

地下防渗墙接头管起拔研究探讨

阎逢君, 方 红

(武汉地质勘察基础工程有限公司, 湖北 武汉 430030)

摘 要 结合工程实践, 对地下防渗墙(连续墙)的接头管起拔进行分析探讨, 对起拔阻力中砼与接头管表面接触而产生的摩擦力进行了重点分析, 进而提出在地下防渗墙(连续墙)施工中应注意的几个问题。

关键词 地下防渗墙(连续墙) 接头管 起拔

中图分类号: TV543+.8 文献标识码: A 文章编号: 1000-3746(2003)S1-0132-02

Research and Analysis of Pull-out the Joint Pipes of the Cut-off Wall/YAN Feng-jun, FANG Hong (Wuhan Geological Prospecting Engineering Co. Ltd, Wuhan Hubei 430030, China)

Abstract: This paper describes the method to pull out the joint pipe of the Cut-off Wall combined with practice of engineering. It focuses on the analysis and discussion of the friction between the concrete and the joint pipe's surface. Some questions should be highly heeded during construction of the Cut-off Wall.

Key words: cut-off wall; joint pipe; pull-out

地下连续墙就是预先进行成槽作业, 形成一定长度的槽段, 在槽段内吊放钢筋笼、浇注砼形成单元墙段, 然后将单元墙段连接起来形成一道连续的地下钢筋砼墙。所谓防渗墙是地下连续墙的一种, 与地下连续墙的主要区别在于其建成后不开挖, 以防渗为主要目的。随着国民经济的飞速发展, 防渗墙的应用领域不断扩大, 显示出了良好的技术经济效益。把各单元墙段很好地连接起来, 并保证形成一道既防渗又止水又承受载荷的完整的地下墙, 接头管是目前应用最为普遍的墙段连接形式。在施工中正确起拔接头管也就显得愈发重要。

1 接头管施工原理

接头管直径等于或略小于槽段宽度, 一般均采用分段式, 根据槽段深度采用几段连接, 连接处要使外周光滑, 便于拔出。在成槽结束后, 先在导墙上架设顶升机, 将接头管逐节起吊并连接放入槽内, 直至底端, 然后浇注砼。根据不同的墙体材料, 在浇注开始后一定时间或浇注完成一定时间后, 砼能够固结自立, 用顶升机起拔接头管, 直至接头管全部被拔出(见图1)。

2 接头管的起拔

接头管的起拔时机对工程质量及施工有很大影响。起拔时间过早会导致砼因未初凝固结而坍塌;

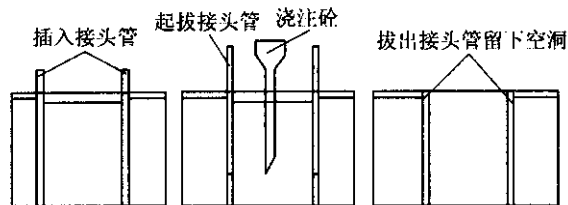


图1 接头管施工原理

相反, 起拔过迟, 由于砼已凝固, 起拔阻力增大, 会导致接头管起拔困难甚至拔不出来。因此, 最佳起拔时间是既要保证砼不流动坍塌, 又要使起拔阻力最小。合理确定接头管的起拔时机及合理选择顶升机是施工中极为关键的一环。

2.1 起拔阻力

接头管的起拔阻力包括: 接头管的自重, 砼与接头管的摩擦力, 砼对接头管的粘结力(握裹力)。

(1) 对于接头管的自重, 国内普遍采用厚 14 ~ 20 mm 的无缝钢管或钢板卷制焊接而成, 其单位质量一般为 0.20 ~ 0.25 t/m。因此, 对于深度 < 40 m 的槽段来说, 一套接头管的质量 ≥ 10 t, 这对于液压顶升机来说是很容易克服的。

(2) 对于砼与接头管的摩擦力, 初凝前的砼虽处于流动状态, 但它具有一定的抗剪强度 τ , 并且随时间增加而变化, 同时内摩擦角 φ 也随时间增加而变化。从图2可知: 初凝砼抗剪强度 τ 、内摩擦角 φ 与时间 t 成正比^[3]。显然水平应力 σ_3 及砼对接头管的摩擦力 F 也是随时间而变化的, 其值计算如下

收稿日期 2003-04-30

作者简介: 阎逢君(1971-) 山西人, 武汉地质勘察基础工程有限公司工程师, 中国地质大学(武汉)硕士在读, 探矿工程专业, 从事地下连续墙设计与施工工作, 湖北省武汉市汉口航空路17号, 13807110112。

(假设接头管的一半表面与砼接触)。

根据莫尔强度理论,作出砼应力莫尔圆(图3)。其中AD为剪切破坏线; σ_1 为距砼面深度处的砼垂直应力($\sigma_1 = \gamma h$ (γ 为砼在泥浆中的容重)); σ_3 为该点水平应力。

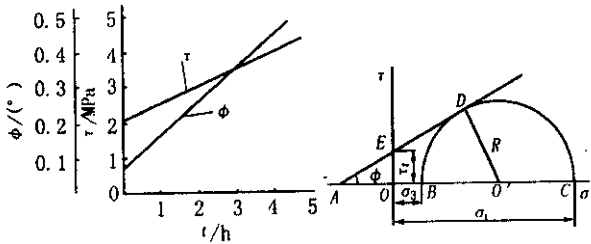


图2 初凝前 φ 、 τ 与 t 关系 图3 砼应力莫尔圆

由图3知:

$$R=(\sigma_1-\sigma_3)/2=(\gamma h-\sigma_3)/2 \tag{1}$$

$$\begin{aligned} \sin\varphi &= \frac{R}{O'A} = \frac{R}{OA+OB+BO'} \\ &= \frac{(\gamma h-\sigma_3)/2}{\tau_1 \text{ctg}\varphi + \sigma_3 + (\gamma h-\sigma_3)/2} \end{aligned} \tag{2}$$

整理后得到:

$$\sigma_3 = \gamma h \text{ctg}^2(45^\circ + \varphi/2) + 2\tau_1 \text{ctg}(45^\circ + \varphi/2) \tag{3}$$

根据邓文樵等人^[3]的试验研究有:

$$\begin{cases} \varphi = 9t + 8 \\ \tau_1 = 0.03t + 0.24 \end{cases} \tag{4}$$

当砼面以速度 v 上升时,则 $h=vt$,于是

$$\begin{aligned} \sigma_3 &= \gamma h \text{ctg}^2[\pi/4 + (9t+8)/2] + \\ &\quad (0.06t+0.48) \text{ctg}[\pi/4 + (9t+8)/2] \end{aligned} \tag{5}$$

若 v 为定值,即砼面以匀速上升时,水平应力 σ_3 是时间 t 的函数 $\sigma_3(t)$,即 σ_3 是随时间 t 而变化的,若用 $t=h/v$ 代入(5)式,从而有 σ_3 随砼深度 h 变化的表达式:

$$\begin{aligned} \sigma_3 &= \gamma h \text{ctg}^2[\pi/4 + (9h/v+8)/2] + \\ &\quad (0.06h/v+0.48) \text{ctg}[\pi/4 + (9h/v+8)/2] \end{aligned} \tag{6}$$

砼的水平应力 σ_3 对接头管产生的侧应力在起拔过程中将产生摩阻力 F 。

取接头管与砼面的单位接触面积为 ds ,摩擦系数为 μ ,则 $ds=r d\alpha dh$ (r 为接头管半径,见图4),作用微元面上的摩

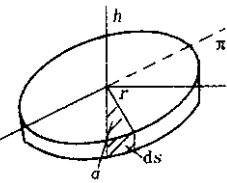


图4 接头管半径示意图

$$f=\mu\sigma_3 ds=\mu\sigma_3 r d\alpha dh \tag{7}$$

则对于全部接头管上的摩擦力 F 为:

$$F = \int_0^h \int_0^\pi \mu \sigma_3 r d\alpha dh = \mu r \int_0^h \sigma_3 d\alpha dh \tag{8}$$

式中 μ 也是随时间变化的,但变化范围极小,一

般初凝前 $\mu=0.4\sim0.45$,可视为常数。由此便可根据浇注速度及接头管的埋深计算出摩阻力 F 。

(3)除摩阻力外,同时还有砼对接头管的粘结力(握裹力)。这种粘结力是由于水泥的水化作用而产生的,它是随时间变化而变化的。初凝时,砼处于流动状态,粘结力较小,但超过初凝时间后粘结力迅速增大,直接影响到接头管的起拔。为最大程度消除粘结力,须在开始浇注砼后 $1\sim2\text{ h}$ 即进行小幅度拨动(微动),可使接头管拨动约 10 cm 或左右扭动,以破坏粘结力。

2.2 起拔时间

起拔时间应控制在砼不坍塌的前提下,使起拔阻力最小。根据上面的分析,起拔阻力 $P=G+F+C$ (G 为自重, C 为粘结力)。由于粘结力值 C 较小,通过实测一般为摩擦力 F 的 5% ,而摩擦力在浇注速度一定时是随时间变化的,所以根据砼在初凝时的剪切破坏基线来计算出 F 随 t 变化的数值,从而确定最佳起拔时间。一般施工中,起拔时间可控制在 $1.1t_0$ (t_0 为砼初凝时间)。

3 结论及建议

根据上面的分析,在施工中应充分重视接头管的起拔问题,应做到以下几点:

(1)在接头管下放前应在其表面涂刷废旧机油。

(2)在浇注开始一定时间后应小幅度的拨动接头管,以最大程度消除粘结力。

(3)根据起拔阻力合理选择液压顶升机。这里应再特别强调摩擦力 F 。由于该值是在一定的假设状况下求出,而实际施工中由于接头管与槽壁间间隙的存在,会产生“背流”,使接头管的另一半表面除与槽壁原状土接触外也被砼部分地包裹,从而增大了 F 值,因此对计算出的 F 值应乘以一个安全系数(安全系数的确定将在今后的工作中进一步研究)。如此,再加上液压顶升机的顶升力储备来合理选择顶升机。

参考文献:

[1] 丛诤森. 地下连续墙的设计施工与应用[M]. 北京:中国水利水电出版社,2001.
[2] 李小青. 地下连续墙接头技术探讨[J]. 地球科学——中国地质大学学报,2003(6)
[3] 邓文樵,刘铮敏,上官子昌. 混凝土帷幕施工接头管阻力的实验研究与计算[A]. 大口径工程施工钻探学术论文集[C]. 廊坊:中国地质学会探矿工程专业委员会,1984.