

檢索...



熱門關鍵字： 國家公園、 前瞻基礎建設、 住宅補助...



最新消息

NEWS

▪ 首頁 / 最新消息 / 法規公告



法規公告

     友善列印

■ 建築物耐震設計規範及解說

• 建築管理組

最後更新日期：2023-02-08

內政部111.6.14台內營字第1110810765號令修正「建築物耐震設計規範及解說」部分規定，自中華民國一百十一年十月一日生效

內政部94.12.21台內營字第0940087319號令修正「建築物耐震設計規範及解說」，並自中華民國九十五年一月一日生效

內政部100.1.19台內營字第0990810250號令修正「建築物耐震設計規範及解說」部分規定，自中華民國一百零七年七月一日生效

內政部111.6.14台內營字第1110810765號令修正「建築物耐震設計規範及解說」部分規定，自中華民國一百十一年十月一日生效

 目錄

營建資訊系統 |

➤ 建築物公共安全

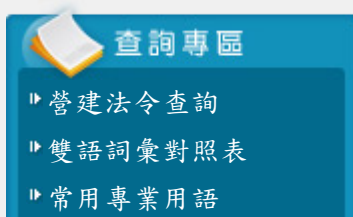
➤ 建築師開業管理

➤ 統計資料庫網際網路報送系統(僅供各縣市政府填報單位使用)

➤ 下水道用戶排水設備承裝商管理資訊系統

➤ 國土空間及利用審議資訊專區

更多營建資訊系統



第一章 通則

第二章 靜力分析方法、圖表

第三章 動力分析方法

第四章 附屬於建築物之結構物部分構體、非結構構材與設備之地震力

第五章 雜項工作物結構之地震力

第六章 結構系統設計詳細要求

第七章 耐震工程品管

第八章 既有建築物之耐震能力評估與耐震補強

第九章 隔震建築物設計

第十章 含被動消能系統建築物之設計

第十一章 其他耐震相關規定

參考文獻

附錄A 耐震工程品管

附錄B 懸吊式輕鋼架天花板耐震施工指南

附錄C 挫屈束制支撐構件性能試驗

發布日期：2022-06-14

返回

置頂



交通位置 | 投票區 | 相關網站 | 雙語詞彙對照表 | 本署服務資訊 | 隱私權保護政策 | 資訊安全政策 | 政府網站資料開放宣告

關於營建署

營建署家族

最新消息

審議委員會

政府資訊公開

便民服務

影音中心

主題報導

署長簡介

營建業務

即時新聞

內政部區委會

主動公開資訊

單一窗口

國土計畫

專題報導

認識營建署

所屬機關

業務新訊

內政部都委會

說明會

線上申辦

都市更新

期刊推薦

組織職掌與願

公開閱覽

內政部都市更新審議會

所屬機關資訊公開

申辦表單

住宅管理

景

法規公告

國家公園計畫委員會

政府出版品

下載專區

國家公園

各單位職掌

建築技術審議委員會

人民陳情

工程建設

小組之成員包括適當訓練之專業人員及在地震分析上，此包括消能方法之理論與應用上有經驗之人士所組成。

設計審查至少包括下列各項：

1. 地表運動審查。
2. 包括消能元件測試要求、消能元件製作品質與保證及計畫性維護和監測之要求等消能元件設計參數。
3. 包括線性或非線性分析之審查。
4. 地震力抵抗系統及消能系統之初步設計審查。
5. 地震力抵抗系統、消能系統及其它分析之定案設計審查。

解說：

許多專業設計師均非完全了解有關使用消能元件之分析與設計。因此，消能建築之分析與設計細節應由一獨立之審查小組進行審查。此小組應包括在地震分析上及消能元件理論與應用上有經驗之人士所組成。

10.7 消能元件所需之試驗

10.7.1 通則

在被动消能系統之設計中所假設之受力與變形關係與阻尼值均應在生產前經過實體試驗及性能保證測試證實。或者這些試驗在設計階段前已施作，則這些測試結果可用於設計。

在本節中所謂之試驗，其目的為：(1)證實於設計中所假設被動消能元件之力與位移性質；(2)展示在最大考量地震作用下各別元件之精確特性。但這些測試不應視作滿足 10.5.7 節中所規定之品質管制計畫。

專業技師應對由 10.7.2 節規定之實體試驗中所得之有效勁度與阻尼值提出明確之合格標準，這些標準應能反映在設計中之假設值並考慮材料性質之變異性及提供不合格之上下限反應值。

專業技師應對 10.7.5 節規定之性能保證測試中所得之有效勁度與阻尼值提出明確之合格標準。性能保證測試之結果可作為產品合格標準之基礎，除非工程合約另有規定。此標準須能識別出承載歷時對各消能元件反應之影響。

不論是實體試驗或性能保證測試時，專業技師均應考慮 10.1.2 節中有關最大考量地震作用下，依消能系統之組數，訂定消能元件所須提供容量等相關細節。

對於所有實體與實際產品所採之製程與品管措施均應相同，在生產製造前所有細節均應經由實體試驗及性能保證測試，並由專業技師審查通過。

10.7.2 實體試驗

A. 通則

下列實體試驗須分別施作於設計中各類型及各尺寸之消能元件各兩個全尺寸試體。若經審查通過，消能元件之每一類型之代表性尺寸試體可選用作性能保證測試。非經專業技師同意，否則測試試體不可用於建築構體上。

B. 資料擷取

每一試驗中之每一循環之力與變位關係均須應用數位化方式記錄。

C.測試之順序與循環週數

消能元件不應構成承重系統之一部分，但應能承受一些重力，對於下列最基本之試驗順序，每一消能元件試體均應加載以模擬其在建築上之重力及其環境溫度的劇變。

1. 每一元件均應循環加載至在設計風暴所預期之次數，但不得少於 2000 次完全反覆之載重（位移相關及黏彈元件）或位移（黏滯元件）循環週數，其振幅如設計風暴所預期，且頻率等於建築物基本週期之倒數（ $f_1=1/T_1$ ）。

例外：若消能元件不承受風力引致之受力或位移，或設計風力小於阻尼器降伏力或滑動力，則以上試驗可免除。

2. 每一元件均應加載 5 次完全反覆循環，其位移須相當於最大考量地震作用下之反應，且測試頻率為 f_1 ，若消能元件的特性會因當時溫度的不同而有差異，則須在至少三種操作溫度（最小、週遭、最大）下進行試驗。

例外：只要下列條件滿足，消能元件可由上述方法以外之其它方法進行測試：

(1)所提試驗方法須與此節的反覆循環試驗要求相似。

(2)所提試驗方法須能反映消能元件在不同溫度、不同載重頻率下及試驗時溫度升高之效應。

(3)所提試驗方法須經由專業技師審查通過。

D.速度相關或激振頻率相關之元件

若消能元件之受力與變形性質在變化測試頻率從 $0.5f_1$ 至 $2.0f_1$ 之條件下，在小於或等於最大總位移內任何時候該性質之變動量超過設計值之 15%時，則前述之測試應在 $0.5 f_1$ 、 $1.0f_1$ 及 $2.0 f_1$ 之頻率下再測試。

例外：若使用縮尺實體試體以量化消能元件之速率相關性質，則縮尺實體試體應與足尺實體有相同之型式、材料、相同之製造過程與品質管制，同時應在與代表足尺載重速率相似之頻率下進行測試。其中須以縮尺實體與足尺實體進行衝擊試驗來證明縮尺實體試體之縮尺比例具備足尺實體之代表性，然後再進行縮尺實體試體之實體測試。

E.雙向位移相關之元件

若消能元件是用來承受雙側向變形，則前述之測試應在最大考量地震之雙向零側向位移以及雙向尖峰側向位移之下進行。

例外：若使用縮尺實體試體以量化消能元件之雙側向位移之性質，則縮尺實體試體應與足尺實體有相同之型式、材料、相同之製造過程與品質管制，同時應在與代表足尺位移相似之位移下進行之測試，同時應在與代表足尺載重速率相似之頻率下進行測試。其中須以縮尺實體與足尺實體進行衝擊試驗來證明縮尺實體試體之縮尺比例具備足尺實體之代表性，然後再進行縮尺實體試體之實體測試。

F.測試類似之元件

若消能元件為(1)相似之尺寸及同樣之材料、內部構件以及靜動態內壓，(2)同樣之內部組裝過程及製造品質控制程序，且已為實驗室測試通過者，只要提供下列資料則可不需經過實體試驗：

1. 檢附所有相關測試數據及合格證明。
2. 製造者能向專業技師證實已測試元件之相似性。
3. 規範已認可之測試數據。

解說：

在 10.7 節中對於某些試驗雖可用縮尺之實體，但視需要時仍應進行足尺試驗。元件之破壞特性不得由縮尺試驗來決定。

每次試驗循環中至少必須有 100 個數據點以足夠反映消能元件之受力與變形反應。

必須進行消能元件之實體試驗以驗證在消能建築之分析與設計中所作之假設，並展示其消能硬體能承受設計風暴與最大考量地震所引致之多次變形循環。

在消能建築中所使用之每一主要形式與尺寸之消能元件應測試至少二個足尺實體。這些實體元件應使用與生產用之元件相同的材料所組裝而成。

每一實體消能元件應承受至少 2000 次位移循環其振幅等於在設計風暴下所預期者，此試驗之目的有二個：(1)展示在設計風暴中元件之疲勞壽命不會耗盡，以及(2)提供元件在設計風暴中具有與設計性能相同之工程紀錄。對於短週建築物，在設計風暴中可能遭遇超過 2000 個顯著位移循環，此時應增加其位移循環之次數。

消能元件應儘量測試以確定其扮演的關鍵角色，每一實體元件試體均應承受 20 個相當於最大考量地震之位移循環，其試驗頻率應取代表最大考量地震下建築物之頻率特徵。

規範中有關頻率相依性之評估本質上是與消能元件中所發展之試驗是類似的。 $0.5f_1$ 至 $2.0f_1$ 之頻率範圍應可涵蓋一建物之頻率反應。 $2.0f_1$ 之頻率相當於一比設計中所假設之剛度更大之建築物頻率，而 $0.5f_1$ 之頻率相當於一因地震搖動效應而勁度減少至原有的 $1/4$ 時之建築物頻率(可能是消能建築之上限值)，這些試驗之數據均應落於在建物設計中所假設之限定值範圍內，若未符合要求則應更嚴密地在 $0.5f_1$ 、 $1.0f_1$ 及 $2.0f_1$ 之頻率下再進行測試，以檢核消能元件性能，若再未符合要求，則不予接受。

若一消能元件之受力與位移性質受垂直於消能元件長向之方向上的建物位移影響，則這種影響性應由試驗來分析。

實體元件之反應須考慮以下兩種最大考量地震的狀態下進行試驗：

- (1) 該消能元件所屬樓層雙向產生最大速度反應時（發生零側向位移時）
- (2) 該消能元件所屬樓層雙向產生最大位移反應時

以上述任一狀態下該消能元件在每一側向之尖峰變位（正向及負向）反應作為 10.7.2C 第 2 項之反覆循環測試所使用的最大位移，每一側向皆須分別以其正、負向尖峰變位反應加以測試，而此種雙向效應影響須透過此試驗項目來反映，並以 10.7.4 節等相關規定檢核該消能元件性能是否符合設計要求，這些試驗數據應落在建物設計中所假設之限定值範圍內。

10.7.3 受力與位移特性之決定

任何消能元件之受力與位移特性均須基於 10.7.2 節所提實體元件之循環載重與位移試驗。

一個消能元件之有效勁度(k_{eff})應在每一變形循環中依下式計算：

$$k_{eff} = \frac{|F^+| + |F^-|}{|\Delta^+| + |\Delta^-|} \quad (10-19)$$

其中，力 F^+ 及 F^- 分別為在位移 Δ^+ 及 Δ^- 時之力，消能元件之有效勁度應建立在 10.7.2C 節所述之測試位移基礎之上。

一個含有勁度消能元件之有效阻尼比應在每一變形循環中依下列公式計算：

A.位移型元件：

$$\beta'_D = \frac{1}{2\pi} \frac{W_D}{k_{eff} \Delta_{ave}^2} \quad (10-20)$$

其中， k_{eff} 為(10-19)式所示之有效勁度，且 W_D 為一位移型消能元件在一實體試驗中位移 (Δ_{ave}) 等於位移絕對值 Δ^+ 及 Δ^- 的平均下之一個完整力與位移反應循環所包圍之面積。

B.速度型元件：

$$\beta'_V = \frac{\pi C f'}{k_{eff}} \quad (10-21)$$

其中， k_{eff} 為(10-19)式所示之有效勁度， C 為速度型消能元件之阻尼係數， f' 為測試頻率。

解說：

每一消能元件之力與變形特性應利用 10.7.2 節所述之循環試驗結果決定。本節之有效勁度(k_{eff})及有效阻尼比的表示式只限於含勁度消能元件才適用，液態黏滯元件則不須依從本節規定。

10.7.4 試驗結果檢核

若下列所有之情況皆符合，則該實體元件之行為表現可視為達到要求：

1. 在 10.7.2C 節之試驗之下其受力與位移曲線有非負值之增額承載容量。

例外：若消能元件為具速度相關之行為則不須依從此規定。

2. 在 10.7.2C 節之試驗中，一實體消能元件在任一循環中之有效勁度(k_{eff})其差異不超過平均有效勁度之 $\pm 15\%$ 內。

例外：(1)若分析顯示更大差異值對消能建築反應並無有害的影響，則 15%之限制可以提高。

(2)流體粘滯消能元件及其它不具有有效勁度之元件則不需依從本規定。

3. 在 10.7.2C 節之每一試驗中，一實體消能元件試體在任一循環中於零位移所對應之最大、最小力與所有循環之最大、最小力平均值之差異皆不超過 15%內。

例外：若分析顯示更大的差異值對消能建築反應並無有害的影響，則 15%之限制可以提高。

4. 在 10.7.2C 節之每一試驗中，一實體消能元件試體在任一循環中之遲滯圈面積(W_D)不超過平均遲滯曲線面積之 $\pm 15\%$ 內。

例外：若分析顯示更大的差異值對消能建築反應並無有害的影響，則 15%之限制可以提高。

5. 對於位移相關型元件在 10.7.2C 節之每一試驗所得之平均有效勁度，在零位移之平均最大、最小力及遲滯迴圈之平均面積(W_D)均應落在設計值之內，其差異不超過 5 個循環面積之 $\pm 15\%$ 內。

6. 對於速度相關型元件在 10.7.2C 節所述步驟下之每一試驗計算所得之在零位移之平均最大、最小力，有效勁度（只對粘彈性元件）及遲滯迴圈之平均面積(W_D)均應落在設計值之內。

7. 液態黏滯元件之力與速度性質的變化量不應超過其設計理論值之 $\pm 15\%$ 。

解說：

若有使用到多重之功能性水準則應擴大實體試驗之規範要求至與原來所述不同之位移水準下進行測試。這些額外之測試應能驗證在考慮建物反應不同之水準下分析消能元件反應中所作之假設。

10.7.5 性能保證測試

在裝設消能元件於建築物之前，專業技師須按該消能元件特性，訂定抽樣比例及測試內容。抽樣時即按專業技師所訂之抽樣比例與測試內容，挑選出每一類型且其尺寸具代表性的消能元件進行測試，以確保他們的力-速度-位移之特性在專業技師所設定的限制以內。

解說：

在此將實體試驗與性能保證測試加以區隔，實體試驗內容主要針對消能元件完成設計未量產前，先製作試體以針對風力、地震力等不同外力型式或如溫度等環境之變異性加以測試，其中亦考慮建物本身基本特性如基本振頻等變異性；而性能保證測試是消能元件生產安裝前根據專業技師設計時所訂的消能元件性能加以抽樣測試，以確保他們的力-速度-位移等特性是否符合要求，並確保品質穩定，乃著重於品管檢核，故兩者所採用的試體若非經該專業技師審查核可，不可重覆使用。

10.8 定義

設計位移：一消能系統或元件之設計地震位移但不含真實及意外扭矩所引致之額外位移。

設計地震：一使用者所指定之地震用於設計消能建築，其地表振動標準如第二章所述。

消能系統：所有包含個別消能元件，消能系統間的力傳遞構件以及與其它結構系統接合之元件所組成之集合體。當風力束制系統被使用以符合規範之規定時，此一消能系統亦包含風力束制系統。

消能元件：系統中允許大量由地震引致的側向變形的一種側向柔軟且垂直向剛硬的結構元件。此類元件可能被視為部分承擔或額外的承重系統。

有效阻尼：一建築或元件在一反應循環中所消耗能量所對應之等值粘性阻尼值。

有效勁度：一建築或元件之側力除以相應之側位移所得之值。

消能元件(EDD)：指一非支承靜載重之元件其設計係用來在地震反覆循環當中以某一特定方式消耗能量。

消能系統(EDS)：所有消能元件，支撐構架與連接器之完整集合體。

最大考量位移：一消能系統或元件之最大地震位移，但不包括因真實或意外扭矩所引致之額外位移。

設計總位移：指一消能系統或元件之設計地震位移，包括因真實或意外扭矩所引致之額外位移。

最大總位移：指一消能系統或元件之最大考量地震位移，包括因真實或意外扭矩所引致之額外位移。

速度型消能元件：元件中之受力與相對速度相關之消能元件。

位移型消能元件：元件中之受力與相對位移相關之消能元件。

10.9 符號說明

C 或 C_j : 阻尼係數。

CF_i : 使用於速度相關之消能元件之狀態組合係數。

D : 目標譜位移，或一消能單元之位移。

D_{ave} : 一消能單元之平均位移，等於 $(|D^+| + |D^-|) / 2$ 。

D_c : 液態黏彈性元件中由阻尼所承受的相對位移。

D_k : 液態黏彈性元件中由阻尼所承受的相對位移。

D^- : 一消能單元之最大負位移。

D^+ : 一消能單元之最大正位移。

$\dot{D}$ 或 $\dot{D}_c$: 一消能單元之相對速度。

F : 在一消能單元中之力。

F^- : 一消能系統單元在實體試驗之一個單一循環中於一位移振幅為 Δ^- 時所對應之負值力。

F^+ : 一消能系統單元在實體試驗之一單一循環中於一位移振幅為 Δ^+ 時所對應之正值力。

K' : 儲存勁度。

K'' : 損失勁度。

T_{eD} : 消能建築在設計地震作用下之有效振動週期。

T_{eM} : 消能建築在最大考量地震作用下之有效振動週期。

T_m : 含速度型消能元件所提供勁度之結構在第 m 個振態下之週期。

T_s : 消能建築於標的位移之割線基本週期。

W_D : 在一消能建築或元件中於一完全位移循環中所耗散之能量。

W_{Dj} : 一位移型消能元件以樓板位移為基準，完成一個完整循環所做的功。

W_{Fi} : 消能建築第 i 樓層所消釋之非線性遲滯能。

W_{mj} : 一速度型消能元件於第 m 個振態下完成一個完整循環所做的功。

W_{mk} : 消能建築構架於第 m 個振態之最大應變能。

W_k : 消能建築構架之最大應變能。

W_{vj} : 一速度型消能元件以樓板位移為基準，完成一個完整循環所做的功。

c_{exp} : 指液態黏彈性元件之阻尼指數項。

f_1 : 建築物之基本頻率。

k_{eff} : 一消能元件之有效勁度。

u_i : 設計側向力作用下第 i 樓層之水平位移。

u_{mi} : 第 m 個振態下第 i 樓層之水平位移。

Δ_{ave} : 一消能單元實體試驗之一循環中之平均位移，等於 $(|\Delta^+| + |\Delta^-|)/2$ 。

Δ^+ : 一消能單元在實體試驗之一循環中之正位移振幅。

Δ^- : 一消能單元在實體試驗之一循環中之負位移振幅。

α : 液態黏滯元件之速度指數。

β : 在建築構架中之固有阻尼比（一般等於 0.05）。

β_{eff} : 如（10-10），（10-12）及（10-13）等式所示之建築物有效阻尼比。

β'_D : 一位移型消能元件本身之有效阻尼比。

β'_V : 一速度型消能元件本身之有效阻尼比。

δ_{mj} : 一速度型消能元件在第 m 個振態下沿軸向兩端點間之相對位移。

δ_{ij} : 一速度型消能元件沿軸向兩端點間之相對位移。

θ_j : 消能元件之傾斜角。

ω_1 : $2\pi f_1$ 。

參考文獻

BSSC, 1995, NEHRP Recommended Provisions for Seismic Regulations for New Buildings, 1994 Edition Part 1: Provisions and Part 2: Commentary, prepared by the Building Seismic Safety Council for the Federal Emergency Management Agency (Report Nos. FEMA 222A and 223A), Washington, D.C.

BSSC, 1997, NEHRP Recommended Provisions for Seismic Regulations for New Buildings and other Structures, 1997 Edition, Part 1: Provisions and Part 2: Commentary, prepared by the Building Seismic Safe Council for the Federal Emergency Management Agency (Report Nos. FEMA 302 and 303). Washington, D.C.

BSSC, 2000, NEHRP Recommended Provisions for Seismic Regulations for New Buildings and other Structures, 2000 Edition, Part 1: Provisions and Part 2: Commentary, prepared by the Building Seismic Safe Council for the Federal Emergency Management Agency (Report Nos. FEMA 368 and 369). Washington, D.C.

Secretary of the Interior, 1993, Standards and Guidelines for Archaeology and Historic Preservation Published in the Federal Register, Vol.48, No. 190, pp. 44716-44742.

解說參考文獻：

Aiken, I. D., and Kelly, J. M., 1990, Earthquake Simulator Testing and analytical Studies of Two Energy-Absorbing Systems for Multistory Structures, Report No. EERC-90/03, Earthquake Engineering Research Center, University of California, Berkeley, California.

Aiken, I. D., Nims, D. K., Whittaker, A. S., and Kelly, J. M., 1993, "Testing of Passive Energy Dissipation Systems," Earthquake Spectra, Earthquake Engineering Research Institute, Oakland, California, Vol. 9, No. 3, pp. 335-370.

ATC, 1993, Proceedings of Seminar on Seismic Isolation, Passive Energy Dissipation, and "Active Control, Report No. ATC-17-1, Applied Technology Council, Redwood City, California.

Bergman, D. M., and Hanson, R. D., 1993, "Viscoelastic Mechanical Damping Devices at Real Earthquake Displacements," *Earthquake Spectra*, Earthquake Engineering Research Institute, Oakland, California, Vol.9, No. 3, pp. 389-412.

BSSC, 1995, NEHRP Recommended Provisions for Seismic Regulations for New Buildings, 1994 Edition, Part 1: Provisions and Part 2: Commentary, prepared by the Building Seismic Safety Council for the Federal Emergency Management Agency (Report Nos. FEMA 222A and 223A) , Washington, D.C.

Chang, K. C., Soong, T. T., Oh, S.-T., and Lai, M. L., 1991, Seismic Response of a 2/5 Scale Steel Structure with Added Viscoelastic Dampers, Report No. NCEER-91-012, National Center for Earthquake Engineering Research, State University of New York at Buffalo, New York.

Chopra, A. K., 1995, Dynamics of Structures, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

Constantinou, M. C., Soong, T. T., and Dargush, G. F., 1996, Passive Energy Dissipation Systems for Structural Design and Retrofit, National Center for Earthquake Engineering Research, State University of New York at Buffalo, New York.

Constantinou, M. C., and Symans, M. D., 1993, "Experimental Study of Seismic Response of Buildings with Supplemental Fluid Dampers," *The Structural Design of Tall Buildings*, John Wiley & Sons, New York, New York, Vol. 2, pp. 93-132.

Den Hartog, J. P., 1956, Mechanical Vibrations, Dover Publications, New York, New York.

EERI, 1993, "Theme Issue: Passive Energy Dissipation," *Earthquake Spectra*, Earthquake Engineering Research Institute, Oakland, California, Vol. 9, No. 3.

Grigorian, C. E., and Popov, E. P., 1994, Energy Dissipation with Slotted Bolted Connections, Report No. UCB/EERC-94/02, Earthquake Engineering Research Center, University of California, Berkeley, California.

Kareem, A., 1994, "The Next Generation of Tuned Liquid Dampers," *Proceedings of First World Conference on Structural Control*, Los Angeles, CA, pp. FP 5-19 to PP 5-28.

Kasai, K., Munshi, J. A., Lai, M. L., and Maison, B. F., 1993, "Viscoelastic Damper Hysteretic Model: Theory, Experiment, and Application," *Proceedings: Seminar on Seismic Isolation, Passive Energy Dissipation, and Active Control*, Applied Technology Council Report No. ATC-17-1, Redwood City, California.

Kaynia, a. M., Veneziano, D., and Biggs, J. M., 1981, "Seismic Effectiveness of Tuned Mass Dampers." *Journal of the Structural Engineering Division*, American Society of Civil Engineers, New York, Vol. 107, pp. 1465-1484.

Li, C., and Reinhorn, A. M., 1995, Experimental Study and Analytical Investigation of Seismic Retrofit of Structures with Supplemental Damping: Part II-Friction Devices, Report No. NCEER-95-0009, National Center for Earthquake Engineering Research, State University of New York at Buffalo, New York.

Liang, Z., Tong, M., and Lee, G. G., 1995, Real Time Structural Parameter Modification (RSPM):

Development of Innervated Structures, Report No. NCEER-95-0012, National Center for Earthquake Engineering Research, State University of New York at Buffalo, New York.

Makris, N., Constantinou, M. C., and Dargush, G. F., 1993, "Analytical Model of Viscoelastic Fluid Dampers," *Journal of the Structural Engineering Division, American Society of Civil Engineers*, New York, New York, Vol. 119, No. 11, pp. 3310-3325.

Mayes, R. M., 1988, "Analysis, Design and Testing of the Isolation System for the Salt Lake City & County Building," *International Seismic Isolation/Historic Preservation Symposium*, Salt Lake City, Salt Lake City Corporation, Salt Lake City, Utah.

Naaseh, Simin, 1995, "Seismic Retrofit of San Francisco City Hall - The Role of Masonry and Concrete," *Proceedings of the Third National Concrete and Masonry Engineering Conference*, San Francisco, California.

Newmark, N. M. and Hall, W. J., 1982, *Earthquake Spectra and Design*, Earthquake Engineering Research Institute, Oakland, California.

Nims, D. F., Richter, P. J. and Bachman, R. E., 1993, "The Use of the Energy Dissipation Restraint for Seismic Hazard Mitigation," *Earthquake Spectra*, Earthquake Engineering Research Institute, Oakland, California, Vol. 9, No. 3, pp. 467-498.

Pekcan, G., Mander, J., and Chen, S., 1995, "The Seismic Response of a 1:3 Scale Model RC Structure with Elastomeric Spring Dampers," *Earthquake Spectra*, Earthquake Engineering Research Institute, Oakland, California, Vol. 11, No. 2, pp. 249-267.

Pyle, S. L., Janseen, A. G., Holmes, W. T., and Kircher, C.A., 1993, "Life-Cycle Cost Study for the State of California Justice Building," *Proceedings of Seminar on Seismic Isolation, Passive Energy Dissipation, and Active Control*, Applied Technology Council Report No. ATC-17-1, Redwood City, California.

Reinhorn, a. M., Li, C., and Constantinou, M. C., 1995, *Experimental and Analytical Investigation of Seismic Retrofit of Structures with Supplemental Damping Part 1: Fluid Viscous Damping Devices*, Report No. NCEER-95-0001, National Center for Earthquake Engineering Research, State University of New York at Buffalo, New York.

Sakai, F., 1989, "Tuned Liquid Column Damper - New Type Device for Suppression of Building Vibrations," *Proceedings, International Conference on High Rise Buildings*, Nanjing, China.

SEAOC 1986, *Tentative Seismic Isolation Design Requirements*, Structural Engineers Association of California, San Francisco, California.

SEAOC, 1996, *Recommended Lateral Force requirements and Commentary*, Sixth Edition, Seismology Committee, Structural Engineers Association of California, Sacramento, California.

Sladek, J. R., and Klingner, R. E., 1983, "Effect of Tuned-Mass Dampers on Seismic Response," *Journal of the Structural Engineering Division, American Society of Civil Engineers*, New York, No. 109, pp. 2004-2009.

Soong, T. T., and Constantinou, M. C., 1994, *Passive and Active Structural Vibration Control in Civil Engineering*, Springer-Verlag, Wien-New York.

Symans, M. D., Constantinou, M. C., Taylor, D. P., and Garnjost, K. D., 1994, "Semi-Active

Fluid Dampers for Seismic Response Control," Proceedings of First World Conference on Structural Control, Los Angeles, California, pp. FA 4-3 to FA 4-12.

Tsopelas, P., and Constantinou, M. C., 1994, Experimental and Analytical Study of Systems Consisting of Sliding Bearings and Fluid Restoring Force-Damping Devices, Report No. NCEER 94-0010, National Center for Earthquake Engineering Research, State University of New York at Buffalo, New York.

Whittaker, A. S., Bertero, V., Alonso, J., and Thompson, C., 1989, Earthquake Simulator Testing of Steel Plate Added Damping and Stiffness Elements, Report No. EERC-89/02, Earthquake Engineering Research Center, University of California, Berkeley, California.

Yang, T.-S., and Popov, E. P., 1995, Experimental and analytical Studies of Steel Connections and Energy Dissipators, Report No. UCB/EERC-95/13, Earthquake Engineering Research Center, University of California, Berkeley, California.

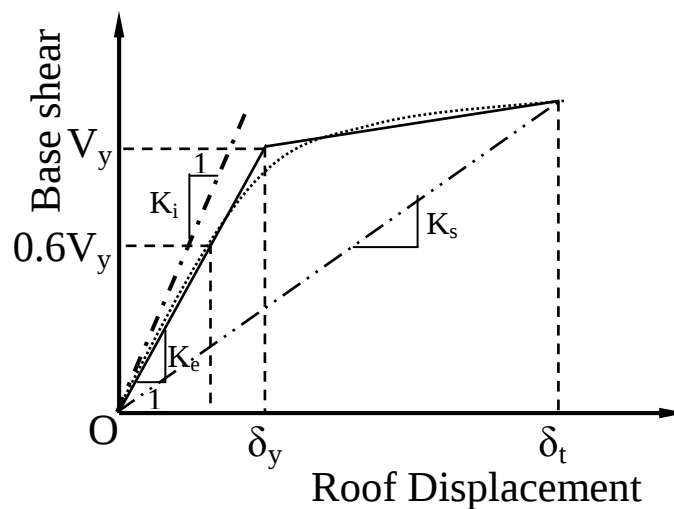


圖10.1 等值結構割線勁度（基本週期）的計算模型

