

III-A 157 阪神・淡路地区における漁港施設の簡易液状化解析

復 建 調 査 設 計	正会員	○若槻好孝
農林水産省水産工学研究所	正会員	大槇正紀
漁港漁村建設技術研究所	正会員	高木伸雄
同 上	正会員	星野幸弘
復 建 調 査 設 計	正会員	藤井照久

1. まえがき

兵庫県南部地震は、阪神・淡路地区に多大な被害をもたらしたが、漁港施設も例外ではなく、兵庫県本土側、同淡路島、大阪府及び徳島県の27漁港で大きな被災を受けた。これらの漁港のうち、液状化が確認された代表的な漁港（塩屋・垂水・仮屋・岩屋・育波・鳥飼漁港）における詳細な液状化解析（一次元及び二次元の液状化解析）結果^{1)・2)}と「漁港構造物の液状化対策マニュアル（案）」³⁾（以後「マニュアル案」と略称）による簡易液状化判定方法で得られた結果とは、いずれの漁港においてもほぼ一致しており、現地の液状化の発生を説明することができた。本文では、今回調査した漁港施設の埋土の特性と液状化の確認されていない漁港を含む26漁港・地区に対する「マニュアル（案）」に基づく簡易液状化判定を実施した結果及びその考察を報告する。

2. 埋土の特性

図-1は、各漁港の埋土層の粒径加積曲線である。同図より、埋土は、一部に比較的均一な粒度（粒度分布が悪い）があるものの、ほとんどの埋土は礫分・細粒分を含み粒度分布が良い状態にある。この中には、礫分を多く含んだ液状化の可能性が少ないとされる粒度も多数含まれている。この粒度分布状況は、ポートアイランド及び六甲アイランドの埋土の粒度特性と類似している。また、本層の層厚は全漁港をとおして5～10m程度であり、N値はばらつきがあるものの礫の影響を除けば3～15程度と緩い状態にある。

図-2は、今回実施した埋土の非排水繰返し三軸試験結果のうち、軸ひずみ両振幅が5%における繰返し応力振幅比（ $\sigma_a/2\sigma'_v$ ）と繰返し回数(N)の関係を示している。これらの液状化強度曲線は、ほぼ同様な傾向の曲線を描き、N=20回における応力比は0.24～0.26程度の範囲にある。

3. 液状化判定方法

「マニュアル（案）」の簡易液状化判定方法は、井合・松永ら⁴⁾の方法により求めた等価加速度と等価N値との関係図によるものである。また、想定する地震波は八戸波及び大船渡波で、設定した基盤最大加速度は250galである。

4. 液状化判定結果

図-3に今回実施した液状化判定結果の柱状図を示す。なお、判定に用いた地震波は、八戸波及び大船渡波であるが結果に優位な差が見受けられなかったため、図中には両者の結果のうち液状化の可能性の高い判定を示している。また、同図中には推定断層位置に沿う等価震源距離の考え方に基づく軟質岩盤上での最大水平加速度のコンター⁵⁾も合わせて示している。

これらの液状化判定結果より、いずれの漁港においても埋土層では、「液状化する」～「液状化しない可能性が大きい」が分布し、液状化に対して問題のある地盤であることがわかる。

一方、実際に噴砂・地盤の沈下・広域な地表面の亀裂などの液状化の発生が確認された漁港（図中●印）は、最大水平加速度のコンターが250gal以上の範囲に集中している。設定した基盤最大加速度が250galであることを考えると、両者は良く一致していることがわかる。したがって、各漁港の埋土層での簡易液状化判定結果は、ほぼ妥当であると言える。また、これらの結果から、設定した基盤最大加速度以下の範囲に分布

する漁港においても、実際にそれと同規模以上の基盤最大加速度が生じれば、埋土は液状化するものと考えられる。

5. まとめ

今回の簡易液状化判定結果は、詳細な液状化判定結果^{1)、2)}及び実際に確認された液状化現象とほぼ一致し、本判定方法が概略判定手法として妥当であることが明らかとなった。

参考文献

- 1) 水産庁漁港部：平成6年度漁港施設の耐震設計基準の見直し委託事業調査報告書（解析調査編），1995. 2）大横正紀・高木伸雄・藤井照久・福田直三：兵庫県南部地震による漁港施設の被災特性と液状化解析，土と基礎，Vol. 44, No. 2, pp. 57～63, 1996. 3）漁港漁村建設技術研究所：漁港構造物の液状化に関する調査報告書，pp. 29～86, 1992. 4）井合進・松永康男：液状化予測におけるせん断応力比の簡易判定方法の検討，第25回土質工学研究発表会講演集，pp. 733～776, 1990. 5）鹿島建設：平成7年度兵庫県南部地震被災報告書（第二報），pp. 64～72, 1995.

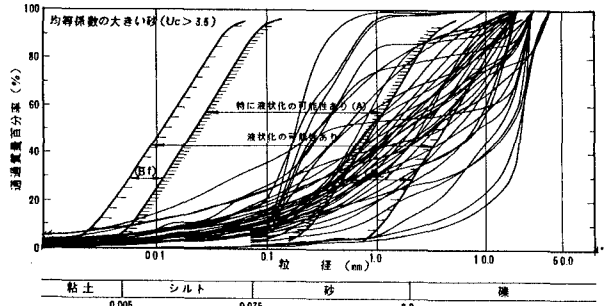


図-1 埋土の粒径加積曲線

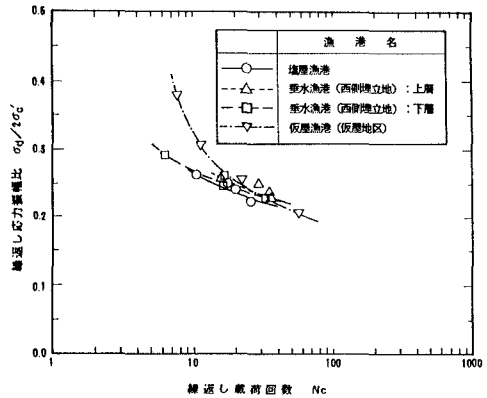


図-2 埋土の繰返し応力振幅比と繰返し回数の関係

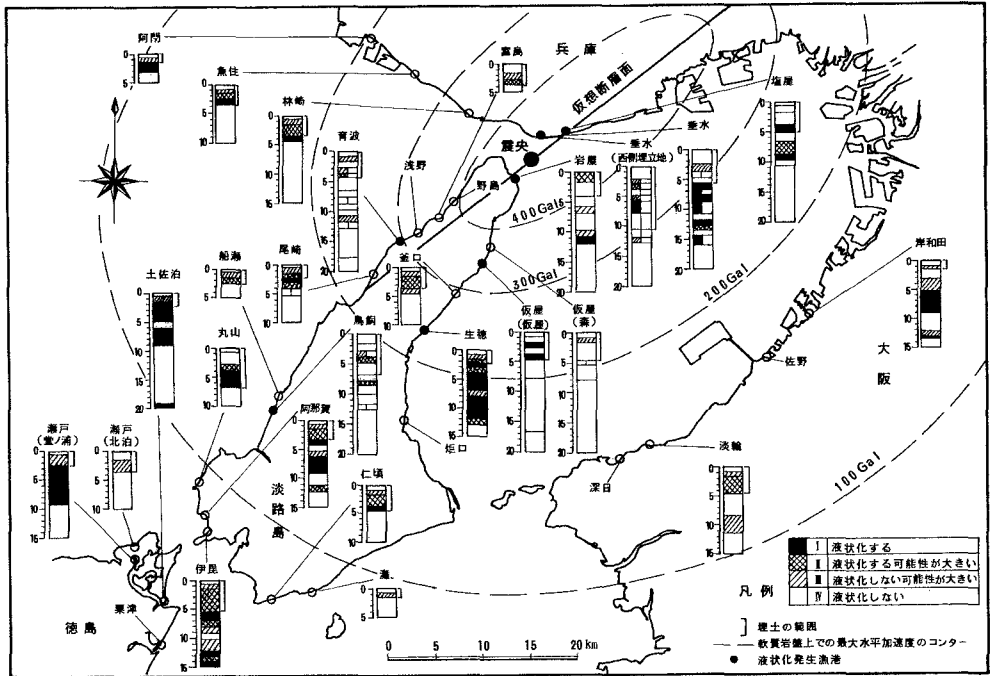


図-3 簡易液状化判定結果