

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

中小學校舍暨臨街店舖式住宅之耐震評估與補強研究--總 計畫暨子計畫:既有校舍耐震能力之現地實驗測試(II) 研究成果報告(完整版)

計畫類別：整合型
計畫編號：NSC 95-2625-Z-002-037-
執行期間：95年08月01日至96年07月31日
執行單位：國立臺灣大學土木工程學系暨研究所

計畫主持人：黃世建

計畫參與人員：博士班研究生-兼任助理：江文卿

處理方式：本計畫可公開查詢

中華民國 96年10月31日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 成果報告
 期中進度報告

中小學校舍暨臨街店舖式住宅之耐震評估與補強研究—
總計畫暨子計畫:既有校舍耐震能力之現地實驗測試(II)

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 95-2625-Z-002-037

執行期間：95 年 8 月 1 日至 96 年 7 月 31 日

計畫主持人：黃世建教授

共同主持人：

計畫參與人員：江文卿

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告一份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、
列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：國立台灣大學土木系

中華民國 96 年 7 月 31 日

雲林縣口湖國小校舍現地實驗—靜態單向推垮試驗

摘要

口湖國小現地實驗係針對二層樓單間三跨每間平行長向有四個構架之教室八間執行試驗，共規劃成三個實驗單元：含磚翼牆試體單向推垮實驗、含RC翼牆試體單向推垮實驗及標準構架試體單向推垮實驗。各實驗皆在二樓及屋頂加載，由實驗成果所獲致之推垮曲線，除可驗證分析理論外，並可提供補強之參考。

關鍵字：校舍，現地實驗，側推，耐震能力，耐震評估，補強

一、前言

根據統計資料顯示，在九二一集集大地震的慘痛教訓中，計有 656 所中小學遭受損壞，約佔全國學校總數五分之一，可見學校建築之耐震能力普遍明顯不足。有鑑於此，如何提昇中小學既有校舍之耐震能力，實乃當務之急。94 年 1 月國內曾在花蓮縣新城國中，進行首次既有校舍現地側推試驗，其成果將可對耐震診斷之側推分析提供最直接之驗證。然而，美中不足的是，該實驗試體因緊鄰鄰房，無法進行完全推垮。今有賴雲林縣政府及雲林縣口湖國小之鼎力協助，同意利用 94 年 7 月暑假期間，於雲林縣口湖國小針對待拆除重建之教室建築，進行國內第二次建築物耐震能力之現地推垮實驗。

二、原始校舍介紹及實驗規劃

2-1 原始校舍介紹

口湖國小位於雲林縣口湖鄉，其地理位置從台 17 線進入口湖鄉後，在口湖鄉郵局與口湖國中之間。本實驗之教室建築位於該校操場北側(圖 1)，其後方與鄰校口湖國中僅一牆之隔，所選定建築物始建於 1965 年 7 月，後經多次增建(圖 2)，為典型老背少學校建築。實驗工作從 2005 年 7 月 1 日開始至 8 月 15 日為止，工期共計 46 日曆天。



圖 1 實驗試體教室現況

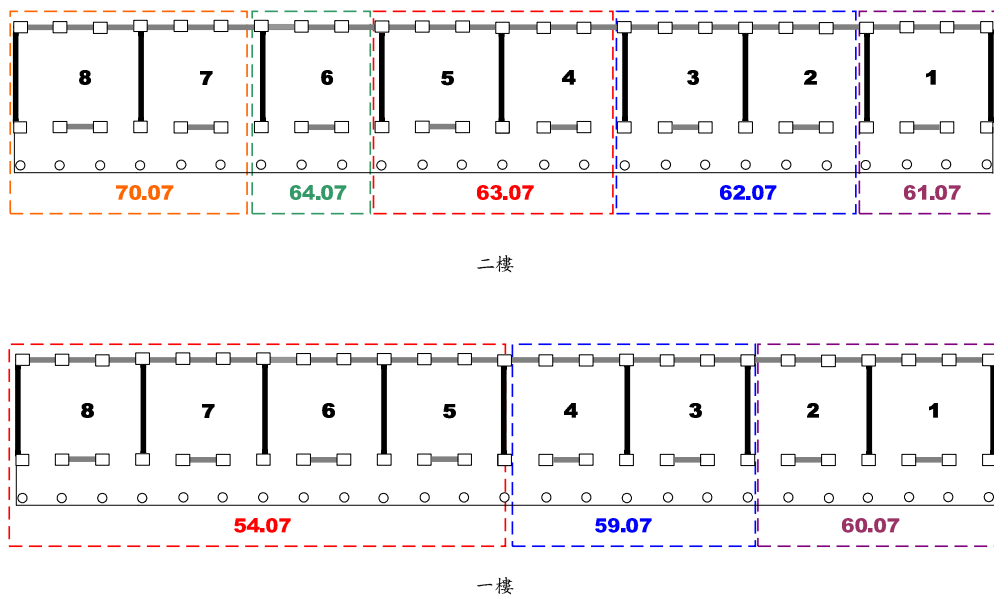


圖 2 教室興建年代示意圖

本實驗建築物呈東西座向，由東向西最東側為廁所及梯間，接每間三跨每跨 3 公尺之教室八間，最西側為梯間及廁所。試體建築物除兩端梯間及廁所外，總長 72 公尺，寬度 9.3 公尺，一樓高度因地層下陷前後共計兩次填築一樓地板之影響，一樓高只剩 3.32 公尺(室內淨高 2.58 公尺)，二樓高 3.4 公尺，計樓高 6.72 公尺，為兩層樓之建物，構造一樓屬 RC 加強磚造，二樓屬 RC 造後填磚牆，所有牆壁及窗台皆為 1B 磚造，具圓形斷面廊外柱，整體建築物外觀尚稱良好。

2-2 實驗規劃

本次校舍現地實驗為靜態推垮實驗，主要實驗根據試體差異，分為含磚翼牆、RC 翼牆補強及標準構架試體三個現地實驗，由於柱構件平均承載軸力約為 $0.005 A_g f_c'$ ，軸力太小其破壞行為較接近梁構件，故本次三個現地實驗皆於二樓室內及屋頂加載，每次加載總重 200tons，使其柱構件平均承載軸力提升為 $0.165 A_g f_c'$ ，已呈現柱之破壞行為。

於三個靜態側推實驗完全結束後，開始對校舍試體之鋼筋、混凝土及磚牆大量取樣，並對其作材料實驗。希望藉此取得早期校舍材料之強度性質，此不但有助於瞭解校舍之耐震能力，並可作為理論分析驗證之參考。

2-3 試體準備

本實驗之準備工作於暑假一開始，隨即進場施工做試體準備工作，其主要工作項目有：1.打除工程；2.砌磚工程；3.切割鑽心工程；4.鋼構工程；

5.水電工程；6.試體表面清潔、上漆、畫格線及量測儀器放樣、安裝；7.加載；8.石膏澆置；9.儀器檢測備用、儀器配線、油壓幫浦就定位、千斤頂油管配置、儀器訊號檢測；10.勞工安全、工地清潔、進出人員安全管制。

本實驗教室建築，兩端廁所及梯間(通道)除外，共計每間三跨之教室八間，由東向西分別編號為 1~8。根據規劃(圖 3)，首先拆除兩端廁所旁之梯間(通道)及室外梯，並在編號 6 教室之第三跨，進行樓板切割及梁鑽斷工作，使建築物分離及安裝施力千斤頂，並同時進行其餘實驗之準備工作(RC 翼牆植筋、築模、澆置及磚翼牆切除等工作)。規劃以編號 7、8 教室為磚翼牆實驗試體，由東向西進行靜態推垮實驗，其餘教室(編號 1~6)先充當反力支撐，並在編號 6 教室之第三跨，進行樓板切割及梁鑽斷工作，使建築物分離及安裝施力千斤頂，同時於編號 6 教室之二樓第二跨及一樓前兩跨加置鋼骨斜撐以加強反力支撐(圖 2-16a)。在安全上，為防試體於推垮過程中突然倒塌危及工作人員，特別在編號 7、8 教室 1F 以填裝砂子太空包堆置成支柱以策安全。此外，為使試體一致化，編號 7、8 教室 2F 之磚翼牆重新砌築，使其尺寸與 1F 相同。至於加載，則分別於編號 7、8 教室頂樓室內範圍內吊放 120tons 棄土，並於 2F 室內加裝水槽，注水重 80tons。

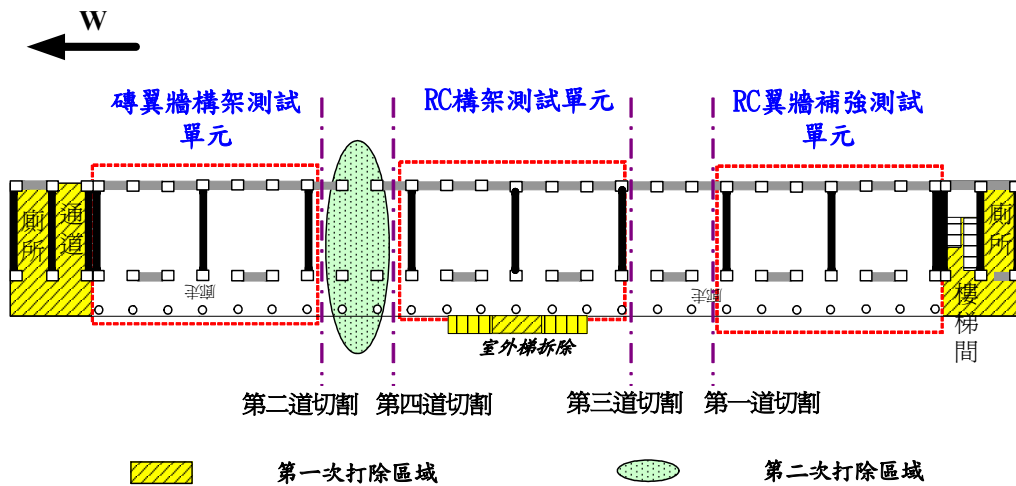


圖 3 測試規劃示意圖

當含磚翼牆靜態推垮實驗完成後，隨即進行以編號 1、2 教室為實驗試體之 RC 翼牆補強靜態推垮實驗，規劃由西向東進行靜態推垮實驗，其餘教室(編號 3~6)先充當反力支撐，首先在並在編號 3 教室之第一跨，進行樓板切割及梁鑽斷工作，使建築物分離及安裝施力千斤頂，並於編號 3 教室之二樓第二跨及一樓後兩跨加置鋼骨斜撐以加強反力支撐(圖 2-16b)。在安全上，為防試體於推垮過程中突然倒塌損及工作人員，特別在編號 1、2 教室 1F 各澆築兩根 RC 支撐柱以策安全(圖 2-17)。至於加載，則分別於編號 1、2 教室頂樓室內範圍內吊放 120tons 棄土，並於 2F 室內加裝水槽，注水重 80tons。

當 RC 翼牆補強靜態推垮實驗完成後，隨即進行以編號 4、5 教室為實驗試體之標準構架試體靜態推垮實驗，規劃由東向西進行靜態推垮實驗，其餘教室(編號 3)先充當反力支撐，首先在並在教室編號 3 之第三跨，進行樓板切割及梁鑽斷工作，使建築物分離及安裝施力千斤頂，並於教室

編號 3 之二樓第二跨及一樓前兩跨加置鋼骨斜撐以加強反力支撐(圖 2-16c)。在安全上，為防試體於推垮過程中突然倒塌損及工作人員，特別在編號 4、5 教室 1F 各澆築兩根 RC 支撐柱以策安全。至於加載，則分別於編號 4、5 教室頂樓室內範圍內吊放 120tons 棄土，並於 2F 室內加裝水槽，注水重 80tons。

三、實驗成果

含磚翼牆試體，推垮曲線如圖 4 所示，其最大基底剪力 2892kN，發生於屋頂層側位移量達 23.4mm。含 RC 翼牆試體，推垮曲線如圖 5 所示，其最大基底剪力 2750kN，發生於屋頂層側位移量達 48.4mm。標準構架試體，推垮曲線如圖 6 所示，其最大基底剪力 2119kN，發生於屋頂層側位移量達 56.3mm。以上成果除可供驗證分析理論外，並可供補強之參考。

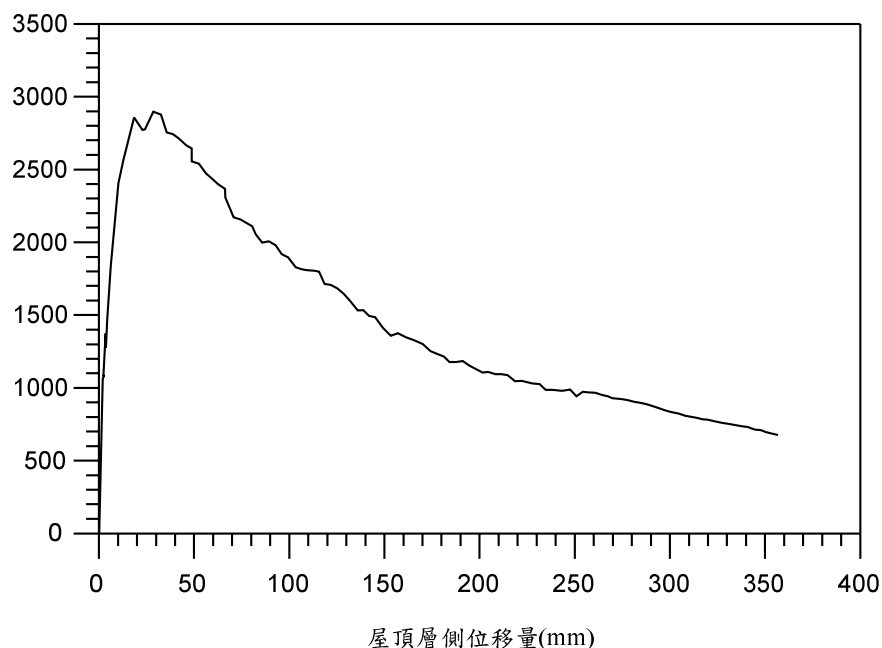


圖 4 磚翼強試體推垮曲線

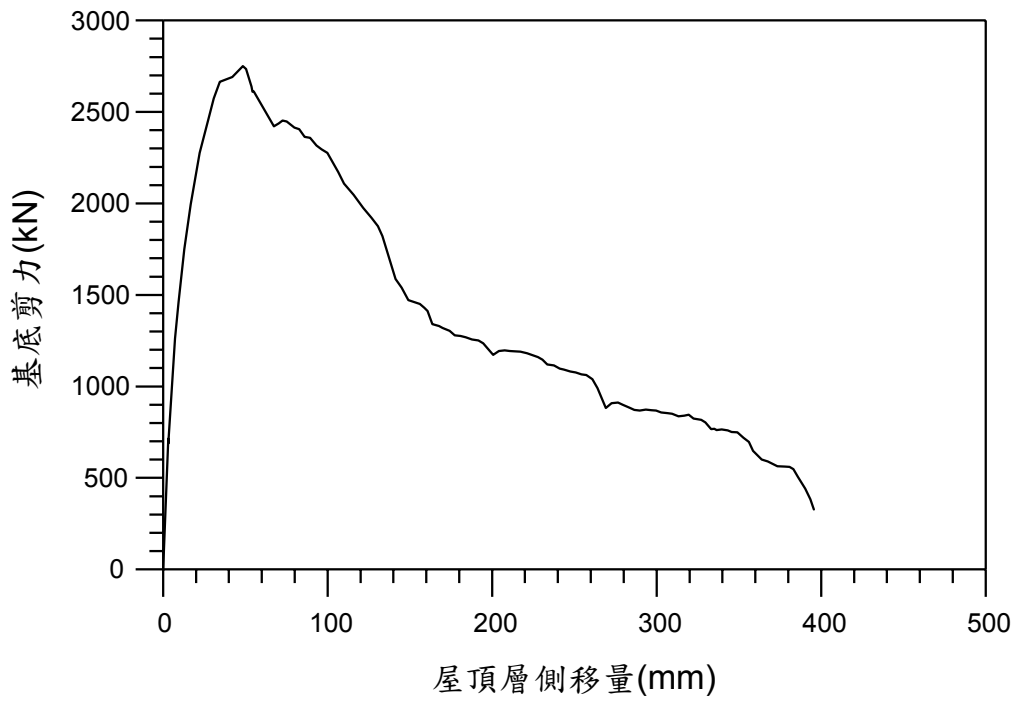


圖 5 含 RC 翼強試體推垮曲線

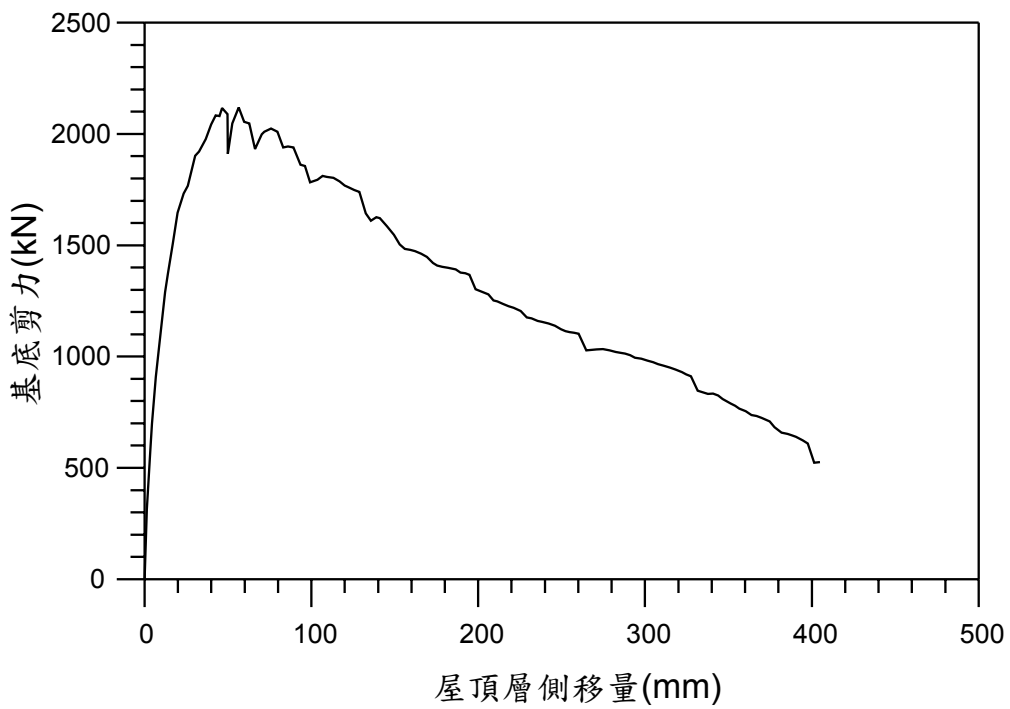


圖 6 標準構架試體推垮曲線