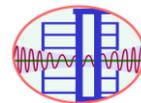


震損評估的資料、模式和軟體

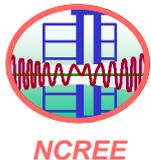
葉錦勳

研究員兼震災模擬組組長

2012/11/30



國家地震工程研究中心
National Center for Research on Earthquake Engineering



簡報大綱

前言

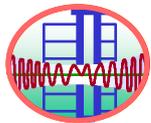
- 不同結構系統的震損評估原理
- 風險暴露資料的分類原則
- 整合應用軟體的設計準則

研發現況與新版TELES的特色簡介

建築物震損評估所需資料之收集與統計分析

- 房屋稅籍資料的統計分析
- 動態人口統計分布
- 建築物重置成本統計分析

結語—未來發展

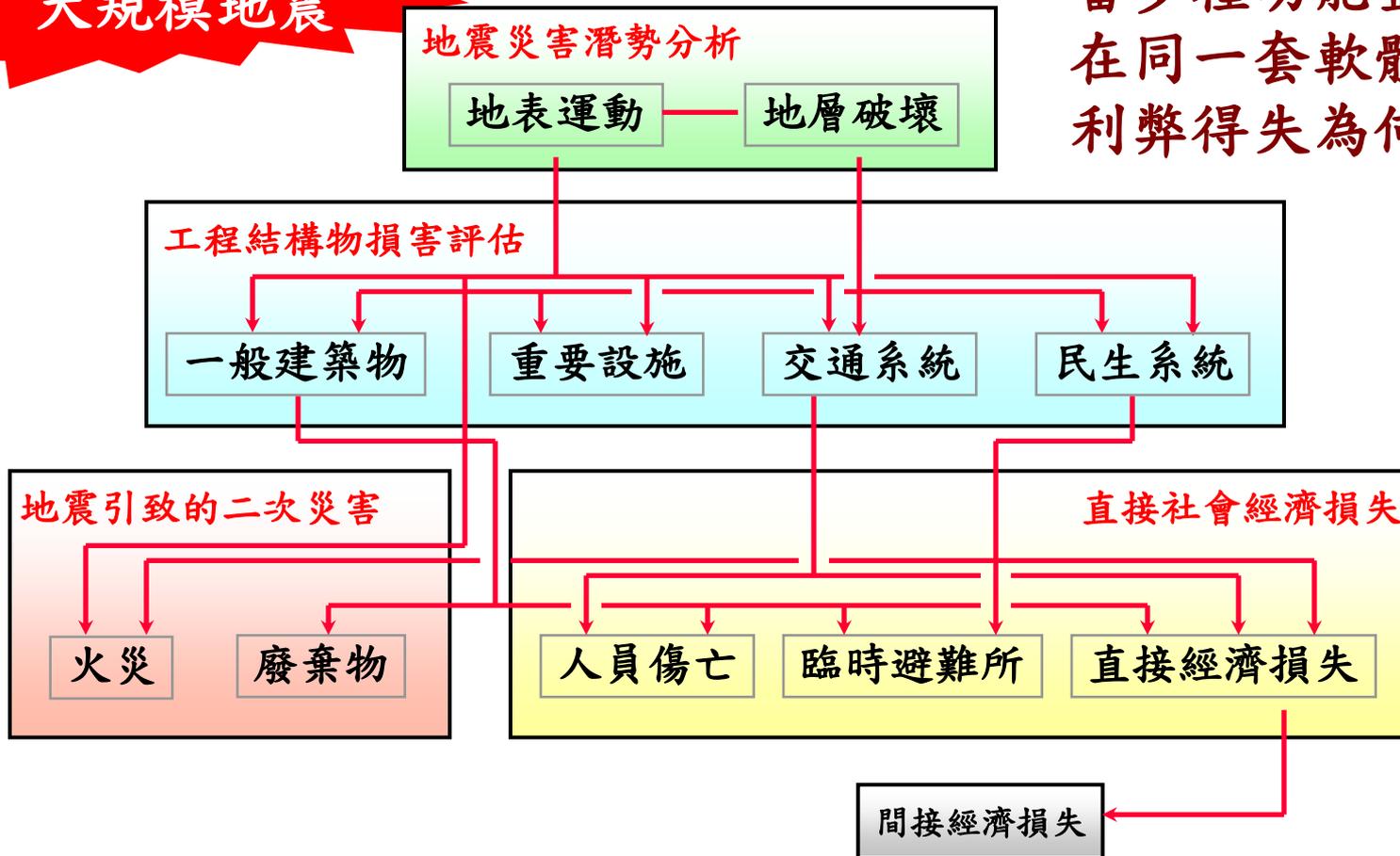


震災境況模擬技術——

NCREE 資料庫建置、分析模式與參數校正、整合應用軟體研發

大規模地震

當多種功能整合
在同一套軟體的
利弊得失為何？

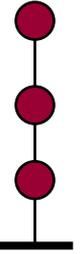


台灣地震損失評估系統(TELES)的分析流程與架構

不同結構系統的震損評估原理簡介

建築物(含重要設施)

- 基地面積不大，地震力視為單點輸入，底層破壞較嚴重
- 耐震需求(結構反應譜)與結構系統基本振動週期和阻尼息息相關，已考慮非彈性反應時的遲滯阻尼和結構系統弱化現象
- 以頂樓位移率或層間位移率推估損害程度
- 推估經濟損失與人員傷亡時，需將模型建物的損害機率轉化為特定用途類別的損害機率



橋梁

- 地震力多點輸入，具多種損害模式，如基礎沉陷/側移、橋柱剪力或撓曲破壞、支承破壞、落橋等，不適用建築物震損評估模式
- 以PGA或譜加速度作為易損性曲線參數
- 依系統特性推估營運中斷損失



地下管線

- 由連續管或分段管首尾相連，形成複雜的網路
- 初步以災損率推估損害數量和修復的人力、機具與材料
- 須配合管網分析評估震後服務效能



風險暴露資料的分類原則與資訊收集

✚ 建築物(含校舍、醫院、警政、消防等重要設施)

- 依建造年代、震區劃分、構造類別和樓層數等分類
- 概分15種模型建物、四種耐震設計水準(正修訂中)
- 如個別校舍或重要設施有初評、詳評或補強設計等資料，可據以微調其易損性曲線參數

✚ 橋梁

- 典型橋梁依跨數、上部結構連續性和橋柱型式等分類
- 概分8種典型橋梁、三種耐震設計水準
- 依個別橋梁之設計年份、震區劃分與幾何特性等，微調易損性曲線參數

✚ 地下管線

- 依管材、管徑和接頭型式分類

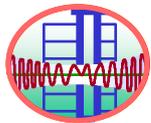
國內外地震損失評估系統之研發現況

系統名稱/ 單位	震災境況模擬評估項目	早期 損失評估	機率式 風險評估
TELES/ 國震中心	建築物、重要設施、交通與 民生系統等	是	是
HAZUS/ FEMA, USA	建築物、重要設施、交通與 民生系統等	否	否
MAEviz/ U. of Illinois, USA	建築物、重要設施、交通與 民生系統等	否	否
中央大學	建築物	否	是
RMS, USA	建築物	否	是
REDARS-2/ FHWA, USA	公路系統	是	是
GIRAFFE/ Cornell U., USA	自來水系統	否	否



HAZ-Taiwan / TELES的設計準則

- ✦ 標準化
- ✦ 良好的使用者介面
- ✦ 滿足不同使用者需求和經費負擔
- ✦ 可編輯輸入與輸出資料庫
- ✦ 採最新震損評估模式與分析參數值
- ✦ 平衡輸入資料與輸出結果的精度
- ✦ 多種震源參數設定法
- ✦ 採無版權的模式與資料庫



NCREE

研發現況與新版TELES的特色簡介



震災境況模擬之子系統簡介(1/4)

✦ Tpesh—地震災害潛勢分析

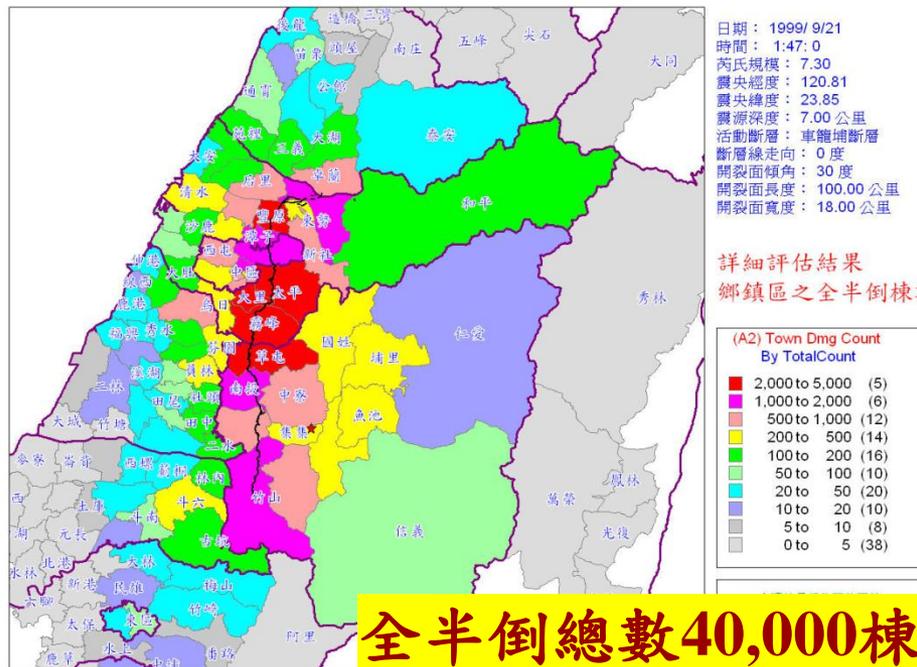
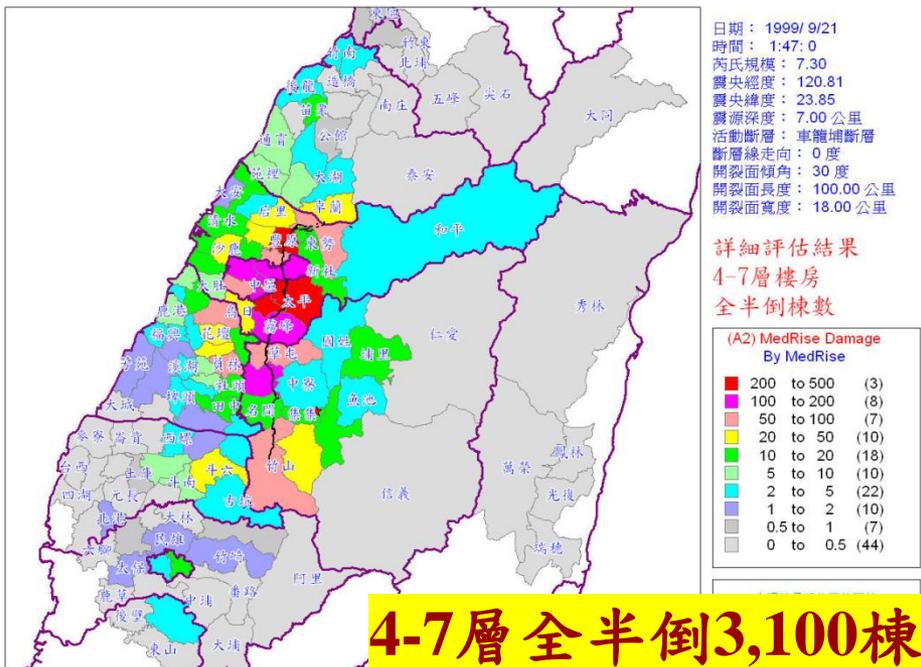
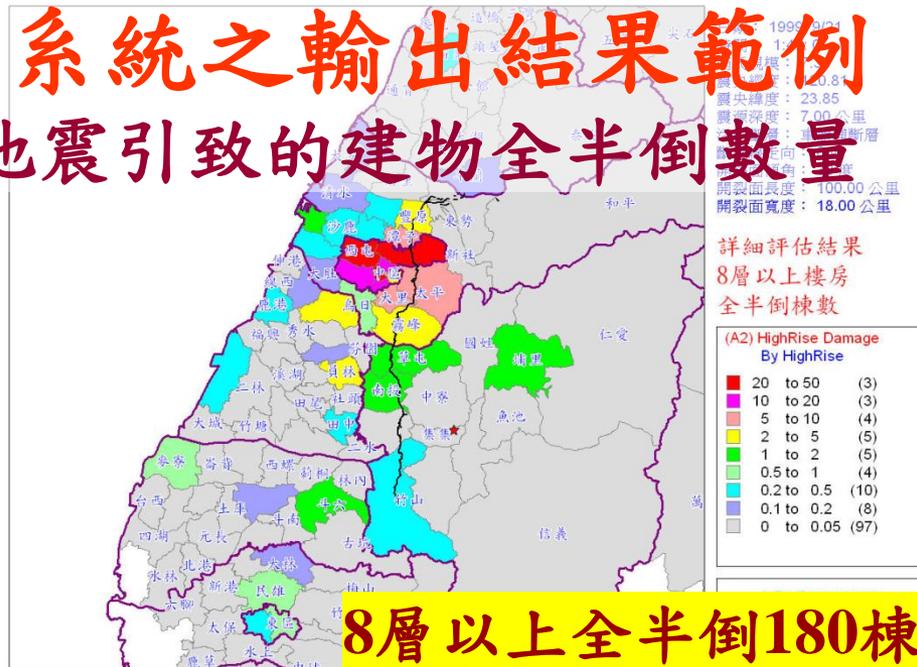
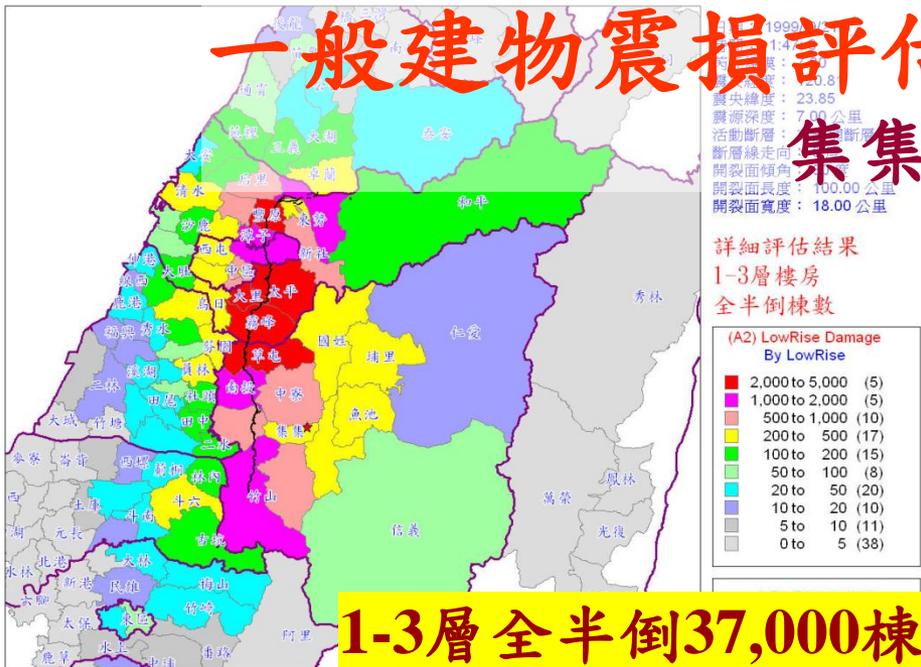
- 功能：預估地表震動強度，推估土壤液化與斷層錯動引致的地表永久位移量，雜項資料整理(供內部使用)
- 使用者：內嵌於其它子系統(供外部使用)

✦ Tgbs—一般建築物震損評估

- 功能：推估建築物損害與直接損失、人員傷亡、避難需求、廢棄物數量、震後火災等，並進一步推估救災、消防、醫療、避難、民生物資等防救災資源需求
- 使用者：各級政府之防災與應變單位、防災協力機構、學術研究單位等
- 輸入資料：以村里為單元之模型建物分類與特定用途分類的樓地板面積，特定用途分類與模型建物的對映關係(組成律)

一般建物震損評估系統之輸出結果範例

集集地震引致的建物全半倒數量



震災境況模擬之子系統簡介(2/4)

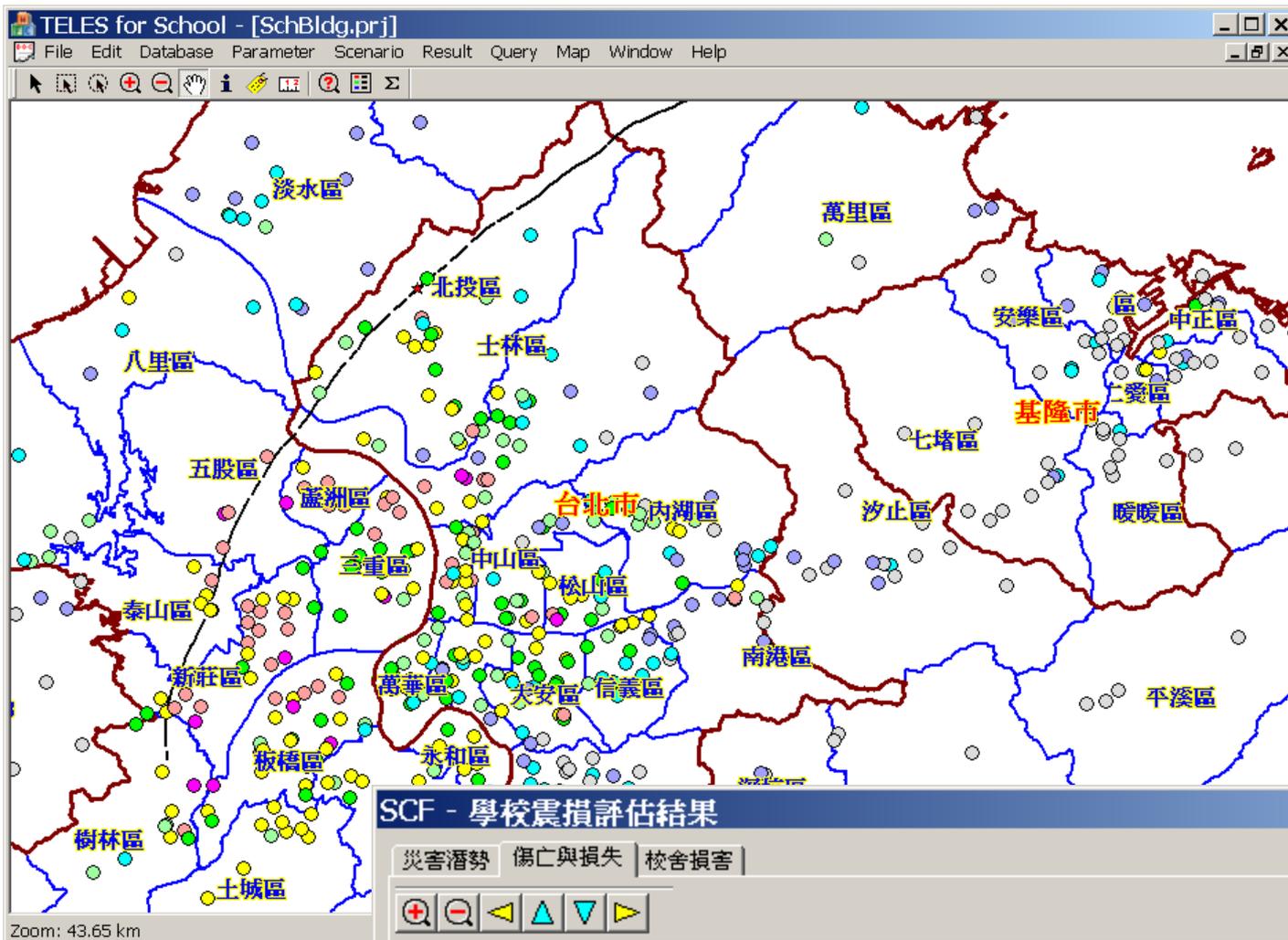
✚ Tschool—國中、小學校舍震損評估

- 功能：推估校舍損害程度與數量，進而推估以校為單元的修復費用與師生傷亡人數
- 使用者：教育部與教育局等單位
- 輸入資料：學校基本圖資、校舍類別、建造年份等耐震屬性資料、師生使用人數

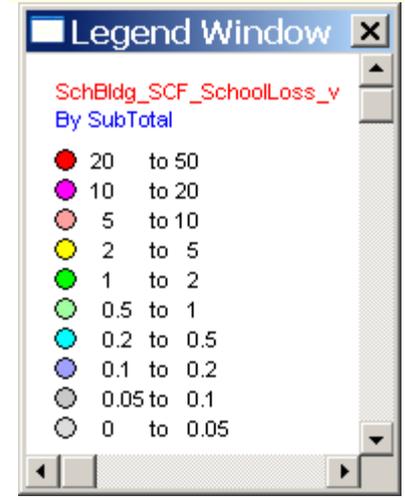
✚ Thighway—公路系統震損評估

- 功能：推估橋梁與道路之損害、修復費用、橋梁中斷機率、修復時間及車輛繞道成本等
- 使用者：高速公路局、公路總局、各縣市局處(工務局、交通局、都發局)等
- 輸入資料：公路路網圖資、橋梁類別、設計年份與地震力、幾何特性與耐震屬性等資料

校舍震損評估系統之輸出結果範例



可輕易製作各學校
傷亡人數主題圖

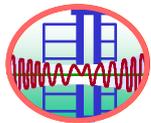


SCF - 學校震損評估結果

災害潛勢 | 傷亡與損失 | 校舍損害

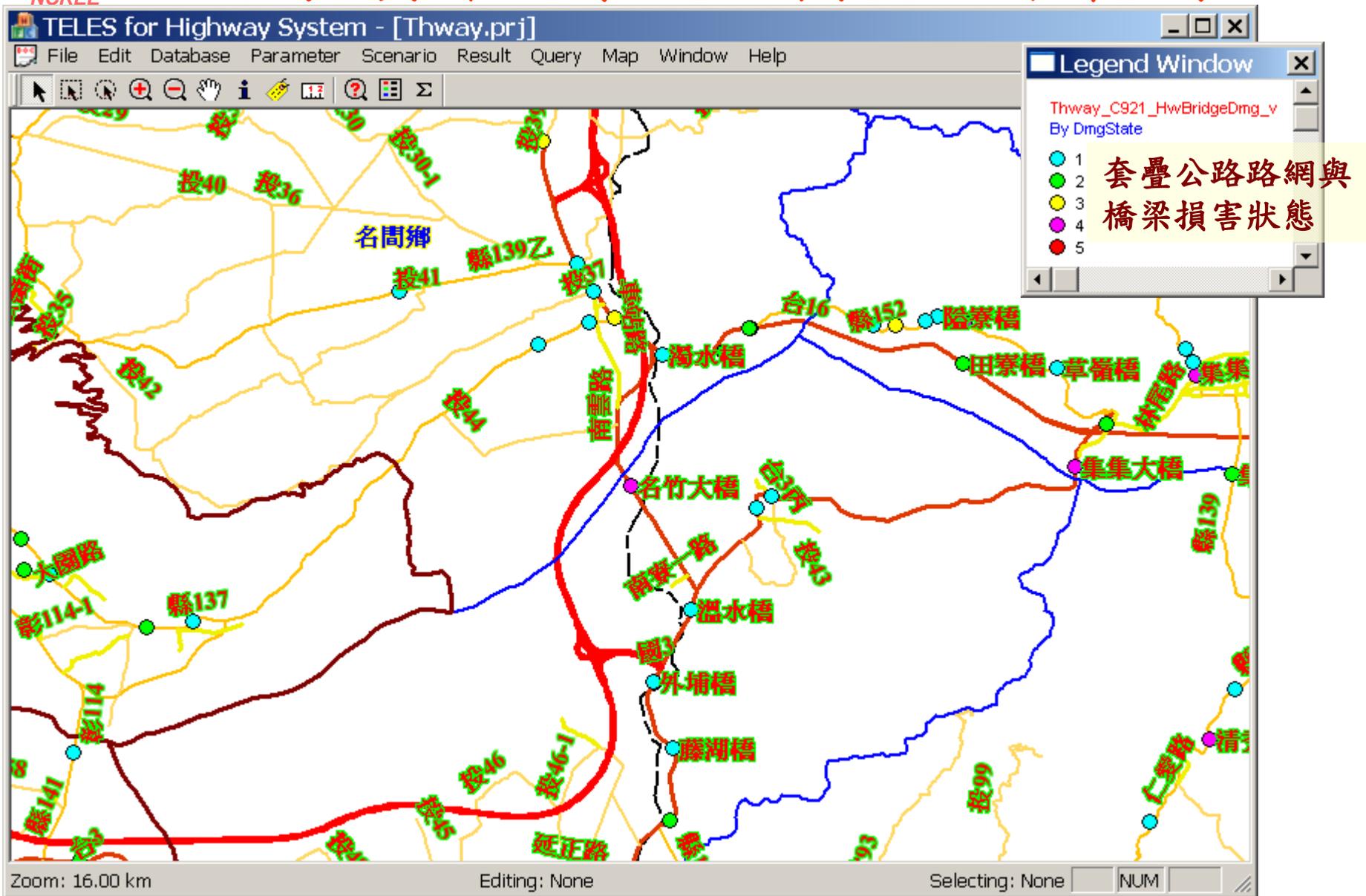
1151 / 1151

學校名稱	MaxDmgStat	Tot_Loss	輕傷(不需住院)	中傷(需住院)	重傷(命危)	死亡	傷亡和
國立華僑中學	3	58.01	14.9	7.9	3.4	2.4	5.8
國立泰山高中	3	53.80	18.2	6.6	2.3	1.2	3.6



NCREE

公路震損評估系統之輸出結果範例



震災境況模擬之子系統簡介(3/4)

Trailway—鐵路系統震損評估

- 功能：推估橋梁與軌道之損害及損失，含營運中斷損失、修復時間等
- 使用者：目前適用於台灣鐵路管理局，未來可擴充供高鐵或捷運等使用
- 輸入資料：軌道與設施等圖資、橋梁耐震屬性資料、各線之營運資料

Twater—自來水系統震損評估

- 功能：評估地下管線災損數量、修復時間、人力等，未來將包含各項自來水設施
- 使用者：水利署、臺北自來水處、台灣自來水公司等
- 輸入資料：地下管線圖資，含管徑、管材與接頭型式等



臺鐵震損評估系統之輸出結果範例

C921 - 臺鐵之橋梁震損評估結果

災害潛勢 | **損害與損失** | 工務段損失 | 營業中斷損失

436 / 436

RBrdg_Name	wer	Prob_Fail	損害狀態	重置成本	Str_Loss	ReprT_Avg	Intrp_Loss	損失
三號隧道北高架	1.6	0.72033	5	369.81	21.38	79.59	852.42	873.80
大安溪	1.5	0.56688	5	464.37	25.95	64.23	541.38	567.32
大甲溪南高架橋	1.7	0.48152	4	385.33	11.76	42.57	305.34	317.11
草嶺	0.7	0.41631	4	2.10	1.29	37.62	0.51	1.80
南投	0.7	0.21678	3	5.85	1.80	19.10	0.13	1.93
掘尺	0.7	0.26687	3	4.03	1.55	23.49	0.20	1.75
芭蕉	0.7	0.30087	3	3.63	1.58	26.07	0.25	1.83
第三鳳梨	0.7	0.29363	3	3.45	1.46	25.36	0.24	1.70
第二三叉河	0.9	0.25904	3	52.32	9.51	25.75	99.09	108.61

評估結果包含
結構系統損失與
營業中斷損失

C921 - 臺鐵之橋梁震損評估結果

災害潛勢 | 損害與損失 | **工務段損失** | 營業中斷損失

RwBranch	RwBranch	RwBrnch_ID	Str_Loss
臺北工務段	臺北工務段	R01	3.16
臺中工務段	臺中工務段	R02	281.29
嘉義工務段	嘉義工務段	R03	57.93
臺東工務段	臺東工務段	R05	0.29
花蓮工務段	花蓮工務段	R06	1.37
宜蘭工務段	宜蘭工務段	R07	0.12

C921 - 臺鐵之橋梁震損評估結果

災害潛勢 | 損害與損失 | 工務段損失 | **營業中斷損失**

RLine_ID	RLine_ID	RLine_Name	Intrp_Loss
M	M	西部山線	929.83
W	W	西部海線	52.65
E	E	東部幹線	0.13
J	J	集集支線	0.69

震災境況模擬之子系統簡介(4/4)

✦ Tsunami—海嘯損失評估與早期預警

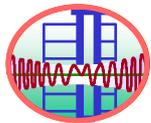
- 功能：結合COMCOT之海嘯模擬與溢淹潛勢的分析結果，展示、查詢受影響的建物、橋梁、校舍等資訊
- 使用者：縣市與鄉鎮區層級的防災規劃
- 輸入資料：COMCOT設定參數與模擬結果，建物、橋梁、校舍等重要設施圖資

✦ Tesle—地震早期損失評估

- 功能：快速獲得災情評估結果，以簡訊或電子郵件通報
- 使用者：各級政府與企業之防災應變單位
- 輸入資料：其它子系統建置的地震損失模擬資料庫

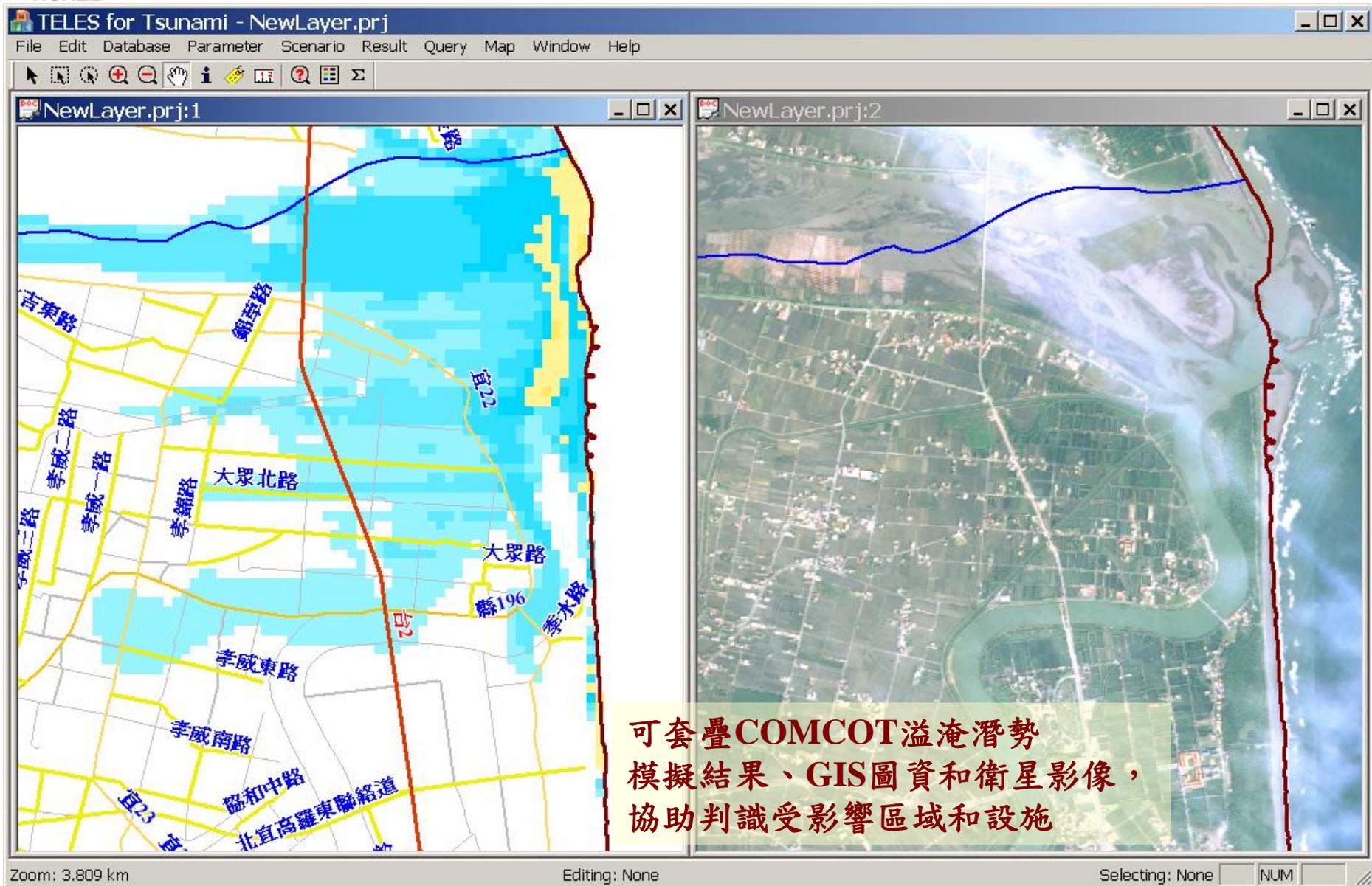
✦ TREIF-ERA—臺灣住宅地震保險風險評估系統

- 針對財團法人住宅地震保險基金之需求客製化

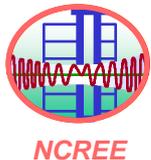


NCREE

Tsunami 地圖視窗功能(範例)



可套疊COMCOT溢淹潛勢
 模擬結果、GIS圖資和衛星影像，
 協助判識受影響區域和設施



TELES子系統架構、分工和應用

共用之動態連結程式庫

TcommonDll



TelesApp



TeraApp

震災境況模擬子系統

Tpesh

Thway

Twater

Tgbs

Trail

Tsunami

Tschool

Tgas

Tpower

公民營單位之防災與應變計畫
防災教育

TREIF-ERA

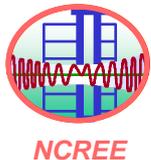
Tsha

地震風險識別
機率式地震風險評估
擬訂可能最大地震
公有設施耐震補強排序
風險分散與移轉策略

地震早期損失評估子系統

Tesle

建置地震防災與應變資訊網
手機App雲端服務



新版TELES的特色(1/2)

- ✦ 依評估標的物，將原始單一的地震損失評估系統拆解為多個子系統，分別適用不同單位之使用者需求
- ✦ 針對不同標的物(一般建物、重要設施、交通與民生系統)的特性，分別設計使用者介面
 - 方便依使用者需求，擴增分析與統計功能
 - 容易操作，便於展示、查詢及比較輸入資料與輸出評估結果
- ✦ 內建震損評估所需之基本圖資和分析參數，但評估標的物的資料由使用者維護管理，並由外部匯入
 - 使用者維護管理之資料庫的欄位數量、次序不拘，僅須包含指定的欄位名稱、單位和內容
 - 針對各子系統需求，提供輸入資料維護與統計等工具
 - 匯入時檢查圖資之座標系統的一致性、欄位的完整性，以及各紀錄之數值的合理性

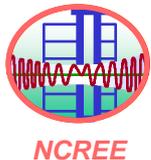
新版TELES的特色(2/2)

✦ 共用相同的軟體架構、動態連結程式庫和基本資料

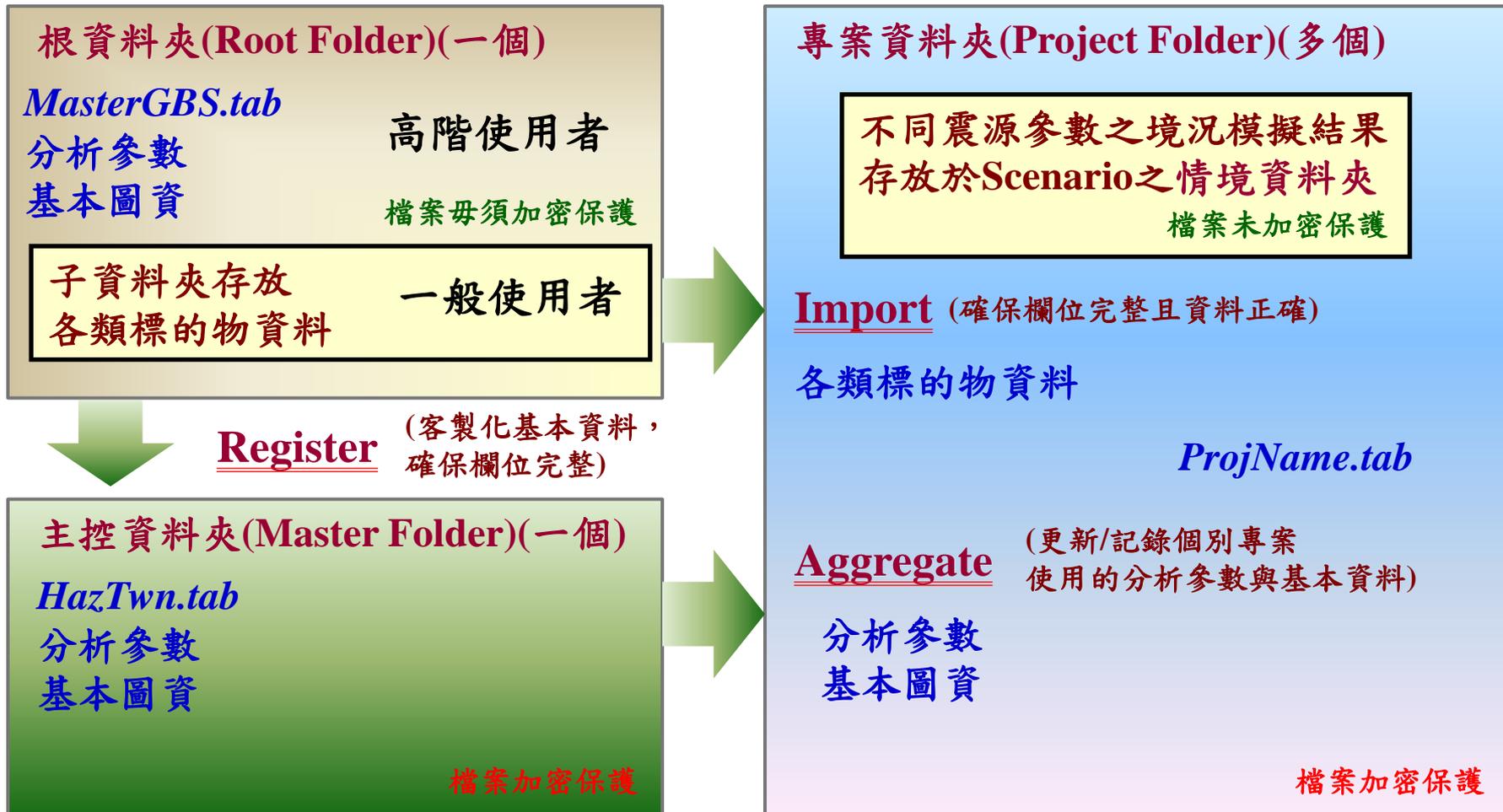
- 減輕軟體研發和各項資料庫更新維護所需的人力
- 提供統一的瀏覽資料視窗、製作主題圖與統計圖工具、同步展示之多地圖視窗、中英文顯示等多種基本功能
- 操作介面一致，方便使用者學習

✦ 依對系統的了解和掌握度，適合不同程度與需求的使用者

- 高階使用者可依本身需求，完全客製化子系統，包含所需基本圖資，自訂各項分析參數，以及維護評估標的物的耐震屬性資料等
- 一般使用者使用內建基本資料和分析參數，僅需自行維護風險暴露(評估標的物)資料庫
- 初級使用者可完全使用內建圖資和分析參數，並匯入國震中心提供的有限資料

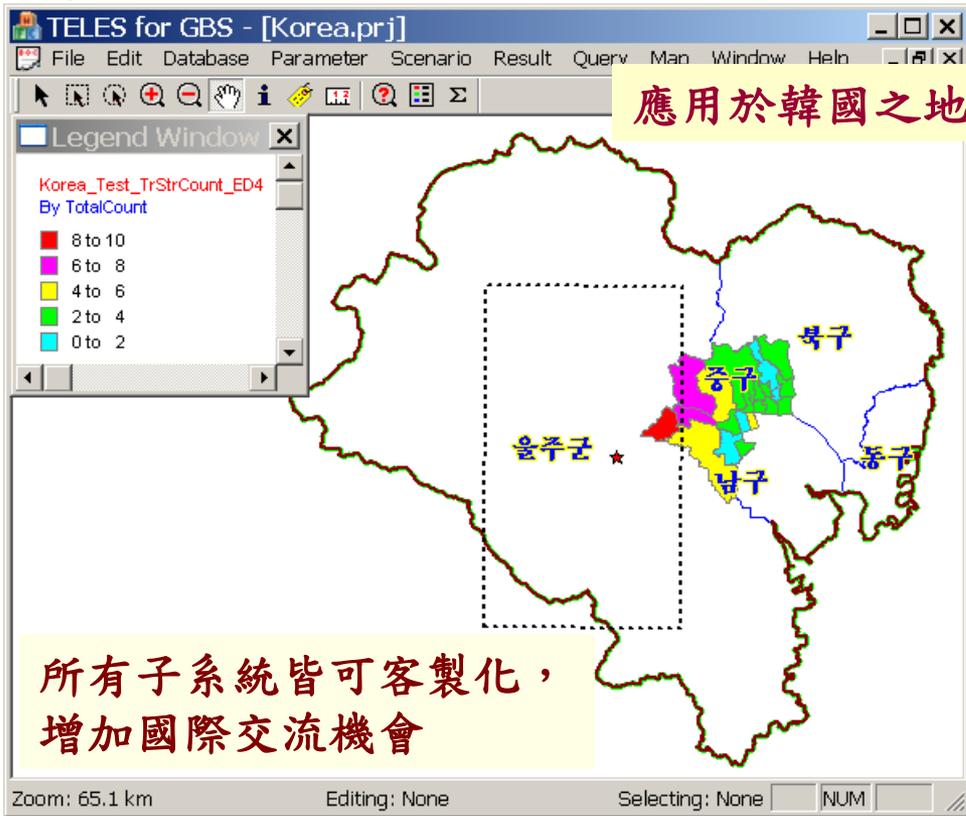


震損評估之資料流的示意圖





適用不同地區、語言之地震損失評估



應用於韓國之地震損失評估範例

所有子系統皆可客製化，
增加國際交流機會

Test - Parameter Settings of the Project

Name	Value
So2GoAgr	Agr1
So2GoCom	Com1+Com2+Com3+Com4+Com7+Com
So2GoEdu	Efs 1+Efs 2
So2GoGov	Gov1+Gov2
So2GoInd	Ind1+Ind3
So2GoRel	Rel1
So2GoRes	Res 1+Res2+Res3+Res5
St2GtPc	Pcl
St2GtRc	C1l+C1m+C1h
St2GtRm	Rml
St2GtSrc	Src1l+Src1m+Src1h
St2GtSteel	S1l+S1m+S1h+S3
St2GtUrm	Urml+Urm
St2GtWood	W1
TownGoArea	TownGoArea
TownCtArea	TownCtArea

資料分類皆可客製化

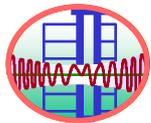
中英文介面，兼具
不同語文顯示功能

Test - Structural Damage Count by MBT

Summary | County | Town | Tract

At Least Severe Damage 22 / 22

Village Name	High-rise SRC	Low-rise (1-3F)	Med-rise (4-7F)	High-rise (>= 8F)	Total Count	Ratio
학생동	0.0	2.1	0.1	0.0	2.2	3.001
반구1동	0.0	2.7	0.2	0.0	2.9	3.956
반구2동	0.0	1.3	0.1	0.0	1.4	1.910
복산1동	0.0	2.0	0.1	0.0	2.1	2.865
복산2동	0.0	2.1	0.1	0.0	2.2	3.001
북정동	0.0	3.1	0.0	0.0	3.1	4.229



NCREE

建築物震損評估所需資料之 收集與統計分析



NCREE已收集的資料庫及其提供者

- ✦ 行政區界圖、人口數量、地址定位資料(內政部)
- ✦ 福衛二號衛星影像(NARL)、部份航照圖
- ✦ TSMIP強地動紀錄和TREIRS地震速報資料(CWB)
- ✦ 活斷層分佈、工程鑽孔資料、地質圖、數位地形圖(NSC, CGS)
- ✦ 房屋稅籍資料(財稅資料中心、縣市稅捐單位)
- ✦ 國中、小學和高中職校舍資料(教育部)
- ✦ 公路路網、國、省、縣道橋梁資料(運研所、高公局、公路總局)
- ✦ 臺鐵軌道與橋梁(臺灣鐵路管理局)
- ✦ 自來水管網資料(臺北自來水處、台灣自來水公司)
- ✦ 瓦斯系統管線資料(大台北瓦斯、欣欣瓦斯)
- ✦ ...

(經資料管理單位授權方能對外提供服務)

一般建築物之基本資料的統計分析

✚ 台灣地區(含金馬)的房屋稅籍資料

- 具統一的資料格式、有權責單位更新、細分至村里
- TELES之內建資料已更新至民國99年底之稅籍資料

✚ 依村里別，統計不同模型建物、耐震設計水準和不同特定用途的總樓地板面積

- 依主要的建築材料和樓層數分為15種模型建物
- 根據建造年份的耐震規範和震區劃分，概分為4種耐震設計等級
- 依房屋稅籍資料之用途細類歸納為13種特定用途
- 存放於BldgStArea.tab、BldgSoArea.tab

✚ 統計特定用途建築物之模型建物的組成律，置於MapScheme子資料夾



房屋稅籍資料內容

- ✦ 主要包含課稅主檔(HMF01)和中文主檔(HMF02)，其中部份震損評估所需欄位的資料不齊全，必須克服困難
- ✦ 資料檔案共27.9 GB，新北市單一檔案最大(約4 GB)，須撰寫分析統計之自動化處理程式
- ✦ 須將中文主檔的財稅碼轉換為Big-5碼，並留意部份的財稅碼無對應的Big-5碼
- ✦ 房屋稅籍資料所用之縣市別、鄉鎮區別、村里別代碼與內政部使用之行政區代碼不同，且無一對一關係；須以人工方式將房屋稅籍資料內之各村里代碼對應至適當的TELES所用的村里區界內

每戶 (Tax_ID) 之資料整理與詮釋

✚ Tax_ID 共12碼

- 含縣市、鄉鎮區、村里、棟號、戶號，如cttvvbbbbhhh
 - 課稅主檔的識別欄位，除稅籍編號(TAX_ID)外，尚包含房屋層次、卡序一、卡序二、房屋建物類別等
- ✚ 每一Tax_ID所涵蓋之樓地板面積的使用用途不同，部份屬住家、部份屬營業、部份屬非住非營等
- ✚ 每一Tax_ID所涵蓋之樓地板面積的房屋構造類別不同，部份屬RC、加強磚造、鋼構或其它。譬如在RC建物之屋頂加蓋鐵皮屋
- ✚ 每一Tax_ID所涵蓋的樓地板面積並不集中，除主要樓層之樓地板面積外，尚包含地下室、屋頂，甚至包含違章建築之面積



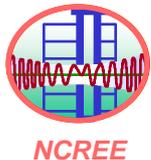
依房屋稅籍資料擬訂模型建物分類

- ✚ 木造(低)
- ✚ 鋼構造(低、中、高)、輕鋼構(低)
- ✚ 鋼筋混凝土構造(低、中、高)
- ✚ 預鑄混凝土構造(低)
- ✚ 加強磚造(低、中)
- ✚ 磚造(低)
- ✚ 鋼骨鋼筋混凝土造(低、中、高)



房屋稅籍資料之建物類別 vs. 模型建物

	1~3樓	4~7樓	8樓~
P(鋼骨造)	S1L	S1M	S1H
U(鋼鐵造，90*90*6 mm以上)			
J(鋼鐵造，未達90*90*6 mm)	S3	S1M	S1H
A(鋼骨混凝土造)	SRC1L	SRC1M	SRC1H
S(鋼骨鋼筋混凝土造)			
B(鋼筋混凝土造)	C1L	C1M	C1H
T(預鑄混凝土造)	PCL	C1M	C1H
C(加強磚造)	RML	RMM	C1H
G(啫咕石造)、H(卵石混凝土造)	URML	RMM	C1H
F(磚石造)、K(土磚混合造)			
R(純土造)			
D(雜木以外)、E(雜木)、L(竹造)	W1		



不同年份與震區之耐震設計水準

建造年代	震區劃分	耐震設計水準
民國62年以前	全部	P
民國63年 ~71年	強震區	M
	中震區	L
	弱震區	L
民國72年 ~79年	強震區	M
	中震區	M
	弱震區	L
民國80年 ~86年	強震區	H
	中震區	M
	弱震區	L

建造年代	震區劃分	耐震設計水準
民國87年 ~88年	一甲區	H
	一乙區	H
	二區	M
	三區	L
民國89年 ~94年	甲區	H
	乙區	M
民國95年以後	$S_{as} = 0.8$	H
	$S_{as} = 0.7$	H
	$S_{as} = 0.6$	M
	$S_{as} = 0.5$	L
	台北盆地	M

木造、磚造、年份未知 → 低耐震

一般建築物之特定用途分類

- ✦ 依房屋稅籍資料的用途細類歸納為13種特定用途
- ✦ 以鄉鎮區為單元，計算一般建築物的樓地板面積，統計特定用途與模型建物的對映關係

住宅	Res1	住宅
	Res2	國際觀光旅館、套房、旅館
商業	Com1	百貨公司、商場、超級市場、市場、店舖、倉庫
	Com2	電視台、廣播電台、辦公廳室
	Com3	夜總會、舞廳、咖啡廳、酒家、歌廳、餐廳、影劇院、遊藝場所、游泳池
	Com4	診所
	Com5	開放空間、停車場、防空避難室
工業	Ind1	油槽、焚化爐、工廠
農業	Agr1	養殖場、農舍、農業用房屋
非營利	Rel1	納骨塔、寺廟、教堂
政府機關	Gov1	政府機關
教育	Edu1	校舍
	Edu2	圖書館、美術館、博物館、紀念堂、體育館、禮堂

個別「棟號」的估算項目

✚ 個別「棟號」的構造別

- 以樓地板面積佔最大比例之構造類別作代表

✚ 個別「棟號」的總樓層數

- 依各棟號所含戶號之層次、總樓層數、紀錄筆數等推估

✚ 個別「棟號」的建造年份

- 依各棟號所含戶號之最大課稅年數，反推建造年份

✚ 每棟(戶)的重置成本

- 根據棟號之構造類別、樓高和所在縣市推估重置成本

✚ 依地址定位功能找出房屋座落地址之座標

樓地板面積與棟數的轉換

- 一般而言，一「棟」建築物的定義明確，但個別大小差異極大，且不易統計各地區之建築物棟數
- 為克服統計困難和易於了解風險暴露量和災情規模，TELES設定標準模型建物的大小，作為轉換樓地板面積與棟數的關係

CHF2 - 一般建築物之典型模型建物的樓地板面積

模型建物

類別	類別	單棟樓地板面積
W1	W1	100.0
S1L	S1L	200.0
S1M	S1M	800.0
S1H	S1H	4,800.0
S3	S3	200.0
C1L	C1L	200.0
C1M	C1M	800.0
C1H	C1H	4,800.0
RML	RML	200.0
RMM	RMM	800.0
PCL	PCL	200.0
URML	URML	200.0
SRC1L	SRC1L	200.0
SRC1M	SRC1M	800.0

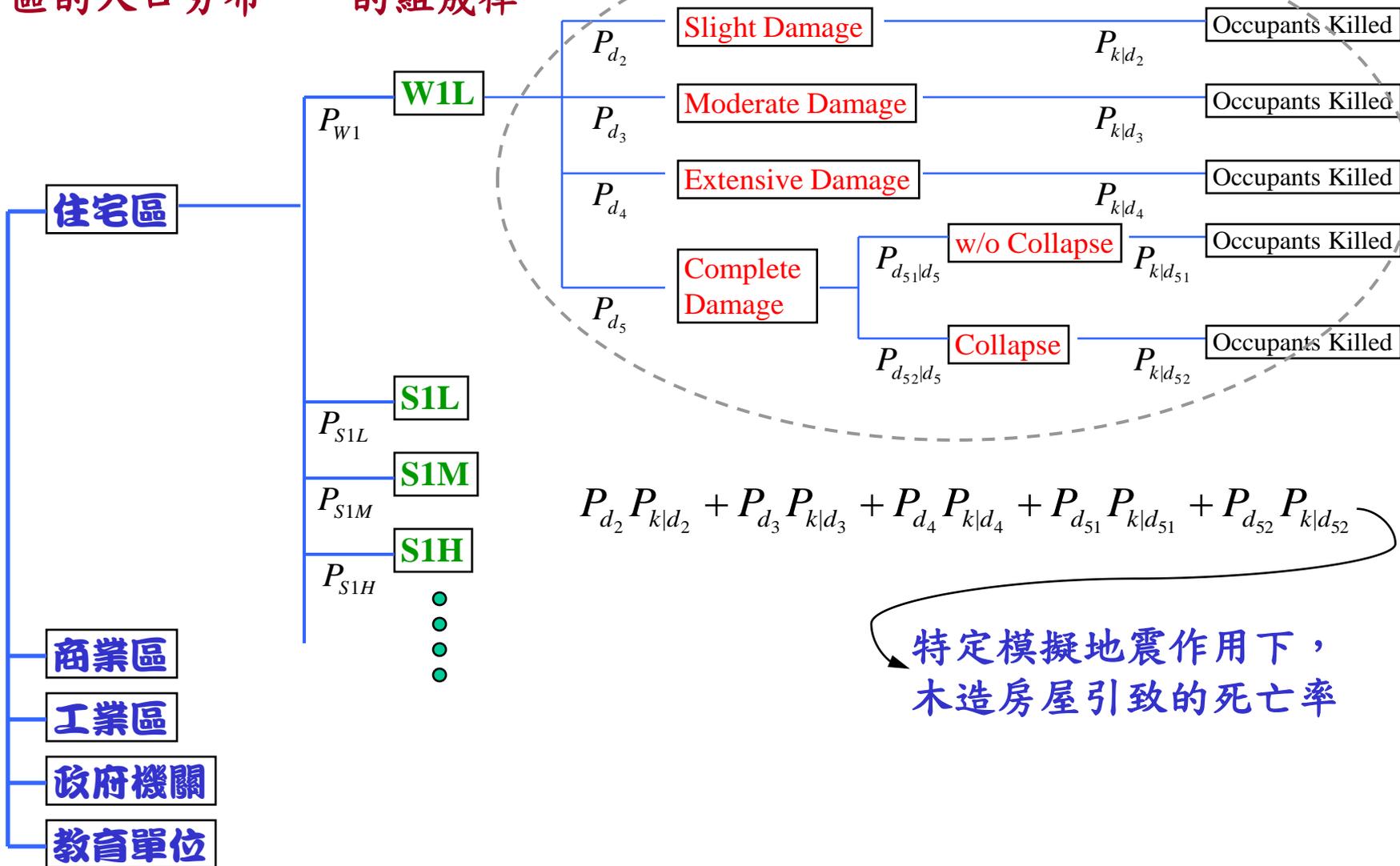
人員傷亡評估模式的示意圖

依不同用途分
區的人口分布

模型建物的
組成律

易損性參數

傷亡率



不同時段之人口動態分佈的推估

- ✦ 假設在不同時段、不同特定用途之建築物內的人口密度約略為固定值。依時段概分為
 - 日間(工作時段)人口分布
 - 夜間(睡眠時段)人口分布
 - 假日(通勤、非上班、非睡眠時段)人口分布
- ✦ 設定條件：假設各時段在建築物內的人口數約等於80%的總人口數；通勤時段在建築物內的人口數略小於其它時段
- ✦ 優點：可由建築物的樓地板面積推估；人口分佈特性符合各分區建築物的使用特性，展現人口隨時間流動的特性

不同時段之特定用途分類的人口推估

用途代碼	代表用途	日間時段	夜間時段	通勤時段
Res1	住宅	144	50	70
Res2	旅館	220	66	105
Com1	百貨公司	30	110	30
Com2	辦公廳室	30	220	115
Com3	遊藝場所	60	110	30
Com4	診所	36	55	50
Com5	開放空間	480	5,500	500
Ind1	工廠	72	165	174
Agr1	農舍	120	5,500	5,800
Rel1	寺廟	96	5,500	1,200
Gov1	政府機關	36	1,100	240
Edu1	校舍	12	1,100	240
Edu2	圖書館	60	5,500	120

BldgPopDensity.tab

理想上，應依鄉鎮區或縣市調整

單位：

$m^2 / 人$



台灣地區住宅類建築造價參考表

地區別 總樓層數	台北市	桃園縣 台北縣 基隆市	苗栗、新竹 雲林、彰化 南投、台中 嘉義	宜蘭、台南 高雄、屏東	花蓮 台東
1	52,000	49,000	44,000	43,000	46,000
2	55,000	52,000	47,000	46,000	49,000
3	59,000	56,000	51,000	50,000	53,000
4~5	62,000	60,000	53,000	50,000	53,000
6~8	74,000	69,000	61,000	60,000	62,000
9~10	78,000	72,000	64,000	62,000	65,000
11~12	84,000	78,000	69,000	68,000	71,000
13~14	86,000	80,000	72,000	71,000	73,000
15~16	96,000	90,000	81,000	80,000	83,000
17~18	108,000	102,000	92,000	91,000	94,000
19~20	119,000	112,000	103,000	102,000	104,000
21以上	132,000	119,000	110,000	108,000	111,000

單位：元/坪

民國97年7月1日

中華民國產物保險
商業同業公會製定

建築物本體造價總額＝上述各類建築物構造每坪單價×各類建築物使用面積(含公共設施)

- 1.上表每坪單價僅適用於一般加強磚造或鋼筋混凝土造之建築物，
鋼骨造建築依上表每坪單價另加百分之十六計算；
磚、木、石及金屬構造每坪單價新台幣25,000元；
特殊或其他構造之建築物另行約定。
- 2.外島地區造價比照台北縣造價標準計算。
- 3.交通運輸不便地區應酌增單價。
- 4.上表造價不含土地價格。

一般建築物之重置成本與損失估算

CHF2 - 一般建築物單位樓地板面積的重置成本

結構系統 | 加速度敏感構件 | 位移敏感構件 | 傢俱和庫存品

類別	類別	重置成本	損失比(輕損)	損失比(中損)	損失比(重損)	損失比(全損)
W1	W1	7.56	0.025	0.150	0.500	1.000
S1L	S1L	17.09	0.020	0.120	0.400	1.000
S1M	S1M	19.21	0.015	0.090	0.300	1.000
S1H	S1H					
S3	S3					
C1L	C1L					
C1M	C1M					
C1H	C1H					
PCL	PCL					

CHF2 - 一般建築物之經濟損失參數

修復時間 | 租金與搬運費用 | 自有率

用途分類	用途分類	輕微...	中度...	嚴重...	完全...
RES1	RES1	5.0	60.0	240.0	480.0
RES2	RES2	5.0	60.0	240.0	480.0

CHF2 - 一般建築物單位樓地板面積的重置成本

結構系統 | 加速度敏感構件 | 傢俱和庫存品

用途分類	用途分類	重置成本	損失比(輕損)	損失比(中損)	損失比(重損)	損失比(全損)
Res1	Res1	2.50	0.020	0.100	0.300	1.000
Res2	Res2	2.50	0.020	0.100	0.300	1.000
Com1	Com1	3.75	0.020	0.100	0.300	1.000
Com2	Com2					
Com3	Com3					
Com4	Com4					
Com5	Com5					
Ind1	Ind1					
Agr1	Agr1					

CHF2 - 一般建築物單位樓地板面積的重置成本

結構系統 | 加速度敏感構件 | 位移敏感構件 | 傢俱和庫存品

用途分類	用途分類	重置成本	損失比(輕損)	損失比(中損)	損失比(重損)	損失比(全損)
Res1	Res1	2.50	0.020	0.100	0.500	1.000
Res2	Res2	5.00	0.020	0.100	0.500	1.000
Com1	Com1	3.75	0.020	0.100	0.500	1.000
Com2	Com2					
Com3	Com3					
Com4	Com4					
Com5	Com5					
Ind1	Ind1					
Agr1	Agr1					

CHF2 - 一般建築物單位樓地板面積的重置成本

結構系統 | 加速度敏感構件 | 傢俱和庫存品

用途分類	用途分類	重置成本	損失比(輕損)	損失比(中損)	損失比(重損)	損失比(全損)
Res1	Res1	6.00	0.010	0.050	0.250	0.500
Res2	Res2	6.00	0.010	0.050	0.250	0.500
Com1	Com1	12.00	0.010	0.050	0.250	0.500
Com2	Com2	6.00	0.010	0.050	0.250	0.500
Com3	Com3	3.00	0.010	0.050	0.250	0.500
Com4	Com4	6.00	0.010	0.050	0.250	0.500

結語—未來發展

- ✦ 提升震災境況模擬系統使用的方便性
 - 針對使用者需求，研發客製化應用軟體
 - 具相同軟體架構和共同程式庫，但依個別系統(校舍、公路、自來水等)特性而有不同的使用者介面
 - 可同時應用於地震早期損失評估、機率式地震風險評估
 - 協助建置地震防災與應變資訊網站，提供一般民眾防災資訊服務
- ✦ 持續收集更新各項災害潛勢分析和風險評估所需資料和參數
 - 整合台灣地區房屋稅籍資料和地址定位資料，提升定位精度
 - 與經建會和內政部主導的國土資訊系統結合，隨時更新資料，且資料有權責單位維護
- ✦ 與產、官、學等各界合作，研發與更新震災境況模擬暨風險評估模型
 - 強調重要設施、交通與民生系統之系統分析功能
 - 由災害潛勢分析，結構物(設施)損害評估，進而推估經濟損失和對整體社會的衝擊，如修復成本、時間、人力、材料、機具等

謝謝聆聽，敬請指教