

110年鑑定研討會

水分計操作及使用應注意事項



呂錦華 建築師

110年12月30日



臺北市建築師公會
TAIPEI ARCHITECTS ASSOCIATION

110年鑑定研討會



MS-7002



BLD-8800

目前公會二款水分計

一、簡單實用型 MS-7002

操作要點及注意事項



功能：測量木材、混凝土、石膏板等濕度（含水量）

含水量的
檢測範圍

- F1 測量木材水分：6%-40%
- F2 測量混凝土水分：0%-100%
- F3 測量石膏板水分：0.2%-50%

一、簡單實用型 MS-7002

操作要點及注意事項



各種材料乾、濕度的含水量百分比：

乾濕度 材質	乾	微濕(潤)	濕(潮濕)
F1：木材	$\geq 8\% \sim \leq 15\%$	$\geq 15\% \sim \leq 20\%$	$\geq 20\% \sim \leq 40\%$
F2：混凝土	$\geq 12\% \sim \leq 36\%$	$\geq 36\% \sim \leq 72\%$	$\geq 72\% \sim \leq 100\%$
F3：石膏板	$\geq 0.2\% \sim \leq 7\%$	$\geq 7\% \sim \leq 12\%$	$\geq 12\% \sim \leq 50\%$

一、簡單實用型 MS-7002 操作要點及注意事項



** 以下的操作要點及注意事項會影響
檢測的數值，應特別小心。

MS-7002水分計 操作要點 SOP

1. 電池安裝 9V電池一只

正、負極兩個鈕扣，一定要插進去，然後扣緊、扣好



電池電力不足時，液晶銀幕顯示 "LBT"



MS-7002水分計 操作要點 SOP

2. 將測棒(測針及線)與機身連結



”四線插頭”依箭頭方向插入。注意公母接合凹槽



MS-7002水分計 操作要點 SOP

3. 檢查測針是否完整、牢固、尖銳

保護套(橡膠)是否完整



螺絲頭固定的測針(銅釘)是否鬆脫



測針是否保持尖銳(可更換)



MS-7002水分計 操作要點 SOP

4.開機、關機

選擇確認材質模式

開機、關機按POWER鍵，停用10分鐘自動關機



選擇材質模式鍵
(FUNCTION)

F1：木材

F2：混凝土

F3：石膏板



MS-7002水分計 操作要點 SOP

5. 材質模式選擇錯誤 檢測之結果

* 檢測 木材 時應該用 **F1**

F1 正常檢測值 12.1%



選錯 F2 時檢測值 41.5%



MS-7002水分計 操作要點 SOP

5-1. 材質模式選擇錯誤 檢測之結果

* 檢測 混凝土、水泥 時應該用 **F2**

F2 正常檢測值 82.9%



選錯 F1 時檢測值 23.3%



變小!
差很大

MS-7002水分計 操作要點 SOP

6. 測針插入不正確 影響檢測結果 [範例]

1. 測針應插入檢測體 **2mm**深。
2. 測針應與 檢測體 緊密接觸，並用力壓實。

F2：混凝土

未壓實
[範例]

數值：25.2



F2：混凝土

壓實後
[範例]

數值：46.2



MS-7002水分計 操作要點 SOP

6-1. 測針插入不正確 影響檢測結果

1. 測針應插入檢測體 **2mm**深。
2. 測針應與 檢測體 緊密接觸，並用力壓實。

F1：木材
未壓實

數值：9.5



F1：木材
壓實後

數值：12.1



MS-7002水分計 操作要點 SOP

6-2. 測針插入不正確 影響檢測結果

3. 測針應插入檢測體 **2mm**深，如遇堅硬混凝土不易插入，可用鋼釘先引點。



MS-7002水分計 特殊功能鍵介紹

7. HOLD鍵-鎖定



選擇HOLD鍵
(藍色)

資料鎖定(HOLD)，在測量中按下HOLD鍵，將銀幕顯示值(濕度%)保留住，作為紀錄、比對、照相等協助整理測量值。再按一次 HOLD鍵 則取消鎖定。

MS-7002水分計 特殊功能鍵介紹

8. RECORD鍵--紀錄最大與最小值

RECALL鍵-- 呼叫最大與最小值



選擇RECORD鍵與
RECALL鍵

資料紀錄鍵(RECORD)，會記錄在測量過程中之最大與最小值，作為紀錄、比對、照相、取平均值等協助整理測量資料。再按一次RECORD鍵 則取消紀錄。

RECALL鍵用於呼叫資料紀錄



二、功能較多的 BLD-8800 溼度計操作要點及注意事項

- 功能：
- *測量木材、非導電固體等
濕度（含水量）
 - *紅外線溫度感測器
 - *工作環境溫、濕度測量等
 - *其他（露點、熱含量、蒸氣
壓力等測量）。

功能較多的 BLD-8800 操作功能鍵說明(正面)



1.LED面板
(銀幕)

2.紅外線溫度
測量鍵

5.6.向右移
動鍵/紀錄鍵

4.上、下
移動鍵

7.開機、關機
鍵/確認鍵

3.模式選擇
鍵/返回鍵

功能較多的 BLD-8800

操作功能鍵說明(上視、背面)



8.濕度感應器

9.雷射發射器



打開遮罩
上視

10.紅外線溫度感測器

背面

遮罩



8.濕度感應器

9.濕度(水分)測針(固定)

打開遮罩
背面

10.紅外線溫度感測器



功能較多的 BLD-8800 操作功能鍵說明(側面)



測棒及
延伸線



11. 濕度(水分)測棒
(延伸線)插孔

12. 表面溫度測棒
插孔(選購配件)

右側面

BLD-8800水分計 操作要點 SOP



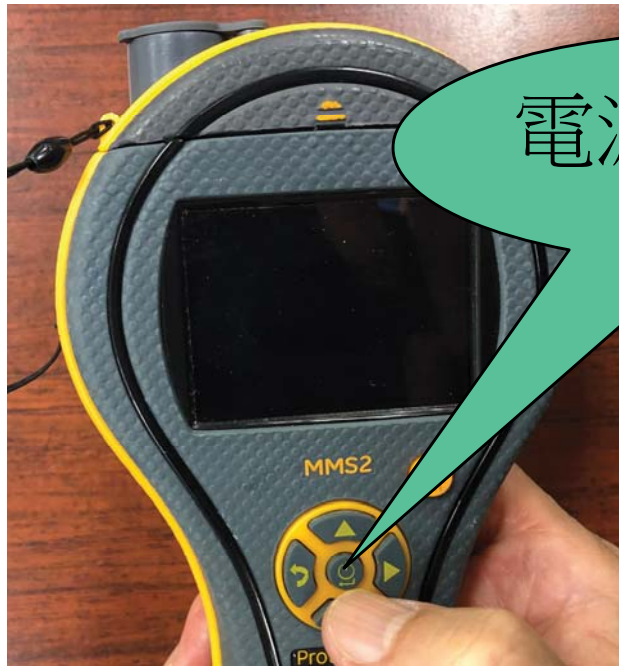
1. 電池安裝 9V電池一只



確認電池安裝

BLD-8800水分計 操作要點 SOP

2. 電源開關



關機狀態 按電源開關鍵



BLD-8800水分計 操作要點 SOP



3. 開機



開機後 選擇測針模式
(PIN MOISTURE METER)
可偵測木材及非導電固體含水量
(內定樹種：WOOD TYPE A)



針對木材濕度檢測
(共八種木材可供選擇)

BLD-8800水分計 操作要點 SOP



4. 針對不同木材含水量測定

其他種類木材選取
(針對不同木材含水量測定)

按右鍵2秒選取

如想偵測其他種類木材，可按上、下鍵選取



右鍵

BLD-8800水分計 操作要點 SOP



5. 測針模式(PIN MOISTURE METER)



打開遮罩，
本體測針



測針棒及延伸線



BLD-8800水分計 操作要點 SOP



6. 測量結果乾濕度範圍指示

MC%WME	濕度指示	濕度色調指示
< 7.8%	--	--
≥7.8%~ < 17%	DRY(乾)	綠色
≥17%~ < 20%	RISK微濕(潤)	黃色
≥20%	WET濕(潮濕)	紅色

BLD-8800水分計 操作要點 SOP



7. 功能模式選擇



開機 按左邊
功能模式鍵



選擇
測針水分計模式



按上下鍵選擇
無測針
水分計模式
(掃描感應式)

BLD-8800水分計 操作要點 SOP



7-1. 無測針水分計(掃描感應式)



PINLESS
MOISTURE
METER

無測針水分計
模式
(掃描感應式)

使用濕度掃描
感應器偵測



掃描檢測深度約
3/4英寸(19mm)



BLD-8800水分計 操作要點 SOP



7-1. 無測針水分計 (掃描感應式)

特別注意事項：

1. 將儀器背面的掃描感應器貼近測量物
直至數值穩定
2. 測量時 須遠離手指、取下測棒(延長線)
3. 使儀器靜止，切勿左右滑動



PIN LESS
MOISTURE
METER

無測針水分計
模式
(掃描感應式)

“掃描感應式水分計”
常因人為使用不當，
針測數值誤差蠻大，
不建議鑑定使用。

投影片 29

錦華--二魯叔1 錦華--二魯叔 呂, 2021/12/28

BLD-8800水分計 操作要點 SOP



7-2. HYGROMETER 溫、濕度偵測模式

直接感應偵測現場、工作
環境之 濕度%及 溫度°C
使用方便



HYGROMETER

溫、濕度
偵測模式



BLD-8800水分計 操作要點 SOP



7-3. PSYCHOMETRICS

乾溼指標計量模式



DEW POINT 結露點



ENTHALPY 焓 含熱量



GRAMS PER KILOGRAM g/kg



VAPOR PRESSURE 蒸氣壓力

PSYCHOMETRICS
乾溼指標計量模式
(結露情形、熱含
量、蒸氣壓力
等偵測)

建築工程鑑定使用機率不高，請自行斟酌使用

BLD-8800水分計 操作要點 SOP



7-4. 功能模式 (SETTINGS)



按上下鍵選擇設定模式

可設定 單位、

日期時間、

自動關機、

螢幕亮度、

警示音 等模式

可依使用需要自行設定

特殊功能鍵

8. 設定標準值(濕度)及比對值



a. 選定某測物

b. 按右鍵2秒，設定為標準值

測量值為11.2(地毯)
不同位置，不同材質
比對參考值為"+1.2"



標準值為10(木材)
同位置，同材質
比對參考值為"0"

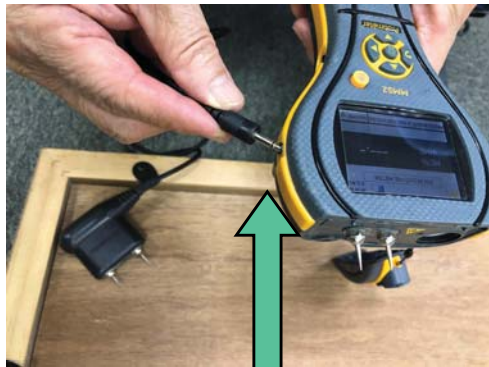


參考值=測量值-標準值
(比對值)

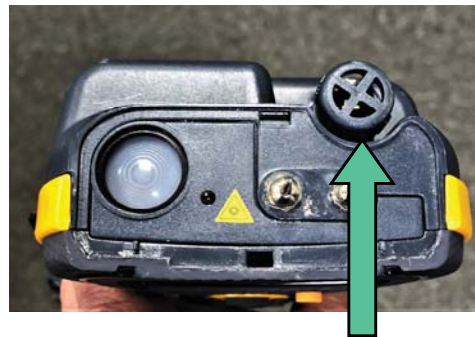
BLD-8800水分計 操作要點 SOP



9. 一般注意事項(a.-c.)



a. 測針正確插入



b. 使用感應掃描偵測
周邊需移除測棒、人體
觸摸、避免移動等



c. 功能模式應選擇正確

BLD-8800水分計 操作要點 SOP



9-1. 一般注意事項(d.-f.)



紅外線
溫度
測量鍵



d. 測針應緊壓密實

e. 使用紅外線測量溫度 應避免
照射人體、眼睛、會反射物體

f. 按開關鍵
2秒關機

MS-7002水分計



10. 上釉磁磚、玻璃等的檢測

以測棒、測針檢測上釉磁磚、玻璃等表面光滑材質的含水量，不易測得準確的數值。

a. 檢測 玻璃 數值均為0



F1



F2

MS-7002水分計

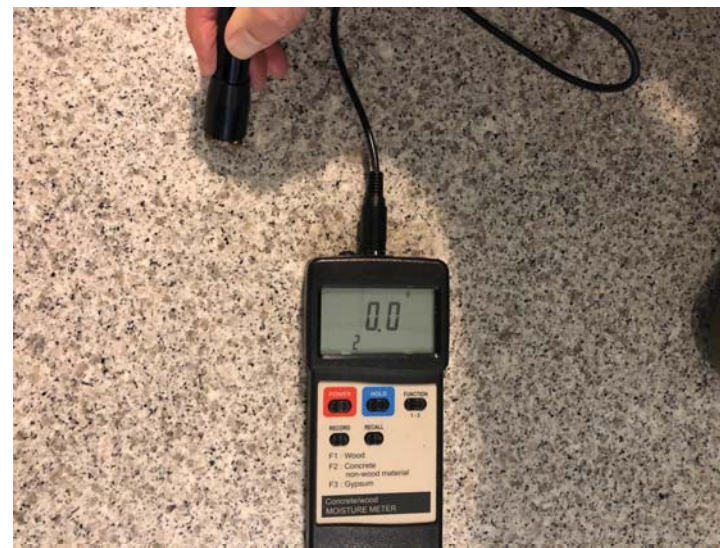


10-1. 上釉磁磚、玻璃等的檢測

b. 以測棒、測針測試 磁磚 數值亦均為0



F1 (木材模式)



F2 (混凝土模式)

BLD-8800水分計



11. 上釉磁磚、玻璃等的檢測

同樣以測棒、測針檢測上釉磁磚、玻璃等表面光滑材質的含水量，亦不易測得準確的數值。

a. 檢測 玻璃 數值均為-----



木材模式



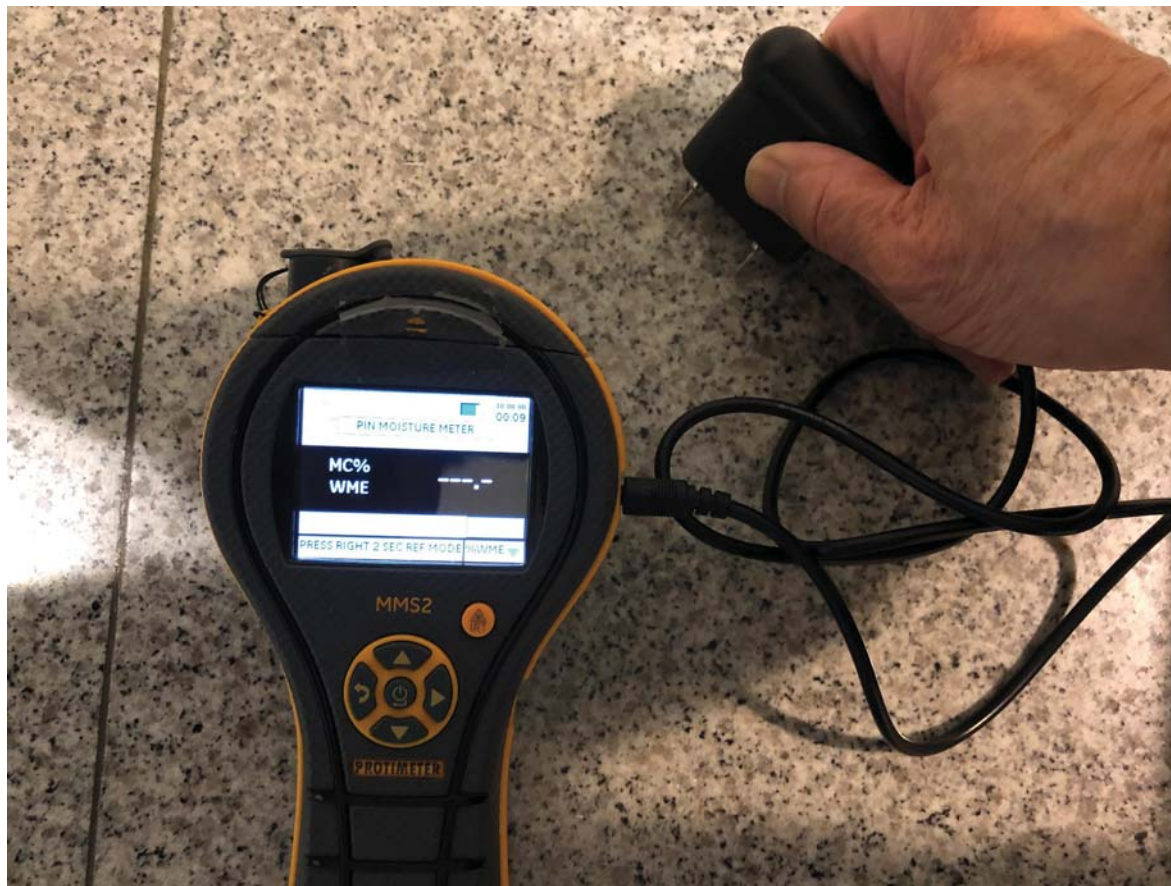
非導電固體模式

BLD-8800水分計



11-1. 上釉磁磚、玻璃等的檢測

b. 以測棒、測針檢測 磁磚 數值亦為----



非導電固體模式

BLD-8800水分計



11-3. 上釉磁磚、玻璃等的檢測

2. 改用 BLD-8800 「掃描感應模式」偵測
可測得表面直下方 19mm(3/4")深之相對濕度



玻璃表面



磁磚表面



臺北市建築師公會
TAIPEI ARCHITECTS ASSOCIATION



110年鑑定研討會 水分計操作及使用應注意事項

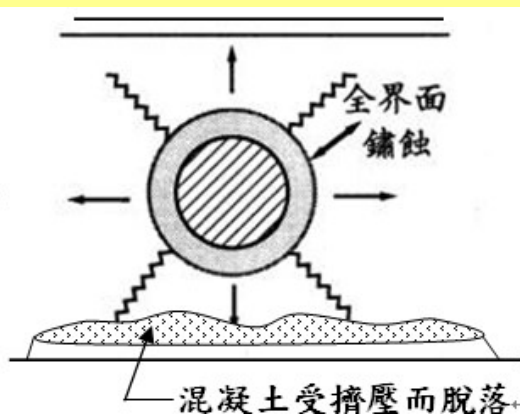
簡報完畢
請多指教

臺北市建築師公會 110年度鑑定研討會

鑑定混凝土品質三要素之重要性

以□□□□結構安全鑑定為例

江星仁 建築師 2021.12.30.



鑑定經驗的分享與交流

☆. 鑑定混凝土品質三要素之重要性



觀念的傳達



☆. 以□□□□結構安全鑑定為例

建管機關召開研商會議

- 結構安全鑑定，究竟「結構安全」之標準為何？
- 辦理「補領使照」時之鑑定報告**研判是安全的**；
為何三個月後，辦理危老重建計畫時，明明是同一棟建築物，鑑定報告卻**研判是危險的**？

既有建築物結構安全概念

- 當年設計時之要求，如：混凝土抗壓強度、氯離子含量、鋼筋保護層、鋼筋抗拉強度、鋼筋配置及支數、箍筋間距及號數等，經試驗符合要求。
- **舊版耐震初評** 危險度分數30以下，安全。
- **耐震初評**，PSERCB，危險度分數30以下，安全。
- 檢測混凝土抗壓強度、氯離子含量、中性化深度及查證鋼筋配置等，再以**耐震詳評**導出該建築物之耐震能力，如符合規範要求，一般視為安全。
- 台北市耐震能力： $0.24G = 0.24 \times 980 \text{ cm/sec}^2 = 235 \text{ cm/sec}^2$

耐震初評PSERCB · 危險度評分

沒做鑽
心檢測

附表一 鋼筋混凝土構造及加強磚造建築物結構安全耐震能力初步評估
之評估內容及評分表

項次	項目	配分	評估內容	權重 (1)	評分
1	結構系統	靜不定程度	5	<input type="checkbox"/> 單跨(1.0) <input type="checkbox"/> 雙跨(0.67) <input type="checkbox"/> 三跨(0.33) <input type="checkbox"/> 四跨以上(0)	
2		地下室面積比, r_a	2	$0 \leq (1.5 - r_a) / 1.5 \leq 1.0$; r_a :地下室面積與建築面積之比	
3		平面對稱性	3	<input type="checkbox"/> 不良(1.0) <input type="checkbox"/> 尚可(0.5) <input type="checkbox"/> 良(0)	
4		立面對稱性	3	<input type="checkbox"/> 不良(1.0) <input type="checkbox"/> 尚可(0.5) <input type="checkbox"/> 良(0)	
5		梁之跨深比 b	3	當 $b < 3, w = 1.0$; 當 $3 \leq b < 8, w = (8 - b) / 5$; 當 $b \geq 8, w = 0$	
6		柱之高深比 c	3	當 $c < 2, w = 1.0$; 當 $2 \leq c < 6, w = (6 - c) / 4$; 當 $c \geq 6, w = 0$	
7		軟弱層顯著性	3	<input type="checkbox"/> 高(1.0) <input type="checkbox"/> 中(0.67) <input type="checkbox"/> 低(0.33) <input type="checkbox"/> 無(0)	
8	結構細部	塑鉸區箍筋細部(由設計年度評估)	5	<input type="checkbox"/> 63年2月以前(1.0) <input type="checkbox"/> 63年2月至71年6月(0.67) <input type="checkbox"/> 71年6月至86年5月(0.33) <input type="checkbox"/> 86年5月以後(0)	
9		窗台、氣窗造成短柱嚴重性	3	<input type="checkbox"/> 高(1.0) <input type="checkbox"/> 中(0.67) <input type="checkbox"/> 低(0.33) <input type="checkbox"/> 無(0)	
10		牆體造成短梁嚴重性	3	<input type="checkbox"/> 高(1.0) <input type="checkbox"/> 中(0.67) <input type="checkbox"/> 低(0.33) <input type="checkbox"/> 無(0)	
11	結構現況	柱之損害程度	2	<input type="checkbox"/> 高(1.0) <input type="checkbox"/> 中(0.67) <input type="checkbox"/> 低(0.33) <input type="checkbox"/> 無(0)	
12		牆之損害程度	2	<input type="checkbox"/> 高(1.0) <input type="checkbox"/> 中(0.67) <input type="checkbox"/> 低(0.33) <input type="checkbox"/> 無(0)	
13		裂縫鏽蝕滲水等程度	3	<input type="checkbox"/> 高(1.0) <input type="checkbox"/> 中(0.67) <input type="checkbox"/> 低(0.33) <input type="checkbox"/> 無(0)	

愈大愈不好

若 $r_a = 0$,
若 $r_a = 1$ 。

愈大愈不好

愈大愈不好

定性
分析

耐震初評PSERCB · 危險度評分

14	定量 分析	475年耐震能力 初步評估	30	當 $\frac{A_{c1}}{I_{475}} \leq 0.25$, $w=1$; 當 $0.25 \leq \frac{A_{c1}}{I_{475}} \leq 1$, $w = \frac{4}{3} \left(1 - \frac{A_{c1}}{I_{475}}\right)$; 當 $\frac{A_{c1}}{I_{475}} > 1$, $w=0$ $A_{c1} = \min[A_{c1,x}, A_{c1,y}]$	現況耐震能力475	
15		2500年耐震能 力初步評估	30	當 $\frac{A_{c2}}{I_{2500}} \leq 0.25$, $w=1$; 當 $0.25 \leq \frac{A_{c2}}{I_{2500}} \leq 1$, $w = \frac{4}{3} \left(1 - \frac{A_{c2}}{I_{2500}}\right)$; 當 $\frac{A_{c2}}{I_{2500}} > 1$, $w=0$ $A_{c2} = \min[A_{c2,x}, A_{c2,y}]$	現況耐震能力2500	
危險度分數總計			100	危險度評分總計(P)		
<p>此部分為外加評分項目，評估人員應就表列「危險度額外增分」、「危險度額外減分」事項評分，各項最高配分為2分，總共最高配分為8分；減分最高配分為2分</p>						
危險度 額外增分	A	分期興建或工程品質有疑慮者				
	B	曾經受災害者，如土石流、火災、震災、人為破壞等				
	C	使用用途由低活載重改為高活載重使用者				
	D	傾斜程度明顯者				
危險度 額外減分	a	使用用途由高活載重改為低活載重使用者				
						危險度額外評分總計(S)
						危險度總評估分數 R=P+S

耐震詳評・耐震能力； A_P ・ A_T


■ 建築物耐震設計**規範**及解說。

以臺北地區為例：

臺北地區之耐震能力 **A_T 為0.24G**

$$0.24G = 0.24 \times 980 \text{ cm/sec}^2 = 235 \text{ cm/sec}^2 = 235 \text{ gal}$$

■ 現況耐震能力・ **A_P** ・**現況**性能(崩塌)地表加速度
規範耐震能力・ **A_T** ・**規範**目標(崩塌)地表加速度



要做鑽
心檢測

G 與 gal ， 1G = 980gal

在結構計算書，經常看到目標地表加速度 $A_T = 0.24g = 235.2 \text{ gal}$ (規範)
此為規範標準。建築物現況性能地表加速度 $A_P = ? \geq 235.2 \text{ gal}$...抗五級

參考中央氣象局網站再整理

得知震度0~7級所對應的地表加速度如下：

水平加速度 < 0.000816g

水平加速度 0.000816g~0.00255g

水平加速度 0.00255g~0.00816g

水平加速度 0.00816g~0.0255g

水平加速度 0.0255g~0.0816g

水平加速度 0.0816g~0.255g

水平加速度 0.255g~0.816g

水平加速度 > 0.816g

ground acceleration

花蓮 $A_T = 0.4 \times 0.8 = 0.32g$

0級

無感 0.8 gal以下

1級

微震 0.8~2.5gal

2級

輕震 2.5~8 gal

3級

弱震 8 ~ 25 gal

4級

中震 25 ~ 80 gal

5級

強震

5弱 80~140
5強 140~250

6級

烈震

6弱 250~440
6強 440~800

7級

劇震

800 gal 以上

震度 (Intensity)，是表示地震時地面上的人所感受到振動的激烈程度，或物體因受振動所遭受的破壞程度。

都市更新耐震能力不足建築物 而有明顯危害公共安全認定辦法

第三條 本條例第六十五條第八項所定耐震能力不足建築物而有明顯危害公共安全之認定基準，為直轄市、縣（市）主管機關依前條第一項建築物結構安全性能評估結果認定符合下列各款規定之一：

一、 ID_1 小於 0.35。

二、 ID_2 小於 0.35。

Index of Damage

$$ID_1 = \frac{A_{c2}}{I * A_{2500}}$$

$$ID_2 = \frac{A_{c2}}{I \times A_{2500}}$$

$$\begin{aligned} &0.11/0.24 \\ &= 0.458 \quad X \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &0.11/0.32 \\ &= 0.343 \quad O \end{aligned}$$

$ID_1 = \frac{A_{c2}}{I \times A_{2500}}$ ，為建築物耐震能力初步評估之定量評估值指標。

$ID_2 = \frac{A_{c2}}{I \times A_{2500}}$ ，為建築物耐震能力詳細評估之容量需求比指標。

A_{c2} ：為建築物結構變位達到韌性容量時所對應之有效地表加速度值。

I ：為建築物耐震設計規範及解說規定之用途係數。

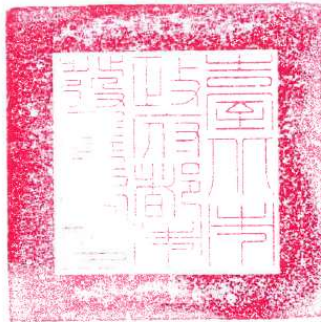
$A_{2500} = 0.4S_{MS}$ ， S_{MS} 為建築物耐震設計規範及解說規定之工址短週期最大水平譜加速度係數。

臺北市・海砂屋・優先強制拆除原則

檔 號：
保存年限：

臺北市政府都市發展局 令

發文日期：中華民國108年12月4日
發文字號：北市都建字第10832570041號



訂定「臺北市高氯離子混凝土建築物優先強制拆除原則」，並自108年12月15日起生效。

附「臺北市高氯離子混凝土建築物優先強制拆除原則」。

局長黃景茂

臺北市高氯離子混凝土建築物優先強制拆除原則

- 一、臺北市政府都市發展局為臺北市高氯離子混凝土建築物善後處理自治條例（以下簡稱本自治條例）第七條第一項規定列管公告建築物優先強制拆除之認定依據，特訂定本原則。
- 二、依本自治條例第七條第一項規定列管公告，並通知所有權人限期停止使用及自行拆除之建築物，逾期未自行拆除且依臺北市高氯離子混凝土建築物鑑定原則手冊規定之鑑定方法，再行辦理之鑑定報告文件結果符合下列要件者，本局即優先執行強制拆除：
 - （一）高氯離子混凝土建築物之水溶性氯離子含量全棟樓層平均值 達 $1.0\text{kg}/\text{m}^3$ 以上。
 - （二）經耐震能力詳細評估，任一方向性能目標崩塌地表加速度低於 $80\text{cm}/\text{sec}^2$ 。
 - （三）有下列情形之一：
 - 1、一樓及地下室柱（豎向構材）產生垂直向劈裂縫嚴重者（縫寬 3mm 以上，數量達其總根數 30% 以上）。
 - 2、一樓及地下室柱（豎向構材）產生垂直向劈裂縫明顯者（縫寬 2mm 以上，數量達其總根數 50% 以上）。
 - 3、各樓層樑（橫向構材）產生水平向裂縫寬度 3mm 以上，數量達其總根數 50% 以上。
 - 4、全棟建築物立面外觀任一方向傾斜率達 $1/40$ 以上者。

結構安全鑑定要做三項檢測試驗

- 1、混凝土氯離子含量……鑽心或粉末
- 2、混凝土抗壓強度……鑽心
- 3、混凝土中性化深度……鑽心

鑽心取樣 · 均佈為原則



粉末
取樣

CNS 氯離子含量規定

CNS3090 A2042 (有關氯離子部分)

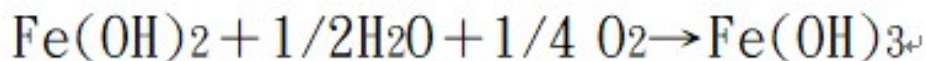
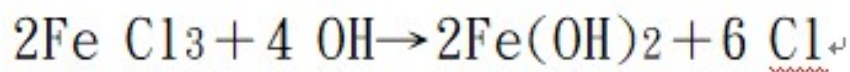
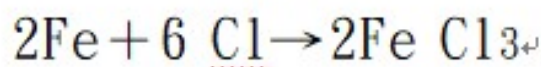
83年7月21日 之前	83年7月22日 第一次修訂公布規定	87年6月25日 第二次修訂公布規定	104年1月13日 第三次修訂公布規定
尚未公布混凝土中水溶性氯離子含量之限制。	鋼筋混凝土（一般）之混凝土中水溶性氯離子含量必須 $< 0.6\text{kg/m}^3$ ；及鋼筋混凝土（所處環境須作耐久性考慮者）之混凝土中水溶性氯離子含量必須 $< 0.3\text{kg/m}^3$ 。	鋼筋混凝土之混凝土中水溶性氯離子含量必須 $< 0.3\text{ kg/m}^3$	鋼筋混凝土之混凝土中水溶性氯離子含量必須 $< 0.15\text{ kg/m}^3$

■ 一般買賣契約，契約書訂 $< 0.6\text{ kg/m}^3$

有關氯離子.1

(一)、依一般建築工程實務，混凝土中若氯離子含量過高，致鋼筋表面氯離子含量超過一臨界值時，鋼筋表面的鈍化膜便會遭受破壞而產生鐵鏽腐蝕。

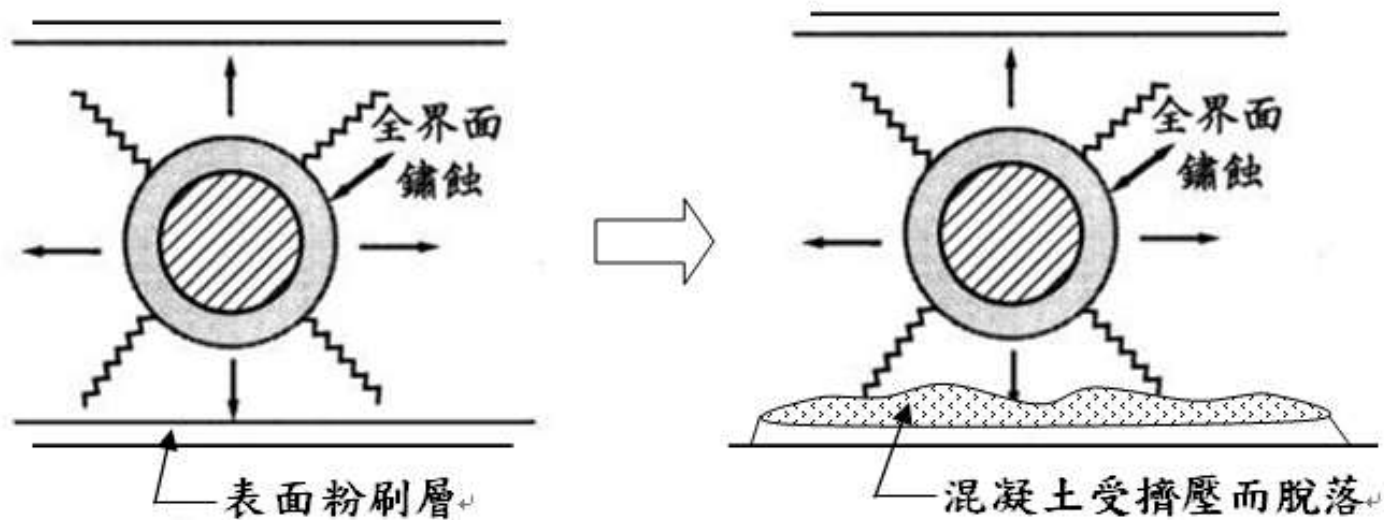
鋼筋（成分為 Fe）與氯離子（Cl）、氫氧根離子（OH）、水（H₂O）、氧（O₂）之反應過程可以下列反應式表示：



氯離子含量愈高，表示鋼筋生鏽之可能愈大，鋼筋生鏽後之體積膨脹，此等膨脹會擠壓混凝土保護層造成龜裂情形，因此，氯離子含量過高時，不但鋼筋受損，而且混凝土保護層也受損，致建物結構產生安全疑慮。

有關氯離子.2

又，如果建築物使用含高氯離子含量之混凝土，建築物鋼筋表面的混凝土品質因氯離子之侵入將造成鋼筋腐蝕，該鋼筋腐蝕生鏽會對混凝土造成擠壓產生張力；當累積到某一個程度時，混凝土表面會產生裂縫，而裂縫使得外界之碳酸物質更容易侵入混凝土中，進而加速混凝土之中性化，導致愈多鋼筋生鏽，造成混凝土剝落、鋼筋外露之情形，而鋼筋係混凝土結構之重要材料，對建築物結構當然會有不利之影響，如下圖所示：



氯離子侵蝕（保護層脫落前） 氯離子侵蝕（保護層脫落後）

有關氯離子.3

小結：

混凝土中若氯離子含量過高→→

電腦程式分析時→→鋼筋降一號

或，有效斷面適度縮減。

有關抗壓強度.1

34年建築技術規則 (34.2.26.) →

63年建築技術規則 (63.2.15.) →

建築技術規則

民國三十四年二月二十六日內政部公布

第一編 總 則

- 第一條 建築技術上之準則及私建築制式標準依本規則之規定
- 第二條 建築物有關光線空氣防火清潔堅固等結構與設備不得違反本規則所定標準

第二編 建築物高度及面積

第一章 建築高度

- 第三條 建築物之高度以自屋外接連牆身平地量至屋簷或平頂之下面為準
- 第四條 建築物之高度不得超過三十五公尺但特種建築物經內政部許可者不在此限
- 第五條 住宅區內建築物之高度不得超過十五公尺並不得超過三層樓但住宅區供作集合住宅之建築物不在此限
- 第六條 未用防火材料構造之建築物其高度不得超過十五公尺並不得超過三層樓
- 第七條 用木柱載重之建築物其高度不得超過八公尺不得過二層樓
- 第八條 沿道路之建築物其高度不得超過道路寬度之一倍半即道路寬度與建築物高度之比為一與一·五之比
- 第九條 建築物之高度逾前條之規定時應將超過限度上層建築物依次收進其總高度不得超過道路之寬度加收進之寬度之和之一倍半

第四編 結構準則

第三章 鋼骨混凝土工程

第一節 通 則

- 第一百九條 鋼骨混凝土工程其鋼骨部份須按下列規定設計
- 甲、須能勝任全部引力
- 乙、須助任剪力
- 丙、遇必要時須助任壓力及紋扭力

第一百十條 鋼骨混凝土建築物其混凝土成分不得次於一：二：四之比例即一份水泥二份黃沙四分石子均以容積計算前項鋼骨混凝土之耐壓力於築成二十八天後每平方公分應以能承受一四〇公斤為準

第一百十一條 鋼骨混凝土內其水泥成份較高者前條規定之耐壓力得予酌加惟不得超過該項混凝土製成二十八天後所能承受力量之四分之一

建築技術規則目錄

內政部 中華民國六十三年二月十五日 19
台內營字第 五七三六九三號令公布實施

第三四六條：（混凝土強度）。混凝土設計規定壓力強度（ f_c ），為依中國國家標準 CNS 1230、A46 澆製及暴露之混凝土圓柱試體於二十八日齡期，依中國國家標準 CNS 1232、A48 混凝土圓柱試體抗壓強度之檢驗法而得之混凝土壓力強度。

第三五一條：（試體強度）。一、各級混凝土澆製施工時，每天，每一百立方公尺，或每五百平方公尺，至少須取二個試體試驗其壓力強度，合共不得少於五次試驗。若混凝土體積不足四十立方公尺，且能顯示混凝土強度良好，可由主管建築機關減免試驗。

二、取樣須依中國國家標準 CNS 1174、A41 新拌混凝土取樣法，並依 CNS 1231、A47 在工地澆製並濕養圓柱試體，然後依 CNS 1232、A48 試驗其壓力強度，每一強度試驗係由同一配比取樣，兩圓柱試體在二十八日齡期試驗而得之壓力強度平均值，如三次連續強度試驗結果，均不小於規定壓力強度，且其單一試驗結果，亦不少於規定壓力強度三十五公斤 平方公分時，應予認為合格。

三、同時取樣，分別依 CNS 1231、A47 在工地澆製並濕養與依 CNS 1230、A46 在實驗室澆製並濕養之圓柱試體，如在齡期試驗壓力強度，工地澆製者，不能達到實驗室澆製者之百分之八十五，工地混凝土之保護與濕養方法應設法改善。如實驗室澆製並濕養試體之試驗壓力強度高於規定壓力強度甚多，工地澆製並濕養試體之試驗壓力強度，即使未達到實驗室澆製試體強度之百分之八十五，亦無須超過規定壓力強度三十五公斤 平方公分。

第三五二條：（鑽心體試驗）。一、若實驗室澆製並濕養試體之試驗壓力強度比規定壓力強度少於三五公斤 平方公分以上，或工地澆製並濕養試體試驗顯示保護與濕養欠妥，須設法防止構造載重能力之可能危險，如有疑問，應依中國國家標準 CNS 1241、A57 鑽取混凝土試體長度之檢驗法，於壓力強度低於規定壓力強度三五公斤 平方公分之處，鑽取三個試體，如混凝土在乾燥處應用，應將試體在溫度攝氏十六度至二十一度，濕度不少於百分之六十之處風乾七天，並在乾時試驗壓力強度，如混凝土在浸濕處應用，應將試體在水中浸四十八小時，並在濕時試驗壓力強度。

二、三個試體之試驗壓力強度之平均值，如不小於規定壓力強度之百分八十五，且無單一試體之試驗壓力強度小於規定壓力強度百分之七十五，可以認為合格。

三、如仍有疑問，可以重試，並可依本編第三三六條及第三三七條評估其強度。

第三五三條：（澆置前準備）。拌合及輸送設備內須清潔，無碎片及冰屑與雜物粘附。模版須先塗模版油，埋設物須先濕潤。鋼筋面須清除一切冰屑及有害物質。積水須先排除乾淨。已凝固混凝土面之鬆動不實處均須清除。

第三五四條：（拌合）。混凝土拌合時須能使配合材料均勻混合，拌合前須傾出前次全部拌合物。

有關抗壓強度.2

(二)、一般耐久性鋼筋混凝土建築物或耐震鋼筋混凝土建築物之混凝土設計抗壓強度究應為若干始為合理？

經蒐集其他國家有關混凝土抗壓強度相關規範得知：美國「混凝土結構設計規範」(ACI318-08)規定耐震構材之混凝土設計抗壓強度不得低於 210 kgf/cm^2 。中國大陸「混凝土結構設計規範」規定，使用於結構框架（梁、柱）耐震構材之混凝土設計抗壓強度不得低於 210 kgf/cm^2 。日本「建築標準規範」(JASS5-2009)規定在一般使用年限下，耐震構材之混凝土設計抗壓強度不得低於 240 kgf/cm^2 。另於日文書籍「建築構造的基本攻略手冊，日本建築構造技術者協會」一書中也有提及『JASS，日本建築學會建築施工標準規範，Japanese Architectural Standard Specification』混凝土耐久設計基準強度需 24 N/mm^2 以上（即 240 kgf/cm^2 以上）。

有關抗壓強度.3

由上述各規範之規定顯示，**美國**與**中國**對於抗震結構之混凝土最低設計抗壓強度之要求為不得低於 210 kgf/cm^2 。而與我國同為位於地震頻繁地區的**日本**，對耐震構材之混凝土最低設計抗壓強度之要求較高(不得低於 240 kgf/cm^2)。

目前我國 110.3.2 新修訂之混凝土結構設計規範 1.7.2. 規定，結構混凝土之 f'_c 不得小於 210 kgf/cm^2 ，另於同規範 15.3.4. 抵抗地震力構材之混凝土之子項 15.3.4.1 規定，混凝土之規定抗壓強度 f'_c 不得低於 210 kgf/cm^2 。

近十年來，本國建築師與結構技師設計抗震結構建築物之混凝土最低設計抗壓強度往往自主提升至 280 kgf/cm^2 (4000Psi)、 350 kgf/cm^2 (5000Psi)，對建築結構安全更有保障。

由上述可知，在世界上重要發達國家之建築物耐震構材混凝土最低設計抗壓強度應為 210 kgf/cm^2 以上，我國亦然。

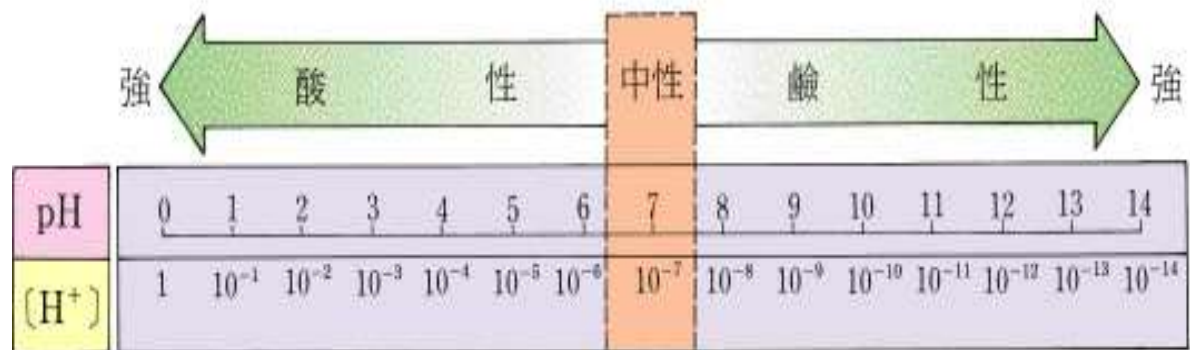
有關抗壓強度.4

小結：

若試驗結果不符合結構混凝土施工規範之規定→→
可知其緻密性與耐久性肯定欠佳，研判將增加混凝土中性化深度之速率，由此可知建物結構安全存有疑慮。

若試驗結果符合設計之要求→→
可知其緻密性與耐久性尚屬良好.....

混凝土中性化深度，愈深愈不好



- 混凝土鑽心試體於現場表面陰乾後，應立即進行中性化深度試驗，試驗方法為在濃度70%的乙醇溶液中加入1%的酚酞指示劑，噴灑於鑽心試體表面上，然後看顏色的變化來決定混凝土內的中性化變化。酚酞是一種酸鹼指示劑，pH值大於9.2以上時會由無色轉為紅色（鹼性），因此試體未中性化時會呈紅色，以此可以分辨混凝土是否已出現中性化。中性化深度量測時須扣除粉刷表層厚度。

混凝土中性化



有關混凝土中性化.1

(三)、**中性化**是空氣中二氧化碳 CO_2 的浸透於硬固混凝土內部，水泥水化物中的氫氧化鈣 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 被碳酸化成碳酸鈣 CaCO_3 ，因而使混凝土失去鹼性，混凝土也失去保護鋼筋生銹的作用，所以中性化是影響鋼筋混凝土結構物耐久性的重要性質，可作為決定鋼筋保護層的根據。混凝土若較緻密，孔隙則較少，空氣不易侵入內部，中性化現象之產生只會在混凝土表面附近。固水灰比小、孔隙少的混凝土中性化反應較慢；反之，水灰比大、孔隙多的混凝土中性化則反應較快（以上摘錄自：國家地震工程研究中心，NCREE-12-018）。

在「建築構造的基本攻略手冊，日本建築構造技術者協會」書中，提及：鋼筋混凝土的耐用年數受到混凝土中性化作用很大的影響。帶有鹼性的混凝土吸收到空氣中的二氧化碳，每年大約在表面以 0.5mm 的速度進行中性化作用。

有關混凝土中性化.2

假設保護層 4 公分→→則中性化深度至鋼筋表面需 80 年。↵

〔但別忘了，『JASS，日本建築學會建築施工標準規範，Japanese Architectural Standard Specification』規定鋼筋混凝土耐久設計基準強度需 24 N/mm² 以上（即 240 kgf/cm² 以上）〕↵

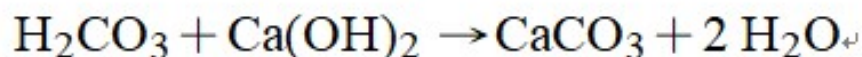
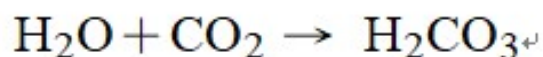
但我國鋼筋混凝土耐久設計基準強度是 210 kgf/cm² 以上，因此前述之 0.5mm，可能為 0.6~1.2 mm 的速度進行中性化作用。↵

若試體之中性化深度均超過 4 cm 以上，已屬有過深之情形。↵

一般造成中性化最主要的原因是外界環境中的侵蝕性氣體進入混凝土孔隙中與水泥水化反應生成物氫氧化鈣 (Ca(OH)₂) 產生反應，侵蝕性氣體，例如二氧化碳(CO₂)、二氧化硫(SO₂)、硫化氫(H₂S)、氟化氫(HF)等皆會與混凝土發生化學反應。↵

有關混凝土中性化.3

中性化反應過程可以下列反應式表示：



二氧化碳與混凝土內的氫氧化鈣反應成碳酸鈣(CaCO₃)與水，碳酸鈣溶解度遠比氫氧化鈣低，且水溶物呈弱鹼性，所以會降低孔隙水溶液的 pH 值。當混凝土中所有的氫氧化鈣發生中性化反應，則 pH 值將下降至 8.3 以下，此時鋼筋表面鈍態保護膜將呈不穩定狀態。當混凝土內的孔隙水溶液由鹼性降低成中性後，鋼筋所釋出的離子與混凝土中的氧反應成 FeO，因 FeO 多孔隙鬆軟無法保護鋼筋，於是鋼筋在中性化環境中持續腐蝕。

混凝土中性化是由外向內漸進侵入，當中性化到達鋼筋表面時，即易造成鋼筋腐蝕現象。生鏽後日積月累，對建築物之耐久性會有影響，因此，本案混凝土之中性化深度對建物結構也會有安全疑慮。

有關混凝土中性化.4

小結：

混凝土中若中性化深度過深→→

電腦程式分析時考慮老化係數→→系統老化

- 案例介紹

○○市○○區○○路0巷0號1樓
疑似海砂屋建築結構安全鑑定
鑑定報告書

一、申請人：

姓名：○○○先生

地址：○○市○○區○○路○段00號2樓

電話：0900-000-009

聯絡人：○○○先生

二、申請日期及本會收文檔號：

鑑定申請日期：民國000年00月00日

本會收文案號：民國000年00月00日，北市師會鑑字第0000號。

詳附件（一）鑑定申請書

三、鑑定標的物之坐落與範圍：

鑑定標的物坐落：○○市○○區○○路0巷0號

鑑定標的物範圍：○○市○○區○○路0巷0號1樓

詳附件（二）位置圖

四、鑑定要旨：

申請人所擁有之既有房屋坐落〔門牌號碼：○○市○○區○○路0巷0號1樓〕，因發現屋內平頂有多處混凝土塊掉落、鋼筋裸露生銹之情形，屋內外柱、樑也有多處混凝土面爆裂開、鋼筋裸露生銹嚴重之情形，恐有安全顧慮，為瞭解鑑定標的物之結構安全性及後續處理對策，申請人特向本公會申請「建築結構安全鑑定」？

五、鑑定依據：

- (一)、鑑定申請書。
- (二)、臺北市高氯離子混凝土建築物鑑定原則手冊。
- (三)、結構混凝土施工規範，內政部民國91年7月8日第0910084735號令訂定，民國00年1月1日實施。
- (四)、中華民國全國建築師公會2015、2019鑑定手冊。
- (五)、臺北市建築師公會2018鑑定手冊。

六、會勘日期及會勘人員（詳附件三、四）：

會勘日期：民國 000 年 00 月 00 日

會勘人員：

申請人代表：未派人員會勘，但有把大門鑰匙託給警衛以便進入。

鑑定人：○○○ 建築師

詳附件（三）中華民國全國建築師公會通知會勘函。

詳附件（四）會勘紀錄表。

七、鑑定標的物之構造、用途及現況：

1、構造：鑑定標的物屋齡約有 00 年，使照號碼為〔83 使字 000 號〕，

構造種類：依使照記載為地上七層地下二層鋼筋混凝土構造之建築物，共有三棟（甲、乙、丙棟）42 戶。

註：乙棟門牌為 2 號 1~7 樓與 4 號 1~7 樓，本次鑑定範圍為乙棟 0 號 1 樓（即臺北市○○區○○路 0 巷 0 號 1 樓），為地上七層地下一層鋼筋混凝土構造之建築物。

2、用途：原設計係供住宅使用，但目前無人居住。

3、現況：屋內平頂有多處混凝土塊掉落、鋼筋裸露生鏽之情形，屋內外柱、樑也有多處混凝土面爆裂開、鋼筋裸露生鏽嚴重之情形，目前現況照片如下：

照片(1)：鑑定標的物〔臺北市○○區○○路0巷0號1樓〕連同樓上2~7樓外觀現況。

照片(2)：鑑定標的物〔臺北市○○區○○路0巷0號1樓〕正面外觀現況。

照片(3)：鑑定標的物〔臺北市○○區○○路0巷0號1樓〕背面牆壁爆開，石材脫落，柱樑接頭鋼筋裸露生鏽嚴重，箍筋有些已鬆脫之現況。

照片(5)：鑑定標的物〔臺北市○○區○○路0巷0號1樓〕背面牆壁爆開，石材脫落，柱樑接頭鋼筋裸露生鏽嚴重，箍筋有些已鬆脫之現況。

照片(6)：鑑定標的物〔臺北市○○區○○路0巷4號1樓〕背面牆壁石材離縫往下掉落及地坪傾斜不平之現況。

照片(7)：鑑定標的物〔臺北市○○區○○路0巷4號1樓〕正面牆壁石材隆起突出之現況。

照片(8)：鑑定標的物〔臺北市○○區○○路0巷4號1樓〕
正面牆壁石材隆起突出之現況。

照片(9)：鑑定標的物〔臺北市○○區○○路0巷4號1樓〕
客廳室內現況。

照片(10)：鑑定標的物〔臺北市○○區○○路0巷4號1樓〕
客廳室內現況。

照片(11)：鑑定標的物〔臺北市○○區○○路0巷4號1樓〕臥室
樑、柱裂開嚴重及平頂板之混凝土塊掉落滿地。

照片(12)：鑑定標的物〔臺北市○○區○○路0巷4號1樓〕臥室
樑裂開嚴重，裂縫寬度10cm。

照片(13)：鑑定標的物〔臺北市○○區○○路0巷4號1樓〕臥室
柱爆裂開、鋼筋生鏽嚴重之現況。

照片(14)：鑑定標的物〔臺北市○○區○○路0巷4號1樓〕臥室
柱爆裂開、鋼筋生鏽嚴重之現況。

照片(15)：鑑定標的物〔臺北市○○區○○路0巷4號1樓〕臥室
柱爆裂開，混凝土塊掉落鋼筋裸露，箍筋有效斷面剩約
2/3之現況。

照片(18)：鑑定標的物〔臺北市○○區○○路0巷4號1樓〕臥室
臥室樑裂縫（裂縫寬2mm）之現況，

照片(19)：鑑定標的物〔臺北市○○區○○路0巷4號1樓〕進客
廳右側之平頂有混凝土塊掉落、鋼筋裸露之現況。

照片(20)：鑑定標的物〔臺北市○○區○○路0巷4號1樓〕進客
廳右側之地坪發現有混凝土塊從上方平頂掉落之現況。

照片(21)：鑑定標的物〔臺北市○○區○○路0巷4號1樓〕陽台
樑面磁磚離縫爆開之現況。

照片(22)：鑑定標的物〔臺北市○○區○○路0巷4號1樓〕臥室
柱爆裂開、鋼筋生鏽嚴重之現況。

照片(23)：鑑定標的物〔臺北市○○區○○路0巷4號1樓〕廚房
天花板上平頂有混凝土塊掉落、鋼筋裸露之現況。

照片(24)：鑑定標的物〔臺北市○○區○○路0巷4號1樓〕廚房
地坪發現有混凝土塊從上方天花板掉落之現況。

以上照片之相關平面格局，詳附件（五）平面現況示意圖。

照片拍照位置，詳附件（六）照片索引圖。

現況照片，詳附件（七）現況照片。

八、鑑定經過情形：

1、本案鑑定經與申請人聯絡後，訂於民國 009 年 00 月 23 日至鑑定標的物現場會勘，因申請人臨時有事不克到場，但申請人有把大門鑰匙託給警衛交予鑑定人，以便進入屋內勘查現況並拍照紀錄，及進行混凝土鑽心取樣、鋼筋配置掃描探測工作。

2、經檢視鑑定標的物室內外現況，確發現屋內房間平頂有多處混凝土塊掉落、鋼筋裸露生銹之情形，屋內外柱、樑也有多處混凝土面爆裂開、鋼筋裸露生銹嚴重之情形。就以「柱」爆裂開之支數觀之，鑑定標的物共有 8 支柱，但現場已有 3 支「柱」爆裂，百分比已達百分之三十七以上（百分之三十七點五），依一般建築工程實務，已屬較為嚴重情形。

即便鑑定標的物現況欠佳，是有「高氯離子鋼筋混凝土建築物」之疑慮，惟仍應以混凝土鑽心取樣後之各項試驗檢測結果為準。

3、有關混凝土鑽心取樣數量，必須參考鑑定標的物之面積而定，再依據「臺北市高氯離子混凝土建築物鑑定原則手冊」每 200 平方公尺取樣一個，但基本數量不得少於三個之規定。

經查本案鑑定標的物一層樓地板面積如下：

一樓：106.89 平方公尺。

平台：11.30 平方公尺。

花台：0.79 平方公尺。

詳附件（八）建物謄本建物標示部。

本案鑑定標的物一層樓地板面積小於 200 平方公尺，因此本案決定於屋內「樑」之位置取樣三個鑽心試體。

又為更客觀讓「氯離子」含量之試體多一些起見，另於「柱」之位置取樣二處粉末試體以檢測氯離子含量。

4、本案鑑定擬瞭解鑑定標的物之「混凝土氯離子含量」、「混凝土抗壓強度」及「混凝土中性化深度」，必須鑽心取樣。

依「臺北市高氯離子混凝土建築物鑑定原則手冊」規定，有關本案鑑定混凝土鑽心取樣之試驗檢測重點摘要如下：

各樓層結構混凝土鑽心取樣數量至少每 200 平方公尺一個，每樓層不得少於 3 個且須均勻分佈取樣。各樓層取樣位置須均勻分佈，不得集中同一處，取樣位置應以平面圖說標示。

本案鑑定之取樣位置，詳附件（九）內之取樣位置平面圖。

5、結構混凝土施工規範規定：「三個試體之試驗壓力強度之平均值，如不小於規定壓力強度之百分八十五，且無單一試體之試驗壓力強度小於規定壓力強度百分之七十五，可以認為合格」，另依「新北市政府高氯離子鋼筋混凝土建築物處理及鑑定實施要點」規定，混凝土鑽心試體依每二百平方公尺一個，數量如下表：

樓層別	樓地板面積(m ²)	依據「 <u>臺北市高氯離子混凝土建築物鑑定原則手冊</u> 」規定之 <u>鑽心試體</u> 取樣數量	本案鑑定之 <u>混凝土鑽心試體</u> 取樣數量
1F	106.89	3 個	3 個

本案鑑定取樣除上述之混凝土鑽心取樣 3 個外，另於屋內兩處柱鑽取 2 個粉末試體，以便檢測氯離子含量。

6、本案鑑定之混凝土試體取樣、粉末取樣及試驗係複委託具 TAF (Taiwan Accreditation Foundation, 財團法人全國認證基金會) 認證資格之 ○○ 工程顧問有限公司辦理相關取樣及測試，有關【混凝土中氯離子含量】、【混凝土抗壓強度】與【混凝土中性化】之檢測試驗結果如下述三表。

表一：【混凝土中氯離子含量】檢測試驗結果如下表：

樓層別	編號	氯離子含量(kg/m ³)	一樓平均值	與「臺北市高氯離子混凝土建築物鑑定原則手冊」之規定比較
1F	1 (樑)	3.847	1.997	>0.6 >0.9
	2 (樑)	2.508		
	3 (樑)	2.230		
	4 (柱) 粉末	1.337		
	5 (柱) 粉末	0.067		

以氯離子含量平均值作為氯離子含量參考基準值。氯離子含量檢測結果顯示，本案鑑定標的物之氯離子含量平均值均超過 0.6kg/m³ 以上，屬較高含量。

表二：【混凝土抗壓強度】檢測試驗結果如下表：

樓層別	編號	混凝土抗壓強度 fc'(kgf/cm ²)	一樓平均值 fc'(kgf/cm ²)	與「臺北市高氯離子混凝土建築物鑑定原則手冊」之規定比較
1F	1 (樑)	136	136.33	0.45 fc' = 94.5 kgf/cm ² 136.33 > 94.5
	2 (樑)	123		
	3 (樑)	150		

以混凝土抗壓強度平均值作為抗壓強度參考基準值。混凝土抗壓強度檢測結果顯示，鑑定標的物三個鑽心試體之抗壓強度各為 136 kgf/cm²、123 kgf/cm²、150 kgf/cm²，平均值為 136.33 kgf/cm²，小於結構混凝土規範規定之壓力強度之百分八十五（178.5 kgf/cm²），且三個試體之試驗壓力強度均小於規定壓力強度百分之七十五（157.5 kgf/cm²），顯然已不符合結構混凝土規範之規定。

表三：【混凝土中性化深度】檢測試驗結果如下表：

樓層別	編號	中性化深度 (cm)	一樓中性化平均深度(cm)	與「臺北市高氯離子混凝土建築物鑑定原則手冊」之規定比較
1F	1	5.5	5.06	手冊之規定為 2 cm 5.06 > 4
	2	4.7		
	3	5.0		

以混凝土中性化深度平均值作為混凝土中性化深度參考基準值。混凝土中性化深度檢測結果顯示，本案鑑定標的物一樓之混凝土中性化深度平均值均超過 4 cm 以上，已屬有過深之情形。

以上表一、表二、表三之試驗檢測數值詳附件（九）【混凝土中氯離子含量】、【混凝土抗壓強度】與【混凝土中性化深度】試驗報告，及【鑽心取樣位置平面示意圖】、【鑽心取樣時之現況照片】。

7、本案鑑定標的物之住戶目前無人居住，屋內平頂確有多處混凝土塊掉落、鋼筋裸露生銹之情形，屋內外柱、樑也有多處混凝土面爆裂開、鋼筋裸露生銹嚴重之情形，且中性化深度均超過保護層厚度（4公分以上），就以室內外可見之損害情形觀之，經檢視裸露處之鋼筋，多數生銹或銹蝕嚴重，鋼筋有效斷面積約為原有之百分之八十左右，不可不謂嚴重，就一般建築工程實務，這些結構樑、柱、版之損傷，應已危及建築結構安全，建議盡速補強修復。

8、鋼筋腐蝕目視檢測：

本案鑑定標的物之混凝土氯離子含量屬有偏高情形，混凝土抗壓強度亦屬欠佳情形，且中性化深度均超過保護層厚度（4公分以上），就以室內外可見之損害情形觀之，經檢視裸露處之鋼筋，多數生銹或銹蝕嚴重，鋼筋有效斷面積約為原有之百分之八十左右，不可不謂嚴重。

9、為瞭解本案鑑定標的物樑柱之配筋情形，另委託○○工程顧問有限公司材料實驗室配合現場抽測3樑2柱等處施作鋼筋掃描探測，另詳附件（十）鋼筋探測報告。

10、為瞭解本案鑑定標的物之耐震能力，依據前述各項試驗檢測資料進行建築物耐震初評（Preliminary Seismic Evaluation of Reinforced Concrete Buildings, PSERCB）工作。

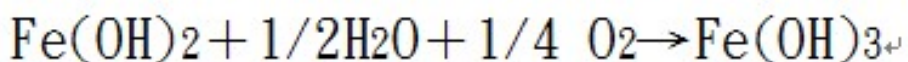
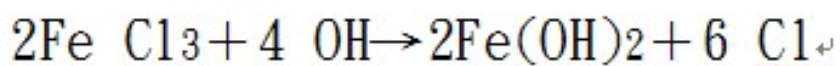
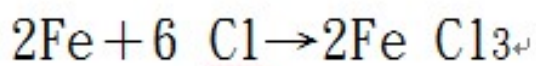
- (1). 本案領有 83 使字第 000 號 使用執照，屋齡 26 年。
 - (2). 本案有建築平面，立面等圖說，結構書圖 不完整。
 - (3). 本案分析以現場鑽心及鋼筋掃描的資訊做分析。
 - (4). 柱子為 70 公分*70 公分，樑深 為 50 公分。
 - (5). 鋼筋掃描單側為 8 號 6 支，箍筋間距為 4 號@20，以此結果做耐震初評估算分析。
 - (6). 混凝土強度為 123-150kgf/cm²，取 150kgf/cm² 做分析。
 - (7). 現場右下側角柱及其相連之兩支柱，皆有嚴重的爆裂損害。
 - (8). 前陽台及廚房頂版，混凝土保護層有剝落、鋼筋裸露的狀況。
 - (9). 整棟建築物，其他部分樓層亦有頂板保護層剝落的現象，因有居住使用，目前大都已自行修復。
 - (10). 現況頂樓有加建防水鐵皮棚架。
 - (11). 本案耐震評估危險度總評估分 R 值大於 45 小於 60，建議進行補強設計及施工，更建議應整棟進行建築物耐震詳細評估工作。
- 詳附件（十一）建築物耐震初評報告書。

九、鑑定分析與結果：

(一)、本案鑑定標的物之混凝土中氯離子含量平均值為 1.997 kg/m^3 ，超過一般「高氯離子混凝土建築物」規定之 0.6 kg/m^3 以上約有三倍，也超過 CNS 中國國家標準甚多。

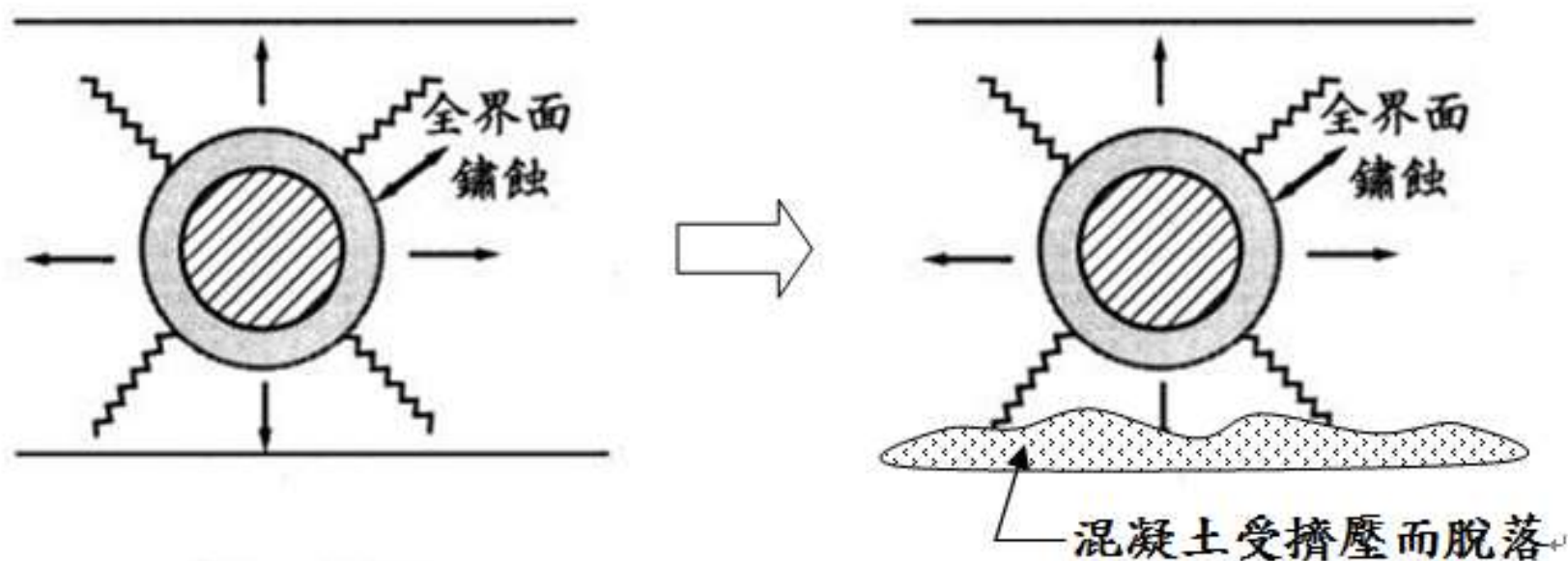
混凝土中若氯離子含量過高，致鋼筋表面氯離子含量超過一臨界值時，鋼筋表面的鈍化膜便會遭受破壞而產生鐵鏽腐蝕。

鋼筋（成分為 Fe）與氯離子（Cl）、氫氧根離子（OH）、水（H₂O）、氧（O₂）之反應過程可以下列反應式表示：



氯離子含量愈高，表示鋼筋生鏽之可能愈大，鋼筋生鏽後之體積膨脹，此等膨脹會擠壓混凝土保護層造成龜裂情形，因此，氯離子含量過高時，不但鋼筋受損，而且混凝土保護層也受損，致建物結構產生安全疑慮。

另依一般建築工程實務，如建築物使用含高氯離子含量之混凝土，建築物鋼筋表面的混凝土品質因氯離子之侵入將造成鋼筋腐蝕，該鋼筋腐蝕生鏽會對混凝土造成擠壓產生張力；當累積到某一個程度時，混凝土表面會產生裂縫，而裂縫使得外界之碳酸物質更容易侵入混凝土中，進而加速混凝土之中性化，導致愈多鋼筋生鏽，造成混凝土剝落、鋼筋外露之情形，而鋼筋係混凝土結構之重要材料，對建築物結構當然會有不利之影響，如下圖所示：



氯離子侵蝕（保護層脫落前） 氯離子侵蝕（保護層脫落後）

氯離子侵蝕所造成的腐蝕狀況示意圖

(二)、一般耐久性鋼筋混凝土建築物或耐震鋼筋混凝土建築物之混凝土設計抗壓強度究應為若干始為合理？

經蒐集其他國家有關混凝土抗壓強度相關規範得知：美國「混凝土結構設計規範」(ACI318-08)規定耐震構材之混凝土設計抗壓強度不得低於 210 kgf/cm^2 。中國大陸「混凝土結構設計規範」規定，使用於結構框架（梁、柱）耐震構材之混凝土設計抗壓強度不得低於 210 kgf/cm^2 。日本「建築標準規範」(JASS5-2009)規定在一般使用年限下，耐震構材之混凝土設計抗壓強度不得低於 240 kgf/cm^2 。另於日文書籍「建築構造的基本攻略手冊，日本建築構造技術者協會」一書中也有提及「JASS，日本建築學會建築施工標準規範，Japanese Architectural Standard Specification」混凝土耐久設計基準強度需 24 N/mm^2 以上（即 240 kgf/cm^2 以上）。

由上述各規範之規定顯示，美國與大陸對於抗震結構之混凝土最低設計抗壓強度之要求為不得低於 210 kgf/cm^2 。而與我國同為位於地震頻繁地區的日本，對耐震構材之混凝土最低設計抗壓強度之要求較高（不得低於 240 kgf/cm^2 ）。

目前我國 110.3.2 新修訂之混凝土結構設計規範 1.7.2. 規定，結構混凝土之 f'_c 不得小於 210 kgf/cm^2 ，另於同規範 15.3.4. 抵抗地震力構材之混凝土之子項 15.3.4.1 規定，混凝土之規定抗壓強度 f'_c 不得低於 210 kgf/cm^2 。由此可知，在世界上重要發達國家之建築物耐震構材混凝土最低設計抗壓強度應為 210 kgf/cm^2 以上，我國亦然。

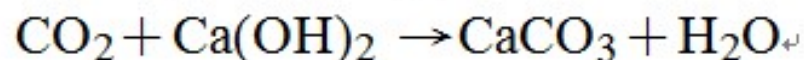
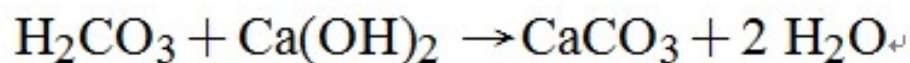
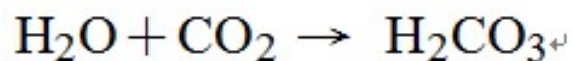
本案鑑定標的物為地上七層地下二層鋼筋混凝土構造之建築物，依其建築規模、外觀樣式、使用材料及建造年代，研判其混凝土設計抗壓強度應為 210 kgf/cm^2 。再依本鑑定標的物之建築執照圖說，亦標示有混凝土設計抗壓強度為 210 kgf/cm^2 ，可知本案建築物原始設計混凝土之抗壓強度尚符合規範要求。

然而，依「臺北市高氯離子混凝土建築物鑑定原則手冊」之取樣數量規定，現場取樣三個混凝土鑽心試體之混凝土抗壓強度經試驗後得知各為 136 kgf/cm^2 、 123 kgf/cm^2 、 150 kgf/cm^2 ，平均值為 136.33 kgf/cm^2 ，小於結構混凝土規範規定之壓力強度之百分八十五 (178.5 kgf/cm^2)；且三個試體之個別試驗壓力強度，均小於規範規定單一試體壓力強度百分之七十五 (157.5 kgf/cm^2) 之規定，其抗壓強度顯然已不符合結構混凝土施工規範之規定，可知其緻密性與耐久性亦均欠佳，研判將增加混凝土中性化深度之速率，間接助長了鋼筋生鏽腐蝕速率，由此可知建物結構安全存有疑慮。

(三)、依混凝土中性化深度檢測結果顯示，本案鑑定標的物一樓三顆鑽心試體之混凝土中性化深度各為 5.5 cm、4.7 cm、5.0 cm，每顆試體之中性化深度均超過 4 cm 以上，三顆之平均值 5.06 cm，亦當超過 4 cm 以上，由此可知混凝土中性化深度已屬有過深之情形。

一般造成中性化最主要的原因是外界環境中的侵蝕性氣體進入混凝土孔隙中與水泥水化反應生成物氫氧化鈣 (Ca(OH)₂) 產生反應，侵蝕性氣體，例如二氧化碳(CO₂)、二氧化硫(SO₂)、硫化氫(H₂S)、氟化氫(HF)等皆會與混凝土發生化學反應。

中性化反應過程可以下列反應式表示：



二氧化碳與混凝土內的氫氧化鈣反應成碳酸鈣(CaCO₃)與水，碳酸鈣溶解度遠比氫氧化鈣低，且水溶物呈弱鹼性，所以會降低孔隙水溶液的 pH 值。當混凝土中所有的氫氧化鈣發生中性化反應，則 pH 值將下降至 8.3 以下，此時鋼筋表面鈍態保護膜將呈不穩定狀態。當混凝土內的孔隙水溶液由鹼性降低成中性後，鋼筋所釋出的離子與混凝土中的氧反應成 FeO，因 FeO 多孔隙鬆軟無法保護鋼筋，於是鋼筋在中性化環境中持續腐蝕。

混凝土中性化是由外向內漸進侵入，當中性化到達鋼筋表面時，即易造成鋼筋腐蝕現象。生鏽後日積月累，對建築物之耐久性會有影響，因此，本案混凝土之中性化深度對建物結構也會有安全疑慮。

4、綜上所述，本鑑定標的物結構混凝土中氯離子含量過高、混凝土強度偏低，中性化深度平均值達4公分以上，多處混凝土保護層已脫落，鋼筋保護層不足、鋼筋生鏽嚴重，局部鋼筋甚至已銹蝕至有效斷面僅及原有之百分之八十左右，且樑、柱、牆、板也有多處裂縫或爆開，以上種種不利建物安全之因素已甚明確。

另依據前述各項試驗檢測資料進行建築物耐震初評工作結果，危險度總評估分R值大於45小於60。

因此，研判本鑑定標的物〔○○市○○區○○路0巷0號1樓〕既有房屋有安全疑慮，建議應進行建築之結構補強。

5、建築物結構補強方式後續處理對策建議如下：

(1)既然一樓已有「高氯離子混凝土建築物」之樣態了，建議大樓所有住戶（或管理委員會）應共同協商委託專業機構進行整棟之「高氯離子混凝土建築物鑑定」，如鑑定結果研判係屬「高氯離子混凝土建築物」，屆時再決定進行整棟系統補強或拆除重建。

- (2)若大樓尚無共識進行整棟之「高氯離子混凝土建築物鑑定」，則建議本鑑定標的物（一樓）儘速進行建築物結構補強工作，補強設計應委託開業建築師或專業技師辦理，補強施工應交由合法營造廠商施工。
- (3)在未進行建築物結構補強前，建議於房屋四周懸掛警示標語（如：本建物外牆磁磚鬆動、鋼筋外露，危險！請勿靠近！），以提醒附近民眾或路過之行人注意建築物公共安全，並定期（每半年～一年一次）委託開業建築師或執業專業技師至現場勘查檢視有無惡化現象以資因應。

十、附件：

- (一)、鑑定申請書（附件一）共一張。
- (二)、位置圖（附件二）共一張。
- (三)、中華民國全國建築師公會鑑定會勘通知函（附件三）共一張。
- (四)、會勘紀錄表（附件四）共一張。
- (五)、鑑定標的物平面現況示意圖（附件五）共一張。
- (六)、照片索引圖（附件六）共一張。
- (七)、現況照片二十四幀（附件七）共十二張。

- (八)、建物謄本（附件八）共一張。
- (九)、【混凝土氯離子含量】、【混凝土抗壓強度】與【混凝土中性化深度】試驗報告，及【鑽心取樣位置平面示意圖】、【鑽心取樣時之現況照片】（附件九）共八張。
- (十)、鋼筋探測報告，含探測位置平面示意圖及探測現況照片（附件十）共七張。
- (十一)、建築物耐震初評報告書（附件十一）共二十八張。

○○○○○○○建築師公會

鑑定人：○○○ 建築師

中華民國 000 年 0 月 0 日



報告完畢，感謝聆聽！敬祝平安如意！

