

大口径、长距离燃气管道工程 机械顶进用钢筋混凝土管的选择

□ 北京市煤气热力工程设计院有限公司 (100032) 徐永喜 杨炯

摘要: 由于燃气管道发送方式的改变,大口径、长距离燃气管道工程机械顶进用钢筋混凝土管对管体内壁强度要求高,抗摩擦能力强,建议按照钢筋混凝土管成型工艺选择。

关键词: 钢筋混凝土管 芯模振动工艺 F型钢承口

The Choice of the Large Diameter and Long-Distance Reinforced Concrete Jacking Pipes in Pipeline Engineering

Beijing Gas and Heating Engineering Design Institute Xu Yongxi, Yang Jiong

Abstract: Due to changes in the gas pipeline lying, the large diameter and long-distance reinforced concrete jacking pipes required a higher intensity of the inner wall and better anti-friction properties. It is recommended that the reinforced concrete pipes should be choose with method of forming in the gas pipeline project.

Keywords: reinforced concrete jacking pipes core mode vibration technology F style steel socket pipe

随着我国近些年经济的高速发展,城市化进程日益加快,人民生活水平大幅提高,对城市燃气的需求迅猛增加。燃气企业为适应新的发展机遇,将大口径输气管道大量建设在城市郊区。与此同时,新建公路、高速公路、立交桥、铁路、轻轨等遍布于城市郊

区,再加上原有的大、中型河流,致使燃气管道工程中,大口径、长距离穿越工程量增加。同时,混凝土顶管方式穿越上述障碍的数量也相应增加,尤其是长度超过100m的顶管工程数量剧增。

在重要的穿越工程中,原人工顶管方式,由于安

(上接23页)务最低一级,使资历浅有能力的人通过这套考评机制受益,激发积极性,让专业技术人员有更多的发展空间。

(2) 设立技术储备和研发的部门机构,结合燃气管网系统的实际情况,与大专院校或专业研究机构合作,定期对各项运行设备和工艺技术进行实验研究,获得最佳工况,能够树立自己的技术品牌和权

威,在行业技术中能有一定的话语权。

(3) 打破常规,不拘一格选拔专业技术人才,资历在一定程度上反映了专业技术人员的实践经验,有的专业技术人员虽资历不深,但专业技术水平与能力较强,业绩贡献突出,应不受专业技术职称的束缚高聘专业技术职务,对年轻的技术人员有意识有目的地进行锻炼和培养,完善技术力量的梯队建设。

全管理和精度控制缺陷、并具有破坏性作用,已被机械顶管所替代。与机械顶管相适应的钢筋混凝土管,却由于相关规范分类不够细致而缺乏相应的要求。根据笔者的工作经验,大口径、长距离燃气管道工程机械顶进用钢筋混凝土管应具有以下特点:

(1) 受力面可承受较大的顶力。

(2) 承口密封面的柔性良好。

(3) 由于管道重量大、距离长,为了保护管道外壁的防腐层,施工穿管需要采用固定滚轮发送方式。滚轮将强力摩擦钢筋混凝土管的管体内壁。因此,对管体内壁强度要求高。

以上要求明显不同于GB/T 11836《混凝土和钢筋混凝土排水管》和《京桥通—5002》的相关内容。通过调查发现,钢筋混凝土管成型工艺与管体内壁的强度有很大关系。以下是各类钢筋混凝土管成型工艺特点。

1 各类钢筋混凝土管成型工艺特点

钢筋混凝土管生产中使用的成型工艺主要有离心、悬辊、立式振捣、径向挤压和芯模振动工艺。这些生产工艺目前在国内均有使用。

1.1 离心工艺

在离心成型过程中,管模连同混凝土在离心机上以一定的旋转速度转动,混凝土在离心力作用下分布于管模内表面并形成密实的结构,这种以离心法成型的混凝土称为离心混凝土。

离心混凝土的基本特点是,由于离心力的作用使混凝土中的固相粒子沿着离心方向沉降,与此同时将多余的水分排出,从而形成密实的混凝土结构。混凝土系由多种固相组分组成,在离心力作用下其沉降速度各不相同,又造成混凝土的分层现象。内壁是水泥浆层,外壁是混凝土层,中间夹一层水泥砂浆,分层现象在混凝土离心过程中发生,产生内外分层,破坏原设计混凝土级配,降低强度,其强度比普通混凝土降低6%以上。由于内壁水泥浆层水灰比大,强度降低更大,导致耐磨性能差。同时水泥浆收缩大,放置时间长时,内壁容易出现裂缝。

1.2 悬辊工艺

悬辊工艺生产的混凝土管是在辊轴的辊压作用下

密实的。工艺缺点是混凝土料层厚度很难掌握,制管时填料必须超厚,即混凝土厚超过管模的档圈才能得到辊压,难以达到混凝土管成品超厚2mm~3mm的一般要求。

产品质量难以控制的主要原因如下:首先,管模档圈易磨损,造成管壁厚度误差较大。在填料厚度不均匀时,各径向辊压力的大小不同,造成混凝土的密实度不同,成品强度波动较大。其次,管子成型时,混凝土受到的机械辊压力很大,对钢筋骨架形成一定的破坏力,易造成钢筋骨架上下位移。钢筋错位后,出现贯通空穴,降低钢筋握裹力,严重的会造成钢筋骨架散架、跳筋、并筋,严重影响管材结构强度。由于钢筋表面空穴的存在,成品抗渗性能较差。

1.3 立式振捣工艺

该工艺采用高水灰比塑性混凝土,人工使用振动棒分层振捣密实,易出现过振或漏振现象,造成管体混凝土强度不均匀,配筋稠密处振捣不易密实。制管采用流动性较大的塑性混凝土,管体混凝土强度不高。管上端水分多、集料少、均质性差,造成插口端面强度低、平整度差,顶力传递不良。

1.4 径向挤压工艺

径向挤压制管方法的原理是,将干硬性混凝土混合物由管模上端装入固定式立模内,管机的主轴带动挤压头伸入管模做高速旋转运动,将混凝土甩到管模内壁,随挤压头的上升,将混凝土挤压密实并抹光管子内壁制成管子。此方法使管模内的混凝土受到直径方向的挤压,因此,称为立式径向挤压制管。该工艺仅适合生产内径600mm以下的素砼管,不适合生产大中口径的钢筋混凝土管。

1.5 芯模振动工艺

采用干硬性混凝土振动挤压成型。芯模振动的产生,靠转轴上的偏心块,偏心块的数量取决于管长,3m管长采用4组偏心块。根据管径和壁厚,振动频率控制在0~75Hz的范围内,也可以调整振幅。通过对振动频率和振幅的调整,确定最佳的振动力,促使混凝土密实,从而得到较高强度。

2 芯模振动制管工艺的优点

国内芯模振动制管工艺为德国引进技术,设备自

表1 钢承口管允许顶力表

规格	C40混凝土允许顶力 (kN)	C50混凝土允许顶力 (kN)
1 800 × 180 × 3 000	5 968	460
2 000 × 200 × 3 000	7 460	9 326
2 200 × 220 × 3 000	8 365	10 456

动化程度高。其布料、振动和挤压过程均通过程序设置并自动完成，成品率高，产品质量稳定。制成品有以下特点：

(1) 管体承插口端面平整、强度高

由于采用振动与挤压方式成型承口端面，所以，承插口端面非常平整，其端面平整度小于1mm，端面倾斜度在0.6%~1%之间，远高于国家标准的要求。管体两端加配顶管构造筋，端面强度高，承受较大的轴向顶力时，管口不易破损。

(2) 管体抗渗性能好、整体结构强度高

生产过程中，钢筋环网位置不会出现位移、跳筋、并筋、散筋现象。采用干硬性混凝土制管确保密实度均匀分布，使得管体抗渗性能好，整体结构强度高，可抵抗较大的外压荷载。

(3) 管体内壁强度高、耐磨性能好

由于振动力由内向外传递，管体内壁强度高于管体强度，使得管体内壁耐磨性能好。

综上所述，芯模振动工艺比较符合燃气管道工程用钢筋混凝土管的要求。

3 接口形式的选择

钢筋混凝土管根据接口形式可分为平接口、企口和F型钢承口。其中，企口采用橡胶止水圈，接口构造简单，止水性能较好，但两管端面接触面积较小，能承受的轴向顶力比同口径的其它接口形式小；T型套环管接口也称平接口，适用范围较广，不太适用于砂性土中；F型钢承口比前两种管接口具有更好的性能，适于长距离顶管和砂性土壤。F型钢承口具有以下特点：

(1) 钢承口与管体钢筋网采用锚固钢筋连结，与管体混凝土浇筑成整体，钢承口外表面与管体外表

面结合非常好，高低差小于2mm，钢承口顶管在顶进过程中不会产生错口现象。

(2) 在承口端面粘贴一层6mm~10mm厚环形橡胶板，密封的柔性好，可使顶力分布均匀，纠偏时能避免产生局部顶力过大现象。

(3) 承口管体全断面可承受顶力，顶压面积大。承受较大的顶力时管口不易破损。

$$\text{计算公式： } F = \pi \sigma (t - L_1 - L_2) (d + t) / K$$

F—钢筋混凝土管允许顶力 (kN)

K—安全系数，取K=6

σ —混凝土抗压强度 (kPa)

t—壁厚 (m)

L_1 —密封圈槽底与外壁距离 (m)

L_2 —橡胶板至内壁的预留距离 (m) 取0.01m

d—钢筋混凝土管内径 (m)

4 结束语

自2006年起，在北京市燃气集团的工程建设中，大口径、长距离燃气管道工程机械顶进用钢筋混凝土管已经全部采用芯模振动工艺生产，并配有F型钢承口。单项顶管工程中，在钢筋混凝土管外径2 200mm时，顶进距离已超过500m。经过近4年多的实践，暂时没有发现问题。现将这一成果与业内人士分享。与此同时，也希望通过与业内人士的技术交流，使之更加完善。

参考文献

- 1 史兴全.西气东输管道工程大型穿越遇到的技术难题及其对策.石油工程建设, 2005; 31(1)