

沈下量を指標とした確率論的液状化ハザードにおける地震タイプ別寄与度

東電設計 正会員 ○栗田 哲史
東電設計 福島誠一郎

1. はじめに

東日本大震災においては、東京湾沿岸部や利根川流域をはじめとして、関東地方の各地で大規模な液状化現象が発生し、住宅、各種土木構造物、ライフライン設備などに多大な被害を与えた。液状化による構造物被害の主たる要因は地盤の沈下にある。既に著者等¹⁾は、沈下量に着目した確率論的な液状化ハザード解析手法を提案している。液状化の危険度は一義的にはサイトの地盤条件に依存するが、サイトを取り巻く地震活動の影響も大きい。そこで本研究では、地表面の沈下量を指標とした確率論的な液状化ハザードにおける地震タイプの年超過確率への寄与度について検討した。

2. 確率論的液状化ハザードと発生する地震との関係

確率論的な液状化沈下量ハザード解析の考え方は、図-1に示したフローの通りである。はじめに、対象地点において地震発生による液状化で生じる地盤の沈下量の求め方は次の通りである。最大加速度の距離減衰式により対象地点の工学的基盤上の最大加速度を得る。表層地盤の増幅関数を用いて、工学的基盤上の最大加速度から地表の最大加速度を求める。次に、地盤各層のFL値を算定する。FL値と体積ひずみとの関係により、地表面の沈下量が求められる。この時、水平成層地盤を仮定している。対象となるサイト周辺の地震活動とばらつきを考慮し、この操作を全ての地震に対して計算した結果を統合処理して沈下量毎の年超過確率で整理したものが、確率論的液状化ハザード曲線となる。図-2に示す東京都内の代表的な砂地盤地点を対象として、図-3の通り確率論的な液状化ハザード曲線を求めた。なお、地盤モデルは東京都の被害想定²⁾で使用しているものを用いた。図-1より、個別地震による液状化沈下量の確率分布は、沈下量に関する累積分布関数より求められる。例として東京湾北部地震が発生した時の累積分布関数を図-4に示す。この地点の地盤構造上、沈下量が66.84cmで飽和する。このような累積分布関数から地震の発生確率を考慮して地震毎のハザード曲線を求め、サイトに影響を及ぼす全地震について統合処理することにより、確率論的な液状化沈下量のハザード曲線が得られる。

3. 地震活動の影響分析

図-5に地震タイプ別に求めたハザード曲線を示す。ここで、地震のタイプは、プレート間地震、スラブ内地震、地殻内地震の3種類に分類した。なお、全地震の結果は図-3と一致する。0~66.84cmまでの全ての沈下量レベルにおいて、プレート間地震の年超過確率が最も大きくなっている。また、地殻内地震の年超過確率は非常に小さい。図-5の結果を地震タイプ別の寄与度で整理した結果を図-6に示す。図より、プレート間地震の寄与度が8割程度と圧倒的に大きく、続いてスラブ内地震の寄与度が2割弱、地殻内地震の寄与度は僅か2%程度にしか過ぎない事が分かった。以上の検討結果より、南関東地方における確率論的液状化ハザードでは、プレート間地震によるものが支配的であると言える。一方、地殻内地震の寄与は極めて限定的である。

4. おわりに

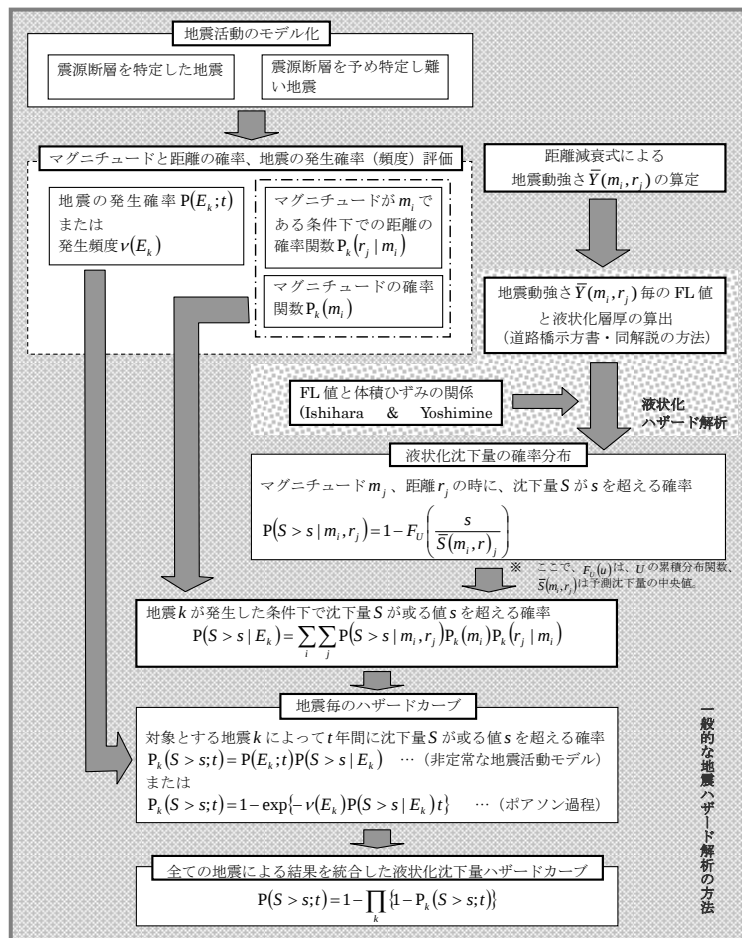
著者らが提案する沈下量を指標とした確率論的液状化ハザード解析において、地震タイプ別の寄与度について検討した。例題として示した東京都内の地点では、プレート間地震の寄与度が支配的であることが分かった。

参考文献

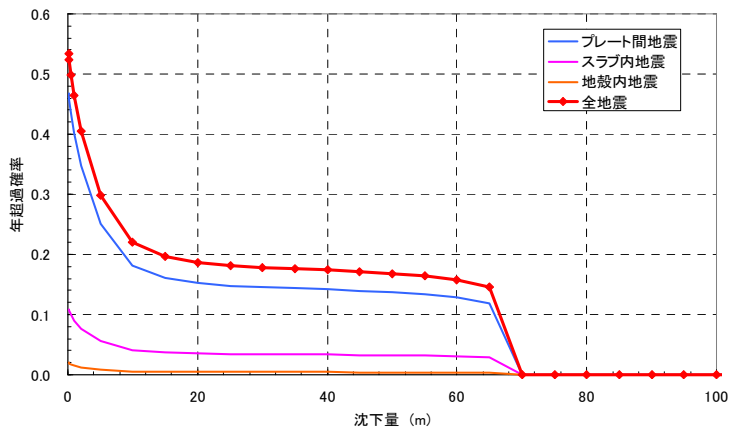
- 1) 栗田哲史・福島誠一郎：沈下量を指標とした確率論的液状化ハザード解析，土木学会第66回年次学術講演会講演概要集，I-567，pp.1133-1134，土木学会，2011年9月。
- 2) 東京都：東京における直下地震の被害想定に関する調査報告書（被害想定手法編），平成9年8月。

キーワード 確率論的ハザード解析，液状化，沈下量，地震タイプ，寄与度

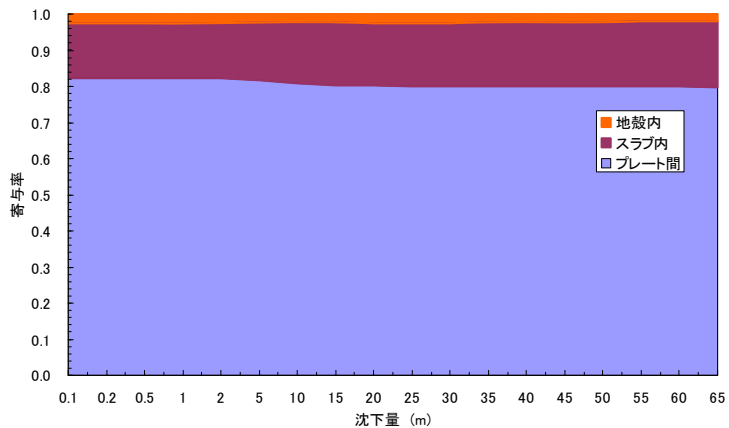
連絡先 〒110-0015 東京都台東区東上野3-3-3 東電設計株式会社 社会基盤推進部 防災グループ



図－１ 確率論的液状化沈下量ハザード解析のフロー



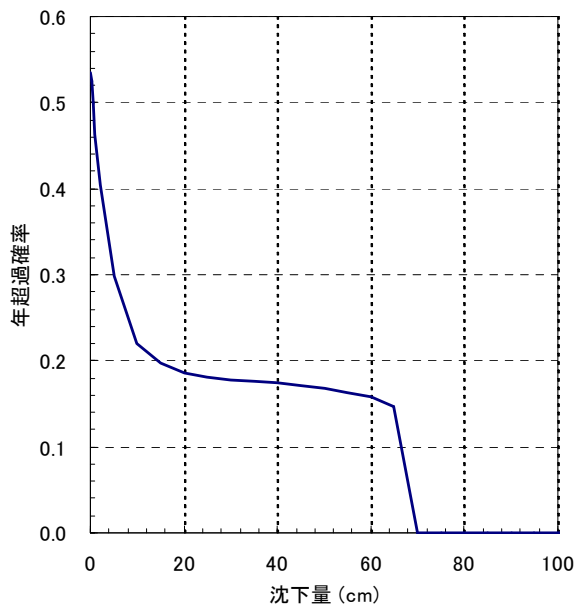
図－５ 地震タイプ別のハザード曲線



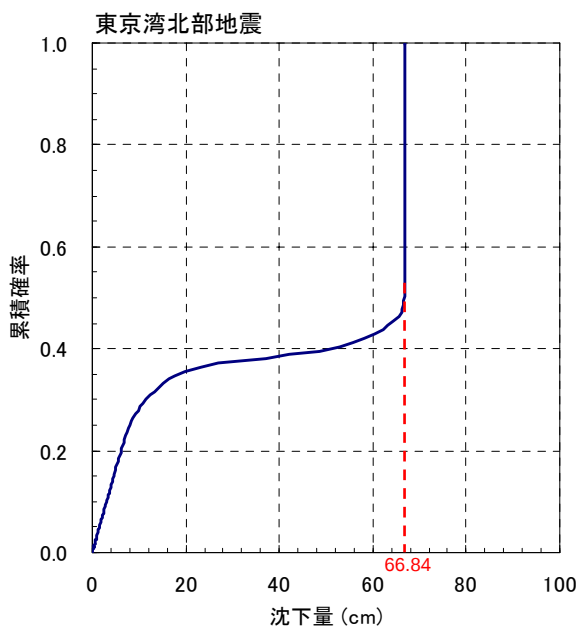
図－６ 地震タイプ別の寄与度



図－２ 解析対象地点



図－３ 液状化沈下量のハザード曲線



図－４ 累積分布関数の例