

広島市域における地震時被害予測のための地盤モデル

中電技術コンサルタント(株) 正会員 ○渡辺 修士

広島大学工学部 正会員 佐々木 康

広島市消防局 正会員 小西 宏之

1. はじめに

広島市では、地震発生時における初動体制の確立と復旧支援を目的とした地震情報ネットワークシステムの構築が進められている。この内、大規模地震²⁾を想定した被害シミュレーションでは、地震動・液状化被害・急傾斜地被害などの広域的な予測を実施している。被害予測に用いる地盤モデルを構築する際には、広域的な地形を表現した地形分類図が参考になるが、当図は被害予測の観点からは作成されていない。また、市内各所で実施されている貴重な土質調査資料は、平面的な処理がなされていないのが実状である。

本報告では、地震時被害予測のための広域的な地盤モデル作成法、及び、液状化被害に関連深い物性値を地盤モデルに反映させた経緯について報告する。

2. 地盤モデルの特徴

地震被害は、地盤を介して伝達される地震動、或いは、液状化に代表されるような地盤自体の破壊によるものであり、被害の程度は地盤の性質に大きく左右されるため、地盤構造の把握は重要である。具体的には、地盤モデルには地震応答解析と液状化判定の精度が求められる。また、広域的な被害予想を行う上では、「地点」ではなく「地域」の地盤特性を表現することが必要となる。一手段として500m程度のメッシュを利用した区分が一般的に用いられることが多い。

本システムの場合、地盤性状を決定するボーリングデータは、広島県地盤図、広島県西部地盤図の引用に加え、広島市からアストラムラインや下水道の調査結果を提供頂き、低地部を中心に計6,500本近くをデータベース化し地盤構成の設定に反映させている。「地域」の区分には、町丁目境界と500mメッシュを併用することで、きめ細かい設定に配慮した。低地部の町丁目の多くは500mメッシュよりも面積が小さく、町丁目境界での地域区分は限定地域の地盤特性を表現するのに効果的である。逆に、山地を含む大きな町丁目は500mメッシュの利用により谷筋などの表現が可能となる。

3. 地盤モデル設定手順(低地部)

① 地形タイプの分類：地形分類図、広島平野の形成過程³⁾、臨海部陸地拡張の変遷を参考にした大分類であり、地表面標高には下水マンホールのデータも利用した。

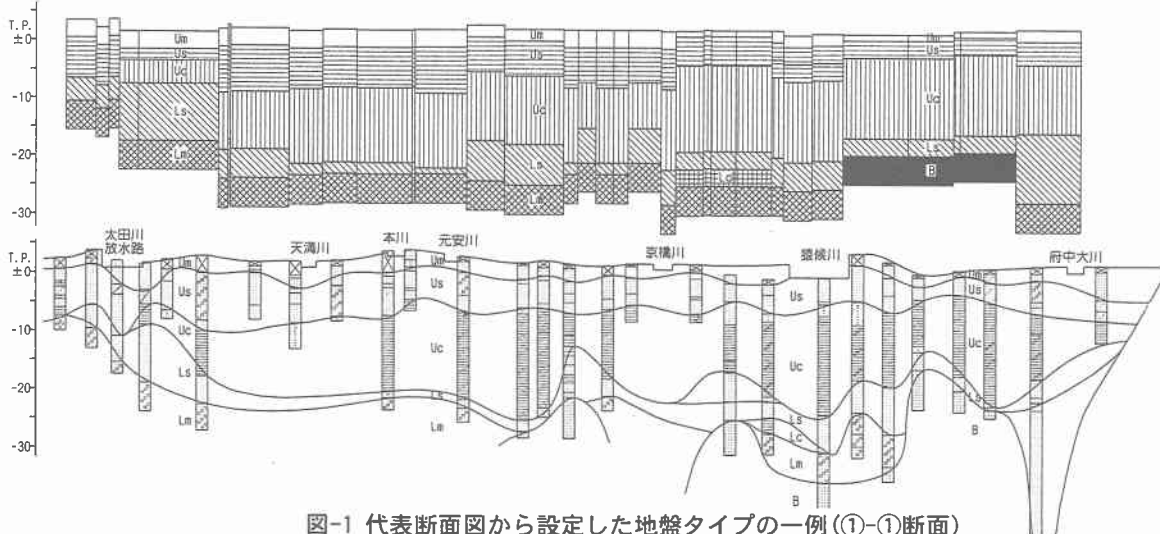


図-1 代表断面図から設定した地盤タイプの一例(①-①断面)

- ② 工学的基盤深度の設定：G.L.以下を5m単位で7タイプに設定した。工学的基盤層はN値50以上の下部砂礫層(Lm)，又は基盤岩(B)とし，ボーリングデータを用いた基盤深度コンター図から設定した。
- ③ 代表断面図による地層構成の把握：代表断面図(20断面)を作成し，沖積砂層(Us)，粘土層(Uc)などの成層や層厚の違い，基盤の種類(Lm or B)に着目して地域の地盤構成を把握し最終的な地盤タイプの設定とした。図-1は図-2に示す①-①断面について，代表断面図(下段)から設定した地盤モデル(上段)の一例を比較して示したものである。

4. 物性値の設定

- ① N値：地盤タイプ設定に用いたボーリング柱状図から，各層のN値の平均を算出した。各層において深度方向のN値に差があれば同地層でも細分した。
- ② 単位体積重量：道路橋示方書・同解説Ⅴ耐震設計編(H2.2)に示される値を基本とし，密度検層結果(12本)から各層の値が妥当であることを確認した。基盤(B)は密度検層結果をそのまま使用した。
- ③ Vs値： $V_s=80 \cdot N^{1/3}$ (砂質土)， $V_s=100 \cdot N^{1/3}$ (粘性土)とし，PS検層結果(12本)から各層の値が妥当であることを確認した。工学的基盤層(Lm,B)はPS検層結果をそのまま使用した。
- ④ 粒度分布，コンシステンシー：粒度分布他は道路橋示方書に準拠した。ただし，液状化対象層の判定指標であるIp値に着目し， $I_p \leq 15$ の粘性土が存在する地域を洗い出した。その結果，広島城築城当時の海岸線(図-2参照)より北部にそのデータが集中したため，当エリアの粘性土は液状化対象層とみなした。
- ⑤ せん断剛性と減衰定数のひずみ依存性：当システム構築の一環として地質調査及び動的変形試験が実施されており，その結果を比較検討してHardin-Drnevichモデルを採用した。
- ⑥ 地下水位：液状化判定の対象となる地域の町丁目毎にボーリングデータ中の孔内水位の平均値を算出し，50cmピッチで各地盤タイプに割り当てた。

5. まとめ

広島市全域の地盤タイプを126通り(内，デルタ部は115通り：図-2参照)に分類した。今後は，更にデータベースを充実させ有効に統計処理することでモデル化の精度向上を目指している。また，市内各所で実施されている常時微動観測による地盤特性値との整合等が課題として挙げられる。なお，本報告は広島市地震情報ネットワークシステム検討委員会において検討されたものであり，関係各位に感謝の意を表します。

参考文献 1)小西宏之，佐々木康，岸本幸男，久保田博章：広島市地震情報ネットワークシステムについて，第51回土木学会

中国支部研究発表会講演概要集，1999

2)広島市消防局：広島市大規模地震被害想定調査報告書，1997.3

3)藤原健蔵：広島新史，第IV章都市環境の変遷，1983.8

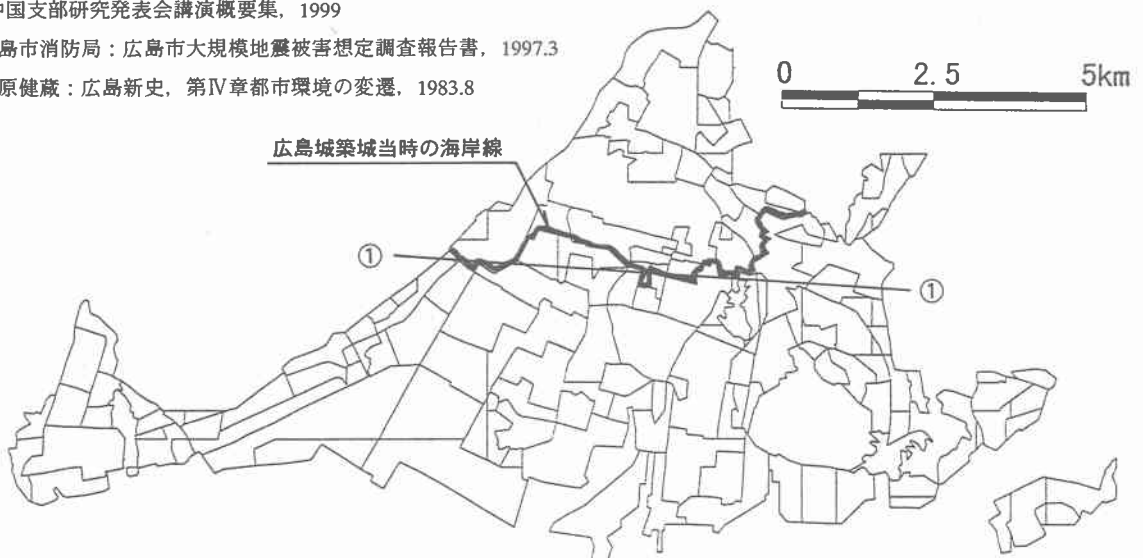


図-2 地盤タイプ(デルタ部)