

目錄

第一章	工程概要	1
第一節	工程效益	1
第二節	環保建材	2
第三節	工程簡介	3
第四節	鋼構生產流程	4
第五節	鋼構項目	4
第六節	主構件數量及斷面尺寸	4
第七節	SM570M鋼材特性	5
第八節	需用鋼料材質	9
第九節	施工配置圖	11
第十節	工地場址位置	11
第十一節	機場捷運三重台北段路線圖	12
第十二節	平面設計圖及剖面圖	13
第十三節	施工作業準備	14
第十四節	施工機具設備	15
第二章	施工介面建構整合	17
第一節	水平支撐與鋼樑衝突	17
第二節	中間柱與鋼樑衝突	19
第三節	斜撐、桁架與水平支撐衝突	21
第四節	基礎螺栓與鋼筋組立	25
第五節	Z字樑與水平支撐	27
第六節	鋼柱續接器與樑柱筋間距問題	29
第三章	施工規範與相關準則	31
第一節	規範內容	31
第二節	施工準則	40
第四章	鋼構件廠製作業	41
第一節	施工圖繪製	41
第二節	材料進廠檢驗	45
第三節	構件組合作業	48
第四節	構件製造檢驗	65
第五節	鋼構材表面處理	70



第五章	鋼結構吊裝作業	75
第一節	吊裝施工計畫	75
第二節	吊裝作業流程	82
第三節	吊裝步驟及順序	83
第四節	吊裝作業要領	88
第五節	測量校正作業	114
第六章	電焊作業	119
第一節	製定焊接程序規範書	119
第二節	焊工資格檢定	130
第三節	焊接檢查作業	140
第四節	焊接之順序	146
第五節	目視檢測	149
第六節	焊道非破壞檢測	152
第七節	檢驗標準	155
第七章	品質管理作業	163
第一節	材質檢驗項目	163
第二節	品質管制作業	175
第三節	品質檢驗作業標準	178
第四節	誤差修改作業標準	192
第五節	施工自主檢查表	196
第八章	勞工安全衛生管理	209
第一節	施工管制重點	209
第二節	鋼構組配安全作業	213
第三節	吊裝注意事項	214
第四節	災害防止計畫	216
第五節	吊裝安全作業流程	217
第六節	安全網鋪設方式	223
第七節	電焊作業防護	229
第九章	結語	231
參考文獻		233
編撰小組成員		235
誌謝		237

圖目錄

圖1-1-1	雙子星商業大樓示意圖	2
圖1-3-1	A1台北站實境模擬圖	3
圖1-7-1	SM570M鋼板（80mm）	5
圖1-7-2	沙丕Charpy衝擊試驗機	6
圖1-7-3	破斷面觀察	7
圖1-8-1	鋼板爐號照片	9
圖1-8-2	剪力釘照片	9
圖1-8-3	M36基礎螺栓樣架照片	10
圖1-8-4	M72基礎螺栓樣架照片	10
圖1-8-5	RH型鋼照片	10
圖1-8-6	S10T高張力螺栓照片	10
圖1-9-1	施工配置圖	11
圖1-10-1	工地場址位置	11
圖1-11-1	機場捷運三重台北段路線圖	12
圖1-12-1	全區平面圖	13
圖1-12-2	C1區剖面圖	13
圖2-1-1	各層水平支撐淨高3m	18
圖2-1-2	各層水平支撐淨寬6mx6m	18
圖2-1-3	B1F折樑設計圖	18
圖2-1-4	B1F折樑與水平支撐3D模擬圖	18
圖2-1-5	B2F折樑設計圖	18
圖2-1-6	B2F折樑與水平支撐3D模擬圖	18
圖2-1-7	1F折樑與水平支撐衝突照片	19
圖2-1-8	水平支撐拆除後1F折樑安裝照片	19
圖2-2-1	B2F設計圖	19
圖2-2-2	中間柱與B2F鋼樑3D模擬圖	19
圖2-2-3	B1F設計圖	20
圖2-2-4	中間柱與B1F鋼樑3D模擬圖	20
圖2-2-5	B1F小樑與中間柱干涉照片	20
圖2-2-6	B2F小樑與中間柱干涉照片	20
圖2-2-7	B2F小樑與中間柱干涉照片	20



圖2-2-8	B2F小樑與中間柱干涉照片	20
圖2-3-1	原設計東西向在上	21
圖2-3-2	變更後東西向在下	21
圖2-3-3	將南北向與東西向水平支撐上下對調示意圖	22
圖2-3-4	斜撐桁架立面圖	22
圖2-3-5	斜撐桁架與水平支撐3D模擬立面圖	23
圖2-3-6	斜撐與水平支撐3D模擬圖	23
圖2-3-7	桁架與水平支撐3D模擬圖	23
圖2-3-8	斜撐與水平支撐衝突照片	24
圖2-3-9	斜撐後吊施工照片	24
圖2-3-10	1F斜撐吊裝完成照片	24
圖2-3-11	2F斜撐吊裝照片	24
圖2-3-12	B2F桁架吊裝照片	24
圖2-3-13	B2F桁架吊裝完成照片	24
圖2-4-1	【扶壁2m預留筋】扶壁敲除後2m預留筋照片	25
圖2-4-2	【扶壁預留筋與樣架衝突】螺栓樣架與預留筋3D模擬圖	25
圖2-4-3	T型筋替代預留筋照片	26
圖2-4-4	扶壁預留筋切除樣架安裝3D圖	26
圖2-4-5	拔出樣架上螺栓照片	26
圖2-4-6	軀體樣架吊放照片	26
圖2-4-7	軀體樣架定位照片	26
圖2-4-8	基礎螺栓穿入照片	26
圖2-4-9	傳統螺栓埋設法照片	27
圖2-4-10	整座樣架吊裝照片	27
圖2-5-1	Z字樑設計斷面圖	27
圖2-5-2	與Z字樑衝突水平支撐調整照片	28
圖2-5-3	Z字樑安裝作業照片	28
圖2-5-4	Z字樑安裝完成照片	28
圖2-6-1	續接器位置間距模擬圖	29
圖2-6-2	鋼柱續接器照片	29
圖2-6-3	鋼柱續接器與鋼筋組立3D圖	29
圖2-6-4	地樑實際完成照片	29
圖3-1-1	條狀板片全自動切割照片	32
圖3-1-2	內隔板半自動切割照片	32
圖3-1-3	鋼板開槽照片	33
圖3-1-4	開槽面研磨照片	33
圖3-1-5	鑽床鑽孔照片	34
圖3-1-6	CNC鋸片切割照片	34
圖3-1-7	自動噴砂照片	35
圖3-1-8	油漆塗裝設備照	35

圖4-1-1	施工圖繪製流程.....	42
圖4-1-2	鋼柱構件製造圖.....	43
圖4-1-3	構件吊裝立面圖.....	44
圖4-2-1	鋼板夾層檢測報告.....	46
圖4-2-2	鋼板夾層檢測報告.....	46
圖4-2-3	鋼板取樣照片.....	47
圖4-2-4	鋼板夾層UT檢測照片.....	47
圖4-2-5	焊材取樣試片照片.....	47
圖4-2-6	剪力釘取樣照片.....	47
圖4-2-7	續接器取樣照片.....	47
圖4-2-8	防爆拉桿取樣照片.....	47
圖4-3-1	構件製造流程圖.....	48
圖4-3-2	鋼板放樣流程圖.....	49
圖4-3-3	箱型柱製造流程圖.....	51
圖4-3-4	鋼板開槽照片.....	52
圖4-3-5	鋼柱內隔板位置放樣照片.....	52
圖4-3-6	剪力釘放樣照片.....	52
圖4-3-7	鋼柱內剪力釘植焊照片.....	52
圖4-3-8	BOX柱L形板組立照片.....	53
圖4-3-9	BOX柱內隔板組立照片.....	53
圖4-3-10	BOX柱U形板組立照片.....	53
圖4-3-11	BOX柱口字形組立照片.....	53
圖4-3-12	BOX柱潛弧焊照片.....	53
圖4-3-13	BOX柱直立焊照片.....	53
圖4-3-14	潛弧焊UT檢測照片.....	54
圖4-3-15	直立焊UT檢測照片.....	54
圖4-3-16	BOX柱一次加工完成照片.....	54
圖4-3-17	BOX柱頂部端洗照片.....	54
圖4-3-18	BOX柱二次加工柱底板照片.....	54
圖4-3-19	BOX柱二次加工柱外剪力釘.....	54
圖4-3-20	鋼柱二次加工續接器電焊.....	55
圖4-3-21	鋼柱二次加工製造完成.....	55
圖4-3-22	H型鋼製造流程.....	56
圖4-3-23	BH樑T字形組立照片.....	57
圖4-3-24	BH形樑組立照片.....	57
圖4-3-25	BH樑潛伏焊照片.....	57
圖4-3-26	BH電焊後整形照片.....	57
圖4-3-27	BH樑韌性接頭加工照片.....	58
圖4-3-28	BH二次加工製造照片.....	58
圖4-3-29	BH焊道MT檢測照片.....	58



圖4-3-30	BH鋼樑製造完成照片	58
圖4-3-31	噴砂及油漆流程	59
圖4-3-32	鋼柱噴砂照片	60
圖4-3-33	BH鋼樑噴砂照片	60
圖4-3-34	鋼樑油漆塗裝照片	60
圖4-3-35	油漆膜厚測試照片	60
圖4-3-36	貓道製造流程	61
圖4-3-37	貓道倒立柱安裝照片	62
圖4-3-38	貓道四周軌道框架安裝照片	62
圖4-3-39	貓道四周橫樑安裝照片	62
圖4-3-40	貓道隔樑安裝照片	62
圖4-3-41	樓梯製造流程圖	63
圖4-3-42	鋼梯構件製造完成照片	64
圖4-3-43	1F~3F鋼梯安裝完成照片	64
圖4-3-44	1F~2F鋼梯安裝完成照片	64
圖4-3-45	B3F~3F鋼梯安裝完成照片	64
圖4-4-1	鋼件製作流程檢驗圖	66
圖4-4-2	鋼板自動落樣照片	67
圖4-4-3	螺栓孔距檢查照片	67
圖4-4-4	箱型柱垂直度檢測照片	67
圖4-4-5	鋼柱內隔板尺寸查驗照片	67
圖4-4-6	鋼柱內隔板灌漿口尺寸檢測	67
圖4-4-7	焊道角長檢測照片	67
圖4-4-8	BH樑製造檢驗流程	68
圖4-4-9	BOX柱製造檢驗流程	69
圖4-5-1	A級鋼鐵銹蝕圖	70
圖4-5-2	B級鋼鐵銹蝕圖	70
圖4-5-3	C級鋼鐵銹蝕圖	70
圖4-5-4	D級鋼鐵銹蝕圖	70
圖4-5-5	Sa1級圖	71
圖4-5-6	Sa2級圖	71
圖4-5-7	Sa2½級圖	71
圖4-5-8	Sa3級圖	71
圖4-5-9	噴砂完成構件照片	72
圖4-5-10	噴砂樣板比對照片	72
圖4-5-11	油漆噴塗照	74
圖4-5-12	膜厚測試（取5點）照片	74
圖5-1-1	構件長度12~16m使用50呎板台裝載。	76
圖5-1-2	構件長度12m以下使用40呎板台裝載。	76
圖5-1-3	鋼樑運輸照片	76

圖5-1-4	鋼柱運輸照片	76
圖5-1-5	工地鋼樑堆置照片	77
圖5-1-6	鋼柱隨到隨吊照片	77
圖5-1-7	施工動線規劃	78
圖5-1-8	吊車站立限重區	78
圖5-1-9	500T吊車照片	80
圖5-1-10	400T吊車照片	80
圖5-1-11	300T吊車照片	80
圖5-1-12	200T吊車照片	80
圖5-2-1	吊裝作業流程	82
圖5-3-1	塔樓區螺栓樣架吊裝照片	84
圖5-3-2	80cm基礎板鋼筋組立照片	84
圖5-3-3	80cm基礎板混凝土澆置完成	84
圖5-3-4	第一節鋼柱吊裝照片	84
圖5-3-5	吊車站立支撐墊樑照片	85
圖5-3-6	吊車站立支撐墊樑照片	85
圖5-3-7	鋼柱自動脫勾器安裝照片	85
圖5-3-8	自動脫勾器安裝完成照片	85
圖5-3-9	鋼柱立直吊裝照片	85
圖5-3-10	柱底板螺栓接合照片	85
圖5-3-11	地樑鋼筋組立照片（一）	86
圖5-3-12	地樑鋼筋組立照片（二）	86
圖5-3-13	吊裝區域圖	86
圖5-4-1	埋設流程圖	89
圖5-4-2	埋設標準	90
圖5-4-3	裙樓區預埋件高程測量照片	90
圖5-4-4	裙樓區預埋件照片	90
圖5-4-5	扶壁預留筋切除補植筋照片	91
圖5-4-6	裙樓區螺栓樣架吊放照片	91
圖5-4-7	塔樓區預埋件照片	91
圖5-4-8	塔樓區第一層鋼筋組立照片	91
圖5-4-9	塔樓區螺栓樣架吊放照片	91
圖5-4-10	塔樓區樑筋組立照片	91
圖5-4-11	鋼柱吊裝對接示意圖	96
圖5-4-12	吊裝前教育訓練照片	97
圖5-4-13	鋼柱吊鉤設備安裝照片	97
圖5-4-14	第一節鋼柱吊裝照片	97
圖5-4-15	鋼柱吊鉤拆卸照片	97
圖5-4-16	鋼柱對接照片	97
圖5-4-17	第二節鋼樑吊裝照	97



圖5-4-18	第三節鋼柱吊裝照片	98
圖5-4-19	第三節鋼梁吊裝完成照片	98
圖5-4-20	鋼樑吊裝示意圖	99
圖5-4-21	覆工板下鋼樑吊裝照片	99
圖5-4-22	鋼樑穿越水平支撐照片	99
圖5-4-23	鋼樑穿越水平支撐另一端	100
圖5-4-24	鋼樑平移與鋼柱接合照片	100
圖5-4-25	L > 12m分三段吊裝	100
圖5-4-26	三段式小樑先安裝照片	101
圖5-4-27	另一側三段式小樑先安裝	101
圖5-4-28	三段式中間長樑先安裝	101
圖5-4-29	三段式樑安裝完成假固定	101
圖5-4-30	螺栓直徑、長度對照表	102
圖5-4-31	螺栓穿鎖照片	103
圖5-4-32	螺栓穿鎖緊貼照片	103
圖5-4-33	螺栓鎖固斷尾作業照片	103
圖5-4-34	螺栓斷尾照片	103
圖5-4-35	高張力螺栓安裝流程圖	104
圖5-4-36	高張力螺栓鎖緊順序	105
圖5-4-37	樑樑接合	105
圖5-4-38	螺栓鎖斷器照片	106
圖5-4-39	扭力值測試照片	106
圖5-4-40	斷面尺寸(單位: mm): VERSA I -1.52t	108
圖5-4-41	VERSA-DEK閉口型鋼承板1.6t*600w*80h	109
圖5-4-42	原設計鋼承版施工圖	110
圖5-4-43	替代型鋼承板施工圖	110
圖5-4-44	原設計鋼承板鋪設照片	111
圖5-4-45	鋼承板開口收邊照片	111
圖5-4-46	替代平板型鋼承板鋪設	111
圖5-4-47	鋼承板電焊固定照片	111
圖5-4-48	無收縮水泥砂漿作業流程	112
圖5-4-49	灌漿前柱底清潔照片	113
圖5-4-50	鋼柱底部灌無收縮水泥砂漿	113
圖5-5-1	柱樑水平調整	114
圖5-5-2	鋼柱垂直測定示意圖	115
圖5-5-3	校正方式示意圖	115
圖5-5-4	鋼柱垂直度校正圖	116
圖5-5-5	鋼樑水平度校正圖	117
圖5-5-6	鋼樑、H柱調整	118
圖5-5-7	鋼柱垂直度檢測照片	118

圖5-5-8	鋼樑平整度測量照片	118
圖6-1-1	試片電焊前預熱照片	121
圖6-1-2	預熱溫度測試照片	121
圖6-1-3	電流測試照片	121
圖6-1-4	試片電焊照片	121
圖6-1-5	焊接程序試驗記錄表	122
圖6-1-6	焊接程序試驗報告	123
圖6-1-7	製定焊接程序程序書 (SAW)	125
圖6-1-8	製定焊接程序程序書 (ESW)	127
圖6-1-9	製定焊接程序程序書 (FCAW)	129
圖6-2-1	鋼柱SAW焊接照片	131
圖6-2-2	BH鋼樑SAW焊接照片	131
圖6-2-3	潛伏焊SAW焊接示意圖 (一)	131
圖6-2-4	潛伏焊SAW焊接示意圖 (二)	131
圖6-2-5	FCAW包藥焊線照片	131
圖6-2-6	工地鋼柱對接FCAW電焊	131
圖6-2-7	FCAW電焊示意圖 (一)	13
圖6-2-8	FCAW電焊示意圖 (二)	132
圖6-2-9	GMAW電焊示意圖 (一)	132
圖6-2-10	GMAW電焊示意圖 (二)	132
圖6-2-11	C02電焊GMAW示意圖	132
圖6-2-12	工廠內GMAW電焊	132
圖6-2-13	ESW焊接示意圖 (一)	133
圖6-2-14	ESW焊接示意圖 (二)	133
圖6-2-15	ESW焊接示意圖 (三)	133
圖6-2-16	EGW焊接示意圖 (一)	134
圖6-2-17	EGW焊接示意圖 (二)	134
圖6-2-18	EGW焊接示意圖 (三)	134
圖6-2-19	手工焊SMAW示意圖 (一)	135
圖6-2-20	手工焊SMAW示意圖 (二)	135
圖6-2-21	地植焊剪力釘照片	135
圖6-2-22	焊接姿態示意圖	137
圖6-2-23	焊工檢定核對身份照片	139
圖6-2-24	焊工檢定試片照片	139
圖6-2-25	3G焊工檢定考試照片	139
圖6-2-26	3G焊工檢定考試照片	139
圖6-3-1	焊接檢查流程	140
圖6-3-2	鋼柱現場電焊流程	141
圖6-3-3	工作平台架設照片	142
圖6-3-4	鋼板預熱照片	142



圖6-3-5	預熱溫度測試照片	142
圖6-3-6	鋼柱對接電焊照片	142
圖6-3-7	鋼樑現場電焊流程	143
圖6-4-1	平面焊接順序圖例圖	146
圖6-4-2	立面焊接順序圖例	146
圖6-4-3	焊接順序示意圖	147
圖6-4-4	鋼柱二人同對焊照片	148
圖6-4-5	鋼柱UT檢測照片	148
圖6-4-6	鋼樑電焊照片	148
圖6-4-7	鋼樑UT檢測照片	148
圖6-5-1	焊道規照片	150
圖6-5-2	目視工具照片	150
圖6-5-3	焊道氣孔缺失照片	151
圖6-5-4	焊渣未清缺失照片	151
圖6-5-5	焊蝕缺失照片	152
圖6-5-6	焊曇缺失照片	152
圖6-5-7	焊道凹凸不平照片	152
圖6-5-8	焊道包角不全照片	152
圖6-6-1	超音波（UT）檢測儀器照片	154
圖6-6-2	磁粒探傷（MT）檢測儀器照片	154
圖6-6-3	鋼柱焊道UT檢測照片	154
圖6-6-4	鋼樑焊道MT檢測照片	154
圖7-2-1	品質管製作業流程	176
圖7-2-2	品質管制檢驗停留點	177
圖8-1-1	大樑下翼鋪設二層安全網照片	210
圖8-1-2	開口處欄杆設置照片	210
圖8-1-3	鋼承板鋪設開口處設置護欄	210
圖8-1-4	覆工板吊裝口設置護欄照片	210
圖8-1-5	作業半徑隔離措施照片	211
圖8-1-6	自動脫鉤裝置照片	211
圖8-1-7	吊車吊鉤檢查照片	212
圖8-1-8	施工走道照明照片	212
圖8-1-9	自動電擊防止裝置照片	212
圖8-1-10	佩戴防護鏡及手套照片	212
圖8-3-1	鋼柱四吊掛點照片	215
圖8-3-2	鋼樑二吊掛點照片	215
圖8-3-3	吊掛前安全防護	215
圖8-3-4	爬梯護籠照片	215
圖8-5-1	鋼柱安全作業流程	217
圖8-5-2	鋼樑作業流程	218

圖8-5-3	吊車單掛鉤防滑舌片照片	219
圖8-5-4	吊車雙掛鉤防滑舌片照片	219
圖8-5-5	輪式全油壓吊車	220
圖8-5-6	手控脫鉤機構作業流程	222
圖8-6-1	安全網鋪設流程	223
圖8-6-2	安全母索配置及掛環詳圖	224
圖8-6-3	安全網掛勾方式	225
圖8-6-4	鋼樑下翼板電焊安全掛鉤照片	225
圖8-6-5	安全發鋪設示意圖	226
圖8-6-6	安全網鋪設	227
圖8-6-7	安全網及安全護欄照片	228
圖8-6-8	四周外緣採半罩式垂直網照片	228
圖8-7-1	電焊安全作業流程	229
圖8-7-2	工作平台鋪設防火毯照片	230
圖8-7-3	工作平台四面薄板照片	230

表目錄

表1-8-1	本工程鋼料材質表	9
表1-14-1	生產設備機具	15
表1-14-2	檢驗設備機具	16
表1-14-3	校正使用設備	16
表3-1-1	構材切割面之品質要求	31
表3-1-2	切割方法及應用機械一覽表	32
表3-1-3	孔徑標準	33
表3-1-4	表面處理方式	34
表3-1-5	預熱及層間溫度標準（依AWS D1.1-02 3.5章節）	35
表3-1-6	非破壞檢驗測試適用標準及取樣百分比	37
表3-1-7	焊道缺陷之整修作業標準表	37
表3-1-8	高張力螺栓材料強度	38
表5-1-1	施工機具	79
表5-1-2	電力需求	81
表5-3-1	預定吊裝時程表	87
表6-1-1	配合母材規格及焊材強度	120
表6-1-2	焊接程序作業表	120
表6-2-1	焊接方式區分表	130
表6-2-2	焊接法優缺點比較	136
表6-2-3	焊工資格檢定之允許工作範圍	138
表6-5-1	焊道缺陷整修	151
表6-6-1	非破壞檢測優缺點比較	153
表6-7-1	全滲透焊道非破壞檢測抽驗比率	155
表6-7-2	不良焊道修正方法	156
表6-7-3	手焊缺失原因與對策	158
表6-7-4	CO ₂ 電焊缺陷原因與對策	160
表7-1-1	鋼板材料規格、檢驗項目及規範要求（一）	164
表7-1-2	鋼板材料規格、檢驗項目及規範要求（二）	165
表7-1-3	鋼板材料規格、檢驗項目及規範要求（三）	166
表7-1-4	鋼板材料規格、檢驗項目及規範要求（四）	167
表7-1-5	剪力釘、高張力螺栓、螺帽、墊圈材料規格、檢驗項目及規範要求	168



表7-1-6	基礎螺栓、焊材材料規格、檢驗項目及規範要求	169
表7-1-7	焊材材料規格、檢驗項目及規範要求（一）	170
表7-1-8	焊材材料規格、檢驗項目及規範要求（一）	171
表7-1-9	焊材材料規格、檢驗項目及規範要求（三）	172
表7-1-10	焊材材料規格、檢驗項目及規範要求（四）	173
表7-1-11	焊材材料規格、檢驗項目及規範要求（五）	174
表7-3-1	切割製程檢驗標準	178
表7-3-2	悍道目視檢驗標準	179
表7-3-3	鋼構製品檢驗標準	182
表7-3-4	組立製程檢驗標準	187
表7-3-5	整形製程檢驗標準	190
表7-3-6	塗裝製程檢驗標準	191
表7-4-1	製造誤差修改作業標準	192
表7-4-2	鐸道不良修改作業標準	193
表7-4-3	矯正及預防措施	195
表8-4-1	依鋼骨安裝工程各工種別之災害防止要點	216