

路桥施工

城市高架现浇预应力箱梁 整体落架施工新工艺

New Construction Technology of Integrated Formwork for In-Situ Prestressed Concrete Box Girder of Urban Elevated Highway

□ 陈 军

(上海长江路桥建设发展有限公司 上海 201209)

【摘要】为了满足城市高架道路施工工期的要求,4孔预应力箱梁需同时施工,通过方案比较,采用其中1孔用沙筒支撑抬高,满足了4孔箱梁同时进行预应力单向张拉的要求,完成后,放沙落架至设计标高。结合工程实例,介绍了沙筒落架的设置及施工工艺,在工程应用中取得了缩短工期的效果。

【关键词】预应力箱梁 整体落架 施工工艺 匝道

【中图分类号】U443

【文献标识码】 B

【文章编号】1004-1001(2006)06-0478-03

1 工程概况

上海逸仙路高架道路工程是连接宝山区与市区的一条重要的交通纽带。其中的一个标段位于交通繁忙、周边情况复杂的中山北一路、广灵四路、中山北二路交叉路口,是逸仙路高架道路与内环线高架的连接标段。标段中的YN匝道是位于中山北一路上连接逸仙路高架和内环线高架的一条匝道(图1)。

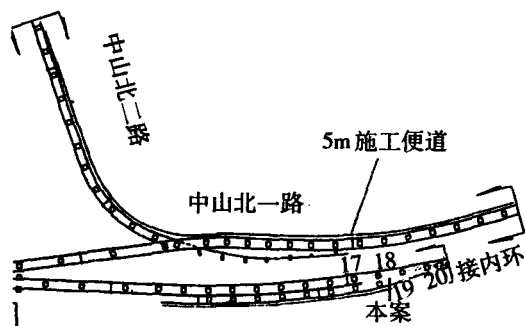


图1 工程位置示意图

该匝道中有4孔现浇预应力简支箱梁(YN17~YN21),直接与原有内环线高架相接。根据工程指挥部和交通管理部门的要求,这4孔箱梁所在的YN匝道必须在3个月内建成通车(包括拆除原内环线上匝道和修建YN匝道),而拆

除老匝道最快需半个月,故实际施工时间只有2.5个月。按设计要求,这4孔箱梁为预应力箱梁(单向张拉),如按一般施工工艺,留出张拉工作面,则只能一孔一孔地进行施工,总工期将大大超过3个月的规定期限。根据实际的施工现状和场地条件,经讨论,决定4孔箱梁同时施工,其中YN19~YN20一孔采用沙筒落架的施工方案。

2 落架方案

4孔箱梁同时施工的难点在于无法同时进行预应力单向张拉,故需将其中一孔升高施工,则其他三孔可照常施工,这样就保证了4孔箱梁同时进行张拉。之后,再将升高的一孔用沙筒沉降法(即利用箱梁的自重,将支撑它的沙筒内的沙压出,以达到降低高度的目的。其原理类似于打针用的针管)降至设计标高。具体为YN17~YN19及YN20~YN21三孔照常规进行支架施工,YN19~YN20一孔支架升高。YN17~YN18张拉端位于北侧,YN18~YN19张拉端位于南侧,YN20~YN21张拉端位于北侧(图2)。

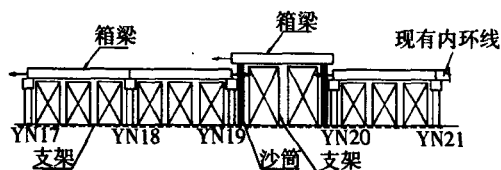


图2 沙筒落架示意图

【作者简介】陈军(1972-),男,工程师,项目经理,联系地址:上海浦东庙丰公路999号(201209),电话58633330-8044。

【收稿日期】2006-05-10

YN19~YN20因需进行落架,故施工中除了搭设一般支

架外,还需在两端紧靠盖梁处沿盖梁等间距布置 4 根(共 8 根)落架用沙筒。具体施工方案为:在 YN19 立柱南侧及 YN20 立柱北侧,紧靠立柱,以承台顶面为底浇筑一 1 000 mm×2 000 mm 钢筋混凝土条形基础,其长度以盖梁长度为限。对于不在承台面上的条形基础部分,其底部地基采取分层夯实、15 cm 级配碎石、10 cm 素混凝土(C20)进行加固处理。条形基础采用 C30 混凝土,其顶面沙筒放置处预埋一块 800 mm×800 mm×10 mm 钢板,该钢板需与沙筒底部钢板焊接牢固。沙筒的设置应考虑避开两侧箱梁的张拉点并尽量均匀布置(图 3)。

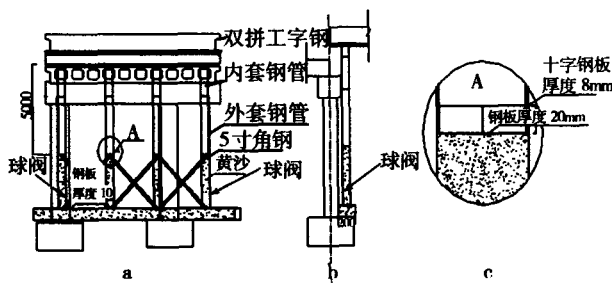


图 3 沙筒落架设置

沙筒由外套筒和内套筒组成。材料为 Q235 钢。外套筒外径 530 mm,壁厚 10 mm,长度 6.1 m;内套筒外径略小于外套筒的内径,为 500 mm,壁厚 8 mm,长度 5 m。在相关位置可以在外套筒距底部 50 cm 处设置一 2 寸球阀笼头,作为放沙出口。内套筒底部焊接一块 $\phi 507$ mm、厚 20 mm 的钢板,作为与外套筒内沙的接触面,顶部焊接一块 600 mm×600 mm×25 mm 钢板,钢板上横向放置一根 I56 工字钢,其上为纵向三六板及箱梁底模板。内套筒伸入外套筒约 3.1 m,外套筒其余部分用经筛选、晒干的黄沙填实。

根据该孔南、北两侧箱梁的张拉要求,该孔箱底需比两侧箱梁顶面高 85 cm,加之箱梁断面设计高度为 90 cm,则该孔实际落架高度为 1.75 m。落架时,同时打开 8 只球阀放沙,要求控制好箱梁两端同步、匀速下降。每次下落 10 cm 左右,关闭球阀,检查梁底是否水平,调整后再次放沙,如此循环,直至箱梁落至支座顶高程。实际施工过程中,在该孔两侧的箱梁上各派了两名人员,随时测量下落过程中的梁体的沉降量,以控制梁体均匀下降(图 4)。

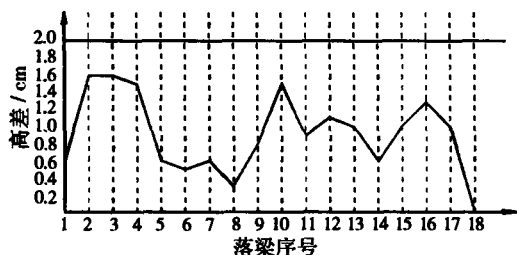


图 4 落差高差波形图/cm

为保证落架时沙筒与梁体的整体稳定,需对沙筒进行加固处理。具体方法为:沙筒间焊接 $\angle 125$ mm×80 mm×10 mm 角钢的斜支撑;在立柱与沙筒范围内焊接一高 5.5 m、宽 3 m、长度与盖梁相等的钢结构框架。框架采用 $\angle 125$ mm×80 mm×10 mm 角钢。该框架将沙筒与立柱连为一体,增加整个落架体系的整体性和稳定性。

3 力学分析

根据设计图纸,YN19~YN 20 跨径为 21.9 m,南端宽 8.28 m,北端宽 11.42 m,箱梁自重 240 t,取安全系数 1.5,则计算自重为 36 t。

3.1 重心位置 L (距北端,图 5)

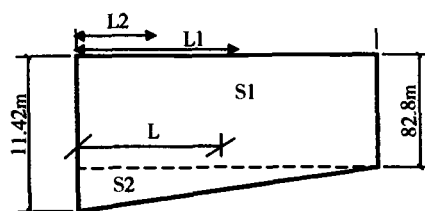


图 5 重心位置示意图

$$S_1 = 181.332 \text{ m}^2, S_2 = 34.383 \text{ m}^2$$

$$L = (S_1 \times 21.9/2 + S_2 \times 21.9/3) \div (S_1 + S_2) = 10.368 \text{ m}$$

3.2 两端沙筒受力 F_1 、 F_2 (图 6)

$$F_1 = 189.567 \approx 190 \text{ t}, F_2 = 170.433 \approx 170 \text{ t}$$

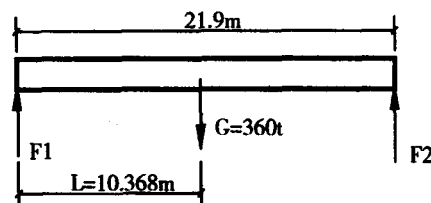


图 6 沙筒受力示意图

$$q_{北} = 190 \div 11.42 = 16.7 \text{ t/m} = 167 \text{ kg/cm}$$

$$q_{南} = 170 \div 8.28 = 20.5 \text{ t/m} = 205 \text{ kg/cm};$$

虽然南端荷载大,但考虑到南端 4 根沙筒均布后,沙筒间距在 2 m 左右,而北端沙筒间距大于 3 m,故以下验算均以北端(宽 11.42 m)受力情况为例。

3.3 $2I_{56}$ 工字钢最大跨径段内部应力 σ 和跨中挠度 f

查表所得 $2I_{56}$ 工字钢 $I = 58\ 222 \text{ cm}^4$, $[\sigma] = 1\ 700 \text{ kg/cm}^2$,根据沙筒布置方案,最大间距为 3 133.5 mm,按简支结构分析如下:

$$\sigma_{max} = 1/8q l^2 \times y \div 2I = 492.86 \text{ kg/cm}^2 < [\sigma]$$

$$f = 5/384 \times q l^4 \div EI \times 2 = 0.09 \text{ cm} \times 2 \text{ 满足施工情况要求。}$$

当然,按简支结构分析偏安全,还可按三跨连续梁结构进行验算,此处略。

(下转第 482 页)

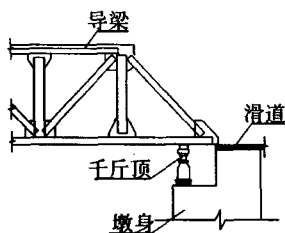


图5 导梁前端装置示意图

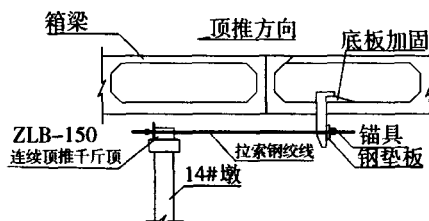


图6 连续顶推牵引装置示意图

4.4 牵引装置

4.4.1 牵引力计算

钢箱梁全拼接后全重 1 051 t; 摩擦因数一般按 6%~8%估算, 加上纵坡 +1.82%; 实际摩擦因数可按 7.82%~9.82%估算; 所需拖拉力为: $1\,051\text{ t} \times 9.82\% = 93\text{ t}$ 。

4.4.2 设备选择及布置

计划采用 ZLB-150 连续液压顶推千斤顶装置一台, 自动液压泵站采用两台 ZB4500 型普通预应力张拉油泵, 由两个工人手动操作。其优点是设备简单, 故障少, 操作简单, 施力大小可随意增大或减小, 至于起动和停止的惯性, 特别是下滑惯性, 可以手动调整油泵来控制。拉索只需要 9 根钢绞线 ($\phi 15.24$, 1 860 MPa)。

钢箱梁牵引装置在 14# 墩上进行设置, 在 14# 墩墩顶上安装连续液压顶推装置 (图 6)。

4.4.3 导向问题

因为梁自重比较轻 (1 000 t), 钢箱梁又是对称结构, 又是拉梁底中心线, 横向导向纠偏所需的力很小, 很容易导向, 因此采用导向轮式纠偏装置。

前进方向梁前端利用在桥墩墩顶预埋钢板, 设导向反力架, 直接用导向轮来纠偏, 对钢导梁施加横向力。梁尾部方向控制, 在膺架上用型钢作横向联系固定导向反力, 设导向轮。

4.5 落梁方法

(1) 在拖拉前先安装好支座, 支座高度正好与滑道高度相等, 钢箱梁拖拉到位后, 将滑道对拉螺杆放松, 拆除钢板底板, 再凿除素混凝土, 将梁降落在支座上。

(2) 当箱梁整体落座在支座后, 复核梁底标高, 确认无误, 整个落梁工作完成。

(上接第 479 页)

3.4 沙筒受力情况(图 7)

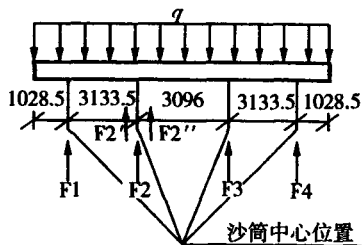


图7 沙筒受力情况示意图

$$F_2' = 1/2 \times 309.6 \times q = 1/2 \times 309.6 \times 167 = 25\,851.6\text{ kg}$$

$$F_2'' \times 313.35 = q \times (313.35 + 102.85) \times [(313.35 + 102.85) / 2 - 102.85] = 23\,345.92\text{ kg}$$

$$F_2 = F_3 = F_2' + F_2'' = 49\,197.52\text{ kg} \approx 50\text{ t}$$

$$F_1 = F_4 = q \times (313.35 + 102.85) - F_2'' = 46.16\text{ t}$$

3.5 沙筒应力验算

验算 50 t 压力沙筒的内部应力, $[\sigma] = 1\,700\text{ kg/cm}^2$ 。
内外套筒压应力经过验算, 均符合要求。

4 值得注意的几个关键因素

箱梁整体落架法在本工程施工中, 取得了令人满意的效果, 大大缩短了工期, 提高了工效, 确保了整个工程节点的按期完成。通过实际施工, 我们总结出在使用该工艺进行施工时, 应注意以下一些问题:

(1) 内套筒底部钢板的制作精度要求比较高, 它既要与外套筒的内壁接触紧密 (防止细沙因压力而往上渗漏), 又不能过于紧密 (这样将导致与内壁摩擦阻力过大而影响下落)。实际施工中, 采用了在该钢板边缘处包一层高强度橡胶, 以解决这一问题。

(2) 外套筒顶部底板的高程要经过精密地计算, 要充分考虑纵、横坡度的影响。

(3) 内、外套筒的长度选择, 以及内套筒高出外套筒顶部的高度, 应充分考虑到落架距离和工字钢的高度。总的来说, 外套筒内放沙阀门以上细沙的高度应大于落架距离, 内套筒高出外套筒顶部的高度应大于落架距离与工字钢高度及底板厚度之和。此外还应考虑到落架完成后沙筒的拆除。

(4) 落架过程中, 梁体的均匀下降是关系到施工成败的关键。因此, 放沙阀门在工作时的流畅程度、各处沙筒每次放沙量是否均衡的严格控制以及在整个过程中对梁体顶面高程的严密监控都是不容忽视的。