

40 m 部分预应力混凝土铁路箱形简支梁预制

茆阿银

(铁道部大桥局芜湖桥指挥部,安徽 芜湖 241001)

摘要:介绍 40 m 部分预应力混凝土铁路箱形简支梁的预制,着重介绍模板对梁体结构尺寸的控制、混凝土质量及浇注方式对梁体外观质量的控制。

关键词:部分预应力混凝土梁;简支梁;预制构件

中图分类号: U445.471

文献标识码: A

文章编号: 1003-4722(2000)02-0044-03

1 概述

芜湖长江大桥铁路引桥为 40 m 跨箱形简支梁,每孔 2 片,每片梁重 270 t。所有梁体均在专用预制厂制造,用龙门吊机和架桥机架设。

1.1 梁体结构

箱梁顶宽 3.9 m,中间顶板厚 20 cm,顶面沿箱中心线两边各设 170:5 和 188:5 排水坡,内挡碴墙高为 10 cm,外挡碴墙高 30 cm,梁高 2.8 m,梁全长 40.60 m。支座中心线间距为 40.0 m。考虑到梁体长度施加预应力后可能产生收缩,施工时,梁体长度增加 0.03 m,支座预埋板中间距增至 40.03 m。腹板中至中 2.0 m,距跨中左、右各 16 m 范围内腹板厚 0.18 m,距支点 0.3 m 处腹板增厚至 0.44 m。底板宽 2.18 m,两端 4.3 m 内增宽至 2.44 m,底板也增厚至 0.4 m,两端均设 0.6 m 厚端隔板,其中间设有进入孔。

1.2 预应力体系

梁体只设纵向预应力。采用符合 GB5224-96 标准的 7-7 ϕ 5 低松弛钢绞线, TM15-7 型锚具,两端张拉,每片梁为 20 束(曲线梁为 21 束)。孔道采用 $\phi_{\text{内}}$ 60 mm, $\phi_{\text{外}}$ 67 mm 波纹管制孔。

2 模板

为保证梁体结构尺寸、预应力孔道位置及梁体外观质量,梁体模板必须具有一定的强度、刚度及面板的平整度。

2.1 底模

梁体在混凝土浇注和施加预应力后,其受力形式由全底模分布转变为端部受力,因此,支撑梁体荷载的台座形式为:梁端 3 m 范围内为 2 ϕ 800 钻孔灌注桩+扩大基础,中间部位为 ϕ 500 水泥搅拌桩+扩大基础,底模骨

架为 [20, 支于台座的支撑墩上,并与其预埋件焊接,面板为 6 mm 钢板。底模分段制造,在台座上组拼成整体(在吊梁扁担处设活动底模)。

底模安装要求:① 横向矢距 ≤ 2 mm。② 纵向拱度平顺,误差不大于梁设计拱度 $\pm 10\%$ 。③ 端部任意两点平面高差 ≤ 1 mm,其它平面高差 ≤ 2 mm。④ 侧向弯曲(底模两侧边线偏离设计位置) ≤ 10 mm。⑤ 梁长(支座中至中)偏差 ≤ 15 mm。⑥ 支座预埋板,十字线扭角偏差 ≤ 1 mm,每支座四点高差 ≤ 1 mm,每端两支座板高差 ≤ 2 mm,支座板位置偏差 ≤ 3 mm。

2.2 内模

内模面板采用组合钢模(拐角,端部为新制),用扣件联结,其单元长度为 900 mm。骨架采用“T”型截面焊接钢结构。组合钢模与骨架间采用栓接。骨架与撑杆形成一个闭合结构。内模自重由内模支垫传至底模。浇注混凝土时产生的压力由内模自身平衡(腹板浇注时必须对称进行),浮力由压杆传至外模上拉杆。骨架间距为 900 mm。骨架撑杆可伸缩,以便于调模、拆模(见图 1)。

内模先散拼成节段(其长度根据现场起重能力而定),用撑杆调节尺寸,封箱带封贴模板接缝,而后吊入台座组拼成整体。由于内模在拼装中,每一拼缝宽度不一,总长度有所变化,所以,在某一拼缝处用木模来调节内模总长。

内模在箱梁底板处为开口,以便于混凝土浇注,等底板混凝土浇注完,即用压板进行封堵,以防止浇注腹板时,混凝土“外翻”。

2.3 外模

外模面板为 4 mm 厚钢板,骨架为桁架式。

浇注混凝土时产生的侧压力通过上、下拉杆,由两侧外模自身平衡。外模重量、顶板部分混凝土重量、施工

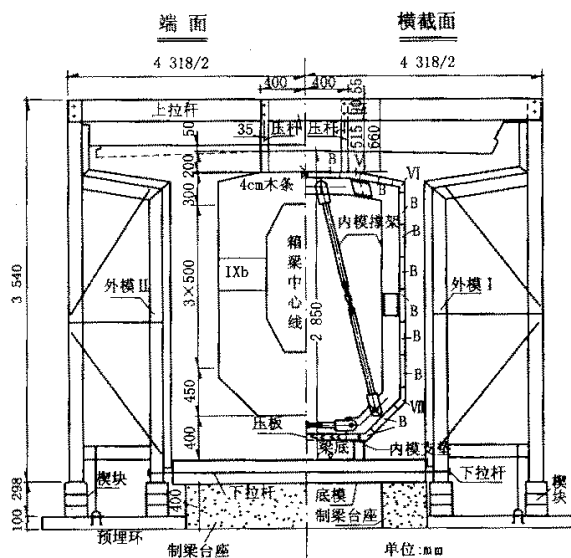


图 1 模板布置

荷载由楔块传至地基,内模浮力通过反压杆、上拉杆〔20〕、外模骨架、预埋环传至地基。外模腹板处设置附着式振动器,分上、下两层、梅花型布置。

外模与底模间设海绵条,由下拉杆收紧止浆,外模与外模拼缝处设海绵条,用螺栓联结。

端外模(堵头模板)对梁长起控制作用,又是锚下垫板的固定装置,三维方向(纵向、横向、竖向)必须准确,制作成整体。其底部置于底模上,用螺栓联结。由于张拉槽嵌入混凝土,脱模时容易损坏端部混凝土,因此,端外模骨架适当加强其刚度,并考虑用千斤顶沿纵向水平方向脱模。

2.4 挡碴墙模板

内挡碴墙模板为嵌入式,为便于拆模及拆模时不破坏混凝土,嵌入部分采用泡沫条,内、外挡碴墙模板在浇注混凝土前均为悬空状。施工时,用角钢与外模上拉杆栓结,端挡碴墙采用木模,支撑于端外模上。

3 普通钢筋

梁体底板钢筋(腹板钢筋与其一起绑扎)和顶板钢筋分别在各自的绑扎台座上绑扎。绑扎时,钢筋卡在台座的固定槽里(固定槽根据钢筋间距而定)。底板绑扎台座上还标有定位网设置的位置。根据钢筋来料长度及起重能力,沿梁长方向分3段进行绑扎。

底模经清理、调整、线形检查合格、涂脱模剂后,用专用吊具将底板钢筋吊上台座,并将 3 段联成整体。顶板钢筋待内、外模安装完后再吊装。

4 混凝土施工

4.1 砂、石、水泥的选用

砂子采用硬质洁净的天然石英中粗砂,细度模数为 2.4~3.0。碎石粒径为 5~20 mm,以适应梁体钢筋最小净距为 22 mm 的要求,其孔隙率小于 45%,水泥采用 525 号普通硅酸盐水泥。

4.2 外加剂的选用

外加剂的选用及掺量应考虑以下几个因素:

(1) 梁体采用 C60 高标号混凝土,水灰比应控制在 0.4 以下。

(2) 要求混凝土早期强度高,以缩短梁体占用台座的时间。

(3) 梁体为箱形闭合结构,梁内温度高(浇注时,冬季实测值为 46℃,夏季为 57℃;浇注 36 h 后,冬季实测值为 36℃,夏季为 45℃)。浇注时,混凝土失水严重,影响振捣,所以外加剂应具有缓凝作用。若初凝时间过长,混凝土对模板的侧压力增大,会导致模板变形,影响梁体结构尺寸;初凝时间过短,分段、分层浇注的混凝土间胶结不好,影响质量。初凝时间一般定为:夏季 6~8 h,冬季 4~6 h 为宜。

综合以上 3 个因素,外加剂采用缓凝型、早强高效减水剂,其掺量通过试验而定,随气温变化而改变。

4.3 坍落度对混凝土施工的影响

(1) 坍落度大,易于振捣;但梁体表面气孔多,混凝土分层面产生水波纹,灌注腹板时,混凝土对模板侧压力大,底板混凝土容易“外翻”。

(2) 坍落度小,混凝土不易下落,振捣困难,容易出现空洞及蜂窝麻面;但梁体表面气孔少,分层面不明显,混凝土产生的侧压力小,模板不易变形,对内模的浮力小。

(3) 灌注方式对混凝土坍落度大小的要求。泵送混凝土要求坍落度大(可用于底板灌注)。灌注小车布料均匀,混凝土坍落度可较小。实际施工时,底板和顶板混凝土坍落度为 13~15 cm,腹板为 9~11 cm。

4.4 混凝土灌注

梁体混凝土灌注采用纵向分段、斜向分层的方案。底板和顶板为整断面灌注,腹板为对称灌注,分层厚度不超过 30 cm,一段底板灌注完毕,即用压板封堵。在底板灌注完后接着灌注腹板,腹板斜向分层前后两次混凝土浇注时间应在 1~2 h 之间。任何情况下不得超过初凝时间。

施工时采用了如下几种混凝土灌注方式。

(1) 固定式混凝土输送泵。固定式混凝土输送泵布料管布置在顶板上,内模顶开洞下底板混凝土,速度快、

人力少,无需起重设备,但是坍落度较大,布料不均匀。特别是灌注腹板,分层厚度不易控制(下料集中,不易下落,而且分层厚度较大,气泡不易排出),拆接泵管时,混凝土易散落在顶板模板上。

(2) 吊斗灌注。吊斗灌注是传统的灌注方式,坍落度可以较小,但布料不均匀,分层厚度难以控制,只适合于底板和顶板灌注。

(3) 灌注小车灌注。采用小车灌注是将混凝土用吊斗或输送泵送入小车上的贮料斗,小车沿着灌注架(灌注架与模板分离)上的轨道前进,贮料斗中的混凝土均匀地下落。用灌注小车灌注混凝土,既能做到下料均匀,又能控制分层厚度,对腹板是一种较为理想的灌注方式。下料时,开启腹板附着式振动器(仅开启下料段),辅以插入式振动棒振捣,检查振捣情况(混凝土表面泛浆即可)。小车贮料斗下料还须做到两腹板对称,下料速度与走行速度要匹配,控制好分层厚度。

以上几种灌注方式适合于梁体灌注的不同部位,固定式混凝土输送泵管布置在箱梁内,适合底板灌注;灌注小车用于腹板灌注最有效;吊斗用于顶板灌注更快。三者有机结合,既能提高工效,又能保证混凝土灌注质量。

4.5 混凝土养护

4.5.1 冬季养护

桥面混凝土灌注完毕,立即做流水坡,收浆,并覆盖湿麻袋养护。当气温低于 5°C 时,应按冬季混凝土施工办理,并用篷布覆盖整个梁体。在篷布与外模间适当加温(梁体端部进入孔不得封堵,使梁内外空气流动),保持梁体内外温差不大于 20°C ,避免内外温差太大而产生裂纹。

模板拆除后,但混凝土强度尚不到张拉强度时,应对梁体施加部分预应力加以“锁定”,以防止昼夜温差大,梁体产生收缩裂纹。

4.5.2 夏季养护

夏季温度高,桥面收浆后即覆盖麻袋,浇水养护。

张拉之前必须始终保持梁体表面湿润,张拉后,可以适当减少浇水次数。14 d后,可以停止浇水养护。

5 结 语

芜湖长江大桥40 m跨部分预应力混凝土铁路箱形简支梁梁体混凝土采用整体一次性浇注,工艺先进,不仅是梁体内实外光,而且大大提高了制梁效率。本桥施工时还针对混凝土的坍落度、振捣、分层厚度、布料均匀度、模板平整度、脱模剂、混凝土灌注速度等几方面对混凝土的外观质量进行了控制。

Precasting of 40-m PPC Simply Supported Box Girder of Railway Bridge

MAO A-yin

(Wuhu Changjiang River Bridge Project Commanding Department, Major Bridge Engineering Bureau, the Ministry of Railways, Wuhu 241001, China)

Abstract: Precasting of 40-m PPC simply supported box girder of railway bridge is presented. Control of structural dimensions of the girder through controlling of formwork and control of visual quality of the girder through controlling of concrete quality and casting methods are dealt with in considerable detail.

Key words: partial prestressed concrete girder, simply supported girder, precast element