

港灣構造物耐震性能設計架構之研究(2/4)

A Study on Performance-Based Seismic Design Framework of Port Structures (2/4)

主管單位：交通部運輸研究所港灣技術研究中心

計畫主持人：賴瑞應

合作單位：財團法人中興工程顧問社土木水利與軌道運輸研究中心

計畫主持人：張權、薛強、顧承宇

計畫參與人：曾韋赫、邱天宏

摘要

本研究主要是棧橋式與重力式碼頭耐震性能設計案例研究，藉由過去財團法人中興工程顧問社與交通部運輸研究所港灣技術研究中心共同研究之成果，如碼頭耐震性能設計目標、耐震性能規定與耐震性能驗證方法等，進而建立棧橋式與重力式碼頭之耐震性能設計程序，再經由設計案例規劃，訂定適當且具代表性的設計條件，以進行棧橋式與重力式碼頭的耐震性能設計案例實作與探討。

耐震性能設計流程

耐震性能設計法是以控制結構耐震性能為標的，以符合相關安全性、服務性與修復性等需求之耐震設計方法。該方法之基本理念主要包括：結構物於不同等級地震危害下之耐震設計要求直觀透明；設計由目標導向出發；強調結構物在強大地震作用下之非線性變形行為；注重結構物整體系統、結構構材和非結構構材以及附屬設備在整個生命週期各階段之耐震性能；確保結構物滿足設計要求。

本研究之耐震性能設計法的設計流程內容：

1. 選擇性能要求

第一階段設計首先要建立性能要求及性能規定，性能要求是以「定性」的描述方式訂立結構物設計目標，而性能規定是將結構物之性能要求轉化成「定量」的方式來表示。上述之性能要求與規定之內容則包括地震等級之定性劃分與地震力定量表達方式，以及所對應性能等級之定性劃分與定量表達。

2. 構造物系統規劃

在進行細部設計前先確定構造物形狀、結構系統、結構佈置、基礎、非結構構材以及材料，需設計者的經驗、直覺和判斷，主要目的在於減小因結構分析或不確定因素所造成分析結果與結構之真實行為之間的差異。

3. 土壤液化評估

對港灣構造物所在位置土壤液化潛能之分析，了解該工址土壤液化之可能性，確定耐震性能要求是否可以達到，否則應經由(1)地盤改良或變更基礎設計；(2)遷移工址；(3)修改設計性能要求等方式進行調整，以保證所選定之工址、設計及營造方法最終能使構造物滿足業主及規範之性能要求。

4. 初步設計

對於初步設計本研究建議可按構造物的耐震性能要求，先以最低之地震等級進行彈性分析及設計，決定結構斷面尺寸與細部設計，此種方式無論設計工程師慣用何種舊有設計法，皆可進行初步設計，因此在碼頭的初步設計方法上是較無限制的；在決定構造物細部尺寸後，即可依所設計的構件斷面建立詳細分析模型，以進行耐震能力與結構變形量分析，進而進入第二階段之性能驗證。

5. 第二階段檢核

在性能設計流程之第二階段檢核，結構物之性能是否滿足設計要求通常需經由數值分析來檢核：性能參數計算值 \leq 性能規定之可接受標準，以保證設計者能準確地掌握結構之行為，即通過數值分析預測結構之真實行為，要求所採用的分析方法要合理、可靠，因此必須根據構造物不同之結構型式及性能要求之高低，來選用不同的分析工具，原則上，性能要求越高者所對應之分析工具就可能越複雜。若不滿足可接受標準則重新進行初步設計後再驗證檢核，直到滿足所有性能要求為止。

研究成果

- 性能設計法增加了構造物破壞控制的耐震目標，讓設計者及使用者均能瞭解構造物在遭遇不同強度的地震時之結構反應及其所具有的耐震能力。
- 初步設計以簡化分析法模擬土壤結構互制進行設計為現行之設計法，此對工程師而言甚為熟悉，而後再利用分析驗證的方式作耐震性能檢核，在未來推動規範修訂實施上較容易。
- 由案例實作分析可知，在耐震性能設計法的設計過程、分析及檢核的結果算是相當順利，證明耐震性能設計之可行性。
- 性能設計之第二階段檢核工程師依結構重要度選擇性能驗證分析方法，驗證碼頭受震行為是否滿足對應的性能要求，動力分析法係上述最複雜之性能驗證方法，但亦可較真實反應與預測碼頭之受震行為。

