# 主桥现浇连续箱梁满堂支架（碗扣件）法施工方案

## 1、 工程说明

主桥 11～17#墩上部结构为 50m+6×80m+50m 八孔一联三向预应力混凝土连续箱梁，主墩为 V 型墩结构,V 墩与箱梁整体浇注。连续箱梁一联长 580m，分左右两幅,梁顶位于半径 20000m 竖圆曲线,纵坡为 1.36%的双向斜坡上。主梁横断面采用单室单箱断面，箱梁顶板宽 17.25m，横桥向双向放坡 1.5%，两侧翼缘板悬臂长 4.275m，顶板厚 0.28m，底板厚度由根部的 0.6m 变化至 1/4 跨的 0.25m。顺桥向梁高采用二次抛物线变化，根部梁高 4m，跨中梁高 2m，箱梁采用斜腹板，腹板宽 50～80cm，斜度 1：4，根部箱梁底宽 7m，跨中箱梁底宽 8m。

主梁采用三向预应力体系，纵向预应力钢束布在顶板、底板和腹板，顶板束采用 19-Φj15.24、15-Φj15.24、12-Φj15.24、9-Φj15.24 四种锚束结构。横向预应力钢绞线采用 4-Φj15.24 扁锚索。竖向预应力钢筋采用 Φ25 高强度精轧螺纹钢筋。

## 2、施工队伍安排

箱梁施工设四个工程队，一个搅拌站。第一工程队负责 15＃墩、16＃墩、17＃墩施工；第三工程队负责 13＃墩、14＃墩施工；第四工程队负责 11＃墩、12＃墩施工；搅拌站负责全部混凝土生产和运输。

## 3、施工材料及机具计划

1、施工材料计划

混凝土 钢 筋 钢绞线 φj 25 粗钢筋 盆式支座

C50 □级 □级 φj15.24

m3 T T T T 个

19507 634 3723 784 65 36

锚头 锚具 波纹管

BM15-4 OVM15-9 OVM15-12 OVM15-15 OVM15-19 YGM-25 φ36 φ80 φ90 φ100 φ70×19

套 套 套 套 套 套 m m m m m

4632 292 112 312 1088 11184 15519 2431 9793 22268 36732

筑龙网 WWW.ZHULONG.COM

2、施工机具计划

序号 机械名称 规格型号 额定功率(kW)或容量(m3)或吨位(t) 数量

1 张拉千斤顶 YDC250 250t 6 台

2 张拉千斤顶 YCW400 400t 6 台

3 张拉千斤顶 YG70 70t 4 台

4 张拉千斤顶 YG25 25t 4 台

5 电动油泵 ZB4-500 50Mpa 20 台

6 压浆机 2NB6-32 3 台

7 钢筋切断机 FG40A 3 台

8 钢筋调直机 CT4-14 3 台

9 钢筋弯曲机 CW32 3 台

10 滚压直螺纹机 3 台

11 对焊机 WH150 3 台

12 交流电焊机 BX-300 15KVA 9 台

13 交流电焊机 BX-400 18KVA 9 台

14 交流电焊机 BX-500 24KVA 9 台

15 变压器 S9-400/10 400KVA 1 台

16 变压器 S9-160/10 160KVA 1 台

17 水泵 D55×8 5kW 30 台

18 搅拌机 JS750 50m3/h 3 套

19 配料机 SH－1200 32kw 2 套

20 砼运输罐车 ND855 6m3 4 辆

21 砼泵车 DIY8 6m3 3 台

22 振动棒 ZN-70 2.5 KW 12 根

23 振动棒 ZN-50 2.5 KW 12 根

24 振动棒 ZN-30 2.5 KW 12 根

25 平板振动器 ZW-5 2.2KW 15 台

26 吊 车 QY25 25t 3 台

27 压路机 YZ18 18T 1 台

筑龙网 WWW.ZHULONG.COM

28 推土机 SH180 1 台

29 挖掘机 PC2OO 2 台

30 装载机 ZL50 3 台

28 自卸车 东风 12T 3 辆

29 碗扣件横杆 900mm 70000 根

31 碗扣件横杆 600mm 210000 根

32 碗扣件横杆 300mm 70000 根

33 碗扣件立杆 3.0m、2.4m、1.8m 252000 米

34 碗扣件顶杆 900mm 5600 根

35 碗扣件顶杆 1500mm 5600 根

36 可调顶托 500mm 16800 个

37 可调底托 500mm 16800 个

38 方木（松木） 10×12cm 140 方

39 木板 50×6cm 210 方

40 钢管 300×10mm 490 米

41 碗扣件立杆 1200mm 5600 根

42 钢板 500×500×10mm 22T

43 镜面板 15mm 8400m2

44 组合钢模 2800m2

**4、工期计划安排**

根据施工计划及工程实际进度，8 月份一部份承台墩柱施工完成，经理部将组织人员、机械对泥浆坑、软弱地段进行换填，将场地平整，收缩河道，对基础进行碾压。8 月 20 日开始地基处理，9 月 5 日开始 11＃、17＃墩 0 号段支架施工。

每工序时间安排：

第一个 0＃段施工时间 50 天，其它 0＃段施工时间 40 天；

1～6＃节段每节段 7 天；

合拢段施工时间 7～10 天。

12 月 31 日左幅主桥合拢，2005 年 3 月 24 日右幅桥合拢。工期 7 个月。

筑龙网 WWW.ZHULONG.COM

**5、施工方案**

箱梁施工采用分段满堂支架浇筑施工，每墩两侧梁段同时施工。支架基底为砂砾石，用 18T 振动压路机碾压 6～8 遍处理。支架采用碗扣式钢管架。支架下垫边长 20cm,厚 8 cm预制 C25 混凝土六棱块，立杆底设可调底托支于预制块上,立杆上设可调顶托，顶托上方铺设 10×12 cm横向方木（松木）。纵向铺设 50×6 cm木板，外模板采用 12～15 mm厚胶合模板钉于木板上，内模采用组合钢模，局部尺寸变化采用木模。0#块混凝土分两次浇筑，1~7#块一次浇筑完成。

5.1 地基处理

用挖掘机对箱梁下方 39m 宽度范围内泥浆坑、松软地段全部挖除，采用含石量在 60%以上的砂砾石换填，用推土机对场地全部进行推平，并设置横向单向横坡，坡度控制在 1%范围内，便于及时排除雨水，用推土机对整含水量较大地段翻松 30 cm晾晒，含水量控制在最佳含水量 5～8%，用 18T 振动压路机碾压 6～8 遍，采用灌砂法检测压实度≥90%（最大干密度 2.40），碾压密实，表面平整无轮迹,局部有反弹地段重新换填处理；压实度满足要求后分两层填筑 50 cm砂砾，碾压工艺及压实度要求同前，横坡调整到 1%内。如纵向坡度过大，采取设置台阶方式，便于底托支垫平整。

上游靠近便道开挖水沟排水，降低水位标高。以防止雨水和其它水流入支架区，引起支架下沉。

大桥现有河水从三座便桥分水，分别位于 11～12 号墩，13～14 号墩，15～16 号墩，现浇梁施工跨水节段每一段跨水长度 30m 左右，施工 4、5、6、7 号节段时需要对河水改流，河水改从 12＃、14＃、16＃墩 0、1、2 号节段下方流过。

5.2 支架布置

5.2.1 支架材料规格

支架采用碗扣式钢管架，立杆主要采用 3.0m、2.4m、1.8m、几种,立杆接长错开布置，顶杆长度为 1.5m、1.2 m 、0.9m，横杆采用 0.9m、0.6m、0.3m 三种组成，顶底托采用可调托撑。

碗扣式脚手架的主构配件的规格尺寸

构件名称 品种 长度（mm） 重量（Kg）

立杆 LG-300 3000 17.31

筑龙网 WWW.ZHULONG.COM

LG-240 2400 14.02

LG-180 1800 10.67

顶杆 DG-150 1500 8.7

DG-120 1200 6.65

DG-90 900 5.5

立杆垫座 DZ-1 1.7

立杆可调座 TZ-2 10.1

立杆粗细调座 TZ-3 6.1

横杆 HG-240 2400 19.3

HG-180 1800 15.3

HG-120 1200 11.3

HG-90 900 7.8

HG-60 600 6.85

HG-30 300 5.9

斜杆 XG-300 3000 8.6

XG-255 2550 7.5

XG-216 2160 6.6

XG-169 1690 5.4

可调横托撑 HC-1 7.3

横托撑 HC-2

托撑 TC-2 4.1

可调托撑 TC-1 8.7

5.2.2 支架布置

0#块箱梁纵向立杆纵距 0.3m，箱梁下立杆横距 0.6m，翼板下立杆纵距 0.6m，横距 0.9m,横向及纵向横杆步距 0.6m。

在 1#~7#块立杆横距 0.6m，箱梁腹板下纵距 0.6m，翼板下横距 0.9m, 横向及纵向横杆步距 0.6m。

支架安装严格按照图纸布置位置安装，碗扣支架为定型支架，安装时先确定起始安装位置，并根据地面标高确定立杆起始高度安装预制块，利用可调底托将

筑龙网 WWW.ZHULONG.COM

标高调平,避免局部不平导致立杆不平悬空或受力不均，安装可采取先测量所安装节段地面标高,根据所测数据计算出立杆底面标高,先用可调底托将四个角标立杆高调平后挂线安装其它底托,后安装立杆。

0＃块 V 墩部份支架采用三角木支架设置、调整线型。

5.2.3 支架布设注意事项

1、当立杆基底间的高差大于 60cm 时，则可用立杆错节来调整。

2、立杆的接长缝应错开，即第一层立杆应用长 2.4m 和 3.0m 的立杆错开布置，往上则均采用 3.0m 的立杆，至顶层再用 1.5m 和 0.9m 两种长度的顶杆找平。

3、立杆的垂直度应严格加以控制：30m 以下架子按 1/200 控制，且全高的垂直偏差应不大于 10cm。

4、脚手架拼装到 3~5 层高时，应用经纬仪检查横杆的水平度和立杆的垂直度。并在无荷载情况下逐个检查立杆底座有否松动或空浮情况，并及时旋紧可调座和薄钢板调整垫实。

5、斜撑的网格应与架子的尺寸相适应。斜撑杆为拉压杆，布置方向可任意。一般情况下斜撑应尽量与脚手架的节点相连，但亦可以错节布置。

6、斜撑杆的布置密度，当脚手架高度低于 30m 时，为整架面积的 1/2~1/4，斜撑杆必须对称布置，且应分布均匀。斜撑杆对于加强脚手架的整体刚度和承载能力的关系很大，应按规定要求设置，不应随意拆除。

5.2.4 设计计算

1、模板支架上的荷载考虑混凝土、钢筋及模板等恒载及施工荷载，设计荷载按（恒载+活载）。恒载包括脚手架自重。

2、单件承载力

单件承载力(KN)

构配件名称 杆件尺寸(m) 所受荷载情况 设计荷载值

立杆　横杆　步距 0.6 轴向垂直荷载 37.60

1.2　29.70

1.8　19.50

2.4　12.50

横杆和搭边横杆 横杆长度 2.4 跨中集中荷载 2.54

筑龙网 WWW.ZHULONG.COM

1.8 3.39

1.2 5.08

0.9 6.77

2.4 全跨均布荷载 5.56

1.8 7.40

1.2 11.11

0.9 14.81

5.2.5 支架预压

预压目的：检验支架及地基的强度及稳定性，消除整个支架的塑性变形，消除地基的沉降变形，测量出支架的弹性变形。

预压材料：用编织袋装砂或水箱对支架进行预压，预压荷载为梁体自重的120%。

预压范围：17＃墩左幅 0#块箱梁 8.5m 宽范围。支架拼装时按设计纵距及横距布置立杆,支架顶利用顶托调平,铺设横向方木和纵向木板,拼装组合钢模板,安装水箱或用吊车吊放砂袋对支架进行预压。

预压观测：在每一节段在每一段的中心、横向左右侧布 3 个点进行观测，在预压前对底模的标高观测一次，在预压的过程中平均每 2 小时观测一次，观测至沉降稳定为止，将预压荷载卸载后再对底模标高观测一次，从以上的观测资料中计算出支架的弹性变形及地基的下沉。

预压过程中进行精确的测量，可测出梁段荷载作用下支架将产生的弹性变形值及地基下沉值，将此弹性变形值、地基下沉值与施工控制中提出的因其它因素需要设置的预拱度叠加，算出施工时应当采用的预拱度，按算出的预拱度调整底模标高。同时要注意在支架外侧 2 米处设置临时防护设施，防止流水和雨水流入支架区，引起支架下沉。

预压完成移除水箱或砂袋，拆除模板，根据 0＃块线型重新放样，调整立杆高度。

5.3 临时支墩布置

1、现浇梁在分段施工过程中会产生部分不平衡荷载，产生不平衡荷载主要为三部分：

筑龍网 WWW.ZHULONG.COM

1）施工临时荷载，主要为堆放在已施工节段上的料具、钢材，施工人员，两端不均衡，此部分荷载为主荷载；

2）箱梁构件自重因施工产生的误差引起的不均衡荷载，此部分荷载较小；

3）施工过程中空中吊装机具时，吊装机具坠落在桥面上对桥梁产生的冲击荷载。上述三种荷载产生的不均匀荷载 1)、2）项均不超过 2T；3）项通过加强施工过程中的安全控制，降低吊装高度，通常不会发生。施工过程中我单位将严格控制累计不均衡荷载不超过 10T。

2、在施工过程中为防止不均衡荷载引起“T”构不平衡，采取在承台顶距墩中心线 2.9m 处设置 4 根 φ300 钢管或其它型钢作临时支墩，通过临时支墩支撑及拉，可抵抗 400T.m 不均衡弯矩，相当于在现浇 6 号节段顶端距墩中心线 39m 处可抵抗 40T 不平衡荷载，另外在墩顶设置 4 个 40 cm×100 cm混凝土临时支墩，混凝土临时支墩可抵抗 1800T.m 不平衡弯矩，施工不平衡荷载主要由混凝土临时支墩平衡。施工过程中我单位将严格控制累计不均衡荷载不超过 10T。此两项措施施工过程中梁体平衡有足够的安全系数。

1)在承台距墩中心线纵向 2.9m，3.3m 处共四个位置各埋设 4 根 φ25 精轧螺纹钢，共 16 根；

2) 全桥加工 112 块厚度在 10～20 mm，长宽为 50 cm×50 cm钢板，其中 56 块设 φ30 螺栓孔，通过预埋螺栓固定在承台上方。另 56 块与钢管或型钢焊接后埋入箱梁内；

3）加工 56 根（每墩 4 根）平均 8.5 长 φ300 钢管或其它型钢作临时支墩与承台预埋钢板焊接，另一端预先焊接钢板，伸入箱梁内，通过焊接使钢管或型钢与箱梁形成刚性联接；

4）在墩顶四角（临时支墩位置）各预埋 2 根 φ25 精轧螺纹钢，每墩共 8 根，全桥共 112 根，长度保证伸入箱梁，与箱梁形成固结，墩身混凝土浇筑后浇筑临时支墩混凝土，也可与墩身混凝土同时浇筑，在临时支墩混凝土中横向（顺桥向）埋设 9 根上下两排（下排 5 根，上排 4 根，上下位置相错一半）φ25 mm硬质 PVC 管作为梁合拢后用膨胀剂拆除使用，一端封死，一端外露，外露端略高。

5）每墩两端现浇梁合拢后，先割除钢管或型钢临时支墩，然后在混凝土临时支墩下排 PVC 管中填入膨胀剂，端口塞入黄泥，并打入木楔，利用混凝土支墩横

筑龙网 WWW.ZHULONG.COM

向两个自由面，及上排 PVC 管空隙自由面共三个自由面膨胀爆破挤裂拆除混凝土临时支墩。

5.4 施工预拱度

在支架上浇筑箱梁混凝土施工过程中和卸架后，箱梁要产生一定的挠度。因此，为使箱梁在卸架后能满意地获得设计规定的外形，须在施工时设置一定数值的预拱度。在确定预拱度时应考虑下列因素：卸架后箱梁本身及活载一半所产生的竖向挠度；支架在荷载作用下的弹性压缩；支架在荷载作用下的非弹性变形，支架基底在荷载作用下的非弹性沉陷；由温度变化而引起的挠度；由砼徐变引起的徐变挠度。

徐变挠度对梁体的挠度影响不容忽视。影响徐变挠度的因素很多：

在受弯构件中，在长期持续荷载作用下，由于徐变的影响，梁的挠度会与日俱增，徐变挠度可能达到弹性挠度的 1.5 至 2 倍。

影响徐变的主要因素是应力的大小和受荷时砼的龄期，因此在施工中要避免砼结构过早地施加预应力。砼的徐变与砼的级配组成也有关系，水灰比越大，徐变也越大；骨料的弹性模量越大，徐变越小；水泥用量越大，徐变越大。此外，结构所处的环境也有重大的影响，湿度大的地区徐变小。针对以上影响砼结构徐变的各种因素采取以下措施：严格控制水灰比和水泥用量；选用质地坚硬、耐磨性能好的骨料；加强构件的养护，延长洒水养护时间；选用适当的外加剂。

根据梁的挠度和支架的变形所计算出来的预拱度之和，作为预拱度的最高值，设置在梁的跨径中点。其他各点的预拱度以中点为最高值，以梁的两端部为支架弹性变形量，按二次抛物线进行分配。根据计算出来的箱梁底标高对预压后的箱梁底模标高重新进行调整。

5.5 模板制作及安装

5.5.1 模板制作及安装

箱梁外模板采用 12～15 ㎜厚 122 ㎝×244 ㎝定尺胶合模板，根据箱梁结构尺寸现场加工。支架顶设可调高度顶托，顶托横向铺 10×10cm 的方木，纵向用 50×6cm 木板连接，净间距 40cm，木板与胶合板用钉子固定，内模采用组合钢模与木模相结合。

1、底模采用大块胶合板，铺在分配梁上，调模、卸模采用可调顶托完成。

2、外模直接立于分配梁上，当内外侧模板拼装后用 Φ18 对拉螺杆对拉，

3、内模板的紧固主要用对拉螺杆，并用脚手架连接。箱梁顶板采用钢管支架支模，支架直接支撑在底板。

4、堵头模板：堵头模板因有钢筋及预应力管道孔眼，模板采用胶合板挖孔，按断面尺寸挖割。孔眼必须按钢筋及预应力管道位置精确定位切割。每个预应力预留孔位要编号，以便在下节段现浇施工中快速准确定位。竖向及横向预应力槽口：竖向及横向预应力张拉端槽口尺寸及位置要求准确。

5.5.2 模板施工应注意事项

1、制作模板前首先熟悉施工图和模板配件加工图，核实工程结构或构件的各细部尺寸，复杂结构应通过放大样，以便能正确配制。

2、按批准的加工图制作的模板，经验收合格后方可使用。

3、模板的接缝必须密合，如有缝隙，采用 107 胶堵塞严密，以防漏浆。

4、模板涂食用色拉油作脱模剂。

5.6 钢筋加工及安装

钢筋由工地集中加工制作，运至现场由汽车吊提升现场绑扎成形,顶板、底板、腹板内有大量的预埋波纹管，为了不使波纹管损坏，一切焊接在波纹管埋置前进行，管道安装后尽量不焊接，当普通钢筋与波纹管位置发生矛盾时，适当移动钢筋位置，准确安装定位钢筋网，确保管道位置准确。钢筋绑扎前由测量人员复测模板的平面位置及高程，其中高程包括按吊架的计算挠度所设的预拱度，无误后方进行钢筋绑扎。纵向普通钢筋在两梁段的接缝处的连接方法及连接长度满足设计及规范要求。悬浇梁段及现浇段先进行底板普通钢筋绑扎及竖向预应力钢筋梁底锚固端（包括垫板、锚固螺母及锚下螺旋筋）的安装，再进行腹板钢筋的绑扎、竖向波纹管及预应力钢筋的接长、腹板内纵向波纹管的安装，最后进行顶板普通钢筋的绑扎、顶板内纵向波纹管的安装、横向钢绞线及波纹管的安装。

为使保护层数据准确，保护层垫块不被压坏，箱梁施工垫块采用定型塑料垫块。

5.7 混凝土浇筑及养护

5.7.1 混凝土浇筑

采用混凝土泵车泵送砼。0#块施工时，分两次浇筑，先浇筑至顺桥方向 V

型墩箱梁人孔顶端，再立顶板模板、绑扎顶板钢筋，第二次浇筑顶板混凝土。1~7#块施工时由中间向两边一次浇筑成形,先底板,后腹板,再顶板,每个 T 构对称进行,分层浇筑，每层 30cm，从前端向后端浇筑，在前层混凝土初凝之前将次层混凝土浇筑完毕，保证无层间冷缝，混凝土的振捣严格按振动棒的作用范围进行，严防漏捣、欠捣和过度振捣，当预应力管道密集，空隙小时，配备小直径 30 型的插入式振捣器,振捣时不可在钢筋上平拖，不可碰撞预应力管道、模板、钢筋、辅助设施（如定位架等）；混凝土在振捣平整后即进行第一次抹面，顶板混凝土应进行二次抹面,第二次抹面应在混凝土近初凝前进行，以防早期无水引起表面干裂,混凝土浇筑完毕后，覆盖麻袋或草袋进行湿润养护。

5.7.2 混凝土养护

浇筑时产生大量的水化热，必须派专人在表面覆盖麻袋或草袋进行湿润养护。

冬季施工时，混凝土用热水搅拌，在顶托上铺彩条布，混凝土施工完成将箱梁全部覆盖通蒸气养护。

5.8 预应力筋的加工、安装及张拉

5.8.1 波纹管施工

1、纵向和竖向预应力钢束管道均采用金属圆波纹管，横向预应力管道采用金属扁形波纹管道。

2、波纹管在现场卷制。设计 φ36 波纹管内径太小，压浆容易造成不饱满，加工时采取加大到 φ40。

3、从堆场把管道运输至现场，注意不能使波纹管变形、开裂，并保证尺寸，管道存放要顺直，不可受潮和雨淋锈蚀。

4、按设计图纸所示位置布设波纹管，并用定位筋固定，安放后的管道必须平顺、无折角。

5、管道所有接头长度以 5d 为准，采用大一号的波纹管套接，要对称旋紧，并用胶带纸缠好接头处以防止混凝土浆掺入，当管道位置与非预应力钢筋发生矛盾时采取以管道为主的原则，适当移动钢筋保证管道位置的正确。

6、施工中人员、机械、振动棒不能碰撞管道。

7、 纵向预应力管道，管道中穿入外径为 Φ80 的 PVC 管保持管道顺直，在

筑龙网 WWW.ZHULONG.COM

混凝土浇注过程中，经常转动 PVC 管，以防预应力波纹管漏浆“凝死”PVC 管。

8、浇注混凝土之前对管道仔细检查，主要检查管道上是否有孔洞，接头是否连接牢固、密封，管道位置是否有偏差，严格检查无误后，采用空压机通风的方法清除管道内杂物，保证管道畅通。

5.8.2 预应力筋的加工及安装

1、竖向预应力加工及安装

为确保竖向预应力筋的位置准确、垂直，在中部采用定位钢筋、在顶面用角钢定位。竖向预应力筋锚固端与腹板及顶板钢筋位置发生矛盾时，应保证锚垫板和锚下螺旋筋的位置准确而调整腹板及顶板钢筋位置。

竖向预应力钢筋必须用切割机切割，钢筋端部用砂轮修平，以便上锚。严格按要求下料，下料尺寸误差不大于±10mm。钢筋下螺帽旋进后露头不小于 3.5cm，并用环氧树脂将螺帽垫板、波纹管固定在一起，并防止漏浆。

对于使用连接器的钢筋，其接头必须严格居中，接长钢筋应严格伸入连接器长度的 1/2，并防止松动。

2、纵向预应力加工及安装

卷扬机穿束可穿纵向长束，采取整束牵引的方法：即制作一套架子，立于悬臂两端，通过架子上的滑车，先使钢绳穿入管道内，钢丝绳在另一端穿出后绑上钢绞线接头，用卷扬机通过滑车慢慢把钢绞线引进管道内。

3、横向预应力加工及安装

横向预应力钢绞线及波纹管在竖向和纵向预应力管道安装完毕后安装。在竖向和纵向预应力管道安装完毕后安装。采用人工穿束，把钢绞线一头用扎花锚锚固，另一头慢慢穿入扁型波纹管道内。

5.8.3 预应力筋的张拉

预应力张拉设备使用前应先委托外单位校定，测定油泵线性回归方程，根据千斤顶的张拉力计算出压力表读数，施工过程中实行双控，以油表读数为主，伸长值为辅。

1、纵向预应力筋的张拉

纵向预应力采用 YCW400 型千斤顶整体张拉，张拉时两端对称进行。

2、横向预应力筋的张拉

筑龙网 WWW.ZHULONG.COM

横向预应力钢绞线采用 YDC250Q 型千斤顶，利用翼板的支架搭设工作平台，由墩顶现浇段中心向两侧逐束单根张拉。

3、竖向预应力筋的张拉

竖向预应力钢筋在安装前均按设计张拉力在台位上进行预拉，其锚固端在施工前先将螺母及垫板用环氧树脂将螺母下端与粗钢筋固定，采用 YG70 型千斤顶由墩顶现浇段向两边与桥轴线对称单向张拉。

4、预应力筋张拉采用张拉力与伸长量双控，以张拉力为主，实际伸长量与计算伸长量差值控在 6%以内，张拉时砼强度必须达到 85%设计强度以上，张拉步骤为：

5、钢绞线张拉步骤：

0→20%σK→100%σK→105%σK→持荷 2 分钟→100%σK 锚固

精扎螺纹钢张拉步骤：

0→10%σK→100%σK→持荷 2 分钟→100%σK 锚固

在初始张拉力 20%（10%）σK 状态下作出标记，钢绞线张拉 20%σK，精扎螺纹钢张拉 10%σK 的伸长值采用理论伸长值，与 20%（10%）σK～100%σK 的伸长值相加作为实测伸长值。

对伸长量不足的查明原因，采取补张拉措施，并观察有无滑丝、断丝现象，作好张拉记录。

5.8.2 压浆及封锚

1、压浆嘴、排气孔的布置原则

纵向束原则上全部采用压浆嘴（锚垫板上除外）其布置原则是：

压浆嘴距离＜35m，即当管长度 L<35m 时，不设三道压浆嘴，35＜L＜70m 时中心设置一个，70＜L＜105m 时均匀设置两个，105＜L＜140m 时均匀设置三个，140＜L＜175m 时均匀设置四个，175＜L＜210m 时 均匀设置五个，L＞210 设置六个。

纵向束压浆嘴的出口，原则上设置在箱梁顶板和底板的顶部，以便于操作。

横向束：压浆嘴在张拉端锚具上，可通过嘴管伸出砼顶面，排气管安放在锚固端，可用塑料管代替，但施工时必须保证不漏浆。

竖向、横向预应力粗钢筋：压浆嘴安放在锚固端，通过嘴管伸入砼箱室内，

筑龙网 WWW.ZHULONG.COM

排气孔原则上利用锚固螺母和锚垫板，钢筋和管壁的孔隙，不用增设设备。

2、压浆嘴的安放要求

(1)、纵向束由于长度＞35 米而增设的压浆嘴均为三通压浆嘴，三通二端接波纹管，其波纹管的大小同波纹管的接头，三通长度要比波纹管接头长 20cm，三通另一端为钢管接塑料胶管，再接钢管（压浆嘴）伸出砼表面，每个三通在安放之前必须严格检查，以防接头处漏浆。

(2)、横向预应力管道：在锚垫板处预埋塑料管伸出顶面，作压浆嘴，在锚固端用塑料管伸出砼面作排气孔。

(3)、竖向预应力筋管道：压浆嘴预先焊成三通状，三通端为 Φ45 内镀锌钢管，L＝20－30cm，和锚固端垫板焊成一体。待安放固定后，用塑料管把压浆嘴引到箱室内底板上，压浆时从下端往上压。（利用垫板和螺母间的空隙排气）。

(4)、横向预应力钢筋管压浆嘴：原则上安放在箱梁的侧墙外侧紧挨在固定端处，利用垫板和螺丝母间的空隙作排气孔。

(5)、压浆嘴安放时必须保证在连接处用塑料胶布密封，不漏浆，砼浇注时接头不破坏。

2、预应力管道压浆

1） 压浆顺序

纵向束原则上从一端向另一端压浆，当管道超过 35 米时，在管道中设置三通，从一端压浆至三通出浆后，再从三通向另一端压浆，依次循环压浆。

竖向钢筋压浆嘴布置在下端箱室内，压浆从下端往上端出浆为止。

横向束从锚垫板出浆，另一端从塑料管进浆。

横向高强钢筋，压浆管埋在锚固端隔墙上，压浆时从锚固端隔墙进浆，另一端垫板和螺母间的孔隙出浆。

2）压浆前的准备工作

(1). 用空压机吹净管道内积水。

(2). 检查压浆用的材料是否齐全充足。

(3). 检查设备、工具是否配齐，性能良好。

(4). 检查支架是否牢固，安全设施是否有效。

3）有关水泥浆的技术要求

筑龙网 WWW.ZHULONG.COM

(1)、压浆用纯水泥浆，水泥为黄河 42.5 水泥，高效减水剂。

(2)、水泥浆的性能

a. 28 天强度≥57.5Mpa；

b. 水灰比为 0.35-0.37，稠度控制在 14S－18S 之间；

c. 掺入铝粉作膨胀剂，掺入量为水泥用是的 0.01%，膨胀量小于 10%；

d. 泌水率不超过 2%（3h 后），收缩率≤2%。

(3)、水泥浆在拌合 45min 时间内性能不变。

4）水泥浆的工地配制

(1)、严格按配合比配料

(2)、拌合方法：先放入水和减水剂，再加入水泥，最后加入铝粉，搅拌均匀，标准搅拌时间 5 分钟。

(3)、经试验测定符合水泥浆性能要求（稠度在 14S－18S）水泥浆可倒入储浆池。

(4)、倒入储浆池中的水泥浆不停地搅拌。

(5)、制取试件，每一班制取 3 组。

5）压浆操作要求

(1)、打开全部进浆孔和排气孔。

(2)、用压浆泵将水泥浆从压浆孔中压入。

(3)、当另一端压浆孔流出的浆和压浆孔压入的浆稠度相同时，关闭原先的压浆孔。

(4)、移至新的压浆孔继续送浆，如此不断往前直至到达另一端的排气孔。

(5)．关闭排气孔阀门。

(6)、逐渐升至 0.6-0.7Mpa 时稳定一定时间（约 2－5 分钟）。

(7)、关闭压浆嘴。

(8)、填写施工记录并经质检员、监理认可，收存。

3、 割束和封锚

1）割束方法

(1)、钢绞线割束可在压浆前也可在压浆后，割束必须用砂轮机锯割，任何预应力钢筋均不能用电弧烧割。

筑龍網 WWW.ZHULONG.COM

对于高强预应力钢筋严禁用电弧烧割。

(2)、割束的要求：

对于钢束切割的余留长度暂定为砂轮锯割 L＞10cm。

对于高强钢筋余留长度 L＞35mm。

2） 封锚

(1)、对于全桥纵向预应力顶板束．竖向预应力钢筋不存在封锚，其余的均应进行封锚。

(2)、封锚前应先将锚具周围冲洗干净并凿毛，然后按图纸要求布置钢筋网，浇注封锚砼。

(3)、对于横向预应力钢筋封锚时还必须注意其颜色，必须和周围砼颜色一致，保持砼表面的美观。

(4)、封锚砼标号应符合规定，不低于设计砼的 80%，即 44Mpa。

5.8.3 预应力筋的加工及安装施工注意事项

1、使用原材料的注意事项

1）预应力钢筋应进行验收，验收包括：

（1）质量证明书

（2）包装标志是否齐全正确

（3）是否有损伤，油污，锈蚀

（4）应对钢材进行原材料检验

2）竖向钢筋用的连接器、夹具、锚具进场分批进行外观检查，不得有裂纹，伤痕，锈蚀，尺寸不得超过允许偏差，对其力学性能应根据供货情况确定是否复验，对连接器应做连接能力试验。

3）高强钢筋在装卸中应尽量避免碰伤螺纹，有效地采取防雨措施，钢筋存放应放在枕木上，间距应小于 3 米，以防钢筋产生弯曲变形，整盘钢绞线存放也应采取防雨，干燥措施。

4）在 T 构一端上，不宜超过规定值过多放置钢绞线和钢筋以免偏载。

2、管道施工中的注意事项

1）在制作及管道输送过程中，注意轻放，避免挤、碰变形、开裂，并保证尺寸。

筑龙网 WWW.ZHULONG.COM

2）管道存放要顺直，不得受潮和雨淋锈蚀。

3）要准确按照设计标高放置，并用定位钢筋固定，安放后的管道必须平顺，无折角。

4）施工中人员，机械，振动棒等不得碰撞管道。

5）管道接头要连接牢固，密封压浆管道要顺直畅通，分级浇注的砼，在每次浇注时，均应仔细检查管道的密封强度。

6）接头长度以 5d 为准，并用胶布缠紧，钢带平顺，不得翘起。

3、 穿束和高强预应力筋的埋设注意事项

1＝整盘的钢绞线要安放在专用线盘上固定后，方可解捆散盘。

2＝切割钢绞线时应在切割处两边用铁丝扎好，以防散头。

3＝预应力钢筋如有弯曲应校正，如有碰伤或缺陷应切除。

4＝预应力在使用前必须清除泥土、油污，干净后方能使用。

5＝预应力钢绞线和高强钢筋下料应用砂轮机切割，严禁电气焊进行切割，切割后应磨平去毛刺。

6＝预应力钢筋接长时，应保证接头居连接器之中，为防止松扣，在接头处宜涂上环氧树脂。

7＝预应力钢筋的固定端必须严格按图施工，钢筋螺母垫板和波纹管道用环氧树脂固定在一起。

8＝预应力筋的下料应严格按规定长度下料，同时要考虑节段施工中临时加长部分以便整束牵引而必要的加长尺寸。

4、张拉工序的注意事项

1＝为确保预应力张拉力的准确应定期对张拉设备进行检查校正，检验的周期为 6 个月，或 200 次为一周期，若施工中发生下列情况应重新校验。

（1）张拉过程中预应力高强钢筋或整根钢束突然断裂；

（2）千斤顶发生故障严重漏油；

（3）油泵压力指针不能退回零点；

（4）油泵车倒地或重物撞击油压表。

2＝任何时候千斤顶、油泵，油表必须配套，指定配套使用，不得更换变动。

3＝按设计要求，应做管道摩阻试验，以修正张拉力。

筑龙网 WWW.ZHULONG.COM

4＝当砼强度达到 44Mpa 以上时方可施加预应力。

5＝按张拉要求认真作好记录，并应当场计算，如双控伸长值超过规定值（±6%）则应暂停，待查明原因采取措施后方可继续张拉。

5、 压浆工序的注意事项

1＝预应力钢材张拉后应尽早压浆，一般应在 48 小时内完成，如情况特殊不能及时压浆者，应采取保护措施，保证锚固装置及钢绞线不被锈蚀，以防滑丝。

2＝压浆要注意尽量避免高温时间进行，拌制的水泥浆温度　＜32□，水泥浆的延续时间应控制在 30－45min 之内。

3＝压浆要注意是否有串孔现象和漏浆发生。

4＝压浆泵的压力要逐渐加大，加压速度不能过快。

5＝压浆过程中出现异常，如管道堵塞，机械故障不能继续压浆时，应立即用清水将管道内的水泥浆冲洗干净，并用空压机吹干积水。

6＝操作完毕后机具和现场应及时冲洗干净。

7＝填写压浆原始记录要及时、认真、整洁，试件要按规定制取。

8＝压浆用水泥一次在梁端存放不宜过多，以免偏载。

5.9 合拢段施工

每幅主桥箱梁共设八个合拢段，每个合拢段长 2m；合拢温度应符合设计要求，合拢段两端悬臂标高允许偏差 2cm，轴线允许偏差 1cm，全桥箱梁合拢顺序由边跨开始，然后次中跨，接着次边跨，最后中跨合拢。

每个合拢段施工时先安装劲性骨架，再对两端 6#块预压，再施工合拢段。

**6、雨季施工措施**

1、雨季及洪水期施工应根据当地气象预报及施工所在地的具体情况，做好施工期间的防洪排涝工作。

2、在雨季施工时，施工现场应及时排除积水。脚手板、斜道板、跳板上应采取防滑措施。加强对支架、脚手架检查，防止倾倒。

3、雨季施工时，处于洪水可能淹没地带的机械设备、材料等应做好防范措施，施工人员要提前做好安全撤离的准备工作。

4、施工中遇有暴风雨应暂停施工。

**7、冬季施工措施**

筑龙网 WWW.ZHULONG.COM

7.1 加强原材料的保温

1、钢筋焊接最低温度不得低于-20□，焊接后的接头应自行冷却，严禁立刻接触冰雪；

严禁立刻接触冰雪；

2、水泥存放于暖棚内保温，但不得加热；

3、碎石、砂子必须覆盖保温，不得受冻结块；

7.2 混凝土的拌和原材料加热

1、配制混凝土时，水泥采用普通硅酸盐水泥，水泥强度等级不得低于 42.5，必要时加入适量的低温早强混凝土外加剂，水灰比不得大于 0.5。并加强混凝土的泌水性、坍落度和含气量及入模温度的现场监控；

2、拌制混凝土各种原材料的温度，通过热工计算，必须满足混凝土入模温度要求。砂、石料入机温度为 5□~60□，水加热至 40□~80□，水泥不加热需保温。混凝土入模温度不低于 10□；

3、搅拌混凝土时，骨料不得带有冰雪和冻块；

4、严格按照混凝土的施工配合比进行投料搅拌；投料前，应先用热水或蒸汽冲洗搅拌机，搅拌采用“二次投料”拌和工艺：即首先对水、砂、石料搅拌，然后加水泥进行搅拌，搅拌时间不能少于 3 分钟。

5、为防止混凝土因接触冷管而冻结，对输送管进行包裹保温，并预先加热，但预热温度不能超过 40□。

7.3 混凝土灌筑措施

1、混凝土浇筑前应清除模板、钢筋上的冰雪和污垢；

2、混凝土浇筑前，必须搭设保温暖棚，暖棚的温度不得低于 10□；

3、施工接缝混凝土时在新浇筑混凝土前对结合面进行预热，预热深度不小于 30cm，预热温度新旧混凝土温度差不大于±3□。

7.4 混凝土养护

1、塑料薄膜覆盖，蒸汽养护。

2、混凝土成型后开始养护的温度不得低于 10□；

3、混凝土在抗压强度达到设计强度的 40%前，不得受冻。

7.5 拆模要求

筑龙网 WWW.ZHULONG.COM

1、混凝土达到抗冻强度及拆模强度后模板方可拆除。

2、模板拆除时，保证混凝土与外界温差不得大于 15□。

3、养护完毕后，外界气温如尚在零下，应在混凝土冷却至 5□以下方可拆除模板，拆除后混凝土表面应覆盖保温养护。

**8、安全施工措施**

8.1、安全总则

1、安全组织机构建全，人员到位。项目经理部成立安全领导小组，由分管领导具体抓这项工作，另外，项目经理部设专职安全员，队兼职安全员，并做到人员到位，上班要佩戴胸章、袖标。

2、健全安全教育制度。新工人要进行“三级教育”和“三工”教育，单项工程开工要对员工进行一次安全教育。项目经理部每月要召开一次安全总结分析会，队每星期对员工进行一次安全教育，安全教育要做到人员、时间、教材和内容有保证，记录清楚。

3、队在单项工程开工前，要对担负施工的员工进行一次技术交底，明确交代安全注意事项，使员工做到心中有数。

4、凡是从事特种作业（起重、登高架设作业、电焊、电工、司炉工和机动车辆驾驶）人员，必须经过劳动培训，考试合格持证上岗。

5、凡是进入施工区域的人员，必须按工种规定配发和正确穿戴安全防护用品。

6、各单位要按规定、建立五本安全台帐，日安全上岗记录，做到记载清楚，查有依据。

7、各类施工人员都熟悉本岗位的操作规程、规章制度和岗位责任制，无违章行为。

8、单位制定有安全生产奖惩办法，明确各类人员的岗位责任制。

9、现场有清晰、醒目的安全生产标语、口号、板报、墙报等宣传标志。

10、施工场所设有安全标志，危险部位有安全警示牌，夜间设有红灯。

11、施工人员严禁穿拖鞋、高跟鞋、易滑的硬底鞋上班和酒后上班。以及上班时嘻笑打闹。

12、施工道路平整、排水畅通。机械设备停放有序，材料堆放整齐，标识清楚，并保证安全距离。

筑龙网 WWW.ZHULONG.COM

13、项目经理部或队，年无重伤和因工以及非因工亡人事故，轻伤率和事故的直接经济损失，不超过公司的规定。

14、张拉、压浆时严禁在张拉、压浆正前方站人，避免钢绞线断丝飞出、高压泥浆喷出伤人。同时注意检查油管接口严实，杜绝油泵送油时液压油喷射伤人。

8.2 安全技术标准

8.2.1 脚手架安全技术标准

1、搭设脚手架安全基本要求。

（1）作业平台有足够的面积，脚手架必须达到稳定、坚固，保证在各种荷载和气候条件下不产生变形、倾斜和摇晃。

（2）使用的材料规格和型号必须符合安全要求。

（3）搭设结构符合规定，脚手架杆件连接处要固定牢靠。

（4）作业层脚手板要铺满、铺稳，绑扎牢固，无探头板。

（5）必须有完善的安全防护措施，按规定设置防护栏，安全挡板以及安全网等。

（6）钢脚手架必须有良好的接地防触电措施和避雷装置。

2、脚手架搭设

（1）架子的底脚必须固定牢固。

（2）为了保证垂直运输架的稳定，钢管井架高度在 15m 以下时设一道缆风绳，超过 15m，每增高 10m 设一道缆风绳。

（3）缆风绳与输电线路要保持一定的距离，如靠近或穿越输电线路，必须采取防护措施。

（4）吊盘应有停车安全装置和预防钢丝绳断后的安全装置。

3、地锚埋设

（1）地锚埋设应与现场的土质情况和地锚的受力情况相适应。

（2）所使用的地锚材料必须合格，引出线要拴牢，地锚的坑深应符合标准。

（3）地锚埋设完后应经过试验才能正式使用，在使用中应经常进行检查，如发现问题，应立即采取措施。

4、拆除脚手架

（1）拆除脚手架时，禁止无关人员进入危险区域。拆除应按顺序由上而下，一步一清，不准上下同时作业。拆除脚手架大横杆、剪刀撑，应先拆中间扣，再拆

筑龙网 WWW.ZHULONG.COM

两头扣，由中间操作人员往下顺杆子。拆下的材料，应向下传递用绳吊下，禁止往下投扔。

（2）拆除脚手架人员进入作业区后，要系好安全带，安全带必须高挂低用。

（3）拆除脚手架要统一指挥，上下应动作协调。

8.2.2 施工机械安全技术标准

1、一般规定：

（1）严禁司机酒后操作，严禁超劳，严禁在患病和精神失常时驾驶和操作机械。

（2）操作人员工作时必须精神集中，不得擅自离开工作岗位。

（3）作业前，应对机械进行详细的检查，严禁在陡坡下停车进行保养和修理。

（4）禁止用手触模传动部件及回转部件，以防造成伤人事故。

（5）推土机在行驶时，操作人员或其他人员不得上下车，同时不准站立或坐在驾驶室以外的任何部位。

（6）禁止推土机在陡坡上急转弯，必须正车上坡倒车下坡，其上坡坡度不得超过 25 度。下坡坡度不得大于 35 度。横向坡度不得大于 10 度，在 25 度以上陡坡上严禁横向行驶。上坡应低挡行驶，并不许换挡，下坡严禁脱挡滑行。

（7）在坡地上工作时，用三角木等将履带楔紧，才能起动内燃机，以防推土机溜坡。

（8）工作中驾驶员不准离开机械，必须离开时应将操作纵杆放在空挡位置，将推土机铲刀落地并关闭发动机。

2、挖掘机

（1）发动机起动后，严禁任何人站在铲斗内、臂杆上、履带上和机棚上。

（2）挖掘机在行驶中严禁超速行驶、突然起步、突然制动、突然转变、迂回前进，空挡滑行；以及在纵坡超过 20 度或横坡超过 15 度的路面上行驶。

（3）挖掘机的工作位置必须平坦稳定，并将履带制动住。

（4）挖掘机工作时，严禁在回转半径内进行清底，修坡等作业。

（5）严禁铲斗在运土车的驾驶室顶上越过。

3、装载机

（1）铲斗装载时，必须使铲斗保持在低位置（距地面 40cm 左右）。

（2）装载运输时，应避免下坡前行。不得已时，可倒退下坡。另应避免装载倒

筑龙网 WWW.ZHULONG.COM

退上坡。

（3）刹车、喇叭、转向机构应齐全、灵敏、可靠。

（4）装载机在配合自卸汽车装卸时，自卸汽车不准在铲斗下通过。

（5）司机离开驾驶室位置时必须将铲斗落地。

4、混凝土搅拌机

（1）司机在机械运转中不准离开工作岗位。

（2）司机在机械运转中严禁修理保养，禁止使用铁镐、铁锹和铁棒等任何物件伸入拌合筒内扒灰出料和拨弄。

（3）出料斗提升时，严禁在料斗下方有人员通过。

（4）严禁在喂料时，操作人员将头伸入进料斗。

（5）检修和清洗拌合机时，必须首先切断电源。如需要入滚筒内检修时，必须在电闸箱挂上“禁止合闸”警告牌并锁好闸箱。

5、卷杨机

（1）卷杨机应实行定人定机，并由经过专门培训考试并取得合格证的司机操作。严禁非司机操作。

（2）机座停放处要平整夯实，固定牢靠，并搭设顶棚。

（3）工作前应检查离合器、制动器、起重限位器、齿轮止器、滑轮、钢丝绳接头等，确认安全可靠后方可工作。

（4）起重吊装用的钢丝绳应经常进行检查。凡发现有扭结、变形、断丝、磨损腐蚀等现象达到破损限度时，必须及时更新、严禁起吊超过规定重量的物件。

（5）钢丝绳在卷筒上应缠整齐，卷筒边缘距钢丝绳面至少必须保留 3 圈。

（6）钢丝绳必须经常涂油，并不得拖地。

（7）工作时严禁用手触摸钢丝绳和滑轮，严禁任何人跨越正在工作的钢丝绳。

（8）物体下降时，不得拉开离合器让物体自由下落，应使用动力等速下降。

8.2.3 供电线路与“三电”施工安全技术标准

1、一般规定

（1）施工用电设施投入运行之前，用电单位应明确用电的管理机构，明确管理机构与维修班（组）的职责和管理范围。

（2）用电单位应建立变电室、配电室，内外线及电气设备维护检修安全操作规

筑龙网 WWW.ZHULONG.COM

程，参加维修的人员必须熟悉这些规程和用电系统。

（3）电力施工人员应符合下列条件：

A、体格检查合格；

B、具有电力专业知识，熟悉电力施工技术安全规则并经考试合格，持证上岗；

C、能处理触电者的紧急救护。

（4）施工用电维护班（组），必须配备足够用的电气绝缘工具，并按电气试验有关规定定期进行试验，严禁他用。

（5）严禁个人乱拉乱接电源。配电室和现场的开关箱，开关柜应加锁，钥匙由维护人员掌握。

（6）遇雷电、暴风雨、雪等不良气候时，应停止室外工作。

2、临时供电

（1）临时发、配、变电站应设围栏（墙）防护，并设立标志，非工作人员严禁进入。

（2）在电力设备（线路）上工作，必须采取以下安全技术措施。

A、工作票制度。凡是在电力设备上（线路）工作必须填写工作票。工作票是电气、线路设备上工作的书面命令，工作票上应写明工作任务、时间、停电的范围、安全措施。工作负责人和工作班成员、签发人、准许人、工作人员应在上面签字。工作结束后，应办理结束手续。

B、工作许可制度，在电力工作中许可办理工作票手续的值班员，在完成现场的安全措施后，应会同工作负责人到现场重新检查安全措施，证明需要工作的设备确定无电压，并指明带电设备的位置和注意事项，同工作负责人在工作票上分别签名，完成许可手续后，方可开始工作。

C、工作监护制度，工作负责人就是工作人员的监护人。在完成工作许可手续后，工作负责人应向工作人员交代现场安全措施，带电部位，停电设备和其它注意事项。监护人员必须始终在现场，发现问题及时处理。

（3）在全部停电或部份停电的电气设备上工作，必须完成以下安全措施：

A、确认已切断电源；

B、检查施工设备上有无电压；

C、装设短路地线；

筑龙网 WWW.ZHULONG.COM

D、在工作地点悬挂标志牌；

E、上述安全措施，应由值班人员进行，对无人值班的电力设备（包括电线路），应由工作票上指定的专人执行。

3、临时照明

（1）室内照明配线应用瓷夹固定，严禁将电线拴在铁扒钉，铁线钉捆在无瓷瓶的木桩、树木和铁架或其它导电的金属物件上，或将电线捆扎在一起，严禁就地拉线。

（2）施工工地、车间、仓库、办公室、宿舍等应按设计规定安装照明。不得随意变动。必须增加或拆改时，应由电工进行，严禁私自乱拉乱接。

（3）电线接头必须连接牢固，并用绝缘胶布包扎好。

（4）线路各种配件如瓷瓶、瓷夹、瓷管、瓷熔器、灯头等有破裂情况者不得使用。

（5）熔丝的容量必须按用电负荷量装设，严禁用其它金属丝代用。

（6）定期检查用电安全，及时更换老化破损电线。

4、防雷保护：

（1）位于山区或多雷区变压所，配电所应装设独立避雷装置。

（2）施工现场及临时生活区的下列设施均装防雷保护装置。高度在 20m 及以上的井字架、大架子、塔吊、高大机具、烟囱、水塔以及在施工的高大建筑工程等。

（3）就位后的大钢模板应及时与建筑物接地线连接。

5、停电作业：

（1）停电作业应执行工作票制度，严禁双方约时停送电。

（2）接到停电通知后，先验电，确认无电，立即在施工段两端装设接地线后方可施工。工间休息时不得破坏接地线。

（3）施工结束后，由负责人进行全面检查，确认无误，人员全部撤下，方可拆除接地线，人员不得再蹬杆施工。

（4）工作结束后，施工负责人应立即向工作许可人报告，工作许可人接到完工报告，并与记录核对无误后，恢复送电，新线路送电前应向有关单位发出正式送电通知。

6、带电作业：

筑龙网 WWW.ZHULONG.COM

（1）带电作业应使用绝缘工具，穿绝缘鞋或站在绝缘垫上。

（2）严禁同时接触带电体和接地体，以及同时接触两个带电体。

（3）高低压同杆架设，与高压保持足够距离，防止误碰高电压设备。

（4）断开导线时应先断相线，后断零线、接续导线时顺序相反。

（5）低压带电作业时，不得带负荷接续导线。

7、装卸、运输：

（1）起吊、装卸、搬运工作应统一指挥，采用呼唤应签制度。

（2）运输时严禁人货同载。电缆盘装车时不得平放，装后应加固。

（3）人工装卸电缆所搭跳板，必须是能承载的坚实木板，坡度不应大于 1：3，跳板中部须加支架，跳板前方不得站人。

（4）汽车装运电杆时，电杆不得压在驾驶室和后挡板上，电杆应用绳索绞固在车架上。电杆两端应悬挂超长标志旗。

（5）车未停稳不得卸杆。当分散卸车时，每卸完一处，必须将车上剩余电杆绑扎牢固后才能继续运送。

8、挖沟、挖坑：

（1）开工前应与有关单位联系，查明地下设施的位置，并做好防护。

（2）挖沟的施工人员须保持 3—5m 距离。若影响行走，必须设好防护，夜间有防人员坠落措施。

（3）在铁路沿线或穿越铁路挖沟时，挖出的土石和料具严禁侵入基本建筑限界。

（4）在斜坡地段挖沟时，应清除斜坡上的浮土和石块。挖出的土石应放在下坡侧。上坡侧严禁有人。

9、架空线路：

（1）组立杆、塔，应统一指挥。恶劣天气严禁施工。

（2）靠近铁路既有线立杆或拆杆，应采取措施。

8.2.4 高处作业安全技术标准

1、高处作业的级别：

（1）高处作业高度在 2m 至 5m 时，称为一级高处作业。

（2）高处作业高度在 5m 以上至 15m 时，称为二级高处作业。

（3）高处作业在 15m 以上至 30m 时，称为三级高处作业。

筑龙网 WWW.ZHULONG.COM

（4）高处作业高度在 30m 以上时，称为特级高处作业。

2、高处作业的规定：

（1）凡是离地面 2m 以上的作业必须遵守下列规定：

A、作业人员必须定期进行身体检查，对不适宜高处作业的人员，如患有精神病、高血压、严重贫血、颠痫、眩晕、心脏病等人员，不得从事此项工作。

B、作业人员上下脚架要安设爬梯，不得攀登脚手架上下，更不允许乘座非乘人的升降设备上下。

C、脚手架临空处应设置栏杆或挂安全网等防护设施。

D、安全网在使用前，应按规定进行试验，合格后方准使用。

E、高处作业区的风力为六级（包括六级）以上时，在攀登和高处等作业中，必须佩戴安全带并有牢靠的挂钩设施，严禁在腰间佩戴安全带，而不在固定的设施拴挂钩环。

（2）保证电杆不向铁路方向倾斜。列车通过时严禁立拆作业。坑内有人时，严禁移动或转动电杆。

（3）杆塔起立头部离地面 0.5-1m 的高度时，应暂停检查，中途不应停下，起立到 70 度时应减慢速度。

（4）吊组立杆塔时，应加三方拉绳，立后回填夯实后方可撤去拉绳。不得回填夯实前登杆。

（5）跨越铁路架线或撤线，应先拉一条线后再放线，并绑扎牢固，列车通过时，应停止架撤线工作。

（6）登杆作业前对工具进行自检，在杆塔上工作前必须系好安全带，严禁利用拉线上下杆。作业所需工具材料应用绳索传递，严禁上下抛掷。

（7）高处作业所用材料要堆放平稳，工具应随手放入工具袋（套）内。上下传递物件禁止抛掷。

（8）没有安全防护设施，禁止在屋架的上弦、支撑、桁条、挑架的挑梁和未固定的构件上行走或作业。高处作业与地面联系，应设通讯装置。并专人负责。

8.2.5 电焊与气焊

1、焊接工作开始前，应首先检查焊机和工具是否完好和安全可靠。如焊钳和焊接电缆的绝缘是否有损坏的地方，焊机的外壳接地和焊机的各接点接触是否良

筑龙网 WWW.ZHULONG.COM

好。不允许未进行安全检查就开始操作。

2、在狭小空间、船仓、容器和管道内工作时，为防止触电，必须穿绝缘鞋，脚下垫有橡胶板或其他绝缘衬垫，最好两个轮换工作，以便互相照看或监护。

3、身体出汗后而使衣潮湿时，切勿靠在带电的钢板或工件上，以防触电。

4、工作地点潮湿时，地面应铺有橡胶板或其他绝缘材料。

5、在带电情况下，为了安全，焊钳不得夹在腋下去搬被焊工件或将焊接电缆挂在脖，颈上。

6、推拉闸刀开关时，脸部不允许直对电闸，以防止短路造成的火花烧伤面部。

7、在改变焊接接头，更换焊件需要改接二次回路时，更换保险装置，焊机发生故障需进行检修，或转移工作地点搬动焊机，以及工作完毕或临时离开工作现场时，必须切断电源。

8、运行中的压力容器、管道或受力构件上严禁施焊或切割。焊接带电的设备必须切断电源。

9、储存过易燃、易爆及有毒物品的容器或管道，必须将残留物清洗干净，打开孔盖，方可进行。

10、施焊、切割完毕应检查操作场确认无起火灾迹象后，方可离开现场。

11、在高处进行电、气焊作业时，下方不得有易燃物。

12、搬运氧气瓶时不得剧烈震动和碰撞。

13、严禁将氧气瓶同易燃、易爆、油脂及带油污的物品一起存放和运输。其距离不得小于 10m（明火也一样）。

14、不得用明火检查氧气瓶是否漏气。

15、严禁使用无齐全可靠安全装置的乙炔发生器。

16、移动式乙炔发生器不宜在室内使用。

17、严禁将移动式乙炔发生器放在锅炉房及制氧机、空调机等的吸气口附近和高压线下方作业。

18、乙炔发生器冻结时，严禁用明火烘烤。

19、非作业人员严禁摆弄或无焊枪的情况下用明火点氧气瓶和乙炔发生器，防止发生事故。

8.2.6 预应力工程中的安全措施

筑龙网 WWW.ZHULONG.COM

1、在各工序施工前，所用的机具和支架必须仔细检查，确认无问题方可进行操作。

2、张拉工作属高空作业，必须按高空作业要求，实施安全措施与事前对脚手架等进行检查且带安全带，设置安全网。

3、张拉过程中千斤顶后方严禁有人站立、穿行，不得堆放重要物品。

4、张拉工地应设置必要的安全标志提醒注意。

5、应配置对讲机，保证两端张拉及时联系。

6、长束整捆穿束时，必须保持两端平衡以免偏载，并要检查穿束架，放束架等是否牢固、安全。

7、张拉人员，压浆人员必须穿戴必要的劳保用具。

8、张拉后的钢筋管道压浆前严禁碰击，踩踢，压浆时也要避开钢筋端部，以防钢筋突然断裂伤人。

9、质量保证措施

1、采用标准工法、实行规范化作业。梁部施工使用公路桥梁作业多年的专业队伍与技术管理人员。

2、模型

1)、箱梁模型的设计与施工必须根据设计图进行必要的刚度、强度和稳定性验算；

2)、模型拼装时必须吻合密实，并认真检查接缝处板面平整度，用角磨除锈机认真清除面板上的浮灰，然后均匀地刷上脱模剂。

3)、拼装好后必须用标定后的钢尺认真测量各处尺寸以满足设计规范要求；拆模时间根据试验室提供的砼实际强度报告决定。

3、钢筋

1)、到场的钢筋必须按不同钢种、等级、牌号、规格及生产厂家分批验收、分批堆放、且存储在高于地面的平台，垫木或其他支承物上并尽量保护它不受机械损伤和不暴露在可使钢筋生锈的环境中。

2)、机械接头时严格按技术要求施工，工人培训上岗。

4、砼施工

1)、梁体砼所用的粗、细骨料、水泥、水及外加剂均符合技术规范要求，并具备相关的试验报告。

築龍網 WWW.ZHULONG.COM

2)、砼每盘用量必须严格过磅，粗、细骨料其精度需达到 2%，水、水泥、减水剂允许误差为各自重量的±1%。

3)、不允许用加水或其他办法变更砼的稠度，浇筑时坍落度不在规定界限之内的砼不得使用，砼拌和时严格控制搅拌时间。

4)、预应力砼连续梁梁体砼一般水平分层、一次整体浇筑成型。梁体砼数量较大时，可采取斜向分段、水平分层的方法连续浇筑。浇筑时以插入式振捣器振实各部位。

5)、梁腹板与底板及顶板连接处的承托、预应力钢材锚固端以及其他钢筋密集部位，宜特别注意振捣。

5、预应力施工

1)、施加预应力前，对砼构件进行检验，外观尺寸符合质量标准要求；张拉时强度不低于设计规定，设计未规定时，不低于设计标号的 85%。

2)、穿束前检查锚垫板和孔道，锚垫板位置正确，孔道内畅通、无水分和杂物。浇筑砼前穿束的孔道，在可能条件下，在管道安装后、浇筑砼前检查预应力钢材是否能在管道内自由滑动。

3)、预应力钢材可分批、分段对称张拉，其张拉顺序符合设计规定。曲线预应力钢材或长度≥25m 的直线预应力钢材，宜在两端张拉。两端张拉一束预应力钢材时，可先在一端张拉锚固后，再在另一端补足预应力值，进行锚固。

4)、预应力钢材在张拉控制应力达到稳定后方可锚固。

6、压浆

1)、压浆时必须根据试验室交付的配合比资料拌制水泥浆，且压浆机必须以 0.7Mpa 的常压连续进行作业。

2)、为保证压浆质量，压浆分两次进行，两次间隔时间不少于 30 分钟，第二次压浆从梁的另一端进行。

3)、压浆一般采用水泥浆，空隙大的孔道，水泥浆中可掺入适量的细砂。水泥浆的强度不低于设计规定。

4)、水泥浆自调制至灌入孔道的时间，视气温情况而定，一般不宜超过 30～45min。水泥浆在使用前和压注过程中经常搅动。

5)、压浆前，须将孔道冲洗洁净、湿润，如有积水用吹风机排除。压浆时，对曲

筑龙网 WWW.ZHULONG.COM

线孔道和竖向孔道由最低的压浆孔压入，由最高点的排气孔排除。

6)、压浆缓慢、均匀地进行。比较集中和临近的孔道，宜尽先连续压浆完成，以免串到临孔的水泥浆凝固、堵塞孔道；不能连续压浆时，后压浆的孔道在压浆前用压力水冲洗畅通。

7)、压浆后从检查孔抽查压浆的密实情况，如有不实，及时处理纠正。

8)、压浆过程中及压浆后 48h 内，结构砼温度不低于+5□，否则采取保温措施。当气温高于 35□时，压浆宜在夜间进行。

筑龙网 WWW.ZHULONG.COM