

## 貨物輸送費用も考慮した 港湾施設の耐震設計における経済評価手法の構築

柴崎隆一\*・森屋陽一\*\*・渡部富博\*\*\*・安間清\*\*\*\*

### 要 旨

岸壁や防波堤などの港湾構造物に対して経済評価を行う場合、新設もしくは改良のための投資費用や被災時の復旧に要する費用だけでなく、当該構造物が被災することによる経済活動の損失なども考慮する必要がある。また、信頼性設計の考え方を導入した技術基準の改訂が検討されるなか、被災による経済損失も港湾構造物の被災状況に大きく依存するため、経済損失の確率的な評価手法を構築することは、極めて重要な課題といえる。そこで本研究は、重力式岸壁を例に、被災状態が確率的に出現することを考慮した場合の、貨物輸送費用も考慮した港湾施設の経済評価手法を構築することを目的とした。

具体的には、解くべき問題を、個別の港湾構造物について設計震度を選択する問題として捉える。はじめに、評価の対象とする重力式岸壁について、港湾ごとに定義される規模別の地震発生確率と、想定される断面を設計震度ごとに用意する。次に、想定された断面ごとに与えられる、被災状態別のフラジリティカーブに基づき、出現する被災状態を、モンテカルロシミュレーションによって推定する。さらに、得られた個々の被災状態について、周辺港湾の被災状況も考慮しつつ、その復旧費用や貨物輸送における経済損失を求め、これに規模別の地震発生確率を乗じて足し合わせることにより、地震被災による被害額の期待値が設計震度ごとに得られる。最後に、各設計震度における投資費用を加えた総コストを算出し、これが最小となる設計震度を選択するものである。

また、提案した手法を、単独もしくは複数のコンテナバースをもつ港湾を例に適用し、迂回輸送に伴う経済損失の考慮の有り無しによって、得られる最適設計震度が異なる場合があることを示した。

キーワード： 耐震設計，重力式岸壁，経済評価，貨物輸送

---

\* 港湾研究部港湾システム研究室研究官  
\*\* 前港湾研究部港湾施設研究室研究官（現 五洋建設(株)）  
\*\*\* 前港湾研究部港湾システム研究室長（現 国土交通省港湾局計画課）  
\*\*\*\* 港湾研究部長  
〒239-0826 横須賀市長瀬3-1-1 国土交通省国土技術政策総合研究所  
電話：046-844-5028 Fax：046-844-5028 E-mail：shibasaki-r92y2@ysk.nilim.go.jp

## **A Development of Economic Evaluation Method on Seismic Design for Port Facilities Considering Freight Transportation Cost**

**Ryuichi SHIBASAKI\***

**Yoichi MORIYA\*\***

**Tomihiko WATANABE\*\*\***

**Kiyoshi AMMA\*\*\*\***

### **Synopsis**

On the evaluation of economic impact for port facilities such as quay-wall and breakwater, not only the construction or improvement cost of facilities and recovery cost when they are damaged by earthquake, but loss of various economic activities caused by damaged facilities must be considered. In Addition, a development of stochastic evaluation method is needed because these economic losses are much dependent on the situations of damaged facilities. Thus the objective of this paper is to develop a stochastic evaluation method of economic impact for gravity type quay-walls, as an example of port facilities, considering loss of freight transportation cost.

The problem is formulated as a choice of seismic coefficient of the subject as follows; i) preparing occurrence frequency of earthquakes for each port by scale of earthquakes and by normal cross section of gravity type quay-walls for each seismic coefficient, ii) supposing damage patterns of berths by Monte Carlo simulation, based on the fragility curves estimated by degree of damage and supposed cross section, iii) estimating recovery cost and loss of freight transportation cost for each pattern, also considering situations of neighbor ports, iv) calculating the expected damage of earthquakes for each seismic coefficient, by summation of the estimated cost for each scale of earthquakes, multiplied by its occurrence frequency, and v) choosing the seismic coefficient to minimize the summation of construction cost and the expected damage estimated from iv).

The proposed method is applied for container berths on two example ports; the first example is the case with the single berth for container cargo in the port, and another is the case with multiple berths for container cargo. As the results, the optimal seismic coefficients estimated are found to be occasionally different between with and without a consideration of loss of freight transportation cost.

**Key Words** : Seismic Design, Gravity Quay-Wall, Economic Evaluation, Freight Transport

---

\* Researcher of Port Systems Division, Port and Harbor Department

\*\* Ex-Researcher of Port Facilities Division, Port and Harbor Department (Penta-Ocean Construction Co. Ltd.)

\*\*\* Ex-Head of Port Systems Division, Port and Harbor Department (Planning Division, Ports and Harbors Bureau, MLIT)

\*\*\*\* Director of Port and Harbor Department

3-1-1, Nagase, Yokosuka, Kanagawa, 239-0826 Japan

National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT

Phone : +81-46-844-5028 Fax : +81-46-844-5028 e-mail : shibasaki-r92y2@ysk.nilim.go.jp