

強震計観測情報を用いた係留施設の供用可否判定システムの開発

(株)ニュージェック 正会員 ○山 本 龍

国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 宇 野 健 司

国土交通省 中部地方整備局 名古屋港湾空港技術調査事務所 大 塚 尚 志

国土交通省 中部地方整備局 名古屋港湾空港技術調査事務所 淵ノ上 篤 史

(株)ニュージェック 正会員 曾 根 照 人

1. はじめに

中部地方では、今後 30 年以内の発生確率が極めて高い南海トラフを震源とする地震による甚大な被害が懸念されている。大規模な地震が発生した場合、港湾施設は、緊急物資輸送や復旧工事の拠点として重要な役割が期待されており、地震発生後の係留施設の供用可否の判定が非常に重要と考えられる。そこで、中部地整管内 7 港湾の国有係留施設を対象に、地震発生後に強震計で観測された地震動情報を活用することにより、係留施設の供用可否判定を行うシステム(以下、本システム)を構築した。

2. 係留施設被害度診断システムの概要

国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所(以下、港空研)では、港湾地域強震観測網で観測された地震動の情報をメール配信する「地震動情報即時伝達システム」が構築されている。即時伝達システムから地震発生後約 15 分以内に配信されるメールには、地震動指標(最大加速度、速度の PSI 値等)と港空研サーバーにおける地震動波形データの在処が記載されている。この地震動情報即時伝達システムと連携することで、短時間に係留施設の供用可否判定を行う本システムの開発を実施した。なお、速度の PSI 値とは、野津ら¹⁾により定義された、港湾構造物の変形量と相関が高い地震動指標である。開発した本システムは、津波警報等の発令中や夜間等で現地確認が困難な状況でも係留施設の供用可否を早期に判定できるものとし、その時間的な流れの関係を地震発生後の経過時間と対比して図-1 に示す。また、システム構成の概要、および供用可否判定フローを図-2 および図-3 に示す。このように入手した観測波形情報を活用して係留施設の供用可否判定を行い、被害推定マップの作成までをすべて自動で行うものである。

3. 簡易判定手法

簡易判定手法は、係留施設の被害と相関性が高い速度の PSI 値と、残留水平変位あるいは鋼部材の最大曲率比 $\{=(\text{発生最大曲率})/(\text{全塑性モーメント発生時の曲率})\}$ と定義²⁾の評価線(図-4、図-5 参照)から行う。各施設の評価線は、各施設が位置する地域で想定されているレベル 2 地震動や再現期間(50 年～500 年)を考慮した確率波を対象とした FLIP 解析結果を用いて設定した。このように設定した評価線を用いることにより、観測地震の速度の PSI 値が算出されると瞬時に係留施設の簡易的な供用可否を判定することが可能となる。

4. 詳細判定手法

詳細判定法には、兵庫県南部地震等における係留施設の被災事例を再現できている 2 次元有効応力解析 FLIP²⁾ を用いて行う。予め作成しておいた解析モデルに、観測された地震動波形データから工学的基盤上の露頭波(2E

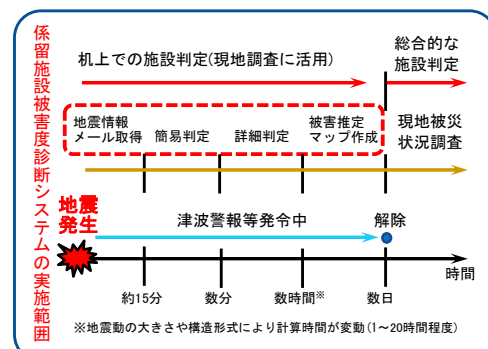


図-1 本システムの供用可否判定の流れ

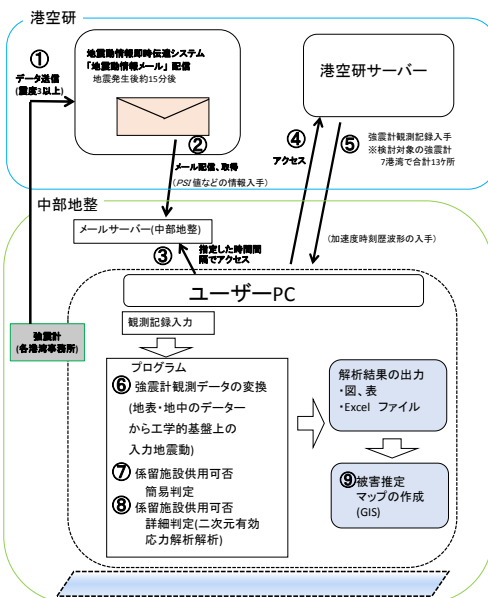


図-2 本システム構成の概要

キーワード 大規模地震、強震計観測情報、係留施設の被害度診断、FLIP、供用可否判定

連絡先 〒531-0074 大阪市北区本庄東 2-3-20 株式会社ニュージェック 港湾・海岸グループ TEL06-6374-4038

成分)に変換した地震動波形を入力して解析を行い、解析結果(結果一覧、残留変形図、応答時刻歴波形、曲げモーメント図等)を出力し、供用可否の判定までを自動で行う。ただし、1台のパソコンでのFLIP解析同時実行数は、パソコンへの負荷を考慮して6施設と設定した。この詳細判定は、観測された地震動が大きい港湾を優先的に、施設の位置づけ(耐震強化岸壁等)と取扱貨物量を考慮して、優先度が高い施設から順次実行されていく。

5. おわりに

簡易判定手法および詳細判定手法の結果を被害推定マップとして出力した例を図-6に示す。総合的な供用可否判定は、現地被災状況を確認の後に行う必要があるが、本システムを用いることで多くの施設の中から供用の可能性が高い施設を絞り込める利点がある。特に、出力結果の被害推定マップは、現地の被災状況調査箇所の優先度を検討する際の判断材料となり、発災後の初動体制を支援する非常に有効なシステムを開発できたものと考えている。

謝辞: 本システムの開発に当たっては、広島大学大学院一井准教授、関西大学大学院飛田准教授、国土技術政策総合研究所宮田港湾施設研究室長、海上・港湾・航空技術研究所野津地震防災研究領域長および小濱耐震構造研究チームリーダーを委員とした検討委員会において指導を頂きました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1)野津 厚・井合 進: 岸壁の即時被害推定に用いる地震動指標に関する一考察, 第28回関東支部技術研究発表会講演概要集, 土木学会関東支部, pp.18~19, 2001.
- 2)Iai, S., Matsunaga, Y. and Kameoka, T.: Strain space plasticity model for cyclic mobility, Report of the Port and Harbour Research Institute, Vol.29, No.4, 1990.

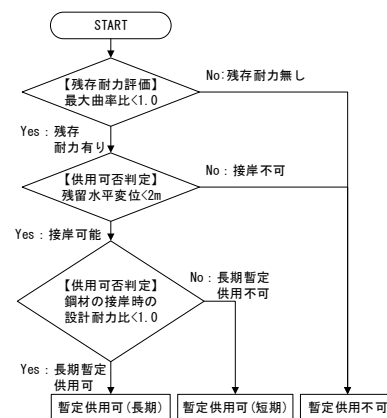


図-3 供用可否判定フロー

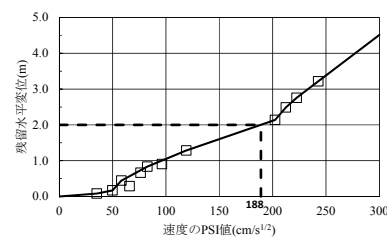


図-4 速度のPSI値と残留水平変位の関係

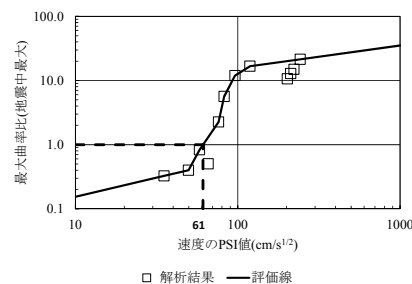


図-5 速度のPSI値と最大曲率比の関係

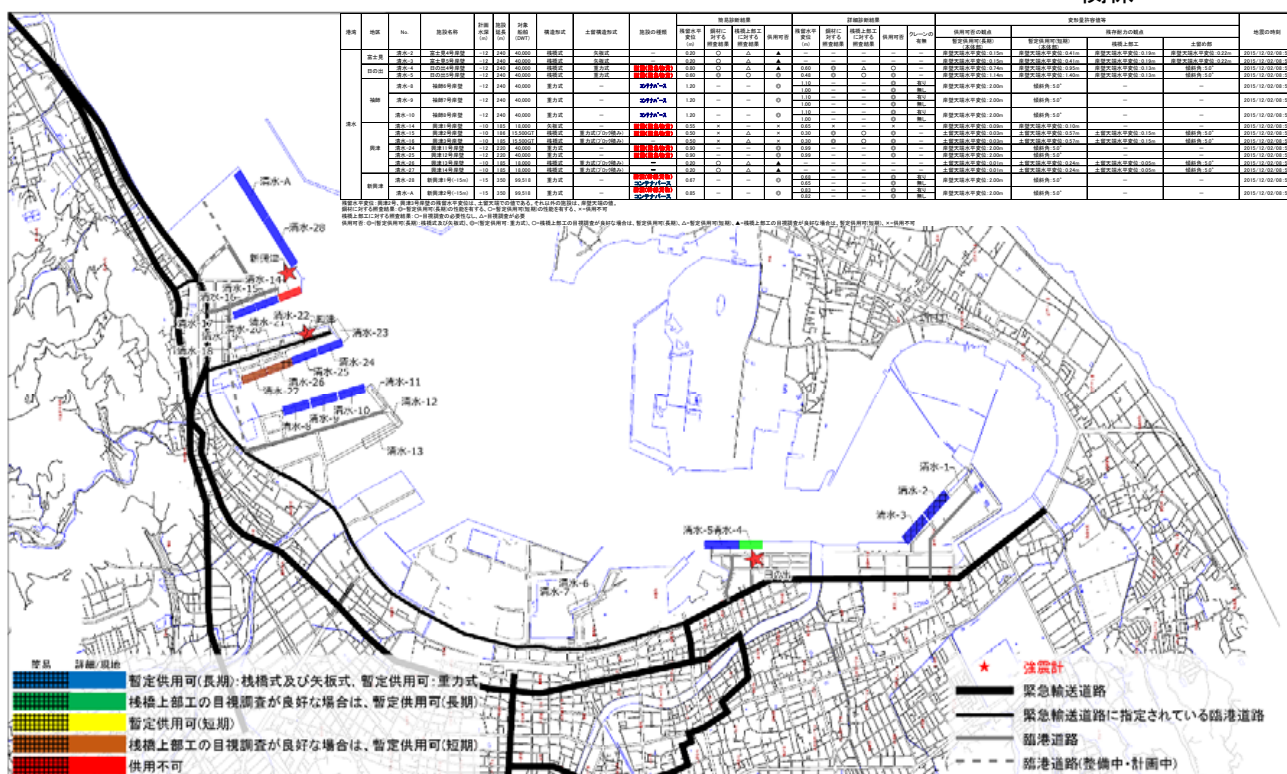


図-6 被害推定マップの一例