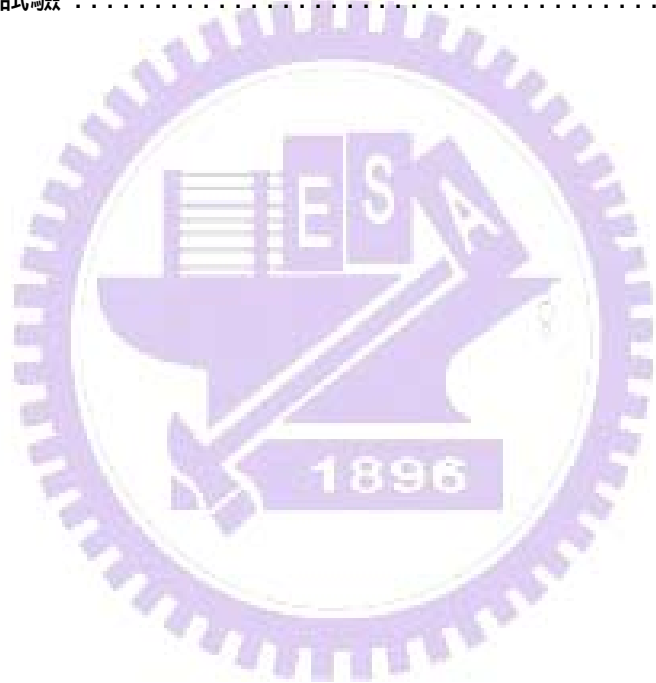


目錄

中文摘要.....	I
ABSTRACT	III
誌謝.....	V
目錄.....	VI
圖目錄.....	VIII
表目錄.....	XII
符號說明.....	XIV
第一章 前言.....	1
1.1 研究動機.....	1
1.2 研究目的.....	2
1.3 研究流程.....	3
第二章 文獻回顧.....	4
2.1 軟弱岩石.....	4
2.1.1 軟岩的定義.....	4
2.1.2 軟岩的形成.....	7
2.1.3 軟岩的特性.....	9
2.1.4 臺灣中北部軟砂岩簡介.....	15
2.2 軟岩之物理與力學性質.....	19
2.3 軟弱岩石之受剪行為.....	25
2.4 軟弱岩石的變形性.....	29
2.4.1 變形模數.....	29
2.4.2 剪力模數.....	35
2.5 不同應力路徑之影響.....	40
2.6 孔隙水對軟岩之影響.....	43
2.7 軟弱岩石之彈塑性模式.....	46
第三章 研究方法與規劃.....	50
3.1 實驗儀器.....	50
3.2 試體來源與製作.....	71
3.2.1 試體來源.....	71
3.2.2 試體製作.....	74
3.3 試驗方法.....	75
3.3.1 三軸壓密不排水試驗(CIU).....	75
3.3.2 單軸壓縮試驗.....	76
3.3.3 物性試驗.....	77
第四章 研究結果與討論.....	78
4.1 基本物性試驗結果.....	79

4.2 單軸壓縮試驗	82
4.4 等向壓縮試驗試驗	88
4.5 三軸壓密不排水試驗	89
4.5.1 應力應變行為及孔隙水壓變化	94
4.5.2 應力軌跡變化	105
4.5.3 彈性模數	114
4.5.4 破壞強度準則	131
4.6 軟弱岩石之屈服模式	138
第五章 結論與建議	144
5.1 結論	144
5.2 建議	146
參考文獻	147
附錄 A 單軸壓縮試驗	154



圖目錄

圖 1-1 研究流程圖	3
圖 2-1 ISRM 建議之大地材料單壓強度分類分級圖 (Johnston, 1993).....	5
圖 2-2 岩石材料依單壓強度之分級圖 (Bieniawski, 1984)	6
圖 2-3 軟弱岩石成因示意圖 (Dobereiner et al., 1986).....	8
圖 2-4 乾燥(實線)與飽和(虛線)軟砂岩之單壓試驗軸向應力應變比較圖 (Bell, 1993)	11
圖 2-5 細微裂縫及其對圍壓之反應對軟岩應力應變特性的影響 (Hight, 1995).....	14
圖 2-6 土壤在三軸試驗下之行為(Johnston ,1995).....	27
圖 2-7 軟岩在三軸試驗下之行為(Johnston ,1995).....	28
圖 2-8 硬岩在三軸試驗下之行為(Johnston ,1995).....	28
圖 2-9 比較不同試驗方法得到的楊氏模數 (Tatsuoka et al., 1993)	31
圖 2-10 最大楊氏模數與軸向應變速率關係 (Tatsuoka et al., 1993)	32
圖 2-11 估計現地非線性勁度建議方法 (Kim and Tatsuoka., 1994)	33
圖 2-12 砂土之正規化剪力模數遞減之比較 (Iwasake et al., 1978).....	36
圖 2-13 黏土之正規化剪力模數遞減之比較 (Anderson and Richart, 1976)	36
圖 2-14 有效圍壓對砂土之正規化剪力模數遞減之影響 (Stoke and Lodde, 1978)	37
圖 2-15 塑性指數對黏土正規化剪力模數遞減之影響 (Zen et al., 1978)	38
圖 2-16 孔隙比對黏土之正規化剪力模數遞減之影響 (Sun et al., 1988)	38
圖 2-17 有鍵結物質試體之降服示意圖 (Toll and Malandraki , 2000)	39
圖 2-18 彈塑性之應力應變行為(Jardine, 1992).....	42
圖 2-19 基因演算法參數採取流程(王慧蓉, 2001).....	49
圖 3-1 軟岩三軸系統配置圖	60
圖 3-2 軟岩三軸試驗系統全景	61
圖 3-3 三軸室組構圖	62
圖 3-4 MTS 458 控制器.....	63

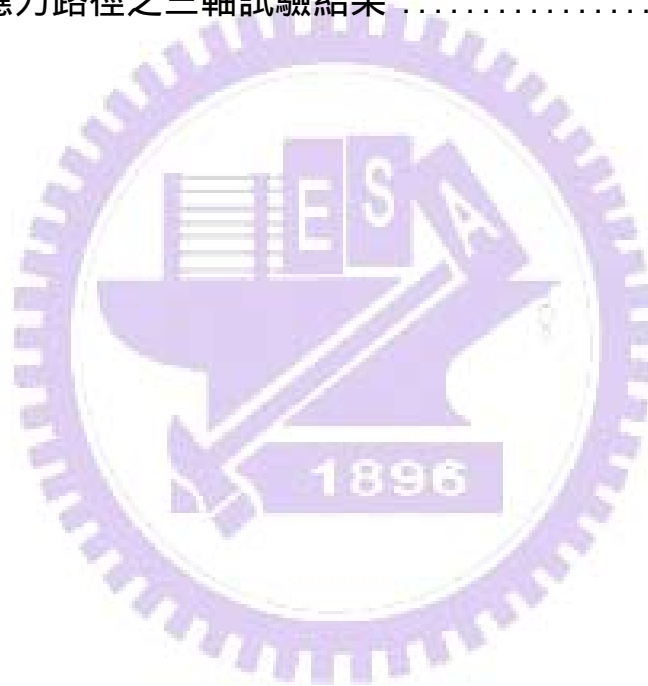
圖 3-5 油壓機	63
圖 3-6 油壓缸與真空幫浦	64
圖 3-7 氣壓控制面版	64
圖 3-8 內置式荷重計、壓力轉換器	65
圖 3-9 Proximitor	65
圖 3-10 非接觸式位移計之目標金屬物固定裝置	66
圖 3-11 資料擷取系統	67
圖 3-12 剪力波元件試驗系統示意圖	67
圖 3-13 壓電陶瓷晶片剪力波元件尺寸	68
圖 3-14(a) 試體頂蓋剪力波元件 (發射端) 嵌入示意圖	79
圖 3-14(b) 試體底座剪力波元件 (接收端) 嵌入示意圖	79
圖 3-15 上下蓋加裝 Bender Element 完成圖	70
圖 3-16 寶二水庫鑽心試體照片	72
圖 3-17 人造膠結不良砂岩製作完成照片	72
圖 3-18 鑽心機以泡沫作為介質鑽取 NX 尺寸照片	73
圖 3-19 寶二水庫鑽心試體的製作	74
圖 4-1 單壓應力應變曲線	86
圖 4-2 NO.5 單壓應力應變曲線	87
圖 4-3 壓密曲線	89
圖 4-4 應力路徑編號	90
圖 4-5 天然試體不同圍壓下應力及超額孔隙水壓與應變關係圖	98
圖 4-6 人造試體不同圍壓下應力及超額孔隙水壓與應變關係圖	99
圖 4-7 有效圍壓 3MPa 不同路徑下應力及超額孔隙水壓與應變關係圖	100
圖 4-8 有效圍壓 2MPa 不同路徑下應力及超額孔隙水壓與應變關係圖	101
圖 4-9 有效圍壓 1MPa 不同路徑下應力及超額孔隙水壓與應變關係圖	102
圖 4-10 乾燥試體應力與應變關係圖	103

圖 4-11 乾燥與飽和試體應力及超額孔隙水壓與應變關係圖.....	104
圖 4-12 不同剪應力路徑下應力軌跡.....	106
圖 4-13 不同剪應力路徑下有效應力軌跡.....	107
圖 4-14 有效圍壓 3MPa 下有效應力軌跡.....	108
圖 4-15 有效圍壓 2MPa 下之有效應力軌跡.....	109
圖 4-16 有效圍壓 1MPa 下之有效應力軌跡.....	110
圖 4-17 應力路徑 1 應力軌跡.....	111
圖 4-18 應力路徑 2 應力軌跡.....	112
圖 4-19 應力路徑 3 應力軌跡.....	113
圖 4-20 A6 壓密過程中波速量測.....	116
圖 4-21 楊氏模數與孔隙比之關係.....	117
圖 4-22 楊氏模數與圍壓之關係.....	118
圖 4-23 楊氏模數與圍壓對應孔隙比之關係.....	119
圖 4-24 N2 小應變下軸差應力對軸應變圖.....	120
圖 4-25 N2 楊氏模數隨軸應變之衰減關係.....	120
圖 4-26 A1 小應變下軸差應力對軸應變圖.....	121
圖 4-27 A1 楊氏模數隨軸應變之衰減關係.....	121
圖 4-28 N4 小應變下軸差應力對軸應變圖.....	122
圖 4-29 N4 楊氏模數隨軸應變之衰減關係.....	122
圖 4-30 A8 小應變下軸差應力對軸應變圖.....	123
圖 4-31 A8 楊氏模數隨軸應變之衰減關係.....	123
圖 4-32 A9 小應變下軸差應力對軸應變圖.....	124
圖 4-33 A9 楊氏模數隨軸應變之衰減關係.....	124
圖 4-34 A10 小應變下軸差應力對軸應變圖.....	125
圖 4-35 A10 楊氏模數隨軸應變之衰減關係.....	125
圖 4-36 N5 小應變下軸差應力對軸應變圖.....	126

圖 4-37 N5 楊氏模數隨軸應變之衰減關係	126
圖 4-38 N6 小應變下軸差應力對軸應變圖	127
圖 4-39 N6 楊氏模數隨軸應變之衰減關係	127
圖 4-40 A2 小應變下軸差應力對軸應變圖	128
圖 4-41 A2 楊氏模數隨軸應變之衰減關係	128
圖 4-42 A3 小應變下軸差應力對軸應變圖	129
圖 4-43 A3 楊氏模數隨軸應變之衰減關係	129
圖 4-44 A4 小應變下軸差應力對軸應變圖	130
圖 4-45 A4 楊氏模數隨軸應變之衰減關係	130
圖 4-46 天然鑽心試體有效應力莫耳圖	132
圖 4-47 人造飽和試體有效應力莫耳圖	133
圖 4-48 乾燥試體莫耳圖	134
圖 4-49 應力路徑 1 人造飽和試體有效應力莫耳圖	135
圖 4-50 應力路徑 2 人造飽和試體有效應力莫耳圖	136
圖 4-51 應力路徑 3 人造飽和試體有效應力莫耳圖	137
圖 4-52 三軸試驗之有限元素模擬網格圖	140
圖 4-53 有效圍壓 3MPa 不同應力路徑下之有限元素模擬圖	141
圖 4-54 有效圍壓 2MPa 不同應力路徑下之有限元素模擬圖	142
圖 4-55 有效圍壓 1MPa 不同應力路徑下之有限元素模擬圖	143

表目錄

表 2-1 台灣西部麓山帶第三紀及更新世地層對比表(何春蓀, 1986)	17
表 4-1 三軸試體之自然物理性質一覽表	80
表 4-2 單壓試體之自然物理性質一覽表	81
表 4-3 單壓強度試驗結果比較一覽表	81
表 4-4 人造試體傳統之三軸試驗結果	91
表 4-5 天然試體傳統之三軸試驗結果	92
表 4-6 不同應力路徑之三軸試驗結果	93



符號說明

c	凝聚力
E	楊氏模數
E_{max}	初始楊氏模數
E_{sec}	割線楊氏模數
E_f	由現地孔內剪力波速試驗得到之楊氏模數
G	剪力模數
G_{max}	初始剪力模數
G_f	現地波速量測所得之剪力模數
G_{ur}	傍壓儀試驗所得之剪力模數
G_{BHLT}	由傍壓儀試驗 Pressuremeter Tests 得到之剪力模數
G_{bender}	由 bender element 量測得到之剪力模數
G_s	土粒比重
q_u	單軸壓縮強度
σ'_c	試體所受之有效圍壓

摩擦角

γ_d 乾單位重

γ_m 溼單位重

ε_a 軸向應變

