



对城市轨道交通地质勘察的几点思考

成都轨道交通集团 苟明中
136 8340 6332

目录

Contents

01

目前地质勘察的手段和参数概况

02

地质参数的选取及对结构设计的影响

03

因地质因素引起的工程风险案例

04

对地质勘察的建议及思考

01

目前地质勘察的手段和参数概况

一、目前地质勘察的参数概况和手段

地质勘察总则及目的：地质（工程地质、岩土工程）勘察通过灵活运用地质理论，综合利用各种勘察手段，充分结合已有勘察、设计、施工资料和科研成果，用经济、合理的勘察工作量和测试手段，取得必要的、可靠的勘察成果，为设计、施工提出依据。以达到安全适用、技术先进、经济合理、保护环境、确保质量、控制风险的目的。

《城勘规》——《城市轨道交通岩土工程勘察规范》（GB50307-2012）

一、目前地质勘察的手段和参数概况

(一) 区间隧道——矿山法 1/2

指标		获取方法	备注
围岩分级 (类)	分类表法	《城勘规》附录E 隧道围岩分类	
	波速法	物探测试	
围岩及边坡 稳定性评价	岩体的弹性模量 E、动弹性模量、动剪切模量	测试中心试验提供	
	土体的变形模量 E_0 、压缩模量 E_s	1.静力触探、2.动力触探、3.旁压试验、4.取样试验	
	泊松比 ν	通过测纵横波速计算	
	岩石的含水量、液限、塑限、粘粒含量及颗分曲线、密度、 孔隙比 、围岩的纵横波速、超声波波速、 无侧限抗压强度 、抗拉强度、 粘聚力c 、 内摩擦角φ 、 标贯击数 等值	1.常规试验、2.静三轴、3.动三轴、4.液压仪、5.物探、6.原位测试	
	静止侧压力系数	旁压试验	
	渗透系数 k	水文地质试验	

一、目前地质勘察的手段和参数概况

(一) 区间隧道——矿山法 2/2

指标		获取方法	备注
地基系数 K	地基系数（基床系数、水平抗力系数、地基反力系数、 弹性抗力系数 ）	1.查表法（初勘）《城勘规》附录H、2.K30试验、3.旁压试验、4.三轴试验（室内）、5.固结试验（室内）、6.载荷试验、7.波速测试	不同的叫法 实属同一概念
水、土壤的腐蚀性	对混凝土、钢筋混凝土中的钢筋、钢结构的腐蚀类型及等级	取样试验	
矿物组成及工程特性	矿物组成、浸水崩解度、吸水率、膨胀率	取样试验	
	岩土热物理指标（导热系数 λ 、导温系数 α 、比热容 C）	1、查表法（《城勘规》1附录G）（根据天然含水量、密度查表） 2、取样试验法	
其他	土、石可挖性分级、酸碱度	1、测试、试验 2、综合分析	

一、目前地质勘察的手段和参数概况

(二) 区间隧道——盾构法 1/2

指标		获取方法	备注
围岩分级 (类)	分类表法	《城勘规》附录E: 隧道围岩分类	
	波速法	物探测试	
围岩及边坡稳定性 评价	无侧限抗压强度	试验	
	静止侧压力系数	旁压试验	
	压缩模量 E_s 、压缩系数	1.静力触探、 2.取样试验	
	泊松比 ν	通过测纵横波速计算	
	岩、土的比重、含水量、重力密度、孔隙比、颗粒分析及颗分曲线、液限、塑限、灵敏度、波速、粘聚力 c 、内摩擦角 φ 、标贯击数等值	1.常规试验、2.静三轴、3.动三轴、4. 液压仪	
	渗透系数 k	水文地质试验	

一、目前地质勘察的手段和参数概况

(二) 区间隧道——盾构法 2/2

指标		获取方法	备注
地基系数 K	地基系数 (基床系数、水平抗力系数、地基反力系数、弹性抗力系数)	1.查表法 (初勘) 《城勘规》附录H、 2.K30试验、3.旁压试验、4.三轴试验 (室内)、5.固结试验 (室内)、6.载荷试验、7.波速测试	不同的叫法实属同一概念
岩、土热物理指标	导热系数 λ	1.查表法 (《城勘规》附录K) (根据天然含水量、密度查表)、2.取样试验法	
	导温系数 α		
	比热容 C		
动强度、动弹性模量、阻尼比		动三轴试验	
水、土壤的腐蚀性	对混凝土、钢筋混凝土中的钢筋、钢结构的腐蚀类型及等级	取样室内试验	
缺氧及有害气体	土的化学组成、有害气体的成分、压力、含量	取样试验	

一、目前地质勘察的手段和参数概况

(三) 高架车站、高架桥、路基、地面机车车辆段、停车场等

指标		获取方法	备注
岩、土物理力学指标	岩、土的含水量、液限、塑限、粘粒含量及颗分曲线、密度、孔隙比、围岩的纵横波速、超声波波速、无侧限抗压强度、抗拉强度、粘聚力、内摩擦角 φ 、标贯击数等值	1、常规试验 2、静三轴 3、动三轴 4、液压仪 5、物探 6、原位测试	增加孔内波速测试
水、土壤的腐蚀性	对混凝土、钢筋混凝土中的钢筋、钢结构的腐蚀类型及等级	取样室内试验	

一、目前地质勘察的手段和参数概况

(四) 地下车站 1/2

指标		获取方法	备注
边坡岩、土体结构的稳定性	岩体弹性模量 E	测试中心试验提供	按深基坑勘察要求进行
	土体变形模量 E_0 、压缩模量 E_s	1.静力触探、2.动力触探、3.旁压试验、4.取样试验	
	泊松比 ν	通过测纵横波速计算	
	岩、土的含水量、液限、塑限、粘粒含量及颗分曲线、密度、孔隙比、围岩的纵横波速、超声波波速、无侧限抗压强度、抗拉强度、粘聚力 c 、内摩擦角 φ 、标贯击数等值	1.常规试验、2.静三轴、3.动三轴 4.液压仪、5.物探、6.原位测试	
	渗透系数 k	水文试验	

一、目前地质勘察的手段和参数概况

(四) 地下车站 2/2

指标		获取方法	备注
基坑水文地质条件、涌水量、孔隙水压力	渗透系数 k 、涌水量 Q 、孔隙水压力 p	1、水文地质试验（水文地质条件、涌水量）2、软弱土层中的孔隙水压力采用三桥静探或孔压静探	按深基坑勘察要求进行
桩、墙所需的地质设计参数	主要为 γ 、 c 、 φ 、压缩模量、压缩指数、回弹指数、桩周土极限摩擦力、桩端承载力、抗压强度等	1、常规试验 2、压缩试验 3、静力触探 4、旁压试验	
热物理指标	导热系数 λ	1、查表法（《城勘规》附录G）（根据天然含水量、密度查表） 2、取样试验法	地下车站
	导温系数 α		
	比热容 C		
水、土壤的腐蚀性	对混凝土、钢筋混凝土中的钢筋、钢结构的腐蚀类型及等级	取样室内试验	

02

地质参数的选取及对结构设计的影响

二、地质参数的选取及对结构设计的影响

1、岩土参数是工程设计的基础，其代表性、可靠性和使用性是对岩土参数的基本要求

代表性：就是要与岩土层的划分对应。特别注意取好样，对破损、软弱、持力层浅部反而缺乏数据。

可靠性：是指参数能正确反映岩土体在规定条件下的性状，能比较有把握地估计参数真值所在的区间。

使用性：是指参数能满足岩土工程设计计算的假定条件和计算精度要求。

2、地质参数选取原则

设计参数的选取应根据具体的地质条件、工程类型、特点、重要性、结合地质勘察资料、相关规范、规程、手册、地方建筑经验、类似工程经验等综合分析，合理选用。

二、地质参数的选取及对结构设计的影响

3、岩土参数的可靠性和使用性，首先取决于岩土结构的扰动程度，不同的取样器和取样方法对土样的扰动程度不同，测试结果也不同。**其次，试验方法和取值标准对岩土参数也有重要的影响**，对同一土层的同一指标，用不同试验标准所得的结果会有很大的差异。

例如土的不排水抗剪强度，可以用下列方法测定，而其结果各不相同：

1) 室内CU试验； 2) 室内无侧限抗压试验； 3) 原位十字板试验。

4、岩土参数应根据工程特点和地质条件选用，并按下列内容评价其可靠性和适用性。

1) 取样方法和其他因素对试验结果的影响； 2) 采用的试验方法和取值标准； 3) 不同测试方法所取得结果的分析比较； 4) 测试结果的离散程度； 5) 测试方法与计算模型的配套性。

因此，进行岩土工程设计时，岩土及结构工程师不仅要掌握岩土参数的数据，而且要了解试验方法和试验标准，对岩土参数的可靠性和使用性进行评价。

二、地质参数的选取及对结构设计的影响

5、不同的工程类型选用的指标不一样

如：岩体强度指标：

边坡工程：用于稳定性分析时，一般应提供不利结构面的 c 、 φ 。

基础工程：用于承载能力分析时，应提供统计的抗压强度的标准值。

隧道工程：用于施工开挖（如盾构等）时，应提供天然单轴极限抗压强度的一般值和最大值（一般远大于其统计标准值）。

6、不同的工况，同一岩土层的同一种参数，在不同的工况、用途时，其值也不一样

如：边坡稳定分析的 c 、 φ ：

施工期间稳定性分析：一般采应天然快剪或固结不排水剪强度指标。考虑极端情况，采用饱和剪指标。

工后长期稳定分析：一般采应慢剪、固结排水剪指标。

再如：岩土渗透系数 k ：

降水时应选用大值。供水时应选用稳定值（保障供水量下的小值）。

7、同一地质条件，不同的工程重要性、安全度，同一岩土层的同一指标，其取值有所不同。

二、地质参数的选取及对结构设计的影响

8、关于基坑设计中的 c 、 φ 值的分析与选取

地勘报告一般会提供三轴固结不排水剪总应力抗剪强度 c_{cu} 、 φ_{cu} 、直剪固结快剪 c_{cq} 、 φ_{cq} 、有效应力抗剪强度及不固结不排水剪条件下 c 、 φ 值。 c 、 φ 值正确选择对围护结构内力、支撑轴力等影响较大，需要根据地区地质情况，合理选择。根据《建筑基坑支护技术规程（JGJ 120—2012）》在3.1.14条中有比较明确的采用原则，但对于黏性土、黏质粉土的抗剪强度指标规定：应采用三轴固结不排水剪总应力抗剪强度 c_{cu} 、 φ_{cu} 或直剪固结快剪 c_{cq} 、 φ_{cq} ，这对很对设计者就感觉到迷茫了。

某基坑，主要以软弱地层为主，深度15.8m，插入深度13m（插入比0.82d），采用三道支撑。

经对比，采用三轴固结不排水应力指标安全系数大于直接快剪，相反连续墙内力及支撑轴力就小于直接快剪。这个需要根据实际监测数据进一步验证相关的技术数据。

	整体稳定性系数	抗倾覆稳定性安全系数	抗隆起安全系数	墙底抗隆起系数	坑底抗隆起系数	抗管涌验算	连续墙内力最大标准值	连续墙位移最大值	钢支撑轴力最大标准值
三轴固结不排水抗剪强度指标	1.743	1.826	2.228	1.97	2.748	2.11	975 kN.m	24.05 mm	1963.64 kN
直剪固结快剪强度指标	1.323	1.529	1.939	1.733	2.088	2.117	1132 kN.m	27.91 mm	2278.43 kN

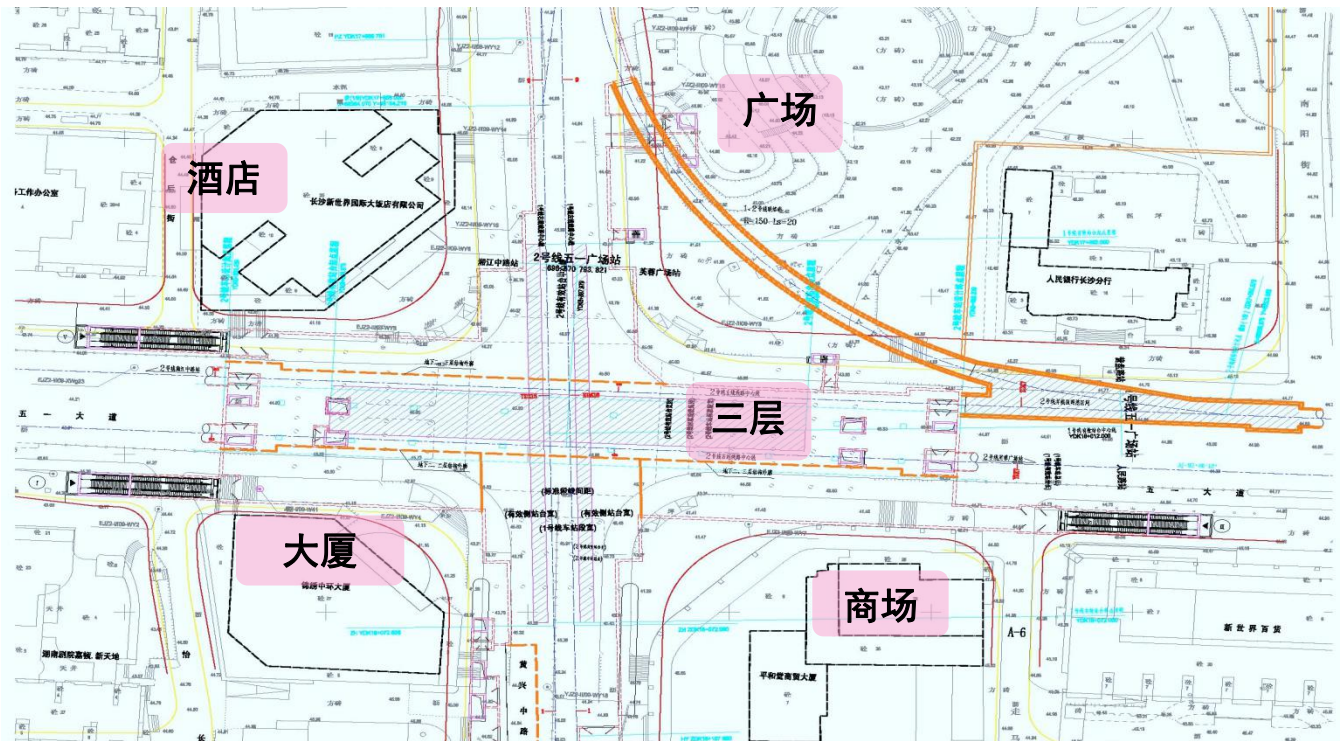
03

因地质因素引起的工程风险案例

典型案例一（某地铁车站基坑险情处理）

（一）、工程概况

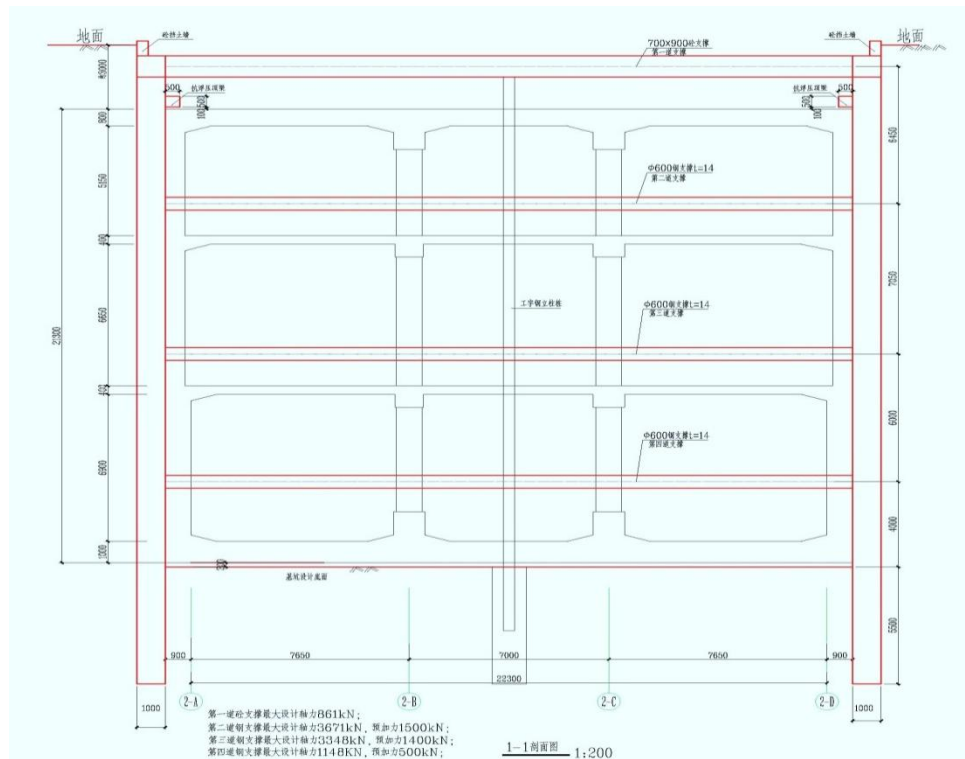
车站位于城市传统商业核心区十字路口下，为两条线的十字节点换乘站，其中一条线为地下三层14m宽岛式站台车站；另一条线车站为地下二层侧式站台车站

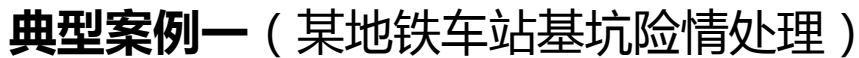


典型案例一（某地铁车站基坑险情处理）

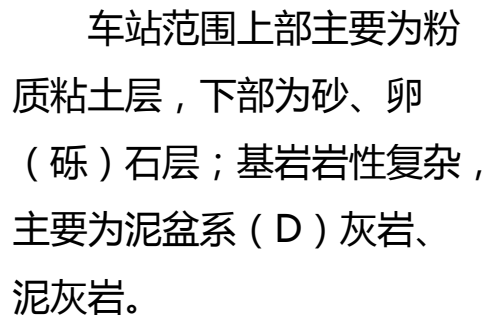
（一）、工程概况

车站主体基坑深约26m，宽约27m，长182.8m。采用1000厚地下连续墙，4道内支护，第一道支撑及部分斜撑采用钢筋混凝土支撑，设置临时钢立柱及连梁。





(二)、地质概况



灰岩、泥灰岩岩溶发育，灰岩区还存在溶沟，溶沟上部为中-强透水性的砂卵石地层，富水性较好，连通性好，具强透水性，涌水量大。

典型案例一（某地铁车站基坑险情处理）

（三）、险情的发生、发展及处理

1、支撑中支点抱箍变形破坏

首先发现支撑中支点抱箍向水平向和向上变形，有一根第三道支撑的抱箍发生水平变形以致脱落，承包商在抱箍脱落的支撑上方加设了一根支撑。

2、支撑断裂

第二天下午3时，前一天抱箍脱落处的支撑断裂，地面出现了1cm左右的裂缝。



断裂的支撑

前一天增设的支撑



支撑断裂后，基坑南侧地表发现长数十米，宽约1cm的裂缝。

（三）、险情的发生、发展及处理

3、加设支撑抢修

马上召开并会议并对支撑进行加密，将原单根支撑加密为双拼支撑，但由于支撑中支点纵向连梁的影响，支撑架设进度缓慢，至第二天上午，只增设了两根支撑，达不到及时加强基坑和抢险的要求。



（三）、险情的发生、发展及处理

4、险情发展

第三天上午约11点半，基坑内又有两根第三道支撑中支点处抱箍崩脱，另一处钢支撑端部钢楔被挤压破坏。

支撑抱箍崩脱后地下连续墙出现横向裂缝，裂缝宽度约1mm。



（三）、险情的发展、发展及处理

5、混凝土回填基坑

现场情况紧急，承包商决定采用基坑面回填约2m厚早强混凝土，以稳定基坑变形。回填于第三天下午4点左右开始，两台混凝土泵车一直持续浇注至凌晨1点左右，共浇注混凝土约800m³。

随着回填混凝土达到初凝，基坑变形趋于稳定。



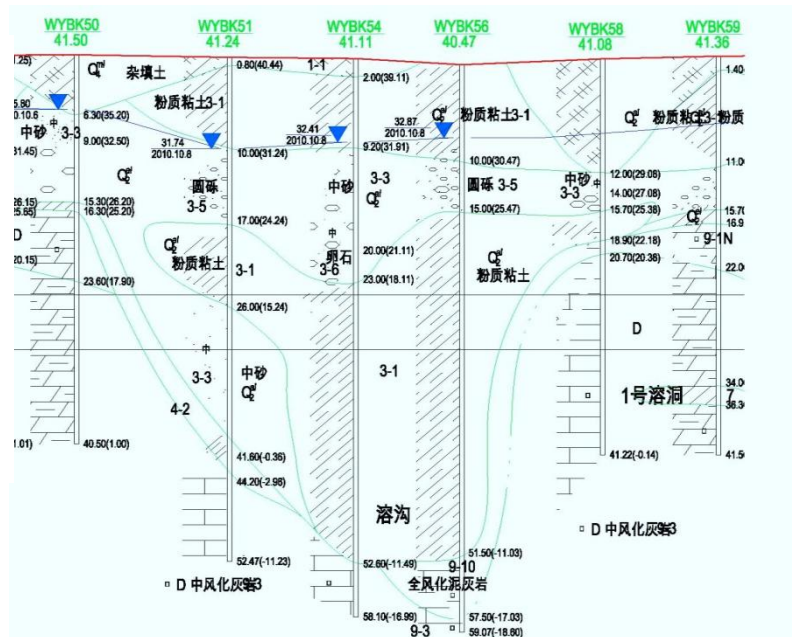
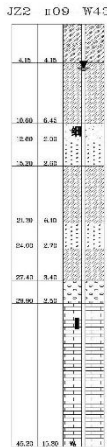
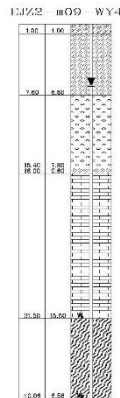
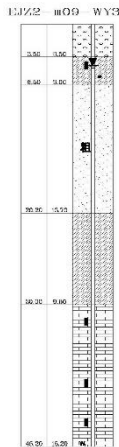
典型案例一（某地铁车站基坑险情处理）

（四） 原因分析及处理方案

1、勘察设计方面

1) 在当年4月和9月分别完成车站围护结构施工图及变更施工图，采用上一年8月的详勘报告，**该报告由于现场条件限制，大量钻孔未钻。**

2) 在当年11月完成的地质补勘报告，在发生支撑断裂、失稳的节点段部位南侧地下连续墙的位置为一宽约50m、深约52.6m的溶沟，溶沟范围内除地表8~10m厚为粉质粘土层外，其下主要为中/粗砂、圆砾、卵石及粉质粘土的填充物互层，地层变化剧烈，部分钻孔显示从地表下8.5m至36.5m深的范围内全部是中/粗砂、圆砾、卵石等透水性地层，对基坑围护结构的受力和基底抗管涌的稳定极为不利。

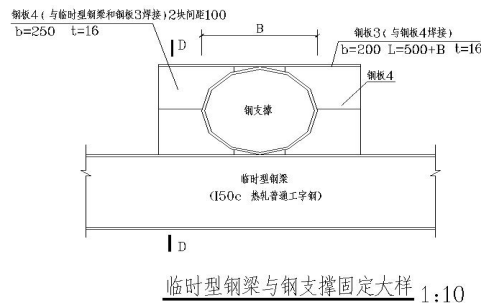
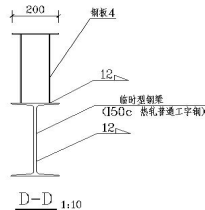
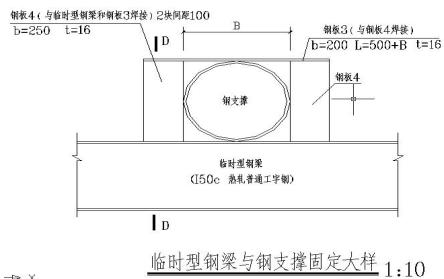


典型案例一（某地铁车站基坑险情处理）

（四）、原因分析及处理方案

2、其它方面

- 1) 地下连续墙插入深度不够，未按要求插入不透水层，在砂层就终孔。
- 2) 对监测反应出的险情重视不够，未及时采取措施和对地质变化的复核。
- 3) 施工图设计前为完成详勘阶段的未勘钻孔，因为工期，借用旁边的钻孔进行设计。
- 4) 审查要求采用的抱箍型式施工不便，引发施工中更改。



典型案例一（某地铁车站基坑险情处理）

（五）后续思考

1、地质勘察人员在发现地质异常或起伏变化大时，应重点提示设计人员并引起重视。设计人员应加强对地勘基础知识、地勘报告的使用原则、方法及实验参数的认识，合理运用地勘报告，特别是加强对补勘报告的对照核实。

2、要加强设计技术人员和勘察技术人员之间的交流；在复杂地质段落，建议增加地勘设计前的技术交底和沟通协调，提醒设计技术人员注意事项。

3、在地质复杂多变地段，连续墙所有钢管支撑端头均加设钢围檩。（原设计有，总体组要求取消），钢支撑预加轴力不宜过大。

4、在地层条件复杂多变且起伏较大时，应加密地质钻孔，做到疏密有针对性。

5、结合基坑规范及相关的监测数据，对支撑抱箍设计、支撑长度计取、水土合算分算的选取等重难点问题深入分析探讨。设计方案必须考虑工程的可操作性，方便实施。

6、加强在施工过程中对地质的核实和监测数据的处理，并将相关的参数与勘察、设计进行核实。

典型案例二（某地铁矿山法隧道坍方）

（一） 塌方情况

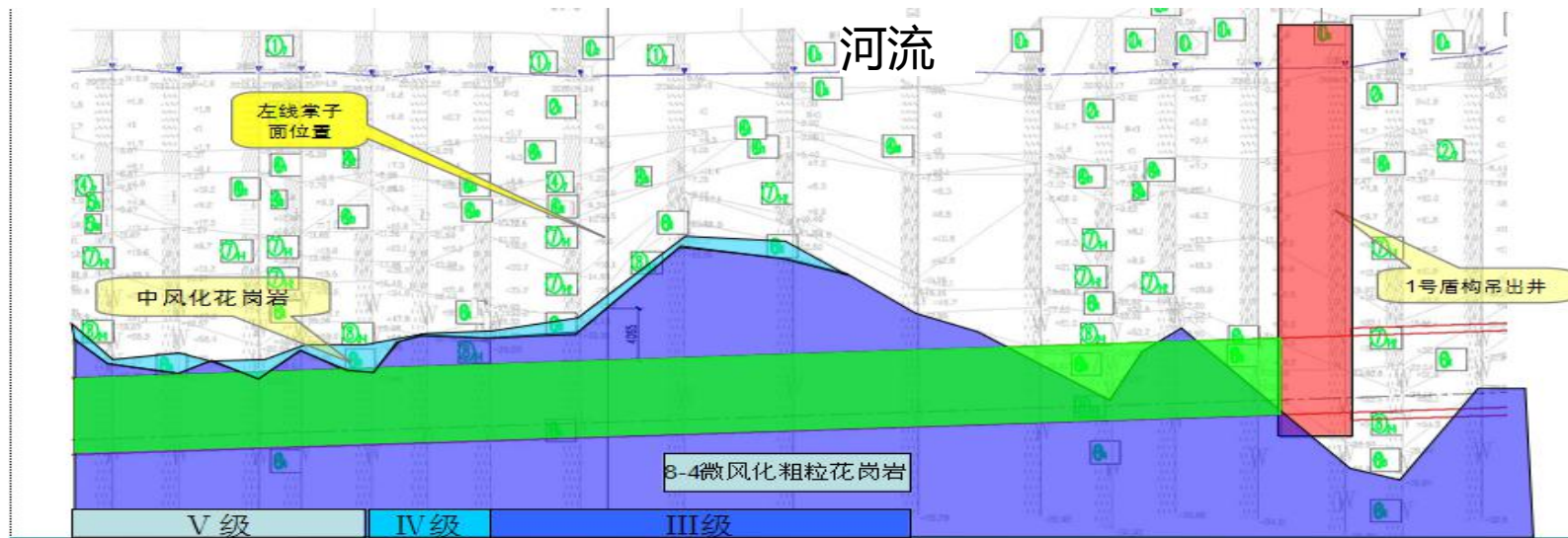


坍方发生在新建机动车道路上，距河流45m。地面塌陷区域内无地下管线。 晚21：30，上台阶开挖爆破后，小型挖掘机洞内扒渣、装车、外运等工序即将结束时，拱顶突发坍塌险情。塌方和抢险过程中未造成人员伤害。



典型案例二（某地铁矿山法隧道坍方）

（二）地质概况



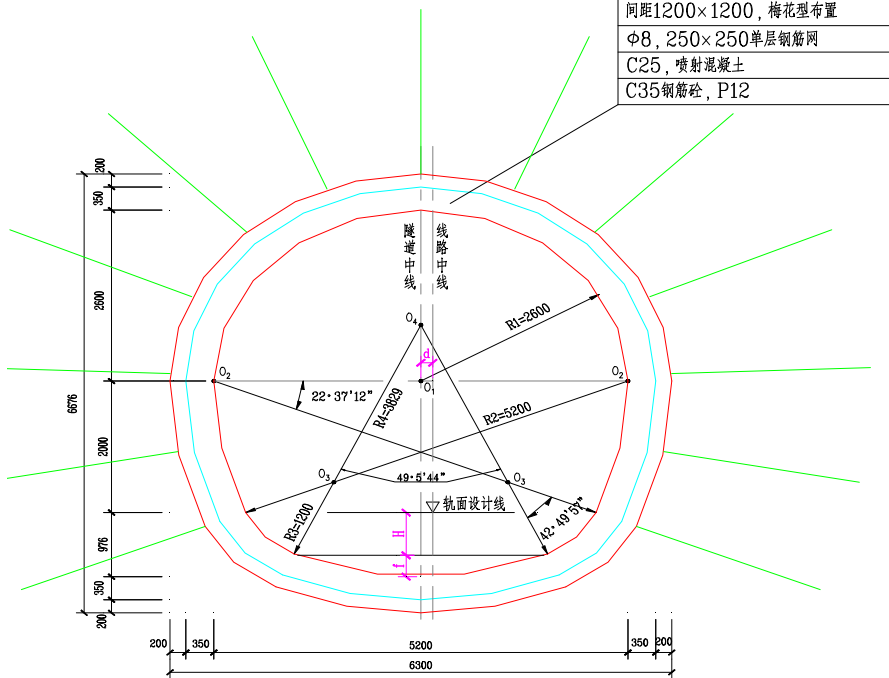
隧道拱顶埋深25.4m，地下水位于地面以下3.2m。从上自下地层依次为填砂、淤泥、粘土、粉砂、细砂、可塑~硬塑状砾质粘性土、砂土状强风化、中微风化粗粒花岗岩。隧道洞身位于微风化花岗岩，III级围岩，拱顶以上微风化岩层厚约3.7m，地铁单线隧道结构形式。

典型案例二（某地铁矿山法隧道坍方）

（三）隧道设计参数

该段设计地下水为松散岩类孔隙水及基岩裂隙水。隧道内易形成较多积水。局部地段裂隙水较丰富，工程地质条件较差。

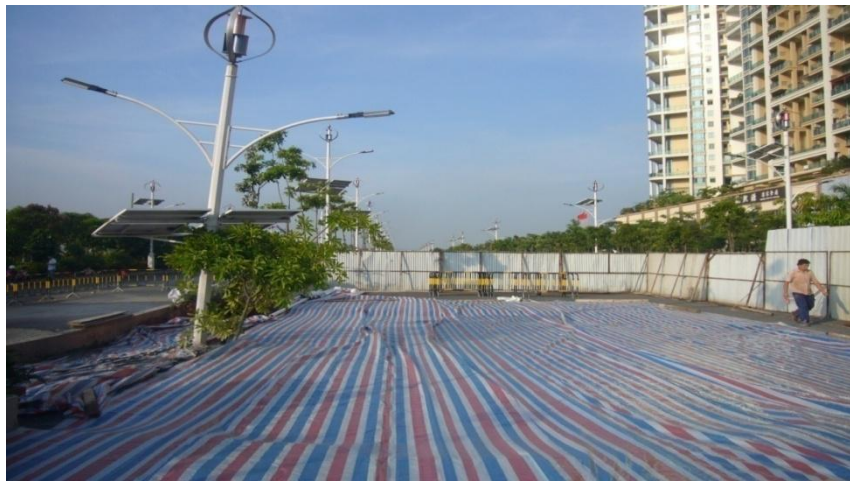
地表水主要受河水及潮汐影响。地下水补给主要来源于降水，并接受海水侧向补给，地下水与海水具有密切的水力联系。



衬砌断面初期支护厚20cm，钢架间距1.2；锚杆长度2.5m，间距 $1.2 \times 1.2\text{m}$ ，开挖进尺为1.0~1.5m。

典型案例二（某地铁矿山法隧道坍方）

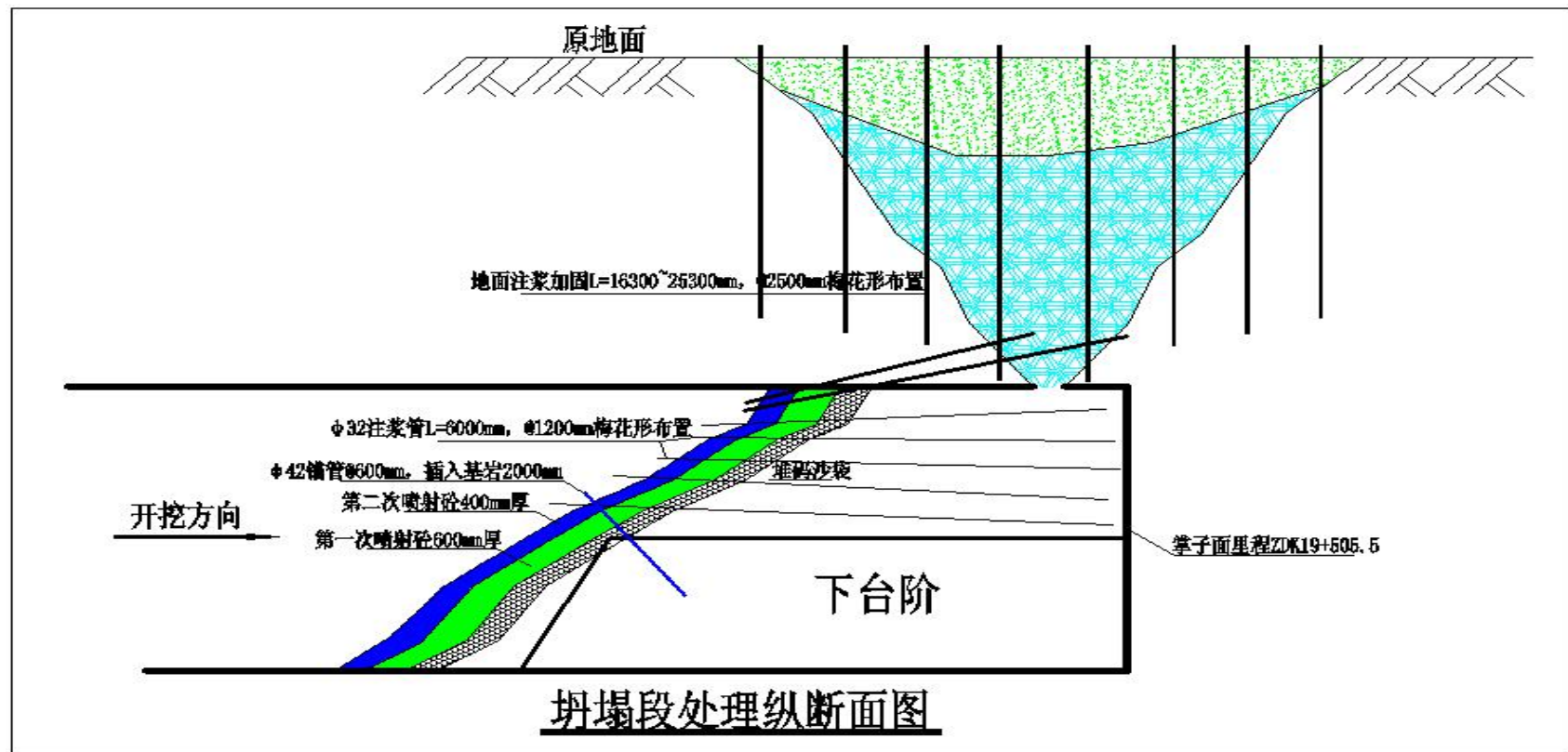
（四）施工应急抢险经过及处理措施



当日凌晨2：00-6：00，将坑内陷入的设备机具吊出，组织两台泵车和两个砼搅拌站对塌陷道路坑洞进行回填；07：00清理场地、疏导道路、恢复交通。

典型案例二（某地铁矿山法隧道坍方）

（四）施工应急抢险经过及处理措施



典型案例二（某地铁矿山法隧道坍方）

（五）事故原因分析

1、地质不符差异较大

地勘设计确定为Ⅲ级围岩，微风化基岩拱顶覆盖3.7m，现场实际约1m，设计勘察地质资料与实际存在较大差异。

2、对风险预判不足

该段隧道拱顶基岩呈减薄趋势，虽然设计地勘显示拱顶以上微风化花岗岩埋深3.7m，但实际该区域属临海区的“鸡爪型”地形，基岩起伏变化大、情况复杂，潜在施工风险很大，施工没有足够的认识和保持清醒的头脑，施工冒进。

3、没有严格按照要求施工

设计和施工方案要求，在稳定岩体中开挖，每循环进尺为1-1.5m。施工认为掌子面围岩情况较好，为了在下午放炮时间点多赶一茬炮，没有采取对欠挖进行处理后及时架立格栅、锚喷，尽快支护的措施，而是安排将处理欠挖和再开挖掘进一并进行，造成超前多开挖0.9m，没有严格按设计要求及时对已开挖隧道进行支护，从而引起施工安全事故。



典型案例二（某地铁矿山法隧道坍方）

（六）后续思考

1、对于岩层面起伏变化大的地段，应按勘察规范，适当加密钻孔，做到疏密有针对性。由于隧道一般钻孔不位于隧道洞身开发范围，宜尽可能靠近隧道开挖轮廓线2.0m左右，应用砼回填密实。确需位于隧道开挖范围，应采取可靠措施回填密实。

2、要加强设计技术人员对复杂起伏地层的认识；并与勘察技术人员之间的交流，提示钻孔与隧道地质纵断面的关系和可能的误差，增加地勘设计前的技术交底和沟通协调。

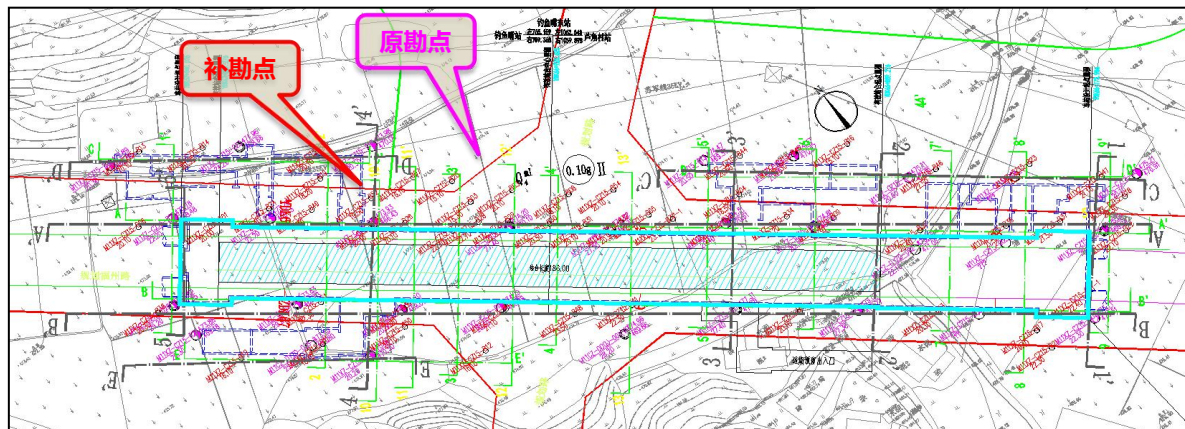
3、在设计技术交底过程中，对复杂起伏地层段，应特别强调：但从地质条件好向地质条件差过渡段落的施工注意事项，这往往是出现险情和事故的高发段落。

4、施工过程中应加强超前地质预报和监测数据的处理，严格按相关要求施工，不要存在侥幸心理，思想上牢固树立“以质量保安全、以安全促进度”的理念来指挥组织现场施工生产。稳扎稳打，确保安全。

典型案例三（详勘与补勘差距大）

（一）现场地质情况介绍

在基坑开挖过程中，发现现场地质情况与地勘报告不符，原设计已不满足要求。由地勘单位对现场进行补勘。



典型案例三（详勘与补勘差距大）

（一）现场地质情况介绍



补勘点M11XZ-CZ15-B01，深度20m



补勘点M11XZ-CZ15-B02，深度18.10m



补勘点M11XZ-CZ15-B03，深度15.30m



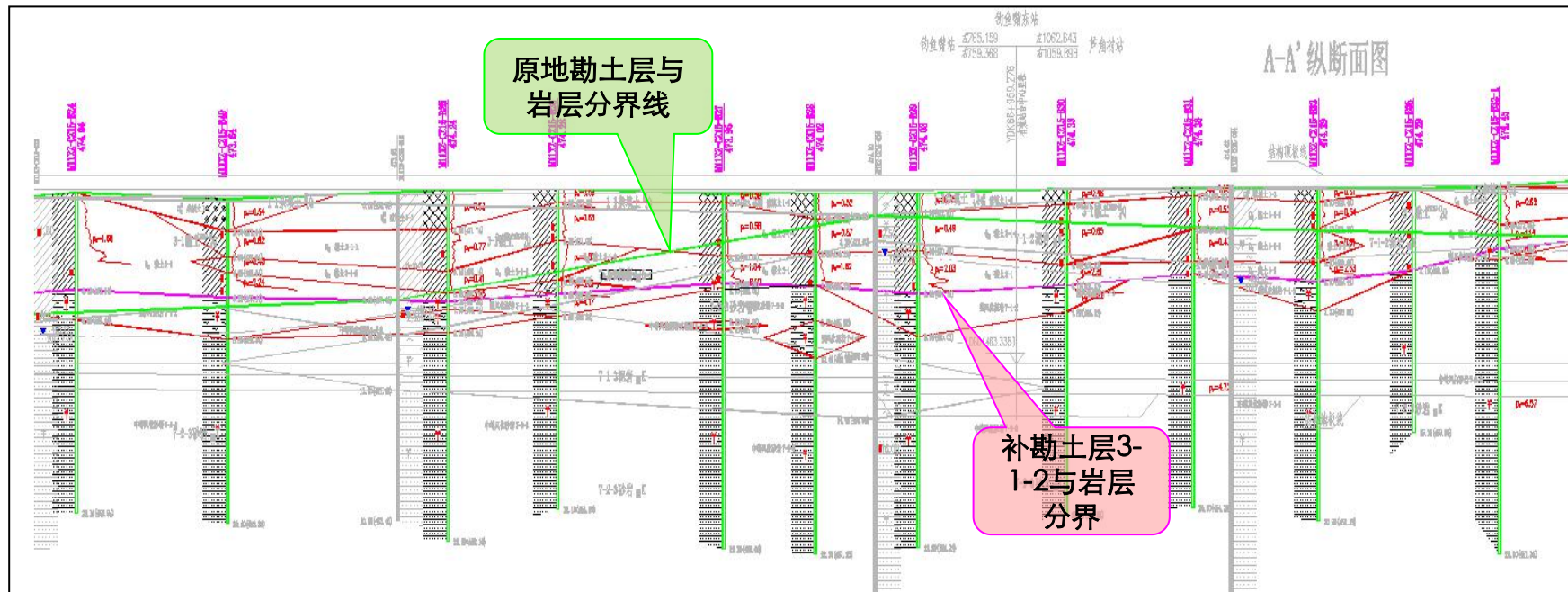
补勘点M11XZ-CZ15-B04，深度14.5m



补勘点M11XZ-CZ15-B05，深度15.30m

典型案例三（详勘与补勘差距大）

（一）现场地质情况介绍



补勘地勘纵断面与原地勘右线纵断面局部对比：地层线有3-5m的差距：

典型案例三（详勘与补勘差距大）

（一）现场地质情况介绍

由地勘单位对现场进行补勘后，重新提供地勘资料：

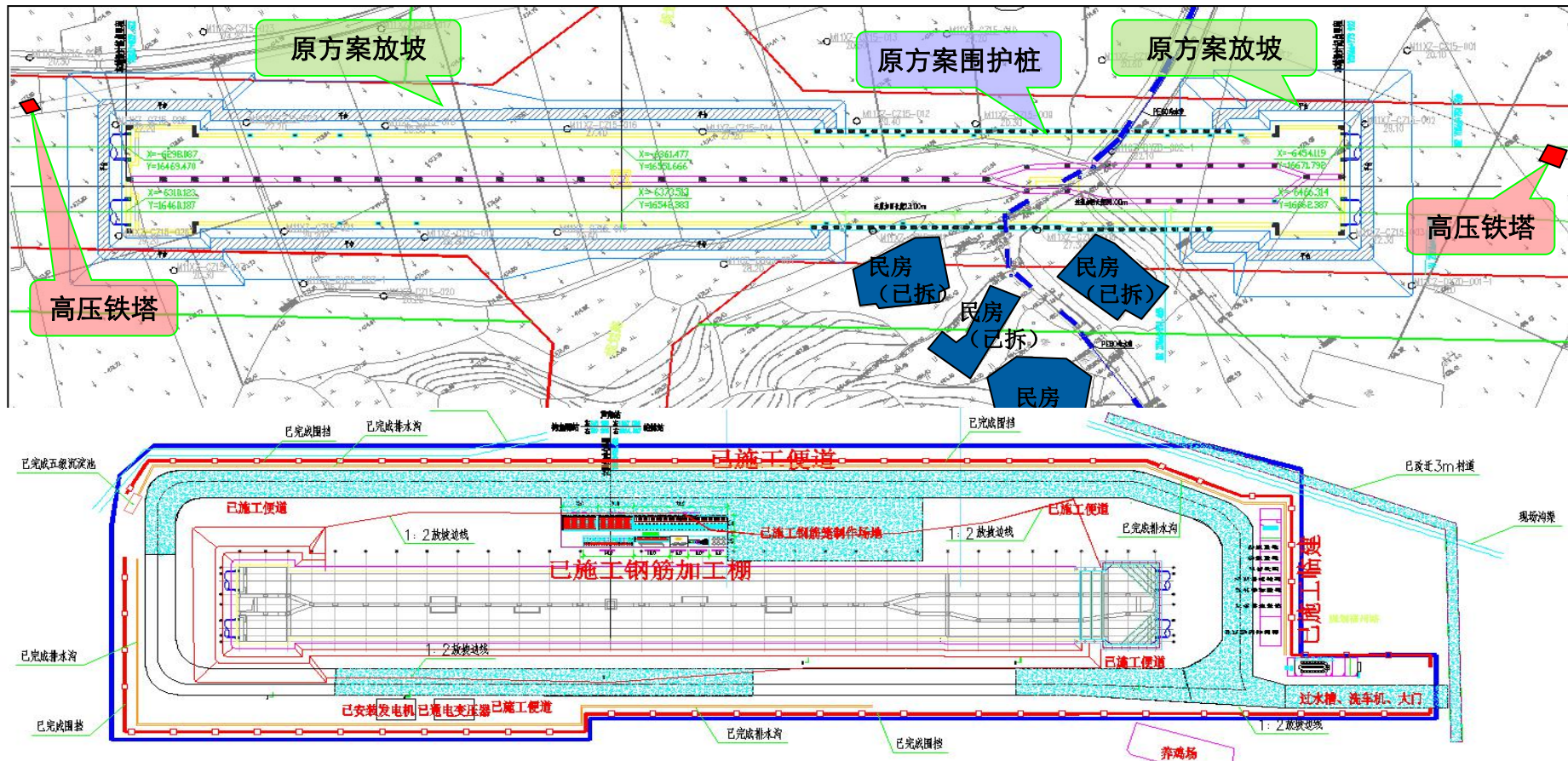
地 层 代 号	岩 土 名 称	时代与 成因	天然 密度	天然 含 水 量	直剪快剪			压缩 系数	压缩 模量	变形 模量	渗 透 系 数	静 止 侧 压 力 系 数	基床系数		岩石天然 单轴极限 抗压强度	岩石饱 和单轴 极限抗 压强度	承载力特 征值	锚固体极限 摩阻力标准 值	边坡坡度允许值
					凝 聚 力	内 摩 擦 角	降水后内 摩 擦 角						垂 直	水 平					
ρ	w	c	ϕ	ϕ	$a_{0.1-0.2}$	$E_{50.1-0.2}$	E_0	k	ξ	K_h	K_v	f_c	f_r	f_{sk}	q_{sk}	土质边坡坡高 5~10m; 软质岩石边坡坡高 8~15m			
g/cm^3	%	kPa	$^{\circ}$	$^{\circ}$	MPa $^{-1}$	MPa	MPa	m/d		Mpa/m	Mpa/m	MPa	MPa	kPa	kPa				
1-1	杂填土	Q_4^{st}	1.80		0	10					3.0	0.50							支护
3-1-1	软塑黏土	Q_4^{cl+el}	1.84	36	13	9-11		0.75	2.9	2.5	0.005	0.48	14	16			80	25	支护
3-1-2	软塑黏土（灰黑色）		1.82	38	10	8-9		1.25	2.5	2.0	0.005	0.50	12	14			70	20	支护
3-1	可塑黏土		1.97	26	29	14		0.40	5.0	4.5	0.005	0.45	28	30			150	65	1:1.50
3-3	淤泥质粉质黏土		1.80	40	8	6		3.20	1.5	1.2	0.05	0.53	8	5			50	/	支护

新参数与原地勘资料有一定出入，主要体现在：新增了力学性能较差的软塑黏土和淤泥质粉质黏土，且局部软塑黏土分布较深，可塑黏土的含水量略有增加。

典型案例三（详勘与补勘差距大）

（一）现场地质情况介绍

原主体围护结构平面布置图：

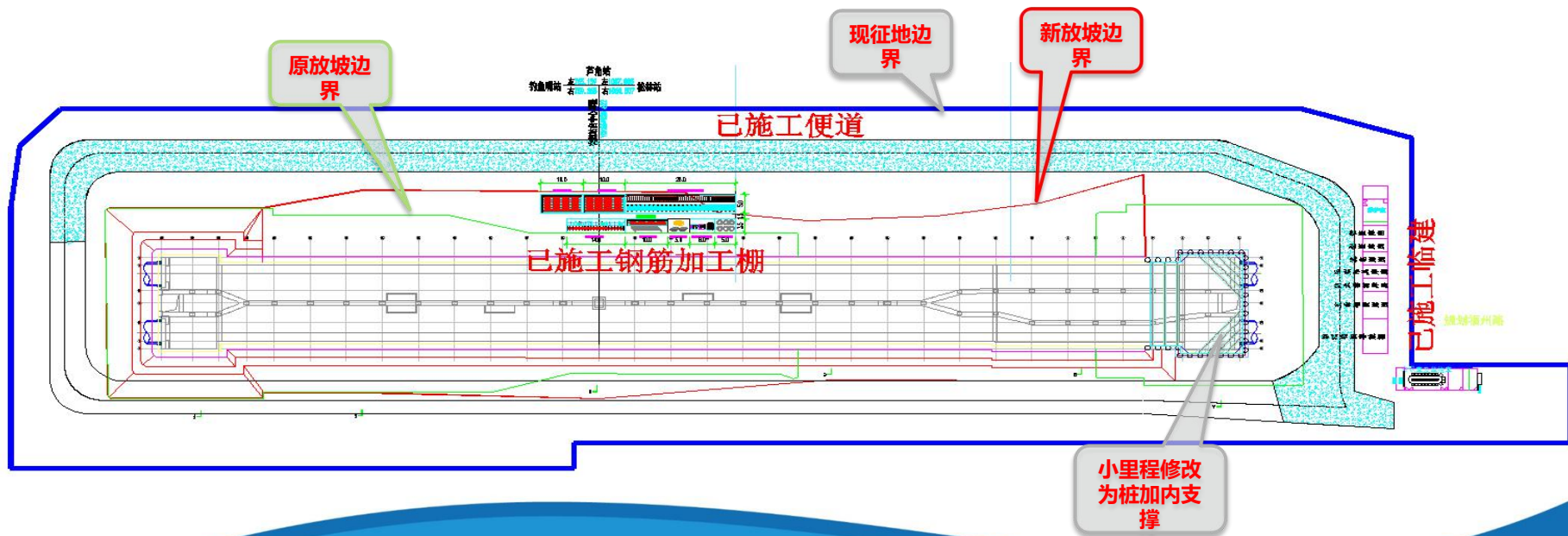


典型案例三（详勘与补勘差距大）

（二）调整方案

方案一

减小一级坡的放坡坡率，将坡率修改为1:2



典型案例三（详勘与补勘差距大）

方案二

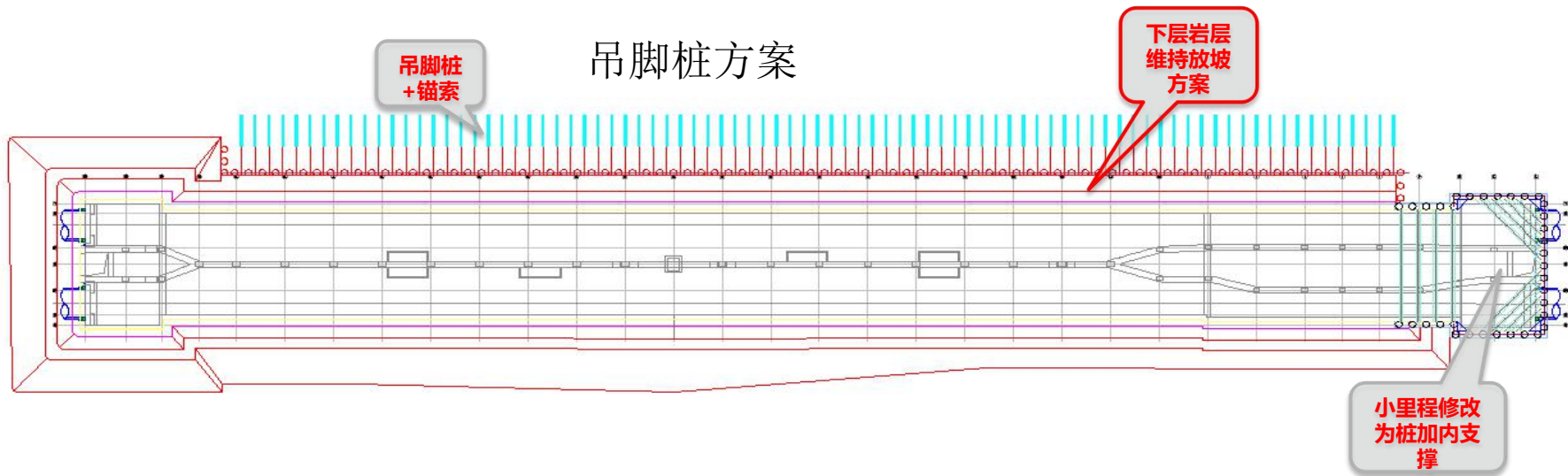
（二）调整方案

吊脚桩方案

吊脚桩
+锚索

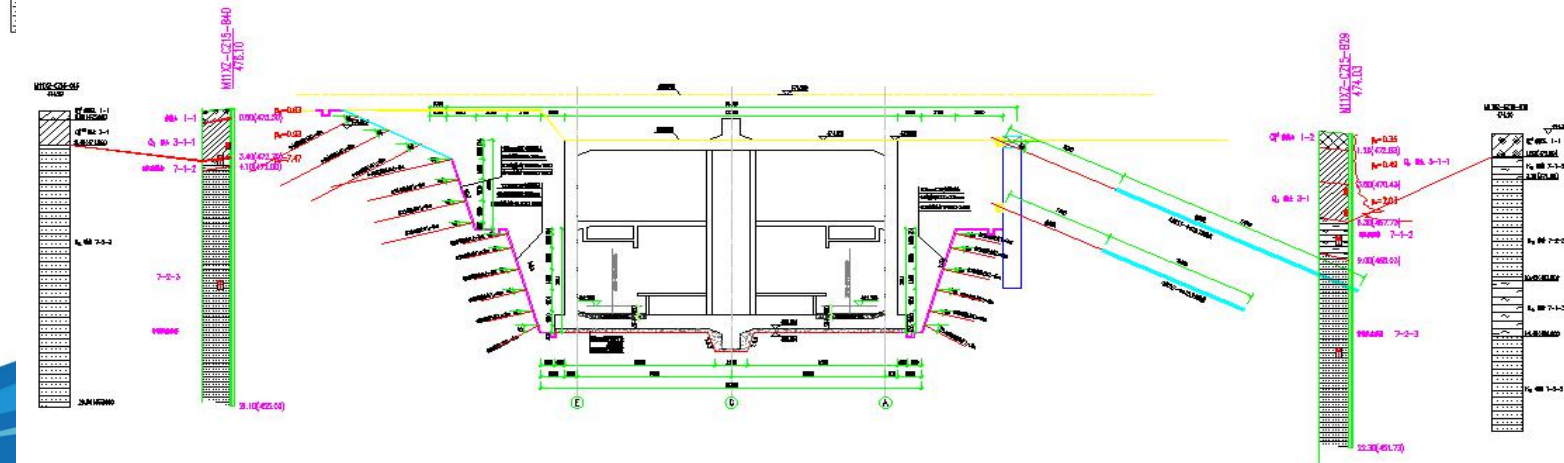
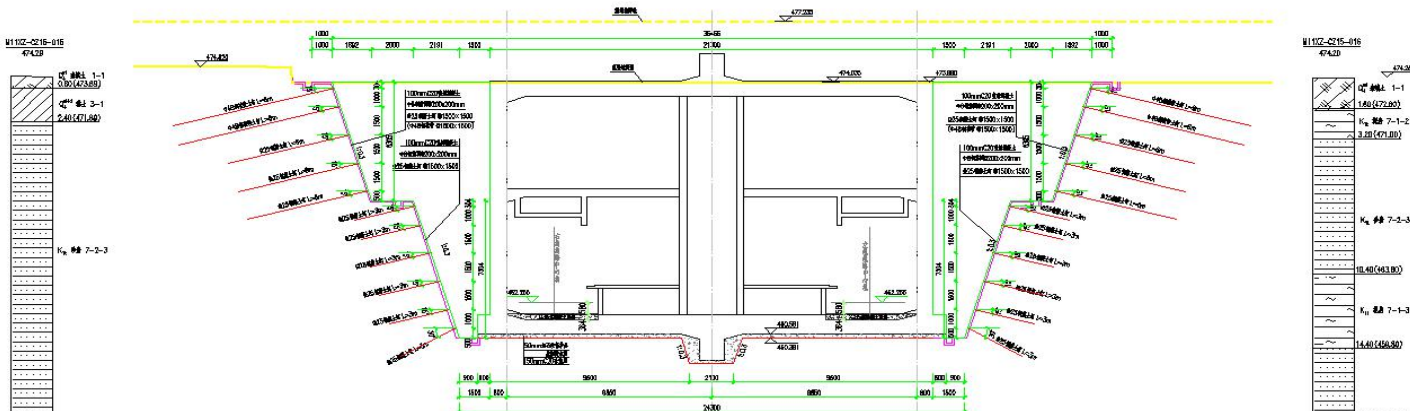
下层岩层
维持放坡
方案

小里程修改
为桩加内支
撑



典型案例三（详勘与补勘差距大）

（二）调整方案



典型案例三（详勘与补勘差距大）

（三）调整方案对比

方案	费用变化	工期变化	优点	缺点
修改一级坡坡率	工程费用基本相当， 但既有设施的破除 重建以及新征地和 场平增加约160万）	工期滞后 至少4个 月	1、施工简单。 2、费用最省。	<p>1、因放坡范围加大，局部需加大临时征迁范围，需再次与周边地块协调，新增征地周期较长，需2~3个月审批流程。</p> <p>2、因放坡范围加大，现有场平不能满足施工要求，需破除已完成场地平整（场内施工便道、临建设施等），重新布置场平，工期增加约1个月。</p> <p>3、因边坡外移，现已迁改的沟渠需重新迁改。</p> <p>4、因上层软塑土层分布较深，土体力学性能较差，放坡方案后期存在一定的变形和稳定风险。</p> <p>5、基坑面积加大，汇水面增大，同时处于地势低洼地带，增大基坑积水风险。</p>
吊脚桩	增加约160万	工期基本 不变	开挖边界基本不变， 基本不影响周边已有 建构物。	<p>1、对下部岩层的稳定性较高，本地层局部存在夹杂强风化泥岩层，基坑稳定存在风险。</p>

典型案例三（详勘与补勘差距大）

（三）后续思考

1、出现这个的差距，因以前该处是鱼塘回填引起。目前轨道（市域）交通向城市郊外发展，不能再用城市的勘察常规手段，应增加区域地质地貌调查，并根据区域地质的差别。做有针对性的钻孔及其他辅助勘察，做到疏密有针对性。

2、在设计过程中，应针对原始地貌，采用有针对性的技术措施，并做好地质选线和场站选址工作。

04

对地质勘察的建议及思考

四、对地质勘察的建议及思考

- 1、地质勘察技术人员应加强对地铁各类结构设计关键技术参数应用和选取原则的认识，和所起作用进行学习，做到有针对性的、重要参数更契合工程实际。
- 2、轨道交通结构设计人员应加强对地勘基础知识、地勘报告的使用原则、方法及实验手段和参数的认识和学习，熟悉相关参数的来龙去脉，合理运用地勘报告，做到设计对地质参数的针对性。
- 3、要加强设计技术人员和勘察技术人员之间的交流；在复杂地质段落，建议增加施工图设计前的地勘技术交底和沟通协调，提醒设计技术人员注意事项。
- 4、在地层条件复杂多变且起伏较大时，应加密地质钻孔，做到疏密有针对性。
- 5、结合基坑规范及相关的监测数据，加强在施工过程中对原地质参数的核实和监测数据的处理，使试验手段和试验参数更切合现场实际，以便在后续工程中得到更合理的修正和应用。

四、对地质勘察的建议及思考

6、目前轨道（市域）交通向城市郊外发展，不能再用城市场地勘察的常规手段；应增加区域地质地貌调查，并根据区域地质的差别，做有针对性的钻孔及其他辅助勘察，在设计过程中，应针对原始地貌，采用有针对性的技术措施，并做好地质选线和场站选址工作。

7、要加强对“鸡爪型”地形的认识和识别，加强设计技术人员对复杂起伏地层的认识；并勘察技术人员之间的交流，提示钻孔与隧道地质纵断面的关系和可能的误差，建议增加地勘设计前的技术交底和沟通协调。

8、基岩起伏变化大、岩性及地层复杂地段，一般潜在施工风险很大，除加强地质勘察外，还应加强施工中的地质的配合和识别，加强地质超前地质预报和监测数据的处理，保持清醒的头脑，做好信息化勘察、设计和施工。严格按相关要求施工，不要存在侥幸心理，稳扎稳打，以质量保安全、以安全促进度，确保安全。

谢 谢