

石排灣水廠排泥水處理設施建造工程 岩土工程勘察報告

工程編號：GA—2024—0035

勘察階段：詳細勘察階段

工程地點：中國•澳門特別行政區氹仔島

中交三航院澳門有限公司

中國•澳門

二〇二五年二月

中交第三航務工程勘察設計院有限公司
CCCC Third Harbor Consultants Co., Ltd.

資 格 證 書

Qualification Certificate

營業執照：上海市徐匯區市場監督管理局 91310104132211555X

Business Certificate:

Shanghai Administration for Industry & Commerce
91310104132211555X

工程設計證書：住房和城鄉建設部 綜合資質甲級 A131002973

Engineering Design Certificate:

Ministry of Housing and Urban—Rural Development

Class A No. A131002973

工程勘察證書：住房和城鄉建設部 綜合類甲級 B131002973

Engineering Investigation Certificate:

Ministry of Housing and Urban—Rural Development

Class A No. B131002973

品質、環境、職業健康安全管理體系認證證書：英國勞氏品質認證有限公司

Quality 、 Environment 、 Occupational Health & Safety Management

System Certificate: Lloyd's Register Quality Assurance (LRQA)

ISO 9001:2015 GB/T 19001—2016 ISO 9001—0070739

ISO 14001:2015 GB/T 24001—2016 ISO 14001—0070738

ISO 45001:2018 ISO 45001—0070740

地址：上海市松江區莘磚公路 518 號 1 號樓 郵遞區號 (Post Code) : 201612

Address: Block 1, No. 518, Xin Zhuan Highway, Songjiang District, 201612 Shanghai, China

電話 (Tel) : (021) 67766305、67766260、67766258 傳真 (Fax) : (021)
67766255

網址 (Web) : www.theidi.com 電子信箱 (E-mail) : shkc@theidi.com

法 人 代 表 : 向 劍

總 工 程 師 : 徐 俊

項 目 主 管 經 理 : 董 淑 海

項 目 主 管 總 工 : 陶 旭 光

審 定 人 : 吳 朝 東

審 核 人 : 陳 凱

室 內 試 驗 審 核 人 : 榮 艷 麗

項 目 負 責 人 : 段 存 俊

編 制 人 : 楊 鋒

石排灣水廠排泥水處理設施建造工程

岩土工程勘察報告

(詳細勘察階段)

其他主要參加人員名單

序號	姓 名	職務/職稱	項目責任	序號	姓 名	職務/職稱	項目責任
1	劉曉雷	助理工程師	現場技術管理	6			
2	吳 迪	工程師	土試校核人	7			
3	徐 哲	助理工程師	土工試驗操作	8			
4				9			
5				10			

目 錄

1、工程概況 1

1.1 勘察目的 1

1.2 勘察方案編制依據及執行的有關規範、規程和標準 2

1.3 勘察工作量佈置 2

1.4 勘察手段和方法 3

1.5 完成工作量 4

2、場地工程地質條件 4

2.1 地理位置及地形地貌 4

2.2 自然條件 5

2.3 區域地質構造 6

2.3.1 區域地層岩性 6

2.3.2 區域地質構造 6

2.3.3 區域地震 7

2.3.4 區域岩性 8

2.4 地基岩、土的構成與特徵 8

2.5 地基岩、土的物理力學性質指標 9

2.6 場地水文地質條件 11

2.6.1 場地地下水、海水及其土的腐蝕性 11

2.6.2 岩土層滲透特性 12

2.7 特殊性岩土及不良地質作用 12

2.8 場地地震效應 12

3、工程地質條件分析與評價 13

3.1 場地穩定性及適宜性評價 13

3.2 地基的穩定性和均勻性評價 13

3.3 地基處理分析 14

3.4 樁基礎分析 14

3.5 基坑工程分析 17

4、工程風險預分析 17

5、結論與建議 18

附 圖 表 目 錄

序號	圖 表 名	編 號	張數
1	土的物理力學性質指標匯總表	1 - 1	1
2	地基土層平均 e - p 曲線圖	2 - 1	1
3	勘探點平面位置圖	3 - 1	1
4	工程地質剖面圖	4 - 1 ~ 4 - 4	4
5	鑽孔柱狀圖	5 - 1 ~ 5 - 4	4
6	土工試驗成果表	6 - 1 ~ 6 - 4	4
7	岩石物理力學試驗報告	7 - 1	1
8	水質分析報告	8 - 1	1
9	砂土液化判別表	9 - 1	1
10	勘探孔測量成果一覽表	10 - 1	1
11	勘探孔岩芯照片	11 - 1	1

1、工程概況

受“澳門特別行政區政府海事及水務局”的委託，石排灣水廠排泥水處理設施建造工程的岩土工程勘察工作由我公司承擔。

本工程位於澳門路環，南邊為聯生海濱路，西邊為西堤馬路，北邊為蓮花海濱大馬路，交通便利。具體詳見圖 1－1。



圖 1－1 擬建工程位置示意圖

本工程的主要建設內容為水池泵池。

根据国家标准《岩土工程勘察规范》（GB 50021－2001）（2009 年版）相关条文，擬建工程安全等級為二級，地基基礎設計等級為乙級根據工程的規模和特殊，以及由於岩土工程問題造成工程破壞或影響正常使用的後果，其工程重要性等級為二級；根勘察成果，場地等級為二級（中等複雜場地）；根據地基的複雜程度，地基等

級為二級（中等複雜地基）。綜上，本次擬建水池泵池岩土工程勘察等級為乙級。

根据《建筑抗震设防分类标准》（GB 50223—2008），拟建工程的抗震设防类别为标准设防类。

本工程擬建（構）築物的具體情況詳見表1－1。

擬建建（構）築物情況一覽表 表 1－1

景觀建(構) 築物 名稱	結構 類型	層數	檐口高度 (m)	建築物基底尺寸 m×m	基礎 頂埋深 (m)	單柱最大軸力 (KN) 單位荷載(KPa)
水池泵池	框架	1 層	13.2	33.5x14.7	4.2	2000KN

本工程設計單位：中交三航院澳門有限公司。

本工程建設單位：澳門特別行政區政府海事及水務局。

1.1 勘察目的

本次勘察的目的主要為：查明擬建工程區域勘察深度範圍內各地基土層的分佈發育規律及其工程地質特徵，提供各土層的物理力學性質指標；查明不良地質作用、場地地震效應、地表水與地下水的腐蝕性等工程地質條件；對擬建區域的場地穩定性和建築適宜建（構）築物推薦合適的淺基持力層；針對採用樁基礎的建（構）築物進行樁基礎分析，推薦樁基持力層和樁基設計參數，估算其單樁承載力；對擬建水池泵池地基處理進行分析，推薦初步地基處理方案以及與地基處理有關的設計參數；對擬採用地下結構的的土建單體的基坑工程進行分析，推薦基坑工程設計參數及初步基坑支護方案；為擬建建（構）築物的基礎設計、施工提供岩土工程地質依據和必要的岩土參數。

1.2 勘察方案編制依據及執行的有關規範、規程和標準

(1) 編制依據

- 石排灣水廠排泥水處理設施建造工程勘察技術要求(中交三航院澳門有限公司，2025年01月)

(2) 執行和參考的有關規範、規程和標準

- 《工程勘察通用規範》(GB55017—2021)
- 《工程測量通用規範》(GB 55018—2021)
- 《建築與市政工程抗震通用規範》(GB 55002—2021)
- 《建築與市政地基基礎通用規範》(GB 55003—2021)
- 《岩土工程勘察規範》(GB50021—2001)(2009年版)
- 《建築地基基礎設計規範》(GB 50007—2011)
- 《建築抗震設計標準》(GB/T 50011—2010)(2024年版)
- 《中國地震動參數區劃圖》(GB 18306—2015)
- 《土工試驗方法標準》(GB/T 50123—2019)
- 《地基動力特性測試規範》(GB/T 50269—2015)
- 《工程岩體試驗方法標準》(GB/T 50266—2013)
- 《工程岩體分級標準》(GB/T 50218—2014)
- 《工程測量標準》(GB 50026—2020)
- 《全球定位系統(GPS)測量規範》(GB/T—18314—2009)
- 《岩土工程勘察安全標準》(GB/T 50585—2019)
- 《建築抗震設防分類標準》(GB 50223—2008)
- 《全球定位系統即時動態測量(RTK)技術規範》(CH/T 2009—2010)
- 《建築樁基技術規範》(JGJ 94—2008)

- 《建築工程地質勘探與取樣技術規程》(JGJ/T 87—2012)
- 《城鄉規劃工程地質勘察規範》(CJJ57—2012)
- 《建築基坑支護技術規程》(JGJ 120—2012)
- 《地工技術規章》(澳門特別行政區政府法令)
- 《地基調查手冊》(澳門岩土工程協會)
- 其他現行有關標準、規範、手冊等

(3) 擬建場區鄰近工程岩土工程勘察資料和有關工程經驗

《路環中水站一期工程探土報告》(2023年9月，中交三航院澳門有限公司)。

《澳門大學連接橫琴口岸通道橋工程岩土工程勘察報告》(2022年06月，中鐵第四勘察設計院集團有限公司)。。

《氹仔海濱休憩區單車徑及蓮花單車徑連接段工程岩土工程勘察報告》(2023年10月，中交三航院澳門有限公司)。

1.3 勘察工作量佈置

1.3.1 勘探孔的平面佈置

本工程勘察工作量主要根據《岩土工程勘察規範》(GB50021—2001)(2009年版)等相關國家、行業標準規範的要求，擬建建築物性質、規模、平面規劃、設計階段與意圖、勘察採用的手段與方法及鄰近場區勘察資料綜合確定。本項目工作量佈置如下：

勘探孔佈置：本次佈置勘探孔共計4個，均為取土試樣(兼標貫)孔。

1.3.2 勘探孔孔深的確定

根據擬建場區前期工程勘察資料、有關規範、技術標準，以及本工程各擬建物的基礎型式、荷載要求等，並結合同類工程建設經

驗，綜合確定勘探孔的深度：連續入 III/II 級基岩設計要求的鑲岩深度以下 5 米，TCR>85%。

1.3.3 室內土工試驗

根據擬建工程的性質及設計要求，安排室內岩、水、土試驗項目及提供相應的物理力學性質指標如下：

- (1) 物理性項目：W、 ρ 、G、W_p、WL、顆粒分析等；
- (2) 力學性試驗主要為：固結試驗（壓縮係數 $a_{0.1\sim 0.2}$ 、壓縮模量 $E_{s0.1\sim 0.2}$ ）、直剪固結快剪試驗（ C_{cq} 、 ϕ_{cq} ）、直剪快剪試驗（ C_q 、 ϕ_q ）、不固結不排水試驗；
- (3) 水理性試驗：滲透試驗（ K_v 、 K_h ）；
- (4) 地下水的水質簡分析試驗；
- (5) 中等風化岩石單軸抗壓強度試驗（飽和）。

1.4 勘察手段和方法

本次勘察綜合採用鑽探取原狀土樣、原位測試（標準貫入試驗）等勘探手段和室內水土試驗和工程測量等方法。

勘探工程的野外施工嚴格按照岩土工程勘察綱要的要求進行，即在黏性土層中採用機械回轉合金鑽具或單套岩芯管全芯取樣鑽進工藝，在砂土層、全風化層中採用機械回轉泥漿護壁合金鑽具或岩芯管鑽進工藝，在強風化層和中等風化層中採用機械回轉岩芯管（金剛石鑽頭）鑽具鑽進工藝，均達到清孔乾淨、徹底，孔壁穩定。取樣一般採用提閥式敞口取土器，針對不同土層特性，採用靜壓法或重錘少擊法取土，取樣間距一般為 2.0m，保證原狀土試樣的取樣品質，試樣等級為 I ~ II 級。

標準貫入試驗嚴格執行試驗操作規程，採用錘重 63.5kg，落距

為 76cm 的滑銷式自由落錘，保持貫入器刃口完好，試驗時擰緊鑽杆和導杆，避免傾斜、側向晃動和偏心，錘擊速度控制在 15~30 次/分鐘，試驗時先將貫入器打入土中 15cm 後，開始記錄每打入 10cm 的錘擊數，累計打入 30cm 的錘擊數為標準貫入試驗錘擊數 N。試驗結束仔細察看貫入器內土的狀態，以驗證所計擊數的可靠性。標準貫入試驗間距一般為每 1.5m 測試 1 次。

本次土工試驗由我公司土工試驗室完成，水質簡分析試驗和岩石試驗委託廣東省珠海工程勘察院完成，試驗項目按勘察技術要求及《岩土工程勘察綱要》進行，各孔土樣試驗項目由項目總工或技術負責人選擇，並以“土樣送樣單、水樣送樣單和岩樣送樣單”的形式提交試驗室，現場試驗負責人覆核後安排試驗。試驗操作程式如下：現場試驗室接到土樣後，將土樣按順序妥善存放，將原狀樣和保持天然含水率的擾動土樣均置於陰涼的地方，土樣從取樣之日起至開始試驗的時間均不超過 1 周；各孔土樣試驗完成後，及時覆核土樣與土工試驗指標的符合性，及時匯總試驗成果表，經試驗校審人員覆核後，及時提交正式土工試驗成果表給有關人員使用；土樣經過試驗之後，留余土貯存於塑膠袋中，並標記勘探孔編號及土樣編號，妥善保管，以備審核子試驗成果之用。上述工作亦自檢合格。試驗項目和試驗方法符合國家標準《岩土工程勘察規範》（GB 50021—2001）（2009 年版）的有關規定，操作過程嚴格按照國家標準《土工試驗方法標準》（GB/T 50123—2019）進行，滿足規範及勘察綱要技術要求。

本次工程勘探孔施放和實測採用 GPS—RTK，使用儀器型號為合眾思壯測地型 GNSS 接收機，使用之前與現場控制點進行比對在規範誤差允許範圍內，勘探孔孔口高程由 RTK 直接測得。勘探孔坐

標系統為澳門MP獨立坐標系，高程基準為澳門平均海平面（MSL）。

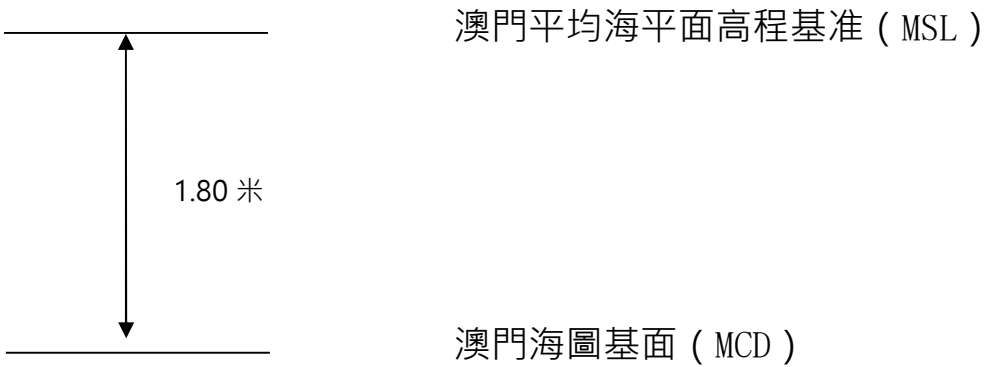
本次勘探測量控制點由我公司向澳門特別行政區政府地圖繪製及地籍局申請獲得；使用前經校核滿足使用要求，各控制點數據詳見測量控制點要素一覽表（表1.4－1）。

測量控制點要素一覽表 表 1.4－1

點 號	澳門 MP 獨立坐標系		澳門平均海平面 MSL (m)	備註
	M (m)	P (m)		
PM2289	21420.31	12117.16	3.039	/
PM2290	21793.97	12084.59	4.255	/
PM2293	22146.51	12059.54	4.600	/
PM2294	22395.65	12022.46	4.810	/

註：PM2289和PM2290為水準高程點

澳門平均海平面高程基準（MSL）與澳門海圖基面（MCD）之間的關係參見下圖：



勘探孔實際位置均滿足定位誤差要求。本階段完成的勘探孔的實際位置詳見“勘探點平面位置圖”（編號 3－1），實測孔口座標與高程詳見“勘探孔測量成果一覽表”（編號 10－1）。

1.5 完成工作量

野外勘探施工由我公司鑽探 1 隊承擔，於 2025 年 01 月 04 日開始至 2025 年 01 月 14 日結束。

共計完成勘探孔 4 個，均為取土試樣（兼標貫）孔。具體詳見表 1.5－1。

勘探工作量一覽表 表 1.5－1

勘察 階段	鑽 孔 類 型	孔數 (個)	進 尺 (米)	原狀 土樣 (件)	擾動 土樣 (件)	標貫 留樣 (袋)	標貫 試驗 (次)
詳細勘 察階段	取土試樣（兼標貫）勘探 孔	4	226.42	60	/	2	97
總 計		4	226.42	60	/	2	97

本次室內土工試驗具體工作量詳見“土工試驗工作量一覽表”（表 1.5－2）。

土工試驗工作量一覽表 表 1.5－2

試 驗 項 目	試 驗 數 量 (個)	試 驗 項 目	試 驗 數 量 (個)
含 水 量	58	固結 ($a_{0.1-0.2}$ 、 E_s)	38
比 重	42	直剪快剪	13
密 度	42	直剪固快	17
液 限	47	三軸不固結不排水壓縮試驗 UU	13
塑 限	47	滲透係數 (K_v 、 K_h)	6
顆粒分析	18	單軸抗壓強度試驗 (飽和)	4
水質簡分析試驗	1	/	/

2、場地工程地質條件

2.1 地理位置及地形地貌

澳門特別行政區（北緯22° 06′ 39″ ～22° 13′ 06″、東經113° 31′ 33″ ～113° 35′ 43″）位於中國大陸東南沿海，地處珠江三角洲西岸，東隔伶仃洋與香港相望，距香港約60km，南臨南海，西由灣仔水道、十字門水道與珠海市灣仔、橫琴相隔，北連珠海市香洲區。澳門特區包括澳門半島、氹仔島和路環島，總面積為

32.9km²，其中路環面積為7.6km²；海岸線總長度為 76.7km，海域面積為 85km²。

擬建項目位於氹仔島西側，十字門水道東岸，由1999年填海形成。

澳門位於珠江河口區。珠江三角洲是西江、北江、東江入海時沖積沉澱而成的，呈“倒三角”形，基底地形起伏極大，沖積平原上突起百餘個島丘，中部是平原，周圍是山地、丘陵和島嶼。珠江三角洲屬於灣內複合三角洲，網河十分發育並相互貫通，流入穀灣的每一條河流都可以在河口形成小型三角洲並在淺水灣中聯合起來，形成一個大三角洲。珠江三角洲上山丘眾多，相鄰山丘之間的決口被水道經過，即所謂的口門，自東向西有虎門、蕉門、洪奇門、橫門、磨刀門、雞啼門、虎跳門、崖門共八個口門，上游來沙在口門外沉積，形成大片水下淺灘。

澳門地區是典型的華南型山地海岸組成部分，即凡是陸地都是一個個島嶼。島嶼的基岩都是花崗岩為主的岩漿岩，這是在距今一億七千萬至一億年前的燕山期造山運動中形成。澳門地區最高山峰為路環島疊石塘山，海拔高度170.6m。澳門天然平地很少，主要有澳門半島中部、路環東南部及西南部的海積層，氹仔大小潭山之間連島沙洲，以及連接澳門島與大陸的蓮花莖。始於1863年的填海工程成為澳門提供平地地段的主要來源，填海工程使現今澳門的輪廓與數百年前相比大為改觀，亦使海岸線趨於平直。

2.2 自然條件

2.2.1 氣象

澳門位於北回歸線以南，地處低緯，又位於海岸地區，深受海

洋和季風影響，因此，澳門的氣候具有溫暖、多雨、濕熱和幹濕季明顯等特點，屬熱帶海洋性季風氣候。全年主要分冬夏兩季，春秋短暫而不明顯。3～5月為春季，6～8月為夏季，9～11月為秋季，12月～次年2月為冬季。夏熱多雨，冬稍乾冷，春溫多霧，秋日晴朗。

澳門的年平均氣溫為22.3℃，氣溫的年較差為14.0℃，變化比較平緩。其中1月最冷，平均氣溫14.6℃，但最低氣溫仍在5.0℃以上，最冷的紀錄是-1.8℃。7月最熱，平均氣溫28.5℃，最熱的紀錄是38.9℃。

澳門年平均日照時數為1956.4小時，日照百分率為44，是華南地區日照時數和太陽能資源較多的地區之一。夏秋日照時數較多，冬春日照時數較少。

澳門年平均降雨量為2013毫米，是華南沿海地區降雨量較多地區之一，4～10月為雨季，5月份降雨量最多。由於多雨近海，澳門的濕度較高，年平均相對濕度為81.5%。每年的2～5月為全年最潮濕的季節。當天氣出現返潮時，相對濕度幾乎達到100%的飽和濕度。

澳門還是一個典型多風的地區，風向隨季節的變化而定，常年盛行東北風和東南風，頻率分別為16.8%與51.6%。冬季主要為北風，夏季主要為西南風。澳門的平均風速較大，年平均風速為3.5米/秒（三級風力）。每年的7～10月為颱風季節。

2.2.2 水文條件

澳門不僅面臨南海，而且又處在珠江口和磨刀門（西江出口）之間，所以水文狀況比較複雜，海岸帶除了受波浪、潮流和近岸流作用外，還受珠江來水來沙的影響。

珠江每年輸出口外的泥沙共達 8336 萬噸，其中 55%輸入珠江口，25%輸入磨刀門。這些泥沙除部分就地沉積外，其餘大部分隨著退潮流輸出外海。珠江口西部的退潮流主要向西南方流出，經澳門海東部，至路環以南，此時它所挾帶的泥沙就會部分沉積下來。

澳門西部海區接洪灣水道（南屏山與小橫琴之間）與磨刀門相連，退潮時磨刀門水流分成兩股，一股向東南方直經橫州口出海，另一股在杜洲附近折向東行，經洪灣水道和澳門海，再與珠江口退潮流匯合。

這股水流因受珠江口退潮流的頂托，流速減緩，造成澳門海及其西、南部海域泥沙的大量沉積。

2.3 區域地質構造

2.3.1 區域地層岩性

根據 1:20 萬地質圖（江門幅）、沿線勘察資料顯示，區域出露的地層主要為第四系全新統（Q4）地層，主要分佈於三角洲平原的河口平原、濱海平原以及丘陵緩坡、丘間穀地等。沉積類型複雜，主要有：全新統沖洪積沉積、全新統殘坡積沉積、全新統海陸相沉積。下伏基岩主要為燕山期花崗岩（ $\gamma 52-3$ ）。

2.3.2 區域地質構造

珠海市地處珠江三角洲的中南部，珠江口的西岸。在大地構造上為中國東部新華夏系第二隆起帶與南嶺緯向構造帶的複合部位，也是華夏地向斜的東南延伸部分。

場地附近範圍內分佈主要有北東向馬騮洲斷裂（F10）和三灶—橫琴斷裂（F11）具體詳見圖 2.3.2-1（截自珠海市主要斷裂及地震震中分佈圖）分述如下：

➤ 馬騮洲斷裂（F10）

自橫崗向南西經深圳水庫、羅湖至香港的尖鼻咀，流浮山入近場區內的伶仃洋，之後沿小橫琴島北緣至三灶島北緣後延出區外。走向 $N55^\circ E$ ，傾向北西；傾角 $45^\circ \sim 65^\circ$ 不等。斷裂切割了燕山期花崗岩和白堊紀紅色礫岩。控制了不同時代地層和岩漿活動。沿斷裂發育矽化角礫岩帶、糜棱岩帶、矽化破碎帶、綠泥石化和絹雲母化糜棱岩等。斷層物質熱釋光測年資料有：（ 91.50 ± 6.40 ）萬年、（ 56.9 ± 9.3 ）萬年、（ 31.90 ± 2.40 ）萬年、（ 20.70 ± 1.40 ）萬年和（ 18.10 ± 1.40 ）萬年等。這表明該斷裂在早更新世、中更新世早期和中更新世晚期都有過明顯的活動。

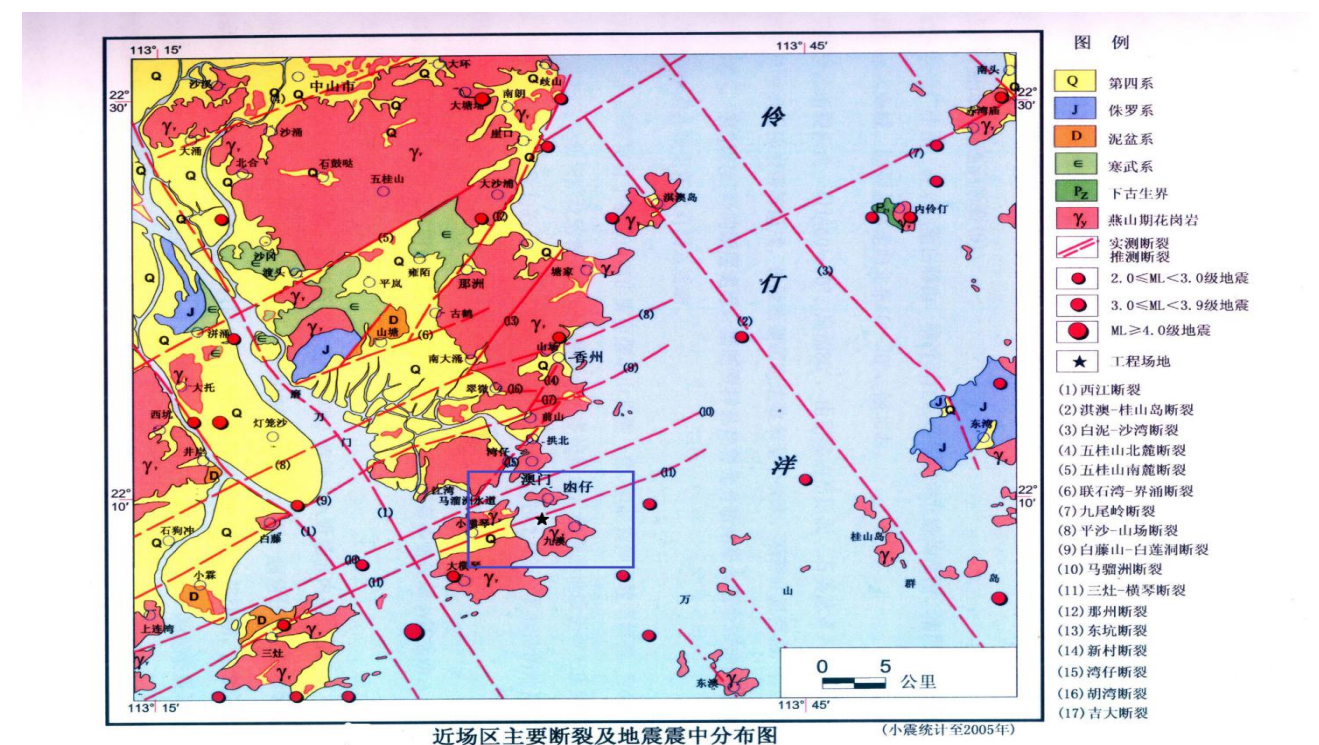


圖 2.3.2-1. 近場區主要斷裂及地震震中分佈圖

➤ 三灶—橫琴斷裂（F11）

斷裂西起自上、下川島與大襟島北側，經大、小橫琴島抵澳門南海域，過伶仃洋後，可能與深圳—五華斷裂帶相連。

在三灶島地區，斷裂僅出露在島的東北角斜尾村一帶，斷裂頻寬約 15m，矽化構造角礫岩、石英脈十分發育。斷裂產狀為走向北東 55~60°，傾向南東，傾角 65~70°。在該處，斷裂影響帶的寬度達 150m 左右，小斷裂和片理化帶十分發育。在斜尾村西南山鞍處採集的熱釋光樣（TL）結果為距今 18.3 ± 1.56 萬年，相當於中更新世中晚期。

該斷裂的實地考察表明，在大襟島西北側的獅子頭灣，該斷裂發育在泥盆系砂葉岩中，走向北東 40~60°，傾向北西，傾角 65~70°，斷裂頻寬約 10~30m，測得斷層泥的熱釋光（TL）年齡為 17.28 萬年，石英顆粒形貌掃描（SEM）分析認為斷層活動年代屬晚更新世。

在大橫琴島北側石山，斷裂走向北東 70~80°，傾向北西，傾角 80~87°，切割黑雲母花崗岩，形成寬約 40m 的剪切破碎帶。

綜上所述，擬建工程場地範圍及其附近斷裂構造較發育，離本場地較近的斷裂有三灶島—橫琴島斷裂和馬騮洲海峽斷裂，但斷裂的現今活動性不明顯，均屬非全新世活動斷裂，對本工程影響不大，場地屬構造基本穩定區。

2.3.3 區域地震

澳門所在的珠江三角洲在我國主要地震帶之一的東南沿海地震帶（從浙江溫州以南沿海岸直至廣東汕頭西面）的範圍之外，但是也算是它的週邊。蓮花山斷裂、紫金——博羅斷裂、河源——增城斷裂等幾條東北——西南走向斷裂帶的延伸部分通過三角洲，西北——東南走向的西江斷裂和白泥——沙灣斷裂也穿過三角洲。這些近代活躍的斷裂的交匯部位，往往是地震容易發生的地方。歷史

上珠江三角洲發生過的地震不下數百次，但是它們絕大多數都是微震，沒有發生過嚴重破壞性大地震，有史可查的大於 4.75 級的強震只有 6 次：1372 年（明洪武五年）廣州地震，4.75 級；1445 年（明正統十年）四會地震，4.75 級；1656 年（清順治十三年）鶴山地震，4.75 級；1683 年（清康熙二十二年）南海地震，5 級；1905 年（清光緒三十一年）澳門地震，4.75 級；1936 年中山（小欖）地震，5 級。除了 1905 年發生的一次以外，其餘 5 次的震中均距離澳門幾十千米甚至一百幾十千米，影響不是很大，原來一向認為 1905 年地震的震中在北緯 22.2 度、東經 113.6 度即澳門半島大炮臺以東約 8.5 千米的海中，故名澳門地震。後經判明，該次地震的震中是在澳門西南的磨刀門，離澳門也不過 15 千米左右，震級也訂正為 5.5 級。這次地震對澳門影響很大，這是澳門從開埠至今天 400 多年來唯一的一次發生在身旁的強震。由於兩組斷裂的存在，特別是西江斷裂帶，發生地震的自然因素是存在的。據專家分析，西江三角洲和澳門東南的珠海市擔杆列島就是較為活躍的地區。雖然本地區地震活動頻率低、震級不大，屬弱地震活動，大可不必杞人憂天，但是在建築工程上也不可掉以輕心，應當引起重視。特別是澳門第四紀沉積層及人工填海土地面積廣大，由淤泥和砂土夾層組成，地基穩定性差，地震效應強，澳門丘陵、臺地多，分佈廣，構成了澳門地形的主體。在燕山運動期間，岩漿活動甚盛，噴出侵入以前的岩層而形成巨大的花崗岩體，並沿斷裂上升隆起。再經過流水侵蝕、切割，形成山嶺、溝穀。後來由於地殼下沉，海平面上升，造成海侵，淹沒了低地和溝穀，只露出各山峰而形成眾多的島嶼。

2.3.4 區域岩性

形成本區地貌的岩石主要是花崗岩，它在澳門的濕熱氣候作用下，發育出具有熱帶特色的花崗岩丘陵景觀，地面上崗巒起伏，石蛋地形十分顯著。花崗岩經過強烈風化後又產生了深厚的紅色風化殼（簡稱紅土），它披覆在丘陵或臺地表面，成為紅土丘陵。

2.4 地基岩、土的構成與特徵

根據各岩土層的成因類型、埋藏深度、分佈發育規律、物理力學性質指標及工程地質特徵，將本次擬建場區勘探深度範圍內揭露的地基岩土層劃分為6個地基岩土層及其分屬不同地基岩土層的若干亞層，各地基岩土層的特徵詳述如下：

①₁ 灰黃色填砂

濕～飽和，稍密～中密，局部呈鬆散狀。表面為混凝土路面，主要為前期人工回填形成，砂質較純，顆粒不均勻，大部分為細砂，局部為礫砂。該層在擬建場區普遍揭露，頂板標高一般為+3.1～+2.6m，層厚一般為3.5～6.5m。實測標準貫入試驗擊數一般為11～17擊，局部為9擊，平均值為14擊。

②₁ 灰色淤泥

飽和，流塑。土質較均勻，切面較光滑，韌性高，幹強度高，搖振無反應，含少量有機質及貝殼碎片。該層在擬建場區普遍揭露，頂板標高一般為-2.2～-3.1m，局部頂板標高較高，頂板標高為-0.8m，層厚一般為7.0～9.0m。該層屬高壓縮性土，力學強度低，工程性質差。實測標準貫入試驗擊數一般為1～4擊，平均值為2擊。

③₁₋₁ 雜色黏土

飽和，軟塑～可塑。土質較均勻，切面較光滑，局部含少量砂，為粉質黏土，搖振無反應，幹強度中等，韌性中等。該層在擬建場區分佈廣泛，頂板標高一般為-9.7～-10.8m，層厚變化較大一般為12.5～31.5m。實測標準貫入試驗擊數一般為4～11擊，平均值為7擊。

③₁₋₂ 灰色淤泥質黏土

飽和，流塑～軟塑。土質較均勻，切面較光滑，韌性高，幹強度高，搖振無反應，含少量有機質及貝殼碎片。該層在擬建場區分佈較廣泛，頂板標高一般為-15.8～-21.2m，層厚變化較大一般為5.5～12.5m。該層屬高壓縮性土，力學強度低，工程性質差。實測標準貫入試驗擊數一般為4～6擊，平均值為5擊。

③₁₋₃ 灰白色粗礫砂

飽和，中密，局部密實。砂質稍純，顆粒不均勻，以礫砂為主，含少量黏性土，局部混黏性土，為粗礫砂混黏性土。該層在擬建場區僅在FJ02勘探孔中揭露，頂板標高為-12.3m，層厚為4.5m。實測標準貫入試驗擊數為15～31擊，平均值為24擊。

④₁₋₂ 灰色中粗砂

飽和，密實。砂質稍純，顆粒不均勻，以粗砂為主，局部以礫砂為主，含少量黏性土，局部混黏性土，為中粗砂混黏性土。該層在擬建場區分佈廣泛，頂板標高一般為-39.3～-45.2m，層厚變化較大一般為1.5～4.5m。實測標準貫入試驗擊數一般為35～57擊，平均值為45擊。

⑤₁ 全風化花崗岩

褐紅色，濕，密實。基本已風化成砂土狀，手搓易散，遇水軟

化，易崩解。該層在擬建場區分佈較為廣泛，頂板標高一般為 $-41.2 \sim -46.8\text{m}$ ，厚度一般為 $1.3 \sim 4.0\text{m}$ 。實測標準貫入試驗擊數一般為 $31 \sim 48$ 擊，平均值為 40 擊。

⑤₂強風化花崗岩

濕，原巖為花崗巖，結構基本破壞，已風化成砂土狀，遇水易軟化崩解，巖芯具散體狀結構，手捏易碎。主要根據現場岩性特徵，並結合標準貫入試驗進行劃分（ $N > 50$ 击），厚度約為 $0.6 \sim 1.9\text{m}$ ，頂板高程 $-40.8 \sim -49.2\text{m}$ ，標準貫入擊數 SPT 值一般為 > 50 击。

⑥₁中等風化花崗岩

灰白色，稍濕，堅硬。中粗粒花崗結構，塊狀構造，原岩結構較清晰，節理裂隙發育，基本呈短柱狀，局部風化呈碎塊狀。岩芯整體較完整，受勘探孔深度影響，厚度未揭穿，頂板起伏較大，頂板標高一般為 $-42.6 \sim -50.8\text{m}$ ，勘探孔深度範圍內揭示厚度一般為 $7.1 \sim 7.4\text{m}$ 。本次共採取 4 組岩樣進行的單軸抗壓強度試驗（飽和），根據國家標準《建築地基基礎設計規範》（GB50007—2011）的規定並結合鄰近工程試驗數據，計算得到勘探區中等風化花崗岩層岩石飽和單軸抗壓強度平均值為 85.1MPa ，標準值為 69.3MPa ，岩石堅硬程度為堅硬岩，岩體完整程度較完整，岩體基本質量等級為II—III級。

以上各岩土層的分佈發育規律詳見“工程地質剖面圖”（編號4—1~4—4）、“勘探孔柱狀圖”（編號5—1~5—4）和“勘探孔岩芯照片”（編號11—1）。

2.5 地基岩、土的物理力學性質指標

本報告提供的各地基土層的物理力學性質指標均採用電演算

法進行數理統計計算求得。統計過程中，首先剔除個別明顯不合理和不具代表性的指標，然後按統一的取舍標準統計計算出各土層的算術平均值、最大值、最小值和變異係數。直剪固快 C 、 Φ 值是根據各級垂直荷載下的平均剪力（ τ 值）按最小二乘法的原理回歸求得。①₁灰黃色填砂、③₁₋₃灰白色粗礫砂和④₁₋₂灰色中粗砂層由於土樣易受擾動或土質不均，難以採取原狀土樣，因此評價以上層工程力學性質時應以原位測試（標準貫入試驗）為主，其它各土層指標的統計值變異係數除個別指標由於土質不均勻或子各土層指標的統計值變異係數除個別指標由於土質不均勻或子樣個數偏少造成離散性較大外，基本在正常範圍內，因此，各土層的物理力學性質指標代表了相應土層的特性，可作為本工程施工圖設計階段的依據。各地基土層的物理力學性質指標詳見土的物理力學性質指標匯總表（編號1—1）。

本報告匯總表中提供的直剪試驗 C 、 Φ 值為峰值。

本次工程的標貫試驗嚴格按照有關操作執行，提供的標準貫入擊數均為野外實測值，對於大於 50 擊的標貫擊數，分子為標貫擊數，分母為貫入尺寸。各土層的標貫擊數基本上反映了相應土層的強度特徵，可作為地基土的強度指標使用。

各地基土層平均 $e-p$ 壓縮曲線是根據各級荷載下的平均孔隙比繪製而成的，詳見地基土層平均 $e-p$ 曲線圖（編號2—1）。

各子樣的物理力學性質指標詳見土工試驗成果總表（編號6—1~6—4）。

岩石試驗統計利用了本次勘察過程中採集的 4 組岩石飽和單軸抗壓強度試驗成果，統計結果詳見表2.5—1。

⑥₁ 中等風化花崗岩

抗壓強度試驗結果匯總表 表 2.5－1

孔號	取樣編號	取樣深度(m)	飽和單軸抗壓強度 (MPa)
FJ01	FJ01－U1	55.18－55.39	70.4
FJ02	FJ02－U1	47.36－47.66	101.0
FJ03	FJ03－U1	48.4－48.64	92.9
FJ04	FJ04－U1	57.6－57.87	62.2
B2-ZK1	B2-ZK1-2	77.90-78.21	73.7
B3-ZK1	B2-ZK1-4	79.50-79.90	110.7
統計子樣個數		6	
最大值		110.7	
最小值		62.2	
標準差		19.18	
修正係數		0.23	
平均值		85.15	
標準值		69.31	
推薦值		69.13	

根據國家標準《建築地基基礎設計規範》（GB 50007－2011）相關條款計算，⑥₁ 中等風化花崗岩岩石飽和單軸抗壓強度的平均值為 85.15MPa，標準值為 69.31MPa。按照國家標準《岩土工程勘察規範》（GB 50021－2001）（2009 年版）的表 3.2.2－1 及行業標準《水運工程岩土勘察規範》（JTS 133－2013）的表 4.1.1－2 判定本場地⑥₁ 中等風化花崗岩為堅硬岩，岩體完整程度分類為較完整。根據本次勘察中對岩石的觀察及岩石飽和單軸抗壓強度試驗結果，初步判定岩體基本質量等級為 II－III 級。

地基土層中砂土經顆粒分析試驗，顆粒組成百分數見表 2.5－2。

砂土顆粒組成百分數 (%) 表 2.5－2

土層名稱	顆粒組成百分比 (mm) /(%)						
	礫粒	砂粒				粉粒	黏粒
	20.0～2.0 (mm)	2.0～0.5 (mm)	0.5～0.25 (mm)	0.25～0.075 (mm)	0.075～0.05 (mm)	0.05～0.005 (mm)	<0.005 (mm)
① ₁ 灰黃色填砂	6.4	3.9	16.7	63.6	1.7	2.7	5.0
③ ₁₋₃ 灰白色粗礫砂	40.9	24.4	9.0	6.8	2.0	5.3	11.6
④ ₁₋₂ 灰色中粗砂	4.2	24.5	31.9	22.5	1.7	6.6	8.6

現根據國家標準《建築地基基礎設計規範》（GB 50007－2011）和《工程地質手冊》（第五版）等，結合淺部各土層的物理力學性質指標、標準貫入試驗擊數及其工程地質特徵等，綜合確定淺部各土層的地基承載力特徵值，具體詳見表 2.5－3。

淺部地基土承載力估算表 表 2.5－3

土層名稱	土的抗剪強度確定的地基承載力特徵值 fak(kPa)	參照鐵路行業規範確定的地基承載力特徵值 fak (kPa)	參照地方規範確定的地基承載力特徵值 fak(kPa)	建議地基承載力特徵值 fak (kPa)
① ₁ 灰黃色填砂	——	120	110	*120
② ₁ 灰色淤泥	——	58	——	55
③ ₁₋₁ 雜色黏土	127	180	——	120
③ ₁₋₂ 灰色淤泥質黏土	71	75	——	70
③ ₁₋₃ 灰白色粗礫砂	220	350～450	——	220
④ ₁₋₂ 灰色中粗砂	220	350～450	——	220～280
⑤ ₁ 全風化花崗岩	——	——	350	250～300

土 層 名 稱	土的抗剪强度确定的地基承载力特征值 fak(kPa)	参照铁路行业规范确定的地基承载力特征值 fak (kPa)	参照地方规范确定的地基承载力特征值 fak(kPa)	建议地基承载力特征值 fak (kPa)
⑤ ₂ 強風化花崗岩	——	——	——	350～400
⑥ ₁ 中等風化花崗岩	——	2500	2000	2000

注：1、表中由土的抗剪強度確定的地基承載力特徵值 f_{ak} 是在假定條件下（基礎寬度 b 取3.0m，埋深 d 取0.5m）計算確定；

2、上表中承載力值僅供評價地基土特性使用，設計時應根據擬建建（構）築物實際基礎形狀、尺寸、埋深並考慮下臥層影響進行驗算；

3、根據標貫擊數確定的地基承載力特徵值和物理力學性質確定的地基承載力特徵值均為參考《工程地質手冊》（第五版）。

2.6 場地水文地質條件

2.6.1 場地地下水、海水及其土的腐蝕性

地下水賦存类型：擬建場區陸地段，根據地下水的分佈特徵，儲藏條件分析為第四系鬆散岩類孔隙水。主要賦存於場區淺部沖填土及其下部砂性土地層中，水量豐富，富水性好，下部砂層透水性強，地下水多具有承壓性。

地下水的補給、徑流與排泄：對本工程影響較大的淺部孔隙水主要賦存於①₁灰黃色填砂中，該層為場地內淺部主要透水層及含水層。淺部孔隙水主要受大氣降水及地表徑流影響，水位受氣候、季節變化較大。此外，海洋潮汐對淺部孔隙潛水的補給、徑流、排泄亦有一定影響。分佈於淤泥層以下的中砂、粗砂及礫砂層透水性及賦水性好，地下水多具承壓性。由於上部隔水頂板多為黏性土，受氣候、潮汐影響不明顯，主要接受潛水入滲補給，同時接受上部地表水補給，側向逕流緩慢。

勘察區淺部地下水屬孔隙潛水，水位主要受大氣降水的影響。勘察期間對陸域勘探孔穩定地下水位進行測量，具體結果詳見穩定

潛水位觀測成果表（表 2.6—1）。

穩定潛水位觀測成果表

表 2.6—1

孔號	水位埋深 (m)	水位標高 (m)	孔號	水位埋深 (m)	水位標高 (m)
FJ01	4.43	—1.67	FJ02	4.62	—1.98
FJ03	4.30	—1.58	FJ04	4.80	—1.61

通過上表可以得知，勘察期間擬建場地陸域平均地下水水位埋深一般為4.30～4.80m，穩定地下水位標高一般為—1.58～—1.98m。

根據工程勘察技術要求的基礎埋深，需考慮抗浮問題，抗浮設計水位可按場地設計標高以下 0.5m 考慮。

根據本次勘探和現場調查，勘察場區及其附近未發現污染源。在勘探孔中採取 1 組地下水進行水質分析試驗，水質分析結果詳見“水質分析報告”（編號 8—1）。根據水質分析結果，參照國家標準《岩土工程勘察規範》（DGJ50021—2001）（2009 年版）的規定綜合判定：擬建場地地下水對Ⅱ類場地環境中的混凝土結構具微腐蝕性；按地層滲透性考慮，直接臨水或強透水層中具有微腐蝕性；在長期浸水環境下對鋼筋混凝土結構中的鋼筋有微腐蝕性，在幹濕交替環境下對鋼筋混凝土結構中的鋼筋有微/弱腐蝕性。腐蝕性評價過程詳見表表 2.6—2。

水 質 分 析 試 驗 成 果 表

表 2.6—2

腐蝕等級	水對混凝土結構的腐蝕性評價					對鋼筋混凝土結構中 鋼筋的腐蝕性評價 (長期浸水/幹濕交替)
	按環境類型 (Ⅱ類)			按地層滲透性		
				(A類)		
	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	總礦 化度	PH 值	侵蝕性 CO ₂ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)
微	<500	<3000				
弱	500 ~ 3000	3000 ~ 4000	50000 ~ 60000	6.5 ~ 5.0	15 ~ 30	10000 ~ 20000/100—500

腐蝕等級	水對混凝土結構的腐蝕性評價					對鋼筋混凝土結構中
	按環境類型（Ⅱ類）			按地層滲透性		
中	3000～6000	4000～5000	60000～70000	5.0～4.0	30～60	- /500—5000
強	>6000	>5000	>70000	<4.0	>60	- />5000
水樣 1	40.07	14.06	343.00	7.84	8.01	120.29
腐蝕性評價	微	微	微	微	微	微/弱

2.6.2 岩土層滲透特性

根據各地基土層的工程地質性質和滲透試驗室內土工試驗成果，按照《水利水電工程地質勘察規範》（GB50487—2008）附錄 F 判別。③₁₋₁ 雜色黏土、③₁₋₂ 灰色淤泥質黏土和⑤₁ 全風化花崗岩為極微透水；③₁₋₃ 灰白色粗礫砂為中等透水。詳見表 2.6—3。

岩土層的滲透性

表 2.6—3

土層序號與名稱	滲透係數 (cm/s)		滲透級別劃分
	K _h	K _v	
③ ₁₋₁ 雜色黏土	1.02×10 ⁻⁷	1.25×10 ⁻⁷	極微透水
③ ₁₋₂ 灰色淤泥質黏土	1.40×10 ⁻⁶	2.00×10 ⁻⁶	極微透水
③ ₁₋₃ 灰白色粗礫砂	1.70×10 ⁻³	1.70×10 ⁻³	中等透水
⑤ ₁ 全風化花崗岩	1.60×10 ⁻⁷	2.00×10 ⁻⁶	極微透水

2.7 特殊性岩土及不良地質作用

(1) 填土

擬建場地陸域分佈有①₁ 灰黃色填砂為填土，在外部荷載作用下，易產生不均勻變形；分佈不均勻，厚度變化較大，分佈不均勻，對本工程的基礎施工有一定的影響。

(2) 軟土

擬建區域②₁ 灰色淤泥和③₁₋₂ 灰色淤泥質黏土呈流塑～軟塑狀。其具有含水率高、壓縮性高、孔隙比大，靈敏度高、穩定性差等特點，地基承載力低，為擬建區的主要特殊性地基土層，設計時應予以重視。

(3) 基岩風化層

⑤₁ 全風化花崗岩和⑤₂ 強風化花崗岩風化程度不一，均具有遇水軟化而降低地基承載力的特點。進行基礎施工時，應及時澆注砼，防止水浸泡時間過長而降低地基承載力。

(4) 其它

本次勘察區未發現塌岸、滑坡、地陷等不良地質作用和不穩定岸坡。

2.8 場地地震效應

根據《中國地震動參數區劃圖》（GB 18306—2015）附錄 A、B 之規定，擬建工程場地 II 類場地地震動峰值加速度為 0.1g，地震動反應譜特徵週期為 0.40s（即設計地震分組為第二組）；根據附錄 G 之規定，抗震設防烈度為 7 度。由勘探孔揭示場址區基岩平均埋深 45.0～54.0m，結合鄰近工程的場地剪切波波速試驗結論，判定場地類別為 III 類，根據表 1、附錄 E、F 之規定，調整後的 III 類場地類別條件下，地震動峰值加速度為 0.125g（分區為 0.10g），地震動反應譜特徵週期為 0.55s（特徵週期分區為 0.45s 即設計地震分組為第二組）。

本次勘探揭露 20.0m 深度範圍分佈的飽和砂土為①₁ 灰黃色填砂，現根據國家標準《建築抗震設計規範》（GB50011—2010）（2016 年版）的有關規定，在抗震設防烈度為 7 度時，以上飽和砂土初判

為可能液化土層。採用標準貫入試驗擊數對其作進一步判別，判別具體結果詳見“砂土液化判別表”（編號9－1）。

根據計算結果，綜合判定，在抗震設防烈度為7度時，擬建場地為不液化場地。

擬建場區段軟土為②₁灰色淤泥層厚一般為 7.0～9.0m，③₁₋₂灰色淤泥質黏土層厚變化較大一般為 5.5～12.5m，在擬建場區分佈廣泛。以上土層具有高含水率、高孔隙比、低強度、高壓縮性，其工程特性軟弱、自穩性較差。

根据《岩土工程勘察规范》(GB 50021－2001) (2009 年版)第 5.7.11 条文说明，当地基承载力特征值或等效剪切波速大于表 2.8－1 所规定的数值条件时，可不考虑震陷影响。

震陷影響判別標準 表 2.8－1

抗震設防烈度	7	8	9
承载力特徵值 (kPa)	>80	>100	>120
等效剪切波速 (m/s)	>90	>140	>200

根據鄰近場地剪切波速試驗成果，②₁灰色淤泥層和③₁₋₂灰色淤泥質黏土層剪切波速大於 90m/s，在抗震設防烈度為 7 度時，擬建場地可不考慮軟土震陷影響。

擬建場區淺表部土層為回填土層，場地較為整平，建設場附近未見不良地質作用；場地上部回填土均勻性差，包含軟弱土層，基岩分化程度不均勻，基岩頂板起伏較大。因此根據國家標準《建築抗震設計規範》（GB50011－2010）（2016 年版）判定擬建場地屬於對建築抗震不利地段。

3、工程地質條件分析與評價

3.1 擬建場地穩定性及適宜性評價

本次勘探揭露的地基土層主要有：①₁灰黃色填砂、②₁灰色淤泥、③₁₋₁雜色黏土、③₁₋₂灰色淤泥質黏土、③₁₋₃灰白色粗礫砂、④₁₋₂灰色中粗砂、⑤₁全風化花崗岩、⑤₂強風化花崗岩、⑥₁中等風化花崗岩。

擬建工程位於澳門路環，南邊為聯生海濱路，西邊為西堤馬路，北邊為蓮花海濱大馬路，鄰近十字門水道。勘察區域地質構造活動較穩定，未見新構造運動、活動斷裂帶，本工程場地處於地震活動相對較弱的地區，區域穩定性較好。場地區域地形平緩，現有岸坡穩定；擬建場區主要地基土層分佈較為穩定，但局部因基岩起伏導致較明顯的厚度和埋深情況的變化，參考行業標準《城鄉規劃工程地質勘察規範》（CJJ 57－2012）判定建設場地穩定性差。

場地地形較平坦，場地淺部區域分佈一定厚層軟土，根據行業標《水運工程岩土勘察報告編制標準》（JTS 109－2018）條款 4.6.8 及表 4.6.8 規定，擬建場地的工程建設適宜性差。

根據現有技術手段和同類工程經驗採用合理措施可解決建設場地影響本工程建設的岩土工程問題，因此在採取合理措施和基礎形式下可進行本工程的建設。

3.2 地基的穩定性和均勻性評價

3.2.1 地基的穩定性

擬建建（構）築物所在場地總體地形相對平緩。擬建建（構）築物所在場地不存在天然陡坡，場地無臨空面，因此對於擬建場區擬採用淺基的擬建建（構）築物，擬建區淺表部普遍分佈的②₁灰

色淤泥、③₁₋₂灰色淤泥質黏土，為高含水量、高壓縮性、中～高靈敏度、低強度、低承載力的軟弱土層，工程性質極差，當上部荷載超過其承載能力時易引起地基整體失穩，應進行必要的加固處理。

3.2.2 地基均勻性

①₁灰黃色填砂在擬建場區陸域區分佈廣泛，受人工堆填影響厚度變化大；②₁灰色淤泥分佈範圍廣且均勻，土質極差；③₁₋₁雜色黏土發育廣泛但厚度變化大；③₁₋₂灰色淤泥質黏土厚度變化較大，土質極差；③₁₋₃灰白色粗礫砂在擬建場區局部分佈；④₁₋₂灰色中粗砂發育廣泛但厚度不均勻。

根據場地岩土層分佈特徵、標準貫入試驗和土工試驗成果綜合分析，擬建場地岩土層在地基變形計算深度範圍內各土層豎向及水準向壓縮指標差異性較大，各土層分佈不連續，厚度變化較大，因此擬建場地地基的均勻性較差，綜合判定為不均勻地基。

3.3 地基處理分析

本工程對於擬採用淺基方案的擬建建（構）築，如採用天然地基方案不可行時均需進行地基處理，擬建建（構）築選用經地基處理後的人工地基作為地基持力層。

根據本場地前期部分區域地基處理設計與施工經驗，一般可採用高壓旋噴樁對基坑底的軟土進行加固處理，確保經地基處理的地基土的強度和變形滿足設計要求。

總之，設計可根據工期要求、擬建物的性質和用途，結合場地工程地質條件，揚長避短，本著“安全、經濟、合理”的原則確定合適的地基加固處理方法，並採用適宜的方法檢測加固效果。

3.4 樁基礎分析

根據設計意圖：本工程擬建水池泵池擬採用樁基礎。

3.4.1 樁基持力層的選擇

根據本次擬建廠區揭露地層主要為：①₁灰黃色填砂、②₁灰色淤泥、③₁₋₁雜色黏土、③₁₋₂灰色淤泥質黏土、③₁₋₃灰白色粗礫砂、④₁₋₂灰色中粗砂、⑤₁全風化花崗岩、⑤₂強風化花崗岩、⑥₁中等風化花崗岩。根據本次勘察資料，結合勘探揭露地層情況和擬建土建單體預估荷載、樁基型式、規格等，④₁₋₂灰色中粗砂以上土層均不適合作為樁基持力層。④₁₋₂灰色密實中粗砂場區分佈較為廣泛且分布厚度較大，層位埋深較深，可考慮選用本工程擬建建（構）築物的樁基持力層。⑤₁密實全風化花崗岩，⑤₂密實強風化花崗岩工程性質較好，厚度分佈較大區可考慮其中下部作為樁基持力層；⑥₁中等風化花崗岩，堅硬，分佈廣泛，工程性質極好，埋深適中，為良好樁基持力層及端樁下臥層。

3.4.2 樁型選擇分析

根據擬建場地地基土的構成和埋藏條件，結合擬建建（構）築物荷載特徵及鄰近類同工程樁基礎設計與施工經驗，本工程擬建建（構）築物的樁型可考慮選用灌注樁。

3.4.3 樁基設計參數的確定

根據勘探區揭露的各岩土層的分佈發育規律、物理力學性質、標準貫入擊數及工程地質特徵，結合行業標準《建築樁基技術規範》（JGJ 94—2008），經綜合考慮後，確定預製樁及灌注樁樁基設計參數，具體推薦值詳見表“樁基設計參數推薦值表”（表 3.4—1）。

樁基設計參數推薦值表
 表3.4－1

土層序號	土層名稱	一般埋深(m)	狀態	預制樁		灌注樁	
				樁側極限摩阻力標準值 q_f (kPa)	樁端極限阻力標準值 q_R (kPa)	樁側極限摩阻力標準值 q_f (kPa)	樁端極限阻力標準值 q_R (kPa)
① ₁	灰黃色填砂	0.0~6.5	稍密~中密	20	——	15	——
② ₁	灰色淤泥	3.5~14.0	流塑	12	——	12	——
③ ₁₋₁	雜色黏土	12.5~45.5	軟塑~可塑	60	——	50	——
③ ₁₋₂	灰色淤泥質黏土	24.0~42.0	流塑~軟塑	12	——	12	——
③ ₁₋₃	灰白色粗礫砂	22.5~28.5	中密~密實	90	——	85	——
④ ₁₋₂	灰色中粗砂	42.0~52.0	密實	95	9500	90	2500
⑤ ₁	全風化花崗岩	44.0~54.0	密實	140	6500	120	1800
⑤ ₂	強風化花崗岩	43.5~52.6	密實	220	8500	160	2200
⑥ ₁	中等風化花崗岩	45.3~61.1	堅硬	——	——	160	12000

注：上表各土層的 q_f 、 q_R 除以係數2即為相應的特徵值。

3.4.4 單樁豎向承載力的估算

為了對樁基的工程地質條件作進一步評價，在不同區域選擇代表性勘探孔作為具體的樁位，分別以④₁₋₂灰色中粗砂、⑤₁全風化花崗岩、⑤₂強風化花崗岩和⑥₁中等風化花崗岩為樁基持力層。假設水池泵池採用Φ600mm灌注樁或Φ600mm、Φ800mmPHC管樁。根據國家標準《建築樁基技術規範》（JGJ 94—2008），估算灌注樁和PHC管樁的單樁豎向承載力，估算結果詳見表3.4—2。

單樁豎向承載力估算表
 表3.4—2

擬建區域	樁位	樁型	持力層	樁入持力層深度(m)	入土深度(m)	樁尖標高(m)	單樁豎向極限承載力標準值 Q_{uk} (kN)	單樁豎向極限承載力設計值 Q_d (kN)	單樁豎向極限承載力特徵值 R_a (kN)
水池水泵	FJ01	Φ600mm PHC管樁	④ ₁₋₂	3.0	51.00	-48.24	5875	3670	2935
		Φ600mm 灌注樁	⑥ ₁	2.0	54.62	-51.86	8650	5405	4325
	FJ01	Φ800mm PHC樁	④ ₁₋₂	3.0	51.00	-48.24	7835	4895	3915
	FJ02	Φ600mm PHC樁	⑤ ₂	1.5	43.44	-40.80	4225	2640	2110
		Φ600mm 灌注樁	⑥ ₁	2.0	47.44	-44.80	7720	4825	3860
	FJ02	Φ800mm PHC樁	⑤ ₂	1.5	43.44	-40.80	5630	3520	2815
	FJ03	Φ600mm PHC樁	⑤ ₁	1.0	45.00	-42.28	4675	2920	2335
		Φ600mm 灌注樁	⑥ ₁	2.0	47.33	-44.61	8160	5100	4080
	FJ03	Φ800mm PHC樁	⑤ ₁	1.0	45.00	-42.28	6235	3895	3115
		Φ600mm PHC樁	⑤ ₁	3.0	53.00	-49.81	6405	4000	3200
		Φ600mm 灌注樁	⑥ ₁	2.0	56.03	-52.84	9080	5675	4540
		Φ800mm PHC樁	⑤ ₁	3.0	53.00	-49.81	8540	5335	4270

注：未考慮樁身強度，估算結果僅供參考。

估算結果表明：

在擬建場地水池水泵FJ01勘探孔，若採用選擇Φ600mmPHC管樁④₁₋₂灰色中粗砂層入持力層3.0m為樁基持力層時，當樁尖達到－48.24m標高時，單樁豎向極限承載力標準值可到達5875kN；

若採用選擇Φ 600mm 灌注樁⑥₁中等風化花崗岩層入持力層 2.0m 為樁基持力層時，當樁尖達到－51.86m 標高時，單樁豎向極限承載力標準值可到達 8650kN；若採用選擇Φ 800mmPHC 管樁④₁₋₂灰色中粗砂層入持力層 3.0m 為樁基持力層時，當樁尖達到－48.24m 標高時，單樁豎向極限承載力標準值可到達 7835kN。

在擬建場地水池水泵 FJ02 勘探孔，若採用選擇Φ 600mmPHC 管樁⑤₂強風化花崗岩層入持力層 1.5m 為樁基持力層時，當樁尖達到－40.80m 標高時，單樁豎向極限承載力標準值可到達 4225kN；若採用選擇Φ 600mm 灌注樁⑥₁中等風化花崗岩層入持力層 2.0m 為樁基持力層時，當樁尖達到－44.80m 標高時，單樁豎向極限承載力標準值可到達 7720kN；若採用選擇Φ 800mmPHC 管樁⑤₂強風化花崗岩層入持力層 1.5m 為樁基持力層時，當樁尖達到－40.80m 標高時，單樁豎向極限承載力標準值可到達 5630kN。

擬建場地水池水泵 FJ03 勘探孔，若採用選擇Φ 600mmPHC 管樁⑤₁全風化花崗岩層入持力層 1.0m 為樁基持力層時，當樁尖達到－42.28m 標高時，單樁豎向極限承載力標準值可到達 4675kN；若採用選擇Φ 600mm 灌注樁⑥₁中等風化花崗岩層入持力層 2.0m 為樁基持力層時，當樁尖達到－44.61m 標高時，單樁豎向極限承載力標準值可到達 8160kN；若採用選擇Φ 800mmPHC 管樁⑤₁全風化花崗岩層入持力層 1.0m 為樁基持力層時，當樁尖達到－42.28m 標高時，單樁豎向極限承載力標準值可到達 6235kN。

擬建場地水池水泵 FJ04 勘探孔，若採用選擇Φ 600mmPHC 管樁⑤₁全風化花崗岩層入持力層 3.0m 為樁基持力層時，當樁尖達到－49.81m 標高時，單樁豎向極限承載力標準值可到達 6405kN；若採用選擇Φ 600mm 灌注樁⑥₁中等風化花崗岩層入持力層 2.0m 為樁

基持力層時，當樁尖達到－52.84m 標高時，單樁豎向極限承載力標準值可到達 9080kN；若採用選擇Φ 800mmPHC 管樁⑤₁全風化花崗岩層入持力層 3.0m 為樁基持力層時，當樁尖達到－49.81m 標高時，單樁豎向極限承載力標準值可到達 8540kN。

以上計算僅從地基土的支承能力方面考慮，未驗算樁身結構強度，未考慮樁基負摩阻力影響，計算結果僅供參考，樁基豎向極限承載力標準值應以試樁結果為準，根據試樁結果調整樁基佈局。

擬建場地樁基的設計，為了合理的確定樁型、樁尖標高、沉樁工藝參數和單樁豎向承載力設計值，建議設計參照鄰近區域類似工程的試打樁和基樁載荷試驗成果及施工資料。

3.4.5 樁基負摩阻力

建場地普遍分佈①₁灰黃色填砂，結構鬆散，為欠固結土，②₁灰色淤泥、③₁₋₁雜色黏土、③₁₋₂灰色淤泥質黏土為欠固結土，故第①層填料層和②層淤泥質黏土和③層粉質黏土沉降大於樁基沉降時應考慮樁側負摩阻力對樁的承載力及沉降的影響；根據行業標準《建築樁基技術規範》（JGJ 94—2008）第 5.4.3 條及表 5.4.4—1 提供樁頂標高以下中性點以上各土層樁的負摩阻力係數見表 3.4—3。

預製樁及灌注樁負摩阻力係數表 表 3.4—3

層號	岩 土 名 稱	灌注樁的負摩阻力係數ξ _n
① ₁	灰黃色填砂	0.40
② ₁	灰色淤泥	0.25
③ ₁₋₁	雜色黏土	0.30
③ ₁₋₂	灰色淤泥質黏土	0.25

3.4.6 沉（成）樁可行性分析

選擇沉樁或灌注樁的樁基型式時，嚴格按規範、規程施工，沉

樁和成樁品質一般是可以保證的。當選擇打入樁，穿越①₁灰黃色填砂、②₁灰色淤泥、③₁₋₁雜色黏土、③₁₋₂灰色淤泥質黏土、③₁₋₃灰白色粗礫砂、④₁₋₂灰色中粗砂進入持力層一定深度時，由於③₁₋₃灰白色粗礫砂層為中密～密實狀中粗砂，④₁₋₂灰色中粗砂層為密實中粗砂，沉樁會遇到較大困難，當樁穿過基岩全風化層和基岩強風化層後沉樁會相當困難。

灌注樁地層適應力強，成樁一般是可行的，應注意成樁過程中使用的泥漿對環境造成的影響，同時灌注樁施工時若處理不當，易引起夾泥、縮頸等，降低成樁品質。灌注樁達到預計持力層位置後及時進行檢查，儘快進入下道施工工序，以免孔內全、強風化層或中風化岩體浸泡軟化，強度降低。

總之，樁基施工須採用相應的工藝和設備。具體的樁基施工工藝及設備的選擇應根據土層情況、樁身結構強度、樁的承載力，並結合同類工程施工經驗或試成樁情況確定，建議在不同地段進行不同類型的試樁。

3.4.7 樁基施工中存在的岩土問題

(1) 採用打入樁穿越上部填石層和基岩風化層困難較大，可進行預勘探孔；

(2) 場地淺部分佈砂土層，採用灌注樁時，灌注樁成孔的孔壁容易坍塌，對成樁工藝要求較高，砂土層滲透係數較大，與地表海水水力聯繫較強，地下水的流動可能會受到海水漲潮和落潮的影響，對勘探孔孔壁產生沖刷，增加孔壁坍塌的可能。施工時應採取有效的護壁措施；

(3) 擬建建（構）築物所在場地距周邊已建道路、地下管線

及已建建築物較近，應注意施工過程中的擠土效應和雜訊污染。

3.5 基坑工程分析

3.5.1 基坑規模及設計參數

根據根據岩土工程勘察技術要求，本工程擬建水池泵池有地下結構，基礎埋深 4.2m，基坑安全等級為三級。

基坑開挖及影響深度內的土層為①₁灰黃色填砂、②₁灰色淤泥，為前期人工回填形成。基坑開挖打破了土體原有平衡，易產生側向位移，擬建場地較空曠，總體基坑周邊環境條件較為寬鬆，具備放坡開挖條件，開挖深度一般小於 5.0m，坡率允許值一般可取 1:2.00。根據同類工程經驗推薦滲透係數，擬建場地的①₁灰黃色填砂 1.0×10^{-2} (cm/s)、②₁灰色淤泥 2.00×10^{-6} (cm/s)。如有必要，可增加現場滲透試驗方法測定以上土層滲透係數。

3.6.2 基坑降水

擬建物基坑開挖深度及基坑影響深度範圍內主要揭露有孔隙潛水，由於其水位較高，對基坑開挖具有一定影響；基坑開挖時特別是豐水期季節，為避免由於地下水水力坡降引起的邊坡坍塌及減少地下水滲流引起的基底土層擾動，在施工前需要先降低地下水，以保證施工品質和施工的正常進行。根據工程經驗，本工程宜採用管井降水和明排結合的方式進行降水。

4、工程風險預分析

根據本次勘察成果、工程周邊環境及前述分析，本工程的地質條件可能造成的工程風險及預防措施描述如下，詳見表 4-1。

地質條件造成的工程風險 表 4－1

地質條件		可能造成的工程風險	預防措施
工程地質 條件	填土層	擬建場地為較厚填料層，如上部填料處理不均勻可能造成沉降和不均勻沉降。	合理選用地基加固處理方法，並採用適宜的方法檢測加固效果，加大檢測密度。
	基坑開挖	開挖深度填土層內混砂性土，基坑開挖時可能發生流砂、管湧等現象。開挖基坑過程中原地土層出現側限削弱影響基坑側壁穩定性。	基坑開挖時應做好降水、排水工作，防止坑壁坍塌、坑底流砂、管湧、隆起等現象的發生。基坑開挖時不宜大量堆載。

5、結論與建議

- (1) 擬建場地整體穩定性較好，未發現對本工程場地穩定性有直接影響的活動斷裂，主要土層分佈穩定，場地內分佈有良好的持力層，存在的岩土工程問題可通過較成熟的方法解決，雖然處於抗震不利地段，但是本地區已有豐富的克服這類不利因素的建築經驗，故本場地基本適宜本工程建設。
- (2) 擬建場地發育的特殊性岩土主要有填土、軟土、基岩風化層，未發現塌岸、滑坡、地陷等不良地質作用和不穩定岸坡。
- (3) 擬建場地地下水對 II 類場地環境中的混凝土結構具微腐蝕性；按地層滲透性考慮，直接臨水或強透水層中具有微腐蝕性；在長期浸水環境下對鋼筋混凝土結構中的鋼筋有微腐蝕性，在幹濕交替環境下對鋼筋混凝土結構中的鋼筋有微/弱腐蝕性。
- (4) 擬建場地抗震設防烈度為 7 度，場地震動峰值加速度

- 0.125g，設計特徵週期為 0.55s，設計地震分組為第二組。地基土屬中軟土，場地類別為 III 類，擬建場地處於抗震不利地段。擬建場地為不液化場地。設計人員應根據擬建構築物的具體情況酌情考慮軟土震陷的可能。
- (5) 擬建場地淺表部經地基處理後形成的地基經檢測合格後可作為擬採用淺基的建（構）築物的人工地基持力層；對於樁基，下臥良好硬土層和基岩風化層一般埋深適中，具有良好的工程性能，設計時應根據硬土層或風化層厚度情況及擬建物荷載合理選用樁型和設計樁長。
- (6) 可採用高壓旋噴樁對軟土層進行地基加固處理，確保經地基處理的地基土的強度和變形滿足設計要求。設計可根據工期要求、擬建物的性質和用途，結合場地工程地質條件，揚長避短，本著“安全、經濟、合理”的原則確定合適的地基加固處理方法，並採用適宜的方法檢測加固效果。
- (7) 單樁豎向承載力計算參數見表 3.4－2。在擬建建（構）築物樁基設計方案確定後，設計人員可根據本報告書中表 3.4－2 提供的 q_{sik} 和 q_{pk} 值，對單樁豎向承載力自行計算；建議進行單樁靜載荷試驗；單樁豎向承載力特徵值應以試樁結果為準。
- (8) 當選擇預製打入樁時，應注意施工過程中的擠土效應和雜訊污染；當選擇灌注樁時，應注意成樁過程中使用的泥漿對環境造成的影響。
- (9) 為確定單樁豎向承載力和保證樁身品質，工程樁施工結束後應進行單樁豎向抗壓（或抗拔，如有）靜載荷試驗和低應變樁身檢測。

(10) 擬採用地下結構的擬建物，一般基坑開挖深度不大，基坑工程宜採用明挖施工，當必須考慮基坑支護問題時，建議邊坡支護可採用網噴支護措施。

(11) 基坑施工建議儘量避開雨季。若在雨季施工時應做防水、排水、截水、堵水的防護工作；基槽開挖後不宜長期暴曬，並應避免對土體的人為擾動，以免降低其地基強度。基坑開挖和暴露期間，為確保支護結構、基坑本身和主體結構的穩定，建議在施工過程中對圍護結構的水準位移、垂直沉降及坑外地下水位等進行現場監測工作，以做到資訊化施工。

(12) 施工過程中如發現地質異常情況，及時查明原因，必要時應進行施工期補勘。

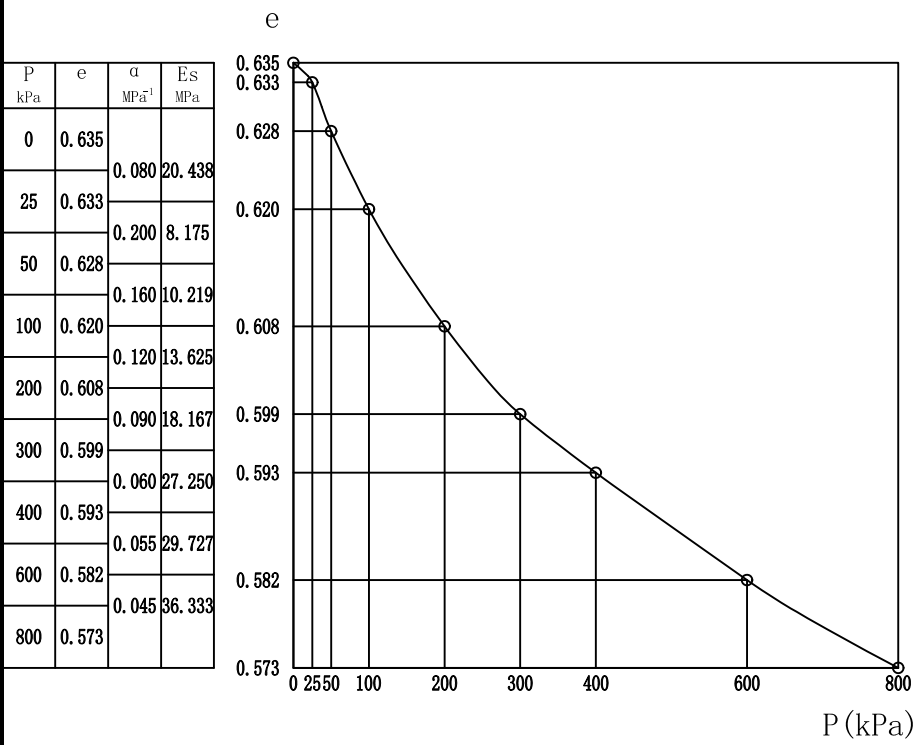
(13) 基礎施工過程中應加強施工驗槽工作。

土的物理力学性质指标汇总表																					
工程编号：GA-2024-0035		编号：1-1																			
土层 编号	土层名称	算术平均值 最大值~最小值 子样个数, 变异系数(%)																			
		天然含水量	天然重度	比 重	饱和度	天然孔隙比	液 限	塑 限	塑性指数	液性指数	压缩系数	压缩模量	渗 透 系 数		直 剪 固 快		直 剪 快 剪		三轴不固结不排水		标准贯入击数
		W (%)	r (kN/m³)	G	St (%)	e	W _L	W _P	I _P	I _L	a _{0.1-0.2} (MPa ⁻¹)	Es _{0.1-0.2} (MPa)	垂直向K _v (cm/s)	水平向K _h (cm/s)	内摩擦角Φ _{sk} (°)	黏聚力C _{sk} (kPa)	内摩擦角Φ _k (°)	黏聚力C _k (kPa)	内摩擦角Φ _u (°)	黏聚力C _u (kPa)	N 击
① ₁	灰黄色填砂	16.2 $\frac{29.4\sim6.2}{6, 59.1}$	18.6 $\frac{18.6\sim18.6}{1}$	2.68 $\frac{2.68\sim2.68}{1}$	67.0 $\frac{67.0\sim67.0}{1}$	0.635 $\frac{0.635\sim0.635}{1}$															14 $\frac{17\sim9}{7, 22.5}$
② ₁	灰黄-灰色淤泥	59.6 $\frac{63.7\sim53.4}{8, 6.3}$	16.1 $\frac{16.7\sim15.7}{8, 2.1}$	2.74 $\frac{2.74\sim2.74}{8, 0.0}$	98.3 $\frac{99.0\sim97.0}{8, 0.9}$	1.673 $\frac{1.882\sim1.472}{8, 7.8}$	52.0 $\frac{57.5\sim44.3}{8, 8.0}$	29.4 $\frac{30.8\sim28.1}{8, 3.9}$	23.0 $\frac{26.5\sim19.3}{8, 11.0}$	1.30 $\frac{1.52\sim1.10}{8, 11.9}$	1.34 $\frac{1.70\sim1.12}{6, 14.8}$	2.0 $\frac{2.3\sim1.6}{6, 12.8}$			14.1 $\frac{19.1\sim11.1}{4}$	15.9 $\frac{22.5\sim11.0}{4}$	4.5 $\frac{7.0\sim2.0}{2}$	10.0 $\frac{12.0\sim8.0}{2}$	0.2 $\frac{0.4\sim0.0}{6, 64.5}$	14.0 $\frac{21.9\sim9.4}{6, 37.0}$	3 $\frac{4\sim2}{12, 31.9}$
③ ₁₋₁	杂色黏土	30.7 $\frac{33.9\sim28.1}{8, 7.2}$	18.8 $\frac{19.2\sim18.4}{6, 1.8}$	2.74 $\frac{2.74\sim2.74}{6, 0.0}$	96.7 $\frac{98.0\sim95.0}{6, 1.1}$	0.880 $\frac{0.979\sim0.791}{6, 8.6}$	39.5 $\frac{40.7\sim38.4}{8, 2.3}$	22.1 $\frac{23.9\sim20.7}{8, 6.2}$	17.9 $\frac{19.0\sim16.3}{8, 4.5}$	0.54 $\frac{0.68\sim0.39}{8, 22.2}$	0.31 $\frac{0.38\sim0.19}{6, 21.4}$	6.1 $\frac{8.3\sim4.9}{6, 20.9}$	4.60E-08 $\frac{4.60E-08\sim4.60E-08}{1}$	4.60E-08 $\frac{4.60E-08\sim4.60E-08}{1}$	13.6 $\frac{16.6\sim11.7}{4}$	33.0 $\frac{34.5\sim30.1}{4}$	5.9 $\frac{10.0\sim2.0}{3}$	43.8 $\frac{60.5\sim35.0}{3}$			10 $\frac{11\sim7}{10, 16.2}$
③ ₁₋₂	灰色淤泥质黏土	41.8 $\frac{45.8\sim37.6}{16, 7.1}$	17.5 $\frac{18.1\sim17.2}{16, 1.8}$	2.74 $\frac{2.74\sim2.74}{16, 0.0}$	98.1 $\frac{100.0\sim97.0}{16, 0.9}$	1.142 $\frac{1.276\sim1.040}{16, 5.7}$	43.3 $\frac{48.4\sim38.4}{16, 6.6}$	23.7 $\frac{26.1\sim21.4}{16, 6.6}$	19.5 $\frac{22.3\sim17.5}{16, 8.3}$	1.00 $\frac{1.12\sim0.90}{16, 7.2}$	0.64 $\frac{0.79\sim0.36}{16, 17.6}$	3.4 $\frac{5.6\sim2.8}{16, 24.8}$	5.53E-07 $\frac{1.40E-06\sim1.30E-07}{3}$	7.77E-07 $\frac{2.00E-06\sim1.40E-07}{3}$	11.7 $\frac{13.0\sim10.3}{6, 8.1}$	23.5 $\frac{32.0\sim15.0}{6, 30.2}$	2.2 $\frac{3.8\sim1.0}{6, 50.5}$	15.1 $\frac{19.0\sim12.0}{6, 18.1}$	0.3 $\frac{1.0\sim0.0}{6, 138.4}$	23.6 $\frac{28.0\sim16.0}{6, 20.8}$	4 $\frac{5\sim4}{21, 11.4}$
③ ₁₋₃	灰白色粗砾砂	13.3 $\frac{14.1\sim12.5}{2}$	21.4 $\frac{22.1\sim20.7}{2}$	2.68 $\frac{2.68\sim2.68}{2}$	92.0 $\frac{100.0\sim84.0}{2}$	0.392 $\frac{0.449\sim0.334}{2}$					0.14 $\frac{0.14\sim0.14}{1}$	10.1 $\frac{10.1\sim10.1}{1}$	1.70E-03 $\frac{1.70E-03\sim1.70E-03}{1}$	1.70E-03 $\frac{1.70E-03\sim1.70E-03}{1}$							24 $\frac{31\sim15}{3}$
④ ₁₋₂	灰色中粗砂	14.7 $\frac{18.2\sim13.2}{4}$																			45 $\frac{57\sim35}{5}$
⑤ ₁	褐红色全风化花岗岩	34.7 $\frac{36.0\sim33.1}{3}$	18.0 $\frac{18.0\sim18.0}{2}$	2.72 $\frac{2.72\sim2.72}{2}$	95.0 $\frac{97.0\sim93.0}{2}$	0.989 $\frac{1.010\sim0.968}{2}$	34.6 $\frac{36.1\sim33.3}{3}$	21.3 $\frac{22.1\sim19.8}{3}$	13.4 $\frac{14.7\sim11.2}{3}$	1.00 $\frac{1.10\sim0.92}{3}$	0.58 $\frac{0.65\sim0.51}{2}$	3.5 $\frac{3.8\sim3.1}{2}$	1.60E-07 $\frac{1.60E-07\sim1.60E-07}{1}$	2.00E-06 $\frac{2.00E-06\sim2.00E-06}{1}$							38 $\frac{48\sim31}{3}$
⑤ ₂	褐红色强风化花岗岩	14.7 $\frac{14.7\sim14.7}{1}$																			56 $\frac{61\sim50}{2}$
中文第三航务工程勘察设计院有限公司																审定：		审核：		项目负责人：	
																				日期:2025年02月28日	

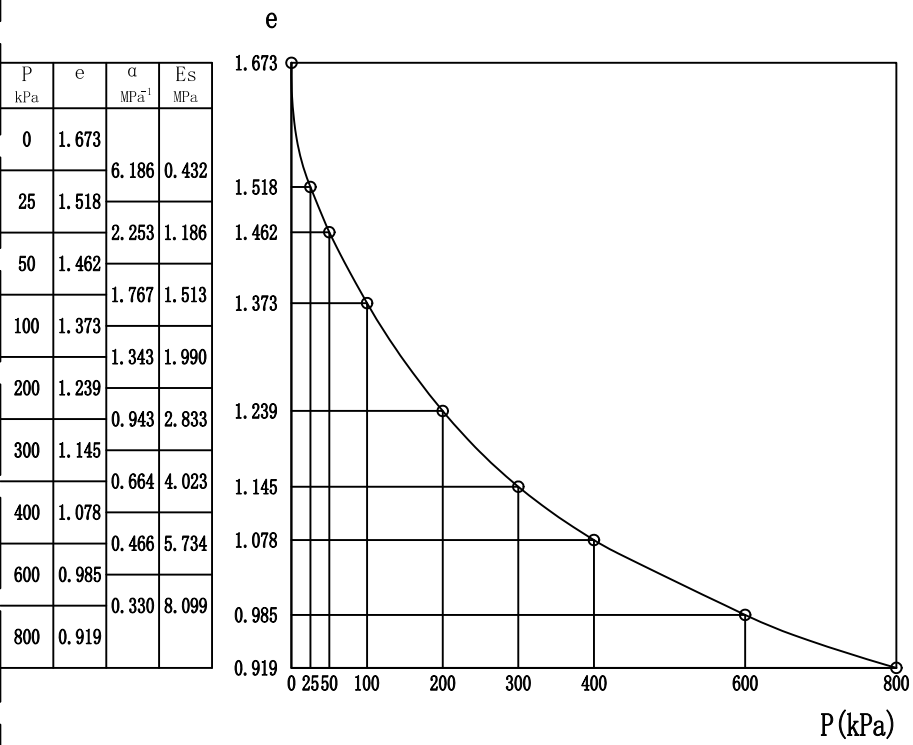
地基土层平均 e-p 曲线图

工程编号：GA-2024-0035

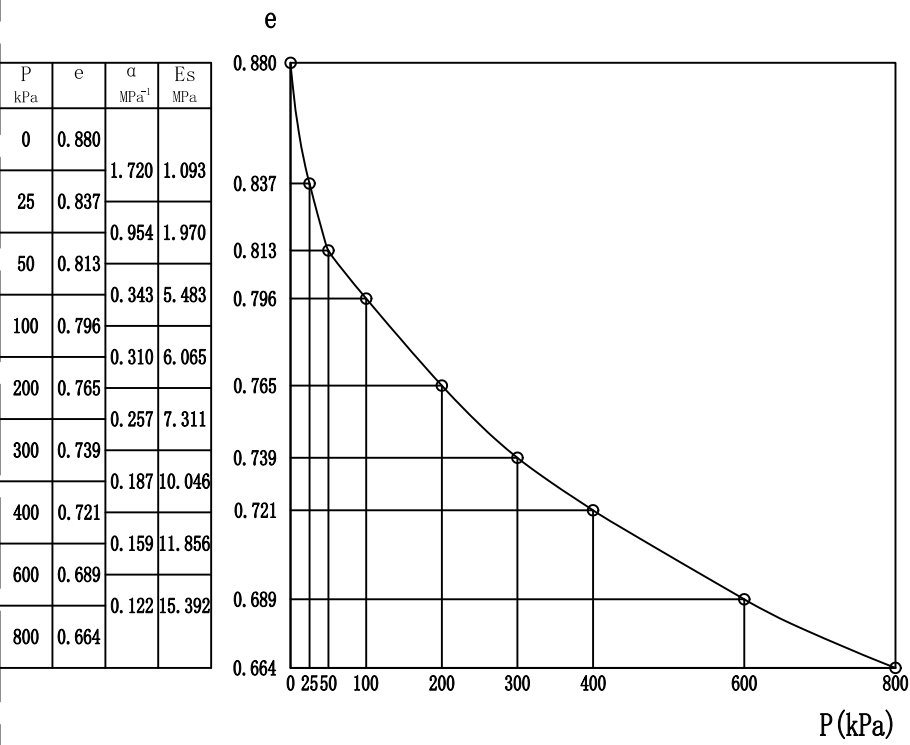
编号：2-1



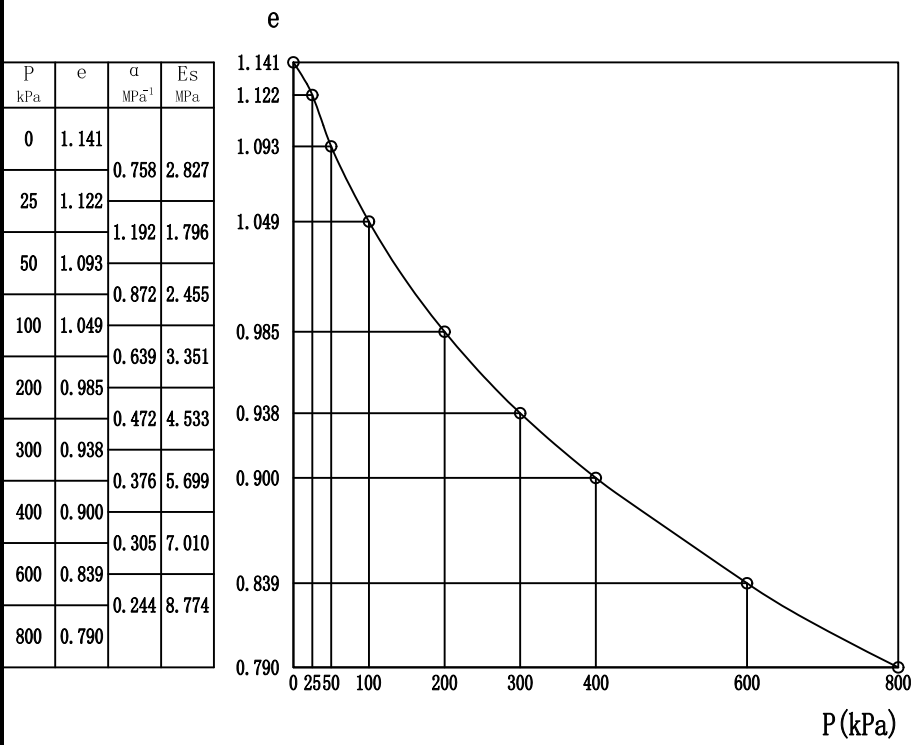
①₁ 灰黄色填砂



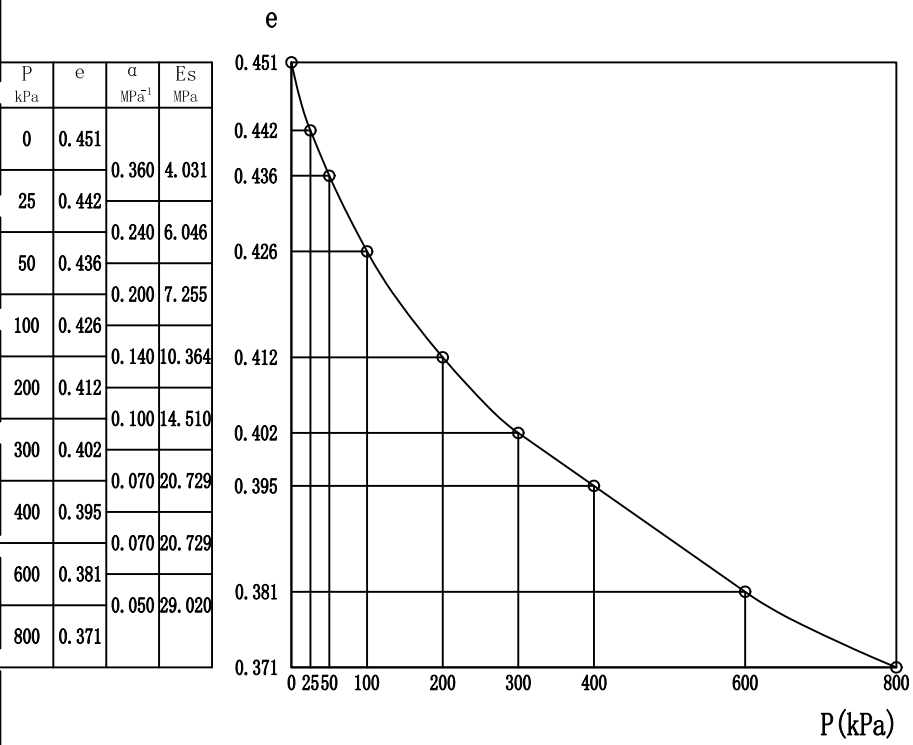
②₁ 灰黄-灰色淤泥



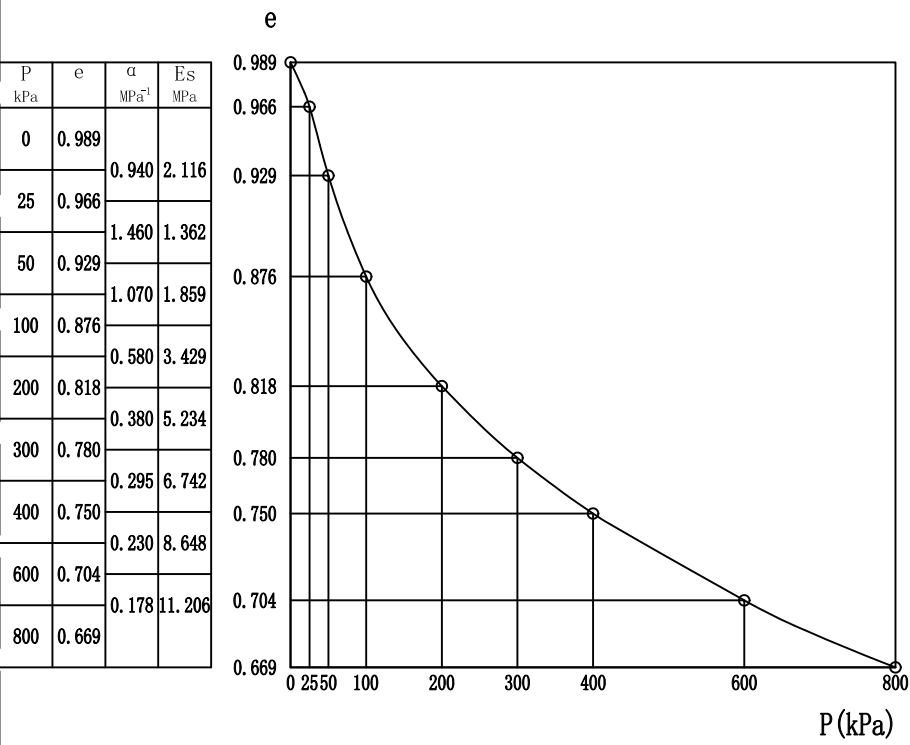
③₁₋₁ 杂色黏土



③₁₋₂ 灰色淤泥质黏土



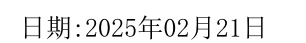
③₁₋₃ 灰白色粗砾砂

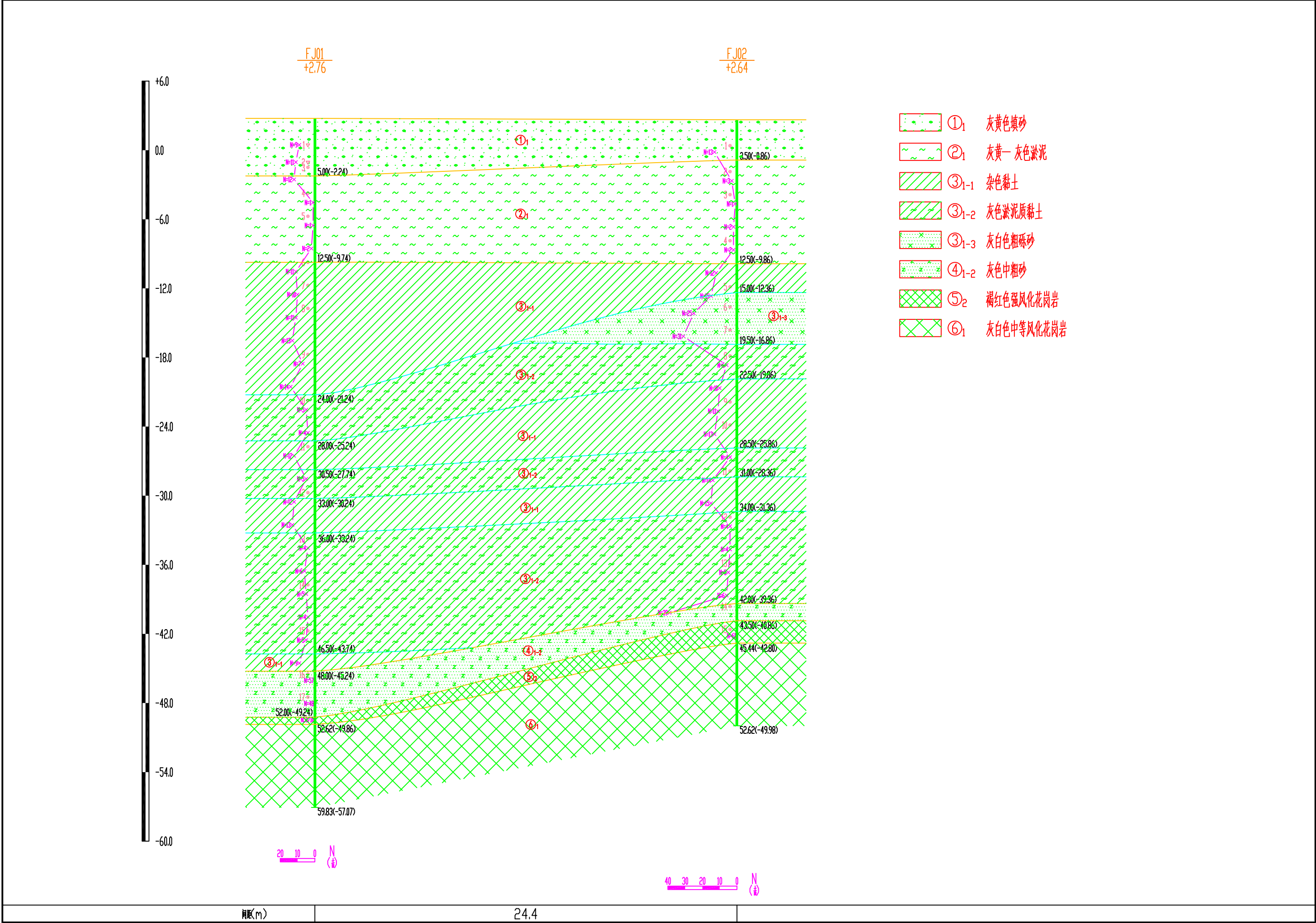


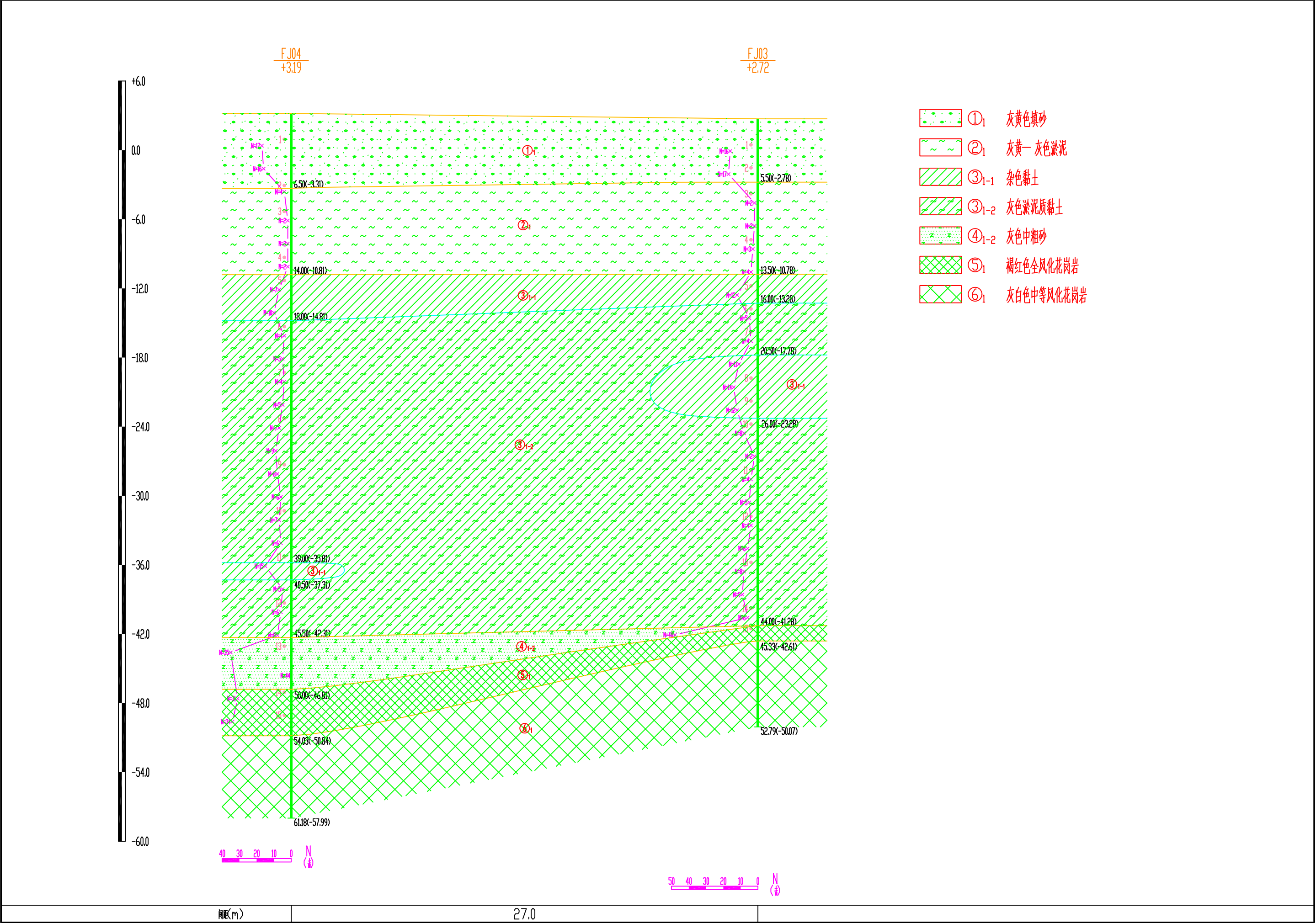
⑤₁ 褐红色全风化花岗岩

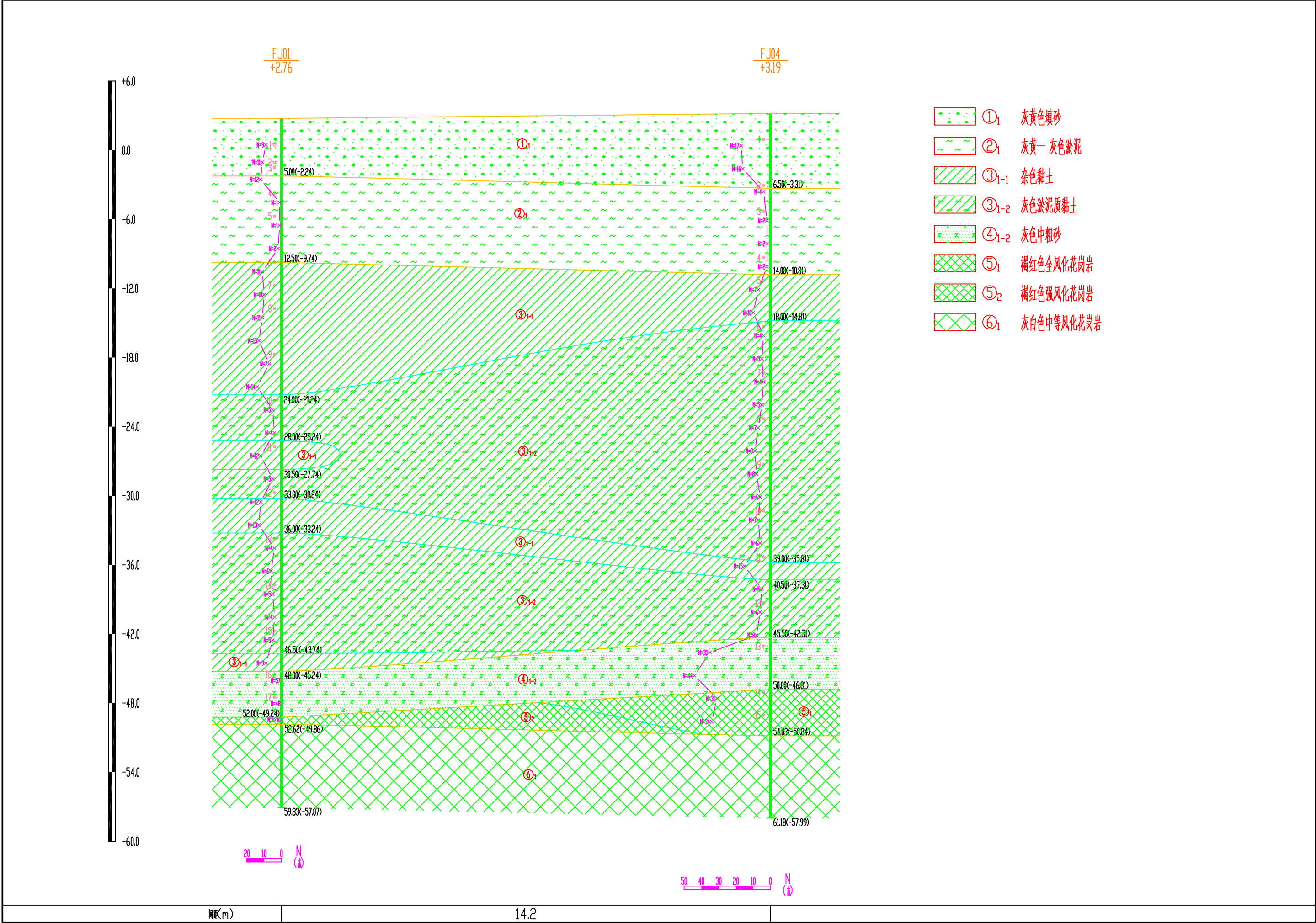
1:200

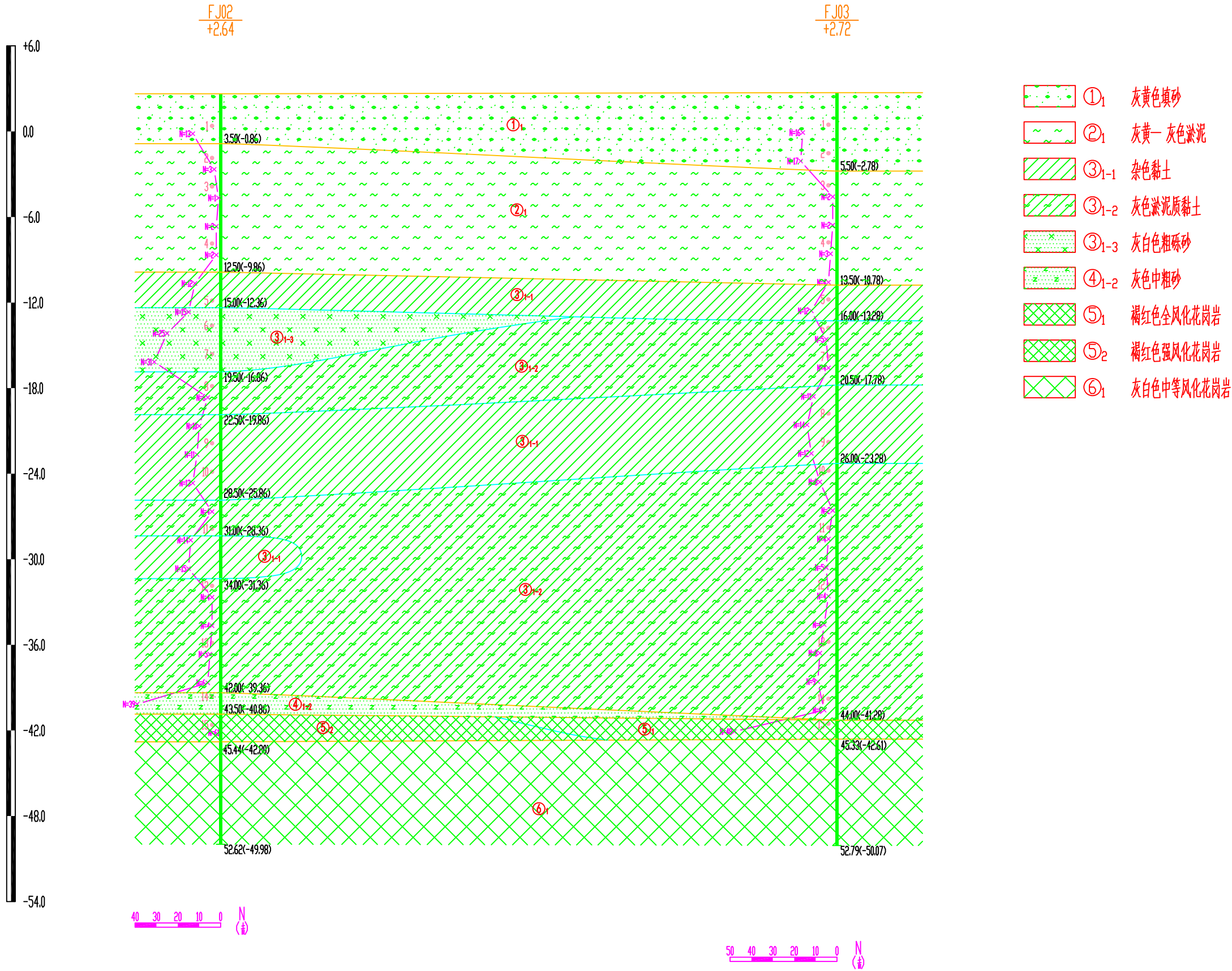
编号:3-1





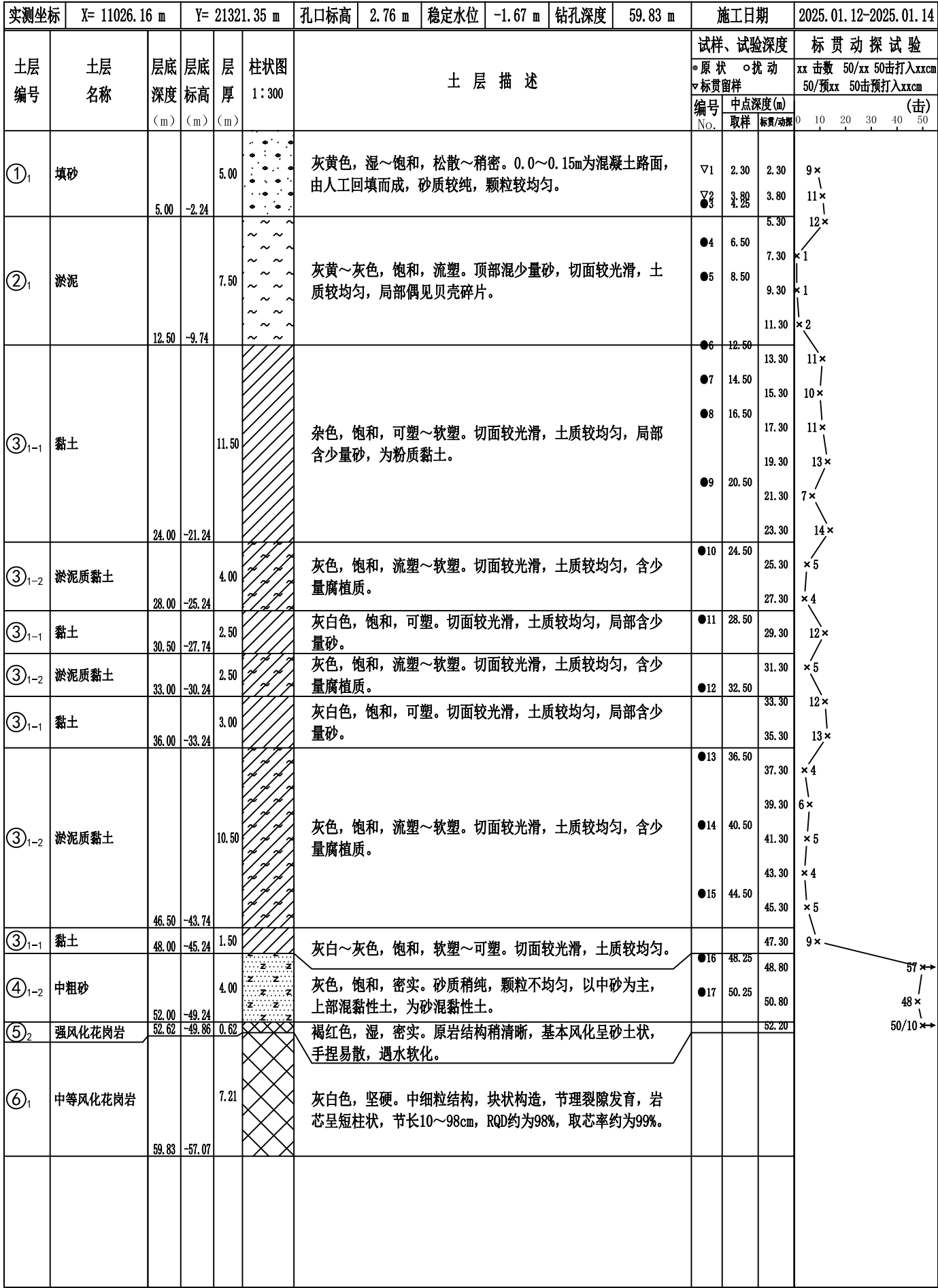






工程编号：GA-2024-0035

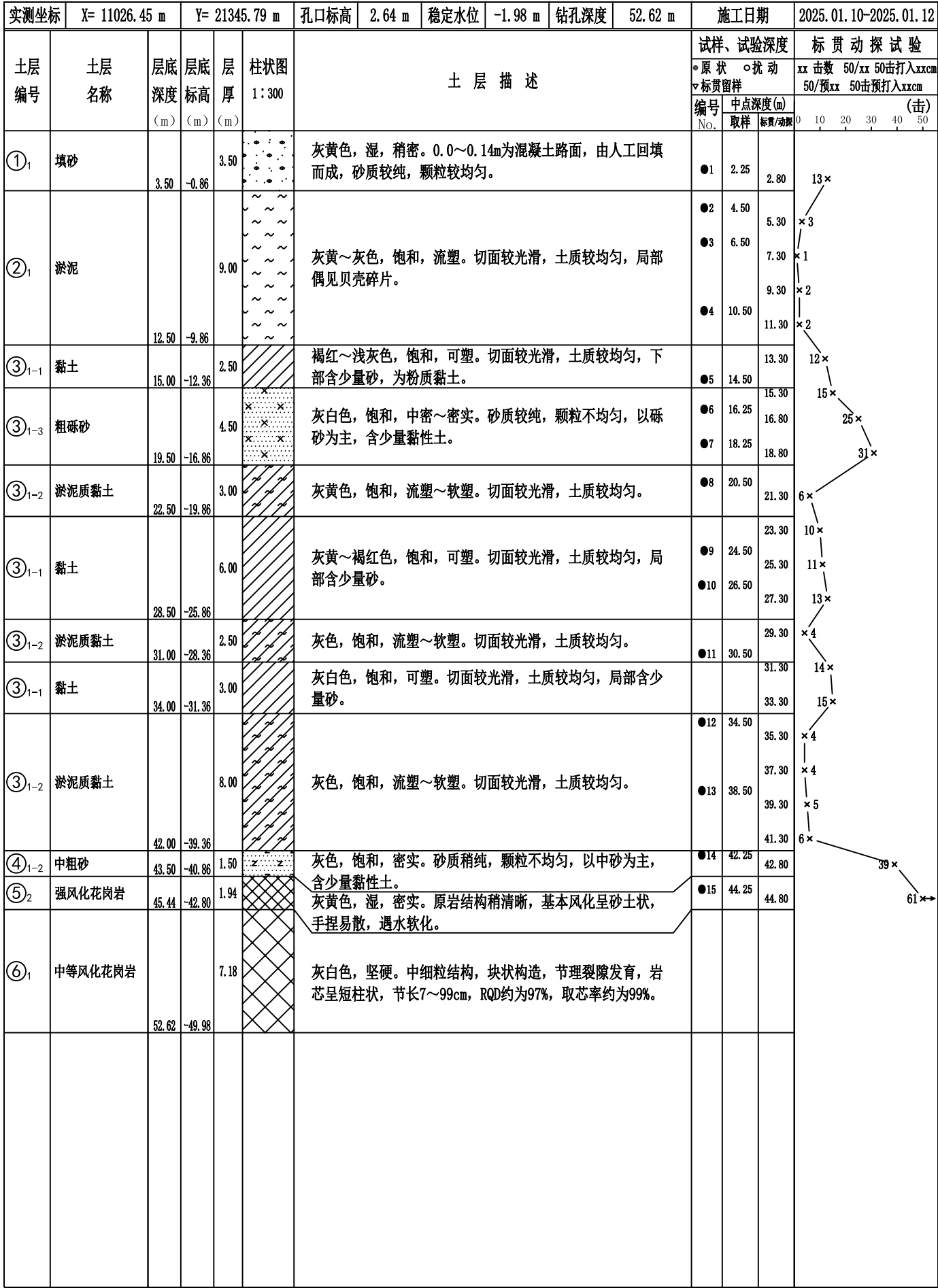
FJ01 号 钻 孔 柱 状 图



中交第三航务工程勘察设计院有限公司

FJ02 号 钻 孔 柱 状 图

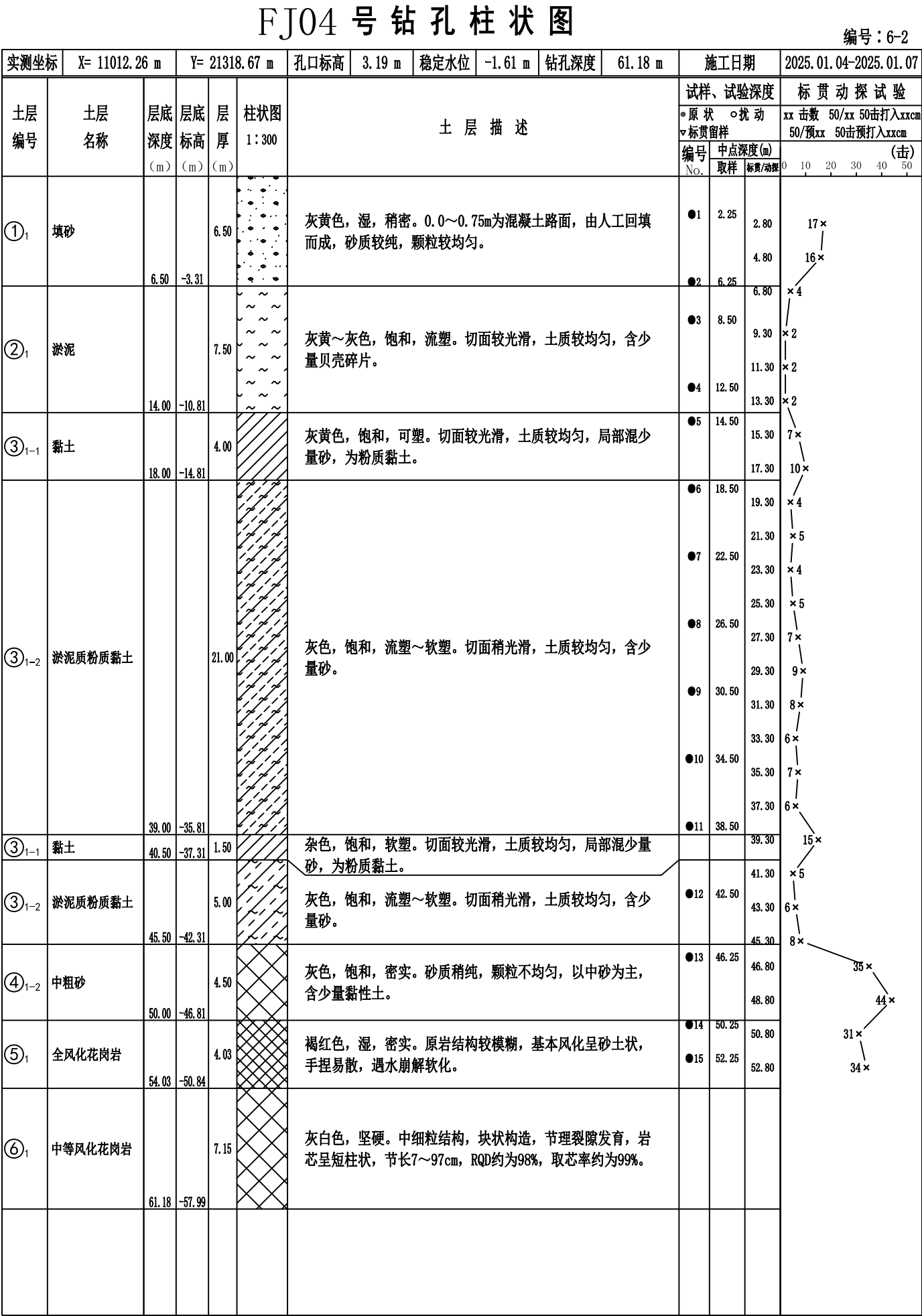
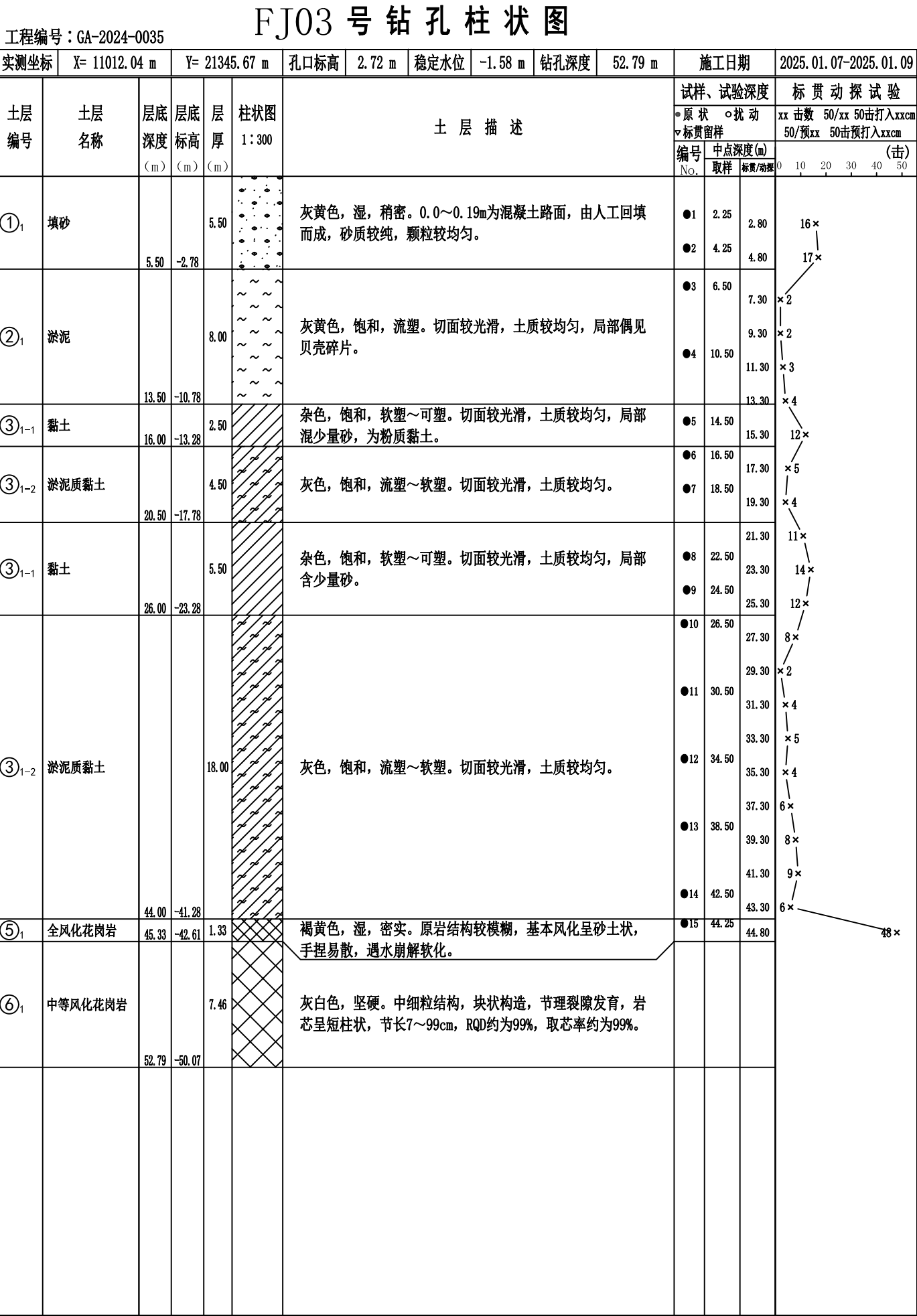
编号：6-1



审核：

项目负责人：

日期:2025年02月28日



土工试验成果表

工程编号：GA-2024-0035

SHET-TG-CG-01

编号：6-1

序号	钻孔及土样 编号	结构	取土深度	天然状态土的物理性指标						界限含水率				固结		直剪固快		快 剪		慢 剪		无侧限抗压强度			颗粒组成百分数														静止侧 压力系 数	烧失量	土分类名称	土的颜色	备注																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
				含水率	密度	比重	饱和度	孔隙比	孔隙度	液限	塑限	塑性指 数	液性指 数	压缩系 数	压缩模 量	黏聚力	摩擦角	黏聚力	摩擦角	黏聚力	摩擦角	原状	重塑	灵敏度	砾粒						砂粒				粉粒									黏粒																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
														av	Es										>60	60.0~40.0	40.0~20.0	20.0~10.0	10.0~5.0	5.0~2.0	2.0~0.5	0.5~0.25	0.25~0.075	<0.075	0.075~0.05	0.05~0.01	0.01~0.005	<0.005																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
														0.1~0.2	0.1~0.2										C	φ	C'	φ'	Cd	φd	qu	q'u	St	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	K0	%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
m	%	g/cm³		%	%	%	%	%	%	MPa ⁻¹	MPa	kPa	度	kPa	度	kPa	度	kPa	kPa		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
1	FJ01-1	扰动	2.30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											

审核: 郭凡

校对: 王锦青

制表: 徐哲

制表日期: 2025年2月16日

土工试验成果表

工程编号：GA-2024-0035

SHET-TG-CG-01

编号：6-2

序号	钻孔及土样 编号	结构	取土深度	天然状态土的物理性指标						界限含水率				固结		直剪固快		快 剪		慢 剪		无侧限抗压强度			颗粒组成百分数											静止侧 压力系 数	烧失量	土分类名称	土的颜色	备注																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
				含水率	密度	比重	饱和度	孔隙比	孔隙度	液限	塑限	塑性指 数	液性指 数	压缩系 数	压缩模 量	黏聚力	摩擦角	黏聚力	摩擦角	黏聚力	摩擦角	原状	重塑	灵敏度	砾粒						砂粒				粉粒						黏粒																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
														av	Es										>60	60.0~40.0	40.0~20.0	20.0~10.0	10.0~5.0	5.0~2.0	2.0~0.5	0.5~0.25	0.25~0.075	<0.075	0.075~0.05						0.05~0.01	0.01~0.005	<0.005																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
														0.1~0.2	0.1~0.2										C	φ	C'	φ'	Cd	φd	qu	q'u	St	%	%			%			%	%	%	%	%	%	%	%	%	K0	%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
m	%	g/cm³		%	%	%	%	%	%	MPa ⁻¹	MPa	kPa	度	kPa	度	kPa	度	kPa	kPa		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
33	FJ03-1	原状	2.25	15.9	1.90	2.68	67	0.635	38.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													

审核：苏

校对：王

制表：徐

制表日期：2025年2月16日

土工试验成果表

工程编号：GA-2024-0035

SHET-TG-CG-02

编号：6-3

序号	钻孔及土样 编号	取土深度	先期固 结压力	压缩指 数	回弹指 数	三轴试验UU		三轴试验CU				三轴试验CD		渗透系数		固结系数										次固结系数					相对密 度	击实试验		天然坡角	
						黏聚力	摩擦角	总应力		有效应力		黏聚力	摩擦角	温度20 ℃		P=50	P=100	P=200	P=300	P=400	P=50	P=100	P=200	P=300	P=400	50	100	200	300	400		最大密 度	最优含 水率	水上	水下
								黏聚力	内摩擦 角	黏聚力	内摩擦 角					10 ⁻³	10 ⁻³	10 ⁻³	10 ⁻³	10 ⁻³	10 ⁻³	10 ⁻³	10 ⁻³												
								P _c	C _c	C _s	C _u					φ _u	C _{cu}	Φ _{cu}	C'	Φ'	C _d	φ _d	k _v	k _h	C _v										
m	kPa				kPa	度	kPa	度	kPa	度	kPa	度	cm/s	cm/s	cm ² /s	cm ² /s	cm ² /s	cm ² /s	cm ² /s	cm ² /s	cm ² /s	cm ² /s	cm ² /s	cm ² /s	C _{ae} *10 ⁻³					g/cm ³	%	度	度		
1	FJ01-1	2.30																																	
2	FJ01-2	3.80																																	
3	FJ01-3	4.25																																	
4	FJ01-4	6.50				12	0																												
5	FJ01-5	8.50				22	0																												
6	FJ01-6	12.50																																	
7	FJ01-7	14.50																																	
8	FJ01-8	16.50																																	
9	FJ01-9	20.50																																	
10	FJ01-10	24.50											1.4E-6	2.0E-6																					
11	FJ01-11	28.50																																	
12	FJ01-12	32.50																																	
13	FJ01-13	36.50				27	0						1.3E-7	1.9E-7																					
14	FJ01-14	40.50				28	1																												
15	FJ01-15	44.50																																	
16	FJ01-16	48.25																																	
17	FJ01-17	50.25																																	
18	FJ02-1	2.25																																	
19	FJ02-2	4.50																																	
20	FJ02-3	6.50				19	0																												
21	FJ02-4	10.50																																	
22	FJ02-5	14.50																																	
23	FJ02-6	16.25																																	
24	FJ02-7	18.25											1.7E-3	1.7E-3																					
25	FJ02-8	20.50																																	
26	FJ02-9	24.50																																	
27	FJ02-10	26.50																																	
28	FJ02-11	30.50																																	
29	FJ02-12	34.50				19	0																												
30	FJ02-13	38.50				25	0																												
31	FJ02-14	42.25																																	
32	FJ02-15	44.25																																	

审核：张

校对：王锦书

制表：徐哲

制表日期：2025年2月16日

土工试验成果表

工程编号: GA-2024-0035

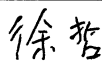
SHET-TG-CG-02

编号: 6-4

序号	钻孔及土样 编号	取土深度	先期固 结压力	压缩指 数	回弹指 数	三轴试验UU		三轴试验CU				三轴试验CD		渗透系数		固结系数										次固结系数					相对密 度	击实试验		天然坡角		
						黏聚力	摩擦角	总应力		有效应力		黏聚力	摩擦角	温度20 °C		P=50	P=100	P=200	P=300	P=400	P=50	P=100	P=200	P=300	P=400	50	100	200	300	400		最大密 度	最优含 水率	水上	水下	
								黏聚力	内摩擦 角	黏聚力	内摩擦 角					10 ⁻³	10 ⁻³	10 ⁻³	10 ⁻³	10 ⁻³	10 ⁻³	10 ⁻³	10 ⁻³													
								C _{cu}	Φ _{cu}	C'	Φ'					C _v	C _v	C _v	C _v	C _v	C _h	C _h	C _h	C _h	C _h											C _h
						m	kPa			Cs	Cu	φ _u	kPa	度	kPa	度	kPa	度	kPa	度	cm ² /s	cm ² /s	cm ² /s	cm ² /s	cm ² /s	cm ² /s	cm ² /s	cm ² /s	cm ² /s	cm ² /s		cm ² /s	Ca _e *10 ⁻³	D _r	ρ _{max}	W _{op}
					kPa	度	kPa	度	kPa	度	kPa	度	cm/s	cm/s	cm ² /s	cm ² /s	cm ² /s	cm ² /s	cm ² /s	cm ² /s	cm ² /s	cm ² /s	cm ² /s	cm ² /s	cm ² /s	Ca _e *10 ⁻³		g/cm ³	%	度	度					
33	FJ03-1	2. 25																																		
34	FJ03-2	4. 25																																		
35	FJ03-3	6. 50				11	0																													
36	FJ03-4	10. 50																																		
37	FJ03-5	14. 50																																		
38	FJ03-6	16. 50																																		
39	FJ03-7	18. 50																																		
40	FJ03-8	22. 50																																		
41	FJ03-9	24. 50											4. 6E-8	4. 6E-8																						
42	FJ03-10	26. 50																																		
43	FJ03-11	30. 50																																		
44	FJ03-12	34. 50											1. 3E-7	1. 4E-7																						
45	FJ03-13	38. 50				35	0																													
46	FJ03-14	42. 50																																		
47	FJ03-15	44. 25											1. 6E-7	2. 0E-6																						
48	FJ04-1	2. 25																																		
49	FJ04-2	6. 25																																		
50	FJ04-3	8. 50				10	0																													
51	FJ04-4	12. 50				9	0																													
52	FJ04-5	14. 50																																		
53	FJ04-6	18. 50																																		
54	FJ04-7	22. 50				16	0																													
55	FJ04-8	26. 50																																		
56	FJ04-9	30. 50																																		
57	FJ04-10	34. 50																																		
58	FJ04-11	38. 50																																		
59	FJ04-12	42. 50				27	1																													
60	FJ04-13	46. 25																																		
61	FJ04-14	50. 25																																		
62	FJ04-15	52. 25																																		

审核: 

校对: 

制表: 

制表日期: 2025年2月16日

广东省珠海工程勘察院
岩石物理力学试验报告

岩石7-

试验批号：2025YDZ02007

工程名称：石排湾水厂排泥水处理设施建设工程

送样单位：

第 1 页 共 1 页

试验日期：2025年02月10日

报告日期：2025年02月10日

实验 编号	送样编号	取样深度 (m)	岩石 名称	样品规格 (mm)		试验 状态	极限破 坏荷载 (kN)	单轴抗压强度		软化 系数	破坏 状态
				Φ	H			单 值 (MPa)	平均值 (MPa)		
37	FJ01-U1	55.18-55.38	花岗岩	60.46	139.39	饱和	201.94	70.4			劈裂破坏
38	FJ02-U1	47.36-47.66	花岗岩	60.43	137.87	饱和	290.58	101			劈裂破坏
39	FJ03-U1	48.40-48.64	花岗岩	60.30	140.98	饱和	265.09	92.9			劈裂破坏
40	FJ04-U1	57.60-57.87	花岗岩	60.45	139.00	饱和	178.51	62.2			劈裂破坏
以下 空白											

说明：①本报告执行标准GB/T 50266-2013；②对本报告有意见或疑问须在一周内提出，破坏性样品只保留一周；
③本报告只对来样负责；④未经本检测机构书面同意，不得部分复制报告内容。

地址：珠海市香洲区梅华东路284号 电话：（0756）2510799-207

试验：刘一坤

审核：陈妍

批准：[Signature]

广东省珠海工程勘察院
水质分析报告

第1页共1页

工程名称: 石排灣水廠排泥水處理設施建造工程

分析要求: 工程水常规分析

水样编号: 水样1

实验批号: 2025S02005

实验编号: S10

检测日期: 2025/2/7

报告日期: 2025/2/7

离子	ρ (B) mg/L	c (1/zB ^{z±}) m mol/L	X (1/zB ^{z±}) %	项目	ρ (B) mg/L
Ca ²⁺	29.73	1.48		游离CO ₂	10.32
Mg ²⁺	14.06	1.16		侵蚀性CO ₂	8.01
总计				溶解总固体	343
Cl ⁻	120.29	3.39		NH ₄ ⁺	0.34
SO ₄ ²⁻	40.07	0.83		以下指标表示为 mg/L CaCO ₃	
HCO ₃ ⁻	127.00	2.08		总硬度	132.12
CO ₃ ²⁻	0.00	0.00		总酸度	11.73
OH ⁻	0.00	0.00			
总计				pH值	7.84
备注	1. 本报告只对来样负责。 2. 未经实验室书面批准,不得复制本报告(完整复制除外)。 3. 执行标准: DZ/T 0064--2021。 4. 对本报告如有意见或疑问,须在两周内提出。 地址: 珠海市香洲区梅华东路284号. 电话: 0756-2510799-207				

实验: 朱芷臻

审核: 陈妍

批准:

砂土液化判别表

工程编号: GA-2024-0035

[illegible]

中交三航院澳门有限公司

审核:

项目负责人:

日期:

2025年2月22日

勘探孔测量成果一览表

工程编号：GA-2024-0035

编号：10-1

[illegible]

中交三航院澳门有限公司

审核：

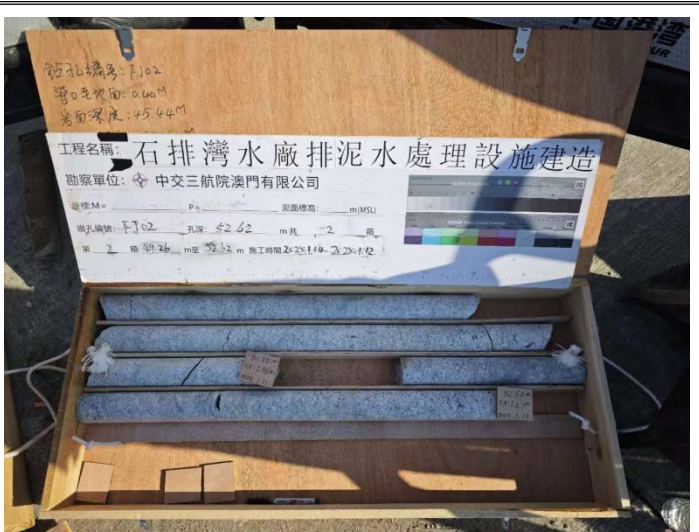
项目负责人：

日期:2025年02月22日

工程编号：GA-2024-0035

钻 孔 岩 芯 照 片

编号：11—1

			
孔号：FJ01 岩芯深度：0.0～55.52m	孔号：FJ01 岩芯深度：55.52～59.83m	孔号：FJ02 岩芯深度：0.0～49.26m	孔号：FJ02 岩芯深度：49.26～52.62m
			
孔号：FJ03 岩芯深度：0.0～48.94m	孔号：FJ03 岩芯深度：48.94～52.79m	孔号：FJ04 岩芯深度：0.0～56.89m	孔号：FJ04 岩芯深度：56.89～61.18m