

南海地震時の高知市における液状化被害の見直し

徳島大学工学部 正会員 澤田健吉 建設省四国地方建設局 正会員 小竹 良
 徳島大学大学院 学生員 長田光司 本州四国連絡橋公団 ○正会員 貴志友基

1. まえがき

Seed, H.B. 以来多くの研究者によって液状化のメカニズムが解明されてきた。一方で、広域的な防災および開発の計画を立てたり、液状化対策工の必要性を検討するための資料として、液状化危険度分布図の作成が、東京都など8つの地域で行われている。我々は、徳島平野において液状化予測図の作成を目標に一連の調査をおこなっている。今回は、南海地震の被害報告が比較的整っている高知平野に注目し、従来用いられている手法の信頼性の検討を行うために、三つの簡易予測手法を用いて液状化判定を行い、これらの手法を用いる場合の問題点について考察した。

2. 予測手法および判定結果

液状化予測に用いた三つの手法および判定結果について以下に示す。

①微地形分類に基づく液状化予測手法（以下、微地形分類法） 微地形分類法は、液状化履歴地域と地形との相関関係から液状化危険度を推定する方法である。ここで液状化危険度は、地形ごとに液状化の可能性の大小で表現する。図-1に示した微地形分類図は、既存の資料¹⁾を基に鏡川の変遷を中心に考察し、修正を加えた図である。

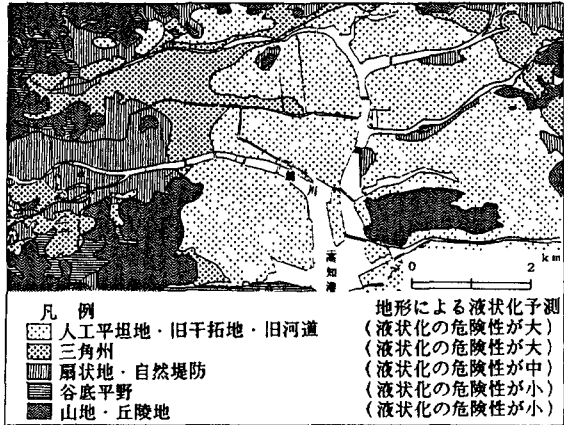


図-1 微地形分類図

②堆積学的特性を考慮した液状化予測手法（以下、堆積年代法） 堆積年代法は、堆積年代と堆積環境とにより決定される相対密度と、地下水位とにより液状化危険度を推定する方法であり、液状化危険度は液状化が発生する時の限界地表面加速度で表現する。ここで、この限界地表面加速度は、値が小さくなるほど液状化しやすいといえる。図-2は、液状化限界地表面加速度の分布図である。

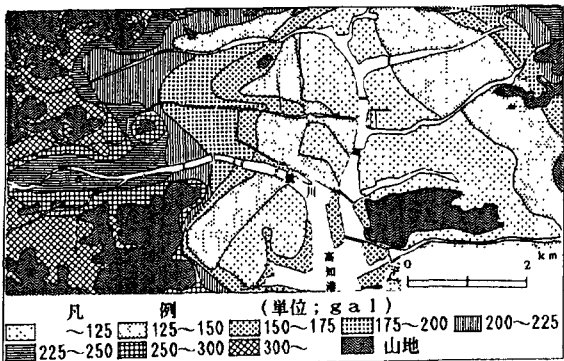


図-2 液状化限界地表面加速度分布図

③ボーリングデータを利用した液状化予測手法（以下、ボーリングデータ法） ボーリングデータ法は、N値や粒度分布などのボーリングデータから特定の加速度について、液状化強度 F_L 値を求め、それをを用いて液状化危険度を評価する方法である。この方法を用いて広域的な液状化予測を行う場合、対象地域全体をカバーしきれないことが考えられる。そこで多くの場合、他の予測手法と併用して液状化予測を行う。

ボーリングデータ法には幾つかあるが、今回は東京都によって提案された、表層砂層の F_L 判定法を用いることにする。この方法は、 F_L 値と表層砂層の厚さから、深さ方向に変化する F_L 値を総括して危険度を評価する方法である。今回用いたボーリングデータは、全部

で55本であり、これらの大部分は、鏡川デルタに位置している。

3. 考察

ボーリングデータ法を基本とし、他の判定結果との差からこれらの方法を適用する場合の問題点について考察することにした。

①微地形分類法とボーリングデータ法との比較 図-3は、地表面最大加速度を200galとした時の微地形区分ごとのボーリングデータ法の判定結果を示している。図-3を見ると扇状地や自然堤防よりも三角州や旧干拓地、埋立地の方が液状化の危険性が高いことがわかる。また、液状化の危険性の低い地域より、高い地域の方が、両者の判定結果が一致しているのがわかる。液状化危険度の低いと期待される、扇状地や自然堤防などで、判定結果にバラつきがみられるのは、堆積年代が古くなると場所によって地盤状態が異なってくるためと考えられる。

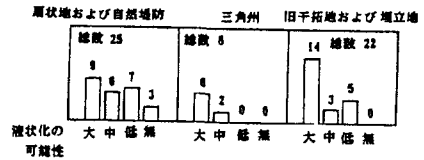


図-3 地表面最大加速度を200galとした時の微地形区分ごとのボーリングデータ法の評価結果

②堆積年代法とボーリングデータ法との比較 図-4は、ボーリングデータ法を正解値としたときの堆積年代の評価を表した図である。図-4を見れば、危険な地域の判定結果ほど正解率が高いことがわかる。ここで、堆積年代法による判定結果が150gal以下の地域では、27%は堆積年代法で危険側に評価している。これは、細粒分の多い粘土層が存在しているため、堆積年代法がこれによる液状化強度の増加を考慮できなかったためと考えることができる。また、堆積年代法による判定結果が150~200gal の地域では、21%が堆積年代法で安全側に評価しているこれは堆積年代のゾーニングを行うときに、旧河道を正確に考慮できなかったためと考えることができる。そして、堆積年代法による判定結果が200~250gal の地域では、正解率は50%となっている。しかし、別のボーリングデータ法であるP_L判定法で検証してみると、ボーリングデータ法の方が表層砂層の読み取り誤差から、危険側に評価し過ぎていることがわかった。したがって、実際には堆積年代法の正解率は、これよりも少し高くなるものと考えられる。

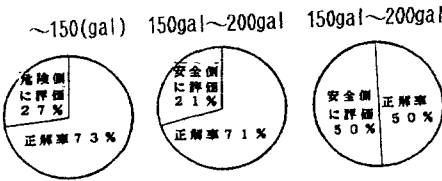


図-4 ボーリングデータ法を正解値と仮定したときの堆積年代法の評価

③南海地震の被害状況と判定結果との比較 今回調査対象地域では昭和21年12月21日南海地震により多くの被害を受けている。図-5は、筆者らが高知平野における報告のうち、液状化に関係した被害の発生位置を抽出して表現した図である。

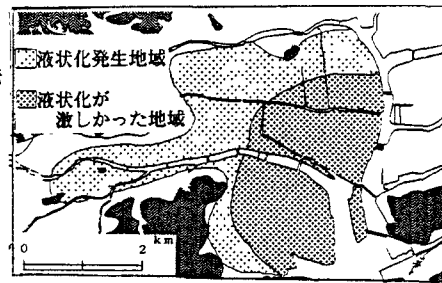


図-5 南海地震における高知平野の液状化地域推定図

微地形分類法や堆積年代法による判定結果は、図-5に示された被害位置の分布とよく一致しており、これらは、被害調査の報告を説明している。しかし、旧河道や、旧堀などが混在する地域に関しては、微地形分類図や堆積年代によるゾーニング図上に表現しきれないことがあるので、絵図の復元図などを通じてこれらの分布状況をあらかじめ把握しておく必要がある。

参考文献 1) 経済企画庁・高知県；土地分類基本調査 地形分類図 高知(1966) 2) 稲見悦治；高知県浦戸湾の干拓と南海地震との関係(予報)，神戸大学文学会 (1957) 3) 高知県；南海大震災誌「南海大震災学術的記録」 4) 高知県；映画「高知県の災害記録」(1947) 5) 東京都土木技術研究所；東京低地の液状化予測(1987)