

CS-61

地下水位上昇が液状化被害に及ぼす影響の試算

東京電機大学 大学院 学生会員 ○水長 徹
 東京電機大学 理工学部 正会員 安田 進
 東京電機大学 理工学部 井邑悟史 宇野裕一

1. はじめに

近年、地球温暖化や気候変動などの地球規模の環境問題はますます深刻になり、世界的に関心が高まってきている。地球温暖化による海面水位の上昇が起こると、高潮被害の増加や地下水位の上昇などを引き起こす可能性がある。この中で地下水位の問題は、地盤の液状化問題を考える上で特に重要な問題であり、地下水位上昇による影響は無視できない。そこで本研究では、昨年考案した液状化ゾーニング手法を用い、地下水位の上昇にともなう液状化危険地域の変動について検討を行なった。対象地域としては川崎市の多摩川下流域を選んだ（図-1）。

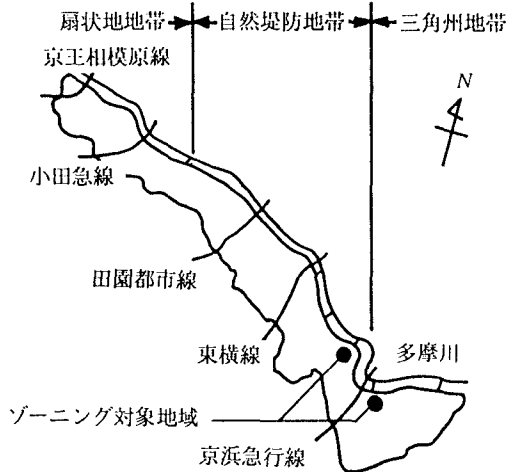


図-1 本研究によるゾーニング位置

2. ゾーニング手法

本研究で用いたゾーニング手法は、昨年考案した2段階の地震動を考慮した微地形による液状化ゾーニング手法¹⁾である。この方法ではまず微地形分類図を用いて、旧河道・自然堤防下に緩く堆積した層があり、そこがレベル1地震動で液状化すると考えている。また、旧河道・自然堤防以外の地形では、沖積層の表層が地震動レベルに応じて、ある深さまで液状化すると考えている。

(1)旧河道・自然堤防下の液状化層

旧河道・自然堤防下の液状化層を求める際に、微地形分類図からは実際に堆積している緩い砂層を知ることはできない。そこで、旧河道・自然堤防を横断する断面図を作成し、実際に堆積している緩い砂層を推定した。そして、微地形分類図による幅Bと実際の緩い砂層の幅L、および深さHの関係を求めた。その結果、旧河道では $L=1.3B$ 、 $H=6.5$ 、自然堤防では $L=1.1B$ 、 $H=5.5$ という関係が得られた。この結果をもとに旧河道・自然堤防の液状化層の推定を行なった。

(2)その他の低地の液状化層

近年の研究によると、緩く堆積した液状化しやすい層でも堆積年代を重ねるにつれて液状化しにくくなることがわかってきている。レベル1・2地震動を地表最大加速度で $200 \cdot 600 \text{ gal}$ と仮定し、いくつかのデータから約70・300年前以降に堆積した層がそれぞれの地震動で液状化するとみなすことにした。沖積層は約1万年前から一定の堆積速度で堆積してきていると考え、地下水位以上は人工的な盛土と仮定すると、地下水位から沖積層基底面深度までの $0.7 \cdot 3\%$ の厚さがレベル1・2地震動により液状化するとみなすことができる（概念図を図-2に示す）。

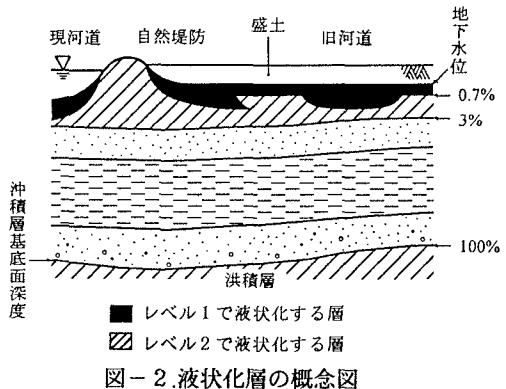


図-2 液状化層の概念図

キーワード：地球温暖化、地下水位上昇、液状化

連絡先：〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町石坂、TEL 0429-96-2911、FAX 0429-96-6501

また、地下水位の標高を簡易的に求めるために、地下水位の標高 H_w と地表面の標高 H_{cl} をまとめ、 $H_w = 0.91H_{cl} - 1.5$ という関係が得られた。これらの結果をもとに各地震動における液状化層の推定を行なった。求めた液状化層から、液状化層厚・表層の非液状化層厚と地表での液状化発生の関係²⁾を用いて、液状化する範囲のゾーニングを行った。地下水位上昇の仮定は、上式により求めた地下水位の標高に 0.1m ずつ加えていく方法で行なった。

4. ゾーニング結果と考察

レベル1地震動における自然堤防地帯での現在の地下水位、および水位が 0.8m 上昇した時の予測結果を図-3に、また三角州地帯での現在の地下水位、および 0.8m 上昇時の予測結果を図-4に示す。この結果をみると、自然堤防地帯では地下水位が 0.8m 上昇しても液状化危険地域にはあまり変化はみられない。しかし、三角州地帯では地下水位の上昇により液状化危険地域は拡大しており、同じ上昇量で予測した図-3と比較してその変動は大きい。次に、レベル2地震動における自然堤防地帯での現在の地下水位、および 0.5m 上昇時の予測結果を図-5に、また三角州地帯での現在の地下水位、および 0.2m 上昇時の予測結果を図-6に示す。自然堤防地帯、三角州地帯ともに現在の地下水位でも液状化危険地域は広範囲に広がっているが、自然堤防地帯では 0.5m 水位が上昇した段階でほとんどの地域で液状化する結果となった。さらに、三角州地帯では地下水位が 0.2m 上昇しただけで、液状化危険地域はほぼ全域に達した。以上のことから、液状化危険地域の変動は下流に行くにつれて地下水位の上昇の影響を受けやすいということが言える。

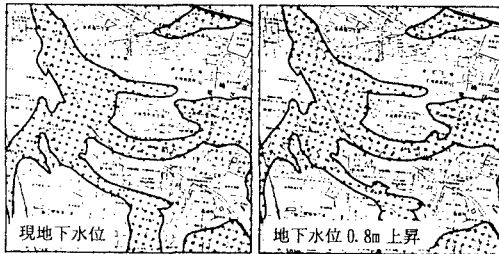


図-3 レベル1地震動下での自然堤防地帯における
現地下水位と地下水水位 0.8m 上昇時の予測結果

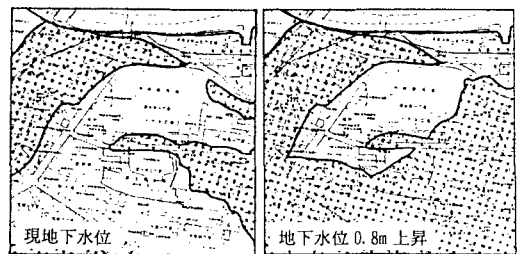


図-4 レベル1地震動下での三角州地帯における
現地下水位と地下水水位 0.8m 上昇時の予測結果

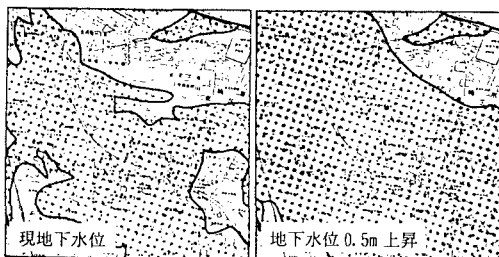


図-5 レベル2地震動下での自然堤防地帯における
現地下水位と地下水水位 0.5m 上昇時の予測結果

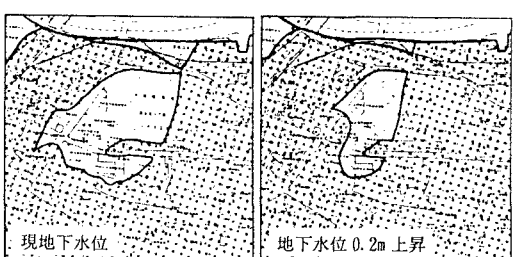



図-6 レベル2地震動下での三角州地帯における
現地下水位と地下水水位 0.2m 上昇時の予測結果

5. まとめ

 液状化危険地域

地下水位の上昇ともなう液状化危険地域の変動について検討を行ってきた。その結果、地下水位の上昇とともに液状化危険地域は拡大した。またその変化は、レベル 1・2 地震動両者において下流に行くほど顕著にみられた。本調査地域の下流域でレベル 2 地震動が発生した場合、数十 cm の上昇量で液状化危険地域は全域に達することがわかった。

【参考文献】

- 1) 安田進, 水長徹, 井上桂介: 2 段階の地震動に対する微地形による液状化ゾーニング, 第 24 回地震工学研究発表会, pp. 269~272, 1997
- 2) 石原研而: Stability of Natural Deposits during Earthquake, 11th, Int. Conf. on S. M. F. E., Vol. 1, pp. 321~376, 1985