

III-316

釧路沖地震における漁港施設の液状化判定法の適用事例

水産工学研究所 山本竜太郎，大槇正紀
 復建調査設計（株） 藤井照久，福田直三

1. はじめに

漁港施設については、これまでその規模から液状化対策は講じられていない。そのため現在、港湾施設の基準¹⁾に準じた漁港施設に対する液状化判定マニュアルの作成が行われている。このような状況下で、平成5年に発生した釧路沖地震及び北海道南西沖地震によって北海道周辺の多くの漁港施設が多大な被害を受けた。本報は、この漁港施設の液状化マニュアル（案）に基づき、釧路沖地震で実際に液状化による被災を受けた4漁港の施設に対し液状化の予測・判定を行い、同手法の妥当性を検討した。

2. 解析方法

釧路沖地震の際、漁港区域内の砂地盤に発生した液状化地点に対し、漁港施設の液状化マニュアル（案）に準じ、液状化の予測・判定を行った。予測・判定手順は図-1に示す通りである。本解析では、まず既存資料に基づき任意の層が液状化の可能性がある地盤かを粒度分布から判断し、その後、1) 簡易予測・判定手法、2) 詳細予測・判定手法（I）の2種類の方法を行った。

1) 簡易予測・判定手法

①液状化強度；土質調査より得られたN値から有効土被り圧の影響を取り除いた、等価N値 $\{ (N)_{0.66} \}$ を用いた。

②地震時外力；地震時外力は地震応答解析を実施するのではなく、井合・松永の手法²⁾の地表最大加速度の推定式（表-1参照）より地表面最大加速度を求めた後、図-2の等価加速度 α_{eq} の推定法の手順に従い、各漁港で予想される等価加速度を求めた。

③判定法；①，②で求められた等価N値及び等価加速度を用い、図-4に示されるようなチャートに従って、各土層の液状化ランクの判定を行った。

2) 詳細予測・判定手法（I）

①液状化強度；1)と同様に、土質調査より得られたN値より得られる等価N値 $\{ (N)_{0.66} \}$ を用いた。

②地震時外力；地盤の地震応答計算を実施し求めた。ただし、土層区分は既存の土質柱状図を基に行い、基盤はN値 ≥ 50 が連続する層とした。応答解析に用いる入力地震波は、八戸波（マグニチュード7.9）、大船渡波（マグニチュード7.4）を用いた。入力波の最大加速度は、日本の沿岸地域における再現期間75年の地震危険度³⁾より決定した。

③判定法；1)と同様に、チャートに従って、各土層の液状化ランクの判定を行った。

3. 解析結果

解析対象漁港は釧路沖地震の際に大きな被害を受けた厚岸・大樹・尾岱沼・厚内の4漁港である。各漁港の位置を図-3に示す。解析結果のうち簡易予測・判定手法の平均等価加速度を用いて行った判定結果と応答解析を実施した判定結果を比較したのが図-4である。ここでは、代表例として厚岸と尾岱沼漁港の結果を示した。この図より、厚岸漁港では簡易結果と応答解析結果の等価加速度の値にかなりの差が生じた。これは厚岸漁港が他の漁港と比べ軟弱層が40m以上と厚く、地盤の固有振動数も小さいため、地表加速度予測式

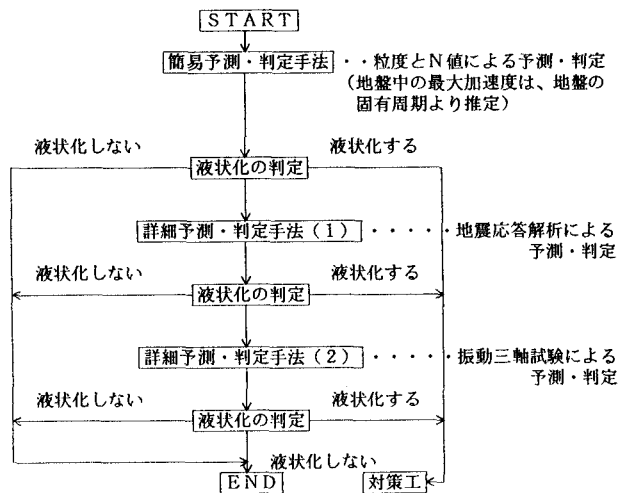


図-1 液状化の基本的予測・判定法の手順

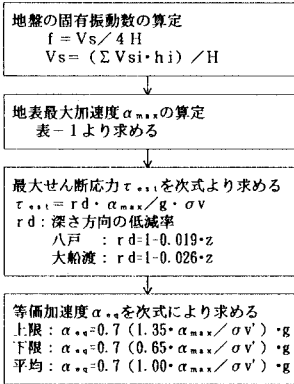
で用いる固有振動数が適用範囲の限界に付近にあるためと推測される。従って、地盤の固有振動数が適用範囲外または適用範囲限界付近である場合、あるいは地盤の構造が複雑な場合には応答解析を実施することが必要であることが確認された。

一方、その他の大樹・尾岱沼・厚内の各漁港では、簡易の結果と応答解析による判定結果が同様の傾向を示した。この結果は実際の被害状況とも良好な対応が見られるため、簡易予測・判定手法でも、概略的な設計段階においては十分有効であることがわかった。

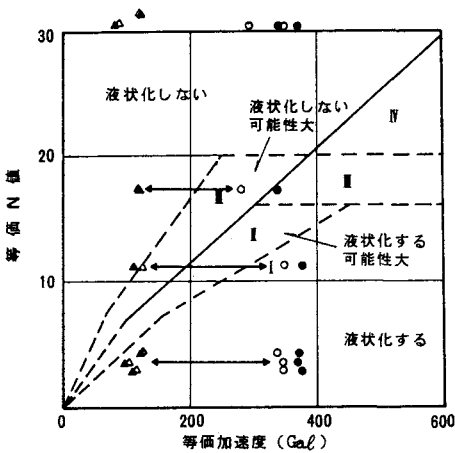
謝辞：本調査の資料収集では、北海道漁港課の関係各位に多大なご協力を頂いた。ここに記して厚くお礼申し上げます。

表－1 地表最大加速度の算定式²⁾

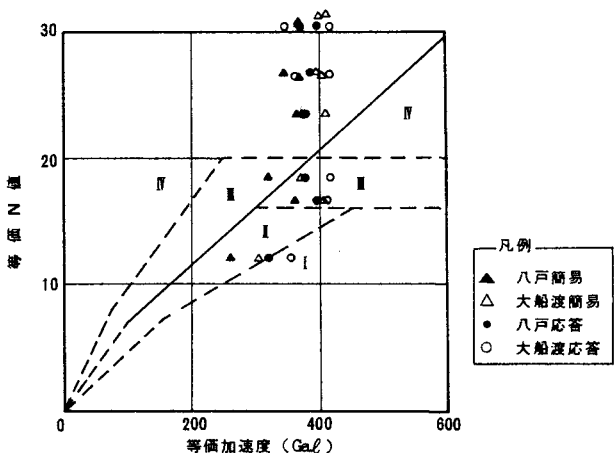
波形	基礎最大加速度	地表最大加速度予測式 (gal)
八戸波	200gal	$177 \cdot f$ 230 (0.5 ≤ f ≤ 1.3Hz) (f > 1.3Hz)
	250gal	$200 \cdot f$ 300 (0.5 ≤ f ≤ 1.5Hz) (f > 1.5Hz)
	300gal	$200 \cdot f$ 320 (0.5 ≤ f ≤ 1.6Hz) (f > 1.6Hz)
大船渡波	200gal	$190 \cdot f$ 27.5 · f + 162.5 300 (0.5 ≤ f ≤ 1.0Hz) (1.0 ≤ f ≤ 5.0Hz) (f > 5.0Hz)
	250gal	$190 \cdot f$ 53.3 · f + 136.7 350 (0.5 ≤ f ≤ 1.0Hz) (1.0 ≤ f ≤ 5.0Hz) (f > 5.0Hz)
	300gal	$190 \cdot f$ 52.5 · f + 137.5 400 (0.5 ≤ f ≤ 1.0Hz) (1.0 ≤ f ≤ 5.0Hz) (f > 5.0Hz)


図－2 等価加速度 α_{eq} の推定法


図－3 解析対象漁港



(a) 厚岸漁港



(b) 尾岱沼漁港

図－4 簡易予測・判定手法と詳細予測・判定手法（I）の比較

参考文献

- 1) (社) 日本港湾協会；港湾の施設の技術上の基準・同解説、上巻pp. 203-209.
- 2) 井合・松永：液状化予測におけるせん断応力比の簡易算定法の検討，第25回土木工学研究発表会，1990，pp. 773-776.
- 3) 野田・上部・千葉：重力式岸壁の震度と地盤加速度，港研報告，Vol. 14, No. 4, pp. 67-111.