

灌浆技术在地下顶管工程中的应用

吴静波 毛善庆

(香港灌浆工程有限公司 香港)

摘 要 本文介绍了灌浆技术在香港地区的地下顶管工程中的几则工程应用实例。

关键词 地下工程 灌浆 顶管工程

随着城市的不断发展,原来的市政设施将不敷使用。特别是香港这样一个人口稠密,发展迅速的城市,加上社会对环境保护的要求不断提高,市政设施中原有的供水排水系统已经不够用,需要建设新的供水排水系统。

在城市的旧区里建设新的供水排水系统,困难很多,其中一个问题是有的地方不允许进行打钢板桩,然后开挖再埋管的方式进行,而必须在地下进行顶管工程。

顶管工程首先要做两个竖井,一个是发射井,另一个是接收井。通常采用打钢板桩,然后开挖建成。发射井里安置油压千斤顶,将指定大小的顶管头和预制的钢筋混凝土管,一节节地顶向接收井,最后从接收井中吊出顶管头,钢筋混凝土管就埋在地下,它成了一段顶管工程,为了使地下的顶管工程顺利进行,灌浆是一项有效的辅助技术,现将近年在应用灌浆技术解决地下顶管工程施工中的一些问题简要作个介绍。

1 提高后座力

地下顶管,通常是一段要进行几十至 100~200 m 的距离,需要安装几百到几千吨力的油压千斤顶,发射井后面的土层往往承受不了那么大的反作用力,而使油压千斤顶发挥不出应有的力,严重的还使后座的土层破坏。在发射井后座的部分的土层进行灌浆,是提高后座力和防止部分土层受破坏的有效方法。我们就遇到几起因为预先没有进行灌浆处理,在顶管的过程中发生后座力不够需要进行补充灌浆的例子。

2 钢板桩开口前的预灌浆

发射井里的钢板桩须开一个大口让顶管头和钢筋混凝土管通过,接收井也须开个口让顶管头进入,最后从接收井吊出。顶管工程所用的管一般外径在 1.5~3.0 m 之间,也就是在发射井和接收井里的钢板桩需开一个 1.5~3.0 m 的口。如遇到土层条件差的情况,很容易造成流泥,影响工程的正常施工,甚至破坏周围的环境和其他地下设施。因此在钢板桩开口前,应该在开口的钢板桩的前方位置,先进行灌浆处理,稳定土层,确保钢板桩开这么一个大口时不会塌方。图 1 为上述的两类灌浆示意图。

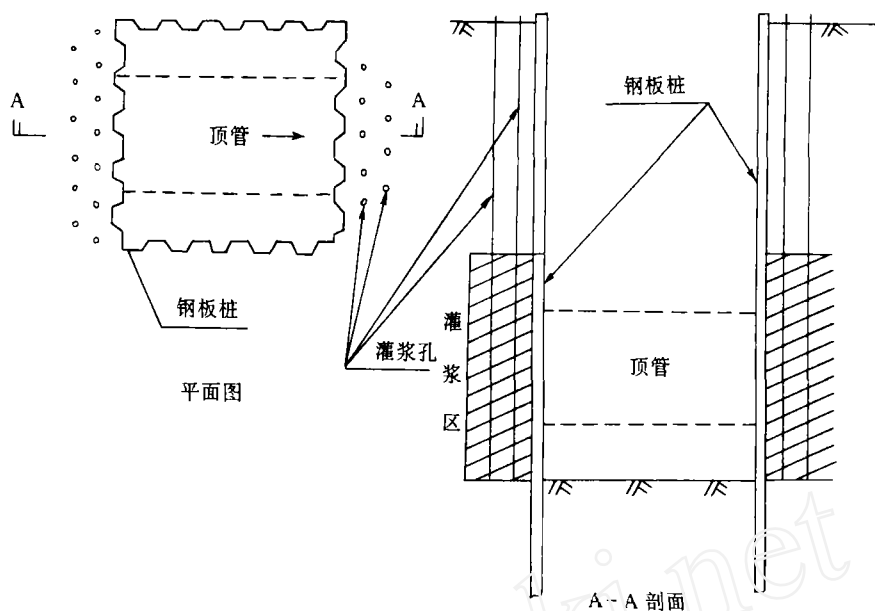


图1 发射井灌浆孔布置图

3 整个顶管工程的灌浆处理

顶管工程所用的顶管头,一种是类似一个大的钻头,用它钻进泥层,然后用油压千斤顶推进钢筋混凝土层。利用这种顶管头,一般只须进行一、二段所介绍的在发射井和接收井的有关部位进行提高后座力的灌浆和钢板桩开口前的预灌浆。

但是对于含有石层和大石块的土层,这种类似钻头的顶管头则无法使用,因为这种顶管头无法冲击,遇到石层和大石块时无法钻进,对于这类的土层,顶管头只是类似一个大的环形刀口,它推进遇到的土层,须用人工挖掘,或用小型的挖泥机座在顶管头的位置,先挖出泥,然后再推进。用这种顶管头进行顶管工程,如果遇到不好的土质,就有可能在开挖时遇到塌方和流泥的问题,因此在顶管工程开始前,须对顶管区域的土层进行灌浆处理。

有一段顶管工程,全程约 160 m(图 2)。前 100 m 进行了预灌浆,后 60 m 因为是在一个火车货运站的出口处,地下埋有煤气管、水管、排水管、电话线、电缆等公共设施,加上土质条件不算太差,主要是全风化的花岗岩土层,因此这部分没有预先进行灌浆处理,当顶管工程进行到约 102 m 处,开挖面出现大流泥,几乎淹了二十几米的混凝土管,幸好地面未有塌方。顶管工程被迫停止,然后经过全段的灌浆处理,才继续完成这段顶管工程。

另一个例子是广东省东江水供应香港的输水管工程。它大部分是铺设在地面,其中一小段约 38 m 要穿过九广铁路罗湖站的月台和铁路底下,只能用顶管的方式施工。其发射井后面 5 m 远就是一条河,顶管区域大部份是河沙冲积层,因为地面有很多条九广铁路的铁轨,灌浆处理不能在地面进行,而要在发射井和接收井分别打水平孔进行灌浆(图 3)。当时为了在发射井钻灌浆孔,要预先在钢板桩上切割直径约 10 cm 的孔。第一个孔刚用风焊烧开,就

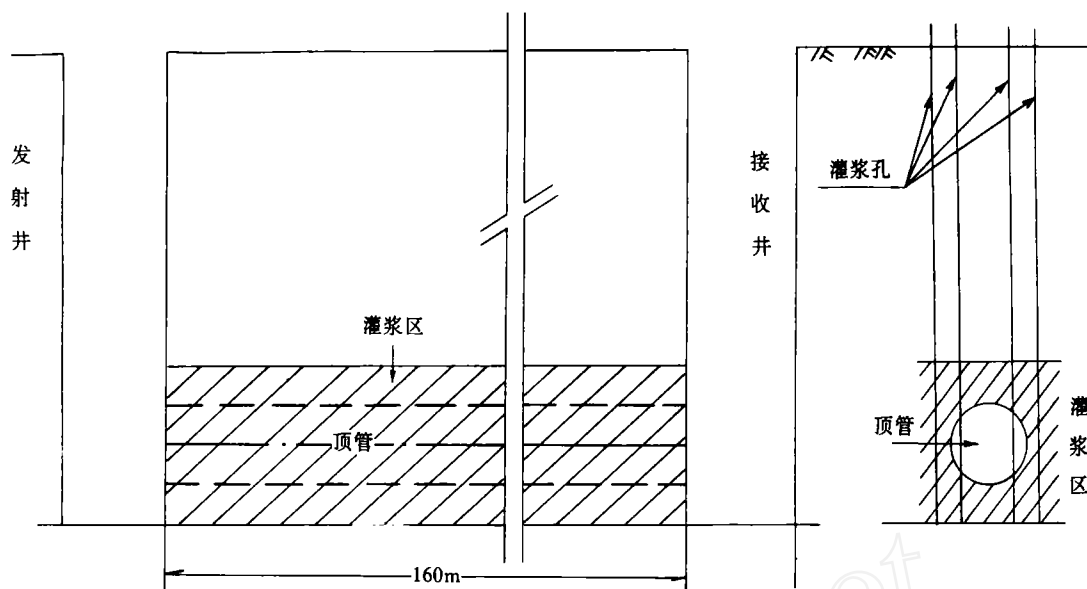


图2 顶管区域灌浆示意图

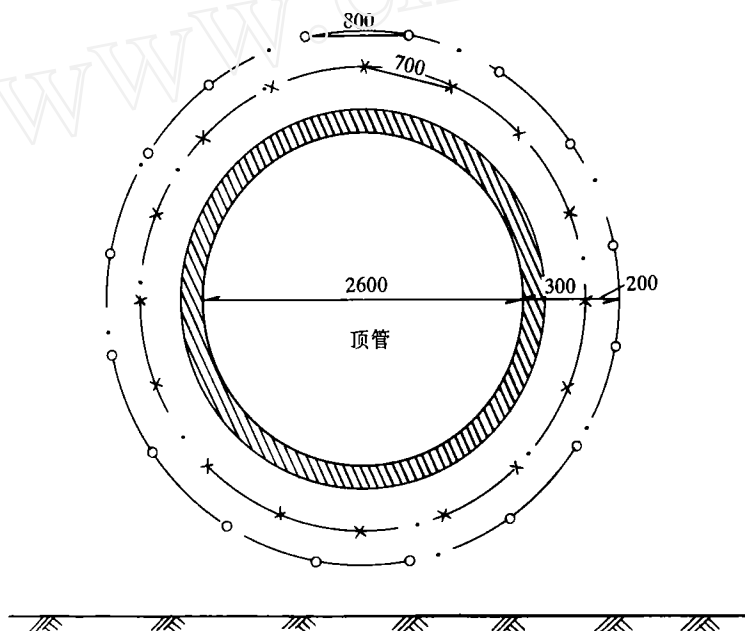


图3 水平灌浆孔分布图

○悬浮型水玻璃浆材灌浆孔(20m); ×溶液型水玻璃浆材灌浆孔(20 m)

有大量的沙流出。因为是采用人工开挖的方式进行顶管,许多人都认为在顶管头前开挖时会很困难,恐怕会有流沙。但是经过灌浆处理后,顶管工程很顺利,一次就完成了全段 38 m 的工程。

4 管桩结合灌浆的应用

对一些顶管工程要经过重要的交通通道,土层条件又差,又不能用钻头式的顶管头,而要用人工开挖的情况,单靠灌浆处理很难保证顶管工程进行时不发生塌方,以致造成严重的后果。为确保万无一失,使用管桩和灌浆相结合的处理方法是一个可以考虑的方案。

如图 4 所示是一个很复杂的情况。顶管的位置离海边不足 100 m,顶管要穿过 20 m 厚的堆石结构的海墙,海墙的透水性极大,几乎形成一个大的海水通道,地面有三条九广铁路的铁轨,是铁路和轮船的货运交接处,顶管施工时绝对不允许有塌方发生。

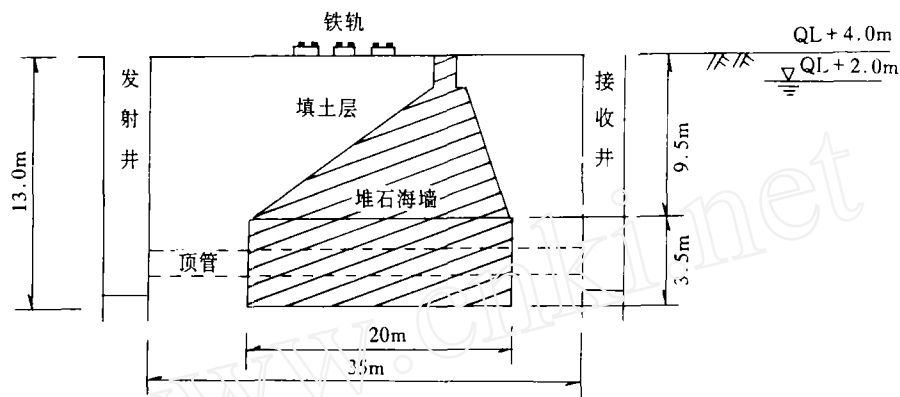


图 4 顶管区域复杂的环境

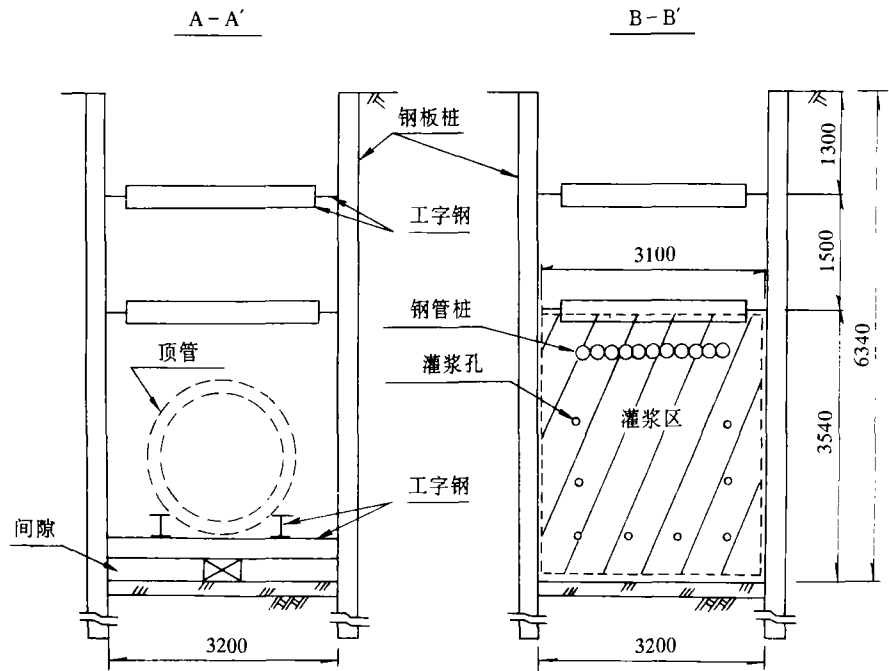


图 5 管桩结合灌浆

这段顶管工程的前期处理,除了包括图 2 所示的方法进行处理外,另再加一排直径为 190.7 mm 的水平管桩,托住顶管部位上方的土层。虽然进行过一次的灌浆处理,当顶管工程进行到 15 m 到 18 m 处,两次出现大漏水,发射井都淹没了,但没有造成塌方。以后又经过从地面进行加强灌浆,才顺利完成这一段的顶管工程。

另一个例子如图 5 所示,顶管的一段是两条马路的交汇处,它是采用钻水平管桩和水平灌浆的处理方法。图 4 的例子因为堆石海墙的透水性太大,水平灌浆孔无法施工,而采用从地面钻垂直灌浆孔。

在城市的中心区进行顶管工程,是一项较为困难的工作。灌浆技术是帮助解决所遇困难的一个方法。上面叙述的只是通常遇到的一些情况,还有一些问题是需要根据现场的实际情况拟定相应的灌浆方案,加以解决。

APPLICATIONS FOR GROUTING TECHNOLOGY ON THE JACKING PIPE PROJECT

Wu Jingbo Mao Shanqing
(Hongkong Grouting co., Ltd, Hong Kong)

Abstract

This paper introduces engineering examples of applications for grouting technology on the jacking pipe project in HongKong.

Key words Underground project, Grouting, Jacking pipe project.