

台中市北屯區第 28 公墓 新建納骨塔工程

清水磚牆 結構計算書

建築設計：吳嘉栩建築師事務所

結構設計：駿宏工程顧問有限公司

地 址：臺中市西區自立街 113 號

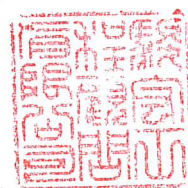
簽證技師：結構技師 邱華宗

TEL：04-23782158 FAX：04-23782156

E - mail：jh889@ms19.hinet.net

日 期：112 年 9 月

CASE NO：01-111-017-1



邱華宗

目錄

壹、	結構說明	1
貳、	TYPE1 清水磚牆設計：	2
1.	地震力檢核.....	2
2.	風力檢核	5
參、	TYPE2 清水磚牆設計：	8
1.	地震力檢核.....	8
2.	風力檢核	11



清水磚牆結構分析

壹、結構說明

本基地位於台中市北屯區，今擬興建地上四層鋼筋混凝土建築物，主要用途為納骨塔，今於建物 2F~3F 擬新設清水磚牆，清水磚牆高約 8 公尺，其磚牆依厚度分為 TYPE1、TYPE2 厚度分別為 18 公分及 11 公分，以下將針對上述類型檢核牆體強度及既有構造固定接合，相關之牆體配置及細部圖說詳附件一。

貳、 TYPE1 清水磚牆設計：

1. 地震力檢核

TYPE1-2F磚牆容許強度分析(地震力)						
一、地震力計算						
$S_{Ds}=$	0.98					
$I_p=$	1.25					
$a_p=$	1	(表4-1，保守採耐震設計規範「低變形之飾板及附件」)				
$R_p=$	1.25					
$R_{pa}=$	1.167					
$H_{x,2FL}=$	4.9	m				
$H_{x,3FL}=$	8.9	m				
$H_n=$	16.9	m				
$F_{ph1,2FL}=0.4S_{Ds}I_p a_p/R_{pa}(1+2h_x/h_n)V$	0.663	W				
$F_{ph1,3FL}=0.4S_{Ds}I_p a_p/R_{pa}(1+2h_x/h_n)V$	0.862	W				
$F_{ph2}=1.6S_{Ds}I_p W_p=$	1.96	W				
$F_{ph}=0.3S_{Ds}I_p W_p=$	0.3675	W				
$F_{Ph,2FL}=$	0.663	W				
$F_{Ph,3FL}=$	0.862	W				
$F_{Ph}=(F_{Ph,2FL}+F_{Ph,3FL})/2=$	0.7625	W				
$FP_v=$	0.442	W				
二、2F磚牆容許強度分析						
總樓高H=	16.9	m				
牆高H,2F~3F=	8	m				
牆淨高度Hn=	3.2	m	(牆高4m-梁深0.8m)			
牆寬度=	1	m	(取1m單位寬分析)			
牆自重=	1.9	tf/m ³				
牆厚=	18	cm				
地震力=V,EQ=	0.261	tf/m				
$M_{EQ}=1/8V_{EQ}H_n^2=$	0.334	tf-m				
$S=1/6b \cdot t^2=$	0.005	m ³				
磚牆極限抗壓強度Fbc=	150	kgf/cm ²				
砂漿極限抗壓強度Fmc=	100	kgf/cm ²				
磚牆容許抗壓強度Fa(壓)=0.6Fbc=	90	kgf/cm ²				
砂漿容許抗拉強度Fa(拉)=0.1Fmc=	10	kgf/cm ²				
二樓底部總牆重P,b=	2.736	tf				
垂直地震力P,eq=	1.209	tf				
總軸力P=P,b+P,eq=	3.945	tf				
$f_a(壓)=P,b/A+P,eq/A+M/S=$	83.73173	tf/m ²				
=	8.373173	kgf/cm ²				
	<	Fa(壓)	(OK)			
$f_a(拉)=P,b/A-P,eq/A-M/S=$	-53.33173	tf/m ²				
=	-5.333173	kgf/cm ²				
	<	Fa(拉)	(OK)			
磚內部垂直鋼筋之抗剪能力						
鋼筋規格	SUS304					
鋼筋Fy=	2090	kgf/cm ²				
鋼筋尺寸=	#4	@	36cm			
鋼筋面積As=	1.27	cm ²	(4分不鏽鋼牙桿)			
鋼筋支數N=	2.78	顆	(取1m單位寬分析)			
設計抗剪強度 $\psi F_n=0.4A_s F_y N=$	2949.222	kgf				
側向受力2F V,eq=(V,EQ 2F*H/2)	521.550	kgf	(OK,V,eq < ψF_n)			



TYPE1-3F磚牆容許強度分析(地震力)						
一、地震力計算						
S _{DS} =	0.98					
I _p =	1.25					
a _p =	1	(表4-1・保守採耐震設計規範「低變形之飾板及附件」)				
R _p =	1.25					
R _{pa} =	1.167					
H _{x,3FL} =	8.9	m				
H _{x,4FL} =	12.9	m				
H _n =	16.9	m				
F _{ph1,3FL} =0.4S _{ds} *I _p *a _p /R _{pa} *(1+2*h _x /h _n)*V	0.862	W				
F _{ph1,4FL} =0.4S _{ds} *I _p *a _p /R _{pa} *(1+2*h _x /h _n)*V	1.061	W				
F _{ph2} =1.6*S _{ds} *I _p *W _p =	1.96	W				
F _{Ph} =0.3*S _{ds} *I _p *W _p =	0.3675	W				
F _{Ph,3FL} =	0.862	W				
F _{Ph,4FL} =	1.061	W				
F _{Ph} =(F _{Ph,3FL} +F _{Ph,4FL})/2=	0.9615	W				
F _{Pv} =	0.575	W				
二、3F磚牆容許強度分析						
總樓高H=	16.9	m				
牆高H,3F=	4	m				
牆淨高度H _n =	3.2	m	(牆高4m-梁深0.8m)			
牆寬度=	1	m	(取1m單位寬分析)			
牆自重=	1.9	tf/m ³				
牆厚=	18	cm				
地震力=V,EQ=	0.329	tf/m				
M,EQ=1/8*V,EQ*H _n ² =	0.421	tf-m				
S=1/6*b*t ² =	0.005	m ³				
磚牆極限抗壓強度F _{bc} =	150	kgf/cm ²				
砂漿極限抗壓強度F _{mc} =	100	kgf/cm ²				
磚牆容許抗壓強度Fa(壓)=0.6*F _{bc} =	90	kgf/cm ²				
砂漿容許抗拉強度Fa(拉)=0.1*F _{mc} =	10	kgf/cm ²				
二樓底部總牆重P,b=	1.368	tf				
垂直地震力P,eq=	0.786	tf				
總軸力P=P,b+P,eq=	2.154	tf				
fa,(壓)=P,b/A+P,eq/A+M/S=	89.91307	tf/m ²				
=	8.991307	kgf/cm ²				
	<	Fa(壓)	(OK)			
fa,(拉)=P,b/A-P,eq/A-M/S=	-74.71307	tf/m ²				
=	-7.471307	kgf/cm ²				
	<	Fa(拉)	(OK)			
磚內部垂直鋼筋之抗剪能力						
鋼筋規格	SUS304					
鋼筋F _y =	2090	kgf/cm ²				
鋼筋尺寸=	#4	@	36cm			
鋼筋面積A _s =	1.27	cm ²	(4分不鏽鋼牙桿)			
鋼筋支數N=	2.78	顆	(取1m單位寬分析)			
設計抗剪強度ψF _n =0.4A _s F _y *N=	2949.222	kgf				
側向受力3F V _{eq} =(V,EQ 2F*H/2)=	657.666	kgf	(OK,V _{eq} <ψF _n)			

TYPE1 梁側接合螺栓檢核(地震力)						
側向受力2F $V_{eq}=(V_{EQ} 2F*H/2)$	521.550	kgf				
側向受力3F $V_{eq}=(V_{EQ} 2F*H/2)=$	657.666	kgf				
側向受力3FL $V_{eq}=2F V_{eq}+3F V_{eq}$	1179.216	kgf				
螺栓規格	SUS304					
螺栓尺寸(mm)=	M9	@	16cm	3	排	
	(3分膨脹螺絲)					
單顆設計抗拉強度 ψV_n	171.8	kgf				
	(參考鋼結構設計手冊之極限抗拉強度,FS取5)					
螺栓顆數N=	18.75	顆	(取1m單位寬分析)			
單顆承受拉力強度 V_u =	62.89	kgf	(OK, $V_u < \psi V_n$)			
TYPE1 梁側接合基板檢核(地震力)						
張力模式檢核						
基板SUS304 F_y =	2090	kgf/cm ²				
$\sigma_n, SUS=0.6F_y$ =	1254	kgf/cm ²				
螺栓最大拉力 T_u =	62.89	kgf				
基板尺寸BXL	4cm	x	4cm			
基板厚度 t=	0.4	cm				
力臂 L_n =	2	cm				
$M_u=T_u*L_n$ =	125.78	kgf-cm				
$S=B*t*t/6$ =	0.11	cm ³				
$\sigma_u = M_u / S$ =	1179.22	kgf/cm ²	(OK, $\sigma_u < \sigma_n, sus$)			
TYPE1 牆底接合檢核(地震力)						
側向受力2F $V_{eq}=(V_{EQ} 2F*H/2)$	521.550	kgf				
混凝土 f'_c =	280.0	kgf/cm ²				
鋼筋規格	SUS304					
鋼筋 F_y =	2090	kgf/cm ²				
鋼筋尺寸(mm)=	#4	@	36cm			
	(4分不鏽鋼牙桿)					
單支設計抗剪強度 $\psi F_v^* k$	2136.75	kgf				
	(參考HIT-RE-100藥劑・並考慮開裂混凝土強度・					
	且因HILTI僅鋼筋強度 $f_y=2800\text{kgf/cm}^2$ 之相關強度					
	・故其強度依實際降伏強度折減 $k=2090/2800=0.75$)					
鋼筋支數N=	2.78	支	(取1m單位寬分析)			
單顆承受剪力強度 V_u =	187.76	kgf	(OK, $V_u < \psi F_v^* k$)			



2. 風力檢核

TYPE1-2F磚牆容許強度分析(風力)						
一、風力計算						
本案地點	台中市	北屯區				
迎風面外風速壓 $P = q G C_p$						
地況=	C A(大城市市中心區),B(大城市市郊),C(平坦開闊)					
a=	0.15					
Zg(m)=	300	m				
z(m)迎風面梯度分佈=	8.9	m				
z(m)分析時使用=	8.9	m				
K(z)=	2.774*(z/zg)^(2*a) ; z > 5.0m		規範2.6			
K(z)=	2.774*(5/zg)^(2*a) ; z ≤ 5.0m					
K(z)=	0.97					
kzt=(1+K1 K2 K3)^2						
kzt=	1	平地無特殊地形考量,取kzt=1.0			(詳細分析工作表kz)	
I=	1.1	使用係數(1.1,1.0,0.9)				
V10=	32.5	規範2.4節				
q(z)=0.06*K(z)*kzt*(I*V10)^2=	74.04	kgf/m2				
G=	1.88					
Cp=	1.3	(表2.4 · 保守採風設計規範「迎風面0.8+背風面0.5」)				
P =q(z)*G*Cp=	180.96	kgf/m2				
=	0.181	tf/m2				
二、2F磚牆容許強度分析						
總樓高H=	16.9	m				
牆高H,2F~3F=	8	m				
牆淨高度Hn=	3.2	m	(牆高4m-梁深0.8m)			
牆寬度=	1	m	(取1m單位寬分析)			
牆自重=	1.9	tf/m ³				
牆厚=	18	cm				
風力=V,WL=	0.181	tf/m				
M,WL=1/8*V,WL*Hn ² =	0.232	tf-m				
S=1/6*b*t ² =	0.005	m ³				
磚牆極限抗壓強度Fbc=	150	kgf/cm ²				
砂漿極限抗壓強度Fmc=	100	kgf/cm ²				
磚牆容許抗壓強度Fa(壓)=0.6*Fbc=	90	kgf/cm ²				
砂漿容許抗拉強度Fa(拉)=0.1*Fmc=	10	kgf/cm ²				
二樓底部總牆重P,b=	2.736	tf				
總軸力P=P,b=	2.736	tf				
fa,(壓)=P,b/A+M/S=	58.09511	tf/m ²				
=	5.809511	kgf/cm ²				
	<	Fa(壓)	(OK)			
fa,(拉)=P,b/A-M/S=	-27.69511	tf/m ²				
=	-2.769511	kgf/cm ²				
	<	Fa(拉)	(OK)			
磚內部垂直鋼筋之抗剪能力						
鋼筋規格	SUS304					
鋼筋Fy=	2090	kgf/cm ²				
鋼筋尺寸=	#4	@	16cm			
鋼筋面積As=	1.27	cm ²	(4分不鏽鋼牙桿)			
鋼筋支數N=	6.25	顆	(取1m單位寬分析)			
設計抗剪強度ψFn=0.4AsFy*N=	6635.75	kgf				
側向受力2F V,WL=(V,WL 2F*H/2)	361.928	kgf	(OK,V,WL <ψFn)			

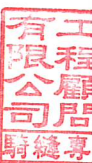
TYPE1-3F磚牆容許強度分析(風力)						
一、風力計算						
本案地點	台中市	北屯區				
迎風面外風速壓 $P = q G C_p$						
地況=	C (大城市市中心區), B (大城市市郊), C (平坦開闊)					
a=	0.15					
Zg(m)=	300	m				
z(m)迎風面梯度分佈=	12.9	m				
z(m)分析時使用=	12.9	m				
K(z)=	2.774*(z/zg)^(2*a) ; z > 5.0m		規範2.6			
K(z)=	2.774*(5/zg)^(2*a) ; z ≤ 5.0m					
K(z)=	1.08					
kzt=(1+K1 K2 K3)^2						
kzt=	1	平地無特殊地形考量,取kzt=1.0			(詳細分析工作表kz)	
l=	1.1	使用係數(1.1,1.0,0.9)				
V10=	32.5	規範2.4節				
q(z)=0.06*K(z)*kzt*(l*V10)^2=	82.77	kgf/m2				
G=	1.88					
Cp=	1.3	(表2.4・保守採風設計規範「迎風面0.8+背風面0.5」)				
P = q(z)*G*Cp=	202.28	kgf/m2				
=	0.202	tf/m2				
二、3F磚牆容許強度分析						
總樓高H=	16.9	m				
牆高H,3F=	4	m				
牆淨高度Hn=	3.2	m	(牆高4m-梁深0.8m)			
牆寬度=	1	m	(取1m單位寬分析)			
牆自重=	1.9	tf/m ³				
牆厚=	18	cm				
風力=V,WL=	0.202	tf/m				
M,WL=1/8*V,WL*Hn ² =	0.259	tf-m				
S=1/6*b*t ² =	0.005	m ³				
磚牆極限抗壓強度Fbc=	150	kgf/cm ²				
砂漿極限抗壓強度Fmc=	100	kgf/cm ²				
磚牆容許抗壓強度Fa(壓)=0.6*Fbc=	90	kgf/cm ²				
砂漿容許抗拉強度Fa(拉)=0.1*Fmc=	10	kgf/cm ²				
二樓底部總牆重P,b=	1.368	tf				
總軸力P=P,b=	1.368	tf				
fa,(壓)=P,b/A+M/S=	55.5477	tf/m ²				
=	5.55477	kgf/cm ²				
	<	Fa(壓)	(OK)			
fa,(拉)=P,b/A-M/S=	-40.3477	tf/m ²				
=	-4.03477	kgf/cm ²				
	<	Fa(拉)	(OK)			
磚內部垂直鋼筋之抗剪能力						
鋼筋規格	SUS304					
鋼筋Fy=	2090	kgf/cm ²				
鋼筋尺寸=	#4	@	36cm			
鋼筋面積As=	1.27	cm ²	(4分不鏽鋼牙桿)			
鋼筋支數N=	2.78	顆	(取1m單位寬分析)			
設計抗剪強度ψFn=0.4AsFy*N=	2949.222	kgf				
側向受力3F,V,WL=(V,WL 2F*H/2)=	404.559	kgf	(OK,V,WL<ψFn)			

TYPE1 梁側接合螺栓檢核(風力)						
側向受力 $2F_V, WL=(V, WL \ 2F^*H/2)$	361.928	kgf				
側向受力 $3F_V, WL=(V, WL \ 2F^*H/2)=$	404.559	kgf				
側向受力 $3FL \ V, WL=2F_V, WL+3F_V, WL$	766.486	kgf				
螺栓規格	SUS304					
螺栓尺寸(mm)=	M9	@	16cm	3	排	
	(3分膨脹螺絲)					
單顆設計抗拉強度 ψV_n	171.8	kgf				
	(參考鋼結構設計手冊之極限抗拉強度,FS取5)					
螺栓顆數N=	18.75	顆	(取1m單位寬分析)			
單顆承受拉力強度 $V_u=$	40.88	kgf	(OK, $V_u < \psi V_n$)			
TYPE1 梁側接合基板檢核(風力)						
張力模式檢核						
基板SUS304 $F_y=$	2090	kgf/cm ²				
$\sigma_n, SUS=0.6F_y=$	1254	kgf/cm ²				
螺栓最大拉力 $T_u=$	40.88	kgf				
基板尺寸BXL	4cm	x	4cm			
基板厚度 t=	0.4	cm				
力臂 $L_n=$	2	cm				
$M_u=T_u*L_n=$	81.76	kgf-cm				
$S=B*t*t/6=$	0.11	cm ³				
$\sigma_u = M_u / S=$	766.49	kgf/cm ²	(OK, $\sigma_u < \sigma_n, SUS$)			
TYPE1 牆底接合檢核(風力)						
側向受力 $2F_V, WL=(V, WL \ 2F^*H/2)$	361.928	kgf				
混凝土 $f'_c=$	280.0	kgf/cm ²				
鋼筋規格	SUS304					
鋼筋 $F_y=$	2090	kgf/cm ²				
鋼筋尺寸(mm)=	#4	@	16cm			
	(4分不鏽鋼牙桿)					
單支設計抗剪強度 $\psi F_v^* k$	1678.5	kgf				
	(參考HIT-RE-100藥劑，並考慮開裂混凝土強度，埋入深度11.4cm 且因HILTI僅鋼筋強度 $f_y=2800\text{kgf/cm}^2$ 之相關強度 ，故其強度依實際降伏強度折減 $k=2090/2800=0.75$)					
鋼筋支數N=	6.25	支	(取1m單位寬分析)			
單顆承受剪力強度 $V_u=$	57.91	kgf	(OK, $V_u < \psi F_v^* k$)			

參、 TYPE2 清水磚牆設計：

1. 地震力檢核

TYPE2-2F磚牆容許強度分析(地震力)						
一、地震力計算						
S _{DS} =	0.98					
I _p =	1.25					
a _p =	1	(表4-1，保守採耐震設計規範「低變形之飾板及附件」)				
R _p =	1.25					
R _{pa} =	1.167					
H _{x,2FL} =	4.9	m				
H _{x,3FL} =	8.9	m				
H _n =	16.9	m				
F _{ph1,2FL} =0.4S _{ds} *I _p *a _p /R _{pa} *(1+2*h _x /h _n)*V	0.663	W				
F _{ph1,3FL} =0.4S _{ds} *I _p *a _p /R _{pa} *(1+2*h _x /h _n)*V	0.862	W				
F _{ph2} =1.6*S _{ds} *I _p *W _p =	1.96	W				
F _{Ph} =0.3*S _{ds} *I _p *W _p =	0.3675	W				
F _{Ph,2FL} =	0.663	W				
F _{Ph,3FL} =	0.862	W				
F _{Ph} =(F _{Ph,2FL} +F _{Ph,3FL})/2=	0.7625	W				
FP _v =	0.442	W				
二、2F磚牆容許強度分析						
總樓高H=	16.9	m				
牆高H,2F~3F=	8	m				
牆淨高度H _n =	3.2	m	(牆高4m-梁深0.8m)			
牆寬度=	1	m	(取1m單位寬分析)			
牆自重=	1.9	tf/m ³				
牆厚=	11	cm				
地震力=V,EQ=	0.159	tf/m				
M,EQ=1/8*V,EQ*H _n ² =	0.204	tf-m				
S=1/6*b*t ² =	0.002	m ³				
磚牆極限抗壓強度F _{bc} =	150	kgf/cm ²				
砂漿極限抗壓強度F _{mc} =	100	kgf/cm ²				
磚牆容許抗壓強度Fa(壓)=0.6*F _{bc} =	90	kgf/cm ²				
砂漿容許抗拉強度Fa(拉)=0.1*F _{mc} =	10	kgf/cm ²				
二樓底部總牆重P,b=	1.672	tf				
垂直地震力P,eq=	0.739	tf				
總軸力P=P,b+P,eq=	2.411	tf				
fa,(壓)=P,b/A+P,eq/A+M/S=	123.0675	tf/m ²				
=	12.30675	kgf/cm ²				
<		Fa(壓)	(OK)			
fa,(拉)=P,b/A-P,eq/A-M/S=	-92.66749	tf/m ²				
=	-9.266749	kgf/cm ²				
<		Fa(拉)	(OK)			
磚內部垂直鋼筋之抗剪能力						
鋼筋規格	SUS304					
鋼筋F _y =	2090	kgf/cm ²				
鋼筋尺寸=	#4	@	16cm			
鋼筋面積A _s =	1.27	cm ²	(4分不鏽鋼牙桿)			
鋼筋支數N=	6.25	顆	(取1m單位寬分析)			
設計抗剪強度ψF _n =0.4A _s F _y *N=	6635.75	kgf				
側向受力2F V,eq=(V,EQ 2F*H/2)	318.725	kgf	(OK,V,eq < ψF _n)			



TYPE2-3F磚牆容許強度分析(地震力)						
一、地震力計算						
$S_{DS}=$	0.98					
$I_p=$	1.25					
$a_p=$	1	(表4-1・保守採耐震設計規範「低變形之飾板及附件」)				
$R_p=$	1.25					
$R_{pa}=$	1.167					
$H_{x,3FL}=$	8.9	m				
$H_{x,4FL}=$	12.9	m				
$H_n=$	16.9	m				
$F_{ph1,3FL}=0.4S_{ds}I_p a_p/R_{pa}(1+2h_x/h_n)*V$	0.862	W				
$F_{ph1,4FL}=0.4S_{ds}I_p a_p/R_{pa}(1+2h_x/h_n)*V$	1.061	W				
$F_{ph2}=1.6*S_{ds}I_p*W_p=$	1.96	W				
$F_{Ph}=0.3*S_{ds}I_p*W_p=$	0.3675	W				
$F_{Ph,3FL}=$	0.862	W				
$F_{Ph,4FL}=$	1.061	W				
$F_{Ph}=(F_{Ph,3FL}+F_{Ph,4FL})/2=$	0.9615	W				
$FP_v=$	0.575	W				
二、3F磚牆容許強度分析						
總樓高H=	16.9	m				
牆高H _{3F} =	4	m				
牆淨高度H _n =	3.2	m	(牆高4m-梁深0.8m)			
牆寬度=	1	m	(取1m單位寬分析)			
牆自重=	1.9	tf/m ³				
牆厚=	11	cm				
地震力=V,EQ=	0.201	tf/m				
$M_{EQ}=1/8*V_{EQ}*H_n^2=$	0.257	tf-m				
$S=1/6*b*t^2=$	0.002	m ³				
磚牆極限抗壓強度F _{bc} =	150	kgf/cm ²				
砂漿極限抗壓強度F _{mc} =	100	kgf/cm ²				
磚牆容許抗壓強度F _a (壓)=0.6*F _{bc} =	90	kgf/cm ²				
砂漿容許抗拉強度F _a (拉)=0.1*F _{mc} =	10	kgf/cm ²				
二樓底部總牆重P _b =	0.836	tf				
垂直地震力P _{eq} =	0.480	tf				
總軸力P=P _b +P _{eq} =	1.316	tf				
$f_a(\text{壓})=P_b/A+P_{eq}/A+M/S=$	139.5148	tf/m ²				
=	13.95148	kgf/cm ²				
	<	F _a (壓)	(OK)			
$f_a(\text{拉})=P_b/A-P_{eq}/A-M/S=$	-124.3148	tf/m ²				
=	-12.43148	kgf/cm ²				
	>	F _a (拉)	(NG)			
磚內部垂直鋼筋之抗剪能力			砂漿容許抗拉強度不足			
鋼筋規格			應核核磚內部垂直鋼筋之抗剪能力			
鋼筋規格	SUS304					
鋼筋F _y =	2090	kgf/cm ²				
鋼筋尺寸=	#4	@	36cm			
鋼筋面積A _s =	1.27	cm ²	(4分不鏽鋼牙桿)			
鋼筋支數N=	2.78	顆	(取1m單位寬分析)			
設計抗剪強度 $\psi F_n=0.4A_s F_y * N=$	2949.222	kgf				
側向受力3F V _{eq} =(V _{EQ} 2F*H/2)=	401.907	kgf	(OK,V _{eq} < ψF_n)			

TYPE2 梁側接合螺栓檢核(地震力)						
側向受力 $2F V_{eq}=(V_{EQ} 2F \cdot H/2)$	318.725	kgf				
側向受力 $3F V_{eq}=(V_{EQ} 2F \cdot H/2)=$	401.907	kgf				
側向受力 $3FL V_{eq}=2F V_{eq}+3F V_{eq}$	720.632	kgf				
螺栓規格	SUS304					
螺栓尺寸(mm)=	M9	@	16cm	3	排	
	(3分膨脹螺絲)					
單顆設計抗拉強度 ψV_n	171.8	kgf				
	(參考鋼結構設計手冊之極限抗拉強度,FS取5)					
螺栓顆數N=	18.75	顆	(取1m單位寬分析)			
單顆承受拉力強度 V_u =	38.43	kgf	(OK, $V_u < \psi V_n$)			
TYPE2 梁側接合基板檢核(地震力)						
張力模式檢核						
基板SUS304 F_y =	2090	kgf/cm ²				
$\sigma_n, SUS=0.6F_y$ =	1254	kgf/cm ²				
螺栓最大拉力 T_u =	38.43	kgf				
基板尺寸BXL	4cm	x	4cm			
基板厚度 t=	0.4	cm				
力臂 L_n =	2	cm				
$M_u=T_u \cdot L_n$ =	76.87	kgf-cm				
$S=B \cdot t \cdot t/6$ =	0.11	cm ³				
$\sigma_u = M_u / S$ =	720.63	kgf/cm ²	(OK, $\sigma_u < \sigma_n, sus$)			
TYPE2 牆底接合檢核(地震力)						
側向受力 $2F V_{eq}=(V_{EQ} 2F \cdot H/2)$	318.725	kgf				
混凝土 f'_c =	280.0	kgf/cm ²				
鋼筋規格	SUS304					
鋼筋 F_y =	2090	kgf/cm ²				
鋼筋尺寸(mm)=	#4	@	16cm			
	(4分不鏽鋼牙桿)					
單支設計抗剪強度 $\psi F_v \cdot k$	1678.5	kgf				
	(參考HIT-RE-100藥劑・並考慮開裂混凝土強度・埋入深度11.4cm 且因HILTI僅鋼筋強度 $f_y=2800\text{kgf/cm}^2$ 之相關強度 ・故其強度依實際降伏強度折減 $k=2090/2800=0.75$)					
鋼筋支數N=	6.25	支	(取1m單位寬分析)			
單顆承受剪力強度 V_u =	51.00	kgf	(OK, $V_u < \psi F_v \cdot k$)			

2. 風力檢核

TYPE2-2F磚牆容許強度分析(風力)						
一、風力計算						
本案地點	台中市	北屯區				
迎風面外風速壓 $P = q G C_p$						
地況=	C A(大城市市中心區),B(大城市市郊),C(平坦開闊)					
a=	0.15					
Zg(m)=	300	m				
z(m)迎風面梯度分佈=	8.9	m				
z(m)分析時使用=	8.9	m				
K(z)=	$2.774*(z/zg)^(2*a)$; $z > 5.0m$		規範2.6			
K(z)=	$2.774*(5/zg)^(2*a)$; $z \leq 5.0m$					
K(z)=	0.97					
kzt=(1+K1 K2 K3)^2						
kzt=	1	平地無特殊地形考量,取kzt=1.0			(詳細分析工作表kz)	
I=	1.1	使用係數(1.1,1.0,0.9)				
V10=	32.5	規範2.4節				
q(z)=0.06*K(z)*kzt*(I*V10)^2=	74.04	kgf/m2				
G=	1.88					
Cp=	1.3	(表2.4・保守採風設計規範「迎風面0.8+背風面0.5」)				
P = q(z)*G*Cp=	180.96	kgf/m2				
=	0.181	tf/m2				
二、2F磚牆容許強度分析						
總樓高H=	16.9	m				
牆高H,2F~3F=	8	m				
牆淨高度Hn=	3.2	m	(牆高4m-梁深0.8m)			
牆寬度=	1	m	(取1m單位寬分析)			
牆自重=	1.9	tf/m³				
牆厚=	11	cm				
風力=V,WL=	0.181	tf/m				
M,WL=1/8*V,WL*Hn²=	0.232	tf-m				
S=1/6*b*t²=	0.002	m³				
磚牆極限抗壓強度Fbc=	150	kgf/cm²				
砂漿極限抗壓強度Fmc=	100	kgf/cm²				
磚牆容許抗壓強度Fa(壓)=0.6*Fbc=	90	kgf/cm²				
砂漿容許抗拉強度Fa(拉)=0.1*Fmc=	10	kgf/cm²				
二樓底部總牆重P,b=	1.672	tf				
總軸力P=P,b=	1.672	tf				
fa,(壓)=P,b/A+M/S=	130.0596	tf/m²				
=	13.00596	kgf/cm²				
	<	Fa(壓)	(OK)			
fa,(拉)=P,b/A-M/S=	-99.65965	tf/m²				
=	-9.965965	kgf/cm²				
	<	Fa(拉)	(OK)			
磚內部垂直鋼筋之抗剪能力						
鋼筋規格	SUS304					
鋼筋Fy=	2090	kgf/cm²				
鋼筋尺寸=	#4	@	16cm			
鋼筋面積As=	1.27	cm²	(4分不鏽鋼牙樑)			
鋼筋支數N=	6.25	顆	(取1m單位寬分析)			
設計抗剪強度ψFn=0.4AsFy*N=	6635.75	kgf				
側向受力2F V,WL=(V,WL 2F*H/2)	361.928	kgf	(OK,V,WL<ψFn)			

TYPE2-3F磚牆容許強度分析(風力)						
一、風力計算						
本案地點	台中市	北屯區				
迎風面外風速壓 $P = q G C_p$						
地況=	C (大城市市中心區),B(大城市市郊),C(平坦開闊)					
a=	0.15					
Zg(m)=	300	m				
z(m)迎風面梯度分佈=	12.9	m				
z(m)分析時使用=	12.9	m				
K(z)=	$2.774 \cdot (z/z_g)^{(2 \cdot a)}$; $z > 5.0m$		規範2.6			
K(z)=	$2.774 \cdot (5/z_g)^{(2 \cdot a)}$; $z \leq 5.0m$					
K(z)=	1.08					
$kzt = (1 + K_1 K_2 K_3)^2$						
kzt=	1	平地無特殊地形考量,取kzt=1.0 (詳細分析工作表kz)				
I=	1.1	使用係數(1.1,1.0,0.9)				
V10=	32.5	規範2.4節				
$q(z) = 0.06 \cdot K(z) \cdot kzt \cdot (I \cdot V10)^2 =$	82.77	kgf/m ²				
G=	1.88					
Cp=	1.3	(表2.4 · 保守採風設計規範「迎風面0.8+背風面0.5」)				
$P = q(z) \cdot G \cdot Cp =$	202.28	kgf/m ²				
=	0.202	tf/m ²				
二、3F磚牆容許強度分析						
總樓高H=	16.9	m				
牆高H,3F=	4	m				
牆淨高度Hn=	3.2	m	(牆高4m-梁深0.8m)			
牆寬度=	1	m	(取1m單位寬分析)			
牆自重=	1.9	tf/m ³				
牆厚=	11	cm				
風力=V,WL=	0.202	tf/m				
$M,WL = 1/8 \cdot V,WL \cdot Hn^2 =$	0.259	tf-m				
$S = 1/6 \cdot b \cdot t^2 =$	0.002	m ³				
磚牆極限抗壓強度Fbc=	150	kgf/cm ²				
砂漿極限抗壓強度Fmc=	100	kgf/cm ²				
磚牆容許抗壓強度Fa(壓)=0.6·Fbc=	90	kgf/cm ²				
砂漿容許抗拉強度Fa(拉)=0.1·Fmc=	10	kgf/cm ²				
二樓底部總牆重P,b=	0.836	tf				
總軸力P=P,b=	0.836	tf				
fa,(壓)=P,b/A+M/S=	135.9889	tf/m ²				
=	13.59889	kgf/cm ²				
	<	Fa(壓)	(OK)			
fa,(拉)=P,b/A-M/S=	-120.7889	tf/m ²				
=	-12.07889	kgf/cm ²				
	>	Fa(拉)	(NG)			
磚內部垂直鋼筋之抗剪能力			磚牆容許抗拉強度不足			
鋼筋規格			需檢核磚內部垂直鋼筋之抗剪能力			
鋼筋規格	SUS304					
鋼筋Fy=	2090	kgf/cm ²				
鋼筋尺寸=	#4	@	36cm			
鋼筋面積As=	1.27	cm ²	(4分不鏽鋼牙桿)			
鋼筋支數N=	2.78	顆	(取1m單位寬分析)			
設計抗剪強度ψFn=0.4AsFy·N=	2949.222	kgf				
側向受力3F V,WL=(V,WL 2F·H/2)=	404.559	kgf	(OK,V,WL < ψFn)			

TYPE2 梁側接合螺栓檢核(風力)						
側向受力2F V,WL=(V,WL 2F*H/2)	361.928	kgf				
側向受力3F V,WL=(V,WL 2F*H/2)=	404.559	kgf				
側向受力3FL V,WL=2F V,WL+3F V,WL	766.486	kgf				
螺栓規格	SUS304					
螺栓尺寸(mm)=	M9	@	16cm	3	排	
	(3分膨脹螺絲)					
單顆設計抗拉強度 ψV_n	171.8	kgf				
	(參考鋼結構設計手冊之極限抗拉強度,FS取5)					
螺栓顆數N=	18.75	顆	(取1m單位寬分析)			
單顆承受拉力強度 V_u =	40.88	kgf	(OK, $V_u < \psi V_n$)			
TYPE2 梁側接合基板檢核(風力)						
張力模式檢核						
基板SUS304 F_y =	2090	kgf/cm ²				
σ_n ,SUS=0.6 F_y =	1254	kgf/cm ²				
螺栓最大拉力 T_u =	40.88	kgf				
基板尺寸BXL	4cm	x	4cm			
基板厚度 t=	0.4	cm				
力臂 L_n =	2	cm				
$M_u = T_u * L_n$ =	81.76	kgf-cm				
$S = B * t * t / 6$ =	0.11	cm ³				
$\sigma_u = M_u / S$ =	766.49	kgf/cm ²	(OK, $\sigma_u < \sigma_n$,sus)			
TYPE2 牆底接合檢核(風力)						
側向受力2F V,WL=(V,WL 2F*H/2)	361.928	kgf				
混凝土 f'_c =	280.0	kgf/cm ²				
鋼筋規格	SUS304					
鋼筋 F_y =	2090	kgf/cm ²				
鋼筋尺寸(mm)=	#4	@	16cm			
	(4分不鏽鋼牙桿)					
單支設計抗剪強度 $\psi F_v * k$	1678.5	kgf				
	(參考HIT-RE-100藥劑・並考慮開裂混凝土強度・埋入深度11.4cm 且因HILTI僅鋼筋強度 $f_y=2800$ kgf/cm ² 之相關強度 ・故其強度依實際降伏強度折減 $k=2090/2800=0.75$)					
鋼筋支數N=	6.25	支	(取1m單位寬分析)			
單顆承受剪力強度 V_u =	57.91	kgf	(OK, $V_u < \psi F_v * k$)			

附件一

清水磚牆詳圖

