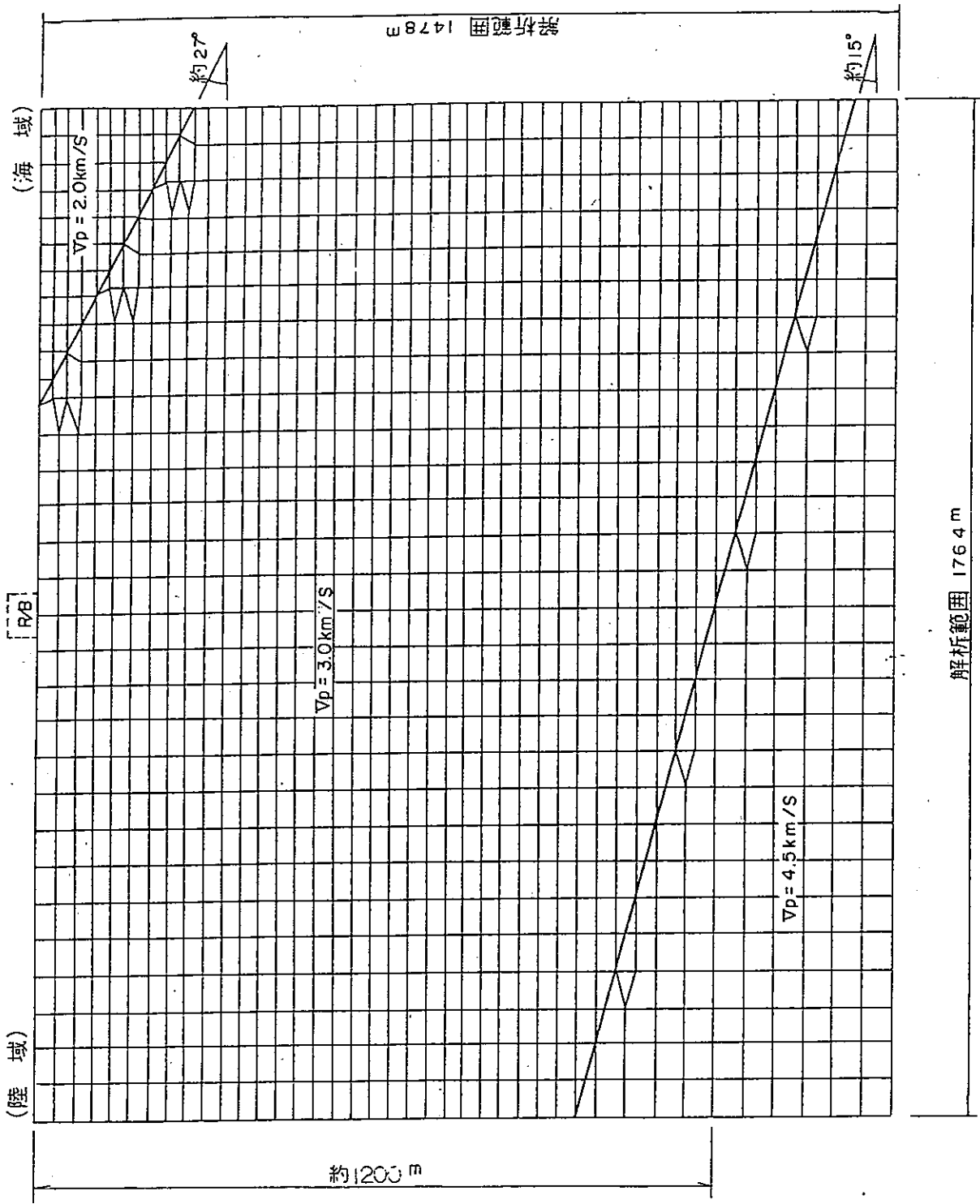
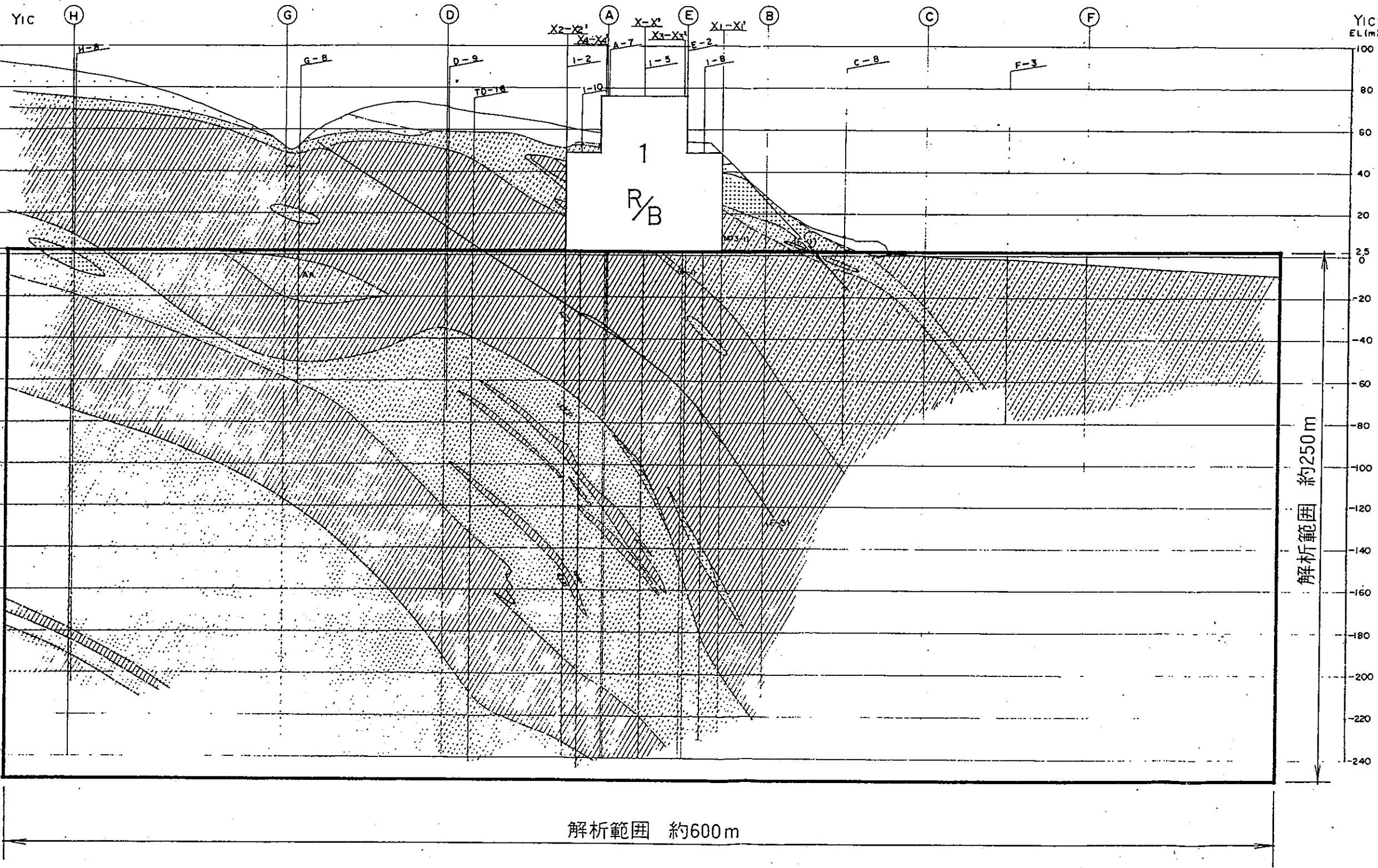
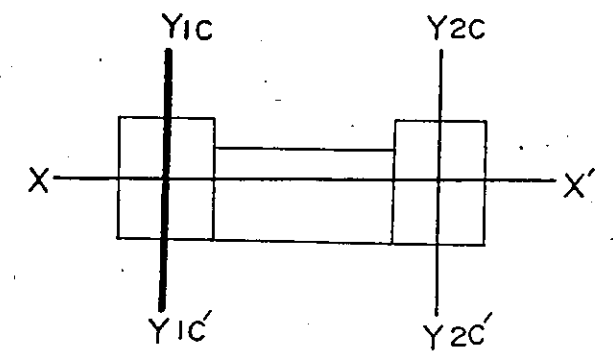


図 III.2.2 分割メッシュ
 (地殻構造モデル ● - ●) - FEM -

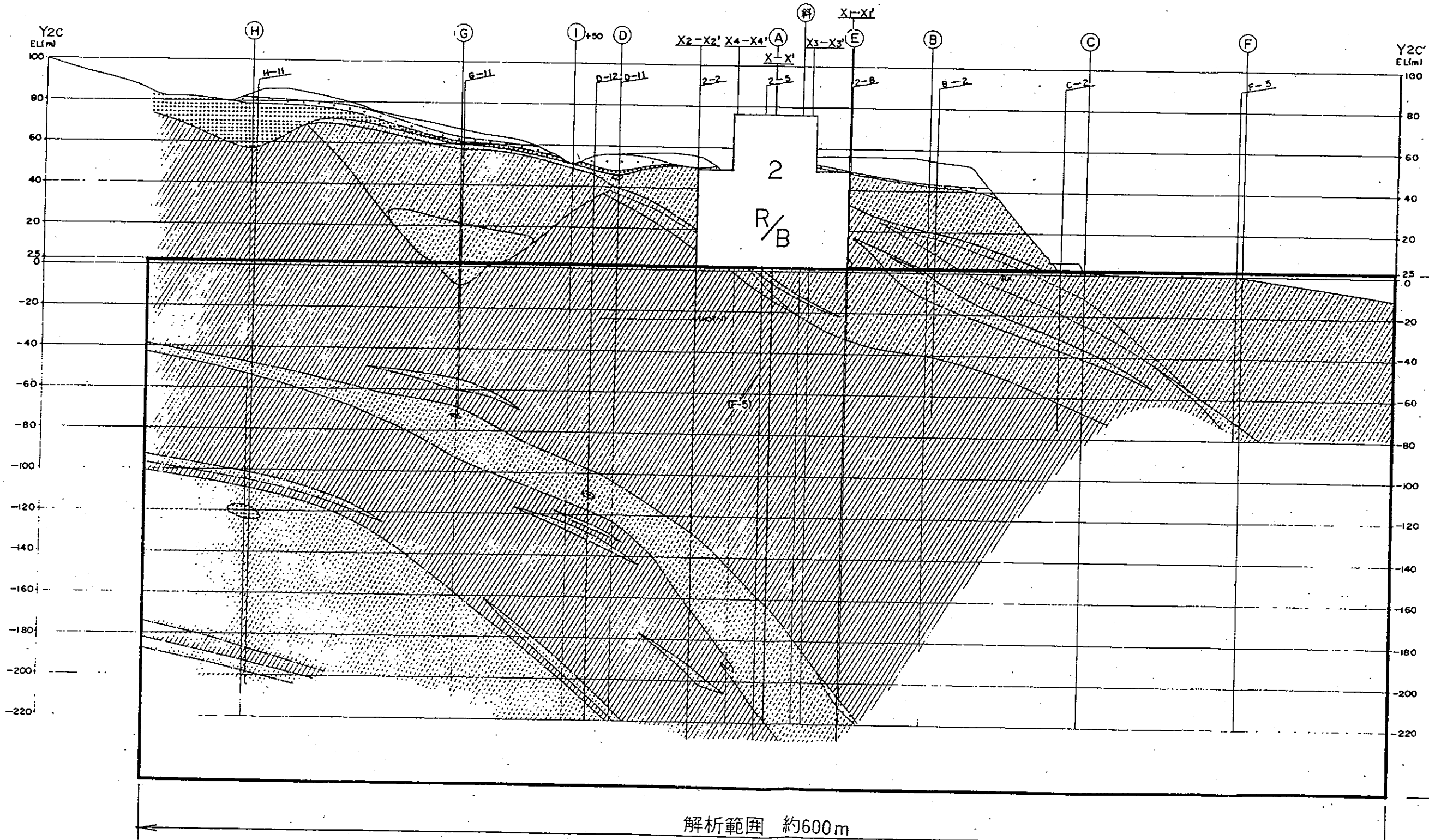
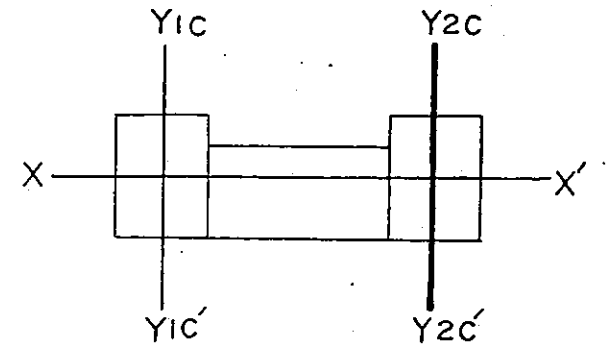


凡例

	A 凝灰岩
	B 凝灰岩
	C 凝灰岩
	D 凝灰岩
	E 凝灰岩
	礫・砂・粘土
	斷層

An 正山岩層
 (NO3-1) 砂層

圖 III.2.3 岩盤分類圖 (Y1C-Y1C')



凡例

	A 凝灰岩
	B 砂岩
	C 凝灰岩
	D 凝灰岩
	E 凝灰岩
	砂岩
	(F) 頁岩

An 花崗岩
 (NOS-1) 砂岩

圖 III.2.4 岩盤分類圖 (Y2c - Y2c')

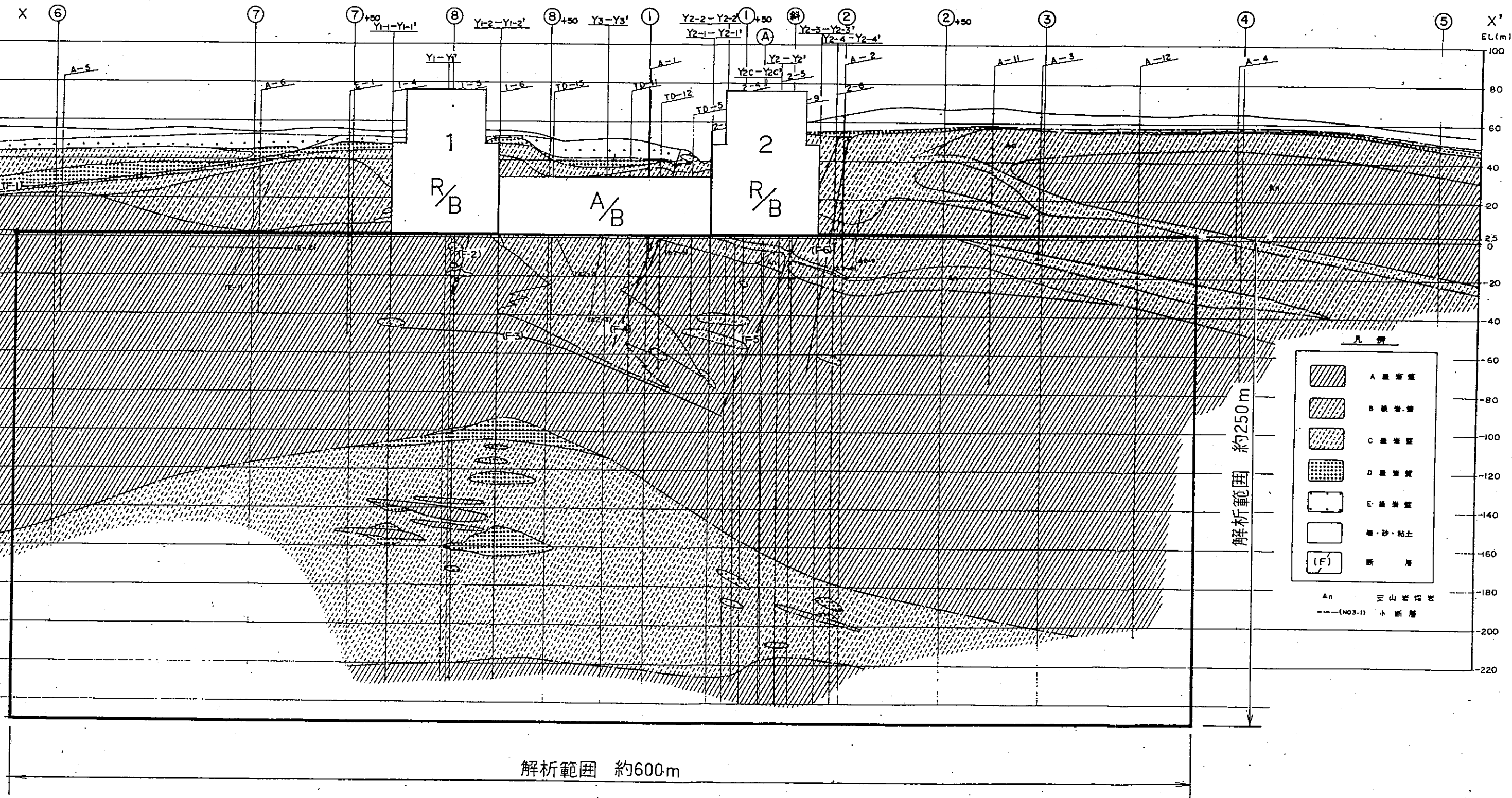
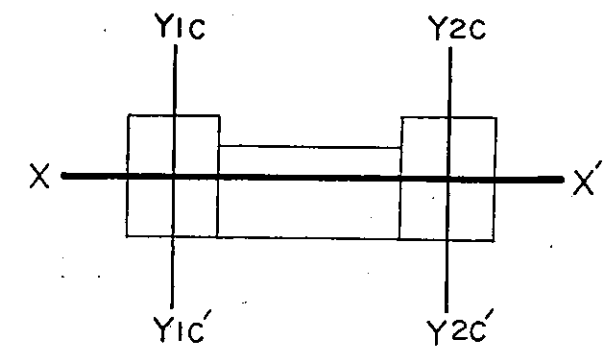


图 III.2.5 岩盤分類图 (X - X')

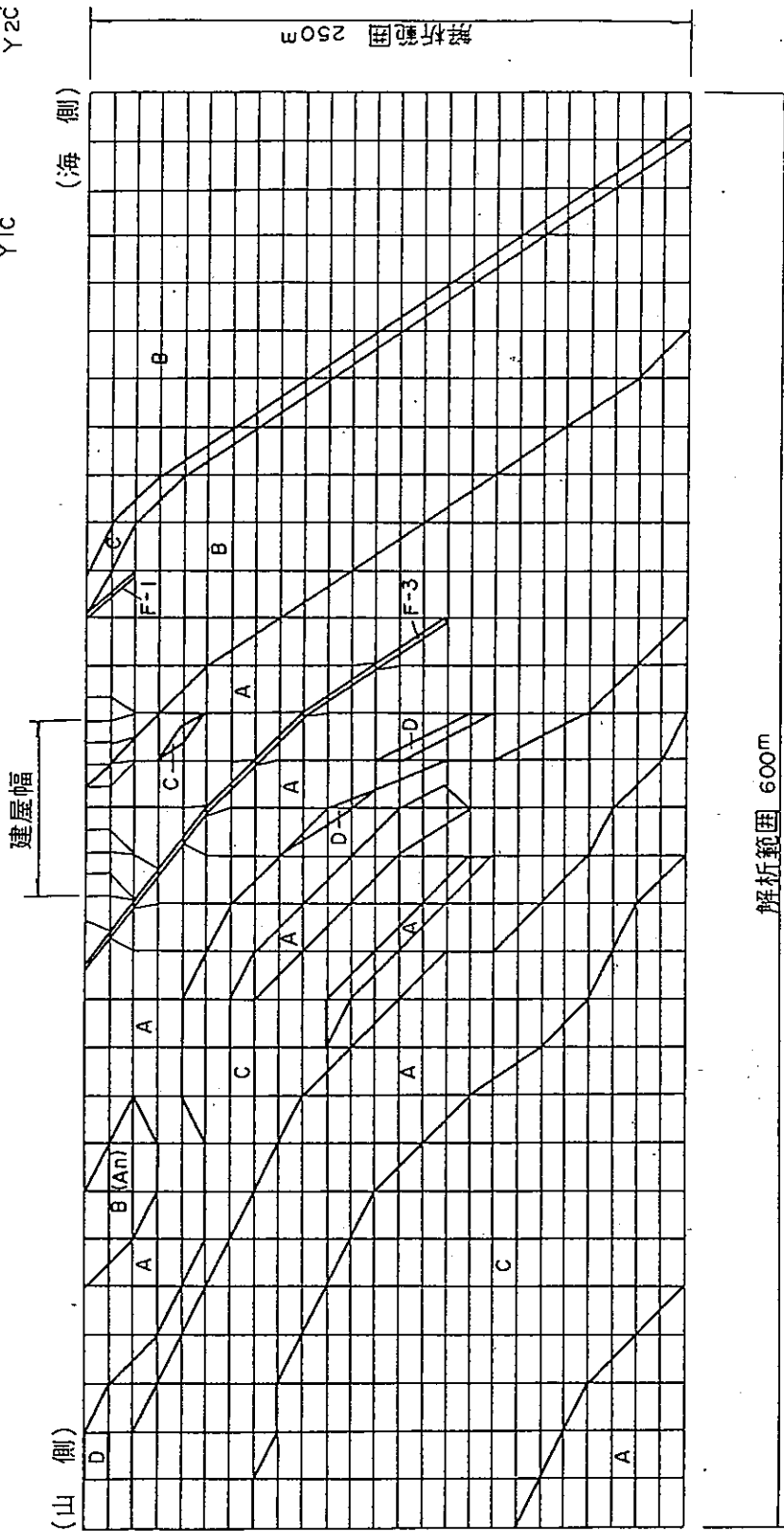
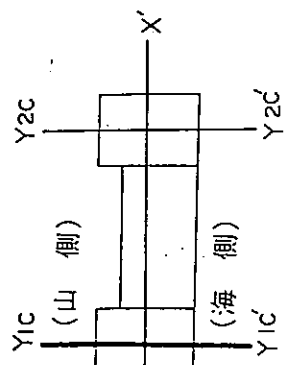


図 III.2.6 分割メッシュ
(地質構造モデル Y1c - Y1c') - FEM -

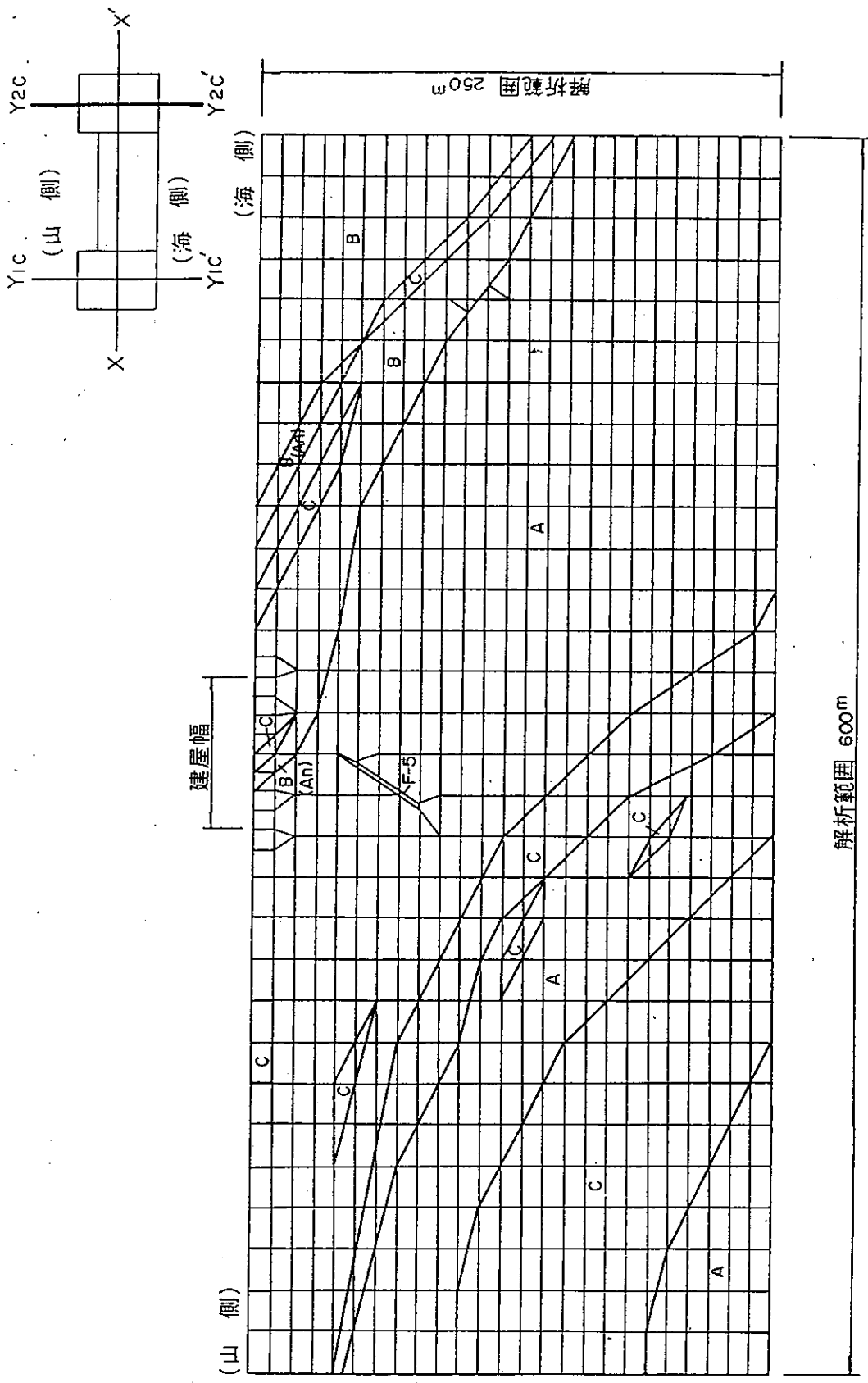


図 III.2.7 分割メッシュ
 (地質構造モデル Y2c - Y2c') - FEM -

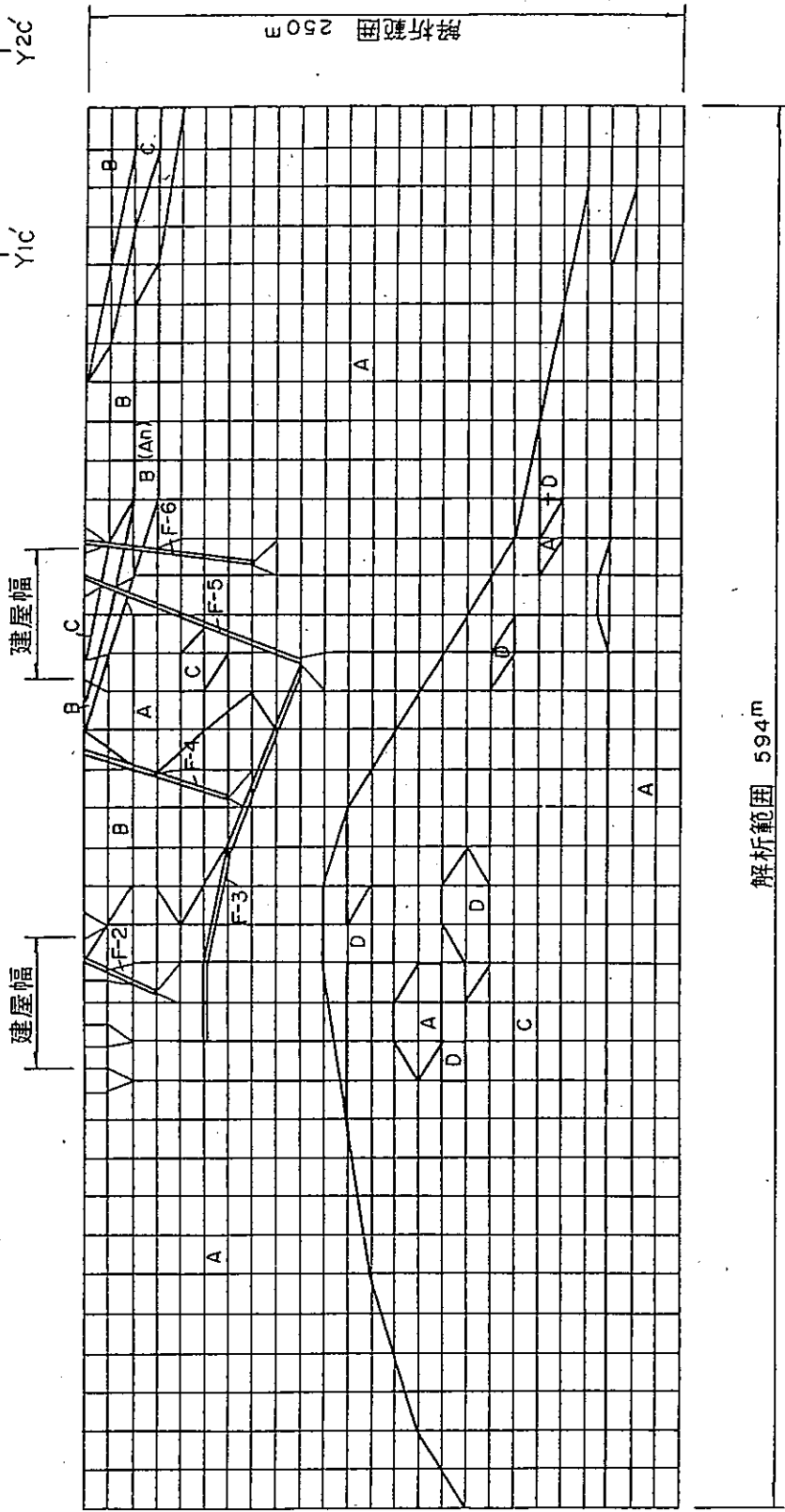
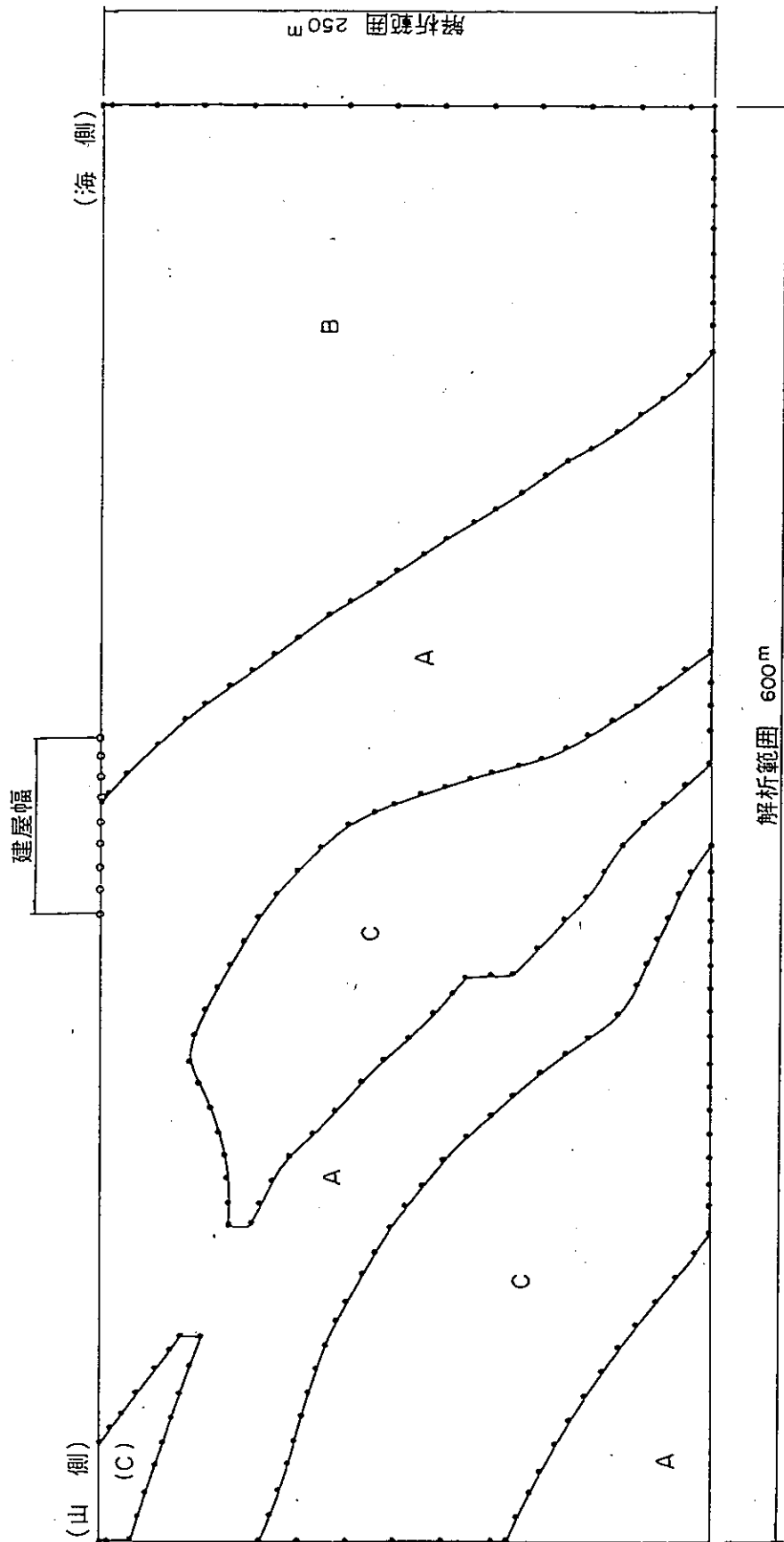
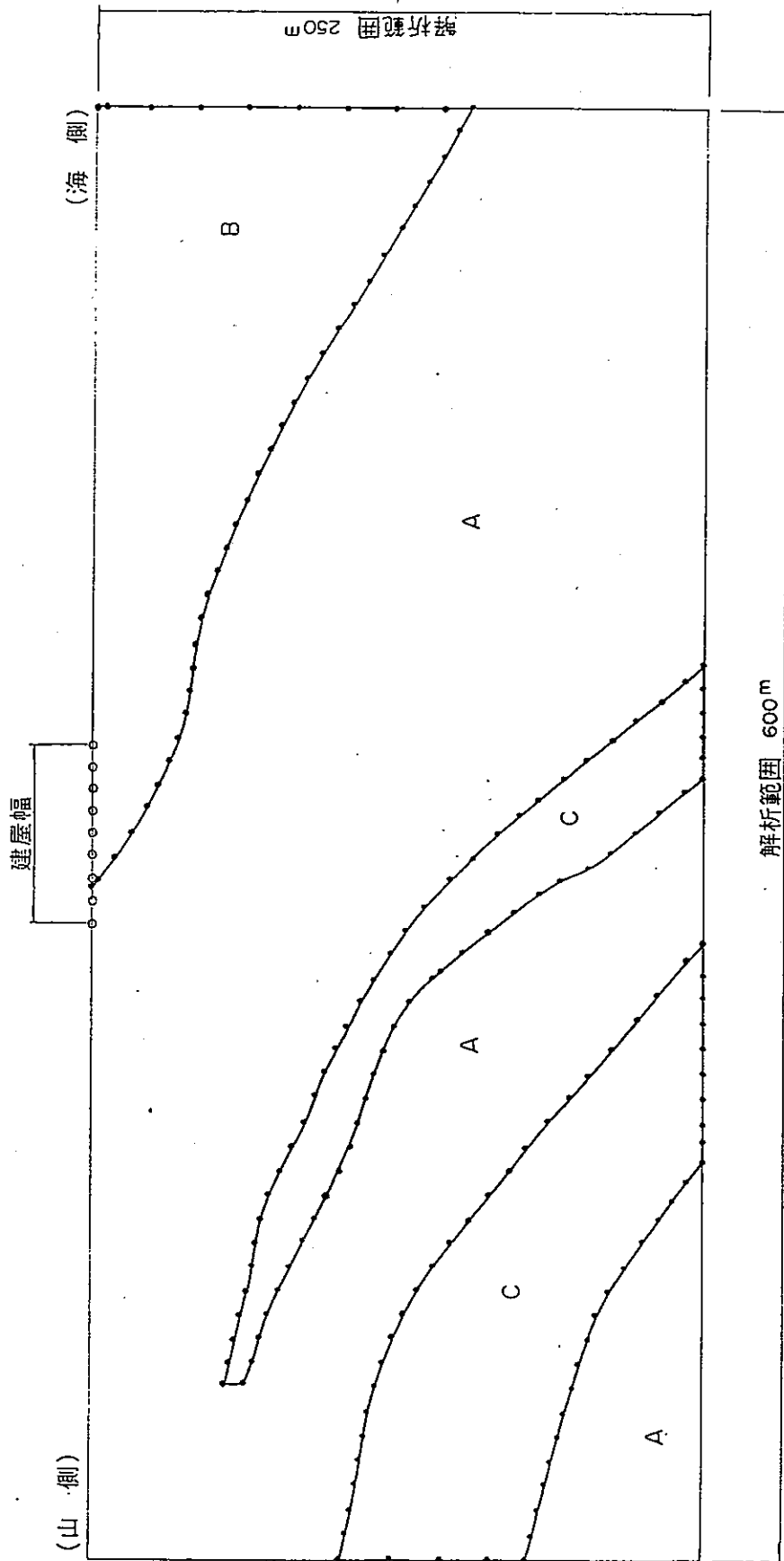


図 III.2.8 分割メッシュ
(地質構造モデル X - X') - FEM -

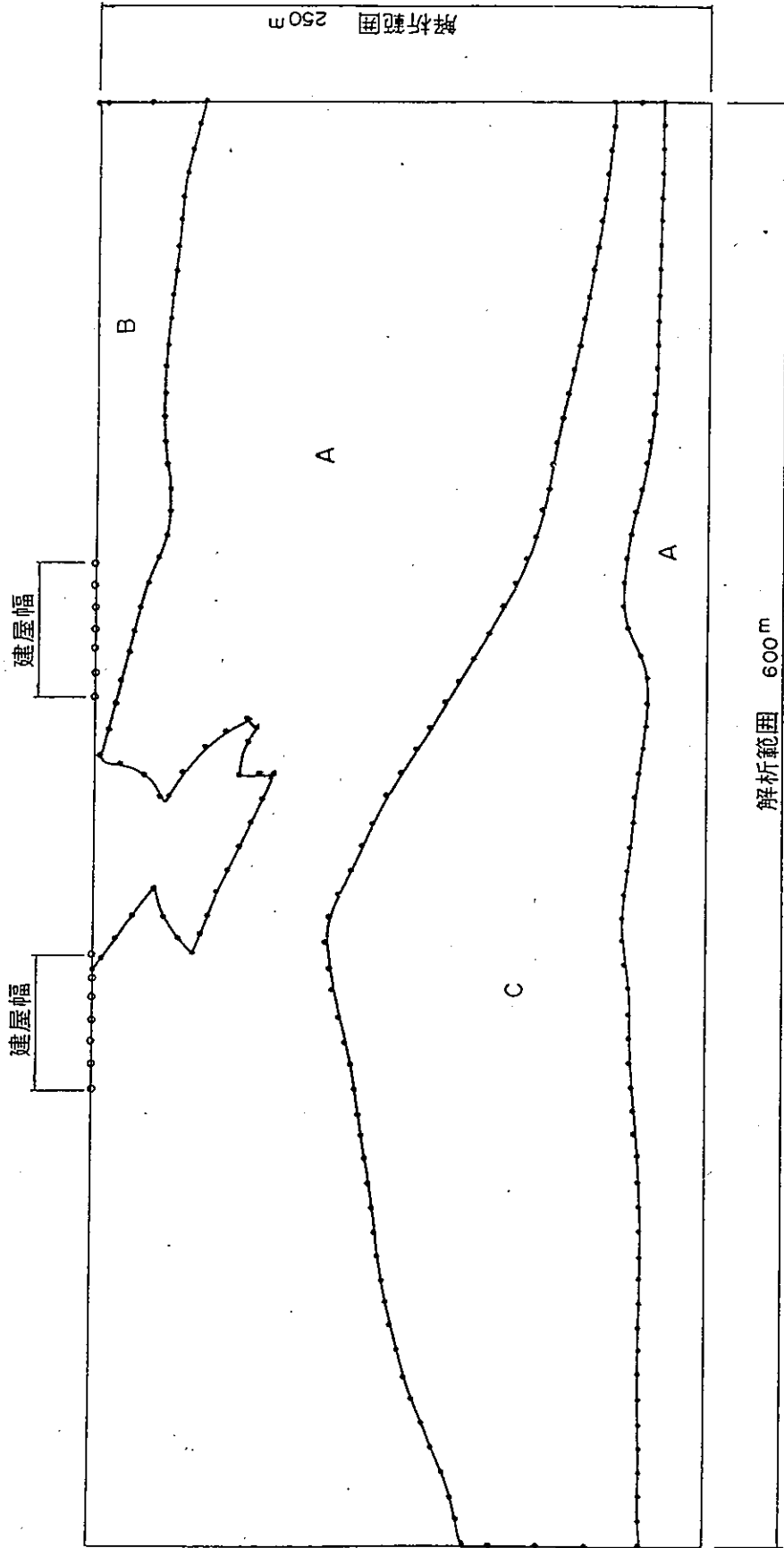


図Ⅲ.2.9 分割要素
(地質構造モデル YIC - YIC') - BEM -

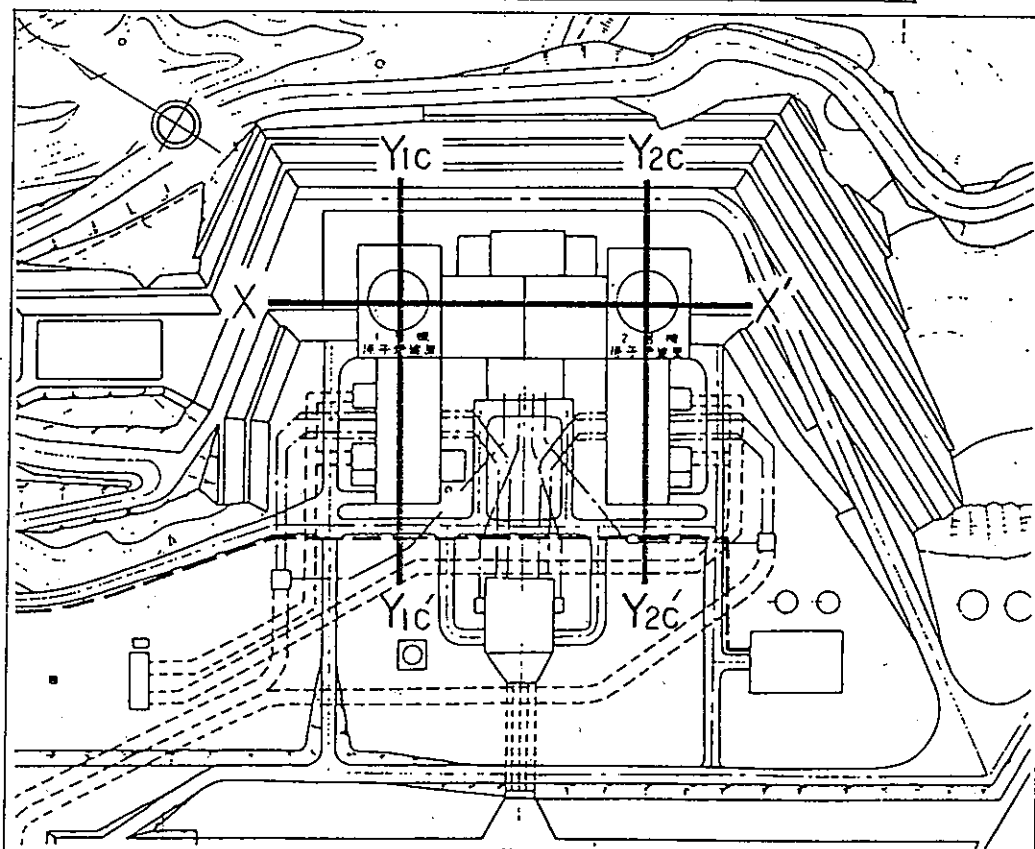
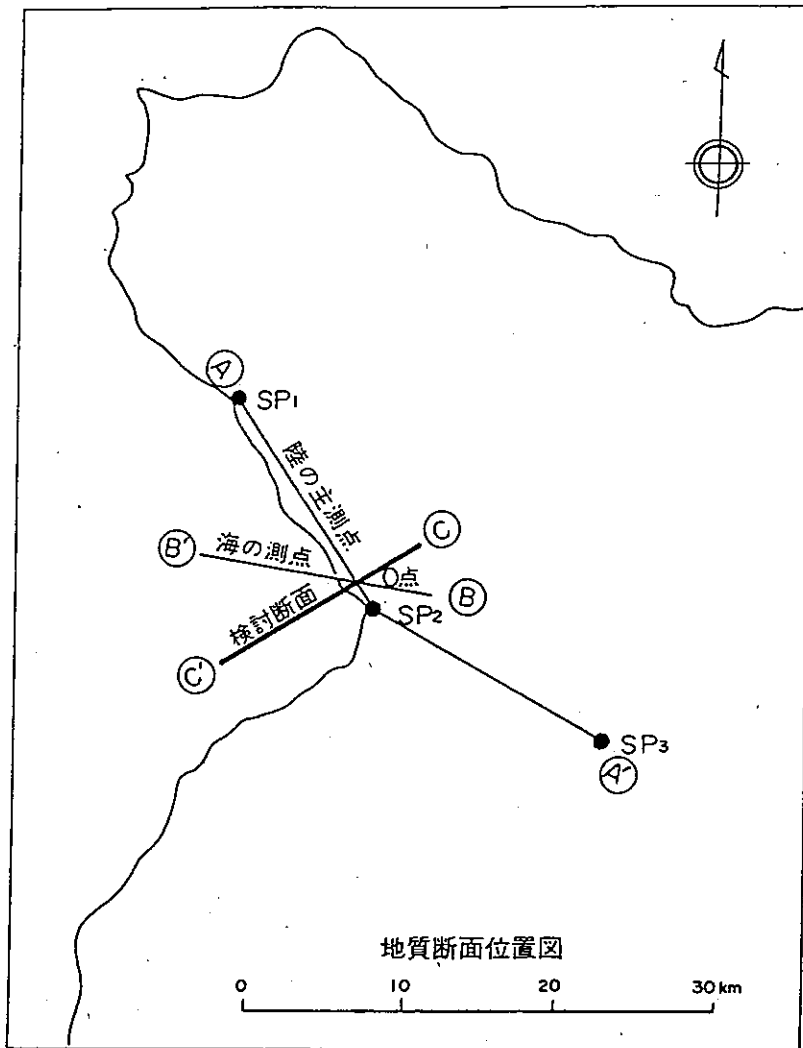


図Ⅲ.2.10 分割要素

(地質構造モデル Y2C - Y2C') - BEM -



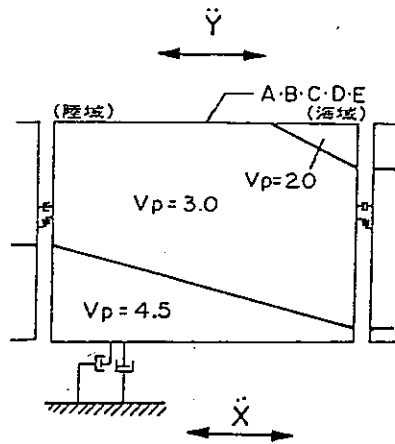
図Ⅱ.2.11 分割要素
(地質構造モデル X-X') - BEM =



図Ⅲ.6.1 解析対象断面位置図

解析モデル : 地殻構造モデル

検討内容 : 層境界の傾斜が地震動特性に与える影響



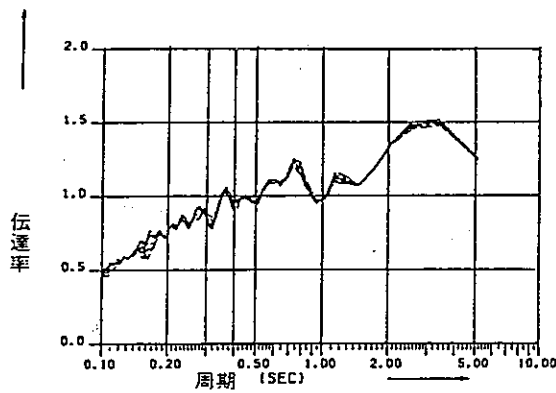
減衰 : 2%

入射角 : 0°

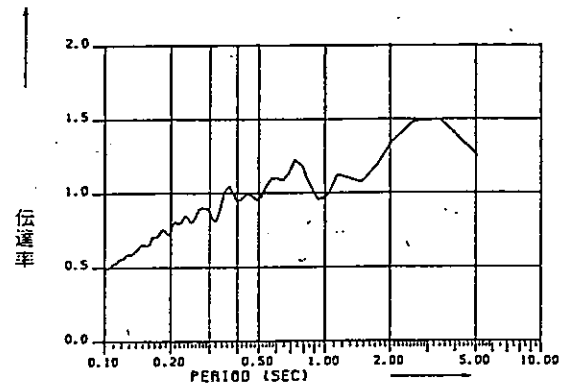
\ddot{X} : 単位加速度振幅をもつ正弦波(SV)

$\frac{\ddot{Y}}{\ddot{X}}$: 伝達関数

1) 原子炉建屋近傍における伝達関数

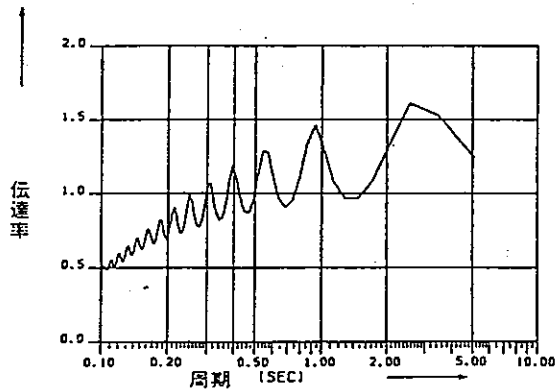


(建屋近傍の5点)

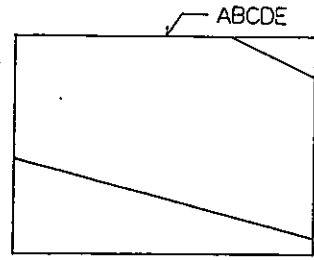


(平均)

2) $V_p=4.5 \text{ km/s}$ 層と $V_p=3.0 \text{ km/s}$ 層の層境界を水平と見なした場合の伝達関数

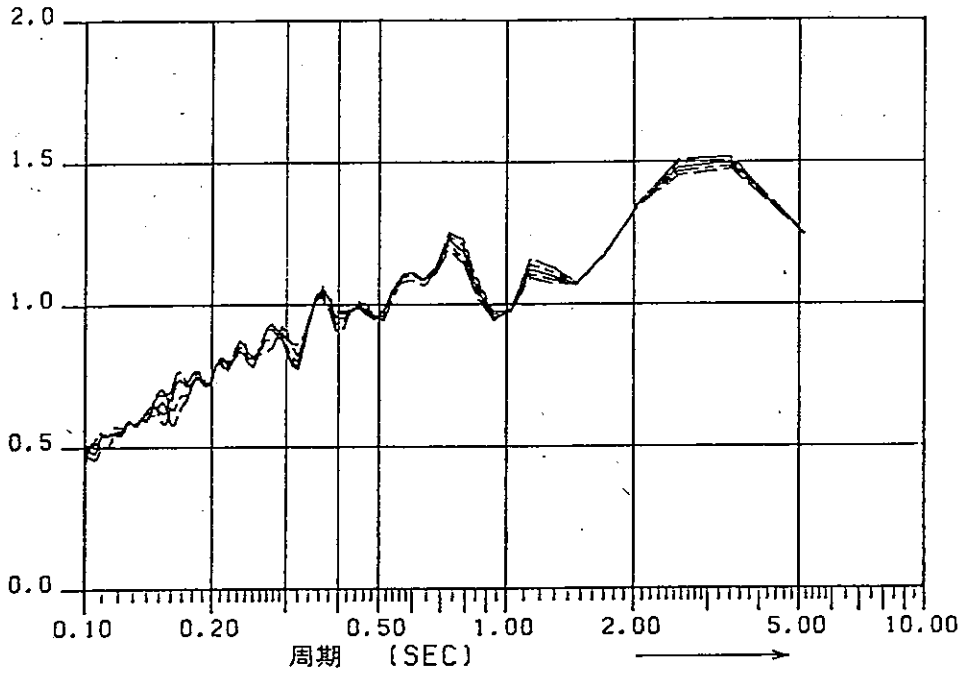


比較



↑

伝達率

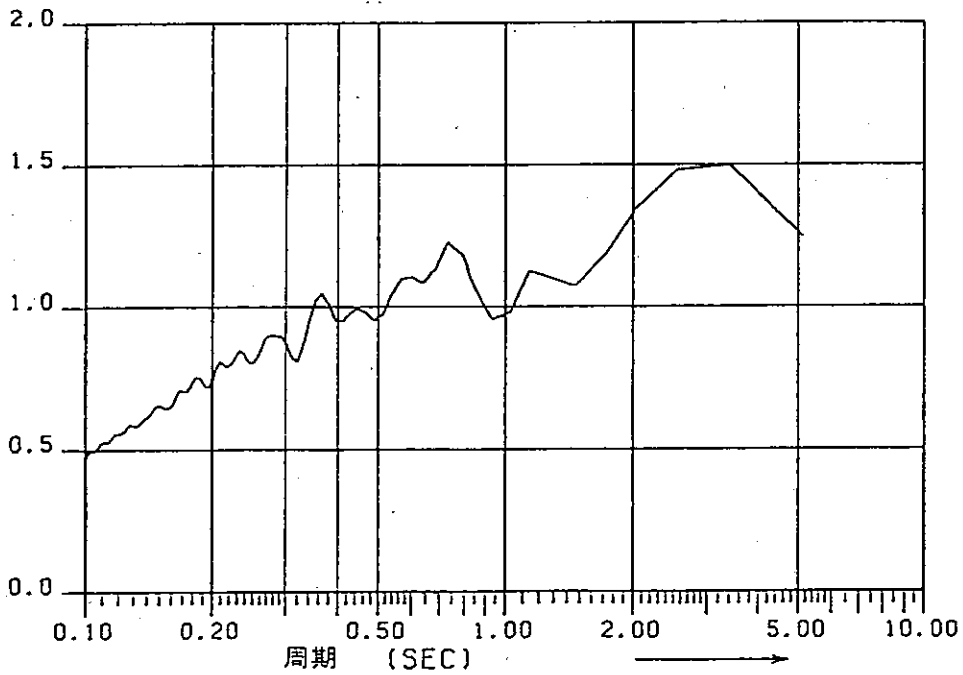


----- A
 ----- B
 ----- C
 ----- D
 ----- E

(建屋近傍の5点)

↑

伝達率



(平均)

図 III.6.3

伝達関数

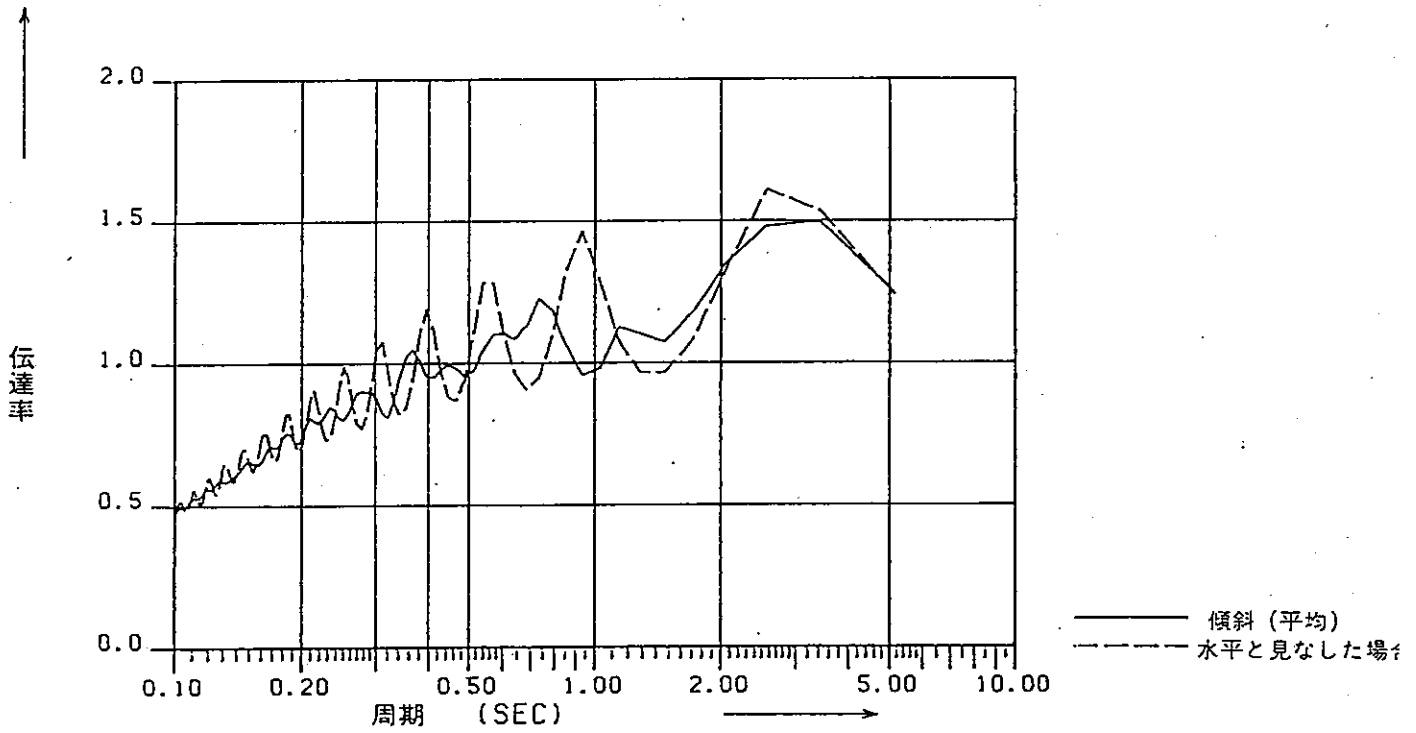
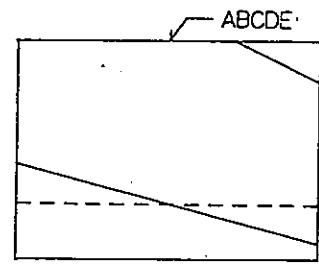
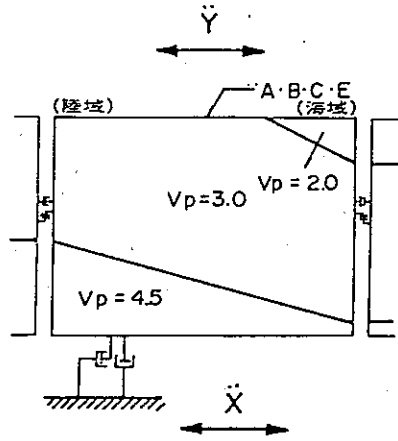


図 III.6.4 伝達関数の比較

解析モデル : 地殻構造モデル

検討内容 : モデル上端全領域での伝達関数が原子炉建屋の想定主要固有周期の範囲でどのように変化するかを検討する。



減衰 : 2%

入射角 : 0°

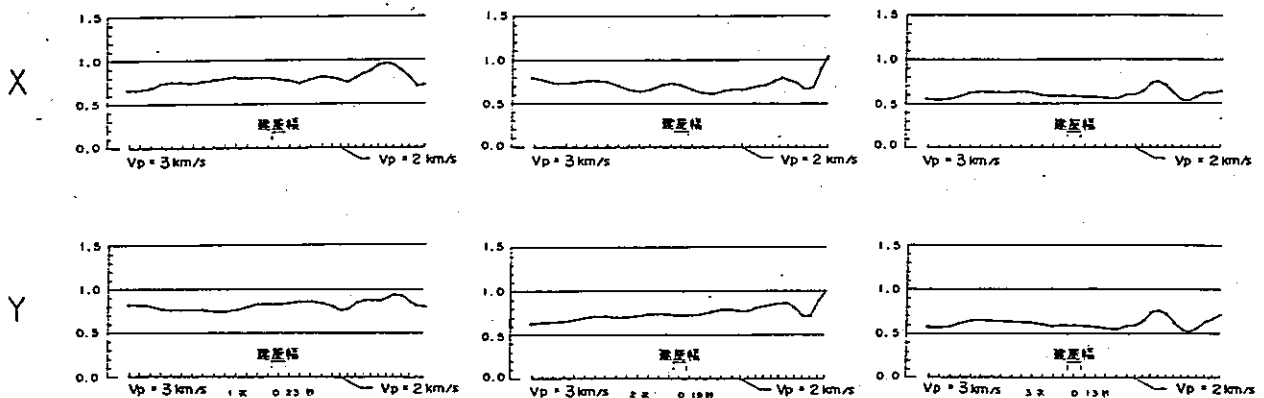
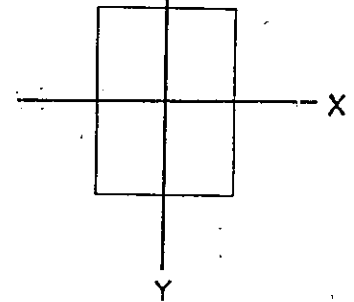
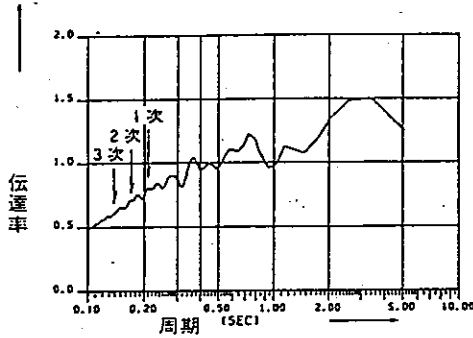
\ddot{X} : 単位加速度振幅をもつ正弦波 (SV)

$\frac{\ddot{Y}}{\ddot{X}}$: 伝達関数

固有周期 (sec)

	1次	2次	3次
X	0.21	0.17	0.14
Y	0.23	0.19	0.13

モデル上端全領域での伝達関数



(1次)

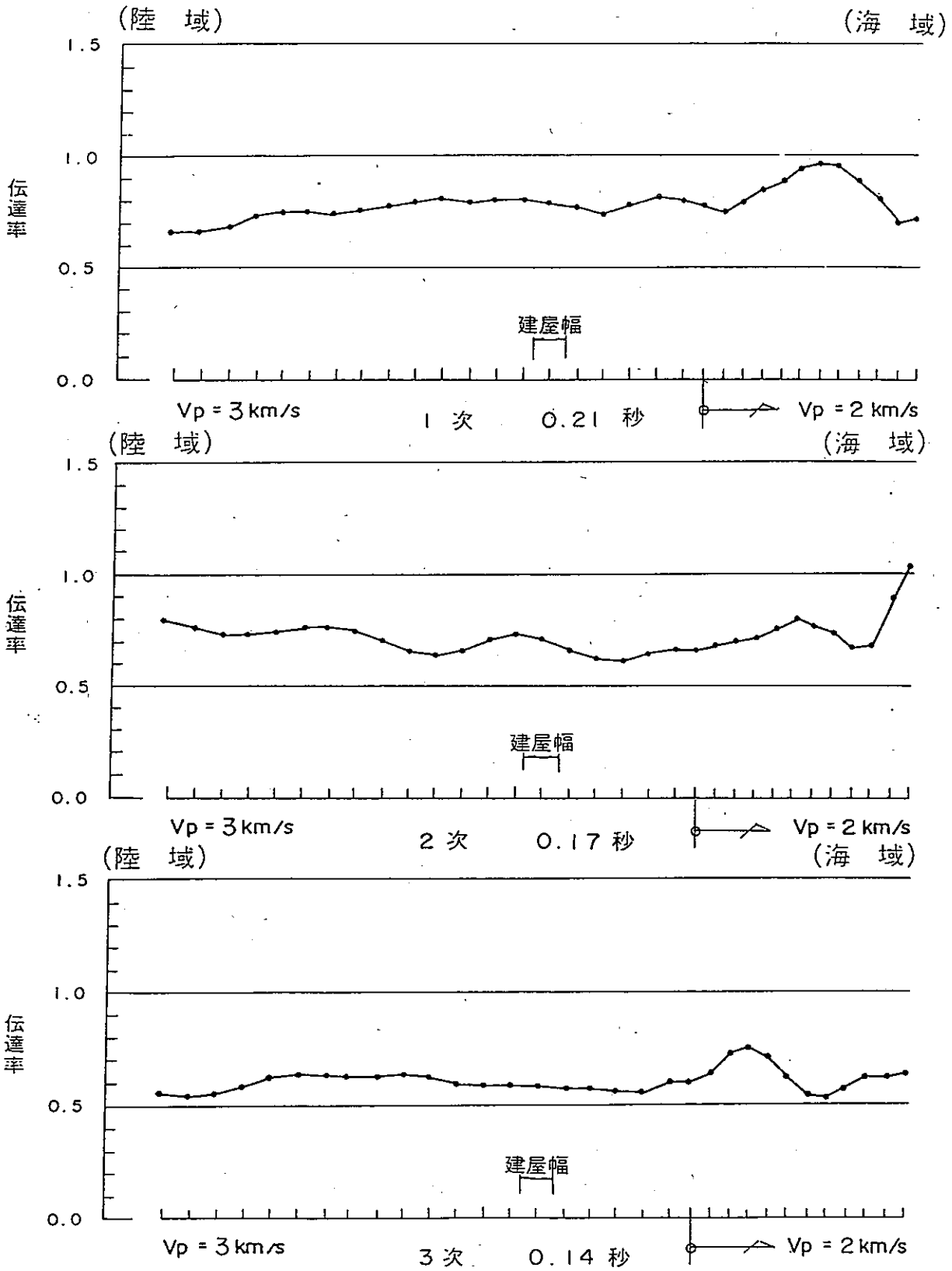
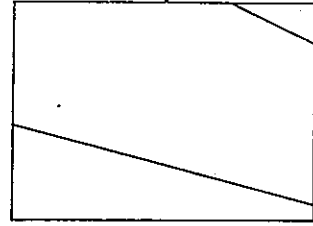
(2次)

(3次)

図 III.6.5

検討の流れ

(陸 域) ABCDE (海 域)



図Ⅲ.6.6 伝達率の分布 (X方向の固有周期)

(陸 域) ABCDE (海 域)

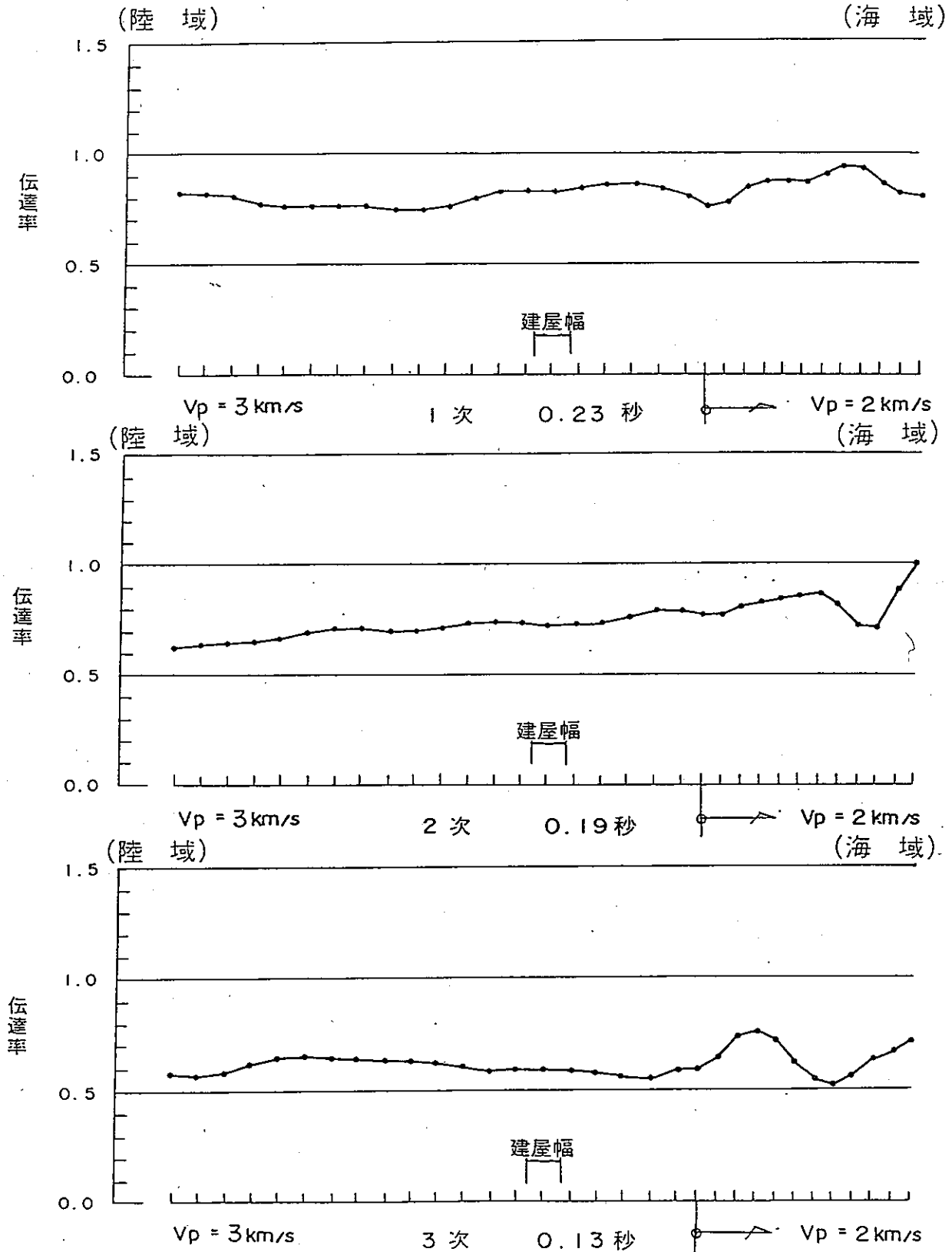
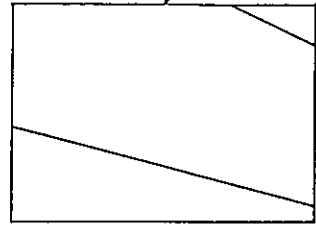
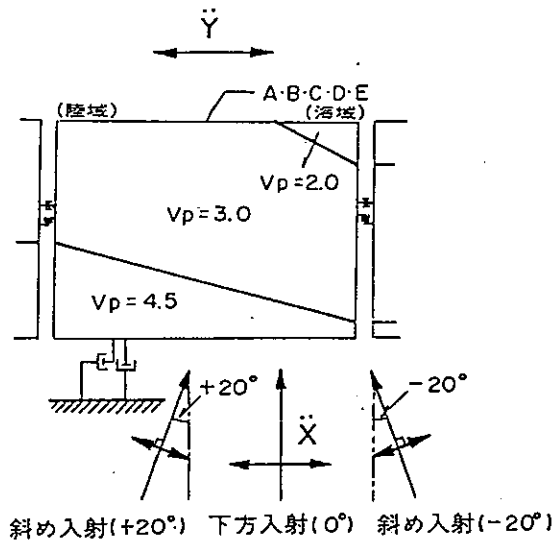


図 III.6.7 伝達率の分布 (Y方向の固有周期)

解析モデル : 地殻構造モデル

検討内容 : 地震波入射角が地震波伝播特性に与える影響



減衰 : 2%

入射角 : $\begin{pmatrix} +20^\circ \\ 0^\circ \\ -20^\circ \end{pmatrix}$

\ddot{X} : 単位加速度振幅をもつ正弦波 (SV)

$\frac{\ddot{Y}}{\ddot{X}}$: 伝達関数

原子炉建屋近傍における伝達関数

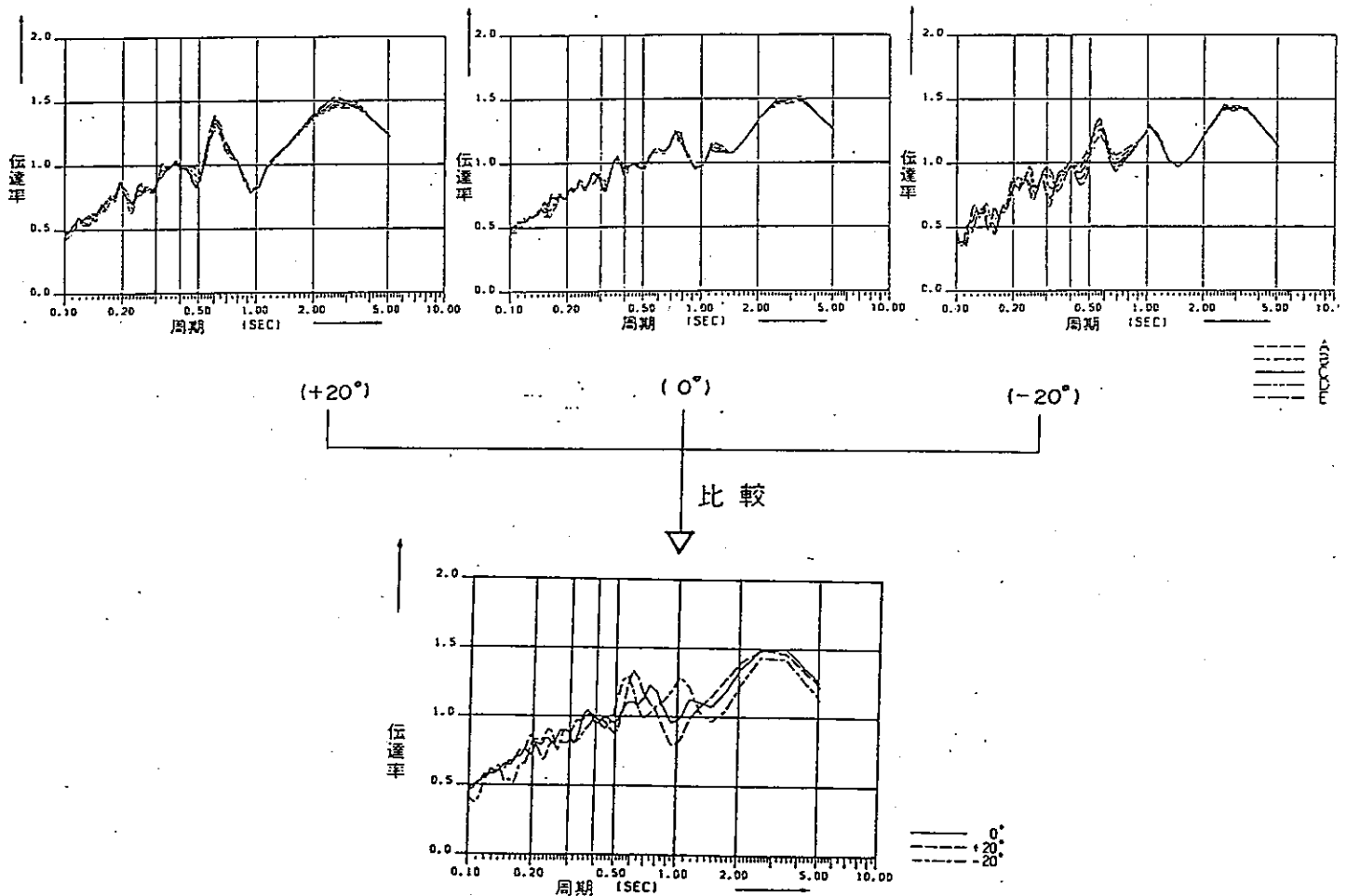
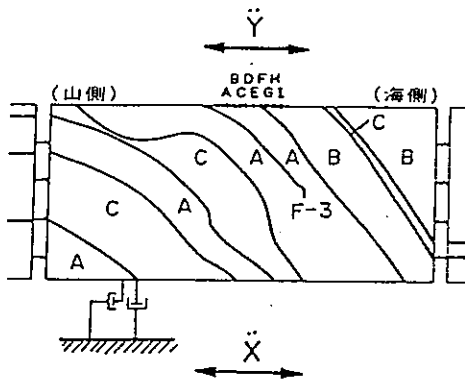


図 III.6.8

検討の流れ及び結果

解析モデル : 地質構造モデル

検討内容 : 地盤構造の不規則性が地震波伝播特性に与える影響



検討断面 : $\begin{pmatrix} Y1C - Y1C' \\ Y2C - Y2C' \\ X - X' \text{ (参考)} \end{pmatrix}$

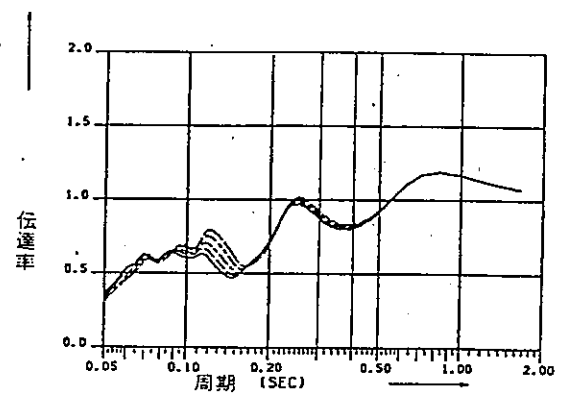
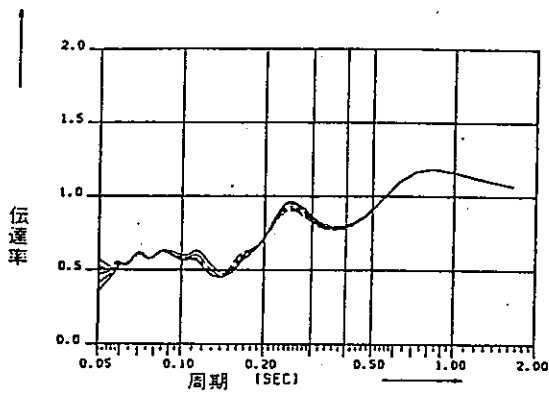
減衰 : $\begin{pmatrix} A \cdot B \cdot C \cdot D - 3\% \\ \text{断層} - 10\% \end{pmatrix}$

入射角 : 0°

\ddot{X} : 単位加速度振幅をもつ正弦波(SV)

$\frac{\ddot{Y}}{\ddot{X}}$: 伝達関数

原子炉建屋近傍における伝達関数



(A~E)

(E~I)

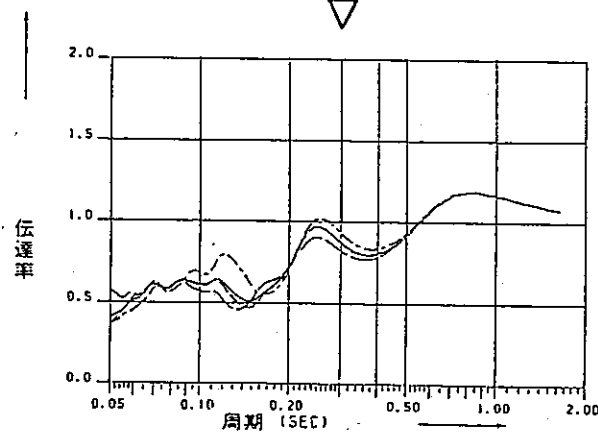


図 III.6.9

検討の流れ

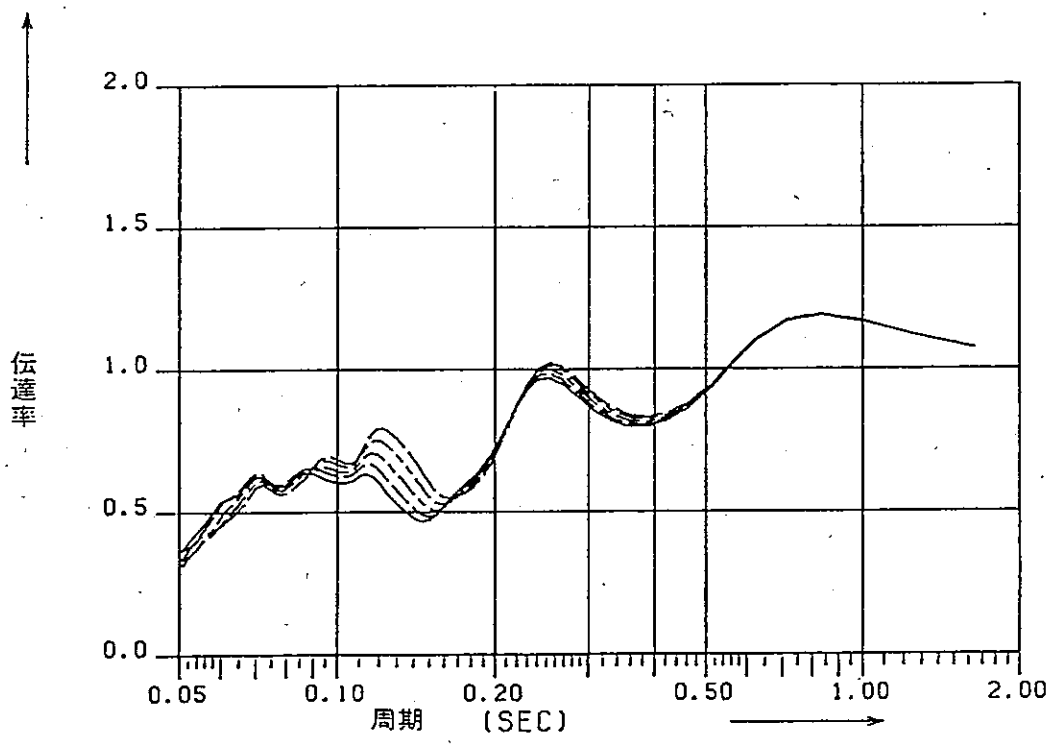
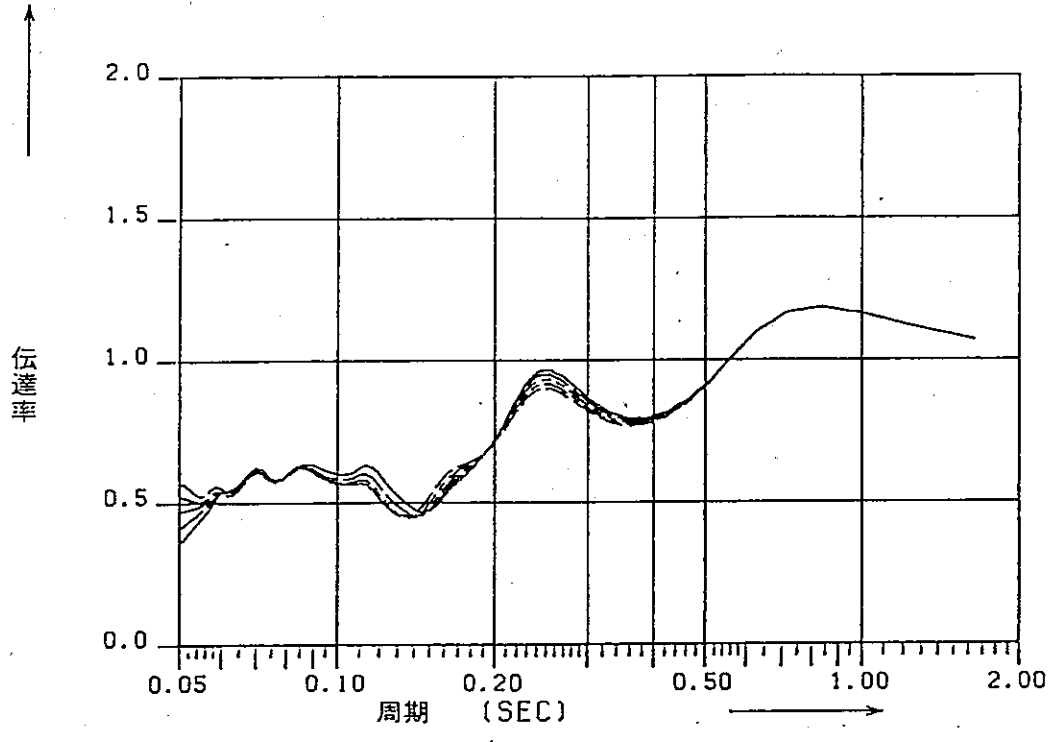
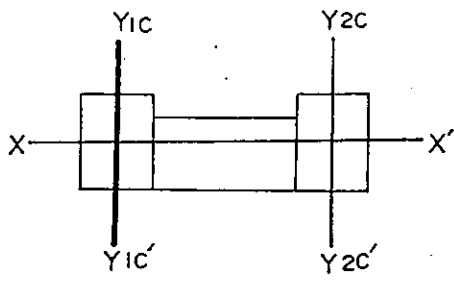
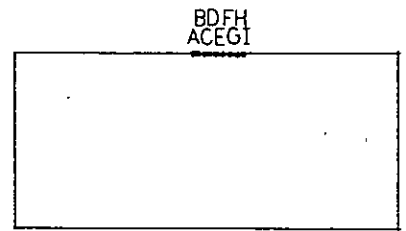
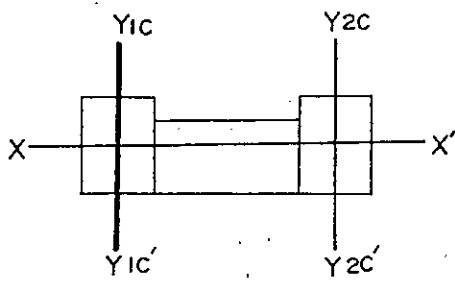
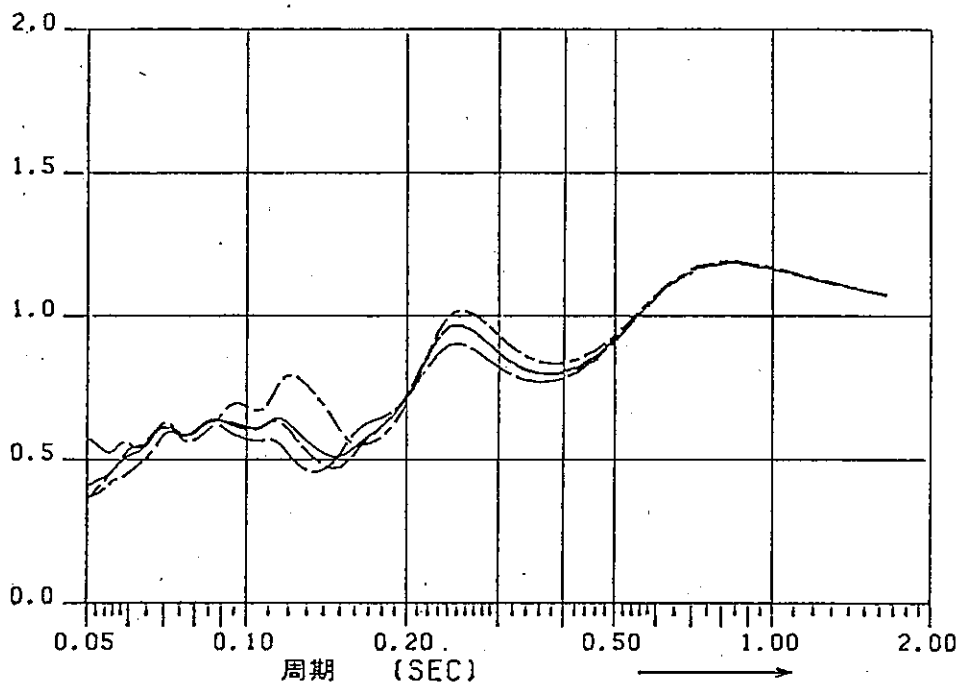


図 III.6.10 伝達関数 (Y1c - Y1c')



↑
伝達率



— — — — — B
 - - - - - E
 - · - · - I
 ———— 平均

図 III.6.11 伝達関数 ($Y_{1c} - Y_{1c}'$)

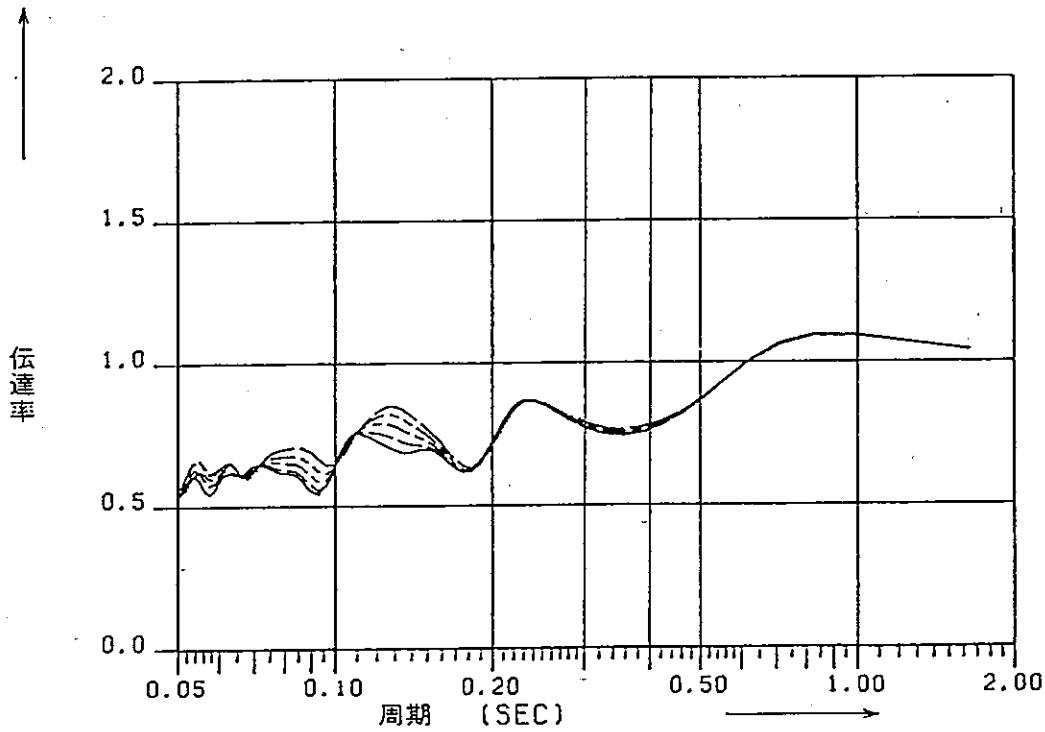
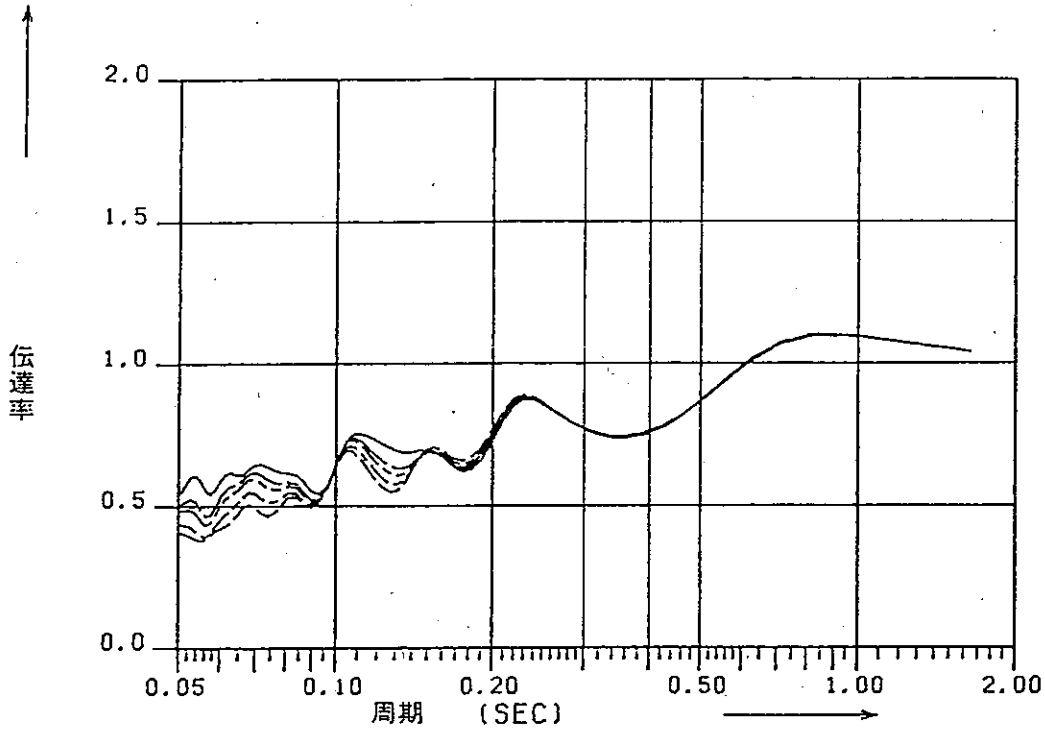
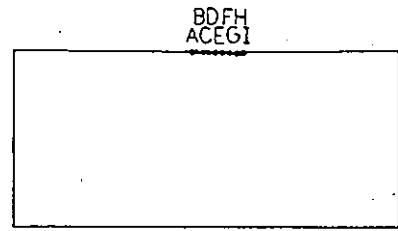
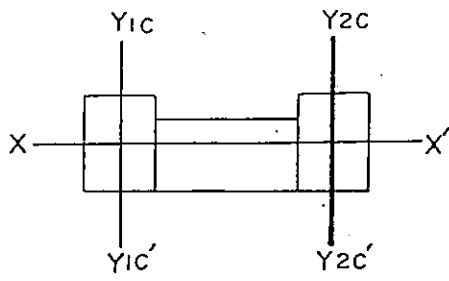


図 III. 6.12 伝達関数 ($Y_{2c} - Y_{2c'}$)

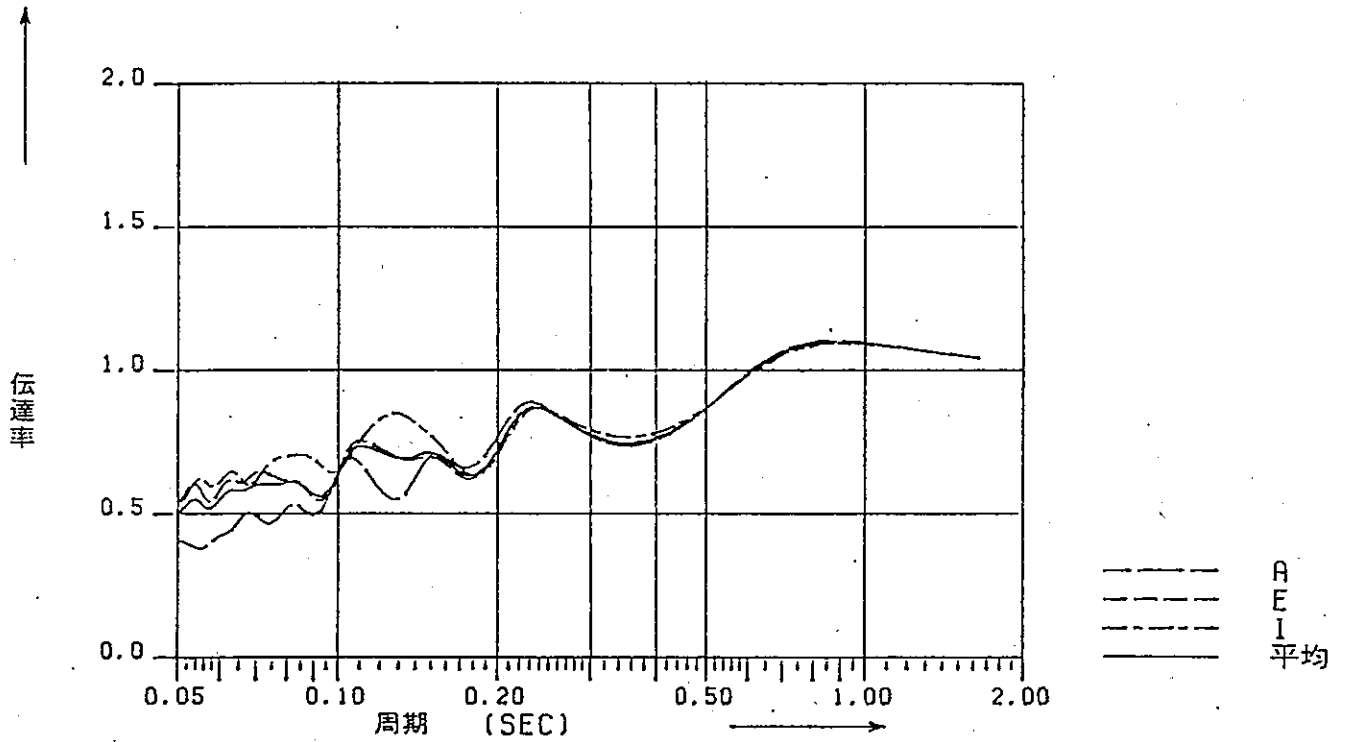
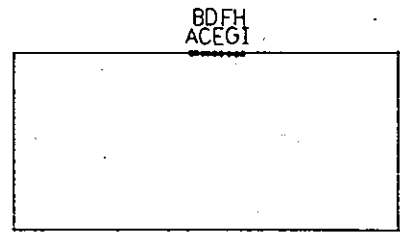
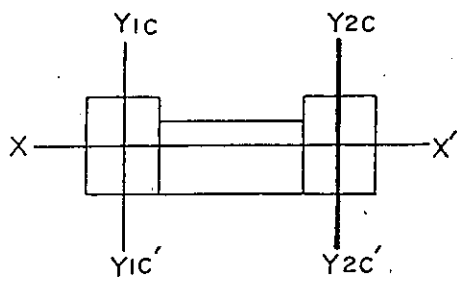


図 III.6.13 伝達関数 (Y2c - Y2c')

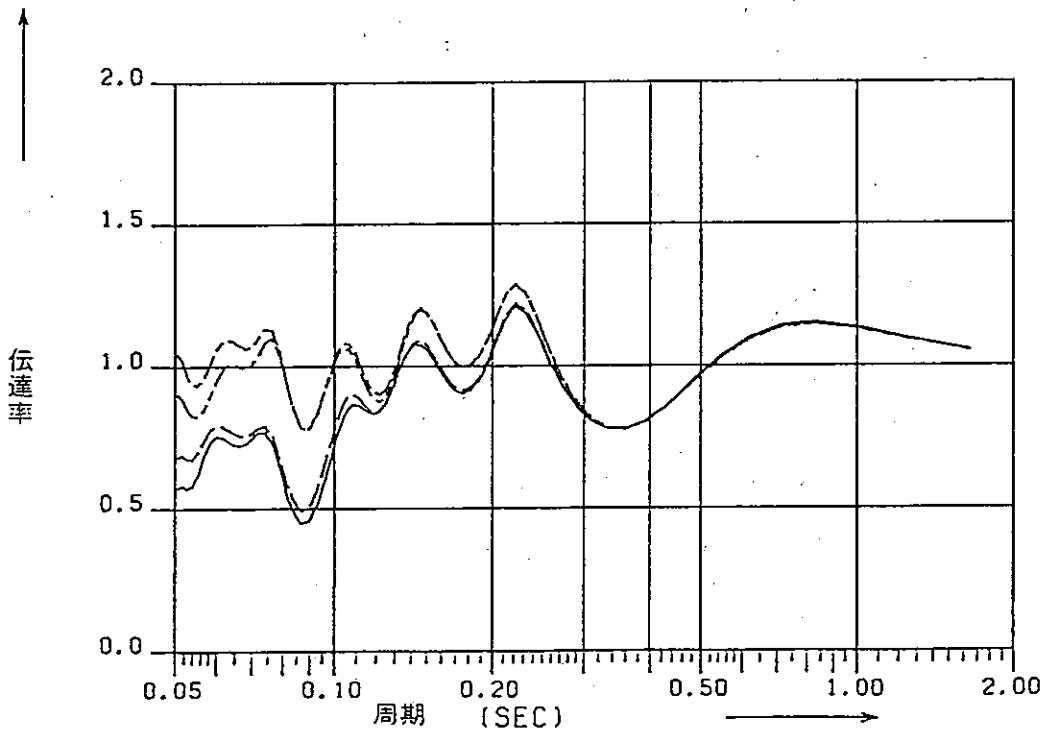
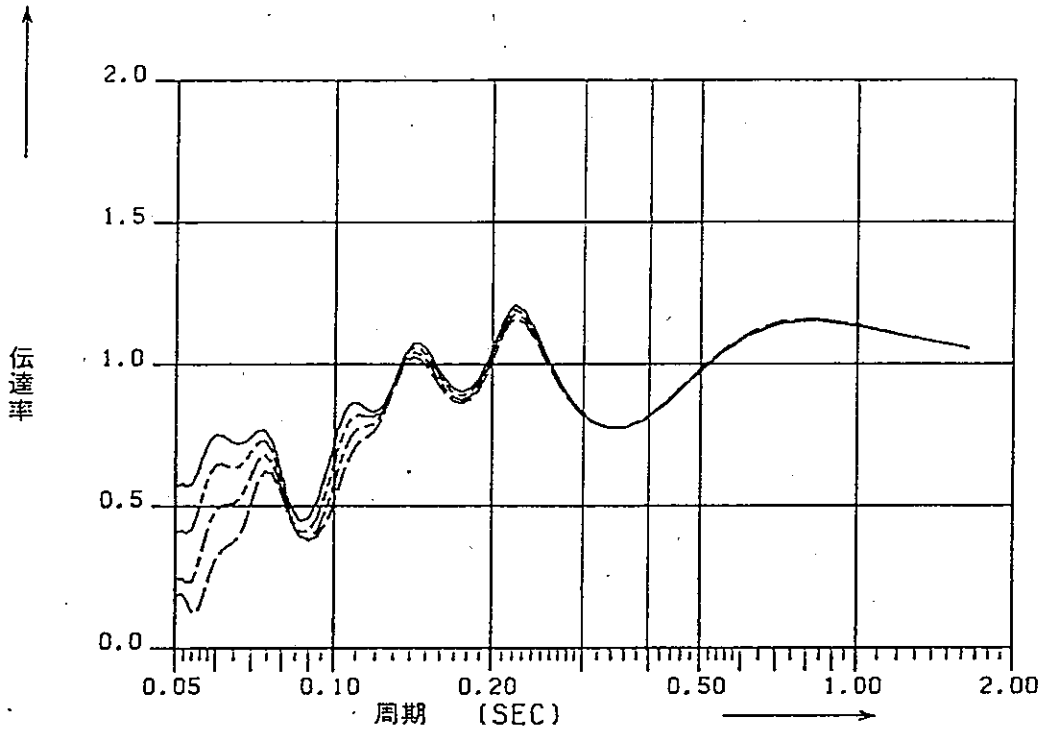
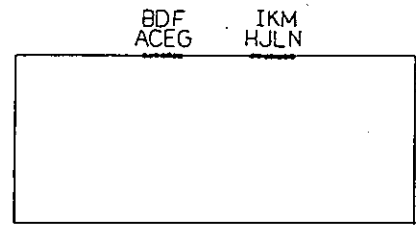
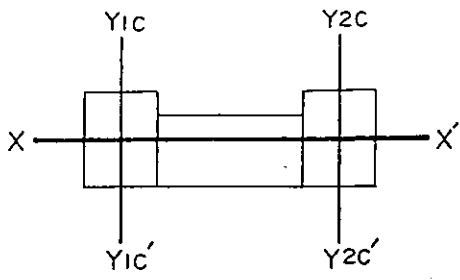


図 III.6.14 (参考) 伝達関数 (X - X' | 号側)

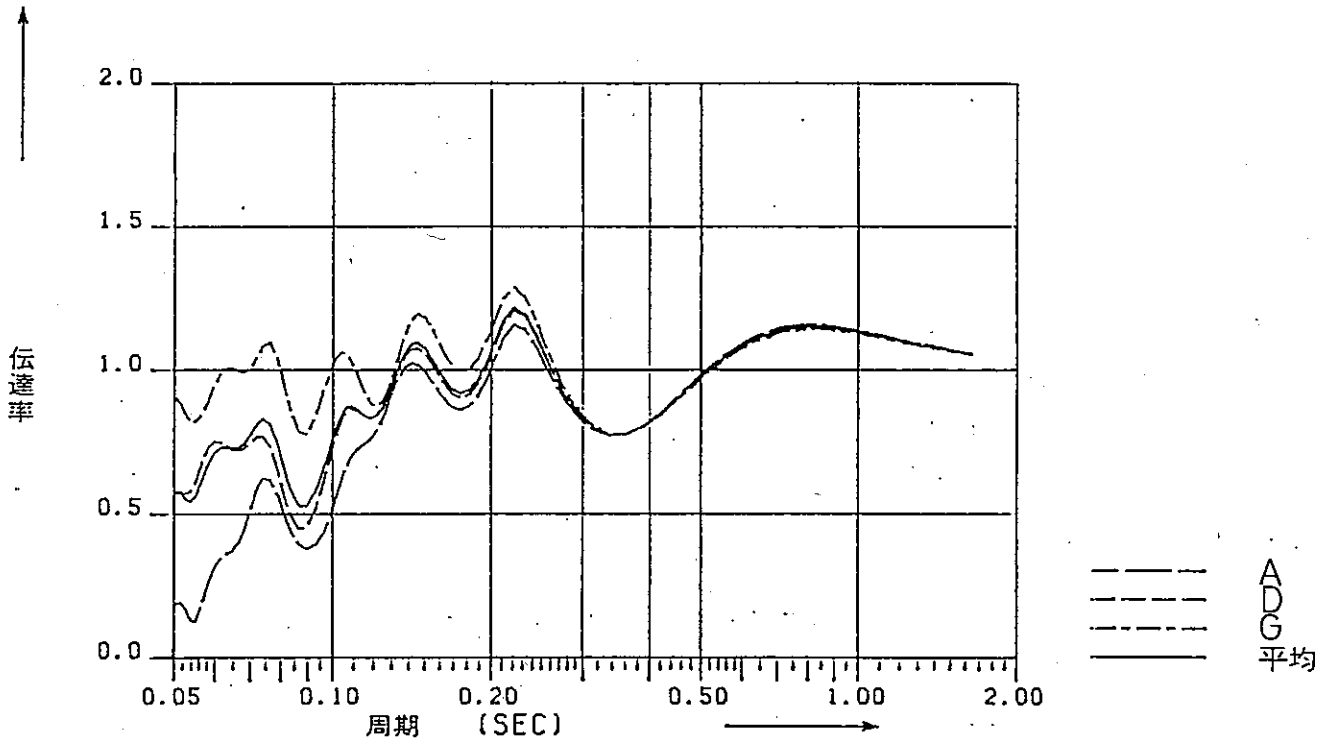
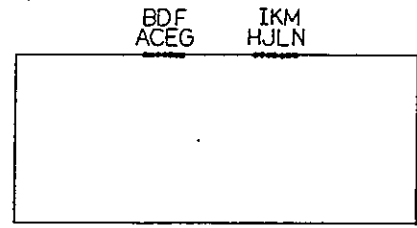
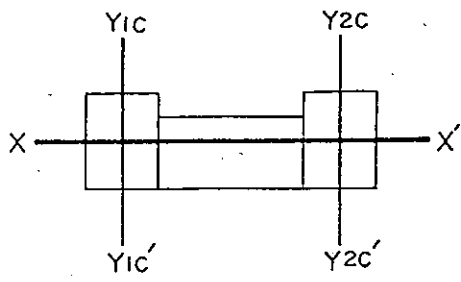
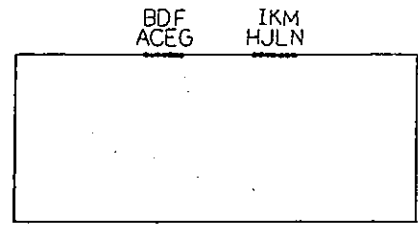
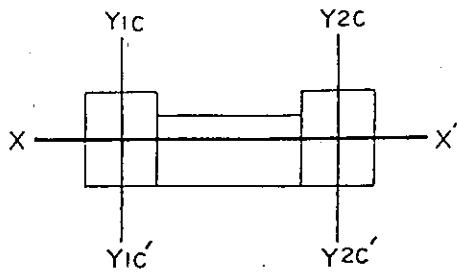
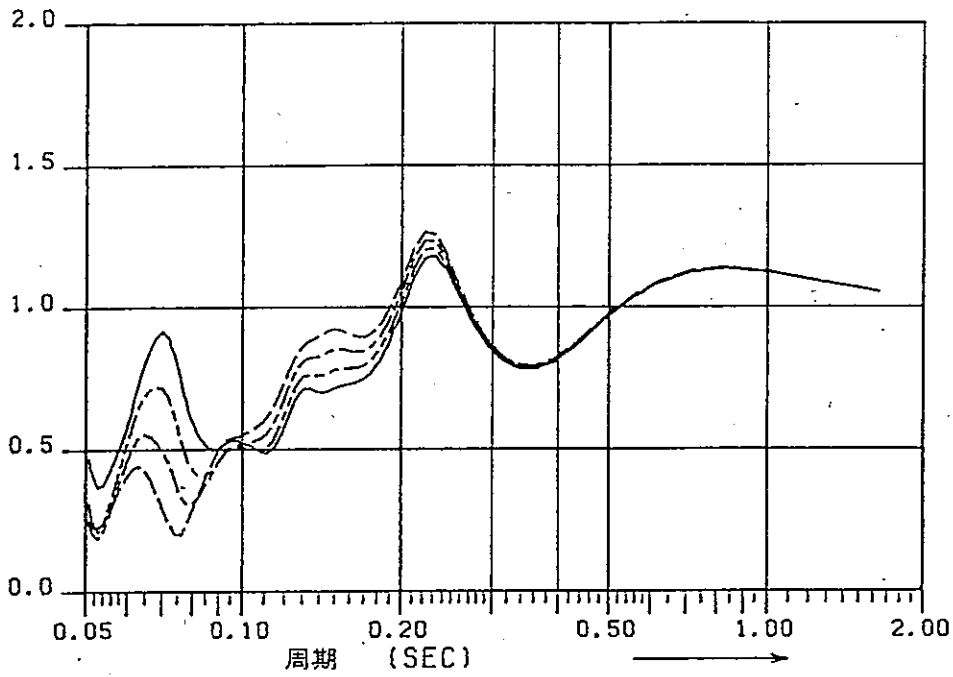


図 III.6.15 (参考) 伝達関数 ($X - X'$ | 号側)



↑
伝達率



↑
伝達率

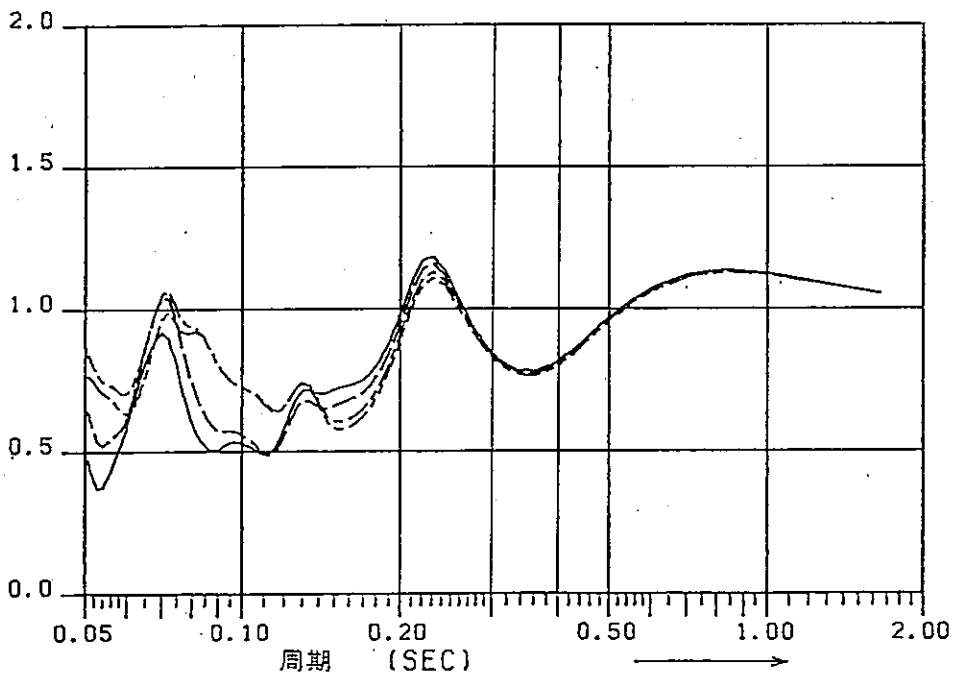


図 III.6.16 (参考) 伝達関数 (X - X' 2号側)

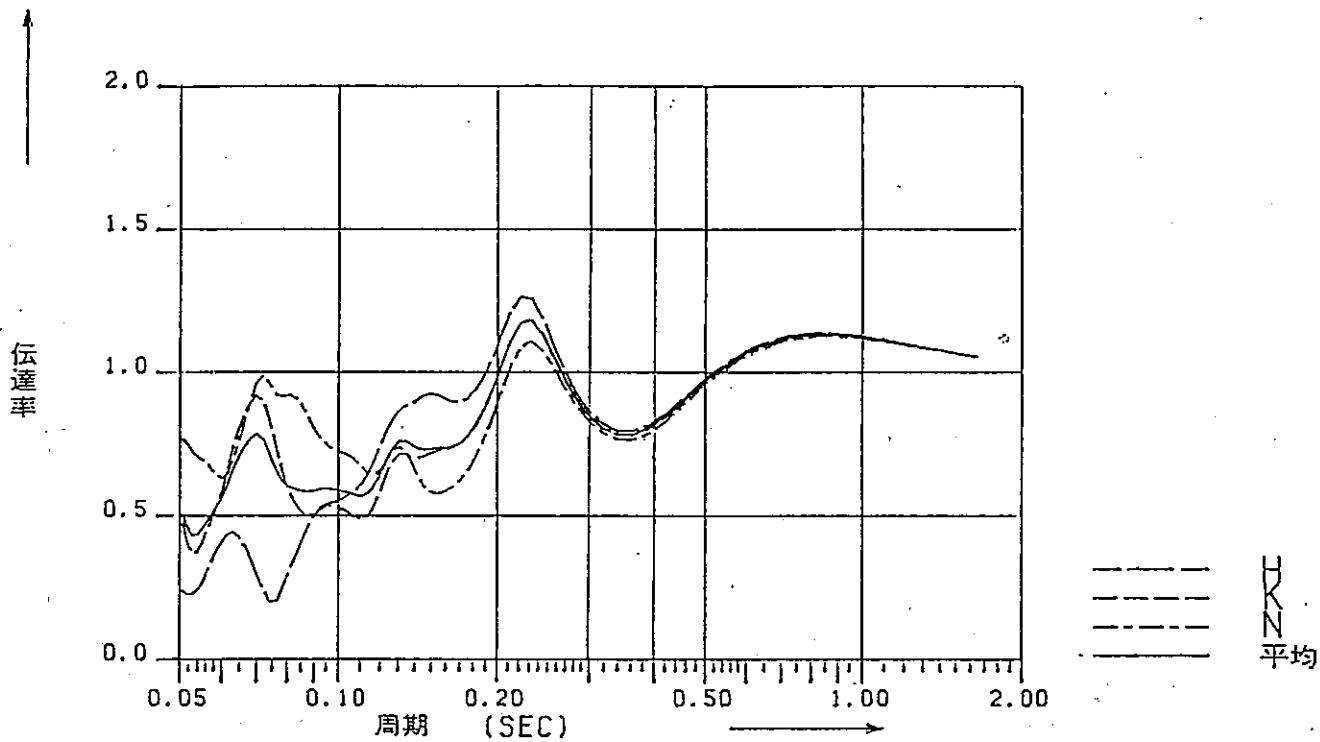
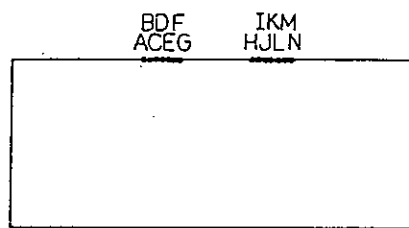
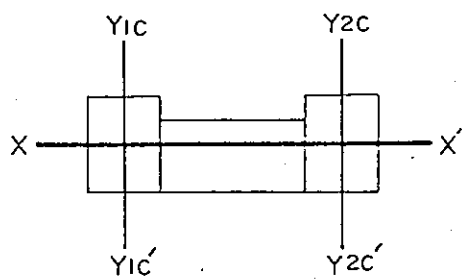
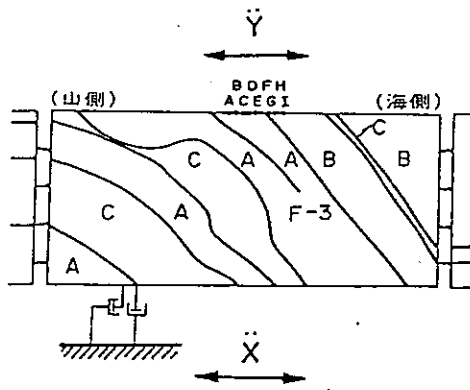


図 III.6.17 (参考) 伝達関数 (X - X' 2号側)

解析モデル : 地質構造モデル

検討内容 : モデル上端全領域での伝達関数が原子炉建屋の
想定主要固有周期の範囲でどの様に変化するかを検討する。



検討断面 : $\begin{pmatrix} Y_{1c} - Y_{1c'} \\ Y_{2c} - Y_{2c'} \\ X - X' \text{ (参考)} \end{pmatrix}$

減衰 : $\begin{pmatrix} A \cdot B \cdot C \cdot D - 3\% \\ \text{断層} - 10\% \end{pmatrix}$

入射角 : 0°

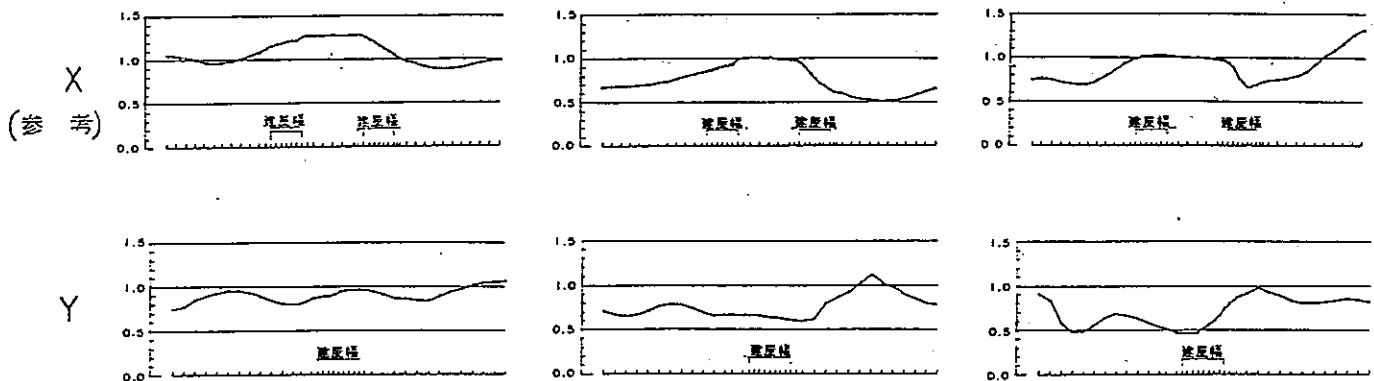
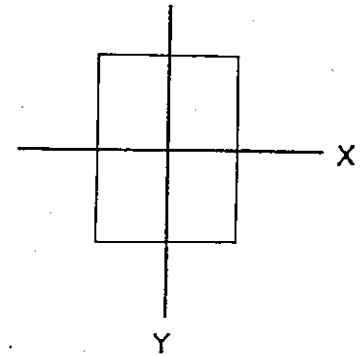
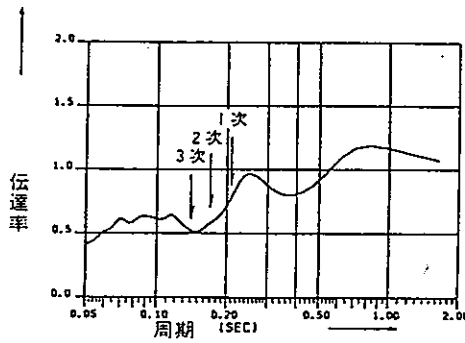
\ddot{X} : 単位加速度振幅をもつ正弦波 (SV)

$\frac{\ddot{Y}}{\ddot{X}}$: 伝達関数

固有周期 (sec)

	1次	2次	3次
X	0.21	0.17	0.14
Y	0.23	0.19	0.13

モデル上端全領域での伝達関数



(1次)

(2次)

(3次)

図 III.6.18

検討の流れ

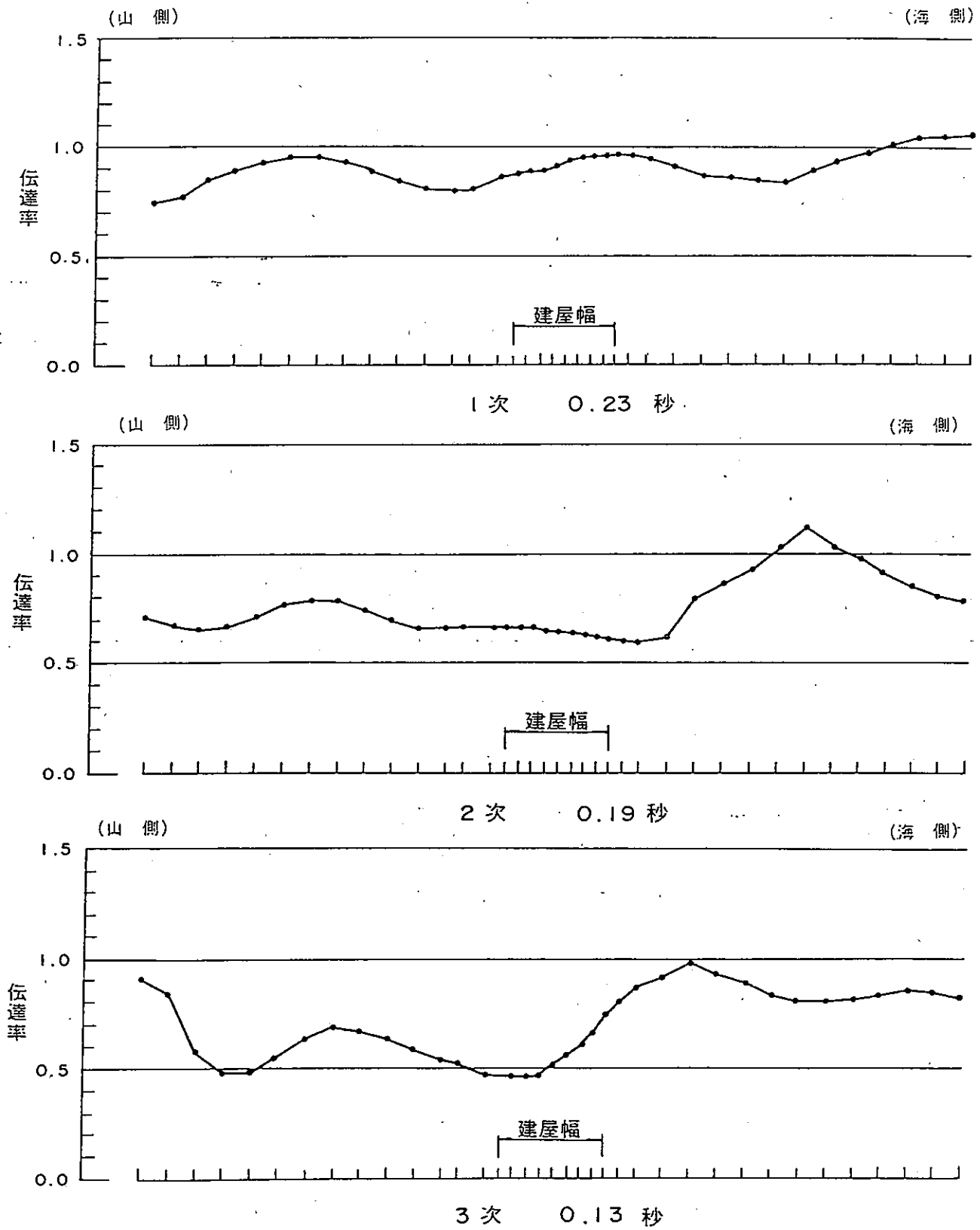
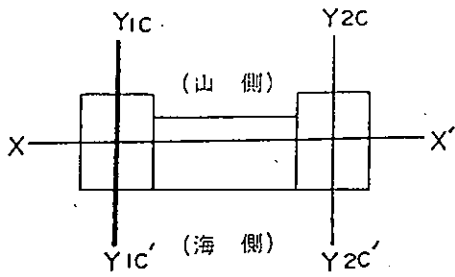


図 III.6.19 伝達率の分布 ($Y1c-Y1c'$)

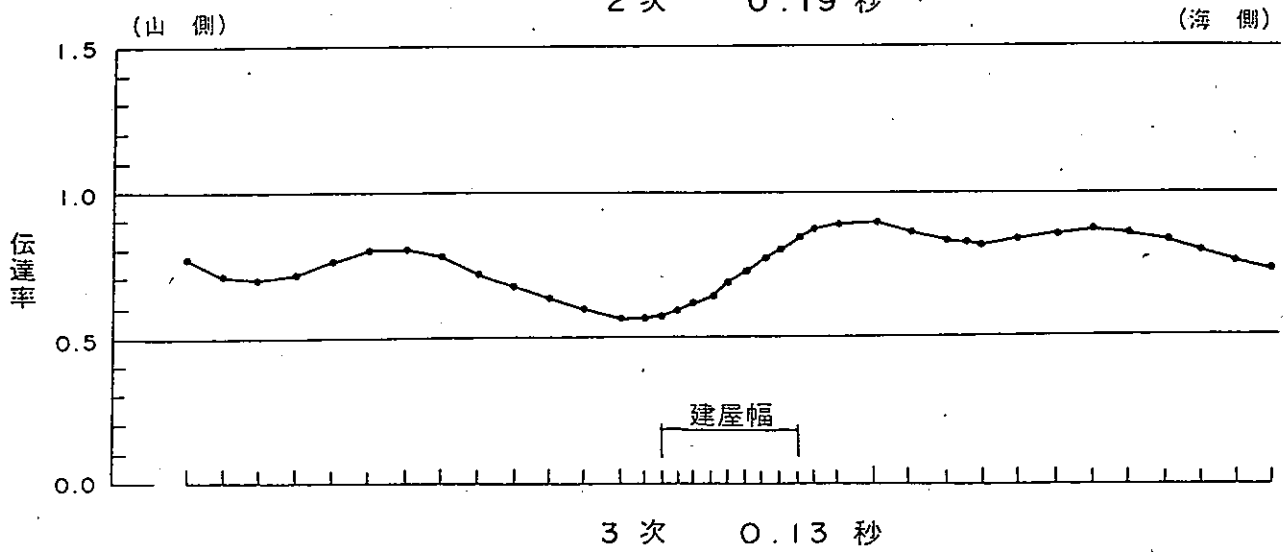
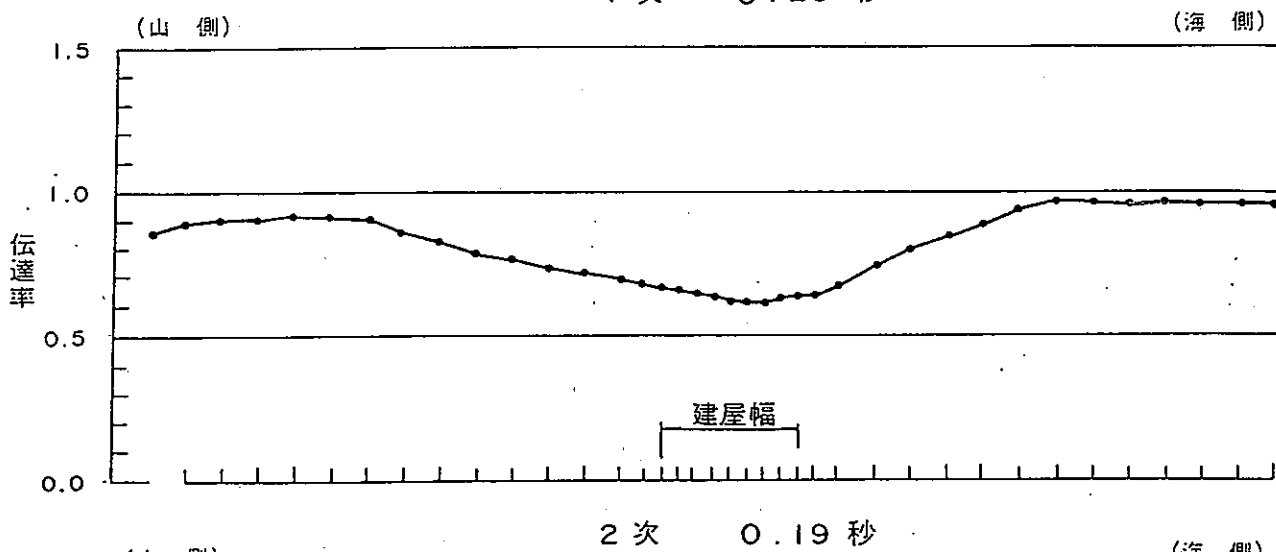
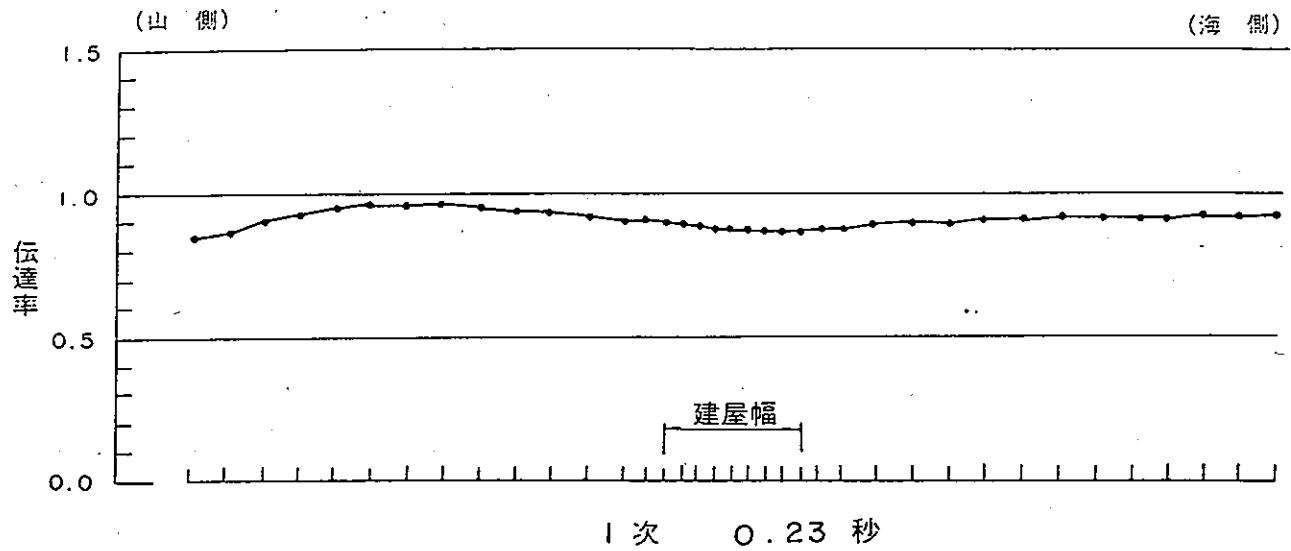
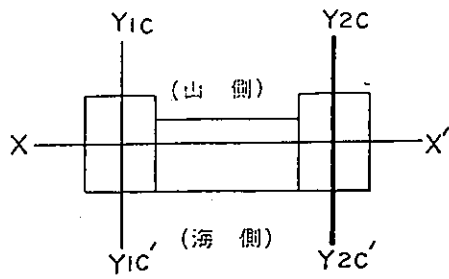


図 III. 6.20 伝達率の分布 (Y_{2c}-Y_{2c'})

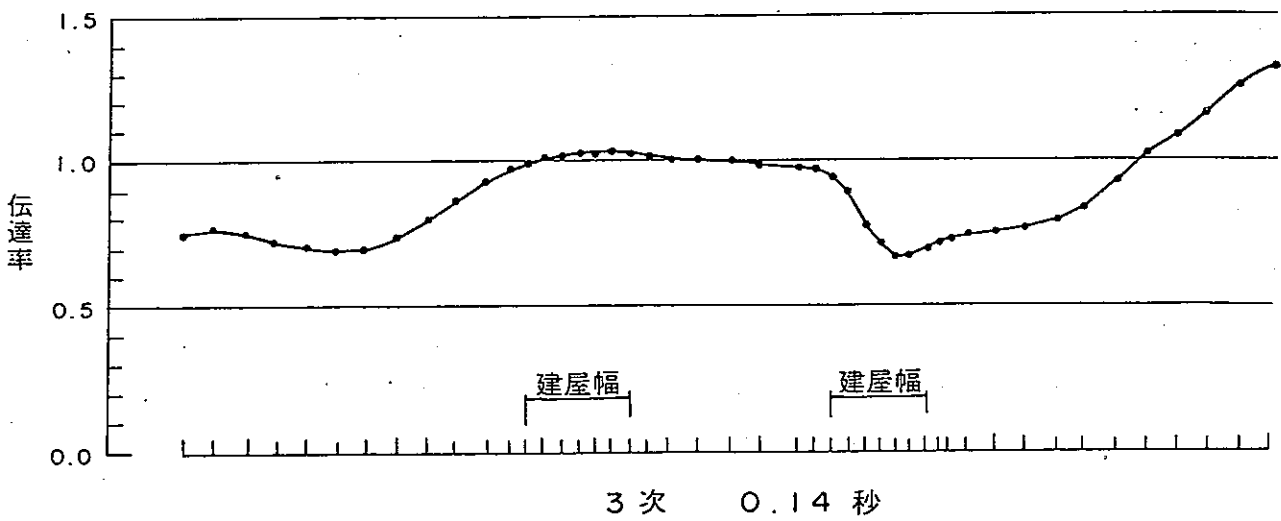
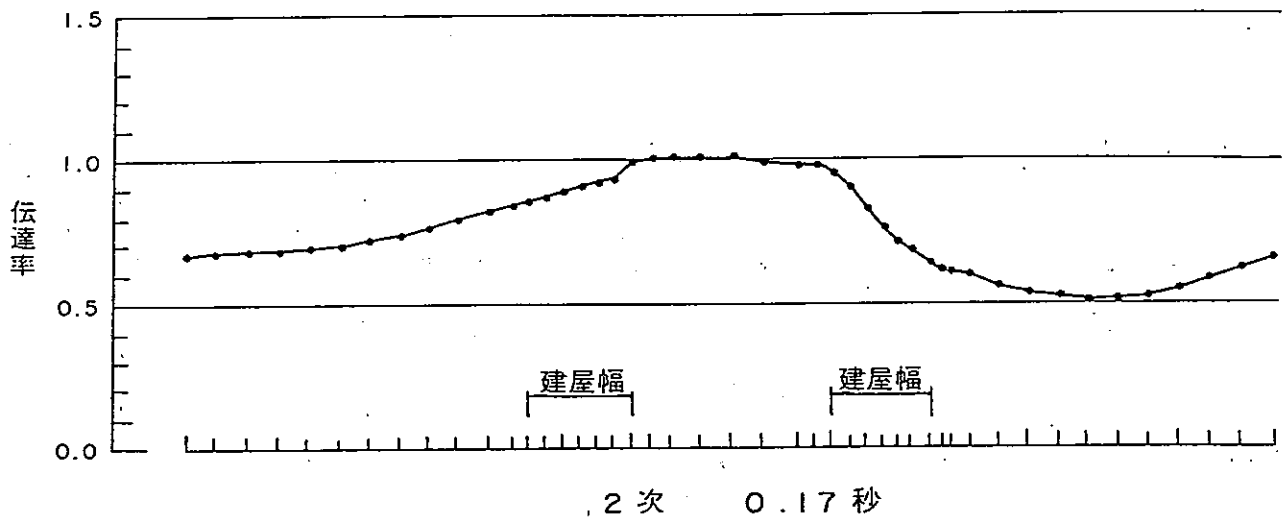
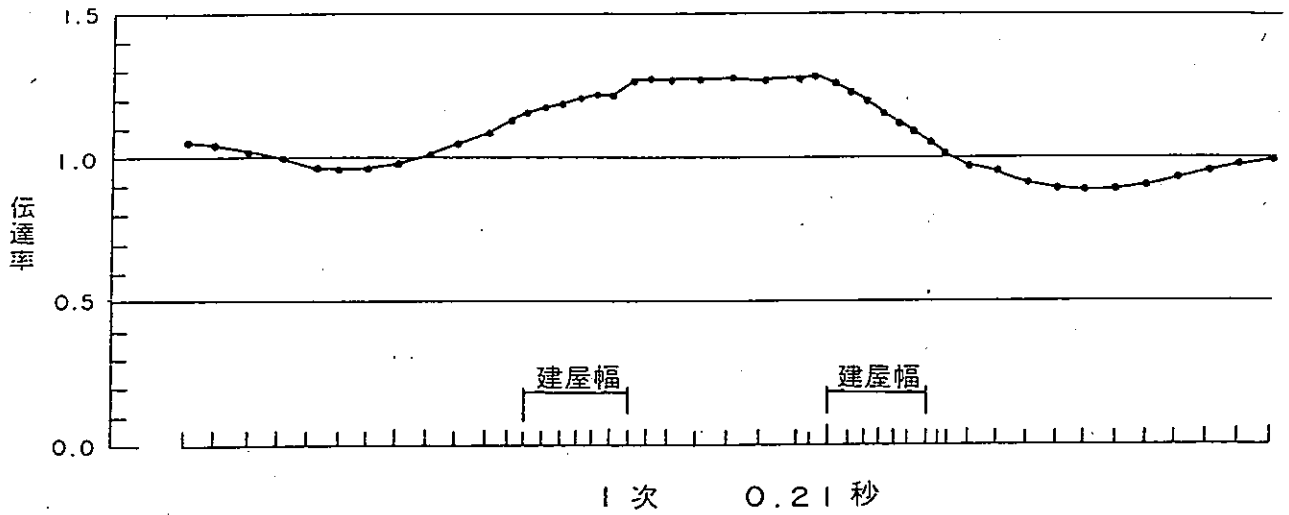
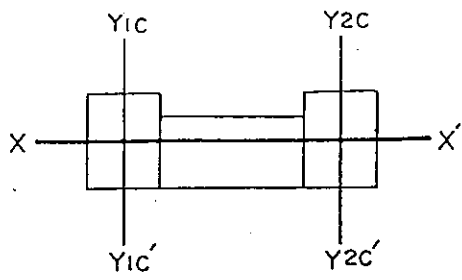
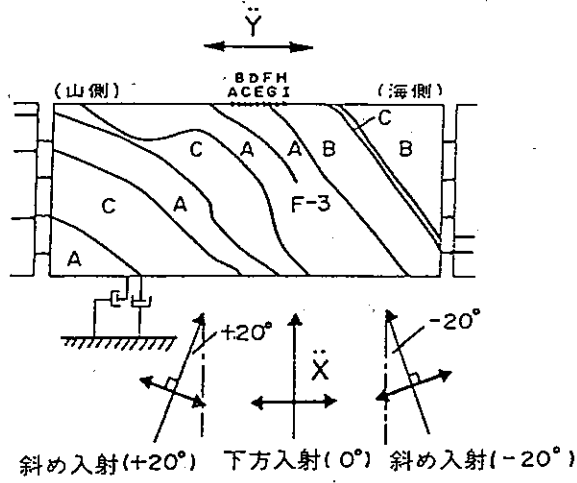


図 III.6.21 (参考) 伝達率の分布 (X-X')

解析モデル : 地質構造モデル

検討内容 : 地震波入射角が地震波伝播特性に与える影響



検討断面 : $Y_{1c} - Y_{1c'}$

減衰 : A·B·C·D — 3%
(断層 — 10%)

入射角 : $\begin{pmatrix} +20^\circ \\ 0^\circ \\ -20^\circ \end{pmatrix}$

\ddot{X} : 単位加速度振幅をもつ正弦波 (SV)

$\frac{\ddot{Y}}{\ddot{X}}$: 伝達関数

原子炉建屋近傍における平均伝達関数

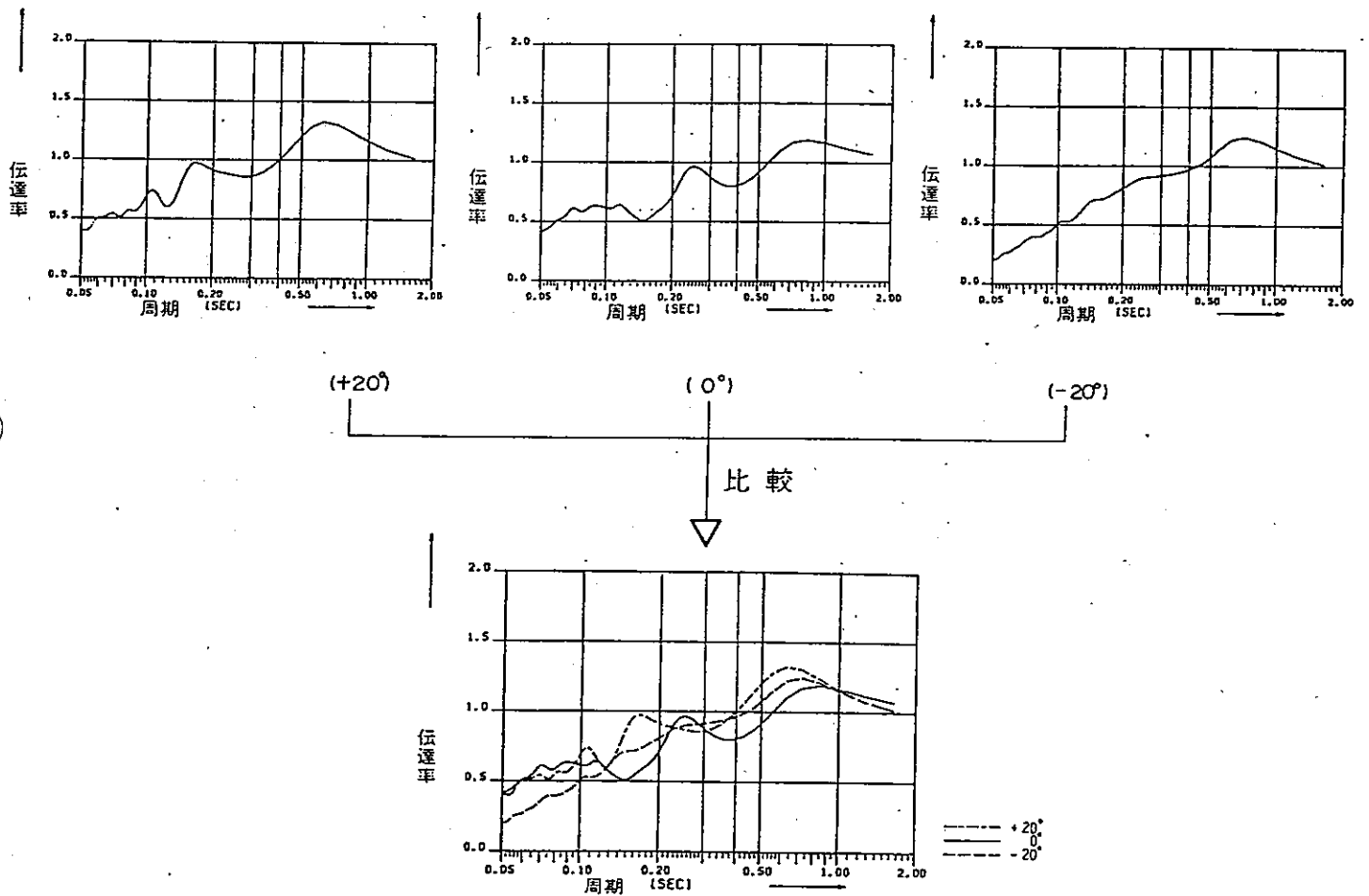


図 III.6.22 検討の流れ

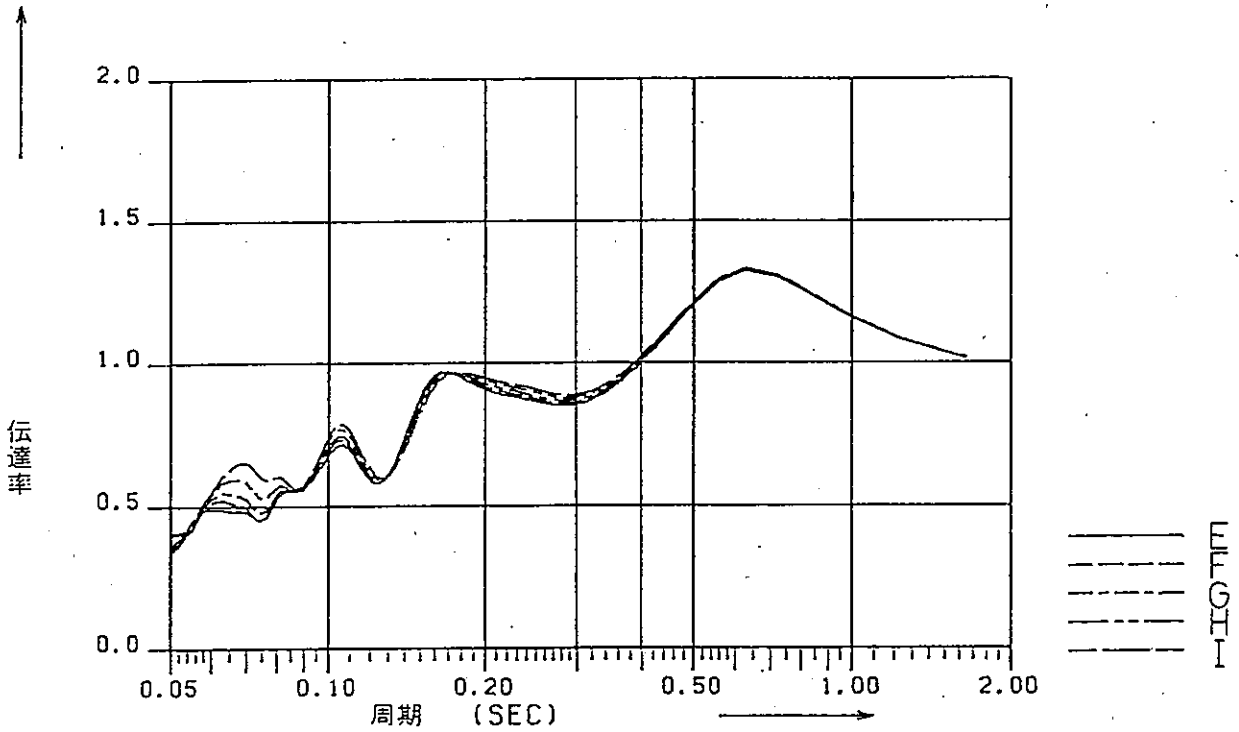
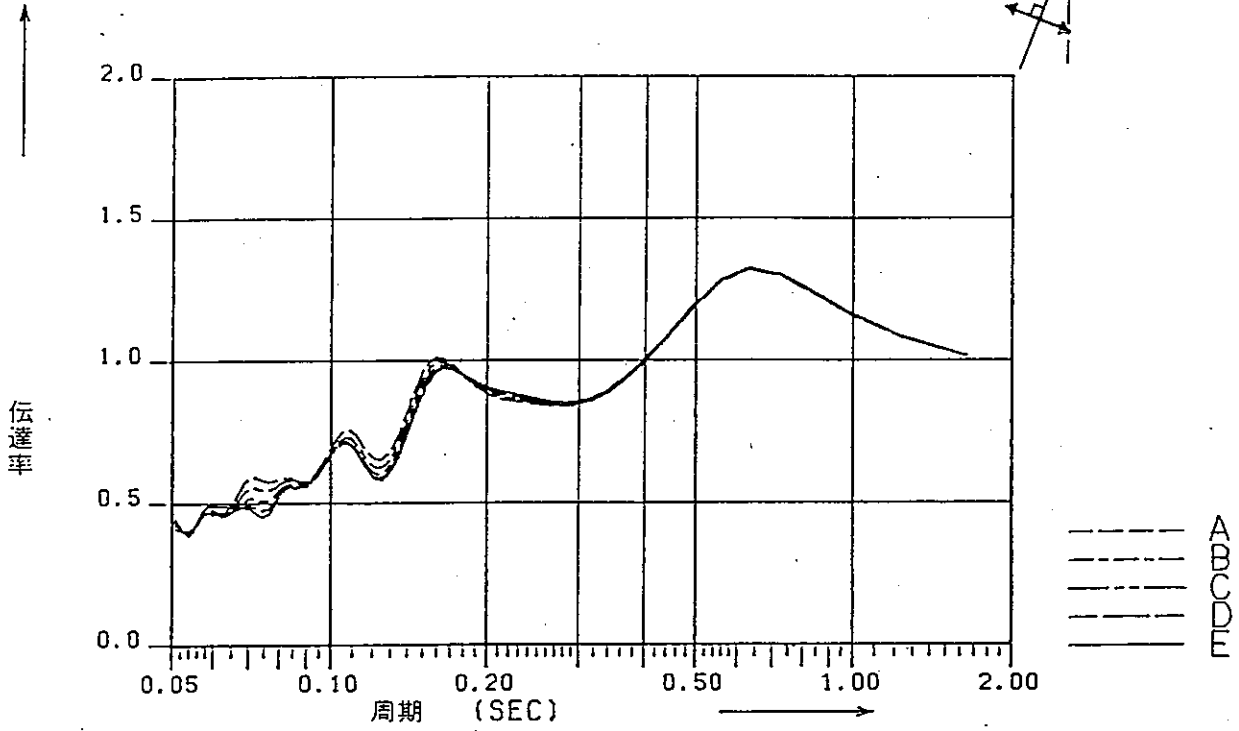
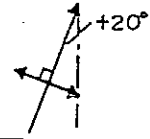
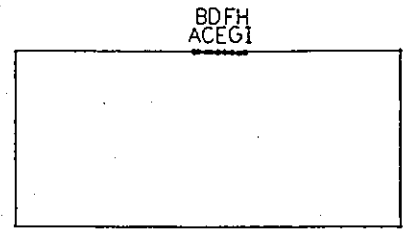
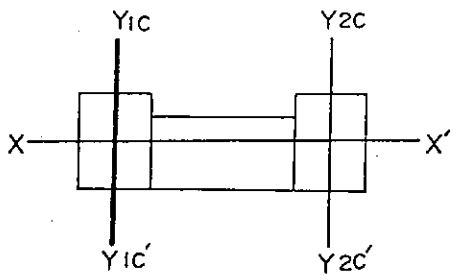


図 III.6.23 伝達関数 ($\theta = +20^\circ$)

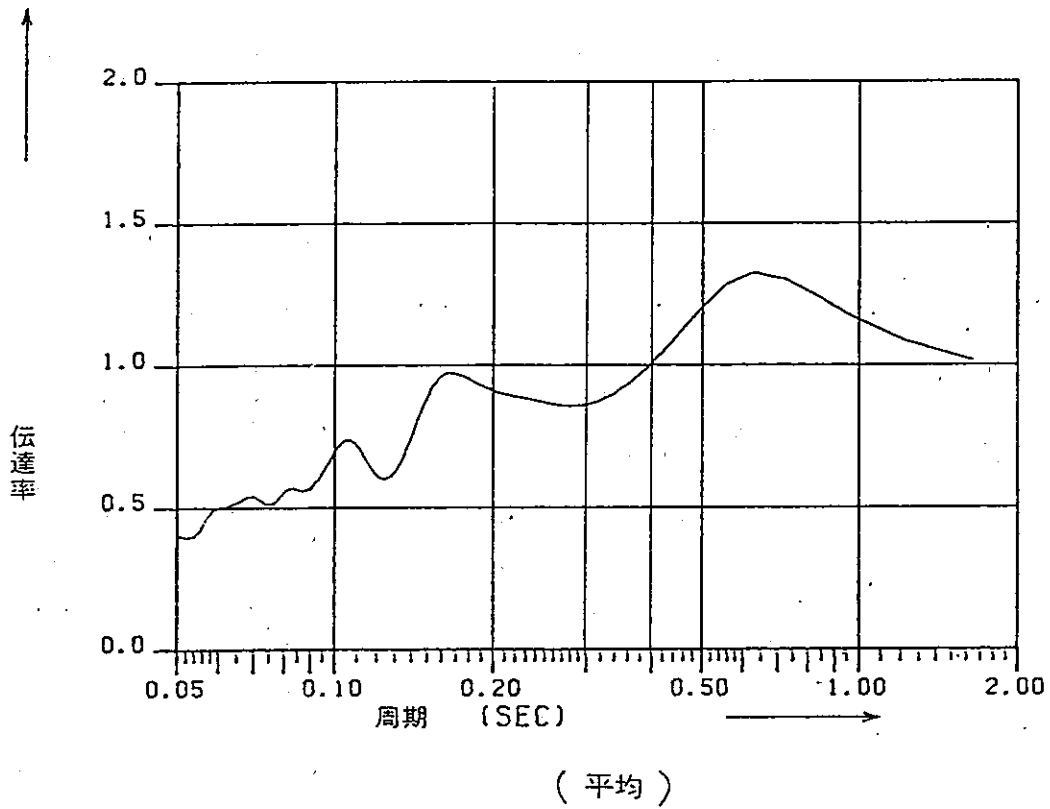
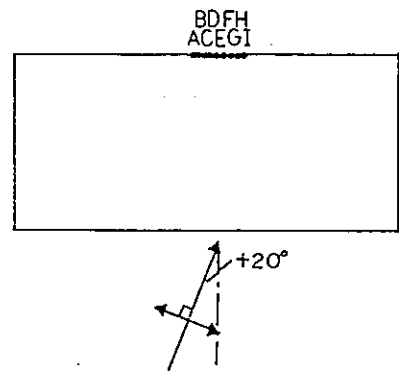
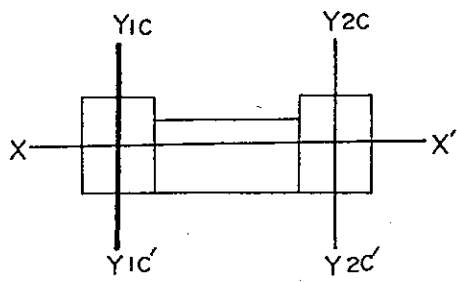
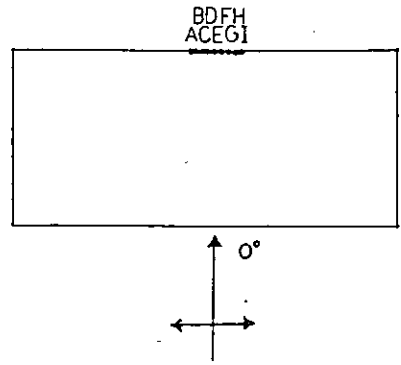
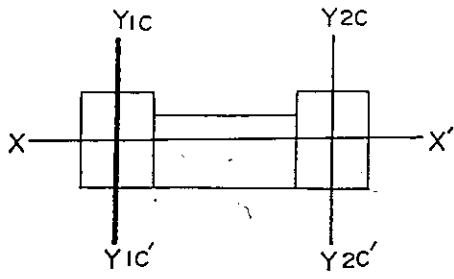
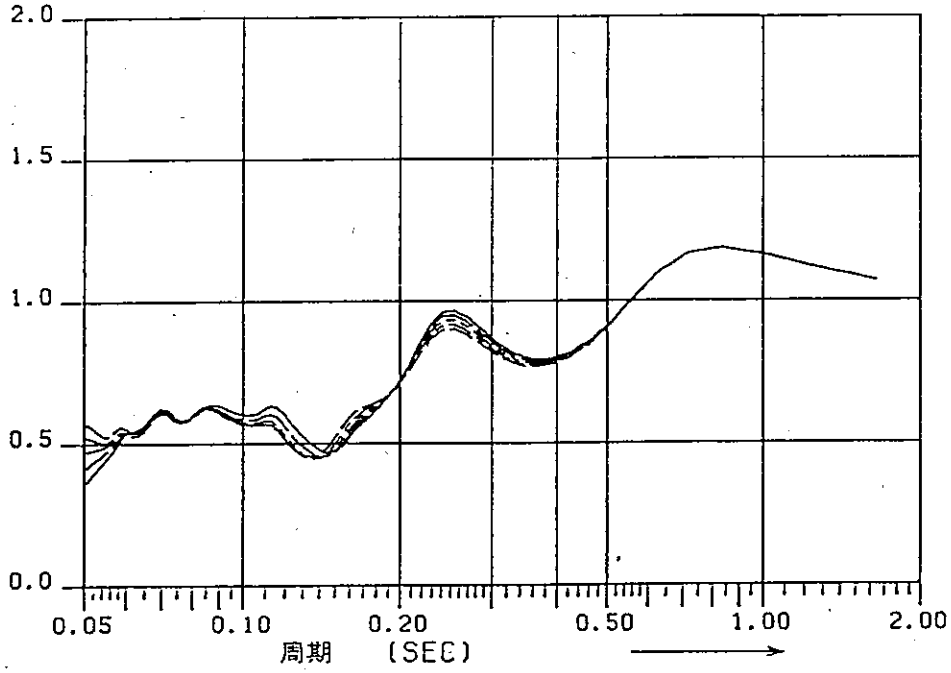


図 III.6.24 伝達関数 ($\theta = +20^\circ$)



↑
伝達率



↑
伝達率

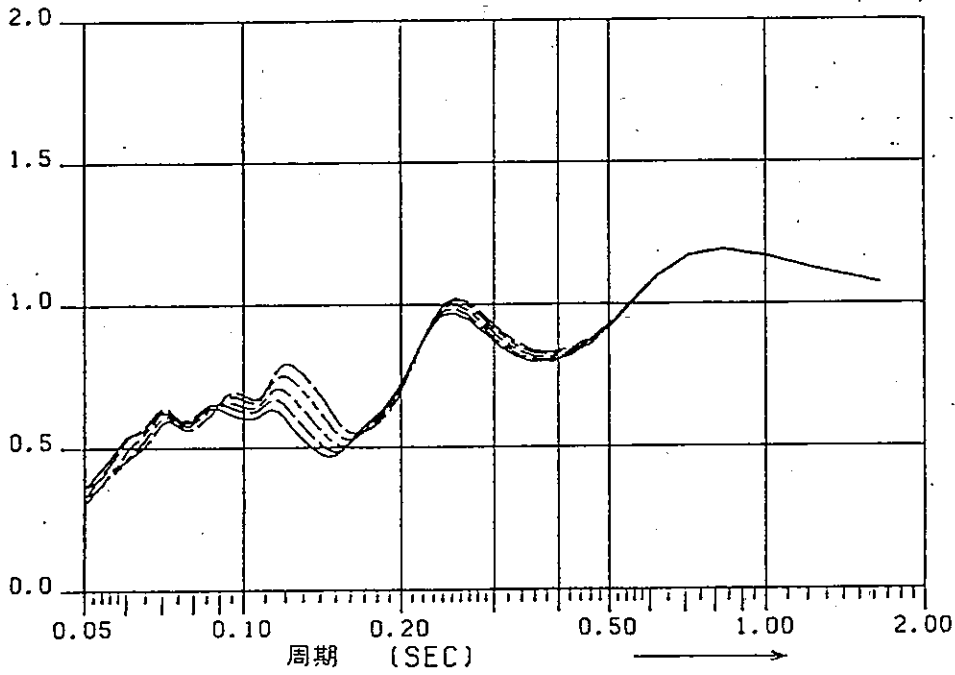


図 III.6.25 伝達関数 ($\theta = 0^\circ$)

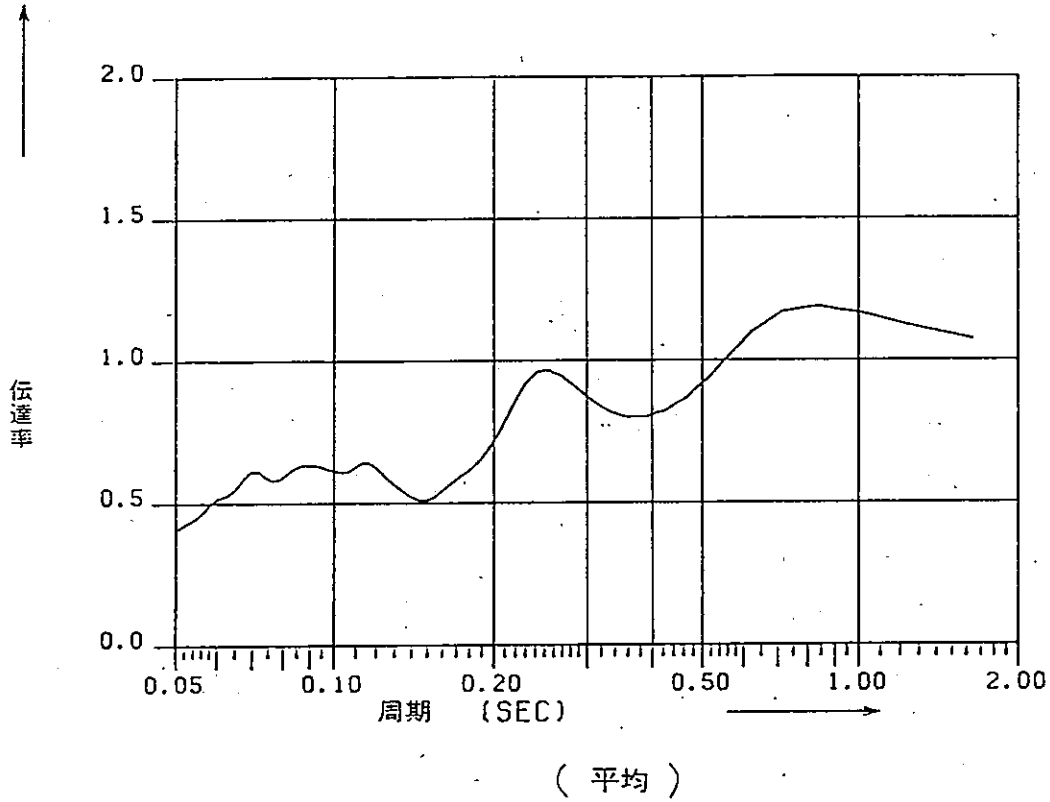
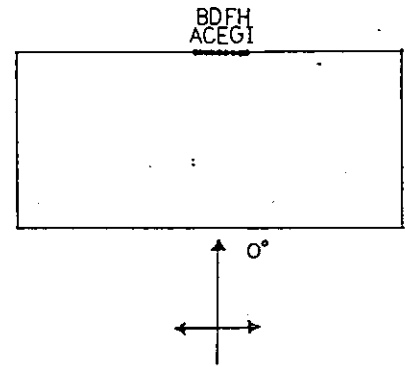
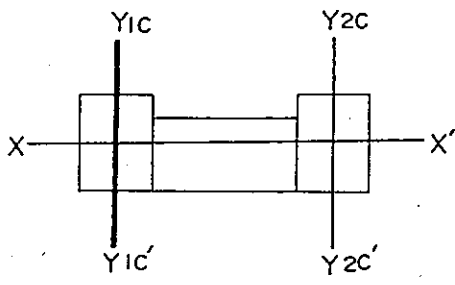
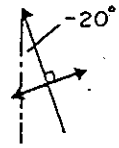
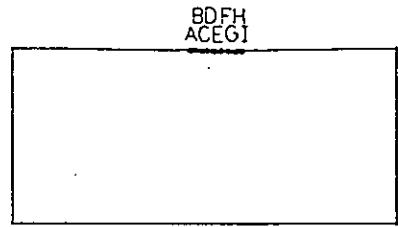
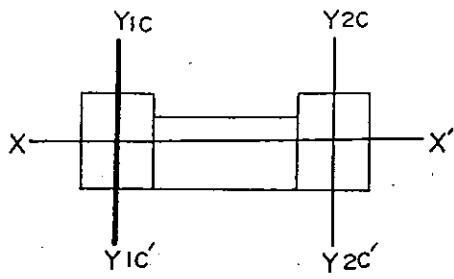
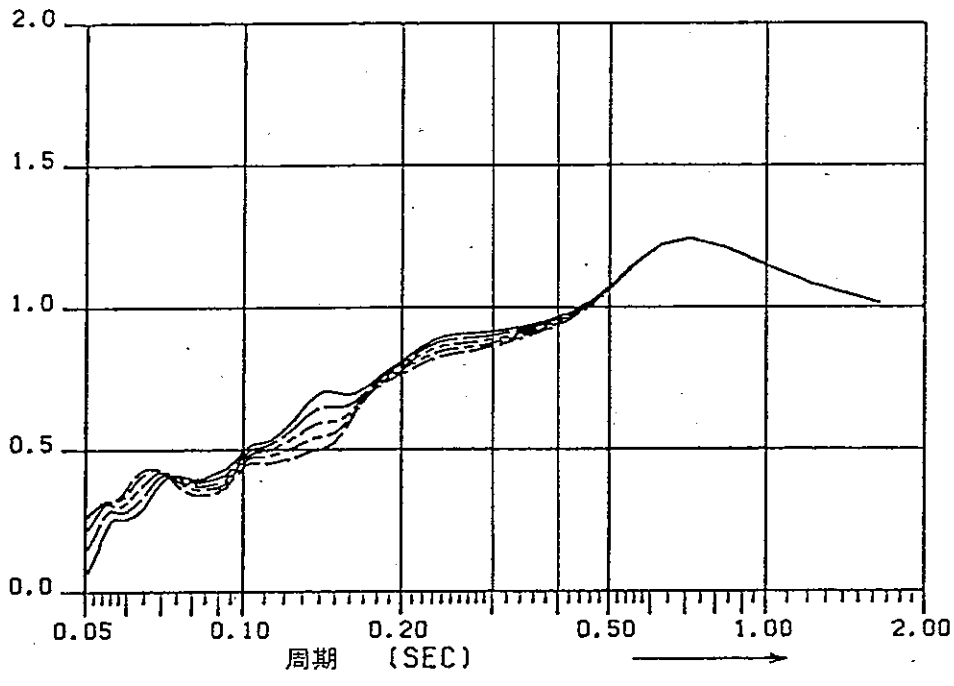


図 III.6.26 伝達関数 ($\theta=0^\circ$)



↑

伝達率



↑

伝達率

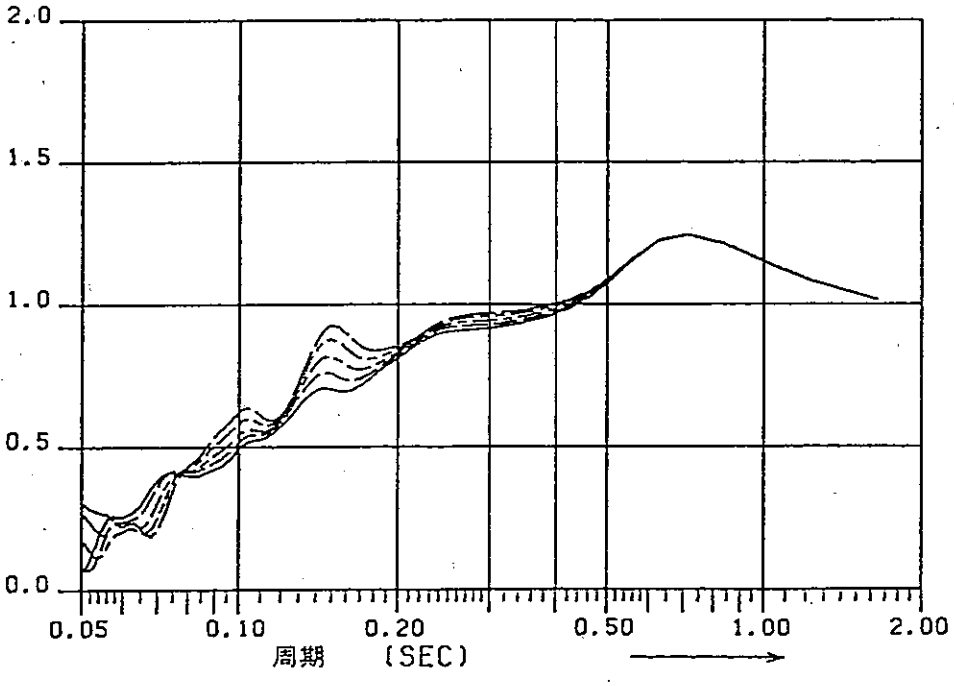
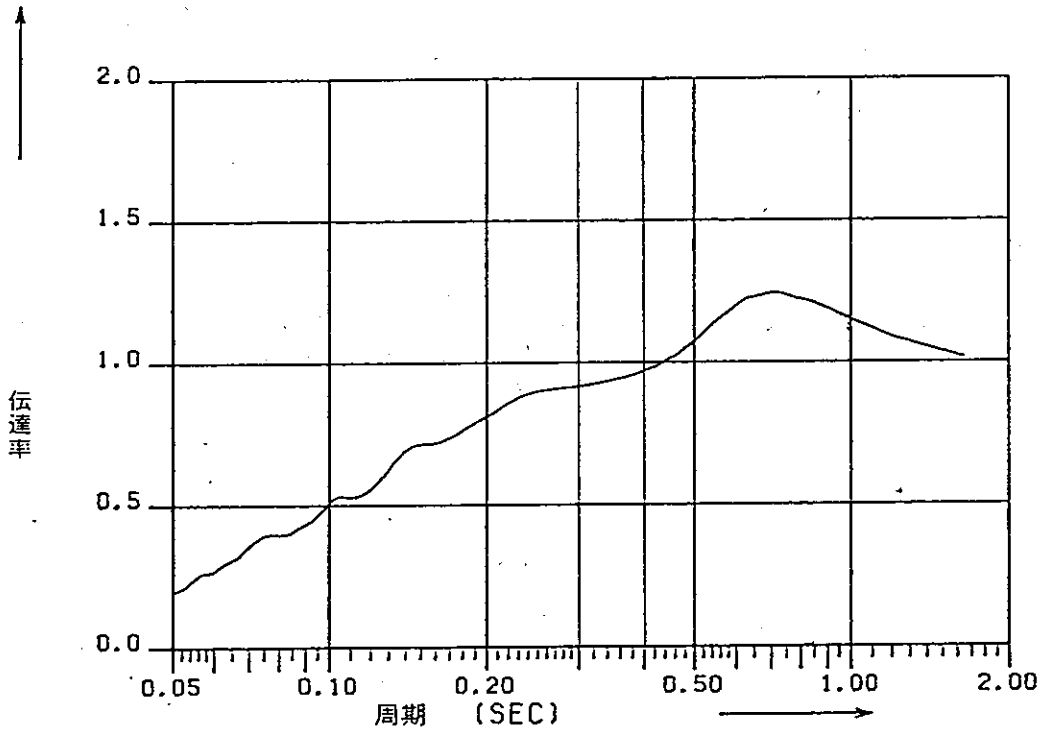
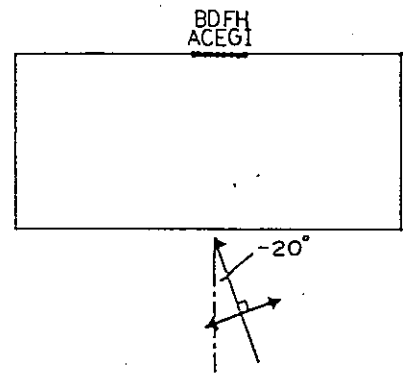
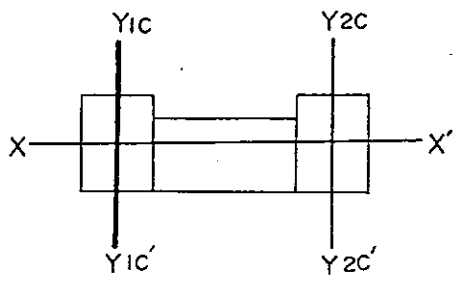


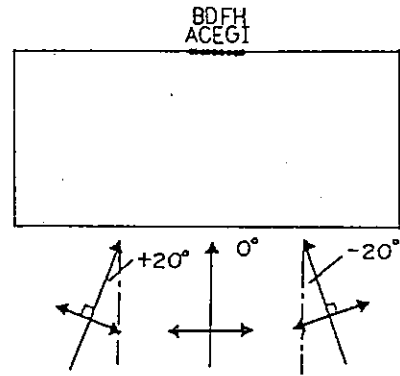
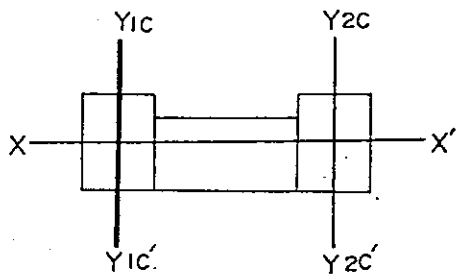
図 III.6.27 伝達関数 ($\theta = -20^\circ$)



(平均)

図 III.6.28

伝達関数 ($\theta = -20^\circ$)



伝達率

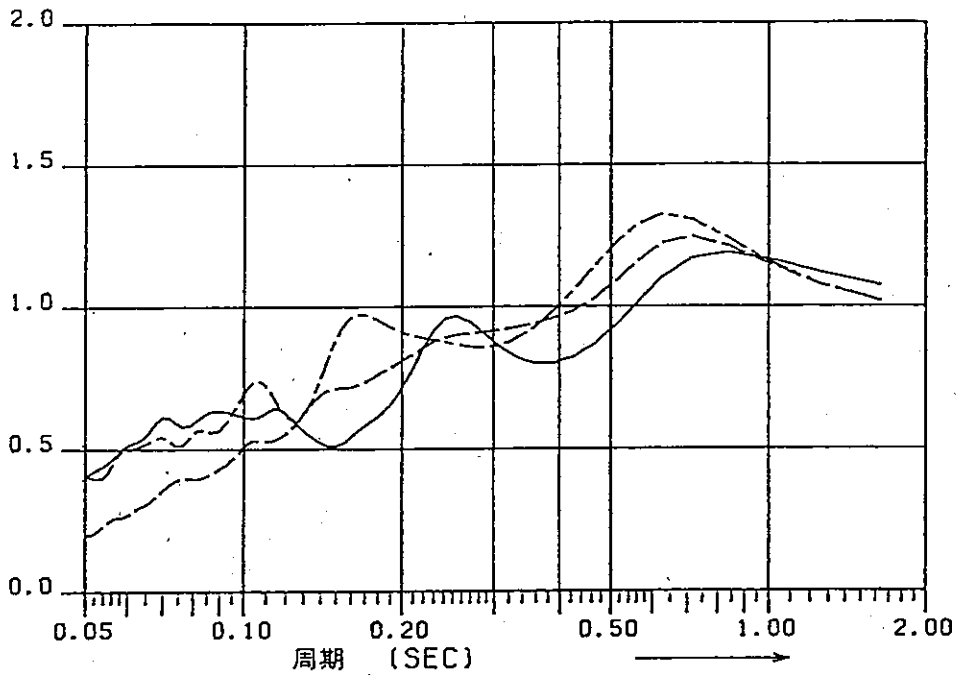
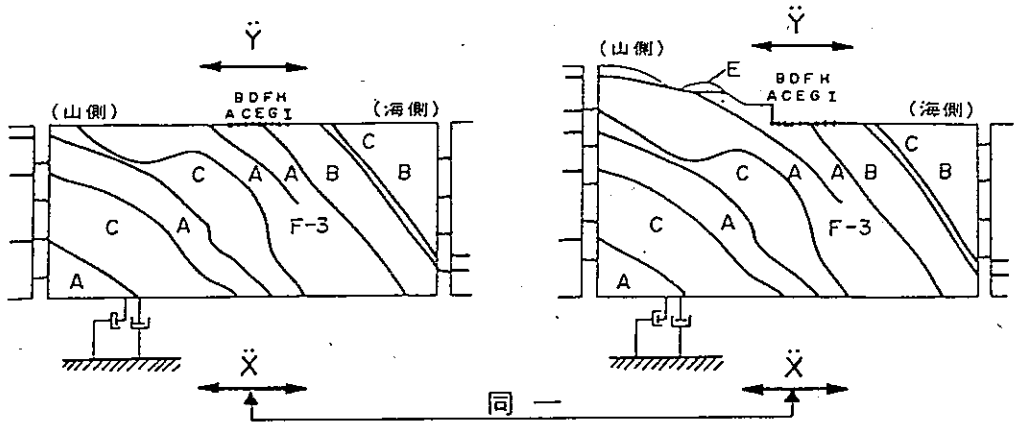


図 III.6.29 伝達関数の比較

解析モデル : 地質構造モデル

検討内容 : 後背地形が地震波伝播特性に与える影響



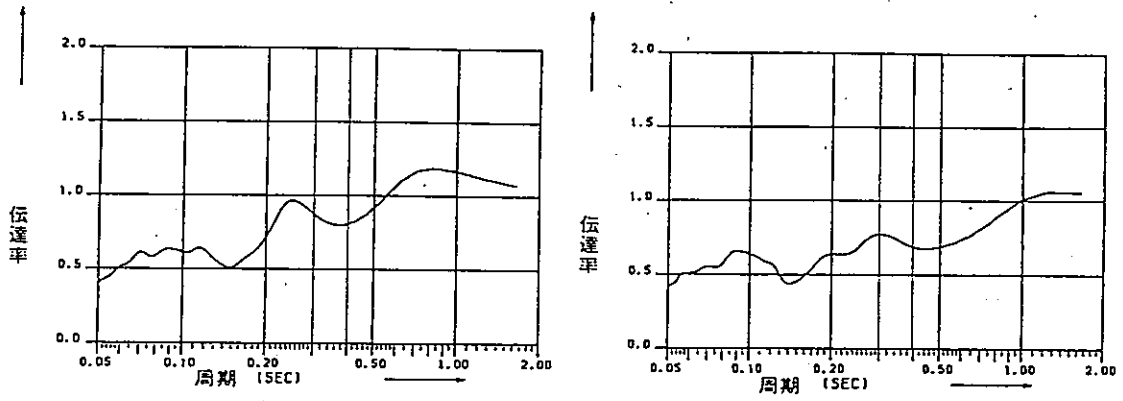
検討断面 : $Y_{1C} - Y_{1C}'$

\ddot{X} : 単位加速度振幅をもつ正弦波 (SV)

減衰 : (断層 - 10%) $\frac{\ddot{Y}}{\ddot{X}}$: 伝達関数

入射角 : 0°

原子炉建屋近傍における平均伝達関数



(後背地形を考慮)

比較

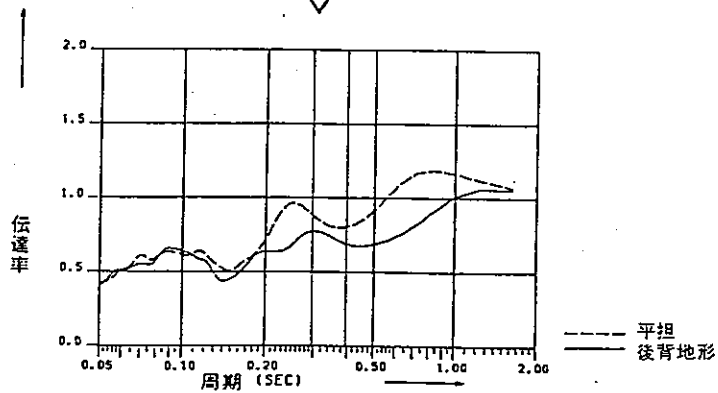


図 III.6.30 検討の流れ

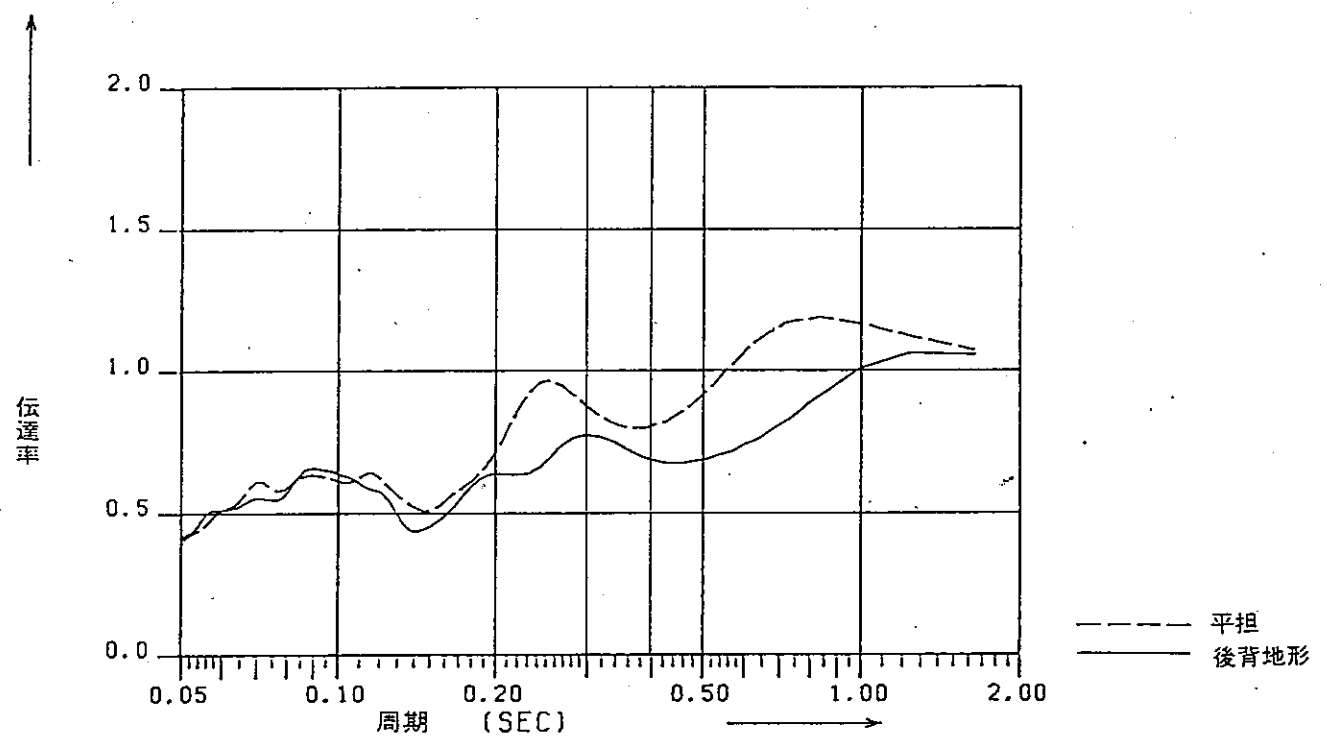
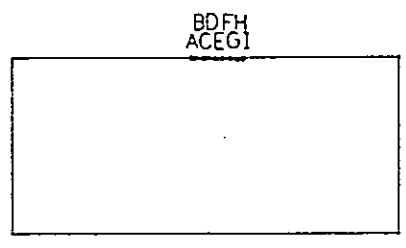
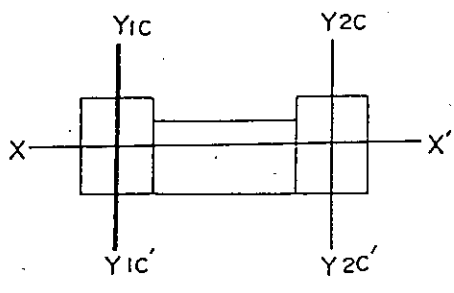
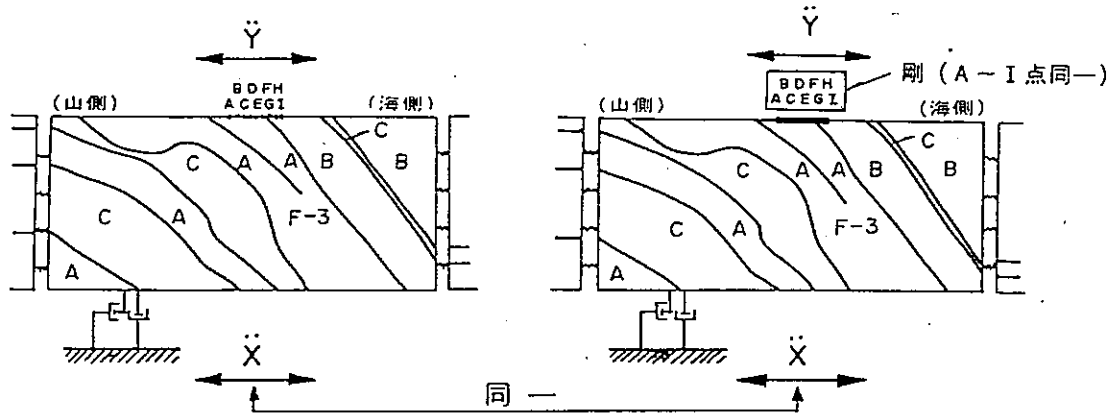


図 III.6.31 伝達関数の比較

解析モデル : 地質構造モデル

検討内容 : 建屋基礎の拘束効果が地震波伝播特性に与える影響



検討断面 : $(Y_{IC} - Y_{IC'})$ \ddot{X} : 単位加速度振幅をもつ正弦波 (SV)
 $(X - X')$ (参考)
 減衰 : $(A \cdot B \cdot C \cdot D - 3\%)$ $\frac{\ddot{Y}}{\ddot{X}}$: 伝達関数
 (断層 - 10%)

入射角 : 0°

原子炉建屋近傍における平均伝達関数

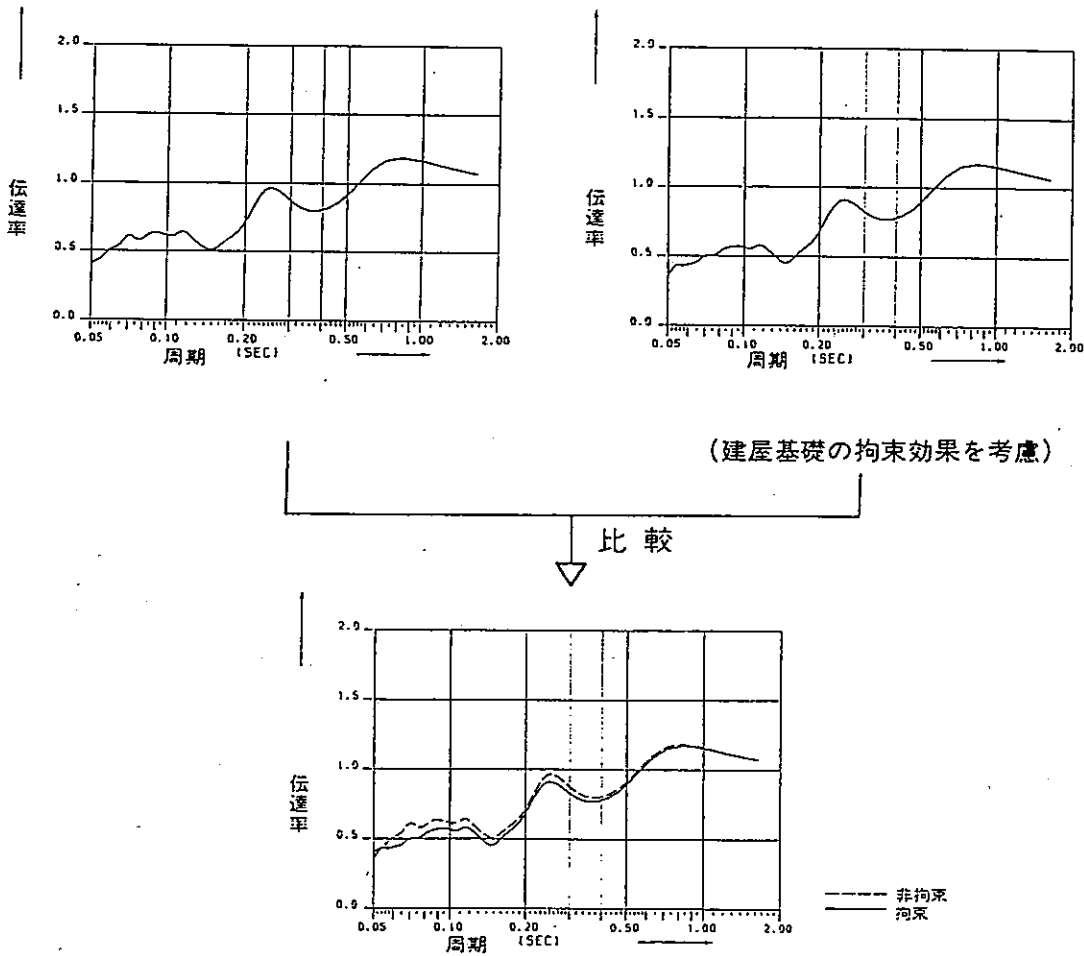


図 III.6.32 検討の流れ

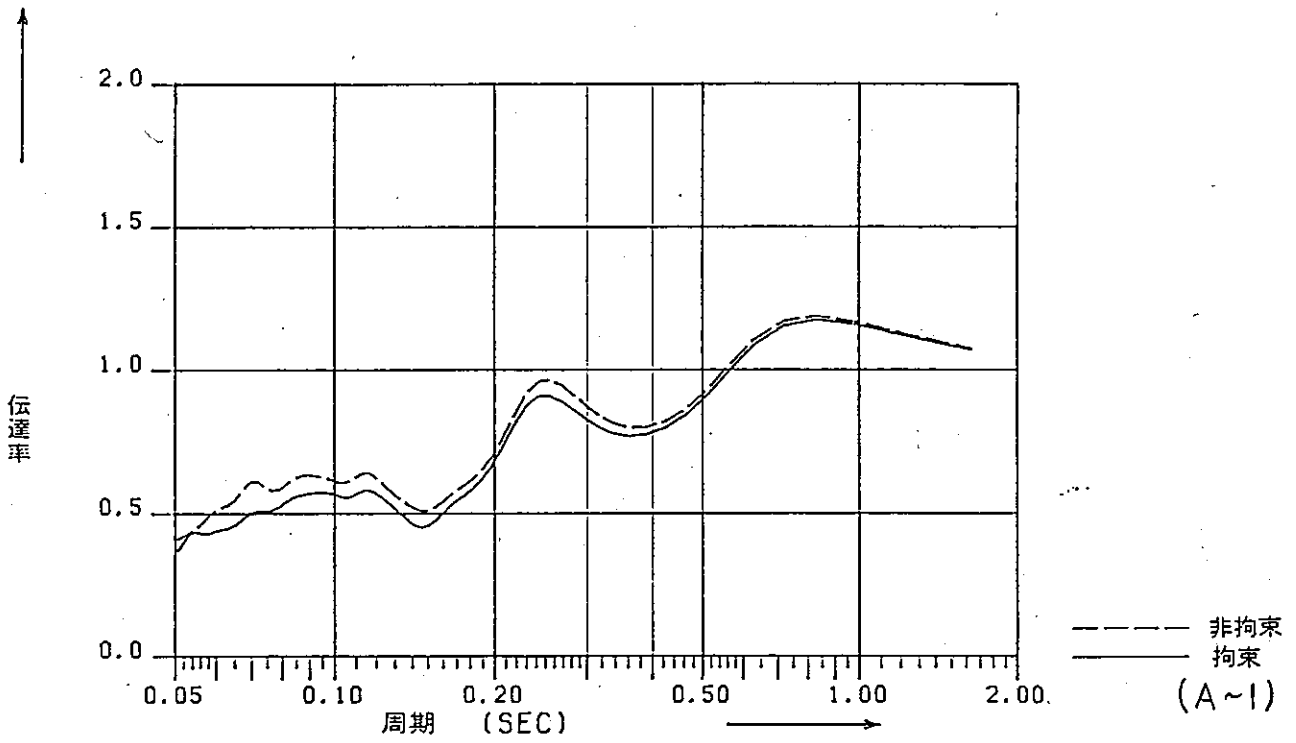
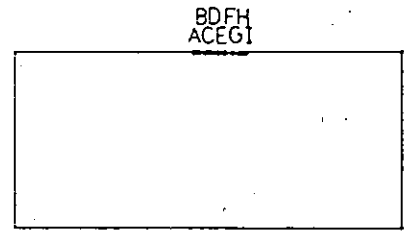
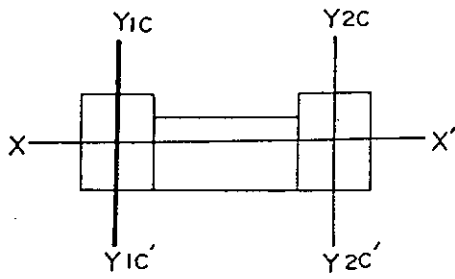
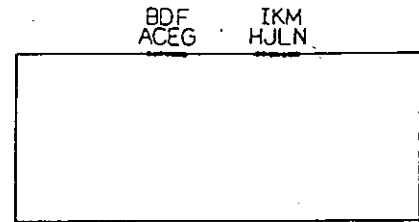
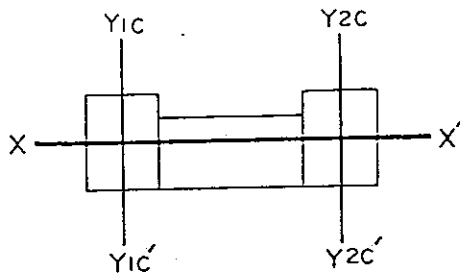
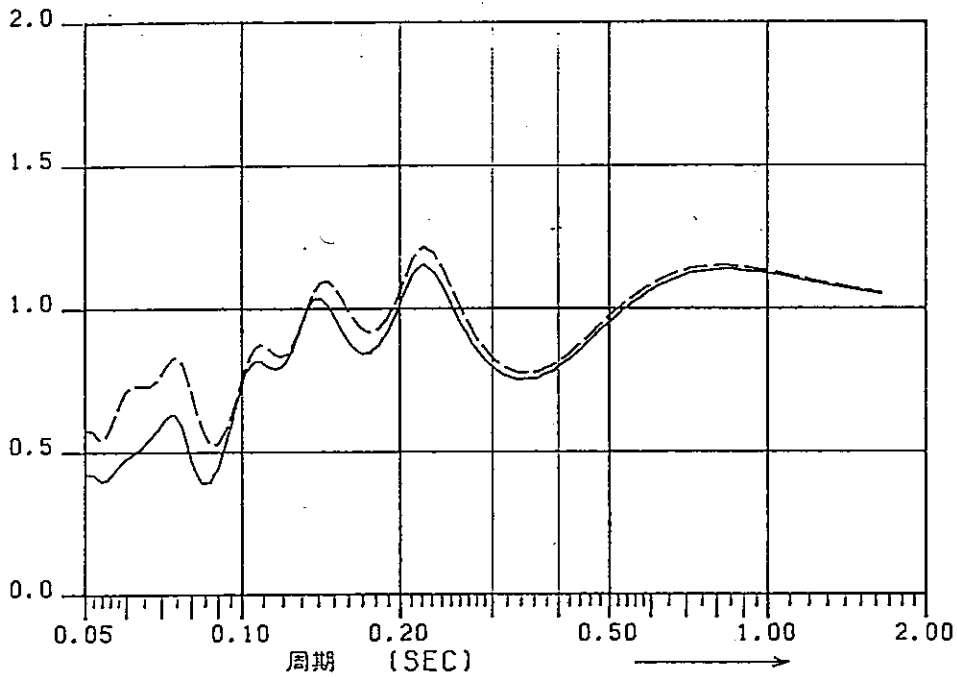


図 III.6.33 伝達関数の比較 ($Y_{1c} - Y_{1c'}$)



↑

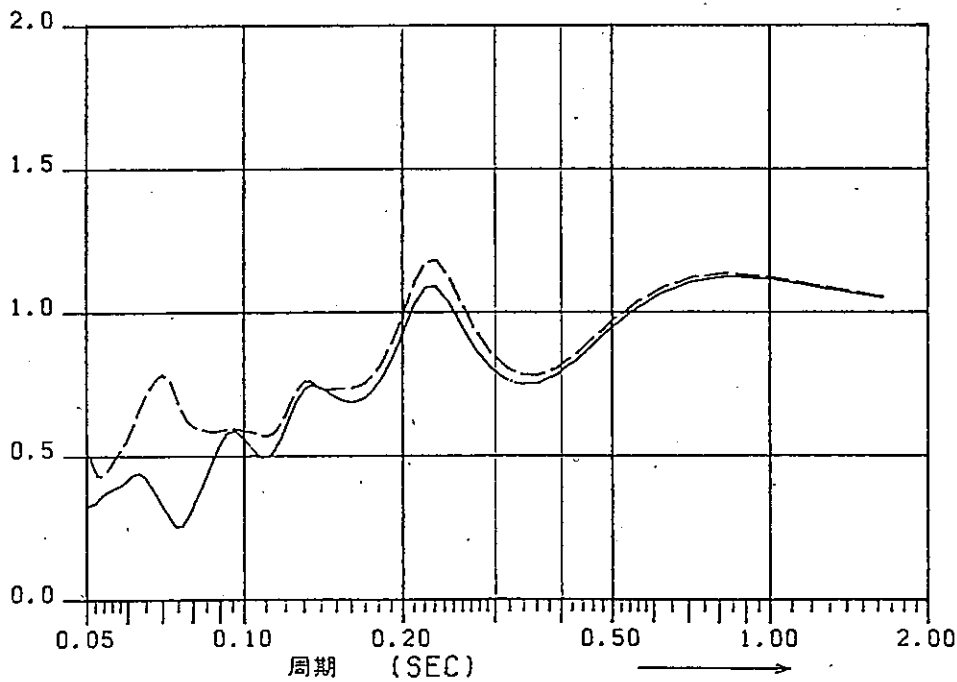
伝達率



(1号側)

↑

伝達率

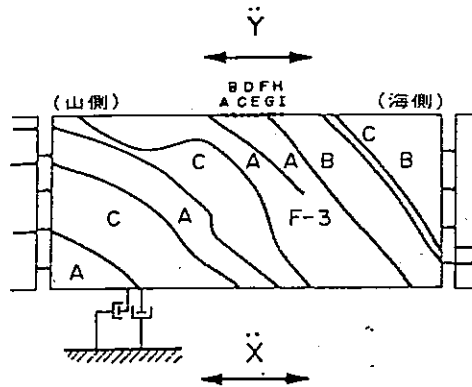


(2号側)

図 III.6.34 伝達関数の比較 (X-X') (参考)

解析モデル : 地質構造モデル

検討内容 : 岩級の減衰のコントラスト(C、D → 5%)が
地震波伝播特性に与える影響



検討断面 : Y1c - Y1c'

入射角 : 0°

\ddot{X} : 単位加速度振幅をもつ正弦波 (SV)

$\frac{\ddot{Y}}{\ddot{X}}$: 伝達関数

原子炉建屋近傍における平均伝達関数

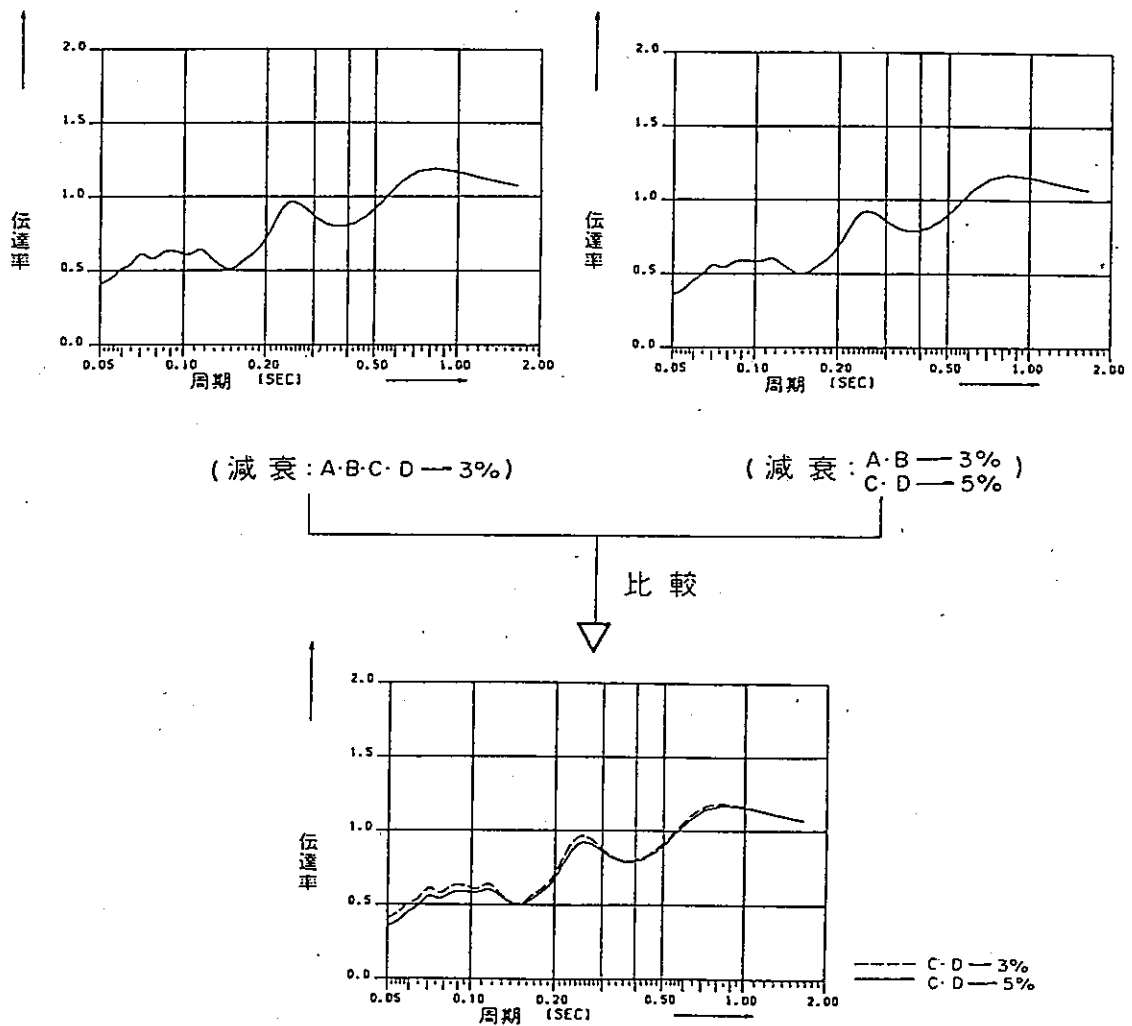


図 III.6.35

検討の流れ

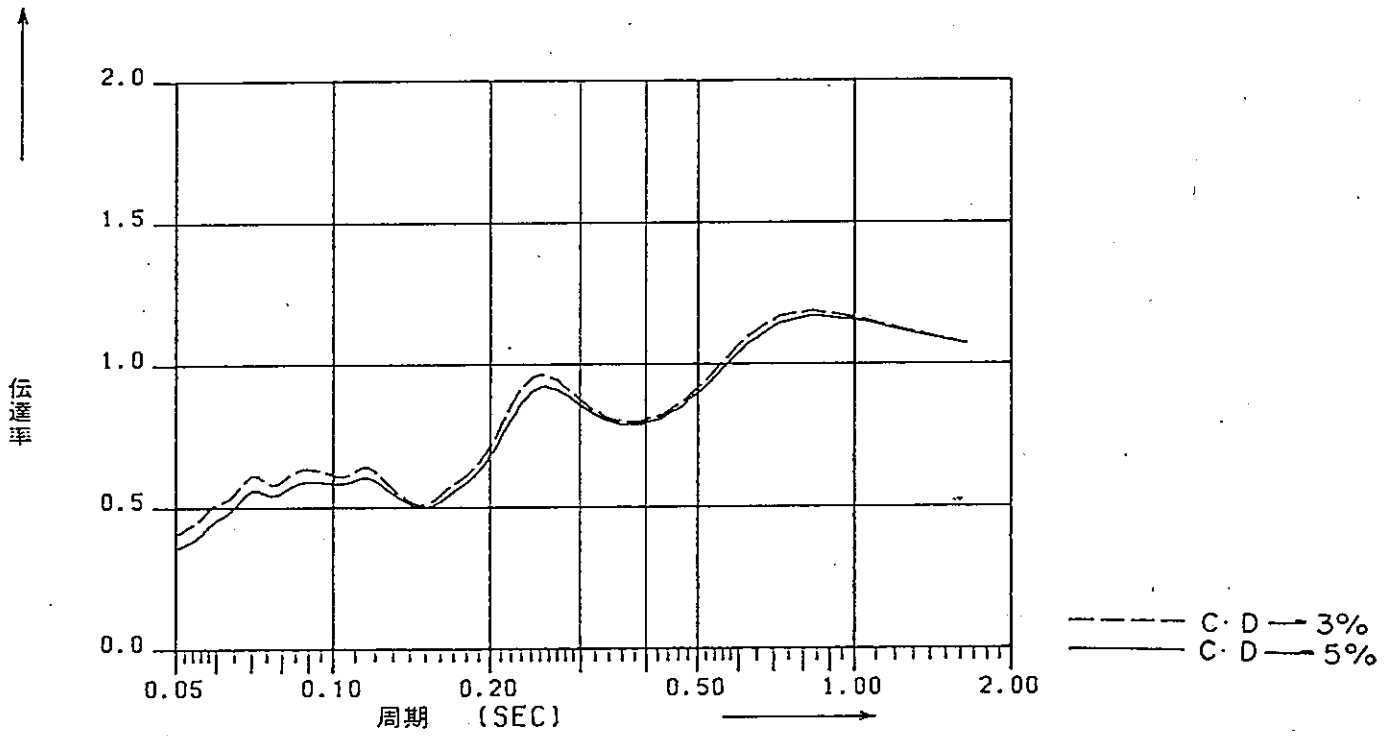
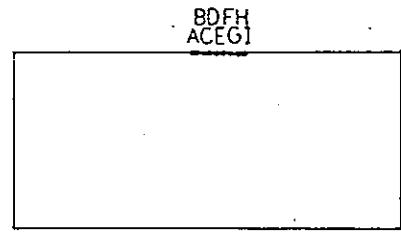
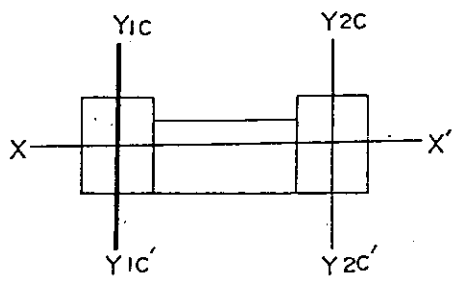
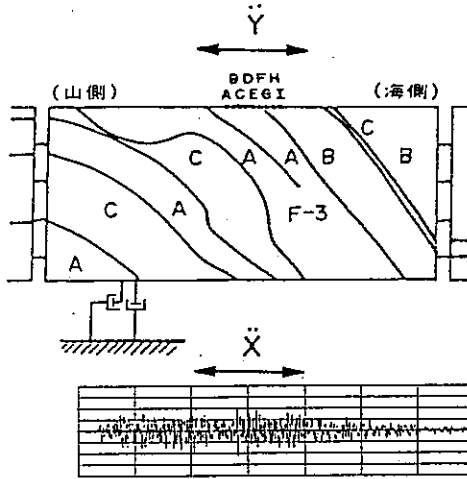


図 III.6.36

伝達関数の比較

解析モデル : 地質構造モデル

検討内容 : 基礎地震動入力による応答解析を行い
原子炉建屋基礎位置の応答スペクトルへの影響



検討断面 : $(Y_{1C} - Y_{1C'})$
 $(Y_{2C} - Y_{2C'})$

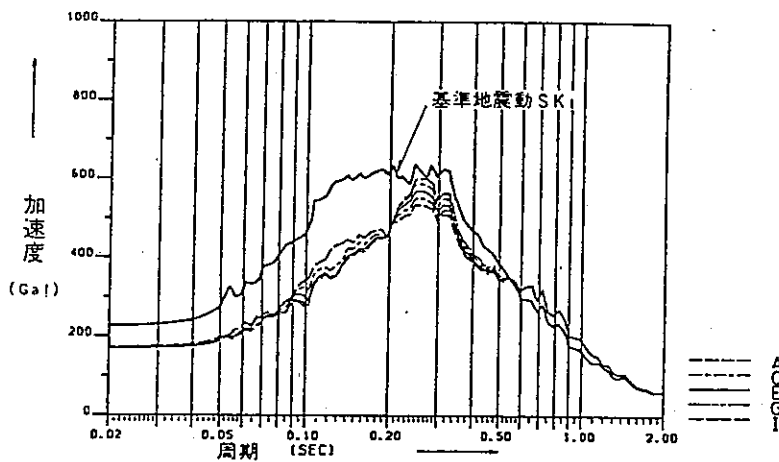
減衰 : $(A \cdot B \cdot C \cdot D - 3\%)$
断層 - 10%

入射角 : 0°

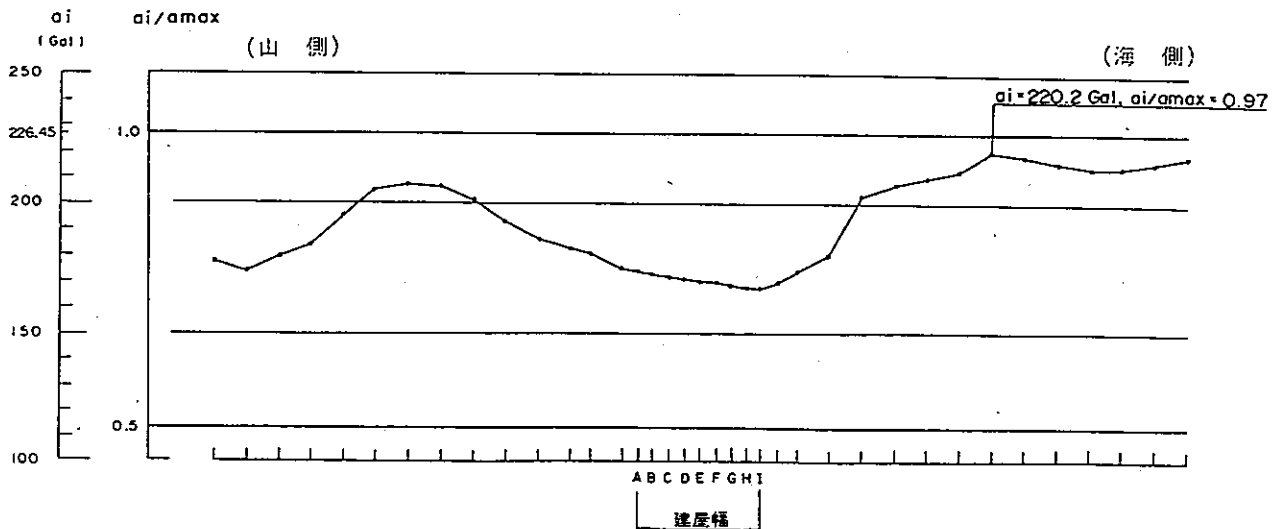
\ddot{X} : 基準地震動 SK_1 *

*基5841(C-51)203 泊発電所
(1・2号炉)基準地震動についてによる。
最大加速度 226.45Gal

1) 原子炉建屋近傍における加速度応答スペクトル



2) EL+2.3m(原子炉建屋基礎底面位置)における最大加速度分布



図Ⅲ.6.37

検討の流れ

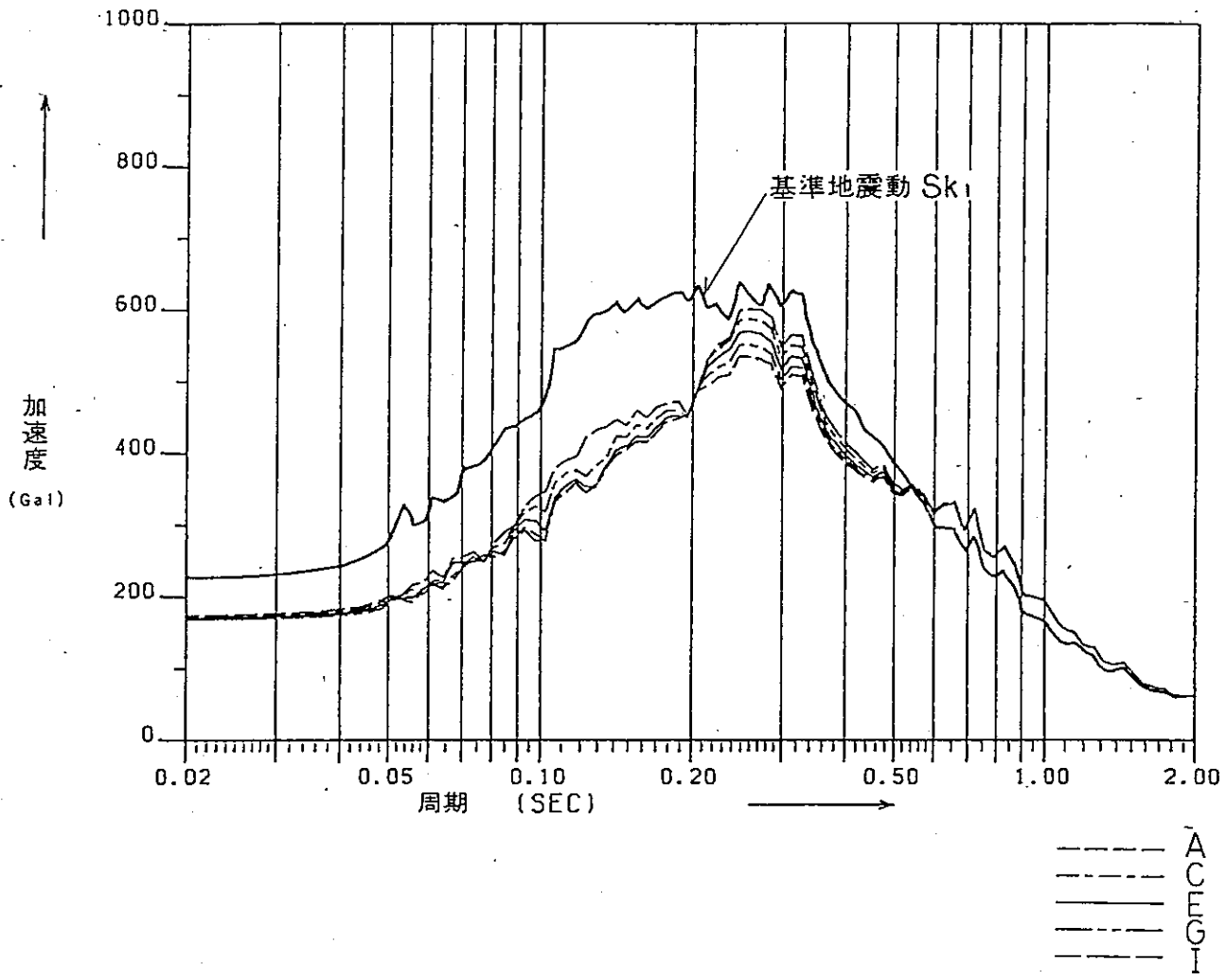
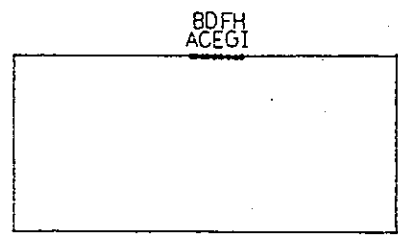
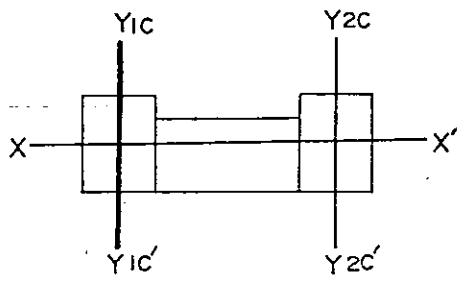


図 III.6.38 加速度応答スペクトル (Y_{1c}-Y_{1c'})

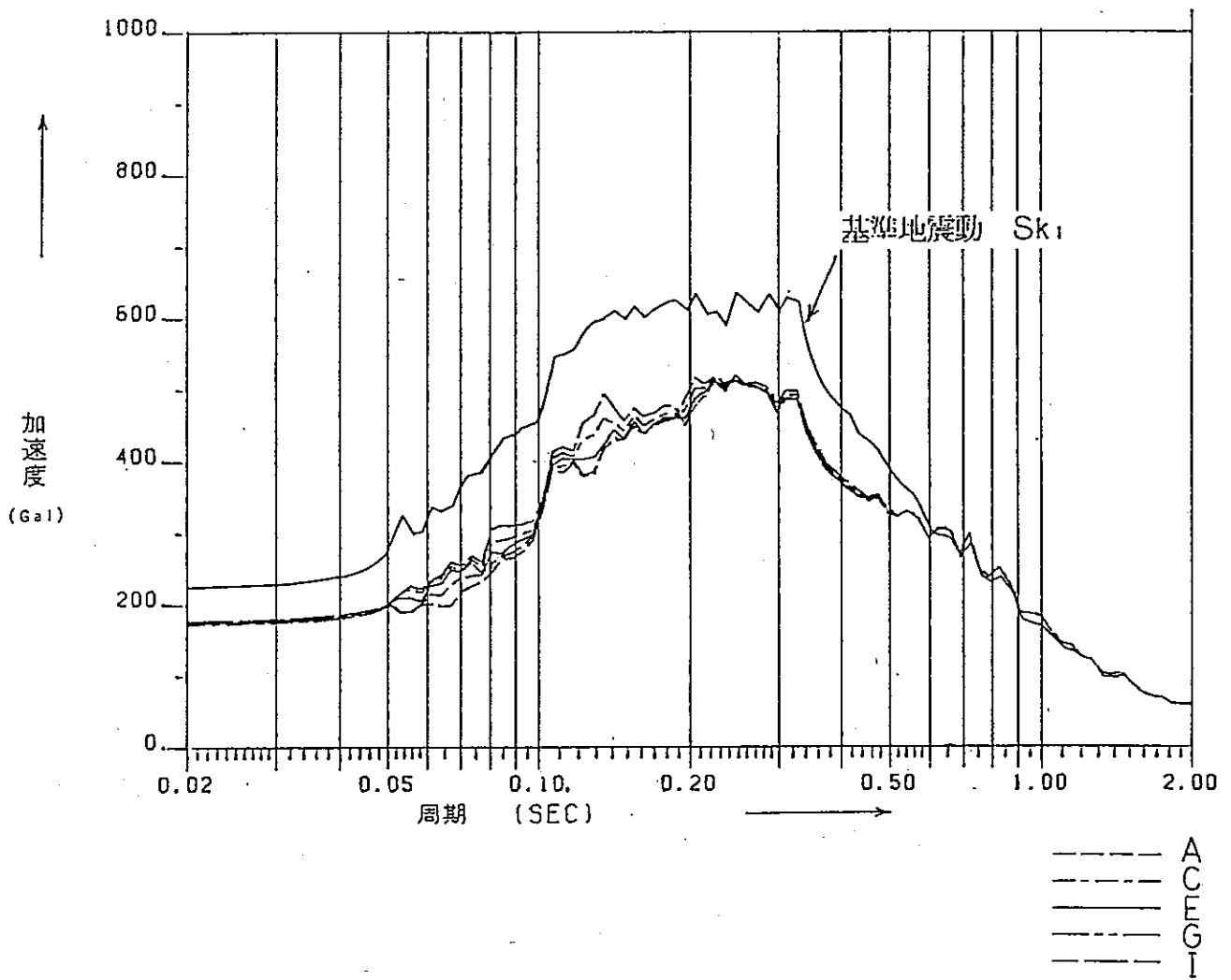
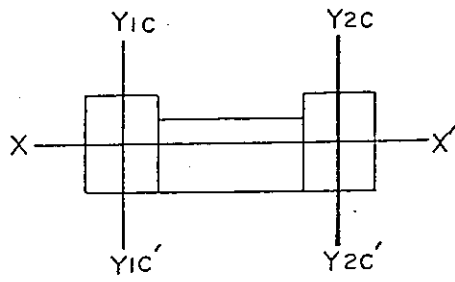


図 III.6.39 加速度応答スペクトル (Y2c - Y2c')

a_i : 各点の最大加速度
 a_{max} : 基準地震動 S_{k1} の
 最大加速度
 $a_{max} = 226.45 \text{ Gal}$

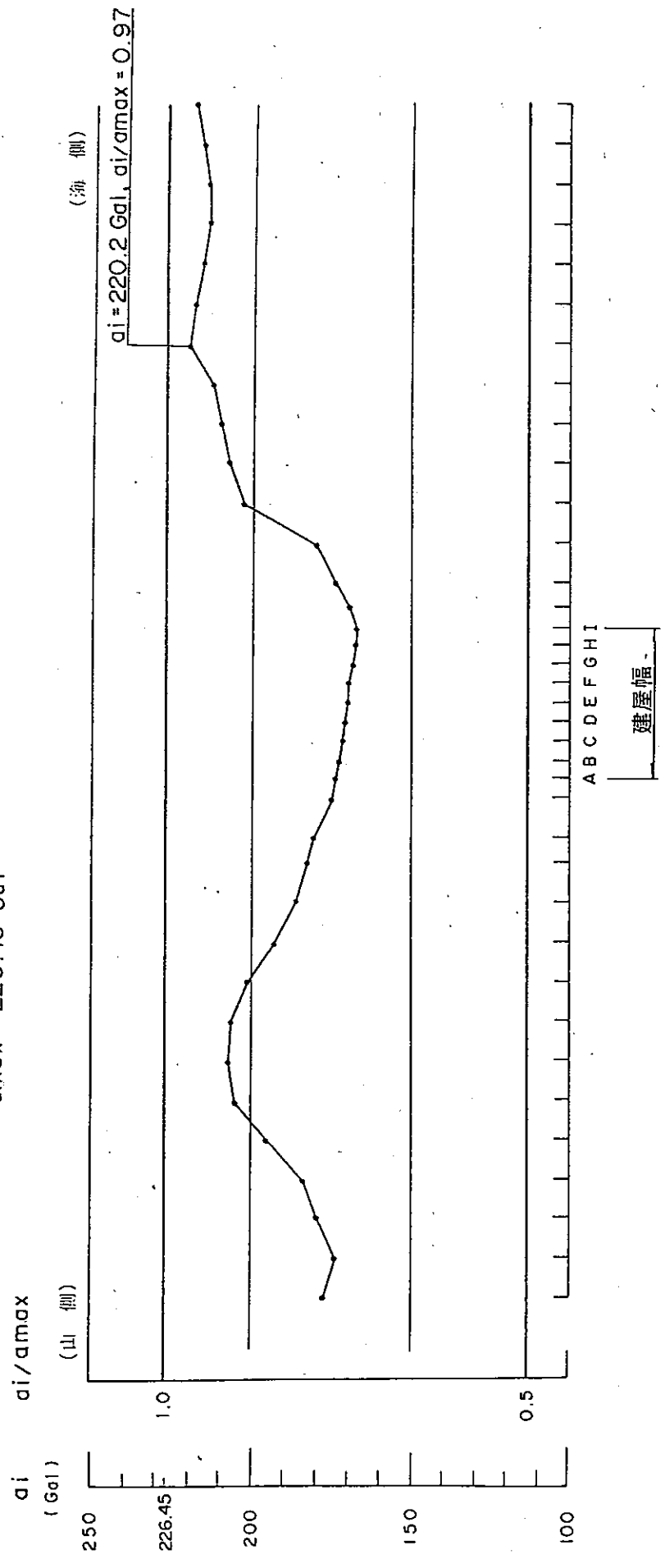


図 III.6.40 最大加速度分布及び倍率 ($Y_{ic} - Y_{ic}$)

a_i : 各点の最大加速度

a_{max} : 基準地震動 S_{k1} の
最大加速度

$a_{max} = 226.45 \text{ Gal}$

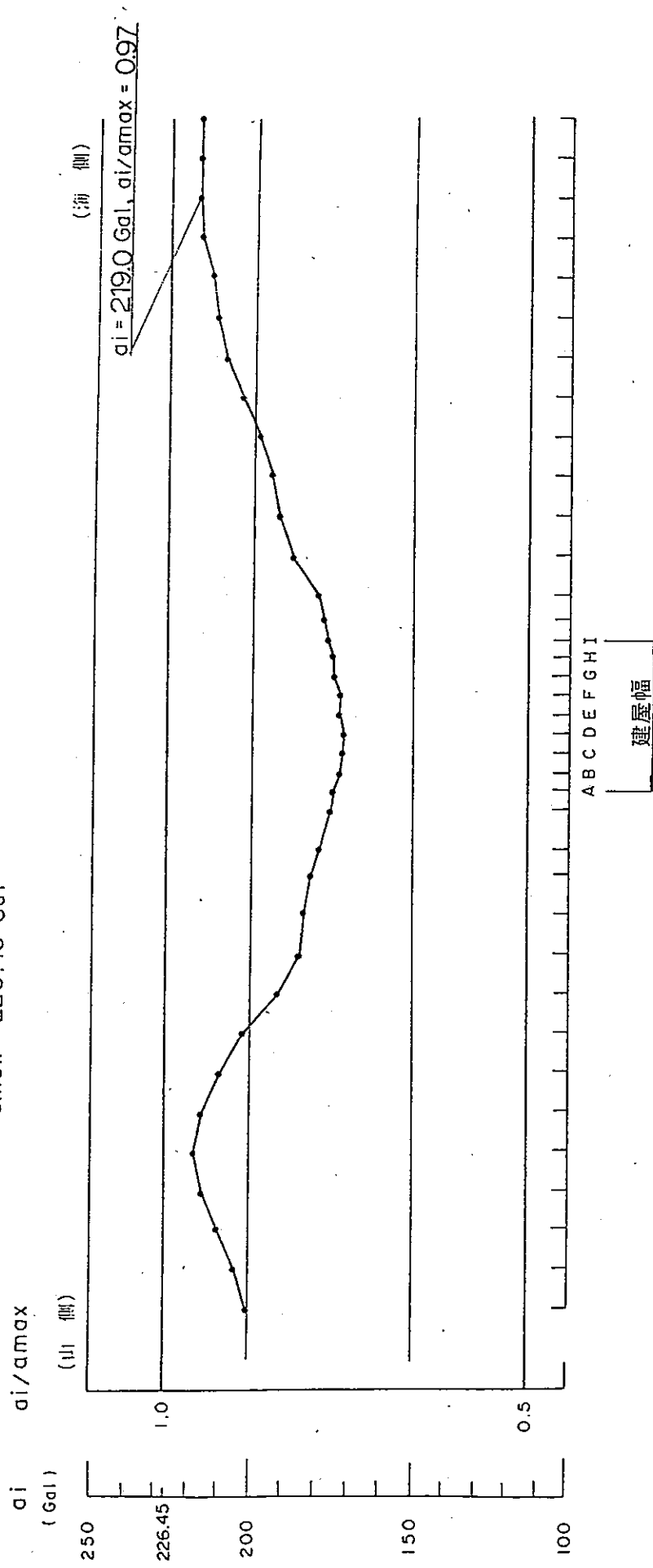
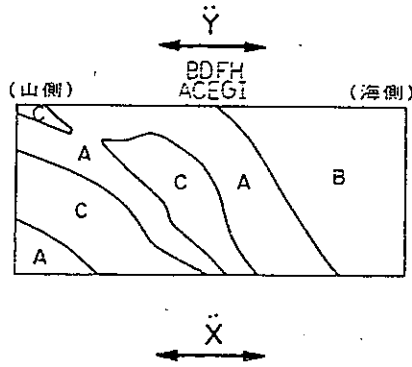


図 III.6.41 最大加速度分布及び倍率 ($Y_{2c} - Y_{2c}$)

解析モデル : 地質構造モデル (境界要素法)

検討内容 : S H波入力の時地盤構造の不規則性が地震波伝播特性に与える影響



検討断面 : $\begin{pmatrix} Y1c - Y1c' \\ Y2c - Y2c' \\ X - X' \text{ (参考)} \end{pmatrix}$

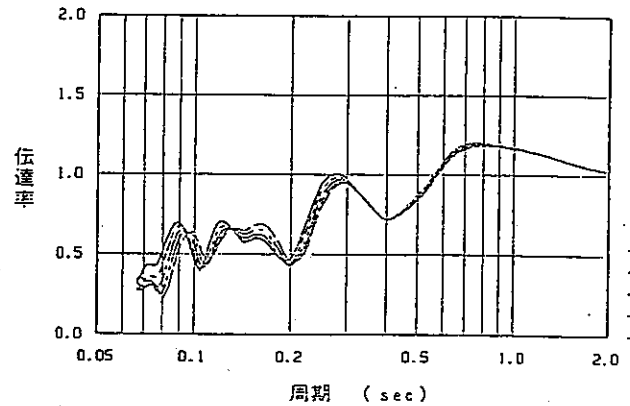
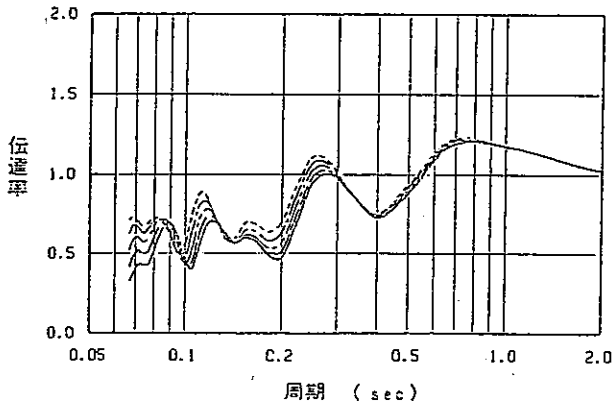
減衰 : A · B · C - 3%

入射角 : 0°

\ddot{X} : 単位加速度振幅をもつ正弦波 (SH)

$\frac{\ddot{Y}}{\ddot{X}}$: 伝達関数

原子炉建屋近傍における伝達関数



(A~E) (E~I)

平均

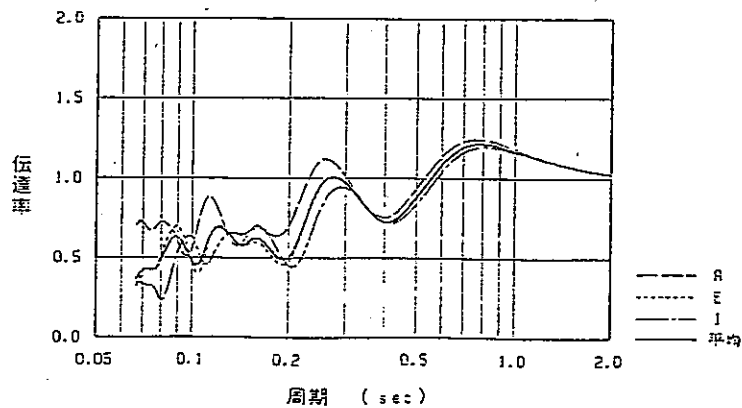
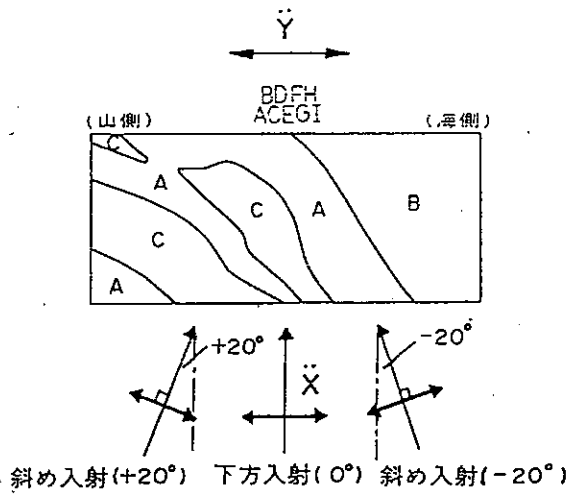


図 III.6.42 検討の流れ

解析モデル : 地質構造モデル (境界要素法)

検討内容 : S H波入力の時入射角が地震波伝播特性に与える影響



検討断面 : Y1c - Y1c'

減衰 : A·B·C — 3%

入射角 : $\begin{pmatrix} +20^\circ \\ 0^\circ \\ -20^\circ \end{pmatrix}$

\ddot{X} : 単位加速度振幅をもつ正弦波 (SH)

$\frac{\ddot{Y}}{\ddot{X}}$: 伝達関数

原子炉建屋近傍における平均伝達関数

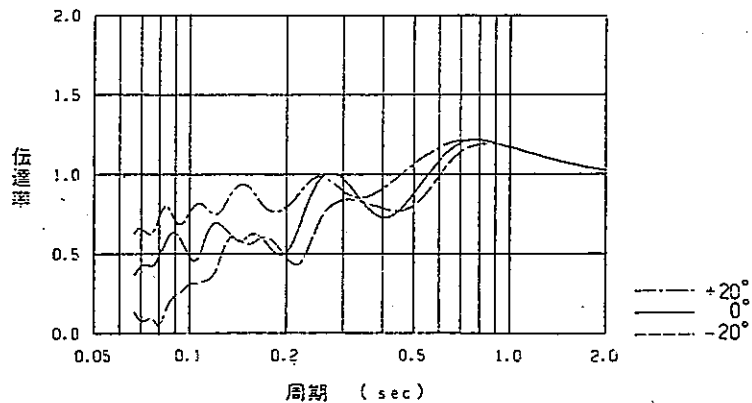
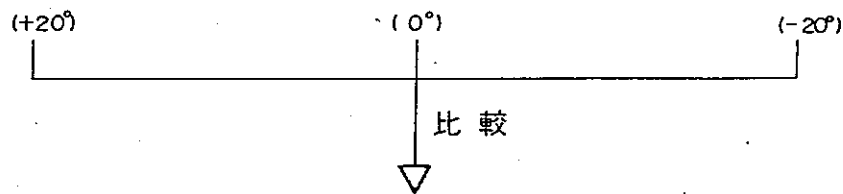
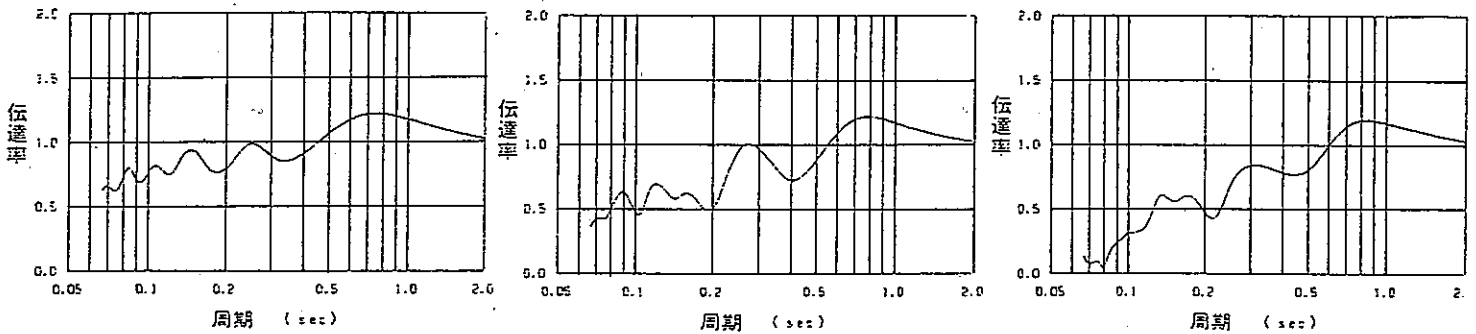


図 III.6.43 検討の流れ

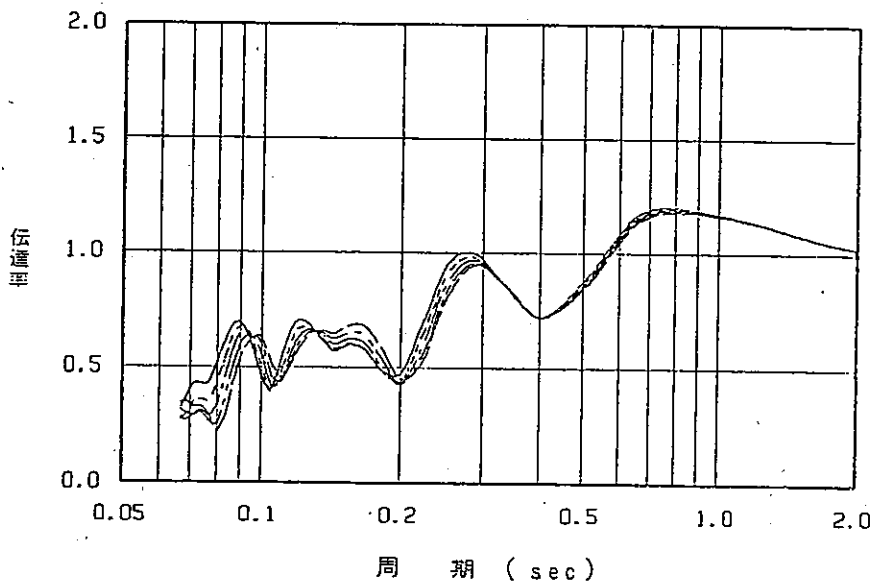
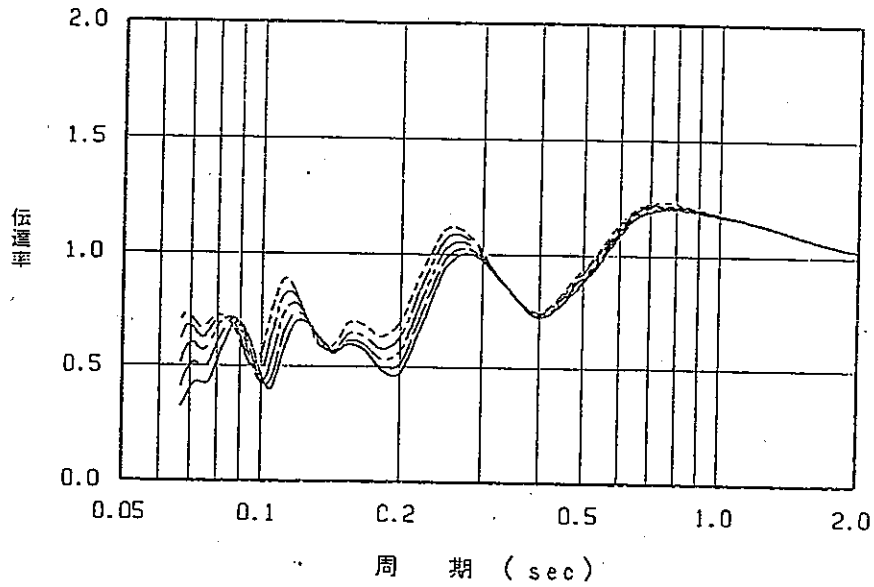
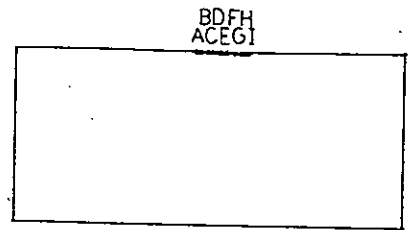
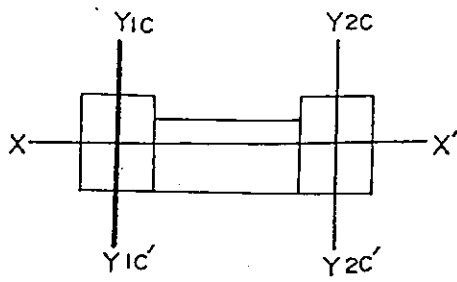


図 III.6.44 伝達関数 (Y1c - Y1c')

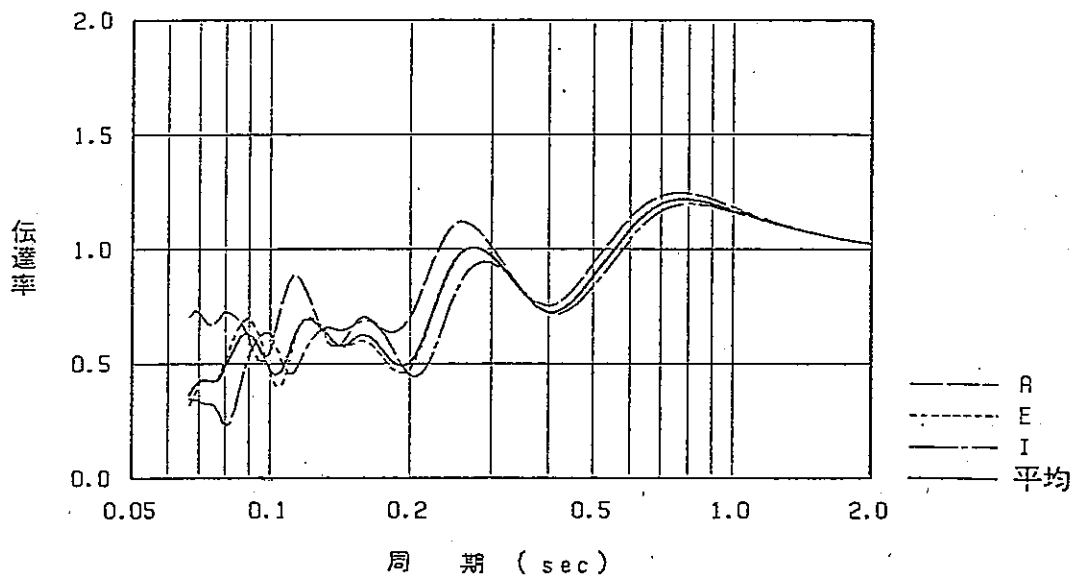
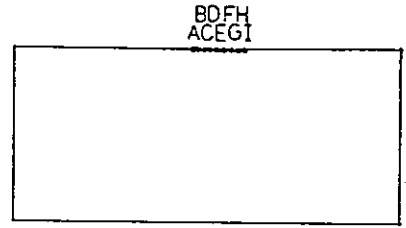
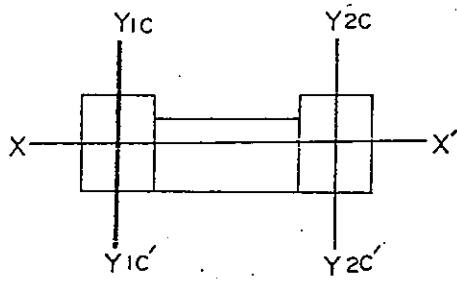


図 III.6.45 伝達関数 ($Y_{1c} - Y_{1c}'$)

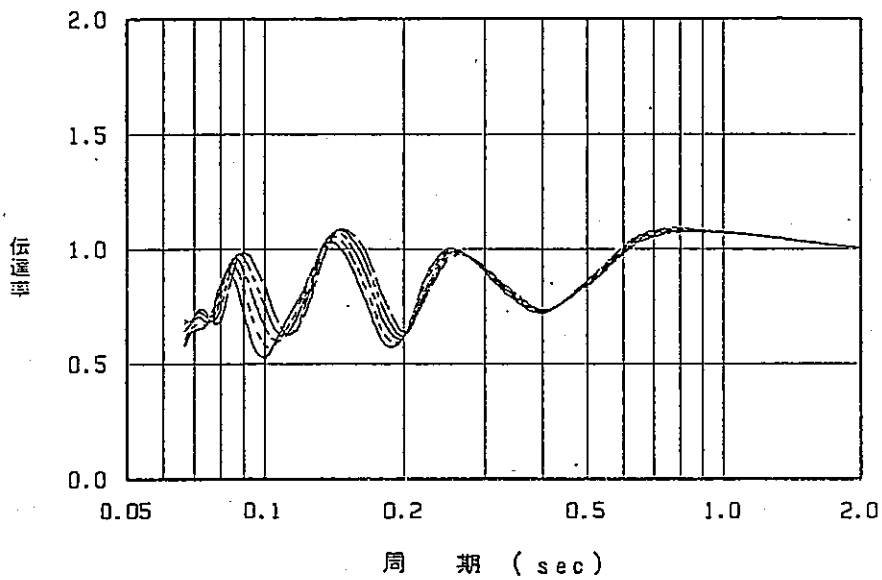
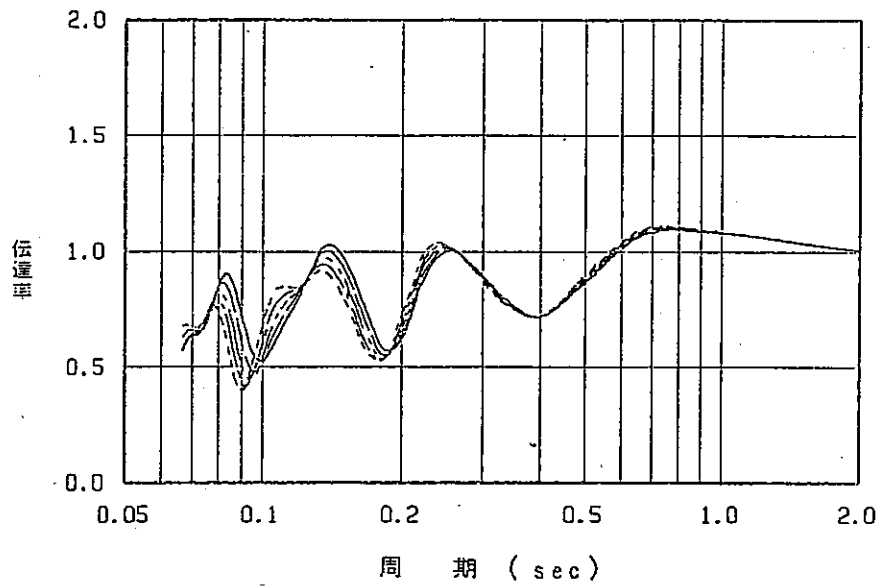
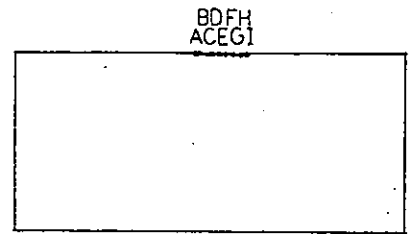
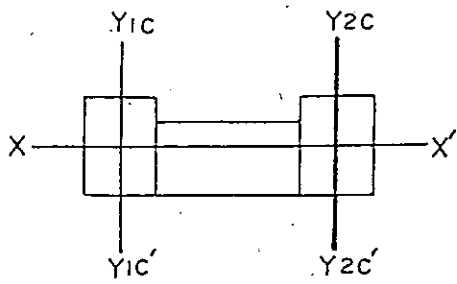


図 Ⅲ.6.46 伝達関数 ($Y_{2c} - Y_{2c'}$)

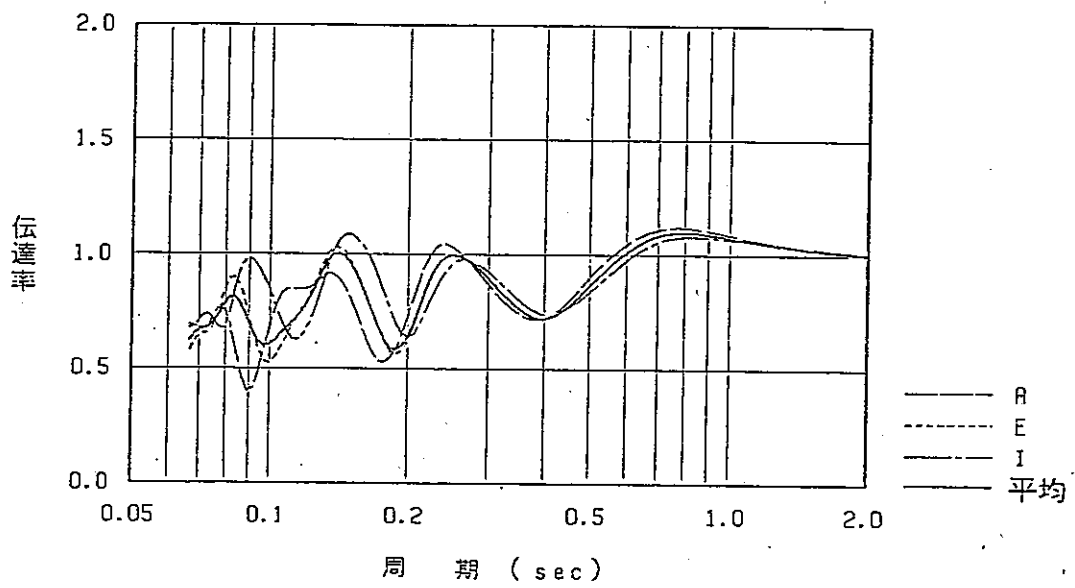
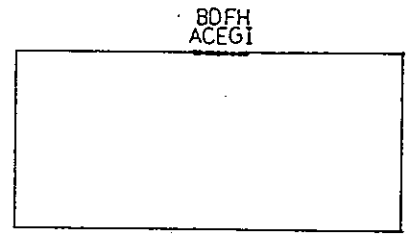
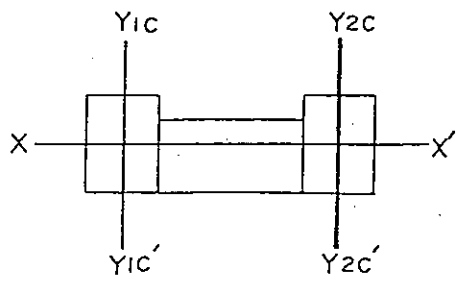


図 III.6.47 伝達関数 ($Y_{2c} - Y_{2c}'$)

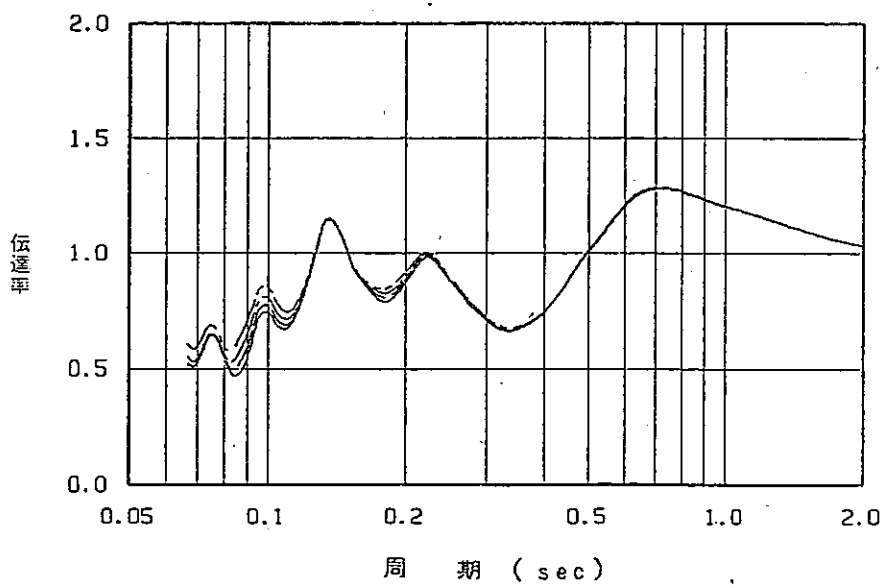
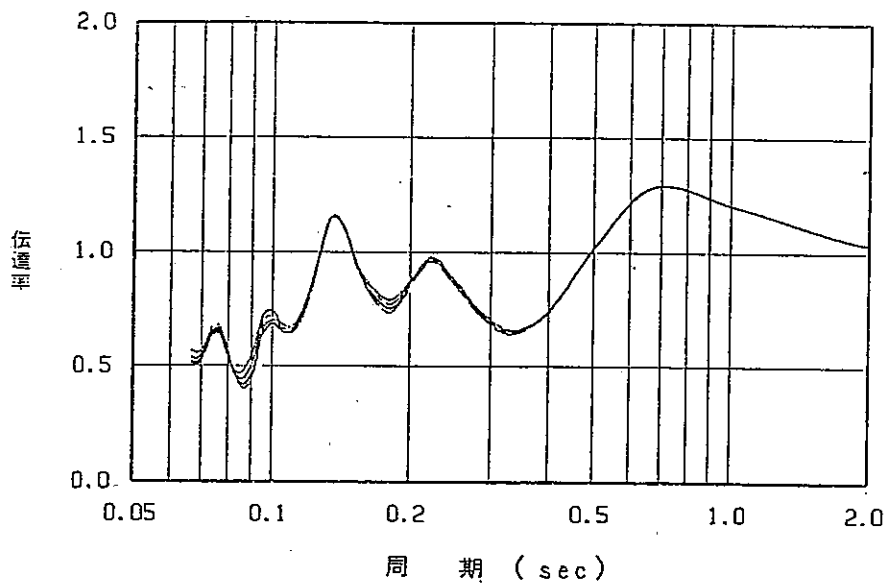
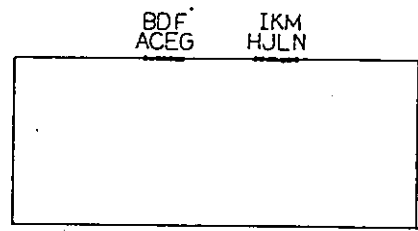
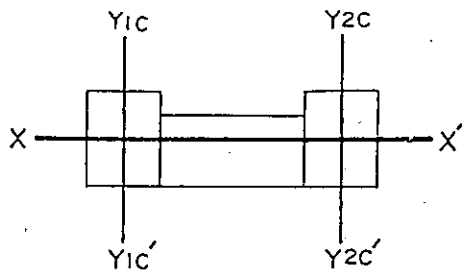


図 III.6.48 (参考) 伝達関数 (X - X' | 号側)

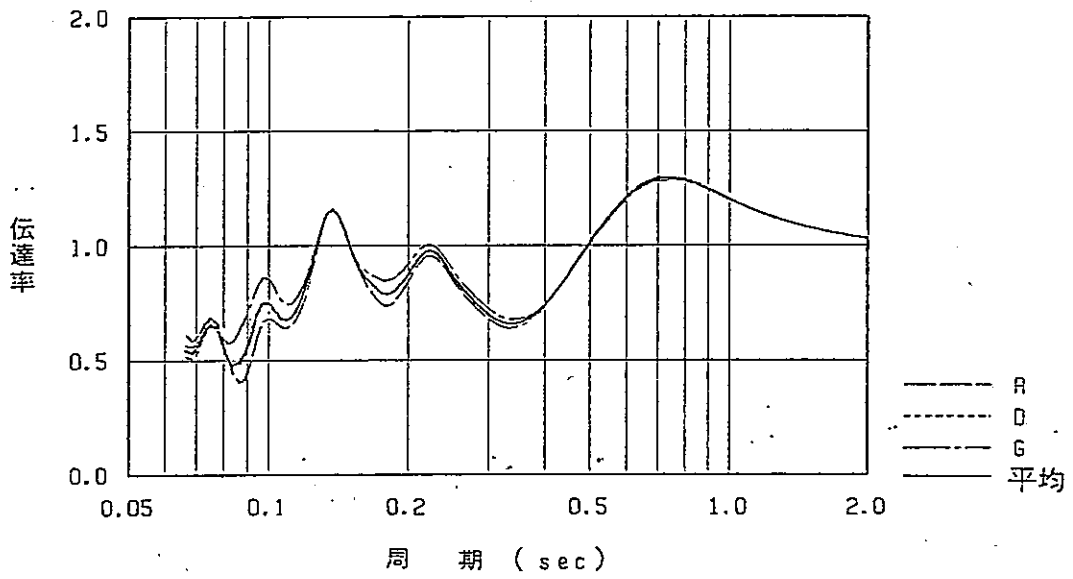
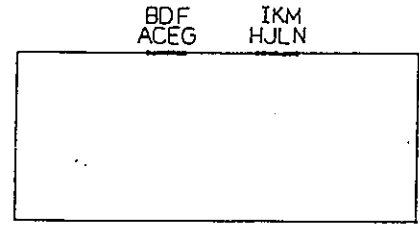
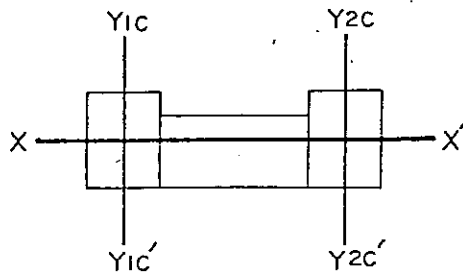


图 III.6.49 (参考) 伝達関数 (X - X' I号側)

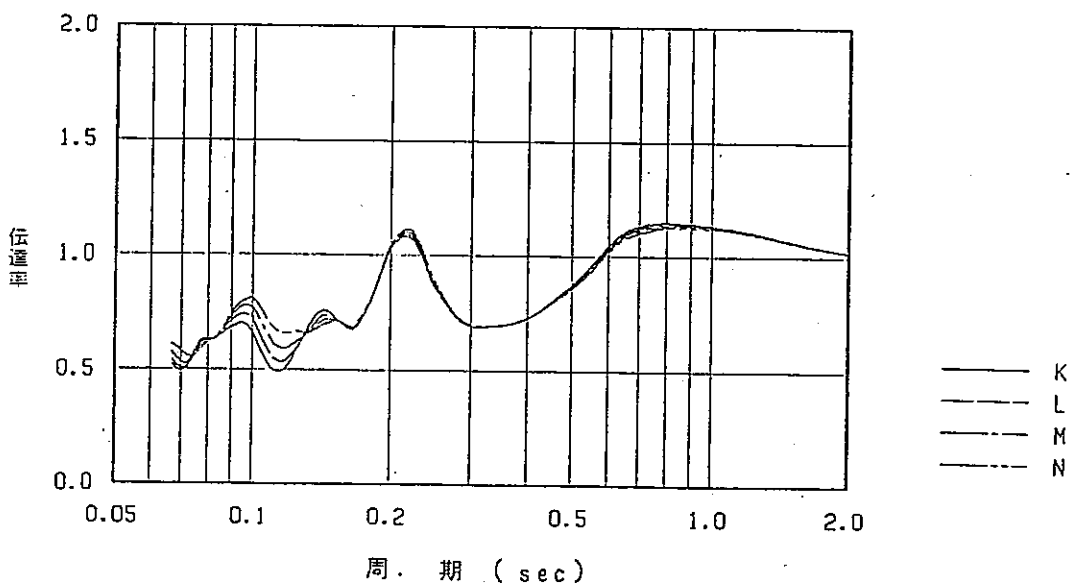
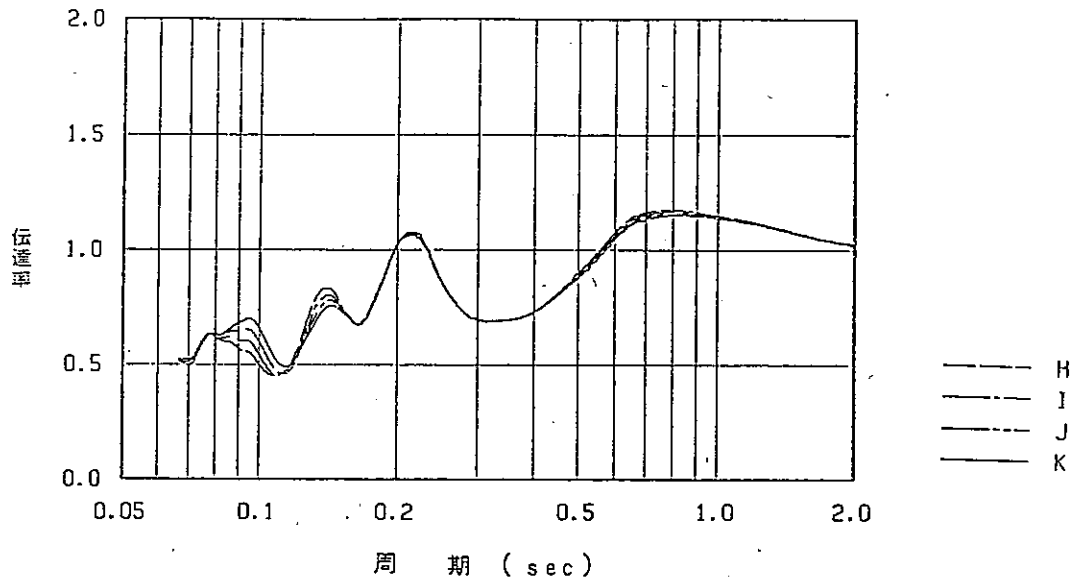
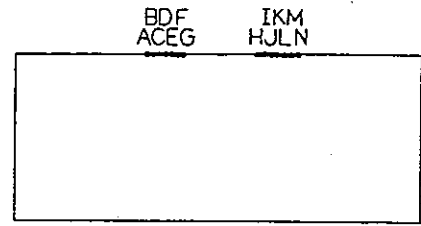
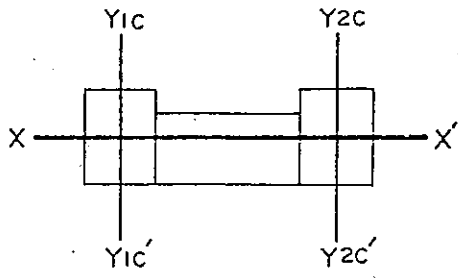


図 III.6.50 (参考) 伝達関数 (X - X' 2号側)

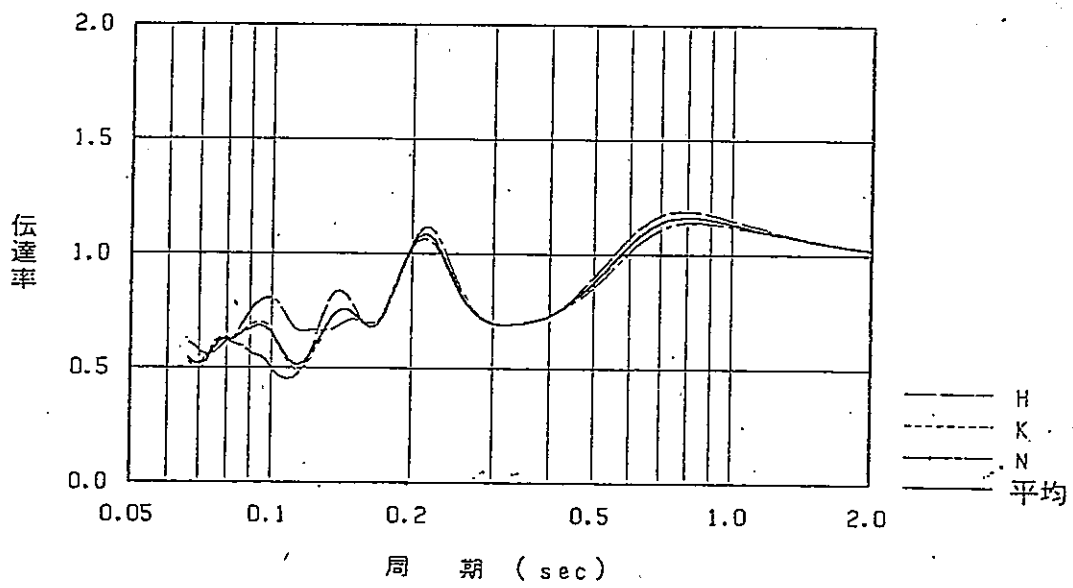
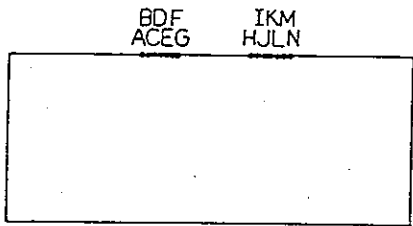
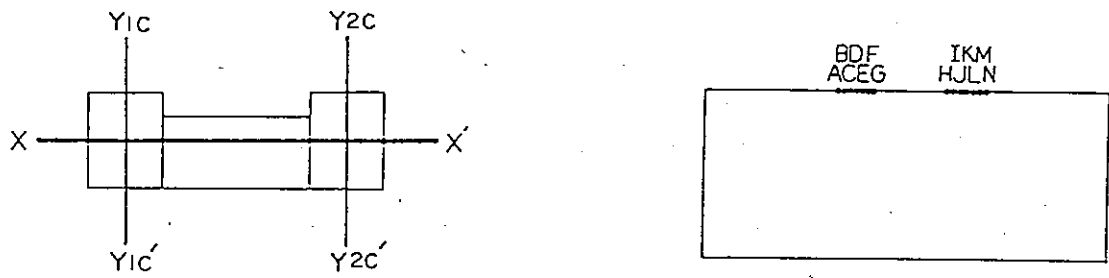


図 Ⅲ.6.51 (参考) 伝達関数 (X - X' 2号側)

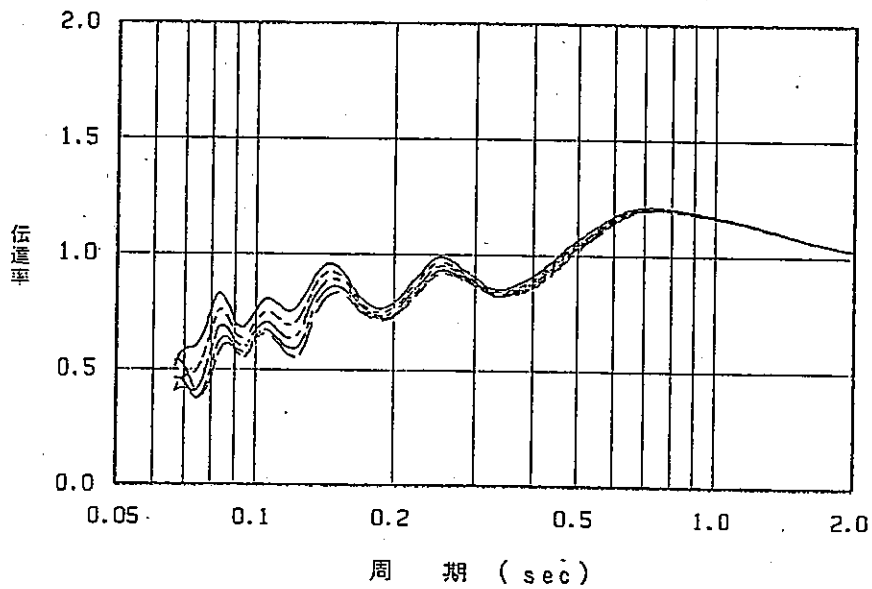
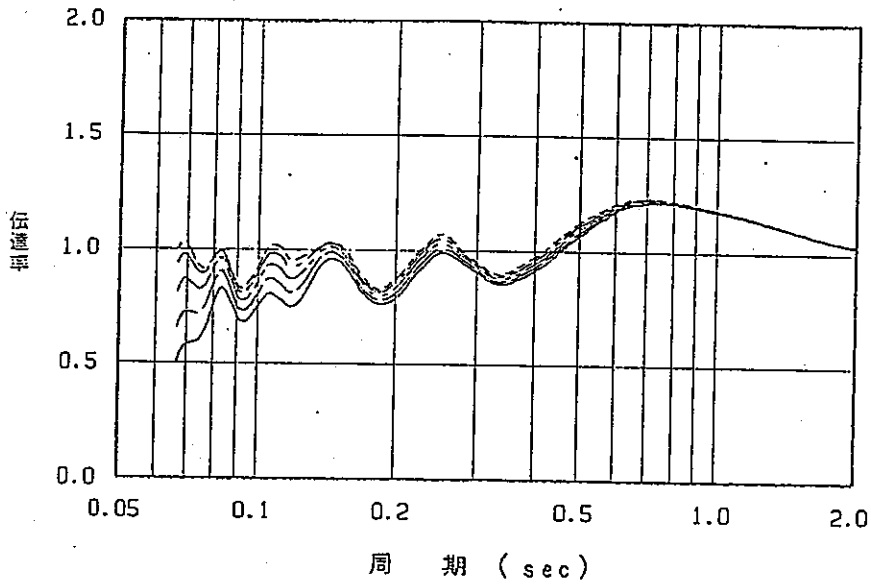
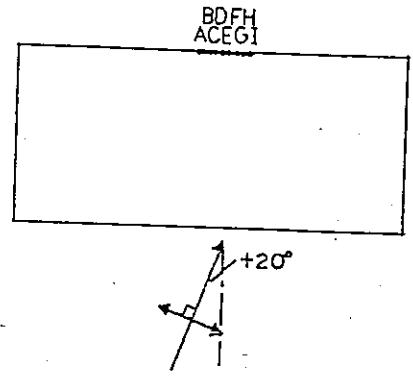
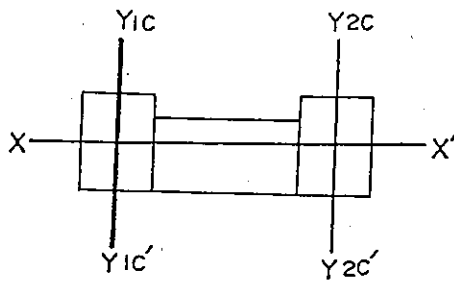


図 III.6.52 伝達関数 ($\theta = +20^\circ$)

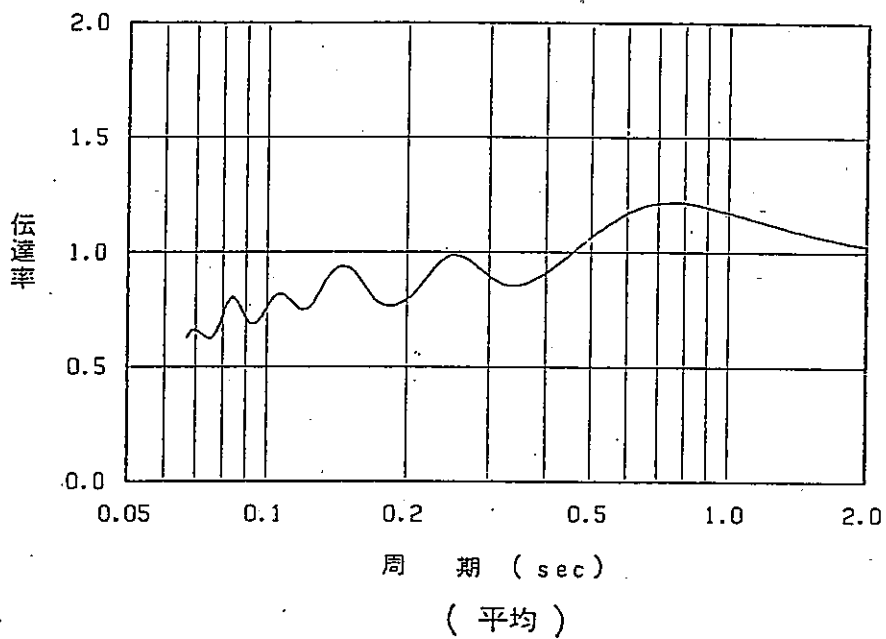
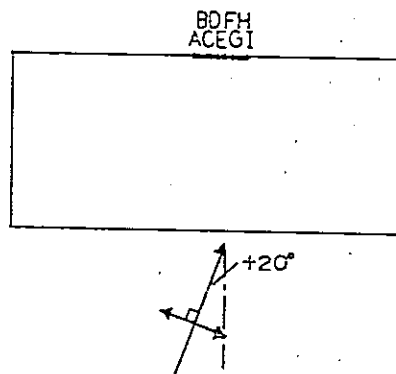
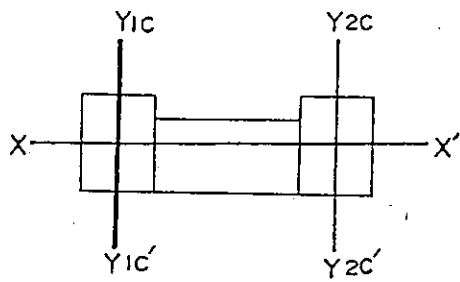


図 III.6.53 伝達関数 ($\theta = +20^\circ$)

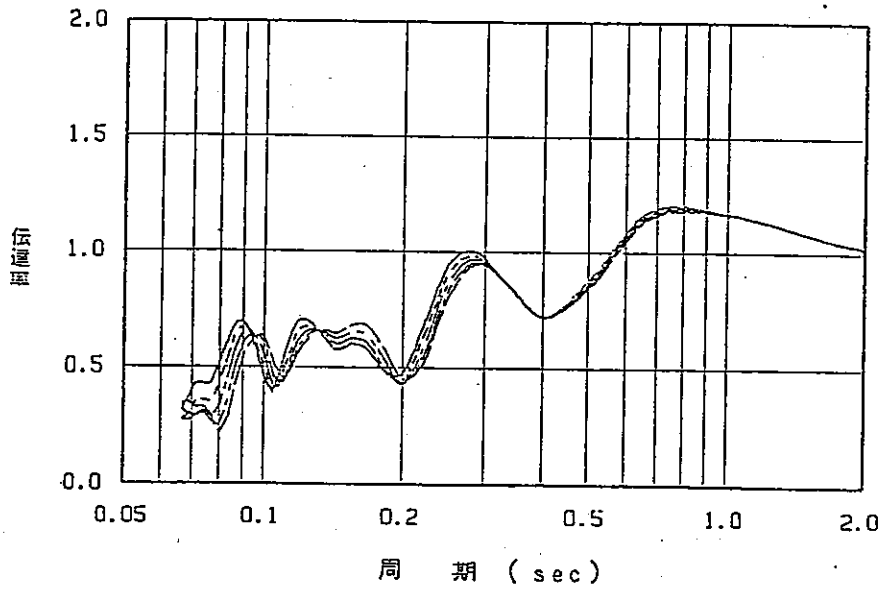
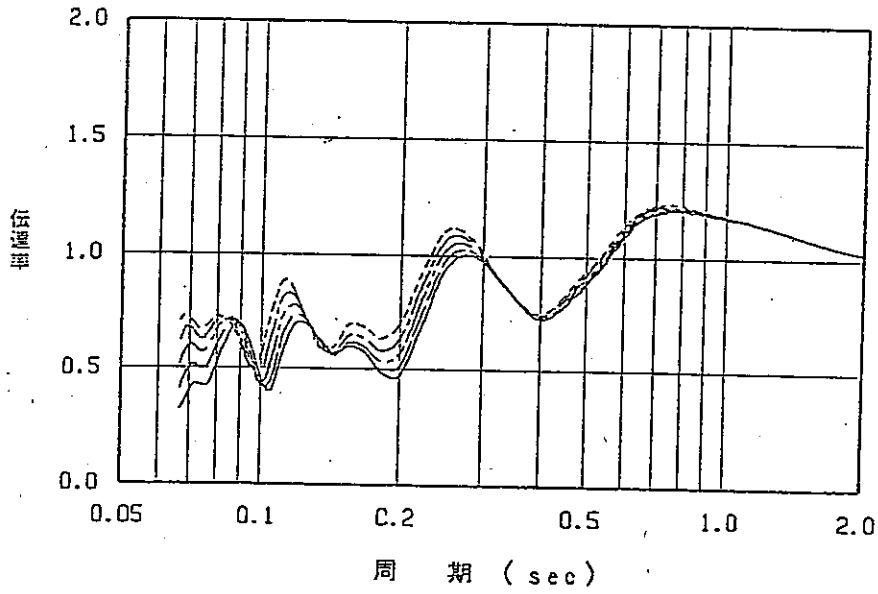
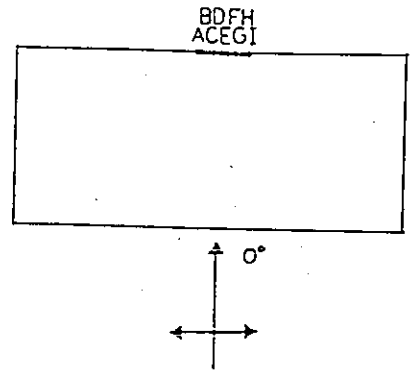
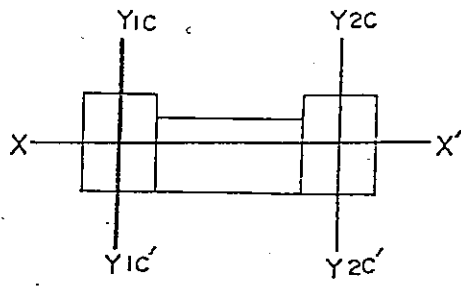


図 III.6.54 伝達関数 ($\theta=0^\circ$)

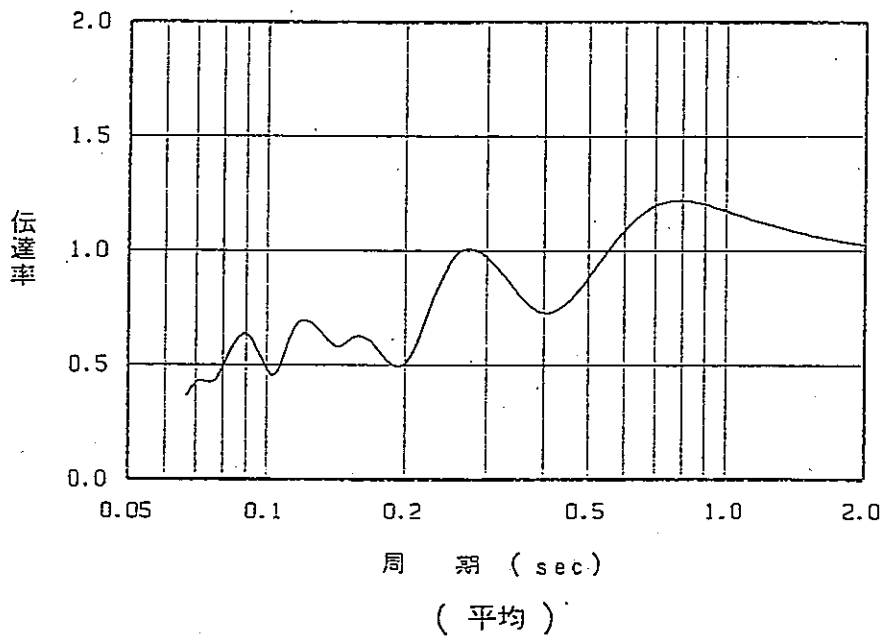
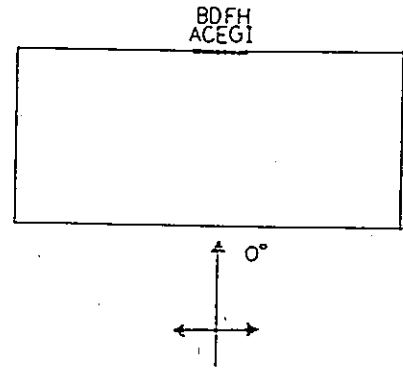
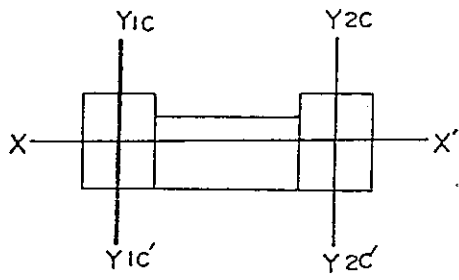
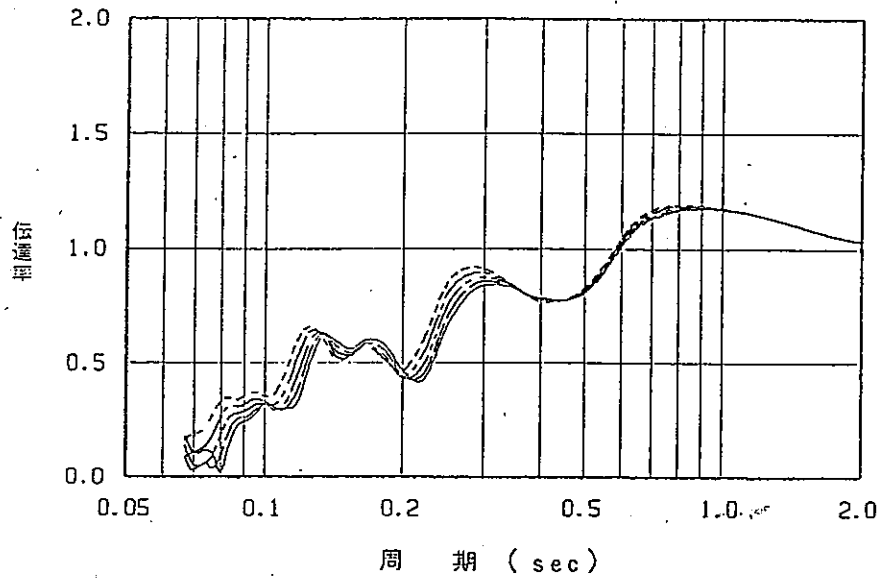
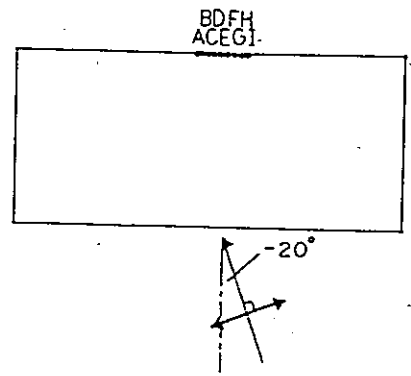
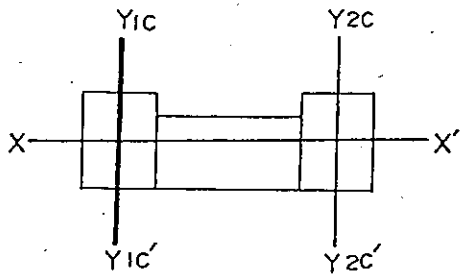
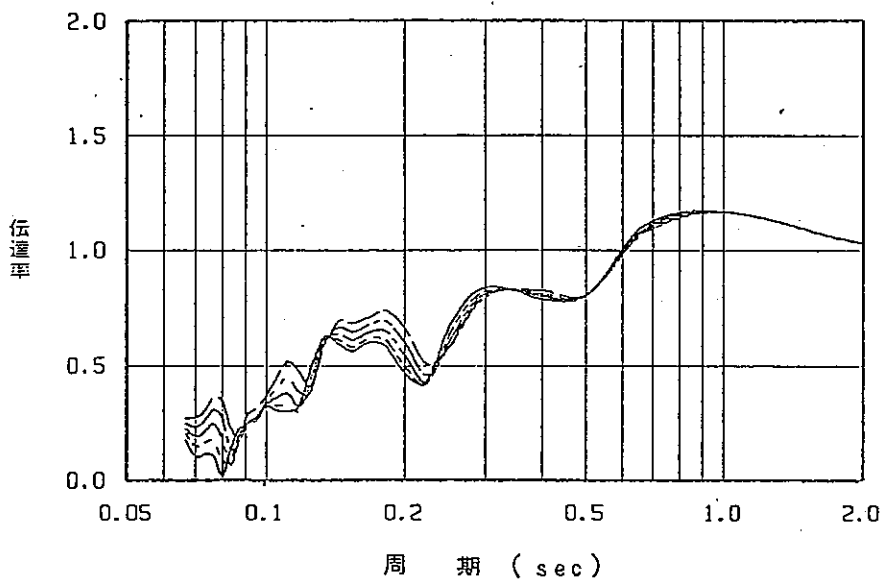


図 III.6.55 伝達関数 ($\theta=0^\circ$)



- A
- B
- C
- D
- E



- E
- F
- G
- H
- I

図 III.6.56 伝達関数 ($\theta = -20^\circ$)

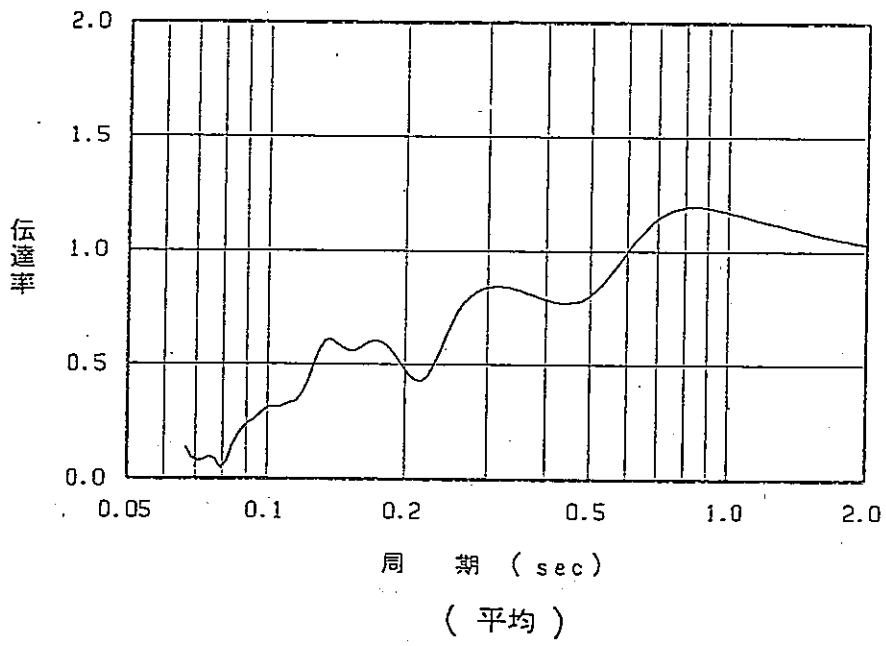
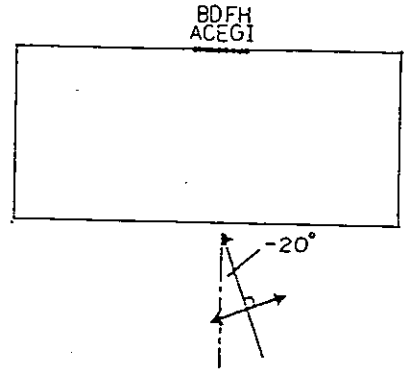
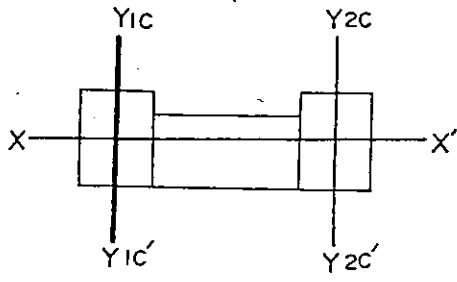


図 III.6.57 伝達関数 ($\theta = -20^\circ$)

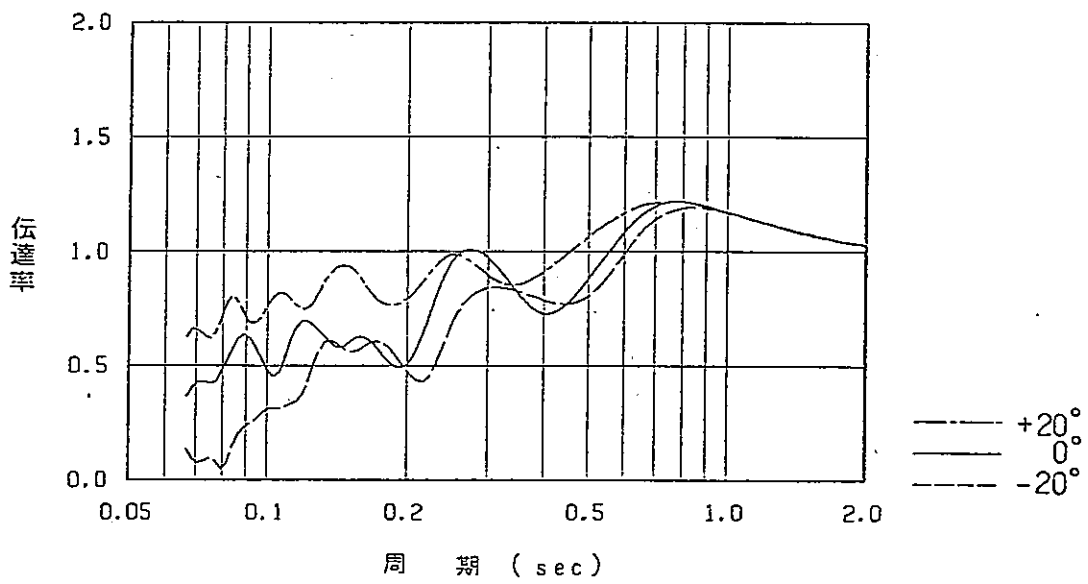
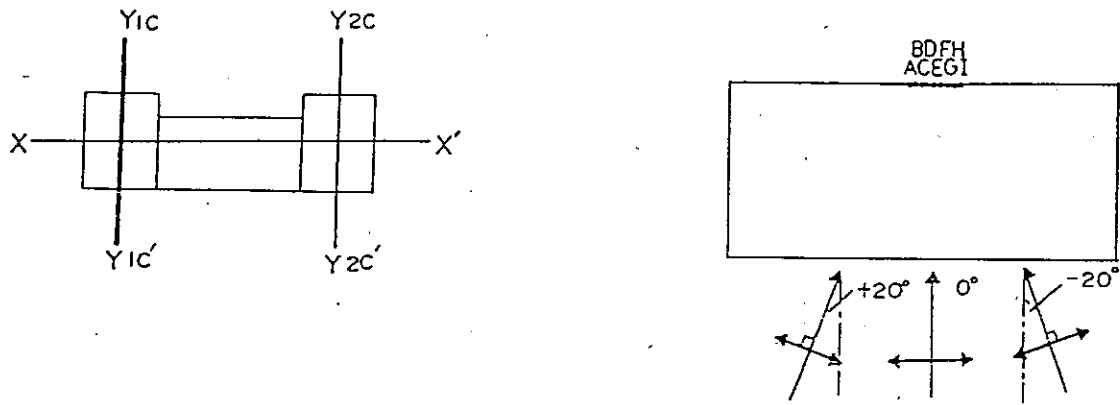


図 Ⅲ.6.58 伝達関数の比較

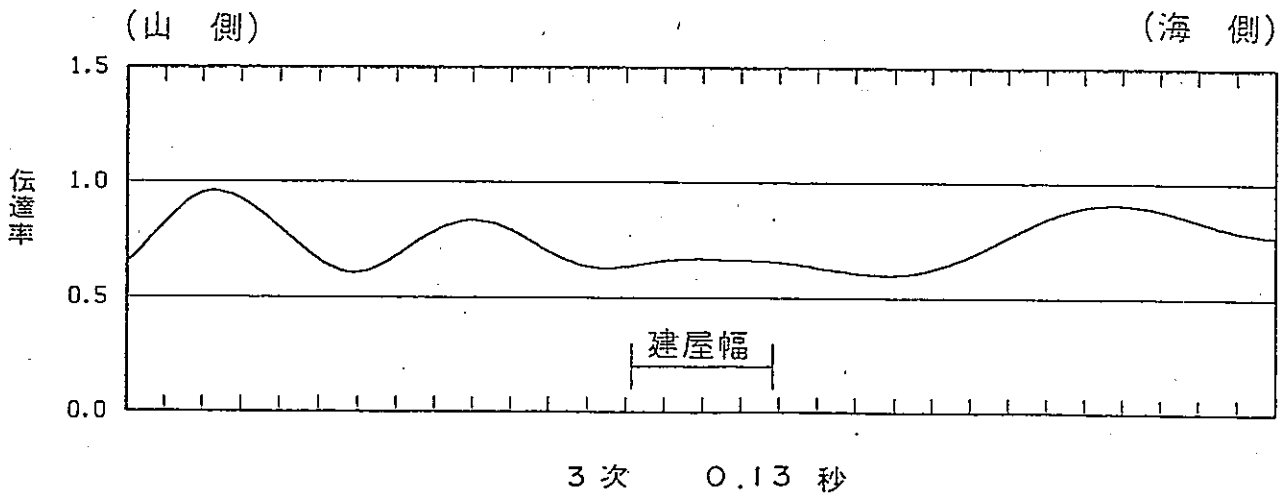
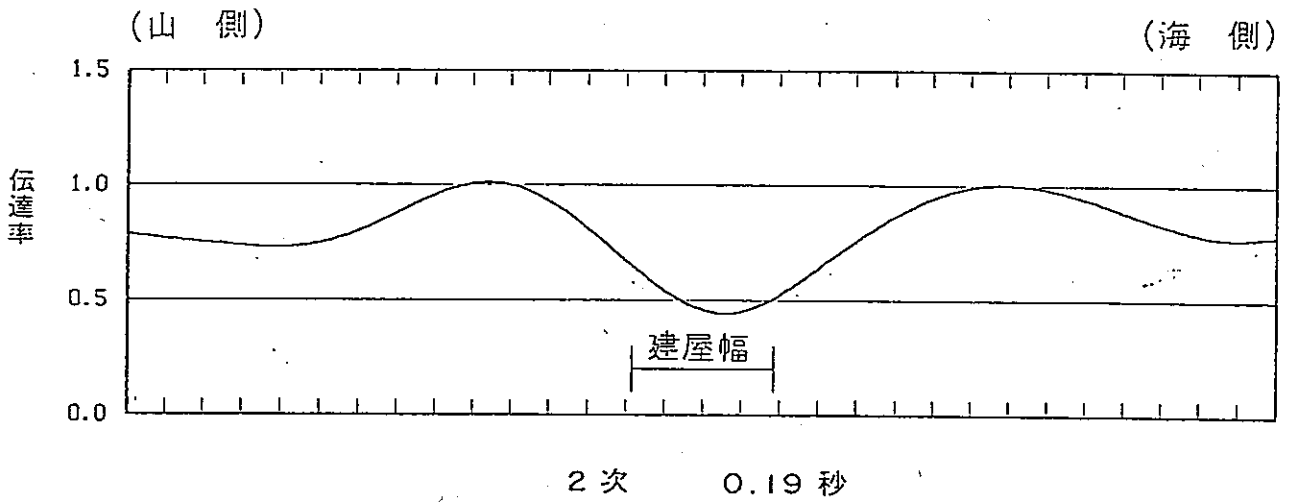
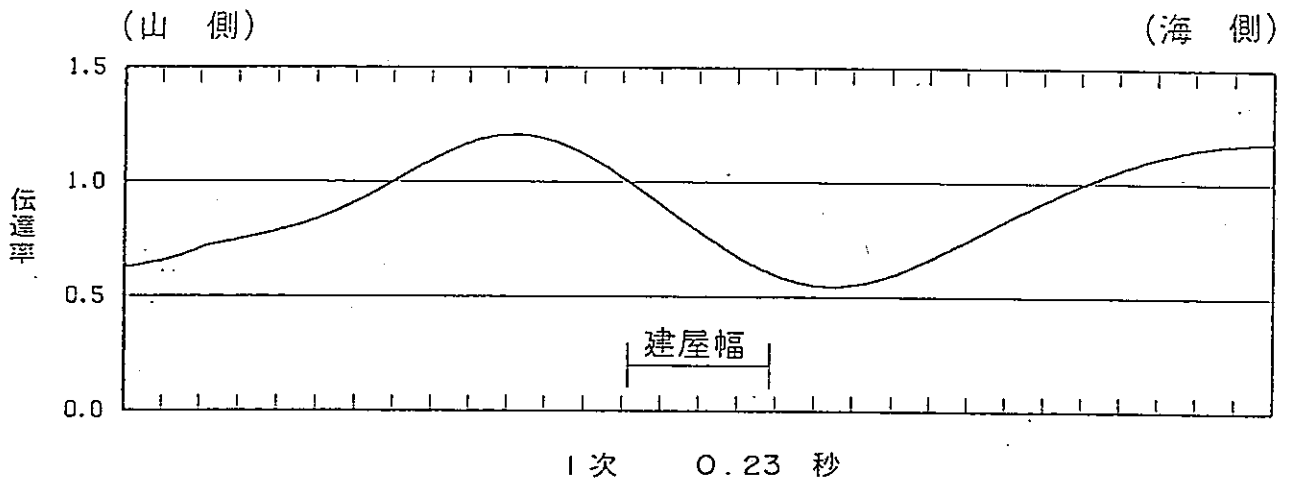
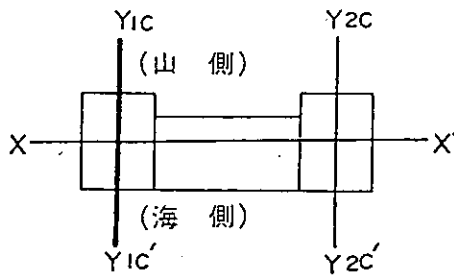


図 III.6.59 伝達率の分布 (Y1c-Y1c')

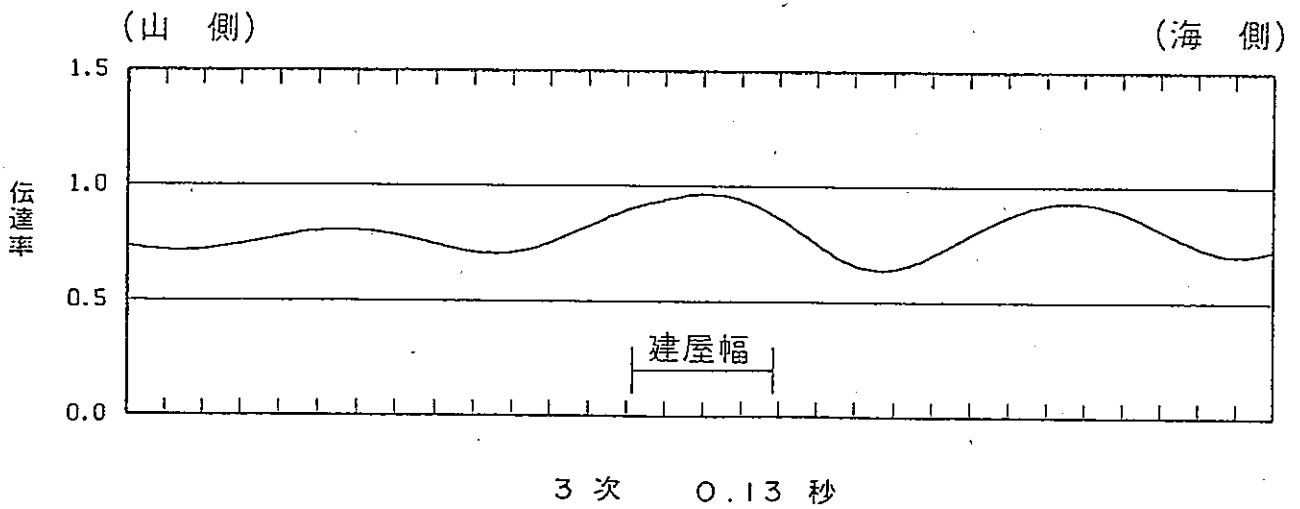
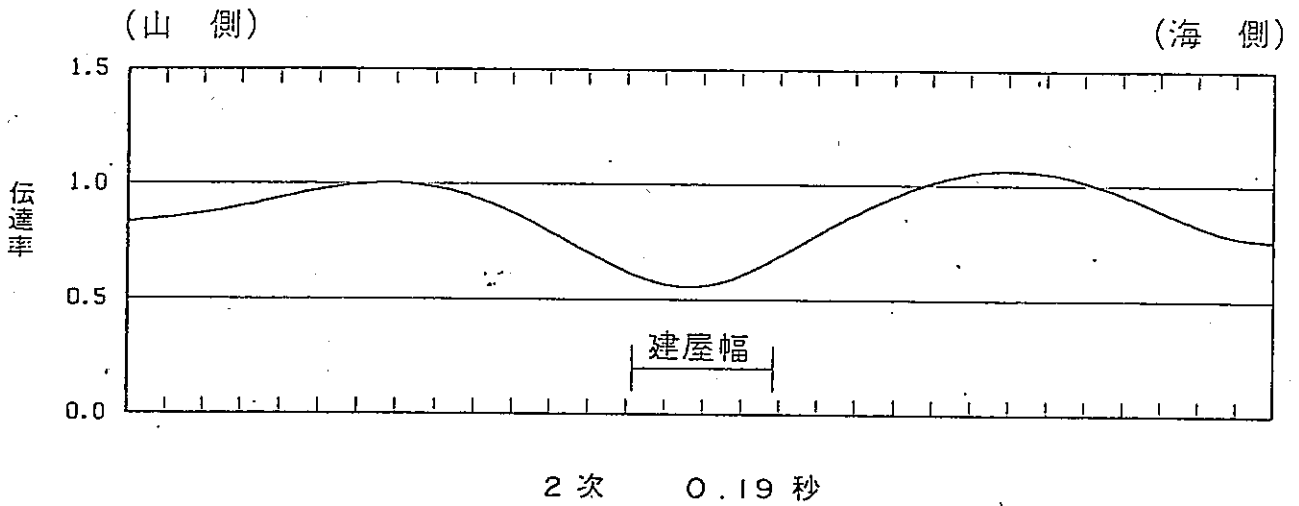
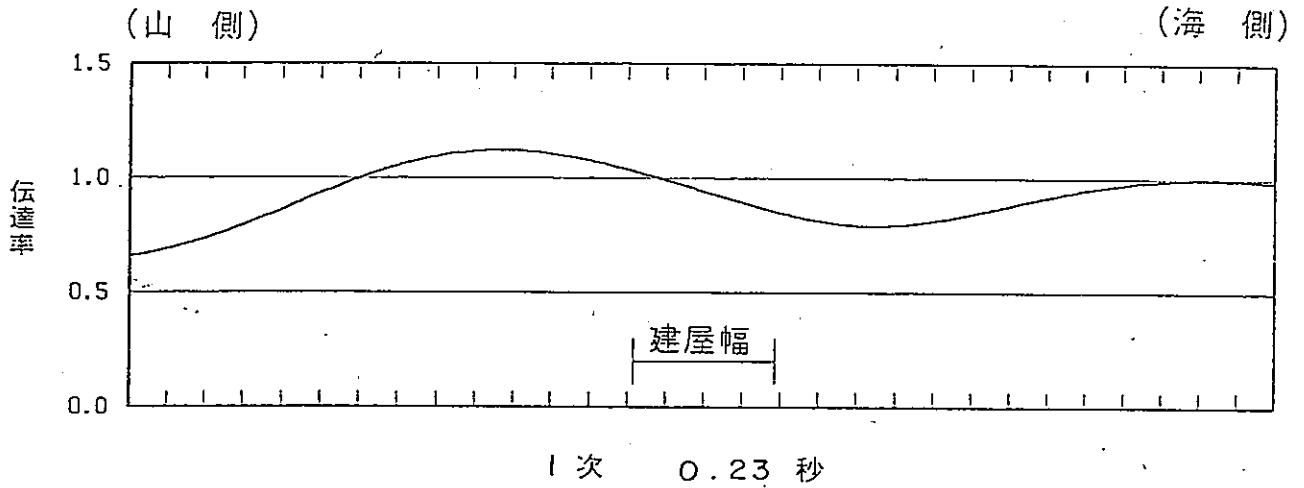
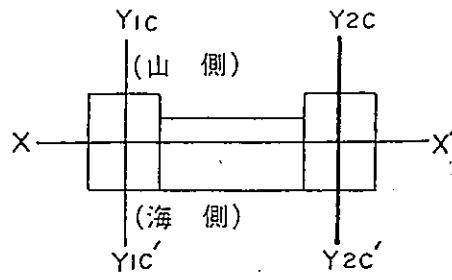


図 III.6.60 伝達率の分布 (Y_{2c}-Y_{2c'})

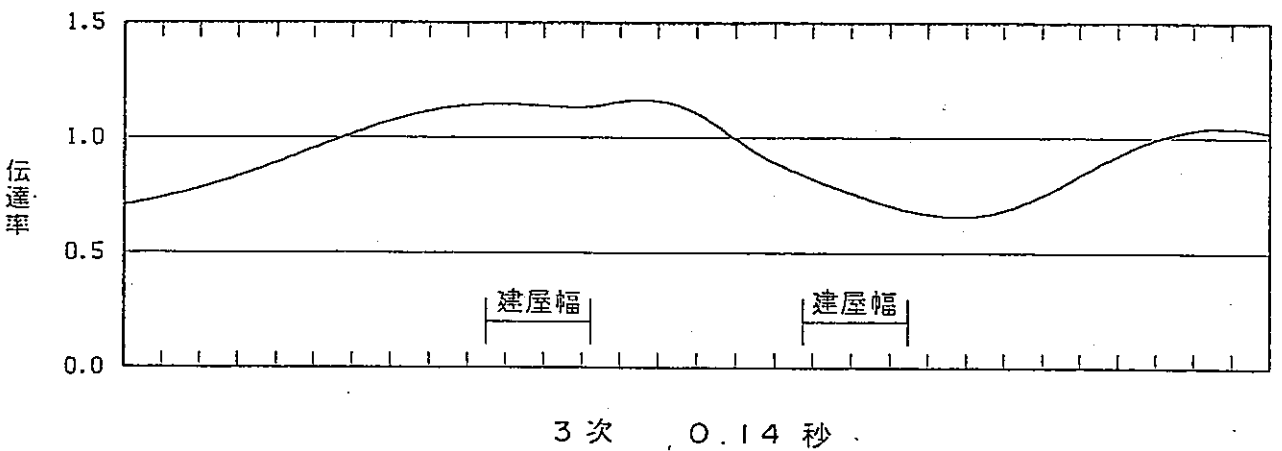
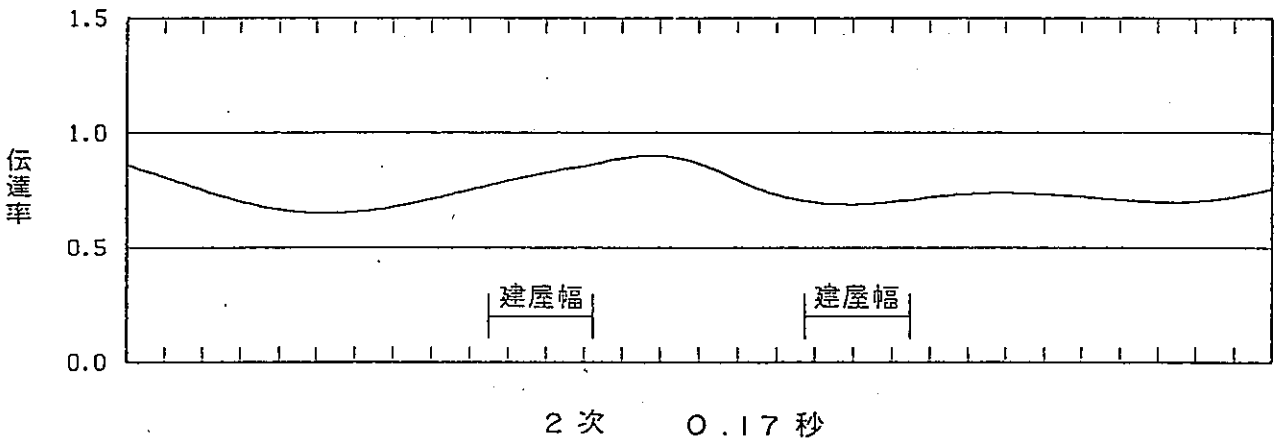
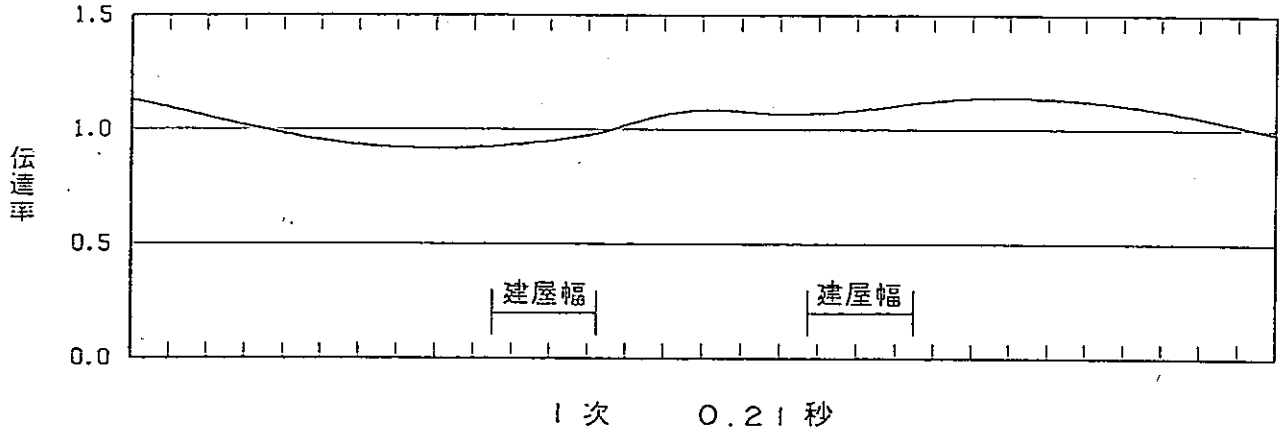
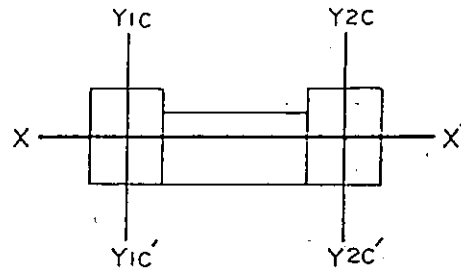
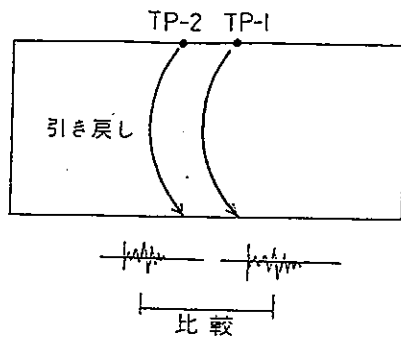


図 III.6.61 (参考) 伝達率の分布 (X-X')

参 考

解析モデル : 地質構造モデル



検討断面 : $\begin{pmatrix} Y1C - Y1C' \\ Y2C - Y2C' \\ X - X' \end{pmatrix}$

入射角 : 0°

地震 : EQ1, EQ4

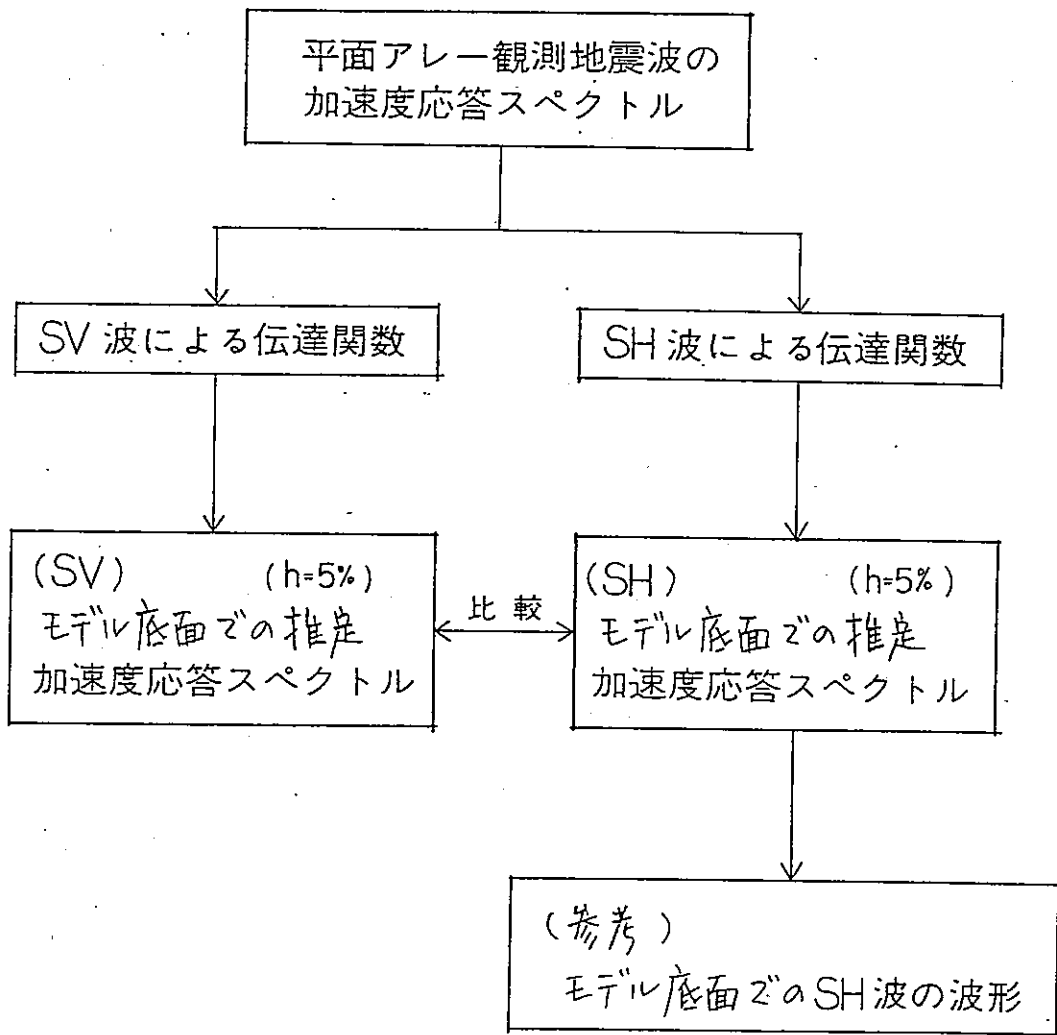
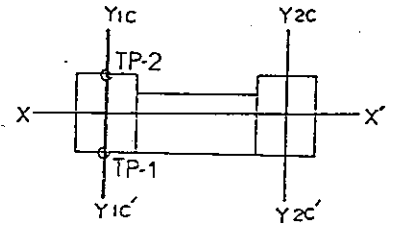
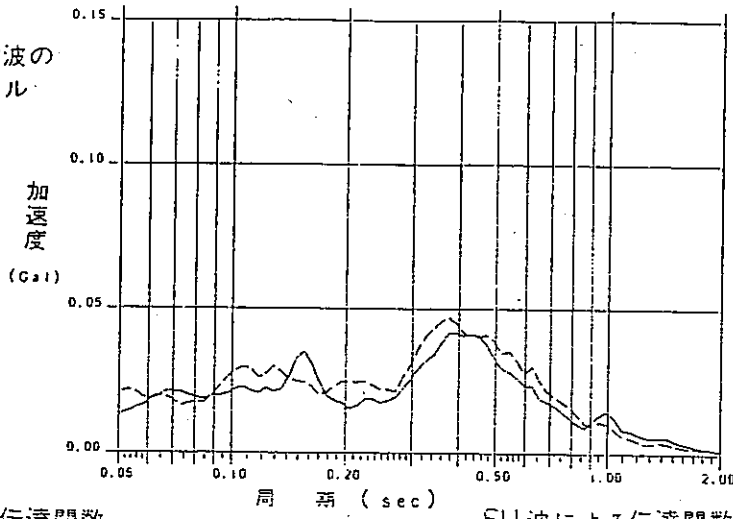


図 1

検討の流れ

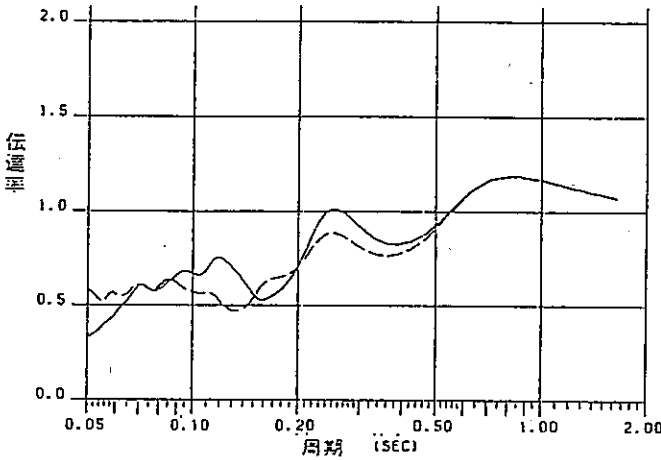
平面アレー観測地震波の
加速度応答スペクトル



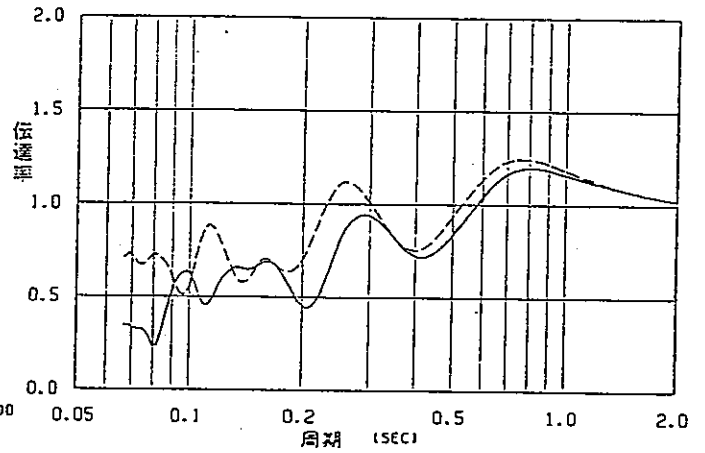
EQ-4 NS

— TP-1
- - - TP-2

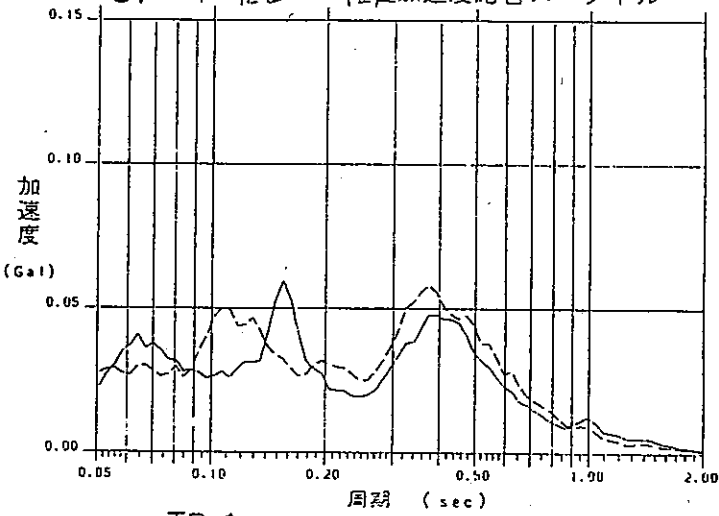
SV波による伝達関数



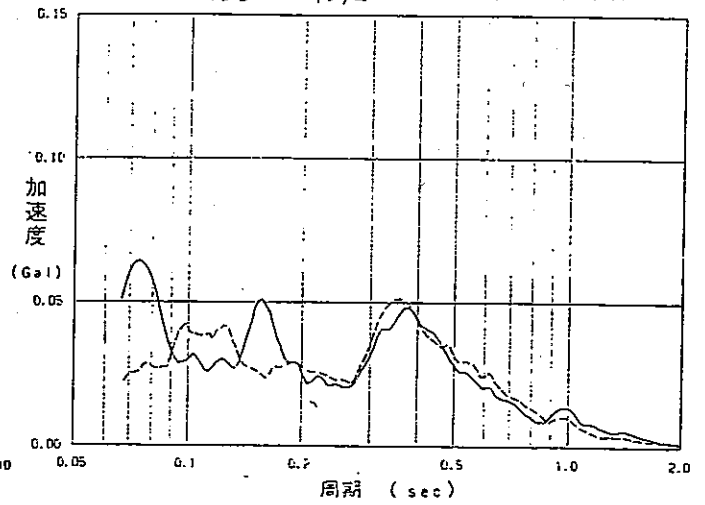
SH波による伝達関数



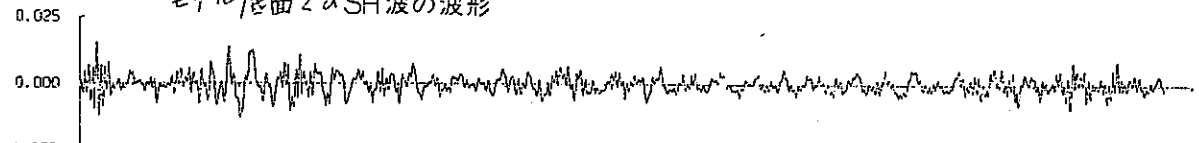
SV モデル底面での推定加速度応答スペクトル



SH モデル底面での推定加速度応答スペクトル



TP-1 モデル底面でのSH波の波形



TP-2** TMR 11/14 04:13 ACCELERATION(-250.0M)

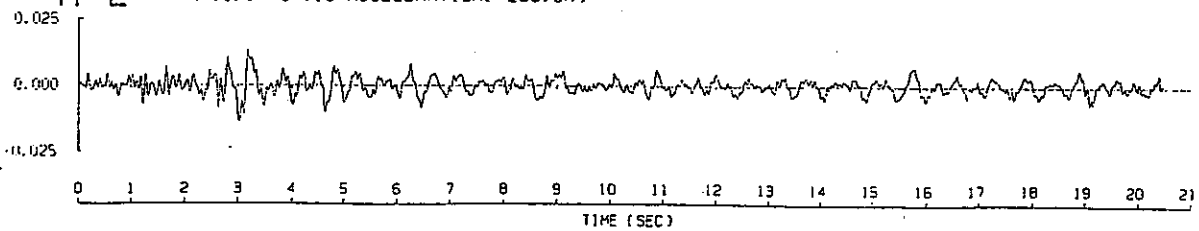
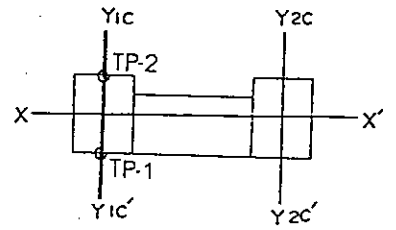
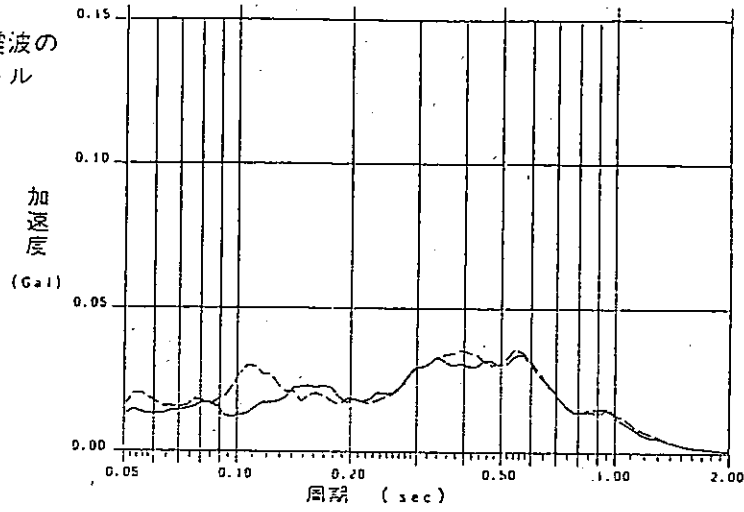


図 2 観測結果と解析的検討の対応 (Y1c - Y1c')

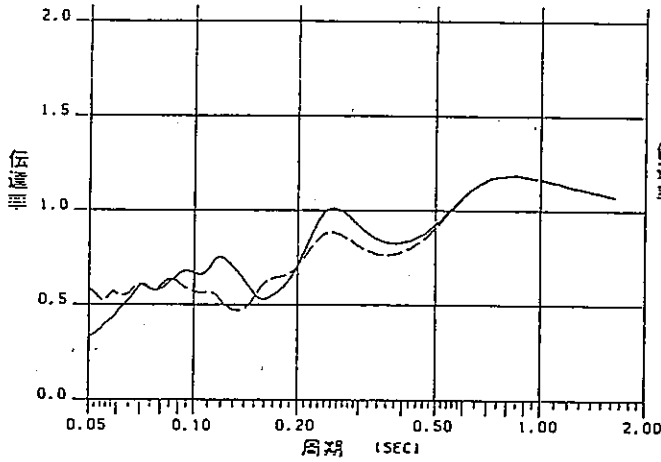
平面アレー観測地震波の
加速度応答スペクトル



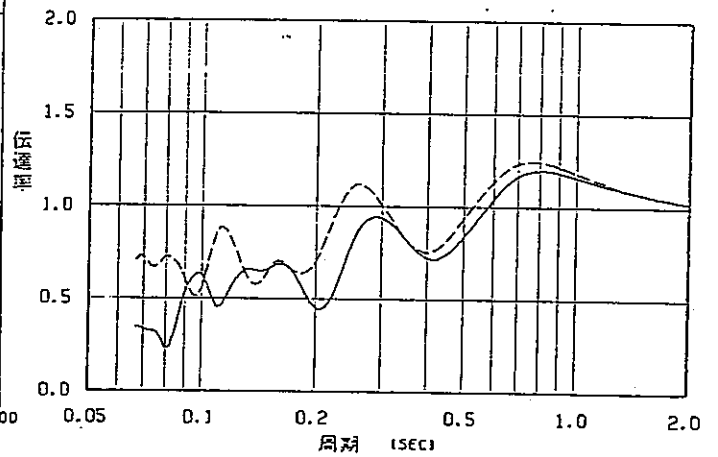
EQ-4 EW

— TP-1
- - - TP-2

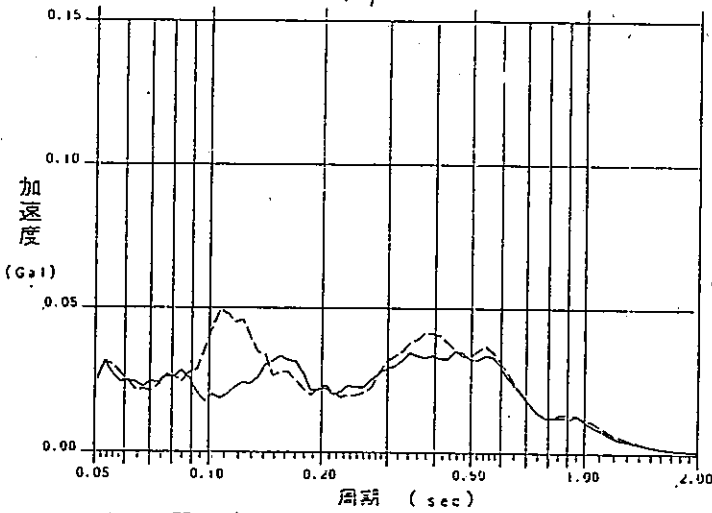
SV 波による伝達関数



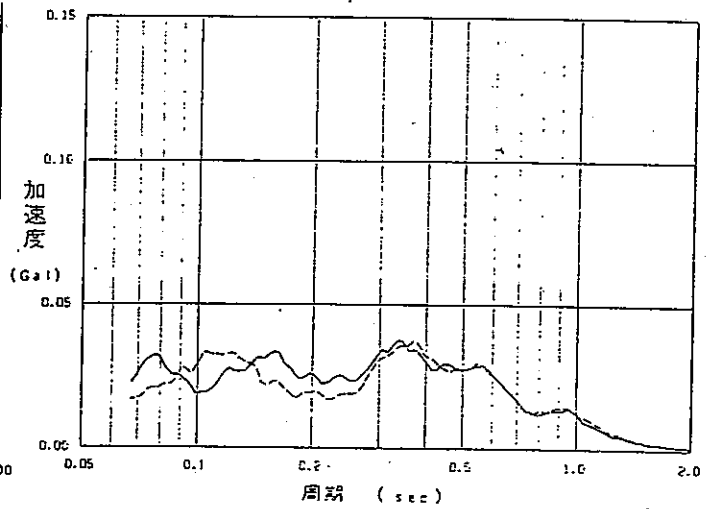
SH 波による伝達関数



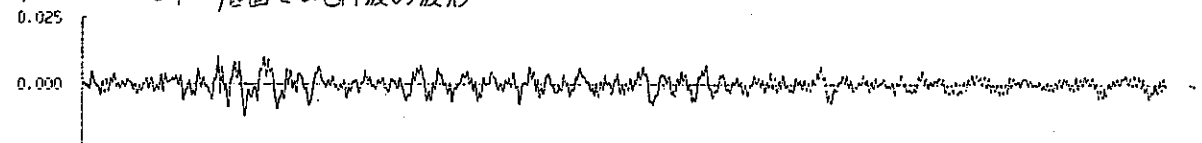
SV モデル底面での推定加速度応答スペクトル



SH モデル底面での推定加速度応答スペクトル



TP-1 モデル底面でのSH波の波形



TP-2 ** THA 11/14 04:13 ACCELERATION(-250.0M)

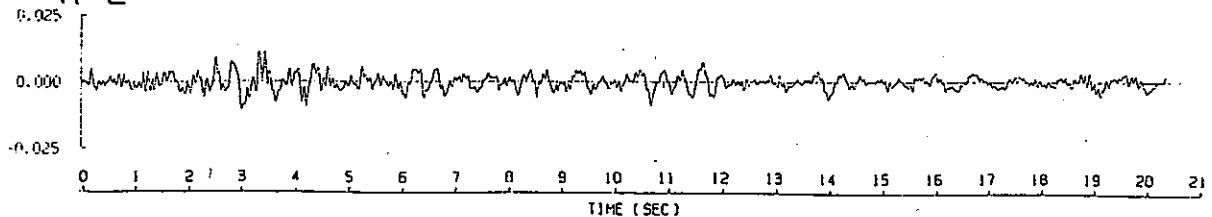
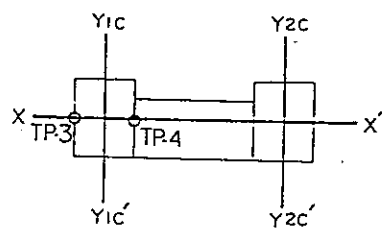
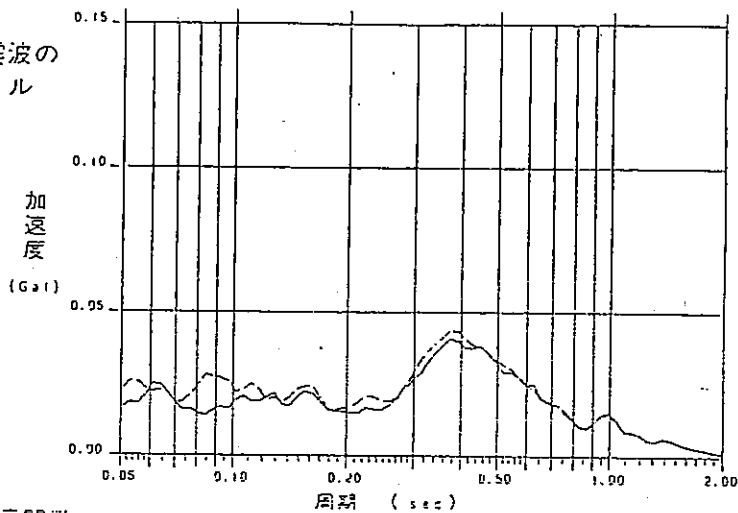


図 3

観測結果と解析的検討の対応 (Y1c-Y1c')

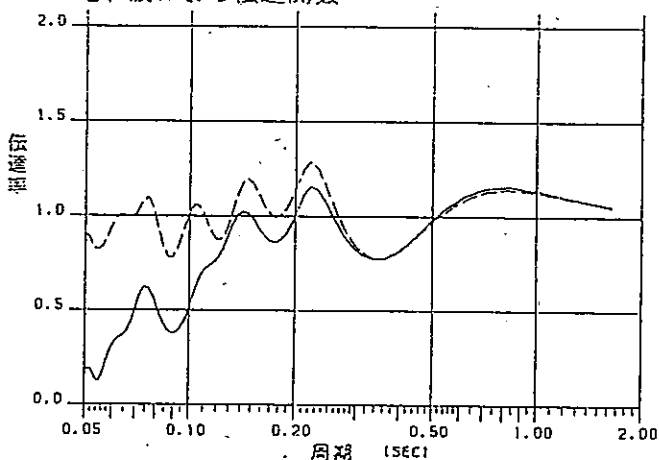
平面アレー観測地震波の
加速度応答スペクトル



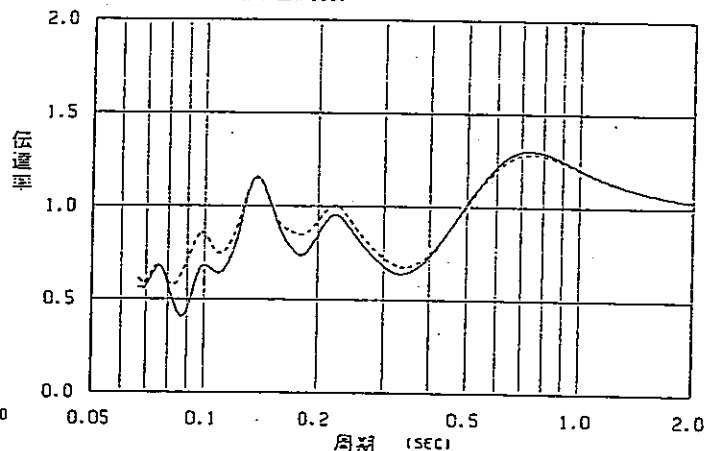
EQ-4 NS

— TP-3
- - - TP-4

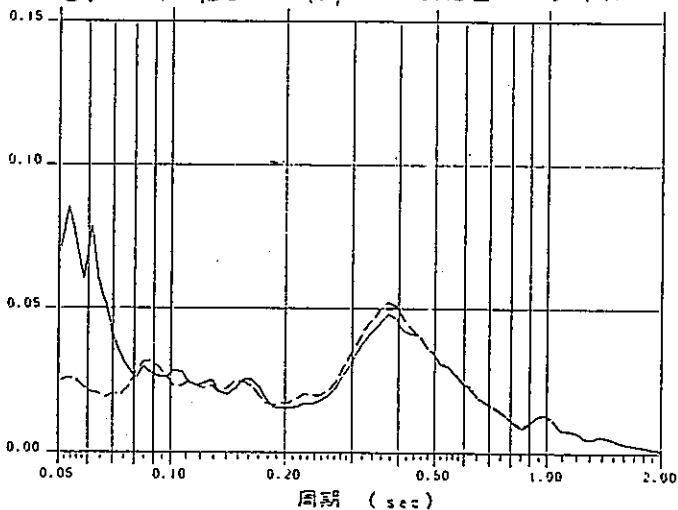
SV波による伝達関数



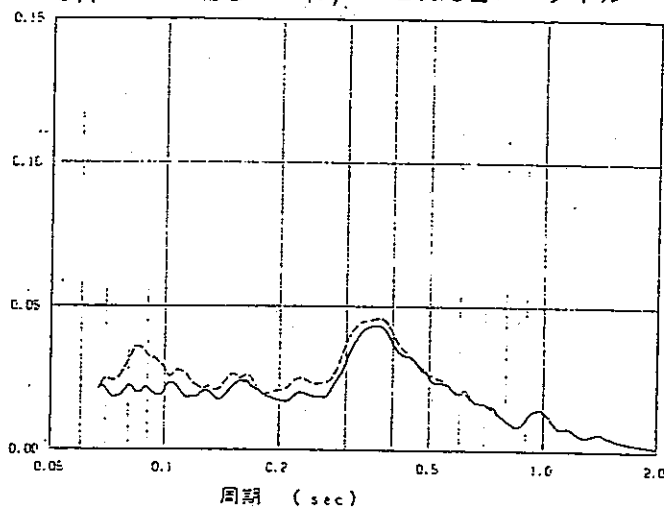
SH波による伝達関数



SV モデル底面での推定加速度応答スペクトル



SH モデル底面での推定加速度応答スペクトル



TP-3 モデル底面でのSH波の波形

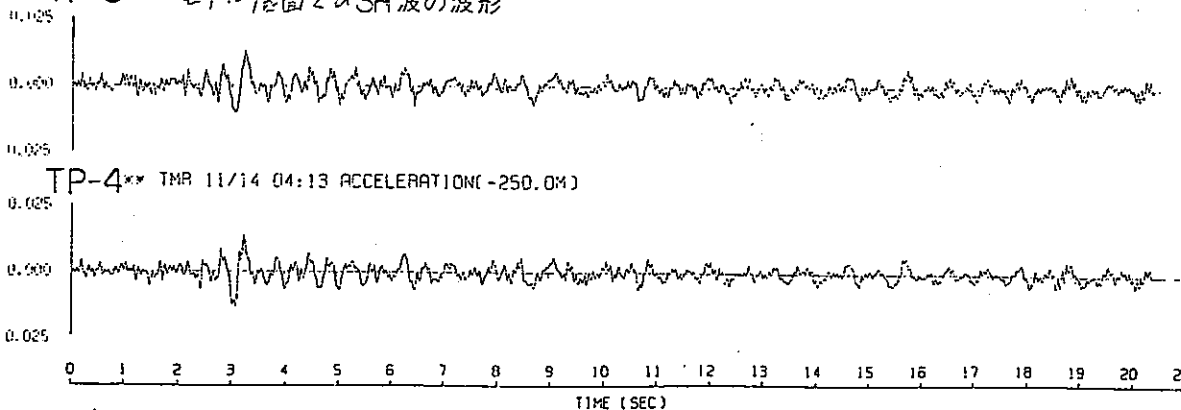
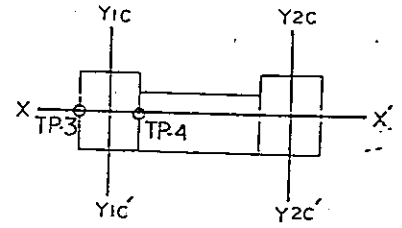
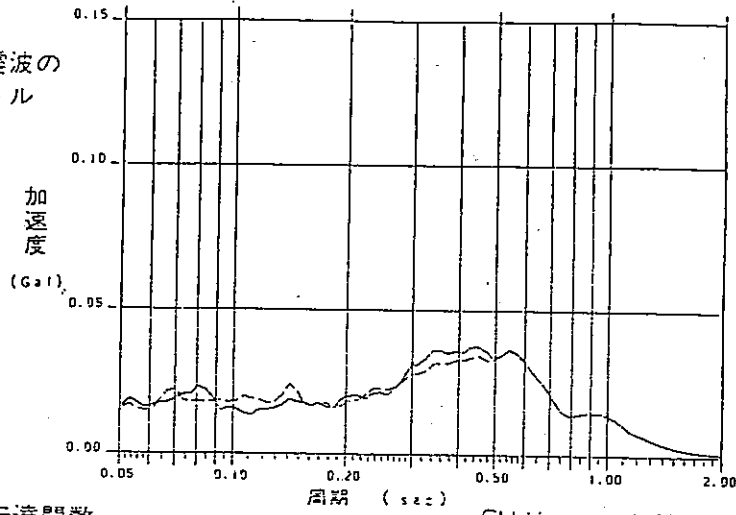


図4 観測結果と解析的検討の対応 (X-X' 1号側)

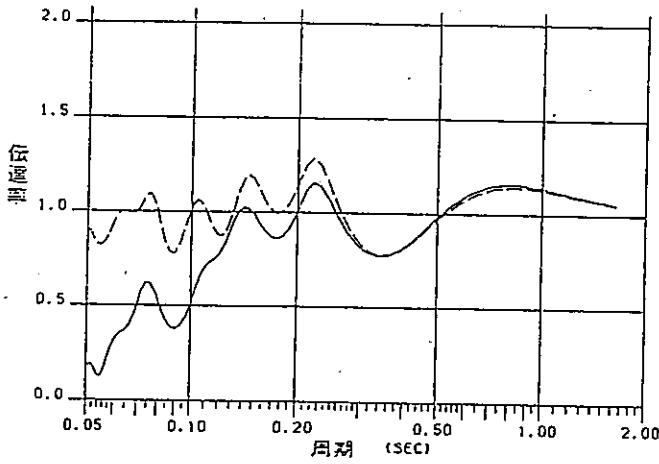
平面アレー観測地震波の
加速度応答スペクトル



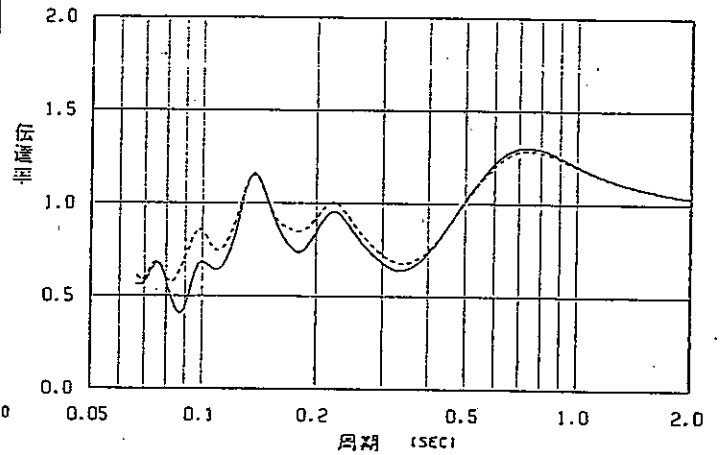
EQ-4 EW

— TP-3
- - - TP-4

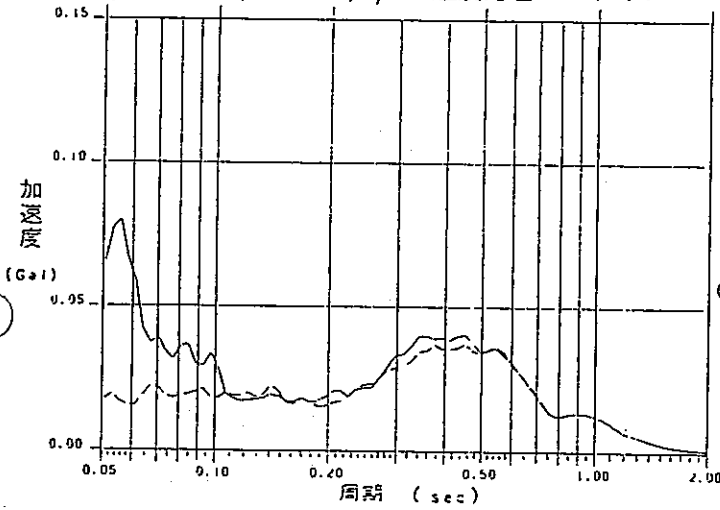
SV 波による伝達関数



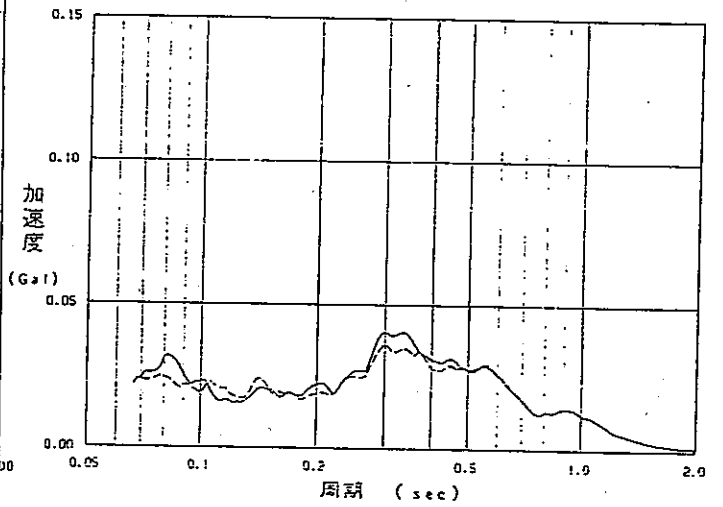
SH 波による伝達関数



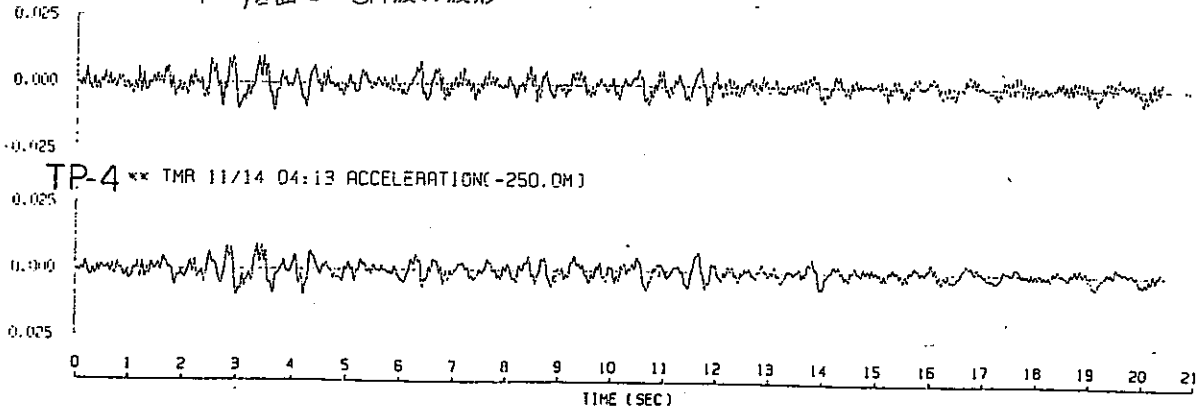
SV モデル底面での推定加速度応答スペクトル



SH モデル底面での推定加速度応答スペクトル



TP-3 モデル底面でのSH波の波形



TP-4 ** TMR 11/14 04:13 ACCELERATION(-250.0M)

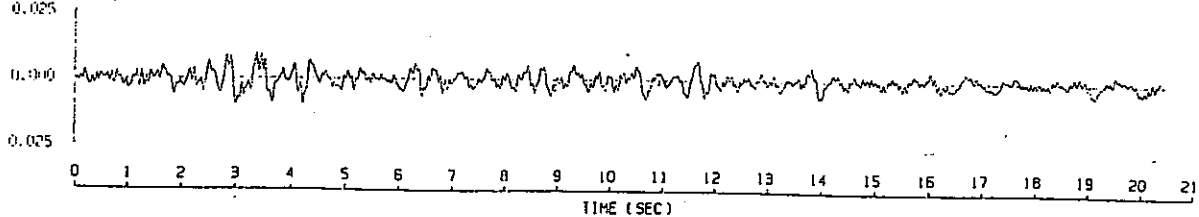
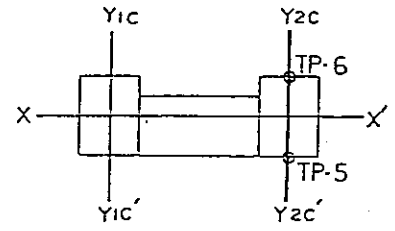
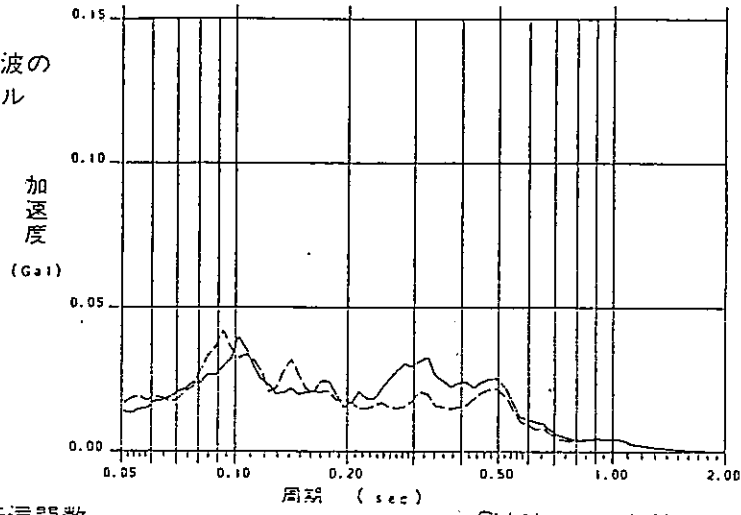


図5 観測結果と解析的検討の対応 (X-X' 1号側)

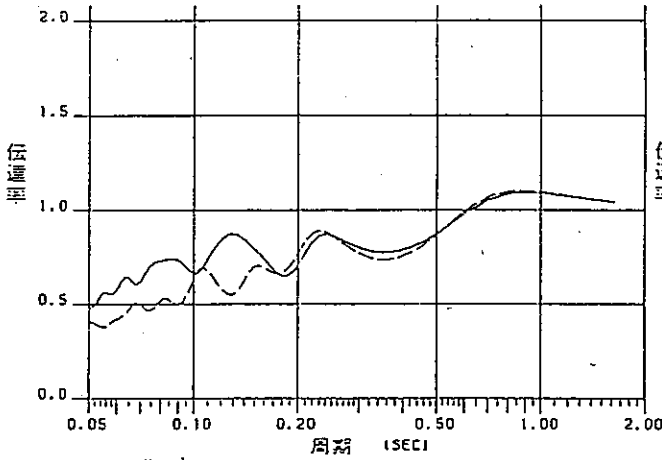
平面アレー観測地震波の
加速度応答スペクトル



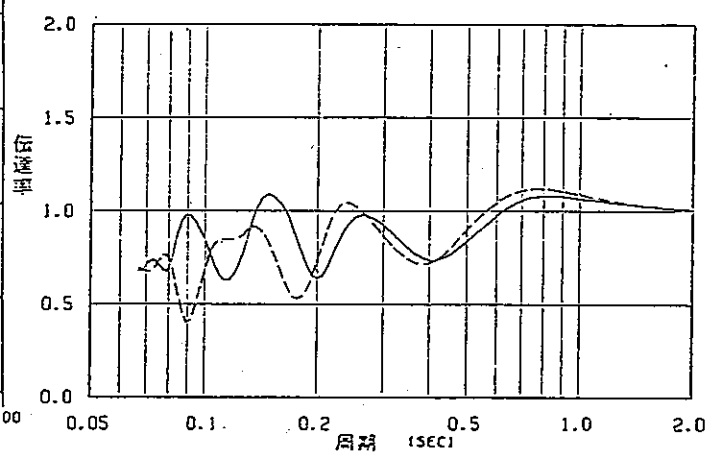
EQ-1 NS

— TP-5
- - - TP-6

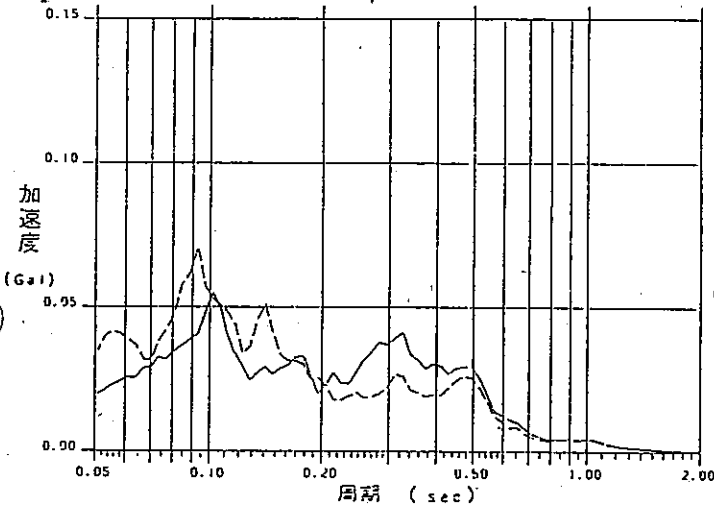
SV波による伝達関数



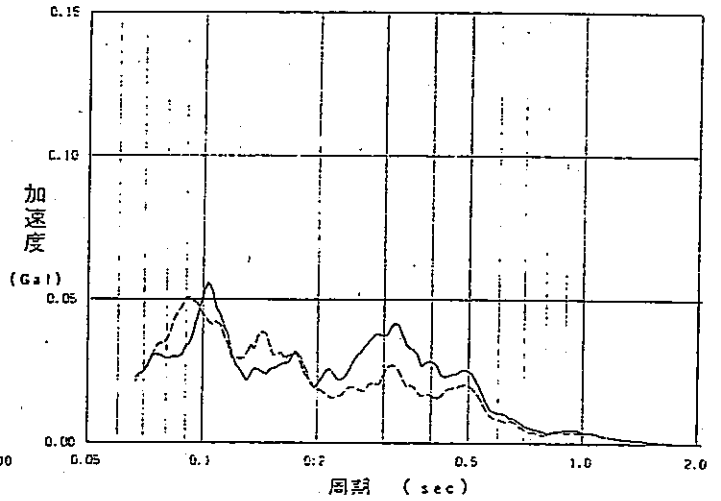
SH波による伝達関数



SV モデル底面での推定加速度応答スペクトル



SH モデル底面での推定加速度応答スペクトル



TP-5 モデル底面でのSH波の波形

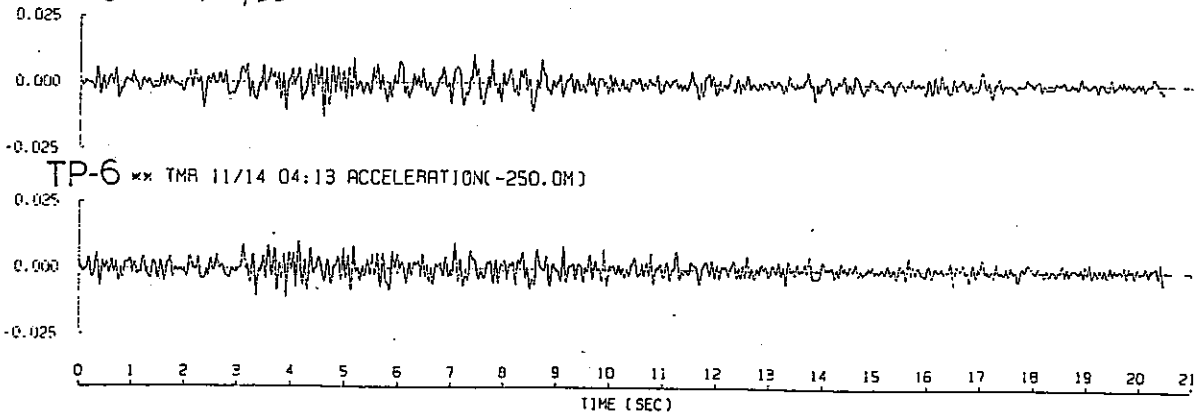
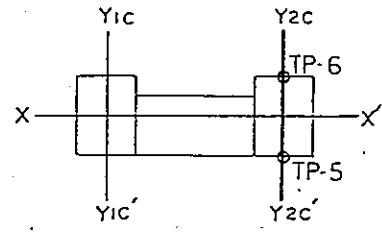
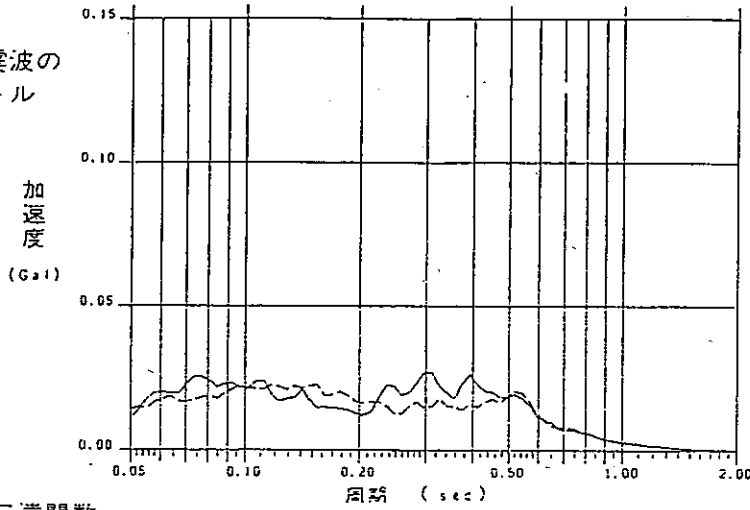


図6 観測結果と解析的検討の対応 (Y2c-Y2c')

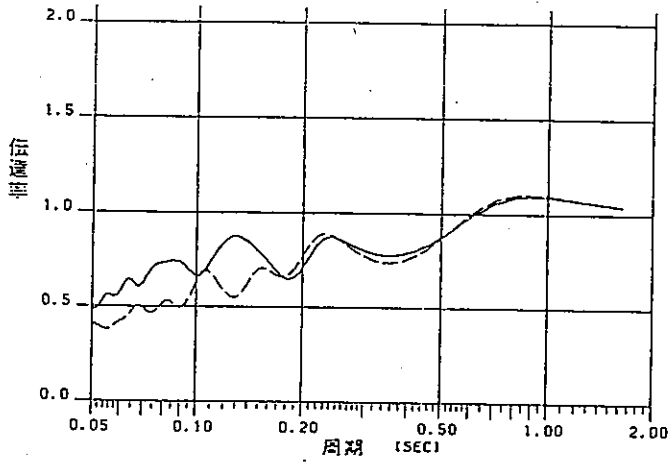
平面アレー観測地震波の
加速度応答スペクトル



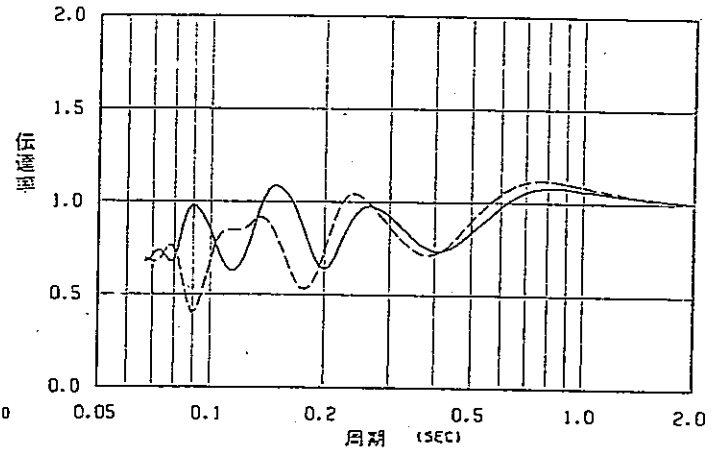
EQ-1 EW

— TP-5
- - - TP-6

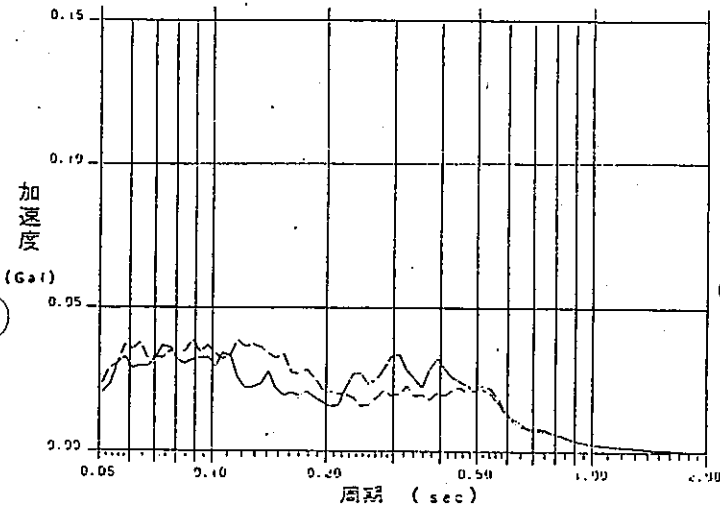
SV 波による伝達関数



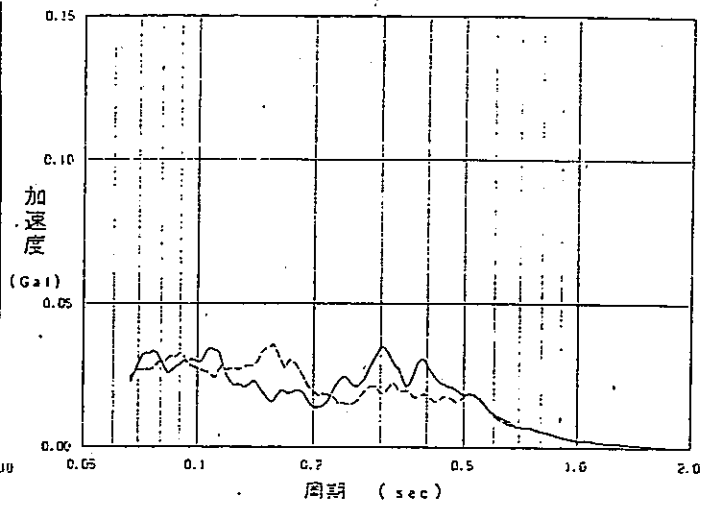
SH 波による伝達関数



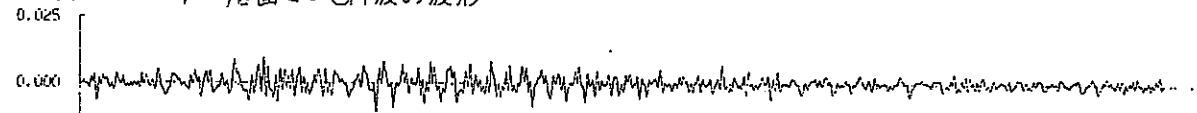
SV モデル底面での推定加速度応答スペクトル



SH モデル底面での推定加速度応答スペクトル



TP-5 モデル底面でのSH波の波形



TP-6 ** TMR 11/14 04:13 ACCELERATION(-250.0M)

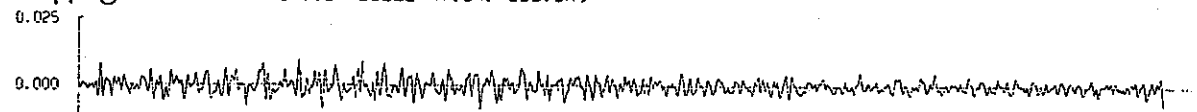
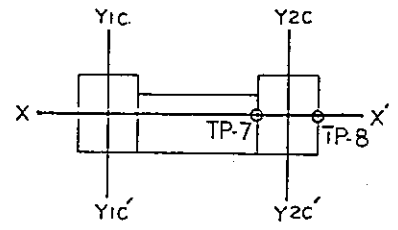
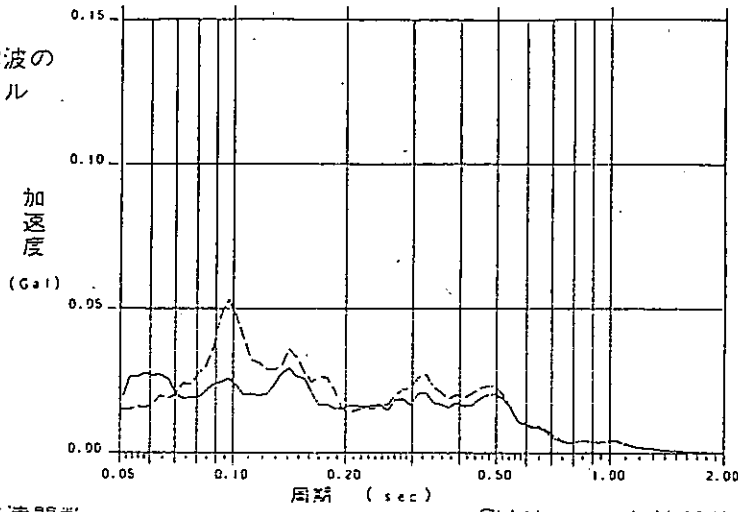


図 7

観測結果と解析的検討の対応 (Y2c - Y2c')

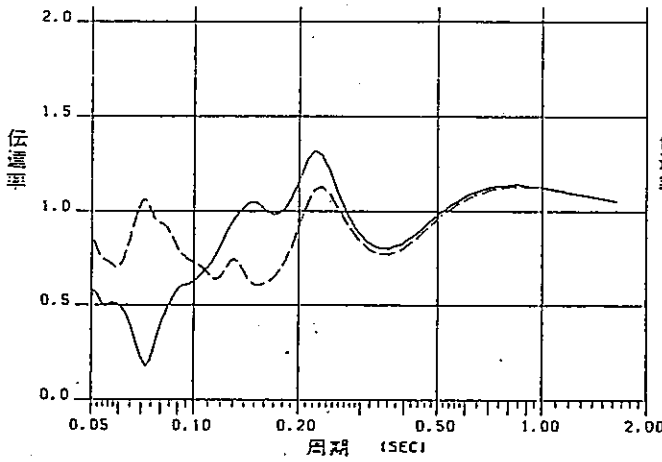
平面アレー観測地震波の
加速度応答スペクトル



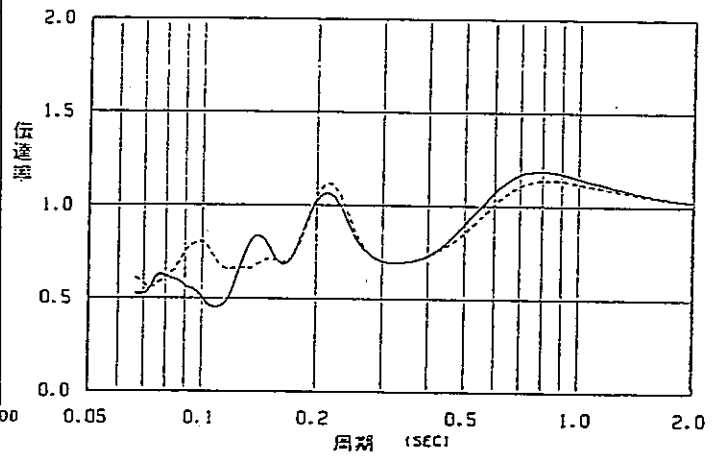
EQ-1 NS

— TP-7
- - - TP-8

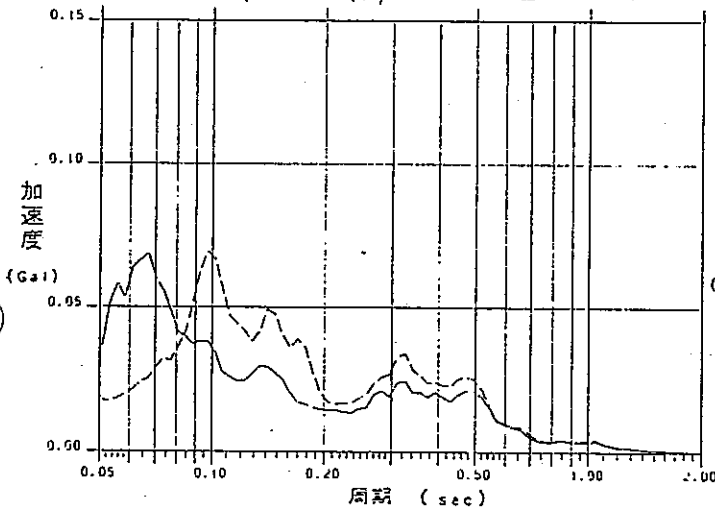
SV波による伝達関数



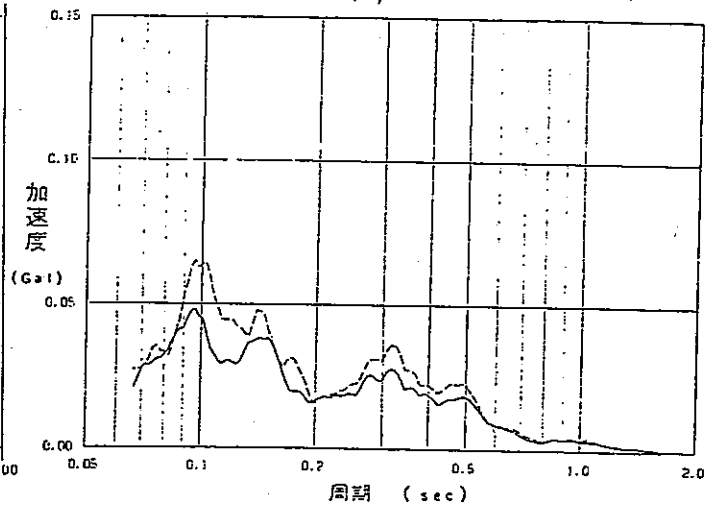
SH波による伝達関数



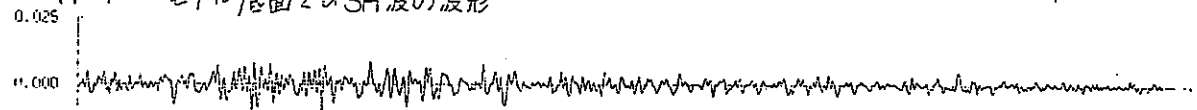
SV モデル底面での推定加速度応答スペクトル



SH モデル底面での推定加速度応答スペクトル



TP-7 モデル底面でのSH波の波形



TP-8 ** TMR 11/14 04:13 ACCELERATION(-250.0M)

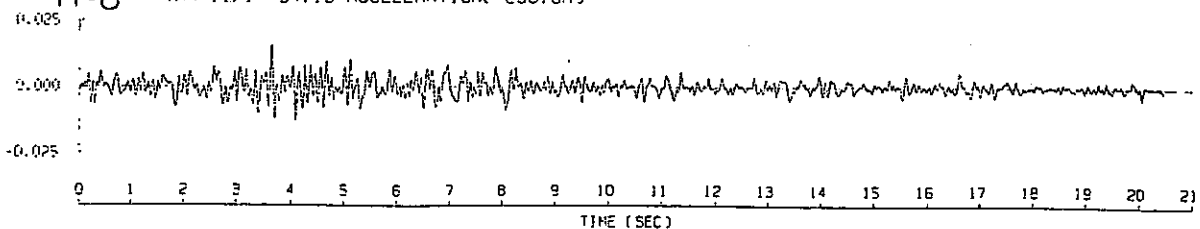
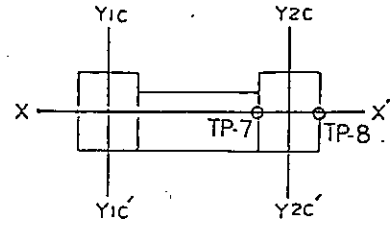
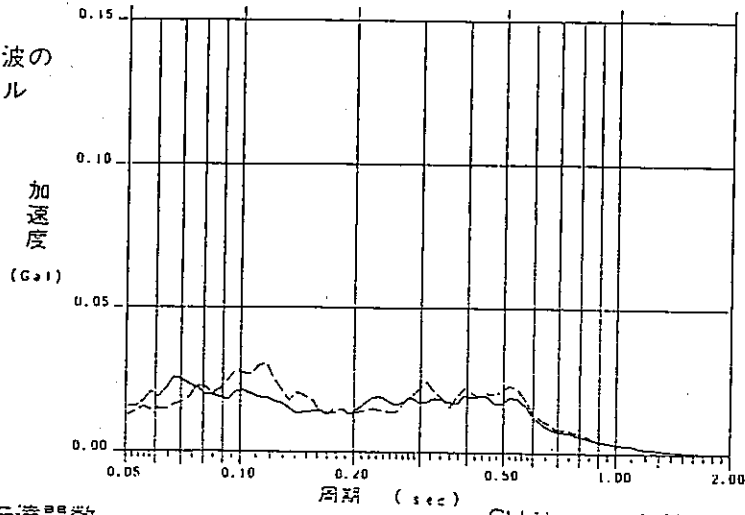


図 8 観測結果と解析的検討の対応 (X - X' 2号側)

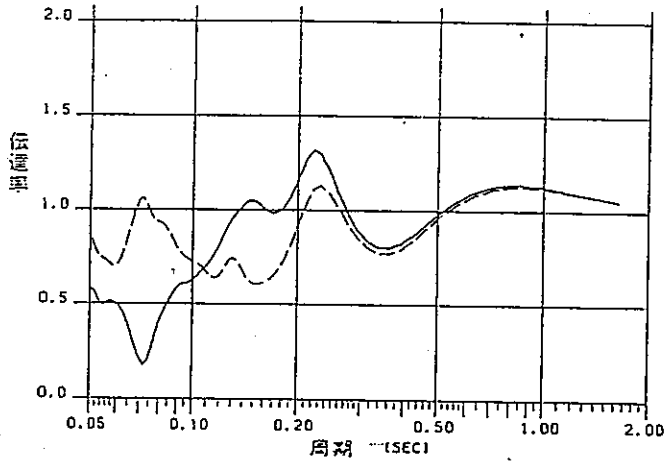
平面アレー観測地震波の
加速度応答スペクトル



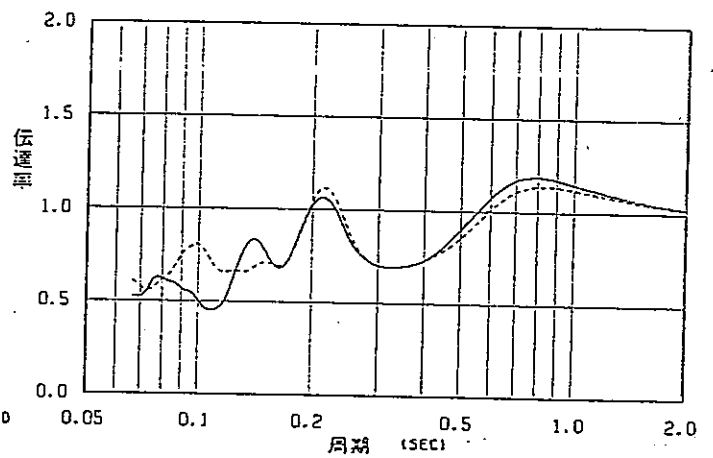
EQ-1 EW

— TP-7
- - - TP-8

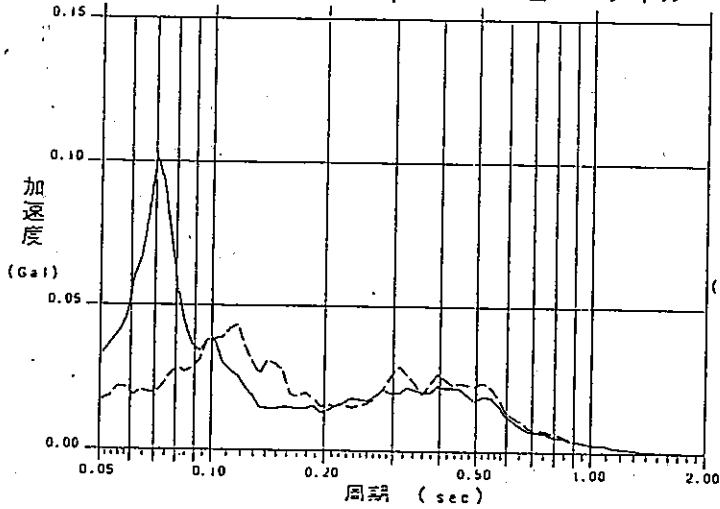
SV波による伝達関数



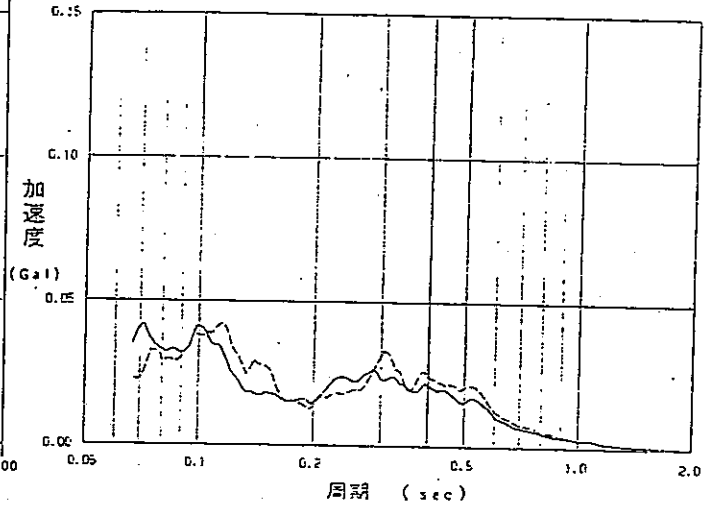
SH波による伝達関数



SV モデル底面での推定加速度応答スペクトル



SH モデル底面での推定加速度応答スペクトル



TP-7

モデル底面でのSH波の波形

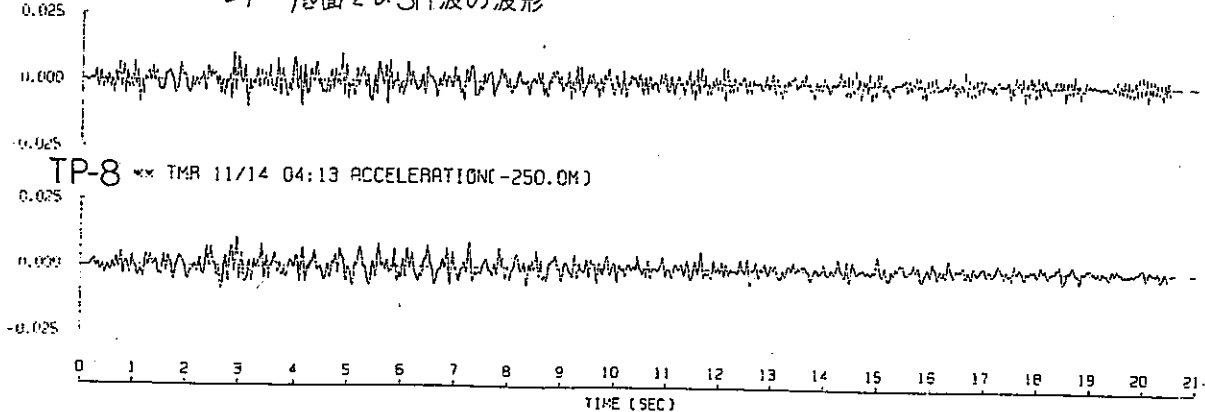


図 9

観測結果と解析的検討の対応 (X-X' 2号側)