

八戸地域の液状化リスクマップの高度化と可視化

八戸工業大学	学生会員	○鈴木	宥将
八戸工業大学大学院	学生会員	小山	直輝
八戸工業大学	正会員	橋詰	豊
八戸工業大学大学院	正会員	金子	賢治

1. はじめに

地盤情報は建設物の竣工後数年～十数年の保管期間を経て破棄されるが、基本的には不変で重要なデータである。八戸地域では、2009年に八戸地域地盤情報データベースが構築され、地盤情報を永続的に電子的に管理することで、簡易的に入手・閲覧することが可能となった。また、産官学の連携により八戸市発注の地盤調査業務においては、納品前に本データベースに登録することが義務づけられ、毎年新規のデータが追加されている。

本研究では、活動の成果を地域住民等に還元するために、増え続ける八戸地域地盤情報データベース中の地盤情報に対してWebサーバー上で自動的に液状化指数 P_L 値の簡易計算を行い、Web-GIS上にプロット・可視化して随時更新するシステムを開発した。現在は、Web上に一般公開している。一方で、簡易的な P_L 値の算出については精度の面で不安が残ることや一般の住民等にも誤解無く情報を理解して貰うためには、精度に関する検討や、どの程度の地震における結果かなどを明確にする必要がある。本研究では、工学的基盤として考えられる層が存在する約120本のデータを対象に八戸地域の地盤の繰返し変形特性を用いた一次元地震応答解析結果を反映して P_L 値を算出し、簡易的に求めた P_L 値との比較検討を行う。

2. 簡易計算での P_L 値の算出法と計算の自動化

P_L 値の簡易計算は道路橋示方書V(平成14年3月)¹⁾に基づいて計算する。本研究で作成した液状化リスクマップは八戸地域地盤情報データベースとリンクしており、新たに登録された地盤情報に対して、イレギュラーな記述をなるべく排除するなどの一定のルールの下で自動的に P_L 値を計算し、Web-GIS上にプロットし公開するシステムになっている。開発した液状化リスクマップのWeb上の画面を図-1に示す。(http://geo-gis.civil.hi-tech.ac.jp/pl/)。図-1より新井田川、馬淵

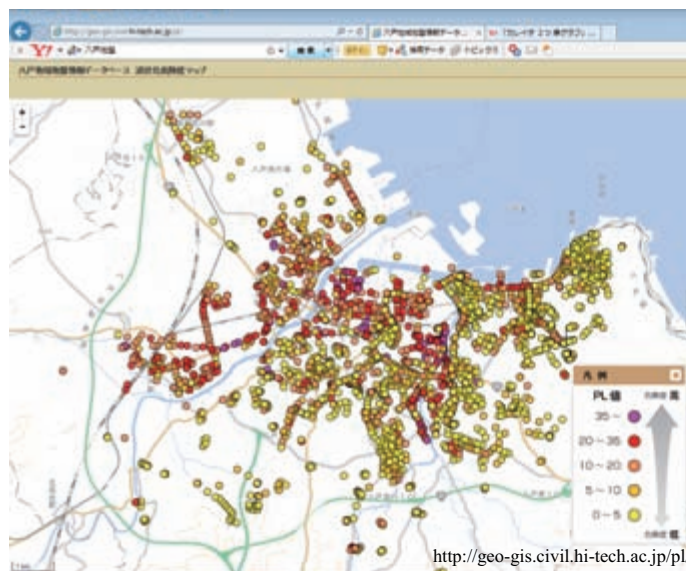


図-1 液状化リスクマップ

川それぞれの河川付近では比較的地下水位が高く、砂質土優勢な地層が多く存在するため P_L 値が高く算出されている。一方で、新井田川右岸の丘陵地帯ではローム等の非液状化層が厚く堆積していることや基盤が浅い位置にあるといった地点が多く P_L 値が低く算出されている。以上のことから本研究で作成した液状化リスクマップは相対的に妥当な結果を示しているといえる。なお、八戸地域地盤情報データベースは主に八戸市発注業務が収録されており、青森県や国土交通省などのデータは含まれていない。したがって、現状では液状化の危険性が高い港湾地域にはほとんどデータが無い。

3. 地震応答解析結果を反映した液状化判定

八戸地域地盤情報データベース中の工学的基盤と考えられる層まで到達しているボーリングデータ約120本をモデル化し、一次元地震応答解析を行った。解析は水平地盤の重複反射理論による地震応答解析プログラム LIQUER により実施した。入力地震波は、1994年三陸はるか沖地震(本震)時に八戸工業大学の地下

20mの深さで観測された地震波を入力波とした(図-2)
 2). また、液状化の簡易計算において300Gal~400Gal程度
 の地震規模を想定して P_L 値を求めていることから、
 入力地震波の2倍の地震波でも解析を行い、液状
 化リスクマップの P_L 値と比較検討を行った。八戸地
 域には高館ロームや八戸ロームといった十和田火山を
 起源とする火山灰質粘性土が広く堆積しており、これ
 らが地震時挙動に大きな影響を与えると考えられる。
 したがって、一昨年実施して得られた高館ロームの繰
 返し変形特性の実験値(図-3)²⁾を反映して次元地
 震応答解析を実施した。動的変形特性を考慮すること
 で地震時せん断応力比 L の精度が向上すると考えられ
 る。ここでは、繰返し三軸強度比 R_L については簡易
 計算と同様の計算方法によるものとした。

4. 解析結果・比較

簡易計算により算出した P_L と地震応答解析結果を
 反映させた P'_L 値の差

$$P_L - P'_L \quad (1)$$

を求めて、その割合を図-4に示す。図-4より、ほと
 んどの地点において簡易計算で求めた P_L 値の方が大
 きく表れていることがわかる。これについては、簡易
 計算の方が想定している地震動が大きいためと考えら
 れる。また、三陸はるか沖地震の地震波の加速度を2
 倍にした場合には、 P_L 値の差が小さくなり、-5から5
 までのほとんど等しい値となる地点の割合が約30%程
 度になり、全体的に P_L 値の差が小さくなっているこ
 とがわかる。道路橋示方書の P_L 値の簡易計算におい
 ては300Gal~400Gal程度が一様に作用することを想
 定しており、三陸はるか沖地震に比べると相当に大き
 いものと考えられる。

また、二つの方法で算出した値が近いものもあれば、
 相当の差がある場合もあり、これらの原因については
 より詳細な検討が必要である。

5. おわりに

本研究で作成し Web 上に公開している簡易液状化
 リスクマップにおける P_L 値は、道路橋示方書に基づ
 いて算出している。三陸はるか沖地震の地震動を用い
 た地震応答解析結果を反映した P'_L 値との比較により
 簡易マップの値は三陸はるか沖地震に比べても相当に
 大きな地震時のものであることがわかった。

三陸はるか沖地震は地域住民の記憶にも比較的残っ
 ており、イメージとして理解し易いものと考えられる。

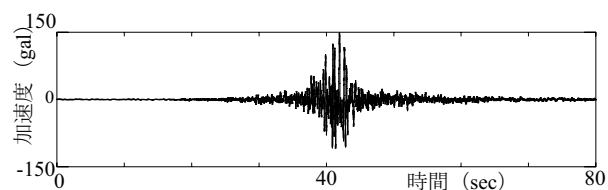


図-2 入力地震波 (1994 年三陸はるか沖地震)

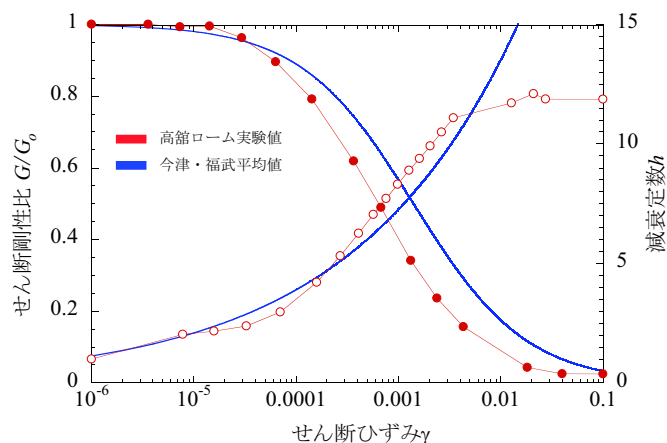


図-3 高館ロームの繰返しせん断特性の実験値

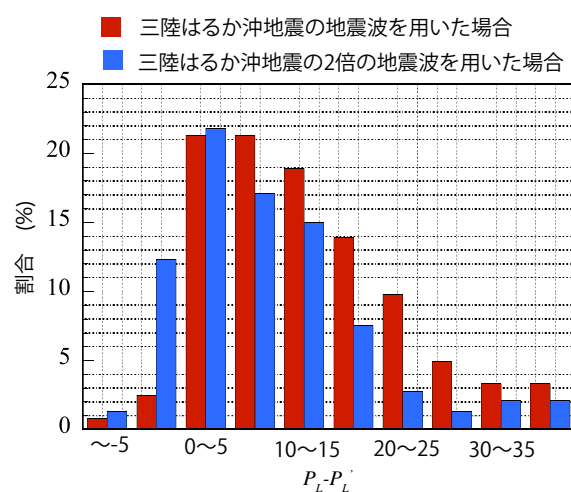


図-4 簡易計算と地震応答解析結果を反映した P_L の比較

今後、1968年十勝沖地震などの入力波などについても
 解析を実施して、比較・検討したい。

参考文献

- 1) 道路橋示方書・同解説耐震設計編 (平成 14 年)
- 2) 泉谷勇気・野添重晃・橋詰豊・金子賢治: 八戸ロームと高館ロームの動的変形特性, 平成 25 年度年度土木学会東北支部技術研究発表会講演概要, III-22, CD-ROM, 2014.