

1.2.7.4 水 理

1.2.7.4.1 陸 水

発電所付近の河川として、敷地から北方約2kmの地点に川内川(流域面積約1,600km²)がある。また、敷地内の南側寄りには宮山池がある。

1.2.7.4.2 海 象

1.2.7.4.2.1 潮 位

発電所周辺海域の潮位については、鹿児島県による当該発電所敷地の南南東約15kmに位置する串木野漁港の潮位観測記録によれば、下記のとおりである。

最高潮位	(H.H.W.L.)	T.P. + 1.88m
朔望平均満潮位	(H.W.L.)	T.P. + 1.38m
平均潮位	(M.W.L.)	T.P. - 0.22m
朔望平均干潮位	(L.W.L.)	T.P. - 1.72m
最低潮位	(L.L.W.L.)	T.P. - 1.82m

ここに、T.P.:東京湾平均海面

1.2.7.4.2.2 流 向 ⁽¹⁾

発電所周辺海域における流向の調査結果によれば、海岸線にほぼ平行な汀線方向の流れがみられる。

1.2.7.4.3 参考文献

- (1) 川内原子力発電所3号機増設計画に係る環境影響評価書(平成22年2月)

1.2.7.5 地 震

1.2.7.5.1 概 要

供用中に耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による地震動(以下「基準地震動」という。)は、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものとし、以下の方針により策定することとする。

まず、「1.2.7.3 地盤」に記載されている敷地周辺における活断層の性質及び敷地周辺における地震発生状況等を考慮して、その発生様式による地震の分類を行った上で、敷地に大きな影響を与えると予想される地震(以下「検討用地震」という。)を選定した後、敷地における応答スペクトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価を実施し、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」を評価する。

次いで、敷地周辺の状況等を十分考慮した詳細な調査を実施しても、なお敷地近傍において発生する可能性のある内陸地殻内地震の全てを事前に評価しうるとは言い切れないとの観点から、「震源を特定せず策定する地震動」を評価する。

以上を踏まえて、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」の評価結果に基づき、基準地震動を策定する。

また、緊急時対策所(免震重要棟内)を対象とした基準地震動(以下「免震重要棟設計用基準地震動」という。)について、免震重要棟の周波数特性に着目した地震動評価結果に基づき、策定する。

1.2.7.5.2 敷地周辺の地震発生状況

川内原子力発電所が位置する九州地方南部における地震活動は、陸域及び海域の浅いところで発生する「内陸地殻内地震」、太平洋側沖合の南海トラフから陸の方へ傾き下がるプレート境界付近で発生する「プレート間地震」、海洋プレート内で発生する「海洋プレート内地震」及び「その他の地震」に分けることができる。

陸域及び海域の浅いところで発生する内陸地殻内地震については、九州地方南部でマグニチュード(以下「M」という。)6.5程度の地震が発生している。

太平洋側沖合では、地震の発生数が多く、日向灘周辺でM7クラスの地震がしばしば発生することがあり、これらの地震の多くはプレート間地震である。日向灘周辺のM7クラスの地震は、十数年から数十年に一度発生しているが、M8以上の巨大地震が発生したという記録はない。

海洋プレート内地震としては、海溝付近又はそのやや沖合の沈み込む海洋プレート内で発生する地震及び海溝よりも陸側の沈み込んだ海洋プレート内で発生する地震がある。陸側に深く沈み込んだプレート内では、稀に規模の大きな地震が起こることがある。

その他の地震としては、桜島の火山活動に伴った地震活動が見られる。

1.2.7.5.2.1 被害地震

日本国内の地震被害に関する記録は古くからみられ、これらを収集、編集したものと、「増訂 大日本地震史料」⁽¹⁾、「日本地震史料」⁽²⁾及び「新収 日本地震史料」⁽³⁾等がある。

また、地震史料及び明治以降の地震観測記録を基に、主な地震の震央位置、地震規模等を取りまとめた地震カタログとして、「理科年表 平成26年」⁽⁴⁾、「日本被害地震総覧」⁽⁵⁾、「茅野・宇津カタログ(2001)」⁽⁶⁾及び「気象庁地震カタログ」⁽⁷⁾等がある。

第1.2.7.5.2.1図は、敷地からの震央距離が200km程度以内の被害地震の震央分布を示したものである。

ここで、地震の規模及び震央の位置は、地震カタログによる地震諸元の違いを考慮しても敷地へ与える影響が小さいことを確認した上で、1884年以前の地震は「日本被害地震総覧」⁽⁵⁾による値、1885年以降1922年までの地震は「茅野・宇津カタログ(2001)」⁽⁶⁾による値、さらに1923年以降の地震は「気象庁地震カタログ」⁽⁷⁾による値をそれぞれ用いている。

これらの地震についての諸元を第1.2.7.5.2.1表に示す。

第1.2.7.5.2.1表及び第1.2.7.5.2.1図によると、陸域及び海域の浅いところで発生する内陸地殻内地震として、M6.5程度の地震が見られる。敷地から半径30km以内において、1997年3月鹿児島県北西部地震(M6.6)及び1997年5月鹿児島県北西部地震(M6.4)が発生している。敷地からの震央距離が100km程度の日向灘周辺から九州地方内陸部にかけて、海洋プレート内地震である1909年宮崎県西部の地震(M7.6)が発生している。また、敷地からの震央距離が200km程度以内の日向灘周辺では、M7クラスの地震が見られる。

その他の地震として、桜島の噴火活動に伴って発生した1914年桜島地震(M7.1)がある。

気象庁震度階級関連解説表(2009)の第1.2.7.5.2.2表及び第1.2.7.5.2.3表によれば、震度5弱の現象や被害として、耐震性が低い木造建物(住宅)は、『壁などに軽微なひび割れ・亀裂がみられることがある。』とされている。また、震度5強の現象や被害として、耐震性が低い木造建物(住宅)は、『壁などにひび割れ・亀裂がみられることがある。』、耐震性が低い鉄筋コンクリート造建物は、『壁、梁(はり)、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が入ることがある。』とされている。

したがって、地震によって建物等に被害が発生するのは、震度5弱(1996年以前は震度V)程度以上であり、敷地に大きな影響を与えた地震として、震度5弱程度以上を目安に選定する。

第1.2.7.5.2.1表及び第1.2.7.5.2.1図に示した地震について、震央距離を横軸、Mを縦軸として描いたものが第1.2.7.5.2.2図であり、敷地における気象庁震度階級区分も書き加えている。なお、この図中の気象庁震度階級の区分は、文献⁽⁸⁾、⁽⁹⁾に基づき、旧気象庁震度階級(IV、V、VI)で記載している。

この図によると、敷地で震度5弱程度以上となる地震には、1997年3月鹿児島県北西部地震(M6.6)、1997年5月鹿児島県北西部地震(M6.4)及び1914年桜島地震(M7.1)がある。これら被害地震の地震諸元を第1.2.7.5.2.4表に示す。

1.2.7.5.2.2 敷地周辺の地震活動

(1) 中・小地震

「気象庁地震カタログ」⁽⁷⁾に記載されている1978年1月から2011年12月までの地震のうち、東経128.5°~132°、北緯30.5°~33°の範囲で深さ0~200kmで発生したM3.0以上の地震の震央分布を第1.2.7.5.2.3図、震源鉛直分布を第1.2.7.5.2.4図に示す。

敷地周辺における中・小地震活動の特徴は、以下のとおりである。

a. 敷地を中心とした半径100km以内に震央を有する地震では、1997年鹿児

島県北西部地震に伴う地震活動が見られる。

- b. 薩摩半島南端付近で地震活動が見られる。

(2) 微小地震

敷地周辺における微小地震の震央分布を第1.2.7.5.2.5図～第1.2.7.5.2.7図、震源の鉛直分布を第1.2.7.5.2.8図及び第1.2.7.5.2.9図に示す。微小地震分布の震源データは、「気象庁地震カタログ」⁽⁷⁾のうち1997年10月から2011年12月までの期間に、深さ0～30km、30～60km及び60km以深で発生したものとする。

これらの図から、以下のような微小地震活動の特徴が見られる。

- a. 深さ0～30kmでは、熊本県南部付近、敷地北側の北緯32° 付近から海域につながる領域、島原半島付近から甕島西側海域につながる領域及び日向灘の海岸線に沿った領域で顕著な微小地震活動が見られる。
- b. 深さ30～60kmでは、日向灘の南北に沿って、深さ60km以深では内陸部の南北に沿って震源が高密度に存在する。これは、フィリピン海プレートの沈み込みに関連したプレート間地震及び海洋プレート内地震である。
- c. フィリピン海プレートのプレート境界付近で発生している微小地震活動の深さ方向に対する傾きは、深さ60kmまでとそれ以深とは異なる。

1.2.7.5.3 活断層の分布状況

1.2.7.5.3.1 敷地周辺の活断層

敷地周辺の半径30km以内及び半径30km以遠の主な活断層分布を第1.2.7.5.3.1図及び第1.2.7.5.3.2図に示す。

「1.2.7.3 地盤」で示したとおり、敷地周辺の主な活断層として、陸域については、五反田川断層、辻の堂断層、笠山周辺断層群-水俣南断層群、長島西断層・長島断層群及び出水断層系がある。海域については、F-A断層、F-B断層、F-C断層、F-D断層、F-E断層及びF-F断層がある。

また、半径30km以遠の主な活断層として、人吉盆地南縁断層、布田川・日奈久断層帯、緑川断層帯、甕島北方断層、甕島西方断層、長崎海脚断層、男女海盆北方断層及び男女海盆断層がある。

1.2.7.5.3.2 地震調査委員会による知見

文部科学省地震調査研究推進本部地震調査委員会（以下「地震調査委員会」という。）(2013)⁽¹⁰⁾では、九州地域の活断層の長期評価を行っており、一部については、第1.2.7.5.3.1図に示した活断層よりも、断層長さが長く評価されている。

「市来断層帯市来区間」⁽¹¹⁾は、五反田川断層に対応しており、いちき串木野市西薩町付近から薩摩川内市樋脇町市比野付近にかけて分布する東西～東北東-西南西方向に延びる断層で、地表で認められる長さが約17kmであり、いちき串木野市の西方海域まで連続する可能性があるとされている。海域まで連続した場合、断層の長さは25km程度の可能性があるとされている。

「甕断層帯甕区間」⁽¹²⁾は、F-A断層及びF-B断層に対応しており、甕海峡の中の瀬の南方から下甕島の薩摩川内市下甕町青瀬の沖合にかけて分布する全体の長さが約39kmの可能性があるとされている。

「市来断層帯甌海峡中央区間」⁽¹¹⁾は、F-C断層に対応しており、薩摩半島の西方沖合の甌海峡の南に分布する北東-南西方向に延びる断層で、全体の長さは38km程度の可能性があるとされている。

「市来断層帯吹上浜西方沖区間」⁽¹¹⁾は、F-D断層に対応しており、薩摩半島の西方沖に分布する北東-南西方向に延びる断層で、全体の長さは20km程度以上の可能性があるとされている。

地震調査委員会(2013)^{(11)、(12)}による活断層分布を第1.2.7.5.3.3図に示す。これらについては、地震調査委員会(2013)^{(11)、(12)}を反映して、断層長さを設定する。五反田川断層は市来断層帯市来区間として断層長さを約25km、F-C断層は市来断層帯甌海峡中央区間として断層長さを約39km、F-D断層は市来断層帯吹上浜西方沖区間として断層長さを約20kmとする。F-A断層は「1.2.7.3 地盤」に示したとおり、断層長さを約20kmとし、F-B断層も併せた甌断層帯甌区間として、全体の長さを約41kmとする。

1.2.7.5.4 地震の分類

「1.2.7.5.2 敷地周辺の地震発生状況」を踏まえ、「1.2.7.5.3 活断層の分布状況」に示す敷地周辺の活断層による地震も考慮の上、敷地周辺における主な地震を以下のとおり分類する。

1.2.7.5.4.1 内陸地殻内地震

(1) 地震規模

「1.2.7.3 地盤」及び「1.2.7.5.3 活断層の分布状況」に基づき、想定されるM、震央距離及び震度の関係から、敷地に影響を及ぼす恐れのある主な活断層を、第1.2.7.5.4.1表に示す活断層から選定する。第1.2.7.5.4.1表に示した活断層による地震について、震央距離を横軸、Mを縦軸として、敷地における旧気象庁震度階級区分も書き加えたものを第1.2.7.5.4.1図に示す。第1.2.7.5.4.1図によると、敷地において、周辺の活断層から想定される地震による揺れは、人吉盆地南縁断層、緑川断層帯、男女海盆北方断層及び男女海盆断層による地震を除き、建物等に被害が発生するとされている震度5弱(1996年以前は震度V)程度以上と推定される。

なお、敷地周辺の活断層が敷地に与える影響度の検討にあたり、想定する地震の断層面の設定において、断層幅は、地質調査結果に対して地震学的知見を加味して、敷地周辺における地震発生層を考慮し、震源が地震発生層の上端から下端まで広がっているものと仮定する。

また、「1.2.7.5.2.1 被害地震」を踏まえると、敷地周辺で発生した内陸地殻内地震で敷地への影響が大きかったと考えられる地震として、1997年3月鹿児島県北西部地震(M6.6)及び1997年5月鹿児島県北西部地震(M6.4)がある。

(2) 地震発生層

地域地盤環境研究所(2011)⁽¹⁴⁾では、臨時余震観測による余震分布から得たD5%からD10%(その値より震源深さが浅い地震数が全体の5%から10%になるときの震源深さ)はP波速度5.5~5.8km/sに対応し、地震発生層の上端をより高精度に決定できる可能性があるとされている。また、地震発生層の下端は気象庁一元化震源のD95%(その値より震源深さが浅い地震数が全体の95%になるときの震源深さ)により定義できる可能性があるとされている。

地域地盤環境研究所(2011)⁽¹⁴⁾では、Miyamachi et al.(1999)⁽¹⁵⁾による1997年鹿児島県北西部地震の臨時余震観測データに基づきD5%が算出されており、その深さは約2kmであり、P波速度はおおよそ $V_p=5.66\text{km/s}$ に相当するとされている。地域地盤環境研究所(2011)⁽¹⁴⁾による1997年鹿児島県北西部地震の臨時余震観測による余震分布等を第1.2.7.5.4.2図に示す。

垣見ほか(2003)⁽¹⁶⁾の地震地体構造区分を参照し、敷地が位置する領域について、気象庁一元化震源(1997年10月~2011年12月)に基づくD95%を算定する。垣見ほか(2003)⁽¹⁶⁾による地震地体構造区分を第1.2.7.5.4.3図に、算定結果を第1.2.7.5.4.4図に示す。これらによると、D95%は約13kmとなる。また、地震調査委員会(2003)⁽¹⁷⁾では、敷地周辺に位置する布田川・日奈久断層帯の地震発生層の下端深さを15kmとしている。

以上を踏まえて、地震発生層を上端深さは2km、下端深さは15kmとし、地震発生層厚さを13kmと設定する。

1.2.7.5.4.2 プレート間地震

「1.2.7.5.2.1 被害地震」によると、プレート間地震として最大規模のものは、1662年日向・大隅地震(M7 1/2~7 3/4)があるが、その発生位置から敷地までの距離が十分に離れているため、敷地における揺れは、建物等に被害が発生する

とされている震度5弱(1996年以前は震度Ⅴ)程度以上とは推定されず、敷地に大きな影響を与える地震ではない。

1.2.7.5.4.3 海洋プレート内地震

「1.2.7.5.2.1 被害地震」によると、海洋プレート内地震として最大規模のものは、1909年宮崎県西部地震(M7.6)があるが、敷地における揺れは、その発生位置から敷地までの距離が十分に離れているため、建物等に被害が発生するとされている震度5弱(1996年以前は震度Ⅴ)程度以上とは推定されず、敷地に大きな影響を与える地震ではない。

1.2.7.5.4.4 その他の地震

「1.2.7.5.2.1 被害地震」によると、その他の地震のうち敷地で震度5弱(1996年以前は震度Ⅴ)程度以上と推定される地震として、1914年桜島地震(M7.1)がある。なお、1914年桜島地震は、桜島の噴火に伴う地震⁽⁵⁾、⁽¹⁸⁾とされている。

1.2.7.5.5 敷地地盤の振動特性

1.2.7.5.5.1 敷地及び敷地周辺の地盤構造

敷地周辺においては、中生代ジュラ紀～白亜紀の秩父層群及び四万十層群が分布し、これらを新第三紀～第四紀の北薩火山岩類等が不整合に覆って広く分布する。敷地近傍の地質は、この秩父層群を基盤とし、敷地付近で地表に露出する。

これらの秩父層群等からなる基盤は、敷地周辺においてある程度の広がりをもって分布することが推定され、敷地付近においては比較的浅所に広く分布することが確認される。

1.2.7.5.5.2 解放基盤表面の設定

「1.2.7.3 地盤」によると、原子炉基礎岩盤における岩盤の弾性波平均速度値は、P波が約3.2km/s、S波が約1.5km/sであり、良質の岩盤といえる。この岩盤は地質調査の結果、相当の広範囲にわたり基盤を構成している。

解放基盤表面は、S波速度が0.7km/s以上となっていることから、原子炉格納施設基礎設置位置のEL.-18.5mとして、地震動評価上、解放基盤表面におけるS波速度は、1.5km/sと設定する。

1.2.7.5.5.3 地震観測及び微動アレイ探査

(1) 敷地内の地震観測

敷地地盤における地震観測は、第1.2.7.5.5.1図に示す観測点で観測を実施している。主な観測地震の諸元を第1.2.7.5.5.1表、震央分布を第1.2.7.5.5.2図に示す。

主な観測地震の地表観測点(EL.+11.0m)における応答スペクトルを第1.2.7.5.5.3図に示す。第1.2.7.5.5.3図によると、1997年鹿児島県北西部地震

における観測記録の応答スペクトルが大きい。1997年3月鹿児島県北西部地震の本震について、深度別の応答スペクトルを第1.2.7.5.5.4図に示す。第1.2.7.5.5.4図によると、岩盤内で応答スペクトルの著しい増幅は見られない。

また、M5.0以上の地震により敷地地盤で得られた地震観測記録の応答スペクトルのNoda et al.(2002)⁽¹⁹⁾による応答スペクトルに対する比を到来方向別に算定した結果を第1.2.7.5.5.5図に示す。第1.2.7.5.5.5図から、地震の到来方向による特異な地盤増幅の傾向は見られない。

(2) 微動アレイ探査

地下構造の把握のため敷地で実施した微動アレイ探査の観測点及び推定された地盤のせん断波速度構造を第1.2.7.5.5.6図に示す。第1.2.7.5.5.6図によると、せん断波速度は、地表から深くなるにつれて大きくなる傾向が見られる。

1.2.7.5.5.4 地下構造モデル

断層モデルを用いた手法による地震動評価のうち、長周期帯における理論的方法による評価に用いる解放基盤表面以深の地下構造モデルは、試掘坑内弾性波試験の調査結果、微動アレイ探査から推定された地盤のせん断波速度構造、宮腰ほか(2004)⁽²⁰⁾及び地震調査委員会(2003)⁽¹⁷⁾を参考に設定する。設定した地下構造モデルを第1.2.7.5.5.2表に示す。

1.2.7.5.6 基準地震動(「1.2.7.5.7 免震重要棟設計用基準地震動」を除く。)

基準地震動は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」について、解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動としてそれぞれ策定する。

また、基準地震動の策定に及ぼす影響が大きいと考えられる不確かさを考慮する。

1.2.7.5.6.1 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

(1) 検討用地震の選定

「1.2.7.5.4 地震の分類」を踏まえ、地震発生様式ごとに、敷地に特に大きな影響を及ぼすと想定される地震をNoda et al. (2002)⁽¹⁹⁾の方法により算定した応答スペクトルを基に評価し、検討用地震として選定する。

なお、プレート間地震及び海洋プレート内地震は、敷地へ及ぼす影響が小さいため、検討用地震として選定しない。

1997年3月鹿児島県北西部地震(M6.6)、1997年5月鹿児島県北西部地震(M6.4)、1914年桜島地震(M7.1)及び敷地周辺の主な活断層による地震の諸元を第1.2.7.5.6.1表、応答スペクトルを第1.2.7.5.6.1図に示す。第1.2.7.5.6.1図より、検討用地震として、「市来断層帯市来区間による地震」、「甕断層帯甕区間による地震」及び「市来断層帯甕海峡中央区間による地震」を選定する。

(2) 検討用地震の地震動評価

検討用地震による地震動は、応答スペクトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価を行う。

応答スペクトルに基づく地震動評価は、Noda et al. (2002)⁽¹⁹⁾の方法を用いる。Noda et al. (2002)⁽¹⁹⁾の方法は、岩盤における観測記録に基づいて提

案された距離減衰式で、解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動の応答スペクトルを予測することができ、敷地における地震観測記録に基づいて補正することにより、地震の分類に従った震源特性、伝播特性及び敷地地盤の特性を的確に把握することが可能である。

断層モデルを用いた手法による地震動評価は、要素地震として適切な観測記録が敷地で得られているため、経験的グリーン関数法及び経験的グリーン関数法と理論的方法によるハイブリッド合成法を用いる。

a. 基本震源モデルの設定

基本震源モデルの設定にあたり、敷地地盤で得られた地震記録を用いて地域性の検討を実施する。

敷地地盤で得られた1997年鹿児島県北西部地震の地震記録を評価するために、三宅ほか(1999) (21)、菊地・山中(1997) (22)等に基づいて、主な断層パラメータを設定し、特性化震源モデルを作成する。主な断層パラメータを第1.2.7.5.6.2表に示す。

また、第1.2.7.5.6.2表より、アスペリティ実効応力及び平均応力降下量が大きい5月の地震について、地震動評価に用いた震源モデルを第1.2.7.5.6.2図、地震動評価結果と敷地地盤で得られた観測記録の比較を第1.2.7.5.6.3図に示す。第1.2.7.5.6.3図より、敷地地盤で得られた地震記録をおおむね再現できることが確認できる。

「市来断層帯市来区間による地震」、「甕断層帯甕区間による地震」及び「市来断層帯甕海峡中央区間による地震」について、基本とする地震の断層パラメータの設定根拠を第1.2.7.5.6.3表、断層パラメータを第1.2.7.5.6.4表～第1.2.7.5.6.6表、基本震源モデルを第1.2.7.5.6.4図～第1.2.7.5.6.6図に示す。ここで、アスペリティ実効応力及び平均応力降下量のパラメータは、1997年鹿児島県北西部地震の観測記録を用いた検討に基づき設定する。アスペ

リティ位置は、敷地に最も近い位置とし、破壊開始点は、破壊の進行方向が敷地に向かう方向となるように、断層下端に設定する。

また、応答スペクトルに基づく地震動評価で用いる検討用地震の諸元を第1.2.7.5.6.7表に示す。

b. 不確かさを考慮するパラメータの選定

検討用地震について、基準地震動の策定過程における不確かさを考慮した場合の地震動評価を行う。また、地震動評価の不確かさの考慮にあたり、第1.2.7.5.6.8表に示す不確かさを考慮する。

応力降下量の不確かさは、2007年新潟県中越沖地震(M6.8)の知見を踏まえ、短周期レベルに関する既往の経験式(27)の1.5倍相当の値を考慮して、地震動評価を行う。

断層傾斜角の不確かさは、断層傾斜角を60度とし、地震動評価を行う。

「甌断層帯甌区間による地震」については、敷地に最も近い位置に震源断層面を想定した断層長さ及び震源断層の拡がりの不確かさも考慮して地震動評価を行う。

また、破壊開始点の不確かさは、敷地への影響の程度を考慮し、アスペリティの破壊が敷地に向かう方向となる複数ケースを選定し、地震動評価を行う。

不確かさを考慮した地震動評価検討ケースを第1.2.7.5.6.9表～第1.2.7.5.6.11表、断層パラメータを第1.2.7.5.6.12表～第1.2.7.5.6.18表、震源モデルを第1.2.7.5.6.7図～第1.2.7.5.6.13図に示す。

また、応答スペクトルに基づく地震動評価に用いる不確かさを考慮した検討用地震の諸元を第1.2.7.5.6.19表に示す。

c. 応答スペクトルに基づく地震動評価

Noda et al.(2002)⁽¹⁹⁾を用い、応答スペクトルに基づく地震動評価を行うに

あたり、「1.2.7.5.5.3 地震観測及び微動アレイ探査 (1) 敷地内の地震観測」に示す敷地における観測記録のEL.－18.5mから上部の地盤の影響を取り除いて解析的に求めた解放基盤表面の地震動(以下「はぎとり波」という。)の応答スペクトルとNoda et al.(2002)⁽¹⁹⁾の方法に基づく応答スペクトルの比及びNoda et al.(2002)⁽¹⁹⁾による内陸地殻内地震の補正係数を第1.2.7.5.6.14図に示す。第1.2.7.5.6.14図より、はぎとり波の応答スペクトルとNoda et al.(2002)⁽¹⁹⁾から求まる応答スペクトルの比は、内陸地殻内地震の補正係数を短周期領域で上回っているが、おおむね、全周期帯で1.0を下回る傾向となる。

なお、Noda et al.(2002)⁽¹⁹⁾による内陸地殻内地震の補正係数及び観測記録による補正係数は、地震動評価上適用しないものとする。

d. 断層モデルを用いた手法による地震動評価

断層モデルを用いた手法による地震動評価は、九州西側海域の地震(1984年8月15日、M5.5)の観測記録を要素地震としたDan et al.(1989)⁽²⁸⁾に基づく経験的グリーン関数法による評価、短周期帯に経験的グリーン関数法及び長周期帯にHisada(1994)⁽²⁹⁾に基づく理論的方法を用いたハイブリッド合成法による評価を行う。要素地震の諸元を第1.2.7.5.6.20表、要素地震の震央位置を第1.2.7.5.6.15図に示す。

検討用地震について、応答スペクトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価により算定した応答スペクトルを第1.2.7.5.6.16図～第1.2.7.5.6.35図にそれぞれ示す。

1.2.7.5.6.2 震源を特定せず策定する地震動

(1) 評価方針

敷地周辺の状況等を十分考慮した詳細な調査を実施しても、なお敷地近

傍において発生する可能性のある内陸地殻内地震の全てを事前に評価しうるとは言い切れないとの観点から、「震源を特定せず策定する地震動」を評価する。「震源を特定せず策定する地震動」は、震源と活断層を関連付けることが困難な過去の内陸地殻内地震について得られた震源近傍における観測記録を収集し、これらを基に敷地の地盤物性を加味した応答スペクトルを設定する。

(2) 既往の知見

加藤ほか(2004)⁽³¹⁾は、内陸地殻内地震を対象として、詳細な地質学的調査によっても震源位置と地震規模を予め特定できない地震(以下「震源を事前に特定できない地震」という。)による震源近傍の硬質地盤上における強震記録を用いて、震源を事前に特定できない地震による地震動の上限レベルの応答スペクトルを設定している。加藤ほか(2004)⁽³¹⁾に基づき、敷地における地盤特性を考慮して評価した応答スペクトルを第1.2.7.5.6.36図及び第1.2.7.5.6.37図に示す。

(3) 震源近傍の観測記録の収集

震源と活断層を関連付けることが困難な過去の内陸地殻内地震について得られた震源近傍における観測記録の収集においては、震源断層がほぼ地震発生層の厚さ全体に広がっているものの地表地震断層としてその全容を表すまでには至っていないモーメントマグニチュード(以下「 M_w 」という。)6.5以上の地震(以下「事前に活断層の存在が指摘されていなかった地域において発生し、地表付近に一部の痕跡が確認された地震」という。)及び断層破壊領域が地震発生層内部に留まり、国内においてどこでも発生すると考えられる地震で、震源の位置も規模もわからない地震として地質学的検討から全国共通に考慮すべき M_w 6.5未満の地震(以下「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」という。)を対象とする。収集対象地震を第1.2.7.5.6.21表に示す。

a. Mw6.5以上の地震

2000年鳥取県西部地震及び2008年岩手・宮城内陸地震の2つの地震は、事前に活断層の存在が指摘されていなかった地域において発生し、地表付近に一部の痕跡が確認された地震であり、活断層や地表地震断層の出現要因の可能性として、地域による活断層の成熟度の相違や、上部に軟岩や火山岩、堆積層が厚く分布する場合や地質体の違い等の地域差があることが考えられる。ここでは2つの地震の震源域周辺と川内原子力発電所周辺の地質・地質構造等について比較を行う。

2000年鳥取県西部地震の震源域周辺は、横ずれ断層を主体とする地域であり、中生代白亜紀～新生代古第三紀の花崗岩類が広く分布している。一方、川内原子力発電所周辺は、正断層を主体とする地域であり、中生代ジュラ紀～白亜紀の堆積岩類等を基盤とし、新生代新第三紀以降の火山岩類が覆っている。したがって、両地域は地質学的・地震学的背景が異なることから、2000年鳥取県西部地震と同様の地震は川内原子力発電所周辺では発生しないと考えられる。

2008年岩手・宮城内陸地震の震源域周辺は、ひずみ集中帯に位置しており、逆断層を主体とする地域である。また、震源域周辺には新生代新第三紀以降の火山岩類及び堆積岩類が厚く複雑に堆積し、顕著な褶曲・撓曲構造が発達している。さらに、それらを覆うように地すべりが多く分布している。そのため、震源域周辺は、活断層地形の認定が困難な地域である。一方、川内原子力発電所周辺は、正断層を主体とする地域である。また、震源域周辺と同様に新生代新第三紀以降の火山岩類が堆積するものの、震源域と比較して火山岩類の厚さは薄く、概ね成層しており、顕著な褶曲・撓曲構造は認められない。さらに、地すべりは点在するのみで少ない。そのため、川内原子力発電所周辺は、活断層地形の認定が困難な地域ではない。したがって、

両地域は地質学的・地震学的背景が異なることから、2008年岩手・宮城内陸地震と同様の地震は川内原子力発電所周辺では発生しないと考えられる。

b. Mw6.5未満の地震

第1.2.7.5.6.21表に示した収集対象地震のうち、地表断層が出現しない可能性のある14地震について震源近傍の観測記録を収集し、その地震動レベル及び観測点の地盤情報等について整理する。その結果、2004年北海道留萌支庁南部地震では、震源近傍のK-NET港町観測点において加藤ほか(2004)⁽³¹⁾による応答スペクトルを上回る観測記録が得られていること、さらにこのK-NET港町観測点については、佐藤ほか(2013)⁽³²⁾により、ボーリング調査等による精度の高い地盤情報が得られていることから、これらを参考に地盤モデルを設定し解放基盤波を算定する。この解放基盤波にさらに不確かさを考慮した上で地震動を設定する。設定した地震動の応答スペクトルを第1.2.7.5.6.38図及び第1.2.7.5.6.39図に示す。

(4) 「震源を特定せず策定する地震動」の設定

「(2) 既往の知見」及び「(3) 震源近傍の観測記録の収集」を踏まえ、「震源を特定せず策定する地震動」として、加藤ほか(2004)⁽³¹⁾の応答スペクトル及び2004年北海道留萌支庁南部地震を考慮した地震動を設定する。

(5) 超過確率の参照

原子力安全基盤機構(2005)⁽²³⁾は、各地域の震源を特定しにくい地震動について、地震基盤における水平動の年超過確率を求めている。第1.2.7.5.6.40図に原子力安全基盤機構(2005)⁽²³⁾による領域区分を示す。

原子力安全基盤機構(2005)⁽²³⁾による敷地が位置する領域における一様ハザードスペクトルと「震源を特定せず策定する地震動」のうち加藤ほか(2004)⁽³¹⁾による地震基盤における応答スペクトルの比較を第1.2.7.5.6.41図

に示す。第1.2.7.5.6.41図によると、「震源を特定せず策定する地震動」の年超過確率は、 10^{-4} ～ 10^{-6} 程度である。

また、「震源を特定せず策定する地震動」の応答スペクトルと日本原子力学会(2007)⁽³³⁾の方法に基づいて算定した領域震源による一様ハザードスペクトルの比較を第1.2.7.5.6.42図及び第1.2.7.5.6.43図に示す。第1.2.7.5.6.42図及び第1.2.7.5.6.43図によると、「震源を特定せず策定する地震動」の年超過確率は 10^{-4} ～ 10^{-6} 程度である。

1.2.7.5.6.3 設計用応答スペクトル

基準地震動は、「1.2.7.5.6.1 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「1.2.7.5.6.2 震源を特定せず策定する地震動」の評価結果に基づき、敷地の解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動として策定する。

(1) 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動による基準地震動

応答スペクトルに基づく地震動評価による基準地震動を策定するに当たり、設計用応答スペクトルを設定する。この設計用応答スペクトルは、「1.2.7.5.6.1 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」における応答スペクトルに基づく地震動評価による結果を包絡して設定する。

これらすべての応答スペクトルを包絡して設定した地震動を基準地震動Ss-1とし、水平方向の設計用応答スペクトルSs-1H及び鉛直方向の設計用応答スペクトルSs-1Vを第1.2.7.5.6.44図～第1.2.7.5.6.47図に示す。また、設計用応答スペクトル値を第1.2.7.5.6.22表に示す。

ここで、基準地震動Ss-1の設計用応答スペクトルと「1.2.7.5.6.1 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」における断層モデルを用いた手法による地震動評価結果を第1.2.7.5.6.48図～第1.2.7.5.6.52図に示す。

基準地震動Ss-1の設計用応答スペクトルと断層モデルを用いた手法による

地震動評価結果を比較すると、基準地震動Ss-1の設計用応答スペクトルは、断層モデルを用いた手法による地震動評価結果を上回ることから、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の基準地震動は、基準地震動Ss-1の設計用応答スペクトルで代表させる。

(2) 震源を特定せず策定する地震動による基準地震動

「1.2.7.5.6.2 震源を特定せず策定する地震動」において設定した「震源を特定せず策定する地震動」による応答スペクトルと基準地震動Ss-1の設計用応答スペクトルを第1.2.7.5.6.53図及び第1.2.7.5.6.54図に示す。

第1.2.7.5.6.53図及び第1.2.7.5.6.54図より、「震源を特定せず策定する地震動」による応答スペクトルのうち2004年北海道留萌支庁南部地震を考慮した地震動は、水平方向及び鉛直方向ともに、一部の周期帯で基準地震動Ss-1の設計用応答スペクトルを上回る。よって、2004年北海道留萌支庁南部地震を考慮した地震動を基準地震動Ss-2として選定する。

敷地ごとに震源を特定して策定する地震動による基準地震動及び震源を特定せず策定する地震動による基準地震動の応答スペクトルを第1.2.7.5.6.55図及び第1.2.7.5.6.56図に示す。

1.2.7.5.6.4 設計用模擬地震波

「1.2.7.5.6.3 設計用応答スペクトル」を踏まえ、基準地震動Ss-1の設計用模擬地震波は、応答スペクトルに基づく地震動評価により策定する。

応答スペクトルに基づく地震動評価による基準地震動Ss-1の時刻歴波形は、設計用模擬地震波Ss-1_H及びSs-1_Vで表すものとする。設計用模擬地震波Ss-1_H及びSs-1_Vは、それぞれの応答スペクトルに適合するよう、一様乱数の位相をもつ正弦波の重ね合わせによって作成するものとし、振幅包絡線の経時的変化については、Noda et al.(2002)⁽¹⁹⁾に基づき、第1.2.7.5.6.23表に示す形状とする。設

計用模擬地震波Ss-1_H及びSs-1_Vの作成結果を第1.2.7.5.6.24表、設計用応答スペクトルに対する設計用模擬地震波の応答スペクトル比を第1.2.7.5.6.57図、時刻歴波形を第1.2.7.5.6.58図に示す。

震源を特定せず策定する地震動による基準地震動Ss-2の時刻歴波形を第1.2.7.5.6.59図に示す。

また、基準地震動Ss-1及びSs-2の最大加速度の値を第1.2.7.5.6.25表に示す。

1.2.7.5.6.5 超過確率の参照

参考として、基準地震動Ss-1及び基準地震動Ss-2と日本原子力学会(2007)⁽³³⁾の方法に基づいて算定した解放基盤表面における地震動の一樣ハザードスペクトルの比較を第1.2.7.5.6.60図及び第1.2.7.5.6.61図に示す。第1.2.7.5.6.60図及び第1.2.7.5.6.61図より、基準地震動の年超過確率は 10^{-4} ～ 10^{-5} 程度である。

1.2.7.5.7 免震重要棟設計用基準地震動

免震重要棟設計用基準地震動は、解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動としてそれぞれ策定する。

1.2.7.5.7.1 地震動評価

(1) 評価方針

「1.2.7.5.6.1 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」において、検討用地震として選定していない地震のうち、免震重要棟の周波数特性に着目して、長大な活断層による内陸地殻内地震及びプレート間地震を選定し、地震動評価を行う。

(2) 長大な活断層による内陸地殻内地震の地震動評価

敷地周辺の長大な活断層である布田川・日奈久断層帯、甕島西方断層及び長崎海脚断層を対象として、応答スペクトルに基づく地震動評価を行う。

応答スペクトルに基づく地震動評価は、Noda et al. (2002) (19)の方法を用いる。

敷地周辺の長大な活断層による地震の諸元を第1.2.7.5.7.1表に示す。

応答スペクトルに基づく地震動評価により算定した応答スペクトルを第1.2.7.5.7.1図及び第1.2.7.5.7.2図に示す。

(3) プレート間地震の地震動評価

「1.2.7.7 津波」における検討結果等を踏まえ、「琉球海溝におけるプレート間地震 (Mw9.1)」を対象として、断層モデルを用いた手法による地震動評価を行う。なお、「琉球海溝におけるプレート間地震 (Mw9.1)」の地震規模はNoda et al. (2002) (19)の適用範囲外にあると判断する。

断層モデルを用いた手法による地震動評価は、統計的グリーン関数法⁽³⁴⁾と理論的手法⁽²⁹⁾のハイブリッド合成法を用いる。

「琉球海溝におけるプレート間地震(Mw9.1)」の断層パラメータを第1.2.7.5.7.2表、震源モデルを第1.2.7.5.7.3図に示す。

断層モデルを用いた手法による地震動評価により算定した応答スペクトルを第1.2.7.5.7.4図及び第1.2.7.5.7.5図に示す。

1.2.7.5.7.2 免震重要棟設計用応答スペクトル

免震重要棟設計用基準地震動は、「1.2.7.5.7.1 地震動評価」の評価結果に基づき、敷地の解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動として策定する。

免震重要棟設計用基準地震動を策定するに当たり、免震重要棟設計用応答スペクトルを設定する。免震重要棟設計用応答スペクトルは、「1.2.7.5.7.1 地震動評価」における地震動評価結果を基に、長周期領域が基準地震動Ss-1の設計用応答スペクトルを上回るように設定する。

免震重要棟設計用応答スペクトルに基づく地震動を免震重要棟設計用基準地震動Ss-Lとし、水平方向の免震重要棟設計用応答スペクトルSs-LH及び鉛直方向の免震重要棟設計用応答スペクトルSs-LVを第1.2.7.5.7.6図～第1.2.7.5.7.9図に示す。また、免震重要棟設計用応答スペクトル値を第1.2.7.5.7.3表に示す。

1.2.7.5.7.3 免震重要棟設計用模擬地震波

免震重要棟設計用基準地震動Ss-Lの時刻歴波形は、免震重要棟設計用模擬地震波Ss-L_H及びSs-L_Vで表すものとする。免震重要棟設計用模擬地震波は、それぞれの応答スペクトルに適合するよう、一様乱数の位相をもつ正弦波の重ね合わせによって作成するものとし、振幅包絡線の経時的変化については、Noda et al. (2002)⁽¹⁹⁾に基づき、第1.2.7.5.7.4表に示す形状とする。免震重要棟設計用模擬地震波Ss-L_H及びSs-L_Vの作成結果を第1.2.7.5.7.5表に示す。免震重要棟設計用応答スペクトルに対する免震重要棟設計用模擬地震波の応答スペクトル比を第1.2.7.5.7.10図、免震重要棟設計用模擬地震波Ss-L_H及びSs-L_Vを第1.2.7.5.7.11図に示す。

また、免震重要棟設計用基準地震動Ss-Lの最大加速度の値を第1.2.7.5.7.6表に示す。

1.2.7.5.8 参考文献

- (1) 文部省震災予防評議会編(1941~1943):増訂 大日本地震史料、第一卷~第三卷.
- (2) 武者金吉(1951):日本地震史料、毎日新聞社.
- (3) 東京大学地震研究所編(1981~1994):新収 日本地震史料、第一卷~第五卷、補遺、続補遺.
- (4) 国立天文台編(2013):理科年表 平成26年、丸善.
- (5) 宇佐美龍夫・石井寿・今村隆正・武村雅之・松浦律子(2013):日本被害地震総覧 599-2012、東京大学出版会.
- (6) 宇津徳治・嶋悦三・吉井敏尅・山科健一郎編(2001):地震の事典[第2版]、朝倉書店.
- (7) 気象庁:地震年報、2011年.
- (8) 村松郁栄(1969):震度分布と地震のマグニチュードとの関係、岐阜大学教育学部研究報告、自然科学、第4巻、第3号、pp.168-176.
- (9) 勝又讓・徳永規一(1971):震度IVの範囲と地震の規模および震度と加速度の対応、験震時報、第36巻、第3,4号、pp.1-8.
- (10) 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2013):九州地域の活断層の長期評価(第一版).
- (11) 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2013):市来断層帯の長期評価.
- (12) 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2013):甕断層帯の長期評価.
- (13) 松田時彦(1975):活断層から発生する地震の規模と周期について、地震、第2輯、第28巻、pp.269-283.
- (14) 財団法人 地域地盤環境研究所(2011):震源を特定せず策定する地震動に関する計算業務報告書.

- (15) H. Miyamachi, K. Iwakiri, H. Yakiwara, K. Goto, and T. Kakuta (1999) :
Fine structure of aftershock distribution of the 1997 Northwestern
Kagoshima Earthquakes with a three-dimensional velocity model, Earth
Planets Space, Vol.51, pp.233-246.
- (16) 垣見俊弘・松田時彦・相田勇・衣笠善博(2003):日本列島と周辺海域の
地震地体構造区分、地震、第2輯、第55巻、第4号、pp.389-406.
- (17) 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2003):布田川・日奈久断層
帯の地震を想定した強震動評価について.
- (18) 地震調査研究推進本部地震調査委員会(1997):日本の地震活動 -被
害地震から見た地域別の特徴-.
- (19) S. Noda, K. Yashiro, K. Takahashi, M. Takemura, S. Ohno, M. Tohdo
and T. Watanabe (2002) : RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN
PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES, OECD-NEA
Workshop on the Relations between Seismological Data and Seismic
Engineering, Oct. 16-18, pp.399-408.
- (20) 宮腰研・PETUHKHIN A・香川敬生(2004):地殻内地震のやや短周期
まで精度のある震源モデルの推定—1997年3月鹿児島県北西部地震と
1997年山口県北部地震—、日本地震学会2004年秋季大会予稿集、
P065.
- (21) 三宅弘恵、岩田知孝、入倉孝次郎(1999):経験的グリーン関数法を用い
た1997年3月26日($M_{JMA}6.5$)及び5月13日($M_{JMA}6.3$)鹿児島県北西部地
震の強震動シミュレーションと震源モデル、地震、第2輯、第51巻、
pp.431-442.
- (22) 菊地正幸・山中佳子(1997):97年3月26日鹿児島県薩摩地方の地震の
震源過程、日本地震学会講演予稿集、No.2、P81.

- (23) 独立行政法人 原子力安全基盤機構 (2005) : 震源を特定しにくい地震による地震動の検討に関する報告書、JNES/SAE05-004.
- (24) 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2009) : 「全国地震動予測地図」報告書.
- (25) J.D.Eshelby (1957) : The determination of the elastic field of an ellipsoidal inclusion, and related problems, Proceedings of the Royal Society, A241, pp.376-396.
- (26) 中村洋光・宮武隆 (2000) : 断層近傍強震動シミュレーションのための滑り速度時間関数の近似式、地震、第2輯、第53巻、pp.1-9.
- (27) 壇一男・渡辺基史・佐藤俊明・石井透 (2001) : 断層の非一様すべり破壊モデルから算定される短周期レベルと半経験的波形合成法による強震動予測のための震源断層のモデル化、日本建築学会構造系論文集、第545号、pp.51-62.
- (28) K.Dan, T.Watanabe and T.Tanaka (1989) : A SEMI-EMPIRICAL METHOD TO SYNTHESIZE EARTHQUAKE GROUND MOTIONS BASED ON APPROXIMATE FAR-FIELD SHEAR-WAVE DISPLACEMENT , Journal of Structural and Construction Engineering (Transactions of AIJ) , No.396 , pp.27-36.
- (29) Y.Hisada (1994) : An Efficient Method for Computing Green's Functions for a Layered Half-Space with Sources and Receivers at Close Depths , Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.84, No.5, pp.1456-1472.
- (30) The Global CMT Project : <http://www.globalcmt.org/>.
- (31) 加藤研一・宮腰勝義・武村雅之・井上大榮・上田圭一・壇一男 (2004) : 震源を事前に特定できない内陸地殻内地震による地震動レベル-地質学

的調査による地震の分類と強震観測記録に基づく上限レベルの検討-、
日本地震工学会論文集、第4巻、第4号、pp.46-86.

- (32) 佐藤浩章・芝良昭・東貞成・功刀卓・前田宜浩・藤原広行(2013):物理
探査・室内試験に基づく2004年留萌支庁南部の地震によるK-NET港町
観測点(HKD020)の基盤地震動とサイト特性評価、電力中央研究所報
告
- (33) 社団法人 日本原子力学会(2007):原子力発電所の地震を起因とした確
率論的安全評価実施基準、2007、(社)日本原子力学会標準、
AESJ-SC-P006:2007.
- (34) 入倉孝次郎・香川敬生・関口春子(1997):経験的グリーン関数を用いた
強震動予測方法の改良、日本地震学会講演予稿集、No.2、B25.

第 1.2.7.5.2.1 表 敷地周辺の被害地震の諸元

No.	年月日	震央位置		マグニチュード M	震央距離 (km)	地名 (地震名)
		北緯	東経			
1	679	33.32°	130.68°	6.5~7.5	171	筑紫
2	1498. 7. 9	33.0°	132.25°	7.0~7.5	233	日向灘
3	1596. 9. 1	33.3°	131.6°	7.0± ¹ / ₄	210	豊後
4	1619. 5. 1	32.5°	130.6°	6.0± ¹ / ₄	83	肥後・八代
5	1625. 7.21	32.8°	130.6°	5.0~6.0	114	熊本
6	1657. 1. 3	—	—	—	—	長崎
7	1662.10.31	31.7°	132.0°	7 ¹ / ₂ ~7 ³ / ₄	172	日向・大隅
8	1684.12.22	—	—	—	—	日向
9	1698.10.24	33.1°	131.5°	6.0	187	大分
10	1703.12.31	33.25°	131.35°	6.5± ¹ / ₄	191	油布院・庄内
11	1705. 5.24	33.0°	131.2°	—	161	阿蘇付近
12	1723.12.19	32.9°	130.6°	6.5± ¹ / ₄	124	肥後・豊後・筑後
13	1725.11. 8・ 9	32.7°	129.8°	6.0	103	肥前・長崎
14	1769. 8.29	33.0°	132.1°	7 ³ / ₄ ± ¹ / ₄	221	日向・豊後
15	1792. 5.21	32.8°	130.3°	6.4±0.2	108	雲仙岳
16	1828. 5.26	32.6°	129.9°	6.0	89	長崎
17	1831.11.14	33.2°	130.3°	6.1	152	肥前
18	1844. 8. 8	33.0°	131.3°	—	166	肥後北部
19	1848. 1.10	33.2°	130.4°	5.9	153	筑後
20	1848. 1.25	32.85°	130.65°	—	121	熊本
21	1854.12.26	33.25°	132.0°	7.3~7.5	231	伊予西部
22	1855. 8. 6	—	—	—	—	杵築
23	1858. 2. 3	—	—	—	—	熊本
24	1889. 7.28	32.8°	130.7°	6.3	117	熊本県西部 (熊本地震)
25	1891.10.16	33.2°	131.8°	6.3	214	大分県東部
26	1893. 9. 7	31.4°	130.5°	5.3	56	鹿児島県南部
27	1894. 1. 4	31.4°	130.5°	6.3	56	鹿児島県南部
28	1894. 8. 8	32.8°	131.0°	6.3	132	熊本県東部
29	1895. 8.27	32.8°	131.0°	6.3	132	熊本県東部
30	1898. 8.10	33.6°	130.2°	6.0	196	福岡県西部
31	1898. 8.12	33.6°	130.2°	5.8	196	福岡県西部
32	1898.12. 4	32.7°	131.1°	6.7	129	熊本県東部
33	1899. 3.24	31.8°	131.1°	6.4	86	宮崎県南部
34	1899.11.25	31.9°	132.0°	7.1	171	宮崎県沖
35	1899.11.25	32.7°	132.3°	6.9	221	宮崎県沖
36	1902.12.11	31.0°	130.0°	5.3	94	鹿児島県南方沖
37	1903.10.11	31.8°	132.0°	6.2	171	宮崎県沖
38	1906. 3.13	32.5°	132.2°	6.4	203	宮崎県沖
39	1907. 3.10	32.9°	130.7°	5.4	128	熊本県北部
40	1909.11.10	32.3°	131.1°	7.6	100	宮崎県西部

つづく

No.	年月日	震央位置		マグニチュード M	震央距離 (km)	地名 (地震名)
		北緯	東経			
41	1911. 2.18	31.9°	131.5°	5.6	124	宮崎県東部
42	1911. 8.22	32.9°	131.0°	5.7	141	熊本県東部
43	1913. 4.13	32.0°	132.0°	6.8	172	宮崎県沖
44	1913. 6.29	31.6°	130.3°	5.7	28	鹿児島県西部
45	1913. 6.30	31.6°	130.3°	5.9	28	鹿児島県西部
46	1914. 1.12	31.6°	130.6°	7.1	47	鹿児島県中部 (桜島地震)
47	1915. 7.14	31.9°	130.8°	5.0	58	鹿児島県北東部
48	1916. 3. 6	33.5°	131.6°	6.1	227	大分県東部
49	1916.12.29	32.3°	130.5°	6.1	59	熊本県南部
50	1921. 4.19	32.6°	132.1°	5.5	199	宮崎県沖
51	1922.12. 8	32.7°	130.1°	6.9	97	橘湾 (島原(千々石湾)地震)
52	1922.12. 8	32.7°	130.1°	6.5	97	橘湾
53	1923. 7.13	30° 36'	131° 12'	7.1	167	種子島付近
54	1929. 1. 2	33° 07.24'	130° 52.04'	5.5	156	大分県北部
55	1929. 5.22	31° 44.97'	131° 53.33'	6.9	161	日向灘
56	1929. 8. 8	33° 32.35'	130° 16.36'	5.1	189	福岡県中部
57	1930. 2. 5	33° 27.71'	130° 18.78'	5.0	181	福岡県中部
58	1931.11. 2	31° 47.48'	132° 00.12'	7.1	172	日向灘
59	1931.12.21	32° 29.19'	130° 29.25'	5.5	78	天草地方
60	1931.12.22	32° 30.22'	130° 30.11'	5.6	80	天草地方
61	1931.12.26	32° 29.66'	130° 31.75'	5.8	80	天草地方
62	1937. 1.27	32° 47.13'	130° 48.81'	5.1	121	熊本県北西部
63	1939. 3.20	32° 05.07'	131° 44.83'	6.5	150	日向灘
64	1941.11.19	32° 07.11'	132° 08.05'	7.2	186	日向灘
65	1947. 5. 9	33° 22.33'	130° 56.99'	5.5	185	大分県北部
66	1948. 5. 9	31° 15.73'	131° 25.09'	6.4	133	大隈半島南東沖
67	1961. 2.27	31° 38.7'	131° 53.2'	7.0	162	日向灘
68	1961. 3.14	31° 59.3'	130° 42.0'	—	51	九州南部 えびの
69	1966.11.12	33° 04'	130° 16'	5.5	137	有明海北部
70	1968. 2.21	32° 01'	130° 43'	5.7	54	九州南部 えびの
71	1968. 2.21	32° 01'	130° 43'	6.1	54	九州南部 えびの (えびの地震)
72	1968. 2.22	32° 00'	130° 46'	5.6	58	九州南部 えびの
73	1968. 3.25	32° 01'	130° 43'	5.7	54	九州南部 えびの
74	1968. 3.25	31° 59'	130° 44'	5.4	54	九州南部 えびの
75	1968. 4. 1	32° 17'	132° 32'	7.5	227	日向灘 (日向灘地震)
76	1969. 4.21	32° 09'	132° 07'	6.5	185	日向灘
77	1970. 7.26	32° 04'	132° 02'	6.7	176	日向灘
78	1972. 9. 6	32° 45'	130° 26'	5.2	104	熊本県北西部

つづき

No.	年月日	震央位置		マグニチュード M	震央距離 (km)	地名 (地震名)
		北緯	東経			
79	1975. 1.22	33° 02'	131° 08'	5.5	160	熊本県北東部
80	1975. 1.23	33° 00'	131° 08'	6.1	157	熊本県北東部
81	1975. 4.21	33° 08'	131° 20'	6.4	180	大分県北部
82	1984. 8. 6	32° 45.6'	130° 10.6'	5.7	103	雲仙岳付近
83	1984. 8. 7	32° 23.0'	132° 09.2'	7.1	195	日向灘
84	1987. 3.18	31° 58.4'	132° 03.7'	6.6	178	日向灘
85	1994. 2.13	32° 05.1'	130° 29.7'	5.7	40	鹿児島県北西部
86	1996. 9. 9	30° 29.36'	130° 57.60'	5.8	166	種子島付近
87	1996.10.19	31° 47.92'	132° 00.50'	6.9	172	日向灘
88	1996.12. 3	31° 46.19'	131° 40.83'	6.7	141	日向灘
89	1997. 3.26	31° 58.37'	130° 21.54'	6.6	22	鹿児島県北西部 (鹿児島県北西部地震)
90	1997. 4. 3	31° 58.22'	130° 19.32'	5.7	20	鹿児島県北西部
91	1997. 4. 5	31° 58.21'	130° 24.22'	5.2	25	鹿児島県北西部
92	1997. 4. 9	31° 58.41'	130° 24.66'	5.1	26	鹿児島県北西部
93	1997. 5.13	31° 56.90'	130° 18.16'	6.4	17	鹿児島県北西部 (鹿児島県北西部地震)
94	1997. 5.14	31° 56.16'	130° 20.65'	5.1	18	鹿児島県北西部
95	2000. 6. 8	32° 41.54'	130° 45.72'	5.0	109	熊本県南部
96	2002.11. 4	32° 24.76'	131° 52.17'	5.9	171	日向灘
97	2006. 6.12	33° 08.12'	131° 26.13'	6.2	186	大分県北部
98	2010. 1.25	30° 52.46'	131° 09.03'	5.4	140	大隈半島南東沖

第 1.2.7.5.2.2 表 気象庁震度階級関連解説表 (2009)

木造建物(住宅)の状況

震度階級	木造建物(住宅)	
	耐震性が高い	耐震性が低い
5 弱	—	壁などに軽微なひび割れ・亀裂がみられることがある。
5 強	—	壁などにひび割れ・亀裂がみられることがある。
6 弱	壁などに軽微なひび割れ・亀裂がみられることがある。	壁などのひび割れ・亀裂が多くなる。 壁などに大きなひび割れ・亀裂が入ることがある。 瓦が落下したり、建物が傾いたりすることがある。倒れるものもある。
6 強	壁などにひび割れ・亀裂がみられることがある。	壁などに大きなひび割れ・亀裂が入るものが多くなる。 傾くものや、倒れるものが多くなる。
7	壁などのひび割れ・亀裂が多くなる。 まれに傾くことがある。	傾くものや、倒れるものがさらに多くなる。

(注 1) 木造建物(住宅)の耐震性により2つに区分けした。耐震性は、建築年代の新しいものほど高い傾向があり、概ね昭和 56 年(1981 年)以前は耐震性が低く、昭和 57 年(1982 年)以降には耐震性が高い傾向がある。しかし、構法の違いや壁の配置などにより耐震性に幅があるため、必ずしも建築年代が古いというだけで耐震性の高低が決まるものではない。既存建築物の耐震性は、耐震診断により把握することができる。

(注 2) この表における木造の壁のひび割れ、亀裂、損壊は、土壁(割り竹下地)、モルタル仕上壁(ラス、金網下地を含む)を想定している。下地の弱い壁は、建物の変形が少ない状況でも、モルタル等が剥離し、落下しやすくなる。

(注 3) 木造建物の被害は、地震の際の地震動の周期や継続時間によって異なる。平成 20 年(2008 年)岩手・宮城内陸地震のように、震度に比べ建物被害が少ない事例もある。

第 1.2.7.5.2.3 表 気象庁震度階級関連解説表 (2009)

鉄筋コンクリート造建物の状況

震度階級	鉄筋コンクリート造建物	
	耐震性が高い	耐震性が低い
5 強	—	壁、梁(はり)、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が入ることがある。
6 弱	壁、梁(はり)、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が入ることがある。	壁、梁(はり)、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が多くなる。
6 強	壁、梁(はり)、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が多くなる。	壁、梁(はり)、柱などの部材に、斜めや X 状のひび割れ・亀裂がみられることがある。 1 階あるいは中間階の柱が崩れ、倒れるものがある。
7	壁、梁(はり)、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂がさらに多くなる。 1 階あるいは中間階が変形し、まれに傾くものがある。	壁、梁(はり)、柱などの部材に、斜めや X 状のひび割れ・亀裂が多くなる。 1 階あるいは中間階の柱が崩れ、倒れるものが多くなる。

(注 1) 鉄筋コンクリート造建物では、建築年代の新しいものほど耐震性が高い傾向があり、概ね昭和 56 年(1981 年)以前は耐震性が低く、昭和 57 年(1982 年)以降は耐震性が高い傾向がある。しかし、構造形式や平面的、立面的な耐震壁の配置により耐震性に幅があるため、必ずしも建築年代が古いというだけで耐震性の高低が決まるものではない。既存建築物の耐震性は、耐震診断により把握することができる。

(注 2) 鉄筋コンクリート造建物は、建物の主体構造に影響を受けていない場合でも、軽微なひび割れがみられることがある。

第 1.2.7.5.2.4 表 敷地周辺における主な地震の諸元

No.	発生年月日	地震の名称	マグニチュード M	震央距離 (km)
1	1914.1.12	桜島地震	7.1	47
2	1997.3.26	鹿児島県北西部地震	6.6	22
3	1997.5.13	鹿児島県北西部地震	6.4	17

第 1.2.7.5.4.1 表 敷地周辺の主な活断層

No.	断層の名称	断層長さ (km)	マグニチュード M ^{※1}	震央距離 (km)
1	市来断層帯市来区間	24.9	7.2	12
2	辻の堂断層 ^{※2}	12.3	6.8	29
3	笠山周辺断層群－ 水俣南断層群	31.8	7.3	34
4	長島西断層・長島断層群	20.0	7.0	34
5	出水断層系	23.0	7.1	35
6	人吉盆地南縁断層	21.8	7.1	79
7	布田川・日奈久断層帯	92.7	8.1	92
8	緑川断層帯	33.6	7.4	115
9	甕断層帯甕区間	40.9	7.5	26
10	市来断層帯甕海峡中央区間	38.5	7.5	29
11	市来断層帯吹上浜西方沖区間	20.2	7.0	30
12	F-E 断層 ^{※2}	9.1	6.8	22
13	F-F 断層	18.0	6.9	27
14	甕島北方断層	28.1	7.2	34
15	甕島西方断層	62.5	7.8	63
16	長崎海脚断層	86.4	8.1	80
17	男女海盆北方断層	50.1	7.7	103
18	男女海盆断層	51.1	7.7	106

※1: マグニチュードは、松田(1975)⁽¹³⁾による式に基づく(ただし、※2を除く)。

※2: 地表付近の断層長さが短く、震源断層が地表付近の長さ以上に広がっている可能性も考えられる断層(以下「孤立した短い活断層」という。)については、安全評価上、M6.8を考慮する。

第 1.2.7.5.5.1 表 主な観測地震

No.	地名 (地震名)	発震年月日 時刻※	震央位置※ 北緯 東経	マグニ チュード※ M	震源 深さ※ (km)	震央 距離 Δ (km)	気象庁震度階級
1	九州西側 海域	1984.8.15 3:30:12	31° 32.8' 130° 3.8'	5.5	13	34	4 鹿児島市東郡元
2	鹿児島県 北西部	1994.2.13 2:6:56	32° 5.1' 130° 29.7'	5.7	5.2	40	4 人吉市城本町、天草市牛深町、阿久根市赤瀬 川(旧)
3	鹿児島県 北西部 (鹿児島県 北西部地 震:本震)	1997.3.26 17:31:48	31° 58.37' 130° 21.54'	6.6	11.85	22	5 強 阿久根市赤瀬川(旧)、薩摩川内市中郷、さつ ま町宮之城屋地 4 雲仙市小浜町雲仙、熊本市京町(旧)、八代市 平山新町、宇城市松橋町、人吉市城本町、芦 北町芦北、上天草市大矢野町、天草市牛深 町、都城市菖蒲原、鹿児島市東郡元、枕崎市 高見町(旧)、大口市山野、霧島市隼人町内山 田
4	鹿児島県 北西部 (鹿児島県 北西部地 震:余震)	1997.4.3 4:33:23	31° 58.22' 130° 19.32'	5.7	14.79	20	5 強 薩摩川内市中郷 5 弱 阿久根市赤瀬川(旧)、さつま町宮之城屋地 4 芦北町芦北、霧島市隼人町内山田
5	鹿児島県 北西部 (鹿児島県 北西部地 震:本震)	1997.5.13 14:38:28	31° 56.90' 130° 18.16'	6.4	9.24	17	6 弱 薩摩川内市中郷 5 強 さつま町宮之城屋地 5 弱 阿久根市赤瀬川(旧) 4 八代市平山新町、宇城市松橋町、人吉市城本 町、芦北町芦北、上天草市大矢野町、都城市 菖蒲原、鹿児島市東郡元、鹿児島市下福元、 枕崎市高見町(旧)、大口市山野、霧島市隼人 町内山田

※:地震諸元は、「地震年報、2011年⁽⁷⁾」による。

第 1.2.7.5.5.2 表 長周期帯における理論的手法による評価に用いる
解放基盤表面以深の地下構造モデル

層厚 (m)	密度 ρ (g/cm ³)	Vp (km/s)	Vs (km/s)	Q 値
10	2.70	3.20	1.50	100
452	2.70	3.70	1.60	100
538	2.70	4.40	2.15	200
1,000	2.70	5.20	3.01	200
1,000	2.70	5.60	3.24	300
14,000	2.70	5.90	3.50	300
16,000	3.00	6.60	3.80	500
—	3.30	7.60	4.30	500

第 1.2.7.5.6.1 表 検討用地震選定の諸元

No.	断層又は地震の名称	断層長さ (km)	マグニチュード M	等価震源距離 (km)
1	市来断層帯市来区間	24.9	7.2	22.5
2	辻の堂断層	12.3	6.8	31.6
3	笠山周辺断層群－ 水俣南断層群	31.8	7.3	39.8
4	長島西断層・長島断層群	20.0	7.0	37.3
5	出水断層系	23.0	7.1	39.5
6	布田川・日奈久断層帯	92.7	8.1	104.0
7	甕断層帯甕区間	40.9	7.5	36.5
8	市来断層帯甕海峡中央区間	38.5	7.5	38.4
9	市来断層帯吹上浜西方沖区間	20.2	7.0	33.6
10	F－E 断層	9.1	6.8	25.8
11	F－F 断層	18.0	6.9	30.2
12	甕島北方断層	28.1	7.2	39.0
13	甕島西方断層	62.5	7.8	72.1
14	長崎海脚断層	86.4	8.1	93.6
15	鹿児島県北西部地震(3月)	－	6.6	26.2
16	鹿児島県北西部地震(5月)	－	6.4	19.9
17	桜島地震	－	7.1	49.8

第 1.2.7.5.6.2 表 1997 年鹿児島県北西部地震特性化震源モデルの断層パラメータ

パラメータ	単位	設定値	
		3 月 26 日	5 月 13 日
断層面積	km ²	75.0	66.2
地震モーメント*	N・m	1.2×10 ¹⁸	9.0×10 ¹⁷
平均応力降下量	MPa	4.5	5.8
アスペリティ面積	km ²	24.0	24.0
アスペリティ実効応力	MPa	14.1	15.9
短周期レベル	N・m/s ²	4.85×10 ¹⁸	5.42×10 ¹⁸

※ 地震モーメントは、菊地・山中(1997)⁽²²⁾による。

第 1.2.7.5.6.3 表 断層パラメータの設定根拠 (基本震源モデル)

パラメータ		基本震源モデルのパラメータ設定根拠	
巨視的 パラメータ	震源断層の 形状等	断層長さ及び 震源断層の拡がり	断層長さ及び震源断層の拡がりは、地震調査委員会 (2013) ⁽¹¹⁾ 、 ⁽¹²⁾ に基づき、設定する。
		断層傾斜角	傾斜角は、原子力安全基盤機構 (2005) ⁽²³⁾ によると九州地方は横ずれ断層が主体と考えられることから、強震動予測レシビ ⁽²⁴⁾ に基づき、90 度と設定する。
		地震発生層	地震発生層上下端深さは、「1.2.7.5.4.1 内陸地殻内地震 (2) 地震発生層」を踏まえ、上端 2km、下端 15km と設定する。発生層厚さは、13km と設定する。
	マグニチュード	断層長さから松田 (1975) ⁽¹³⁾ に基づき、設定する。	
	地震モーメント	断層面積及び 1997 年鹿児島県北西部地震の観測記録を用いた検討により得られた平均応力降下量から円形クラック式 ⁽²⁵⁾ に基づき、算定する。	
微視的 パラメータ	アスペリティの位置	セグメントごとに敷地に最も近い位置の断層上端に設定する。	
	アスペリティの応力降下量、 平均すべり量	アスペリティの実効応力は、1997 年鹿児島県北西部地震の観測記録を用いた検討により得られた値を設定する。平均すべり量は強震動予測レシビ ⁽²⁴⁾ に従い、経験式に基づき、設定する。	
	背景領域の応力降下量、 平均すべり量	強震動予測レシビ ⁽²⁴⁾ に従い、経験式に基づき、設定する。	
	すべり速度時間関数	短周期領域では用いていない。 長周期領域では中村・宮武 (2000) ⁽²⁶⁾ に基づき、設定する。	
	高周波遮断特性	1997 年鹿児島県北西部地震の観測記録を用いた検討を踏まえ設定する。	
その他 のパラメータ	破壊伝播速度	強震動予測レシビ ⁽²⁴⁾ に従い、経験式に基づき、設定する。	
	破壊開始点	巨視的断層面の端部で破壊が敷地に向かうような位置に設定する。	
	破壊伝播様式	強震動予測レシビ ⁽²⁴⁾ に従い、放射状の破壊伝播を設定する。	

第 1.2.7.5.6.4 表 市来断層帯市来区間による地震の断層パラメータ

項目				設定値			
				全体	西部セグメント	中部セグメント	東部セグメント
巨視的 パラメータ	断層位置	東端	北緯	31° 44′ 18″	31° 43′ 42″	31° 43′ 54″	31° 44′ 18″
			東経	130° 22′ 18″	130° 11′ 30″	130° 18′ 48″	130° 22′ 18″
		西端	北緯	31° 44′ 24″	31° 44′ 24″	31° 43′ 42″	31° 43′ 54″
			東経	130° 06′ 42″	130° 06′ 42″	130° 11′ 30″	130° 18′ 48″
	走向 (度)			—	99.7	88.1	82.4
	傾斜角 (度)			90	90	90	90
	ずれの種類			左横ずれ	左横ずれ	左横ずれ	左横ずれ
	断層上端深さ (km)			2	2	2	2
	断層長さ (km)			24.9	7.7	11.6	5.6
	断層幅 (km)			13.0	13.0	13.0	13.0
	断層面積 (km ²)			323.7	100.1	150.8	72.8
	剛性率 (N/m ²)			3.31×10 ¹⁰	3.31×10 ¹⁰	3.31×10 ¹⁰	3.31×10 ¹⁰
	S 波速度 (km/s)			3.5	3.5	3.5	3.5
	地震モーメント (N・m)			1.39×10 ¹⁹	4.00×10 ¹⁸	7.39×10 ¹⁸	2.48×10 ¹⁸
平均すべり量 (cm)			129.5	120.7	148.2	102.9	
平均応力降下量 (MPa)			5.8	5.8	5.8	5.8	
短周期レベル (N・m/s ²)			1.53×10 ¹⁹	—	—	—	
微視的 パラメータ	アスベリテイ	地震モーメント (N・m)		1.02×10 ¹⁹	2.93×10 ¹⁸	5.42×10 ¹⁸	1.82×10 ¹⁸
		面積 (km ²)		118.08	36.51	55.01	26.56
		平均すべり量 (cm)		260.3	242.6	297.8	206.9
		実効応力 (MPa)		15.9	15.9	15.9	15.9
	背景領域	地震モーメント (N・m)		3.70×10 ¹⁸	1.07×10 ¹⁸	1.97×10 ¹⁸	6.61×10 ¹⁷
		面積 (km ²)		205.62	63.59	95.79	46.24
		平均すべり量 (cm)		54.4	50.7	62.2	43.2
		実効応力 (MPa)		2.5	2.5	2.5	2.5
その他の パラメータ	破壊伝播速度 (km/s)			2.52	2.52	2.52	2.52
	破壊開始点			第 1.2.7.5.6.4 図参照	—	—	—
	破壊伝播様式			放射状	放射状	放射状	放射状
Q 値				104f ^{0.63}	—	—	—

第 1.2.7.5.6.5 表 甌断層帯甌区間による地震の断層パラメータ

項目				設定値			
				全体	西部セグメント	中部セグメント	東部セグメント
巨視的パラメータ	断層位置	東端	北緯	31° 49′ 04″	31° 45′ 07″	31° 48′ 17″	31° 49′ 04″
			東経	130° 06′ 51″	129° 56′ 02″	129° 58′ 27″	130° 06′ 51″
		西端	北緯	31° 38′ 57″	31° 38′ 57″	31° 45′ 07″	31° 48′ 17″
			東経	129° 45′ 13″	129° 45′ 13″	129° 56′ 02″	129° 58′ 27″
	走向 (度)			—	236.3	213.1	263.8
	傾斜角 (度)			90	90	90	90
	ずれの種類			右横ずれ	右横ずれ	右横ずれ	右横ずれ
	断層上端深さ (km)			2	2	2	2
	断層長さ (km)			40.9	20.5	7.0	13.4
	断層幅 (km)			13.0	13.0	13.0	13.0
	断層面積 (km ²)			531.7	266.5	91.0	174.2
	剛性率 (N/m ²)			3.31×10 ¹⁰	3.31×10 ¹⁰	3.31×10 ¹⁰	3.31×10 ¹⁰
	S 波速度 (km/s)			3.5	3.5	3.5	3.5
	地震モーメント (N・m)			2.92×10 ¹⁹	1.69×10 ¹⁹	3.37×10 ¹⁸	8.93×10 ¹⁸
平均すべり量 (cm)			166.0	191.6	112.0	154.9	
平均応力降下量 (MPa)			5.8	5.8	5.8	5.8	
短周期レベル (N・m/s ²)			1.96×10 ¹⁹	—	—	—	
微視的パラメータ	アスベリテイ	地震モーメント (N・m)		2.14×10 ¹⁹	1.24×10 ¹⁹	2.47×10 ¹⁸	6.55×10 ¹⁸
		面積 (km ²)		193.95	97.21	33.19	63.54
		平均すべり量 (cm)		333.6	385.2	225.1	311.4
		実効応力 (MPa)		15.9	15.9	15.9	15.9
	背景領域	地震モーメント (N・m)		7.79×10 ¹⁸	4.51×10 ¹⁸	8.99×10 ¹⁷	2.38×10 ¹⁸
		面積 (km ²)		337.75	169.29	57.81	110.66
		平均すべり量 (cm)		69.7	80.5	47.0	65.1
		実効応力 (MPa)		2.5	2.5	2.5	2.5
その他のパラメータ	破壊伝播速度 (km/s)			2.52	2.52	2.52	2.52
	破壊開始点			第1.2.7.5.6.5 図参照	—	—	—
	破壊伝播様式			放射状	放射状	放射状	放射状
Q 値				104f ^{0.63}	—	—	—

第 1.2.7.5.6.6 表 市来断層帯甕海峡中央区間による地震の断層パラメータ

項目				設定値		
				全体	南部セグメント	北部セグメント
巨視的 パラメータ	断層位置	北端	北緯	31° 45' 48"	31° 38' 01"	31° 45' 48"
			東経	130° 08' 06"	129° 59' 47"	130° 08' 06"
		南端	北緯	31° 28' 24"	31° 28' 24"	31° 38' 01"
			東経	129° 55' 36"	129° 55' 36"	129° 59' 47"
	走向 (度)			—	200.4	222.5
	傾斜角 (度)			90	90	90
	ずれの種類			右横ずれ	右横ずれ	右横ずれ
	断層上端深さ (km)			2	2	2
	断層長さ (km)			38.5	19.0	19.5
	断層幅 (km)			13.0	13.0	13.0
	断層面積 (km ²)			500.5	247.0	253.5
	剛性率 (N/m ²)			3.31×10 ¹⁰	3.31×10 ¹⁰	3.31×10 ¹⁰
	S 波速度 (km/s)			3.5	3.5	3.5
	地震モーメント (N・m)			2.67×10 ¹⁹	1.31×10 ¹⁹	1.36×10 ¹⁹
平均すべり量 (cm)			161.0	160.0	162.1	
平均応力降下量 (MPa)			5.8	5.8	5.8	
短周期レベル (N・m/s ²)			1.91×10 ¹⁹	—	—	
微視的 パラメータ	アスペリテイ	地震モーメント (N・m)		1.95×10 ¹⁹	9.58×10 ¹⁸	9.96×10 ¹⁸
		面積 (km ²)		182.57	90.10	92.47
		平均すべり量 (cm)		323.7	321.6	325.8
		実効応力 (MPa)		15.9	15.9	15.9
	背景領域	地震モーメント (N・m)		7.11×10 ¹⁸	3.49×10 ¹⁸	3.63×10 ¹⁸
		面積 (km ²)		317.93	156.90	161.03
		平均すべり量 (cm)		67.6	67.2	68.1
		実効応力 (MPa)		2.5	2.5	2.5
その他の パラメータ	破壊伝播速度 (km/s)		2.52	2.52	2.52	
	破壊開始点		第 1.2.7.5.6.6 図参照	—	—	
	破壊伝播様式		放射状	放射状	放射状	
Q 値			104f ^{0.63}	—	—	

第 1.2.7.5.6.7 表 検討用地震の諸元

検討用地震	マグニチュード M	等価震源距離 (km)
市来断層帯市来区間による地震	7.2	13.9
甕断層帯甕区間による地震	7.5	20.2
市来断層帯甕海峡中央区間による地震	7.5	19.9

第 1.2.7.5.6.8 表 断層パラメータの設定根拠(不確かさ考慮モデル)

パラメータ		不確かさ考慮の有無・根拠	
巨視的パラメータ	震源断層の形状等	断層長さ及び震源断層の拡がり	断層帯断層区間については、敷地に最も近い位置に想定した場合について震源断層面を設定する。
		断層傾斜角	強震動予測レシビ ⁽²⁴⁾ 等を参考に、60度(地質調査結果等を参考に南・南東傾斜)と設定する。
		地震発生層	地震発生層上下端深さは、敷地周辺では、地震観測記録等の多くの情報が得られていることから、不確かさの考慮は行わない。
	マグニチュード	マグニチュードは、断層長さの不確かさを考慮することに伴い、不確かさを考慮する。	
	地震モーメント	地震モーメントは、断層長さ又は断層傾斜角の不確かさを考慮することに伴い、不確かさを考慮する。	
微視的パラメータ	アスペリティの位置	セグメントごとに敷地に最も近い位置の断層上端に設定する。	
	アスペリティの応力降下量、平均すべり量	アスペリティの実効応力及び背景領域の実効応力は、2007年新潟県中越沖地震の知見を踏まえ、短周期レベルに関する既往の経験式 ⁽²⁷⁾ の1.5倍相当の値を設定する。平均すべり量については、断層長さ又は断層傾斜角の不確かさを考慮することに伴い、不確かさを考慮する。	
	背景領域の応力降下量、平均すべり量		
	すべり速度時間関数	中村・宮武(2000) ⁽²⁶⁾ では、他のパラメータの不確かさで間接的に考慮されているため、不確かさの考慮は行わない。	
	高周波遮断特性	「1.2.7.5.6.1 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動 (2) 検討用地震の地震動評価 a. 基本震源モデルの設定」における1997年鹿児島県北西部地震の観測記録を用いた検討により1997年鹿児島県北西部地震の敷地地盤における地震記録を模擬できていることから、不確かさの考慮は行わない。	
その他のパラメータ	破壊伝播速度	「1.2.7.5.6.1 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動 (2) 検討用地震の地震動評価 a. 基本震源モデルの設定」における1997年鹿児島県北西部地震の観測記録を用いた検討により1997年鹿児島県北西部地震の敷地地盤における地震記録を模擬できていることから、不確かさの考慮は行わない。	
	破壊開始点	敷地への影響が大きくなることを考慮して、破壊が敷地に向かうような位置に複数ケース設定する。	
	破壊伝播様式	敷地への影響が大きくなることを考慮して破壊開始点を設定しており、基本震源モデルで設定した放射状の伝播による影響が大きいと判断し、不確かさの考慮は行わない。	

第 1.2.7.5.6.9 表 市来断層帯市来区間による地震の不確かさを考慮した地震動評価の検討ケース

No.	検討ケース	断層長さ	傾斜角	断層幅	破壊開始点	アスペリティ位置	応力降下量	震源断層の広がり
1	基本震源モデル	24.9km	90 度	13.0km	巨視的断層面 東下端	敷地に最も近い位置の 断層上端	観測記録による 検討に基づく値	地震調査委員会 (2013) ⁽¹⁾
2	応力降下量の 不確かさを考慮モデル	24.9km	90 度	13.0km	巨視的断層面 東下端	敷地に最も近い位置の 断層上端	短周期レベルの経験式の 1.5 倍相当	地震調査委員会 (2013) ⁽¹⁾
3		24.9km	90 度	13.0km	アスペリティ 東下端	敷地に最も近い位置の 断層上端	短周期レベルの経験式の 1.5 倍相当	地震調査委員会 (2013) ⁽¹⁾
4	断層傾斜角の 不確かさを考慮モデル	24.9km	60 度	15.1km	巨視的断層面 東下端	敷地に最も近い位置の 断層上端	観測記録による 検討に基づく値	地震調査委員会 (2013) ⁽¹⁾
5		24.9km	60 度	15.1km	アスペリティ 東下端	敷地に最も近い位置の 断層上端	観測記録による 検討に基づく値	地震調査委員会 (2013) ⁽¹⁾

第 1.2.7.5.6.10 表 甌断層帯甌区間による地震の不確かさを考慮した地震動評価の検討ケース

No.	検討ケース	断層長さ	傾斜角	断層幅	破壊開始点	アスペリティ位置	応力降下量	震源断層の拡がり
1	基本震源モデル	40.9km	90 度	13.0km	巨視的断層面 南下端	敷地に最も近い位置の 断層上端	観測記録による 検討に基づく値	地震調査委員会 (2013) ⁽¹²⁾
2	応力降下量の 不確かさを考慮モデル	40.9km	90 度	13.0km	巨視的断層面 南下端	敷地に最も近い位置の 断層上端	短周期レベルの経験式の 1.5 倍相当	地震調査委員会 (2013) ⁽¹²⁾
3		40.9km	90 度	13.0km	アスペリティ 南下端	敷地に最も近い位置の 断層上端	短周期レベルの経験式の 1.5 倍相当	地震調査委員会 (2013) ⁽¹²⁾
4	断層傾斜角の 不確かさを考慮モデル	40.9km	60 度	15.1km	巨視的断層面 南下端	敷地に最も近い位置の 断層上端	観測記録による 検討に基づく値	地震調査委員会 (2013) ⁽¹²⁾
5		40.9km	60 度	15.1km	アスペリティ 南下端	敷地に最も近い位置の 断層上端	観測記録による 検討に基づく値	地震調査委員会 (2013) ⁽¹²⁾
6	断層長さ 及び 震源断層の拡がりの 不確かさを考慮モデル	43.0km	90 度	13.0km	巨視的断層面 南下端	敷地に最も近い位置の 断層上端	観測記録による 検討に基づく値	敷地に最も 近い位置に設定
7		43.0km	90 度	13.0km	アスペリティ 南下端	敷地に最も近い位置の 断層上端	観測記録による 検討に基づく値	敷地に最も 近い位置に設定

第 1.2.7.5.6.11 表 市来断層帯甌海峡中央区間による地震の不確かさを考慮した地震動評価の検討ケース

No.	検討ケース	断層長さ	傾斜角	断層幅	破壊開始点	アスペリティ位置	応力降下量	震源断層の広がり
1	基本震源モデル	38.5km	90度	13.0km	巨視的断層面 南下端	敷地に最も近い位置の 断層上端	観測記録による 検討に基づく値	地震調査委員会 (2013) ⁽¹⁾
2	応力降下量の 不確かさを考慮モデル	38.5km	90度	13.0km	巨視的断層面 南下端	敷地に最も近い位置の 断層上端	短周期レベルの経験式の 1.5倍相当	地震調査委員会 (2013) ⁽¹⁾
3		38.5km	90度	13.0km	アスペリティ 南下端	敷地に最も近い位置の 断層上端	短周期レベルの経験式の 1.5倍相当	地震調査委員会 (2013) ⁽¹⁾
4	断層傾斜角の 不確かさを考慮モデル	38.5km	60度	15.1km	巨視的断層面 南下端	敷地に最も近い位置の 断層上端	観測記録による 検討に基づく値	地震調査委員会 (2013) ⁽¹⁾
5		38.5km	60度	15.1km	アスペリティ 南下端	敷地に最も近い位置の 断層上端	観測記録による 検討に基づく値	地震調査委員会 (2013) ⁽¹⁾

第 1.2.7.5.6.12 表 市来断層帯市来区間による地震の不確かさを考慮した

断層パラメータ(応力降下量の不確かさを考慮したケース)

項目				設定値			
				全体	西部セグメント	中部セグメント	東部セグメント
巨視的 パラメータ	断層位置	東端	北緯	31° 44' 18"	31° 43' 42"	31° 43' 54"	31° 44' 18"
			東経	130° 22' 18"	130° 11' 30"	130° 18' 48"	130° 22' 18"
		西端	北緯	31° 44' 24"	31° 44' 24"	31° 43' 42"	31° 43' 54"
			東経	130° 06' 42"	130° 06' 42"	130° 11' 30"	130° 18' 48"
	走向 (度)			—	99.7	88.1	82.4
	傾斜角 (度)			90	90	90	90
	ずれの種類			左横ずれ	左横ずれ	左横ずれ	左横ずれ
	断層上端深さ (km)			2	2	2	2
	断層長さ (km)			24.9	7.7	11.6	5.6
	断層幅 (km)			13.0	13.0	13.0	13.0
	断層面積 (km ²)			323.7	100.1	150.8	72.8
	剛性率 (N/m ²)			3.31×10 ¹⁰	3.31×10 ¹⁰	3.31×10 ¹⁰	3.31×10 ¹⁰
	S波速度 (km/s)			3.5	3.5	3.5	3.5
	地震モーメント (N・m)			1.39×10 ¹⁹	4.00×10 ¹⁸	7.39×10 ¹⁸	2.48×10 ¹⁸
平均すべり量 (cm)			129.5	120.7	148.2	102.9	
平均応力降下量 (MPa)			5.8	5.8	5.8	5.8	
短周期レベル (N・m/s ²)			1.92×10 ¹⁹	—	—	—	
微視的 パラメータ	アス ペリ テイ	地震モーメント (N・m)		1.02×10 ¹⁹	2.93×10 ¹⁸	5.42×10 ¹⁸	1.82×10 ¹⁸
		面積 (km ²)		118.08	36.51	55.01	26.56
		平均すべり量 (cm)		260.3	242.6	297.8	206.9
		実効応力 (MPa)		19.875	19.875	19.875	19.875
	背 景 領 域	地震モーメント (N・m)		3.70×10 ¹⁸	1.07×10 ¹⁸	1.97×10 ¹⁸	6.61×10 ¹⁷
		面積 (km ²)		205.62	63.59	95.79	46.24
		平均すべり量 (cm)		54.4	50.7	62.2	43.2
		実効応力 (MPa)		3.125	3.125	3.125	3.125
その 他の パラ メータ	破壊伝播速度 (km/s)		2.52	2.52	2.52	2.52	
	破壊開始点		第1.2.7.5.6.7 図参照	—	—	—	
	破壊伝播様式		放射状	放射状	放射状	放射状	
Q 値			104 ^f ^{0.63}	—	—	—	

第 1.2.7.5.6.13 表 断層帯断層区間による地震の不確かさを考慮した断層パラメータ
(応力降下量の不確かさを考慮したケース)

項目				設定値			
				全体	西部セグメント	中部セグメント	東部セグメント
巨視的 パラメータ	断層位置	東端	北緯	31° 49′ 04″	31° 45′ 07″	31° 48′ 17″	31° 49′ 04″
			東経	130° 06′ 51″	129° 56′ 02″	129° 58′ 27″	130° 06′ 51″
		西端	北緯	31° 38′ 57″	31° 38′ 57″	31° 45′ 07″	31° 48′ 17″
			東経	129° 45′ 13″	129° 45′ 13″	129° 56′ 02″	129° 58′ 27″
	走向 (度)			—	236.3	213.1	263.8
	傾斜角 (度)			90	90	90	90
	ずれの種類			右横ずれ	右横ずれ	右横ずれ	右横ずれ
	断層上端深さ (km)			2	2	2	2
	断層長さ (km)			40.9	20.5	7.0	13.4
	断層幅 (km)			13.0	13.0	13.0	13.0
	断層面積 (km ²)			531.7	266.5	91.0	174.2
	剛性率 (N/m ²)			3.31×10 ¹⁰	3.31×10 ¹⁰	3.31×10 ¹⁰	3.31×10 ¹⁰
	S波速度 (km/s)			3.5	3.5	3.5	3.5
	地震モーメント (N・m)			2.92×10 ¹⁹	1.69×10 ¹⁹	3.37×10 ¹⁸	8.93×10 ¹⁸
平均すべり量 (cm)			166.0	191.6	112.0	154.9	
平均応力降下量 (MPa)			5.8	5.8	5.8	5.8	
短周期レベル (N・m/s ²)			2.46×10 ¹⁹	—	—	—	
微視的 パラメータ	アスペリティ	地震モーメント (N・m)		2.14×10 ¹⁹	1.24×10 ¹⁹	2.47×10 ¹⁸	6.55×10 ¹⁸
		面積 (km ²)		193.95	97.21	33.19	63.54
		平均すべり量 (cm)		333.6	385.2	225.1	311.4
		実効応力 (MPa)		19.875	19.875	19.875	19.875
	背景領域	地震モーメント (N・m)		7.79×10 ¹⁸	4.51×10 ¹⁸	8.99×10 ¹⁷	2.38×10 ¹⁸
		面積 (km ²)		337.75	169.29	57.81	110.66
		平均すべり量 (cm)		69.7	80.5	47.0	65.1
		実効応力 (MPa)		3.125	3.125	3.125	3.125
その他の パラメータ	破壊伝播速度 (km/s)		2.52	2.52	2.52	2.52	
	破壊開始点		第1.2.7.5.6.8 図参照	—	—	—	
	破壊伝播様式		放射状	放射状	放射状	放射状	
Q 値			104 ^f ^{0.63}	—	—	—	

第 1.2.7.5.6.14 表 市来断層帯甕海峡中央区間による地震の不確かさを考慮した
断層パラメータ(応力降下量の不確かさを考慮したケース)

項目				設定値			
				全体	南部セグメント	北部セグメント	
巨視的パラメータ	断層位置	北端	北緯	31° 45′ 48″	31° 38′ 01″	31° 45′ 48″	
			東経	130° 08′ 06″	129° 59′ 47″	130° 08′ 06″	
		南端	北緯	31° 28′ 24″	31° 28′ 24″	31° 38′ 01″	
			東経	129° 55′ 36″	129° 55′ 36″	129° 59′ 47″	
	走向 (度)				—	200.4	222.5
	傾斜角 (度)				90	90	90
	ずれの種類				右横ずれ	右横ずれ	右横ずれ
	断層上端深さ (km)				2	2	2
	断層長さ (km)				38.5	19.0	19.5
	断層幅 (km)				13.0	13.0	13.0
	断層面積 (km ²)				500.5	247.0	253.5
	剛性率 (N/m ²)				3.31×10 ¹⁰	3.31×10 ¹⁰	3.31×10 ¹⁰
	S 波速度 (km/s)				3.5	3.5	3.5
	地震モーメント (N・m)				2.67×10 ¹⁹	1.31×10 ¹⁹	1.36×10 ¹⁹
平均すべり量 (cm)				161.0	160.0	162.1	
平均応力降下量 (MPa)				5.8	5.8	5.8	
短周期レベル (N・m/s ²)				2.38×10 ¹⁹	—	—	
微視的パラメータ	アスペリティ	地震モーメント (N・m)		1.95×10 ¹⁹	9.58×10 ¹⁸	9.96×10 ¹⁸	
		面積 (km ²)		182.57	90.10	92.47	
		平均すべり量 (cm)		323.7	321.6	325.8	
		実効応力 (MPa)		19.875	19.875	19.875	
	背景領域	地震モーメント (N・m)		7.11×10 ¹⁸	3.49×10 ¹⁸	3.63×10 ¹⁸	
		面積 (km ²)		317.93	156.90	161.03	
		平均すべり量 (cm)		67.6	67.2	68.1	
		実効応力 (MPa)		3.125	3.125	3.125	
その他のパラメータ	破壊伝播速度 (km/s)		2.52	2.52	2.52		
	破壊開始点		第 1.2.7.5.6.9 図参照	—	—		
	破壊伝播様式		放射状	放射状	放射状		
Q 値				104f ^{0.63}	—	—	

第 1.2.7.5.6.15 表 市来断層帯市来区間による地震の不確かさを考慮した

断層パラメータ(断層傾斜角の不確かさを考慮したケース)

項目				設定値			
				全体	西部セグメント	中部セグメント	東部セグメント
巨視的 パラメータ	断層位置	東端	北緯	31° 43′ 41″	31° 43′ 05″	31° 43′ 17″	31° 43′ 41″
			東経	130° 22′ 24″	130° 11′ 23″	130° 18′ 49″	130° 22′ 24″
		西端	北緯	31° 43′ 47″	31° 43′ 47″	31° 43′ 04″	31° 43′ 17″
			東経	130° 06′ 34″	130° 06′ 34″	130° 11′ 29″	130° 18′ 53″
	走向 (度)			—	99.7	88.1	82.4
	傾斜角 (度)			60	60	60	60
	ずれの種類			左横ずれ	左横ずれ	左横ずれ	左横ずれ
	断層上端深さ (km)			2	2	2	2
	断層長さ (km)			24.9	7.7	11.6	5.6
	断層幅 (km)			15.1	15.1	15.1	15.1
	断層面積 (km ²)			375.99	116.27	175.16	84.56
	剛性率 (N/m ²)			3.31×10 ¹⁰	3.31×10 ¹⁰	3.31×10 ¹⁰	3.31×10 ¹⁰
	S波速度 (km/s)			3.5	3.5	3.5	3.5
	地震モーメント (N・m)			1.74×10 ¹⁹	5.00×10 ¹⁸	9.25×10 ¹⁸	3.10×10 ¹⁸
平均すべり量 (cm)			139.6	130.1	159.7	111.0	
平均応力降下量 (MPa)			5.8	5.8	5.8	5.8	
短周期レベル (N・m/s ²)			1.65×10 ¹⁹	—	—	—	
微視的 パラメータ	アス ペリ テイ	地震モーメント (N・m)		1.27×10 ¹⁹	3.67×10 ¹⁸	6.78×10 ¹⁸	2.28×10 ¹⁸
		面積 (km ²)		137.15	42.41	63.89	30.85
		平均すべり量 (cm)		280.5	261.5	321.0	223.0
		実効応力 (MPa)		15.9	15.9	15.9	15.9
	背 景 領 域	地震モーメント (N・m)		4.63×10 ¹⁸	1.33×10 ¹⁸	2.47×10 ¹⁸	8.28×10 ¹⁷
		面積 (km ²)		238.84	73.86	111.27	53.71
		平均すべり量 (cm)		58.6	54.6	67.1	46.6
		実効応力 (MPa)		2.5	2.5	2.5	2.5
その 他の パラ メータ	破壊伝播速度 (km/s)			2.52	2.52	2.52	2.52
	破壊開始点			第1.2.7.5.6.10 図参照	—	—	—
	破壊伝播様式			放射状	放射状	放射状	放射状
Q 値				104 ^f ^{0.63}	—	—	—

第 1.2.7.5.6.16 表 断層帯断層区間による地震の不確かさを考慮した断層パラメータ
(断層傾斜角の不確かさを考慮したケース)

項目				設定値			
				全体	西部セグメント	中部セグメント	東部セグメント
巨視的 パラメータ	断層位置	東端	北緯	31° 48' 27"	31° 44' 36"	31° 47' 57"	31° 48' 27"
			東経	130° 06' 56"	129° 56' 26"	129° 59' 04"	130° 06' 56"
		西端	北緯	31° 38' 26"	31° 38' 26"	31° 44' 46"	31° 47' 39"
			東経	129° 45' 39"	129° 45' 39"	129° 56' 39"	129° 58' 29"
	走向 (度)			—	236.3	213.1	263.8
	傾斜角 (度)			60	60	60	60
	ずれの種類			右横ずれ	右横ずれ	右横ずれ	右横ずれ
	断層上端深さ (km)			2	2	2	2
	断層長さ (km)			40.9	20.5	7.0	13.4
	断層幅 (km)			15.1	15.1	15.1	15.1
	断層面積 (km ²)			547.07	309.55	70.44	167.08
	剛性率 (N/m ²)			3.31×10 ¹⁰	3.31×10 ¹⁰	3.31×10 ¹⁰	3.31×10 ¹⁰
	S 波速度 (km/s)			3.5	3.5	3.5	3.5
	地震モーメント (N・m)			3.05×10 ¹⁹	2.02×10 ¹⁹	2.20×10 ¹⁸	8.03×10 ¹⁸
平均すべり量 (cm)			168.4	197.7	94.3	145.2	
平均応力降下量 (MPa)			5.8	5.8	5.8	5.8	
短周期レベル (N・m/s ²)			1.99×10 ¹⁹	—	—	—	
微視的 パラメータ	アスペリティ	地震モーメント (N・m)		2.23×10 ¹⁹	1.48×10 ¹⁹	1.61×10 ¹⁸	5.89×10 ¹⁸
		面積 (km ²)		199.56	112.92	25.70	60.95
		平均すべり量 (cm)		338.4	397.4	189.6	291.9
		実効応力 (MPa)		15.9	15.9	15.9	15.9
	背景領域	地震モーメント (N・m)		8.13×10 ¹⁸	5.40×10 ¹⁸	5.86×10 ¹⁷	2.14×10 ¹⁸
		面積 (km ²)		347.51	196.63	44.75	106.13
		平均すべり量 (cm)		70.7	83.0	39.6	61.0
		実効応力 (MPa)		2.5	2.5	2.5	2.5
その他の パラメータ	破壊伝播速度 (km/s)			2.52	2.52	2.52	2.52
	破壊開始点			第1.2.7.5.6.11 図参照	—	—	—
	破壊伝播様式			放射状	放射状	放射状	放射状
Q 値				104 ^f ^{0.63}	—	—	—

第 1.2.7.5.6.17 表 市来断層帯甕海峡中央区間による地震の不確かさを考慮した

断層パラメータ(断層傾斜角の不確かさを考慮したケース)

項目				設定値			
				全体	南部セグメント	北部セグメント	
巨視的パラメータ	断層位置	北端	北緯	31° 45' 23"	31° 37' 48"	31° 45' 23"	
			東経	130° 08' 38"	130° 00' 28"	130° 08' 38"	
		南端	北緯	31° 28' 10"	31° 28' 10"	31° 37' 36"	
			東経	129° 56' 17"	129° 56' 17"	130° 00' 18"	
	走向 (度)				—	200.4	222.5
	傾斜角 (度)				60	60	60
	ずれの種類				右横ずれ	右横ずれ	右横ずれ
	断層上端深さ (km)				2	2	2
	断層長さ (km)				38.5	19.0	19.5
	断層幅 (km)				15.1	15.1	15.1
	断層面積 (km ²)				552.21	272.33	279.88
	剛性率 (N/m ²)				3.31×10 ¹⁰	3.31×10 ¹⁰	3.31×10 ¹⁰
	S 波速度 (km/s)				3.5	3.5	3.5
	地震モーメント (N・m)				3.09×10 ¹⁹	1.51×10 ¹⁹	1.58×10 ¹⁹
平均すべり量 (cm)				169.2	168.0	170.3	
平均応力降下量 (MPa)				5.8	5.8	5.8	
短周期レベル (N・m/s ²)				2.00×10 ¹⁹	—	—	
微視的パラメータ	アスペリティ	地震モーメント (N・m)		2.27×10 ¹⁹	1.11×10 ¹⁹	1.16×10 ¹⁹	
		面積 (km ²)		201.43	99.34	102.09	
		平均すべり量 (cm)		340.0	337.6	342.3	
		実効応力 (MPa)		15.9	15.9	15.9	
	背景領域	地震モーメント (N・m)		8.24×10 ¹⁸	4.04×10 ¹⁸	4.21×10 ¹⁸	
		面積 (km ²)		350.77	172.99	177.78	
		平均すべり量 (cm)		71.0	70.6	71.5	
		実効応力 (MPa)		2.5	2.5	2.5	
その他のパラメータ	破壊伝播速度 (km/s)			2.52	2.52	2.52	
	破壊開始点			第 1.2.7.5.6.12 図参照	—	—	
	破壊伝播様式			放射状	放射状	放射状	
Q 値				104f ^{0.63}	—	—	

第 1.2.7.5.6.18 表 断層帯区間による地震の不確かさを考慮した断層パラメータ
(断層長さ及び震源断層の拡がりの不確かさを考慮したケース)

項目				設定値			
				全体	西部セグメント	中部セグメント	東部セグメント
巨視的 パラメータ	断層位置	東端	北緯	31° 49′ 04″	31° 45′ 07″	31° 50′ 13″	31° 49′ 04″
			東経	130° 06′ 51″	129° 56′ 02″	129° 59′ 56″	130° 06′ 51″
		西端	北緯	31° 38′ 57″	31° 38′ 57″	31° 45′ 07″	31° 50′ 13″
			東経	129° 45′ 13″	129° 45′ 13″	129° 56′ 02″	129° 59′ 56″
	走向 (度)			—	236.3	213.2	281.1
	傾斜角 (度)			90	90	90	90
	ずれの種類			—	右横ずれ	右横ずれ	左横ずれ
	断層上端深さ (km)			2	2	2	2
	断層長さ (km)			43.0	20.5	11.3	11.2
	断層幅 (km)			13.0	13.0	13.0	13.0
	断層面積 (km ²)			559.0	266.5	146.9	145.6
	剛性率 (N/m ²)			3.31×10 ¹⁰	3.31×10 ¹⁰	3.31×10 ¹⁰	3.31×10 ¹⁰
	S 波速度 (km/s)			3.5	3.5	3.5	3.5
	地震モーメント (N・m)			3.15×10 ¹⁹	1.74×10 ¹⁹	7.10×10 ¹⁸	7.01×10 ¹⁸
平均すべり量 (cm)			170.2	196.9	146.2	145.5	
平均応力降下量 (MPa)			5.8	5.8	5.8	5.8	
短周期レベル (N・m/s ²)			2.01×10 ¹⁹	—	—	—	
微視的 パラメータ	アス ペリ テイ	地震モーメント (N・m)		2.31×10 ¹⁹	1.27×10 ¹⁹	5.21×10 ¹⁸	5.14×10 ¹⁸
		面積 (km ²)		203.91	97.21	53.59	53.11
		平均すべり量 (cm)		342.1	395.8	293.8	292.5
		実効応力 (MPa)		15.9	15.9	15.9	15.9
	背 景 領 域	地震モーメント (N・m)		8.39×10 ¹⁸	4.63×10 ¹⁸	1.89×10 ¹⁸	1.87×10 ¹⁸
		面積 (km ²)		355.09	169.29	93.31	92.49
		平均すべり量 (cm)		71.5	82.7	61.4	61.1
		実効応力 (MPa)		2.5	2.5	2.5	2.5
その 他の パラ メータ	破壊伝播速度 (km/s)			2.52	2.52	2.52	2.52
	破壊開始点			第1.2.7.5.6.13 図参照	—	—	—
	破壊伝播様式			放射状	放射状	放射状	放射状
Q 値				104 ^f ^{0.63}	—	—	—

第 1.2.7.5.6.19 表 不確かさを考慮した検討用地震の諸元

(断層傾斜角の不確かさを考慮したケース)

検討用地震	マグニチュード M	等価震源距離 (km)
市来断層帯市来区間による地震	7.2	16.5
甕断層帯甕区間による地震	7.5	21.6
市来断層帯甕海峡中央区間による地震	7.5	20.5

(断層長さ及び震源断層の拡がりの不確かさを考慮したケース)

検討用地震	マグニチュード M	等価震源距離 (km)
甕断層帯甕区間による地震	7.6	21.0

第 1.2.7.5.6.20 表 要素地震の震源パラメータ

項目		設定値
発生年月日		1984年8月15日
気象庁マグニチュード		5.5
震源位置	北緯	31.54°
	東経	130.07°
震源深さ (km)		13
走向 (度)		96 ; 6
傾斜 (度)		82 ; 89
すべり角 (度)		1 ; 172
地震モーメント (N・m)		1.02×10^{17}
臨界振動数 (Hz)		1.016
平均すべり量 (cm)		59.4
実効応力 (MPa)		21.02

第 1.2.7.5.6.21 表 収集対象とする内陸地殻内の地震

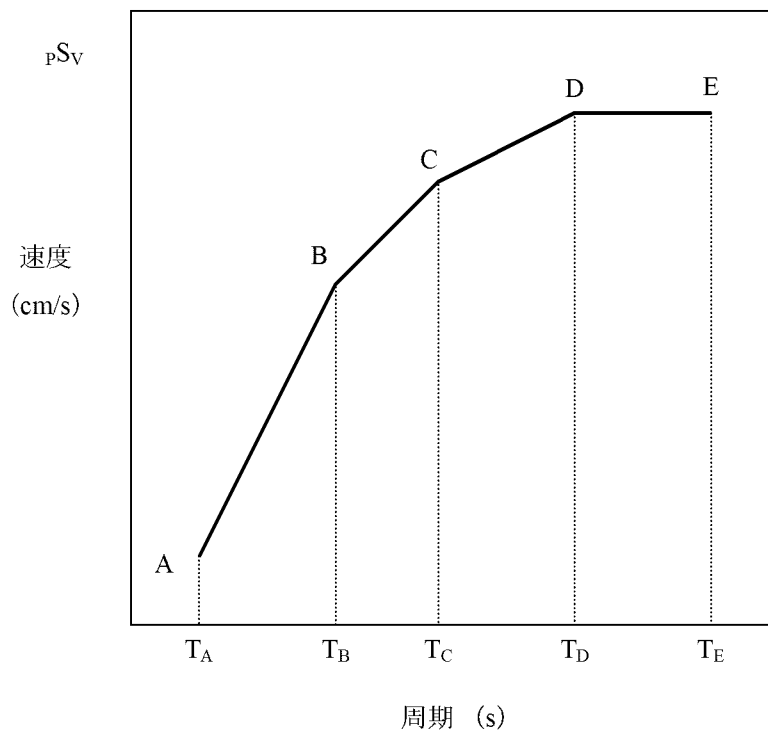
No	地震名	日時	規模
1	2008 年岩手・宮城内陸地震	2008/06/14,08:43	Mw6.9
2	2000 年鳥取県西部地震	2000/10/06,13:30	Mw6.6
3	2011 年長野県北部地震	2011/03/12,03:59	Mw6.2
4	1997 年 3 月鹿児島県北西部地震	1997/03/26,17:31	Mw6.1
5	2003 年宮城県北部地震	2003/07/26,07:13	Mw6.1
6	1996 年宮城県北部(鬼首)地震	1996/08/11,03:12	Mw6.0
7	1997 年 5 月鹿児島県北西部地震	1997/05/13,14:38	Mw6.0
8	1998 年岩手県内陸北部地震	1998/09/03,16:58	Mw5.9
9	2011 年静岡県東部地震	2011/03/15,22:31	Mw5.9
10	1997 年山口県北部地震	1997/06/25,18:50	Mw5.8
11	2011 年茨城県北部地震	2011/03/19,18:56	Mw5.8
12	2013 年栃木県北部地震	2013/02/25,16:23	Mw5.8
13	2004 年北海道留萌支庁南部地震	2004/12/14,14:56	Mw5.7
14	2005 年福岡県西方沖地震の最大余震	2005/04/20,06:11	Mw5.4
15	2012 年茨城県北部地震	2012/03/10,02:25	Mw5.2
16	2011 年和歌山県北部地震	2011/07/05,19:18	Mw5.0

第 1.2.7.5.6.22 表 応答スペクトルに基づく手法による基準地震動 Ss-1 の
設計用応答スペクトル値

基準地震動 Ss-1	コントロールポイント									
	A		B		C		D		E	
	T_A	pS_V	T_B	pS_V	T_C	pS_V	T_D	pS_V	T_E	pS_V
Ss-1 _H	0.02	1.719	0.09	18.92	0.20	42.04	1.00	130.00	5.00	130.00
Ss-1 _V	0.02	1.030	0.09	11.05	0.20	25.06	1.00	81.77	5.00	95.42

注) $T_A \sim T_E$ は周期 (s)

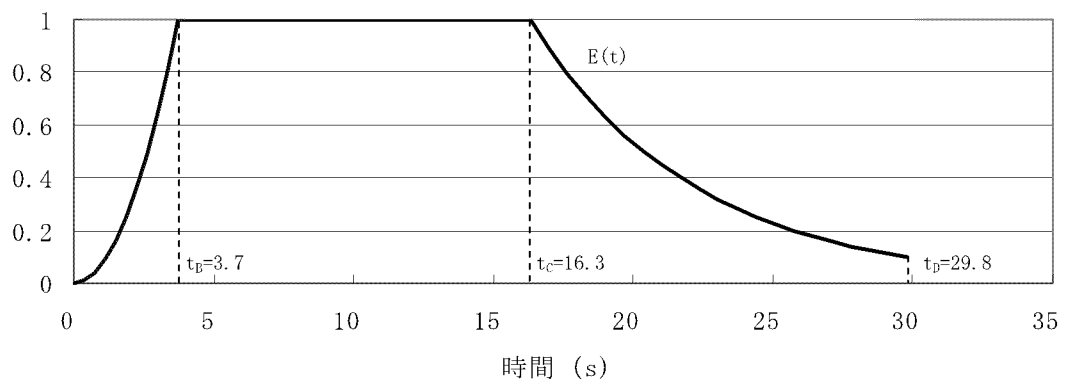
pS_V は速度 (cm/s)



擬似速度応答スペクトル

第 1.2.7.5.6.23 表 基準地震動 Ss-1 の設計用模擬地震波の
振幅包絡線の経時的変化

基準地震動 Ss-1	継続時間 (s)	振幅包絡線の経時的変化(s)		
		t_B	t_C	t_D
Ss-1H	29.8	3.7	16.3	29.8
Ss-1V	29.8	3.7	16.3	29.8



$$t_B = 10^{0.5M-2.93}$$

$$t_C - t_B = 10^{0.3M-1.0}$$

$$t_D - t_C = 10^{0.17M+0.541\log X_{eq}-0.6}$$

$$M = 7.0, X_{eq} = 10 \text{ (km)}$$

第 1.2.7.5.6.24 表 基準地震動 Ss-1 の設計用模擬地震波の作成結果

基準地震動 Ss-1	作成条件	作成結果			
	応答スペクトル	最大加速度 (cm/s ²)	応答スペクトル比	継続時間	SI 比
Ss-1 _H	第 1.2.7.5.6.22 表	540	第 1.2.7.5.6.57 図	第 1.2.7.5.6.23 表	1.03
Ss-1 _V	第 1.2.7.5.6.22 表	324	第 1.2.7.5.6.57 図	第 1.2.7.5.6.23 表	1.01

$$R(T) = \frac{S_{v1}(T)}{S_{v2}(T)} \geq 0.85 \quad (0.02 \leq T)$$

ただし、T:周期 (s)

$S_{v1}(T)$: 模擬地震波の応答スペクトル値

$S_{v2}(T)$: 目標とする応答スペクトル値

$$SI \text{ 比} = \frac{\int_{0.1}^{2.5} S_v(T) dt}{\int_{0.1}^{2.5} \bar{S}_v(T) dt} \geq 1.0$$

ただし、SI: 応答スペクトル強さ

$S_v(T)$: 模擬地震波の応答スペクトル (cm/s)

$\bar{S}_v(T)$: 目標とする応答スペクトル (cm/s)

T: 固有周期 (s)

第 1.2.7.5.6.25 表 基準地震動の最大加速度

基準地震動				最大加速度 (cm/s^2)
基準地震動 Ss-1	設計用模擬地震波	水平方向	Ss-1 _H	540
		鉛直方向	Ss-1 _V	324
基準地震動 Ss-2	2004 年北海道留萌支庁南部 地震を考慮した地震波	水平方向	Ss-2 _H	620
		鉛直方向	Ss-2 _V	320

第 1.2.7.5.7.1 表 敷地周辺の長大な活断層による地震の諸元

No.	断層名	断層長さ (km)	マグニチュード M	等価震源距離 (km)
1	布田川・日奈久断層帯	92.7	8.1	104.0
2	甕島西方断層	62.5	7.8	72.1
3	長崎海脚断層	86.4	8.1	93.6

第 1.2.7.5.7.2 表 琉球海溝におけるプレート間地震 (Mw9.1) の断層パラメータ

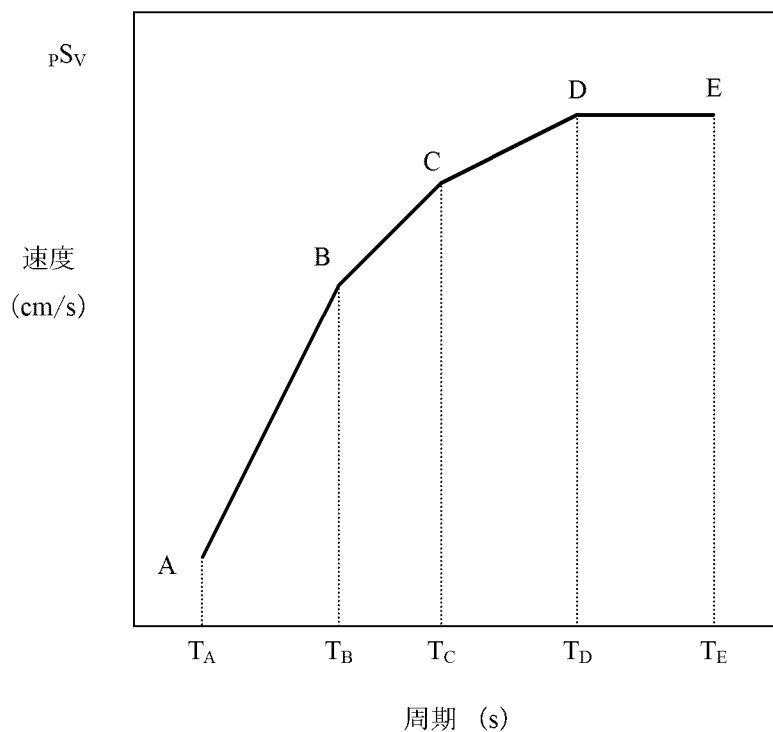
パラメータ		琉球海溝北部	琉球海溝中部
全体	面積 (km ²)	120,859	
	平均応力降下量 (MPa)	3	
	平均すべり量 (m)	10.4	
	地震モーメント (N・m)	5.2×10 ²²	
	Mw	9.1	
全体 (セグメント)	面積 (km ²)	51,072	69,787
	平均応力降下量 (MPa)	4.2	4.2
	平均すべり量 (m)	9.5	11.1
	地震モーメント (N・m)	2.0×10 ²²	3.2×10 ²²
	Mw	8.8	8.9
SMGA 全体	面積 (km ²)	5,107	6,979
	面積比 (%)	10	10
	応力パラメータ (MPa)	26.6	26.6
	平均すべり量 (m)	19.0	22.2
	地震モーメント (N・m)	4.0×10 ²¹	6.4×10 ²¹
	Mw	8.3	8.5
SMGA①	面積 (km ²)	2,554	3,489
	応力パラメータ (MPa)	37.6	37.6
	平均すべり量 (m)	19.0	22.2
	地震モーメント (N・m)	2.0×10 ²¹	3.2×10 ²¹
	Mw	8.1	8.3
SMGA②	面積 (km ²)	2,554	3,489
	応力パラメータ (MPa)	37.6	37.6
	平均すべり量 (m)	19.0	22.2
	地震モーメント (N・m)	2.0×10 ²¹	3.2×10 ²¹
	Mw	8.1	8.3
背景領域	面積 (km ²)	45,965	62,809
	応力パラメータ (MPa)	3.9	3.9
	平均すべり量 (m)	8.5	9.9
	地震モーメント (N・m)	1.6×10 ²²	2.5×10 ²²
	Mw	8.7	8.9
その他	破壊伝播速度 (km/s)	2.7	2.7
	剛性率 (N/m ²)	4.1×10 ¹⁰	4.1×10 ¹⁰
	S 波速度 (km/s)	3.82	3.82
	密度 (g/cm ³)	2.8	2.8
	破壊伝播形式	放射状	放射状

第 1.2.7.5.7.3 表 免震重要棟設計用基準地震動 Ss-L の設計用応答スペクトル値

基準地震動 Ss-L	コントロールポイント									
	A		B		C		D		E	
	T_A	pS_V	T_B	pS_V	T_C	pS_V	T_D	pS_V	T_E	pS_V
Ss-L _H	0.02	1.274	0.16	21.44	0.64	85.78	2.00	200.00	5.00	200.00
Ss-L _V	0.02	0.763	0.16	12.50	0.64	53.61	2.00	139.00	5.00	146.80

注) $T_A \sim T_E$ は周期 (s)

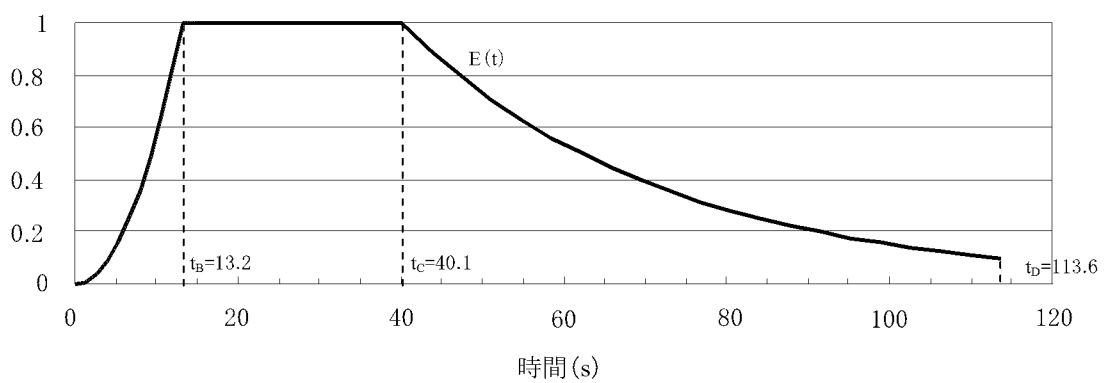
pS_V は速度 (cm/s)



擬似速度応答スペクトル

第 1.2.7.5.7.4 表 免震重要棟設計用基準地震動 Ss-L の設計用模擬地震波
の振幅包絡線の経時的変化

基準地震動 Ss-L	継続時間 (s)	振幅包絡線の経時的変化(s)		
		t_B	t_C	t_D
Ss-L _H	113.6	13.2	40.1	113.6
Ss-L _V	113.6	13.2	40.1	113.6



$$t_B = 10^{0.5M-2.93}$$

$$t_C - t_B = 10^{0.3M-1.0}$$

$$t_D - t_C = 10^{0.17M+0.541\log X_{eq}-0.6}$$

$$M = 8.1, X_{eq} = 104.0 \text{ (km)}$$

第 1.2.7.5.7.5 表 免震重要棟設計用基準地震動 Ss-L の
設計用模擬地震波の作成結果

基準地震動 Ss-L	作成条件	作成結果			
	応答スペクトル	最大加速度 (cm/s ²)	応答スペクトル比	継続時間	SI 比
Ss-L _H	第 1.2.7.5.7.3 表	400	第 1.2.7.5.7.10 図	第 1.2.7.5.7.4 表	1.01
Ss-L _V	第 1.2.7.5.7.3 表	240	第 1.2.7.5.7.10 図	第 1.2.7.5.7.4 表	1.02

$$R(T) = \frac{S_{v1}(T)}{S_{v2}(T)} \geq 0.85 \quad (0.02 \leq T)$$

ただし、T:周期 (s)

$S_{v1}(T)$: 模擬地震波の応答スペクトル値

$S_{v2}(T)$: 目標とする応答スペクトル値

$$SI \text{ 比} = \frac{\int_{0.1}^{2.5} S_v(T) dt}{\int_{0.1}^{2.5} \bar{S}_v(T) dt} \geq 1.0$$

ただし、SI: 応答スペクトル強さ

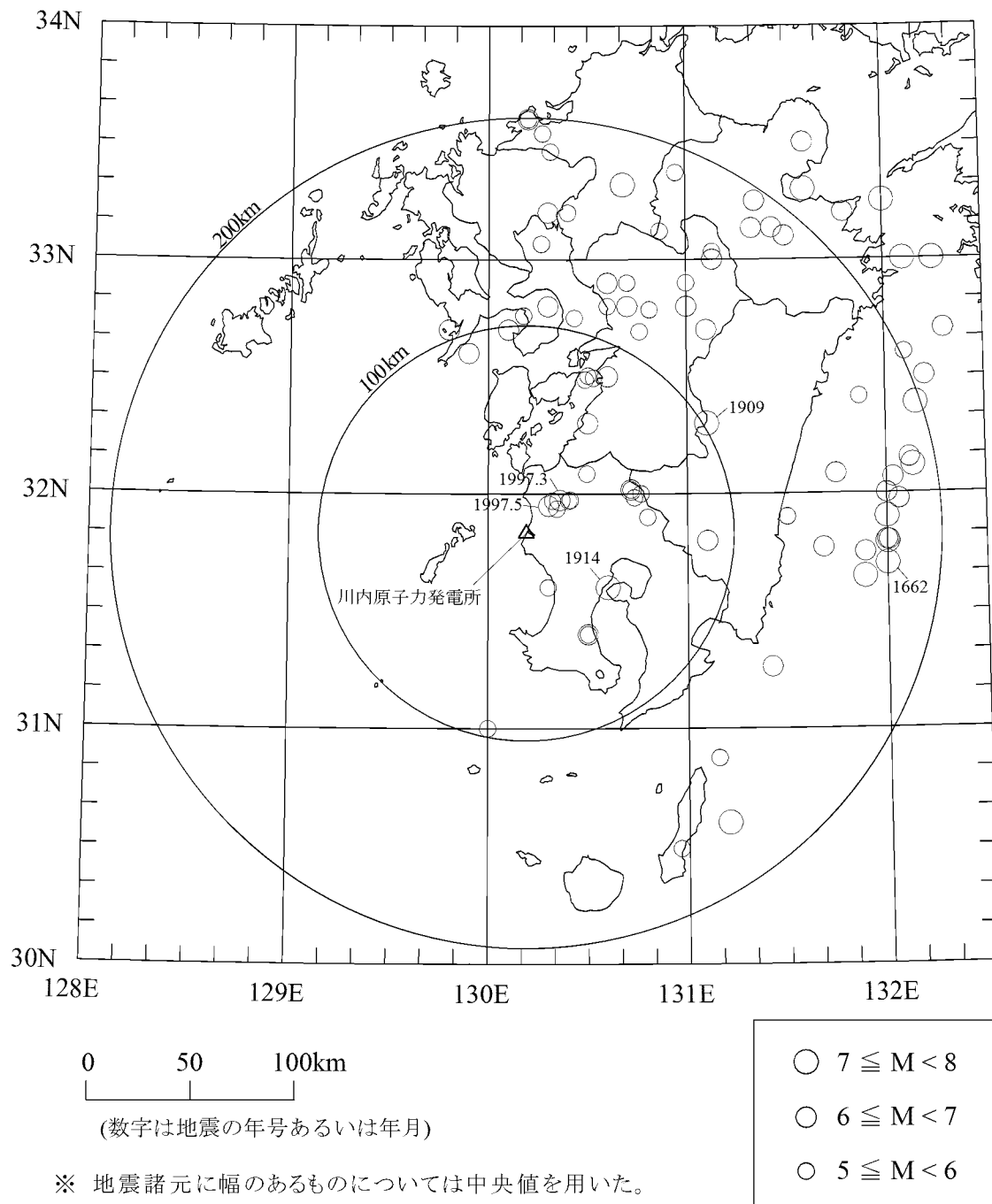
$S_v(T)$: 模擬地震波の応答スペクトル (cm/s)

$\bar{S}_v(T)$: 目標とする応答スペクトル (cm/s)

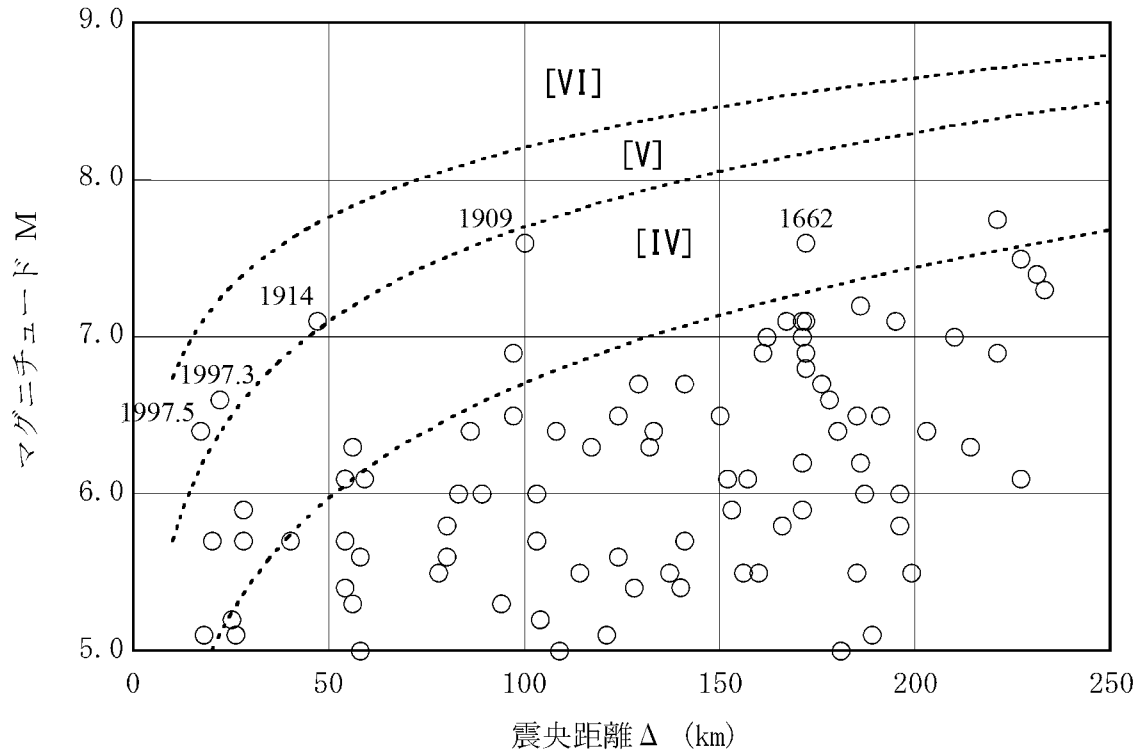
T: 固有周期 (s)

第 1.2.7.5.7.6 表 免震重要棟設計用基準地震動の最大加速度

基準地震動				最大加速度 (cm/s^2)
免震重要棟設計用 基準地震動 Ss-L	設計用模擬地震波	水平方向	Ss-L _H	400
		鉛直方向	Ss-L _V	240



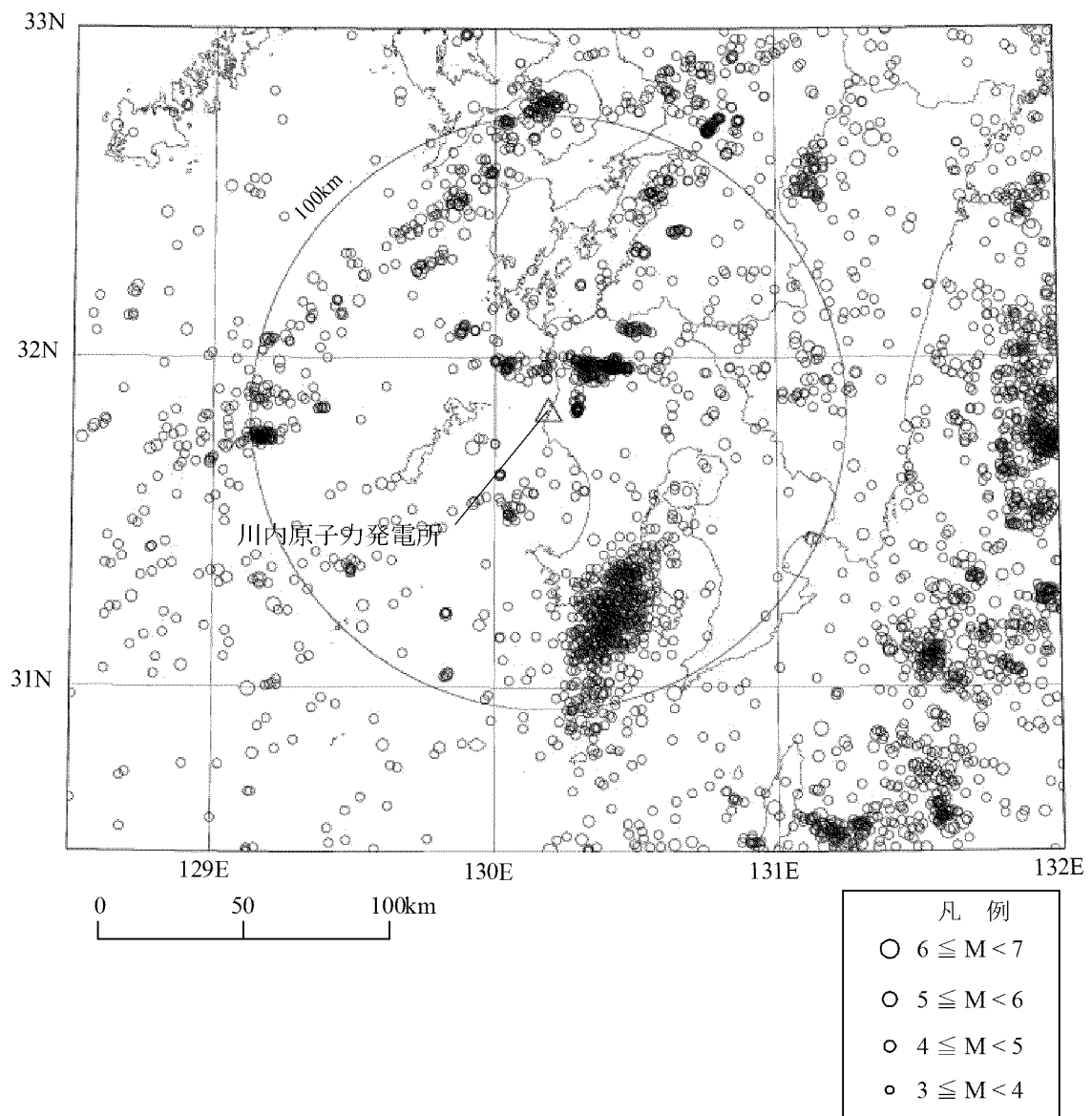
第1.2.7.5.2.1図 敷地周辺の被害地震の震央分布
(679年～2011年12月)



※ IV, V, VIは旧気象庁震度階級で、震度の境界線は村松(1969)⁽⁸⁾及び勝又ほか(1971)⁽⁹⁾による。

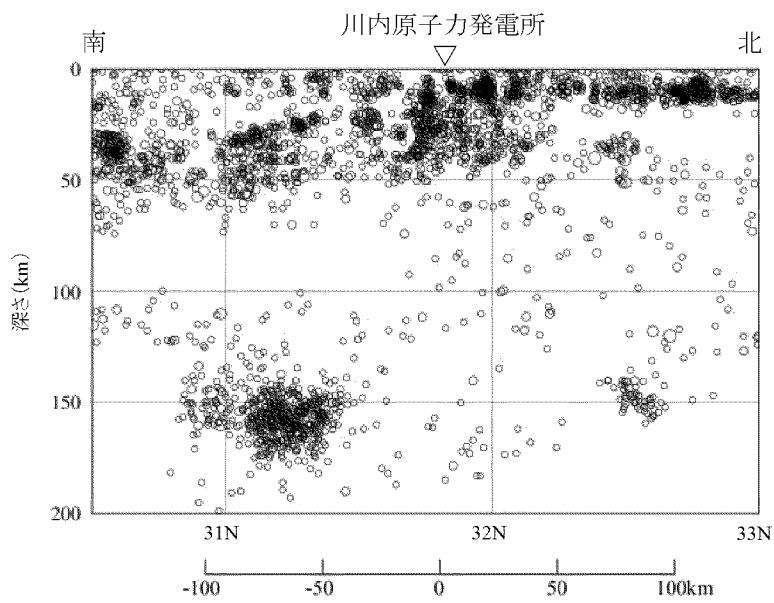
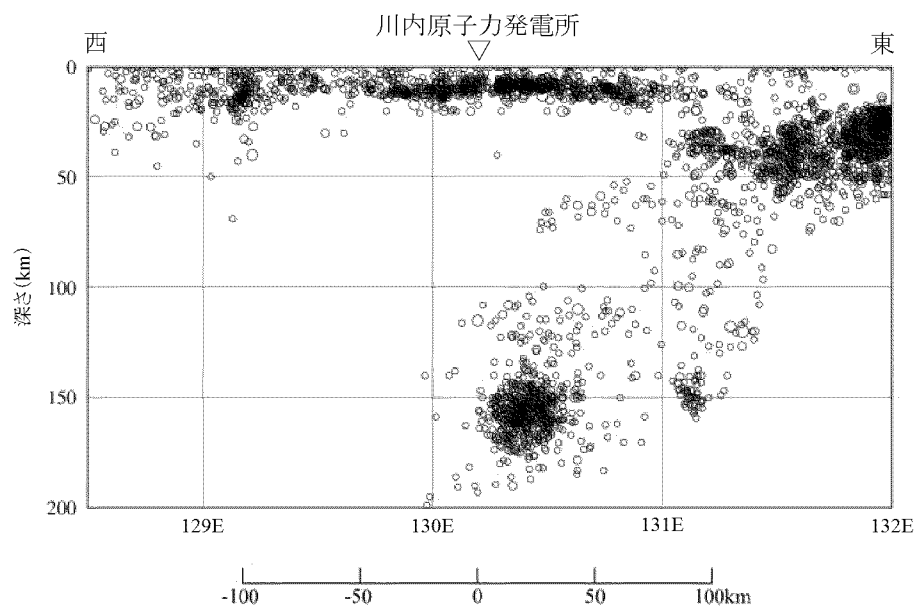
※ 地震諸元に幅のあるものについては中央値を用いた。

第1.2.7.5.2.2図 敷地周辺における過去の被害地震



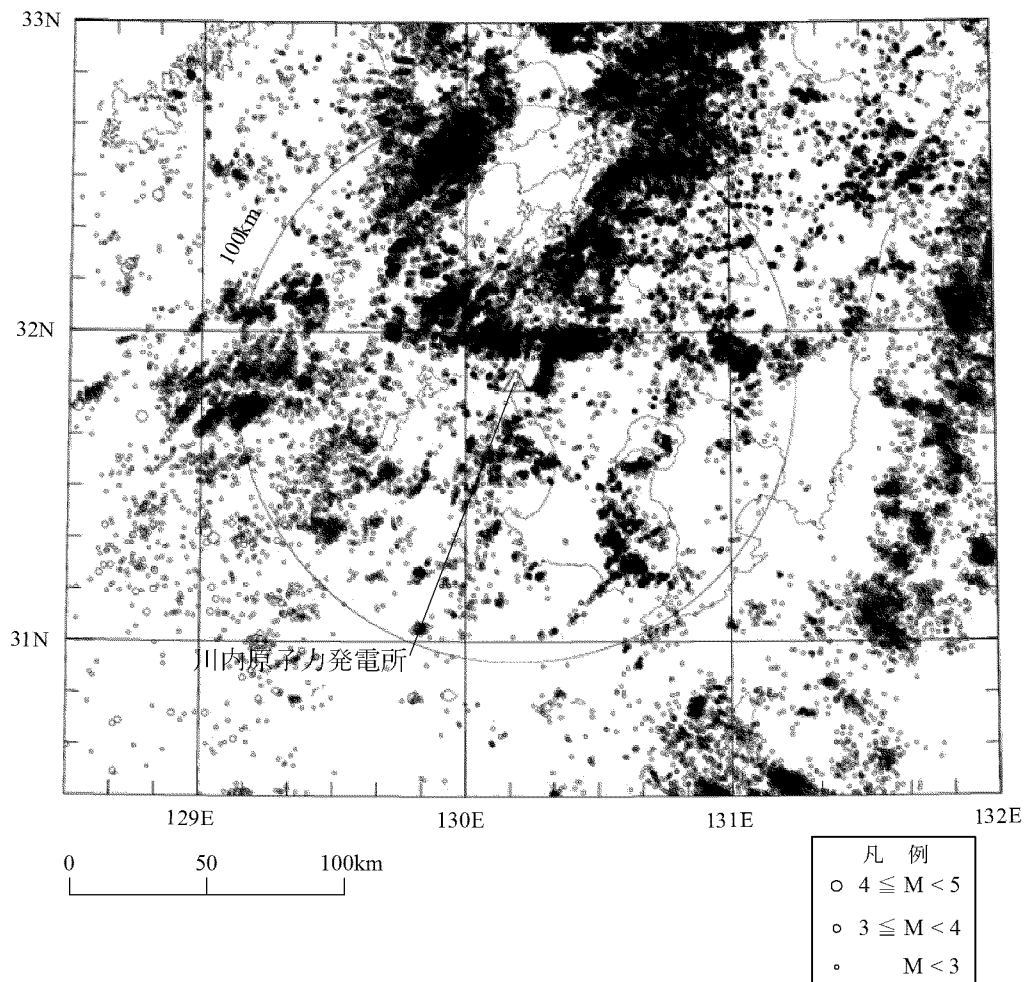
第1.2.7.5.2.3図 気象庁地震カタログによる地震の震央分布

(1978年1月～2011年12月、M3.0以上 深さ0～200km)

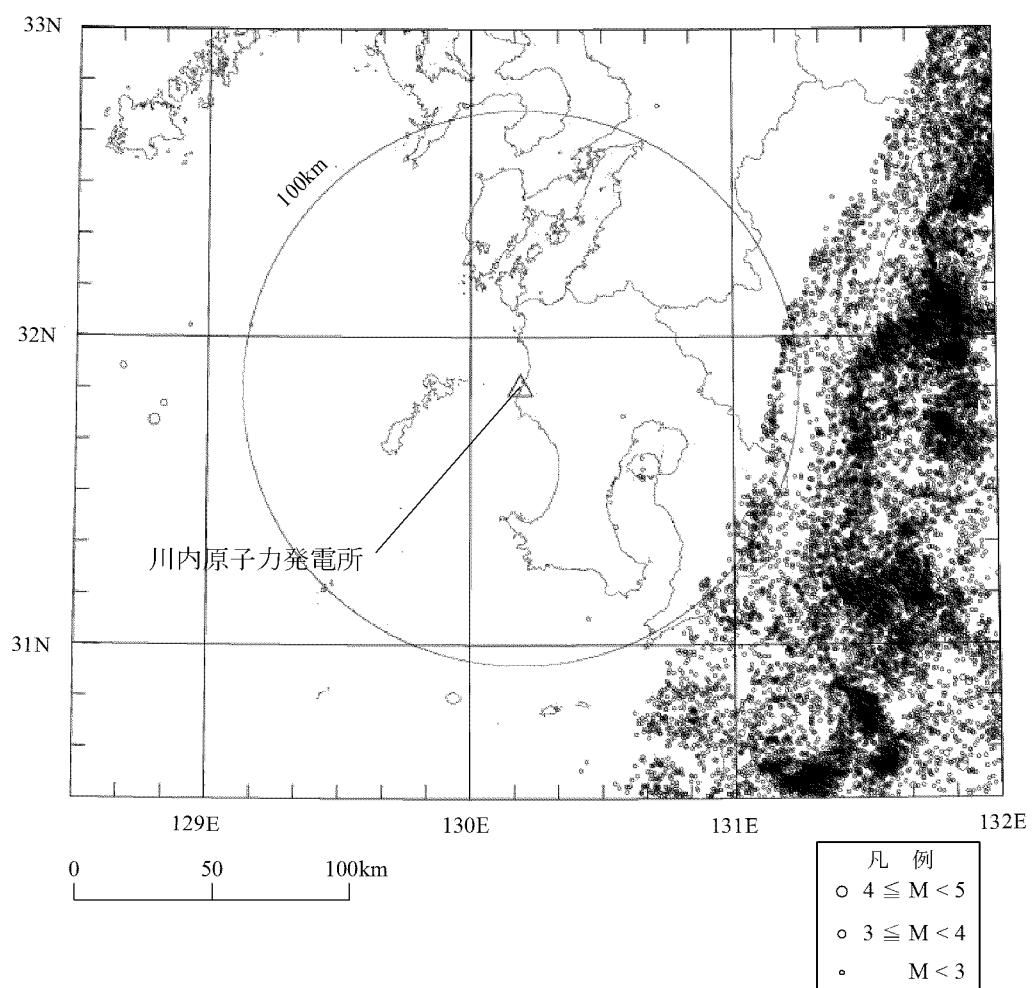


凡 例	
○	$6 \leq M < 7$
○	$5 \leq M < 6$
○	$4 \leq M < 5$
○	$3 \leq M < 4$

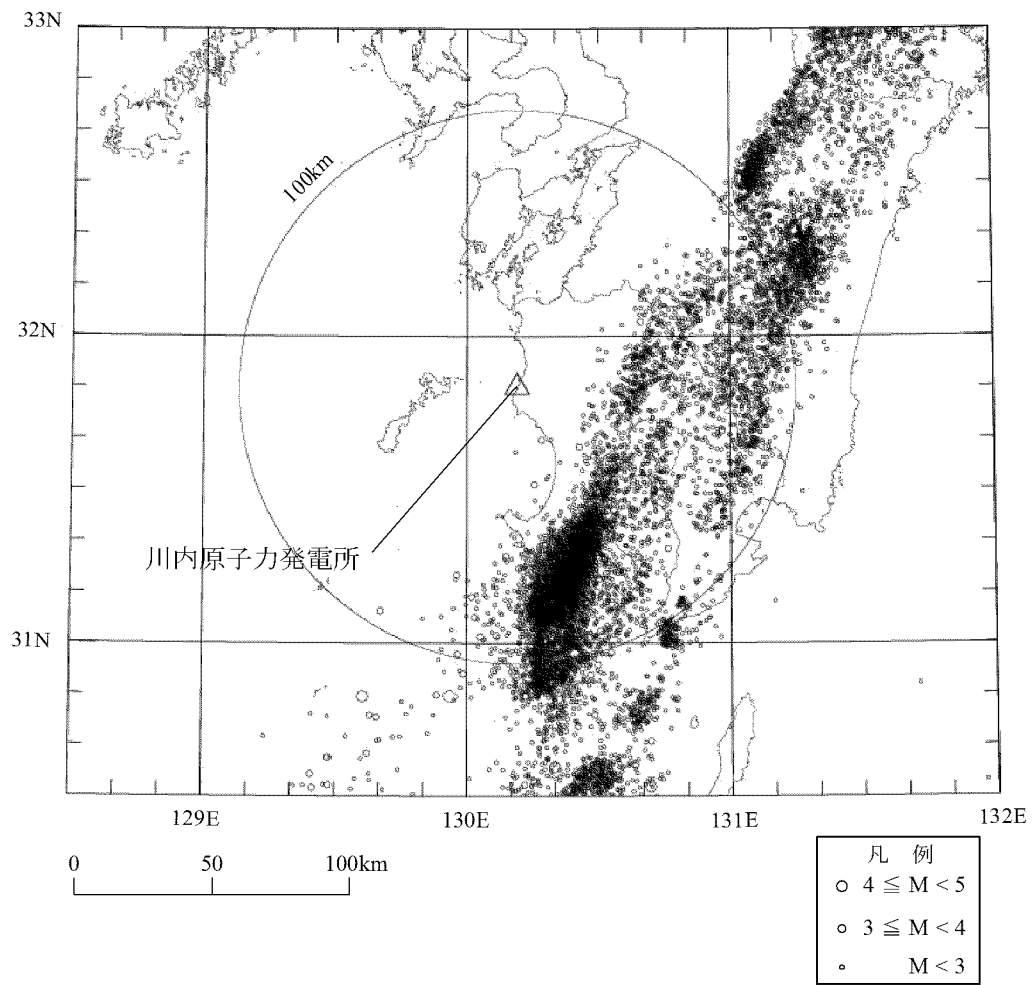
第1.2.7.5.2.4図 気象庁地震カタログによる地震の震源鉛直分布
(1978年1月～2011年12月、M3.0以上 深さ0～200km)



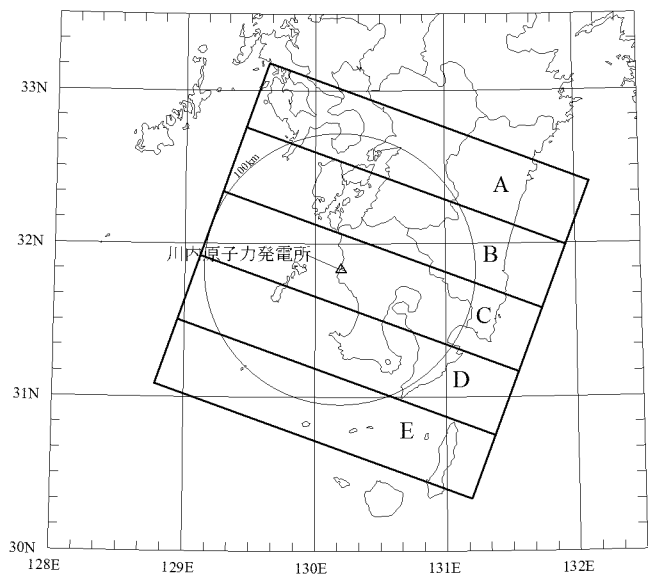
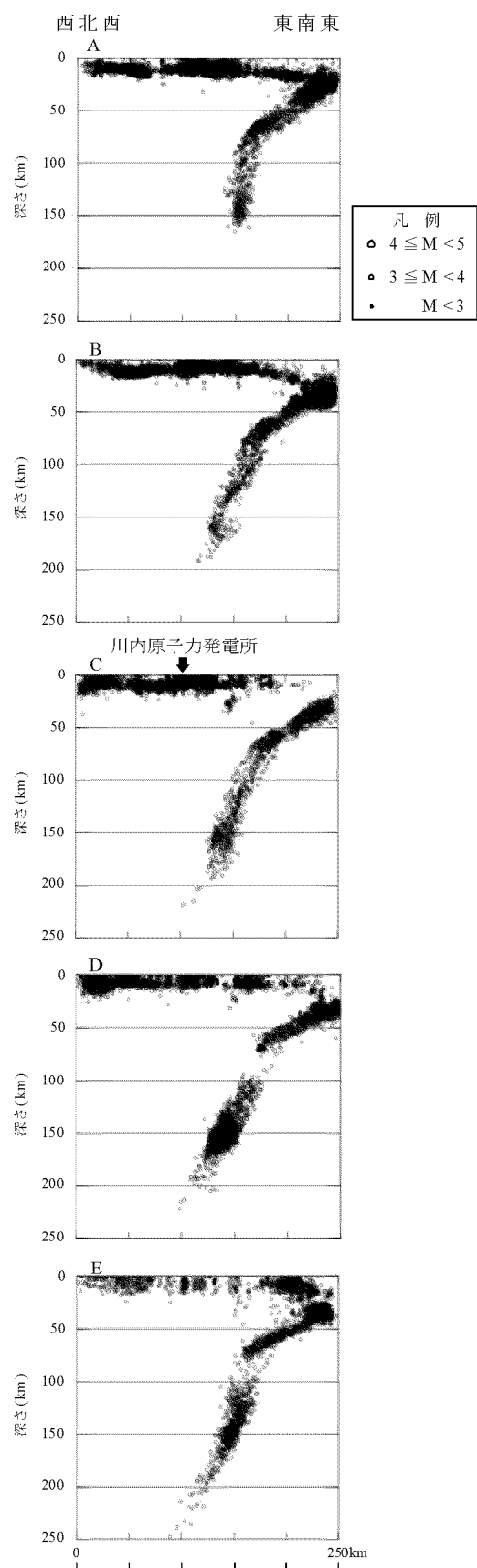
第1.2.7.5.2.5図 気象庁地震カタログによる微小地震の震央分布(深さ0~30km)
(1997年10月~2011年12月)



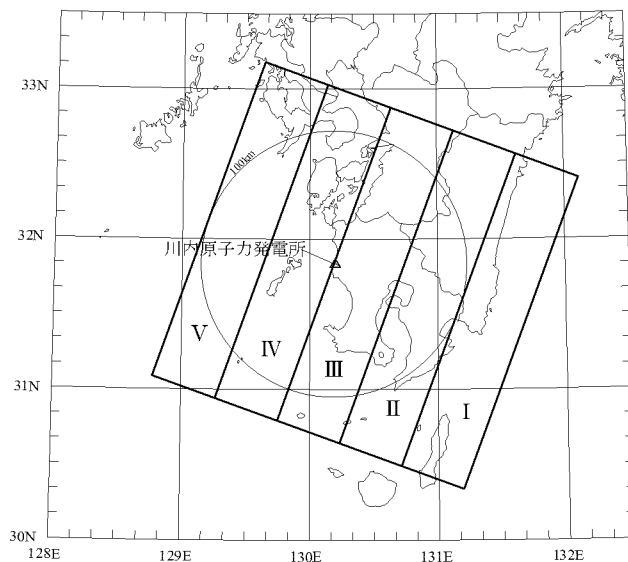
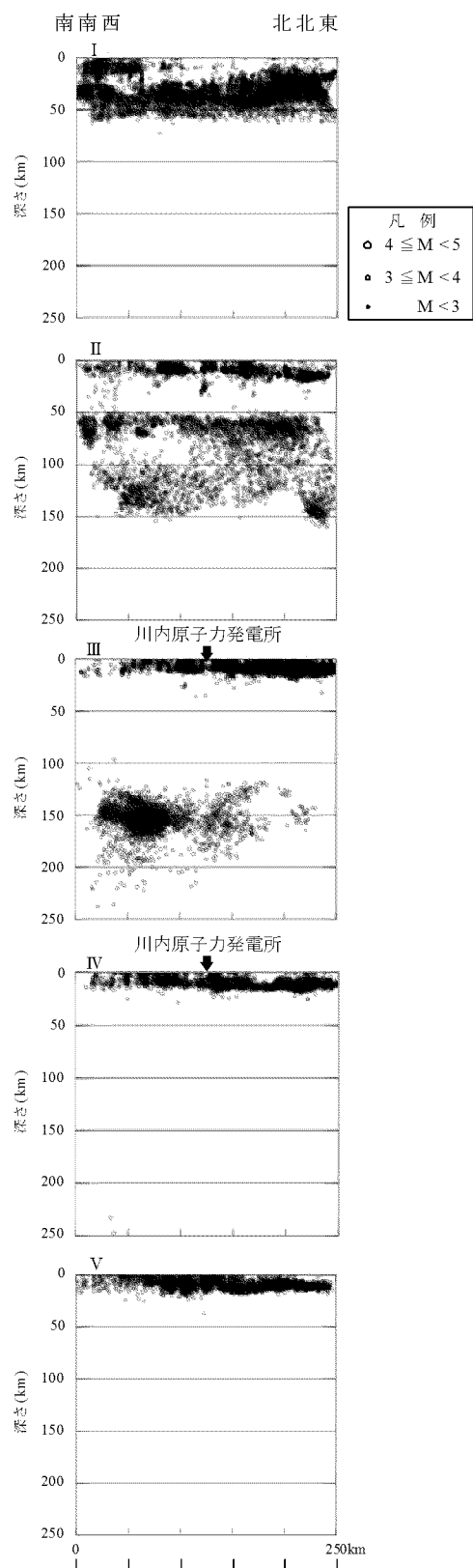
第1.2.7.5.2.6図 気象庁地震カタログによる微小地震の震央分布(深さ30~60km)
(1997年10月~2011年12月)



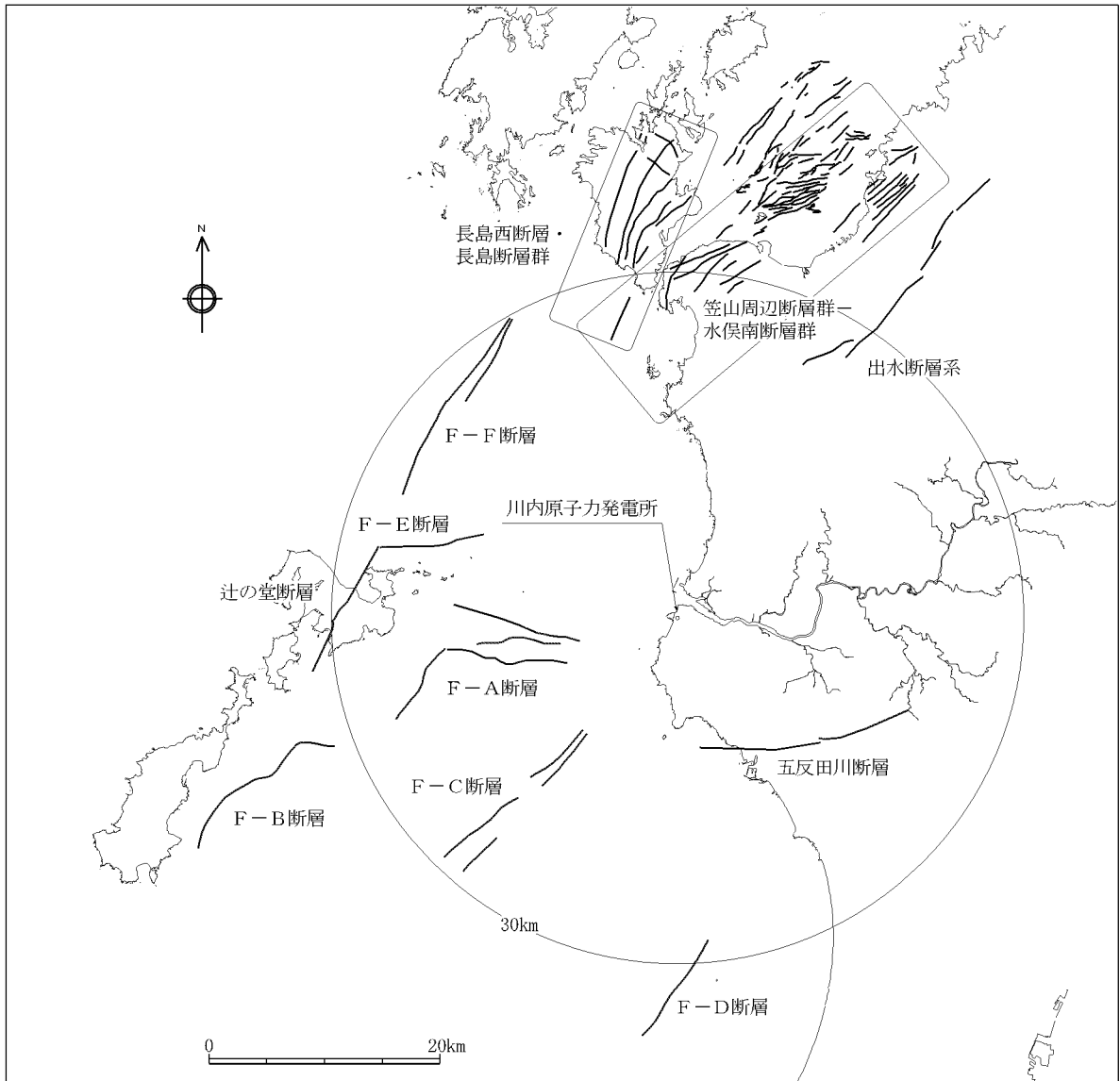
第1.2.7.5.2.7図 気象庁地震カタログによる微小地震の震央分布(深さ60km以深)
(1997年10月～2011年12月)



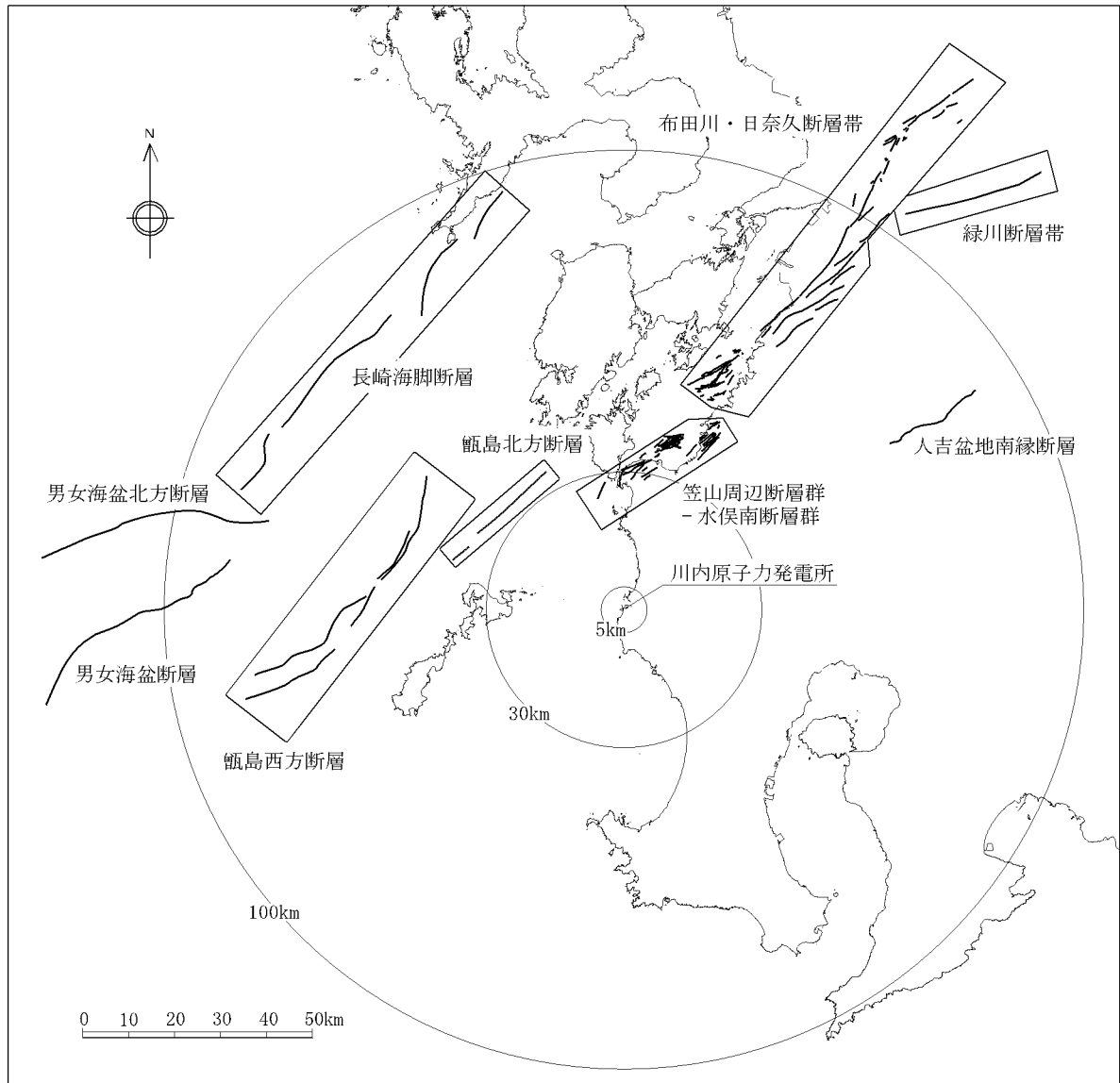
第1.2.7.5.2.8図 気象庁地震カタログによる微小地震の震源鉛直分布(1)
(1997年10月～2011年12月)



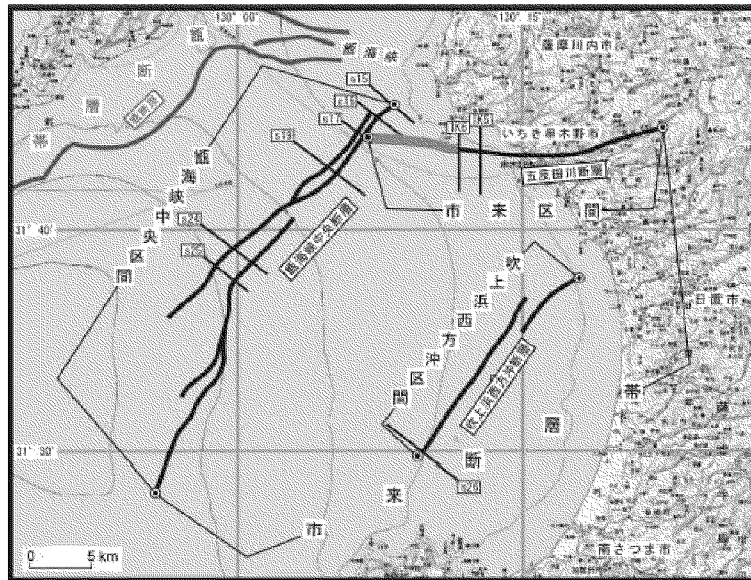
第1.2.7.5.2.9図 気象庁地震カタログによる微小地震の震源鉛直分布(2)
(1997年10月～2011年12月)



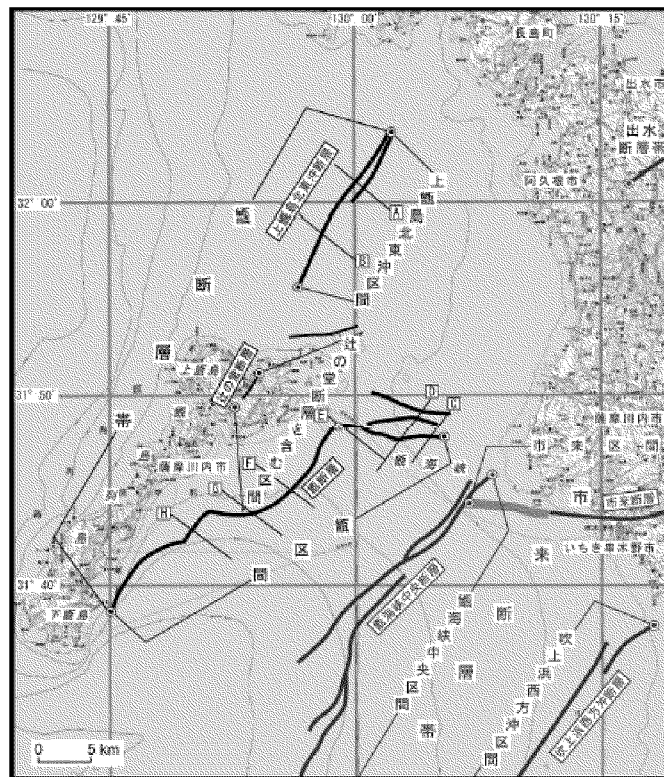
第1.2.7.5.3.1図 敷地周辺の主な活断層分布(30km以内)



第1.2.7.5.3.2図 敷地周辺の主な活断層分布(30km以遠)

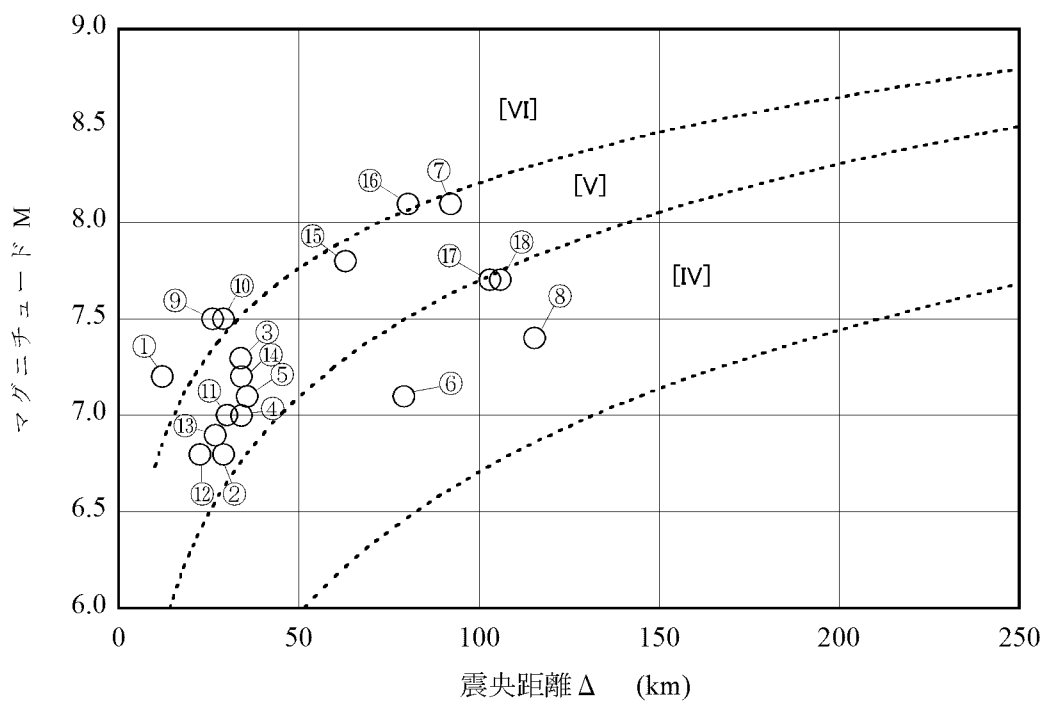


(a) 市来断層帯



(b) 飯沼断層帯

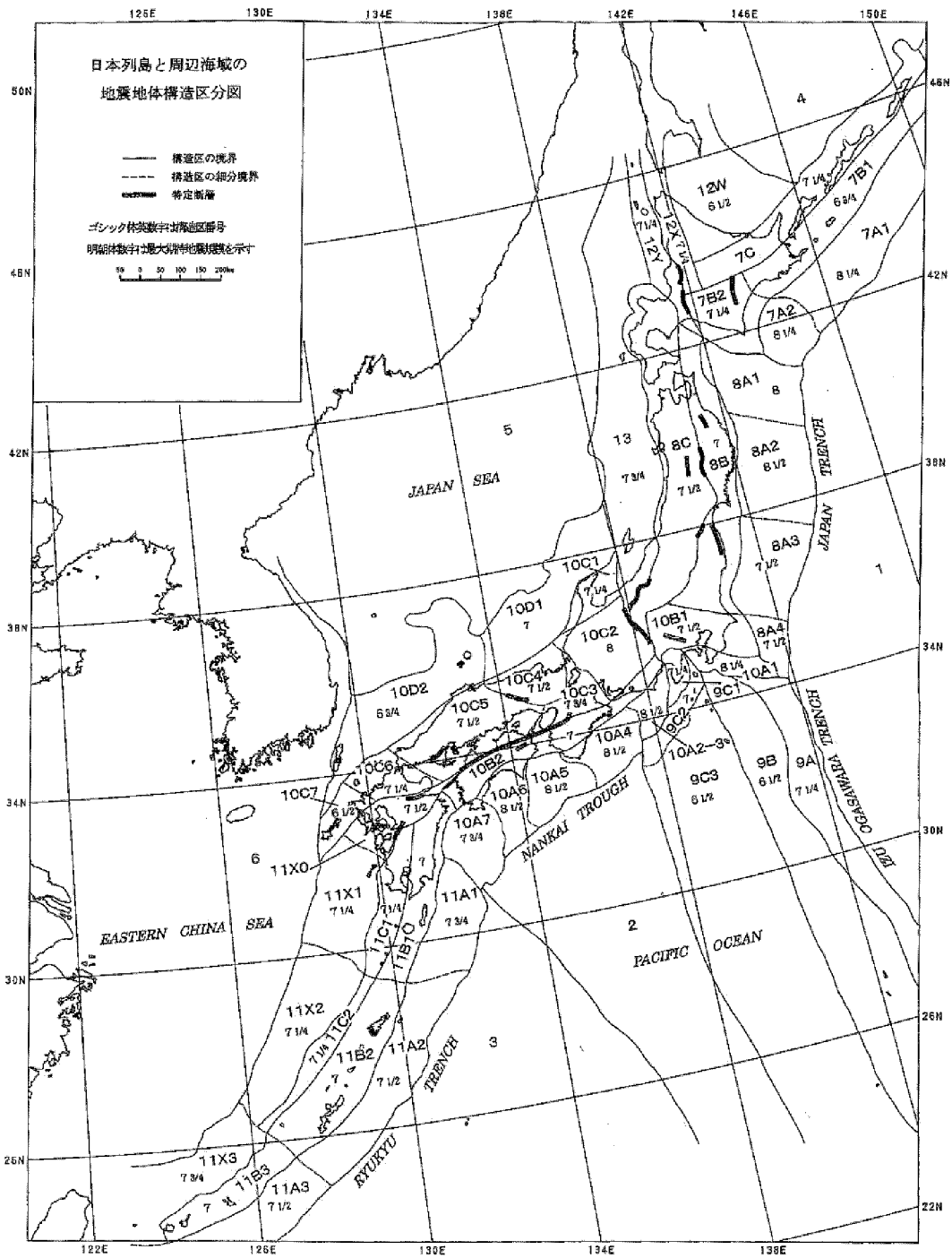
第1.2.7.5.3.3図 地震調査委員会(2013)による活断層分布



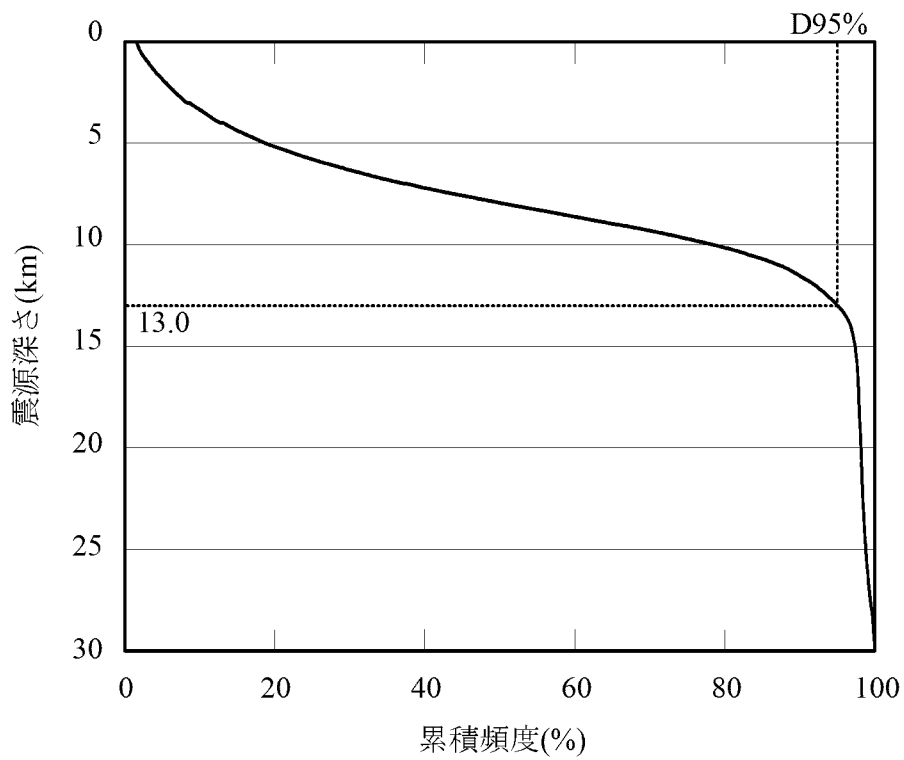
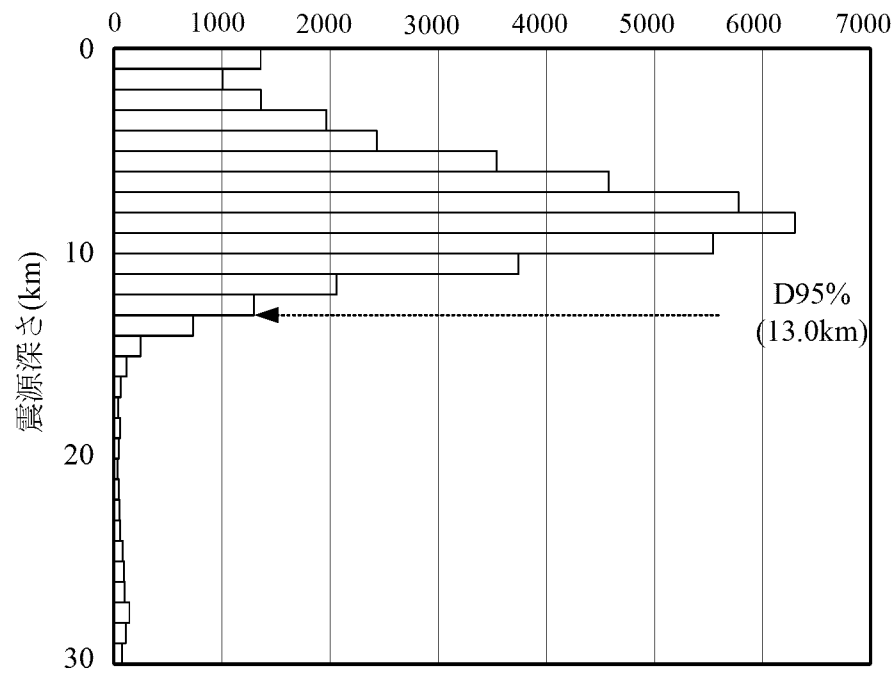
※ IV, V, VIは旧気象庁震度階級で、震度の境界線は村松(1969)⁽⁸⁾及び勝又ほか(1971)⁽⁹⁾による。

No.	断層の名称	No.	断層の名称
①	市来断層帯市来区間	⑩	市来断層帯甕海峡中央区間
②	辻の堂断層	⑪	市来断層帯吹上浜西方沖区間
③	笠山周辺断層群一水俣南断層群	⑫	F-E断層
④	長島西断層・長島断層群	⑬	F-F断層
⑤	出水断層系	⑭	甕島北方断層
⑥	人吉盆地南縁断層	⑮	甕島西方断層
⑦	布田川・日奈久断層帯	⑯	長崎海脚断層
⑧	緑川断層帯	⑰	男女海盆北方断層
⑨	甕断層帯甕区間	⑱	男女海盆断層

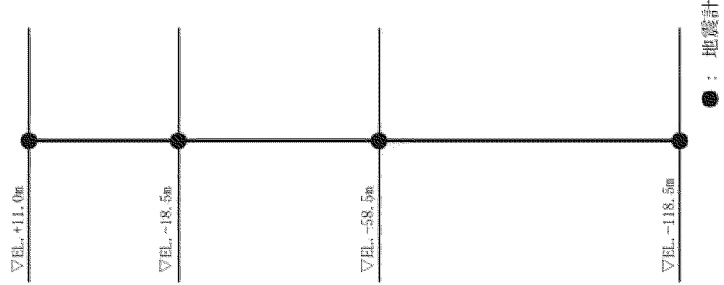
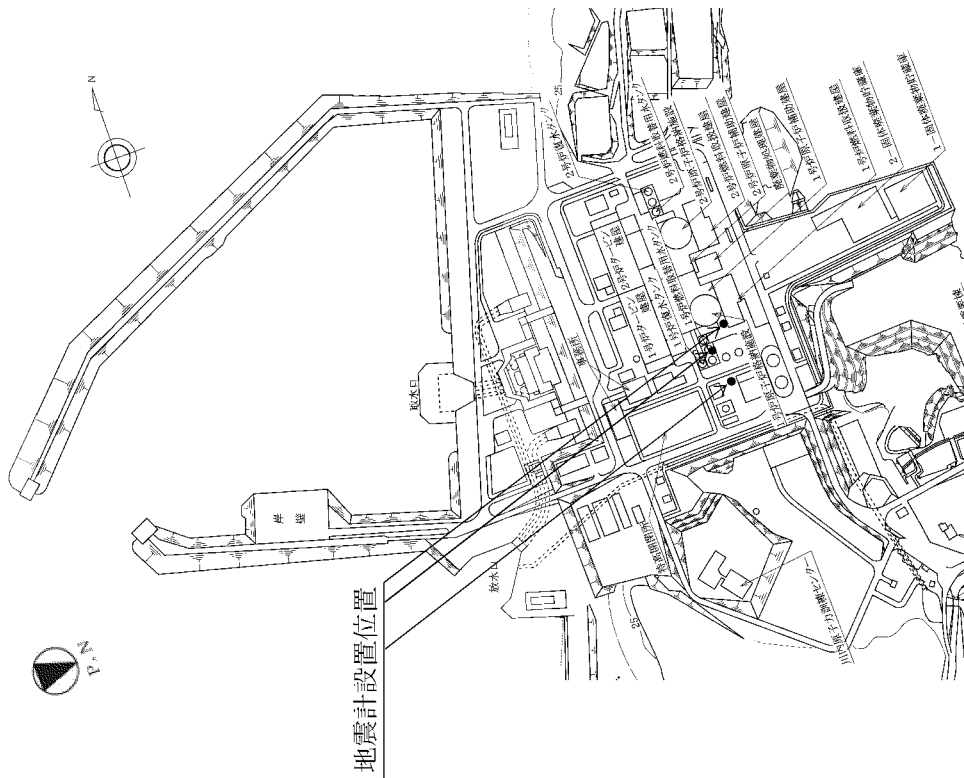
第1.2.7.5.4.1図 敷地周辺の主な活断層から想定される地震



第1.2.7.5.4.3図 垣見ほか(2003)の地震地体構造区分



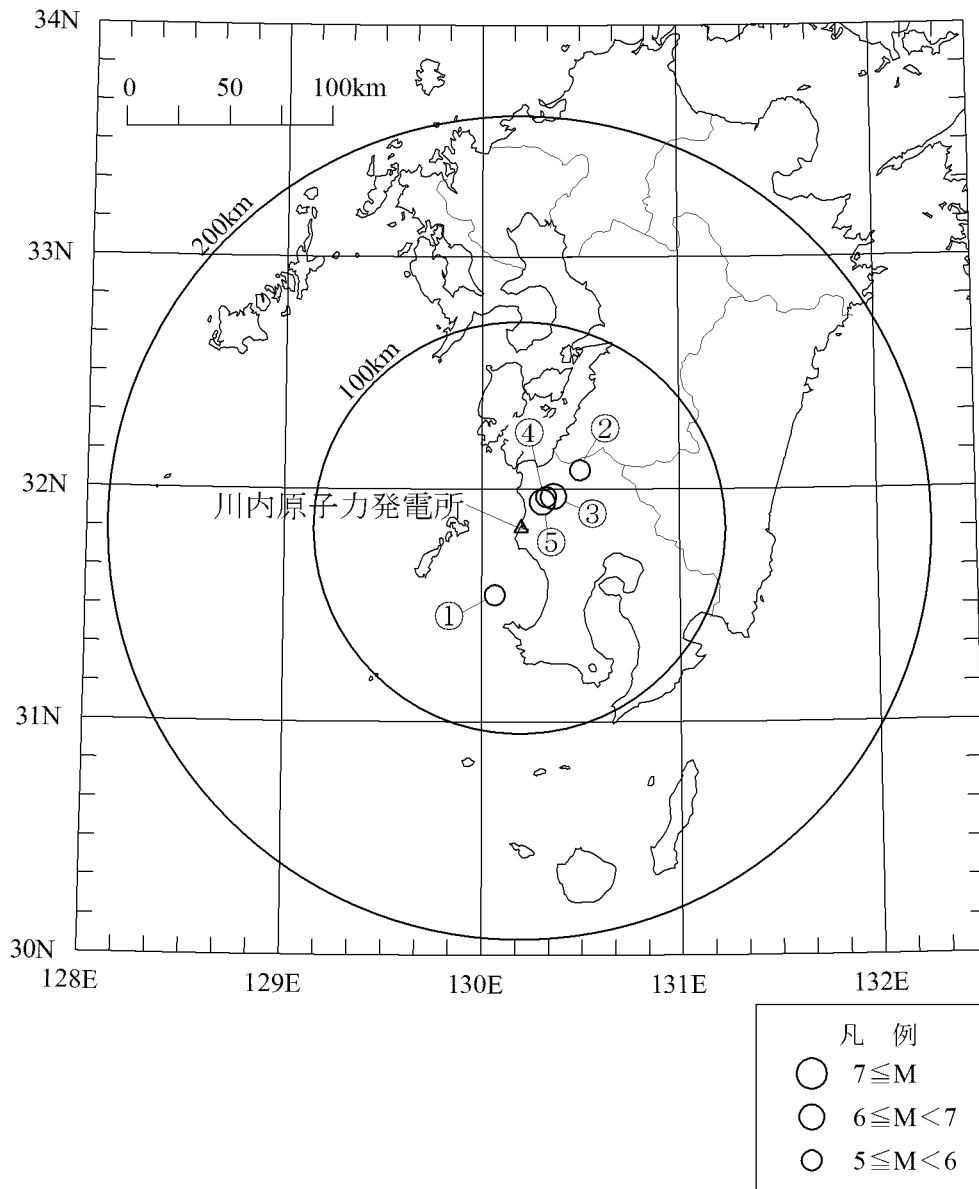
第1.2.7.5.4.4図 敷地が位置する領域におけるD95%の算定結果



配置図

深さ方向の設置位置

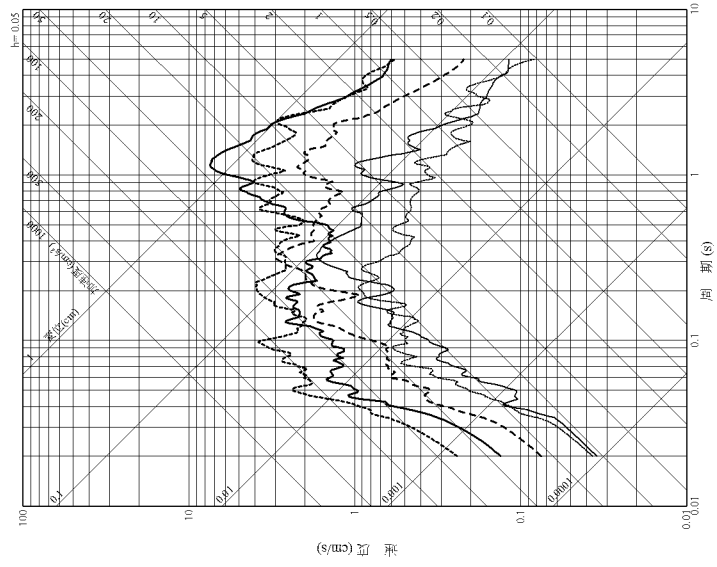
第1.2.7.5.5.1図 地震観測点



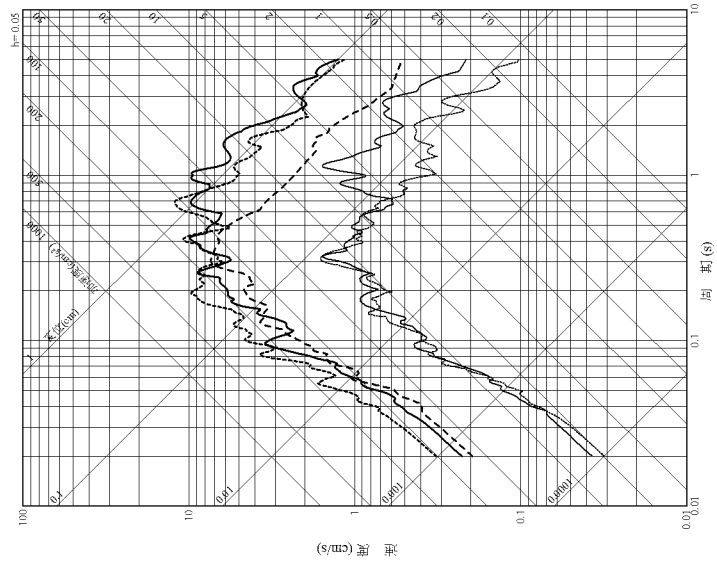
番号	地震名	発生日時	
①	九州西側海域の地震	1984年8月15日	3時30分頃
②	鹿児島県北西部の地震	1994年2月13日	2時 6分頃
③	鹿児島県北西部地震:本震	1997年3月26日	17時31分頃
④	鹿児島県北西部地震:余震	1997年4月 3日	4時33分頃
⑤	鹿児島県北西部地震:本震	1997年5月13日	14時38分頃

第1.2.7.5.5.2図 主な観測地震の震央分布

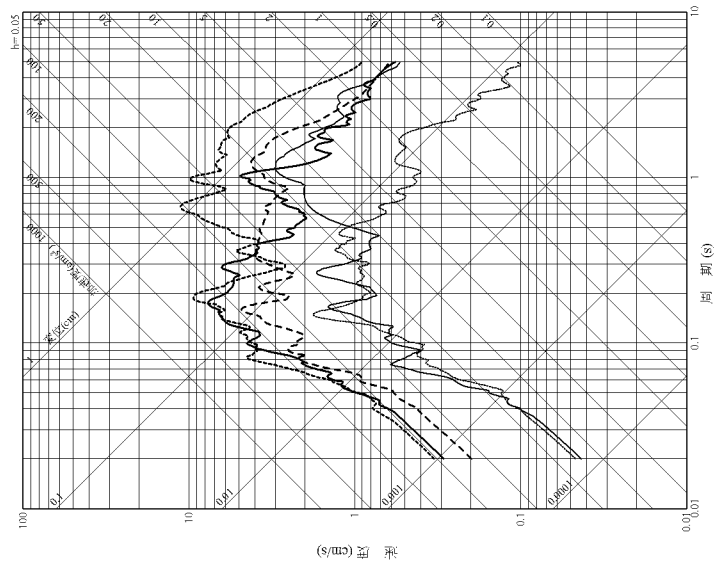
- 1984.8.15 九州西側海域の地震
- 1994.2.13 鹿児島県北西部の地震
- 1997.3.26 鹿児島県北西部地震
- - - 1997.4.3 鹿児島県北西部地震
- 1997.5.13 鹿児島県北西部地震



鉛直方向



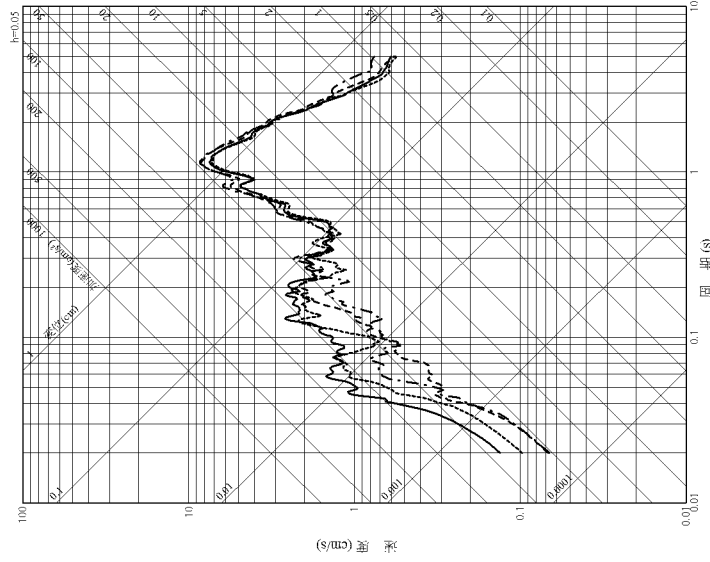
水平方向:EW



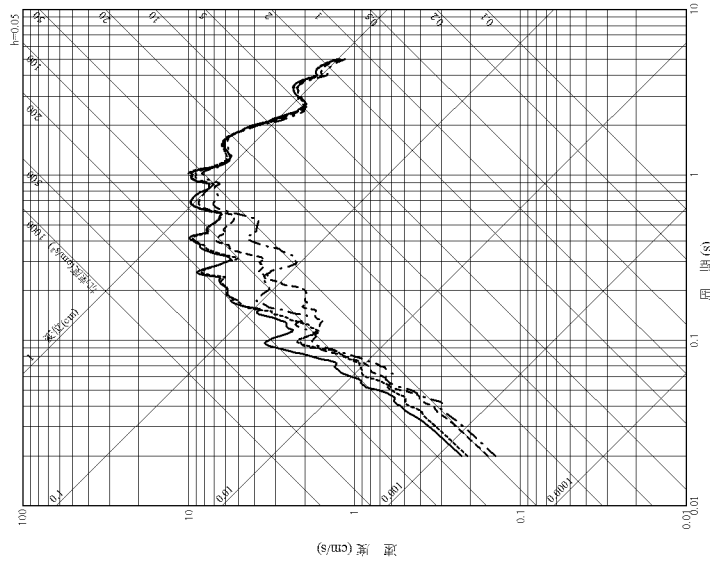
水平方向:NS

第1.2.7.5.3図 主な観測記録の地震別応答スペクトル(EL.+11.0m)

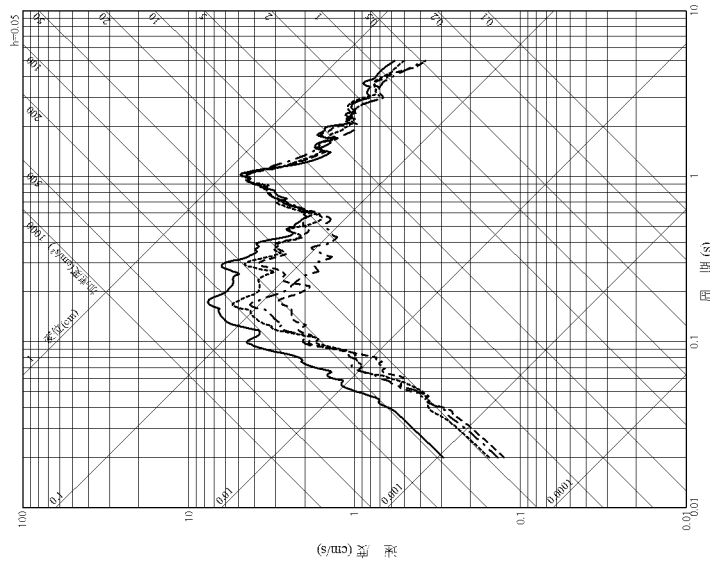
- EL. +11.0m
- - - EL. -18.5m
- - - EL. -58.5m
- - - EL. -118.5m



鉛直方向

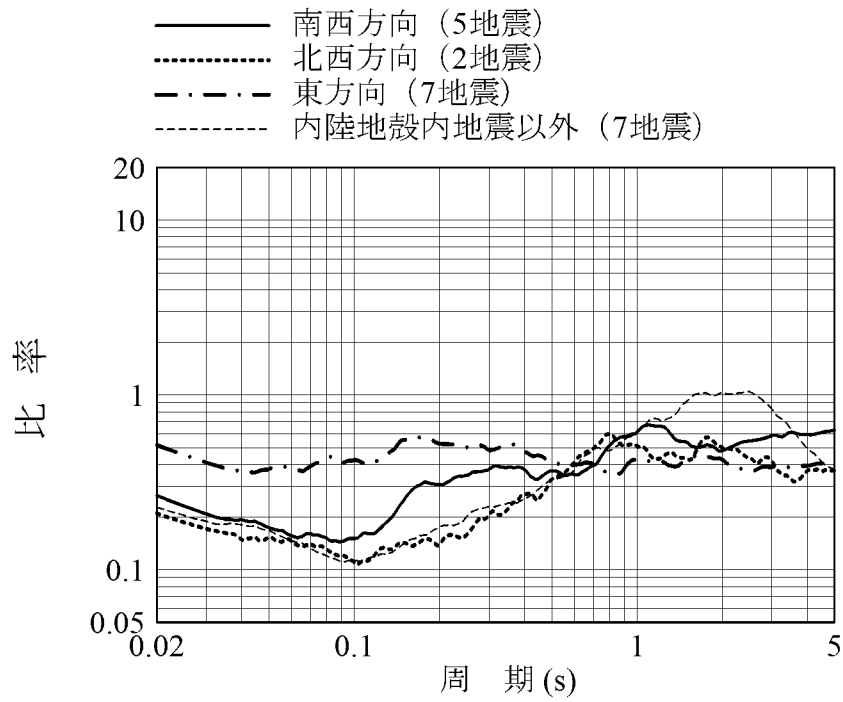


水平方向:EW

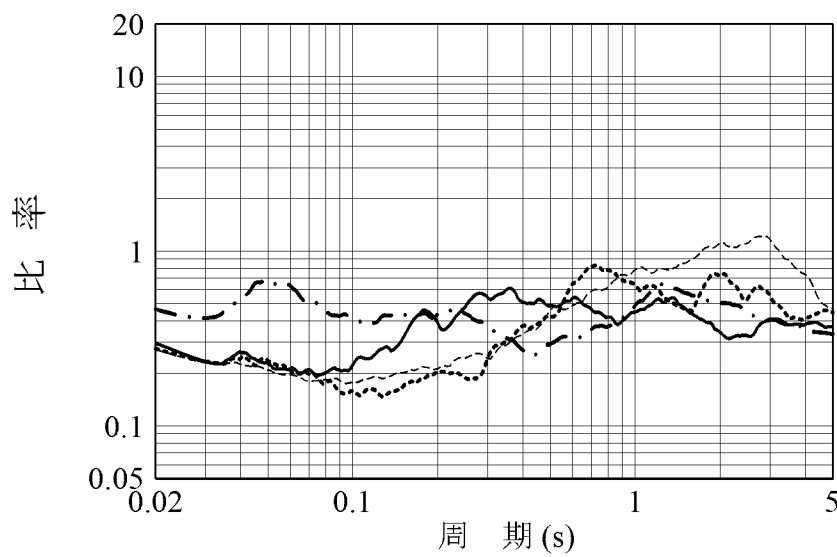


水平方向:NS

第1.2.7.5.5.4図 深度別応答スペクトル(1997年3月26日 鹿児島県北西部地震)

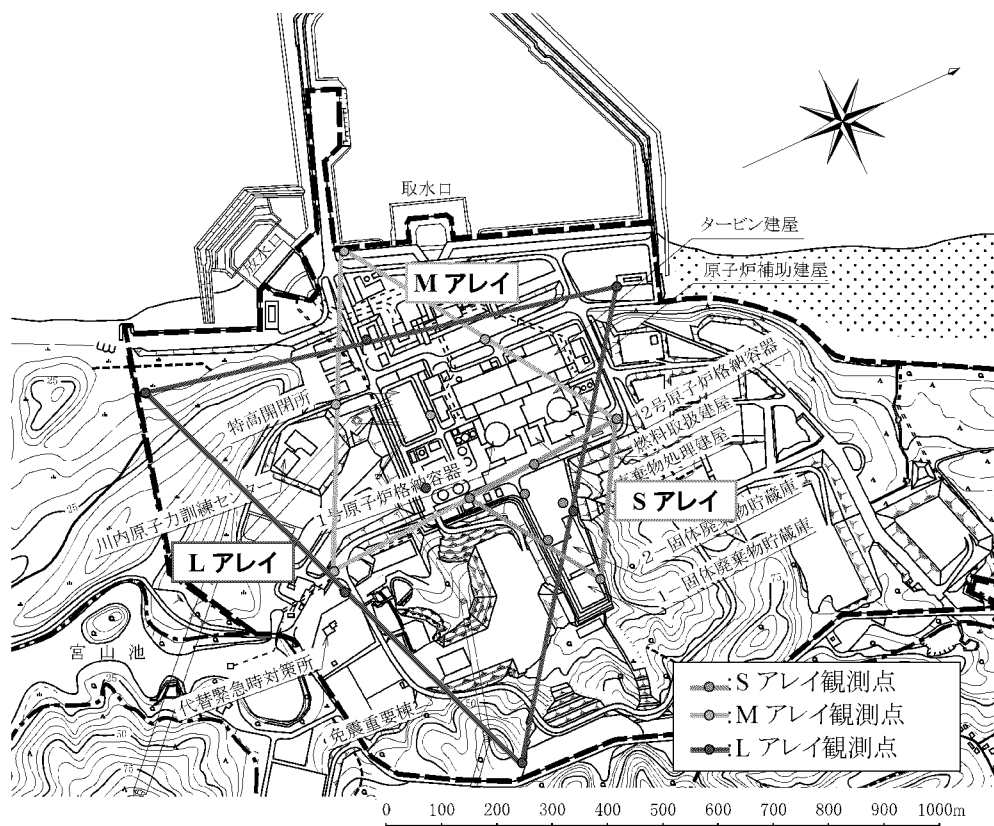


(a) 水平方向

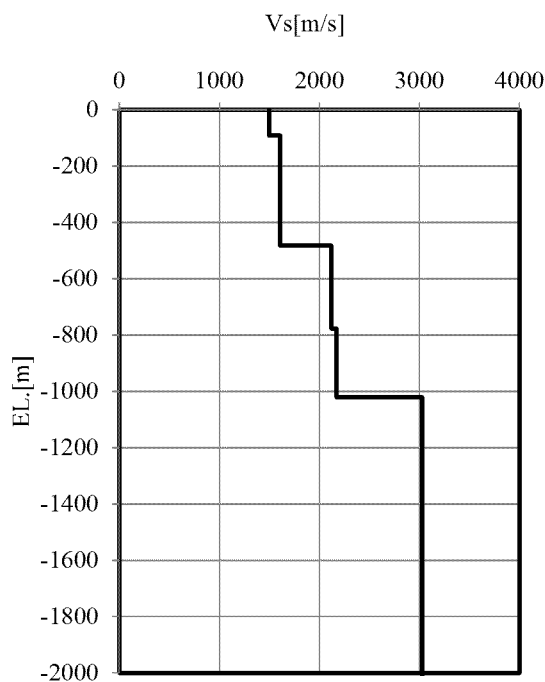


(b) 鉛直方向

第1.2.7.5.5.5図 到来方向別に算定したNoda et al. (2002)による応答スペクトル比



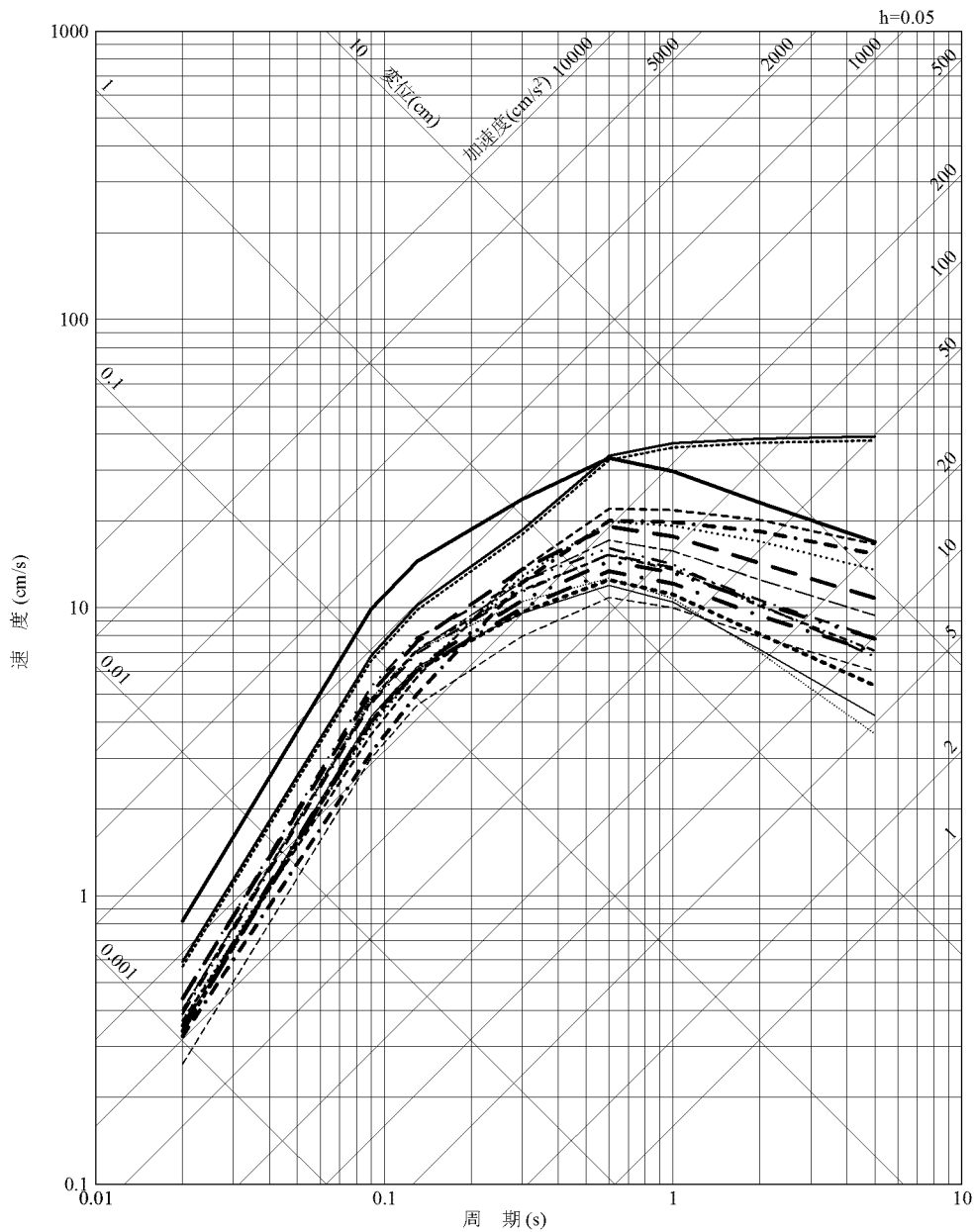
(a) 微動アレイ探査 観測点



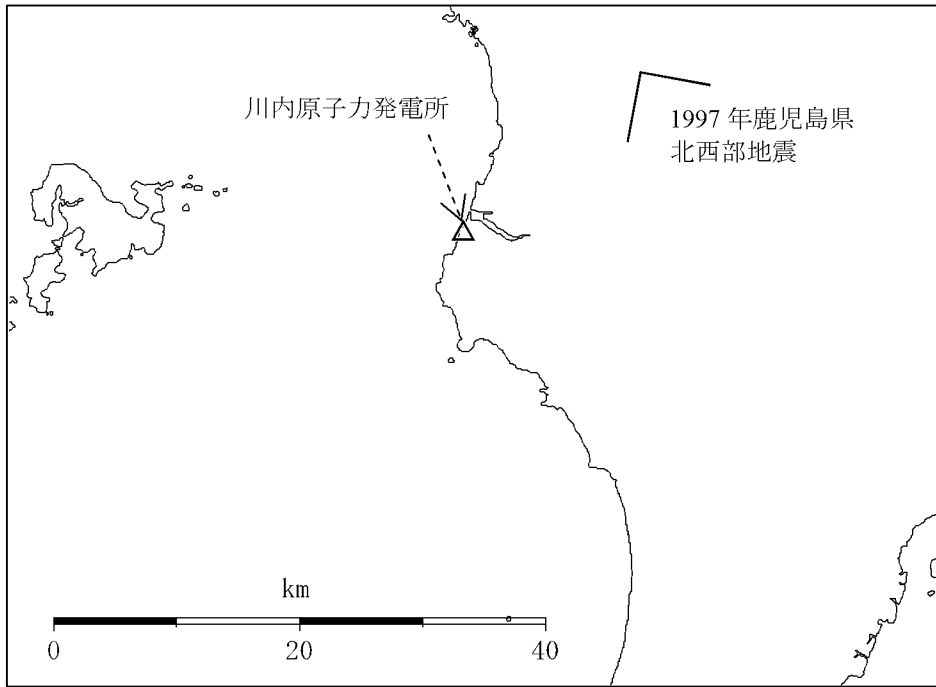
(b) 推定される地下速度構造

第1.2.7.5.5.6図 微動アレイ探査結果から推定されたせん断波速度構造

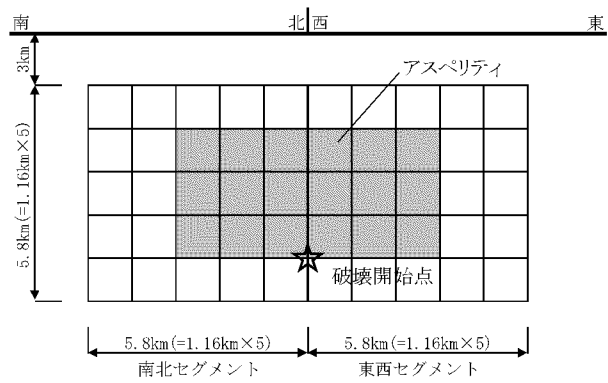
- 市来断層帯市来区間による地震
- 辻の堂断層による地震
- - - 笠山周辺断層群-水俣南断層群による地震
- · - 長島西断層・長島断層群による地震
- · · 出水断層系による地震
- · · 布田川・日奈久断層帯による地震
- 甌断層帯甌区間による地震
- 市来断層帯甌海峡中央区間による地震
- · · · 市来断層帯吹上浜西方沖区間による地震
- · · · F-E断層による地震
- F-F断層による地震
- - - 甌島北方断層による地震
- 甌島西方断層による地震
- - - 長崎海脚断層による地震
- 鹿児島県北西部地震(3月)
- 鹿児島県北西部地震(5月)
- - - 桜島地震



第1.2.7.5.6.1図 検討用地震の選定のための応答スペクトルの比較



(a) 断層配置図

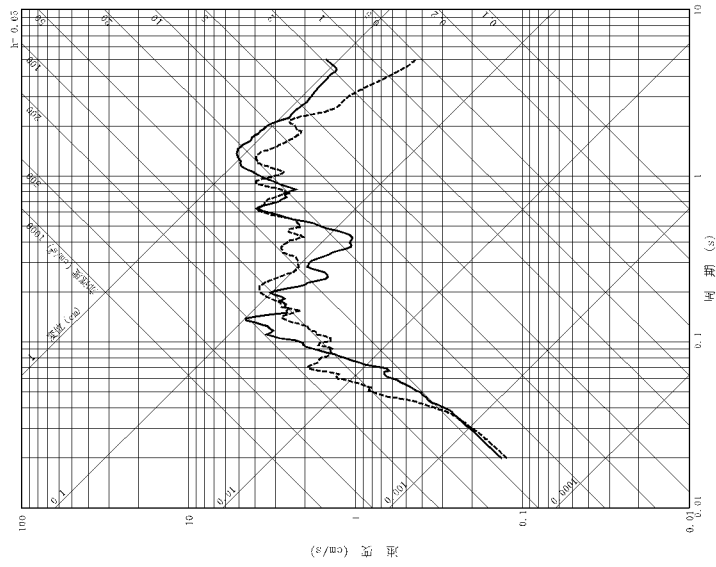


(b) 断面図

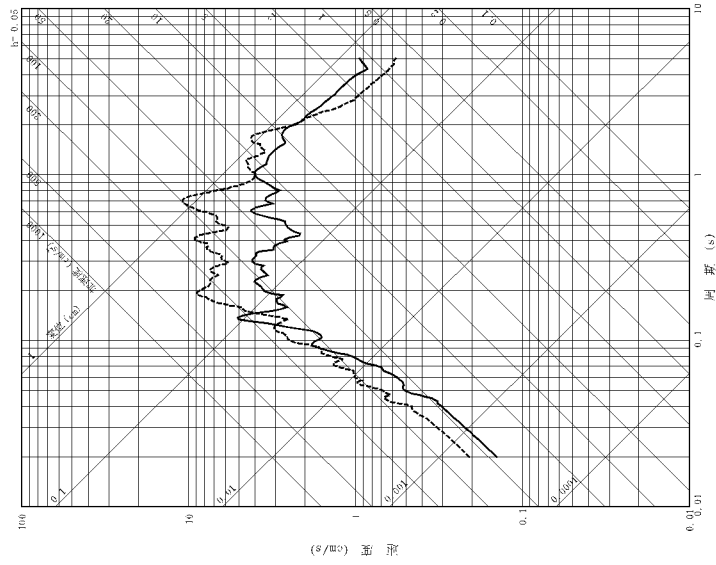
第1.2.7.5.6.2図 1997年鹿児島県北西部地震の地震動評価に用いた震源モデル

—— 断層モデルによる地震動評価

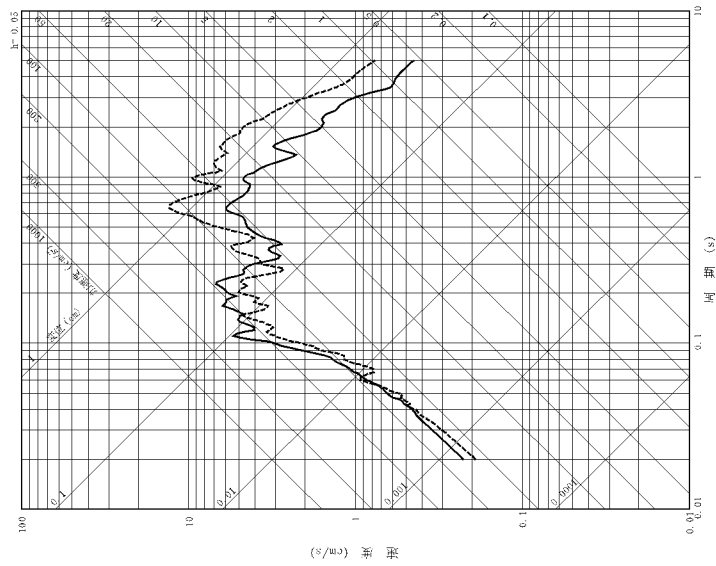
----- 観測記録



鉛直方向

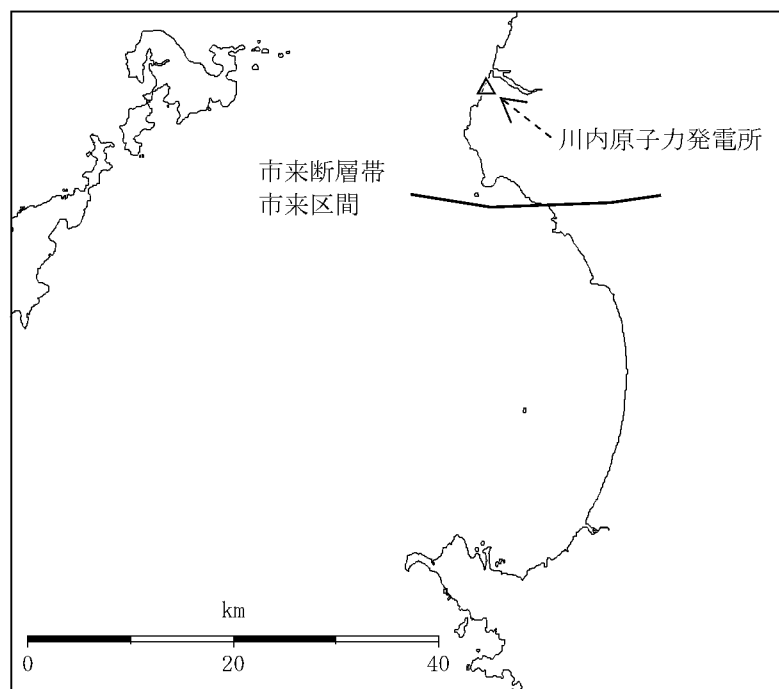


水平方向:EW

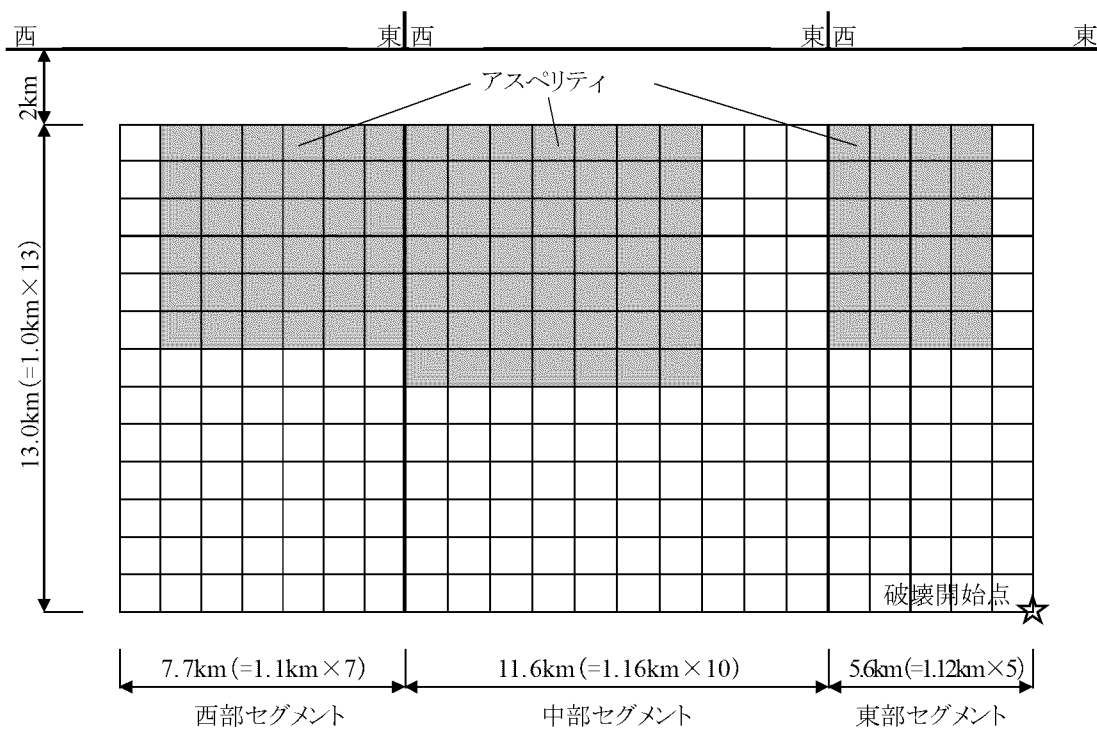


水平方向:NS

第1.2.7.5.6.3図 敷地における1997年鹿児島県北西部地震の地震動評価結果と観測記録の比較

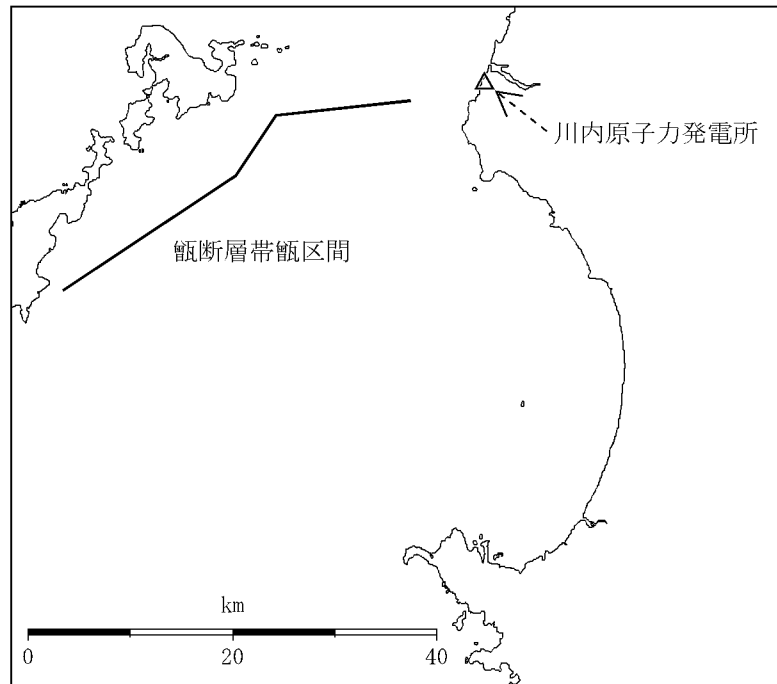


(a) 断層配置図

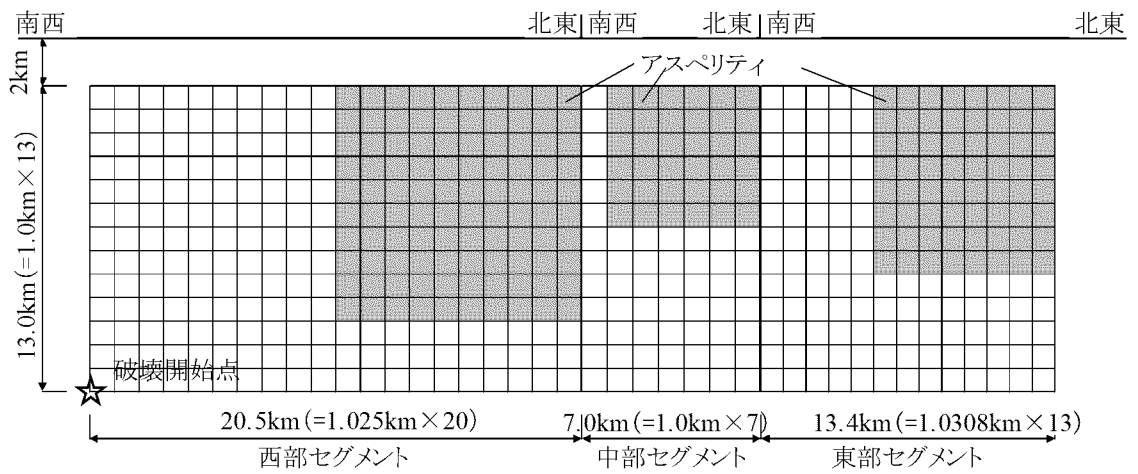


(b) 断面図

第1.2.7.5.6.4図 市来断層帯市来区間による地震の基本震源モデル

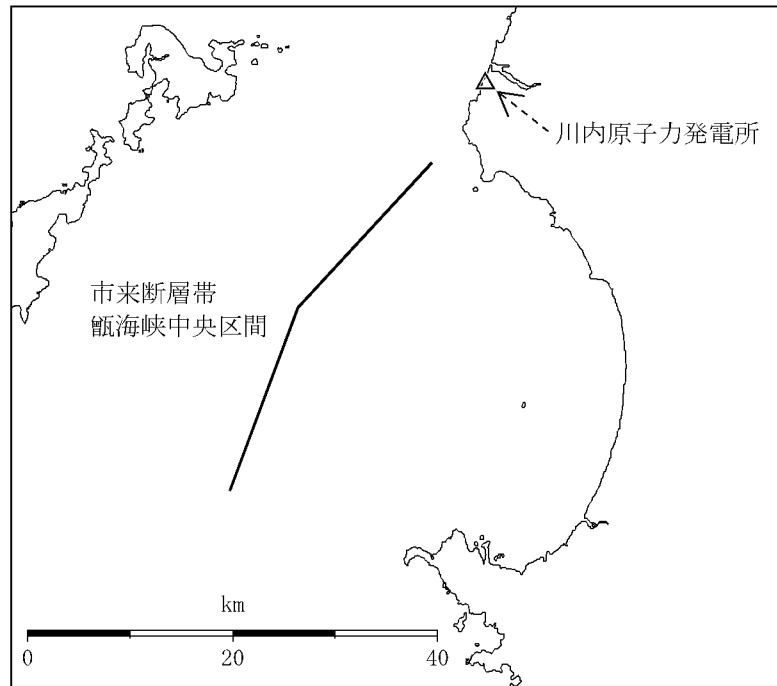


(a) 断層配置図

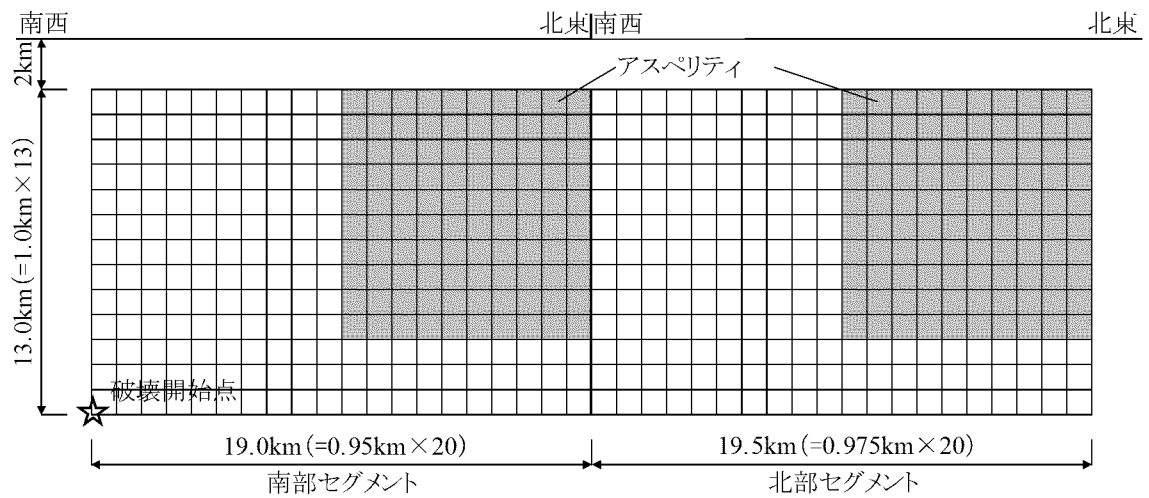


(b) 断面図

第1.2.7.5.6.5図 断層帯断層区間による地震の基本震源モデル

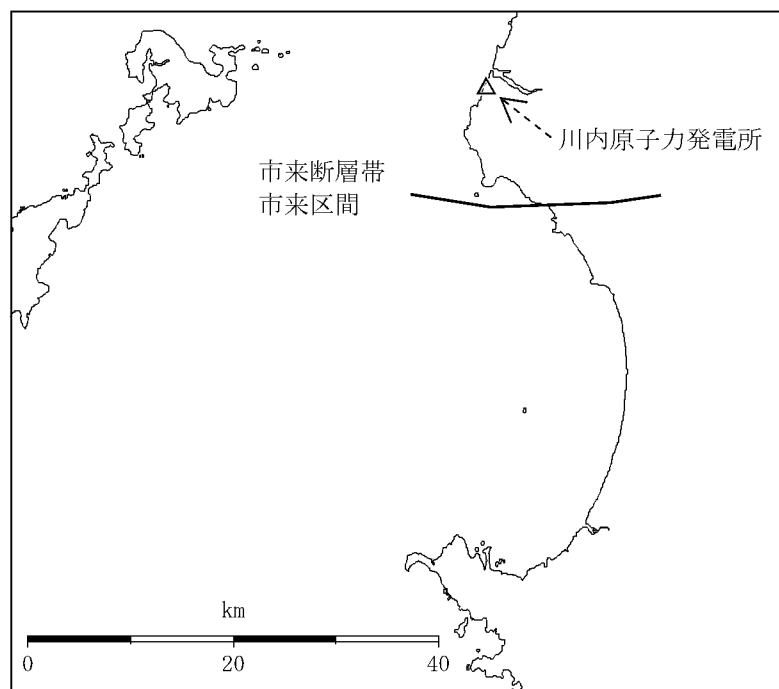


(a) 断層配置図

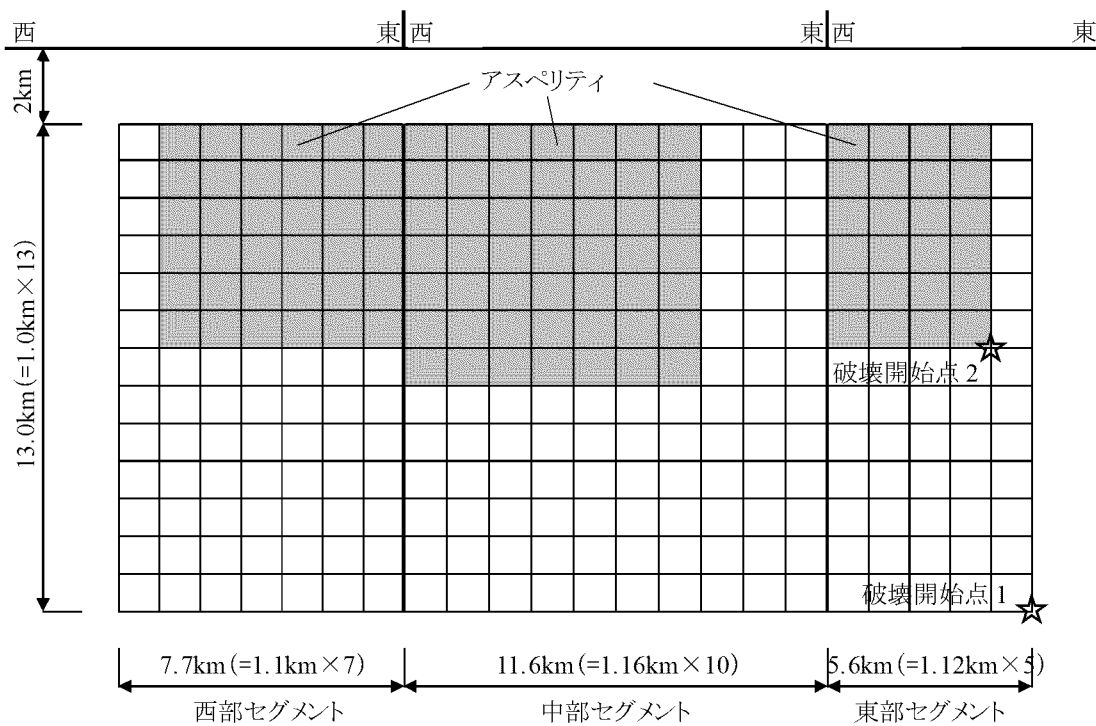


(b) 断面図

第1.2.7.5.6.6図 市来断層帯甕海峡中央区間による地震の基本震源モデル

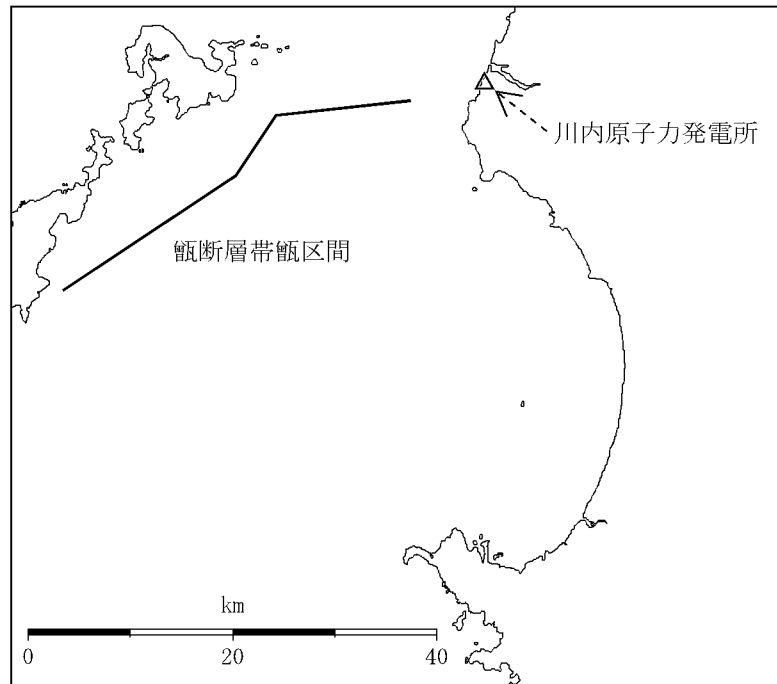


(a) 断層配置図

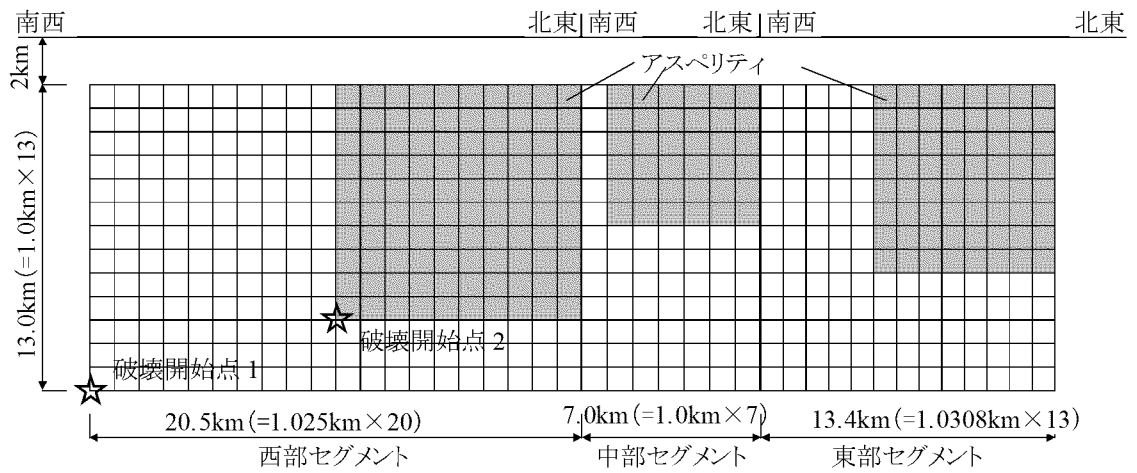


(b) 断面図

第1.2.7.5.6.7図 市来断層帯市来区間による地震の不確かさを考慮した震源モデル
(応力降下量の不確かさを考慮したケース)

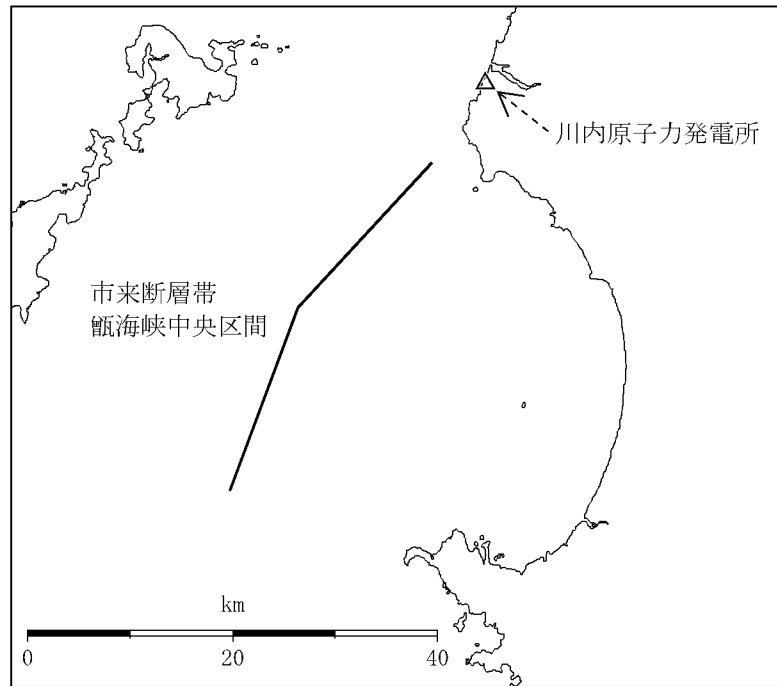


(a) 断層配置図

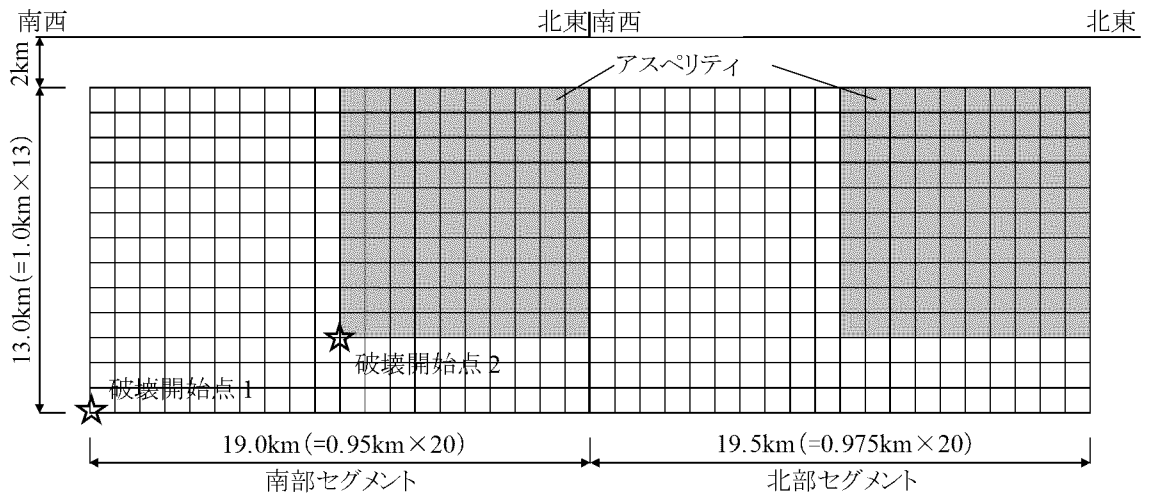


(b) 断面図

第1.2.7.5.6.8図 断層帯断層区間による地震の不確かさを考慮した震源モデル
(応力降下量の不確かさを考慮したケース)

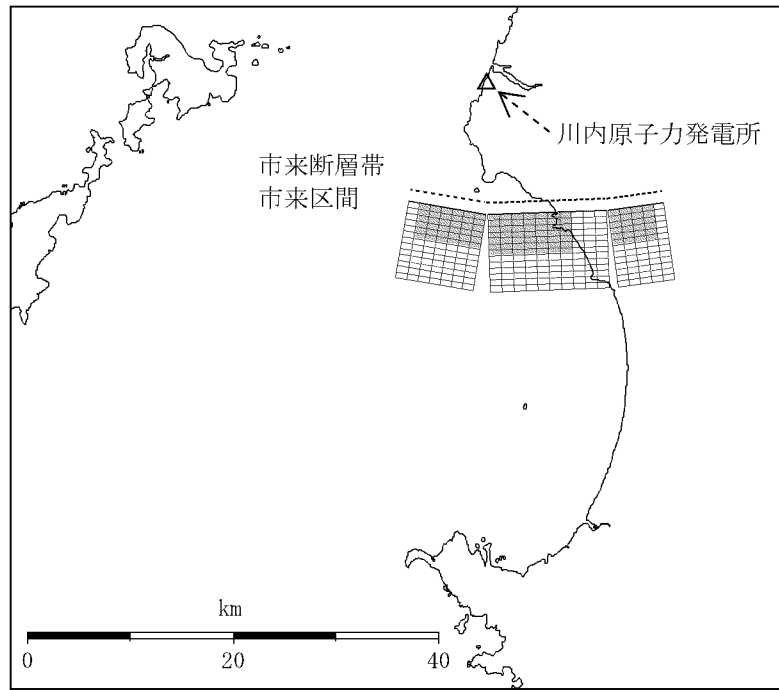


(a) 断層配置図

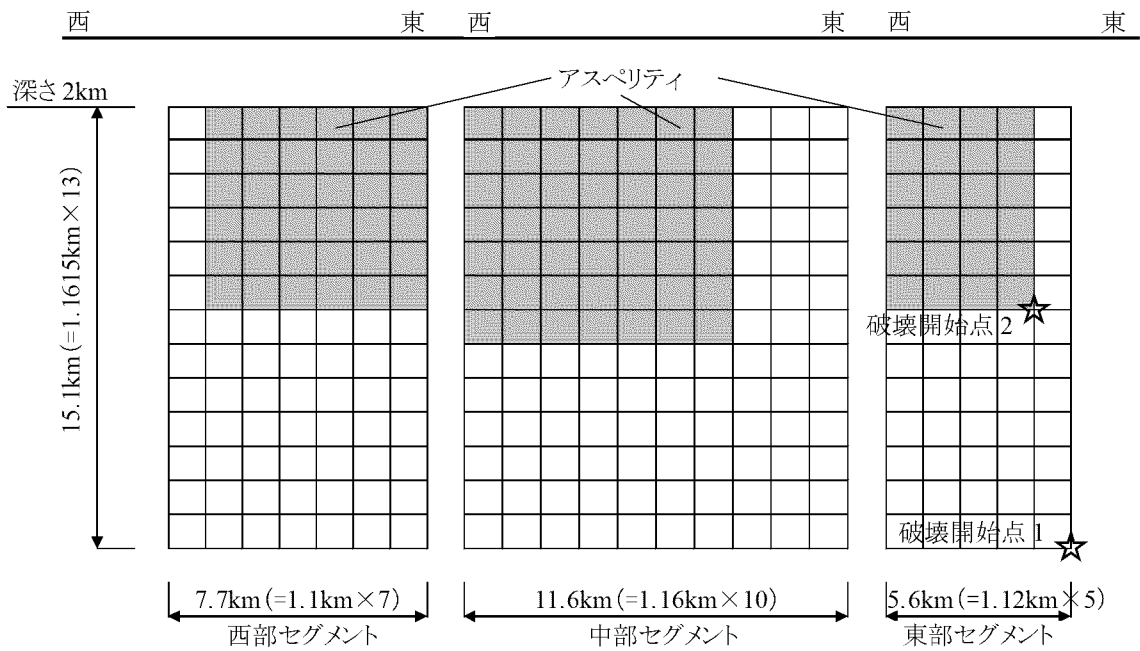


(b) 断面図

第1.2.7.5.6.9図 市来断層帯甕海峡中央区間による地震の不確かさを考慮した震源モデル(応力降下量の不確かさを考慮したケース)

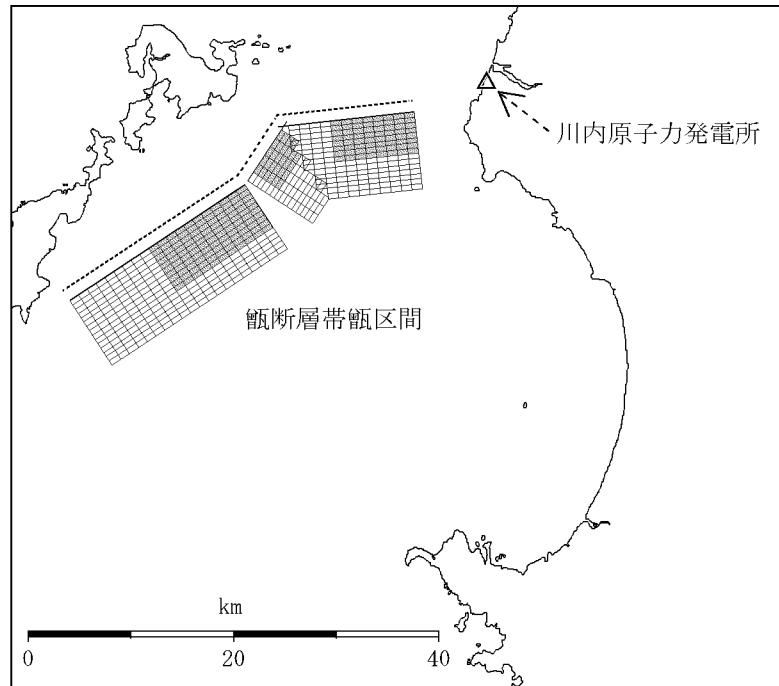


(a) 断層配置図

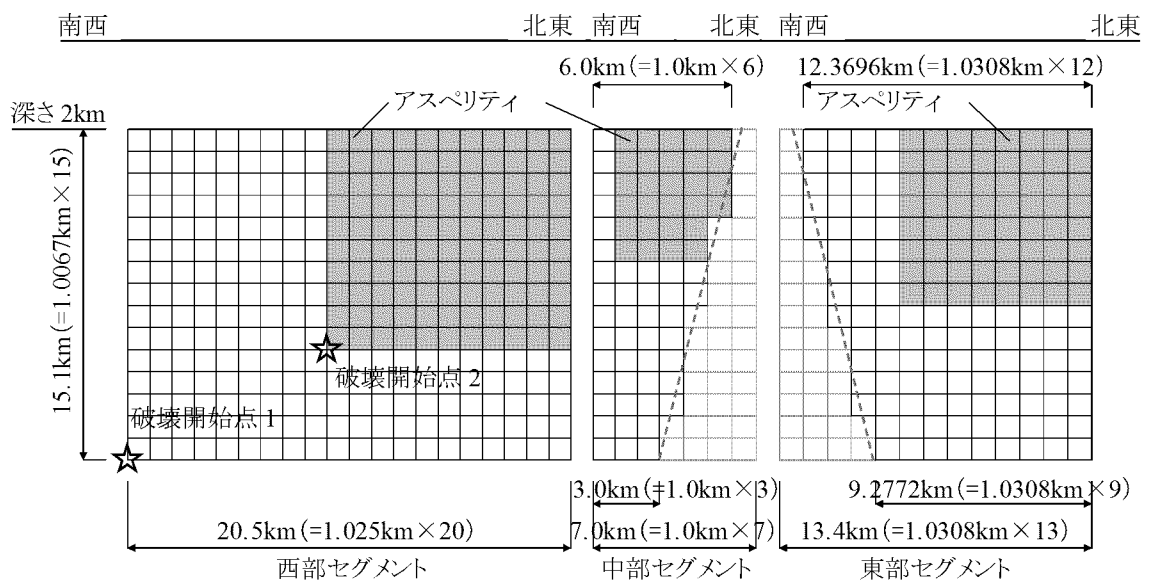


(b) 断面図

第1.2.7.5.6.10図 市来断層帯市来区間による地震の不確かさを考慮した震源モデル(断層傾斜角の不確かさを考慮したケース)

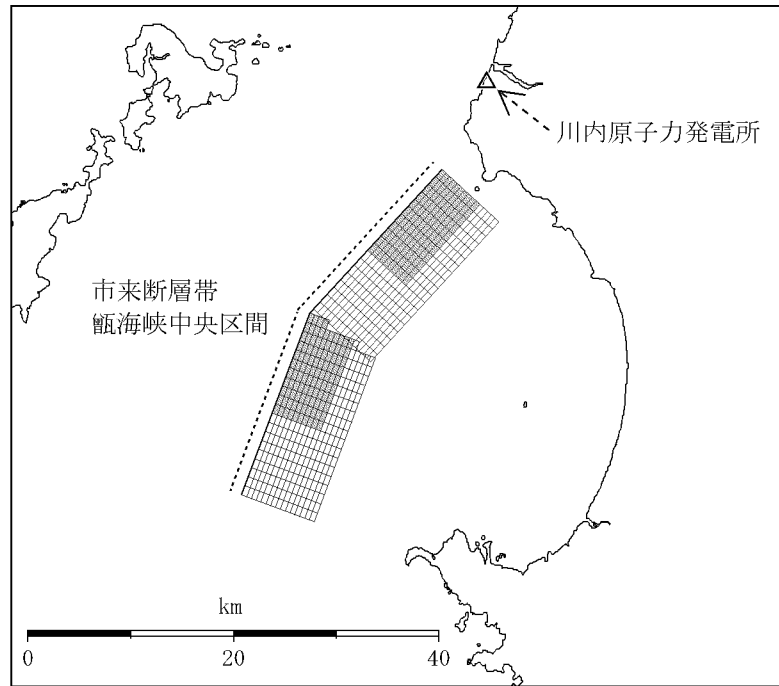


(a) 断層配置図

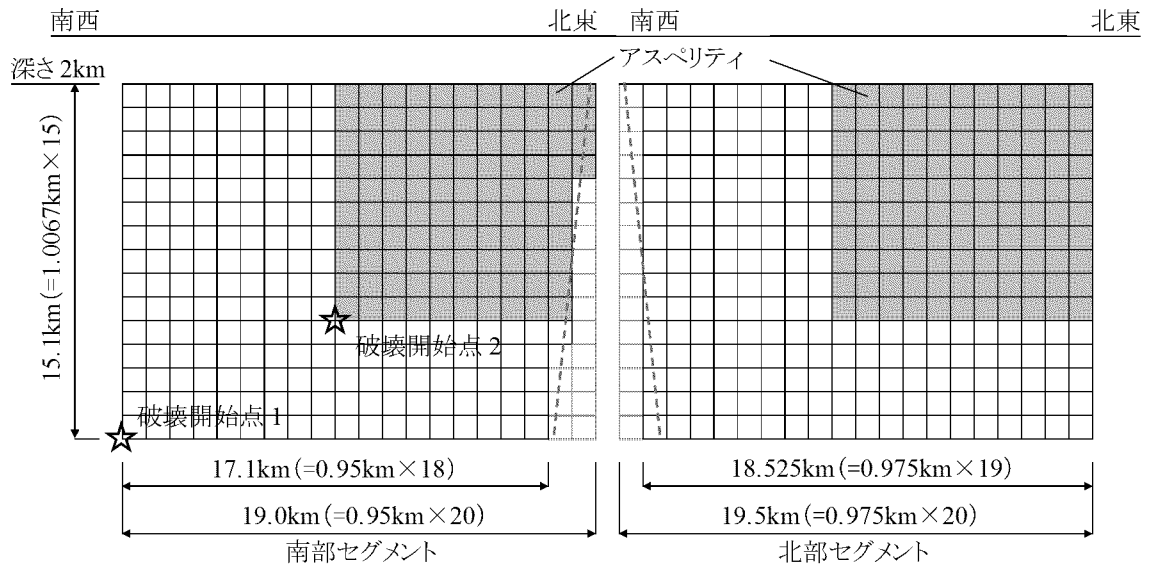


(b) 断面図

第1.2.7.5.6.11図 飯断層帯断層区間による地震の不確かさを考慮した震源モデル
(断層傾斜角の不確かさを考慮したケース)

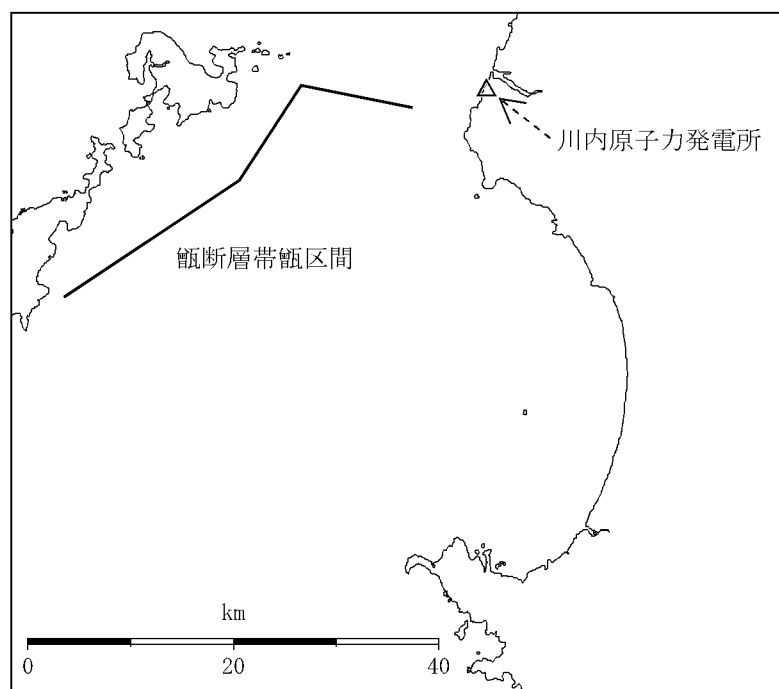


(a) 断層配置図

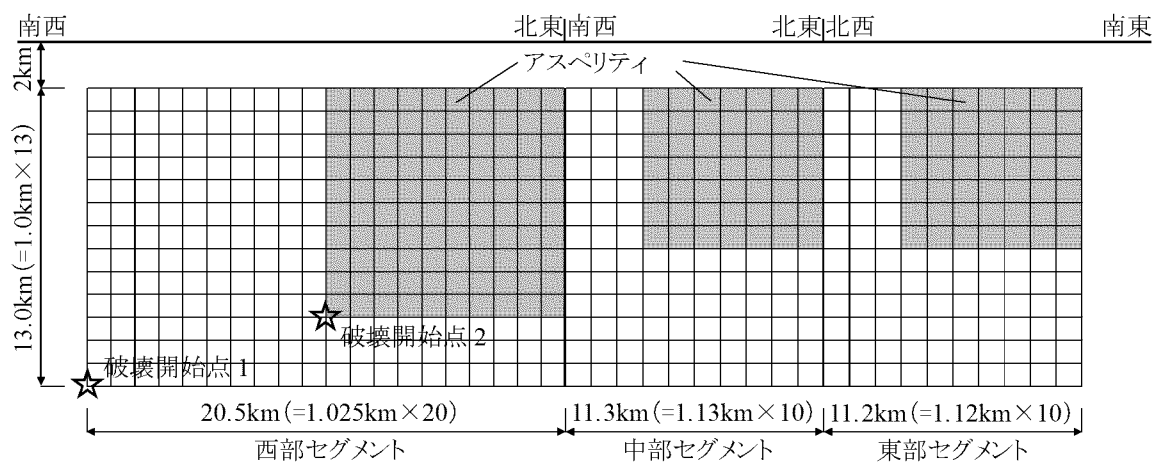


(b) 断面図

第1.2.7.5.6.12図 市来断層帯甕海峡中央区間による地震の不確かさを考慮した震源モデル(断層傾斜角の不確かさを考慮したケース)

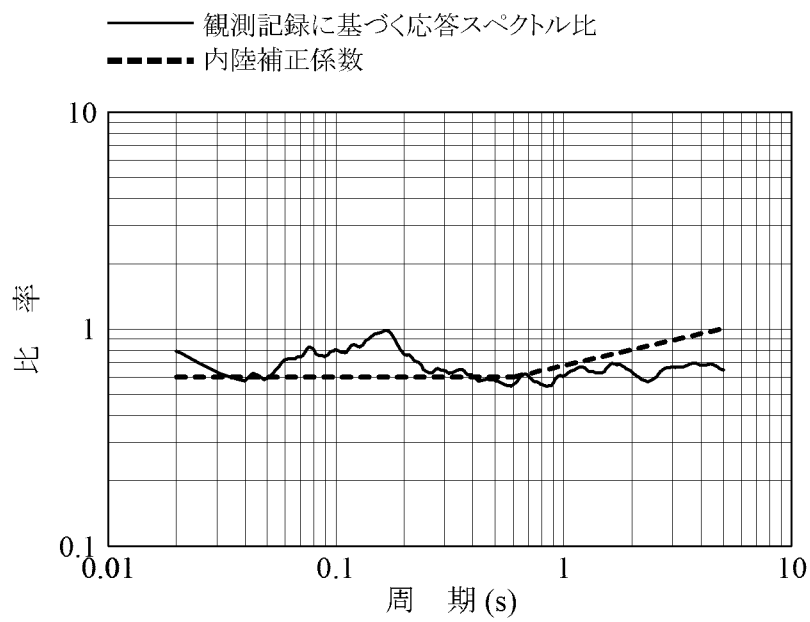


(a) 断層配置図

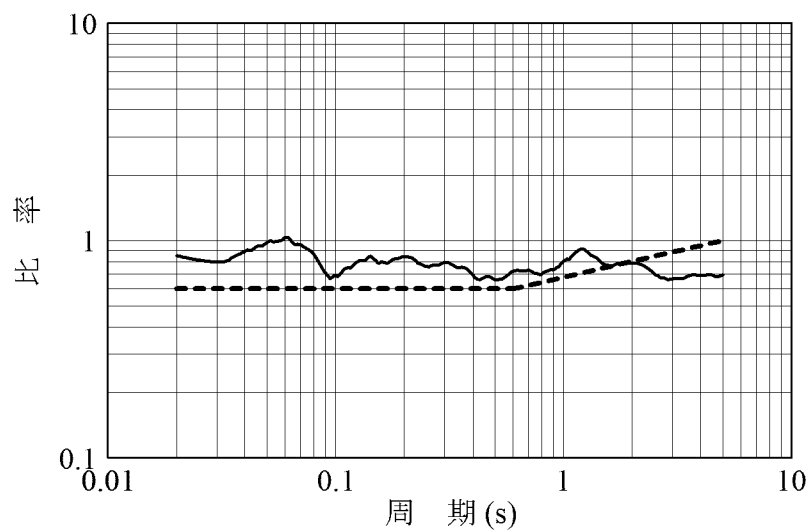


(b) 断面図

第1.2.7.5.6.13図 甕断層帯甕区間による地震の不確かさを考慮した震源モデル
 (断層長さ及び震源断層の拡がりの不確かさを考慮したケース)

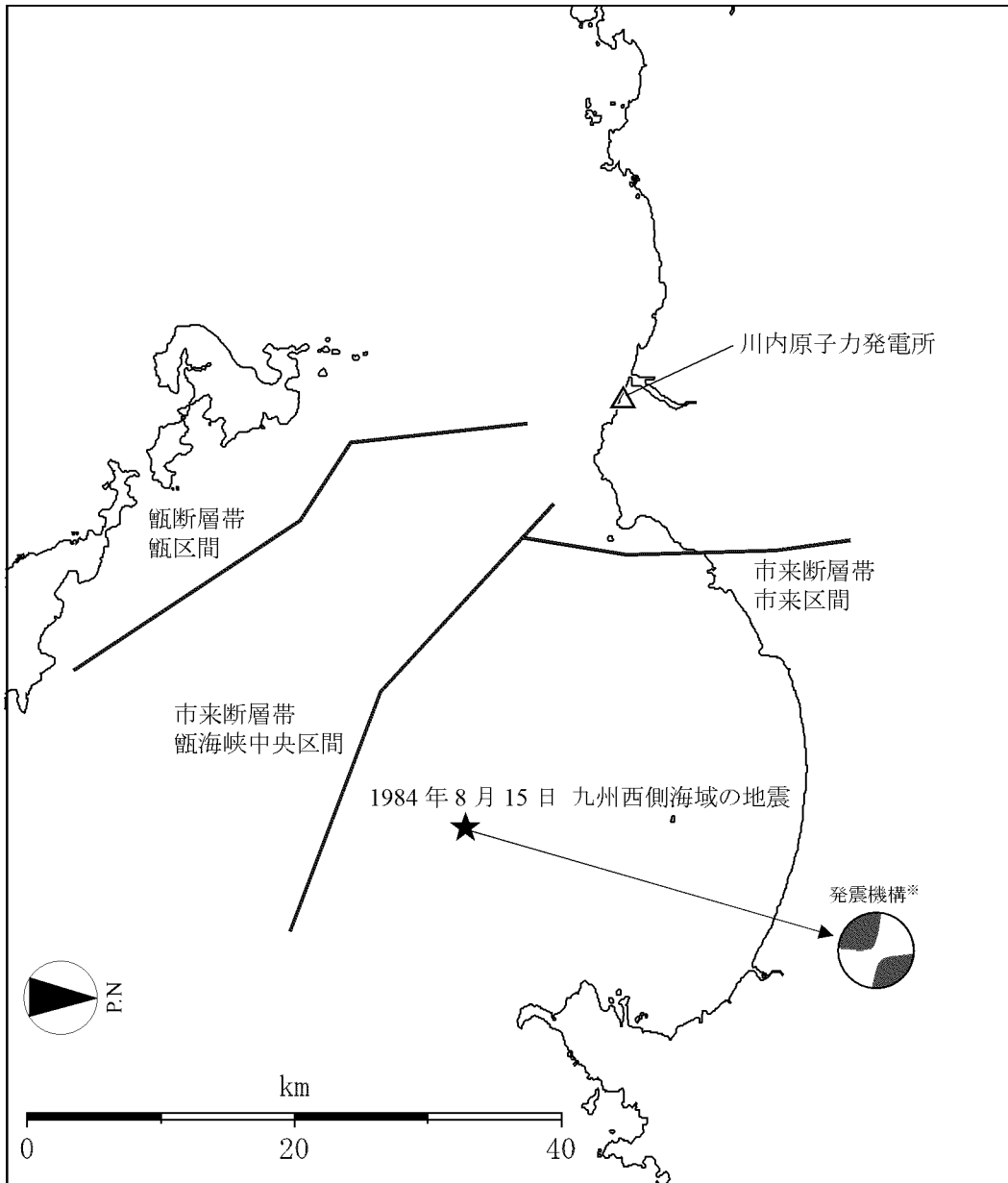


(a) 水平方向



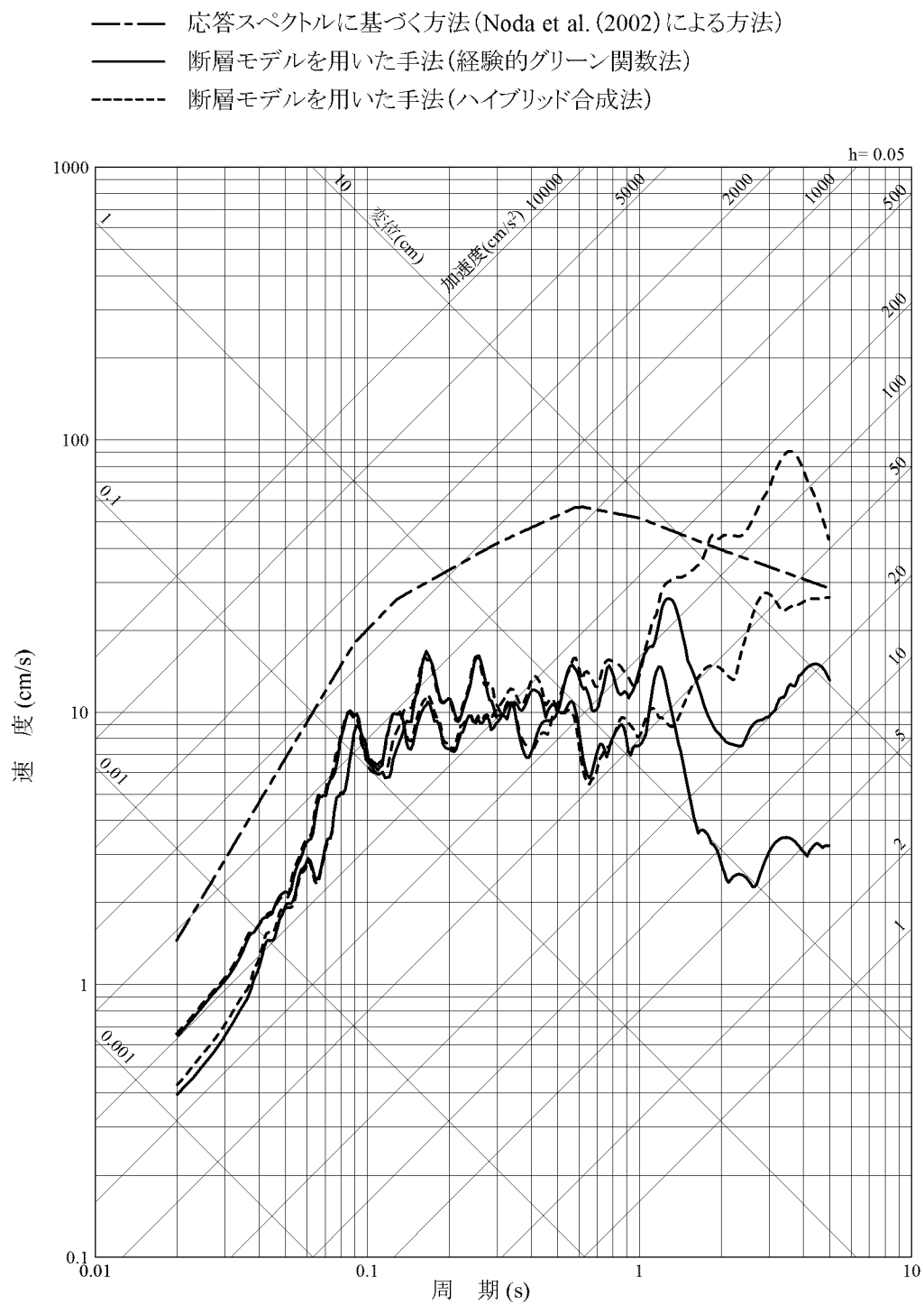
(b) 鉛直方向

第1.2.7.5.6.14図 内陸地殻内地震の観測記録に基づく補正係数



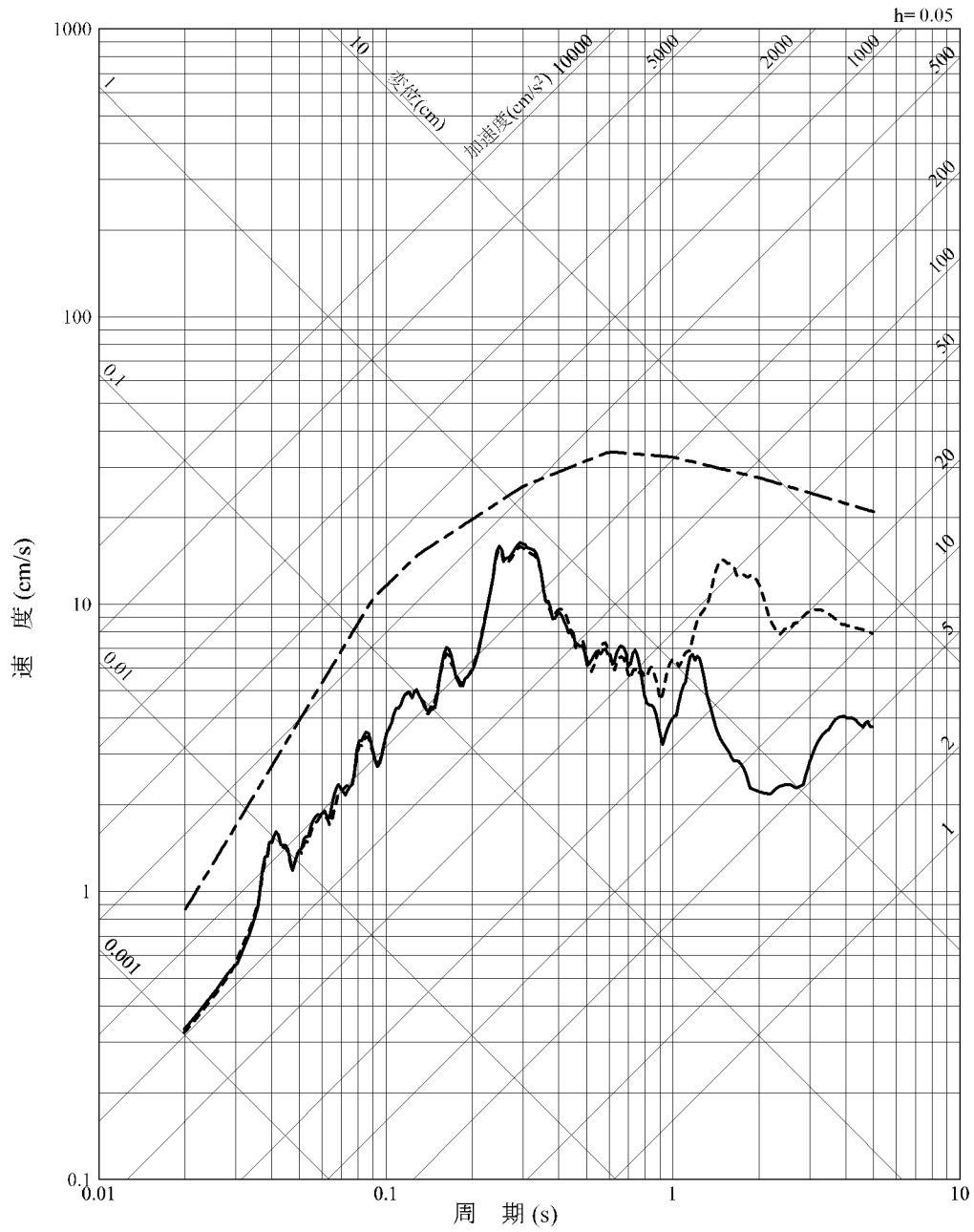
※ 発震機構は、The Global CMT Project⁽³⁰⁾による。

第1.2.7.5.6.15図 断層モデルを用いた手法による地震動評価に用いる
要素地震の震央位置



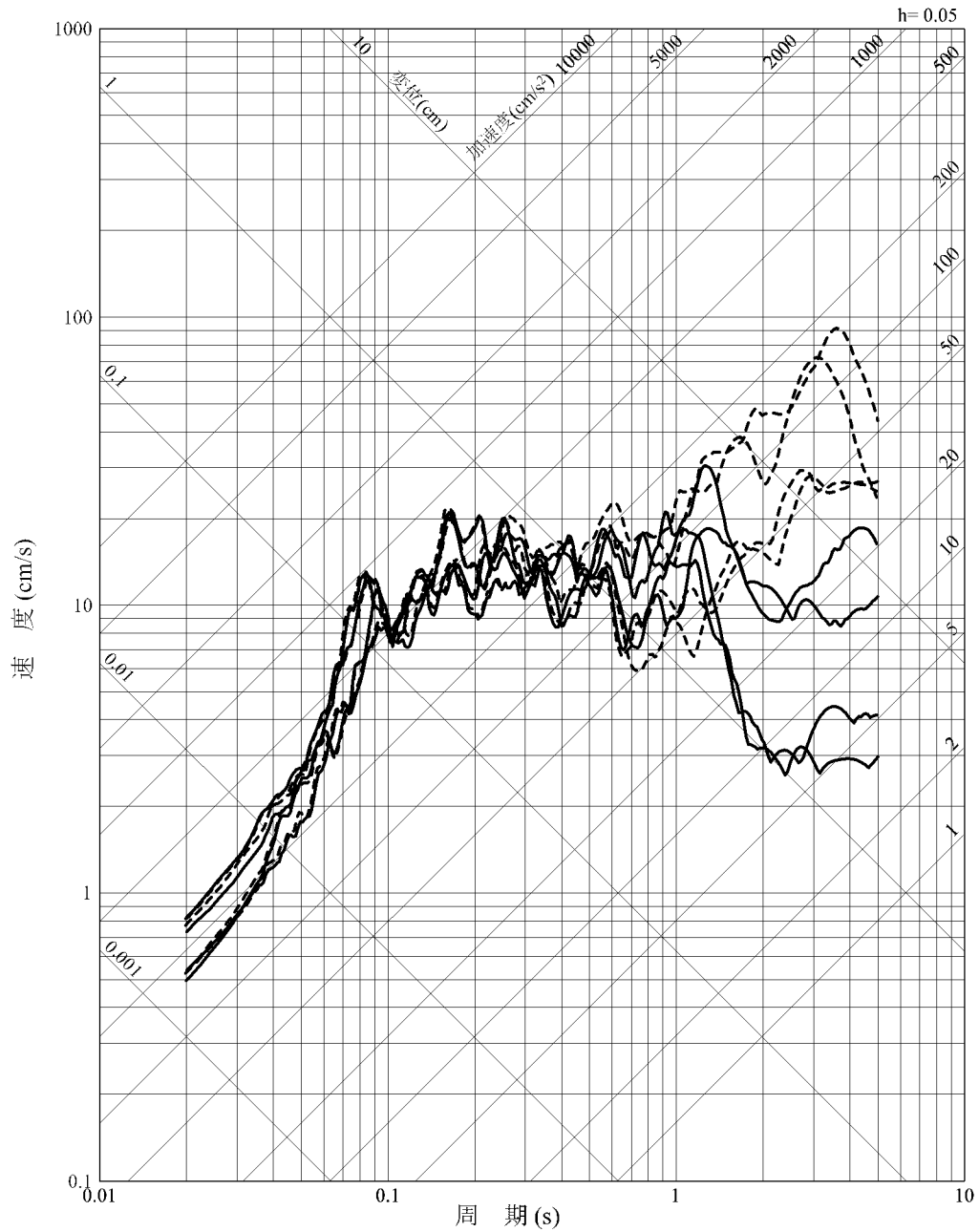
第1.2.7.5.6.16図 市来断層帯市来区間による地震の応答スペクトル(水平方向)

- 応答スペクトルに基づく方法 (Noda et al. (2002) による方法)
- 断層モデルを用いた手法 (経験的グリーン関数法)
- 断層モデルを用いた手法 (ハイブリッド合成法)



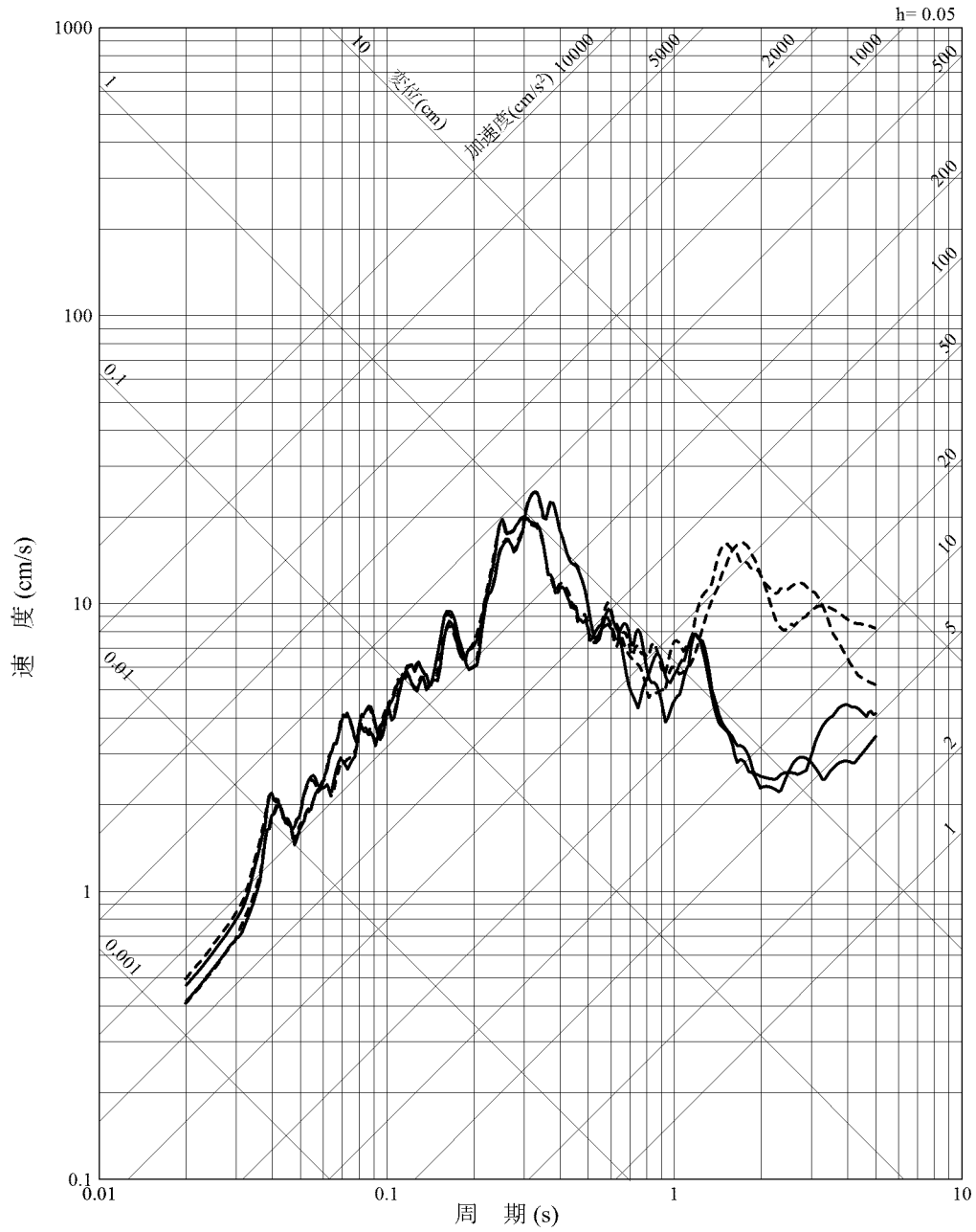
第1.2.7.5.6.17図 市来断層帯市来区間による地震の応答スペクトル(鉛直方向)

- 断層モデルを用いた手法(経験的グリーン関数法)
- - - - 断層モデルを用いた手法(ハイブリッド合成法)



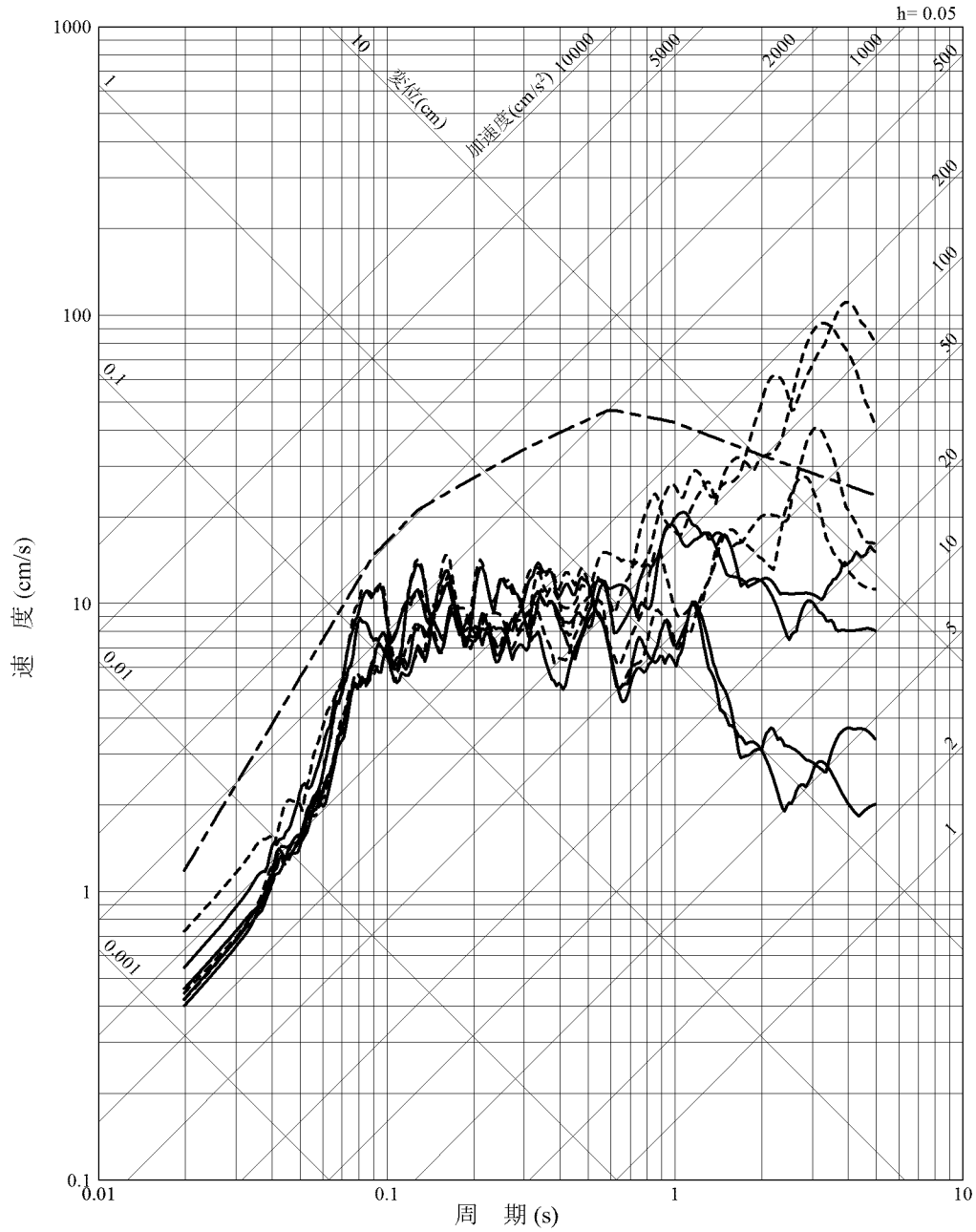
第1.2.7.5.6.18図 市来断層帯市来区間による地震の不確かさを考慮した地震動の応答スペクトル(応力降下量の不確かさを考慮したケース:水平方向)

- 断層モデルを用いた手法(経験的グリーン関数法)
- - - - 断層モデルを用いた手法(ハイブリッド合成法)

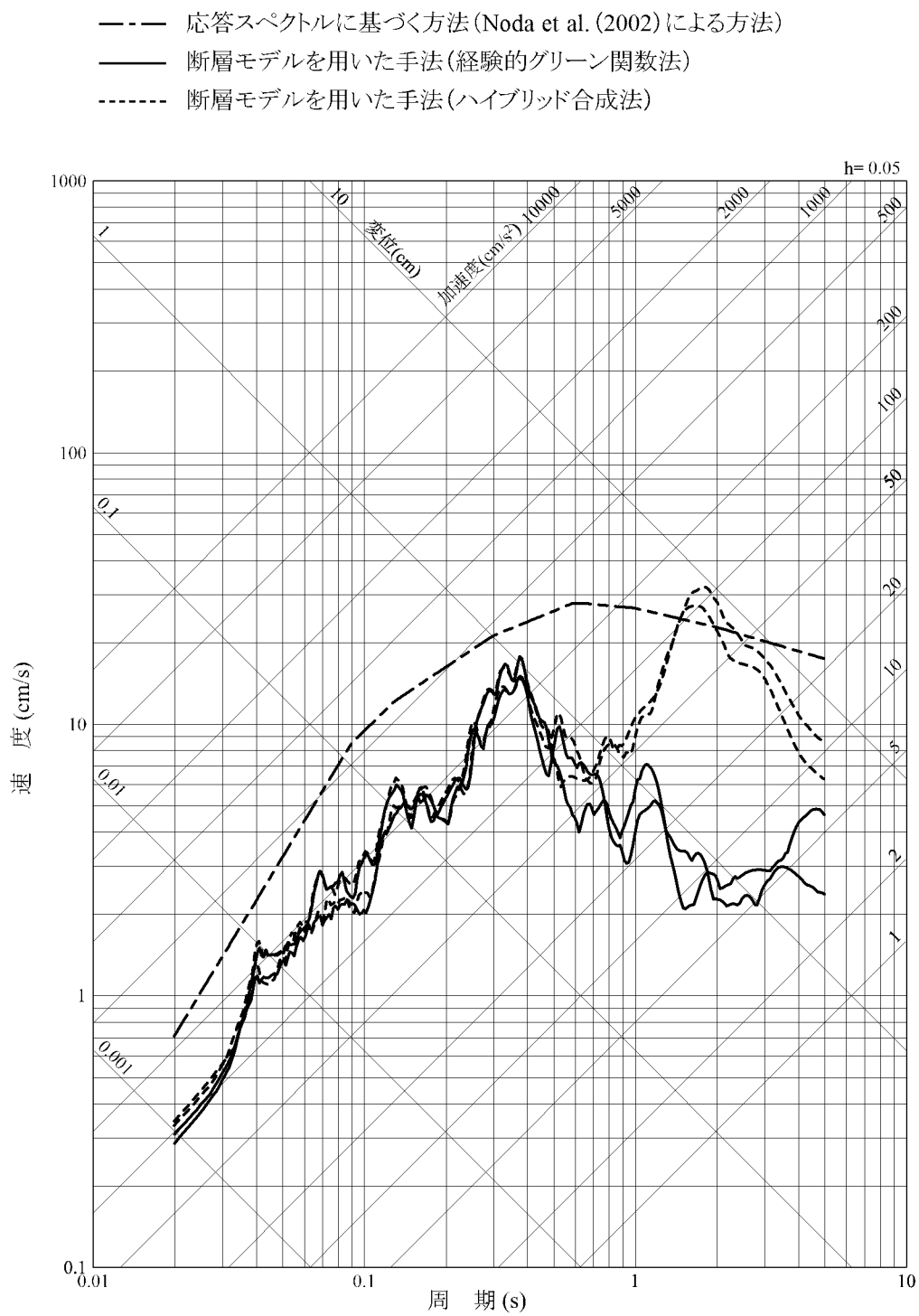


第1.2.7.5.6.19図 市来断層帯市来区間による地震の不確かさを考慮した地震動の応答スペクトル(応力降下量の不確かさを考慮したケース:鉛直方向)

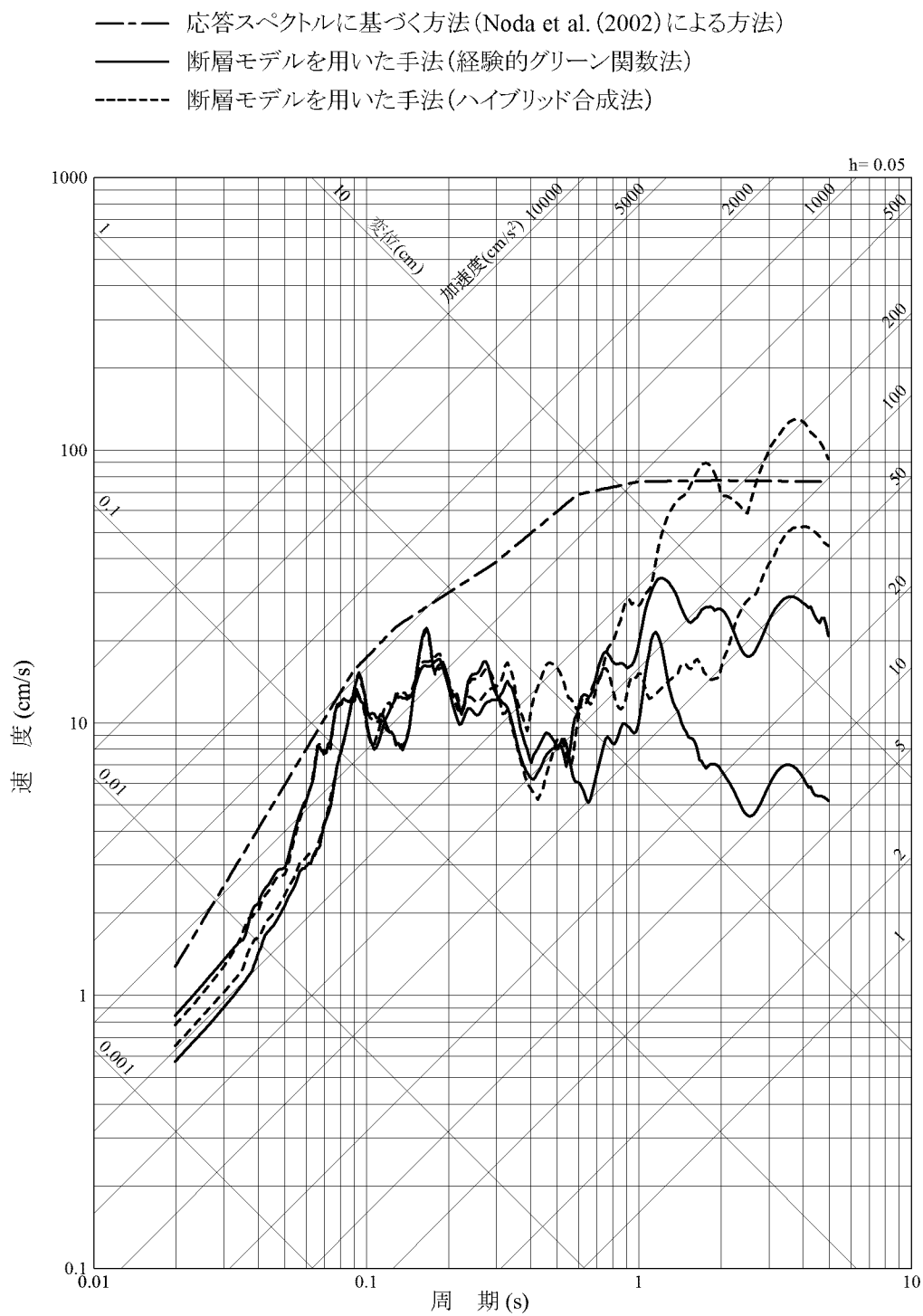
- 応答スペクトルに基づく方法 (Noda et al. (2002) による方法)
- 断層モデルを用いた手法 (経験的グリーン関数法)
- 断層モデルを用いた手法 (ハイブリッド合成法)



第1.2.7.5.6.20図 市来断層帯市来区間による地震の不確かさを考慮した地震動の応答スペクトル(断層傾斜角の不確かさを考慮したケース:水平方向)

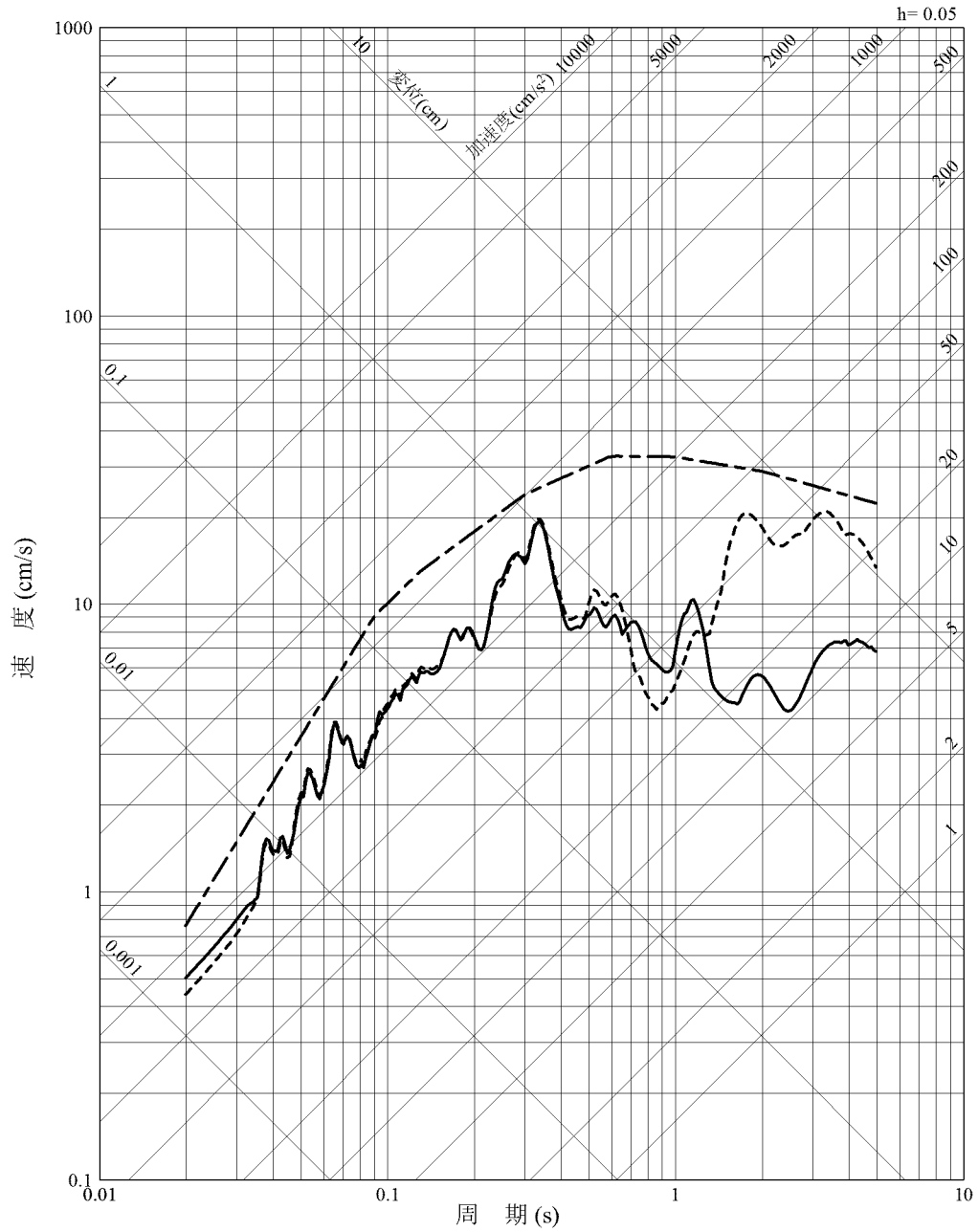


第1.2.7.5.6.21図 市来断層帯市来区間による地震の不確かさを考慮した地震動の応答スペクトル (断層傾斜角の不確かさを考慮したケース: 鉛直方向)



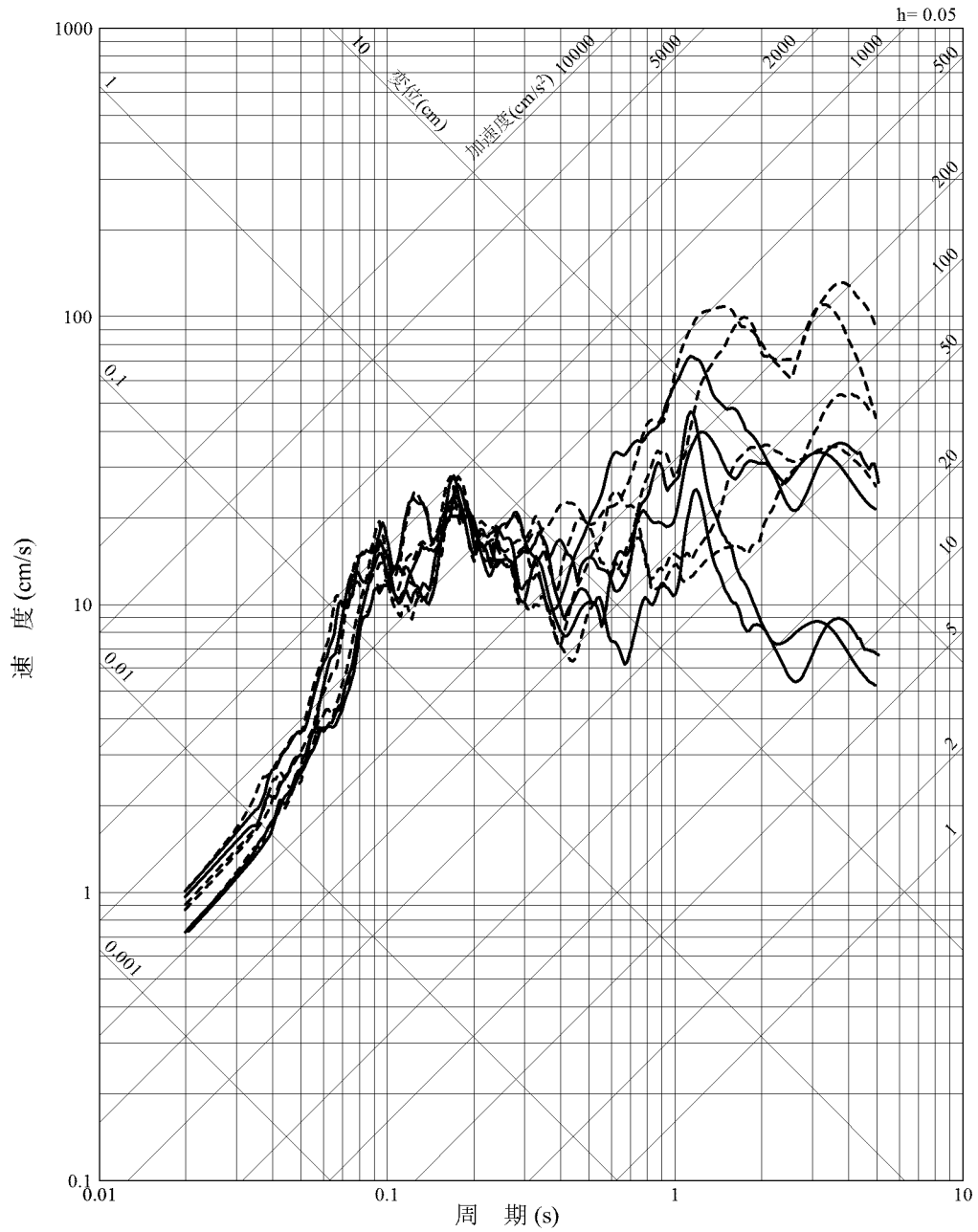
第1.2.7.5.6.22図 断層帯断層区間による地震の応答スペクトル(水平方向)

- 応答スペクトルに基づく方法 (Noda et al. (2002) による方法)
- 断層モデルを用いた手法 (経験的グリーン関数法)
- 断層モデルを用いた手法 (ハイブリッド合成法)



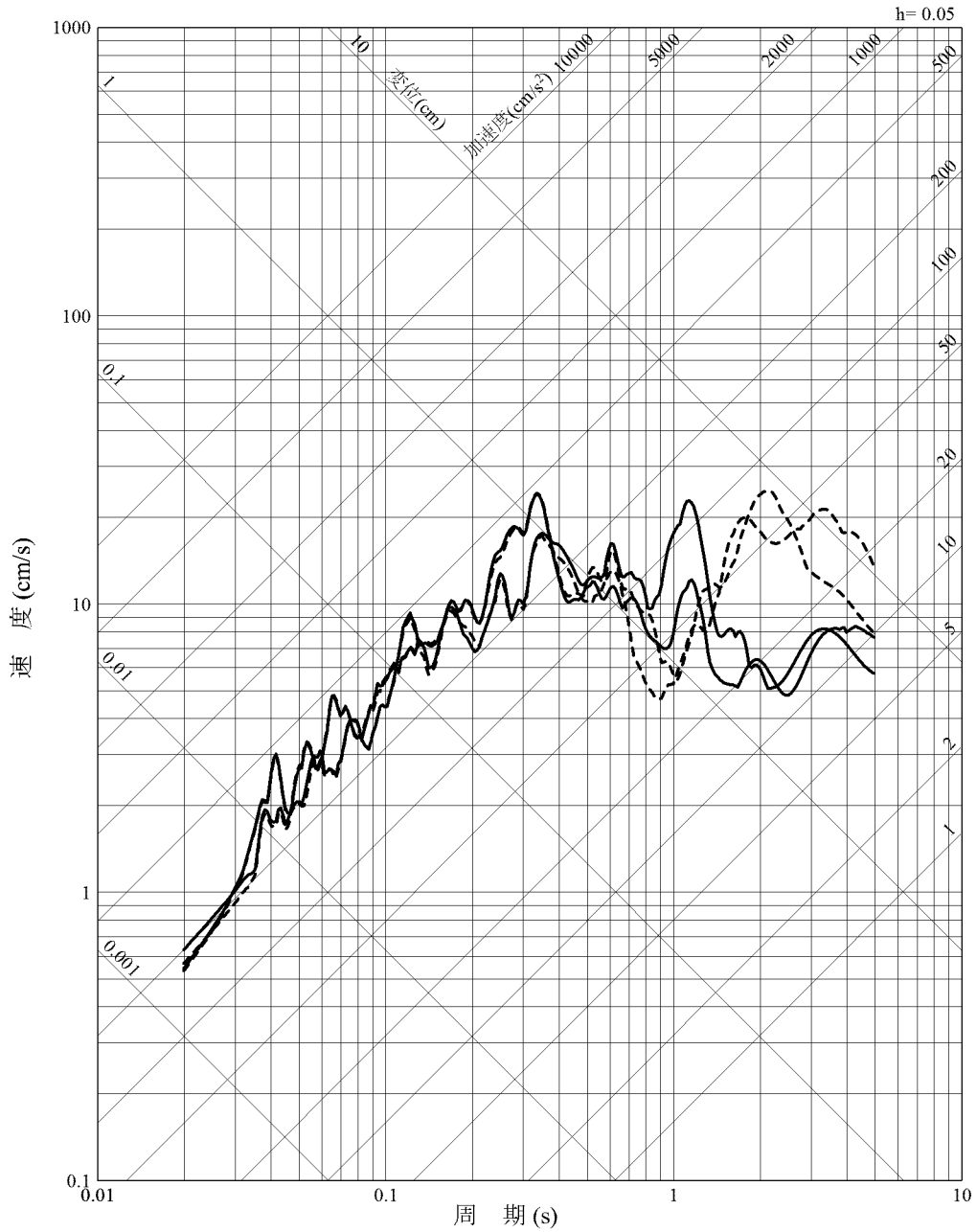
第1.2.7.5.6.23図 断層帯帯断層区間による地震の応答スペクトル(鉛直方向)

- 断層モデルを用いた手法(経験的グリーン関数法)
- - - - 断層モデルを用いた手法(ハイブリッド合成法)



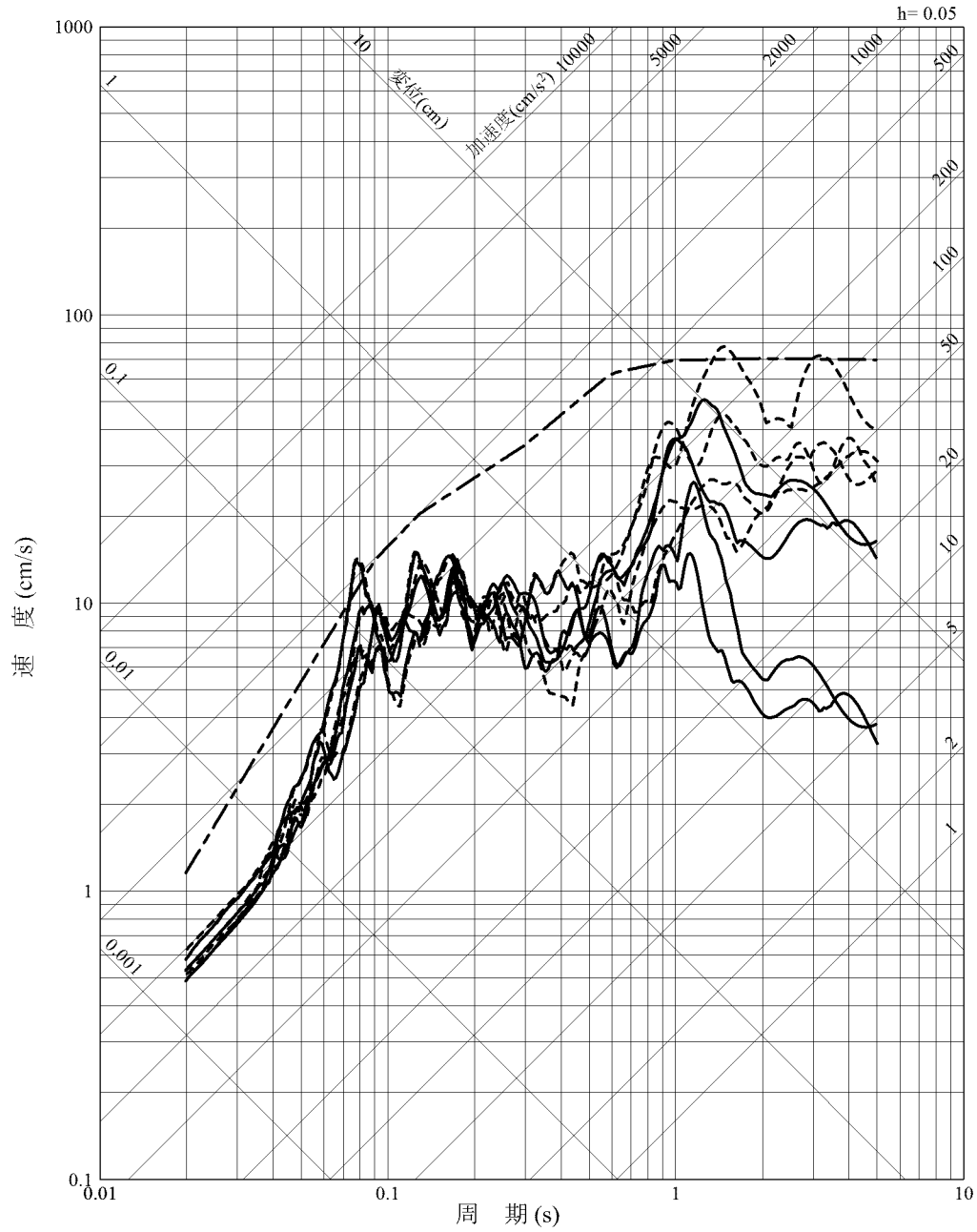
第1.2.7.5.6.24図 断層帯断層区間による地震の不確かさを考慮した地震動の応答スペクトル(応力降下量の不確かさを考慮したケース:水平方向)

- 断層モデルを用いた手法(経験的グリーン関数法)
- - - - 断層モデルを用いた手法(ハイブリッド合成法)



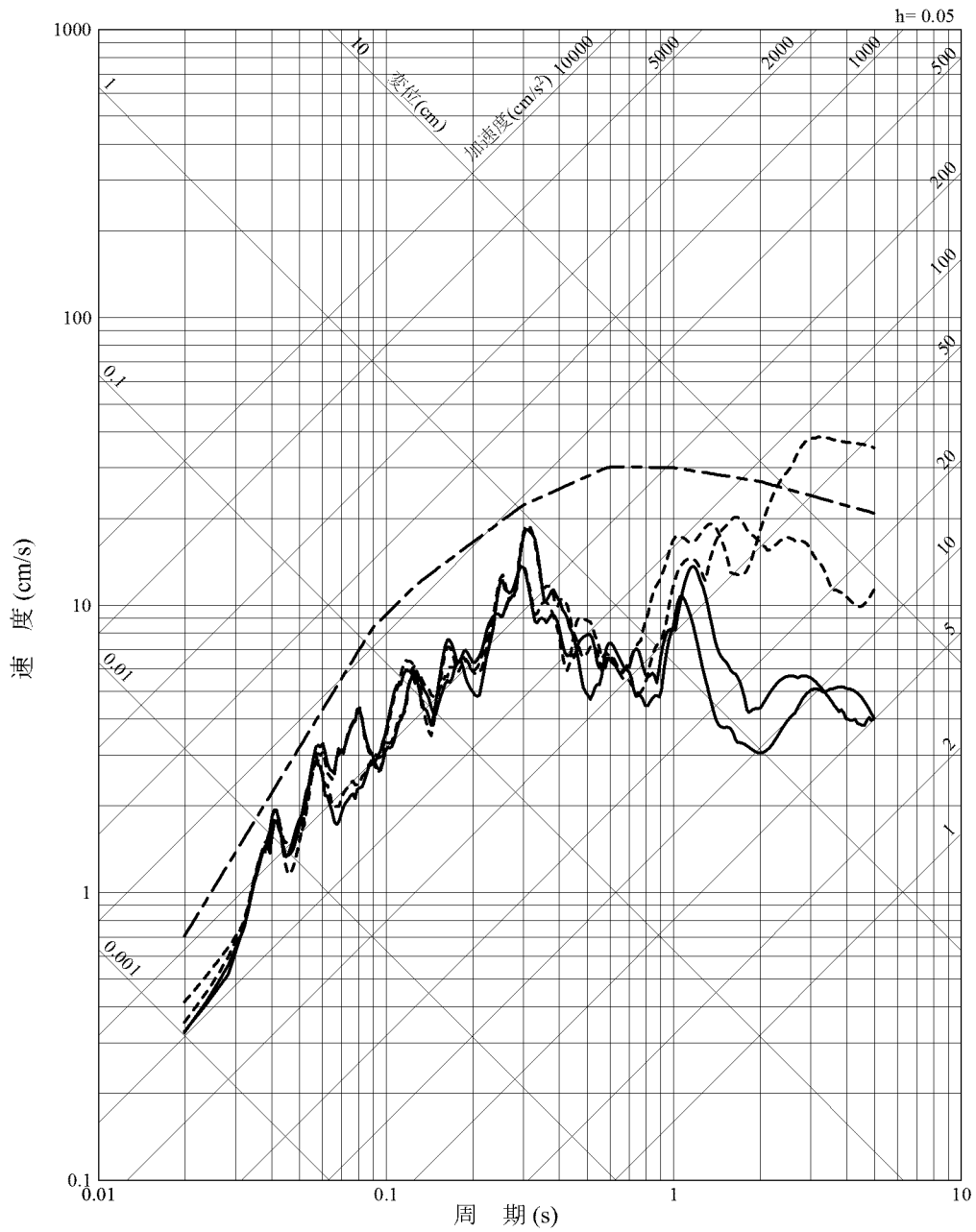
第1.2.7.5.6.25図 断層帯断層区間による地震の不確かさを考慮した地震動の応答スペクトル(応力降下量の不確かさを考慮したケース:鉛直方向)

- 応答スペクトルに基づく方法 (Noda et al. (2002) による方法)
- 断層モデルを用いた手法 (経験的グリーン関数法)
- 断層モデルを用いた手法 (ハイブリッド合成法)



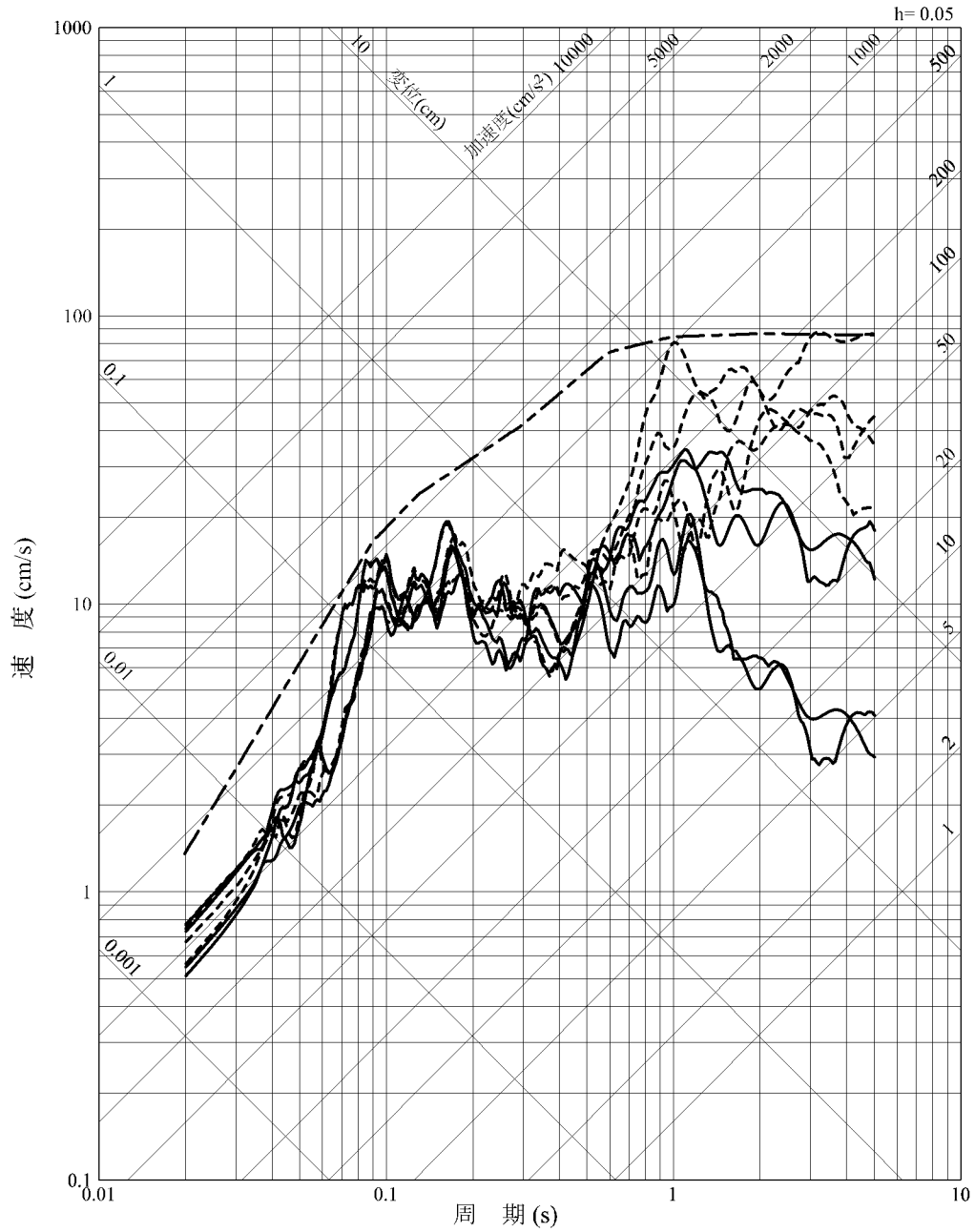
第1.2.7.5.6.26図 断層帯断層区間による地震の不確かさを考慮した地震動の応答スペクトル(断層傾斜角の不確かさを考慮したケース:水平方向)

- 応答スペクトルに基づく方法 (Noda et al. (2002) による方法)
- 断層モデルを用いた手法 (経験的グリーン関数法)
- 断層モデルを用いた手法 (ハイブリッド合成法)



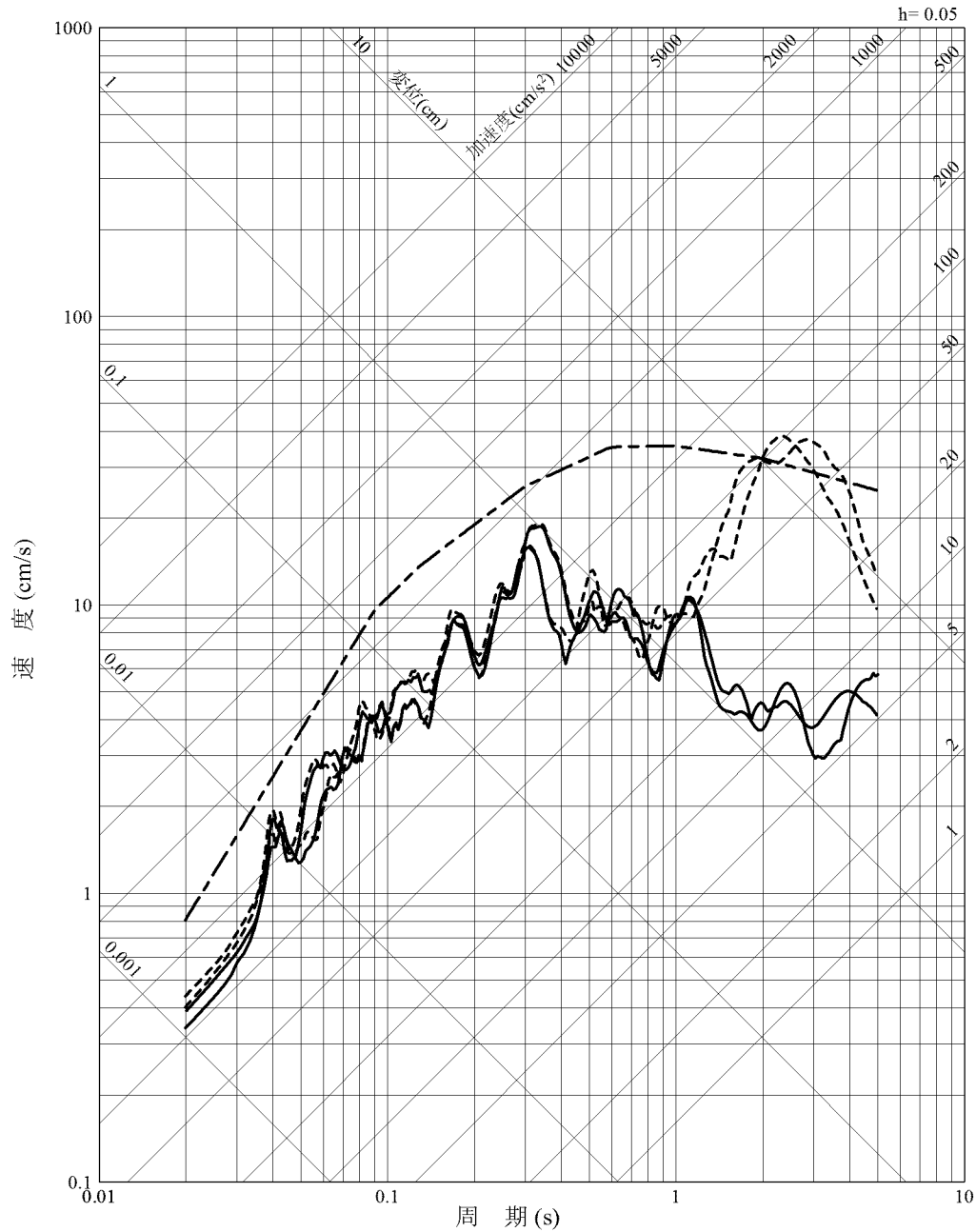
第1.2.7.5.6.27図 断層帯断層区間による地震の不確かさを考慮した地震動の応答スペクトル(断層傾斜角の不確かさを考慮したケース:鉛直方向)

- 応答スペクトルに基づく方法 (Noda et al. (2002) による方法)
- 断層モデルを用いた手法 (経験的グリーン関数法)
- 断層モデルを用いた手法 (ハイブリッド合成法)



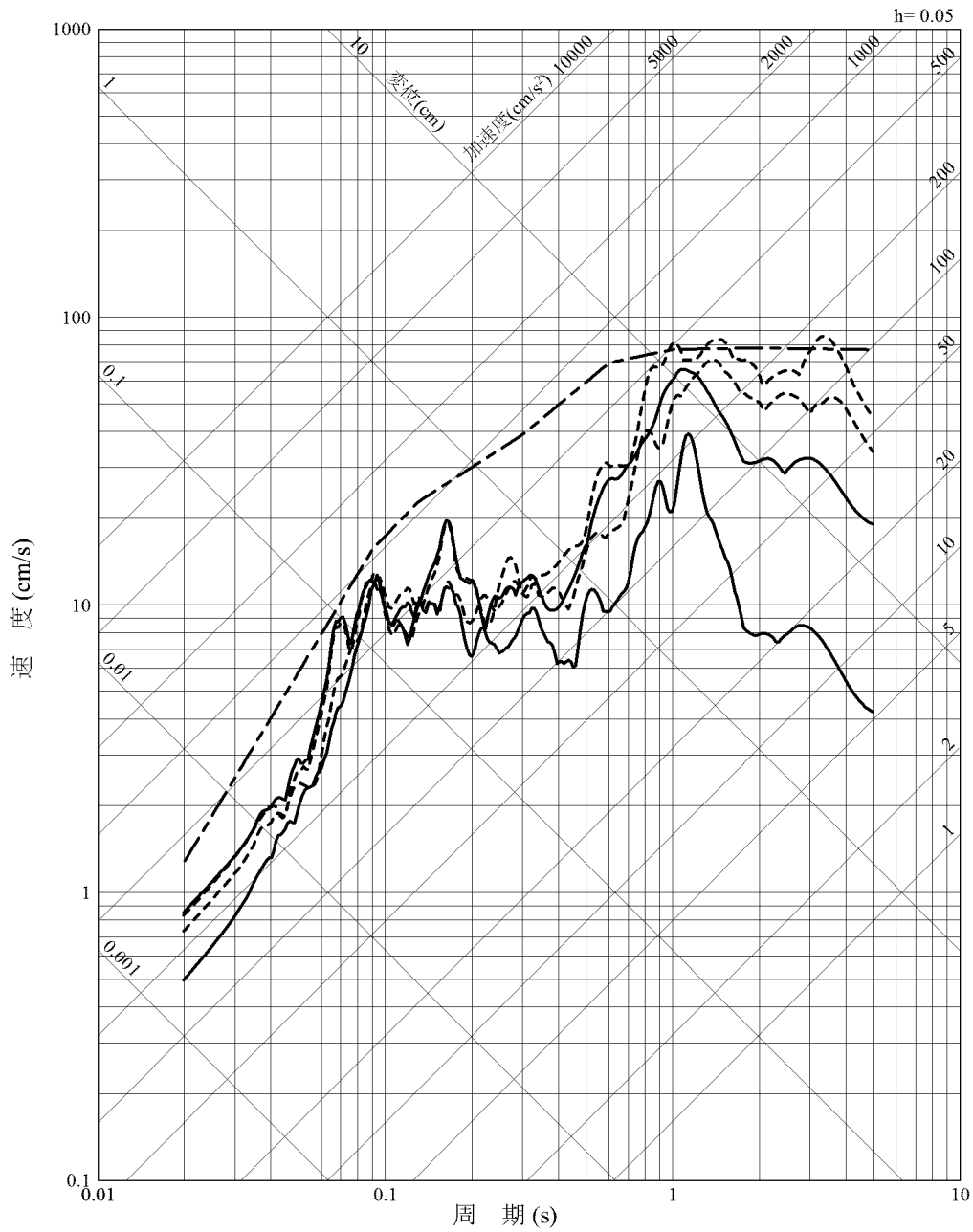
第1.2.7.5.6.28図 断層帯断層区間による地震の不確かさを考慮した地震動の応答スペクトル(断層長さ及び震源断層の拡がりの不確かさを考慮したケース:水平方向)

- 応答スペクトルに基づく方法 (Noda et al. (2002) による方法)
- 断層モデルを用いた手法 (経験的グリーン関数法)
- 断層モデルを用いた手法 (ハイブリッド合成法)

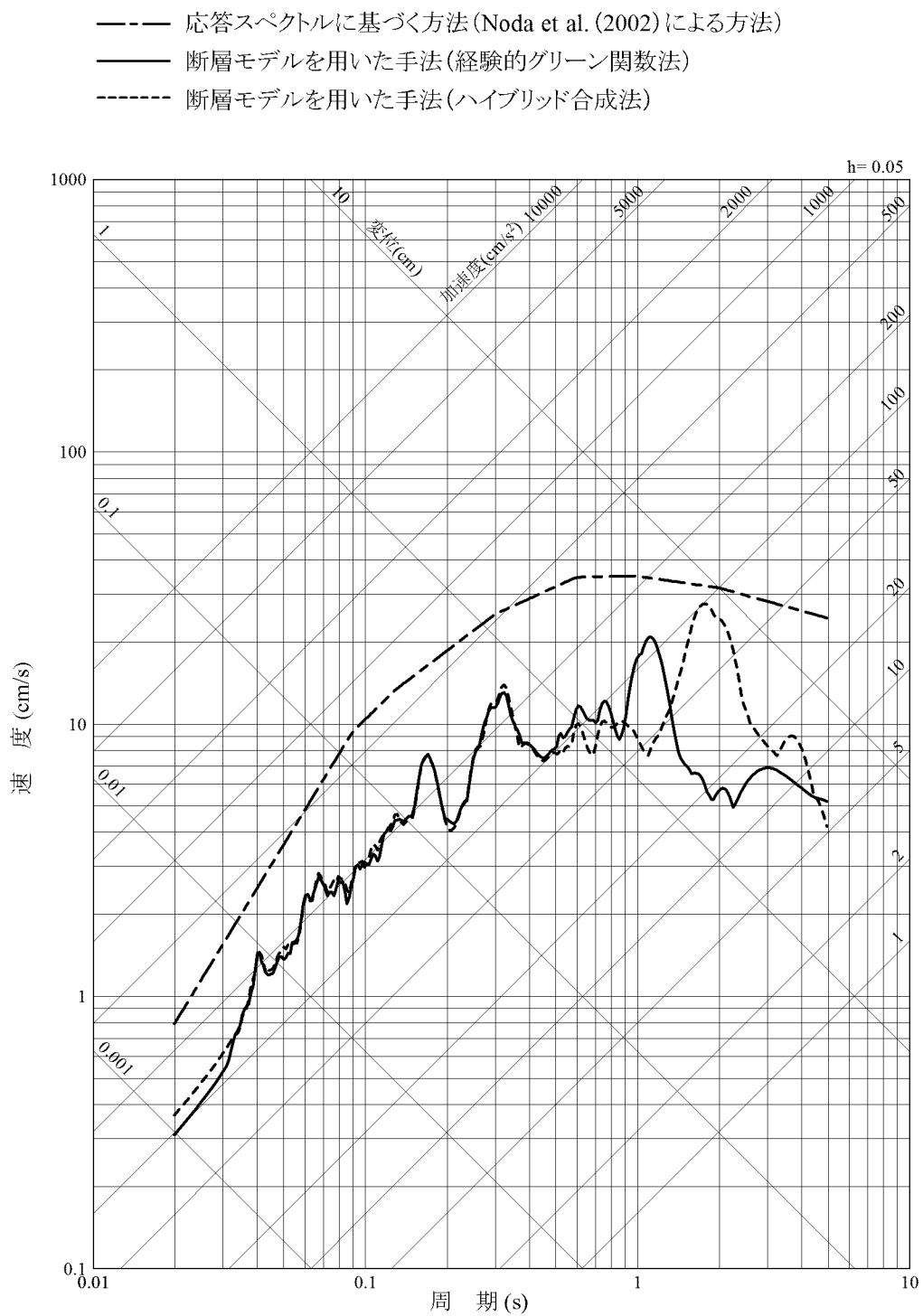


第1.2.7.5.6.29図 断層帯断層区間による地震の不確かさを考慮した地震動の応答スペクトル(断層長さ及び震源断層の拡がりの不確かさを考慮したケース:鉛直方向)

- 応答スペクトルに基づく方法 (Noda et al. (2002) による方法)
- 断層モデルを用いた手法 (経験的グリーン関数法)
- 断層モデルを用いた手法 (ハイブリッド合成法)

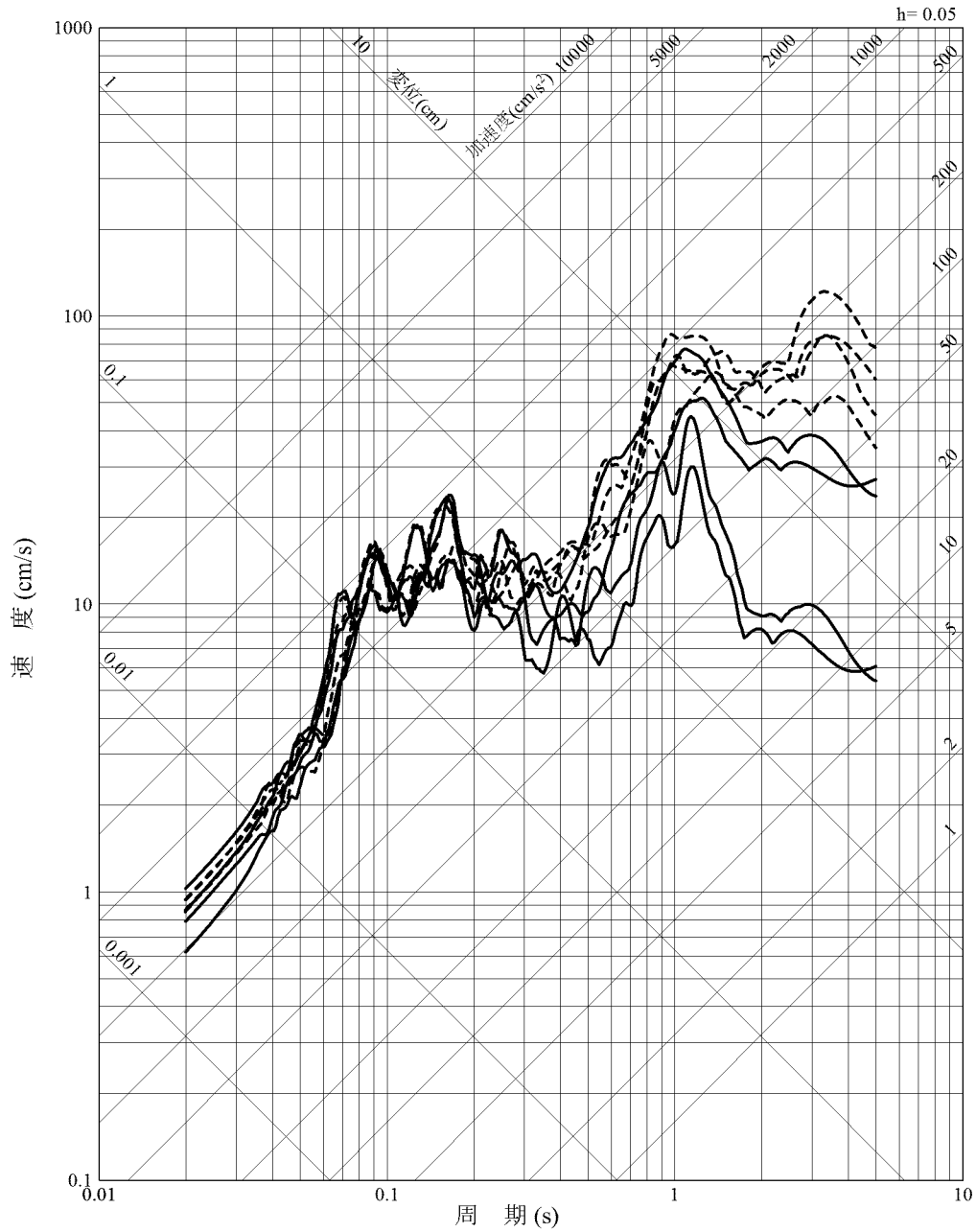


第1.2.7.5.6.30図 市来断層帯甕海峡中央区間による地震の応答スペクトル
(水平方向)



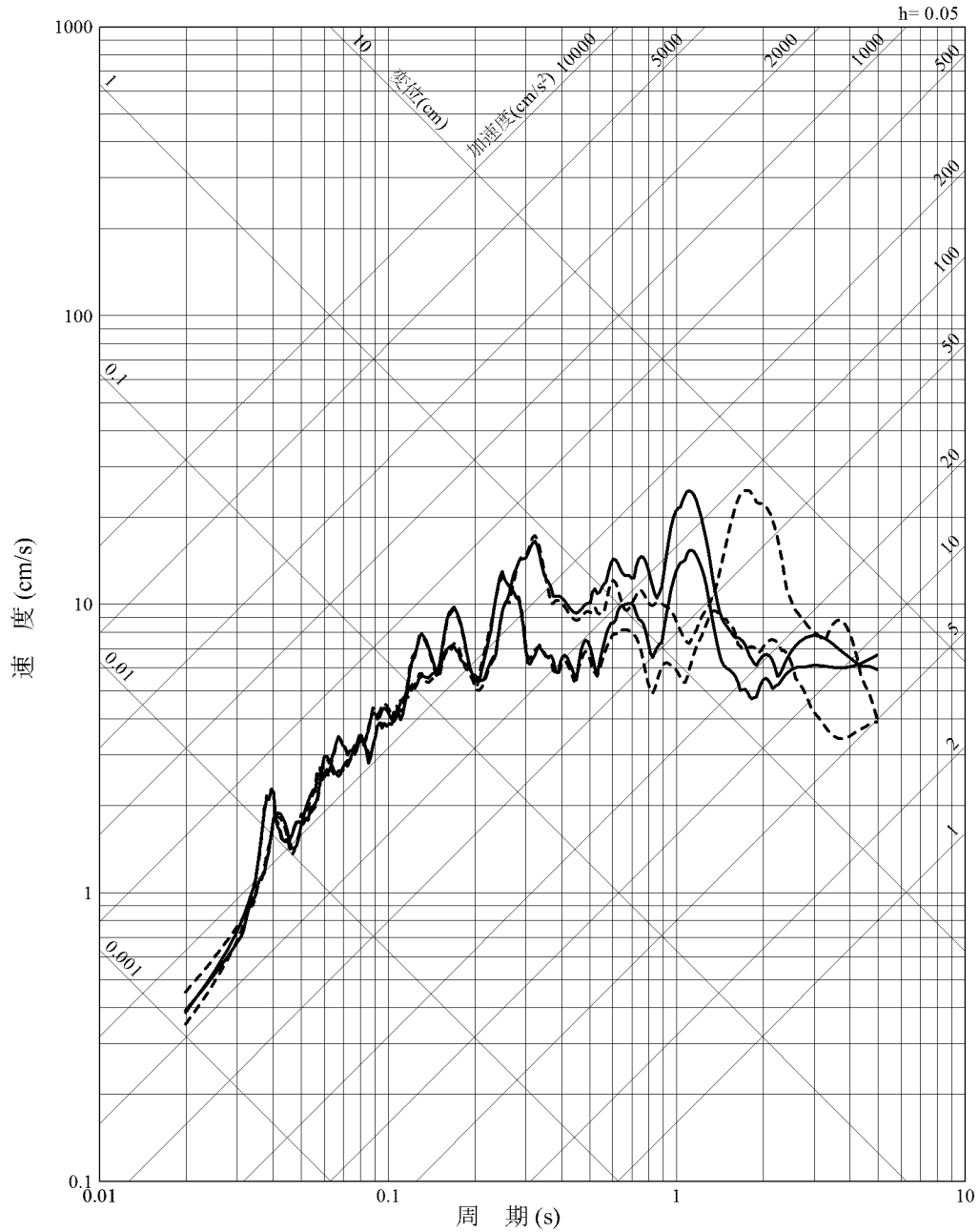
第1.2.7.5.6.31図 市来断層帯甕海峡中央区間による地震の応答スペクトル
 (鉛直方向)

- 断層モデルを用いた手法(経験的グリーン関数法)
- - - - 断層モデルを用いた手法(ハイブリッド合成法)



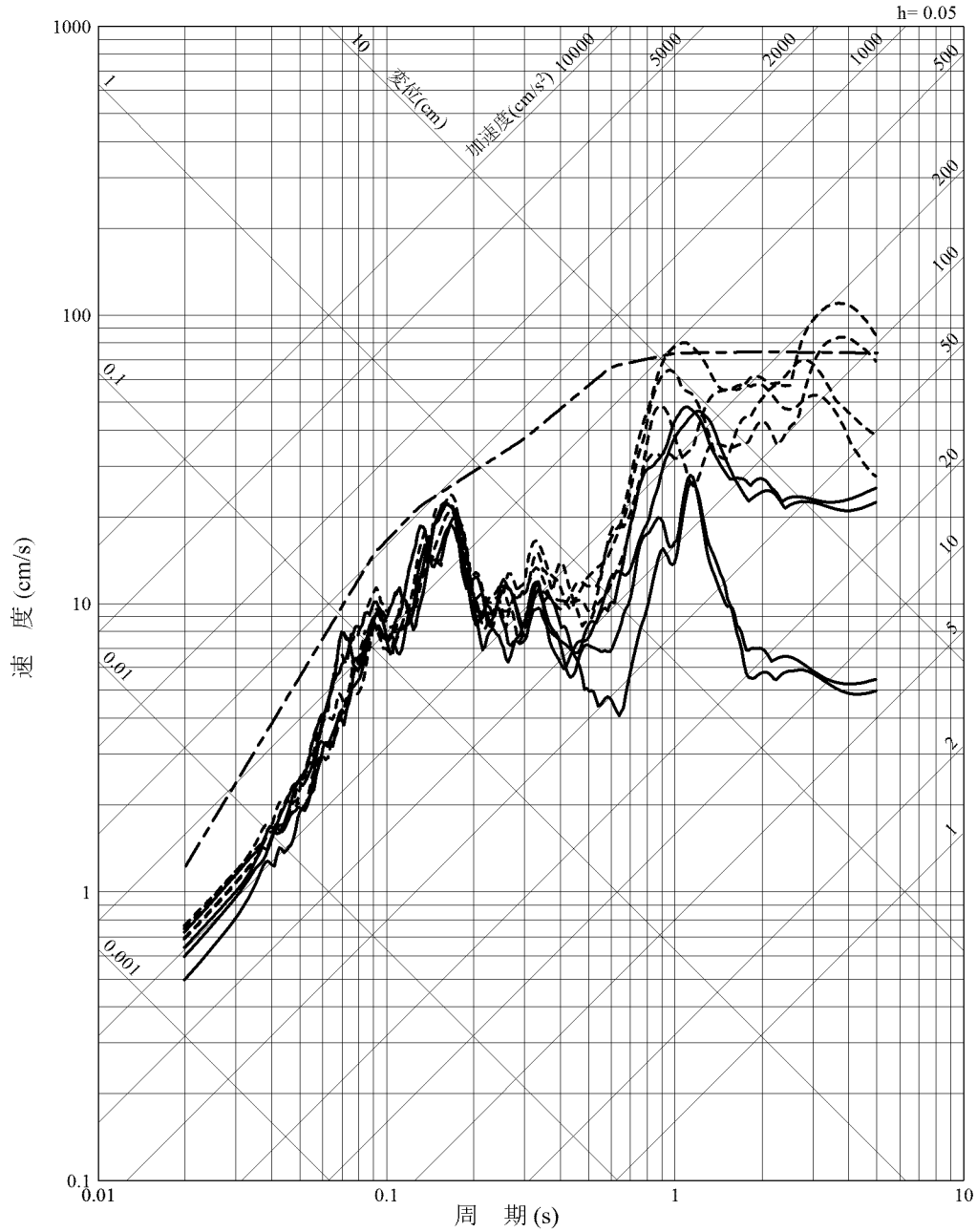
第1.2.7.5.6.32図 市来断層帯甕海峡中央区間による地震の不確かさを考慮した地震動の応答スペクトル(応力降下量の不確かさを考慮したケース:水平方向)

- 断層モデルを用いた手法(経験的グリーン関数法)
- - - - 断層モデルを用いた手法(ハイブリッド合成法)



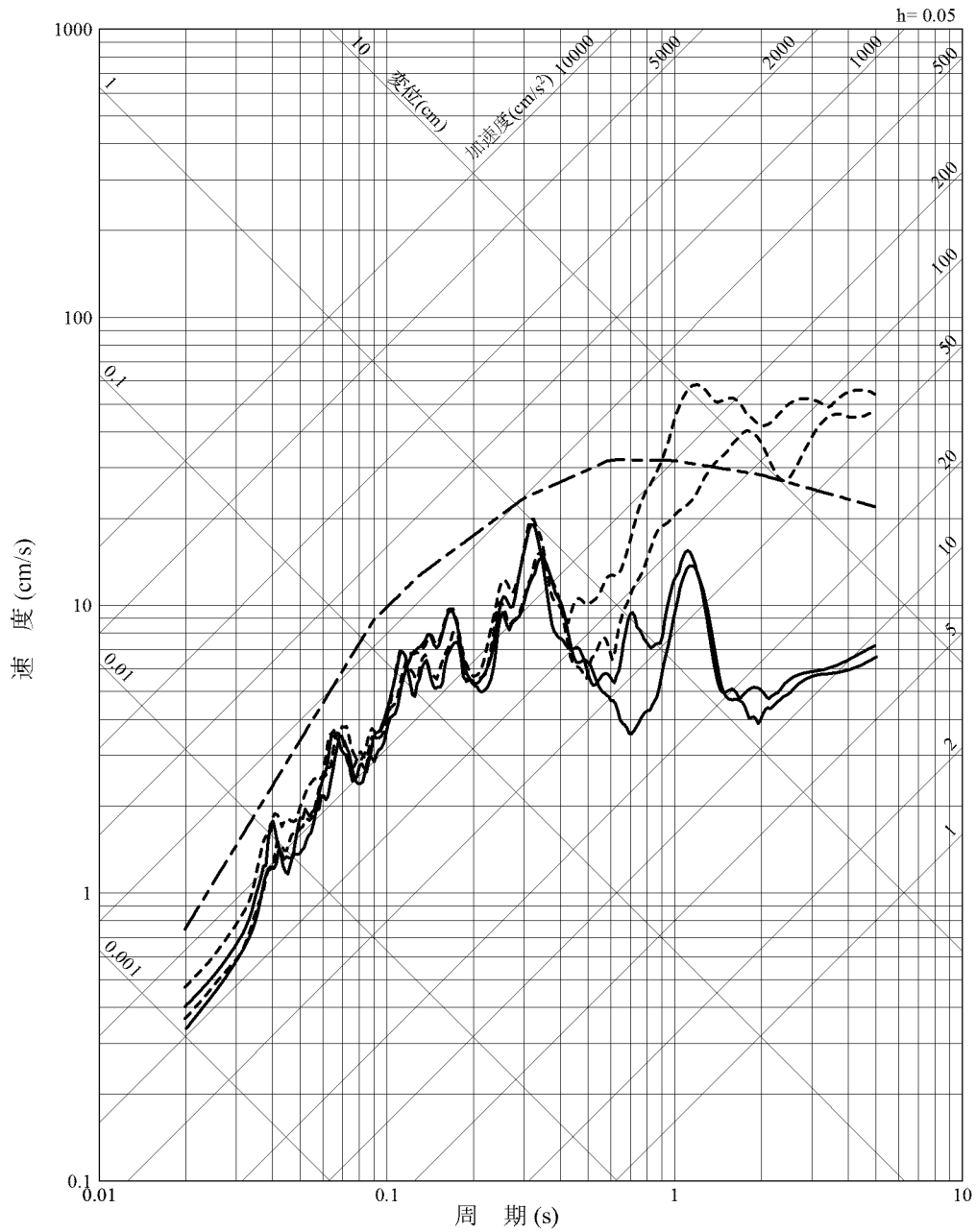
第1.2.7.5.6.33図 市来断層帯甕海峡中央区間による地震の不確かさを考慮した地震動の応答スペクトル(応力降下量の不確かさを考慮したケース:鉛直方向)

- 応答スペクトルに基づく方法 (Noda et al. (2002) による方法)
- 断層モデルを用いた手法 (経験的グリーン関数法)
- 断層モデルを用いた手法 (ハイブリッド合成法)



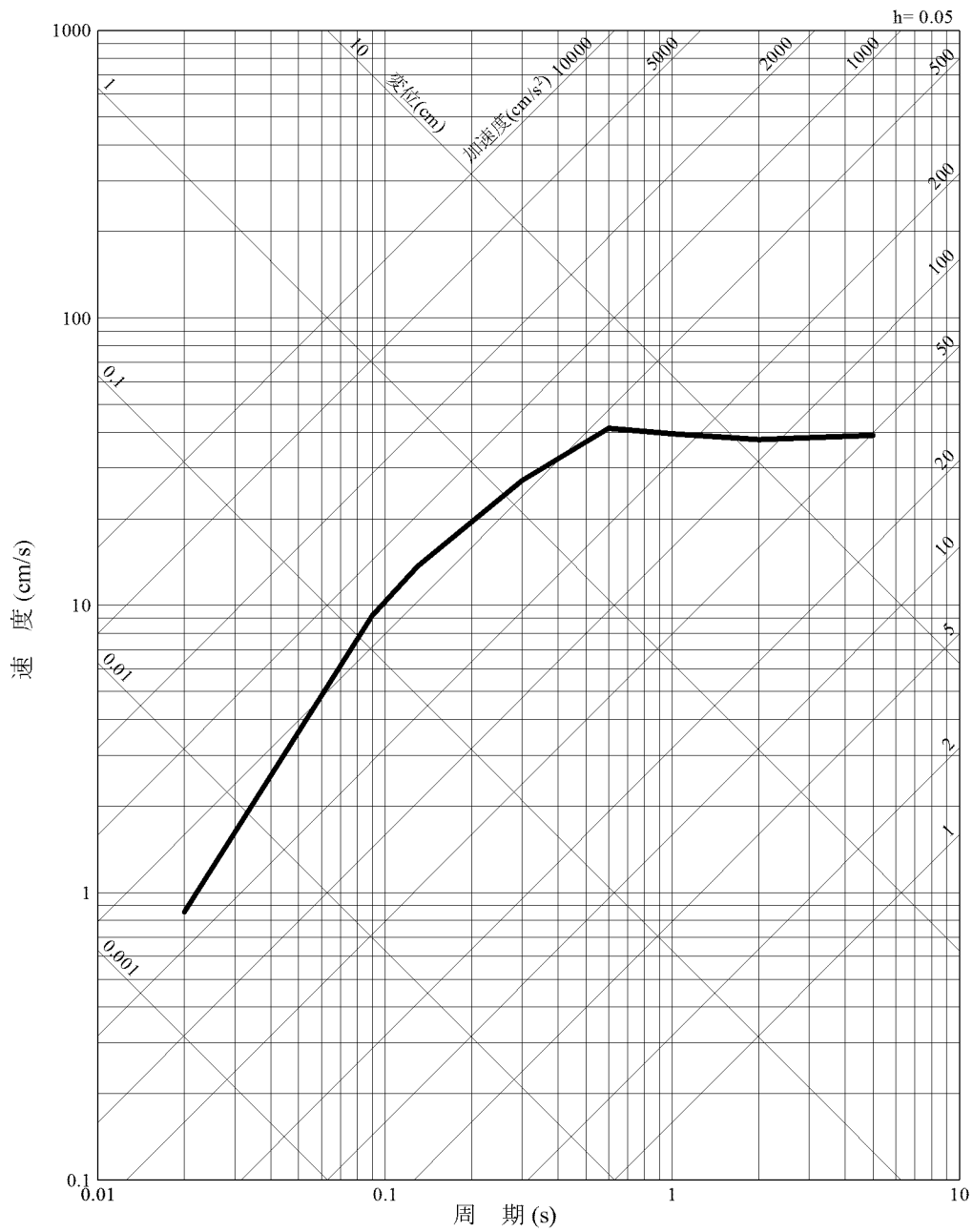
第1.2.7.5.6.34図 市来断層帯甕海峡中央区間による地震の不確かさを考慮した地震動の応答スペクトル (断層傾斜角の不確かさを考慮したケース: 水平方向)

- 応答スペクトルに基づく方法 (Noda et al. (2002) による方法)
- 断層モデルを用いた手法 (経験的グリーン関数法)
- 断層モデルを用いた手法 (ハイブリッド合成法)



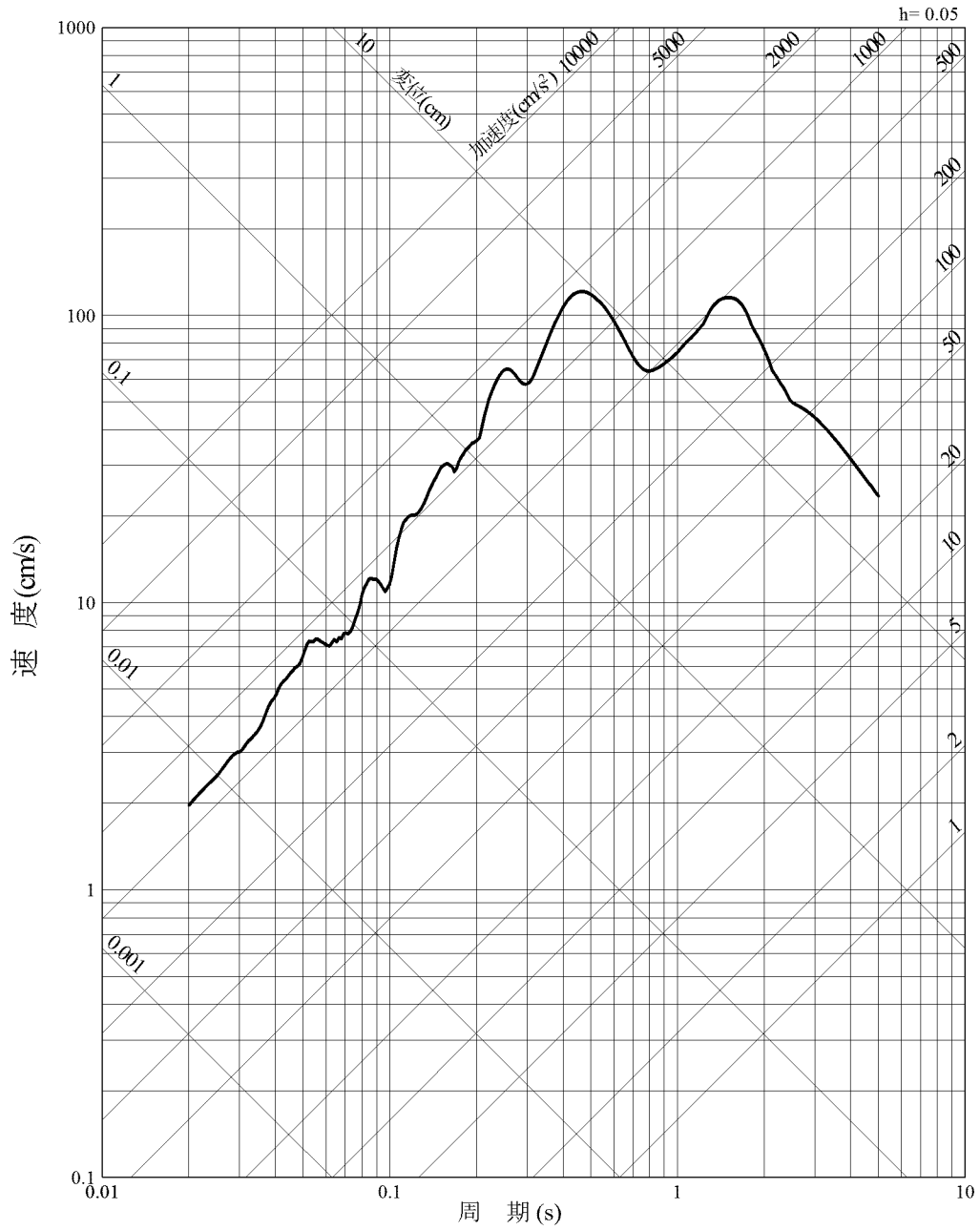
第1.2.7.5.6.35図 市来断層帯甕海峡中央区間による地震の不確かさを考慮した地震動の応答スペクトル (断層傾斜角の不確かさを考慮したケース:鉛直方向)

— 加藤ほか(2004)による応答スペクトル



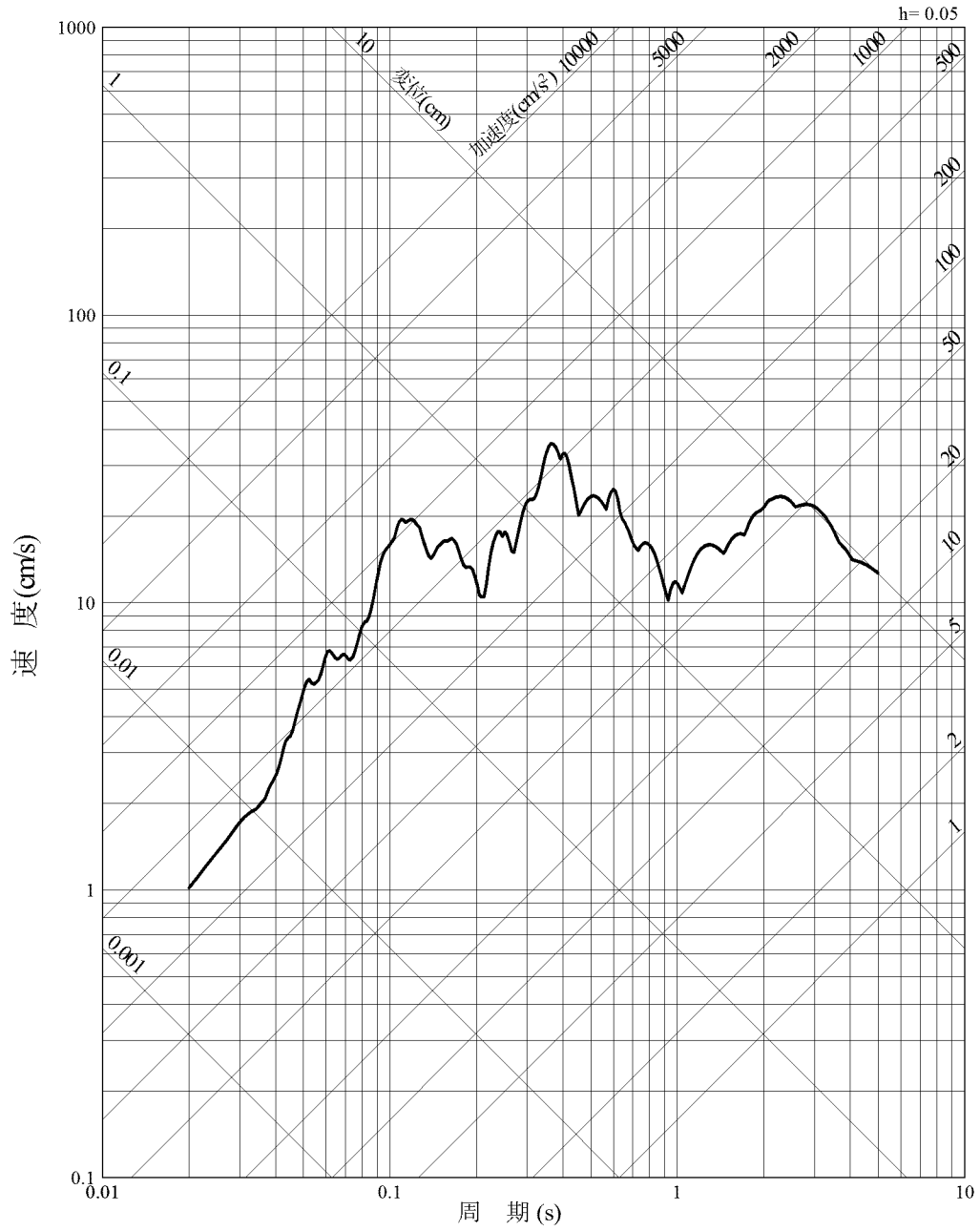
第1.2.7.5.6.37図 加藤ほか(2004)に基づき敷地における地盤特性を考慮して評価した応答スペクトル(鉛直方向)

— 2004年北海道留萌支庁南部地震を考慮した地震動

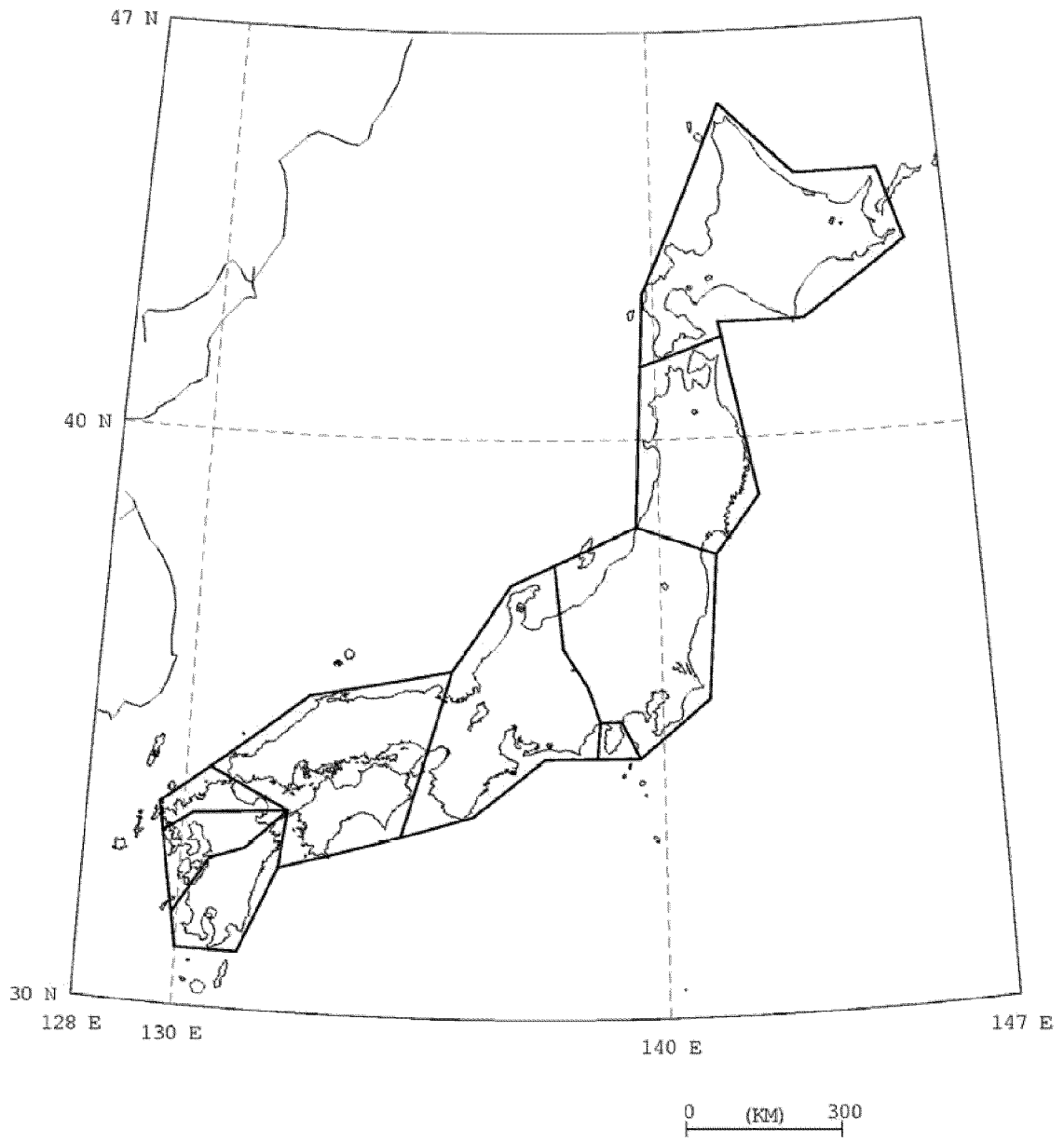


第1.2.7.5.6.38図 2004年北海道留萌支庁南部地震を考慮した地震動の
応答スペクトル(水平方向)

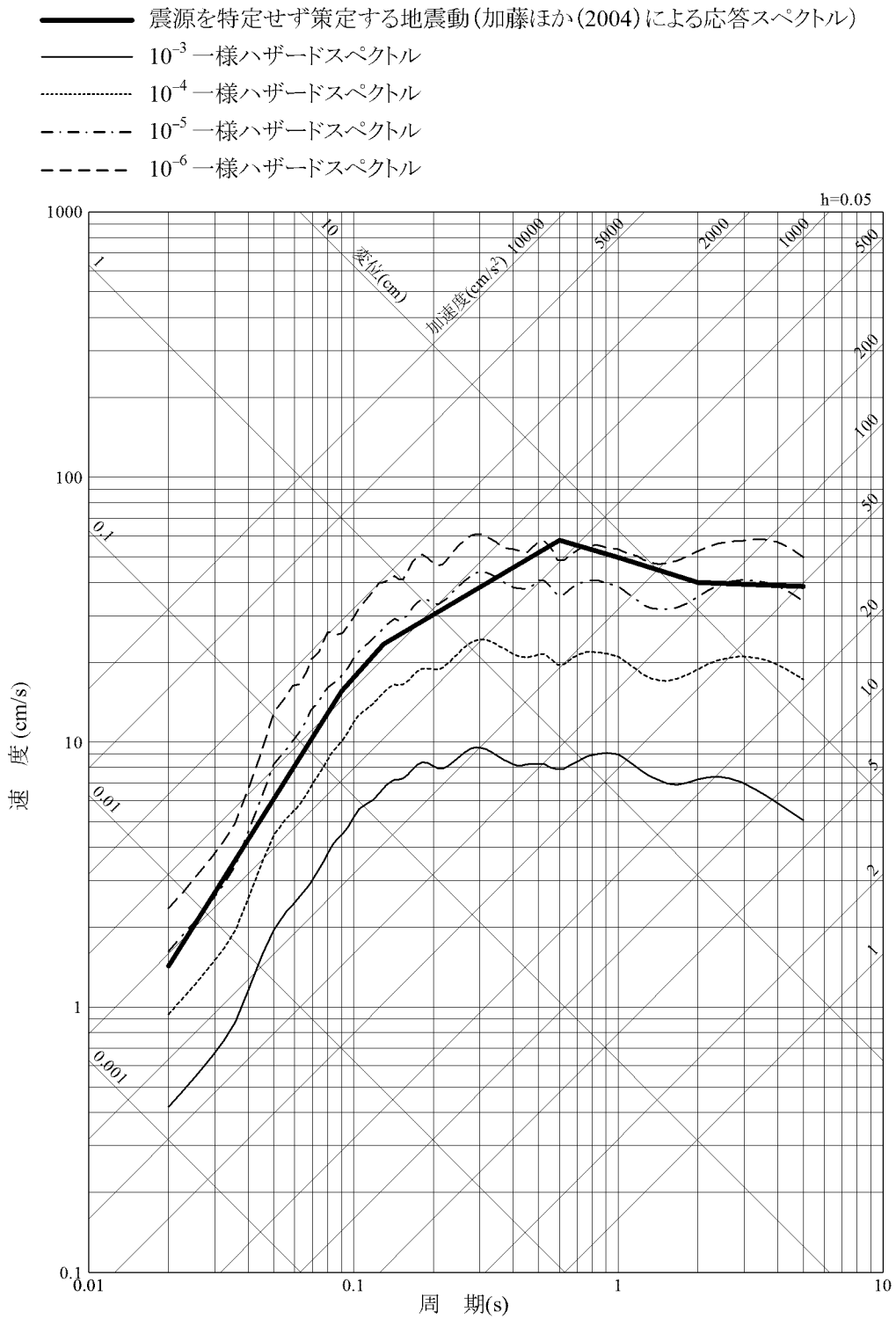
— 2004年北海道留萌支庁南部地震を考慮した地震動



第1.2.7.5.6.39図 2004年北海道留萌支庁南部地震を考慮した地震動の
応答スペクトル(鉛直方向)

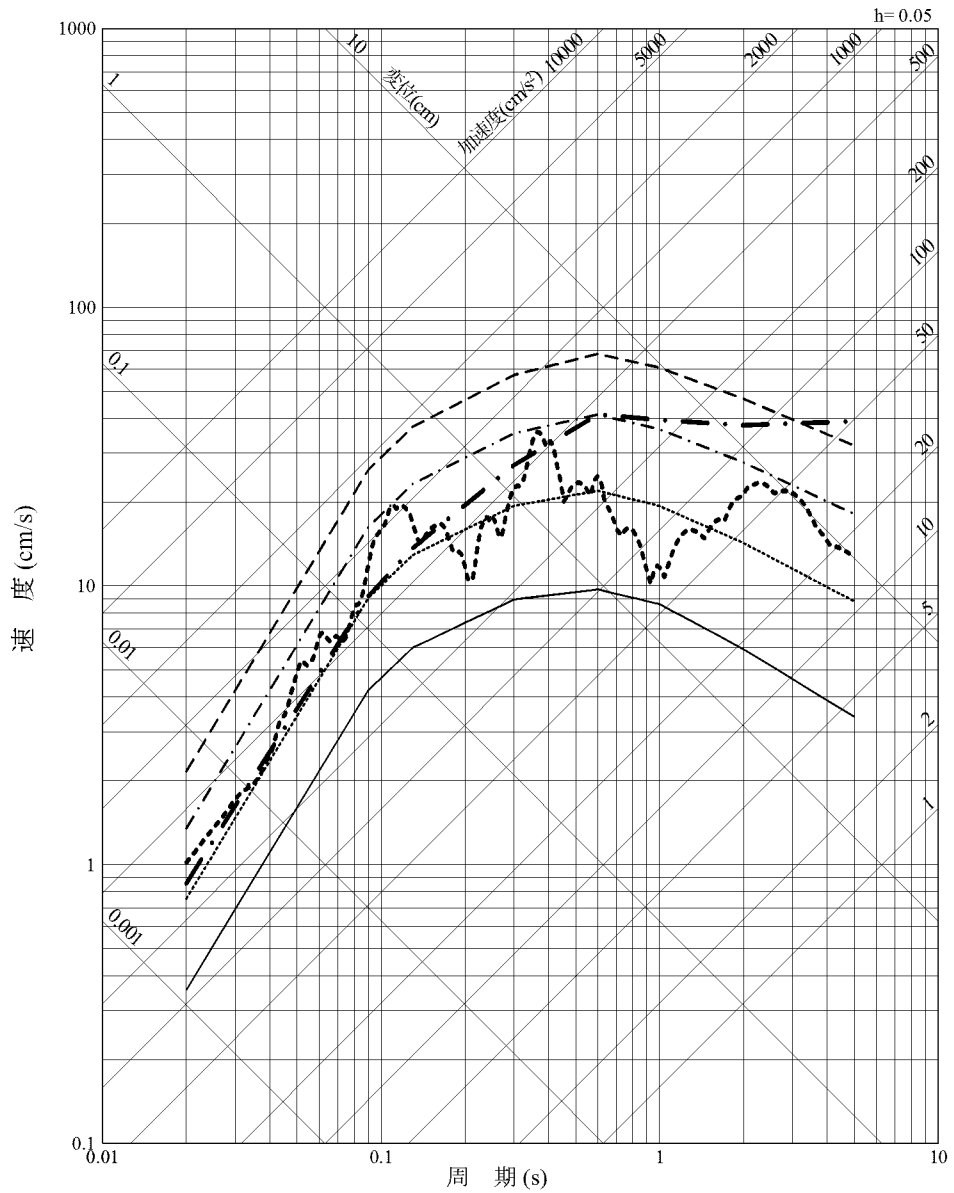


第1.2.7.5.6.40図 原子力安全基盤機構(2005)による領域区分

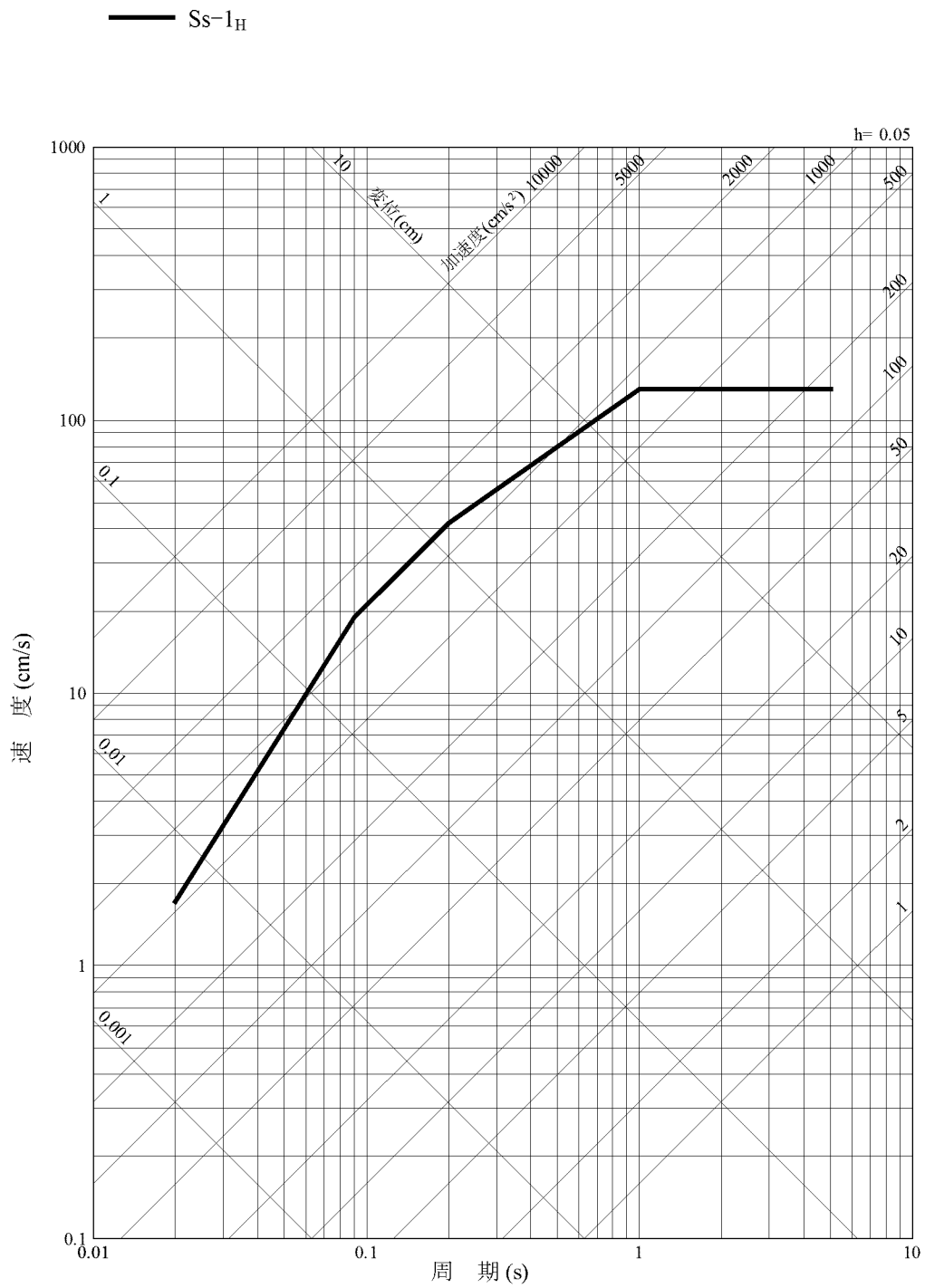


第1.2.7.5.6.41図 震源を特定せず策定する地震動の年超過確率(原子力安全
 基盤機構(2005)による地震基盤における評価との比較、水平
 方向)

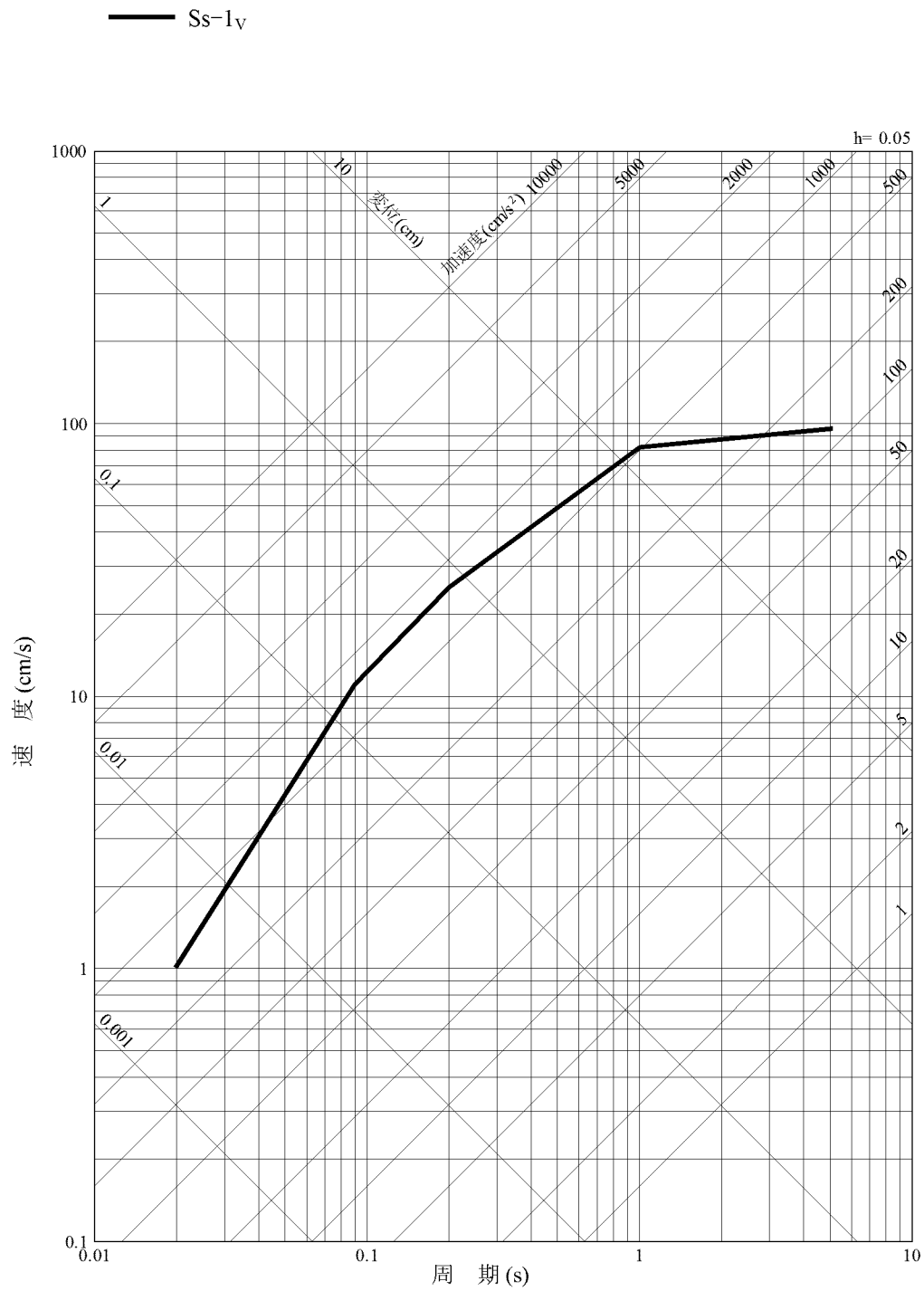
- 震源を特定せず策定する地震動
(加藤ほか(2004)による応答スペクトル)
- 震源を特定せず策定する地震動
(2004年北海道留萌支庁南部地震を考慮した地震動)
- 10^{-3} 一様ハザードスペクトル
- 10^{-4} 一様ハザードスペクトル
- - - - - 10^{-5} 一様ハザードスペクトル
- - - - - 10^{-6} 一様ハザードスペクトル



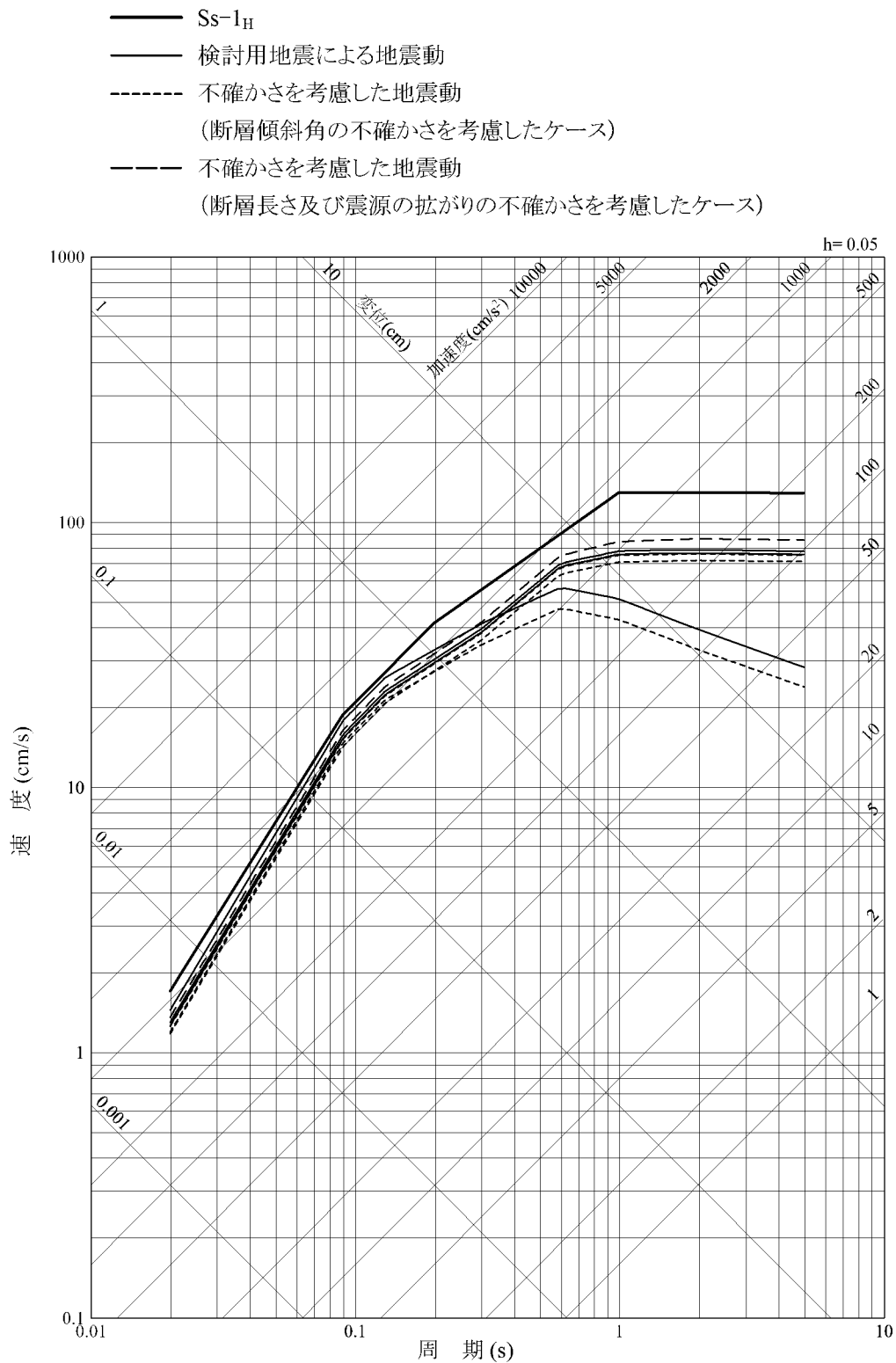
第1.2.7.5.6.43図 震源を特定せず策定する地震動の応答スペクトル及び領域震源による地震動の一様ハザードスペクトル(鉛直方向)



第1.2.7.5.6.44図 基準地震動Ss-1の設計用応答スペクトル(水平方向)

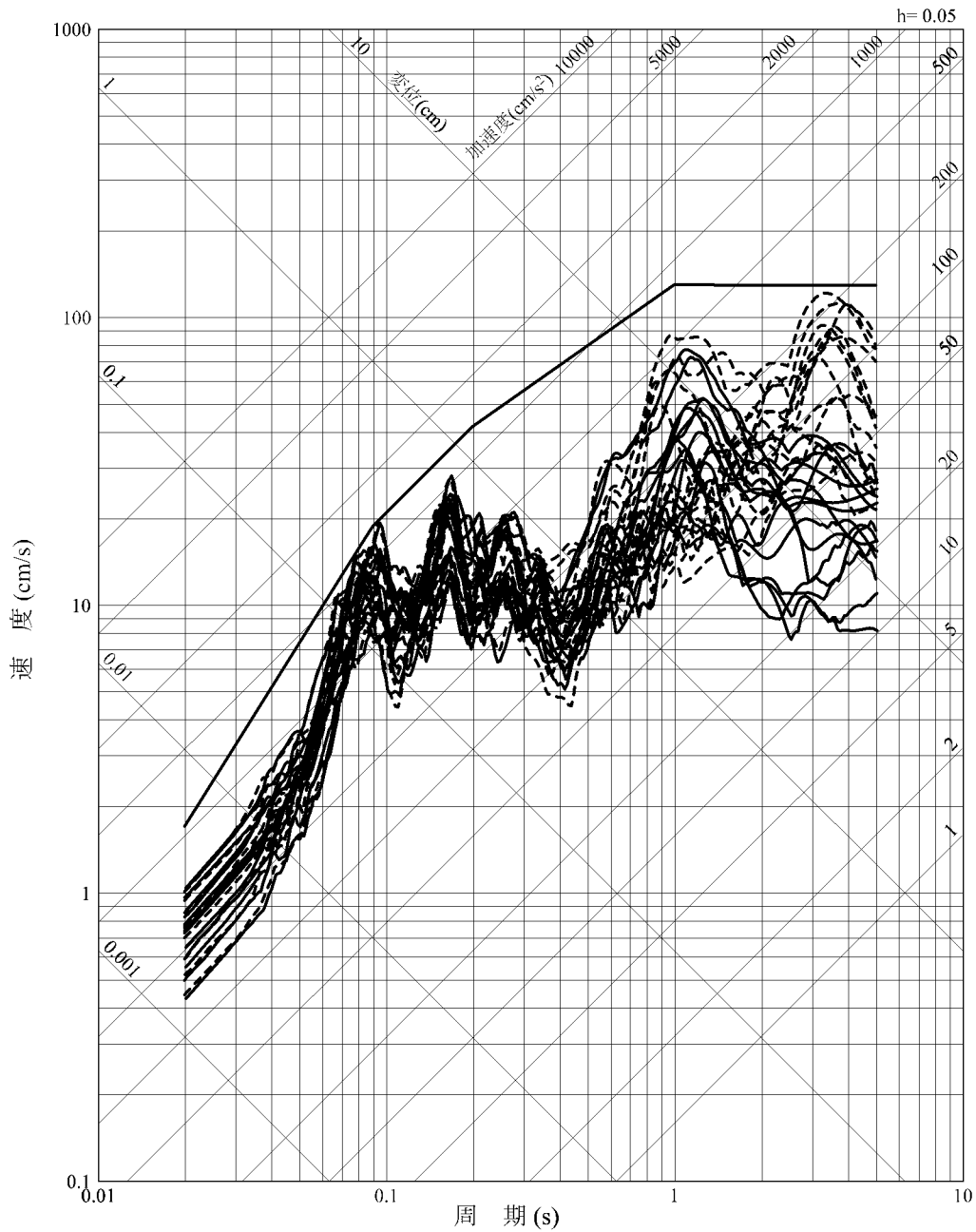


第1.2.7.5.6.45図 基準地震動Ss-1の設計用応答スペクトル(鉛直方向)



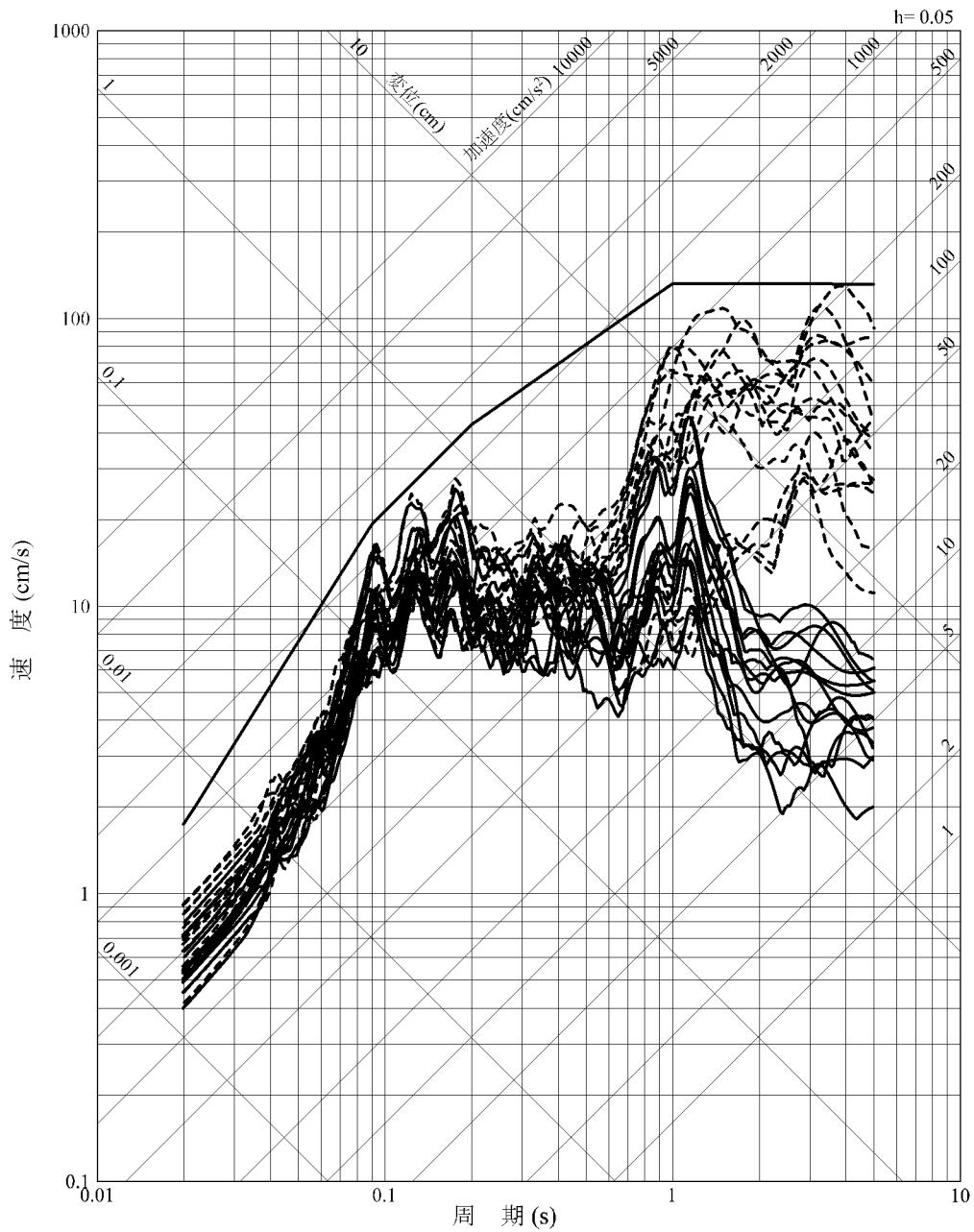
第1.2.7.5.6.46図 基準地震動Ss-1の設計用応答スペクトル及び検討用地震の
 応答スペクトル(応答スペクトルに基づく方法:水平方向)

- Ss-1_H
- 断層モデルを用いた手法(経験的グリーン関数法、不確かさを考慮したケース)
- - - 断層モデルを用いた手法(ハイブリッド合成法、不確かさを考慮したケース)



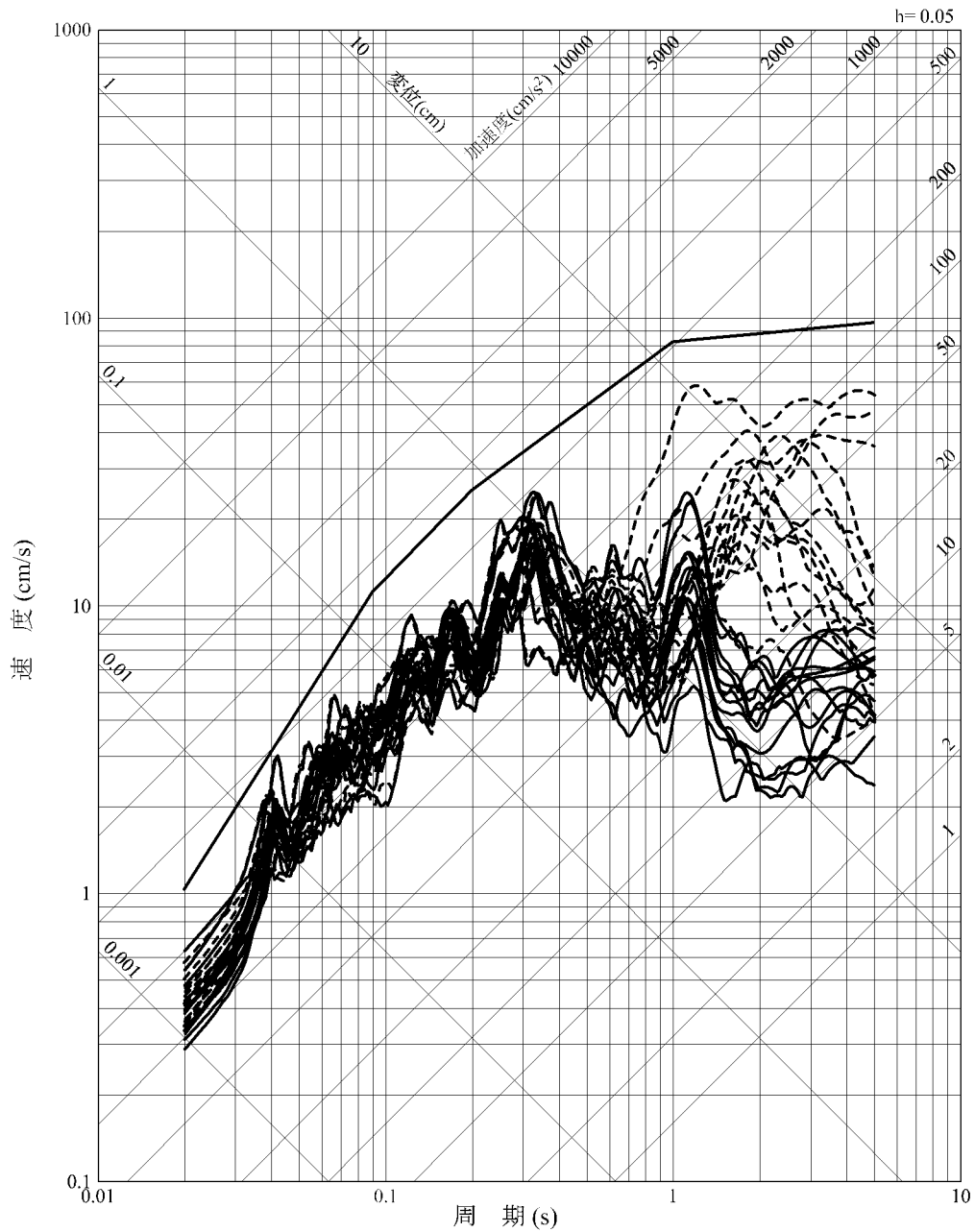
第1.2.7.5.6.50図 基準地震動Ss-1の設計用応答スペクトルと不確かさを考慮した
 検討用地震の地震動評価結果(断層モデルを用いた手法(経験的グリーン関数法及びハイブリッド合成法)、水平方向:NS)

- Ss-1_H
- 断層モデルを用いた手法(経験的グリーン関数法、不確かさを考慮したケース)
- 断層モデルを用いた手法(ハイブリッド合成法、不確かさを考慮したケース)

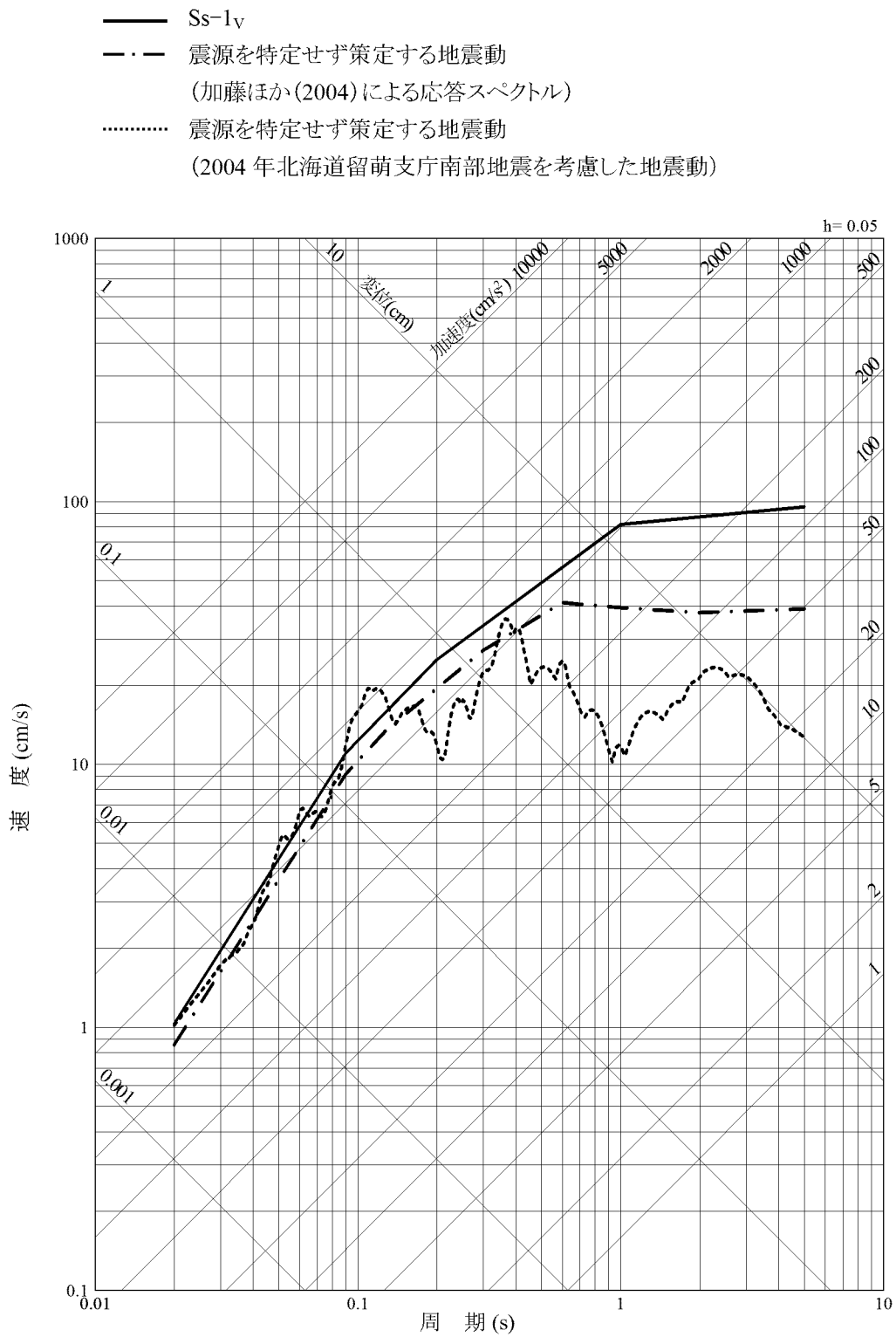


第1.2.7.5.6.51図 基準地震動Ss-1の設計用応答スペクトルと不確かさを考慮した
 検討用地震の地震動評価結果(断層モデルを用いた手法(経験的グリーン関数法及びハイブリッド合成法)、水平方向:EW)

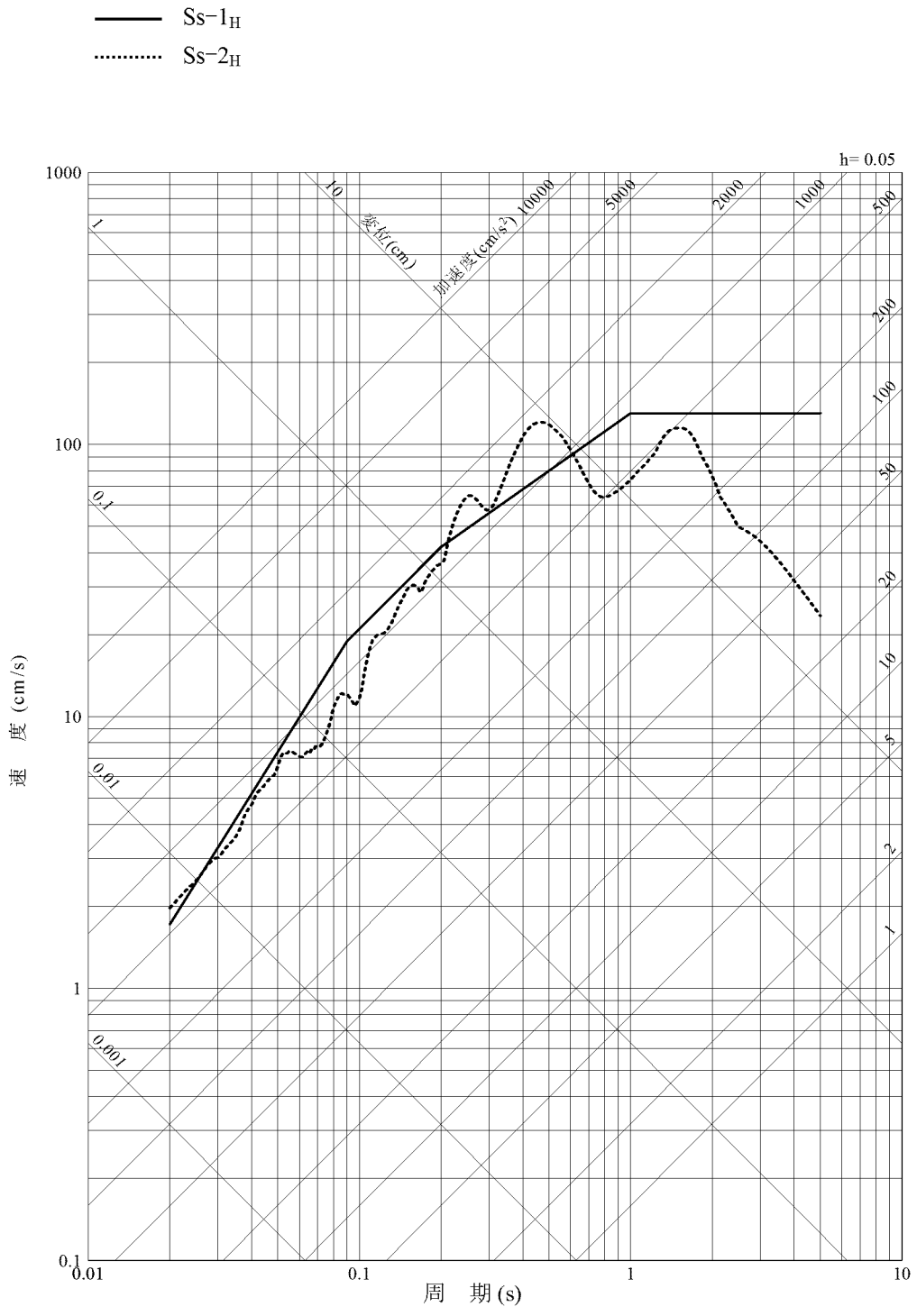
- Ss-1_v
- 断層モデルを用いた手法(経験的グリーン関数法、不確かさを考慮したケース)
- 断層モデルを用いた手法(ハイブリッド合成法、不確かさを考慮したケース)



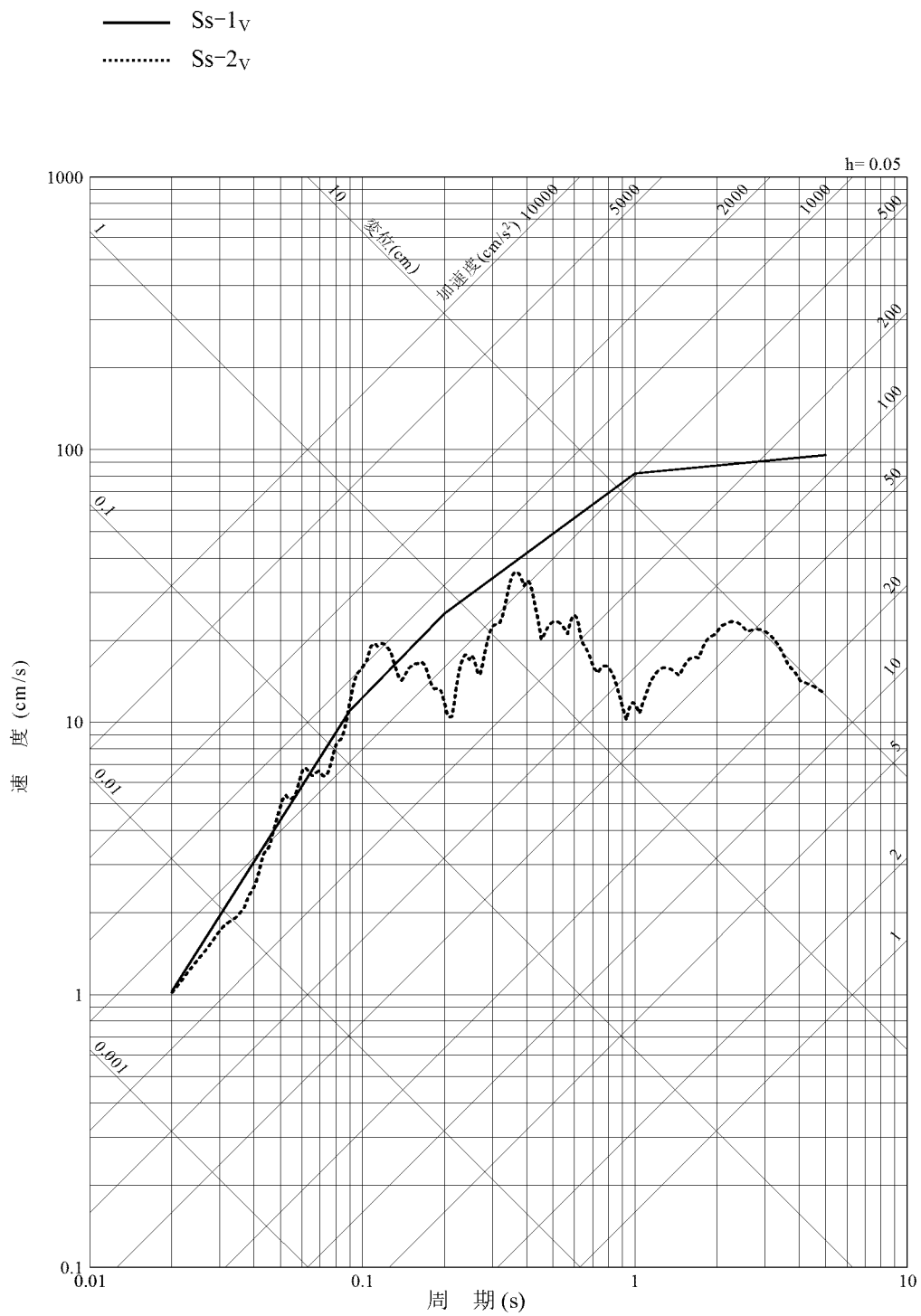
第1.2.7.5.6.52図 基準地震動Ss-1の設計用応答スペクトルと不確かさを考慮した検討用地震の地震動評価結果(断層モデルを用いた手法(経験的グリーン関数法及びハイブリッド合成法)、鉛直方向)



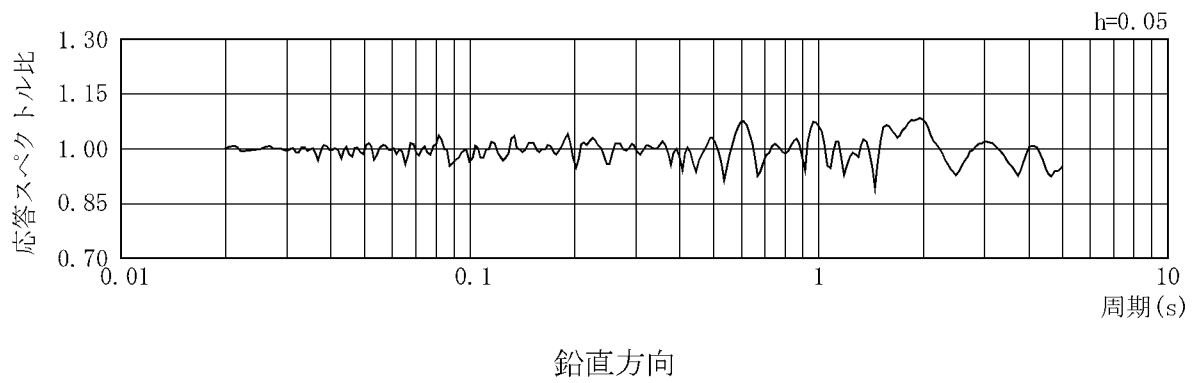
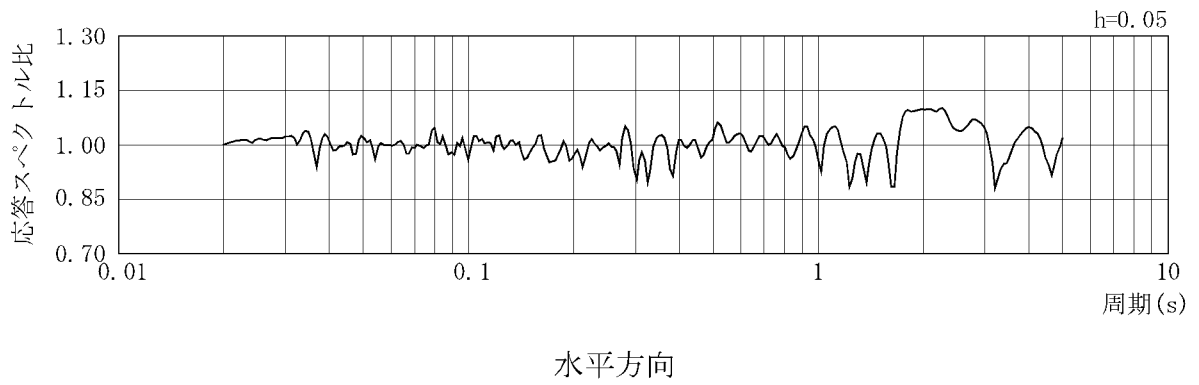
第1.2.7.5.6.54図 基準地震動Ss-1の設計用応答スペクトルと「震源を特定せず策定する地震動」の応答スペクトル(鉛直方向)



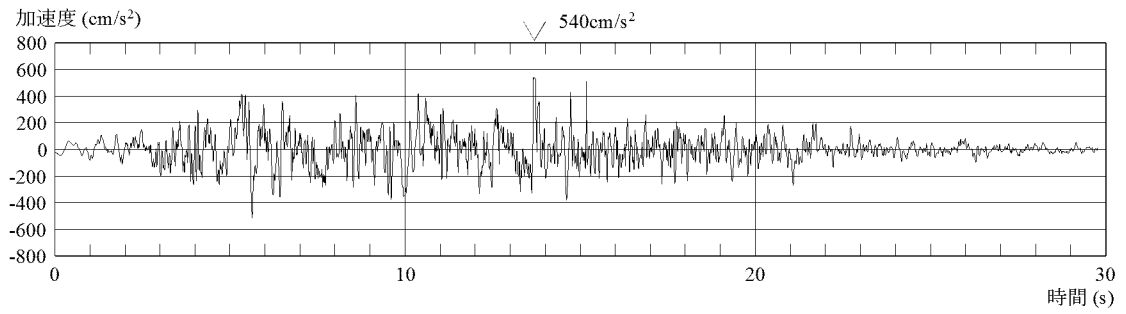
第1.2.7.5.6.55図 基準地震動の応答スペクトル(水平方向)



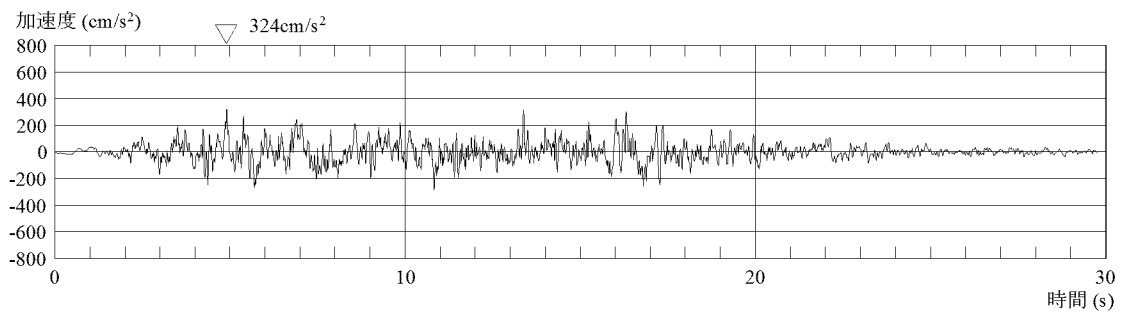
第1.2.7.5.6.56図 基準地震動の応答スペクトル(鉛直方向)



第1.2.7.5.6.57図 基準地震動Ss-1の設計用応答スペクトルに対する設計用模擬地震波の応答スペクトル比

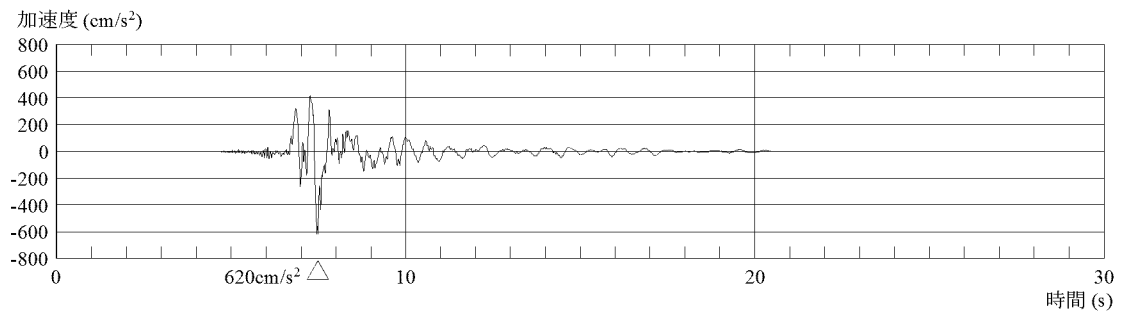


加速度(水平方向:Ss-1_H)

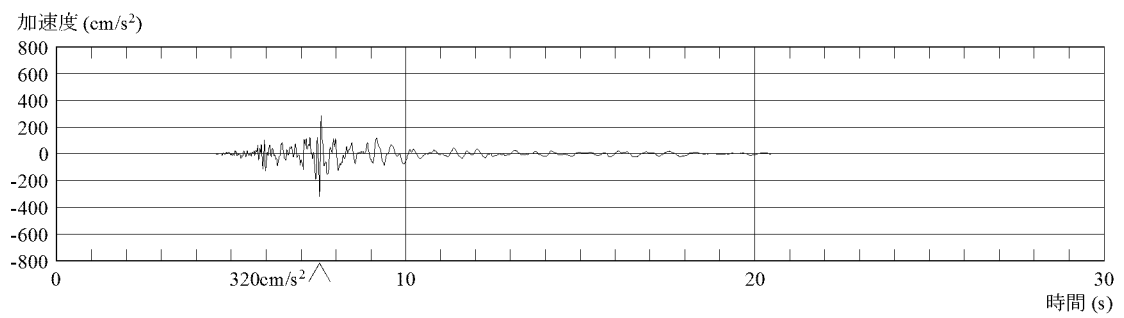


加速度(鉛直方向:Ss-1_V)

第1.2.7.5.6.58図 基準地震動Ss-1の設計用模擬地震波の時刻歴波形

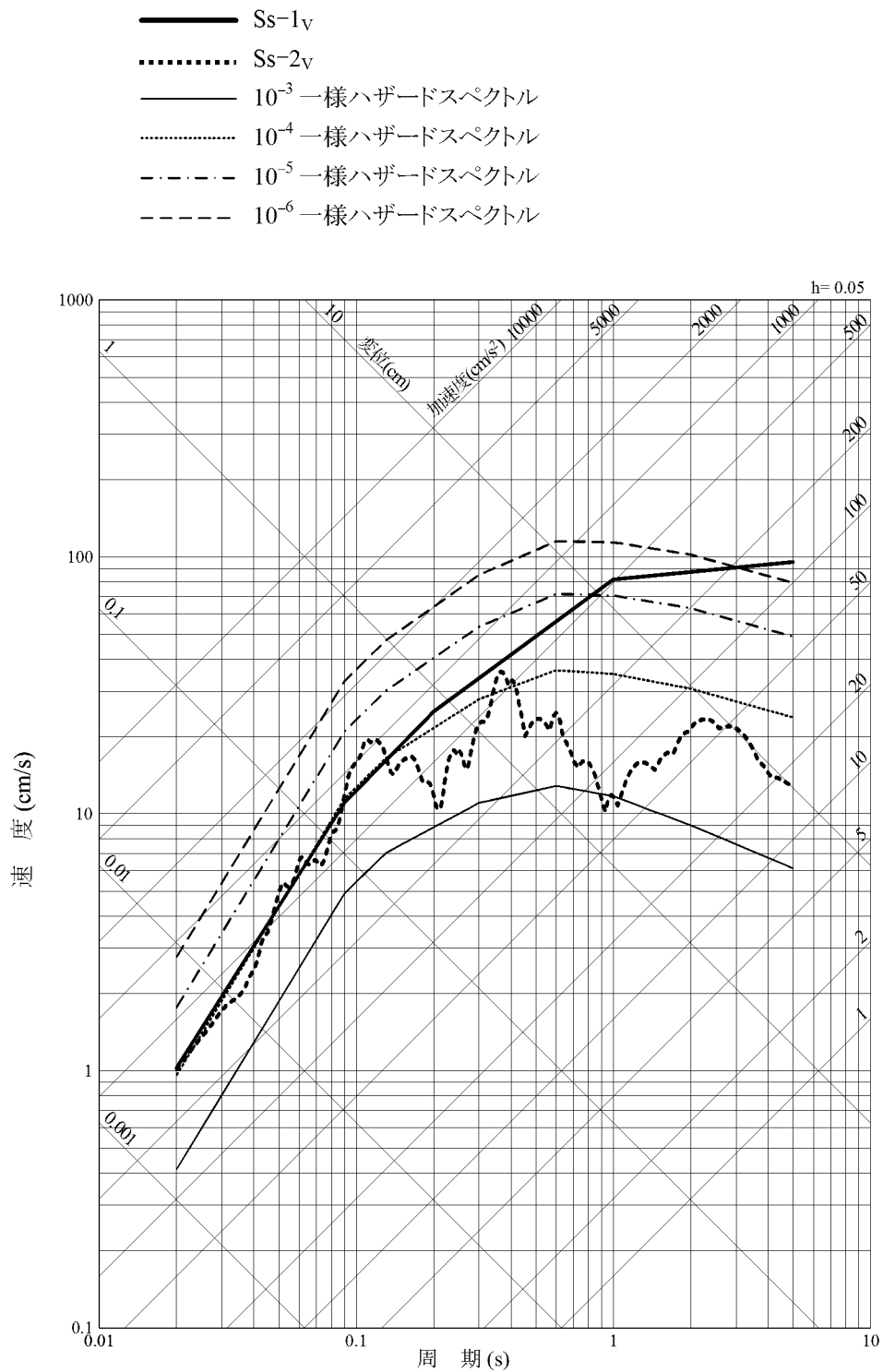


加速度(水平方向:Ss-2_H)

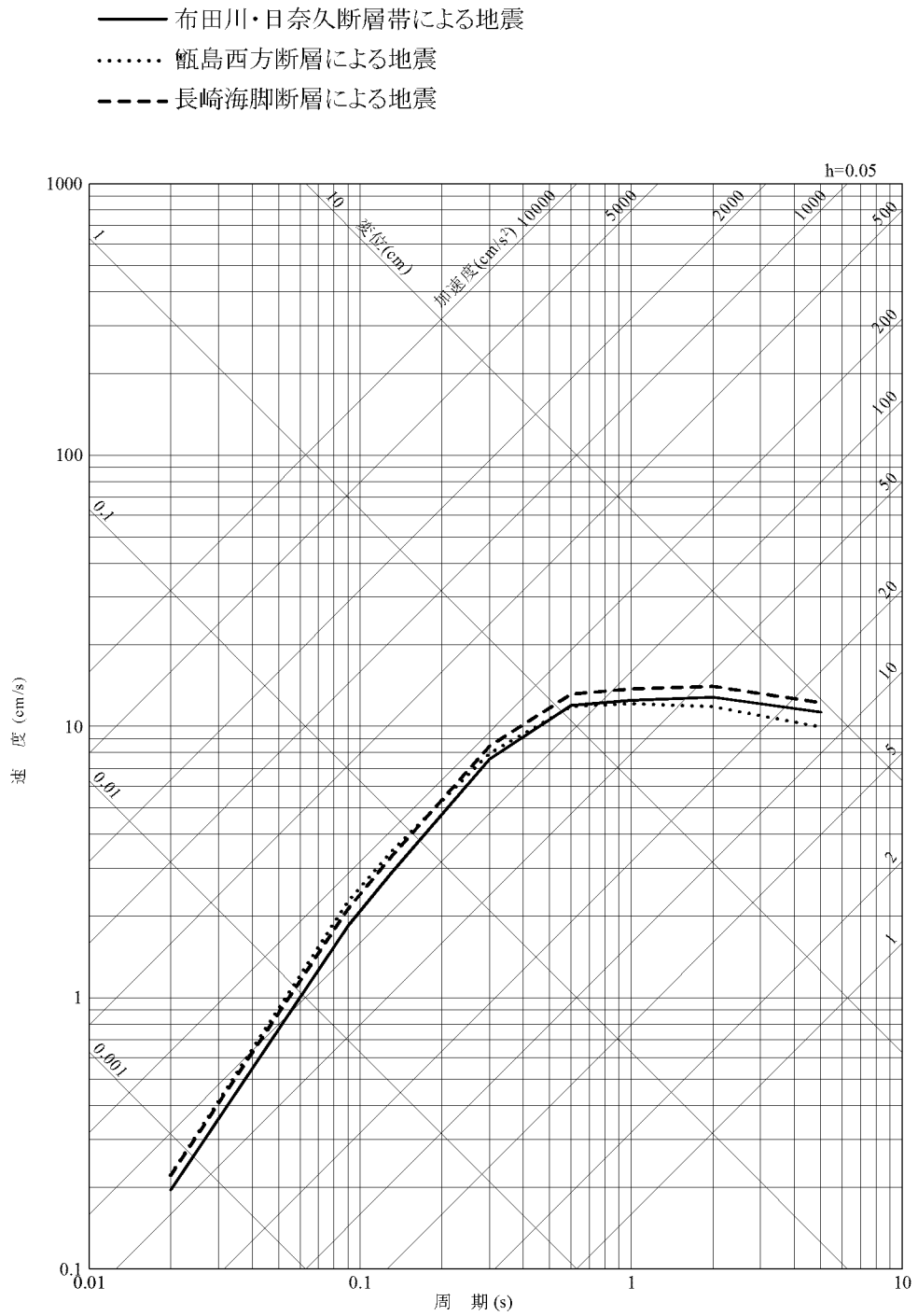


加速度(鉛直方向:Ss-2_V)

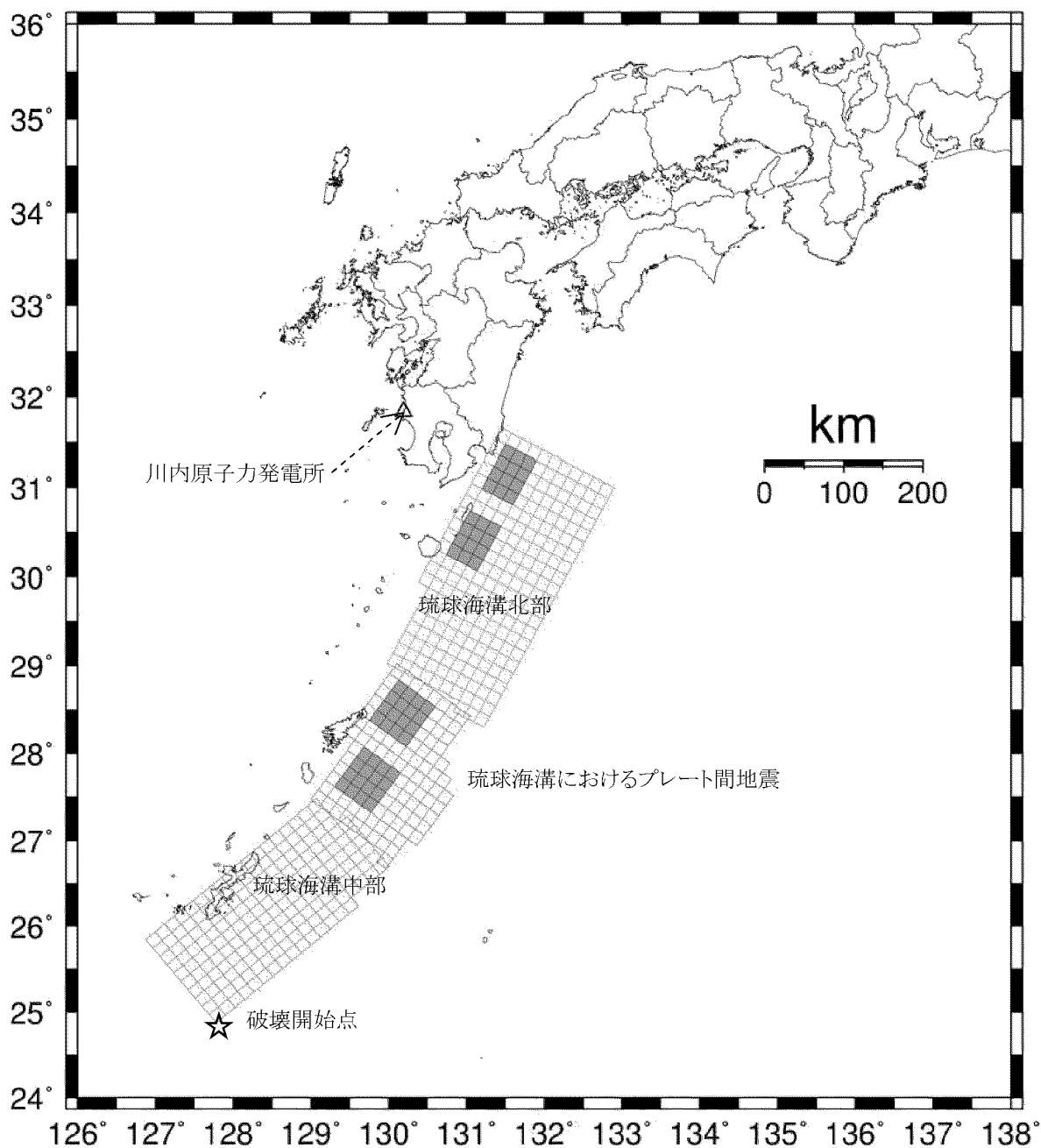
第1.2.7.5.6.59図 基準地震動Ss-2の時刻歴波形



第1.2.7.5.6.61図 基準地震動の応答スペクトル及び解放基盤表面における地震動の一様ハザードスペクトル(鉛直方向)

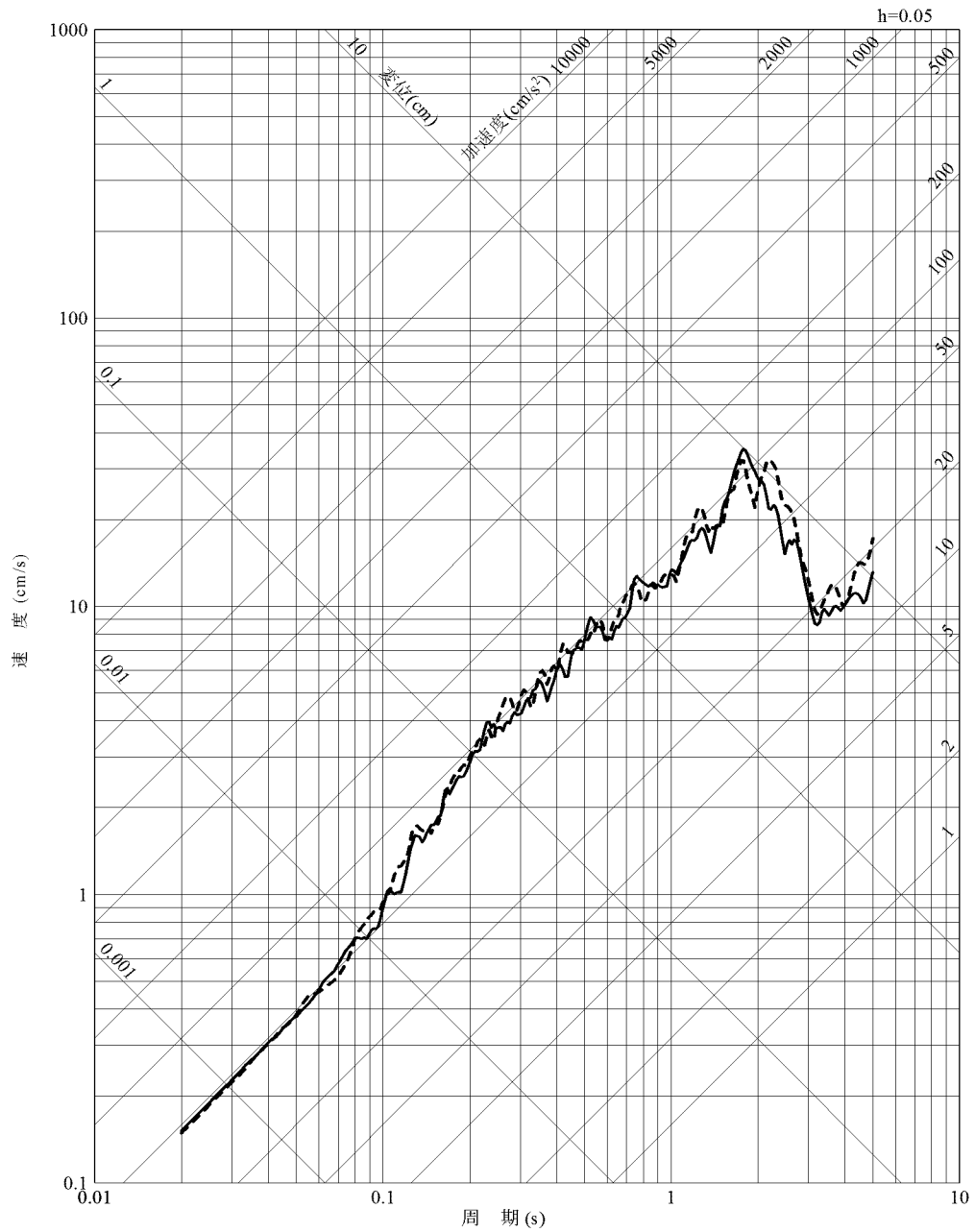


第1.2.7.5.7.2図 長大な活断層による地震の応答スペクトル(鉛直方向)



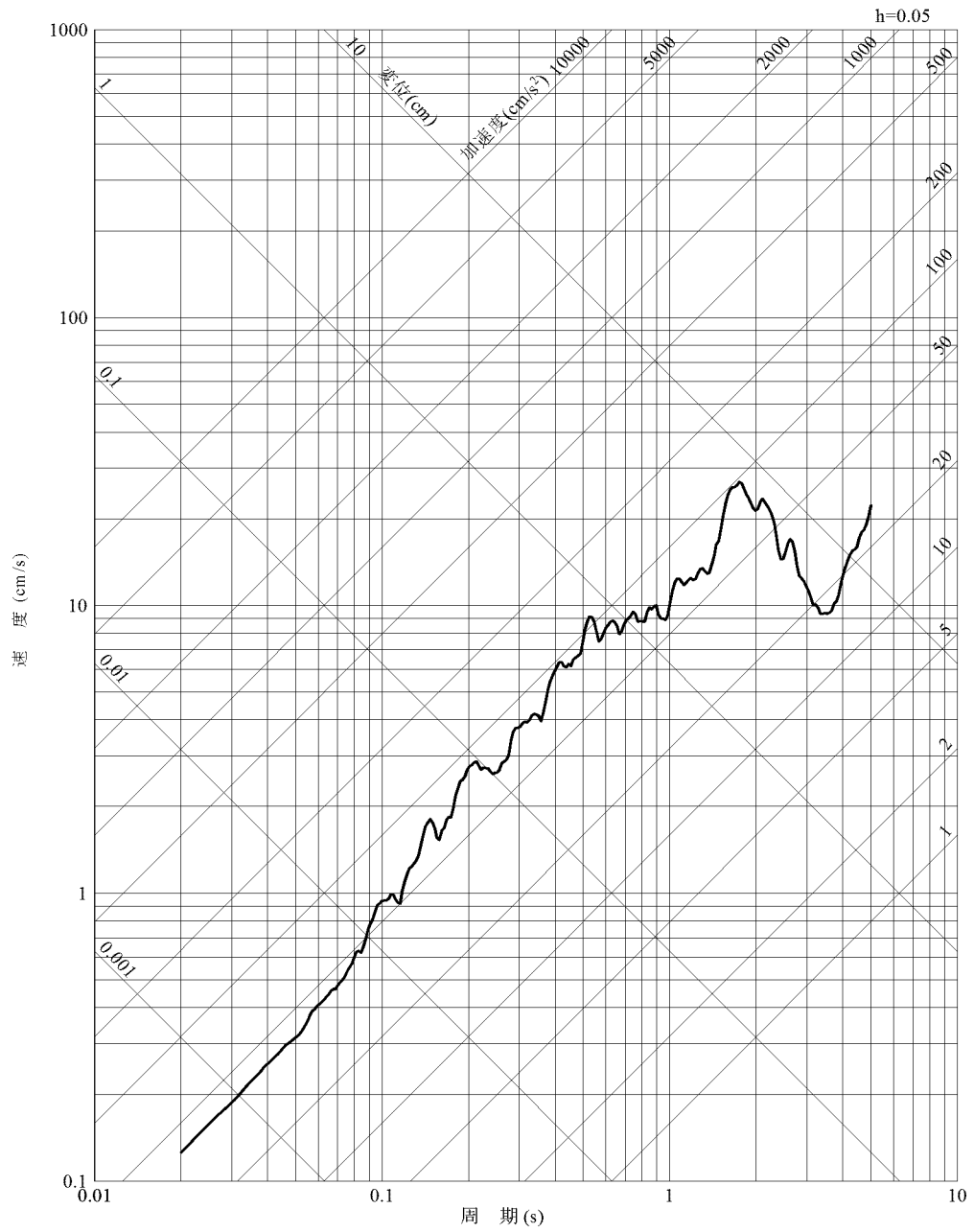
第1.2.7.5.7.3図 琉球海溝におけるプレート間地震(Mw9.1)の震源モデル

—— 断層モデルを用いた手法(ハイブリッド合成法)NS 方向
 - - - - 断層モデルを用いた手法(ハイブリッド合成法)EW 方向



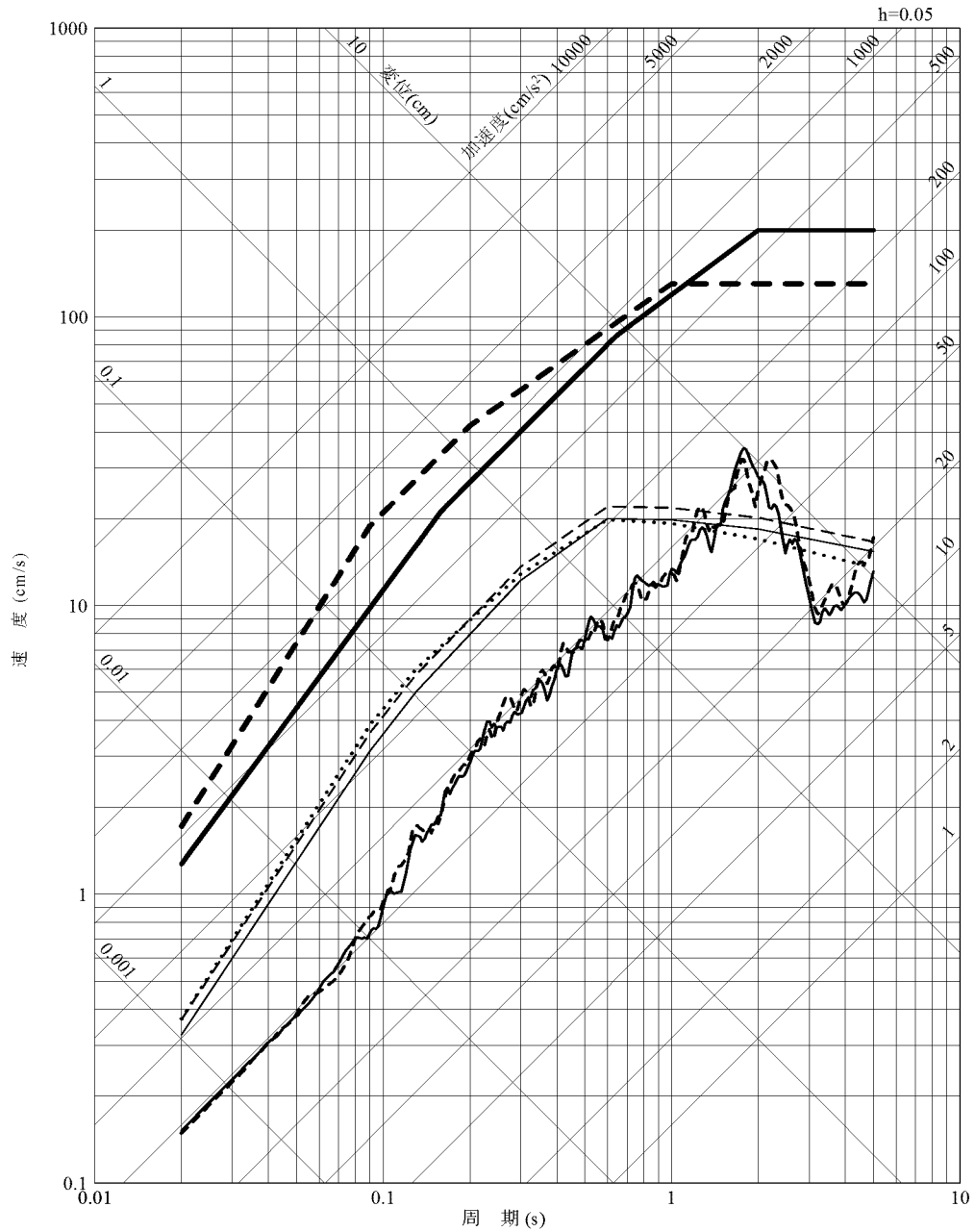
第1.2.7.5.7.4図 琉球海溝におけるプレート間地震(Mw9.1)の応答スペクトル
(水平方向)

—— 断層モデルを用いた手法(ハイブリッド合成法)UD 方向



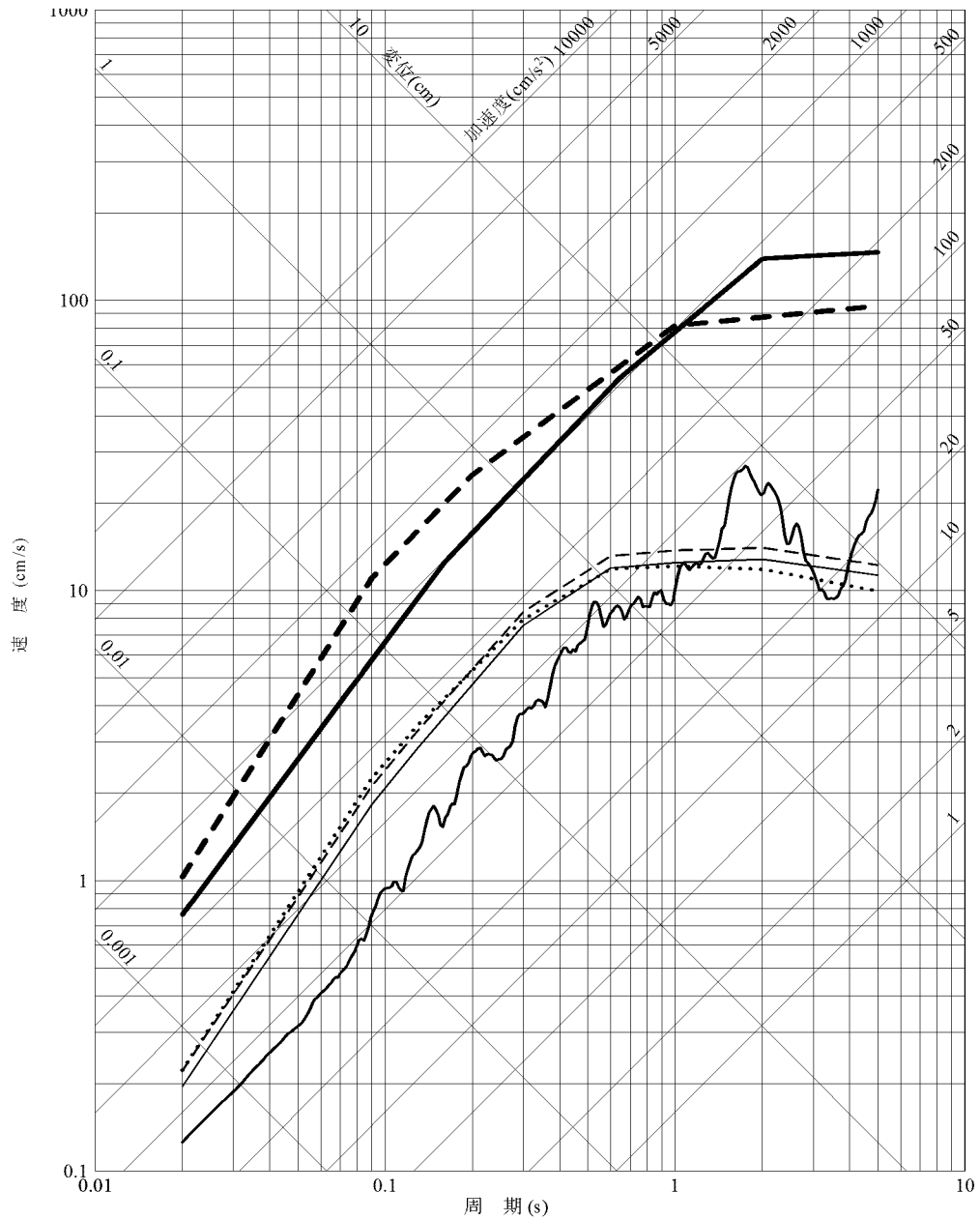
第1.2.7.5.7.5図 琉球海溝におけるプレート間地震 (Mw9.1) の応答スペクトル
(鉛直方向)

- Ss-L_H
- - - Ss-I_H
- 琉球海溝におけるプレート間地震の断層モデルを用いた手法(ハイブリッド合成法)NS 方向
- - - 琉球海溝におけるプレート間地震の断層モデルを用いた手法(ハイブリッド合成法)EW 方向
- 布田川・日奈久断層帯による地震の応答スペクトルに基づく手法(Noda et al. (2002))
- 甕島西方断層による地震の応答スペクトルに基づく手法(Noda et al. (2002))
- - - 長崎海脚断層による地震の応答スペクトルに基づく手法(Noda et al. (2002))

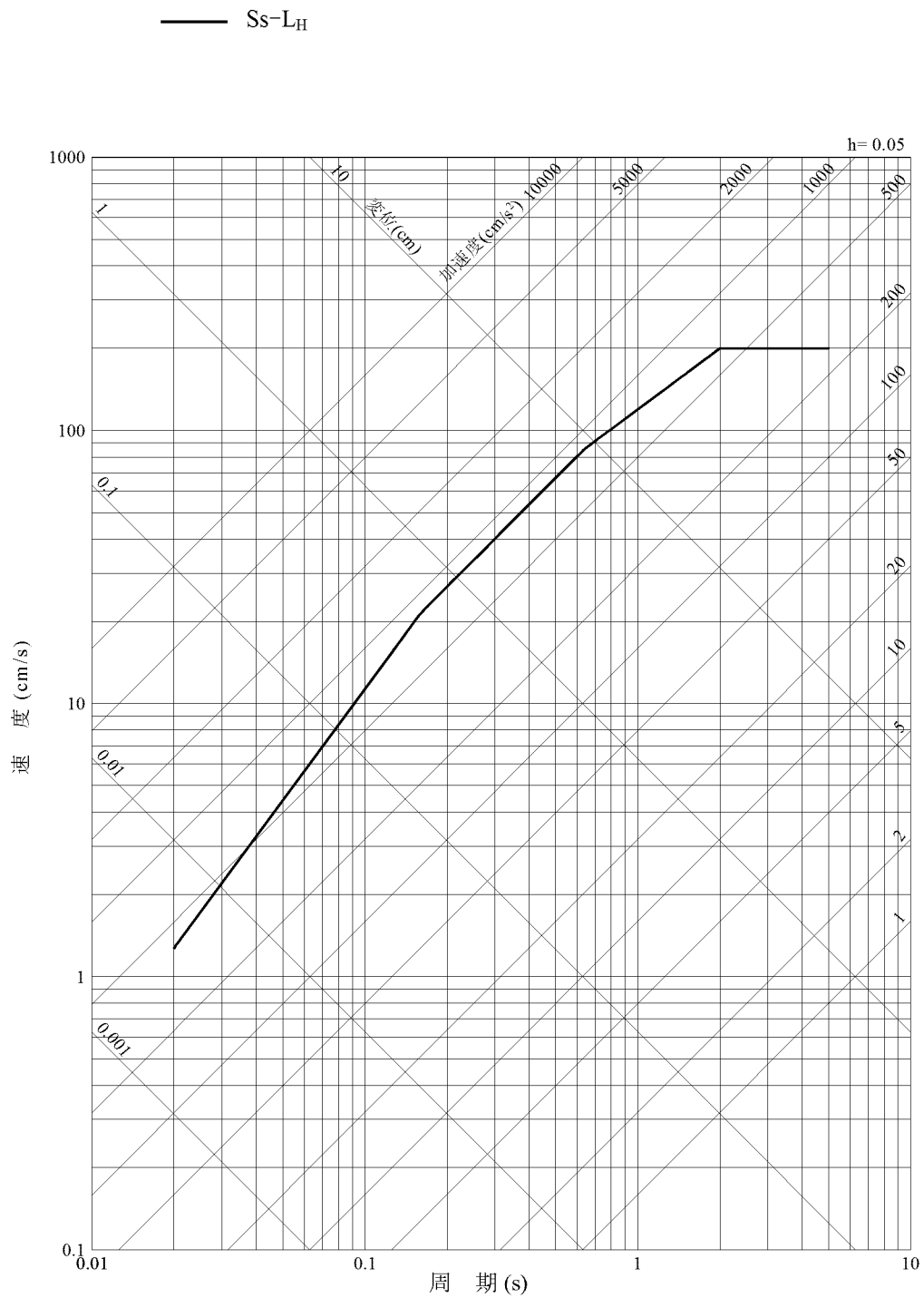


第1.2.7.5.7.6図 免震重要棟設計用基準地震動Ss-Lの設計用応答スペクトルと地震動評価結果(水平方向)

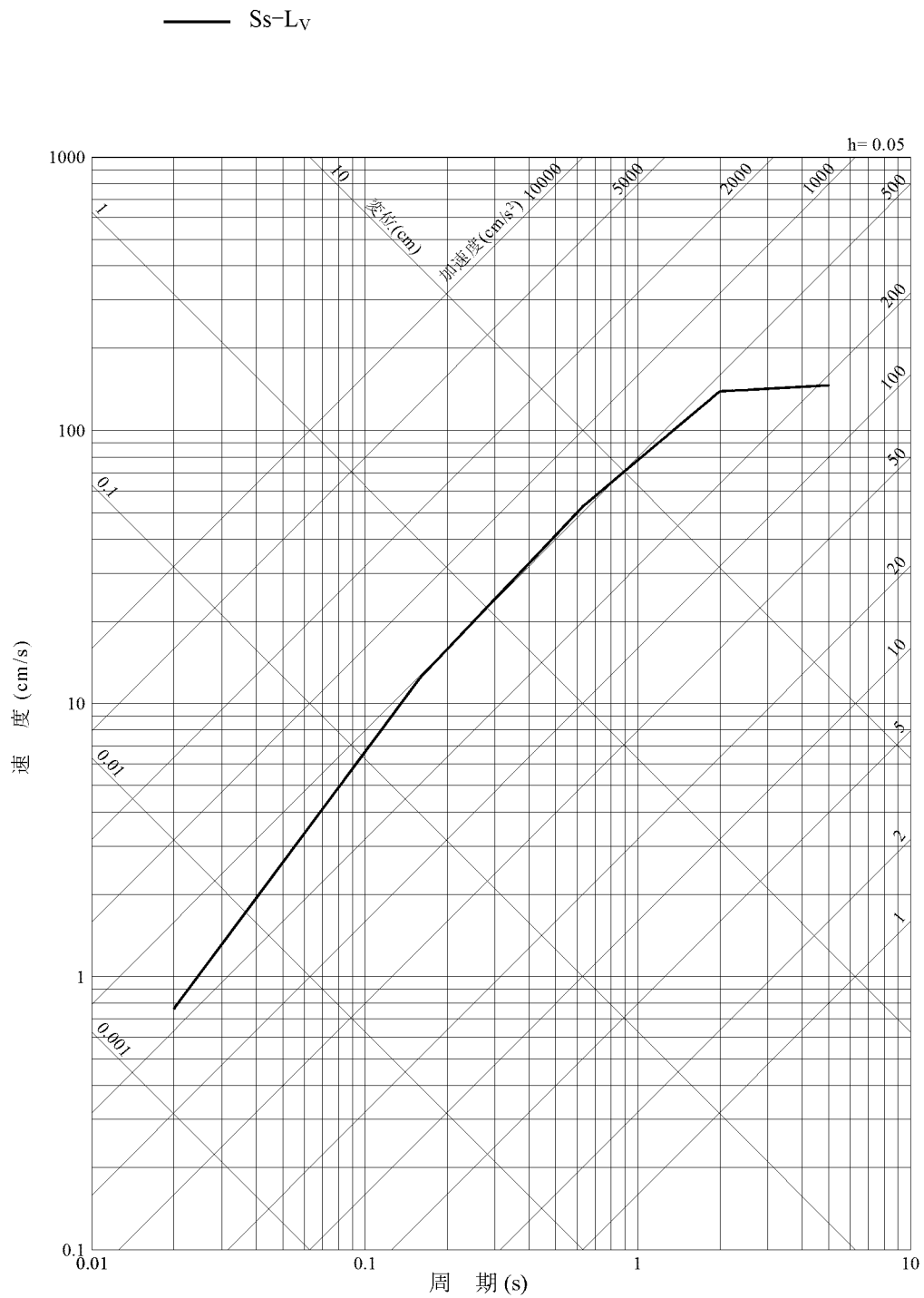
- Ss-L_V
- - - Ss-l_V
- 琉球海溝におけるプレート間地震の断層モデルを用いた手法(ハイブリッド合成法)UD 方向
- 布田川・日奈久断層帯による地震の応答スペクトルに基づく手法(Noda et al. (2002))
- 甕島西方断層による地震の応答スペクトルに基づく手法(Noda et al. (2002))
- - - 長崎海脚断層による地震の応答スペクトルに基づく手法(Noda et al. (2002))



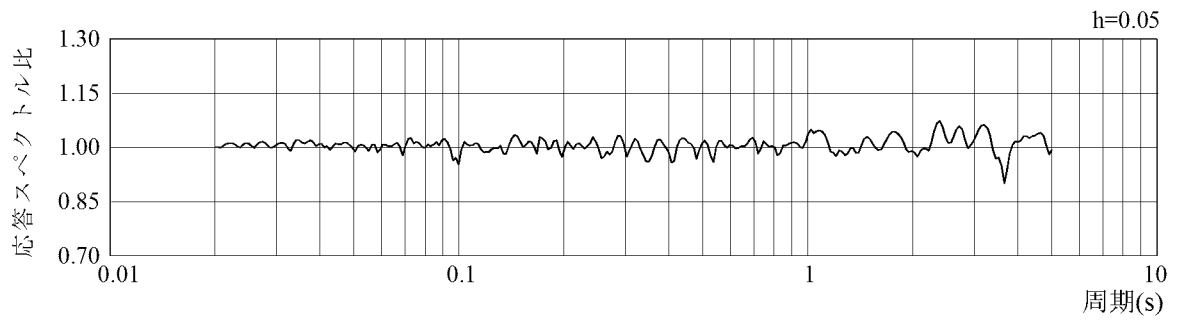
第1.2.7.5.7.7図 免震重要棟設計用基準地震動Ss-Lの設計用応答スペクトルと地震動評価結果(鉛直方向)



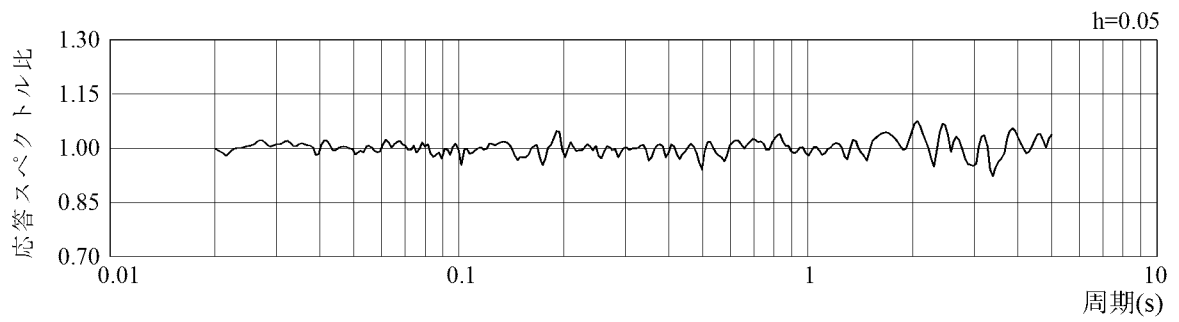
第1.2.7.5.7.8図 免震重要棟設計用基準地震動Ss-Lの設計用応答スペクトル
(水平方向)



第1.2.7.5.7.9図 免震重要棟設計用基準地震動Ss-Lの設計用応答スペクトル
(鉛直方向)

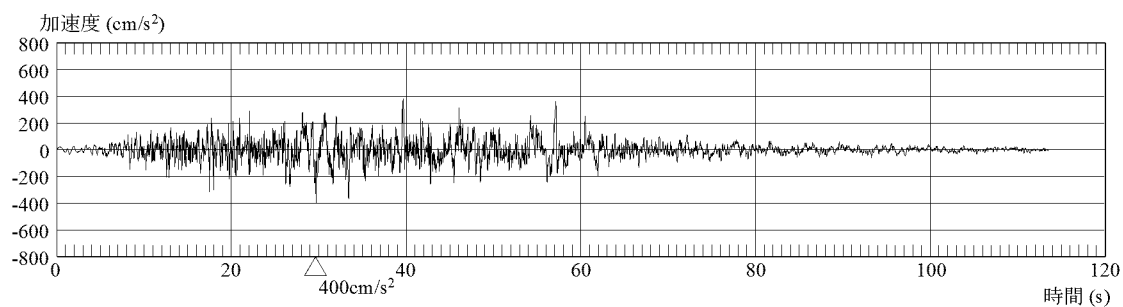


水平方向

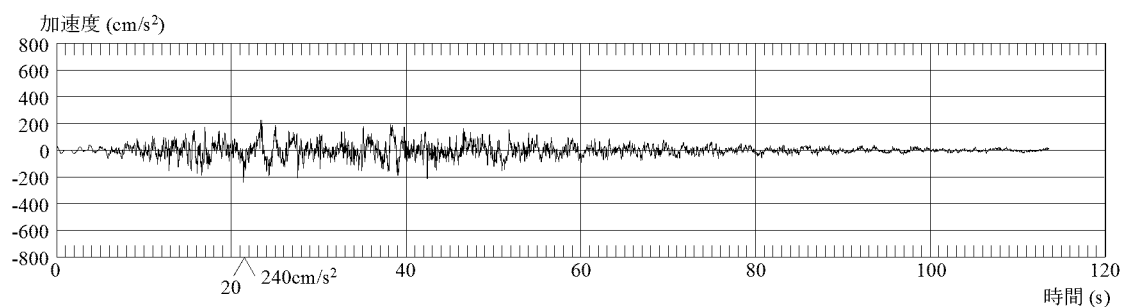


鉛直方向

第1.2.7.5.7.10図 免震重要棟設計用基準地震動Ss-Lの設計用応答スペクトルに対する設計用模擬地震波の応答スペクトル比



加速度(水平方向:Ss-L_H)



加速度(鉛直方向:Ss-L_V)

第1.2.7.5.7.11図 免震重要棟設計用基準地震動Ss-Lの設計用模擬地震波の時刻歴波形

1.2.7.6 原子炉建屋等の基礎地盤及び周辺斜面の安定性

1.2.7.6.1 設計基準対象施設のうち耐震重要施設等の基礎地盤の安定性評価

1.2.7.6.1.1 評価方針

設計基準対象施設のうち、耐震設計上の重要度分類 S クラスの機器・系統及びそれらを支持する建物・構築物（以下「対象施設」という。）が設置される地盤（以下「基礎地盤」という。）について、基準地震動による地震力に対して十分な安定性を持つことの評価を行う。

基礎地盤の地震時の安定性については、想定すべり線におけるすべり安全率及び支持力並びに基礎底面の傾斜により評価する。

また、地震発生に伴う周辺地盤の変状による不等沈下、液状化、揺すり込み沈下及び地殻変動による基礎地盤の傾斜及び撓み等により対象施設の安全機能に重大な影響を及ぼさないことを確認する。

1.2.7.6.1.2 評価方法

1.2.7.6.1.2.1 解析条件

(1) 解析断面

解析の対象とする断面は、基礎地盤の地質構造及び対象施設の配置を考慮し、対象施設を包括するような以下の 4 断面とする。

- ① 1 号炉心を通る東西断面 (X_1-X_1' 断面)
- ② 2 号炉心を通る東西断面 (X_2-X_2' 断面)
- ③ 1 号炉心及び 2 号炉心を通る南北断面 ($Y-Y'$ 断面)
- ④ 1 号炉心及び貯留堰を通る東西断面 ($X_1''-X_1'$ 断面)

解析断面位置図を第 1.2.7.6.1.1 図に示す。

(2) 解析モデル

a. 解析用地盤モデル

岩盤部の速度層区分は、PS 検層結果に基づき設定する。有限要素法解析モデルは、岩盤分類図を基に作成する。速度層断面図を第 1.2.7.6.1.2 図に、解析用要素分割図を第 1.2.7.6.1.3 図に示す。

b. 解析用建屋モデル

原子炉建屋、原子炉補助建屋、燃料取扱建屋及びタービン建屋の解析用建屋モデルは、それぞれの多質点系モデルを基に作成する。

c. 境界条件

動的解析における境界条件は、モデル下端を粘性境界、側方をエネルギー伝達境界とする。また、常時応力を算定する静的解析における境界条件は、モデル下端を固定境界、側方を鉛直ローラ境界とする。境界条件を第 1.2.7.6.1.4 図に示す。

(3) 解析用物性値

解析用物性値は、1 号炉及び 2 号炉の試験結果を基本とし、一部、3 号炉増設を検討するための試験結果等に基づき設定する。解析用物性値設定の考え方を第 1.2.7.6.1.1 表に、解析用物性値を第 1.2.7.6.1.2 表に示す。

(4) 入力地震動

入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動を、2 次元有限要素法解析によって解析モデルの入力位置で評価したものをを用いる。入力地震動の考え方を第 1.2.7.6.1.5 図に、基準地震動の時刻歴波形と加速度応答スペクトルを第 1.2.7.6.1.6 図に示す。

(5) 地下水位

解析用地下水位は、地表面あるいは建屋基礎上端に設定する。解析用地下水位を第 1.2.7.6.1.7 図に示す。

1.2.7.6.1.2.2 解析手法

基準地震動に対する地震応答解析を 2 次元有限要素法解析により行う。地震応答解析は、周波数応答解析手法を用い、等価線形化法により動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性を必要に応じて考慮する。

地震時の応力は、地震応答解析による動的応力と、静的有限要素法解析による常時応力を重ね合わせるにより求める。動的応力は、水平地震動及び鉛直地震動を同時加振した場合の応答を考慮し、常時応力は基礎掘削時の地盤の自重計算により求まる初期応力及び建屋、埋戻土の荷重を考慮して求める。

なお、弱層等における応力の発生状況から、周辺への進行性破壊についての検討が必要と考えられる場合は、地震応答解析において最小すべり安全率を示す時刻の応力状態に対して、荷重伝達法による応力再配分を静的有限要素法解析により行う。

基礎地盤の安定性評価フローを第 1.2.7.6.1.8 図に示す。

1.2.7.6.1.2.3 評価内容

(1) すべり安全率

すべり安全率は、想定したすべり線上の応力状態を基に、すべり線上のせん断抵抗力の和をすべり線上のせん断力の和で除して求める。

想定すべり線は、基礎底面沿いのすべり線、断層沿いのすべり線及び応力状態や局所安全率を考慮したすべり線について検討する。

なお、せん断強度に達する要素では残留強度を用い、引張応力が発生する要素ではすべり線の垂直応力が圧縮の場合は残留強度、引張の場合は強度をゼロとしてすべり安全率を算定する。

(2) 支持力

原子炉建屋基礎底面における地震時の最大接地圧を求める。

(3) 基礎底面の傾斜

基礎底面の傾斜は、原子炉建屋基礎底面両端それぞれの鉛直方向の変位の差を基礎底面幅で除して求める。

(4) 地震発生に伴う周辺地盤の変状及び地殻変動による影響

周辺地盤の変状及び地殻変動の影響が、対象施設の安全機能に重大な影響を及ぼさないことを地質調査結果、設計図書等により確認する。

1.2.7.6.1.3 評価結果

1.2.7.6.1.3.1 すべり安全率

想定すべり線におけるすべり安全率を第 1.2.7.6.1.3 表に示す。

最小すべり安全率は、 X_1-X_1' 断面で 2.7、 X_2-X_2' 断面で 2.7、 $Y-Y'$ 断面で 1.7、 $X_1''-X_1'$ 断面で 2.1 であり、いずれも評価基準値 1.5 を上回る。

また、最小すべり安全率を示すすべり線に対し、応力再配分を実施した場合のすべり安全率及びすべりに対する抵抗力に最も寄与する岩盤の強度特性のばらつきを考慮した場合(岩盤強度の代表値 $-1\times$ 標準偏差(σ))のすべり安全率は、いずれも評価基準値 1.5 を上回る。

以上のことから、基礎地盤はすべりに対して十分な安全性を有している。

1.2.7.6.1.3.2 支持力

地質調査結果によると、原子炉建屋基礎地盤は主として礫岩 C_M 級以上の岩盤で構成されており、支持力試験結果から、極限支持力度は $13.7N/mm^2$ 以上と評価できる。原子炉建屋基礎底面の地震時最大接地圧は、1 号炉で $5.75N/mm^2$ 、2 号炉で $6.45N/mm^2$ であり、基礎地盤は十分な支持力を有している。

1.2.7.6.1.3.3 基礎底面の傾斜

原子炉建屋基礎底面両端の鉛直方向の相対変位・傾斜を第 1.2.7.6.1.4 表に示す。原子炉建屋基礎底面の傾斜は、1 号炉では 1/14,000、2 号炉では 1/10,000 であり、いずれも評価の目安である 1/2,000 を十分に下回っていることから、対象施設の安全機能に支障を与えるものではない。

1.2.7.6.1.3.4 地震発生に伴う周辺地盤の変状及び地殻変動による影響

対象施設は直接又はマンメイドロック等を介して岩盤に支持されており、地震発生に伴う周辺地盤の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下の影響はないことから、周辺地盤の変状が対象施設の安全機能に支障を与えることはない。

なお、対象施設とその周辺の建物・構築物間の不等沈下が、対象施設の安全機能に支障を与えることがないよう留意する。

また、敷地内及び敷地近傍には、後期更新世以降の活動が認められる断層が存在しないことから、地震発生に伴う地殻変動による基礎地盤の傾斜及び撓みの影響は極めて小さい。

1.2.7.6.2 設計基準対象施設のうち耐震重要施設等の周辺斜面の安定性評価

安定性評価の対象とする斜面は、対象施設と周辺斜面の離間距離、斜面規模及び斜面の性状に基づき抽出する。

周辺斜面の安定性評価においては、基準地震動による地震力に対して、対象施設の安全機能に重大な影響を与えるような崩壊を起こさないことを確認するため、すべりに対する安定性を評価する。

1.2.7.6.2.1 評価方針

「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987」⁽¹⁾では、斜面崩壊事

例の到達距離に関する分析結果に基づき、安定性評価の対象とすべき斜面は、斜面法尻と対象施設の離間距離が約 50m 以内あるいは斜面高さの約 1.4 倍以内の斜面としている。また、土砂災害防止法⁽²⁾では、急傾斜地の崩壊等が発生した場合の土砂災害警戒区域は、急傾斜地下端からの水平距離が急傾斜地の高さの 2.0 倍以内又は当該急傾斜地の高さの 2.0 倍が 50m を超える場合は 50m 以内としている。

第 1.2.7.6.2.1 図に対象施設周辺の 4 つの斜面について、斜面法尻から 50m の範囲及び斜面高さの 1.4 倍並びに斜面高さの 2.0 倍の範囲を示す。同図より、解析の対象とする断面は、2 号炉燃料取扱建屋東側斜面 (S_1-S_1' 断面) 及び燃料油貯蔵タンク南側斜面 (S_2-S_2' 断面) とする。

解析断面位置図を第 1.2.7.6.2.2 図に示す。

1.2.7.6.2.2 評価方法

1.2.7.6.2.2.1 解析条件

(1) 対象斜面の地質及び岩盤分類

2 号炉燃料取扱建屋東側斜面は、2 号炉燃料取扱建屋の東側約 40m に位置しており、斜面高さ約 40m、斜面勾配は約 1:2 の切土斜面である。

斜面の地質は、主に敷地内の基盤を構成する川内層の粘板岩及び砂岩からなる。また、地表面付近に D 級岩盤が、断層沿い等に C_L 級岩盤が存在するが、大部分は C_M 級以上の堅硬な岩盤から構成される。

燃料油貯蔵タンク南側斜面は、燃料油貯蔵タンクの南側約 29m に位置しており、斜面高さ約 17m、斜面勾配は約 1:2 の斜面である。

斜面の地質は、主に敷地内の基盤を構成する川内層の粘板岩及び砂岩からなる。また、当該斜面は C_L 級の岩盤から構成されるが、斜面のすべりを形成するような断層は認められない。

解析対象とする断面の鉛直岩盤分類図を第 1.2.7.6.2.3 図に示す。

(2) 解析モデル及び解析用物性値

岩盤部の速度層区分は、PS 検層結果に基づき設定する。有限要素法解析モデルは、岩盤分類図を基に作成する。境界条件は、基礎地盤の安定性評価と同様、動的解析では、モデル下端を粘性境界、側方をエネルギー伝達境界とし、常時応力を算定する静的解析では、モデル下端を固定境界、側方を鉛直ローラ境界とする。

解析用物性値は、基礎地盤の安定性評価において設定したものをを用いる。速度層断面図を第 1.2.7.6.2.4 図に、解析用要素分割図を第 1.2.7.6.2.5 図に示す。

(3) 入力地震動

入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動を 2 次元有限要素法解析又は 1 次元波動論によって解析モデルの入力位置で評価したものをを用いる。入力地震動の考え方を第 1.2.7.6.2.6 図に、基準地震動の時刻歴波形と加速度応答スペクトルを第 1.2.7.6.1.6 図に示す。

(4) 地下水位

解析用地下水位については、地表面位置に設定する。

1.2.7.6.2.2.2 解析手法

基準地震動に対する地震応答解析を 2 次元有限要素法解析により行う。地震応答解析は、周波数応答解析手法を用い、等価線形化法により、動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性を必要に応じて考慮する。

地震時の応力は、地震応答解析による動的応力と、静的有限要素法解析による常時応力を重ね合わせるにより求める。動的応力は、水平地震動及び鉛直地震動を同時加振した場合の応答を考慮し、常時応力は地盤の自重計算に

より求まる初期応力及び埋戻土の荷重を考慮して求める。

なお、弱層等における応力の発生状況から、周辺への進行性破壊についての検討が必要と考えられる場合は、地震応答解析において最小すべり安全率を示す時刻の応力状態に対して、荷重伝達法による応力再配分を静的有限要素法解析により行う。

周辺斜面の安定性評価フローを第 1.2.7.6.2.7 図に示す。

1.2.7.6.2.2.3 評価内容

すべり安全率は、想定したすべり線上の応力状態を基に、すべり線上のせん断抵抗力の和をすべり線上のせん断力の和で除して求める。

S_1-S_1' 断面における想定すべり線は、断層沿いのすべり線及び応力状態や局所安全率を考慮したすべり線について検討する。 S_2-S_2' 断面における想定すべり線は、すべり面法による評価のうち、厳しい評価結果を与える円弧すべりについて検討する。

なお、せん断強度に達する要素では残留強度を用い、引張応力が発生する要素ではすべり線の垂直応力が圧縮の場合は残留強度、引張の場合は強度をゼロとしてすべり安全率を算定する。

1.2.7.6.2.3 評価結果

想定すべり線におけるすべり安全率を第 1.2.7.6.2.1 表に示す。最小すべり安全率は、 S_1-S_1' 断面で 1.4、 S_2-S_2' 断面で 2.2 であり、いずれも評価基準値 1.2 を上回る。

また、最小すべり安全率を示すすべり線に対し、応力再配分を実施した場合のすべり安全率及びすべりに対する抵抗力に最も寄与する岩盤の強度特性のばらつきを考慮した場合(岩盤強度の代表値 $-1 \times$ 標準偏差(σ))のすべり安全率は、

いずれも評価基準値 1.2 を上回る。

以上のことから、周辺斜面はすべりに対して十分な安全性を有している。

1.2.7.6.3 常設耐震重要重大事故防止設備等が設置される重大事故等対処施設 の基礎地盤の安定性評価

1.2.7.6.3.1 評価方針

重大事故等対処施設のうち、常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設について、基準地震動による地震力に対して十分な安定性を持つことの評価を行う。

参考資料に重大事故等対処施設配置図を示す。常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設のうち、設計基準対象施設における耐震設計上の重要度分類 S クラスの施設又は S クラスの機器・システムを支持・内包する建物・構築物を兼ねていない施設としては、取水口（貯留堰を除く。）、取水路、大容量空冷式発電機（燃料タンク、給油ポンプを含む。）基礎、代替緊急時対策所及び緊急時対策所（免震重要棟内）が抽出される。

このうち、取水口（貯留堰を除く。）、取水路及び大容量空冷式発電機（燃料タンク、給油ポンプを含む。）基礎については、設計基準対象施設のうち耐震重要施設等の基礎地盤の評価断面に含まれており、この評価断面に含まれない施設としては、代替緊急時対策所及び緊急時対策所（免震重要棟内）が抽出される。

ここでは、代替緊急時対策所及び緊急時対策所（免震重要棟内）（以下「対象施設」という。）が設置される地盤（以下「基礎地盤」という。）について、基準地震動による地震力に対して十分な安定性を持つことの評価を行う。

基礎地盤の地震時の安定性については、想定すべり線におけるすべり安全率及び支持力並びに基礎底面の傾斜により評価する。

また、地震発生に伴う周辺地盤の変状による不等沈下、液状化、揺すり込み沈下及び地殻変動による基礎地盤の傾斜、撓み等により対象施設の安全機能に重大な影響を及ぼさないことを確認する。

1.2.7.6.3.2 評価方法

1.2.7.6.3.2.1 解析条件

(1) 解析断面

対象施設付近の地質及び地質構造を把握するため、45 孔、総延長約 5,570m、掘削深度は最大で EL.-200m までのボーリング調査を実施した。第 1.2.7.6.3.2 図にボーリング調査位置図を示す。なお、過去に周辺で実施したボーリング調査結果についても、地質・地質構造を検討するために参照した。第 1.2.7.6.3.3 図に地質断面位置図を示す。

代替緊急時対策所の基礎地盤の鉛直岩盤分類図を第 1.2.7.6.3.4 図に、緊急時対策所（免震重要棟内）の基礎地盤の鉛直岩盤分類図を第 1.2.7.6.3.5 図に示す。

代替緊急時対策所及び緊急時対策所（免震重要棟内）が設置される地盤は同じ前期白亜紀の堆積岩類であること、代替緊急時対策所の設置面積が約 200m² に対し、免震重要棟の設置面積は約 2,760m² であり、免震重要棟の方が設備規模が大きいことから、解析の対象は、緊急時対策所（免震重要棟内）の基礎地盤を代表として評価する。

解析の対象とする断面は、基礎地盤の地質構造及び対象施設の配置を考慮し、以下の 1 断面とする。

① 免震重要棟を通る東西断面（X₄－X₄' 断面）

解析断面位置図を第 1.2.7.6.3.6 図に示す。

(2) 解析モデル

a. 解析用地盤モデル

解析用地盤モデルの作成方法は、「1.2.7.6.1 設計基準対象施設のうち耐震重要施設等の基礎地盤の安定性評価」と同じである。速度層断面図を第 1.2.7.6.3.7 図に、解析用要素分割図を第 1.2.7.6.3.8 図に示す。

b. 解析用建屋モデル

免震重要棟の解析用建屋モデルは、質点系モデルを基に作成する。

c. 境界条件

境界条件の設定方法は、「1.2.7.6.1 設計基準対象施設のうち耐震重要施設等の基礎地盤の安定性評価」と同じである。境界条件を第 1.2.7.6.3.9 図に示す。

(3) 解析用物性値

解析用物性値は、「1.2.7.6.1 設計基準対象施設のうち耐震重要施設等の基礎地盤の安定性評価」と同じである。解析用物性値設定の考え方を第 1.2.7.6.1.1 表に、解析用物性値を第 1.2.7.6.1.2 表に示す。

(4) 入力地震動

入力地震動の作成方法は、「1.2.7.6.1 設計基準対象施設のうち耐震重要施設等の基礎地盤の安定性評価」と同じである。入力地震動の考え方を第 1.2.7.6.3.10 図に、基準地震動の時刻歴波形と加速度応答スペクトルを第 1.2.7.6.1.6 図に示す。

(5) 地下水位

解析用地下水位の設定方法は、「1.2.7.6.1 設計基準対象施設のうち耐震重要施設等の基礎地盤の安定性評価」と同じである。解析用地下水位を第 1.2.7.6.3.11 図に示す。

1.2.7.6.3.2.2 解析手法

解析手法については、「1.2.7.6.1 設計基準対象施設のうち耐震重要施設等の基礎地盤の安定性評価」と同じである。基礎地盤の安定性評価フローを第 1.2.7.6.1.8 図に示す。

1.2.7.6.3.2.3 評価内容

(1) すべり安全率

すべり安全率の評価方法は、「1.2.7.6.1 設計基準対象施設のうち耐震重要施設等の基礎地盤の安定性評価」と同じである。

(2) 支持力

免震重要棟基礎底面における地震時の最大接地圧を求める。

(3) 基礎底面の傾斜

基礎底面の傾斜は、免震重要棟基礎底面両端それぞれの鉛直方向の変位の差を基礎底面幅で除して求める。

(4) 地震発生に伴う周辺地盤の変状及び地殻変動による影響

周辺地盤の変状及び地殻変動の影響が、対象施設の安全機能に重大な影響を及ぼさないことを地質調査結果、設計図書等により確認する。

1.2.7.6.3.3 評価結果

1.2.7.6.3.3.1 すべり安全率

想定すべり線におけるすべり安全率を第 1.2.7.6.3.1 表に示す。

最小すべり安全率は、5.1 であり、評価基準値 1.5 を上回る。

また、最小すべり安全率を示すすべり線に対し、すべりに対する抵抗力に最も寄与する岩盤の強度特性のばらつきを考慮した場合（岩盤強度の代表値 $-1 \times$ 標準偏差(σ))のすべり安全率は、いずれも評価基準値 1.5 を上回る。

以上のことから、基礎地盤はすべりに対して十分な安全性を有している。

1.2.7.6.3.3.2 支持力

地質調査結果によると、免震重要棟の基礎地盤は主として粘板岩 C_L 級以上の岩盤で構成されており、支持力試験結果から、極限支持力度は $9.8\text{N}/\text{mm}^2$ 以上と評価できる。免震重要棟の基礎底面の地震時最大接地圧は、 $0.95\text{N}/\text{mm}^2$ であり、基礎地盤は十分な支持力を有している。

1.2.7.6.3.3.3 基礎底面の傾斜

免震重要棟の基礎底面両端の鉛直方向の相対変位・傾斜を第 1.2.7.6.3.2 表に示す。基礎底面の最大傾斜は、 $1/10,000$ であり、評価の目安である $1/2,000$ を十分に下回っていることから、対象施設の安全機能に支障を与えるものではない。

1.2.7.6.3.3.4 地震発生に伴う周辺地盤の変状及び地殻変動による影響

対象施設は直接、岩盤に支持されており、地震発生に伴う周辺地盤の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下の影響はないことから、周辺地盤の変状が対象施設の安全機能に支障を与えることはない。

なお、対象施設とその周辺の建物・構築物間の不等沈下が、対象施設の安全機能に支障を与えることがないように留意する。

また、対象施設を含む敷地内及び敷地近傍には、後期更新世以降の活動が認められる断層が存在しないことから、地震発生に伴う地殻変動による基礎地盤の傾斜及び撓みの影響は極めて小さい。

1.2.7.6.4 常設耐震重要重大事故防止設備等が設置される重大事故等対処施設の周辺斜面の安定性評価

安定性評価の対象とする斜面は、各施設と周辺斜面の離間距離、斜面規模及び斜面の性状に基づき抽出する。

周辺斜面の安定性評価においては、基準地震動による地震力に対して、各施設の安全機能に重大な影響を与えるような崩壊を起こさないことを確認するため、すべりに対する安定性を評価する。

1.2.7.6.4.1 評価方針

「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987」⁽¹⁾では、斜面崩壊事例の到達距離に関する分析結果に基づき、安定性評価の対象とすべき斜面は、斜面法尻と各施設の離間距離が約 50m 以内あるいは斜面高さの約 1.4 倍以内の斜面としている。また、土砂災害防止法⁽²⁾では、急傾斜地の崩壊等が発生した場合の土砂災害警戒区域は、急傾斜地下端からの水平距離が急傾斜地の高さの 2.0 倍以内又は当該急傾斜地の高さの 2.0 倍が 50m を超える場合は 50m 以内としている。

非常用取水設備周辺には斜面は存在せず、大容量空冷式発電機（燃料タンク、給油ポンプを含む。）の周辺には、2 号炉燃料取扱建屋東側斜面が存在するが、当該斜面については「1.2.7.6.2 設計基準対象施設のうち耐震重要施設等の周辺斜面の安定性評価」で評価を行っている。

代替緊急時対策所及び緊急時対策所（免震重要棟内）周辺の斜面として、第 1.2.7.6.4.1 図に示す対象施設周辺の 6 つの斜面について、斜面法尻から 50m の範囲及び斜面高さの 1.4 倍並びに斜面高さの 2.0 倍の範囲を示す。同図より、解析の対象とする斜面は、免震重要棟建屋周辺の斜面①及び斜面②（ S_3-S_3' 断面）、並びに、斜面③（ X_4-X_4' 断面）とする。

解析断面位置図を第 1.2.7.6.4.2 図に示す。

1.2.7.6.4.2 評価方法

1.2.7.6.4.2.1 解析条件

(1) 対象斜面の地質及び岩盤分類

斜面①は免震重要棟の西側約 16m に位置しており、斜面高さ約 14m、斜面勾配は約 1:2.4 の切土斜面である。斜面の地質は、川内層の粘板岩からなる。当該斜面は C_L 級の岩盤から構成されるが、斜面のすべりを形成するような断層は認められない。

斜面②は免震重要棟の東側約 15m に位置しており、斜面高さ約 16m、斜面勾配は約 1:2.3 の切土斜面である。斜面の地質は、久見崎層の頁岩からなる。当該斜面は C_L 級の岩盤から構成されるが、斜面のすべりを形成するような断層は認められない。

斜面③は免震重要棟の斜面②の東側に位置しており、斜面高さは斜面②を含み約 53m、斜面勾配は約 1:2.6 の斜面である。当該斜面は、主に北薩火山岩類 I から構成されるが、斜面のすべりを形成するような断層は一部を除いて認められない。

解析対象とする断面の鉛直岩盤分類図を第 1.2.7.6.4.3 図及び第 1.2.7.6.3.5 図(1)に示す。

(2) 解析モデル及び解析用物性値

解析モデルの作成方法、境界条件の設定方法及び解析用物性値は、「1.2.7.6.2 設計基準対象施設のうち耐震重要施設等の周辺斜面の安定性評価」と同じである。

速度層断面図を第 1.2.7.6.4.4 図及び第 1.2.7.6.3.7 図に、解析用要素分割図を第 1.2.7.6.4.5 図及び第 1.2.7.6.3.8 図に示す。

(3) 入力地震動

入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動を2次元有限要素法解析によって解析モデルの入力位置で評価したものをを用いる。入力地震動の考え方を第 1.2.7.6.3.10 図に、基準地震動の時刻歴波形と加速度応答スペクトルを第 1.2.7.6.1.6 図に示す。

(4) 地下水位

解析用地下水位については、「1.2.7.6.2 設計基準対象施設のうち耐震重要施設等の周辺斜面の安定性評価」と同じく地表面位置に設定する。

1.2.7.6.4.2.2 解析手法

解析手法については、「1.2.7.6.2 設計基準対象施設のうち耐震重要施設等の周辺斜面の安定性評価」と同じである。

周辺斜面の安定性評価フローを第 1.2.7.6.2.7 図に示す。

1.2.7.6.4.2.3 評価内容

すべり安全率は、想定したすべり線上の応力状態を基に、すべり線上のせん断抵抗力の和をすべり線上のせん断力の和で除して求める。

斜面①～③における想定すべり線は、すべり面法による評価のうち、厳しい評価結果を与える円弧すべりについて検討する。また、斜面③については、一部に分布する断層沿いのすべり線についても検討する。

なお、せん断強度に達する要素では残留強度を用い、引張応力が発生する要素ではすべり線の垂直応力が圧縮の場合は残留強度、引張の場合は強度をゼロとしてすべり安全率を算定する。

1.2.7.6.4.3 評価結果

想定すべり線におけるすべり安全率を第 1.2.7.6.4.1 表に示す。最小すべり安全率は、斜面①で 2.3、斜面②で 2.1、斜面③で 1.8 であり、いずれも評価基準値 1.2 を上回る。

また、最小すべり安全率を示すすべり線に対し、すべりに対する抵抗力に最も寄与する岩盤の強度特性のばらつきを考慮した場合（岩盤強度の代表値 $-1 \times$ 標準偏差 (σ)) のすべり安全率は、いずれも評価基準値 1.2 を上回る。

以上のことから、周辺斜面はすべりに対して十分な安全性を有している。

1.2.7.6.5 参考文献

- (1) 社団法人 日本電気協会 電気技術基準調査委員会編(1987)：原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987、pp89,170,184.
- (2) 土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律(平成十二年五月八日法律第五十七号)

第 1.2.7.6.1.2 表 解析用物性値

岩種・岩級	物性値		物理特性		強度特性		弾塑性係数		動的変形特性		変形特性		静的変形特性	
	密度 $\rho(\text{g/cm}^3)$	せん断強度 $\tau_0(\text{N/mm}^2)$	内部摩擦角 $\phi(^{\circ})$	弾塑性係数 $\tau(\text{N/mm}^2)$	弾塑性係数 $G_0(\times 10^4 \text{N/mm}^2)$	せん断弾性係数 $G_0(\times 10^4 \text{N/mm}^2)$	動ポアソン比 ν_d	減衰定数 $h(\%)$	弾塑性係数 $E(\times 10^4 \text{N/mm}^2)$	ポアソン比 ν_s				
礫岩	B ₁ 級	2.69	2.32	46.7	$1.80\sigma^{0.65}$	FS級層による速度層毎のVs、Vp及び密度により算定	3	2.30	0.22					
	C ₁ 級	2.69	1.24	45.3	$1.21\sigma^{0.84}$	FS級層による速度層毎のVs、Vp及び密度により算定	3	1.00	0.30					
	C ₂ 級	2.27	0.19	43.7	0.72 σ	FS級層による速度層毎のVs、Vp及び密度により算定	3	0.45	0.30					
	D級	2.09	0.06	18.7	$\sigma \leq 0.08 \quad \tau = 0.06 + \sigma \tan 18.7^{\circ}$ $\sigma > 0.08 \quad \tau = 0.07 + \sigma \tan 10.3^{\circ}$	$G_0, G_0 = 1.0(1 - 197 \sigma^{0.85})$	$h = \gamma(7.079\gamma + 0.027) + 0.069 \times 100$	$0.072\sigma_0^{0.41}$	0.35					
砂岩	B ₁ C ₁ 級	2.70	1.08	44.8	$1.77\sigma^{0.49}$	FS級層による速度層毎のVs、Vp及び密度により算定	3	2.07	0.22					
	C ₁ 級	2.70	1.08	44.8	$1.77\sigma^{0.49}$	FS級層による速度層毎のVs、Vp及び密度により算定	3	1.32	0.30					
	C ₂ 級	2.28	0.24	27.6	$0.64\sigma^{0.48}$	FS級層による速度層毎のVs、Vp及び密度により算定	3	0.66	0.30					
	D級	2.22	0.06	18.7	$\sigma \leq 0.08 \quad \tau = 0.06 + \sigma \tan 18.7^{\circ}$ $\sigma > 0.08 \quad \tau = 0.07 + \sigma \tan 10.3^{\circ}$	$G_0, G_0 = 1.0(1 - 197 \sigma^{0.85})$	$h = \gamma(7.079\gamma + 0.027) + 0.069 \times 100$	$0.072\sigma_0^{0.41}$	0.35					
粘板岩 及び頁岩	B ₁ C ₁ 級	2.72	0.75	44.8	$1.45\sigma^{0.51}$	FS級層による速度層毎のVs、Vp及び密度により算定	3	1.94	0.26					
	C ₁ 級	2.70	0.75	44.8	$1.45\sigma^{0.51}$	FS級層による速度層毎のVs、Vp及び密度により算定	3	1.24	0.30					
	C ₂ 級	2.28	0.17	27.6	$0.58\sigma^{0.53}$	FS級層による速度層毎のVs、Vp及び密度により算定	3	0.62	0.30					
	D級	1.86	0.06	18.7	$\sigma \leq 0.08 \quad \tau = 0.06 + \sigma \tan 18.7^{\circ}$ $\sigma > 0.08 \quad \tau = 0.07 + \sigma \tan 10.3^{\circ}$	$G_0, G_0 = 1.0(1 - 197 \sigma^{0.85})$	$h = \gamma(7.079\gamma + 0.027) + 0.069 \times 100$	$0.072\sigma_0^{0.41}$	0.35					
泥岩	B ₁ C ₁ 級	2.28	0.17	27.6	$0.58\sigma^{0.53}$	FS級層による速度層毎のVs、Vp及び密度により算定	3	0.62	0.30					
	C ₁ 級	2.89	0.75	44.8	$1.45\sigma^{0.51}$	FS級層による速度層毎のVs、Vp及び密度により算定	3	1.94	0.26					
	C ₂ 級	2.84	0.75	44.8	$1.45\sigma^{0.51}$	FS級層による速度層毎のVs、Vp及び密度により算定	3	1.24	0.30					
	D級	1.75	0.04	26.9	$0.58\sigma^{0.53}$ $\tau = 0.03 + \sigma \tan 24.0^{\circ}$	$G_0, G_0 = 1.0(1 - 197 \sigma^{0.85})$	$h = \gamma(7.079\gamma + 0.027) + 0.069 \times 100$	$0.024\sigma_0^{0.26}$	0.35					
北越火山岩類 I みやま層	B ₁ C ₁ 級	2.11	0.79	32.5	$\tau = 0.34 + \sigma \tan 33.9^{\circ}$	FS級層による速度層毎のVs、Vp及び密度により算定	3	0.76	0.30					
	C ₁ 級	1.76	0.79	32.5	$\tau = 0.34 + \sigma \tan 33.9^{\circ}$	FS級層による速度層毎のVs、Vp及び密度により算定	3	0.76	0.30					
	C ₂ 級	2.62	0.30	31.4	$0.79\sigma^{0.53}$	FS級層による速度層毎のVs、Vp及び密度により算定	3	0.28	0.24					
	D級	1.85	0.30	31.4	$0.79\sigma^{0.53}$	$G_0, G_0 = 1.0(1 - 197 \sigma^{0.85})$	$h = \gamma(7.079\gamma + 0.027) + 0.069 \times 100$	0.25	0.35					
北越火山岩類 II	B ₁ C ₁ 級	2.27	0.31	29.3	$0.69\sigma^{0.38}$	FS級層による速度層毎のVs、Vp及び密度により算定	3	0.37	0.24					
	C ₁ 級	1.98	0.31	29.3	$0.69\sigma^{0.38}$	FS級層による速度層毎のVs、Vp及び密度により算定	3	0.28	0.24					
	D級	1.81	0.31	29.3	$0.69\sigma^{0.38}$	$G_0, G_0 = 1.0(1 - 197 \sigma^{0.85})$	$h = \gamma(7.079\gamma + 0.027) + 0.069 \times 100$	$0.116\sigma_0^{0.36}$	0.35					
	断層内物質	2.27	0.11	27.9	$\tau = 0.11 + \sigma \tan 25.3^{\circ}$	$G_0, G_0 = 1.0(1 - 197 \sigma^{0.85})$	$h = \gamma(6.813\gamma + 0.002) + 0.093 \times 100$	$0.083\sigma_0^{0.86}$	0.40					
溶岩 凝灰岩	断層内物質 (凝灰質粘土状)	1.64	0.06	11.7	$\tau = 0.04 + \sigma \tan 10.6^{\circ}$	$G_0, G_0 = 1.0(1 - 197 \sigma^{0.85})$	$h = \gamma(4.268\gamma + 0.063) + 0.017 \times 100$	$0.048\sigma_0^{0.15}$	0.40					
	埋戻土	2.00	0.01	37.3	$\sigma \tan 37.3^{\circ}$	$G_0, G_0 = 1.0(1 - 197 \sigma^{0.85})$	$h = \gamma(4.639\gamma + 0.008) + 0.013 \times 100$	$0.193\sigma_0^{1.24}$	0.40					

G₀: 初期動せん断弾性係数 γ : せん断ひずみ σ : 垂直応力 σ_m : 平均主応力 σ_3 : 最小主応力

第 1.2.7.6.1.3 表 (1) すべり安全率 (X₁-X₁' 断面)

すべり線番号	すべり線形状	地震動	最小すべり安全率※1	時刻(秒)	すべり安全率タイムヒストリー (すべり安全率が最小となるケースについて示す。)
1					
				Ss-2	3.7
2					

第 1.2.7.6.1.3 表 (2) すべり安全率 (X₂-X₂' 断面) (その1)

すべり線番号	すべり線形状	地震動	最小すべり安全率※1	時刻(秒)	すべり安全率タイムヒストリー (すべり安全率が最小となるケースについて示す。)
1		Ss-1	4.0	13.73	
		Ss-2	3.0	7.55	最小すべり安全率=3.0 (T=7.55秒) 時刻(秒)
2		Ss-1	3.7	13.73	
		Ss-2	2.7 (2.8※2)	7.52	最小すべり安全率=2.7 (T=7.52秒) 時刻(秒) (強度-1σの場合:2.6)
3		Ss-1	4.2	5.44	
		Ss-2	4.3	7.56	最小すべり安全率=4.2 (T=5.44秒) 時刻(秒)
4		Ss-1	6.0	13.72	
		Ss-2	4.5	7.50	最小すべり安全率=4.5 (T=7.50秒) 時刻(秒)

※1 地震動の位相を反転させたケースを含む ※2 応力再配分後のすべり安全率

----- 岩種・岩級区分線 ———— すべり線 ○——— 断層 ○——— すべり安全率の最小値

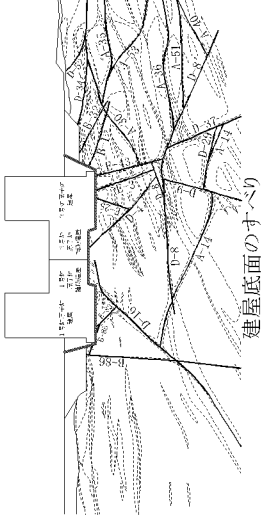
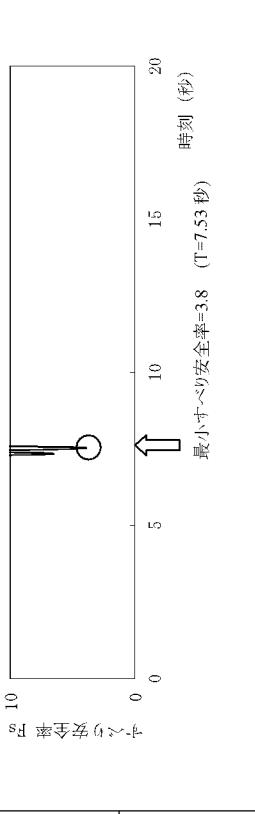
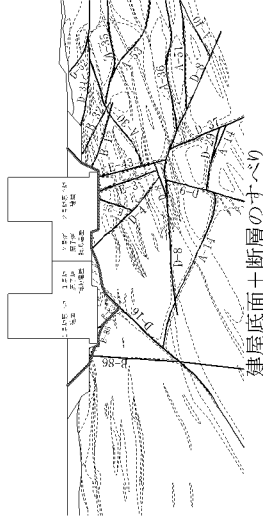
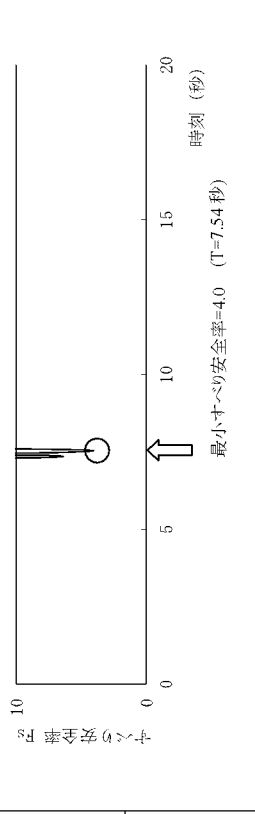
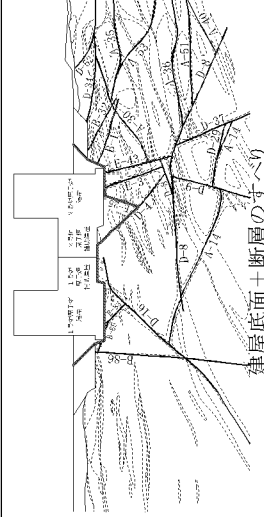
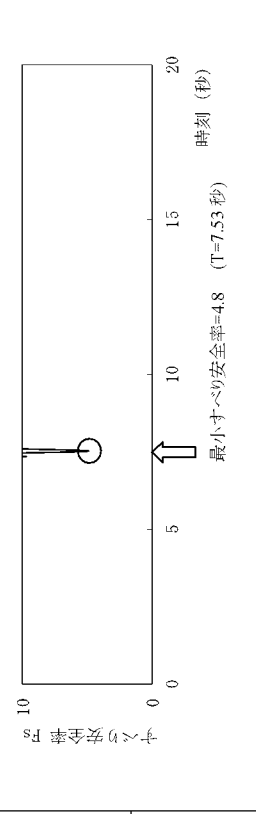
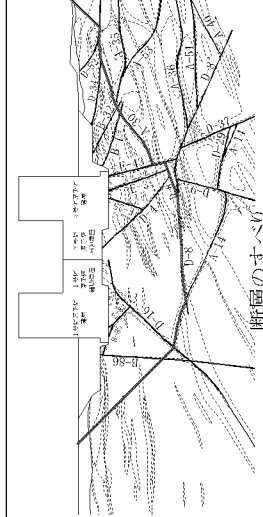
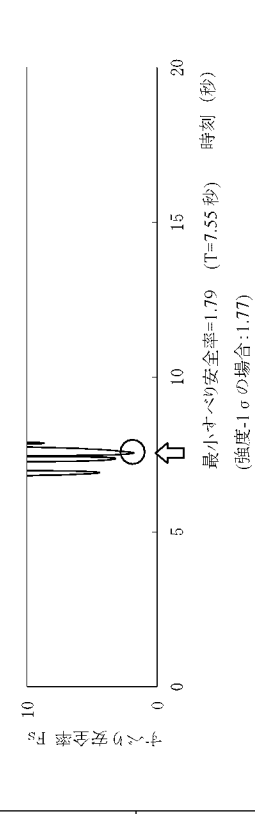
第 1.2.7.6.1.3 表 (3) すべり安全率 (X₂-X₂' 断面) (その2)

すべり線番号	すべり線形状	地震動	最小すべり安全率 ^{※1}	時刻(秒)	すべり安全率タイムヒストリー (すべり安全率が最小となるケースについて示す。)
5		Ss-1	3.0	5.62	
		Ss-2	4.1	7.74	
6		Ss-1	4.2	5.41	
		Ss-2	4.2	7.71	

※1 地震動の位相を反転させたケースを含む

----- 岩種・岩級区分線 ———— すべり線 ———— 断層

第 1.2.7.6.1.3 表 (4) すべり安全率 (Y-Y' 断面)

すべり線番号	すべり線形状	地震動	最小すべり安全率 ^{※1}	時刻(秒)	すべり安全率タイムヒストリー (すべり安全率が最小となるケースについて示す。)
1	 <p>すべり線形状 建屋底面のすべり</p>	Ss-1	5.6	13.75	 <p>最小すべり安全率=3.8 (T=7.53秒)</p>
		Ss-2	3.8	7.53	
2	 <p>すべり線形状 建屋底面+断層のすべり</p>	Ss-1	6.0	13.75	 <p>最小すべり安全率=4.0 (T=7.54秒)</p>
		Ss-2	4.0	7.54	
3	 <p>すべり線形状 建屋底面+断層のすべり</p>	Ss-1	6.5	13.75	 <p>最小すべり安全率=4.8 (T=7.53秒)</p>
		Ss-2	4.8	7.53	
4	 <p>すべり線形状 断層のすべり</p>	Ss-1	3.0	10.05	 <p>最小すべり安全率=1.79 (T=7.55秒) (強度-1σの場合:1.77)</p>
		Ss-2	1.7 (1.8 ^{※2})	7.55	

※1 地震動の位相を反転させたケースを含む ※2 応力再配分後のすべり安全率

----- 岩種・岩級区分線

----- すべり線

----- 断層

○ すべり安全率の最小値

第 1.2.7.6.1.3 表 (5) すべり安全率 (X₁⁰ - X₁⁰ 断面)

すべり線番号	すべり線形状	地震動	最小すべり安全率 ^{※1}	時刻(秒)	すべり安全率タイムヒストリー (すべり安全率が最小となるケースについて示す。)
1		Ss-1	3.4	5.48	
		Ss-2	4.3	7.61	
2		Ss-1	2.2	5.47	
		Ss-2	2.7	7.68	
3		Ss-1	2.1	5.43	
		Ss-2	2.4	7.58	
4		Ss-1	3.3	5.51	
		Ss-2	3.7	7.71	

※1 地震動の位相を反転させたケースを含む

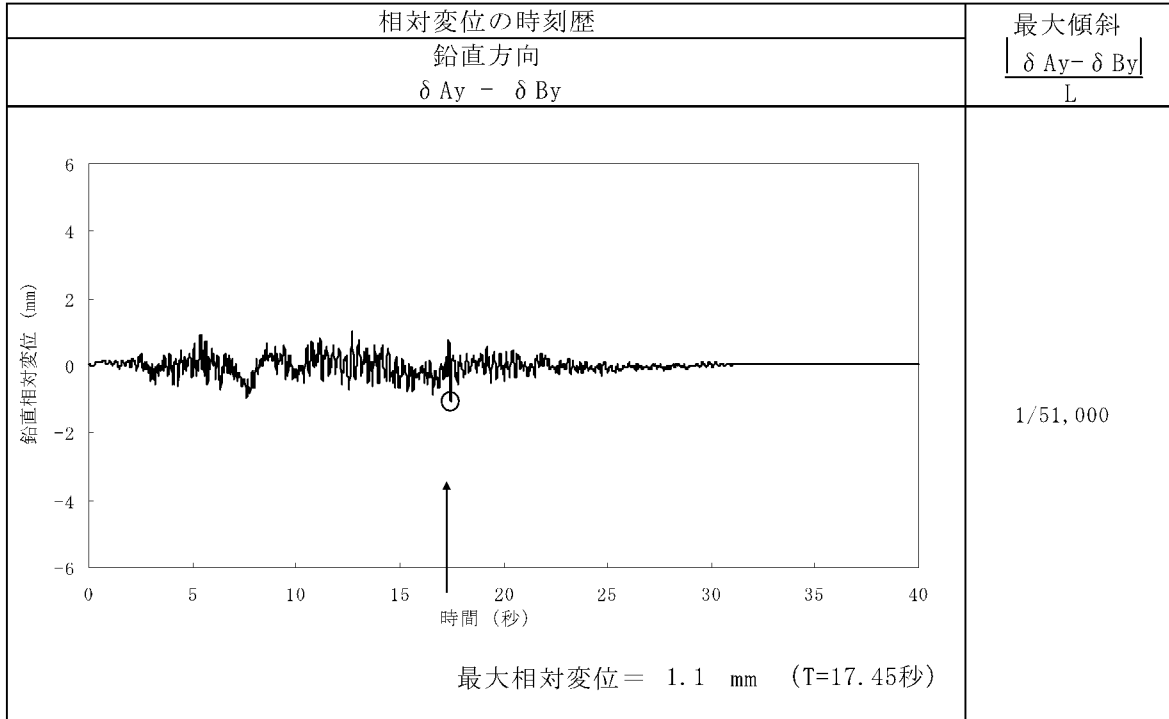
----- 岩種・岩級区分線

----- すべり線

----- 断層

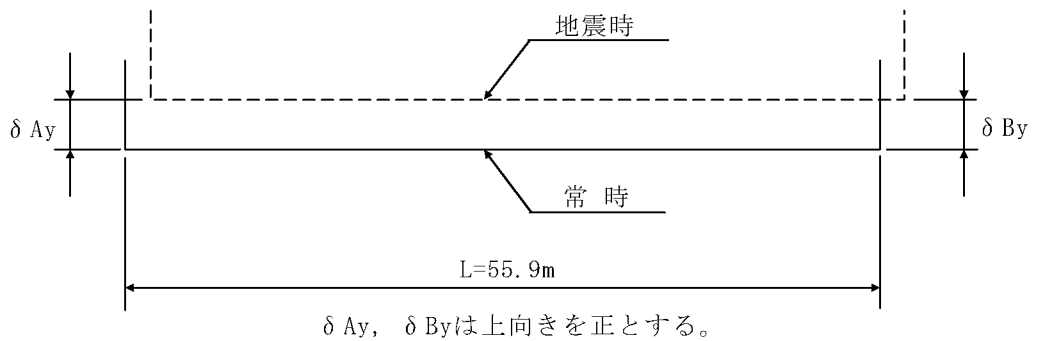
○ すべり安全率の最小値

第 1.2.7.6.1.4 表(1) 原子炉建屋基礎底面両端の鉛直方向の相対変位・傾斜
 (X₁-X₁'断面、Ss-1)

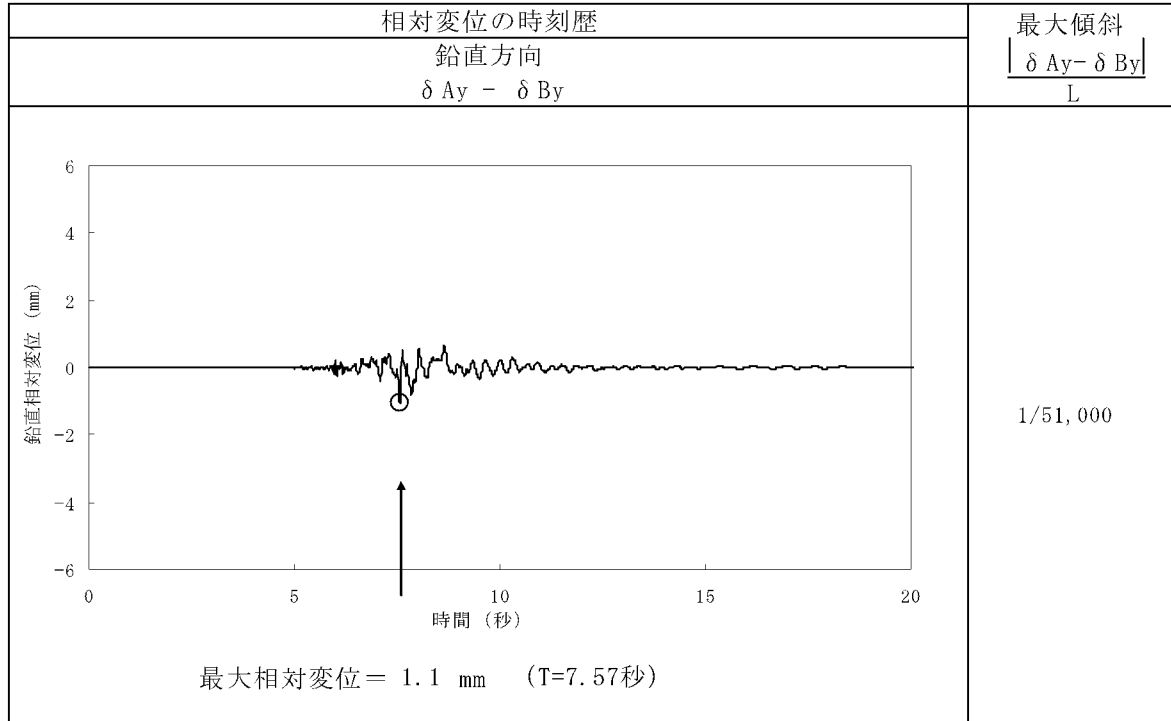


(注) 記号の説明

原子炉建屋

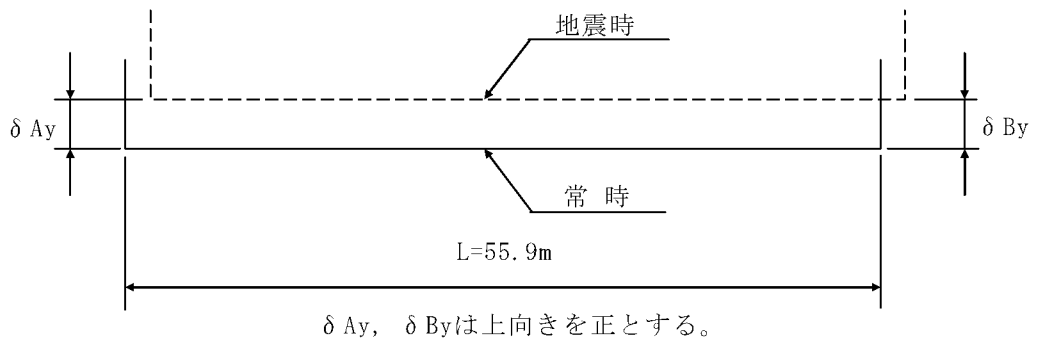


第 1.2.7.6.1.4 表 (2) 原子炉建屋基礎底面両端の鉛直方向の相対変位・傾斜
(X_1-X_1' 断面、Ss-2)

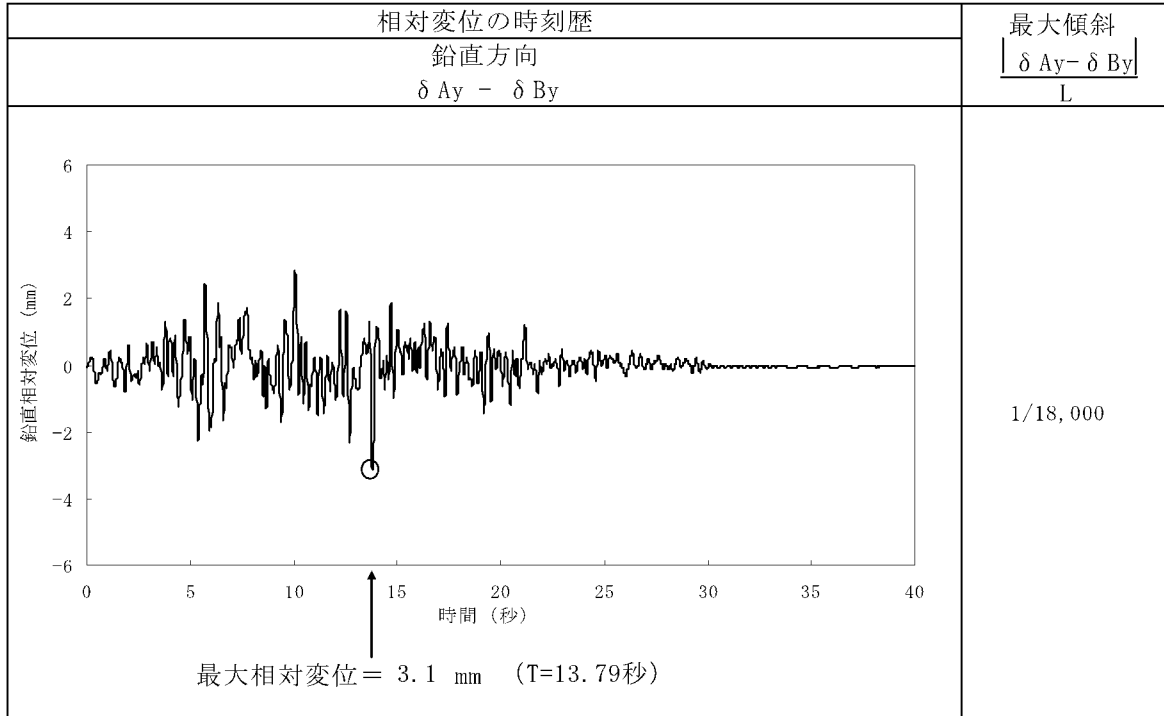


(注) 記号の説明

原子炉建屋

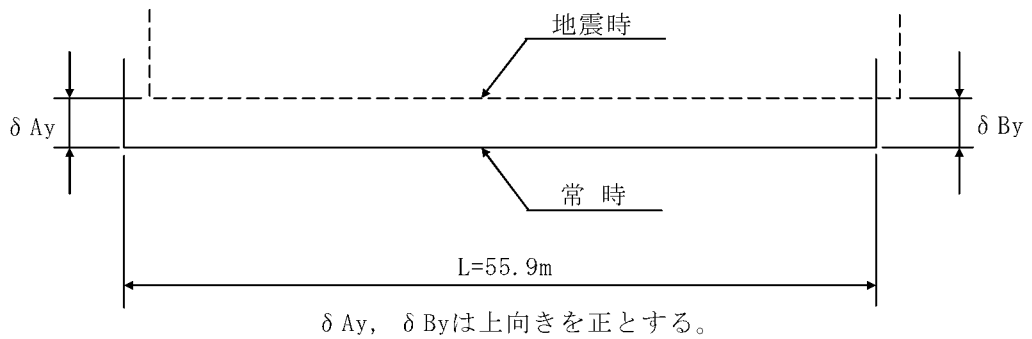


第 1.2.7.6.1.4 表 (3) 原子炉建屋基礎底面両端の鉛直方向の相対変位・傾斜
(X_2-X_2' 断面、Ss-1)

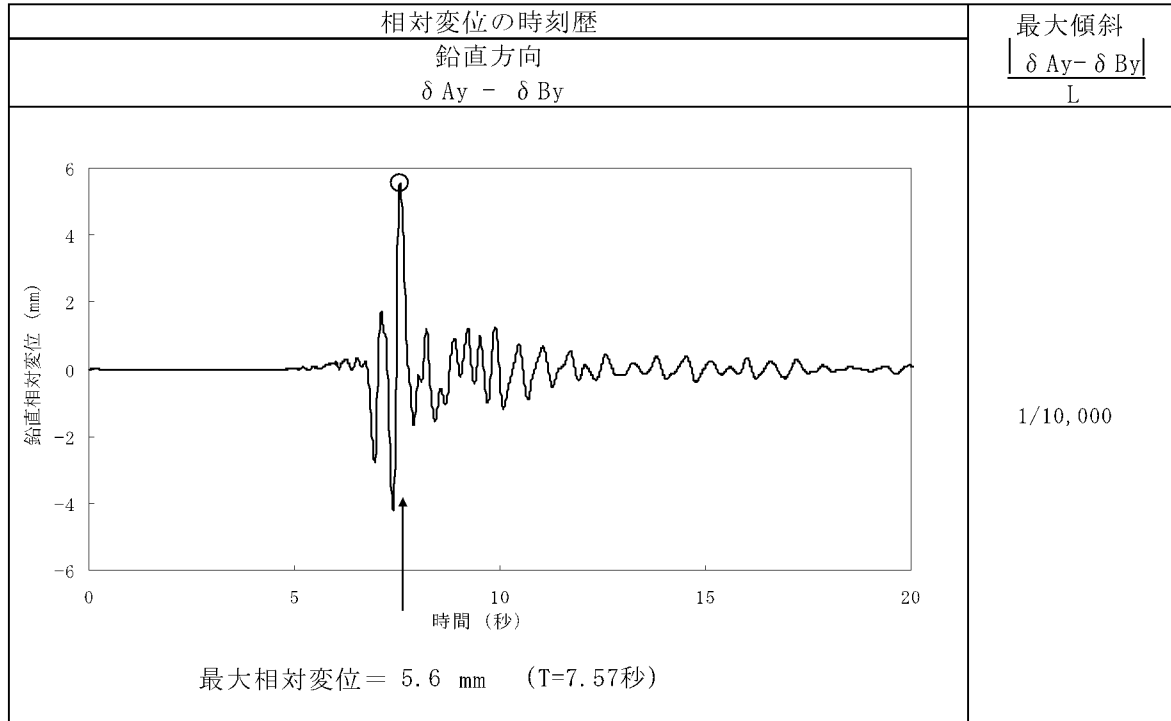


(注) 記号の説明

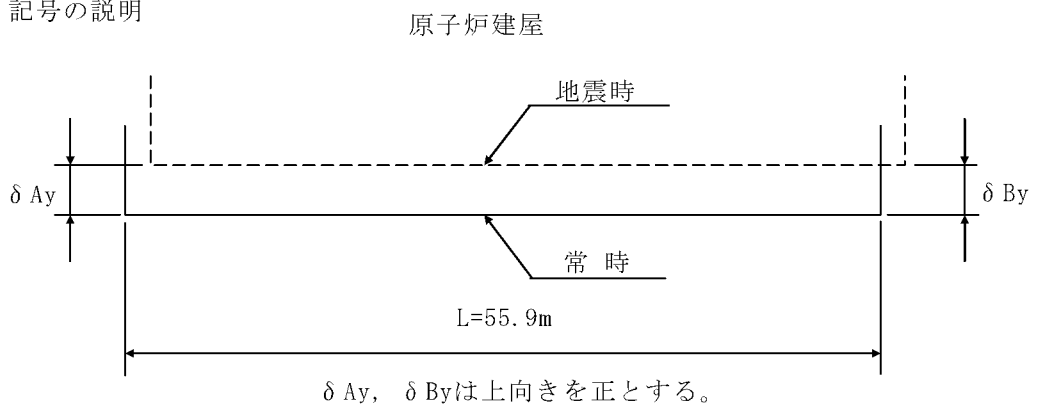
原子炉建屋



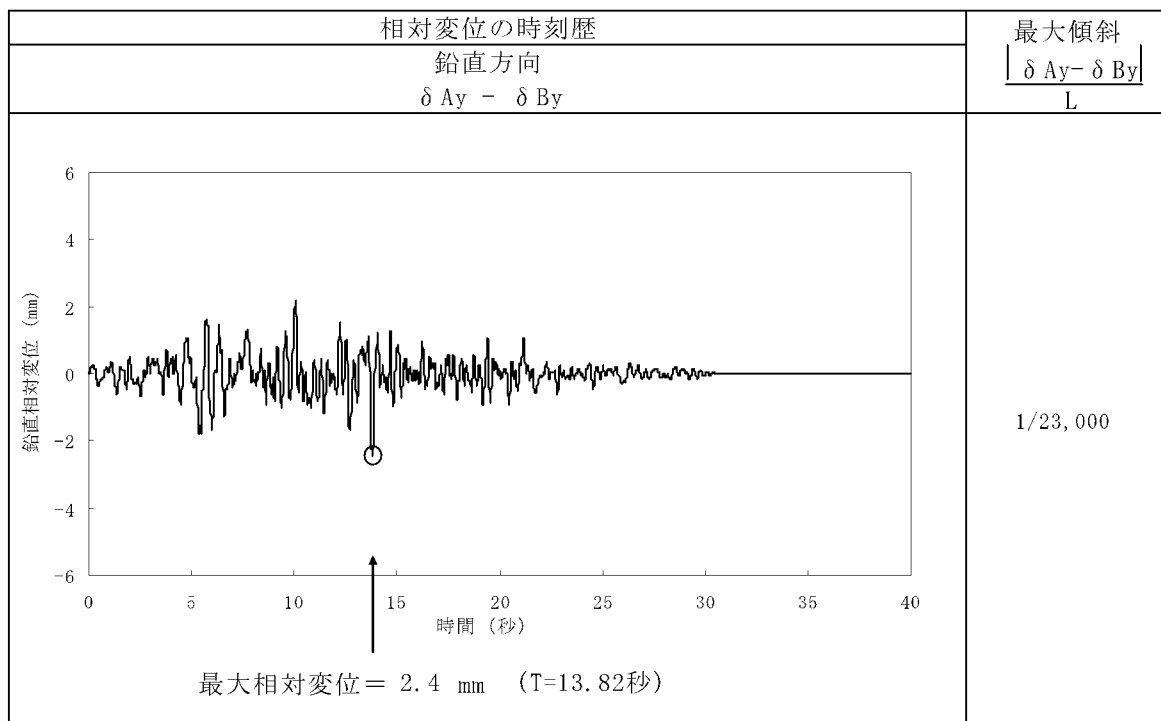
第 1.2.7.6.1.4 表(4) 原子炉建屋基礎底面両端の鉛直方向の相対変位・傾斜
(X_2-X_2' 断面、Ss-2)



(注) 記号の説明

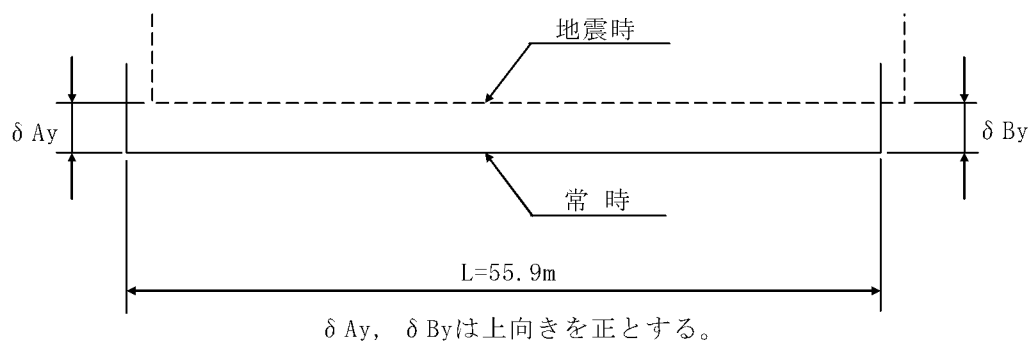


第 1.2.7.6.1.4 表(5) 原子炉建屋基礎底面両端の鉛直方向の相対変位・傾斜
(Y-Y'断面、Ss-1)(1号炉)

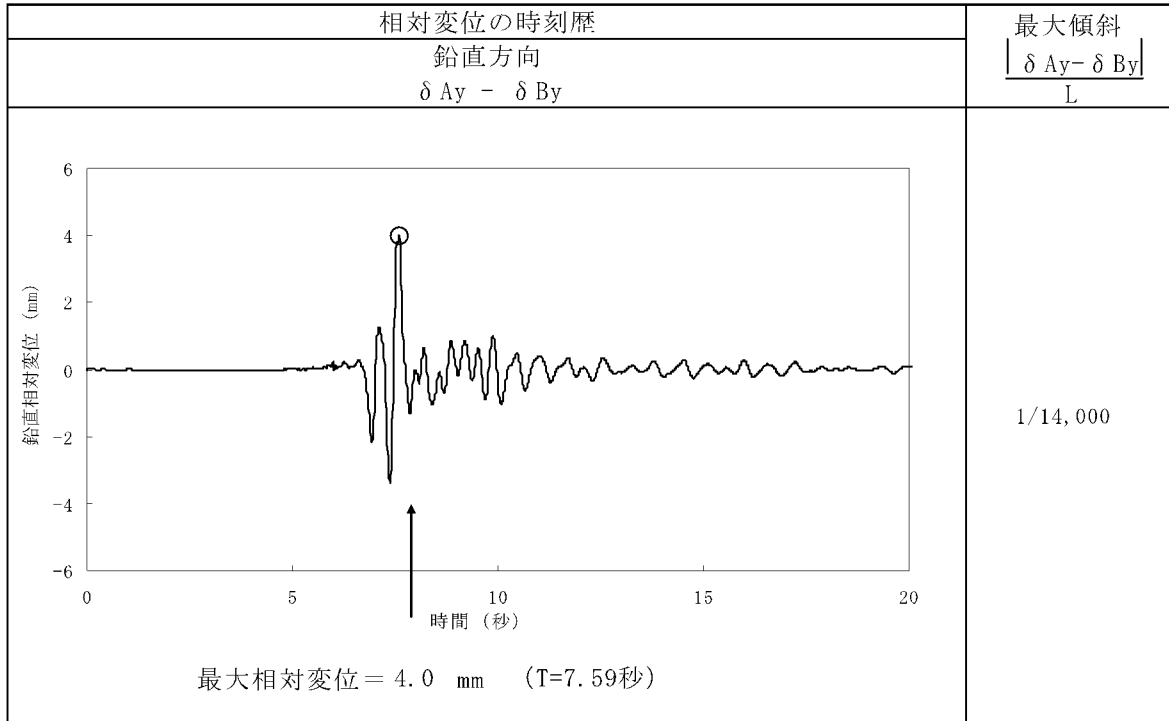


(注) 記号の説明

原子炉建屋

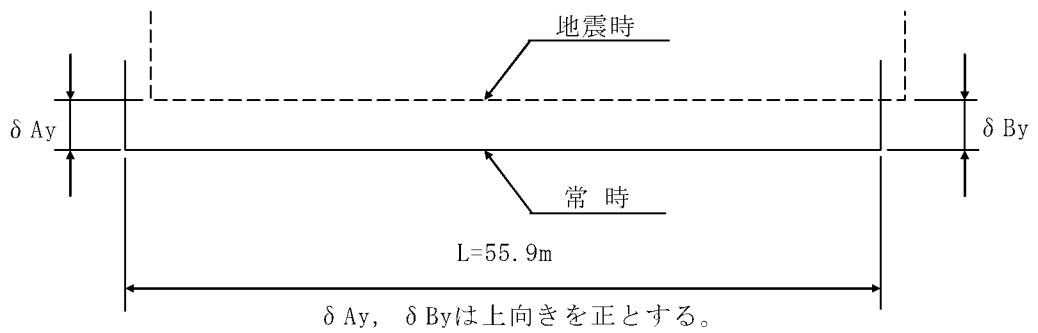


第 1.2.7.6.1.4 表(6) 原子炉建屋基礎底面両端の鉛直方向の相対変位・傾斜
(Y-Y'断面、Ss-2)(1号炉)

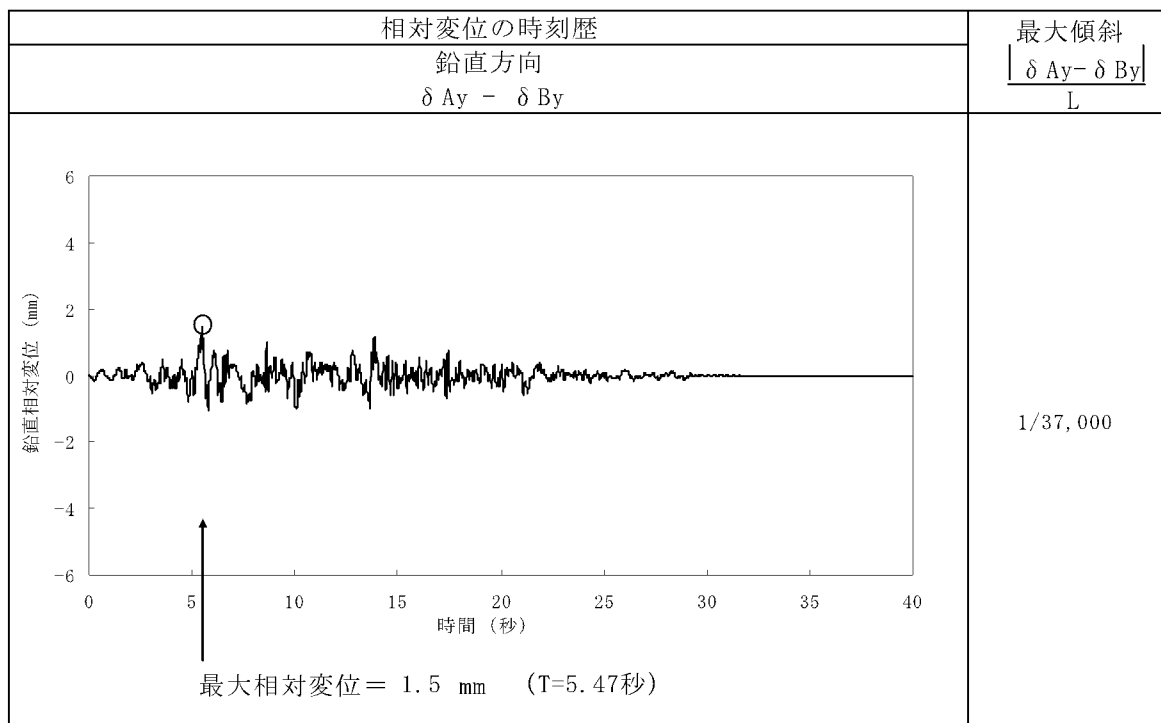


(注) 記号の説明

原子炉建屋

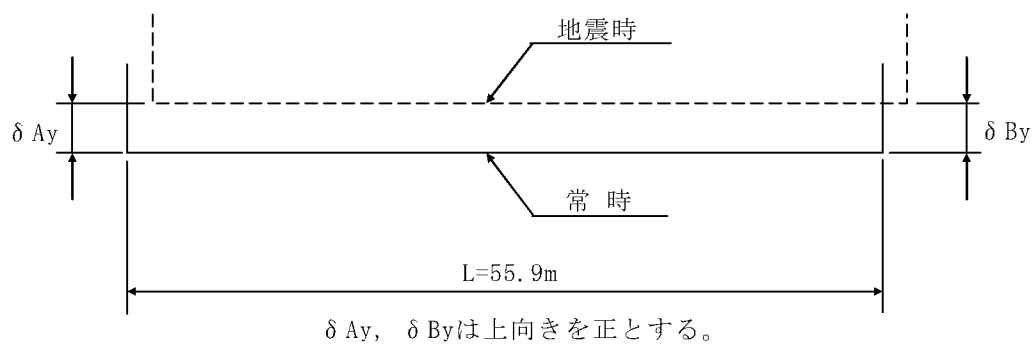


第 1.2.7.6.1.4 表(7) 原子炉建屋基礎底面両端の鉛直方向の相対変位・傾斜
(Y-Y'断面、Ss-1)(2号炉)

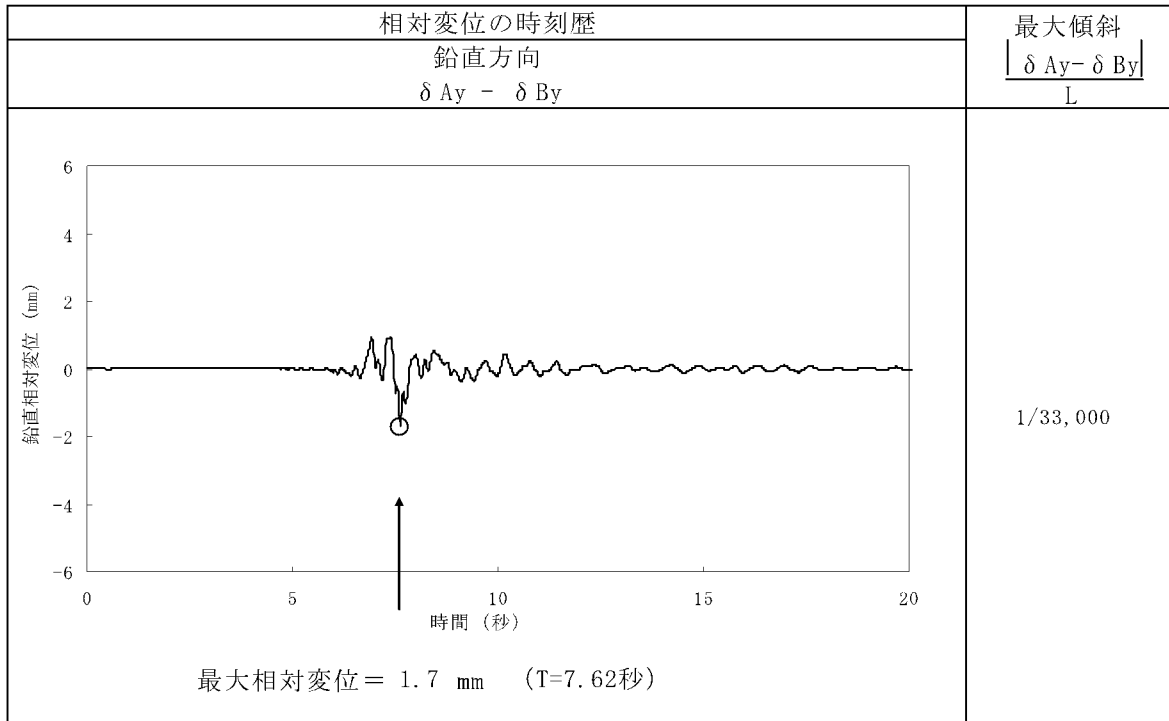


(注) 記号の説明

原子炉建屋

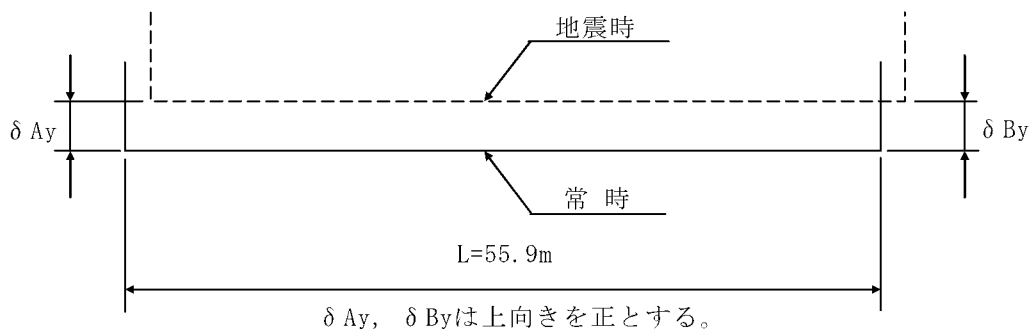


第 1.2.7.6.1.4 表(8) 原子炉建屋基礎底面両端の鉛直方向の相対変位・傾斜
(Y-Y'断面、Ss-2)(2号炉)

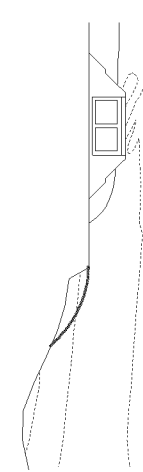
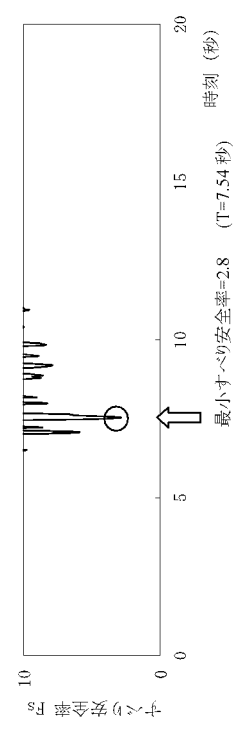
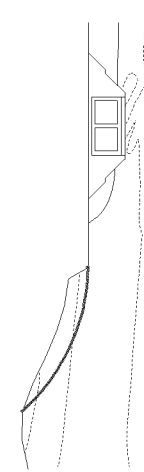
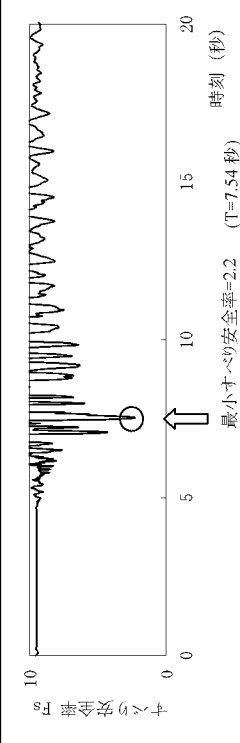
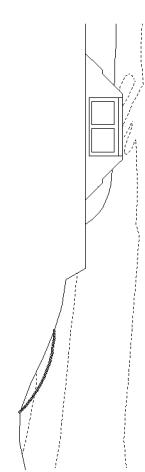
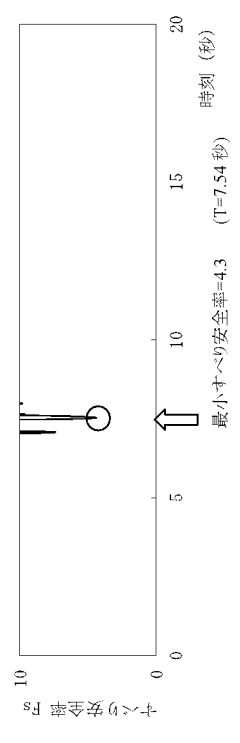


(注) 記号の説明

原子炉建屋



第 1.2.7.6.2.1 表 (2) すべり安全率 ($S_2 - S_2'$ 断面)

すべり線番号	すべり線形状	地震動	最小すべり安全率 ^{※1}	時刻(秒)	すべり安全率タイムヒストリー (すべり安全率が最小となるケースについて示す。)
1	 <p>岩盤中のすべり</p>	Ss-1	2.9	13.78	
		Ss-2	2.8	7.54	
2	 <p>岩盤中のすべり</p>	Ss-1	2.5	13.77	
		Ss-2	2.2 (4.3 ^{※2})	7.54	
3	 <p>岩盤中のすべり</p>	Ss-1	4.5	13.76	
		Ss-2	4.3	7.54	

※1 地震動の位相を反転させたケースを含む ※2 応力再配分後のすべり安全率

----- 岩種・岩級区分線

----- すべり線

----- 断面

○ 最小すべり安全率の最小値

第 1.2.7.6.3.1 表 すべり安全率 基礎地盤すべり (X₁-X₁' 断面)

すべり線番号	すべり線形状	地震動	最小すべり安全率 ^{※1}	時刻(秒)	すべり安全率タイムヒストリー (すべり安全率が最小となるケースについて示す。)
1		Ss-1	8.3	13.75	
		Ss-2	7.1	7.51	
2		Ss-1	5.9	10.42	
		Ss-2	5.6	7.48	
3		Ss-1	5.8	13.74	
		Ss-2	5.1	7.50	

※1 地震動の位相を反転させたケースを含む

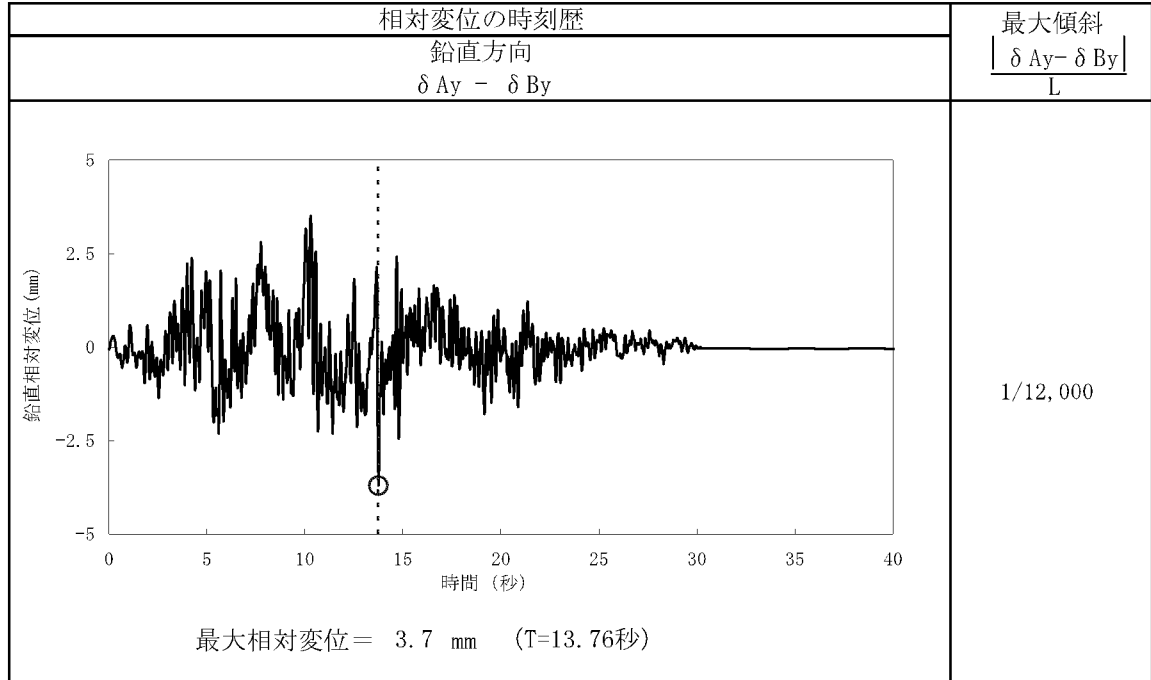
----- 岩種・岩級区分線

————— すべり線

——— 断層

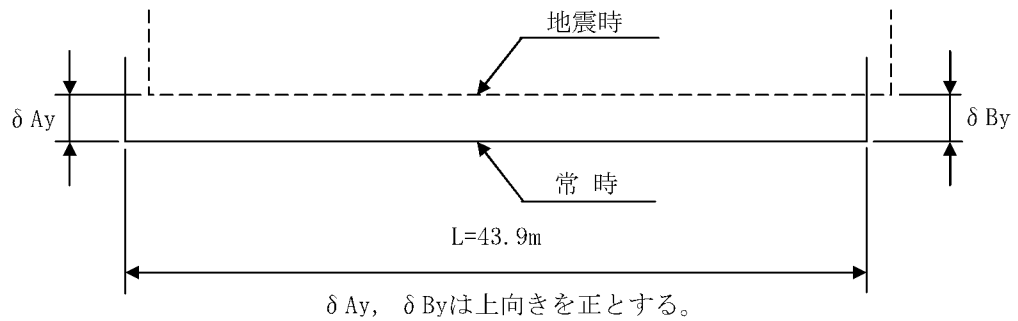
○ すべり安全率の最小値

第 1.2.7.6.3.2 表 (1) 緊急時対策所(免震重要棟内)基礎底面両端の鉛直方向の
 相対変位・傾斜 (X_4-X_4' 断面、Ss-1)

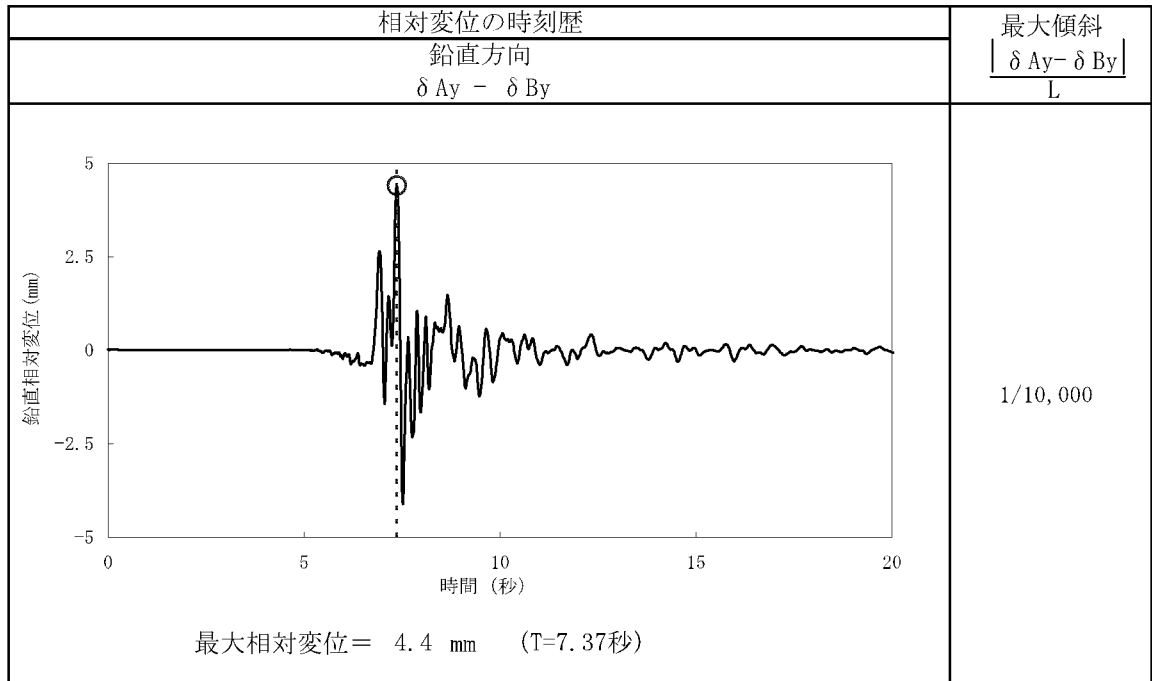


(注) 記号の説明

緊急時対策所(免震重要棟内)

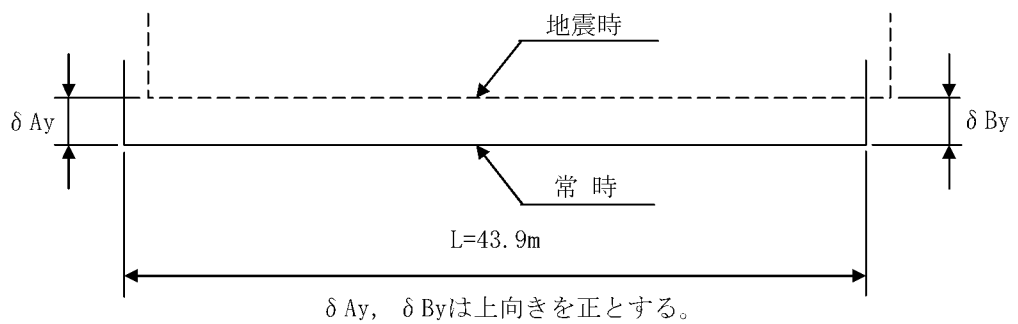


第 1.2.7.6.3.2 表 (2) 緊急時対策所(免震重要棟内)基礎底面両端の鉛直方向の
 相対変位・傾斜 (X_4-X_4' 断面、Ss-2)

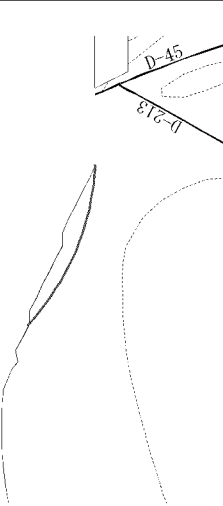
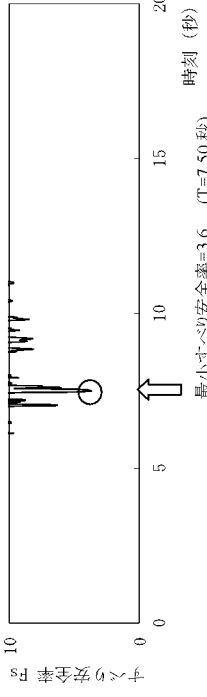

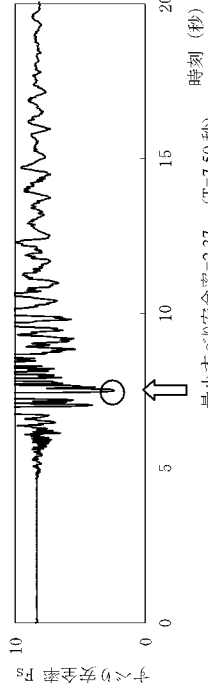


(注) 記号の説明

緊急時対策所(免震重要棟内)



第 1.2.7.6.4.1 表 (1) すべり安全率 斜面① (S₃-S₃' 断面)

すべり線番号	すべり線形状	地震動	最小すべり安全率※1	時刻(秒)	すべり安全率タイムヒストリー (すべり安全率が最小となるケースについて示す。)
1	 岩盤中のすべり	Ss-1	4.0	13.73	 最小すべり安全率=3.6 (T=7.50秒)
		Ss-2	3.6	7.50	
2	 岩盤中のすべり	Ss-1	2.3	13.72	 最小すべり安全率=2.37 (T=7.50秒) (強度-1σの場合:2.2)
		Ss-2	2.3	7.50	

※1 地震動の位相を反転させたケースを含む

----- 岩種・岩級区分線

————— すべり線

——— 断面

○ 最小すべり安全率の最小値

第 1.2.7.6.4.1 表 (2) すべり安全率 斜面② (S₃-S₃' 断面)

すべり線番号	すべり線形状	地震動	最小すべり安全率※1	時刻(秒)	すべり安全率タイムヒストリー (すべり安全率が最小となるケースについて示す。)
1	<p>岩盤中のすべり</p>	Ss-1	4.4	13.77	<p>最小すべり安全率=3.8 (T=7.53秒)</p>
		Ss-2	3.8	7.53	
2	<p>岩盤中のすべり</p>	Ss-1	2.3	13.73	<p>最小すべり安全率=2.1 (T=7.54秒) (強度-1σの場合:2.0)</p>
		Ss-2	2.1	7.54	

※1 地震動の位相を反転させたケースを含む

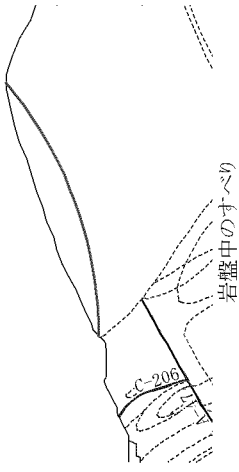
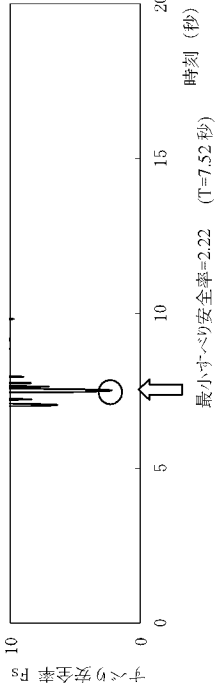

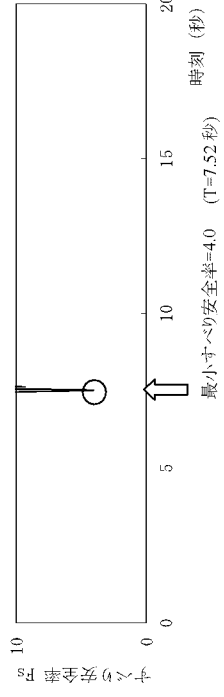
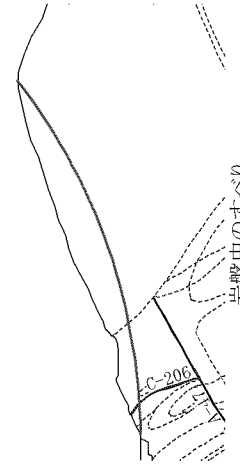
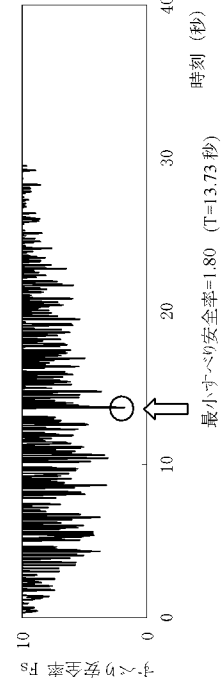

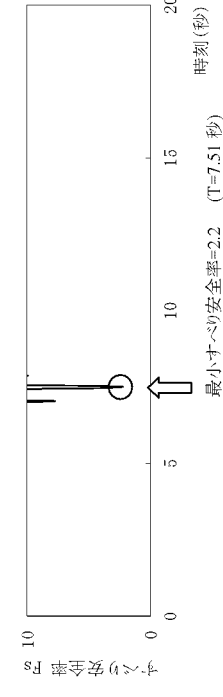
----- 岩種・岩級区分線

————— すべり線

——— 断面

○ 最小すべり安全率の最小値

第 1.2.7.6.4.1 表 (3) すべり安全率 斜面③ (X₁-X₁' 断面)

すべり線番号	すべり線形状	地震動	最小すべり安全率※1	時刻(秒)	すべり安全率タイムヒストリー (すべり安全率が最小となるケースについて示す。)
1		Ss-1	2.2	13.74	
		Ss-2	2.2	7.52	
2		Ss-1	5.0	13.73	
		Ss-2	4.0	7.52	
3		Ss-1	1.8	13.73	
		Ss-2	1.8	7.52	
4		Ss-1	2.9	13.73	
		Ss-2	2.2	7.51	

※1 地震動の位相を反転させたケースを含む

----- 岩種・岩級区分線

————— すべり線

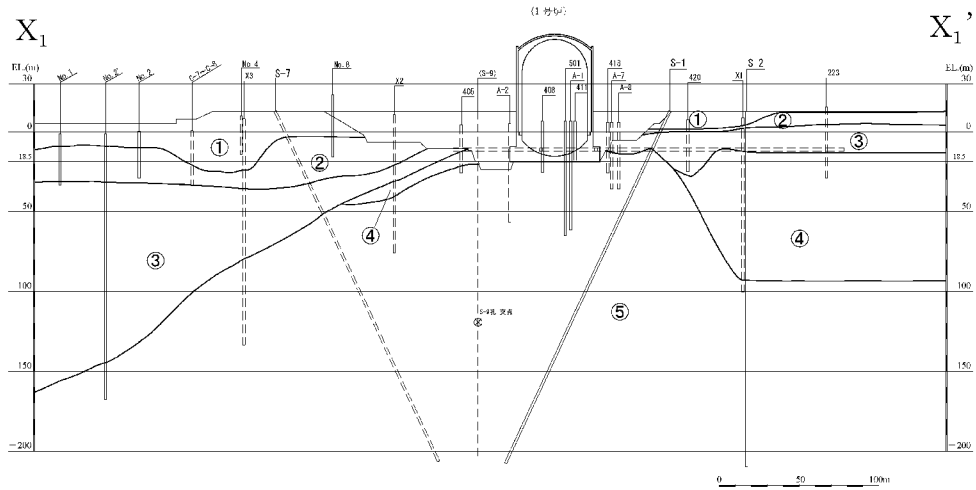
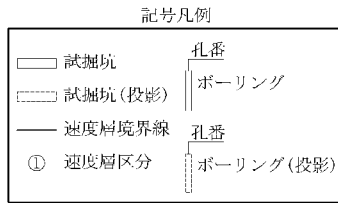
——— 断層

○ すべり安全率の最小値



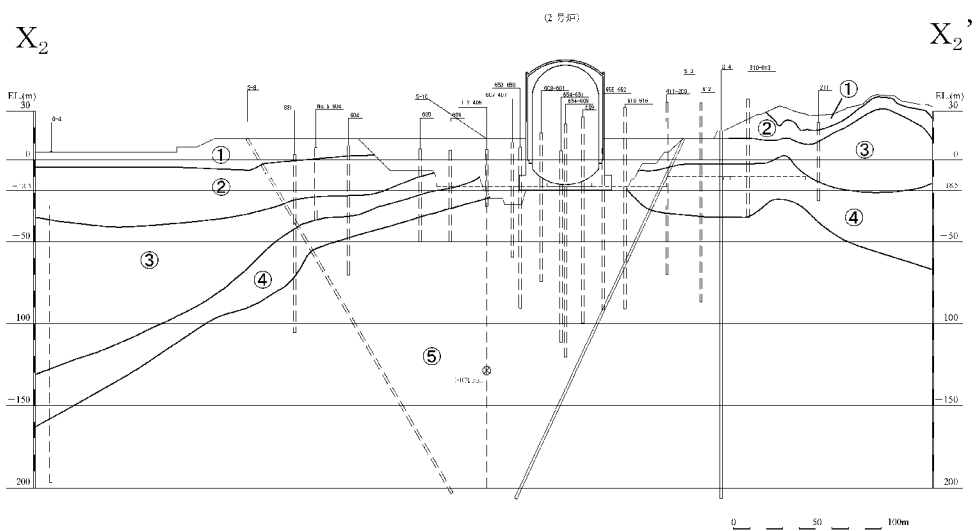
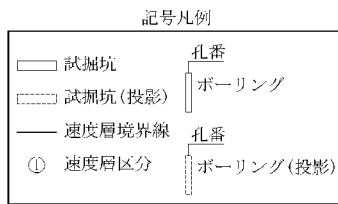
第 1.2.7.6.1.1 図 解析断面位置図

速度層区分	P波速度 V_P (km/s)	S波速度 V_S (km/s)
①	1.17	0.28
②	1.86	0.52
③	2.51	0.90
④	3.40	1.37
⑤	4.33	2.05



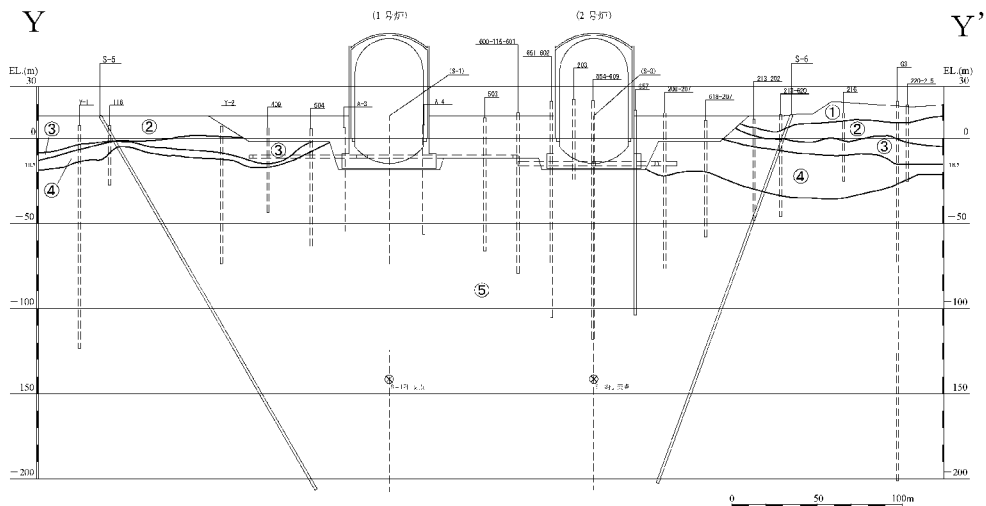
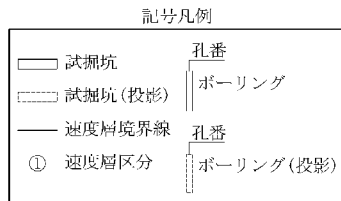
第 1.2.7.6.1.2 図(1) 速度層断面図($X_1 - X_1'$ 断面)

速度層区分	P波速度 V_P (km/s)	S波速度 V_S (km/s)
①	1.17	0.28
②	1.86	0.52
③	2.51	0.90
④	3.40	1.37
⑤	4.33	2.05



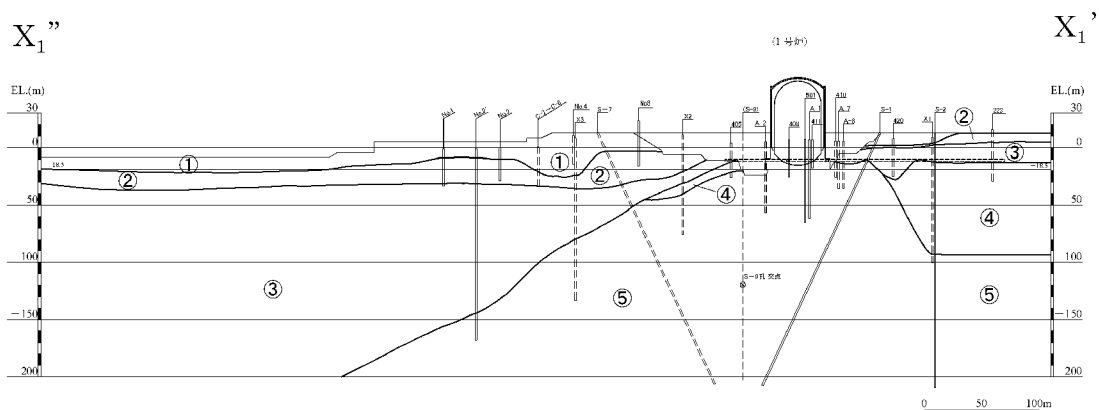
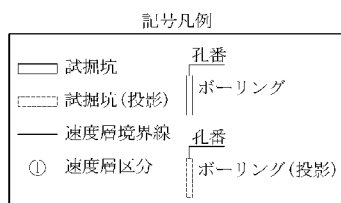
第 1.2.7.6.1.2 図(2) 速度層断面図($X_2 - X_2'$ 断面)

速度層区分	P波速度 V_p (km/s)	S波速度 V_s (km/s)
①	1.17	0.28
②	1.86	0.52
③	2.51	0.90
④	3.40	1.37
⑤	4.33	2.05



第 1.2.7.6.1.2 図(3) 速度層断面図(Y-Y'断面)

速度層区分	P波速度 V_p (km/s)	S波速度 V_s (km/s)
①	1.17	0.28
②	1.86	0.52
③	2.51	0.90
④	3.40	1.37
⑤	4.33	2.05



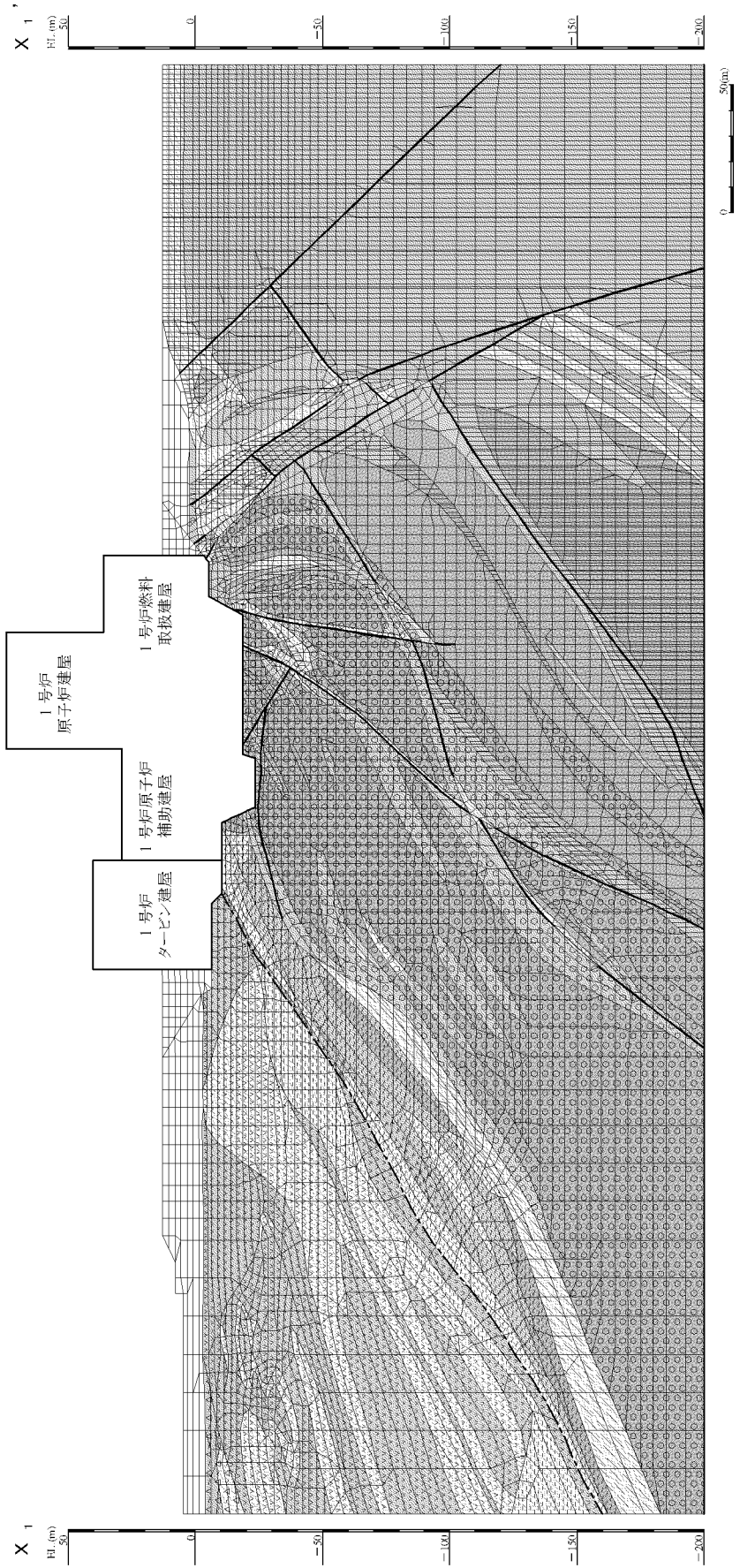
第 1.2.7.6.1.2 図(4) 速度層断面図(X₁''-X₁'断面)

岩種凡例

	埋戻土
	谷積凝灰岩
	北嶽次山層組 II
	みやま層
	変はんれい岩類の融蝕部
	変はんれい岩類
	凝灰岩
	板状岩
	砂岩
	礫岩

岩級凡例

	B, C 級		みやま層
	C 級		凝灰岩
	C, L 級		崩壊部(崩れを60%)
	D 級		崩壊部(崩れを10%)



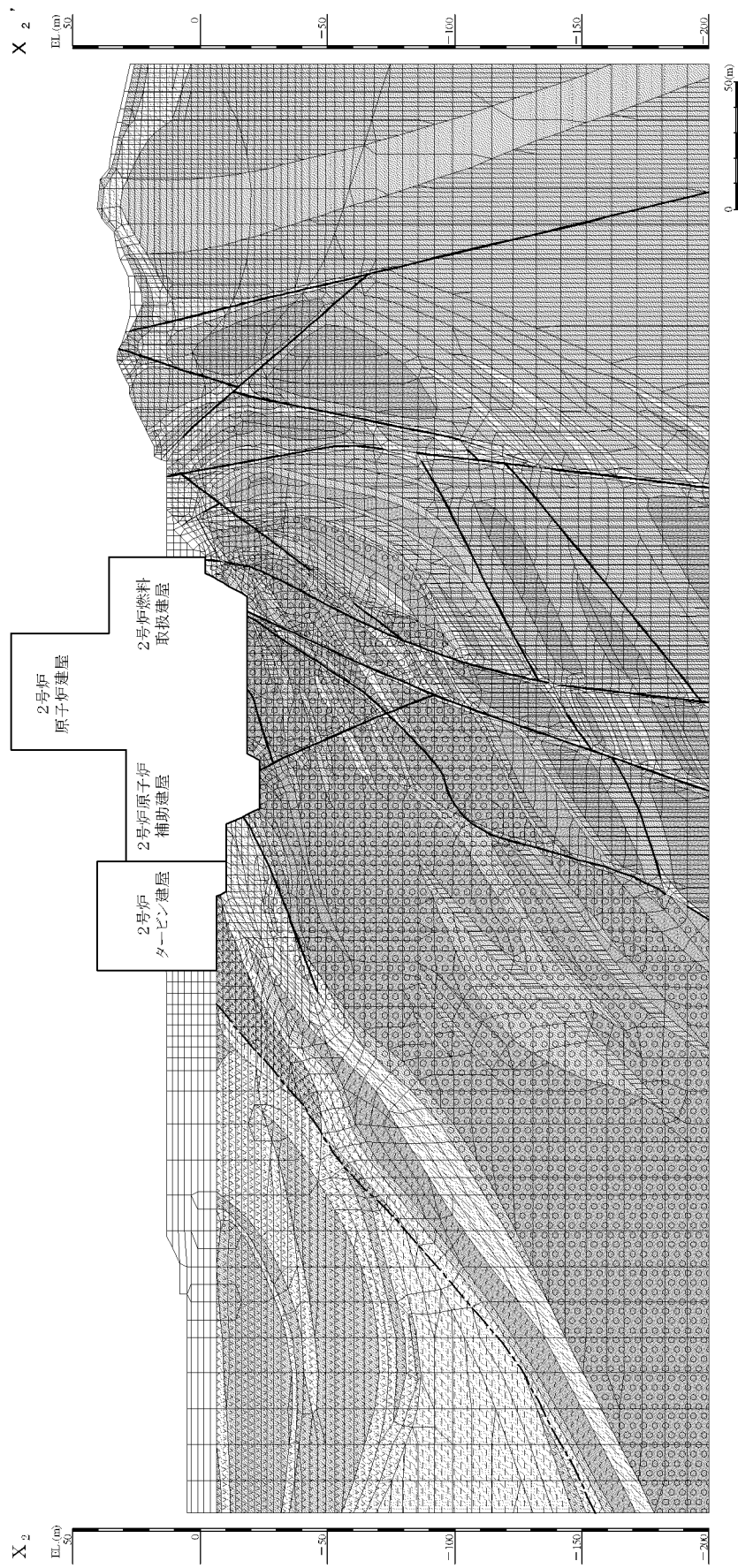
第 1.2.7.6.1.3 図 (1) 解析用要素分割図 (X₁-X₁'断面)

岩種凡例

	明灰土
	赤城凝灰岩
	北麓火山岩類II
	みやま層
	変はんれい、岩種不明の破砕部
	変はんれい、岩種不明の破砕部
	泥灰岩
	粘板岩
	砂岩
	礫岩

岩級凡例

	B, C級
	C級
	C1級
	D級
	みやま層
	泥灰岩
	所層
	断層
	(断層帯以外)



第 1.2.7.6.1.3 図 (2) 解析用要素分割図 (X₂-X₂'断面)

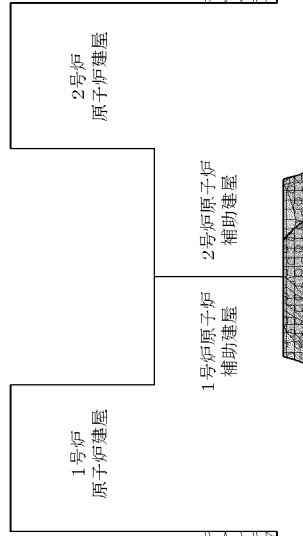
岩種凡例

	埋戻土
	溶結凝灰岩
	北礫火山岩類II
	みやま層
	変はんれい岩類の政件部
	変はんれい岩類
	混在岩
	粘板岩
	砂岩
	礫岩

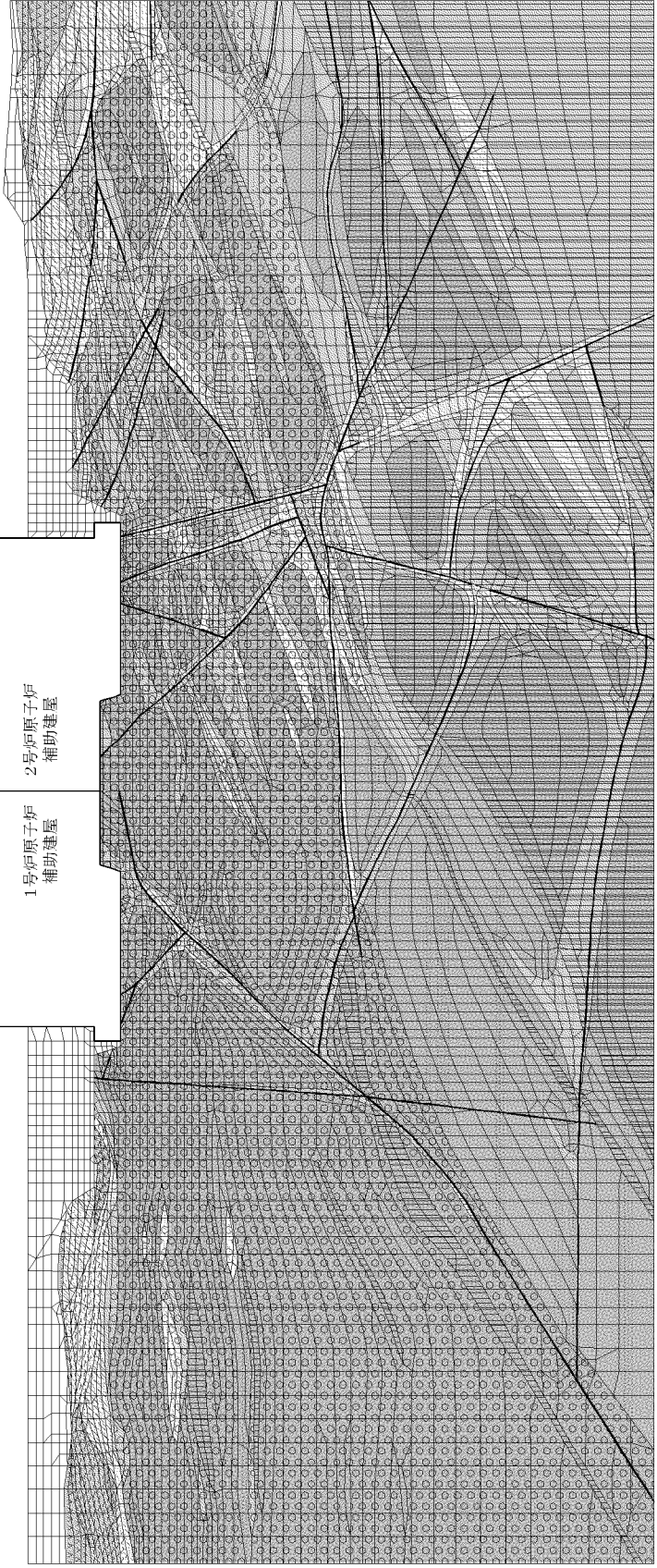
岩級凡例

	B, C級		みやま層
	C級		混在岩
	C級		断層 (断層部を含む)
	D級		断層 (断層部を含まず)

Y
EL.(m)
50
0
-50
-100
-150
-200



Y'
EL.(m)
50
0
-50
-100
-150
-200



0 50(m)

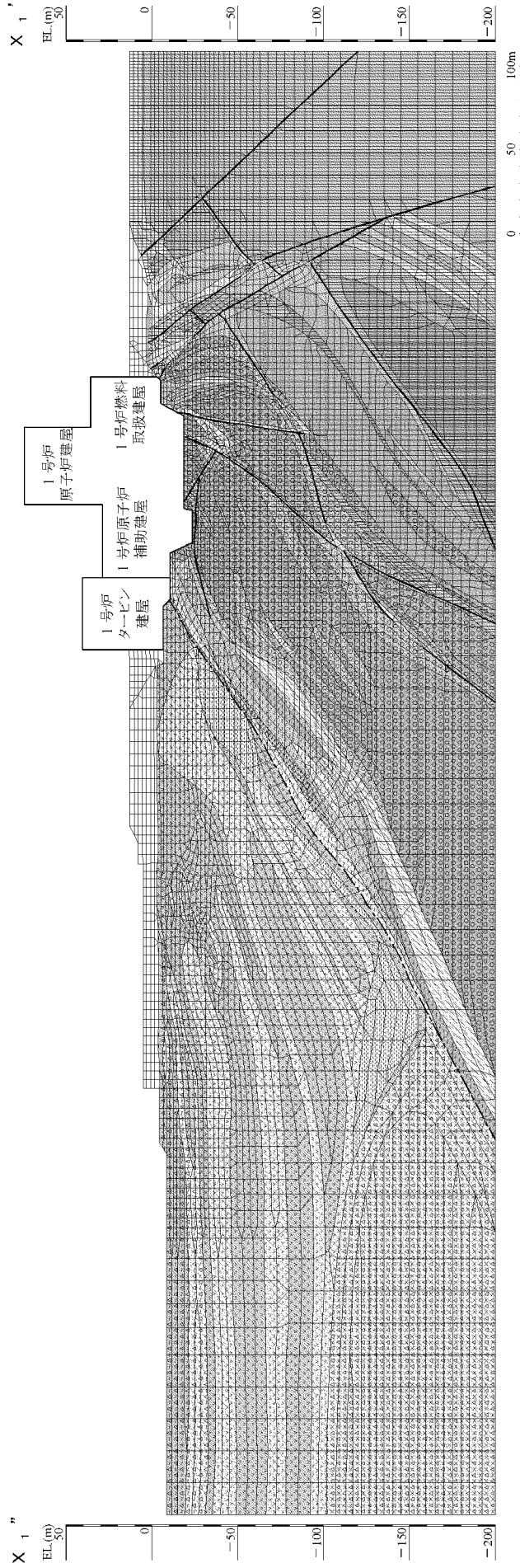
第 1.2.7.6.1.3 図 (3) 解析用要素分割図 (Y-Y'断面)

岩種凡例

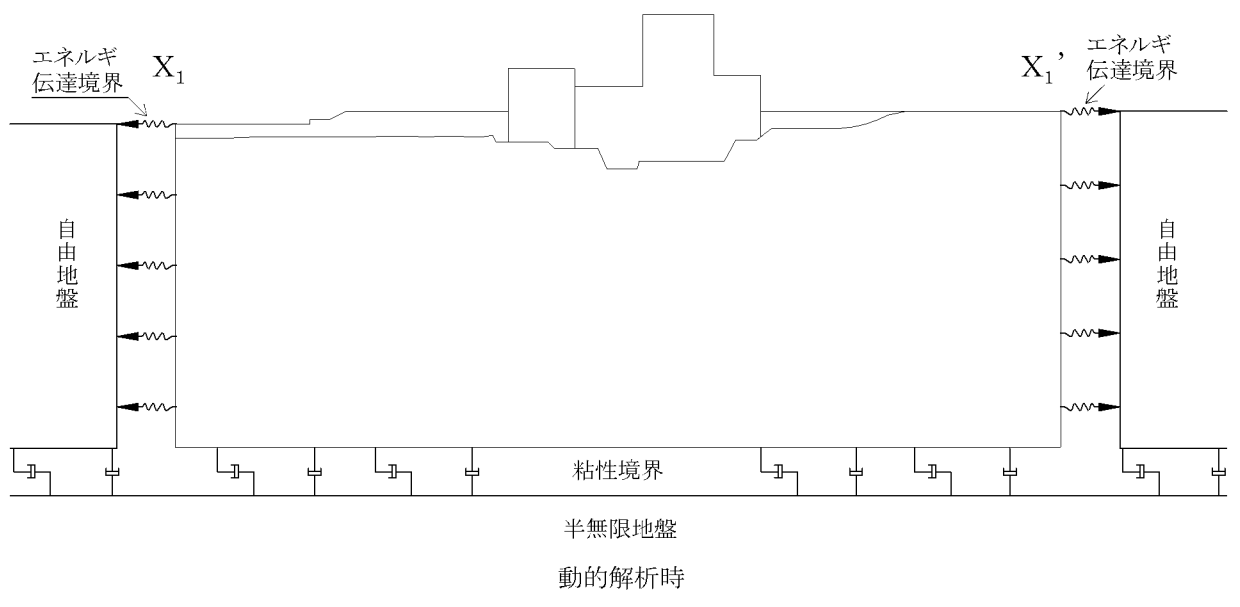
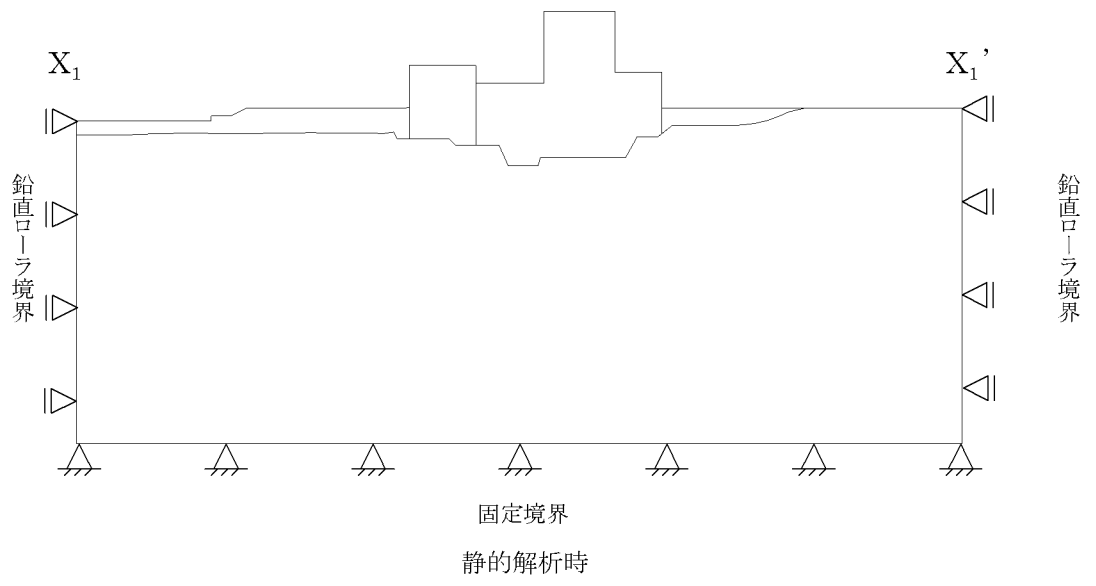
埋戻土	みやま層
溶結凝灰岩	北麓火山岩類 I
北麓火山岩類 II	混在岩
みやま層	断層 (断層部を含む)
北麓火山岩類 I	断層 (断層部を除く)
変はんれい岩類の破砕部	
変はんれい岩類	
混在岩	
粘板岩	
砂岩	
礫岩	

岩級凡例

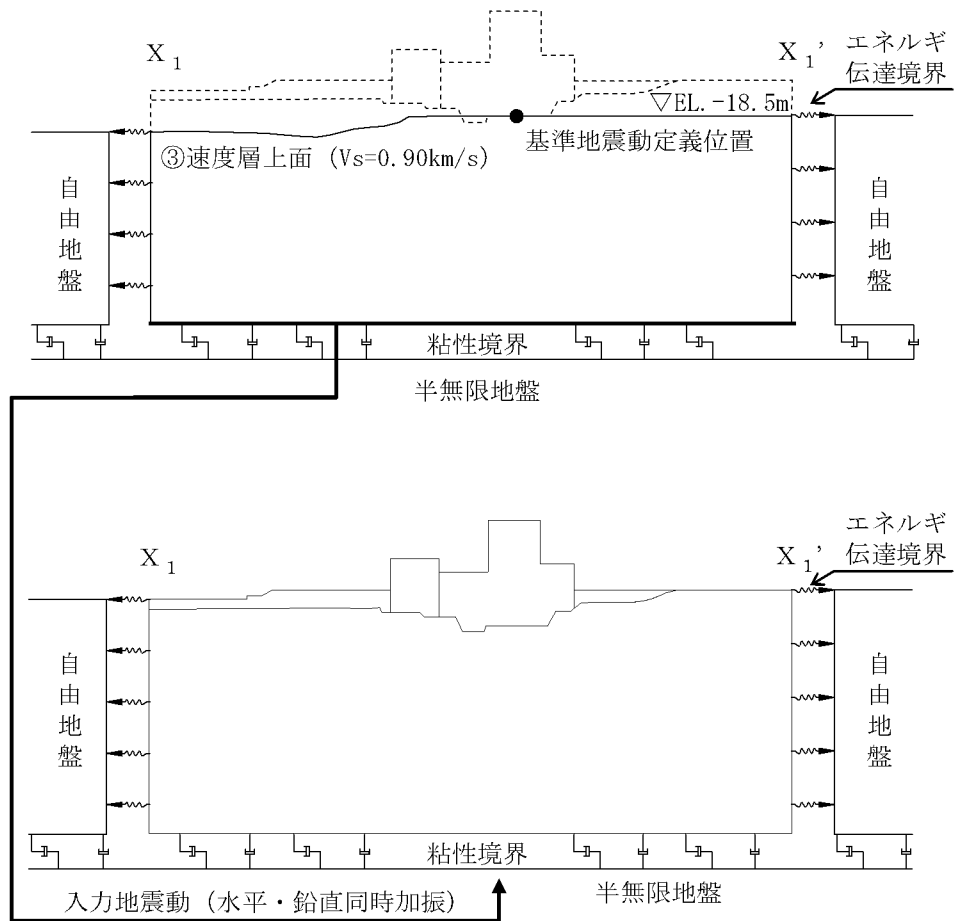
B, C 級	みやま層
C 級	北麓火山岩類 I
C ₁ 級	混在岩
D 級	断層 (断層部を含む)
	断層 (断層部を除く)



第 1.2.7.6.1.3 図 (4) 解析用要素分割図 (X₁'—X₁' 断面)

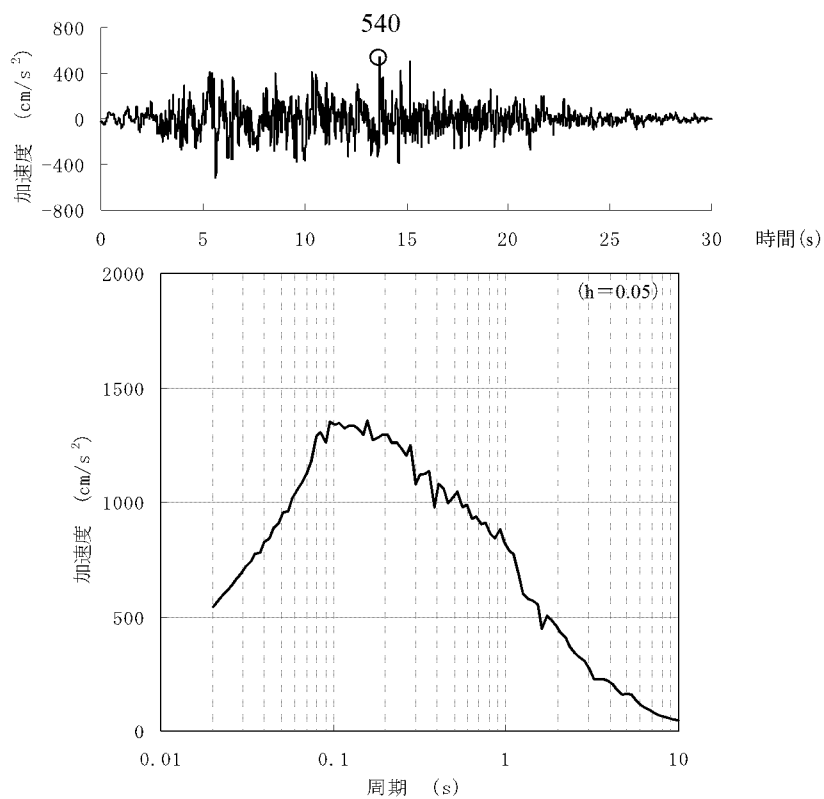


第 1.2.7.6.1.4 図 境界条件 ($X_1 - X_1'$ 断面の例)

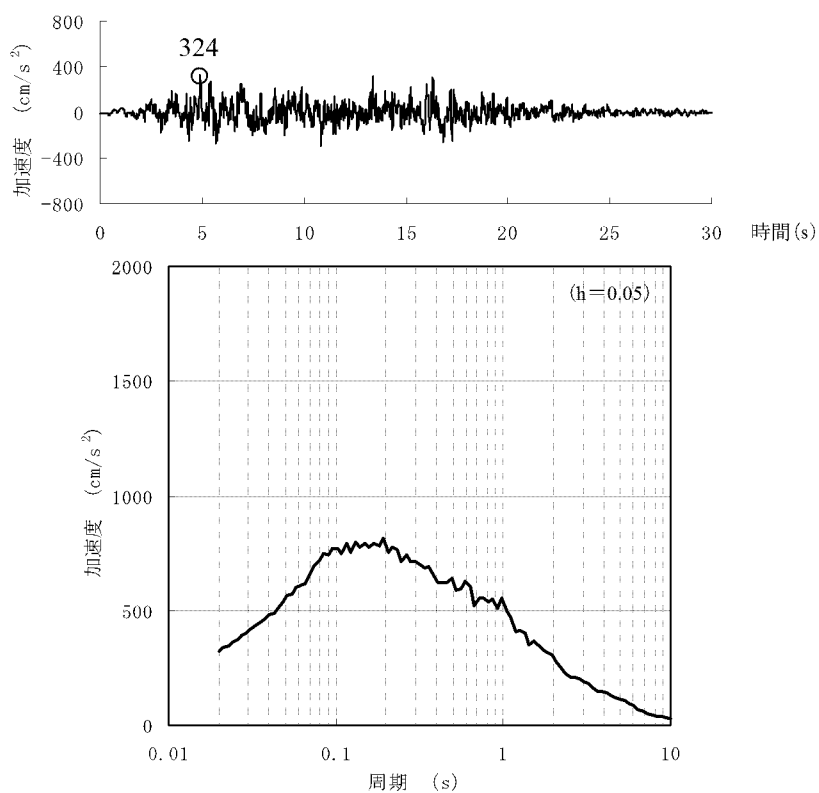


第 1.2.7.6.1.5 図 入力地震動の考え方 ($X_1 - X_1'$ 断面の例)

(水平動: Ss-1_H)

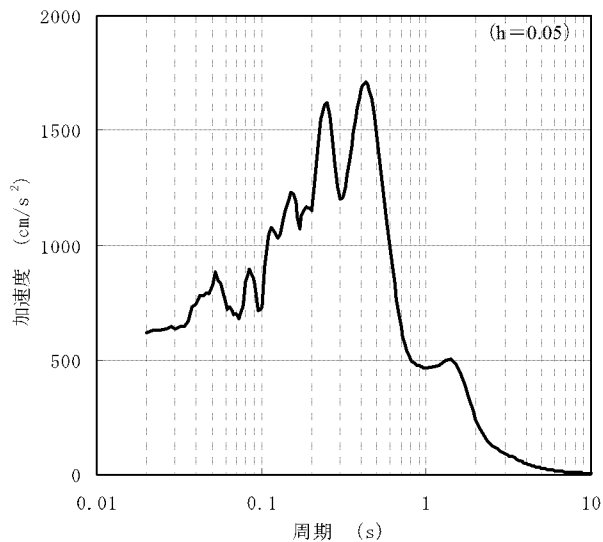
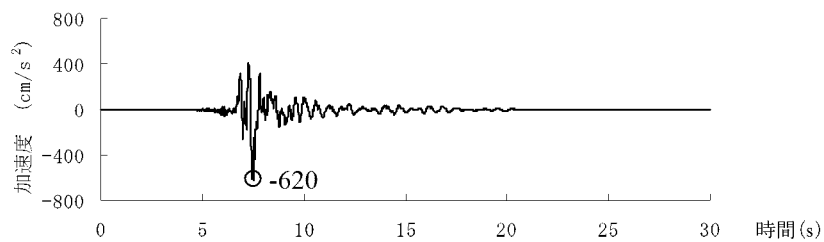


(鉛直動: Ss-1_V)

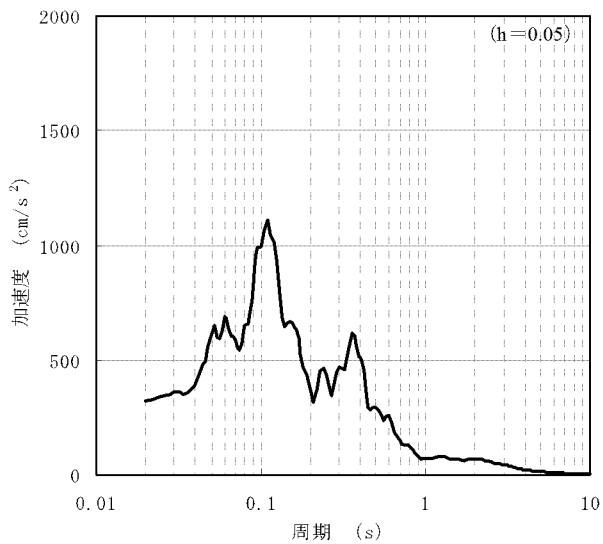
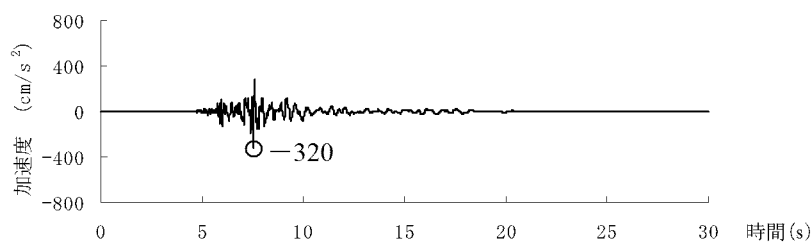


第 1.2.7.6.1.6 図(1) 基準地震動の時刻歴波形と加速度応答スペクトル(Ss-1)
1.2.7.6-50

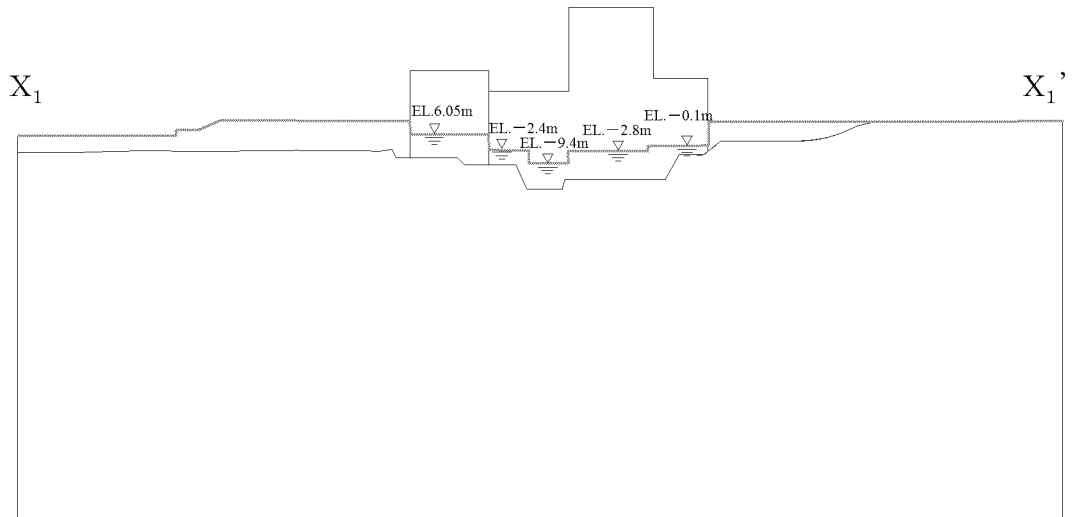
(水平動: Ss-2_H)



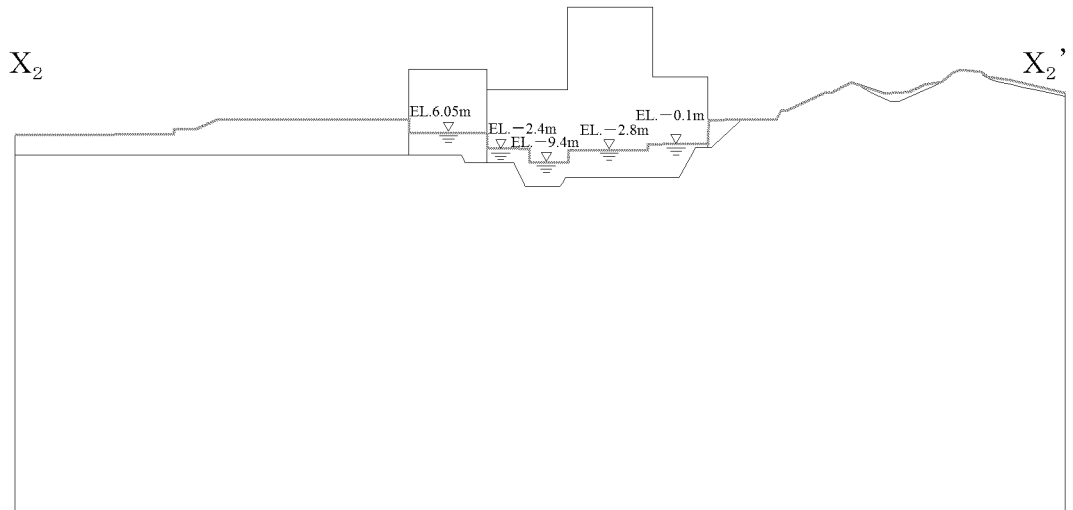
(鉛直動: Ss-2_V)



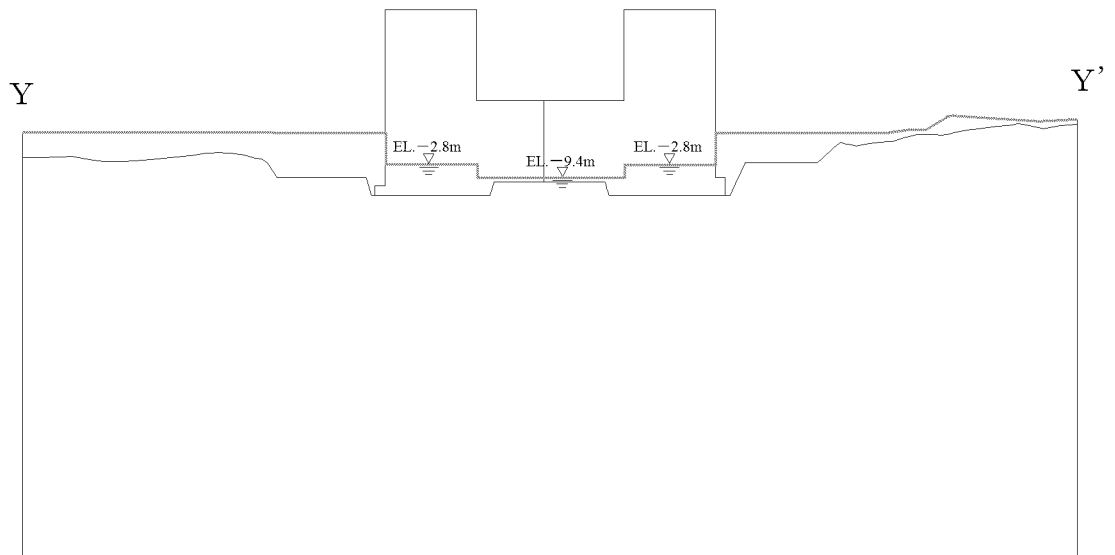
第 1.2.7.6.1.6 図(2) 基準地震動の時刻歴波形と加速度応答スペクトル(Ss-2)



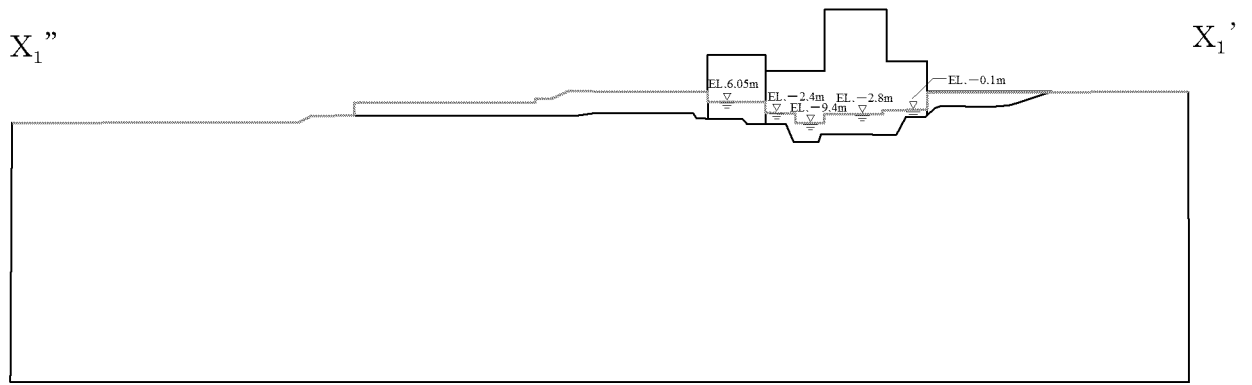
第 1.2.7.6.1.7 図 (1) 解析用地下水位 (X₁-X₁'断面)



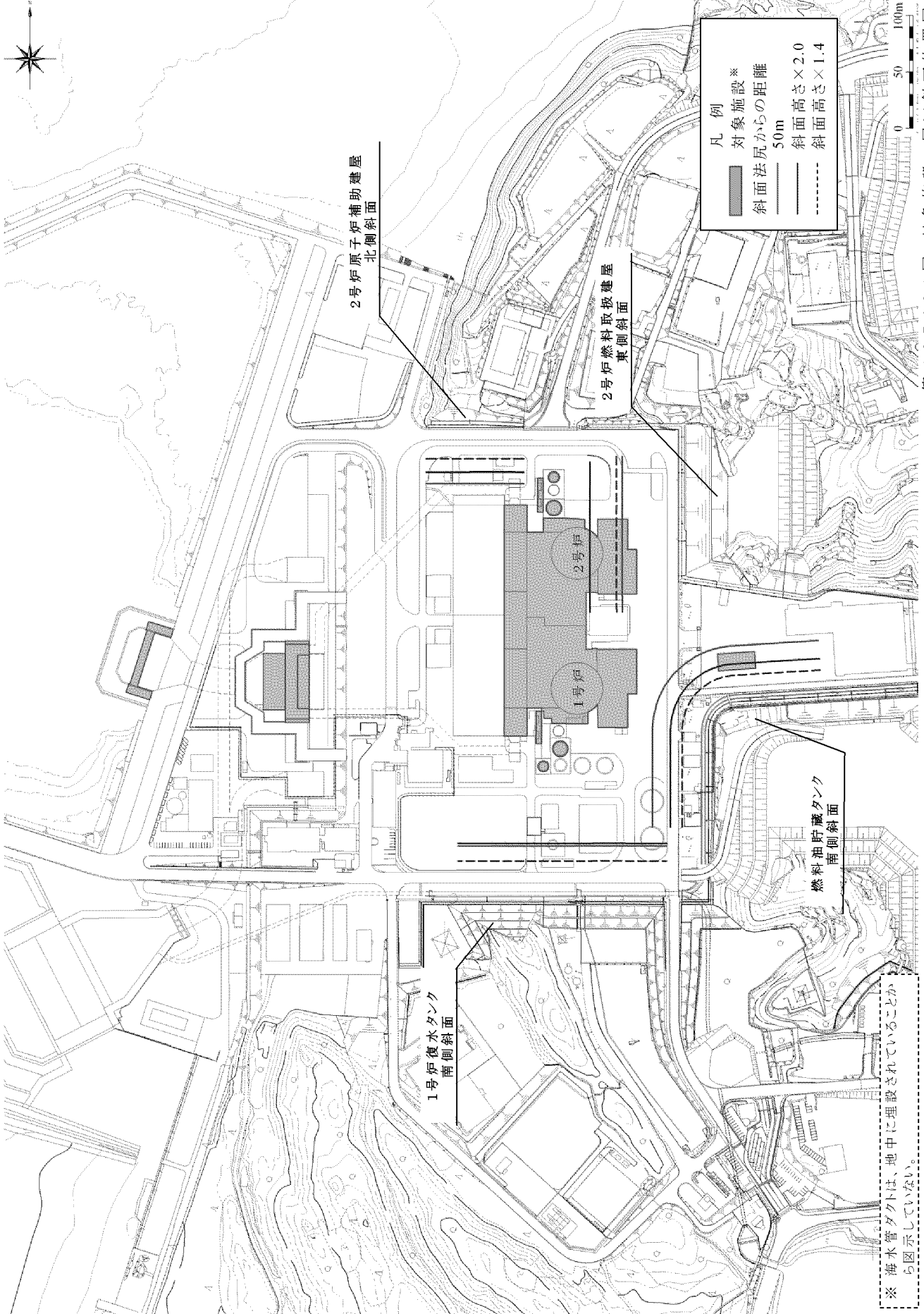
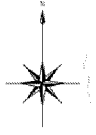
第 1.2.7.6.1.7 図 (2) 解析用地下水位 (X₂-X₂'断面)



第 1.2.7.6.1.7 図 (3) 解析用地下水位 (Y-Y'断面)



第 1.2.7.6.1.7 图(4) 解析用地下水位 (X₁''—X₁'断面)



凡例

- 対象施設※
- 対象施設からの距離 50m
- 斜面高さ×2.0
- - - 斜面高さ×1.4

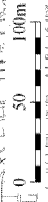
2号炉原子炉補助建屋
北側斜面

2号炉燃料取扱建屋
東側斜面

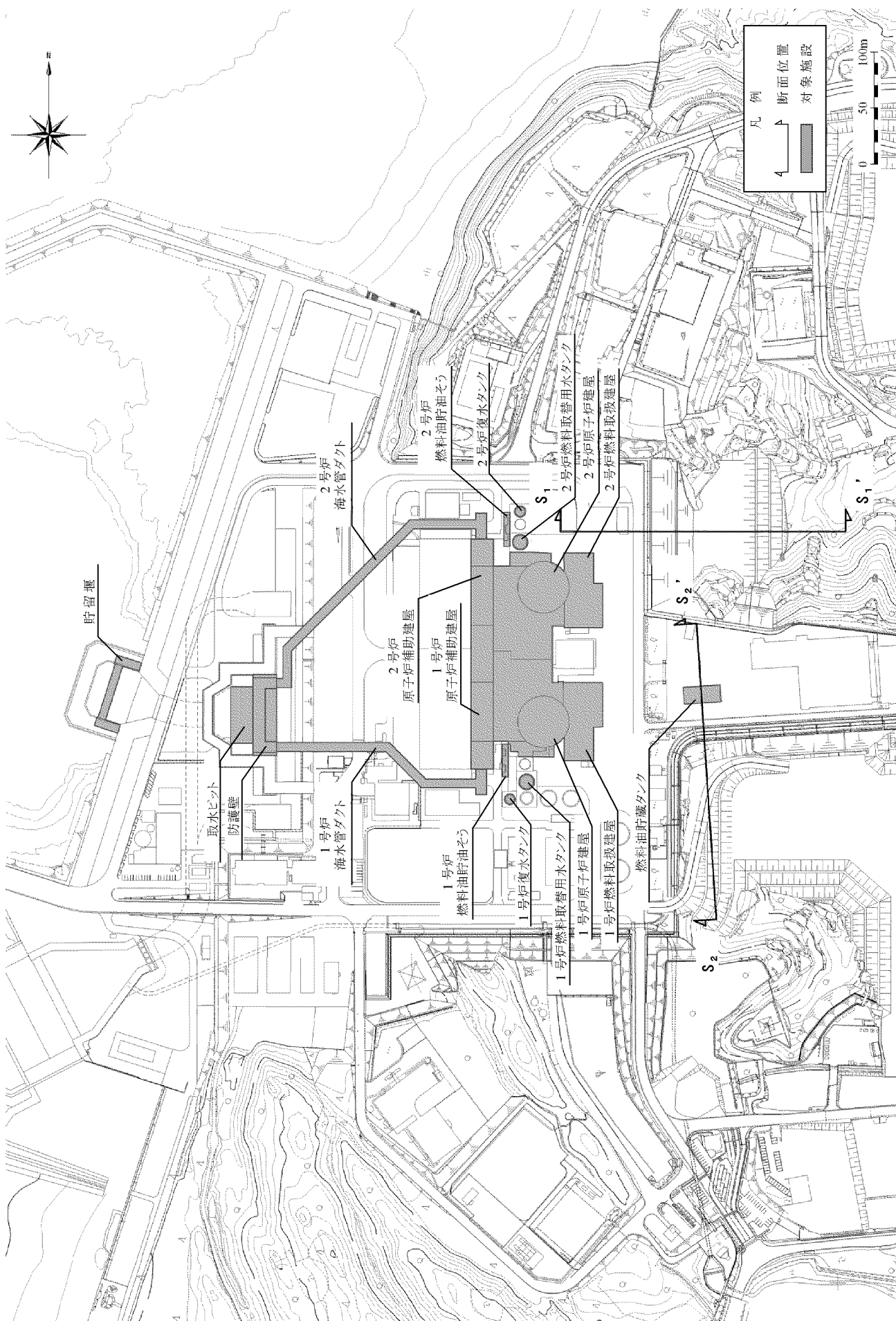
1号炉復水タンク
南側斜面

燃料油貯蔵タンク
南側斜面

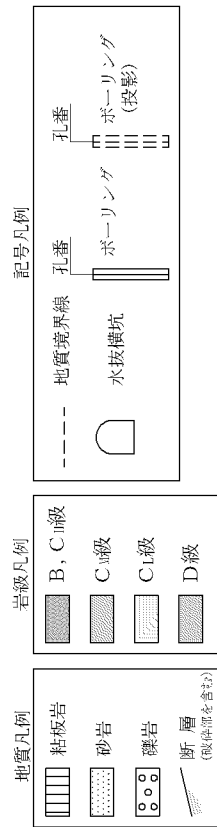
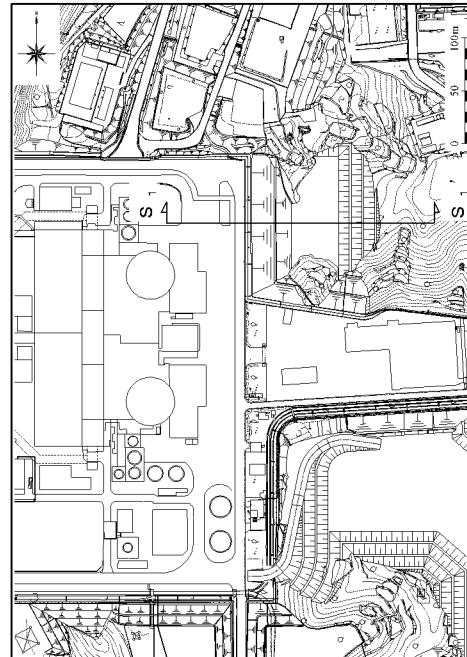
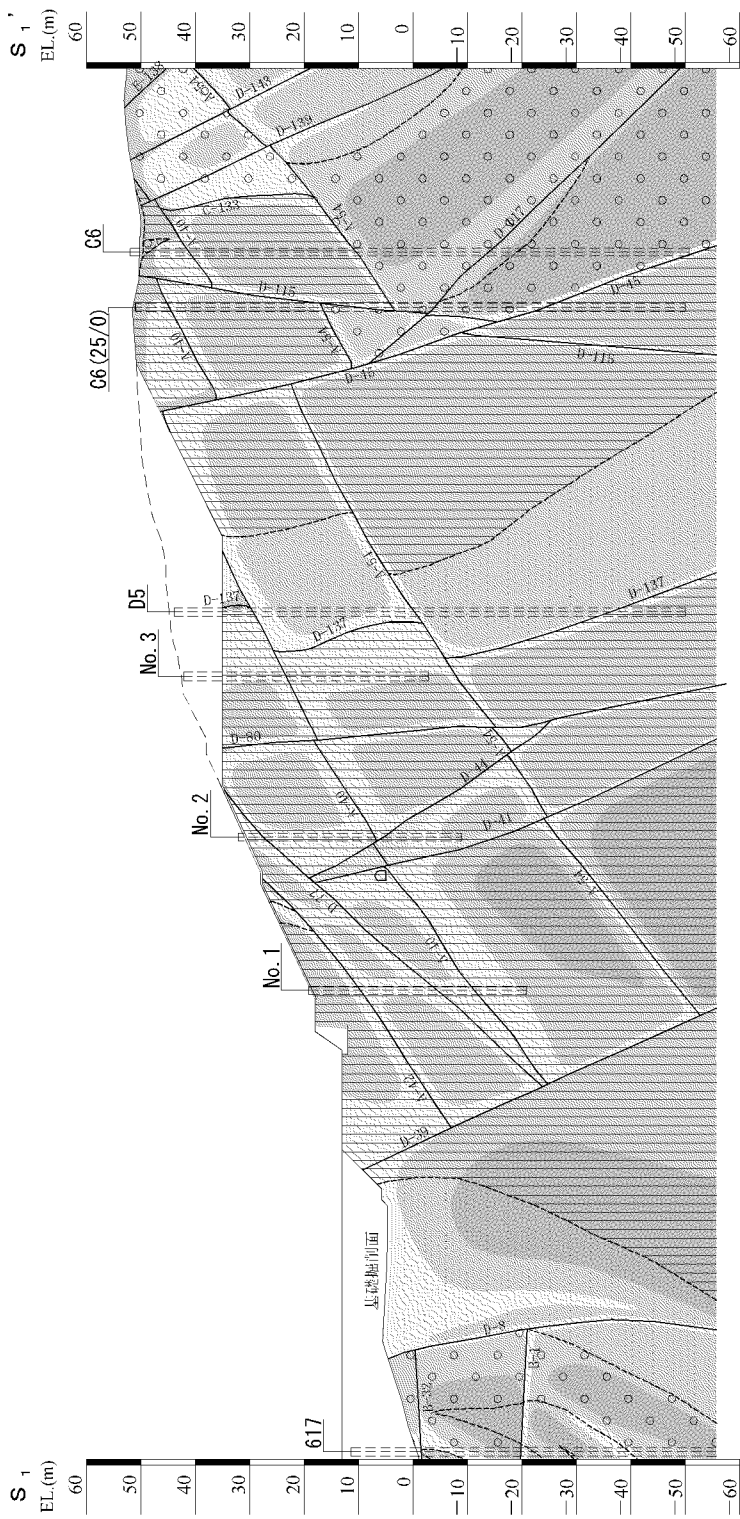
※ 海水管ダクトは、地中に埋設されていることから図示していない。



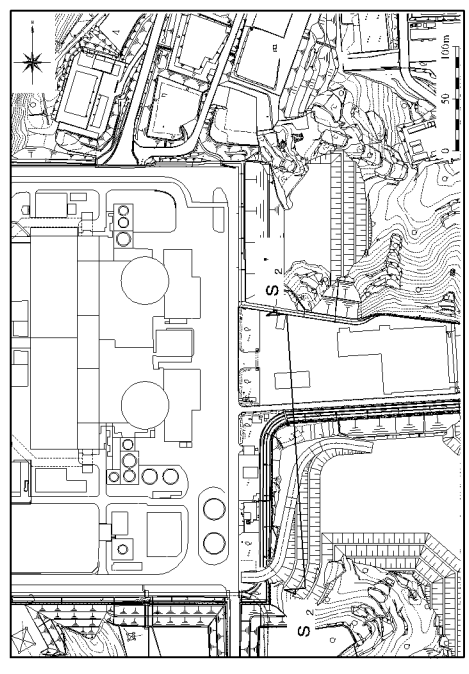
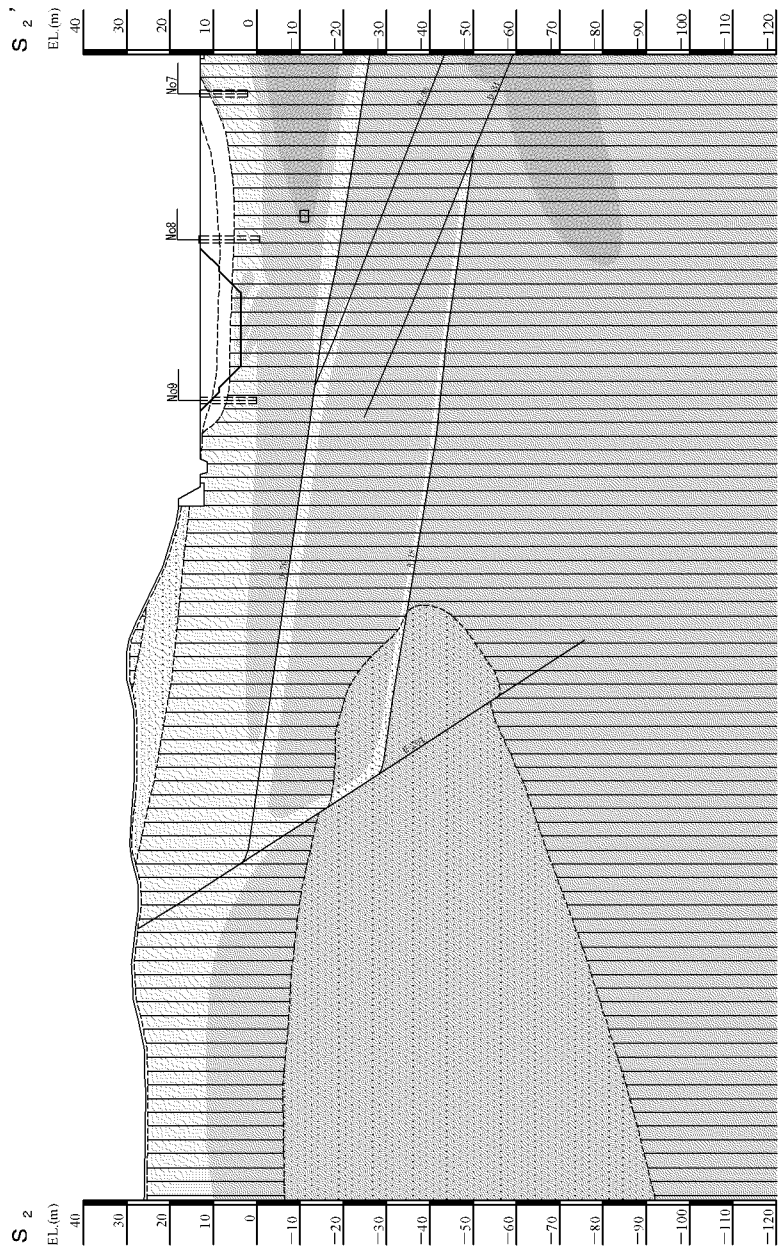
第 1.2.7.6.2.1 図 対象施設の周辺斜面位置図



第 1.2.7.6.2.2 図 解析断面位置図
1.2.7.6-56



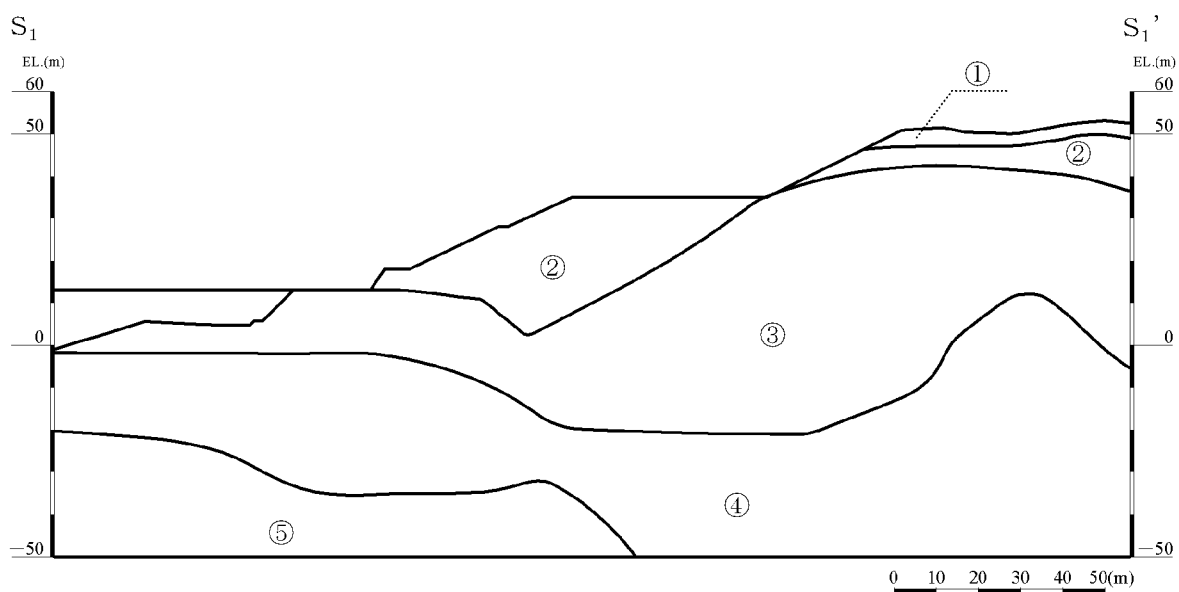
第 1.2.7.6.2.3 図 (1) 鉛直岩盤分類図 (S₁-S₁'断面)



地質凡例		岩級凡例		記号凡例	
粘板岩	砂岩	B, C ₁ 級	C ₂ 級	地質境界線	孔番
断層		C ₁ 級	D級	試掘坑	ボーリング
					ボーリング (投影)

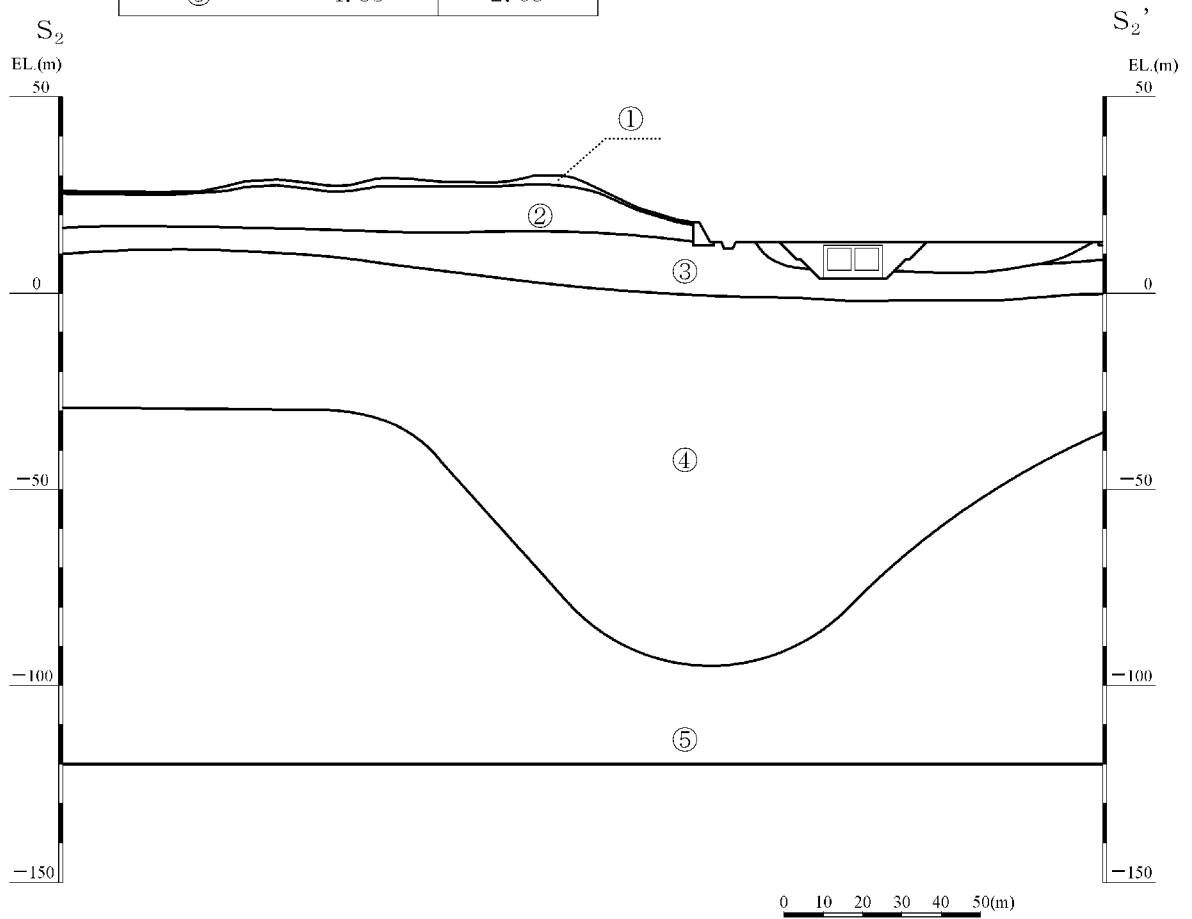
第 1.2.7.6.2.3 図 (2) 鉛直岩盤分類図 (S₂-S₂'断面)

速度層区分	P波速度 V _P (km/s)	S波速度 V _S (km/s)
①	1.17	0.28
②	1.86	0.52
③	2.51	0.90
④	3.40	1.37
⑤	4.33	2.05

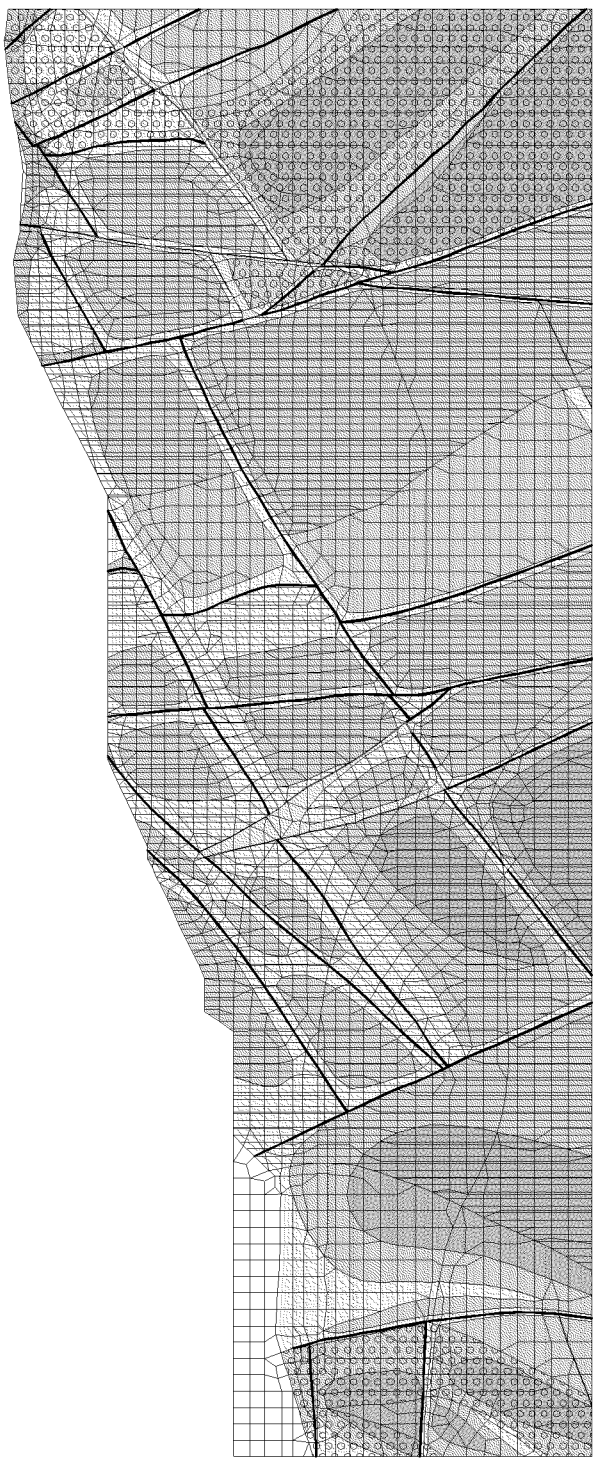
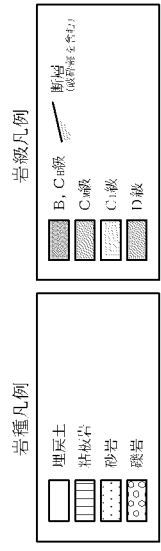


第 1.2.7.6.2.4 图(1) 速度層断面图 (S₁—S₁'断面)

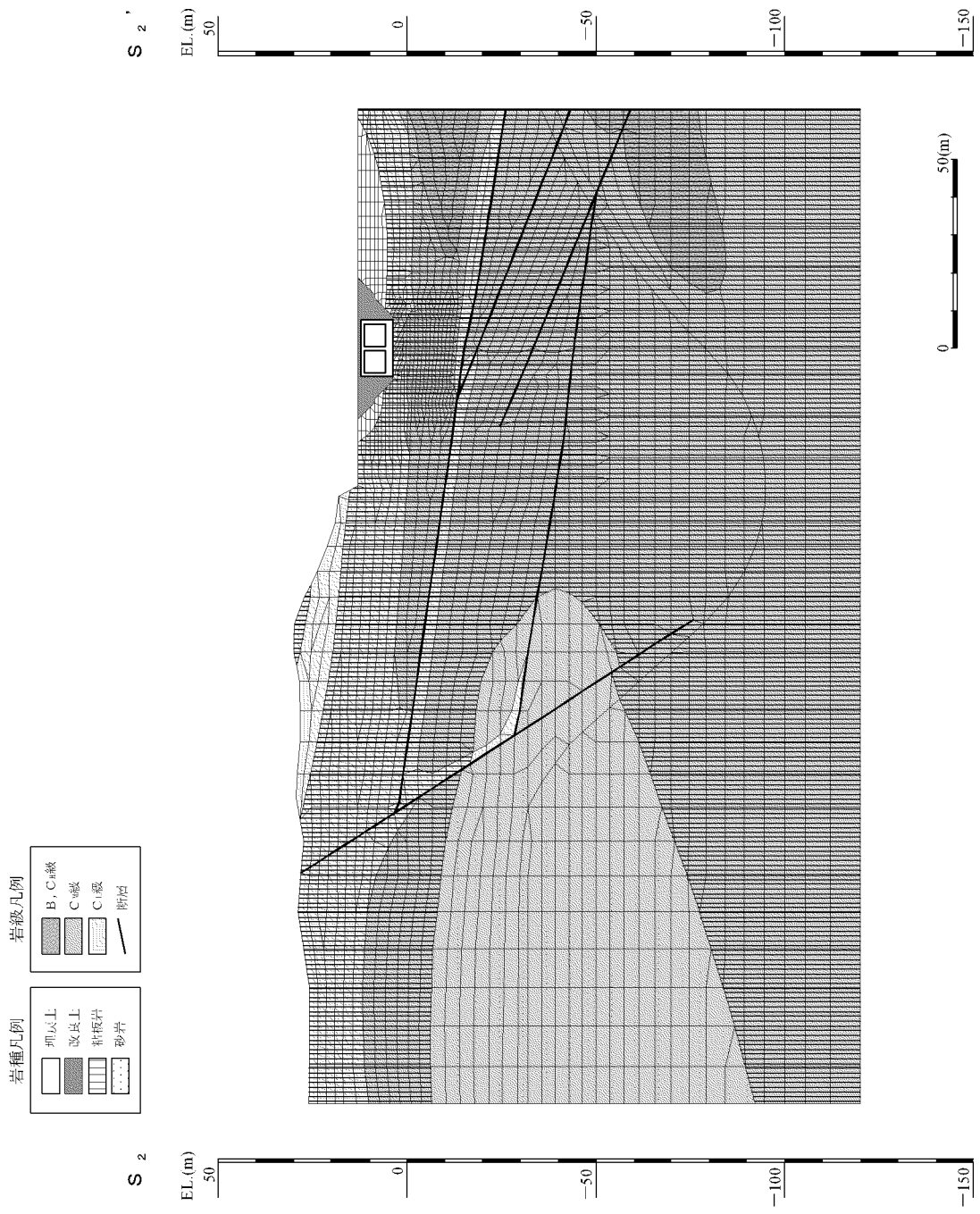
速度層区分	P波速度 V_P (km/s)	S波速度 V_S (km/s)
①	1.17	0.28
②	1.86	0.52
③	2.51	0.90
④	3.40	1.37
⑤	4.33	2.05



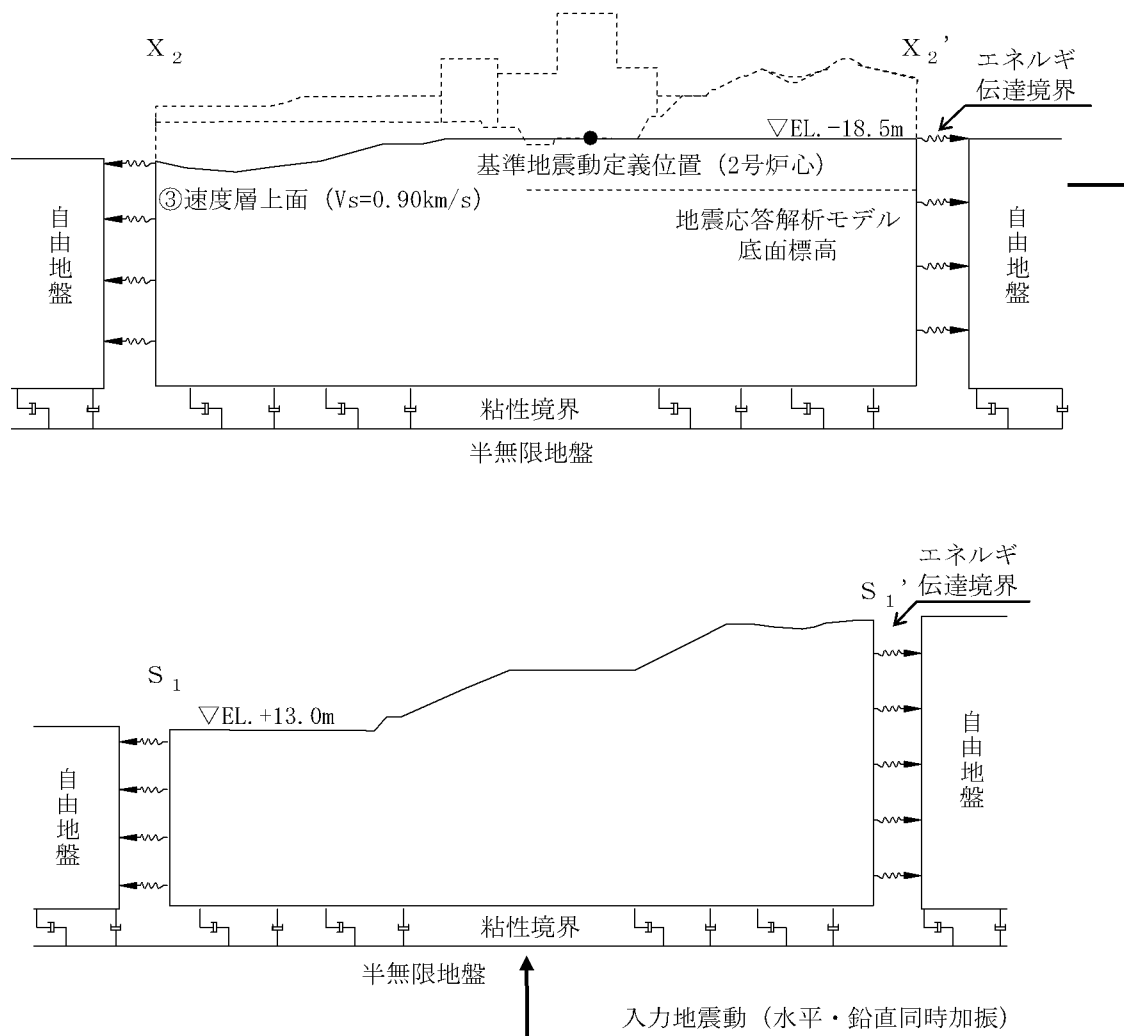
第 1.2.7.6.2.4 图(2) 速度層断面图 (S_2-S_2' 断面)



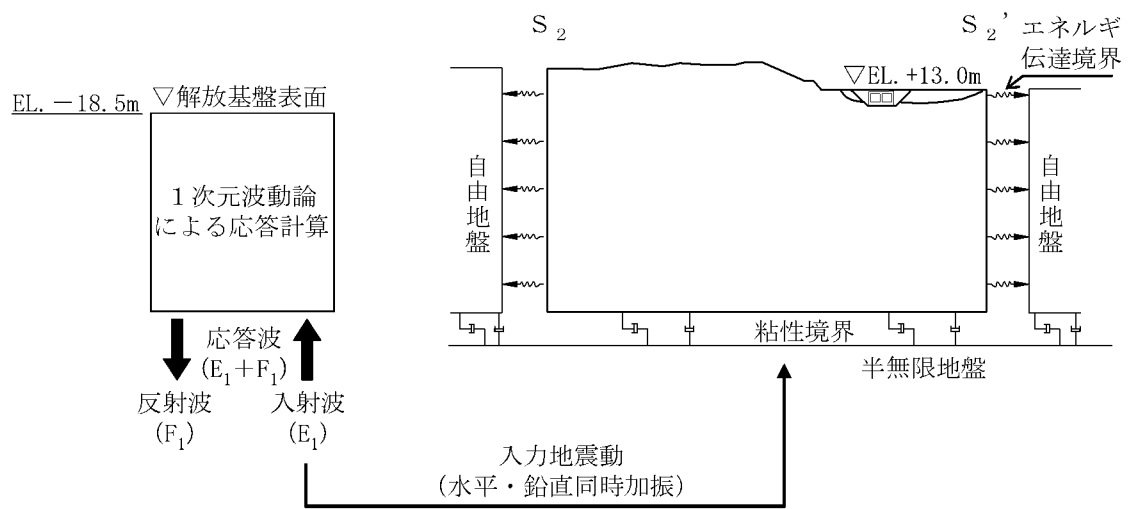
第 1.2.7.6.2.5 図(1) 解析用要素分割図(S₁-S₁'断面)



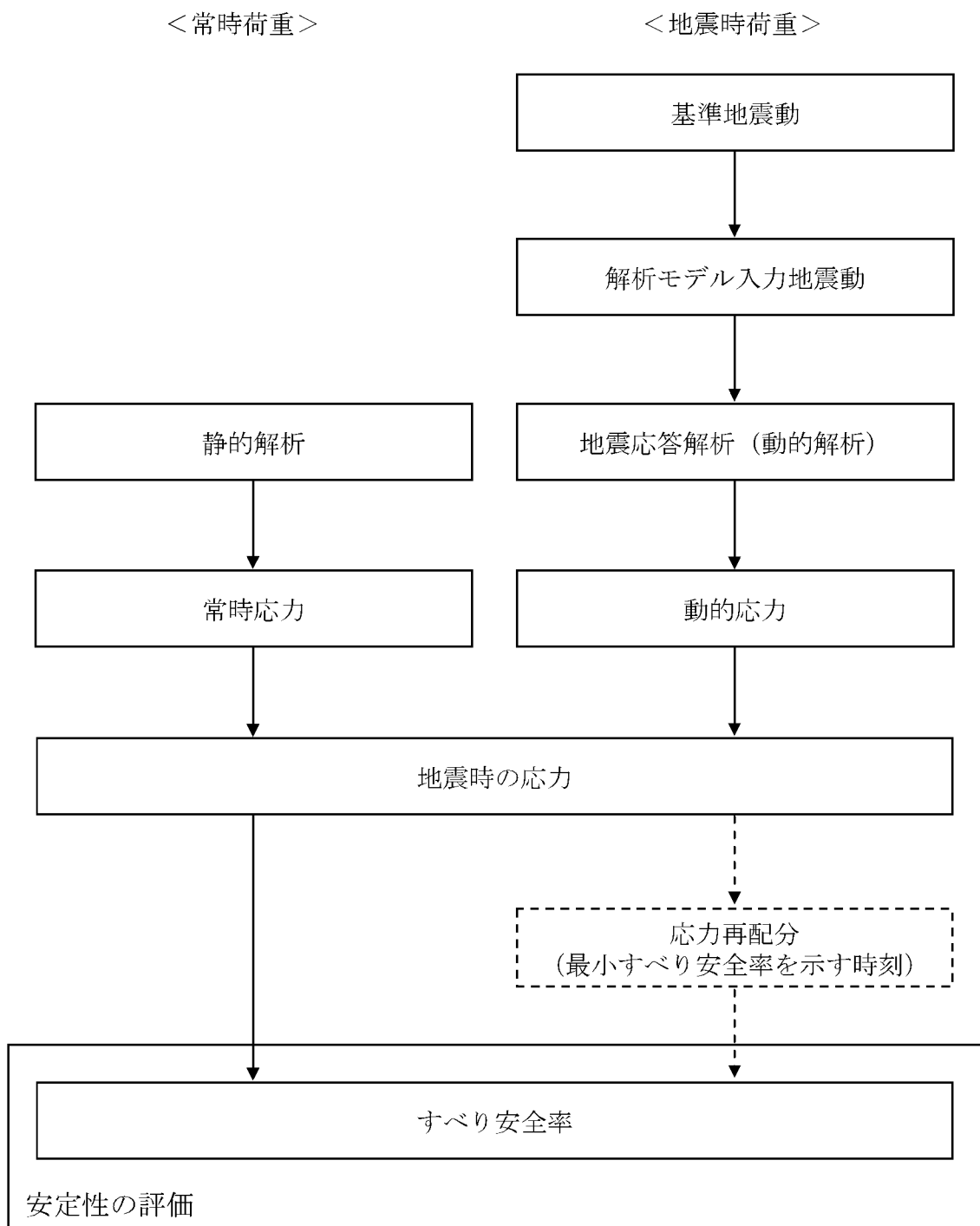
第 1.2.7.6.2.5 図 (2) 解析用要素分割図 (S₂-S₂'断面)



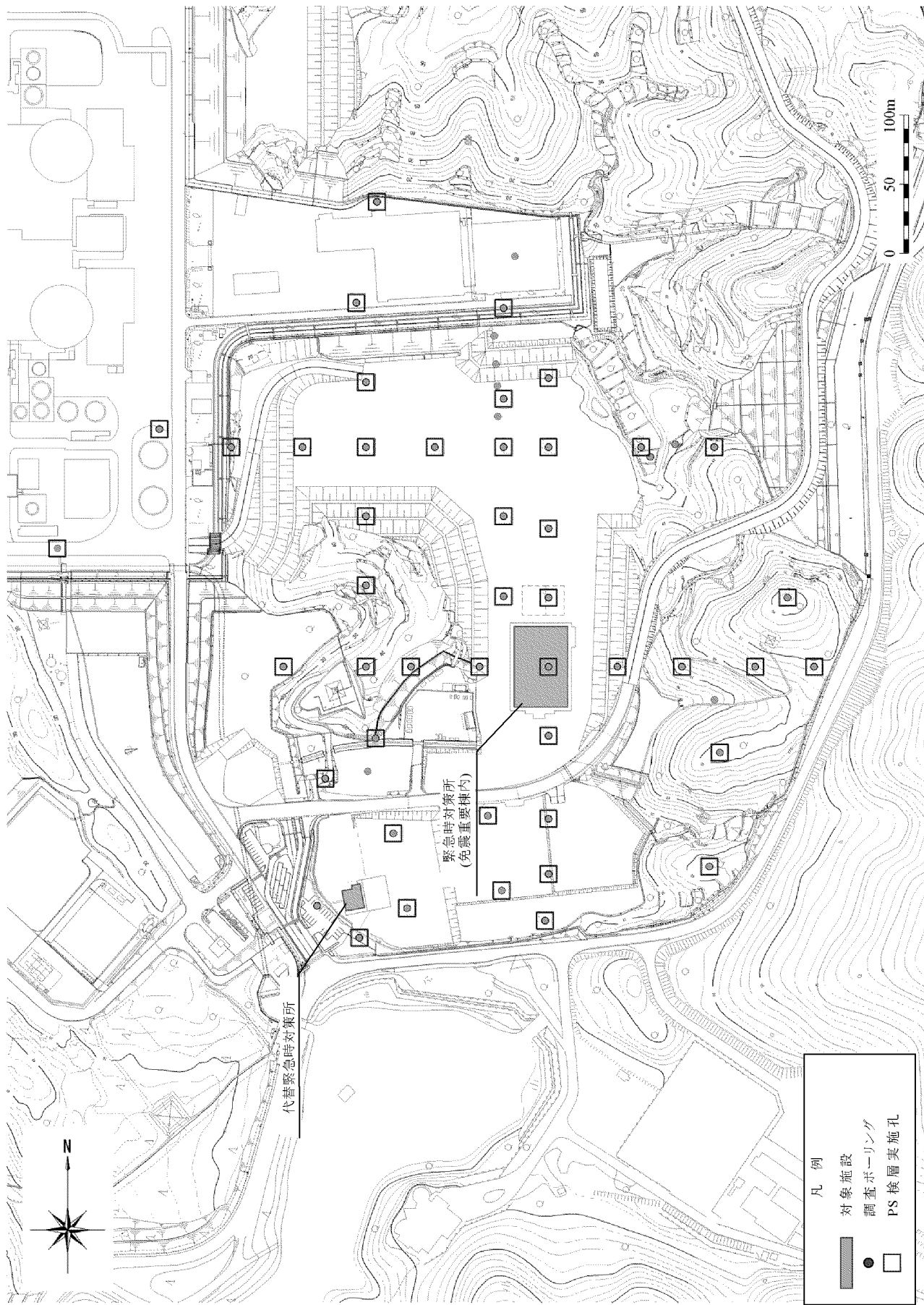
第 1.2.7.6.2.6 図 (1) 入力地震動の考え方 (S_1-S_1' 断面)



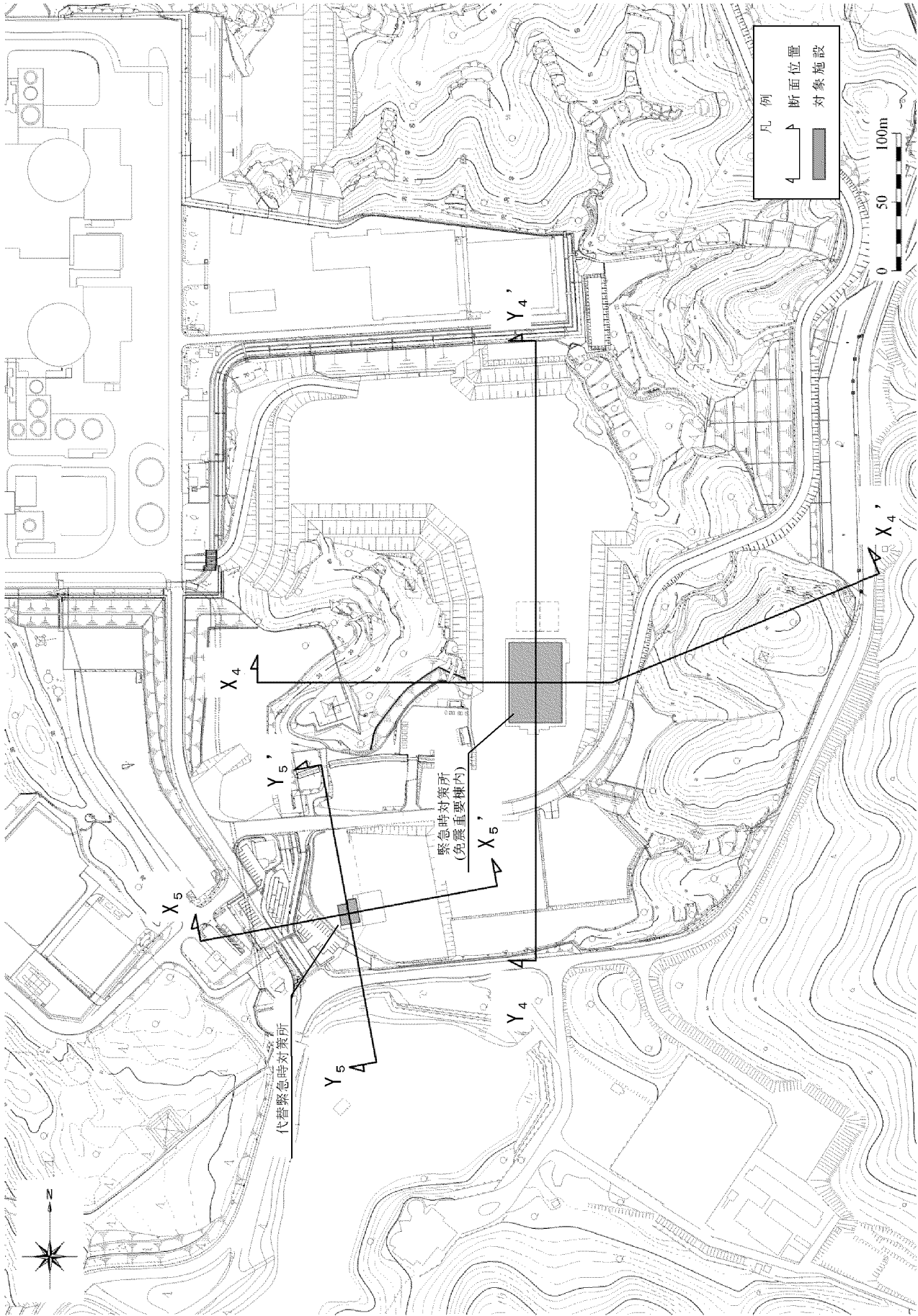
第 1.2.7.6.2.6 図(2) 入力地震動の考え方 (S_2-S_2' 断面)



第 1.2.7.6.2.7 図 周辺斜面の安定性評価フロー

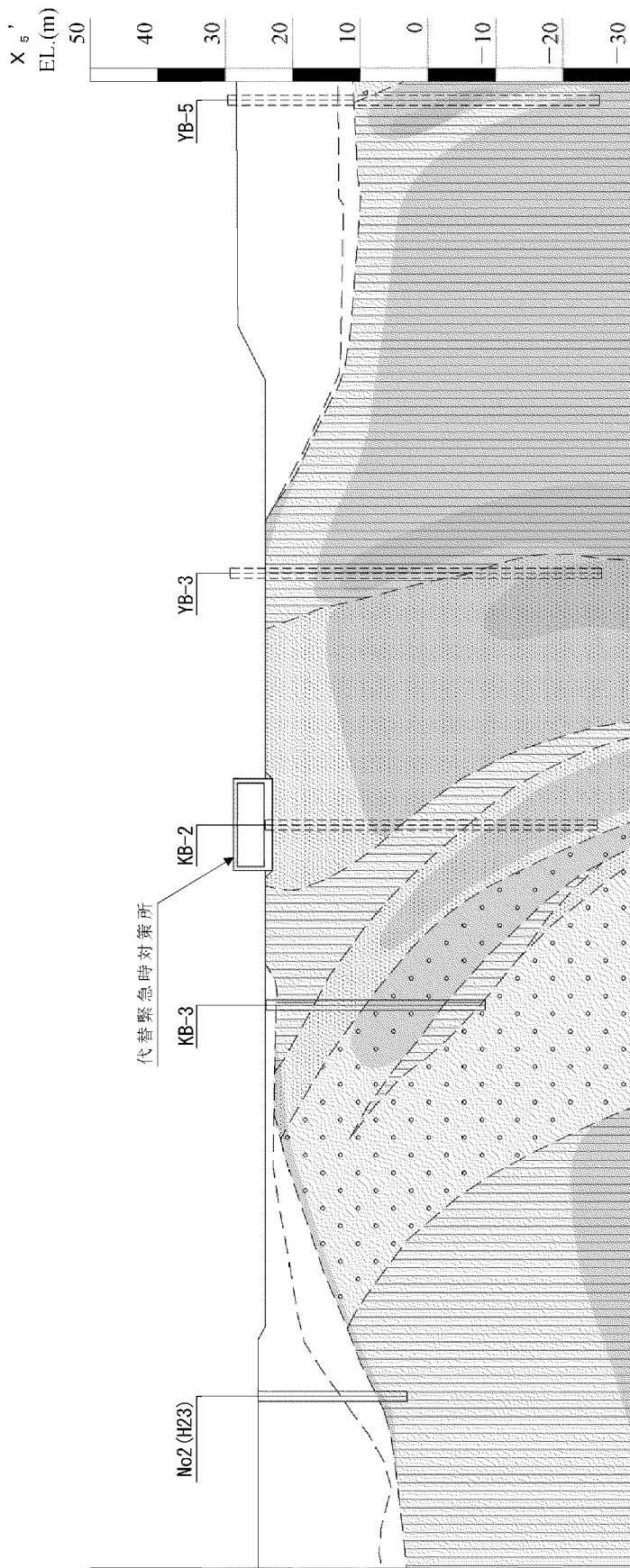


第 1.2.7.6.3.2 図 ボーリング調査位置図
1.2.7.6-66



第 1.2.7.6.3.3 図 地質断面位置図
1.2.7.6-67

X_s
EL.(m)
50
40
30
20
10
0
-10
-20
-30



地質凡例

	北麓火山岩類 I
	粘板岩
	砂岩
	礫岩

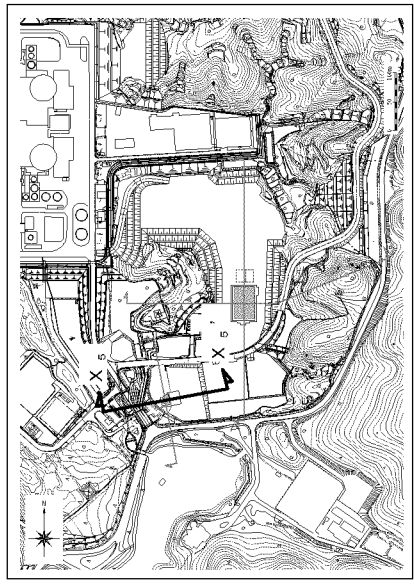
岩盤凡例

	B, C 級
	C ₀ 級
	C ₁ 級
	D 級
	北麓火山岩類 I

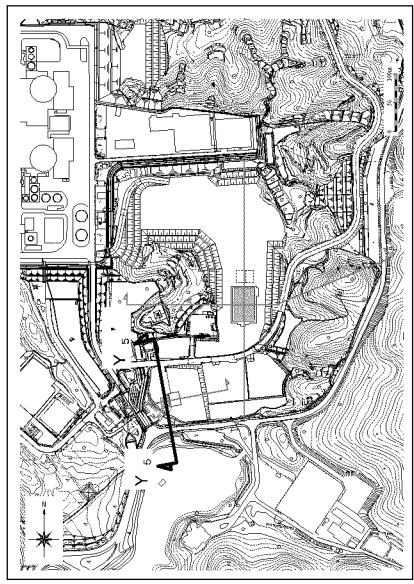
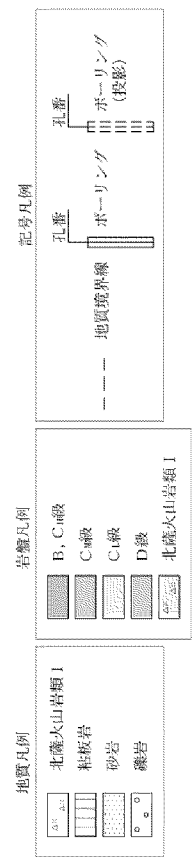
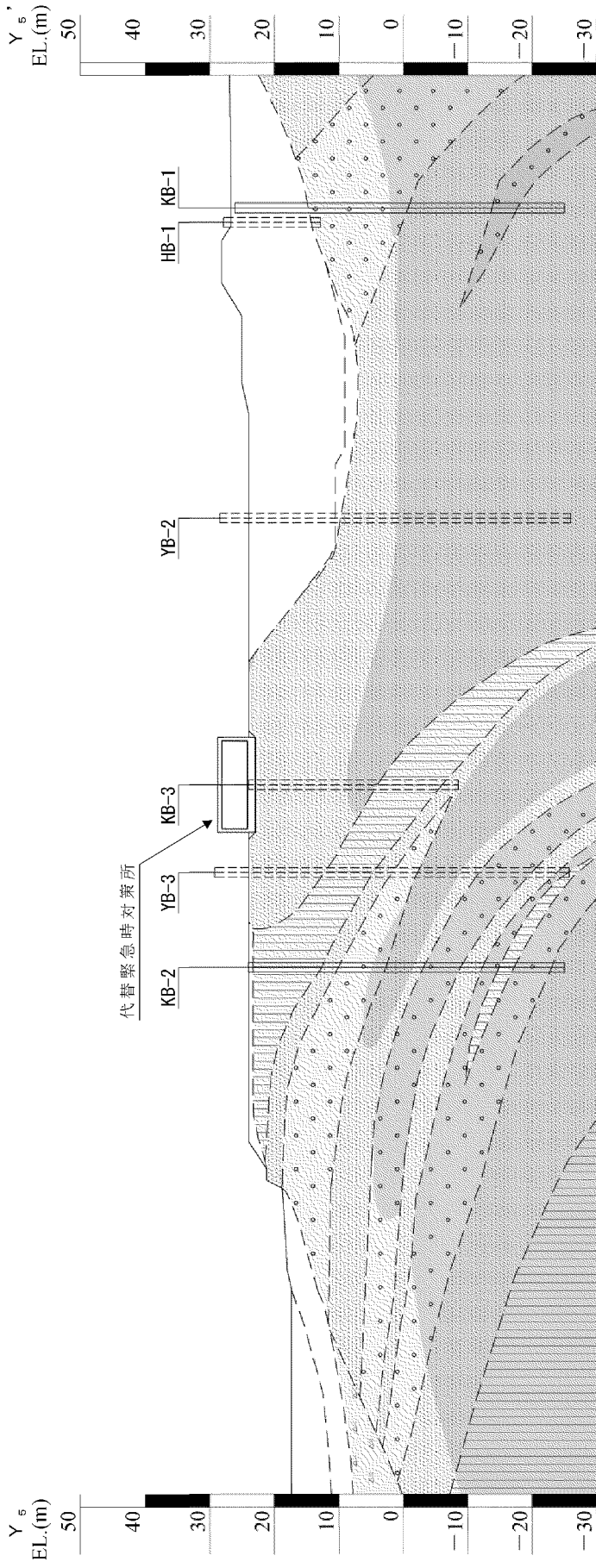
記号凡例

	地質境界線
	孔帯
	ボーリング
	ボーリング (抜影)

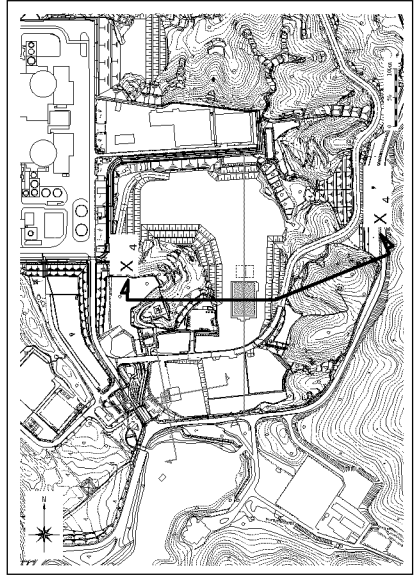
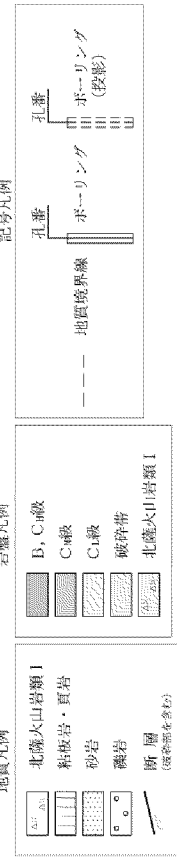
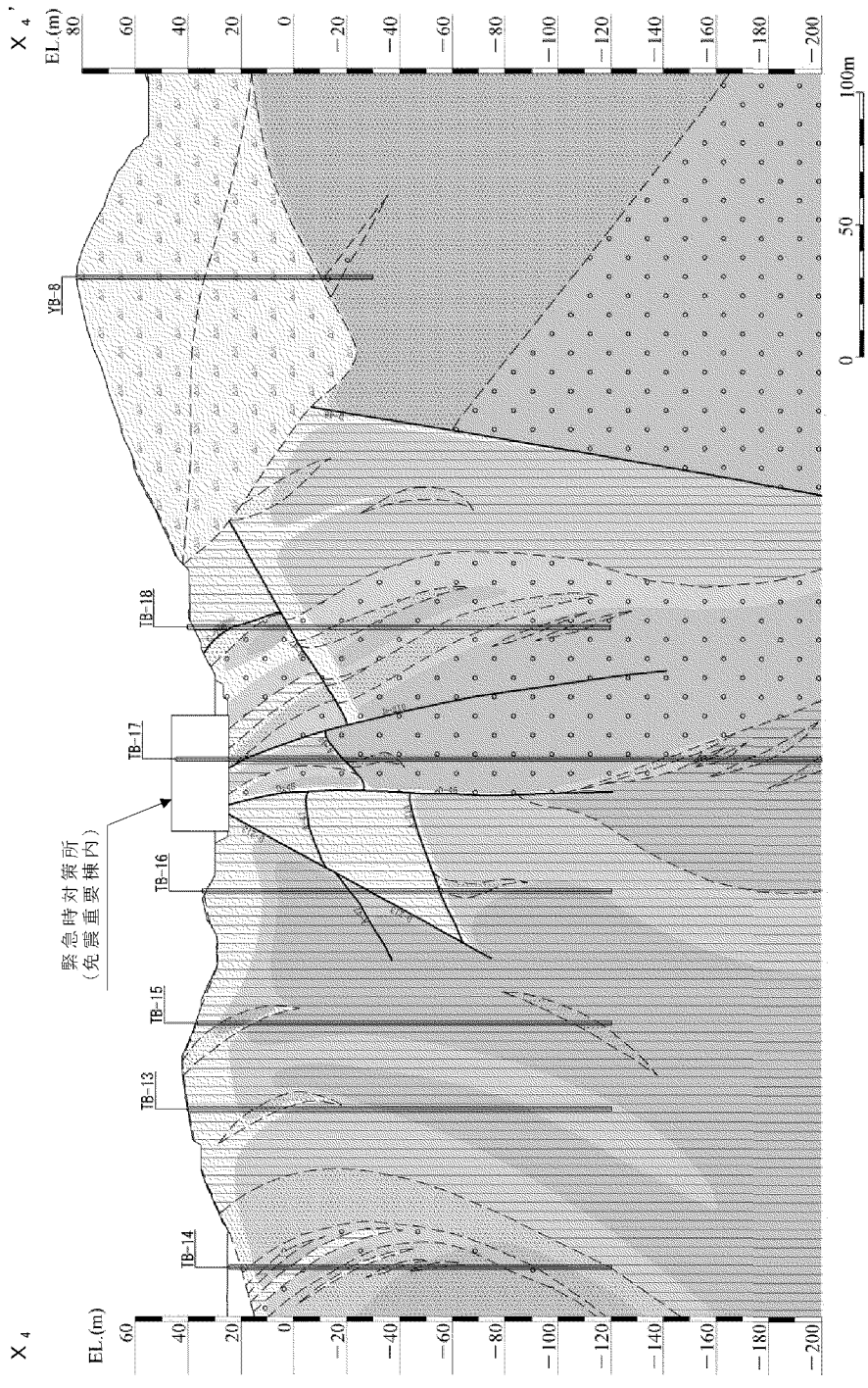
0 50m



第 1.2.7.6.3.4 図 (1) 鉛直岩盤分類図 (X₅—X₅' 断面)
1.2.7.6-68

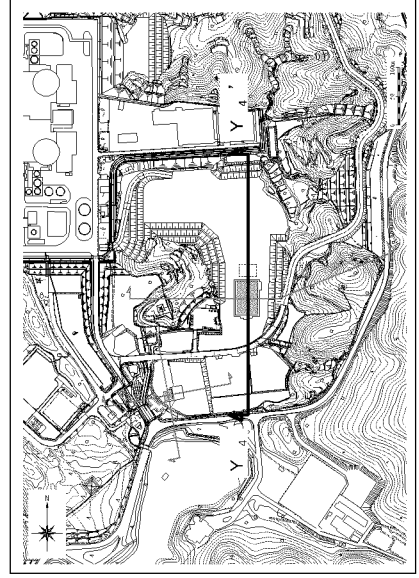
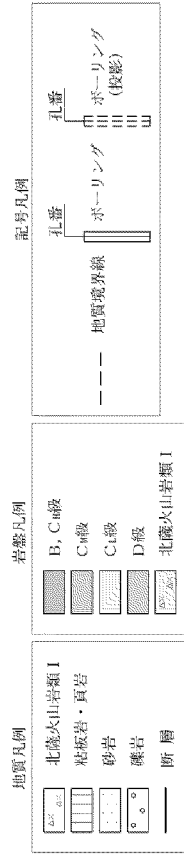
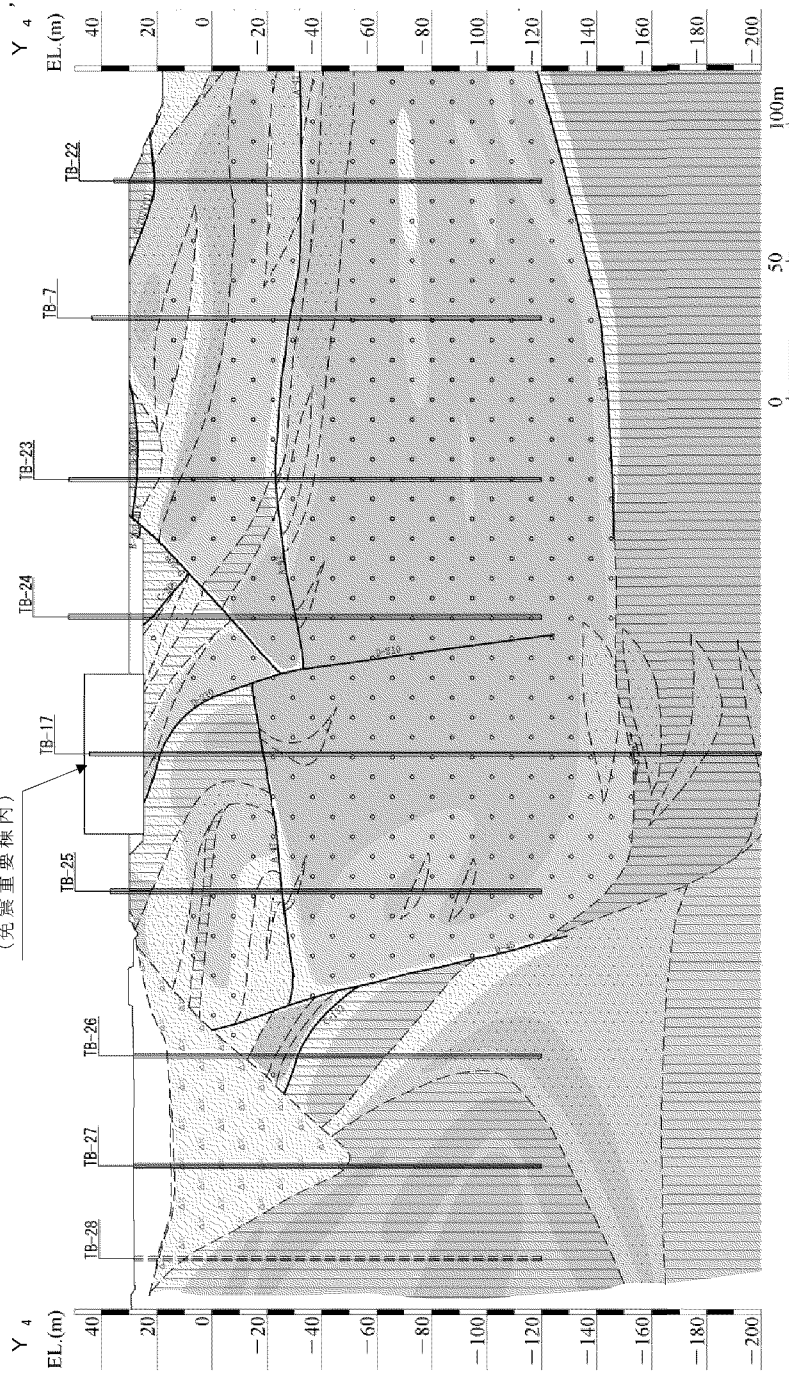


第 1.2.7.6.3.4 図 (2) 鉛直岩盤分類図 (Y₅—Y_n断面)
1.2.7.6-69

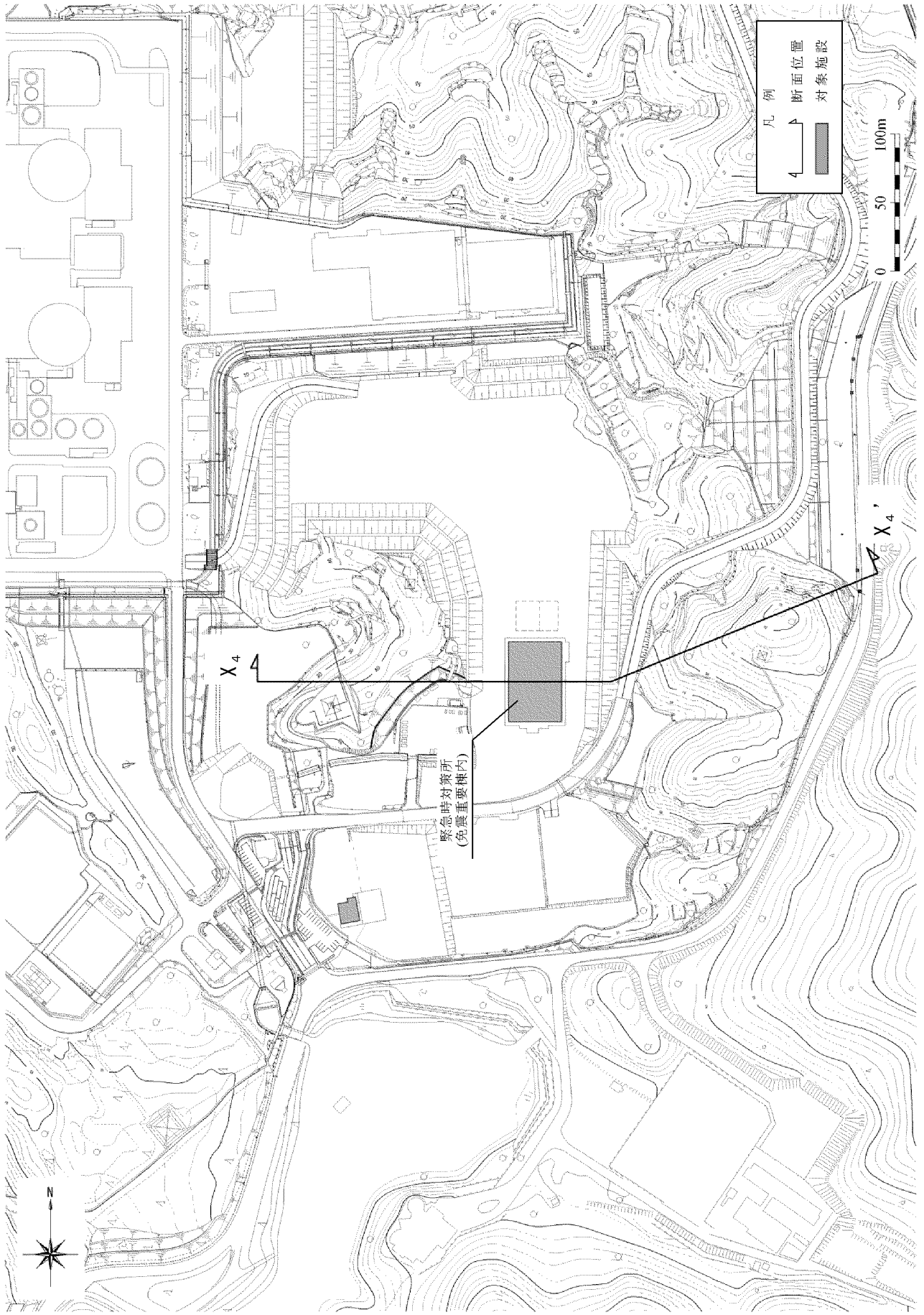


第 1.2.7.6.3.5 図 (1) 鉛直岩盤分類図 (X₄-X₄'断面)
1.2.7.6-70

緊急時対策所
(免震重要棟内)



第 1.2.7.6.3.5 図 (2) 鉛直岩盤分類図 (Y₄-Y₄'断面)

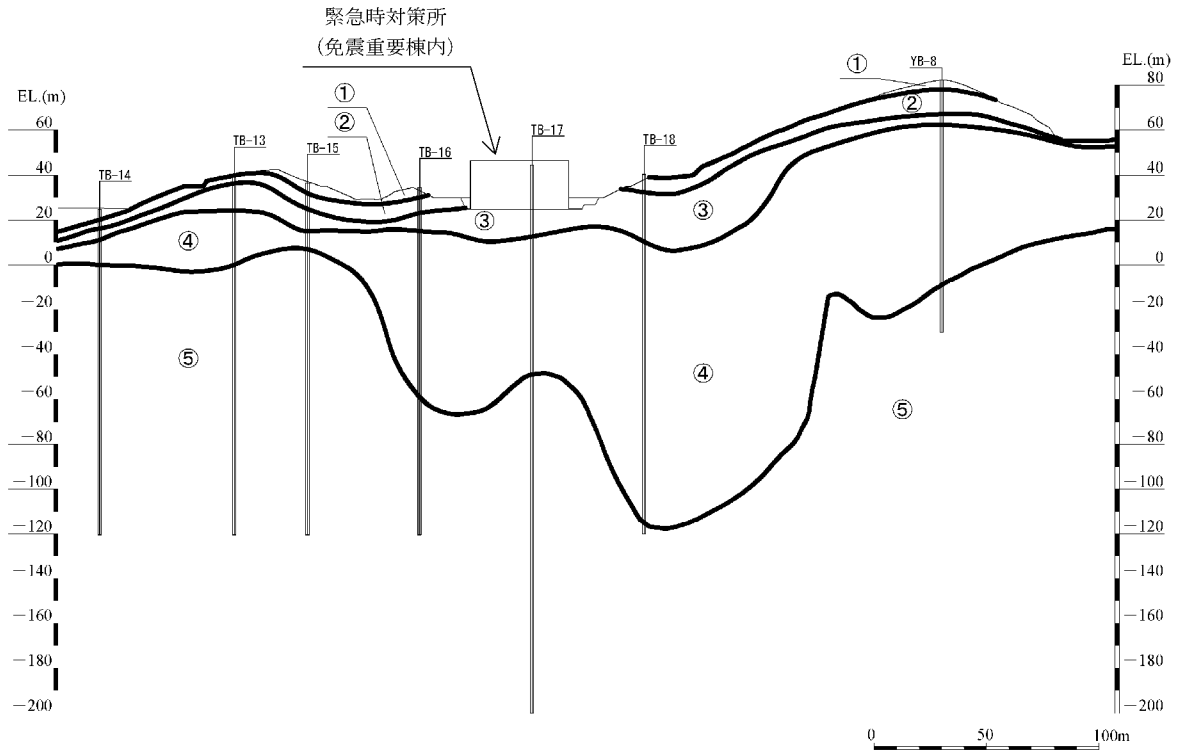
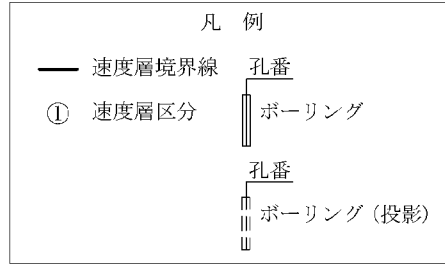


緊急時対策所
(免震重要棟内)

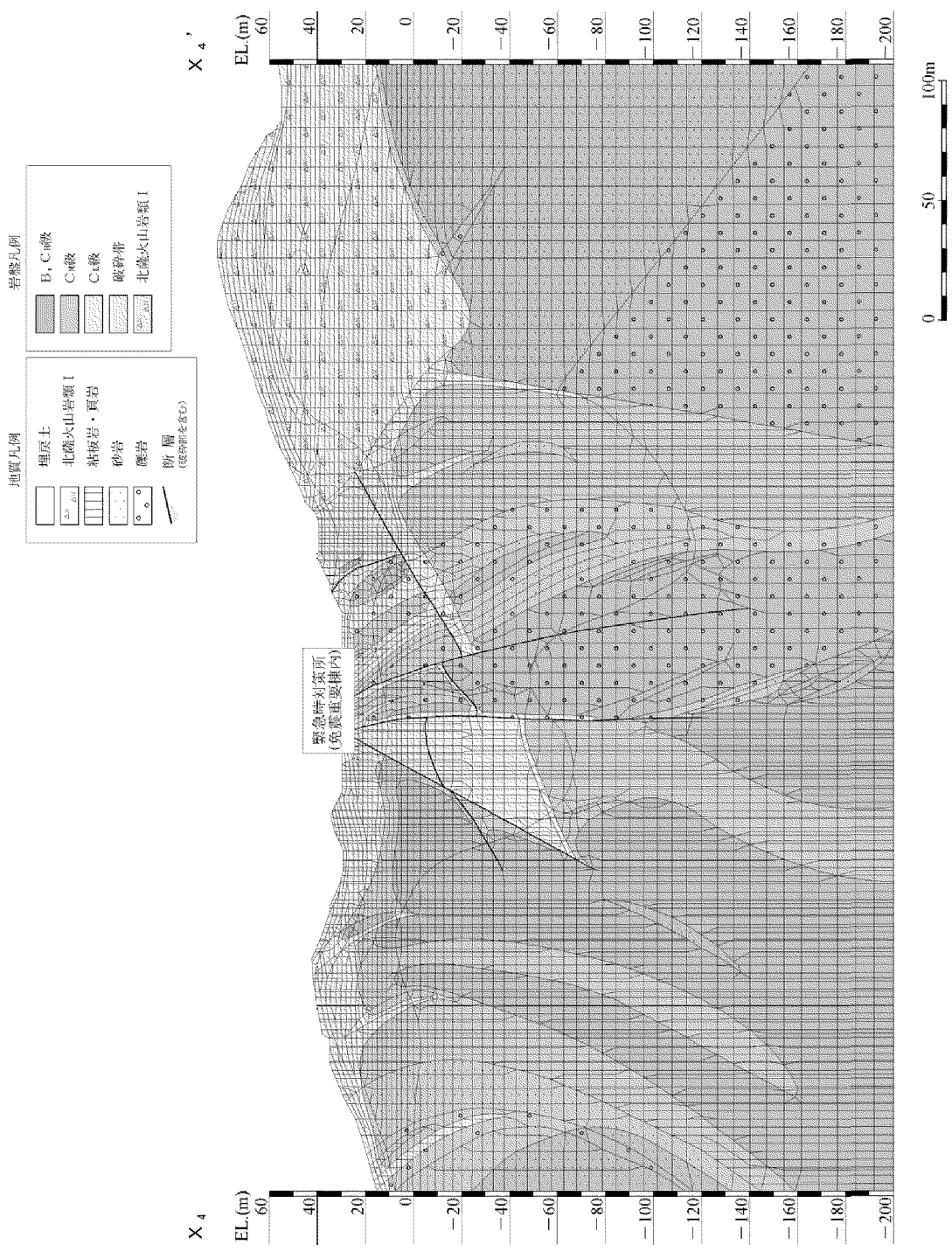
凡例
断面位置
对象施設

第 1.2.7.6.3.6 図 解析断面位置図
1.2.7.6-72

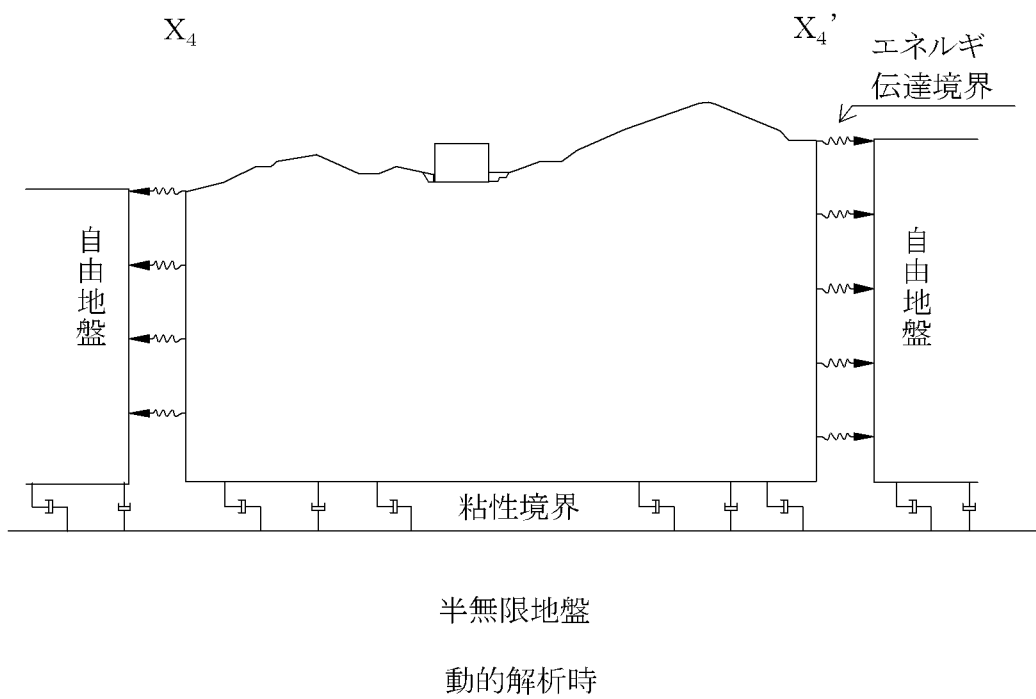
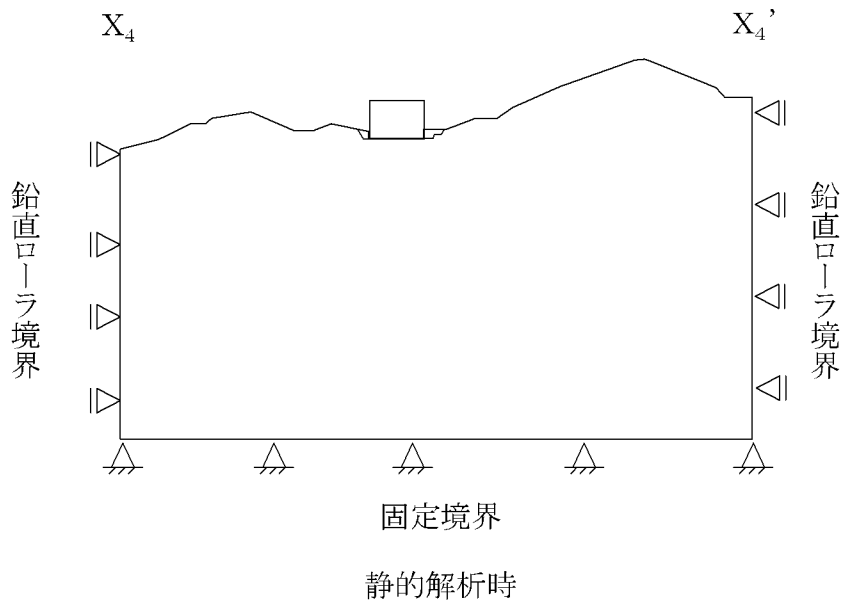
速度層区分	P波速度 V _P (km/s)	S波速度 V _S (km/s)
①	0.94	0.27
②	1.97	0.58
③	2.69	1.02
④	3.52	1.57
⑤	4.30	2.15



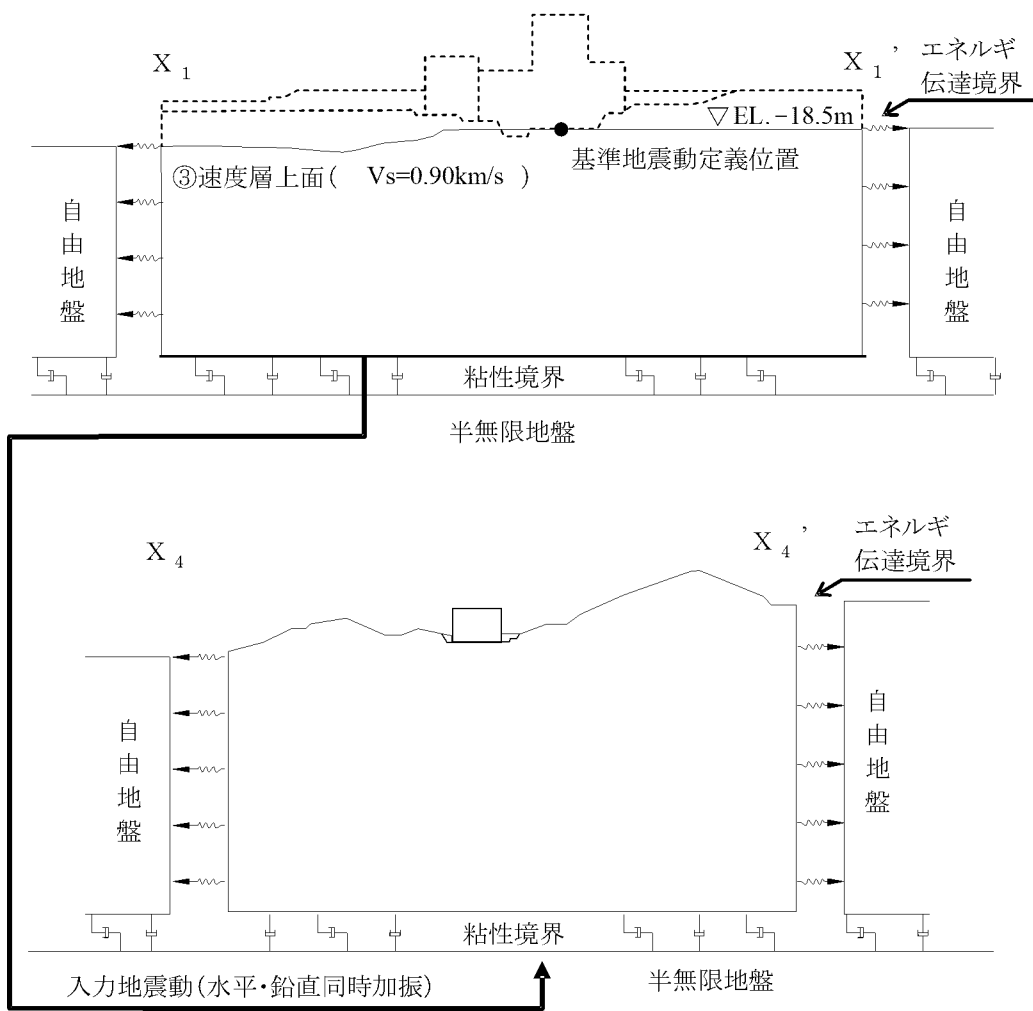
第 1.2.7.6.3.7 図 速度層断面図 (X₄ - X₄' 断面)



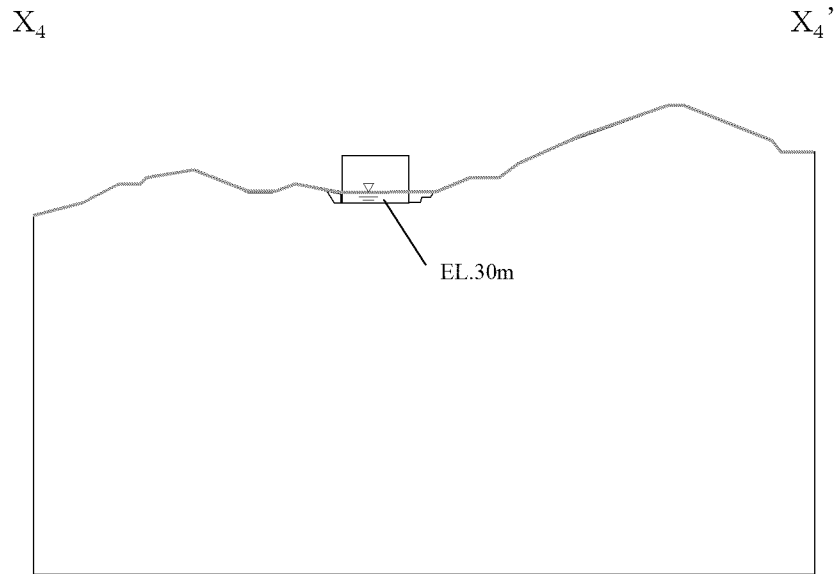
第 1.2.7.6.3.8 図 解析用要素分割図 (X₄-X₄'断面)
1.2.7.6-74



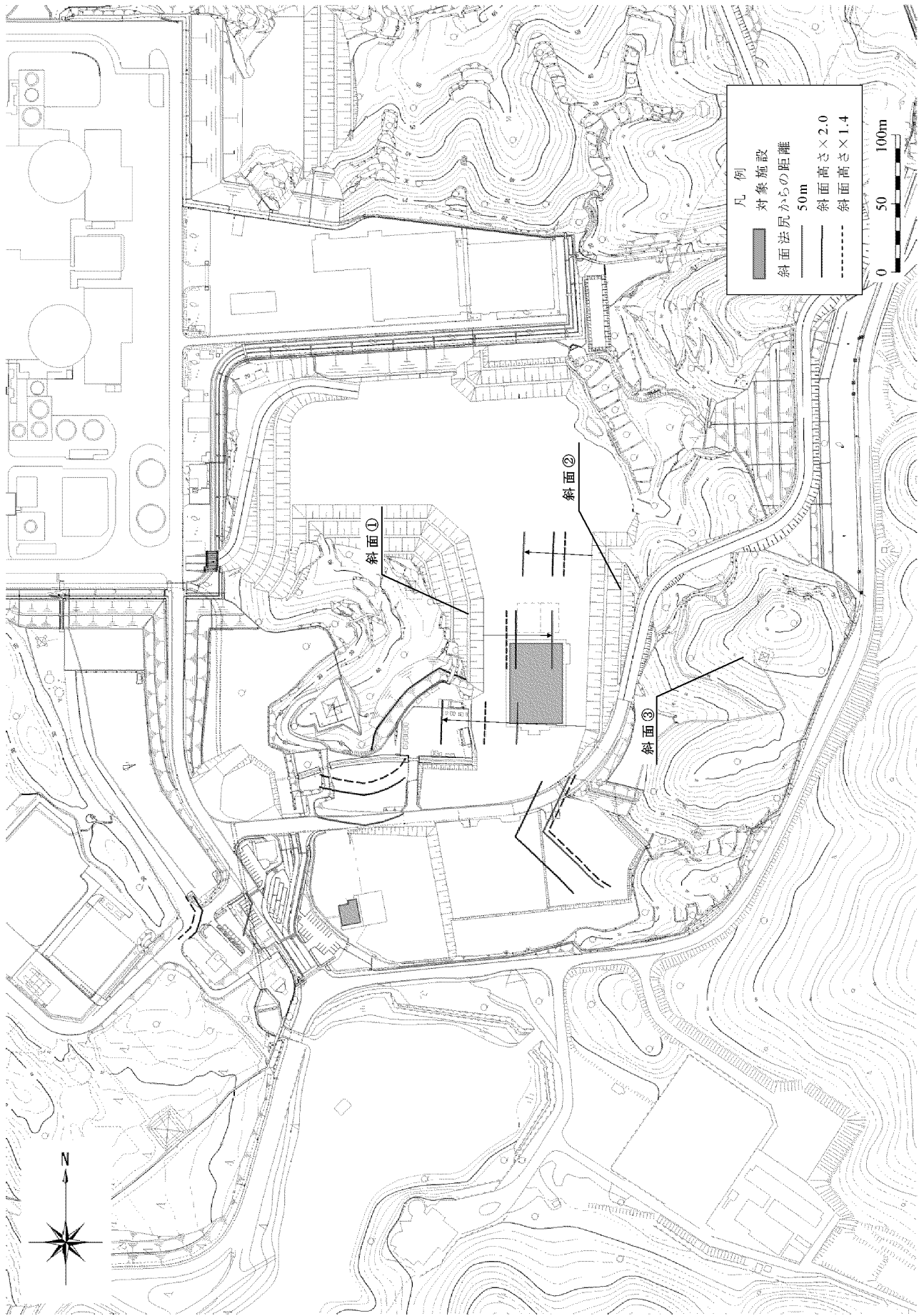
第 1.2.7.6.3.9 図 境界条件 ($X_4 - X_4'$ 断面の例)



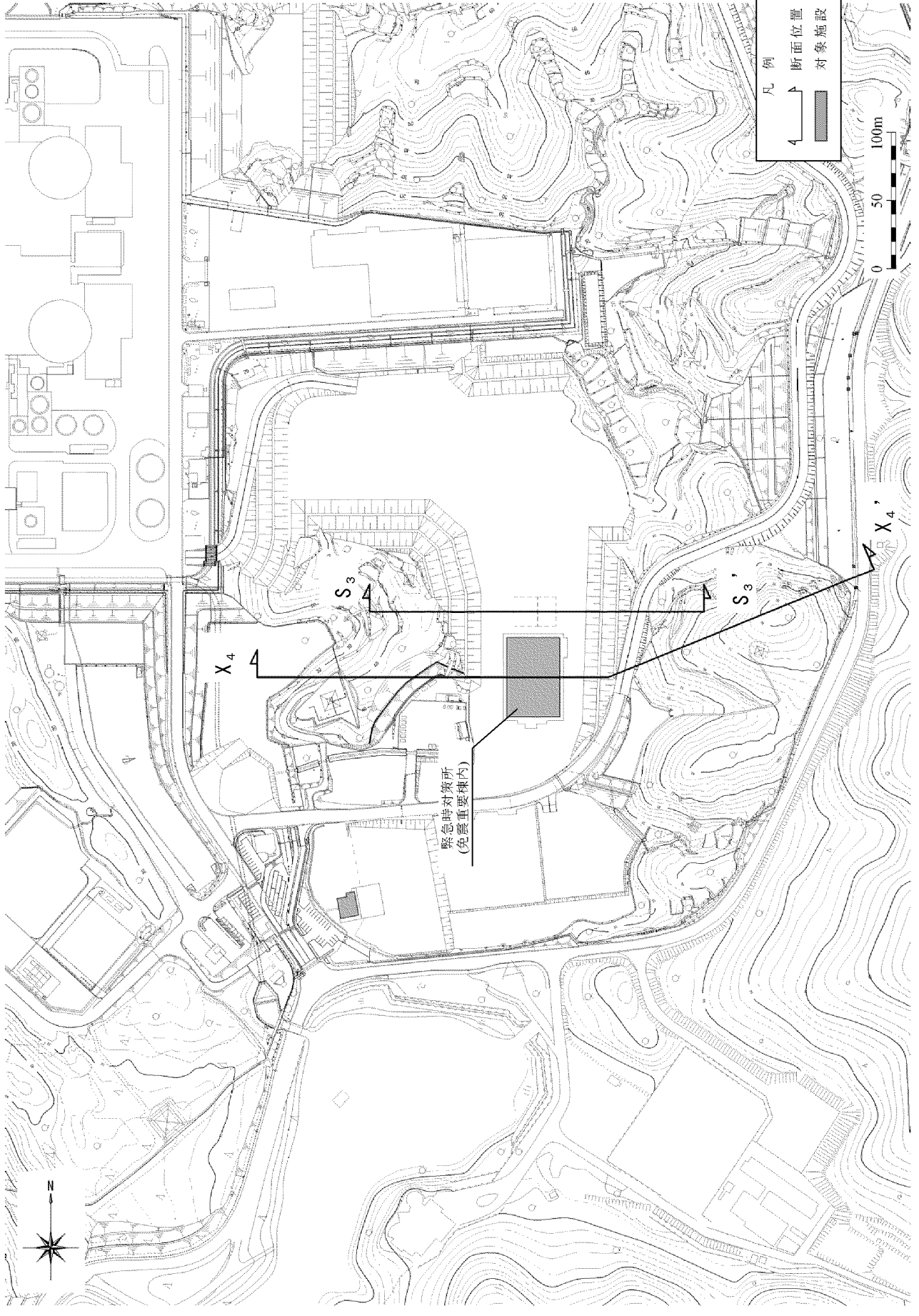
第 1.2.7.6.3.10 図 入力地震動の考え方 ($X_4 - X_4'$ 断面の例)



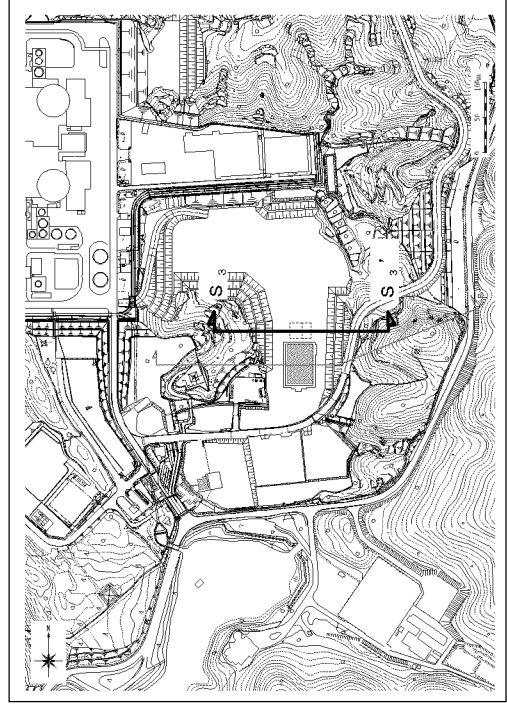
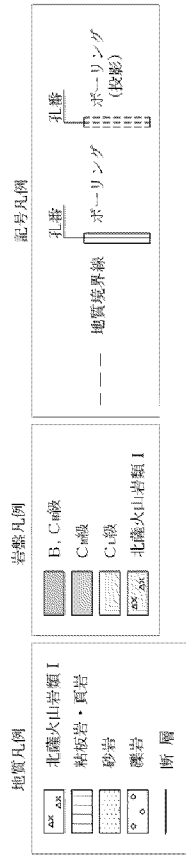
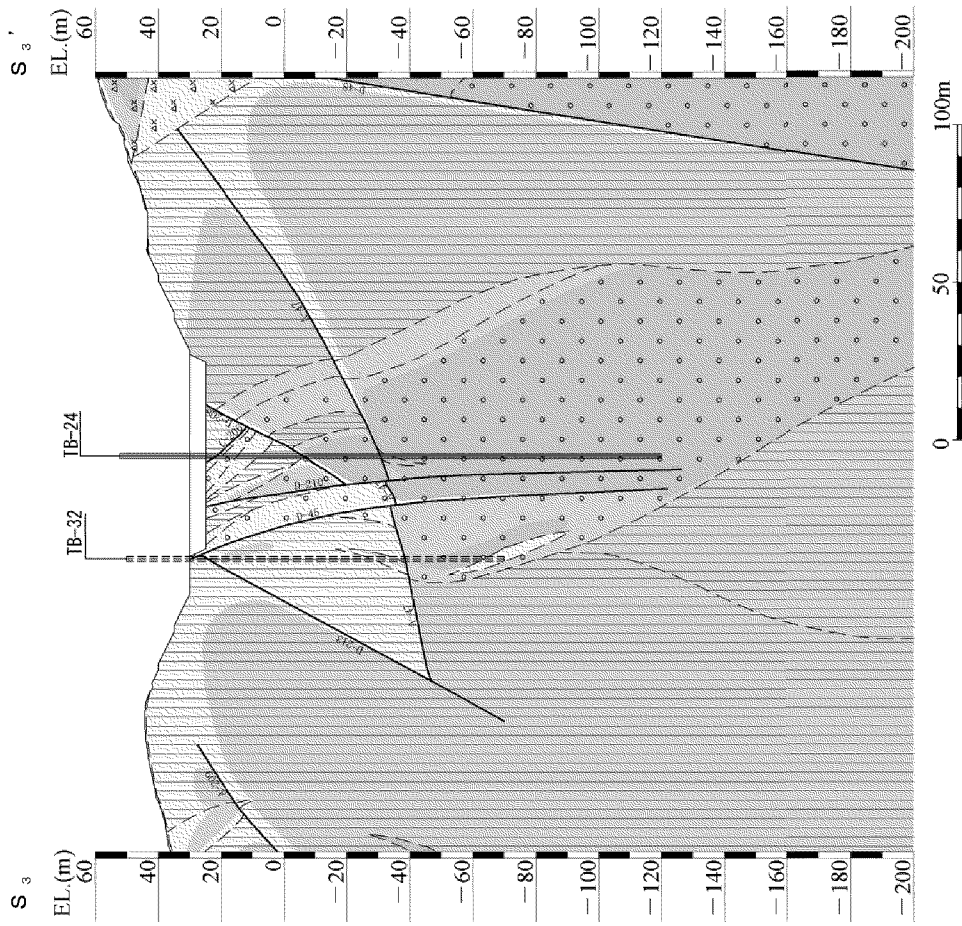
第 1.2.7.6.3.11 図 解析用地下水位 (X_4-X_4' 断面)



第 1.2.7.6.4.1 図 対象施設の周辺斜面位置図
1.2.7.6-78

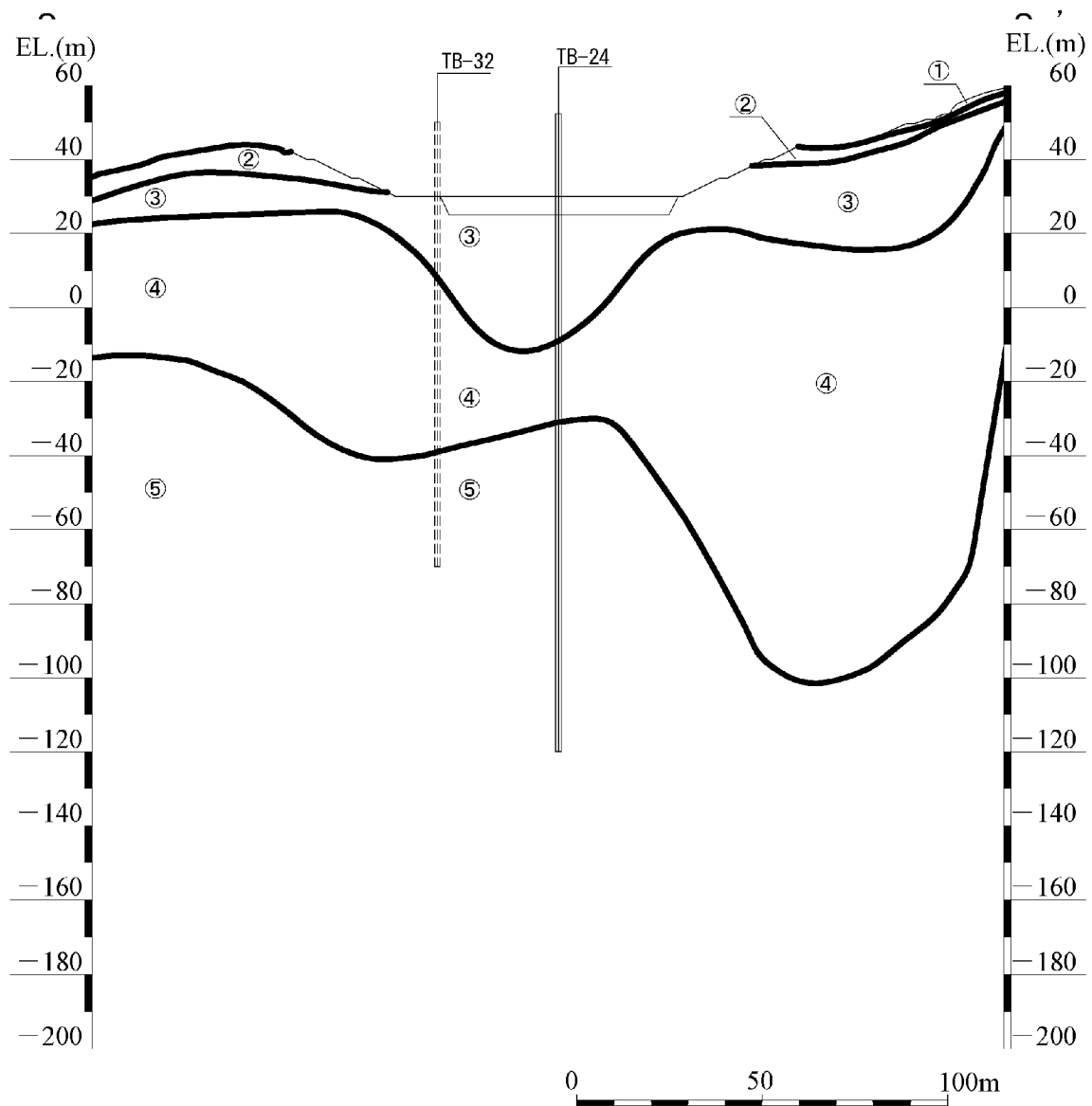
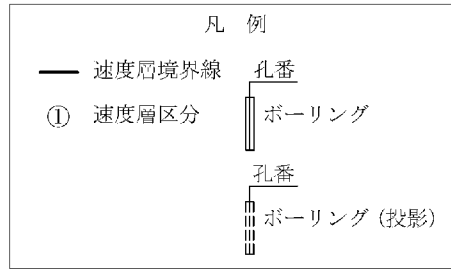


第 1.2.7.6.4.2 図 解析断面位置図

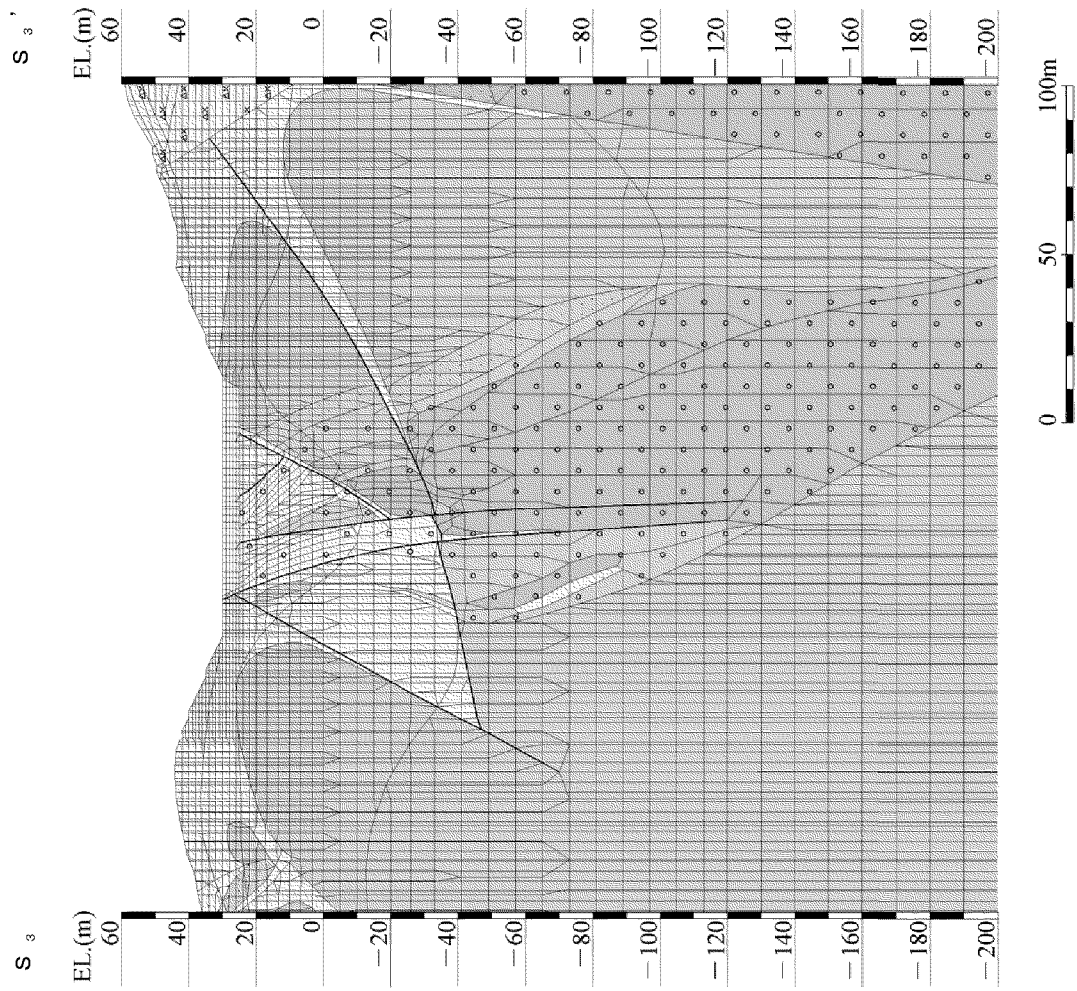


第 1.2.7.6.4.3 図 鉛直岩盤分類図 (S₃-S₃'断面)
1.2.7.6-80

速度層区分	P波速度 V _P (km/s)	S波速度 V _S (km/s)
①	0.94	0.27
②	1.97	0.58
③	2.69	1.02
④	3.52	1.57
⑤	4.30	2.15



第 1.2.7.6.4.4 図 速度層断面図 (S₃-S₃'断面)



第 1.2.7.6.4.5 図 解析用要素分割図 (S₃-S₃'断面)
1.2.7.6-82/E