**[类 型]**技术工艺微创新

**[关键词]**钢板桩，梳齿状，锚索，施工

拉森钢板桩与预应力锚索组合支护施工技术

JWC2021-141

中交一公局第七工程有限公司

赵振平、董丰博、柴少强、王传博、刘锋

**1.成果简介**

**1.1技术背景**

现浇涵洞传统施工方法有土牛拱胎法、满堂支架法、排架法、刚架法、移动模架法等。随着技术的进步，大部分传统施工方法，已经不能满足现代化施工的需要；满堂支架施工方法，工序复杂、消耗大量模板和人工，质量不易控制；移动模架施工方法，因刚度大且整体性无法调整，易产生节间错台问题，所以无法解决接缝处理和因整体变形产生的质量问题。现代化施工迫切需要既能保证质量，又能提高施工速度、操作简单的新型拱涵施工设备，满足工期、进度、质量、成本的需要。

**1.2解决的主要问题**

（1）解决了传统钢板桩支护基坑，内支撑影响施工作业空间的问题。

（2）解决了传统钢板桩锚杆支护损坏钢板桩的问题。

（3）解决传统单一拉森钢板桩不能作为深基坑支护的难题，扩展拉森钢板桩应用范围。

**1.3适用范围**

拉森钢板桩与预应力锚索组合支护施工技术适用于工程地下水主要赋存在地面以下3.9～13m的砂土、粉土和粉质粘土中，粉质粘土为弱透水层，砂土为强透水层，锚索作业区无管网、无地下建筑的基坑工程。

**1.4技术特点**

（1）高强度、隔水性能好。承载力强，自身结构轻，钢板桩构成的连续墙体具有较好的强度与刚性，再结合预应力锚索腰梁的张拉力进一步增强基坑的稳定性。而且这种连续墙体水密性好，钢板桩连接处锁口结合紧密，可自然防渗，对于深基坑施工提供了较大的便利条件。

（2）质量可靠、节约工期。钻孔灌注桩+预应力锚索+边坡喷锚的传统支护形式，不仅工序多，质量不易控制，施工时间长，增加基坑降水的时间，而且存在泥浆污染。拉森钢板桩与预应力锚索组合支护施工，钢板桩工厂加工，质量有保证，工序少、技术时间间隔少、施工速度快，节约工期。

（3）结构稳定、经济效果显著。钢板桩与预应力锚索腰梁相组合，在深基坑支护中充分发挥二者的优势，耐久性好，结构稳定。钢板桩与腰梁等材料均可回收再利用，成本低，施工简单，工期缩短，节约资金，经济效果显著。

（4）安全可靠、绿色环保。在预应力锚索的协同作用下，使其与钢板桩形成整体，充分调用周围土体的自稳能力，在同等条件下，这类支护组合结构尺寸小，整体刚度大，侧向位移更小，更安全可靠。同时具有显著的环保效果，大量减少了取土量和混凝土的使用量，减少了泥浆污染，有效地保护了环境。

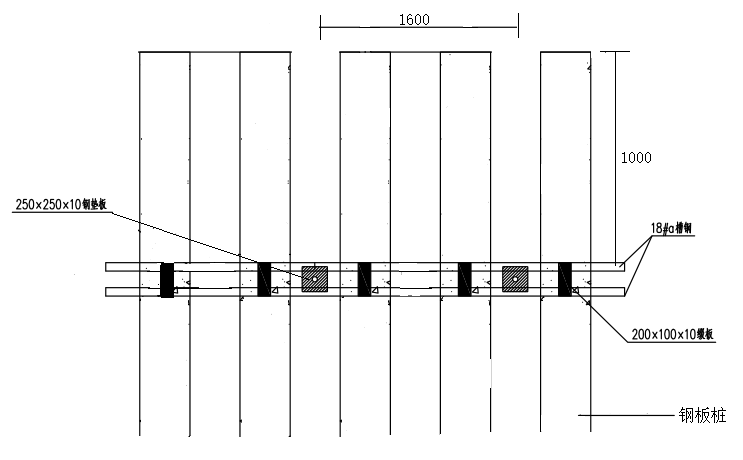


**图1 应用效果图**

**2.技术内容**

**2.1技术原理**

每四根桩为一组，其中连续三根桩的顶口高于基坑二级平台1米，剩余一根桩的顶口与平台平齐，预留出40cm(一根桩)锚索施工位置，每组相连，交错插打。待钢板桩施工后，进行预应力锚索施工，每根锚索间距为160cm，采用压力分散型锚索，由三个单元锚索组成，每个单元锚索分别由两根无粘结钢绞线内锚于钢质承载体组成，钢绞线通过塑料套管对称地通过钢腰梁锚固于钢板桩上，然后张拉（单根的连接强度大于210KN），形成整体。

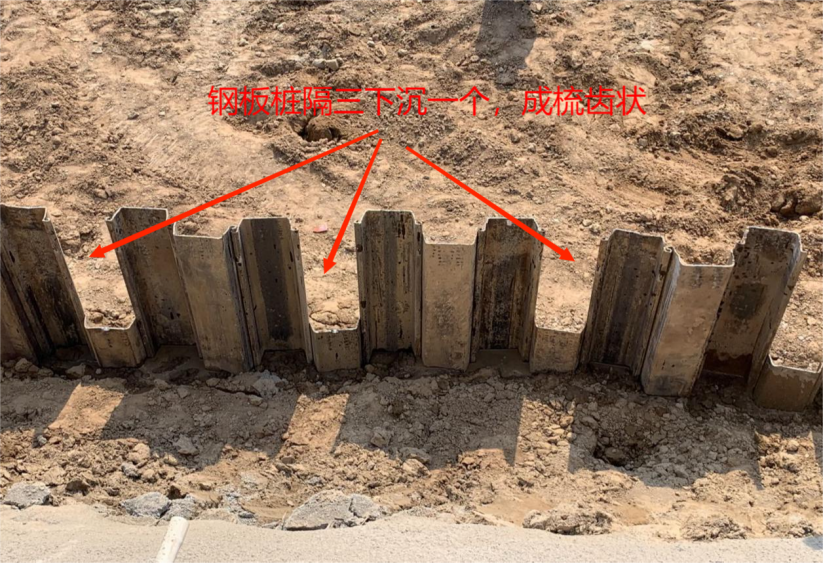


**图2 锚索腰梁结构立面图**

**2.2结构特点**

（1）钢板桩插打

钢板桩插打采用履带式起重机和振动锤打拔，第一根桩严格控制其垂直度，打至设计深度后，将其与导向架固定，然后再插打下一根钢板桩。每四根桩为一组，其中连续三根桩的顶口高于基坑二级平台1米，嵌入土体11m,剩余一根桩的顶面与平台平齐，嵌入土体12m。在平面位置预留出40cm(一根桩)锚索施工间隙，每组相连，过程中严格控制钢板桩的顶面标高。



**图3 每组钢板桩相连并预留锚索施工间隙**

（2）预应力锚索安装、张拉

1）根据钢板桩施工情况，首先钻机就位开始钻孔，钻进过程中对每个孔的地层变化，钻进状态（钻压、钻速）、地下水及一些特殊情况作好现场施工记录。如遇塌孔缩孔等不良钻进现象时，须立即停钻，及时进行固壁灌浆处理（灌浆压力0.1～0.2MPa），待水泥砂浆初凝后，重新扫孔钻进。钻孔孔径、孔深要求不得小于设计值。为确保锚孔直径，要求实际使用钻头直径不得小于设计孔径。为确保锚孔深度，要求实际钻孔深度大于设计深度0.2m以上。



**图4 预应力锚索图**

2）预应力锚索体由锚梁、自由段、锚固段和保护段四部分组成。每个单元锚索采用2φs15.2mm高强度低松弛无粘结预应力钢绞线。安装前，要确保每根钢绞线顺直，不扭不叉，排列均匀，除锈、除油污，对有死弯、机械损伤及锈坑处剔出。钢绞线沿锚索体轴线方向每1.0～1.5m设置一对中支架环，保证锚索体保护层厚度不小于20mm。安装锚索体前再次认真核对锚孔编号，确认无误后，人工缓缓将锚索体放入孔内，用钢尺量出孔外露出的钢绞线长度，计算孔内锚索长度（误差控制在50mm范围内），确保锚固长度。



**图5 预应力锚索锚固注浆**

（3）腰梁安装

腰梁采用2根18#a槽钢（Q235），槽钢内加设10mm厚加劲肋，通过水平间距.5m预应力锚索张拉固定制作而成。将加工制作好的型钢腰梁吊移至预应力锚索位置，用三脚架临时支撑固定，注意一定要将腰梁与钢板桩紧密接触，再将钢垫板250\*250\*10mm穿入钢绞线，进行预应力锚索张拉的同时先铺垫角度钢靴，最后安装锚具、夹片并打紧。



**图6 腰梁安装**

**2.3工艺流程**

（1）施工准备

（2）放线定位

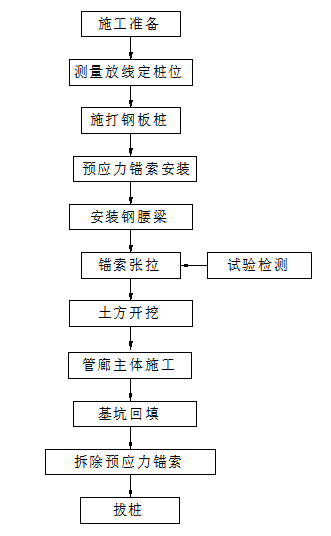
（3）施打钢板桩

（4）预应力锚索施工

（5）安装钢腰梁

（6）锚索张拉

（7）土方开挖



**图7 施工工艺流程图**

**3.应用效果**

深基坑拉森钢板桩与预应力锚索组合施工工法在郑州国际文化创意产业园文通路道路及综合管廊建设工程管廊基坑支护工程中应用，用于文通路与永盛西路交叉口K0+730-K0+880段。该工程位于河南省中牟县刘集镇，基坑开挖深度最大为9m,主体为深埋的钢筋混凝土结构综合管廊，本段长150米，采用拉森钢板桩与预应力锚索相结合的方式，技术完善成熟，不仅提高工效，且减少成本，为管廊主体施工提供良好的作业面，取得很好的效果，得到监理及业主的一致认可。



**图8 应用效果图**

**4.推广应用前景**

拉森钢板桩与预应力锚索组合支护施工技术，整体刚度大，侧向位移更小，更安全可靠；减少大量混凝土的使用量，有效地保护了环境；施工简单快捷，钢板桩和腰梁均可回收反复使用；钢板桩施工无需养护，而且在基坑二级坡开挖后，既不需要边坡喷砼，桩体又可以阻水，大大缩短了基坑支护的施工周期。所以该项技术有着广泛的推广应用和发展前景，能创造更大的工程效益。