



醫院建築損壞

姚昭智
成功大學建築系教授

醫院參訪概述

- 數百家醫院受損，至少**15**家嚴重損壞或倒塌
(Reliefweb, 2023)
- **2013**年土耳其**Ministry of Health**要求新建醫院超過**100**床者，都要採用隔震建築（SI）
 - PPP
 - 土耳其對有工作或者退休的國民實行免費醫療。
每個省都有眾多大大小小的國立醫院
- **2023**地震災區有**11**家醫院為SI建築，惟表現未盡人意
 - 結構似乎無損
 - 非結構物受損影響醫院使用
 - 輕鋼架天花板、隔間磚牆、伸縮縫

(1) Necip Fazıl City Hospital / 無，SI



(1) Necip Fazıl City Hospital / SI

隔震
工區



(1) Necip Fazıl City Hospital / 無

(H:600/V:450 gal)

- 災後醫院使用狀況
 - 結構基本上完整，惟1F有一柱損壞
 - 底樓部分空間仍有使用(Maras省其他兩個省立醫院受損嚴重)
- 非結構損壞狀況
 - 輕鋼架天花板，磚牆損壞
 - 外部柱底大理石脫落（乾式工法）
- 附註
 - 院方本不願讓人進入院內，後來勉強同意，但不允許拍照
 - 第4天才開始整修
 - 餘震不斷



外部柱底大理石脫落（乾式工法）



(9) Dortyol State Hospital / SI

(H:200/V:180 gal)

- 2019完工，原200床增加到450床
- 隔震器能發揮正常功能
 - 無損壞發生
 - 340個TIS Double Pendulum (TDP) 隔震器



(9) Dortyol State Hospital / SI

- 災後醫院使用狀況
 - 無非結構損壞狀況
- 附註
 - 為南部HATAY省主要的兩家國立醫院
 - 另外一家國立醫院**Hatay Eğitim ve Araştırma Hastanesi(H2)**為非隔震(醫院前樓地上8層，後樓地上5層)，在震後發生嚴重非結構損壞，導致醫院不能使用。

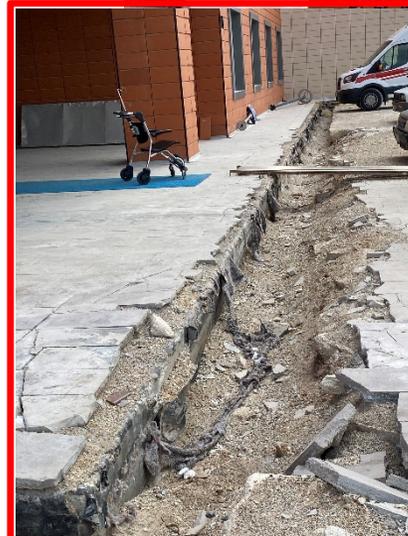
(22) Doğanşehir Şehit Esra Köse Başaran Devlet Hastanesi / SI

(H:100/V:350 gal)

- State Hospital

- 2021年12月開始運作，100床
- 原設計地面沒有留隔離縫
- 震後緊急開挖隔離縫

(地震前)



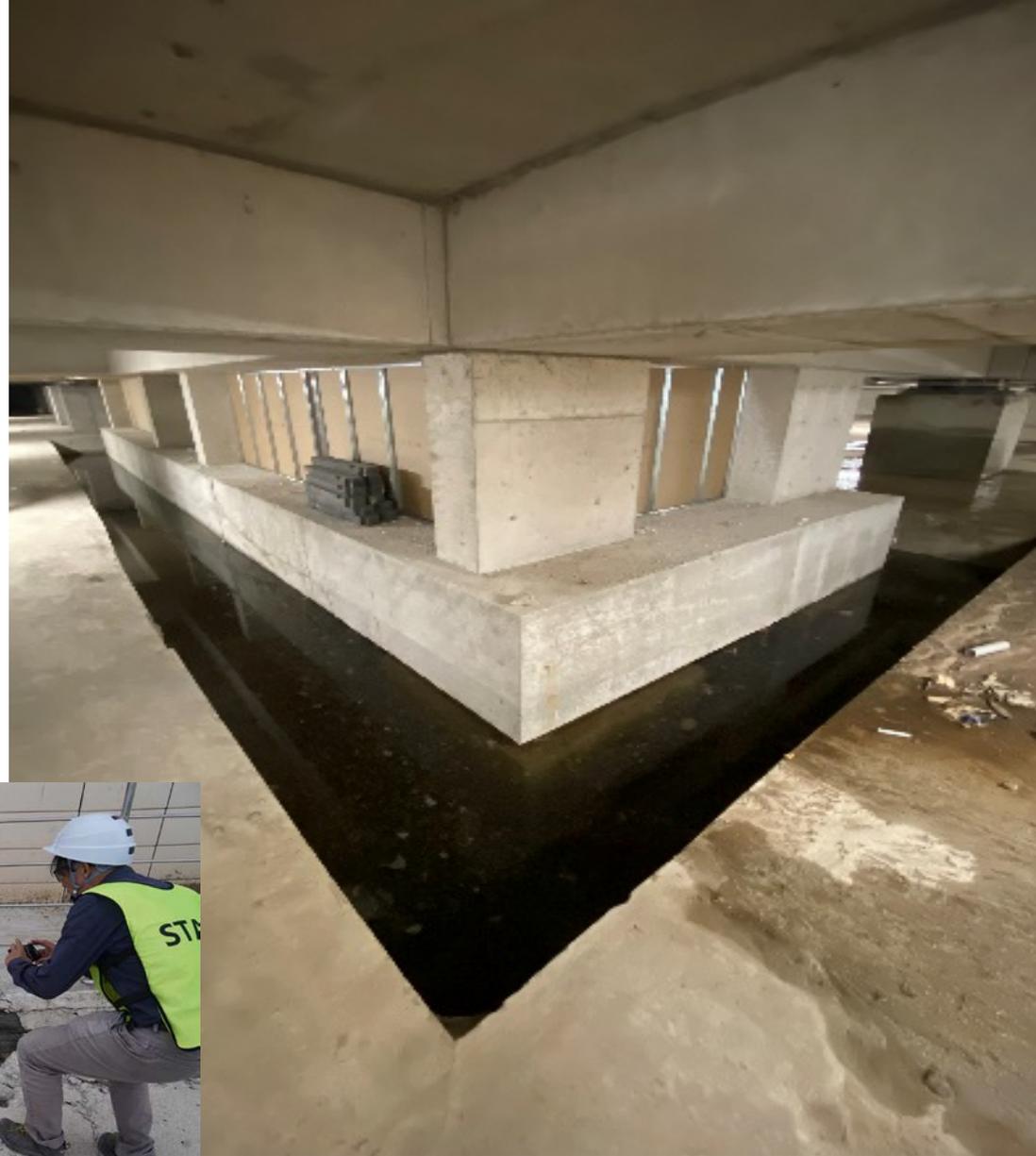
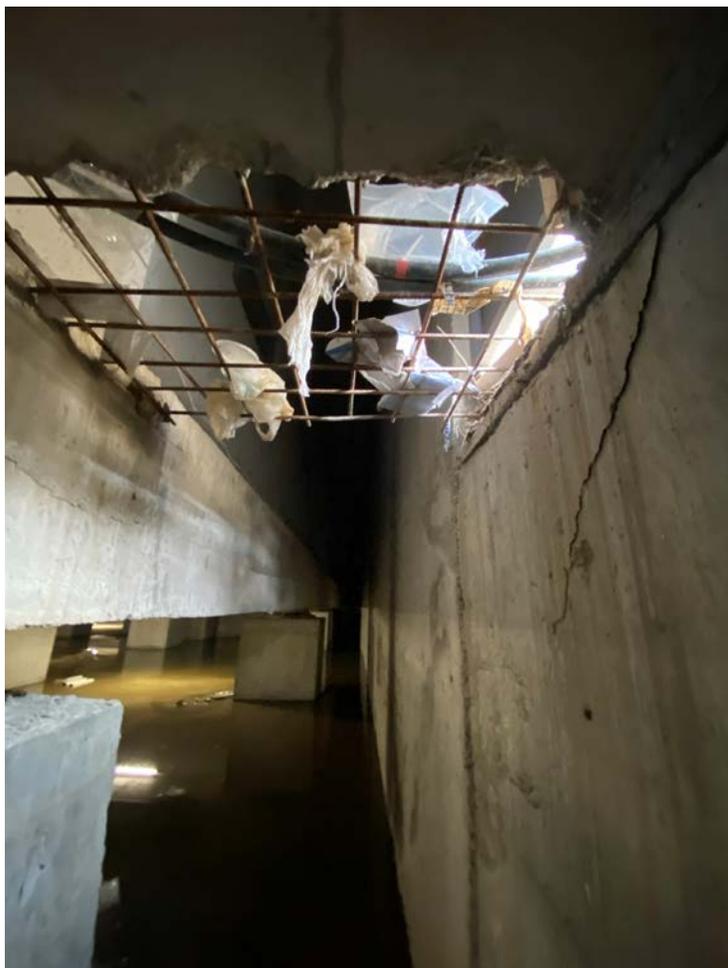
(22) Doğanşehir Şehit Esra Köse Başaran Devlet Hastanesi / SI

- 災後醫院使用狀況
 - 只能使用低樓層空間收治病人，辦公空間則持續使用。
- 非結構損壞狀況
 - 餘震的震央離該院很近（可聽到地鳴），該振動造成主要的輕鋼架天花板及磚牆破壞。
 - 輕鋼架天花板的損壞，也是越高樓層越嚴重。
 - 頂樓的管線支架未做好固定而受損
- 附註
 - 沒有結構損壞
 - 電梯間下方隔震器淹水（有看到隔震縫有拉破）



電梯間下方隔震器淹水

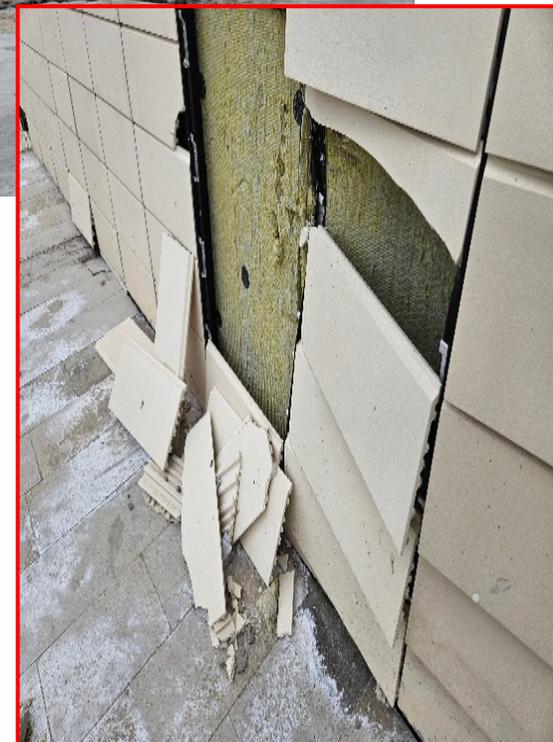
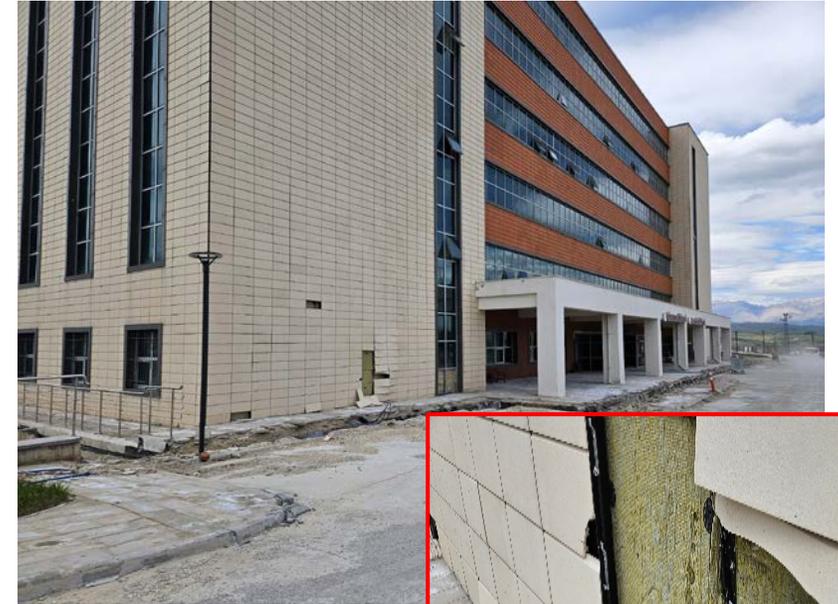
隔震縫被破壞可能為漏水點



頂樓的管線支架未做好固定而受損



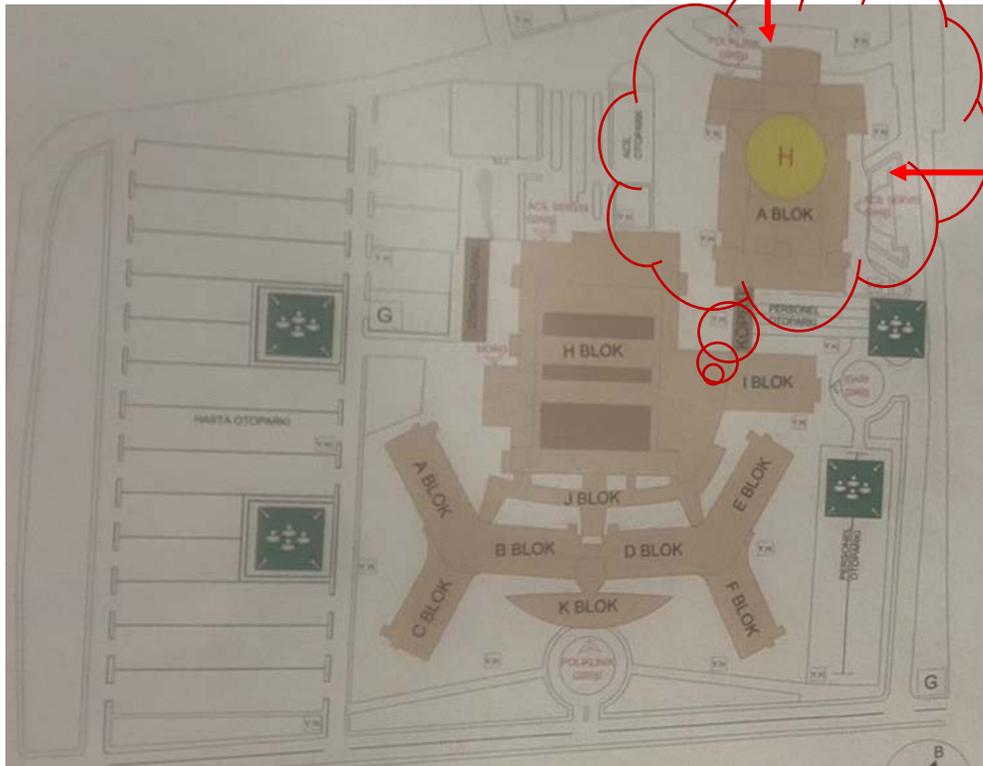
外牆靠重力穩定的掛磚工法有掉落狀況



(23) Malatya Education and Research Hospital / SI, 無

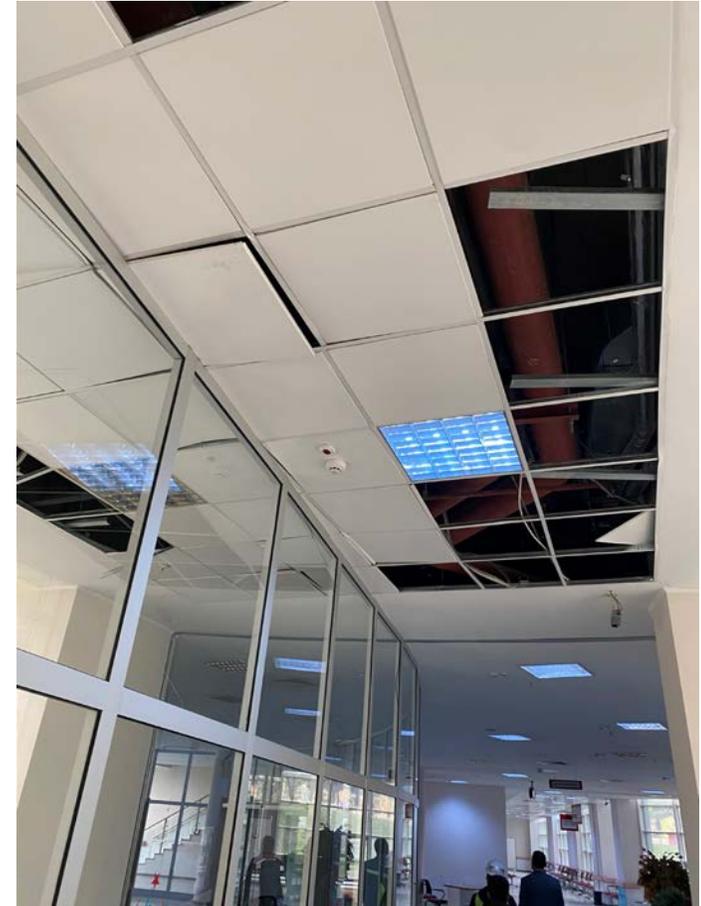
(H:300/V:200 gal)

- 分6期興建
- B3+10F的建築，主要隔震層在B1上方，電梯層的隔震在B3。



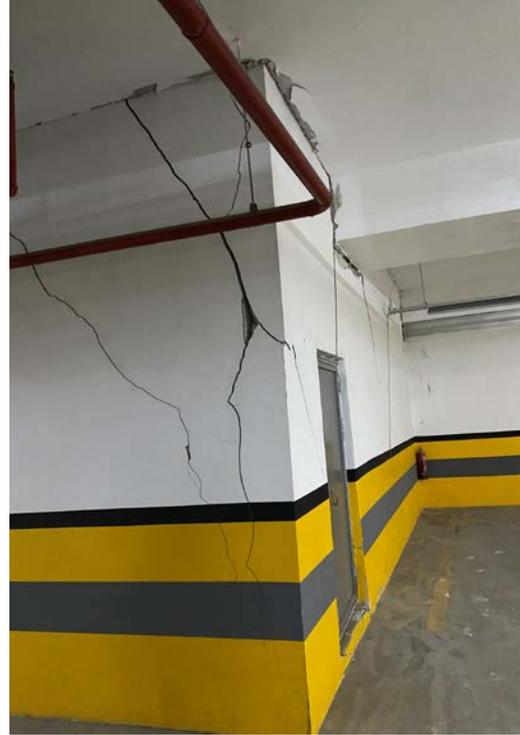
(23) Malatya Education and Research Hospital / SI , 無

- 災後醫院使用狀況
 - 隔震醫院部分底下樓層仍在使用的，旁邊非隔震院區之院內仍有局部低樓層繼續使用。
 - 地震後門診關閉，只有急診室開放。其他部分的醫院作為災民收容之用
- 非結構損壞狀況
 - B1隔間牆未保留隔離縫，致使受撞擊產生嚴重破壞。
 - 建築物高層的磚牆及天花板損壞嚴重



非隔震建築的天花板未修

B1隔間牆損壞



大量隔間混凝土磚牆破壞



(2) Megapark Hospital / 無

(H:300/V:200 gal)

- KAHRAMANMARAS，私立醫院
- 正立面損壞嚴重



(2) Megapark Private Hospital / 無

- 災後醫院使用狀況
 - 無法使用
- 損壞狀況
 - 後方外牆磚塊掉落嚴重
 - 外磚牆與四周RC柱梁無砂漿結合
 - 私立醫院往往因預算不足，在建築耐震品質上會較差。



醫院旁的大量廢墟中，未有損壞的建築物

- KAHRAMANMARAS省土木工程師協會（2012建）
 - 照規定設計施工
 - 本市將近20,000棟建築物要拆除，市中心原為農地



(10) Mustafa Kemal University Hospital / 無
(H:600/V:500 gal)

地震前照片



(10) Mustafa Kemal University Hospital / 無

- 災後醫院使用狀況
 - 只剩下低樓層有繼續使用，主要病人收置在學校體育館及野戰醫院
- 非結構損壞狀況
 - 該醫院結構沒有問題，但是非結構物損壞略為嚴重. 許多伸縮縫未處理好，以致相鄰二柱有撞擊開裂，輕鋼架天花板損壞嚴重
- 附註
 - **Antakya**市受災嚴重，但此醫院位於市郊，援助拖到災後第4天才過來。
 - 公立醫院一經費編列狀況多為分期興建，故建築伸縮縫多。

(10) Mustafa Kemal University Hospital



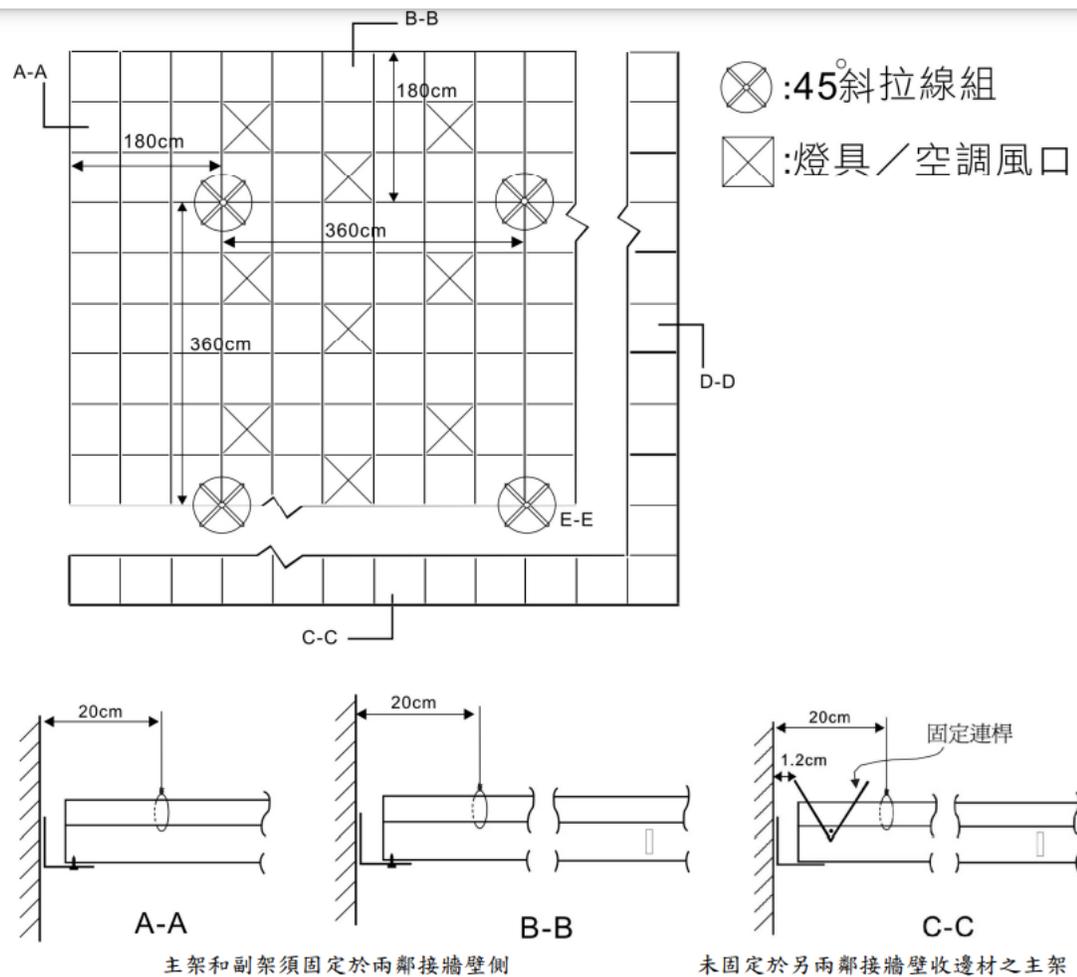
輕鋼架天花板損壞特性

- 檢視破壞的天花板，發現桿件尺寸主要還是以承受重力為主的中型骨架；桿件接頭並未有特別強化的設計
 - 一般骨架:28mm,重型骨架：38~43mm
 - 接頭拉力強度：一般 16kgf,抗震型80kgf



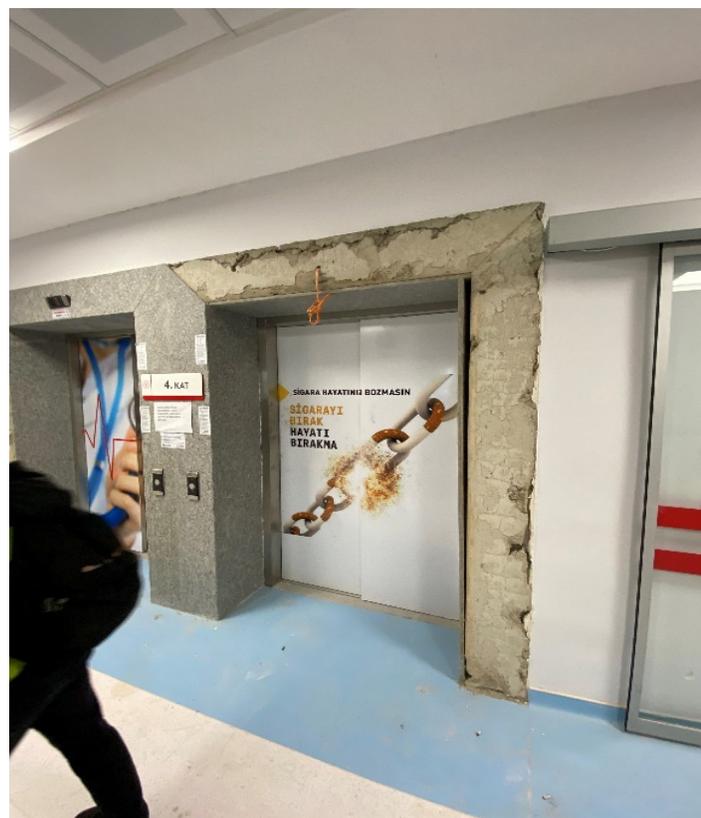
輕鋼架天花板損壞特性

- 距離牆邊的第一條懸吊線，據觀察現場損壞的案例可知，大都在距離牆邊**120公分**處，以致於骨架在強震時脫離收邊後，便很容易形成不穩定結構而掉落。
- 幾乎每個醫院都有輕鋼架天花板的損壞案例，據聞土耳其衛生署（醫院主管單位）已經決定所有醫院都不再用輕鋼架天花板作為裝修材。



大理石立面飾材

- 電梯間設計大理石立面飾材，而其所採用的工法，主要是以砂漿黏貼式施工 (圖3.21-22)



NCREE的大理石表面飾材研究

(Lin, et al., 2010)



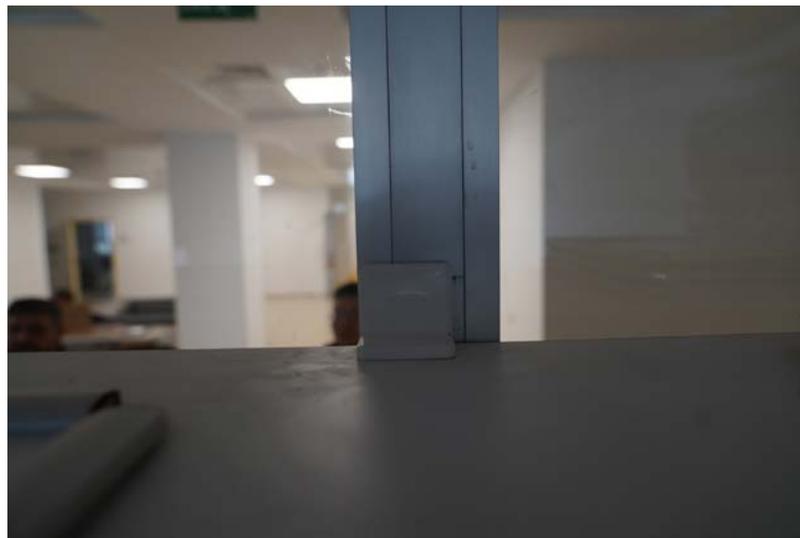
Type D. Partial adhered with tile gripper*	Type E. Grouting with cement mortar*	Type F. Anchored with Split-tail anchor	Type G. Grouting and with strap anchor



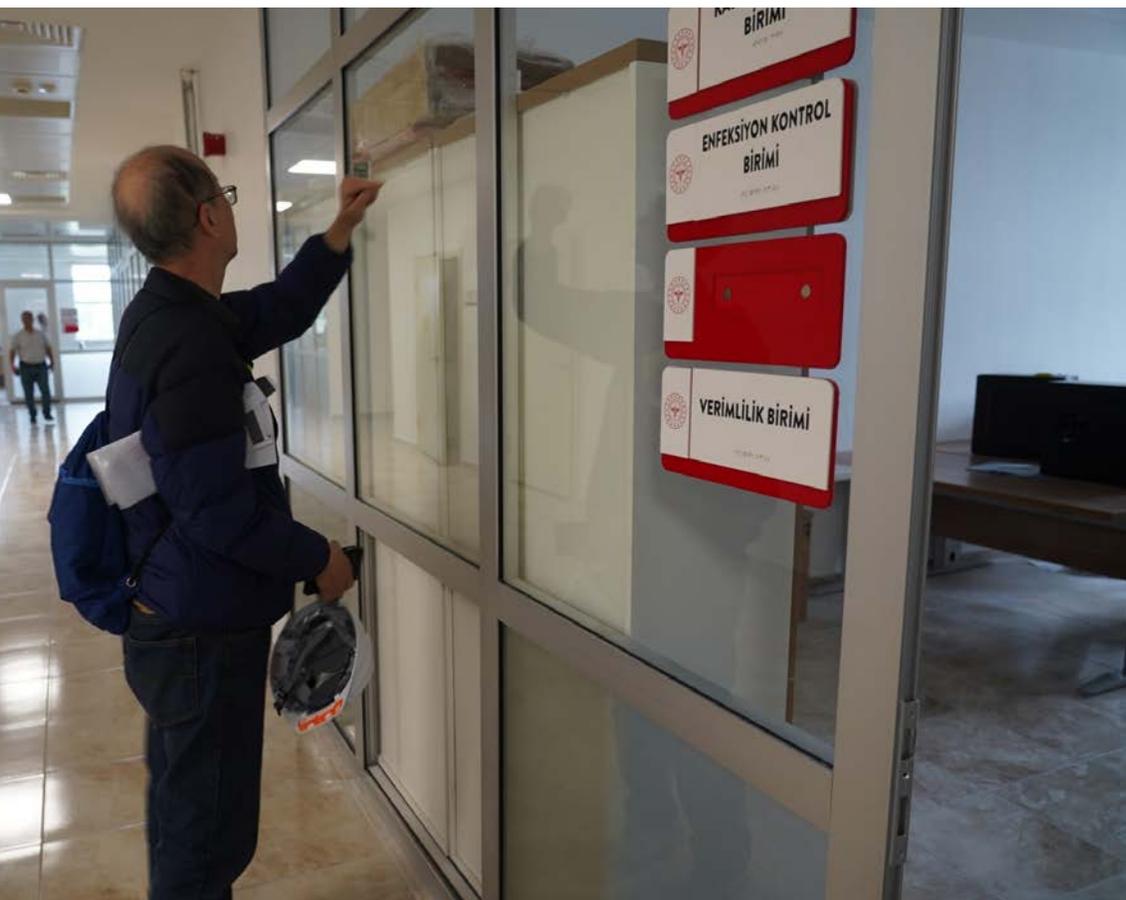
921地震台灣醫院的案例

濕式的黏貼工法，最快在變位角0.002就開始掉落。

家具做固定的要求



真正有做固定的櫃子



表面功夫的應付

