

FLIP による重力式岸壁の簡易耐震性能照査法

(財) 沿岸開発技術研究センター 調査部 正会員 森 浩章
運輸省港湾技術研究所 構造部 地震防災研究室 正会員 井合 進
(株) 日本港湾コンサルタント 首都圏事務所 正会員 金子 浩士

1. はじめに

平成 5 年 1 月 15 日の釧路沖地震により液状化対策の効果が明確となり、その重要性、緊急性が再確認されたことから、海岸保全施設を含む全国全ての既存の港湾施設も対象に液状化対策を実施することになった。しかしながら、予算上・施工上・利用上等の制約から、液状化対策はもとより、その前段となる液状化の予測・判定についてもなお進捗していないのが現状である。

当センターではこのような状況を踏まえ、液状化をより効果的・効率的に推進するため、個々に現地調査・解析を実施することなく、全国の既存岸壁に対して液状化による施設の変形状態を予測し、液状化対策の可否を判断することができる簡易手法について検討を行った。本稿は、重力式岸壁の諸条件を与えることにより、地震後の残留変位、傾斜角の概略値を、FLIP による解析の結果得られた算定用チャートから、簡易に求めることができる簡易耐震性能照査法についてまとめたものである。

2. 検討方法

FLIP の解析に用いるモデル断面は、現在までの港湾構造物設計事例を整理・分析した港研資料による構造諸元の統計的分析結果を基に作成した。FLIP による地震応答解析は、堤体幅と壁高の比 (W/H)、液状化層厚と壁高の比 ($D1/H$) および地盤の等価 N 値をパラメータとして 3 加速度レベルにおいて合計 156 ケース実施した。入力地震動として八戸波を用いた。なお、堤体幅と壁高の比はそれぞれ設計震度 $k_h=0.1, 0.20, 0.25$ に相当する。

岸壁の壁高は 10m を基本として解析し、壁高の影響をみるため、壁高 13m および 16m についても解析した。

また、解析に先立って、全国 12 地点の基盤層及び地表面において観測された地震動、合計 33 地震の二層観測波形を用いて、レーレー減衰パラメータ β の検討を行った。レーレー減衰パラメータ β は、検討の結果 0.002 とした。

表-2.1 にパラメータ、図-2.1 にモデル断面を示す。

表-1 パラメータの設定値

パラメータ	設定値
W/H (堤体幅)	0.65, 0.90, 1.05
$D1/H$ (液状化層厚)	0.0, 0.5, 1.0
N_{65} (等価 N 値)	5, 10, 15, 20
α_{max} (基盤加速度)	100, 200, 350(gal)

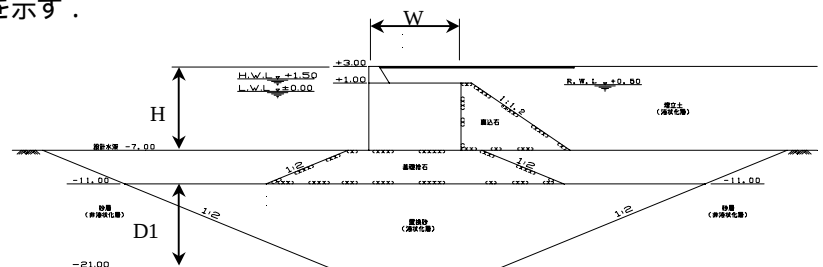


図-1 重力式断面のパラメータ

3. 照査用チャート

耐震性能照査用チャートは、堤体幅・壁高比 (W/H)、液状化層厚比 ($D1/H$)、液状化層の等価 N 値そして基盤加速度の 4 パラメータに分類し、地震後の残留変位を壁高で除した水平変形率・沈下率、および岸壁の残留傾斜角を推定できるように整理した。また、岸壁の壁高に関しては、48 ケースについて比較したところ壁高の影響はないと確認した。

図-2 に照査用チャートの例として設計震度 $k_h=0.20$ に相当する $W/H=0.90$ のチャートを示す。傾斜角のチャートで基盤加速度が 350gal の場合、等価 N 値が 5 と 10 のケースで逆転している場合があるが、これは、等価 N 値が小さく、基盤加速度が大きい場合、地盤の液状化が激しく、地盤とともにケーソンが移動しているためと思われる。

キーワード：液状化、地震応答解析、FLIP、重力式岸壁、被災変形量予測

連絡先：財団法人 沿岸開発技術研究センター 調査部 (<http://www.alpha-web.ne.jp/cdit/>)

〒102-0092 千代田区隼町 3-16、住友半蔵門ビル 6F Tel.03-3234-5862, FAX.03-3234-5877

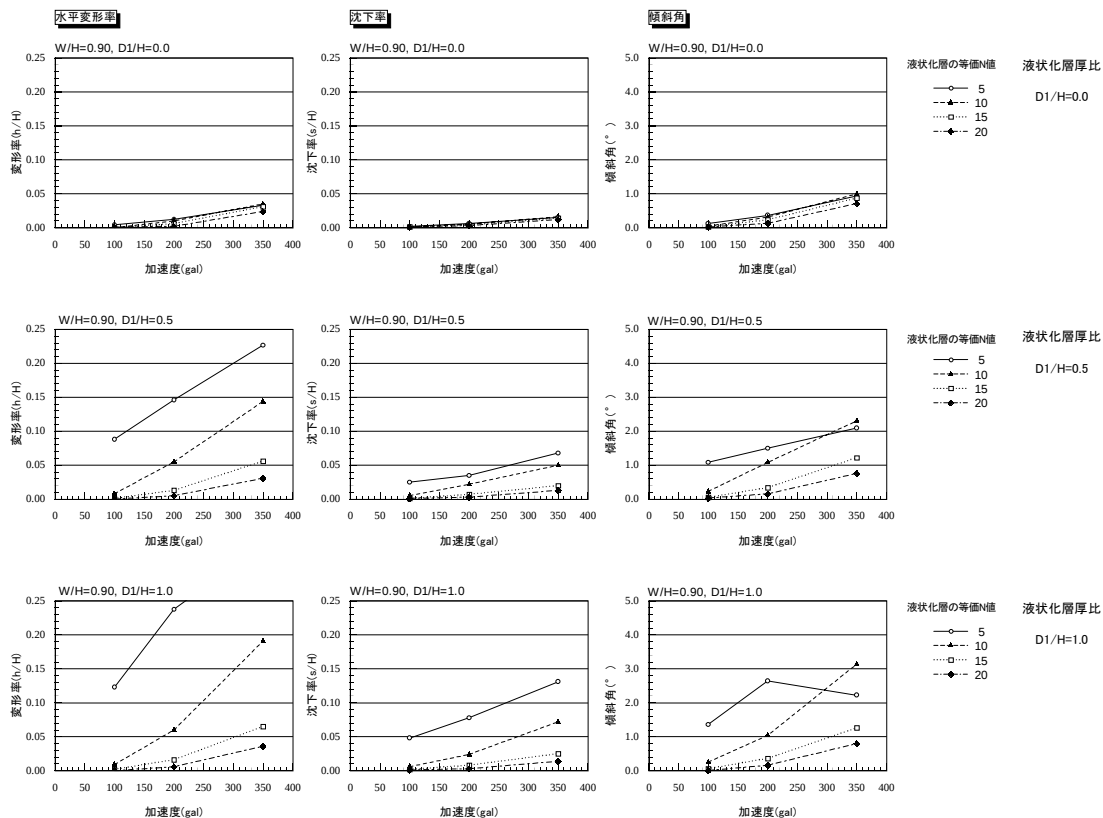


図-2 W/H=0.90 の簡易耐震性能照査用チャート

4. 利用にあたっての注意事項

一般岸壁の変形量の許容値は、明確なものが定められていないが、表-2、3 に示す耐震強化施設（重力式岸壁）に対する変形量の目安が参考にできる。また、本チャートの適用範囲は、ケーソン岸壁を対象としたものであるが、セルラーや方塊に関しても準用することができると考えている。

表-2 供用の観点からの変形量の目安

	被災変形量	
岸壁水深	-7.5m 以上	-7.5m 未満
供用可能	0~30	0~20
供用制限	30~100	20~50

表-3 機能上の観点からの変形量の目安

構造物 本体	沈下量	20~30cm
	傾斜	3~5°
	法線の出入り	20~30cm
エプロン	エプロン上の段差	3~10cm
	背後地との段差	30~70cm
	傾斜 順勾配 3~5% 逆	0%

5. 照査手順

耐震性能の照査は、図-3 に示すフローに従い行う。岸壁の壁高 H 、堤体の幅 W 、堤体下の液状化層厚 $D1$ および地盤の平均等価 N 値の値をもとに、パラメータを設定する。最大基盤加速度は、地域別震度に対応した再現期間 75 年の基盤加速度期待値を設定する。チャートより水平変形率・沈下率および傾斜角を読み取り、壁高 H を乗じて被災変形量を算定する。岸壁の変形量の目安等から対象施設の耐震性の照査を行う。

6. おわりに

全国の港湾施設被害について整理し、モデル断面に近い条件での被災事例について耐震性能照査用チャートの適用性について検討した。その結果、おおむね被災事例に適合することが確認できた。当センターでは、さらに施工実績の多い「矢板式岸壁」についても同様の解析を実施しているところであり、機会があれば照合して頂きたいと考えている。

なお、FLIP の解析は「FLIP に基づく簡易耐震性能照査法研究会（沿岸開発技術研究センター）」に参加されたコンサルタント 7 社の方々にご協力いただいた。また、研究会メンバーの方々には多くのご助言をいただいた。ここに、感謝の意を表す。

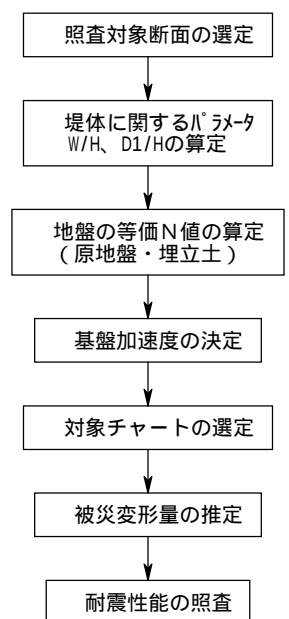


図-3 照査手順のフロー