

新版耐震設計規範修改內容技術研討會 111年8月14日 蓮潭國際會館

NAR Labs 國家實驗研究院

國家地震工程研究中心

隔震建築物設計規範修訂

國家地震工程研究中心 副研究員

游忠翰 博士

承諾·熱情·創新

www.narlabs.org.tw

「第九章隔震建築物設計」修訂重點

- 隔震設計之變異性
 - 非線性動力分析歷時選取規定
 - 動力分析總橫力之調整
 - 元件試驗
- 公告之規範修訂
- 國震規範發展委員會決議通過

劉郁芳、鍾立來、黃世建、邱世彬、邱聰智、林凡茹、林克強、林旺春、林瑞良、翁元滔、陳威中、柴駿甫、張毓文、黃百誼、游忠翰、鄧崇任、盧志杰、簡文郁 (2021年)。”建築物耐震設計指南”。國家地震工程研究中心研究報告 (NCREE-2021-008)

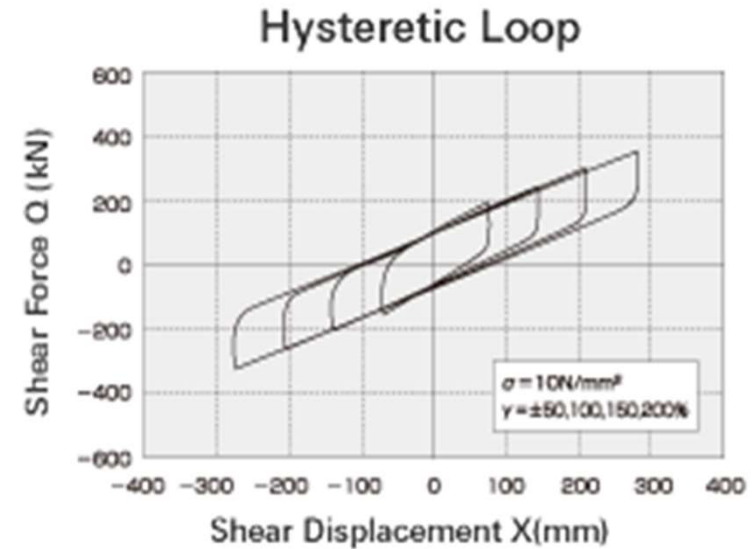
「第九章隔震建築物設計」修訂重點

- 隔震設計之變異性
- 非線性動力分析歷時選取規定
- 動力分析總橫力之調整
- 元件試驗

隔震元件變異性 (ASCE 7-16/7-22)

變異性的來源：

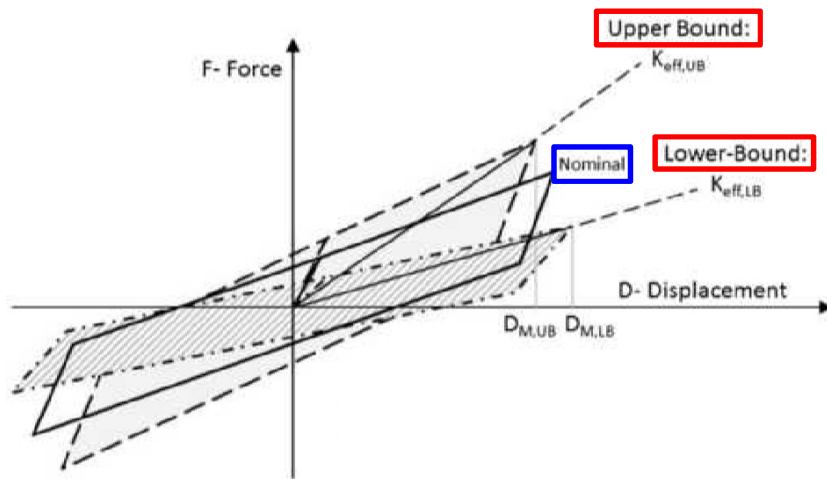
- **實驗：**
垂直載重、試驗頻率、
試驗速率或速度效應，
循環試驗之升溫、加載
歷時、軟化及其他潛在
因素。
- **製造：**
元件容許製造誤差。
- **環境與老化：**
潛變、疲勞、汙染、工
作溫度與暴露溫度時間，
結構生命週期的磨耗。



我國規範隔震元件變異性之考量

ASCE 7-16/7-22

- 隔震元件**特徵強度**與**降伏後勁度**之上、下界特性值
- 考量製造誤差、試驗過程、環境因素、信任/非信任廠商



我國規範修訂研擬

- 隔震系統**有效勁度**與**等效阻尼比**之上、下界特性值
- 考量15%之設計參數差異

原因：

- 我國尚欠缺元件之老化與環境影響等相關研究數據
- 配合元件試驗檢核項目與檢核標準
- 配合規範靜力分析方法

汪向榮、黃震興、林旺春、楊卓諺、游忠翰(2019年)。”因應國際規範修訂與國內近斷層地震效應對於國內隔減震建築設計規範之研修考量”。內政部建築研究所委託研究報告 (PG10802-0053)

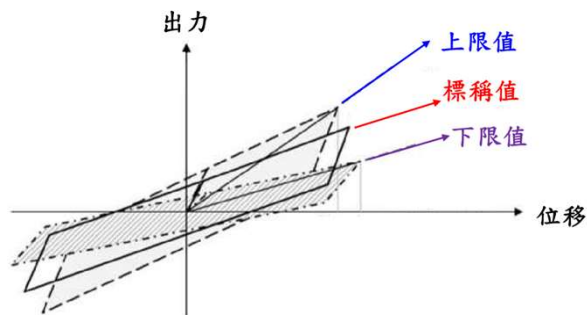
新增：9.1.8 隔震設計之變異性

9.1.8 隔震設計之變異性

隔震設計上應考量隔震元件力學設計參數之變異性，對於隔震系統及隔震建築物所造成之影響。

解說：

由於隔震元件之力學設計參數可能因材料與製程之因素而有所差異，因此專業技師必須考量至少 $\pm 15\%$ 之力學行為變異範圍，以上下限分析進行隔震設計。隔震元件之設計參數行為包含等效阻尼比(ξ_{eD} 、 ξ_{eM})與有效勁度(K_{eD} 、 K_{eM})。



隔震系統：

勁度 \longleftrightarrow 上傳地震力
阻尼 \longleftrightarrow 隔震系統位移

「第九章隔震建築物設計」修訂重點

- 隔震設計之變異性
- 非線性動力分析歷時選取規定
- 動力分析總橫力之調整
- 元件試驗

修訂：9.3.7 非線性動力分析

9.3.7 非線性動力分析

依第三章3.6節之規定，進行非線性動力歷時分析。

解說：

惟3.6.1節中建築物在所考慮方向之基本振動週期 T_1 ，應更改為隔震建築物於設計位移下之有效振動週期 T_{eD} 或最大考量位移下之有效振動週期 T_{eM} 。

「第九章隔震建築物設計」修訂重點

- 隔震設計之變異性
- 非線性動力分析歷時選取規定
- 動力分析總橫力之調整
- 元件試驗

修訂：9.3.3 總橫力之調整

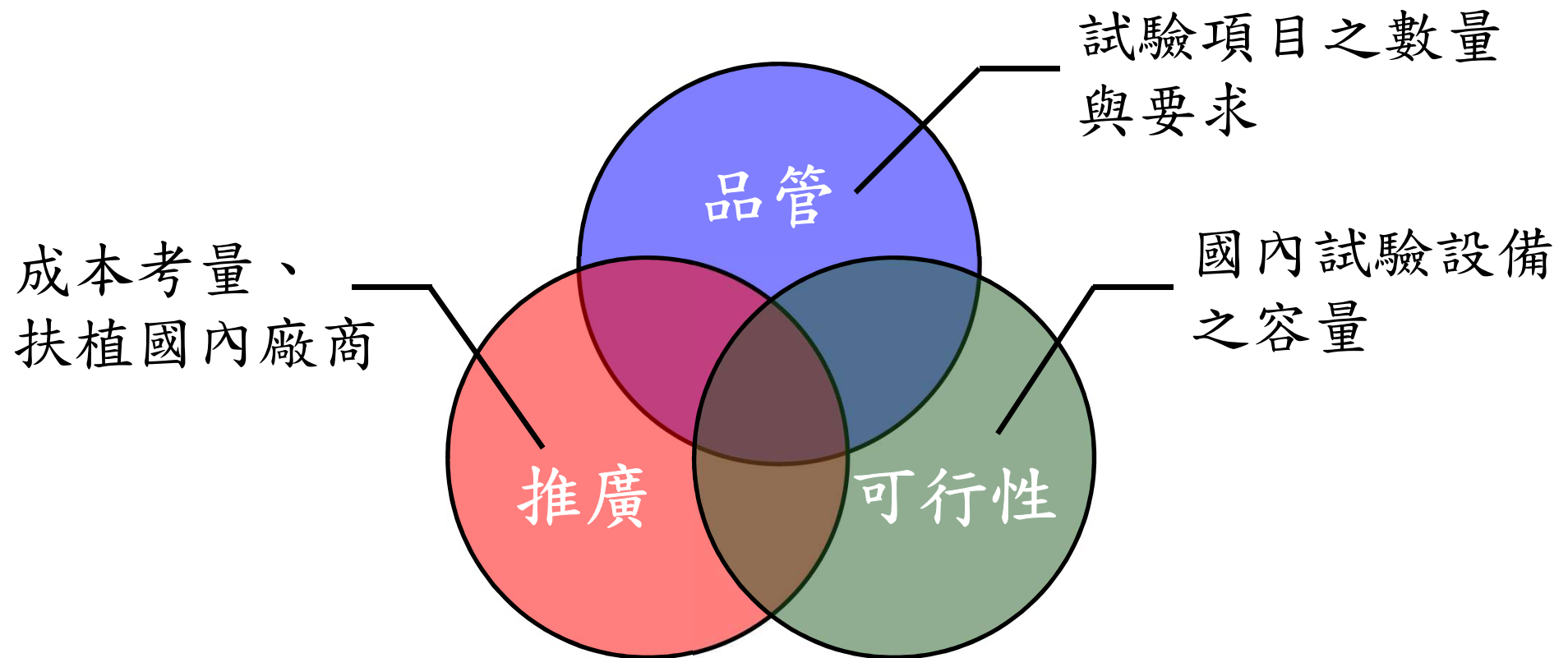
動力分析總橫力不得小於靜力分析總橫力之倍率：

	隔震系統 下方結構	隔震系統 上方結構 (規則性)	隔震系統 上方結構 (不規則性)
反應譜分析	90%	80% ↓ 90%	100%
非線性歷時 分析	90%	60% ↓ 80%	80% ↓ 90%

「第九章隔震建築物設計」修訂重點

- 隔震設計之變異性
- 非線性動力分析歷時選取規定
- 動力分析總橫力之調整
- 元件試驗

隔震元件試驗規範之修訂概念



隔震元件試驗規範之修訂綱要

定義修訂!

實體試驗

評定設備供應商，於特定需求範圍內，具備有設計製造該隔減震元件之能力。試驗必須由國內具有認證之實驗室執行。

新增!

出廠試驗

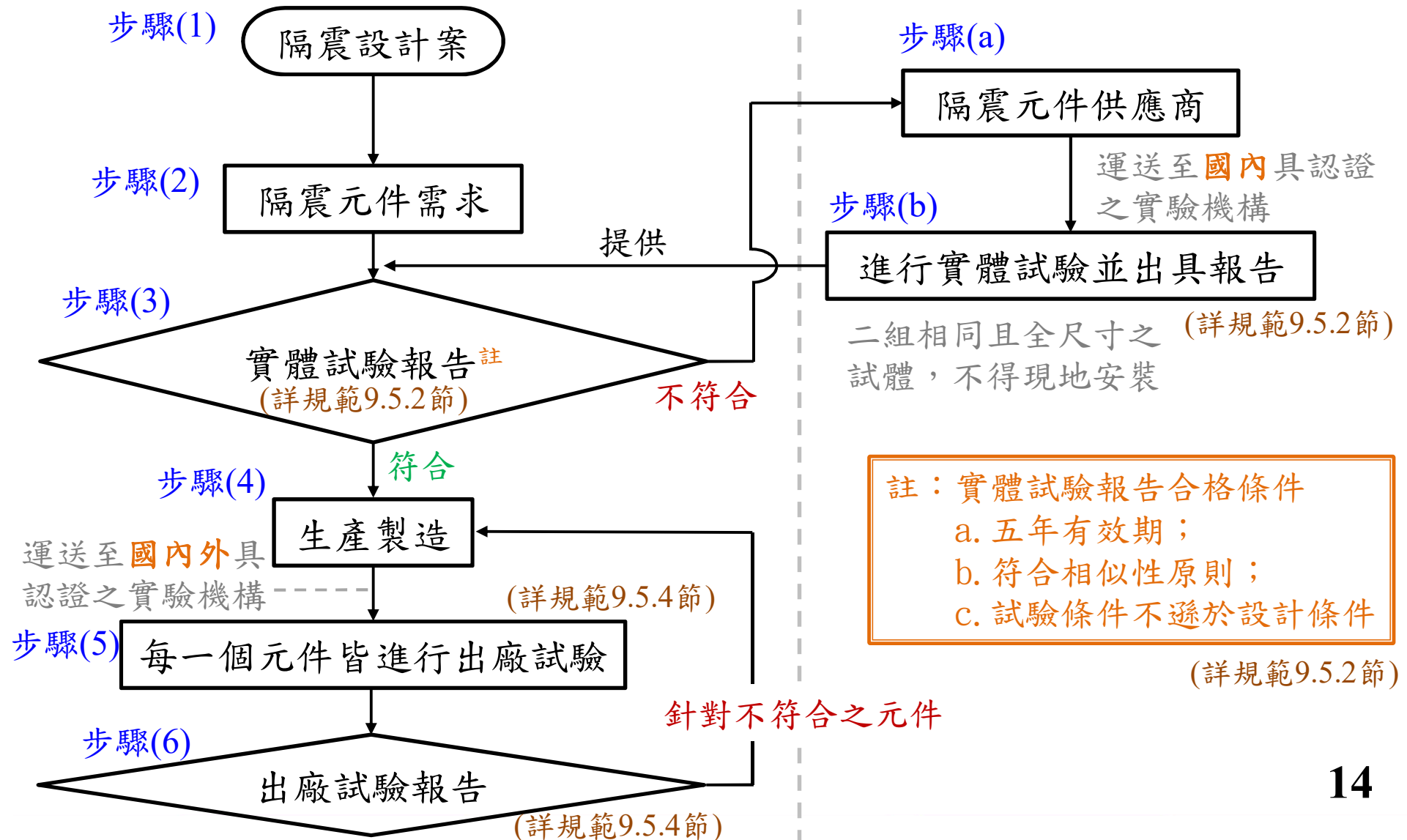
對於每一個安裝至結構上之隔減震元件，針對其出廠之品質與穩定性進行控管。試驗結果由設備供應商提供。

內容修訂!

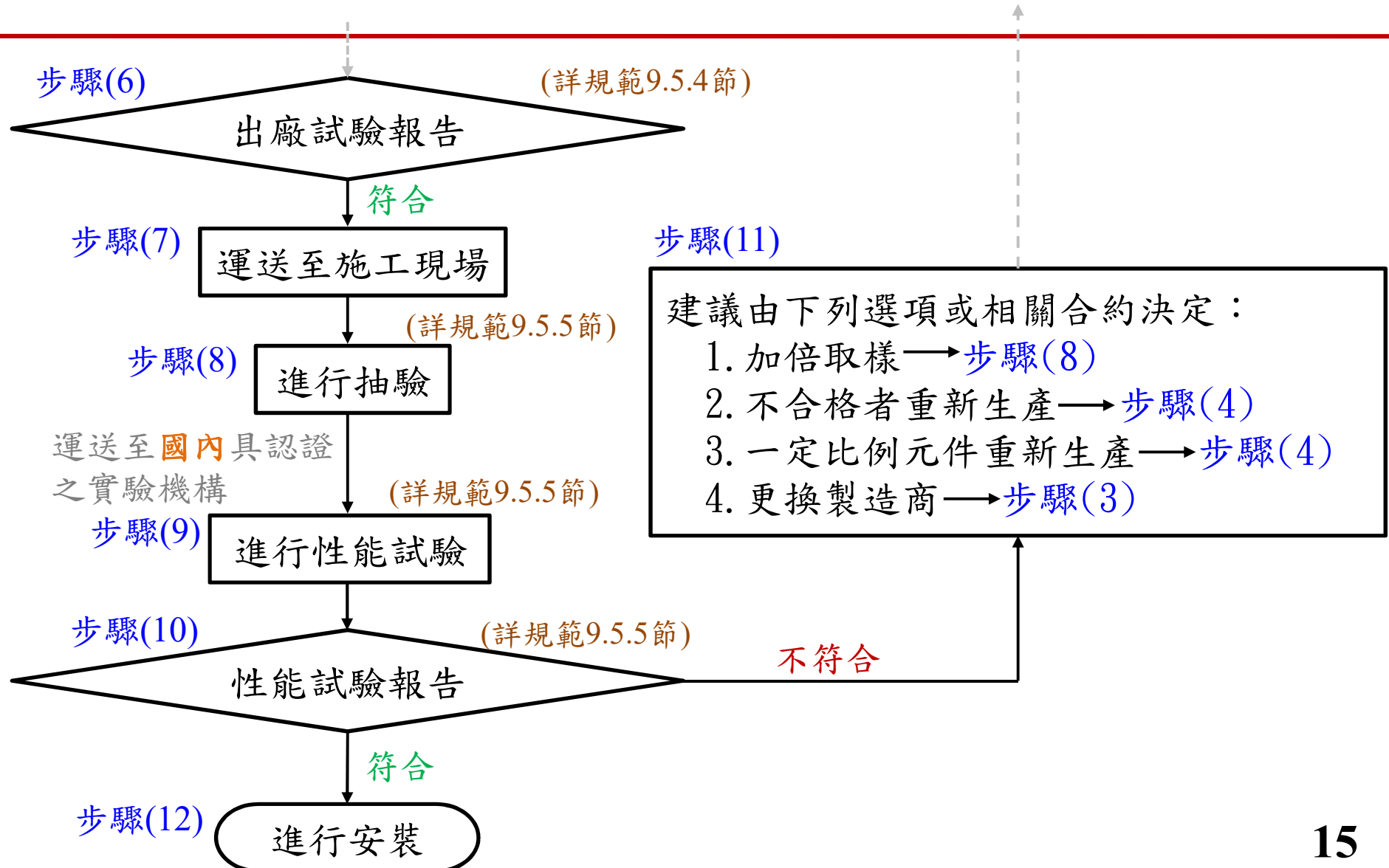
性能試驗

由每一建案所採用的隔減震元件中，依元件型號進行抽驗，試驗項目須與實際應用相關。該試驗必須由國內具有認證之實驗室執行。

隔震元件試驗流程



隔震元件試驗流程(續)



實體試驗內容

實體試驗與個案設計值無關

9.5.2.1 位移與垂直載重條件

9.5.2.1.1 垂直載重試驗

9.5.2.1.2 常態載重試驗

9.5.2.1.3 不同變形之特性試驗

9.5.2.1.4 性能穩定性試驗

9.5.2.1.5 隔震元件穩定度試驗

9.5.2.2 剪應變與垂直壓應力條件

9.5.2.2.1 垂直載重試驗

9.5.2.2.2 常態載重試驗

9.5.2.2.3 不同變形之特性試驗

9.5.2.2.4 性能穩定性試驗

9.5.2.2.5 隔震元件穩定度試驗

範例：不同變形之特性試驗

原文(本文)：

在垂直載重為 Q_D 下，進行循環試驗，每個循環之位移依序為隔震元件設計位移 D_D 的 0.25、0.50、0.75、1.0、1.25 及 1.0 倍。每一種位移進行三個循環試驗。

修訂(本文)：




垂直載重於一特定試驗軸壓下，進行至少五組不同試驗位移之循環試驗。每一組試驗位移進行三個循環試驗。

修訂(解說)(省略部分字句)：

...之特定軸壓，可供後續應用案例中垂直載重需求為 Q_D 時之參考；...試驗位移，得依序為目標位移之 0.25、0.5、0.75、1.0、1.25 及 1.0 倍，...可供後續應用案例中設計位移 D_D 之參考。

實體試驗之相似性原則

解說

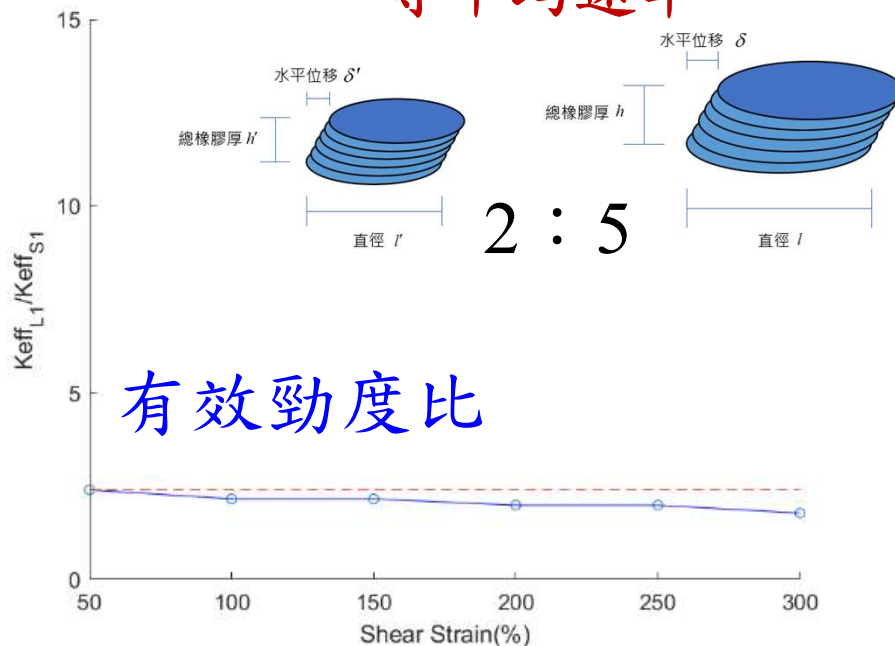
- 待測件之尺寸須與認證試驗報告中已測件之尺寸相似。例如：若待測件為橡膠隔震元件時，待測件之形狀係數不得小於已測件之形狀係數，且待測件之斷面直徑不得大於已測件之15%，亦不得小於30%；若待測件為滑動式隔震元件時，在相同試驗速度條件下，其動摩擦係數與先前已測件之動摩擦係數差異須在 $\pm 10\%$ 以內。
- 待測件須採用與認證試驗報告中已測件相同之型式與材料。
- 待測件之設計與製造，須採用相同或更嚴格的生產規定及品質控制程序。

實體試驗之相似性原則 衍伸研究：縮尺試驗可行性

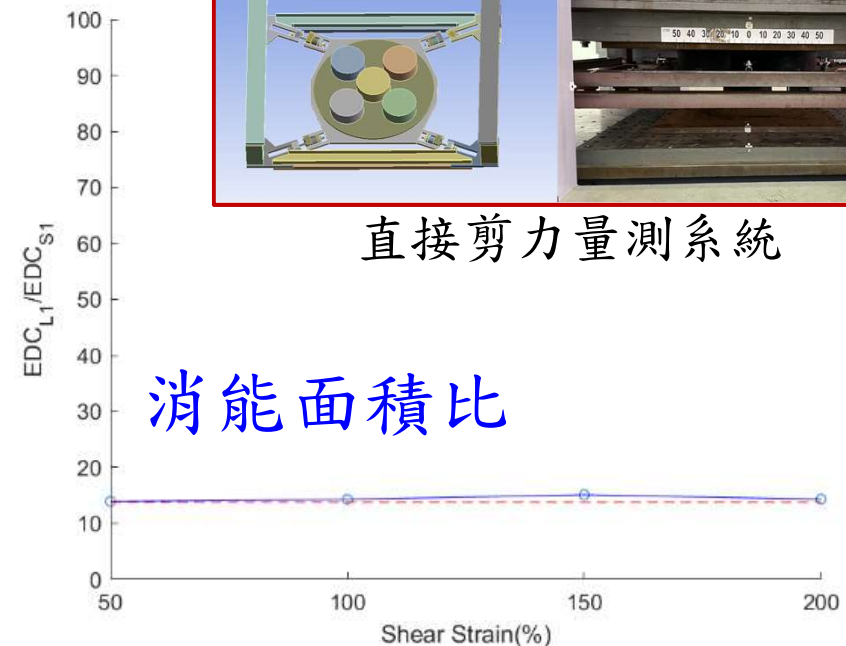
除了尺寸與試驗條件須照比例縮小外，**試驗頻率**亦須調整。

縮尺依據：	等面壓	等平均速率	等平均應變
	$\frac{T}{T'} = \left(\frac{l}{l'}\right)^{0.5}$	$\frac{T}{T'} = \frac{l}{l'}$	$\frac{T}{T'} = 1$

等平均速率



直接剪力量測系統



消能面積比

出廠試驗內容

9.5.5.1 壓力試驗

每組隔震元件應在承受 $1.5(Q_D + Q_L)$ 之垂直載重下五分鐘後，觀察其卸載前後之變化。

9.5.5.2 垂直載重試驗

垂直載重由零加載至 $(Q_D + 0.5Q_L)$ ，並且於該軸壓之0.7倍與1.3倍之間，進行三次加卸載循環後，卸載回復為零。

9.5.5.3 壓力及剪力組合試驗

每組隔震元件應在垂直載重為 Q_D 下進行三個循環之試驗，每個循環之最大位移應為隔震元件之設計位移 D_D 之0.8倍。

只有此處與性能試驗不同

性能試驗之抽樣原則

原文(本文)：

在進行安裝前，**每個隔震元件**皆須進行下列性能保證試驗，評定其力學特性是否與設計值相同或容許誤差範圍內。

修訂(解說)：

性能試驗之抽樣原則為**具代表性之主要型式與尺寸**的隔震元件隨機取樣**至少5%**進行測試，但**不得少於1組**。

新版耐震設計規範修改內容技術研討會 111年8月14日 蓮潭國際會館

NAR Labs 國家實驗研究院

國家地震工程研究中心

感謝聆聽 敬請指教

國家地震工程研究中心 副研究員

游忠翰 博士

chyu@narlabs.org.tw

承諾·熱情·創新

www.narlabs.org.tw