

どんな揺れ方? 濃尾平野の地盤と震動特性

今回は、濃尾平野を中心に地盤の特徴と地震時の揺れの強さの関係について紹介する。

神戸で改めて示された地盤の大事さ

1995年兵庫県南部地震において、震度7の「震災の帯」ができたことは記憶に新しい。当初、直下の伏在断層の活動が疑われたが、最近では神戸の深部地盤構造が「震災の帯」の形成に関与したと考えられるようになった。すなわち、六甲の麓に存在する500~1,000mに及ぶ岩盤の段差により、堆積地盤内を下方から到達した地震波と、山側の岩盤を先回りして堆積平野端部から地表面に沿って伝播した回折波とが干渉し、大きな揺れを局所的に生み出した、との解釈である。さらに、ポートアイランドなどの埋立地や海岸寄りの沖積地盤では液状化が発生したため、建物被害と関連の大きい水平加

速度が抑制された。この結果、東西に細長い局所的な地域で顕著な建物被害を示すこととなった。地盤と建物被害の相関については、大正関東地震における東京下町の木造被害と山手の土蔵被害など、古くから指摘されていたことではあるが、神戸における「震災の帯」は改めて地盤の重要性を認識させる結果となった。

濃尾平野の地下構造と揺れ方

さて、それでは、われわれの足元はどのような地盤で、どういった揺れ方をするのだろうか? 1998年4月22日に三重・岐阜県境の養老断層で発生した地震(M5.4)での名古屋市内の揺れを例に考えてみよう。図1に代表的な3地点での強震観測記録(水平加速度)を示す。図から場所によってずいぶん揺れ方が異なることがわかる。これは地盤の違いによる。一般的に、南西部の軟弱地盤では揺れの

振幅が大きく周期も長くなる。名古屋の表層地質は、おおむね堀川以西が沖積地盤で、東に向かって洪積台地、東部丘陵地と続いており、このことが揺れの違いを生み出している。

図2に「常時微動」と呼ばれる微小な揺れから推定した「やや長周期域」の卓越周期分布を示す。図のように場所によって揺れやすい周期がずいぶん異なっている。守山東部が1秒程度、南西部で5秒以上と、北東から南西に向かって周期が増大している。都心部の周期は3~4秒であり、同様の周期を有する超高層建物や免震建物が多く存在する地域と重なっていることは気になる点である。このようなやや長周期域の周期特性の違いは、濃尾平野の深部地下構造による。

図3は濃尾平野の東西断面図である。東部丘陵地から養老の山に向かって基盤構造が傾斜し(「濃尾傾動地塊」と呼ば

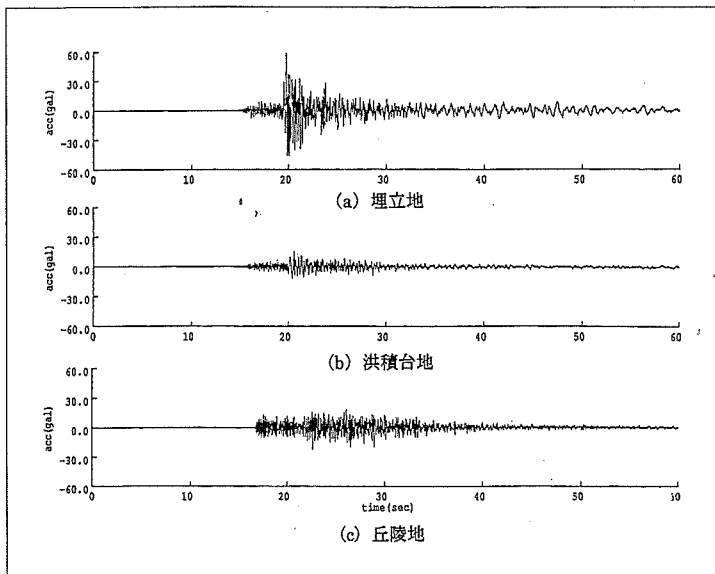


図1 1998年4月22日の地震(M5.4)における名古屋市内の揺れの違い (a)埋立地 (b)洪積台地 (c)丘陵地

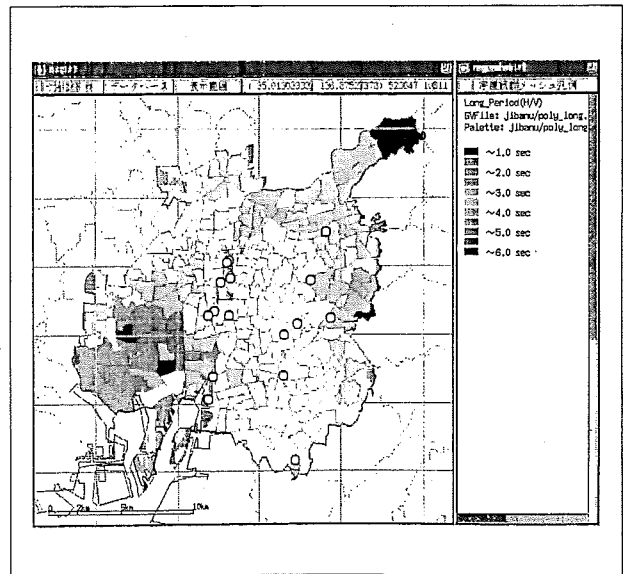


図2 名古屋市内の「やや長周期域」の卓越周期分布と免震建物の建設地点

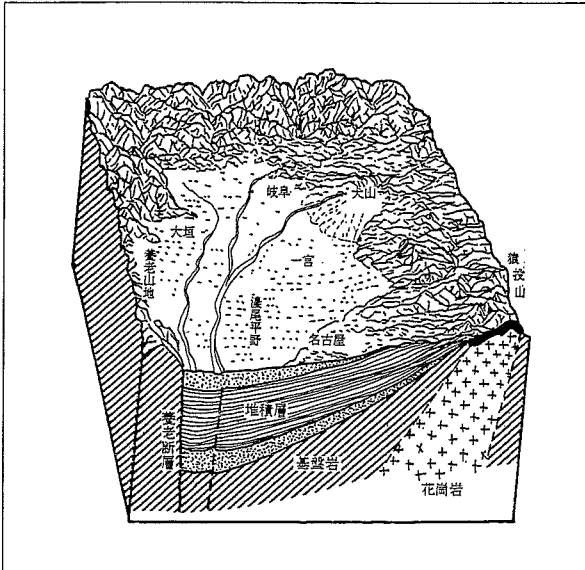


図3 濃尾平野の東西断面図(貝塚爽平ほか編「日本の平野と海洋」日本の自然4, 岩波書店, 1985)

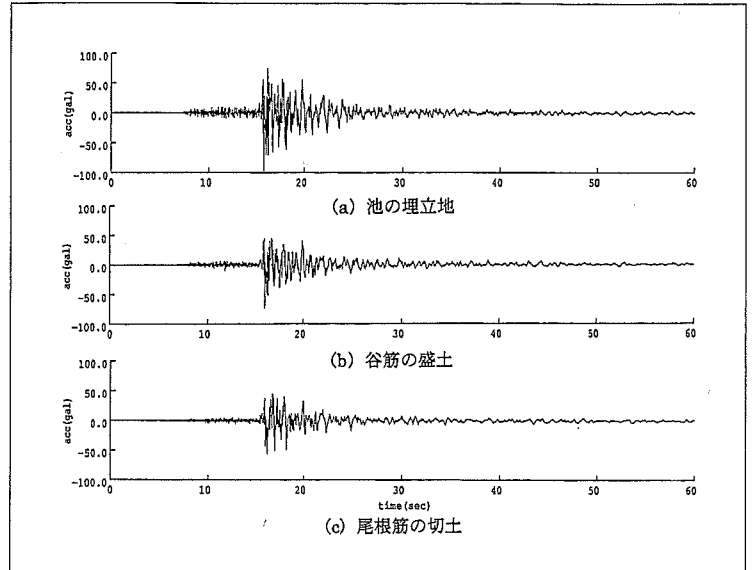


図4 1997年3月16日の地震(M5.8)における名古屋大学東山キャンパスの揺れ (a)池の埋立地 (b)谷筋の盛土 (c)尾根筋の切土

れる)、養老では約2,000mの段差となっている。この段差が養老断層である。M7級の地震が千年に一度の割合で発生し、1~2mの縦ずれを蓄積してきたとすると、1,000回もの地震を起こしてきたことになる。すなわち、濃尾平野は度重なる地震によって形成され、その上で都市生活が営まれていることになる。ちなみに、養老での基盤の段差は、神戸と同様の「震災の帯」を形成させる可能性を示唆するものであり、今後詳細な検討が必要である。

近接した場所でも揺れが異なる！

ここまでは都市規模での地盤構造と地盤の揺れ方の関係を見てきた。次に、より小さな規模の地形変化(微地形)が地盤の揺れに及ぼす影響を見てみる。図4は名古屋大学東山キャンパス内で得られた1997年3月16日愛知県東部地震(M5.8)

の強震動記録である。これらは、相互に200~300m離れた3地点の水平動である。当該敷地は典型的な丘陵造成地であり、尾根と谷が交錯した原地形を切盛した地形改変の著しい場所である。このため近接した場所にもかかわらず、揺れの大きさ(加速度)は倍ほども変動しており、数ヘルツの振動成分の揺れやすさに差異がある。この振動数帯域は、中低層建物の固有振動数に対応しており、一般建築物の耐震性を議論するときに重要となる。

このように微地形によってもずいぶん揺れ方が変動するので、表層地盤の特性を十分に考慮して設計用の地震動を評価することが必要となる。

地盤はどの程度わかってる？

地盤の重要性は十分に理解できたと思う。それでは、私たちは地盤のことをどこまでわかっているのだろうか？ 残念

ながら答えは否定的なものである。地盤の揺れを正確に予測するには地盤の波動速度の構造を調べるPS検層と呼ばれる試験が必要となる。

しかし、現在名古屋市内には公開データは約30本しかなく、N値などの次善のデータも十分といえる状況にはない。地盤データは市民共通の財産であり、建築技術者にとっては建築設計の基礎となるものである。耐震基準の性能規定化後は、敷地地盤の振動特性の把握が地震荷重設定の基本になるので、今後、産・官・学が一致協力して地盤情報の収集・整備を進めていく必要がある。筆者らも、既存地盤資料を活用して地盤モデルを作成する地理情報システム(GIS)を開発し、ウェブを介して公開しているので、興味のある方は参照されたい。

(<http://www.sharaku.nuac.nagoya-u.ac.jp>)