

超期服役基坑桩锚结构检测评估及加固措施

中国·济南

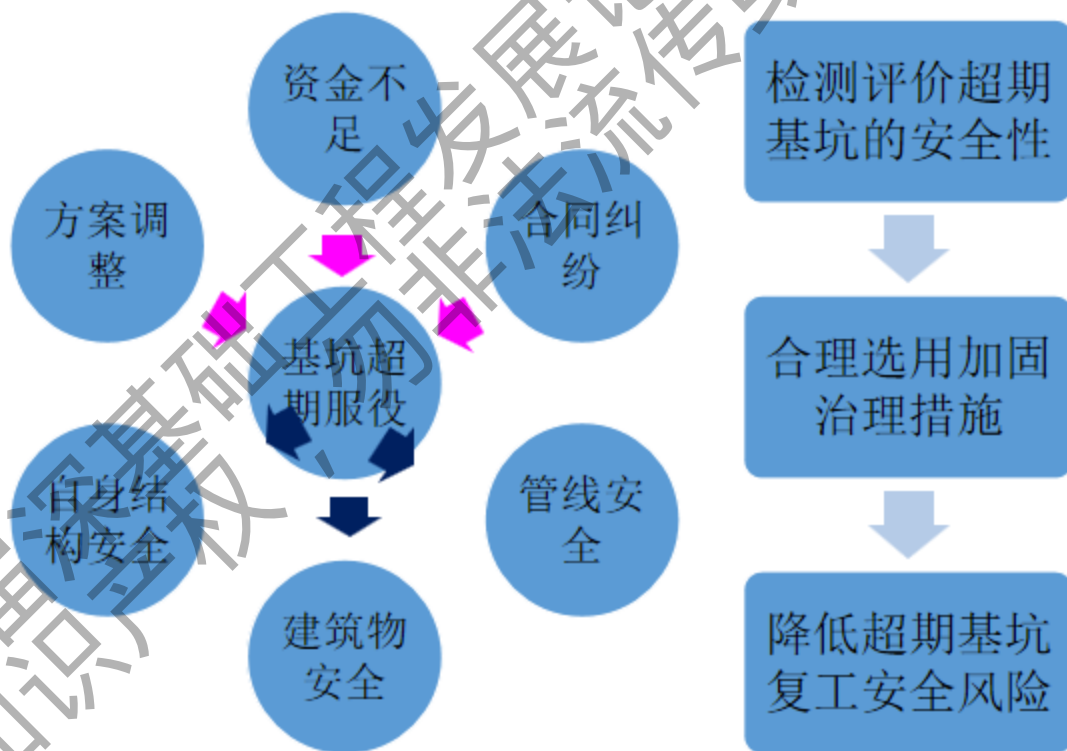


北京市市政工程设计研究总院有限公司
Beijing General Municipal Engineering Design & Research Institute Co., Ltd.

2020年9月16日

前言

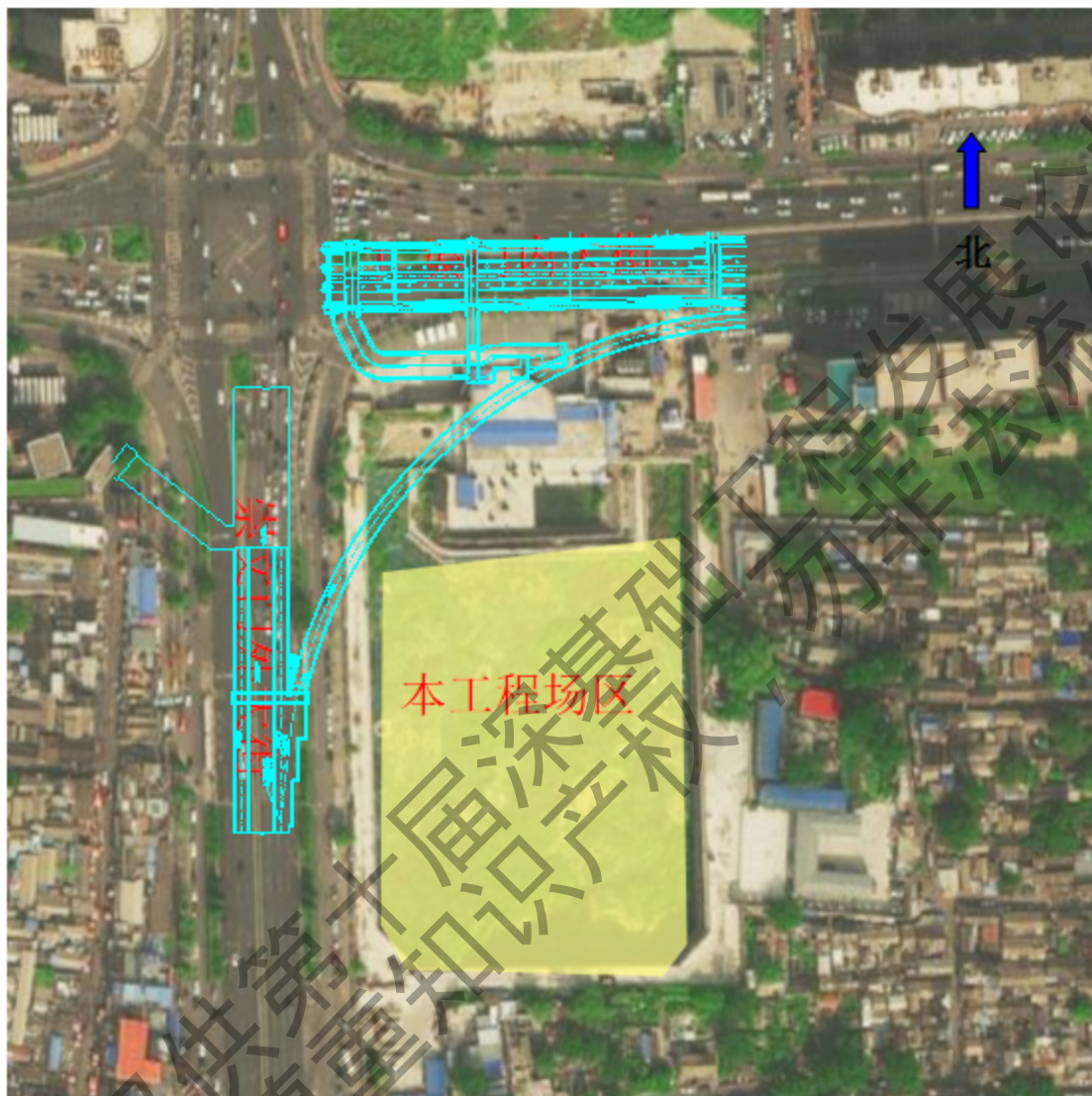
依据规范，基坑支护结构除有特殊要求外，应按设计使用年限不应少于一年的临时性结构进行设计。



汇报提纲

- 1 工程概况
- 2 基坑检测鉴定
- 3 安全性评价
- 4 加固设计
- 5 结论

1. 工程概况—基本信息



拟建项目概况

位置:

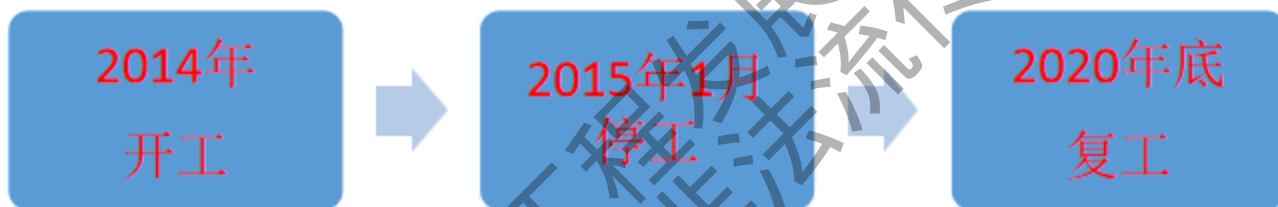
西侧：崇文门外大街
北面：广渠门内大街
南侧：建筑物
东侧：建筑物

基坑尺寸：

本工程±0.00=42.50m，
自然地面标高普遍为42.00m
基底标高23.27/24.07/28.62m
基坑深度13.37~18.73m
基坑面积19790m²
基坑周长572m

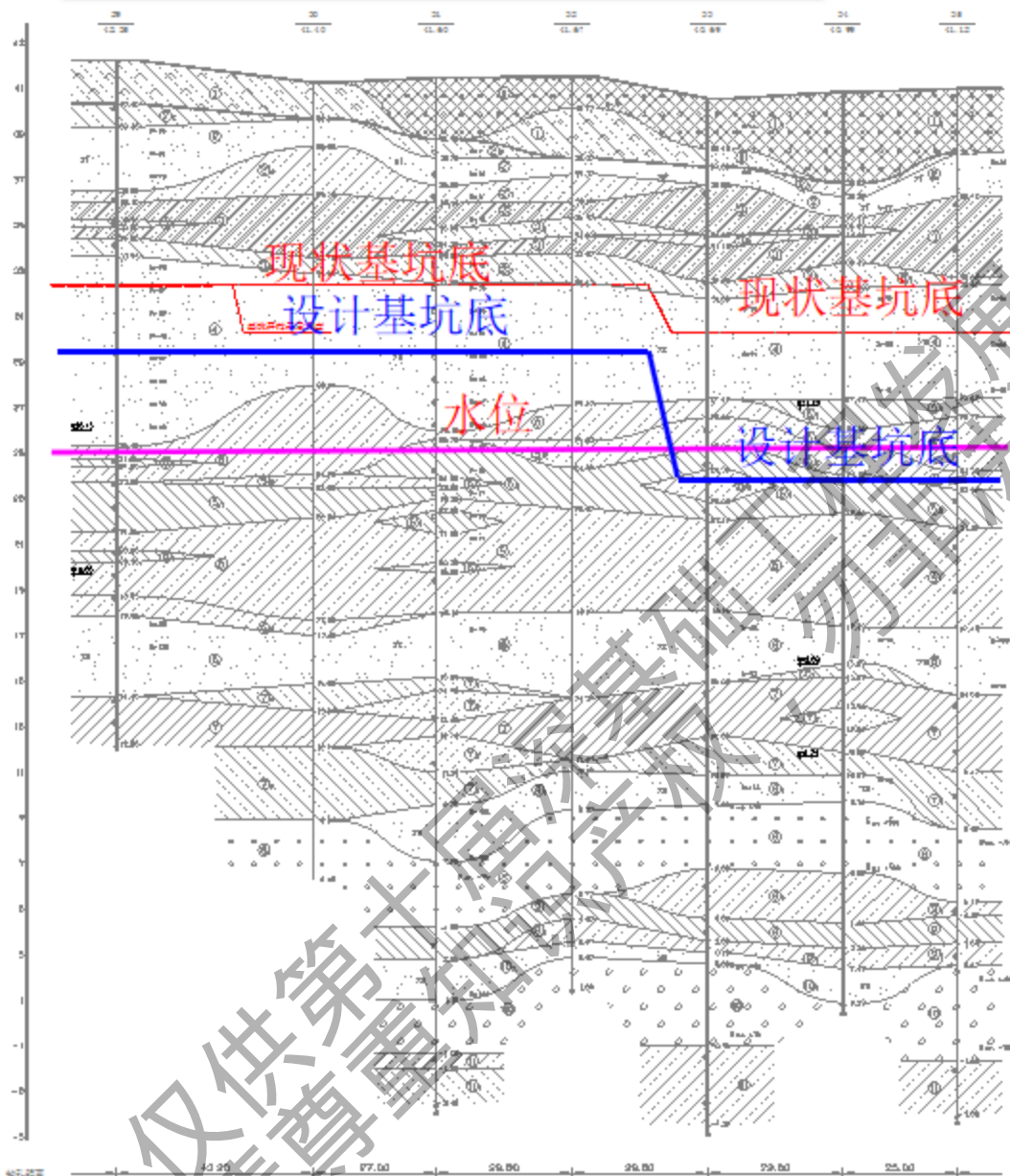
1. 工程概况—加固背景

原基坑施工情况



- 本项目分为一期和二期，由A公司完成设计；
- B公司对原设计方案进行了优化；
- C公司进行施工并根据周边情况进行了相应支护段调整；
- 2014年开工，至2015年1月底已开挖约9~10m，局部达15m左右（现状标高）；
- 本基坑还将保持此过渡期约5年（最长时间至2020年年底），计划过渡期后重新进行施工。

1. 工程概况—水文地质条件



地层岩性

- ①素填土、房渣土
- ②细砂、粉砂
- ③重粉质黏土、粉质黏土
- ④细砂、中砂
- ⑤粉质黏土、黏质粉土
- ⑥细砂、中砂
- ⑦黏土、重粉质黏土
- ⑧圆砾、卵石
- ⑨黏土、重粉质黏土
- ⑩卵石
- (11)粉质黏土、重粉质黏土
- (12)卵石

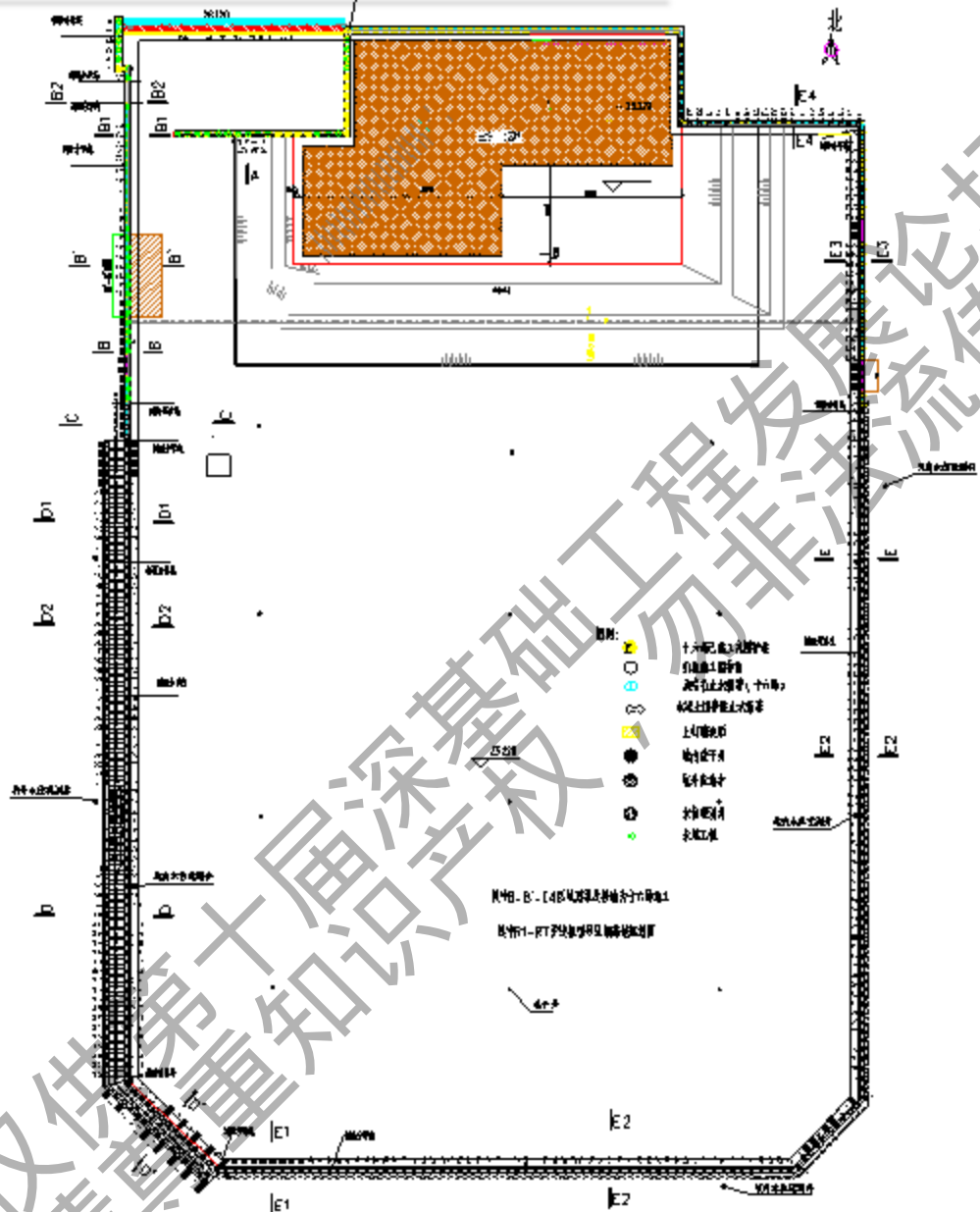
人工填土

一般第四纪
沉积层

地下水为潜水

水位标高：24.91m~25.14m
(原地勘报告为26.15~28.33m)

1. 工程概况—原设计方案



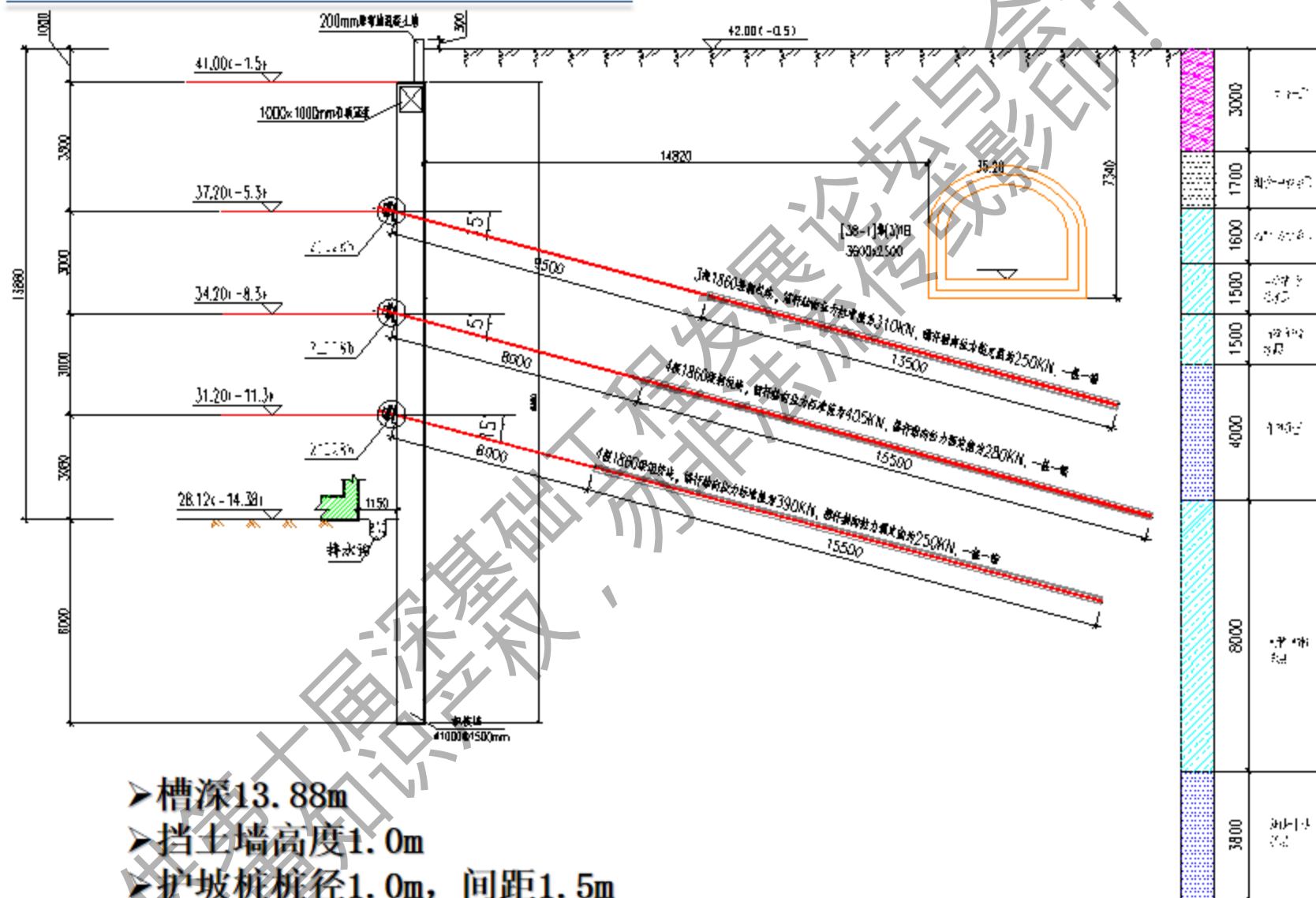
支护方式:

上部挡土墙+下部桩锚结构
双排桩+预应力锚杆

地下水处理:

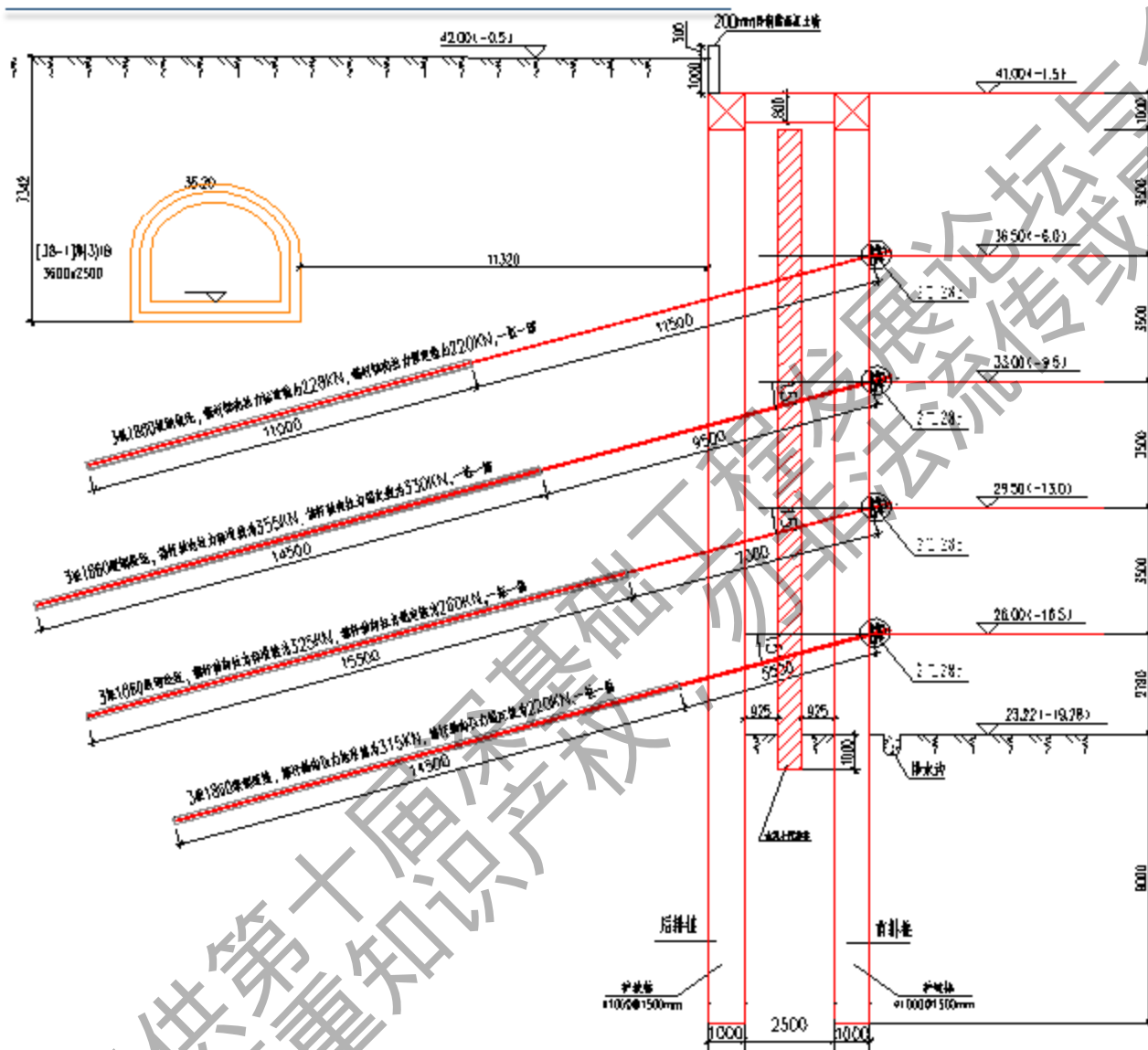
采用水泥土搅拌桩和桩间
旋喷桩进行止水

1. 工程概况—原设计方案



- 槽深13.88m
- 挡土墙高度1.0m
- 护坡桩桩径1.0m，间距1.5m
- 施工3排预应力锚杆，锚杆长度21.5m~23.5m

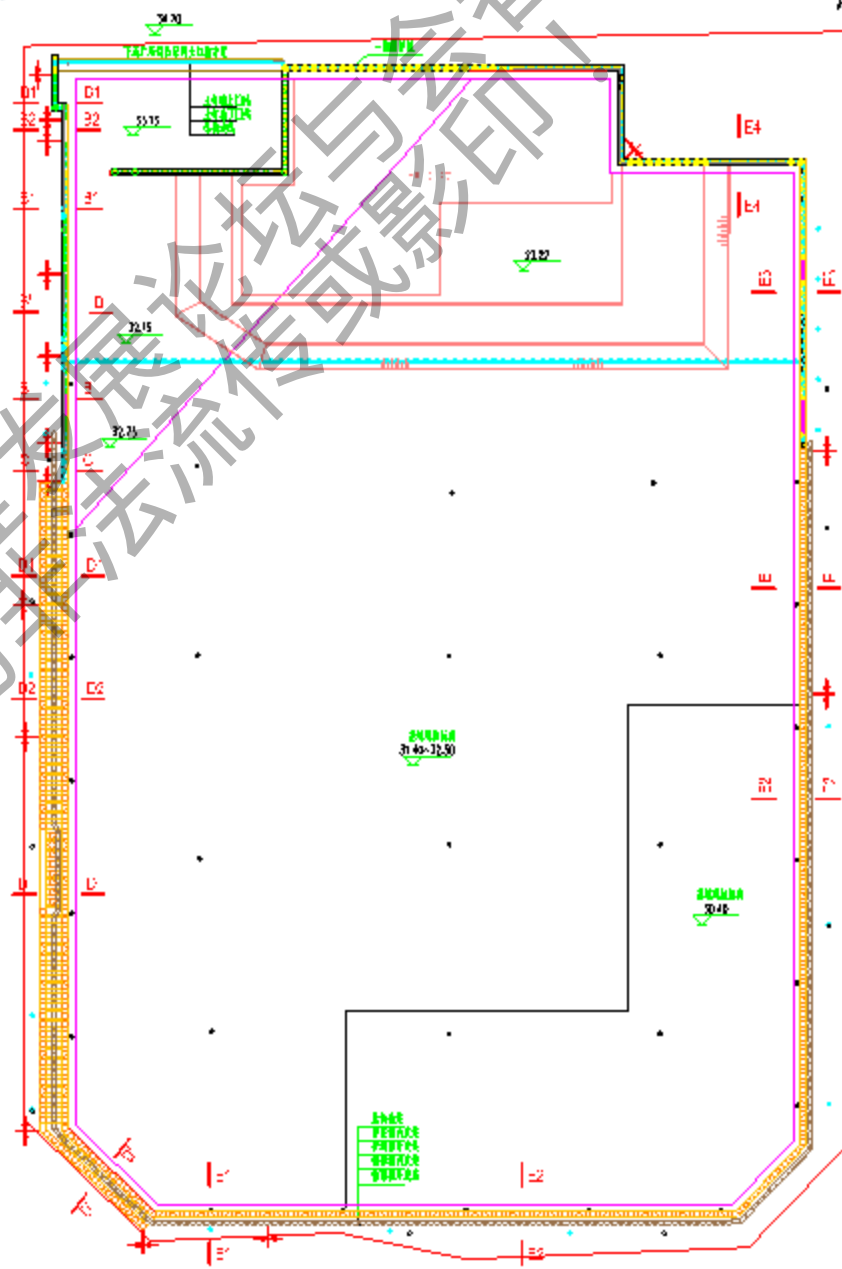
1. 工程概况—原设计方案



- 槽深18.78m
- 挡土墙高度1.0m
- 护坡桩桩径均为1.0m, 桩间距均为1.5m, 排距为2.5m;
- 施工4排预应力锚杆, 锚杆长度20.0m~24.0m

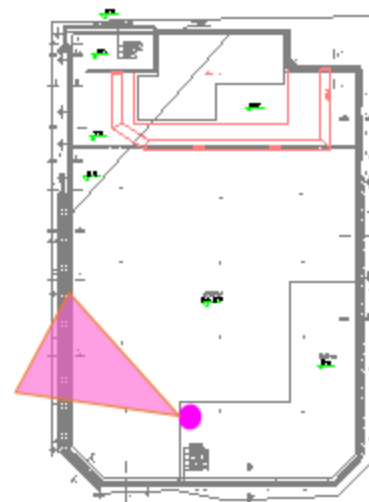
1. 工程概况—施工现状

- ▶ 一期待建地下结构施工完毕
- ▶ 二期基坑于2014年7月动工，至2015年初施工完成了支护桩、帷幕搅拌桩、冠梁、挡墙和部分锚杆（两道）



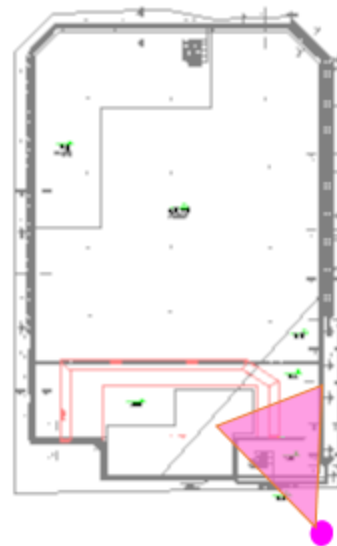
1. 工程概况—施工现状

基坑西侧



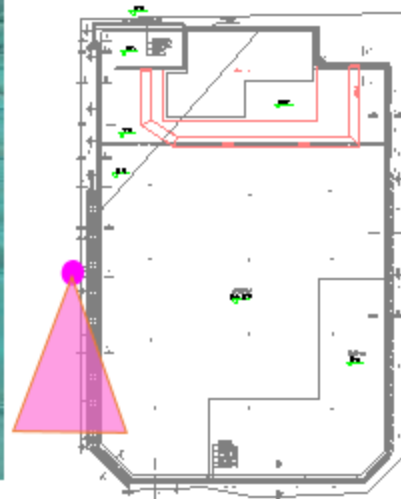
1. 工程概况—施工现状

基坑东南侧



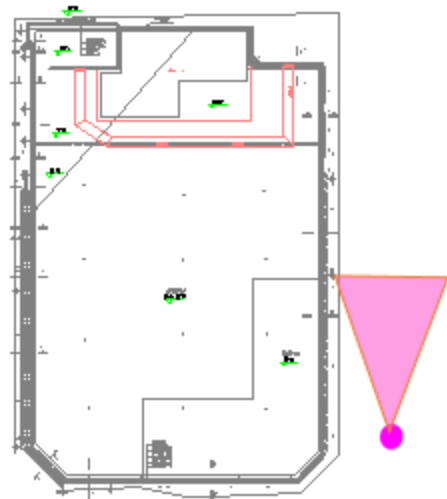
1. 工程概况—施工现状

基坑西南侧马道

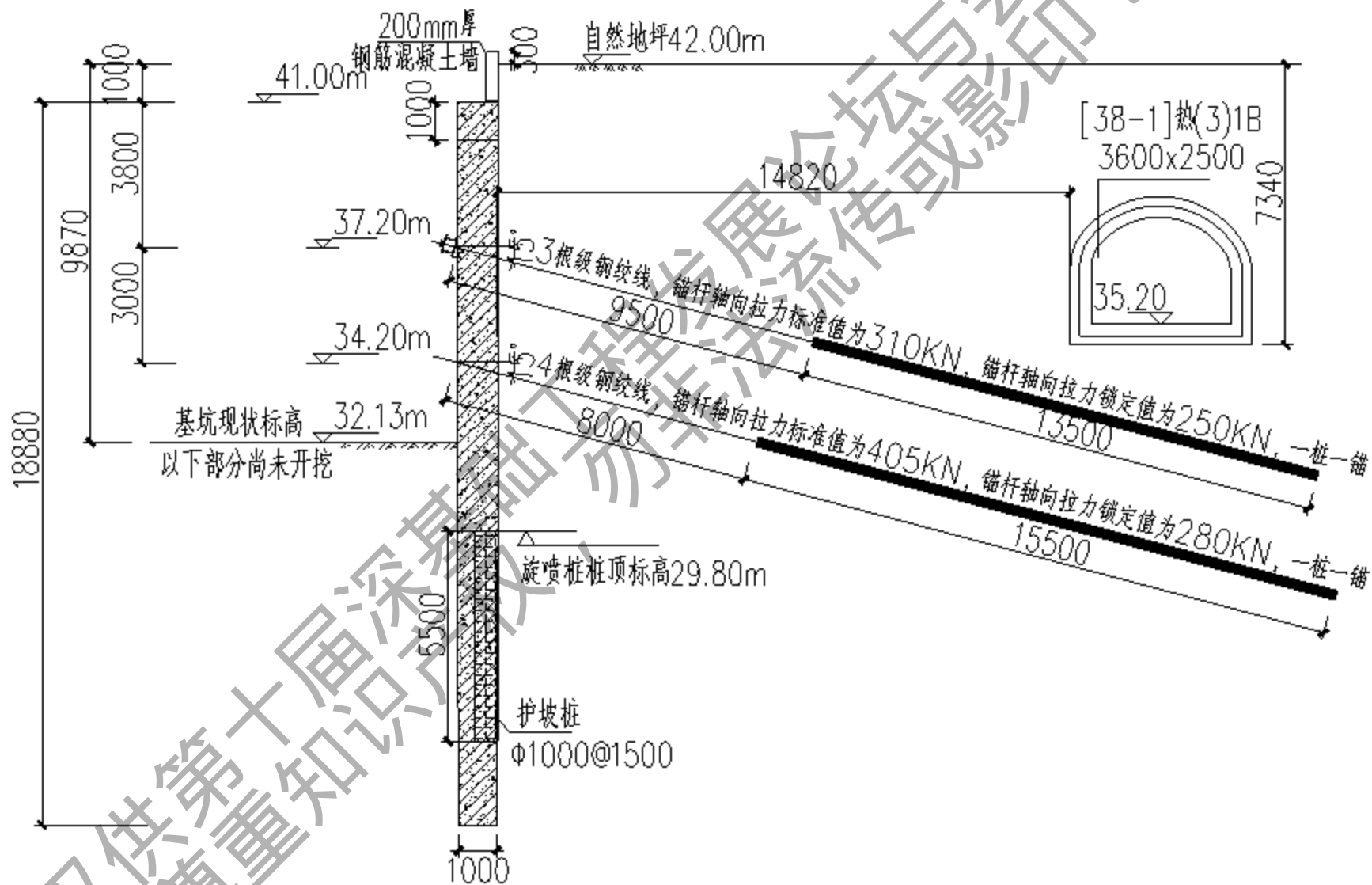


1. 工程概况—施工现状

基坑东侧硬化路面



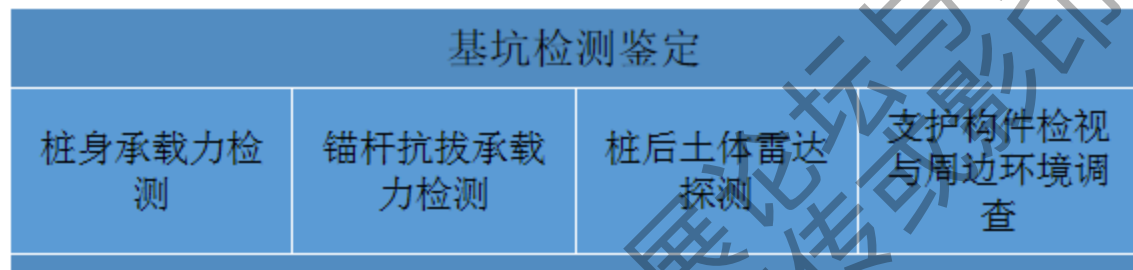
1. 工程概况—施工现状



2. 基坑检测鉴定

序号	项目类别	工作内容
1	基坑支护结构及周边地表外观鉴定	a、基坑周边地表沉降及裂缝情况调查；
		b、护坡桩、钢腰梁、锚杆完好程度调查；
		c、挂网喷射混凝土、桩间土锚喷面层完好程度调查；
		d、预应力锚杆钢绞线、锚具、钢腰梁锈蚀情况调查。
2	桩锚支护结构检测	a、护坡桩桩身混凝土强度检测；
		b、现状预应力锚杆锁定拉力检测；
		c、现状预应力锚杆承载力检测（锚杆验收试验）；
		d、现状钢绞线力学性能检测；
		e、现状护坡桩、钢筋混凝土挡墙和冠梁的混凝土抗压强度检测
		f、基坑外侧土体的密实情况探测。
3	基坑监测记录整理及分析	a、基坑第三方监测数据的搜集、整理及分析；
		b、使用现有基坑监测点，连续进行3次监测（每周一次），对获得的数据进行整理分析。

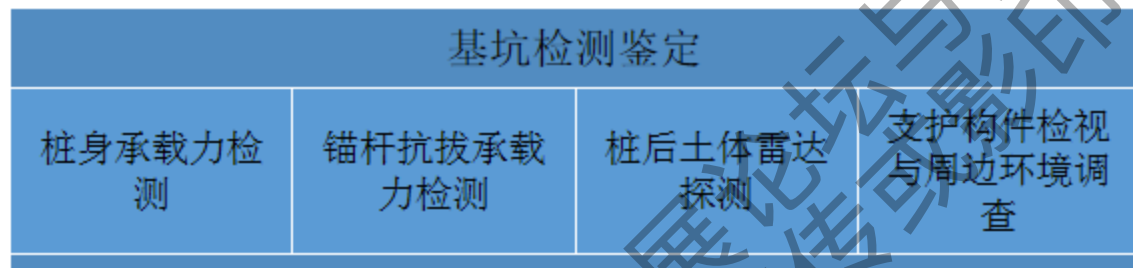
2. 基坑检测鉴定



混凝土回弹试验

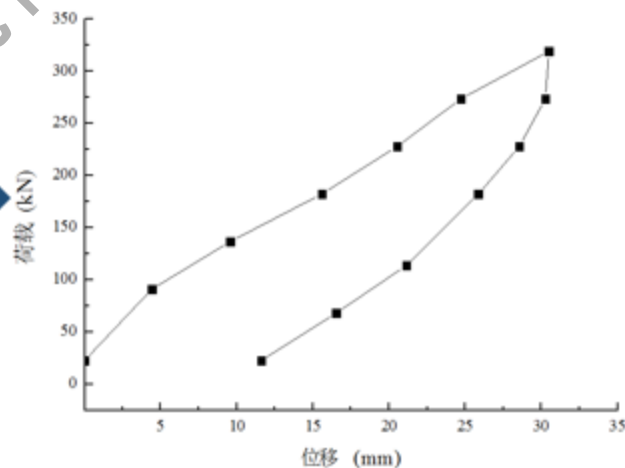
400个测区，每个测区弹击16点：桩身混凝土强度范围为30.7~56.8MPa，冠梁为30.6~48.4MPa，钢筋混凝土挡墙范围为30.4~56.1MPa，其混凝土强度均能达到C30混凝土的设计要求强度（30MPa）。

2. 基坑检测鉴定

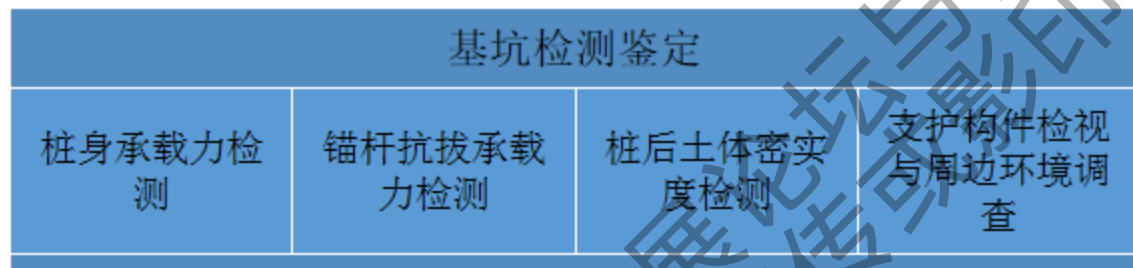


锚杆验收试验

锚杆均验收合格，轴向抗拔承载力均满足相应的设计要求。部分锚杆试验的总位移量和弹性位移量数值较大，推断现阶段其轴向拉力与设计锁定值相比存在一定程度的损失。



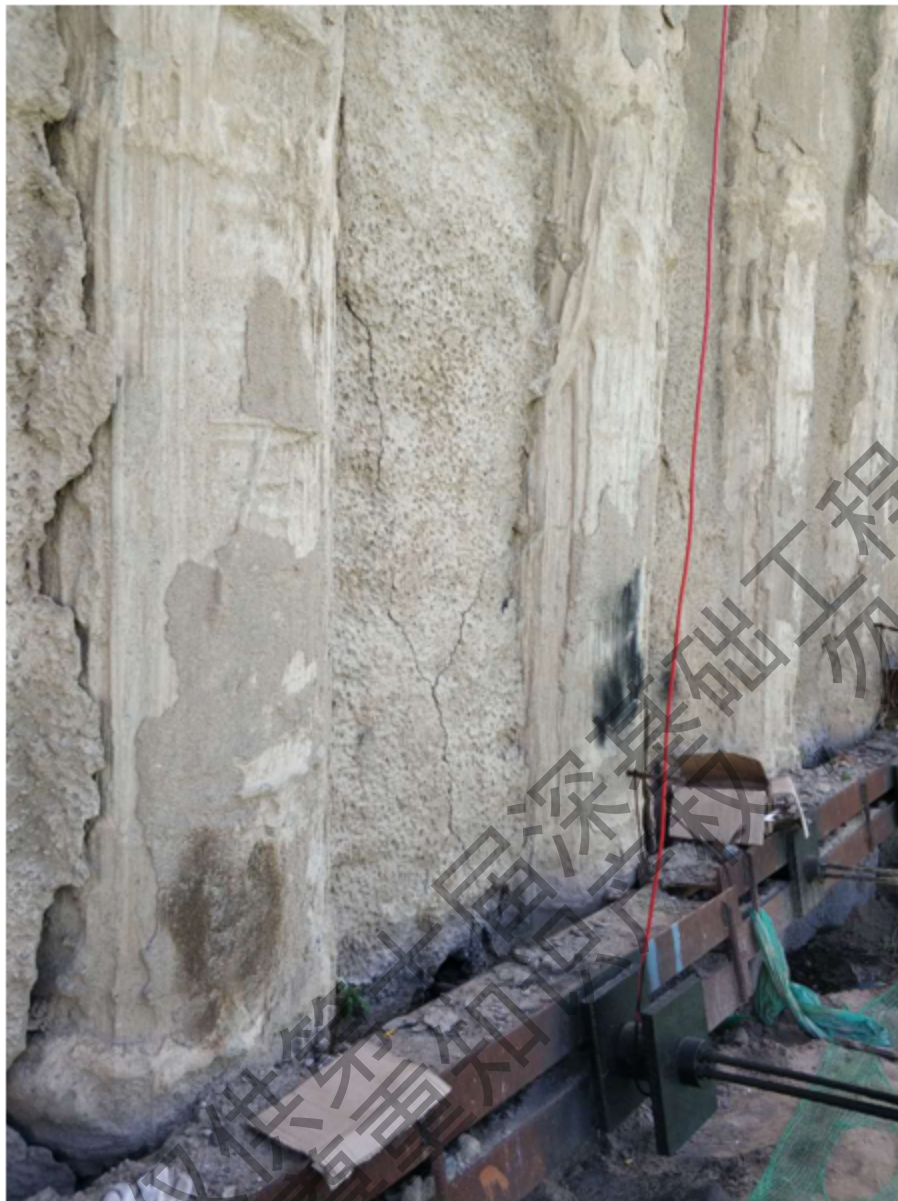
2. 基坑检测鉴定



雷达探测

除基坑东侧南部地面以下约1~3m深度范围内存在一条带状轻微疏松的异常反映区域外，其他区域未见异常。

2. 基坑检测鉴定



检测鉴定

支护上体观测

支护构件检视

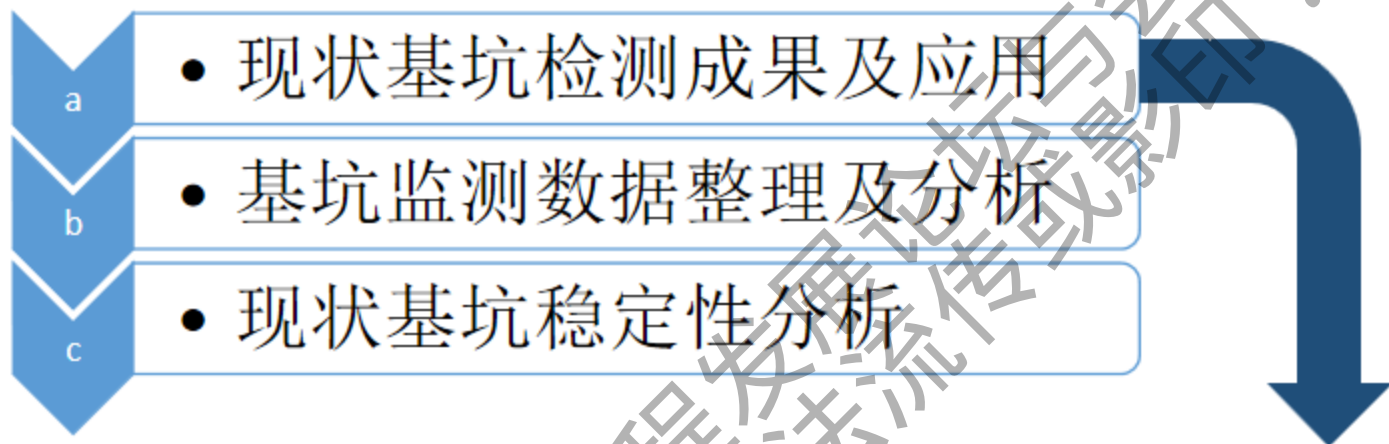


0.03m
m

未脱落

塌陷和
地裂缝

3. 安全性评价



序号	类别	鉴定结论	成果应用
1	基坑支护结构外观	现状主要支护构件表观上未见异常。桩间喷射砼面板大体完好，局部出现开裂。钢腰梁全面锈蚀，锈蚀层厚度约0.03mm。	按设计工况取值。
2	基坑周边环境	基坑周边建构筑物未见明显异常。桩后土体探地雷达探测显示，基坑东侧南部地面以下约1~3m深度范围内存在一条带状轻微疏松的异常反映区域。	按设计工况取值。
3	主要支护构件性能	钢筋混凝土挡墙、冠梁及护坡桩体混凝土强度符合设计要求。护坡桩桩身完整性类别I~III类。 根据锚杆抗拔承载力验收试验结果，受检锚杆均验收合格，轴向抗拔承载力均满足相应的设计要求，部分受检锚杆存在锁定力损失现象。	桩长按设计桩长减0.3m取值 锚索预应力锁定值按设计锁定值的50%取值。

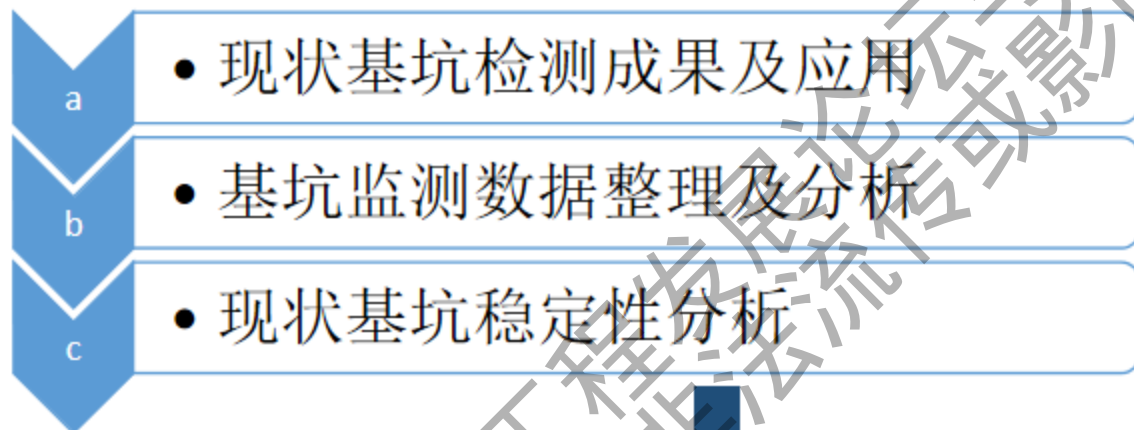
3. 安全性评价

- a 现状基坑检测成果及应用
- b 基坑监测数据整理及分析
- c 现状基坑稳定性分析

点号	2020.08.24 (108期)	2020.07.20 (105期)	2020.05.23 (102期)
	位移/mm	位移/mm	位移/mm
ZQC-14	-11.18	-11.25	-11.22
ZQC-15	-9.74	-10.11	-9.79
ZQC-16	-9.53	-9.86	-9.22
ZQC-17	-12.18	-12.08	-12.08

根据第三方检测数据，现状各支护段水平位移基本稳定，均小于过渡期要求的20mm/22mm的要求。

3. 安全性评价



长时工况下，现状基坑整体处于安全稳定状态。

根据现状图的各个剖面，利用启明星计算软件FRWS 7.2进行基坑整体稳定性验算，得其安全系数为1.459~3.610，均大于1.35，满足现行规范要求。

4. 加固设计

加固目的

- 在不开挖情况下，加固设计需保证主体结构回填至±0标高。
- 加固设计需考虑日后基坑开挖设计的深度，避免重复的工作，尽量做到一步到位。

加固思路

- 基坑目前整体上处于安全稳定的状态，主要针对局部存在的安全隐患，特别是随时间变化不利于基坑安全稳定的因素进行加固设计。
- 由于岩土工程的不确定性 & 风险不可预见性，加固设计需要根据支护构件的变形动态设计，调整。

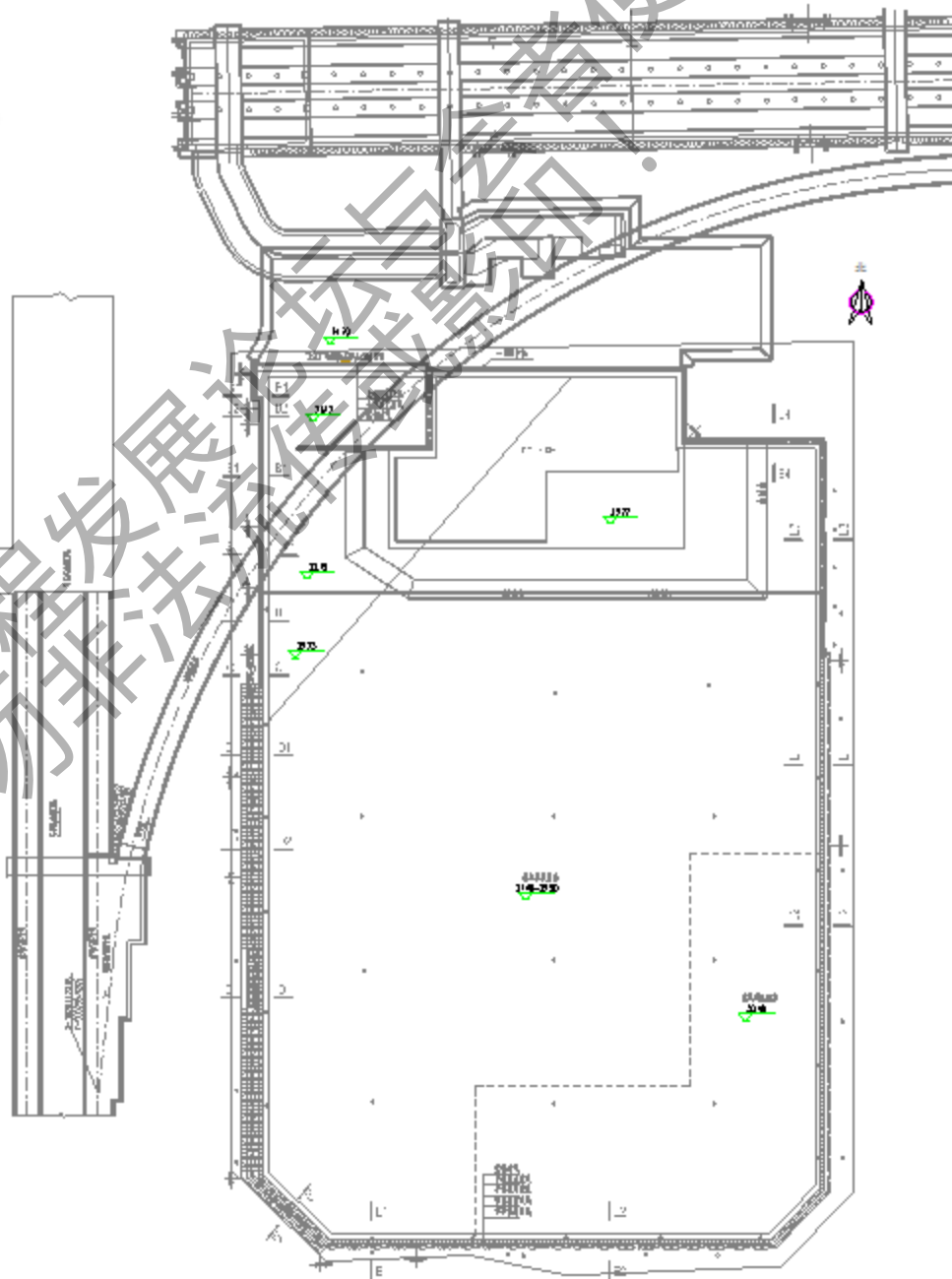
4. 加固设计

加固方案概述

序号	工作内容	实施时机建议	备注说明
1	基坑目前整体上处于安全稳定的状态	--	
2	基坑各剖面进行详细的稳定性验算和复核	加固设计阶段	
3	帷幕未封闭部位补充（加密）疏干井	根据情况建议结合后期基坑开挖统一实施	数量结合帷幕位置综合确定
	基坑地面周边排水系统	加固设计阶段	
4	钢腰梁的处理	根据情况建议结合后期基坑开挖统一实施	如现场监测出现明显险情，及时进行加固处理。
5	桩间喷射砼面板局部出现开裂	不严重的部位可以后期统一实施，如雨季、春季严重脱落掉土、地下水渗漏建议及时处理	
6	桩后土体异常疏松区域	基坑开挖阶段实施	根据情况建议结合后期基坑使用和超载情况统一实施
7	定期监测和巡视	加固设计阶段	明确频率和项目

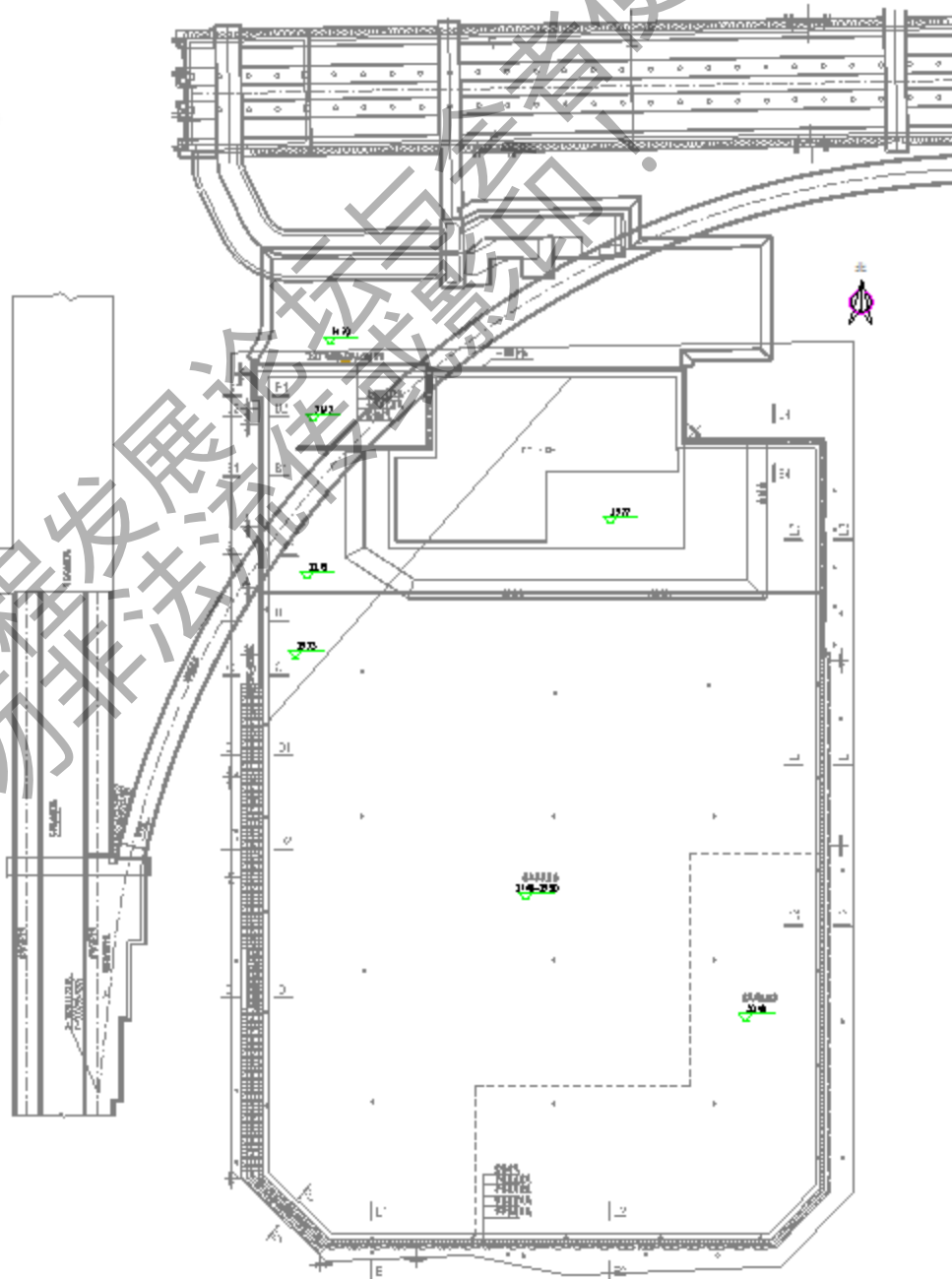
4. 加固设计

- 基坑现状深度一般为9.50~11.60m。
- 支护桩、帷幕搅拌桩、冠梁、挡墙和部分锚杆已施工完成。
- ◆ 对基坑周边的硬化地面进行全面检查，对破损部位、开裂部位进行补充硬化，采用C15砼进行硬化。
- ◆ 基坑坡顶位置设置挡水墙，防止雨水进入基坑和坡面。
- ◆ 做好排水疏导，地面硬化应结合排水沟、雨水管道（篦子）设置散水，散水坡度一般3%~5%。

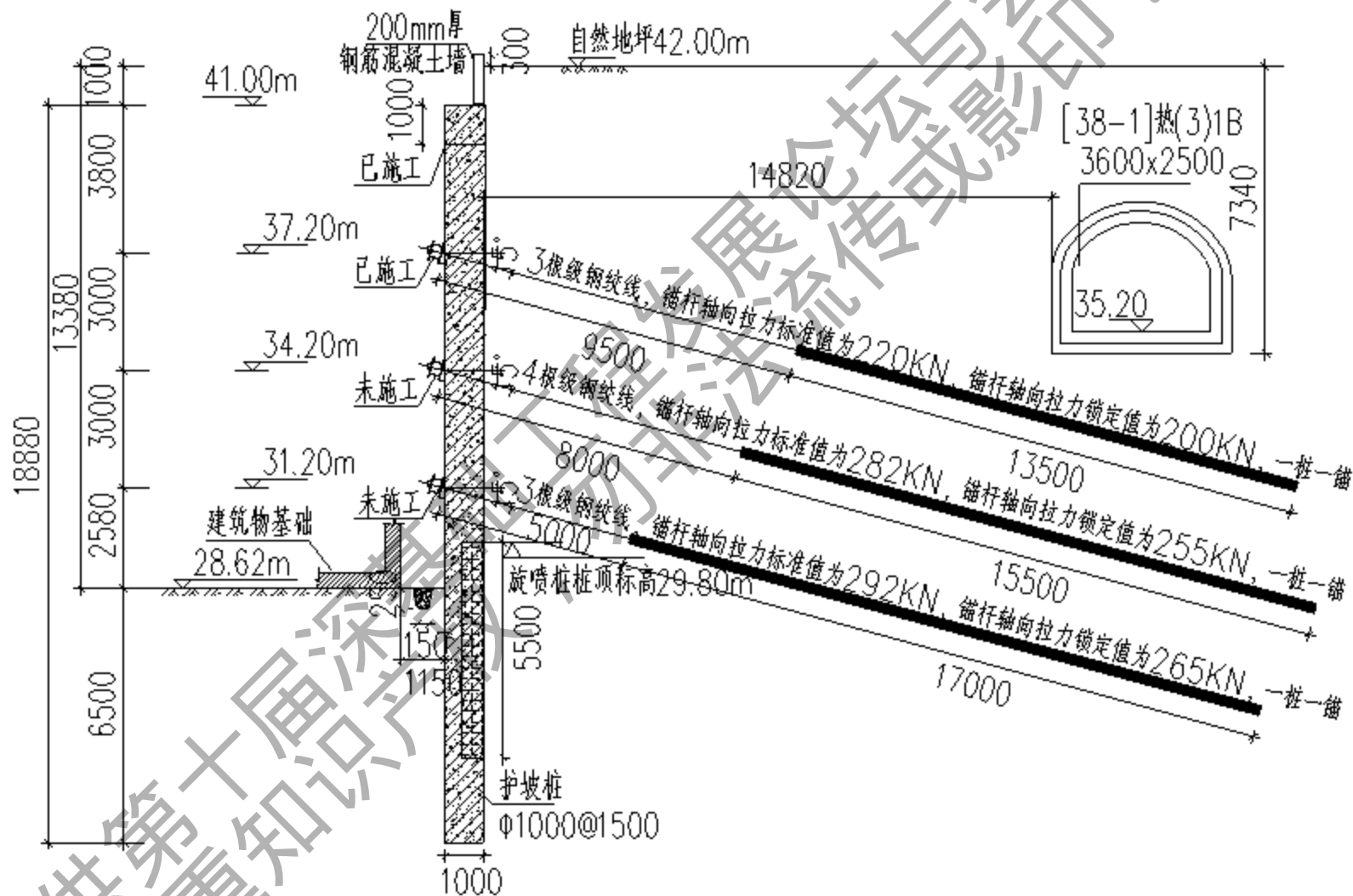


4. 加固设计

- 基坑现状深度一般为9.50~11.60m。
- 支护桩、帷幕搅拌桩、冠梁、挡墙和部分锚杆已施工完成。
- ◆ 对于桩间土支护出现明显开裂、破损及脱落部位进行**补喷处理**。
- ◆ 对锚头垫板、预留钢绞线全部采用防腐漆处理。对于未张拉的钢绞线进行简单**防腐处理**，处理措施如下：自由段钢绞线采用涂防腐漆处理，处理后装入自由段套管中，自由段套管两端100~200mm长度范围内用黄油充填，外绕扎工程胶布固定。
- ◆ 建议对现有钢腰梁进行**除锈处理**并在其表面**涂刷防锈漆**。



4. 加固设计



5. 结论

- 1、通过对超期基坑的检测鉴定、安全评估，可确定加固关键环节，采取相应的加固治理措施；
- 2、通过外观鉴定、支护结构检测及对基坑监测数据整理分析，综合评定基坑安全稳定性。
- 3、通过相关检测方法确定支护结构是否失效，可为加固设计提供判断依据。
- 4、可通过增加预应力锚杆排数或增加长度，对预应力锚杆进行补充张拉、对桩间土体进行补喷混凝土及钢腰梁和锚头进行防腐除锈处理等加固方式，重点控制地表水和地下水对于超期基坑的影响，保证基坑及周边环境的安全平稳运行。

可深入研究问题

- 1、锚索预应力损失的测定和评判
- 2、替代锚索接驳器的加固措施
- 3、钢材的防锈蚀措施

感谢聆听

敬请指正

仅供第十届深基础工程发展论坛与参会者使用！
尊重知识产权，勿非法流传！