

The Comprehensive Benefit Analysis Based on Milling Technology in Pavement Breaking of Urban Water Supply Network Project

Daozhuan Sun Lei Bao Xianglei Lian Yaxiang Ma Congbin Bao

YCIH No.1 Water Resources and Hydropower Construction Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650599, China

Abstract

Based on the construction of pipe network in urban agglomeration area, it's restricted by population gathering, road traffic restrictions, limited operation surface, difficult road maintenance, high requirements and high sensitivity to environmental impact, milling technology has shown great advantages in the construction of urban water supply network pavement breaking. Considering the pavement breaking characteristics in urban agglomeration area, the paper compares milling technology with traditional mechanical breaking technology in construction technology, technology and economy, and the results show that the application of milling technology has obvious comprehensive benefits in technology, economy, schedule, safety and society. The research results can provide reference for similar construction projects in the aspects of pre-construction planning, construction technology selection, technical demonstration, comprehensive control and so on.

Keywords

milling technology; water supply network; pavement breaking; comprehensive benefits

基于铣刨技术在城镇供水管网工程路面破除中的综合效益分析

孙道专 包磊 廉向雷 马亚祥 保丛彬

云南建投第一水利水电建设有限公司, 中国·云南 昆明 650599

摘要

基于城镇聚集区管网施工中,受人口聚集、道路交通限制,作业面受限、道路保通难度大、要求高及环境影响敏感度高等制约,铣刨技术在城镇供水管网路面破除施工中显示出了极大优势。结合城镇聚集区路面破除特性,论文重点对铣刨技术较传统机械破除工艺在施工工艺、技术、经济等方面进行了对比分析,结果表明,铣刨技术的应用在技术、经济、进度、安全、社会等方面综合效益发挥明显。研究结果可为同类施工项目在项目前期施工策划、施工工艺选择、技术论证、综合管控等方面提供借鉴和参考。

关键词

铣刨技术;供水管网;路面破除;综合效益

1 引言

城市更新是城镇化发展的必然过程,是推进城市高质量发展的重要举措^[1,2]。城镇供水管网改造工程是推进城市更新、提升人居环境改善的重要举措之一。在城镇供水管网综合改造过程中,传统的路面破除施工在资源配置、废料处理、施工工效及安全管理等方面存在诸多不利影响,基于城镇区人口聚集、环境影响敏感、工作面受限等客观条件,施工具有特殊性,施工工艺、设备的选择和综合效益的提升是值得重点考虑的方面和关键^[3-5]。论文以昆明市西山区某管

网建设项目为背景,拟在结合城镇聚集区路面破除施工特性的分析基础上,重点探讨了铣刨技术较传统路面破除方法在施工工艺、技术方法、经济效益等方面的优势,进一步对铣刨技术在城镇区供水管网路面破除应用中的综合效益进行了分析,以期同类项目在项目前期施工策划、施工工艺选择及综合管控等方面提供借鉴和参考。

2 项目背景与概况

论文以昆明市西山区某管网建设项目(以下简称“本项目”)为工程背景,其是基于该城镇用水现状、安全用水、水质提升、与国家重大水利工程——滇中引水工程战略对接的重大民生项目,项目建设以提升用水安全、改善用水品质,

【作者简介】孙道专(1984-),男,中国云南宣威人,本科,高级工程师,从事水利水电工程施工研究。

造福于民。本项目建设规模为新建 120km 的供水管网，施工内容涉及沟槽、基坑土方开挖、土方弃置（外运）、管道制安、原有砼道路恢复、原有沥青道路恢复、室外消防栓制安、闸阀安装及阀门井制安等。项目位于城镇聚集区，作业面宽度极其有限，且多处于交通要道处，保通难度大，环境影响敏感度高。施工工艺的确定和设备的选型是确保施工进度、道路保通、施工安全及降低对环境社会影响的关键。

3 城镇聚集区路面破除特性

本项目城镇区涉及施工区域点多面广，主管多沿交通道路布设，路面类型以混凝土路面、沥青混凝土路面为主。项目实施具有以下潜在本质要求。城镇区人口聚集，施工工艺、措施选择等均需以安全保障为前提；设计管网走向以沿主要交通道路布设，工作面受限，尤其是村庄内部通道，路面宽度极其有限，道路两侧居民住宅区均在施工影响区范围，道路保通及降低对居民区影响是重点；路面破除类型以混凝土路面、沥青混凝土路面为主，施工工艺选择、机械设备配套均需考虑现场实际，注重对既有路面的保护及工效提升；路面破除废料较多，可结合项目实际需求，考虑综合化再利用及绿色、环保施工要求。

基于以上项目特性，本项目实施着重考虑的方面有施工安全、施工工艺及设备选型、施工环境社会影响、既有路面保护、废料利用及绿色环保等。结合上述特性，就铣刨机铣刨技术在路面破除方面较传统路面破除的优势有必要进行进一步探讨。

4 铣刨路面破除经济技术比较分析

4.1 施工工艺

4.1.1 传统机械路面破除工艺

传统机械路面破除主要工序如图 1 所示。

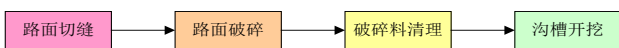


图 1 传统机械路面破除工艺

其中，路面切缝配置切缝机 1 台、操作人员 2 人、辅助设备若干，需双侧切缝；路面破碎配置带破碎头挖掘机 1 台、操作人员 1 人等；破碎料清理配置挖掘机 1 台、渣土车 1 辆、操作人员 3 人（挖机操作人员 1 人、渣土车司机 1 人及辅助施工人员 1 人）等。

4.1.2 铣刨机路面破除工艺

铣刨机路面破除主要工序如图 2 所示。

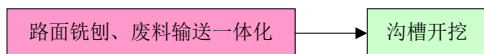


图 2 铣刨机路面破除工艺

铣刨机路面破除可按既定铣刨宽度、深度铣刨，精准控制施工范围，不需多次重复施工，铣刨及废料皮带传送运

输一体化施工。

4.2 技术比较分析

施工工艺：传统机械路面破除需经过路面切缝、路面破除及清理、渣土外运等工序，工序较铣刨技术的一体化施工繁杂。

资源配置方面：传统机械路面破除需人工配合多种机械设备施工，主要施工机械、设备 3 台，不同工种人员 5 人。

施工工效方面：传统机械路面破除，路面切缝 10min/m/条（按两条 1m 长缝计，切缝深度 20cm）；路面破碎 5min/m，破碎料清理（不含外运）5min/m，小计 30min/m；铣刨机铣刨：铣刨（铣刨深度 20cm）、废料一体化施工及铣刨料清理（不含外运），小计 5min/m。

4.3 经济比较分析

结合项目实际，以混凝土路面铣刨与传统机械路面破除工艺为基础，进行经济分析。传统机械拆除施工工序为：路面切缝→机械拆除混凝土→石方外运弃置→消纳；铣刨机施工工序：铣刨机铣刨→铣刨料收集。依据本项目分包成本对比分析。

铣刨机铣刨宽度一般为 1.2m，厚度 0.2m，现场施工无法大规模连续施工，按日租计算，租金为 4360 元/天（含油），每天铣刨 250m，每天铣刨方量为 60m³，则铣刨单价为 72.67 元/m³；混凝土铣刨过程中，因刀片磨损严重，更换频次约 5 天更换一次，每次更换约 20 个刀片，每个刀片 54.5 元，刀片成本为 4.36 元/m；铣刨过程中易产生扬尘，需湿式作业，洒水车 15000 元/月，湿式作业成本为 2 元/m；铣刨料利用参照砂石料采购单价为 106 元/m³（单价已包含运输费用），铣刨后不存在消纳税，仅考虑石方外运弃置成本。

机械拆除混凝土后，考虑运距为 10km，拆除宽度为 1.2m，厚度为 0.2m。

铣刨机铣刨混凝土施工成本表、机械破除混凝土施工成本表、铣刨回收料再利用利润表及机械破除与铣刨机铣刨盈亏分析表如表 1~ 表 4 所示。

通过上表对比分析初步测算，采用铣刨机铣刨施工，可节省成本 49.42-28.06=21.36 元，再利用铣刨料 0.24m³，参照砂石料采购价格，可节省费用 0.24×106=25.44 元，总计可盈利 46.80 元。

4.4 其他方面

路面铣刨机结构简单，易于维护和保养，降低了维修成本和故障率。

经技术、经济比较分析，路面铣刨技术在施工工艺、资源配置及施工工效方面具有较为显著的优势。

5 铣刨技术综合效益分析

5.1 技术效益

自动化方面。铣刨技术集铣刨、废料自动化传输等一

体化作业方式，较传统路面破除施工工艺大大简化，机械化程度高，人工劳动强度低，机械化设备配套简单；精准控制方面。铣刨技术以其精准定位、精细化控制、自动化管理水平优势，严控施工作业区范围，基本避免了超量铣刨及对作业影响区范围路面的损伤；新旧路面结合方面。采用铣削工

艺可使填料坑边侧及底部整齐、深度均匀，形成新旧料易于结合的齿状几何表面，保证新旧路面材料的良好结合，利于后期路面恢复，提升道路使用寿命。

混凝土路面铣刨及沥青路面铣刨、废料输水一体化应用效果如图 3、图 4 所示。

表 1 铣刨机铣刨混凝土施工成本表

序号	施工内容	工程量	单位	分包单价 / 元 /m ³	合价 / 元
1	铣刨混凝土	0.24	m ³	72.67	17.44
2	铣刨机刀片	1	m	4.36	4.36
3	余方弃置	0.24	m ³	17.77	4.26
4	湿式作业用水	1	m	2.00	2.00
合计					28.06

表 2 机械破除混凝土施工成本表

序号	施工内容	工程量	单位	分包单价 / 元 /m ³	合价 / 元
1	路面切除	2.0	m	11.72	23.44
2	机械拆除混凝土	0.24	m ³	75.49	18.12
3	余方弃置	0.24	m ³	17.77	4.26
4	消纳税	0.24	m ³	15.00	3.60
合计					49.42

表 3 铣刨回收料再利用利润表

序号	施工内容	工程量	单位	采购单价 / 元 /m ³	合价 / 元
1	铣刨料利用	0.24	m ³	106	25.44
合计					25.44

表 4 机械破除与铣刨机铣刨盈亏分析表

序号	成本	金额 / 元 /m
1	机械破除①	49.42
2	铣刨机铣刨②	28.06
3	铣刨料再利用③	25.44
4	盈亏④ = ① - ② + ③	46.80

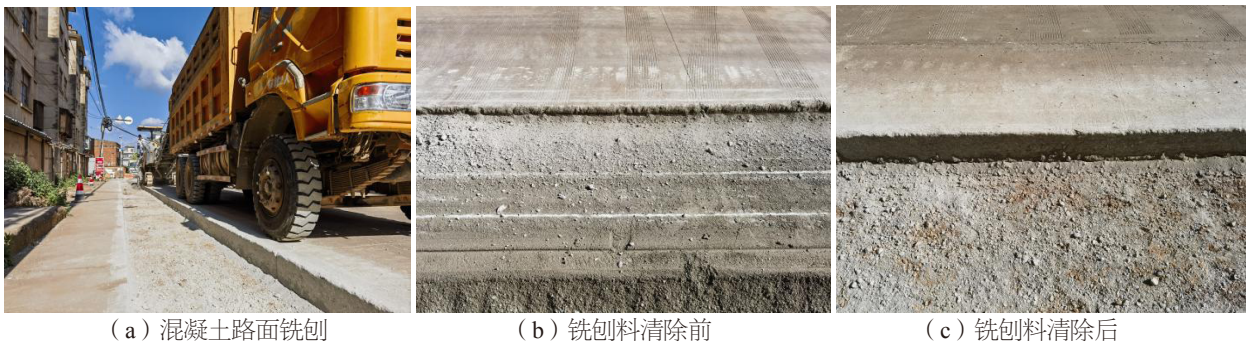


图 3 混凝土路面铣刨



图4 沥青路面铣刨、废料输送一体化

5.2 经济效益

以本项目每米铣刨破除与机械破除对比分析,初步测算,铣刨破除工艺施工成本 28.06 元 /m,机械破除施工成本 49.42 元 /m;铣刨施工工艺较机械破除每米节约施工成本 21.36 元,施工成本节约 43.2%,每米可盈利 46.8 元。经济效益较好。

5.3 进度效益

铣刨技术以其工艺简单、资源配置低等特点,在施工工效上具有显著优势。以单宽破除 1.2m、破除深度 0.2m 考虑,传统机械破除每米用时 30min,铣刨机铣刨破除每米用时 5min,施工用时提升 6 倍。进度效益可观。

5.4 安全效益

铣刨破除路面,因精准控制,铣刨料呈规则细小颗粒,铣刨过程中,铣刨料飞溅少;机械破除,破除料块度不均匀,块料不均匀,飞溅频繁,城镇区施工存在较大安全隐患。此外,铣刨料根据实际需要,可在铣刨后预留原地,作为临时道路保通需要,避免发生安全事故。铣刨机铣刨较传统机械破除安全性得到极大提高,降低了安全隐患,安全效益效果明显。

5.5 社会效益

噪声、振动方面。铣刨机以高功率及高速旋转钻头作业,相比破碎头路面破除工艺,施工噪声较小,振动低,有效避免了施工作业对既有建构物的不利影响及对居民生活区带来的不利影响,很大程度上大幅降低了施工噪声、振动的投诉事件发生营造了积极社会风尚;道路保通方面。铣刨及铣刨过程中,考虑施工保通需求,铣刨料可选择性在需要保通路段进行留存不外运,一定程度为道路保通、确保人员通行创造了必要条件;资源再利用方面。基于精准控制铣刨深度、宽度,铣刨料不仅干净且呈规则的小颗粒,可以不用再破碎加工即可在现场或固定料场再生利用,大大降低了施工成本;绿色环保方面。铣刨较传统破碎工艺施工,由于采取湿式作业,基本无粉尘污染,对确保安全文明施工,提升施

工企业形象方面有一定的促进作用。

城镇管网施工中,路面铣刨技术在技术上表现出自动化精准控制、新旧路面接合,实施效果优;在经济上表现为大幅降低施工成本;在进度上表现为施工工效提升明显;在安全上表现为降低安全隐患;在社会效益上表现为社会影响小、资源再利用及绿色环保优势。总体上,综合效益发挥较好,效果明显。

6 结语

城镇聚集区管网施工中,受人口聚集、道路交通限制,作业面受限、道路保通难度大、要求高及环境影响敏感度高制约,常规传统机械破除路面施工带来诸多不利影响。铣刨机路面破除工艺,以其噪声振动小、施工效率优、综合利用率高、经济及社会效益好等特点,在大面积铣刨作业中,尤其是在城镇区主干道施工条件下,具有显著的施工优势。然而路面铣刨机本身体积较大,需要一定的占地面积,不适合在狭小的道路上及工作面严重受限区域使用;路面铣刨机的电能消耗较大,在工作量有限,不具使用规模的情况下,使用成本较高。在复杂条件下,如何最大程度发挥铣刨机与传统机械在路面破除工艺中的联合使用及综合效益的发挥值得进一步研究。

参考文献

- [1] 焦耀,李新锋.浅谈铣刨摊铺施工技术在公路沥青路面施工中的应用[J].科学与财富,2015(10):684-685.
- [2] 郭亚弟,梁延安,陈林,等.公路沥青路面施工中的铣刨摊铺施工技术[J].建筑技术开发,2021(19):109-110.
- [3] 张翅悦,彭方应.公路沥青路面施工中的铣刨摊铺施工技术[J].黑龙江交通科技,2021(3):212-213.
- [4] 樊超.高速公路沥青路面养护维修中的铣刨料热再生应用[J].交通世界,2020(24):9-10.
- [5] 张平.关于铣刨机在路面铣刨施工中的应用[J].交通世界,2017(33):146-148.