

一种新型封堵墙拆除施工工艺研究及应用

何 昀

上海隧道工程有限公司大盾构工程分公司，上海

收稿日期：2024年12月16日；录用日期：2025年1月8日；发布日期：2025年1月21日

摘 要

深基坑中的封堵墙拆除通常为整体拆除，而在上海机场联络线华泾站基坑的封堵墙拆除中，涉及了顶部封堵墙保留，下部封堵墙先行拆除工况。为保证顶部悬吊封堵墙稳定，采取了一系列维稳措施；在拆除悬吊封堵墙时，选用绳锯切割，细化切割步序。最后，加强封堵墙沉降监测。研究表现：通过保留悬吊封堵墙段的混凝土支撑、圈梁，并采取增设混凝土对撑、斜抛型钢撑、保留地墙H钢接头、与已完结结构板增加刚性连接等措施，可保持封堵墙稳定。在拆除悬吊封堵墙时，架设钢支撑、先拆两侧保留跨中等方式也可有效控制封堵墙沉降，可将悬吊封堵墙沉降控制在12 mm以内。文章将对该新型封堵墙拆除施工工艺进行详细介绍，以期对后续类似工程起到借鉴引导作用。

关键词

封堵墙拆除，施工工艺，悬吊，沉降监测

Research and Application of a New Construction Technology of Wall Removal

Yun He

Big Shield Tunnel Engineering Branch of Shanghai Tunnel Engineering Co., Ltd., Shanghai

Received: Dec. 16th, 2024; accepted: Jan. 8th, 2025; published: Jan. 21st, 2025

Abstract

The removal of the sealing wall in deep foundation pits is usually done as a whole, while the removal of the sealing wall in the Huajing Station foundation pit of the Shanghai Airport connecting line, involves retaining the top sealing wall and removing the lower sealing wall first. A series of stability maintenance measures have been taken to ensure the stability of the suspended sealing wall at the top. When dismantling the suspended blocking wall, use a rope saw to cut and refine the cutting steps. Finally, the monitoring of the settlement of the sealing wall must be strengthened. Research

findings: By retaining the concrete support and ring beam of the suspended sealing wall section, and taking measures such as adding concrete counter braces, inclined steel braces, retaining the H-steel joint of the ground wall, and adding steel connections to the completed structural slab, the stability of the sealing wall can be maintained. When dismantling the suspended sealing wall, setting up steel supports and removing the middle span on both sides can effectively control the settlement of the sealing wall. The settlement of the suspended sealing wall can be controlled within 12 mm. The article will provide a detailed introduction to the demolition construction process of this new type of sealing wall, in order to provide reference and guidance for similar projects in the future.

Keywords

Removal of Sealing Walls, Construction Techniques, Suspension, Settlement Monitoring

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

基坑封堵墙是地下建筑施工时为保障基坑的稳定性、安全性及相邻设施、建筑物的正常使用,所采用的一种方法。在深基坑中,其结构形式多为地下连续墙,由“T”字幅和“一”字幅组合而成[1]。封堵墙拆除时机通常选在地下建筑结构完成后,由上往下分层拆除,拆除后再完成该位置后浇带结构施工。在机场联络线4标华泾站地下基坑施工中,由于方案调整,采取了顶部封堵墙保留,中下部封堵墙随中间坑开挖随凿除,顶部封堵墙随中间坑结构回筑随拆除方案。相较于传统封堵墙整体拆除工艺,该新型封堵墙拆除工艺的优点在于可迅速完成封堵墙后浇带的下部结构,进而移交给站后单位进行施工。该工艺的难点在于保证悬吊封堵墙稳定,控制沉降。本文对此新型拆除施工工艺进行研究,以保证封堵墙拆除方案顺利实施,期望对其他类似工程封堵墙拆除提供借鉴。

2. 工程概况

上海机场联络线是连接浦东、虹桥两机场的一条市域铁路,全线设了9座车站,华泾站是其中最深的一座,最大开挖深度达到44 m。华泾站基坑全长565 m,基坑宽度34.5 m。由于整体长度过长,设置了3道封堵墙,分为4个坑进行施工。本文的研究对象为2/3区基坑封堵墙,该封堵墙由1.2 m宽、65 m长地下连续墙构成,地下连续墙接头为H型钢接头。由于施工进度要求,轨行区要按节点移交站后单位。封堵墙原设计保留至车站结构全部完成后拆除,变更为边开挖边凿除。变更时,2区基坑开挖第3道砼支撑已施工完成,3区基坑处在结构回筑阶段,地下2层板已施工完成。因此,方案确定为将地面~第3道圈梁底区段的封堵墙保留,以下部分的封堵墙随开挖随凿除。

3. 研究方法

通过分析可知,该工艺的成功与否关键在于悬吊部分封堵墙的稳定。对此,采用ansys有限元分析建立模型,当地面~第3道圈梁底区段封堵墙保留时,该封堵墙的自重传递至3区基坑已完成结构及上部临时混凝土支撑体系。经验算,此段封堵墙自重可被承受。另一方面,封堵墙内部之间由一块块地下连续墙组成,当处于悬吊状态时,会有沉降[2]。经计算,封堵墙沉降最大约18 mm。因此,在实际工艺应用中,还需采取维稳措施控制封堵墙沉降,保障受力体系转换顺利完成。

4. 封堵墙拆除工艺应用

4.1. 悬吊封堵墙维稳

1) 悬吊部分封堵墙的支撑主要由3区已完成的第1~2道混凝土支撑及圈梁、2区已完成的第1~3道混凝土支撑及圈梁承受。因此,3区基坑结构回筑至地下1层板完成后暂停上部剩余结构施工,以此保留3区的第1~2道混凝土支撑、圈梁。2区基坑第3道砼支撑原设计为斜撑,且已施工完成。为进一步增强其竖向受力后的稳定性,在原斜撑基础上,增设两根对撑。两根对撑交点处将钢筋植入斜撑。

2) 利用3区已完成的结构来承受部分悬吊封堵墙自重。在3区地下1层板施工时,在封堵墙内植筋,植筋规格上下各一排 $\Phi 16@125$,以将3区地下一层板与封堵墙进行可靠连接。3区基坑G区18轴下二层柱与封堵墙第3道围檩位置间增加斜抛型钢撑,型号500*300 H型钢。

3) 利用封堵墙的地下连续墙H型钢接头竖向传递部分荷载至下部结构。下部封堵墙凿除时,保留地下连续墙接头处的H型钢。

4.2. 悬吊封堵墙拆除

4.2.1. 绳锯切割

悬吊封堵墙拆除是整个封堵墙拆除的关键环节,选择合理的施工方法及采取针对性的措施维持封堵墙稳定的核心。为保证拆除过程安全,采取扰动小、对周边环境影响小的金刚链绳锯方式,分块切割后吊至地面上后外运处理。绳锯切割拆除是通过液压站提供动力驱动合金钢绳子高速运转下对钢筋混凝土磨削,并依靠冷却水带走产生的粉屑,实现构件静力无损分离形成切割截面的一种拆除方式[3]。

4.2.2. 切割关键技术

当2区基坑结构回筑时,剩余悬吊部分的封堵墙需要随进度拆除。为保证悬吊部分的封堵墙安全稳定拆除,采取分段分层拆除、架设临时支撑方式保持体系稳定。

1) 分段分层拆除,控制最大单元重量

总体分2段进行拆除,当结构回筑至下2层板后,进行第3道支撑底~下1层板面段的封堵墙拆除;当结构回筑至下1层板后,进行下1层板面~地面段的封堵墙拆除。采用15t叉车进行封堵墙切割后的水平运输工具,为保障叉车的稳定,控制封堵墙切割后单元长宽比不大于1.4,单元重量不大于12t。详细封堵墙切割分段、分块参数见表1。

Table 1. Sealing wall cutting segment, partition parameter table

表 1. 封堵墙切割分段、分块参数表

封堵分段	封堵墙高度(m)	切割分层数量	单元尺寸 (长 × 宽 × 厚: m × m × m)	单元重量(t)
第3道支撑底~下1层板面	2.9 m	2	1.5 × 1.45 × 1.2	6.525
下1层板面~地面	6.675 m	3	2.25 × 1.7 × 1.2	11.475

2) 架设临时钢支撑

由于悬吊部分封堵墙的自重部分由保留的H型钢接头传递至下部结构及通过3区下一层板传递至3区已完结构。当2区结构回筑至下2层板面,将进行悬吊封堵墙拆除时,此部分力传递通道被阻断。为确保悬吊封堵墙在拆除过程中稳定,采取换撑-架设临时钢支撑方法。按跨中→两端的顺序,以每幅地墙为一单元,先断开3区下1层板与封堵墙的连接,后按表1的切割分块进行切割,切割后在1h内架设1

根临时钢支撑。采用 $\phi 609$ mm 钢支撑作为主要支撑材料，顶部可用 400 H 型钢/格构柱等作长度加节，在进行临时钢支撑架设时，保证钢支撑与封堵墙密贴，利用 5~20 mm 钢板填塞。

3) “核心保留、分层卸荷”法

当进行下 1 层板面~地面段封堵墙拆除时，此段封堵墙剩余长度达 8.175 m，如直接整体分层拆除，此前架设的临时钢支撑体系起不到支撑作用，安全风险系数较高。为充分利用临时钢支撑体系，研究出“核心保留、分层卸荷”法，保留每幅地下连续墙中间 1 m 宽结构作为核心支撑体系，分层拆除两侧结构，卸掉大部分荷载，最后对核心部分进行拆除。具体拆除顺序如图 1 所示。

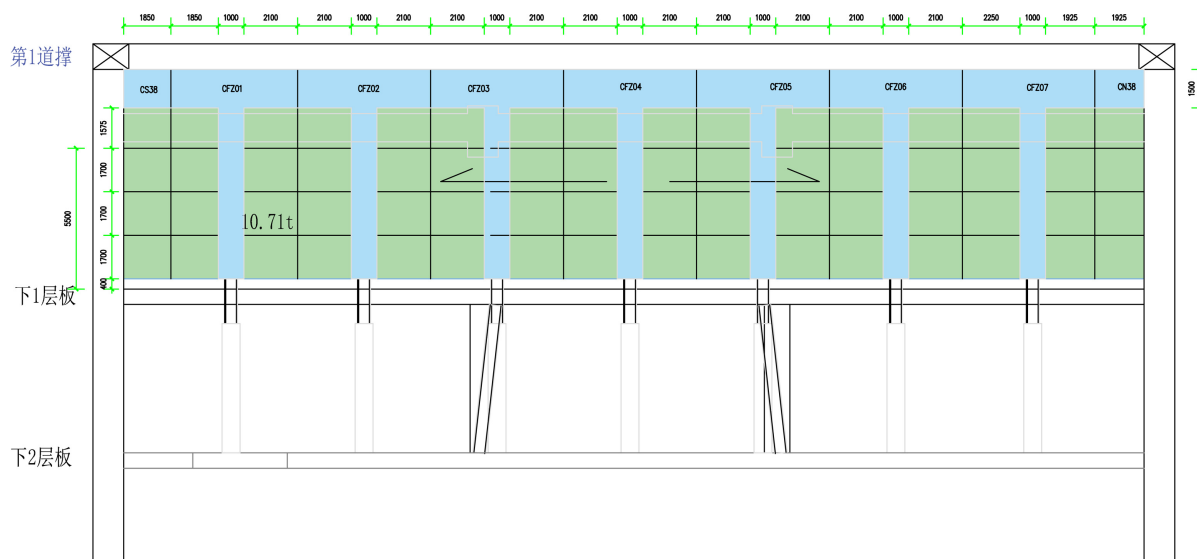


Figure 1. Cutting block diagram of the sealing wall above the lower layer plate

图 1. 下 1 层板以上封堵墙切割分块图

5. 监测数据分析

拆除过程中加强对相邻已完结构、剩余墙体及周边环境的监测，信息化指导施工，对已完成的分区 3 的主体结构和凿除剩余的封堵安排值班人员每间隔 6 小时至少巡视一次，重点观察结构有无裂缝出现和结构是否发生变形，如有异常情况及时疏散现场施工作业人员，并报告项目经理，由项目经理及项目总工按应急措施进行处置。拆除过程保留的上部中隔墙的沉降变形每日进行 2 次监测，由发现数据异常及时疏散人员，并上报由项目经理部进行分析并安排应急处置，保证施工过程中的安全。

在封堵墙上每幅地下连续墙的中心位置布置了沉降观测点，共 7 个点，编号为 Z1~Z7。封堵墙沉降观测分 2 个阶段，第 1 阶段为开始凿除第 3 道圈梁底以下封堵墙时，每日测量数据 2 次，直至数据稳定。第 2 阶段为凿除悬吊封堵墙(不包含镐头机破除剩余“立柱 + 梁”部分)。

第一阶段：封堵墙自 2023 年 2 月 5 日开始定位打孔，进行横向切割，断开封堵墙，至 2023 年 2 月 13 日悬吊封堵墙与下部封堵墙完全断开，且封堵墙维稳措施全部施作完成。此阶段封堵墙沉降持续加大，最大沉降为 Z1 点-11.19 mm。随后，下部封堵墙凿除时，沉降收敛，变化不大。可见悬吊封堵墙受力体系已转换完成，并处于安全稳定状态。第一阶段封堵墙沉降监测曲线如图 2 所示。

第二阶段：剩余封堵墙自 2023 年 11 月 11 日开始切割，按照本文 2.3 中的拆除顺序进行分段拆除，至 2023 年 12 月 6 日全部拆除。在拆除过程中沉降变化不大，最大沉降为 Z1 点-0.66 mm，可见采取分段拆除、架设临时支撑、“核心保留、分层卸荷”等措施能有效维持封堵墙稳定。第二阶段封堵墙沉降监

测曲线如图 3 所示。

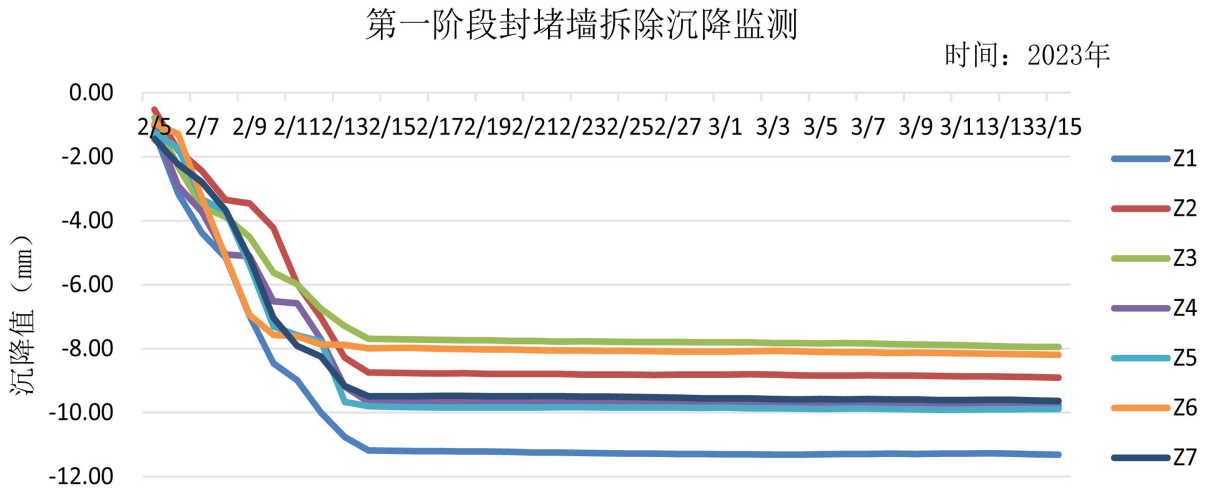


Figure 2. Settlement monitoring of the first stage of wall removal

图 2. 第一阶段封堵墙拆除沉降监测

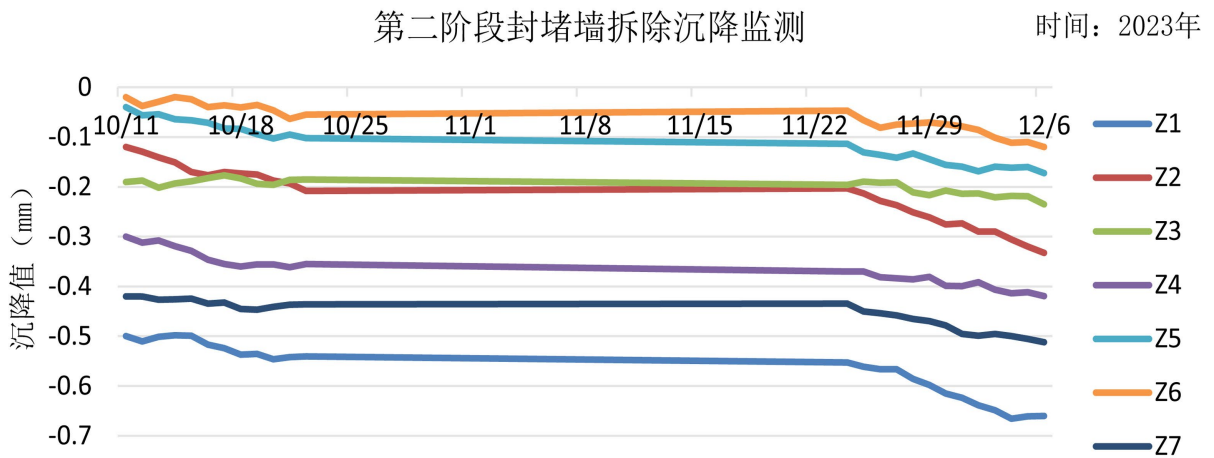


Figure 3. Settlement monitoring of the second stage of wall removal

图 3. 第二阶段封堵墙拆除沉降监测

6. 结论

本文以上海机场联络线工程华泾站基坑 2/3 区封堵墙拆除项目为例，介绍了一种新型封堵墙拆除施工工艺。由于各方面原因，原计划结构完成后凿除的封堵墙，变更为了随基坑开挖随凿除，由此形成了已开挖的深度范围内封堵墙后拆，未开挖范围内封堵墙先凿的施工工艺。在凿除第 3 道圈梁底以下区段封堵墙时，通过采取增设混凝土对撑、保留地墙 H 钢接头、与已完结构板增加刚性连接、保留第 1~2 道混凝土支撑及圈梁等维稳措施，保持悬吊封堵墙的稳定。在进行地面~第 3 道圈梁底区段封堵墙切割时，采用金刚链绳锯进行切割，采取架设钢支撑、分层切割、先拆两侧保留跨中等方式保障封堵墙稳定。经监测，在第一阶段封堵墙凿除时，悬吊封堵墙最大沉降值-11.19 mm；第二阶段封堵墙凿除时，悬吊封堵墙最大沉降值-0.66 mm，累计沉降控制在 12 mm 以内，新型封堵墙拆除工艺应用效果显著。此封堵墙拆除工艺为一次新的尝试，期望可为其他类似深基坑封堵墙的拆除提供借鉴。

参考文献

- [1] 惠波. 金刚石绳锯无损切割在混凝土支撑拆除中的应用[J]. 建筑技术开发, 2024, 51(2): 91-93.
- [2] 李博然, 刘文俊, 王帅. 基于复杂环境深基坑封堵墙安拆及结构连接技术探讨[J]. 建筑技术开发, 2024, 51(8): 145-147.
- [3] 邓能伟, 胡修玉, 赵星, 等. 地铁“L”型换乘站深大基坑稳定性及现场监测研究[J]. 地基处理, 2021, 3(1): 48-56.