

目錄

中文摘要.....	i
英文摘要.....	ii
誌謝.....	iii
目錄.....	iv
圖目錄.....	vii
表目錄.....	xiv
第一章 緒論.....	1
1.1 研究動機與目的.....	1
1.2 研究流程.....	2
1.3 論文架構.....	3
第二章 文獻回顧.....	5
2.1 軟弱岩石之定義.....	6
2.2 基樁基礎之設計.....	7
2.2.1 基樁承载力理論.....	8
2.2.2 基樁樁底承载力理論.....	9
2.2.3 樁身承载力理論.....	10
2.3 直剪試驗.....	25
2.3.1 直剪儀之發展.....	25



2.3.2 固定正向勁度直剪試驗方法與用途.....	29
2.4 原有試驗系統.....	33
2.4.1 基座與反力樑.....	33
2.4.2 油壓缸.....	35
2.4.3 油壓供應系統.....	35
2.4.4 上基座與下基座.....	37
2.4.5 直剪盒.....	38
2.4.6 垂直向與水平向荷重元(Load Cell).....	38
2.4.7 垂直向 Temposonic 位移計與 LVDT.....	39
2.4.8 原有控制系統.....	39
2.5 節理及界面材料之剪力行為.....	42
2.5.1 節理強度破壞理論.....	42
2.5.2 節理之應力-變形行為.....	47
2.5.3 混凝土-岩石界面之剪力行為.....	51
第三章 試驗儀器之改良.....	62
3.1 水平力施加傳遞機制改良.....	63
3.2 控制系統改良.....	64
3.2.1 微處理控制主機.....	65
3.2.2 控制與擷取軟體.....	66

第四章 試體製作.....	69
4.1 水泥砂漿-天然砂岩膠結界面試體製作.....	70
4.1.1 天然砂岩試體來源.....	70
4.1.2 水泥砂漿-天然砂岩膠結界面試體製作.....	72
4.2 水泥砂漿-人造砂岩界面試體製作.....	75
4.2.1 人造砂岩試體來源.....	75
4.2.2 水泥砂漿-人造砂岩界面試體製作.....	76
4.3 材料性質.....	78
第五章 試驗結果與討論.....	83
5.1 試驗方法.....	84
5.2 試驗控制驗證.....	86
5.3 水泥砂漿-天然砂岩膠結界面試驗結果.....	88
5.4 水泥砂漿-人造砂岩界面試驗結果.....	100
5.5 估計樁最大側向剪力強度.....	123
第六章 結論與建議.....	125
6.1 結論.....	125
6.2 建議.....	127
參考文獻.....	128



圖目錄

圖 1-1 研究流程示意圖.....	3
圖 2-1 ISRM 建議之大地材料單壓強度分類圖(ISRM,1981).....	6
圖 2-2 基樁貫入岩層示意圖(Johnston, 1992).....	7
圖 2-3 樁典型之荷重與位移關係圖(Horvath and Kenney,1979)	8
圖 2-4 不排水剪力強度與折減係數 α 的關係(Das, 1990).....	11
圖 2-5 粗糙面上之應力(Hasson and O'Neill,1977).....	15
圖 2-6 理想化剖面示意圖(Haberfield and Johnston,1994)	15
圖 2-7 不同粗糙度之側向剪力阻抗與沉陷量關係 (Williams and Pells, 1980)	17
圖 2-8 不同束制條件對側向阻抗影響(Williams and Pells, 1980)...	19
圖 2-9 界面剪脹與正向應力之關係(Williams and Pells, 1980).....	19
圖 2-10 基樁滑動示意圖(Johnston et al.,1989).....	20
圖 2-11 CNS 試驗預測與樁載重所得的剪力強度 (Johnston et al.,1987)	22
圖 2-12 一般型式的直剪儀(Amadei et al., 1998).....	26
圖 2-13 勁度控制的直剪儀(Johnston et al., 1987)	28
圖 2-14 勁度控制的直剪儀示意圖(Johnston et al., 1987)	28
圖 2-15 直剪應用示意圖(Saeb, 1989).....	32

圖 2-16 岩石與混凝土界面應用示意圖 (Kodikara et al., 1994).....	32
圖 2-17 直剪試驗系統(曾孝欽,2003).....	34
圖 2-18 儀器基台與反力設施示意圖(曾孝欽,2003).....	34
圖 2-19 垂直油壓缸(圈圈處為伺服閥).....	35
圖 2-20 水平油壓缸(圈圈處為伺服閥).....	36
圖 2-21 MTS 油壓供應幫浦.....	36
圖 2-22 線性滑軌機制照片(矩形框處為線性滑軌的位置).....	37
圖 2-23 大型直剪用 Load cell.....	38
圖 2-24 LVDT 架設位置.....	40
圖 2-25 LVDT 標定曲線.....	40
圖 2-26 原直剪系統量測、控制系統示意圖(曾孝欽,2003).....	41
圖 2-27 原控制系統示意圖.....	41
圖 2-28 Patton 的破壞理論(Patton,1966).....	42
圖 2-29 JRC 係數對應剖面(Barton and Choubey,1977).....	45
圖 2-30 岩石節理之正向壓縮、剪位移與剪應力之路徑 (Goodman,1989)	48
圖 2-31 岩石節理正向壓縮曲線(Goodman,1985).....	49
圖 2-32 不同正向力下之剪脹曲線(Goodman,1985).....	49
圖 2-33 不同正向力下之剪力-剪位移曲線(Goodman,1985).....	50

圖 2-34 不同 K 值之應力路徑(Saeb, 1989).....	50
圖 2-35 CNS 下 Concrete-Rock 規則三角形節瘤的理想剪力行為 (Kodikara and Johnston,1994)	53
圖 2-36 CNS 下 Concrete-Rock 不規則三角形節瘤的理想剪力行為 (Kodikara and Johnston,1994)	54
圖 2-37 理想化界面與天然界面應力-應變圖之比較 (Haberfield and Johnston,1994)	55
圖 2-38 應力路徑與剪力強度破壞包絡線(Carter and Oil,1988).....	57
圖 2-39 粗糙度剖面圖(Seidel and Haberfield,1995).....	58
圖 2-40 規則三角形於不同角度下之剪應力-剪位移 (Seidel and Haberfield,1995).....	58
圖 2-41 初始正向應力與勁度對於剪應力-剪位移的影響 (Seidel and Haberfield,1995)	59
圖 2-42 不規則三角形粗糙度剖面圖(Kodikara and Johnston,1994)	59
圖 2-43 CNS 下不規則三角形角度變化影響 (Kodikara and Johnston,1994)	60
圖 2-44 不規則三角形節瘤角度變化對剪應力-剪位移的影響 (Kodikara and Johnston,1994)	61
圖 2-45 岩石-混凝土界面與岩石-岩石界面剪力強度的比較 (Seidel and Haberfield,1999)	61

圖 3-1 水平力傳遞機制改良.....	63
圖 3-2 改良後控制系統示意圖(類比控制系統).....	64
圖 3-3 MTS458.20 控制器.....	66
圖 3-4 LabView 控制程式視窗介面.....	68
圖 4-1 岩石與混凝土界面示意圖.....	69
圖 4-2 天然砂岩塊體取樣過程.....	71
圖 4-3 天然砂岩-水泥砂漿界面直剪試體製作過程.....	73
圖 4-4 粗糙度模板(20°).....	73
圖 4-5 試體粗糙度示意圖.....	74
圖 4-6 水泥砂漿-天然砂岩膠結界面直剪試體示意圖.....	74
圖 4-7 人造軟岩試體.....	75
圖 4-8 水泥砂漿-人造砂岩界面試體製作過程.....	77
圖 4-9 水泥砂漿-人造砂岩界面直剪試體示意圖.....	78
圖 4-10 單壓試體.....	80
圖 4-11 天然砂岩單壓強度曲線.....	81
圖 4-12 人造砂岩單壓強度曲線.....	81
圖 4-13 水泥砂漿單壓強度曲線.....	82
圖 4-14 石膏單壓強度曲線.....	82
圖 5-1 CNL 下力量控制與命令值.....	87

圖 5-2	CNS 下勁度控制與命令值.....	87
圖 5-3	水泥砂漿-天然砂岩膠結界面粗糙度 0° 試驗結果.....	92
圖 5-4	0° -1 試體受剪後破壞情形.....	93
圖 5-5	水泥砂漿-天然砂岩膠結界面粗糙度 0° 破壞包絡線.....	93
圖 5-6	20° -1 試體受剪後破壞情形(水泥砂漿部分).....	94
圖 5-7	界面剪力行為示意圖.....	94
圖 5-8	10° -4 試體受剪後破壞情形(CNS).....	94
圖 5-9	水泥砂漿-天然砂岩膠結界面不同粗糙度(0° 、 10°) 試驗結果.....	95
圖 5-10	水泥砂漿-天然砂岩膠結界面不同粗糙度(0° 、 20°) 試驗結果.....	96
圖 5-11	水泥砂漿-天然軟岩膠結界面不同正向勁度試驗結果.....	97
圖 5-12	試體 10° -4 試驗結果(1).....	98
圖 5-13	試體 10° -4 試驗結果(2).....	99
圖 5-14	10° -5 試體受剪後破壞情形(CNL、 $K=0$).....	106
圖 5-15	10° -6 試體受剪後破壞情形(CNS、 $K=100\text{kPa/mm}$).....	106
圖 5-16	10° -7 試體受剪後破壞情形(CNS、 $K=200\text{kPa/mm}$).....	107
圖 5-17	10° -8 試體受剪後破壞情形(CNS、 $K=400\text{kPa/mm}$).....	107
圖 5-18	10° -a 試體受剪後破壞情形(CNL、 $K=0$).....	108

圖 5-19	10°-b 試體受剪後破壞情形(CNS、K=100kPa/mm).....	108
圖 5-20	10°-c 試體受剪後破壞情形(CNS、K=200kPa/mm).....	109
圖 5-21	10°-d 試體受剪後破壞情形(CNS、K=400kPa/mm).....	109
圖 5-22	20°-2 試體受剪後破壞情形(CNL、K=0).....	110
圖 5-23	30°-1 試體受剪後破壞情形(CNL、K=0).....	110
圖 5-24	試體 10°-5~10°-9(不同正向勁度)試驗結果(CNS).....	111
圖 5-25	試體 10°-a~10°-d(不同正向勁度)試驗結果(CNS).....	112
圖 5-26	試體 10°-e~10°-h(不同正向勁度)試驗結果(CNS).....	113
圖 5-27	試體 20°-2~20°-5(不同正向勁度)試驗結果(CNS).....	114
圖 5-28	試體 30°-1~30°-4(不同正向勁度)試驗結果(CNS).....	115
圖 5-29	不同初始正向力下剪力-剪位移曲線(CNS).....	116
圖 5-30	不同粗糙度下剪力-剪位移曲線(CNS).....	117
圖 5-31	水泥砂漿-人造砂岩界面粗糙度 10°破壞包絡線.....	118
圖 5-32	水泥砂漿-人造砂岩界面試體 10°-h 剪應力-正向力曲線....	118
圖 5-33	當粗糙度 10°、 $N_0=100\text{kPa}$ 時壓縮曲線.....	119
圖 5-34	當粗糙度 10°、 $N_0=200\text{kPa}$ 時壓縮曲線.....	119
圖 5-35	當粗糙度 10°、 $N_0=400\text{kPa}$ 時壓縮曲線.....	120
圖 5-36	當粗糙度 20°、 $N_0=200\text{kPa}$ 時壓縮曲線.....	120
圖 5-37	當粗糙度 30°、 $N_0=200\text{kPa}$ 時壓縮曲線.....	121

圖 5-38 由固定正向力試驗結果推估不同路徑結果..... 121

圖 5-39 由固定正向力試驗結果推估 $K=200\text{kPa/mm}$ 122

圖 5-40 試驗結果估計現地剪力強度..... 124



表目錄

表 2-1 粗糙度等級分類(Pells et al.,1980).....	13
表 2-2 不同鑽掘方法對樁身阻抗的影響(Williams and Pells ,1980).	17
表 2-3 樁載重試驗資料(Johnston et al.,1987).....	22
表 4-1 材料單壓試驗結果(直徑 52mm,高度 140mm).....	80
表 5-1 試驗種類與數目.....	85
表 5-2 水泥砂漿-天然砂岩膠結界面試驗結果.....	88
表 5-3 水泥砂漿-人造砂岩界面試驗結果.....	100
表 5-4 估計不同基樁半徑之剪力強度.....	124

