

承插式盘扣支架在大断面现浇隧道工程中整体移动的应用

毛晓飞

中交广航局城市建设有限公司

摘要: 本文介绍了大断面现浇隧道支架施工技术。主要阐述了盘扣式支架在下穿隧道施工整体移动应用。本工程结合现场实际情况,对大断面现浇下穿隧道盘扣支架实际应用情况进行分析。实践表明,盘扣式满堂支架整体移动在本项目的现浇下穿隧道施工中安全性可靠,稳定性良好,经济可行。

关键词: 盘扣支架;满堂支架;下穿隧道;整体移动

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.20.047

前言

随着城市建设进程加快,城市交通压力也日益增加,下穿隧道结构也逐渐增多,施工过程中下穿隧道各类现浇结构满堂支架施工需求量也呈上升趋势,为进一步规范现场施工,达到标准化工段要求,模块化、标准化及制式化的盘扣支架也逐渐出现应用在施工现场。本文结合成都市简州新城武康大道(三溪路~简州大道)下穿隧道工程,对满堂式盘扣支架进行应用探讨。

一、工程概况

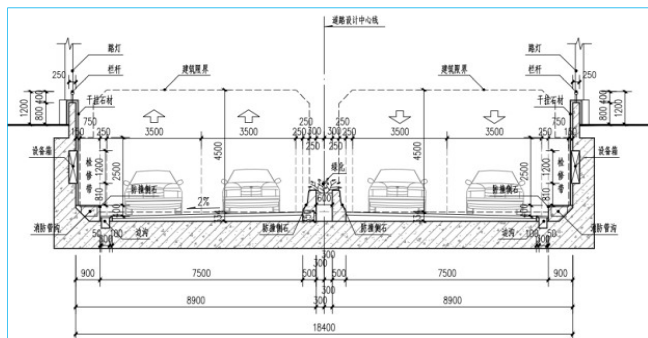
(一) 主体结构情况

(1) 武康大道位于成都市简州新城核心区,是一条南北走向贯穿简州新城的城市主干路。起点位于三溪路交叉口,由北向南依次与莲湖路、涟江大道等道路相交,终点接简州大道交叉口。道路全长2552.5m,红线宽50m,道路西侧布置20m绿带,道路东侧布置17.5~30.75m绿化带,设计速度50km/h。

(2) 隧道总长约1.903km,主要位于拟建的武康大道(三溪路~简州大道)道路下,隧道里程为K0+395~K2+298。隧道敞开段采用J形槽结构,暗埋段采用矩形箱涵结构。隧道结构形式详见下图所示。

1) 单层隧道敞开段

单层隧道敞开段里程为K0+395~K0+484、K2+130~K2+298,总长为257m,隧道底板厚1000mm,侧墙高1150~9668mm,宽度为700mm、800mm、1000mm。

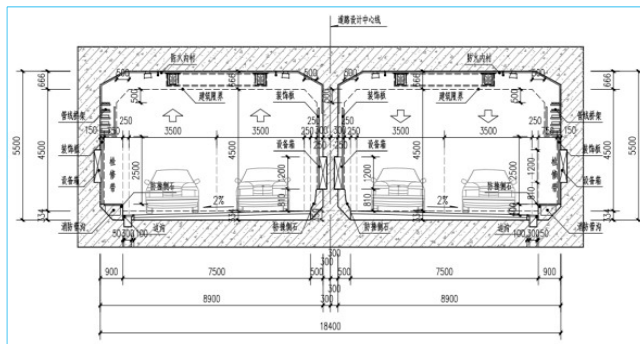


单层敞开段标准断面图

K0+395~K0+484段横断面坡度为2%,中间高,两侧低,纵向上坡度为5.5%,由小里程向大里程下坡。K2+130~K2+298段横断面坡度为2%,中间高,两侧低,纵向上坡度为-4.9%,由小里程向大里程上坡。

2) 单层隧道暗埋段

单层隧道暗埋段里层为K0+484~K1+005、K1+095~K2+130,总长1646m,底板厚1000mm,隧道净高5500mm,侧墙厚度为800mm、900mm,隧道顶板厚度为800mm、900mm、1000mm。横向坡度为2%,中间高,两侧低,纵向坡度最大为5.5%,最小坡度为0.3%,具体里程分布情况详见设计文件。



单层暗埋段标准断面图

(二) 项目特点

下穿隧道受管线迁改影响,无法实施流水作业施工,采用分段施工;同时,总共有十种不同类型断面;为减小支架的搭拆工作量,加快施工进度,采取盘扣支架整体水平移动。

二、总体施工方案

以下穿隧道C50混凝土的底板作为基础,模板支架采用节段平移的方式完成一个施工节段到另一个施工节段的转移,减少支架的搭拆施工。支架初次搭设时,在沿隧道轴向布置槽16型钢,支架立杆支撑在槽钢上,每排圆钢均支撑在一根槽钢上,槽钢采用对接焊接接长。在支架移动方向的前端横向焊接一根槽16型钢,将每根纵向槽钢连接起来,并设置两个牵引点。卷扬机布置在第三节段底板上,后锚在结构底板预埋锚筋上,前端通过钢丝绳与槽钢牵引点连接。在正式平移前,需采用千斤顶将钢管立柱底的槽钢逐段顶升,塞入Φ48×3mm短钢管,并在支架两侧设置滚轮支撑在侧墙上,然后启动卷扬机,逐次牵引支架平移。每移动1m~1.5m,需进行支架稳定性检查,并不断在底部槽钢下塞垫圆钢管,直至平移至指定位置,最后对圆钢进行检查,在变形段对支架进行增设,完成整个支架的平移安装。

(一) 主要材料及设备

表2-1 支架平移施工材料统计表

序号	材料名称	材料规格	单位	数量
1	圆钢	Φ40mm	m	400
2	钢丝绳	6×19-Φ28mm	m	100
3	型钢	工14	m	10
4	型钢	槽16	m	1100
5	型钢	槽6.3	m	30
6	钢筋	HPB300 Φ28mm	m	400

表2-2 支架平移施工设备统计表

序号	设备名称	规格型号	单位	数量
1	汽车吊	25t	台	1
2	卷扬机	5t	台	2
3	千斤顶	5t	台	4
4	手拉葫芦	3t	台 </td <td>4</td>	4

(二) 支架布设及验算

1. 单舱平面布设

下穿隧道分为左右两舱，标准断面及尺寸均相同，故左右两个舱室盘扣支架平移均采用相同方案施工。

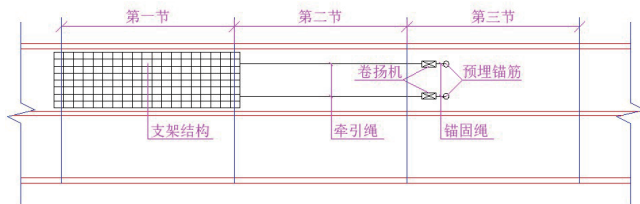


图2-1 单舱平面布置图

2. 验算分析

支架立杆选用Φ48×3.2规格，水平杆选用Φ48×2.5规格，斜杆选用Φ42×2.5规格，支架布置间距0.6×0.9m，主梁选用10号工字钢，间距0.6m，小梁采用100×100mm方木，间距0.3m，模板选用15mm木胶合板。每段平移长度15m，计算支架整体重量约为：

$$G=14*42*5.5*3.53+4*(8*42+14*38)*2.8+(1.61+1.75)*2*13*2*14*2.4+14*36*11.2+5400+2400+14*36*17.2=49121kg$$

钢与混凝土的摩擦因数取0.1，考虑1.2倍安全系数，因此需要的牵引力为：

$$F0=1.2*0.25G=58.96kN$$

选用2台5t的卷扬机能满足要求。

钢丝绳选择直径为28mm，公称抗拉强度1770MPa的6×19纤维芯钢丝绳，最小破断拉力F=458kN，最小破断拉力总和Fh=F*1.214=556kN，容许拉力Fg=0.85*Fh/6=78.7kN>147.4/2=73.7kN，因此选用直径28mm的钢丝绳满足要求。

预埋锚筋选用双臂直径28mm的HPB300钢筋，拉力N=2*65*πd²/4=80kN>147.4/2=73.7kN，满足要求。锚固长度L=0.16*(270/1.71)*28=707mm，当采用28mm钢

筋时，锚固长度L0=L/2=354mm。

三、盘扣支架整体平移施工

(一) 施工流程

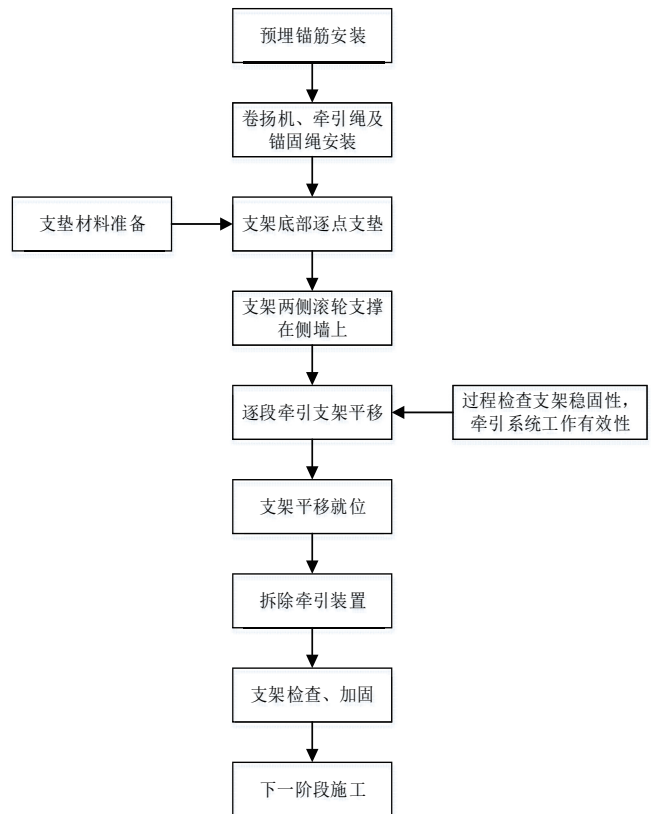


图3-1 满堂盘扣支架施工流程图

(二) 施工方法

1. 牵引系统安装

(1) 按照原设计利用设备自身注浆系统对管片底部、管片两侧1.6m高度范围内注浆施工，材料为M15防水砂浆；管片两侧1.6m高度以上至管片顶部0.5m范围内进行二次注浆施工；会导致设备无法进行推进。

(2) 整个支架模板平移系统由支架立柱底槽钢、支架前端牵引点、卷扬机、牵引绳、锚固绳及后锚钢筋组成，根据计算选用2台卷扬机作为牵引动力装置，各部件通过焊接或卸扣等连接，卷扬机与牵引点通过定滑轮实现转向。

1) 支架底槽钢安装

支架钢管立柱下方铺设槽16型钢，钢管支立在槽钢腹板上，槽钢正扣，腹板与已浇筑结构底板接触，槽钢接长采用对接，由顶面施焊，保证腹板背部平整。

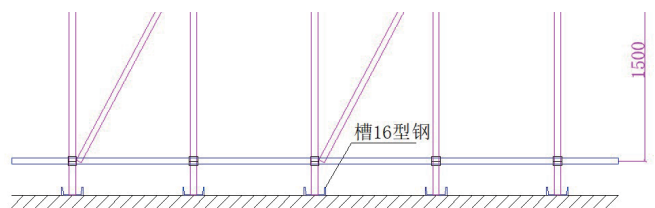


图3-2 支架横断面槽钢布置图

2) 牵引端头布置

牵引端头设置一根通长槽钢，将每根纵向槽钢焊接连接起来，保证平移时支架整体移动，同时在端部采用槽16及槽6.3型钢设置两个牵引点，与卷扬机相连。两个牵引点设置间距约为支架横向宽度的3/5。

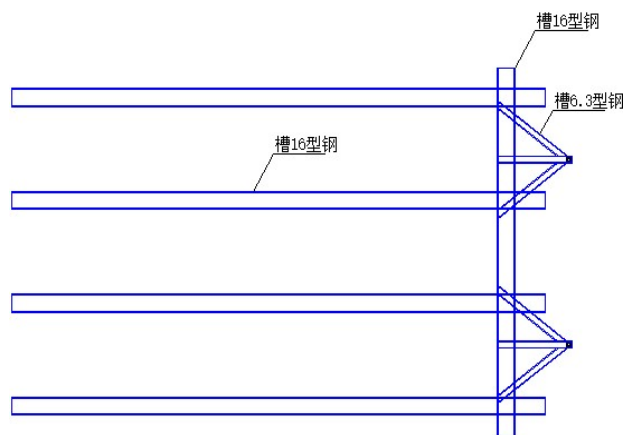


图3-3 槽钢牵引点设置图

3) 卷扬机设置

卷扬机设置在第三节底板上，设置位置以不影响支架平移后就位为宜，且与支架平移后最终的停留位置距离大于3m，保证操作空间。卷扬机后锚点锚筋采用Φ28mm圆钢，埋置于底板混凝土内。

4) 各部位连接

卷扬机与后锚钢筋采用钢丝绳连接，接头处采用卸扣连接，前端通过一个定滑轮与槽钢牵引点连接，卸扣型号选用5t。

2. 支架结构处理

(1) 为减小支架底槽钢与结构混凝土之间的摩擦，方便支架的整体平移，通过在槽钢底部塞垫圆钢的方法实现。材料选用Φ40mm规格，长度约40cm。然后在槽钢上焊接钢筋，安装反力杠杆，利用千斤顶将槽钢顶升一定高度，塞入圆钢。逐段逐点进行塞垫，直至支架底部槽钢完全都脱离混凝土面，圆钢支垫的间距一般为50~80cm。

(2) 为控制支架的位置，防止在平移过程中发生支架偏移，在支架两侧设置滚轮，滚轮水平间距5m，竖向间距3m，初始设置时滚轮与侧墙净距保持在5cm左右，滚轮通过钢管及扣件支撑在支架立柱上。

3. 支架平移

(1) 支架平移时，应先开启卷扬机，将钢丝绳拉直受力，然后停机检查各受力构件的连接情况，无异常情况后再开启卷扬机，缓慢拉动牵引支架平移。

(2) 根据实际条件，支架每向前平移1~1.5m，需要停机并在槽钢底下支垫圆钢，检查支架的稳固情况及与侧墙接触点受力情况，发现侧向支撑滚轮与侧墙抵触或距离过大时，应调整卷扬机的开启顺序，借此调整支

架的整体偏移。检查无误后再次开启卷扬机进行下一行程的平移，直至将支架平移至设计规定位置。

(3) 支架平移到位后应对其立杆、横杆及连接节点进行检查，发现有立杆倾斜、横杆掉落或节点松动的情況及时进行处理，保证支架结构的整体受力安全可靠。

(4) 支架平移到位后拆除牵引系统，移至下一节段以便下次使用，然后采用千斤顶逐点顶升支架底槽钢，取出槽钢下圆钢，让槽钢直接支承在结构底板上。



图3-4 支架平移

四、注意事项

(1) 前一段混凝土浇筑完成并达到拆模条件后，拆除侧模转移至下一段进行安装，然后将底模脱落到支撑架上，侧模转运至下节段直接安装，对支架结构整体进行检查，重点是节点连接部位要稳固。

(2) 支架在平移过程中每移动1m~1.5m，均要停下来观察支架的整体稳定情况，有歪斜或触碰隧道主体结构的部分及时进行处理，保证平移顺利。

(3) 支架平移到位后，要对支架的立杆、水平杆、节点处进行仔细检查，发现有歪斜、脱落或松动的地方要进行恢复，保证支架的整体受力体系与平移前未发生改变。

(4) 支架平移时，在两侧水平每间隔5m左右布置一个滚轮，上下共布置2层，间距约3m，两侧共4层，滚轮支顶在已浇筑结构侧墙上，另一端与支架立杆节点处连接牢固，用于支架平移过程中的定位导向，防止支架发生偏移。

总结

整体移动承插式盘扣式满堂支架在大断面现浇隧道工程中的应用，能够有效加快明挖式现浇隧道的施工进度，现场场地占用率低，可大量节省支模和搭设脚手架所需的工料，经济、环境综合效益高。在今后的现浇隧道及管廊施工中将得到进一步的推广使用。

参考文献

[1] GB 55023-2022, 施工脚手架通用规范[S].