

地铁施工向下泵送混凝土堵管因素及预防

崔俊唯

山西日升达试验检测有限公司 山西吕梁 030599

摘要:近年来,我国的城市轨道交通建设取得了很大的发展和提升,地铁出行在很大程度上减轻了路面交通的交通运输压力,地铁的建设对于改善城市交通有着非常大的意义。本文针对地铁工程施工大落差向下泵送混凝土过程中混凝土输送管道堵塞的现象进行研究,通过试验室内和施工现场的反复试验,搞清楚向下泵送时混凝土在输送管道内的状态,分析产生混凝土堵管的原因,并提出预防和解决措施,从而提高地铁混凝土结构施工质量。

关键词: 向下泵混凝土; 堵管; 原因分析; 预防措施

1、引言

河北省石家庄市城市轨道交通3号线新百广场站采用盖挖逆作法施工,结构混凝土浇筑方式主要采用泵送方式进行,且中板、侧墙、底板等混凝土均采用向下泵送的方式进行,垂直泵送最大距离近30m,混凝土自地泵出管后向下泵送过程中极易发生堵管现象,严重影响正常施工,费工费时费料,情况严重时将无法泵送,造成工程质量事故。因此,分析、预防并解决大落差向下泵送混凝土堵管现象,对提高施工质量、加快施工进度、降低施工成本都有着十分重要的意义。

2、工程概况

新百广场站为石家庄城市轨道交通3号线和1号线的换乘车站,换乘方式为T型换乘,车站建筑总面积5.8万平方米,总混凝土方量5.6万立方米,采用双柱三层三跨框架结构,该车站采用盖挖逆作法施工,施工过程中向下泵送混凝土最大高差近30米。

3、泵管堵塞原因分析

泵送混凝土是指具有一定流动性的混凝土在泵压的作用下,在输送管道中水平或垂直向上、向下运送至浇筑点的混凝土。正常情况下,泵送混凝土在管道中形成流体,混凝土骨料之间不产生相对运动,混凝土与输送管道之间是水泥砂浆形成的润滑层,泵压使混凝土呈悬浮状态在管道内运动。但是,由于混凝土质量本身内在因素或施工工艺等外在因素的影响下,当混凝土中骨料产生堆集时,堆集的骨料会对管道壁的水泥砂浆润滑层产生破坏,混凝土与管壁的摩擦力增大^[1],混凝土输送产生困难,达到一定程度后即形成堵管。在地铁施工中,

经试验分析,混凝土向下泵送产生堵管的主要原因有以下四个方面:

(1) 向下泵送混凝土时,由于混凝土自重而向下自落的速度超过了泵机压力泵送的速度,易在输送管内造成混凝土离析,离析后的混凝土骨料与浆体分离,产生骨料堆集,缺乏流动性,从而造成堵管。

(2) 当混凝土泵机停泵,而混凝土向下自落后,在管内形成了无混凝土的空气段,再次泵送时空气段受压后体积缩小,造成混凝土泵送压力不足,发生气堵现象,从而造成堵管。

(3) 在泵送混凝土作业前使用砂浆进行润管,润管砂浆受重力影响迅速下坠,输送管道仅下部被充分润滑,当混凝土进入输送管道后由于润管不充分,造成混凝土最前端部分砂浆损失严重,输送一段距离后前端混凝土仅余骨料,从而造成堵管。

(4) 石家庄地铁新百广场站位于市中心繁华地段,商品混凝土从搅拌站出站运送至浇筑地点遇早晚交通高峰期易堵车,从而造成混凝土供应不连续、混凝土坍落度损失严重等现象,而施工现场因混凝土流动性差,操作工人进行二次加水,入泵混凝土和易性差,浇筑不连续输送泵管内管壁砂浆干燥,从而造成堵管^[2]。

4、泵管堵塞预防措施

处理泵送混凝土堵管是一件十分麻烦的事,不仅工人劳动强度大、浪费材料,而且有可能因延误浇筑形成冷缝影响工程质量。因此,必须针对容易诱发向下泵送混凝土堵管的原因,以预防为主,减少堵管发生。

(1) 针对混凝土因自重而在垂直输送管道内下落过快的问题,在输送管道设置上编制专项方案。具体措施为在泵机出口口处连接不少于10米的水平管,当混凝土自泵机口出料后沿水平管流动,不会马上因自重而在竖向(斜向)管内造成粗骨料迅速在底端堆积,灰浆滞后

作者简介: 崔俊唯(1981—)男,汉族,山西太原人,大学本科,高级工程师,就职于山西日升达试验检测有限公司,研究方向为土木工程。

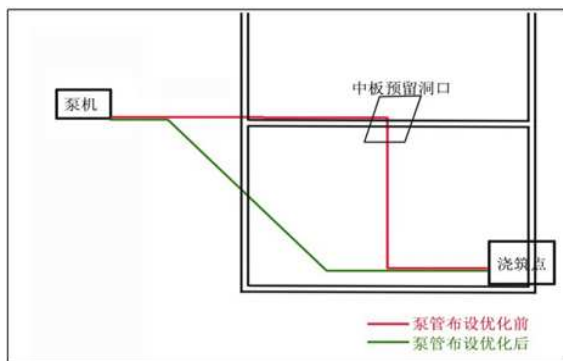
并粘接在管壁从而造成堵管的现象;利用出土马道等地形设置斜坡管道,无法进行斜布置的场地搭设支架采用“之”字形管布置,从而减少垂直管道的布设。

水平与斜坡管采用大半径的弯管连接,斜坡管道转弯处采用两个90度大半径弯头连接,控制管道坡度为30度至45度,斜设管道间距每30米加一个管道固定点,防止斜坡管道有顺坡下滑趋势;搭设支架布置斜管时每20米设置管道固定点^[1],使支架与管道稳固连接为一个整体,防止泵送作业时因管壁抖动造成支架失稳。采用水平管与斜管结合布置的方式有效避免了混凝土自落离析现象的发生。



泵管垂直布设

斜向布设泵管



布管立面示意图

(2) 针对混凝土无法充满输送管道而产生空气栓的问题,采用在输送管末端设置向上抬高管段,此段长度一般不长于10米,出口设置弯头过渡连接软管,并在出口设管道控制闸板,控制混凝土向下自由流动。底部闸板的设置采用旋转钢堵板,方便闸板开启,待混凝土充满输送管道并由泵机适当加压后再开启钢堵板,此时由于设置了向上抬高管段,混凝土不会因自重原因的快速下落造成空气栓。

此外,当混凝土停止泵送时不得反泵操作,因混

土向下泵送与向上泵送时不同,出料口无混凝土自重压力,反泵时不能使管内混凝土产生微动,反而易加大管内空气段。

(3) 砂浆润管时在管内砂浆前端填塞水泥稀浆纺织袋包,用以保证润管砂浆能满管运行,同时填塞的水泥稀浆纺织袋包可保持前端砂浆不至于过于失水干燥而堵管。

(4) 加强混凝土调度,尽量避开交通高峰期拥堵路段,保证混凝土连续供应,在实际操作时偶有中间停止供料的情况,供料停顿间隙基本在20分钟以内,用泵机斗内预留的混凝土下送处理,也保证了较长时间停止不堵管。

对所使用的配合比进行优化,调整矿物掺合料掺量和混凝土砂率,在混凝土中加入适量粉煤灰、矿粉等矿物掺合料后不仅可以提高混凝土的耐久性,而且可以大大改善混凝土的和易性。使用聚羧酸系高性能缓凝减水外加剂,严格控制入泵混凝土坍落度为160mm-180mm之间,压力泌水率为20~35%之间,混凝土配合比拌制的混凝土无石子外漏、水泥浆分离现象,和易性良好。

要求商混站混凝土运输罐车随车携带高性能缓凝减水剂,当罐车内混凝土出现坍落度不足时使用携带的减水剂注入罐车内高速搅拌以调整混凝土坍落度至160mm-180mm之间,严禁对出站的混凝土进行二次加水搅拌,从而保证混凝土和易性良好,易于泵送。

5、结束语

地铁施工中大落差向下泵送混凝土施工按以上措施进行预防和处理,将避免由于输送管道堵塞而引起的一系列问题。通过试验及分析,对于大落差向下泵送的混凝土,在混凝土泵送前满泵砂浆以保证管内不为空管为原则;从原料及配合比设计上提高所泵砼的粘聚性,减少泌水性为原则;在向下泵送时,保证连续泵送,不间断、不滞留为原则;通过以上预防和解决措施,石家庄地铁3号线新百广场站在向下泵送混凝土施工中已很少出现堵管,措施的有效性得到了充分验证。

参考文献:

- [1]《混凝土泵送施工技术规范》(JGJ/T10-2011). 中国建筑工业出版社,2011.
- [2]黄秀霞.泵送混凝土施工中输送管堵塞的因素分析及防治.吉林广播电视大学,2011.3.
- [3]赵春.泵送混凝土技术.南阳建工集团,2013.1.