

核設施結構耐震及安全相關設備地震驗證技術建立

Establishment of the Technologies of Seismic Analysis and Validation for the Structures and Systems in Nuclear Power Plant

主管單位：原子能委員會核能研究所 計畫編號：NSC99-3113-Y-042A-004

陳正興 柴駿甫 黃尹男 許尚逸 柯永彥 林凡茹 賴姿妤

Chen, Cheng-hsing Chai, Juin-Fu Huang, Yin-Nan Hsu, Shang-Yi

Ko, Yung-Yen Lin, Fan-Ru Lai, Zih-Yu

財團法人國家實驗研究院國家地震工程研究中心

摘要

本研究分為三個工作項目：(1)核能電廠土壤結構互制地震反應模擬與驗證、(2)大型安全相關核能設備縮尺試驗驗證分析、(3)未錨碇結構物地震模擬技術。第一部份主要研究內容為針對核電廠耐震一級廠房結構建立考量土壤結構互制分析之完整受震反應分析模式包括地震輸入運動模擬、地盤受震反應分析、廠房結構模擬與土壤結構互制分析。第二部份為盤內反應譜設計機制建立之先期性研究，透過核三廠電氣盤體之實體振動台試驗，了解核能級電氣盤體動力反應及其結構特性，並提出電氣盤體的盤內反應譜設計機制雛型之初步建議。第三部份工作內容是以用過核子燃料未錨碇乾貯設施之受震反應為標的，以有限元素分析軟體 ABAQUS/Explicit，建立考慮非線性界面摩擦行為之貯存護箱～混凝土基座模型與時域動態顯性分析，並對日本相關振動台試驗結果進行模擬分析，後續可將成果應用於乾式貯存設施之耐震安全評估。

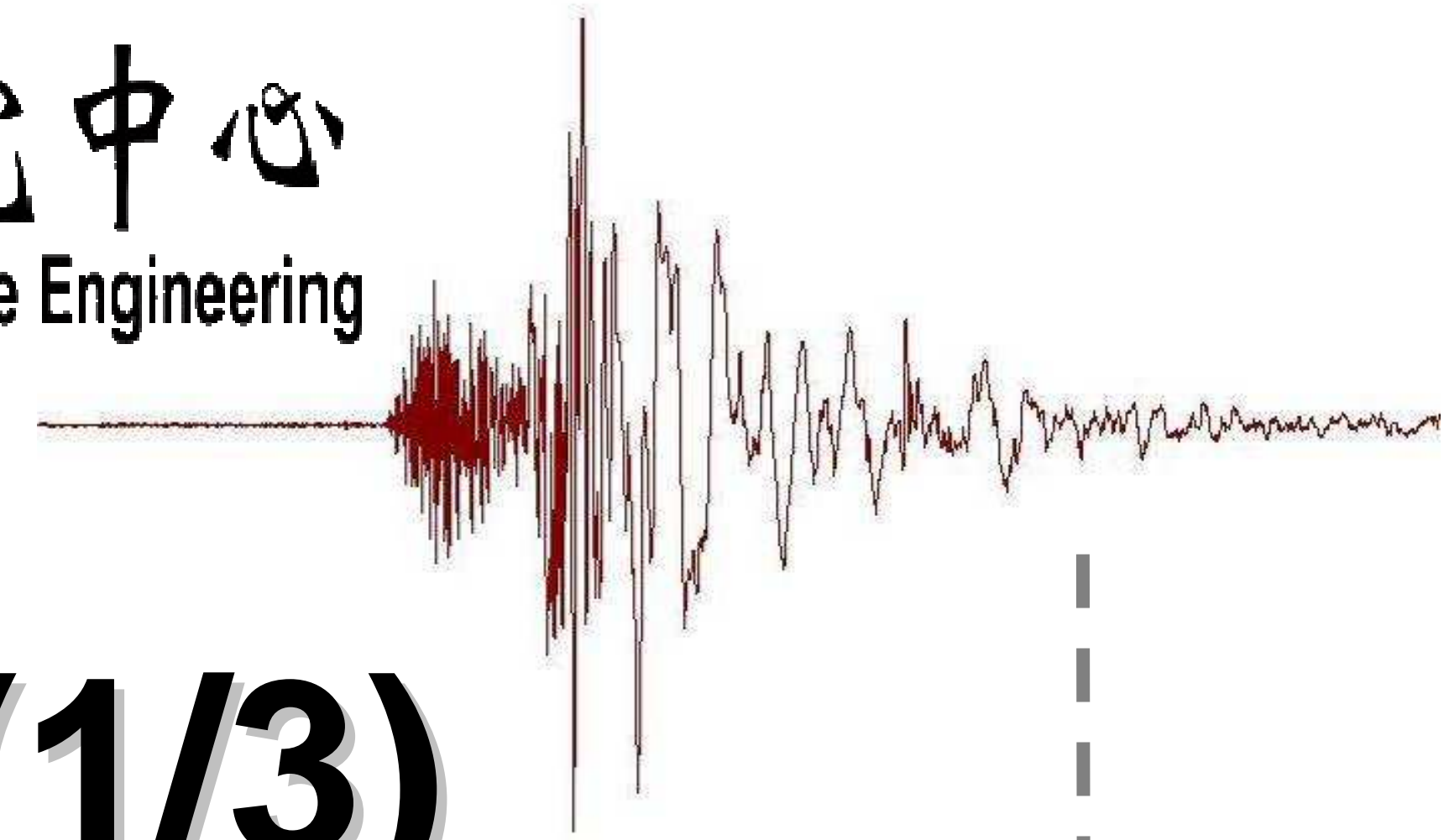
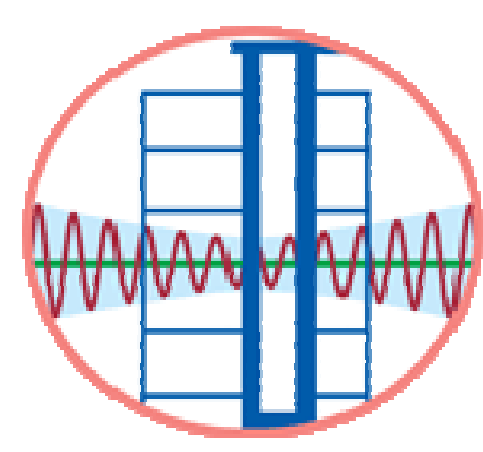
關鍵詞：耐震一級、土壤結構互制、盤內反應譜、耐震性能驗證機制、乾式貯存、摩擦接觸行為

Abstract

This project is one of the subprojects for nuclear technology master program. This project could be separated into three parts: the first one is to establish the complete procedure of seismic analysis and validation for the reactor building in nuclear power plant; the second one is to develop the in-cabinet design response spectra for critical facilities and equipment in a nuclear power plant. In order to understand the basic characteristics of dynamic response for electrical cabinets, one existing cabinet used in NPP3 was adopted as the specimen in the shaking table test; the third part is to establish the simulation techniques for the non-anchored structure such as the dry storage cask for the reasonable assessment of its seismic behavior. In this study, the ABAQUS/Explicit code was adopted to generate the finite element model of a dry storage cask freestanding on a concrete pad considering the non-linear

frictional contact behavior at the interface, and explicit time-domain dynamic analyses were performed to simulate the shaking table tests of model casks.

Keywords: seismic category I, soil-structure interaction, in-cabinet response spectrum, seismic qualification, dry storage, frictional contact behavior.



核設施結構耐震及安全相關設備地震驗證技術建立(1/3)

主管機關：行政院原子能委員會核能研究所

執行單位：財團法人國家實驗研究院國家地震工程研究中心

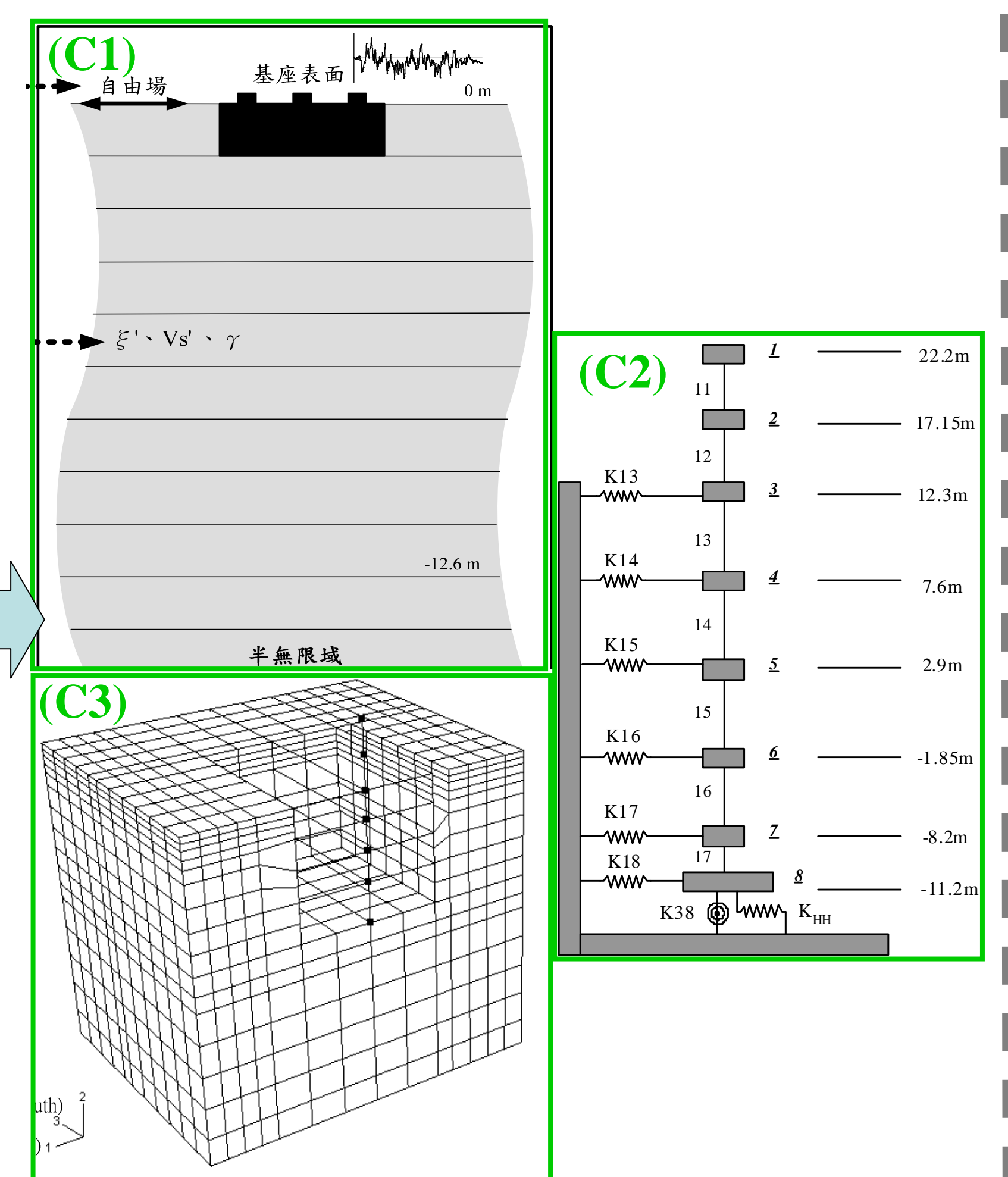
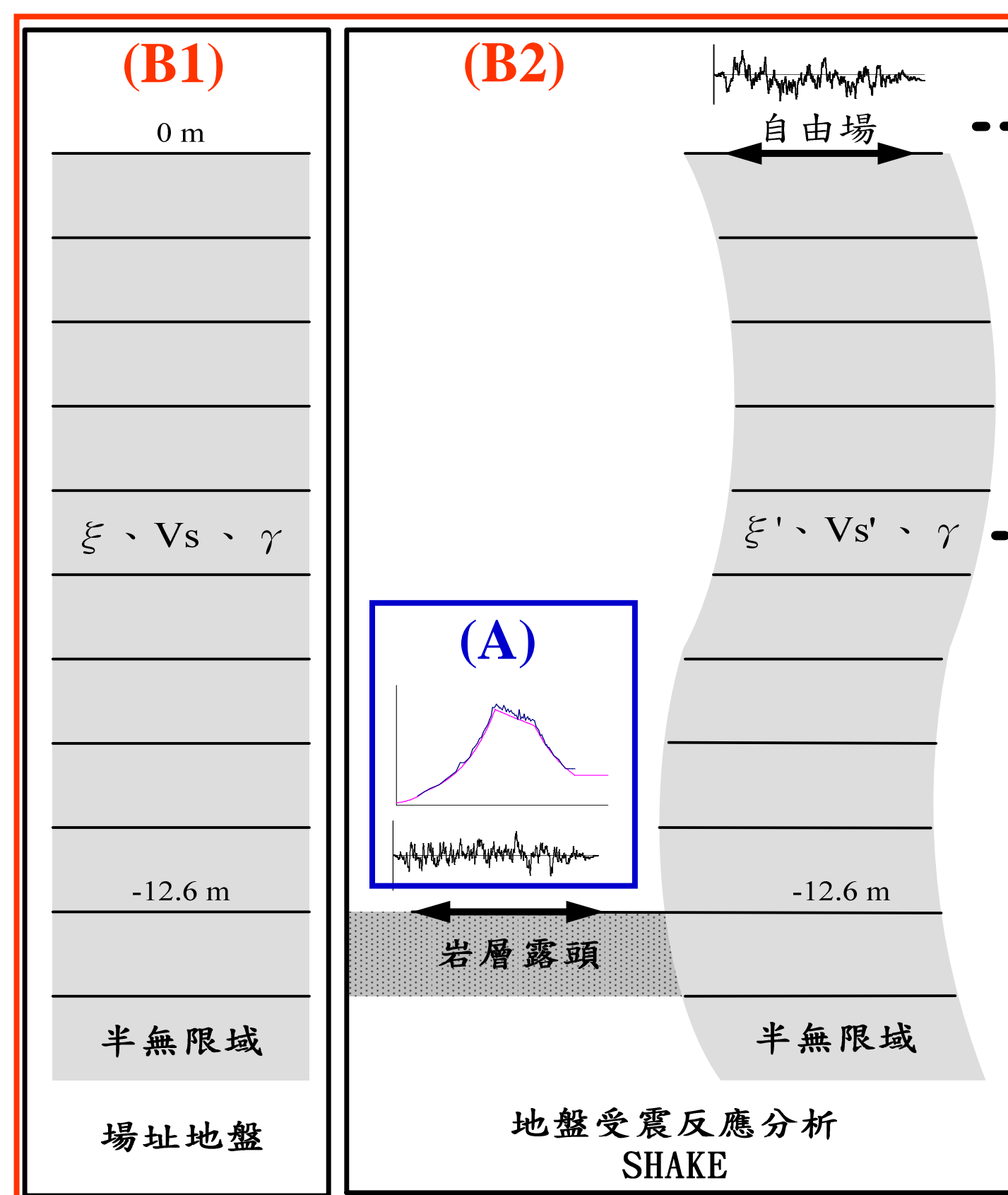
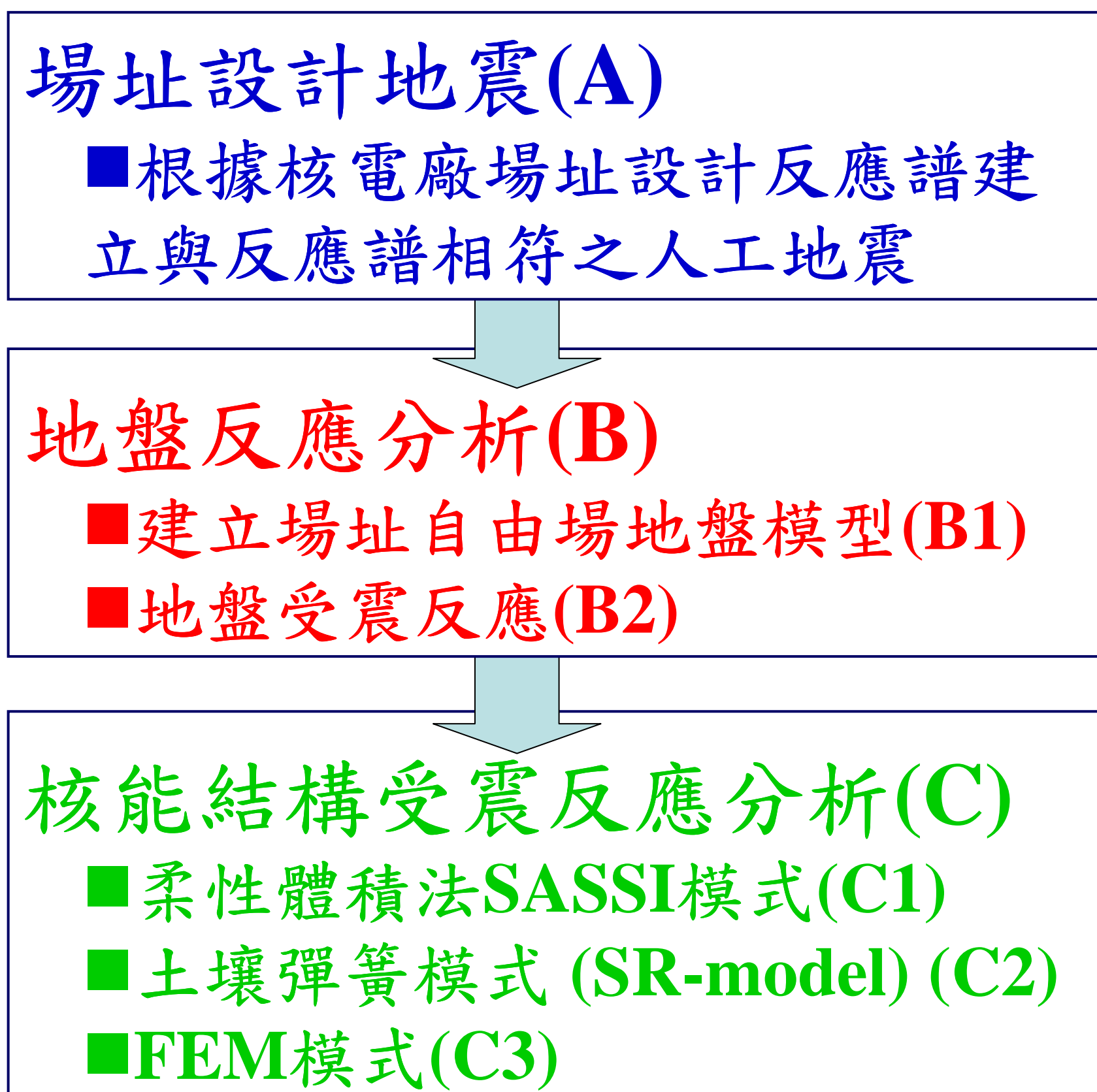
計畫編號：NSC 99-3113-Y-042A-004 核能技術主軸計畫分項工作3.5

計畫目的

台灣的自然環境特殊，地震與震災頻繁，核能電廠耐震安全評估為確保核能使用安全的最基礎工作。本計劃目的在於培養國內核能耐震分析評估專業人才，建立國內運轉中核能電廠震後評估及新建機組耐震設計檢核等核能耐震安全相關工作之自主能力。

研究內容與成果

(1)核能電廠土壤結構互制地震反應模擬與驗證



(2)大型安全相關核能設備縮尺試驗驗證分析

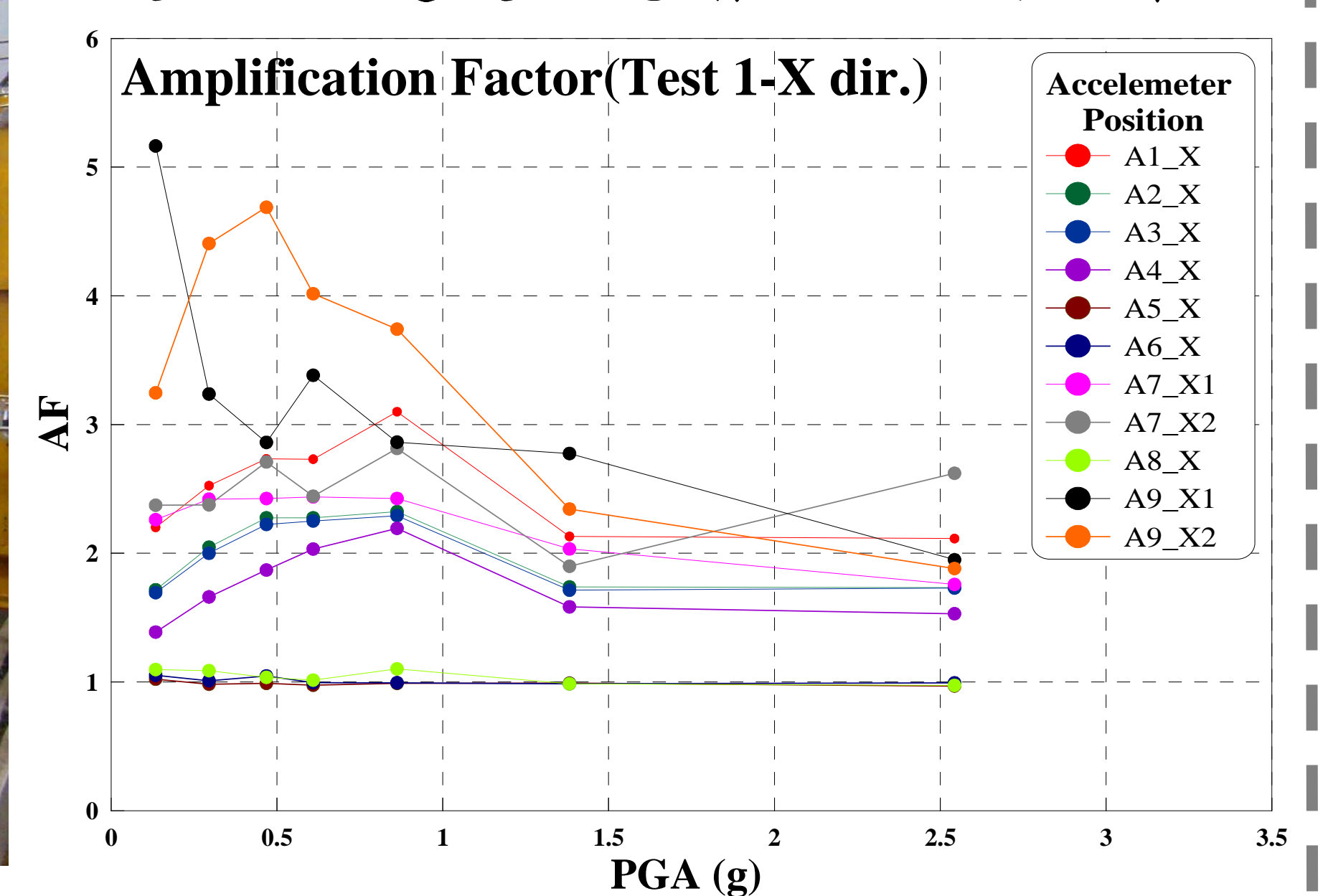
核三廠電氣盤體機櫃振動台試驗



振動台試驗量測儀器佈設

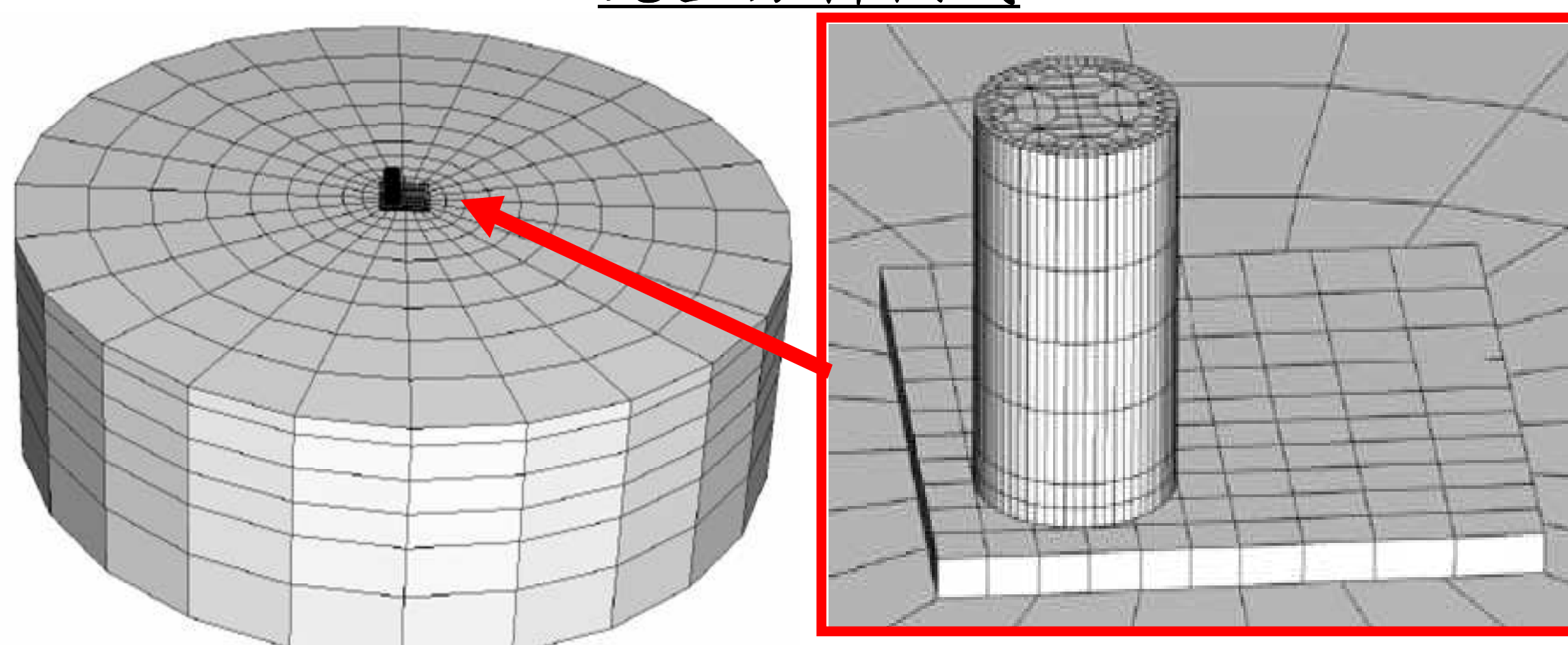


盤內加速度反應譜放大因子比較



(3)未錨碇結構物地震模擬技術

完整分析模式



CRIEPI 1/3縮尺護箱模型試驗



模擬分析結果比對

