01 揺れやすさマップとは

この揺れやすさマップは、地震による揺れの大きさの分布を示したものです。
地盤内を伝わってくる波は地域的な特徴があります。それは地盤の成層※状態や谷あいの低地や台地の影響を受けます。港区全域を工学的に解析し、震度階にて表示しました。
なお、このマップで表示した震度は、地震の規模や震源の距離から予測した平均的な揺れの大きさであり、地震の発生の仕方によっては、揺れがこれよりも強くなったり、弱くなったりすることがあります。

※成層とは
地表や海底では、年代の進行に伴って上へ上へと土砂などが堆積します。それらが、混ざり合わず層状に分かれて堆積することで地層が形成されます。

02 作成の目的

区民ひとりひとりの防災意識の向上を図ることをはじめとして、建物の新築や改築に際しては、この揺れやすさを参考にし、災害に強い街づくりを目指し作成しました。

03 想定している地震

都心南部直下地震（M7.3）

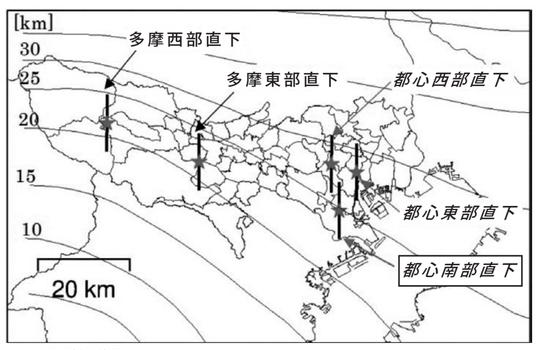
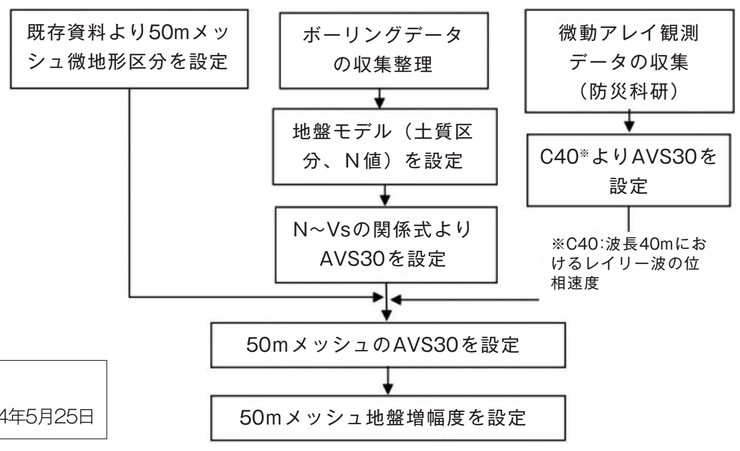


図１：震源断層位置
出典：首都直下地震等による東京の被害想定
※星印は震央です

04 揺れやすさマップができるまで

揺れやすさマップは、東京都が公表した「首都直下地震等による東京の被害想定」で示された都心南部直下地震(M7.3)による想定震度を引用して作成しています。また、小数点第一位までの計測震度（震度階表示を更に詳しく区分したもの）を示すことにより、揺れやすさを詳細に表現しています。



作成主体：東京都
公表年月日：令和4年5月25日

05 マグニチュードと震度

地震の規模をあらわす マグニチュード

「マグニチュード」は、震源域で生じた断層運動そのものの大きさを表す尺度です。地震の規模（マグニチュード）は、地下でずれた断層面の大きさと、ずれの量によって決まります。その断層運動によって放出される地震波のエネルギーを、地震計の最大振幅などを使って間接的にあらわしたものがマグニチュードです。

地震の揺れを表す震度

「震度」は、ある地点でどれくらい揺れたかを示す尺度です。地震が発生すると、地震の波は地中を四方八方に伝わります。その波の伝わり方は、震源から距離や地盤の状況などにより異なるため、場所により揺れの大きさが異なります。この揺れの大きさを、それぞれの場所で計測し、それぞれの場所の震度を決めています。

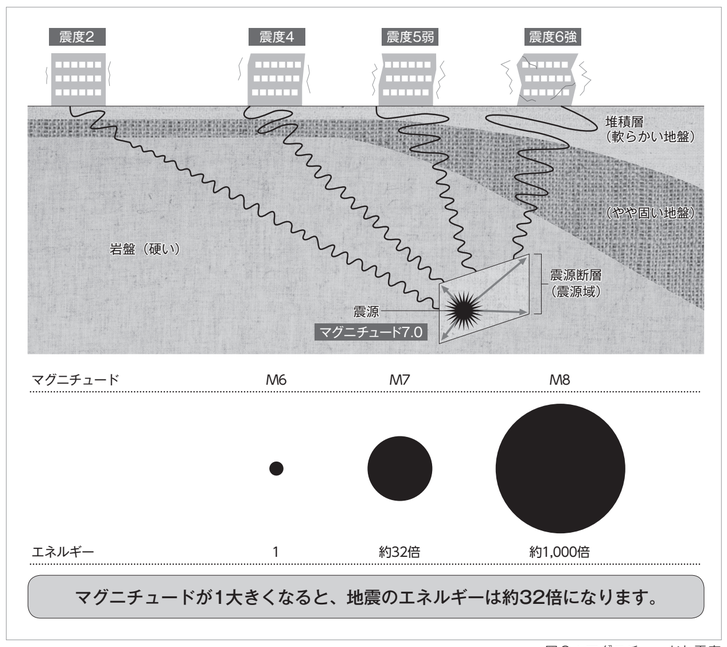


図２：マグニチュードと震度

06 揺れやすさと港区の地形の成り立ち

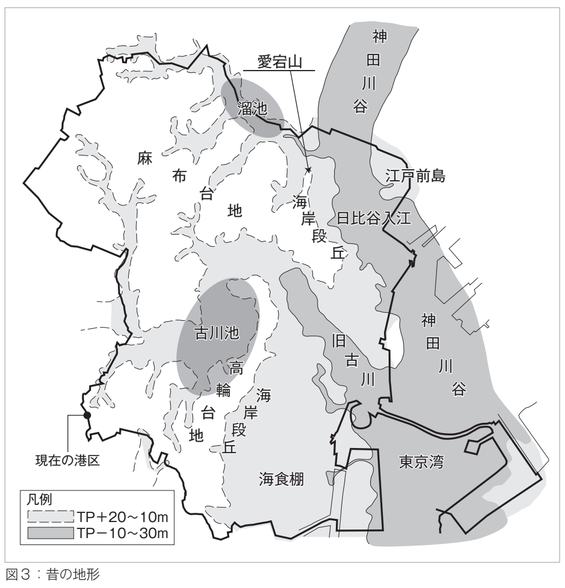


図３：昔の地形

図3は沖積層の基底図を現しています。
沖積層とは約二万年前の最終氷河期最盛期（最大海面低下期）以降に堆積（たいせき）された地層のことです。河川によって削られた川床や氾濫原（はんらんげん）又は低湿地が海面の上昇にともなって海や川又は谷を礫・砂・粒土・貝化石などによって自然に埋め立てられ堆積されたものです。
濃淡の違いは沖積層基底の深さです。
点線で囲まれた薄いグレーはTP+20 ～−10mの領域です。
実線で囲まれた濃いグレーはTP−10~−30m以下の領域です。
TP±0とは中央区新川２丁目地先の河岸に設けられた霊厳島量水標による観測潮位の平均水面（東京湾平均海面）のことでTokyo Peilの略です。千代田区永田町にある国内の高さの測量の規準になっている日本水準原点は、TP+24.39mに位置しています。一般的に標高と呼ばれているものは、この日本水準原点を基点にした高さのことで、標高0m地点はTP+24.39mを示しています。港区にあるボーリングデータすべてを計算し、ひとつのマップとすることにより、地形や地層から見た地域の特徴がわかるようになりました。
表面の揺れやすさマップと沖積層基底図を見比べてください。
港区には二つの水系があり、神田川谷としての日比谷入江とその支流（東宮御所→溜池→西新橋）と、麻布台地と高輪台地を作った古川池、旧古川があります。
氷河期にU字谷、V字谷を作った、この二つの川が下末吉期、縄文期に水没し、軟弱土が堆積しました。この地域では軟らかい地層となっているため、揺れが大きくなっていることが見て取れます。
新橋･浜松町周辺は顕著に揺れやすくなっていることがわかります。これは、都の地盤調査の結果、この地域が揺れやすいと判定されたためと考えられます。

07 地層による地震波の伝わり方

地震波は、震源で起こった破壊が波となって地中を伝わり、私たちのいる地表面に到達します。地震波は、地中深いところにある固い地盤では早く伝わり、軟らかい地盤では遅く伝わります。徐々に地表に向かって進み、最後に建物の基礎に到達します（図５地震波の種類参照）。

土の成層状態で波はどうなるの？

地震波は波であるため、固い地盤から軟らかい地盤へ伝わるときに、上部へと曲がりながら伝わる特徴があります。そのとき、ゆったりとした波長が長い波となり大きくなっていきます。
また、例えば海のように岸壁にぶつかった波が跳ね返っていくように、地震波も何度も反射、透過を繰り返します。このようにして地下の土質の層で行ったり来たりします。

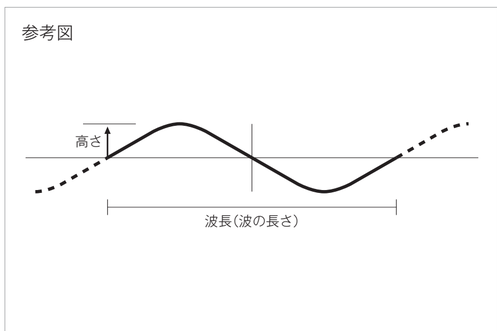


図4：波の高さと長さ

08 地震波の種類

ここで、地震波の種類について少し説明します。
地震波には、大きく分けて二つあります。地球内部を伝わってくる実体波と、実体波が地表面に到達することで引き起こされ、地表の極浅い部分を伝わってくる表面波です。
実体波にはP波（縦波）とS波（横波）があります。P波は地震が発生すると一番に地表に到着して揺れを起こします。その後S波が到着します。
P波は地盤が破壊することで発生する押し引きで、波の伝わる方向に対して平行な波です。S波は波の伝わる方向に対して垂直でロープを伝わるうねりのような波です。
P波の揺れはそれほど大きくないので、大きな被害にはつながりませんが、S波は揺れが大きいため、大きな被害を引き起こすこともあります。
表面波にはレイリー波とラブ波があります。伝播速度は両方とも同じくらいですが、S波よりは小さく、また表層の軟らかい層を伝わるため一番最後に到着します。
表面波は、揺れ幅が大きく、また周期も長く、揺れている時間も長くなります。
レイリー波は蛇の動き方に似ており、楕円を描くように伝わる波です。ラブ波は更に波の伝わる方向に対して垂直な波を含んだものです。

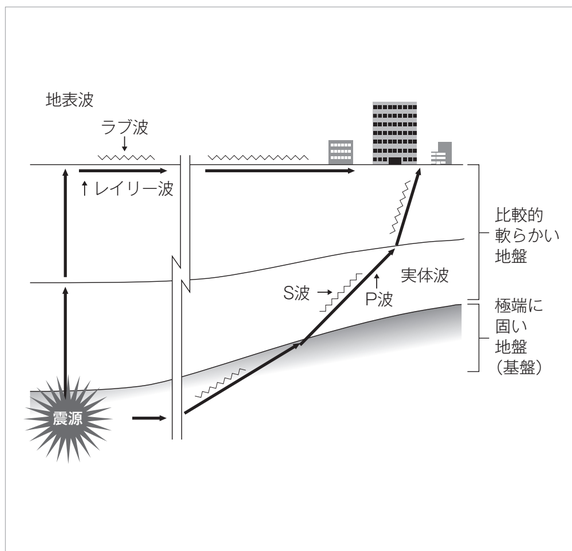


図５：地震波の種類

下に描かれた2つの波形図をご覧ください。
これは、港区内の台地状の固い地盤（波形図1）と埋没した古い川の軟らかい地盤（波形図2）の2地点について波の伝わり方を計算したものです。
地盤の深いところの固結した砂を基盤として同じ地震の波を入れました（各波形図における最下段に描かれた基盤波）。
その波が地表に向かって4つの異なる層を伝わるときに各層の境界と地表面の波の形を表したものです。

結果として、固い地盤より軟らかい地盤のほうが、波の高さが大きくなっています。
軟らかい地盤では、なかなか波が収まらないこともわかります。

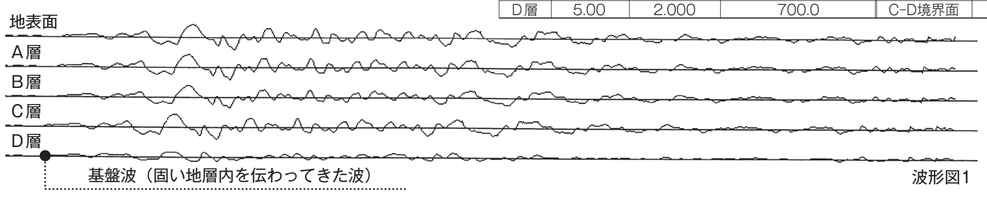
	最下層から地表面の倍率	波の形
固い地盤	2.4	細かくガタガタ揺れる
軟らかい地盤	4.0	ゆったりと揺れる

固い地盤

細かくガタガタ揺れる

固い地盤を想定した設定は以下のとおりです。基盤における最大加速度は100（galまたはcm/sec^2）です。

成層状態	層の厚さ（m）	層の密度（t/m^3）	層のせん断波伝搬速度（m/sec）	境界面（計測位置）	層の最大加速度（cm/sec^2）
A層	13.00	1.500	75.0	地表面	400.1
B層	4.80	1.800	170.0	A-B境界面	403.8
C層	9.00	1.500	75.0	B-C境界面	243.3
D層	5.00	2.000	700.0	C-D境界面	332.9



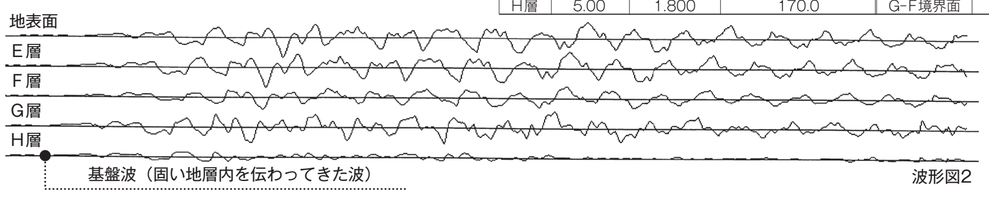
波形図1

軟らかい地盤

ゆったりと大きく揺れる

軟らかい地盤を想定した設定は以下のとおりです。基盤における最大加速度は100（galまたはcm/sec^2）です。

成層状態	層の厚さ（m）	層の密度（t/m^3）	層のせん断波伝搬速度（m/sec）	境界面（計測位置）	層の最大加速度（cm/sec^2）
E層	6.80	1.400	150.0	地表面	-248.3
F層	1.40	1.800	170.0	E-F境界面	-248.3
G層	18.80	1.500	150.0	F-G境界面	-229.5
H層	5.00	1.800	170.0	G-F境界面	-251.9



波形図2

09 揺れやすさに対するQ&A

Q 揺れやすいところは危険？

A 揺れやすい地層は、比例してゆったりとした波（長波長）になりやすい。逆に、揺れにくい地層は固い台地状にあるため、ガタガタとした（短波長）揺れかたになりがちです。
そこに建つ建物もそれぞれ、その揺れかたに反応する固有の周期（波の長さに相当する）を持っているため、実際に起こる地震によって揺れ方は異なります。
建物の固有周期と地盤の卓越周期は個々に異なるため、いずれの場所でも同じく注意が必要です。
建物の立地に応じて設計をしていくことにより、建物の安全性が確保されます。

Q 旧揺れやすさマップとの揺れやすさの違いは?

A 旧揺れやすさマップとは想定地震が変わり、地盤モデルの精度が向上したことから、揺れやすさの分布が異なっています。

港区防災アプリを配布中

港区は、東日本大震災を踏まえ、区民、事業者等のみなさんに防災意識の普及・啓発をするため、「港区防災アプリ」を無料で配信しています。災害リスクの確認、災害に対する備えに防災アプリをご活用ください。（タブレットもしくはスマートフォンのみの対応となります）また、アプリ内の「港区防災マップ」では、各ハザードマップを確認することができます。

主なコンテンツ

「港区防災マップ」「港区地区別防災マップ」「水位・雨量情報（リンク）」「安否情報」「港区防災情報メール（リンク）」
「災害用伝言ダイヤル（リンク）」「鉄道等運行情報（リンク）」「ブザー機能（端末連動）」
「ライト機能（端末連動）」「各種防災パンフレット」

港区防災アプリのダウンロード方法

右記QRコードを読み込むことで、ダウンロード画面に接続します。
また、アプリダウンロードサービスでキーワード「港区防災アプリ」で検索することでもお探しいただけます。

App Store（iPhone端末用）
Google Play（Android端末用）

港区の防災に関する情報

右記QRコードを読み込むことで、それぞれのページに遷移します。

港区都市計画情報提供サービス
港区防災街づくり整備指針