

“膨胀土地层长距离大口径供水管道关键 施工技术研究与应用” 成果登记公示信息

成果名称:	膨胀土地层长距离大口径供水管道关键施工技术研究与应用
完成单位:	广东省水利水电第三工程局有限公司,广东粤海粤西供水有限公司,广州新珠工程监理有限公司,广东省水利电力勘测设计研究院有限公司
完成人员:	白振华,周绍维,李开岩,俞成,李儒冠,么振东,郑志诺,齐志高,李帅,王乐然,黄建,王振宇,彭毅坚,李洪恩,薛玫庭,郭少斌,李小鹏
研究起止日期:	2023-07-01 至 2024-12-31
成果应用行业:	建筑业
高新技术领域:	环境保护
评价单位:	广东省土木建筑学会
评价日期:	2025-12-23
成果简介:	<p>一、任务来源</p> <p>本项目为自选项目。</p> <p>环北部湾广东水资源配置工程施工 D4 标 PCCP 管线全长 28.535km,管径分为 DN2800 和 DN2200 两种。其中 DN2800 的 PCCP 管段长 12.069km,沟槽深度在 7m 左右,单节长度 6m,重量在 38t~50t,其中桩号 ZJ134+945.831~ZJ137+550.000 段穿越中等膨胀土地层区域,长度约 2604m,管线途径农田低洼处等区域。</p> <p>膨胀土是高塑性黏土,具有吸水膨胀和失水收缩、浸水后承载力降低、干缩裂隙发育等特性。该段原设计管线沟槽开挖采用放坡开挖的施工方式,堆土侧采用 1:2 开挖坡比,管道吊装侧采用 1:1.5 开挖坡比,底部宽度 4.8m。通过现场 100m 试开挖段发现,在湛江地区夏季高温、降雨频繁、降雨量大和雨季长的影响下,沟槽边坡出现细微裂缝,诱发膨胀土边坡浅层失稳破坏,施工期间需采取防护措施。并且管道施工工艺多,步骤长,施工时间较长,在多雨的天气、地下水的影响下,周边环境及施工工艺对膨胀土地层管道施工造成一定制约。</p> <p>为此,本项目针对施工条件、施工工艺、膨胀土等因素,如何优化膨胀土地质管道施工技术,采用“短平快”的施工支护措施,解决膨胀土对管道施工的不利影响,研制一套膨胀土地层长距离大口径供水管道关键施工技术,以达到施工安全可靠,质量有保证的目的,成为标段急需解决的问题。</p> <p>二、应用领域和技术原理</p> <p>1、应用领域</p> <p>应用领域:膨胀土地层管道埋设施工等水利工程、市政工程领域。</p> <p>2、技术原理</p> <p>1)通过优化原设计开挖断面,采用半钢板桩支护半放坡明挖开挖断面和缩小原设计开挖断面,增加沟槽边坡稳定,保证施工安全质量。</p> <p>2)设计沟槽从上自下的坡顶截水沟、挡水坎+边坡防水膜+坡脚排水盲沟整体截排水系统,最大程度地截断外界地表水流进沟槽,避免沟槽长时间泡水出现基础承载力下降,边坡失稳等情况。</p> <p>3)通过研制“一种管道跨接电缆微损焊接方法”、“一种大口径 PCCP 管道接缝处理施工平台”和对沟槽回填进行分区,分为非膨胀土和膨胀土回填区。辅助 PCCP 管道阴极保护、管道对接灌缝、沟槽回填等施工,提高施工效率和质量,缩短沟槽暴露在外的时间。</p> <p>三、性能指标</p> <p>1、计划性能指标</p>

1) 沟槽开挖、管道安装、阴极保护和沟槽回填等单元工程合格率达到 100%，优良率 90%

2) 节约成本不少于 200 万元，节约工期不少于 30 天。

3) 施工过程中不发生任何安全、质量事故。

2、实际性能指标

1) 沟槽开挖、管道安装、阴极保护和沟槽回填等单元工程合格率达到 100%，优良率均不少于 90%

2) 节约成本不少于 266.79 万元，节约工期 40 天。

3) 未发生任何安全、质量事故。

四、与国内外同类技术比较

与传统的膨胀土地层全段钢板桩支护管道安装施工工艺相比较，本技术通过采用半钢板桩支护半放坡明挖的开挖断面和缩小设计开挖断面，增加沟槽边坡稳定，保证施工安全质量，节省成本和工期。并通过自上而下的整体截排水系统，避免沟槽长时间受地表水、雨水浸泡，出现沟槽失稳等情况。

与传统的阴极保护铝热焊接施工、对接焊缝施工，本技术通过研制“一种管道跨接电缆微损焊接方法”、“一种大口径 PCCP 管道接缝处理施工平台”有效提高施工质量和效率，缩短沟槽内作业时间。并通过优化沟槽分区回填，避免了管道回填原状开挖膨胀土回填，对管道运行的不利影响。

五、成果的创造性和先进性

1、通过优化开挖断面，改为半钢板桩支护半放坡明挖、缩小开挖断面尺寸等措施，有效解决了膨胀土失水收缩、吸水膨胀，沟槽坡脚浸泡后土体易软化，强度衰减迅速，加速干缩裂缝，发展为滑坡体，边坡易失稳的施工难点。

2、针对本工程雨季长，地下水丰富等特点，创新性地制定了埋管沟槽从上自下的坡顶截水沟、挡水坎+边坡防水膜+坡脚排水盲沟、集水井的整体截排水系统，有效避免膨胀土地层沟槽长时间受雨水浸泡，保证沟槽整体承载力、边坡稳定性。

3、优化 PCCP 管道阴极保护焊接方式，创新性地应用了“一种管道跨接电缆微损焊接方法”，有效提高施工效率，节约施工成本。研制了“一种大口径 PCCP 管道接缝处理施工平台”，保证接缝灌浆质量的同时，加快管道内外接缝灌浆效率，缩短膨胀土埋管工期，避免沟槽长时间暴露在外界条件。

4、通过对膨胀土沟槽分区回填优化，取消管道顶部 0.5m 原状开挖料（膨胀土）回填，采用非膨胀土回填，避免了膨胀土回填压实后失水收缩、吸水膨胀，直接回填后易挤压管道，可能造成管道偏压问题，降低对管道运行产生不利影响。

六、作用意义

1 直接经济效益

通过本技术的应用，本工程节省成本 266.79 万元，节省工期 40 天。

2 社会意义

本技术已成功应用于环北部湾广东水资源配置工程施工 D4 标膨胀土 PCCP 管段施工等多个项目中，通过优化沟槽开挖断面、设置从上至下全方位的截排水体系和工艺优化，解决了膨胀土地层管道沟槽在多雨、地下水丰富等环境下，沟槽地基承载力和边坡稳定性差施工问题，在保证管道施工安全、质量的同时，提高施工效率，大大缩短了施工工期，解决雨季施工对膨胀土埋管段的影响。膨胀土地层长距离大口径供水管道关键施工技术成功运用获得了参建各方的一致好评。让我司在地区及行业得到了良好的口碑，树立了我司的品牌形象，社会效益显著。