

某大桥南接线总体施工方案

一、路基施工方案

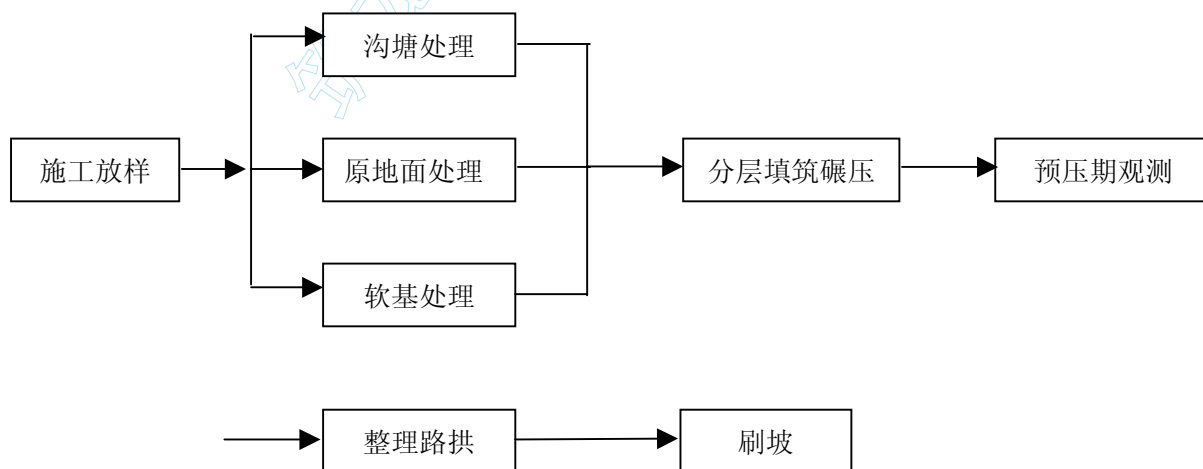
1、施工准备

在路基工程正式开工之前，组织有关施工技术人员熟悉图纸，对全线地形、地貌全面实地考察一遍；并请设计代表到工地对施工图作全面技术交底，特别对软基处理仔细认真领会设计意图；组织精干测设人员，对设计、业主提供的导线点、水准点、路线中心控制桩进行复测，测量结果报监理工程师批准并复合无误后，进行加密和控制测量，对有关控制桩采用可靠的保护措施，随后，根据路线地段的地形变化情况，放出路线中心桩。

施工前，在指挥部及监理工程师指导下，对路基试验段的有关数据、工艺方法、施工机械等进行分析，为更好地进行本合同段路基施工打下良好的基础，并做好路基施工前的各项准备工作。

2、路基填方施工

(1) 路基填方施工工艺流程



（2）沟塘处理

沿河、塘路基填筑，先将路基填筑范围内沟塘中的水排净后，挖除淤泥至指定地点堆放，再用 100cm 厚碎石土回填夯实，并在填筑路基部分的沟塘做成宽 $\geq 100\text{cm}$ ，高 40cm 向内倾斜的台阶，分层回填 6%的石灰处治土至原地面，最下面 40 cm 压实度要求 $\geq 87\%$ ，其上压实度 $\geq 90\%$ 。

（3）原地面处理

对一般地基段的填方路基施工前，应按照技术规范第 200 章第 202 节的有关规定对原地面进行清理及压实。所有填方作业均应严格按照图纸或监理工程师的要求施工。根据测设的路基边线，组织推土机清除地表 15cm 以内的耕植土，并运至路基以外的指定地点堆放。清表完成后即在路基边开挖临时排水沟，以降低地下水位和排除地面雨水。清表时若遇有树根等杂物应掘除并运至指定地点存放。开挖临时排水沟尽可能与永久排水沟相结合。

对于一般路基，地面表土清除完毕后，在路基范围内采用平地机进行整平，然后以 18~21t 压路机进行碾压，对地表土含水量较大的地段，在监理工程师同意后采取晾晒或掺灰相结合的方法，使其含水量降至最佳含水量附近方可开始碾压，确保其压实度达到技术规范规定的密实度。

（4）路基土方填筑试验段

在路基正式填筑前，用路堤填料铺筑长度不小于 100m（全幅路基）的试验路段，并将试验结果报监理工程师审批。现场试验进行到能有效地使该种填料达到规定的压实度为止。试验时应将压实设备的类型，最佳组合方式，碾压遍数及碾压速度，工序，每层材料的松铺厚度，材料的含水量

等记录下来,若试验结果达到技术规范第 200 章第 203 节表 203-1 的质量检验标准,即可将试验结果资料报监理工程师审批后,作为该种填料施工控制的依据,并可将该试验段作为路基的一部分,否则应予以挖除,重新进行试验。

用于填方(包括回填)的每种类型材料,都应进行现场压实试验。试验段所用的填料和机具应与正式施工所用的材料和机具相同,其他如碾压遍数及碾压速度,工序,每层材料的松铺厚度,材料的含水量等也应基本相同。

(5) 因本标段填方路基土方来自沿线的取土坑和挖方地段天然含水量一般在 15~29%之间,用于路床部分为了满足强度和压实度要求,必须掺 5~7%石灰处理,路基中部石灰总用量按路基中部总填料的 30%掺 5%石灰处理。为了保证路基的整体强度,土方施工必须在最佳含水量条件下碾压成型。所以在施工前,必须对填筑材料反复调查,土的颗粒分析、含水量与密实度、液限和塑限、有机质含量、击实等试验。

(6) 路基土方填筑

1) 在路基土方填筑试验段取得成功,并将各项资料(试验时的记录等)及试验结果报经监理工程师批准后,即可正式进行路基土方填筑。

2) 当路基高度 \leq 路面厚度+1.05m 时,应下挖至路床底面以下 40cm,压实度达到 87%后,回填 40cm5%石灰土,分两层压实,压实度分别达到 90%、93%;当路面厚度+1.35m \geq 路基高度 $>$ 路面厚度+1.05 时,清耕后压实,填筑 5%石灰土至路床底面;当路基高度 \geq 路面厚度+1.35m 时,清耕后压实,其上分层填筑压实至路床底面,其中部填料按总体积的 30%掺 5%灰土处理。

路床 0~30cm 采用 7%石灰土，30~80cm 采用 5%石灰土，计算时以 6%石灰剂量计，这一条是本标段对填方路基的一般设计要求，在填筑路基时必须严格遵照执行。

3) 路基填筑的方法及有关注意事项

- A、路基填筑前及填筑期间特别注意做好排水措施，并与永久性排水设施相结合，排出的雨水不得流入农田和耕地。
- B、路基在填筑前应对耕植土进行清除，清除厚度平均为 15cm，清除的耕植土可用于将来的农田复耕，压实后经检查合格后方可进行路基填筑。
- C、沿河塘路段应按照上述要求进行处理，达到要求后，经检查合格监理工程师批准后，方可进行路基填筑。
- D、路基填筑必须根据设计断面，按路面平行线分层控制填土标高，填方作业应分层平行摊铺，按照横断面全宽水平分层，逐层向上填筑，分层的最大松铺厚度不应超过 30cm，每层经压实后，必须按技术规范要求进行检查，压实度达到要求后，经监理工程师批准后，方可填筑上层路基。
- E、路基填筑宽度每侧应超过设计宽度 30cm，以保证修整边坡后的路基边缘有足够的压实度和宽度。
- F、路基填筑至路床顶面最后一层的最小压实厚度不应小于 10cm，不同土质的填料应分层填筑，且应尽量减少层数，每种填料层总厚度不得小于 50cm。
- G、若路基填筑分几个作业段施工，两段交接处若不在同一时间填筑，

则先填地段应按 1: 1 坡分层留台阶。若两个施工段同时填筑, 则应分层相互交叠衔接, 搭接长度不得小于 3 米。

H、压实度是路基填筑质量的重要指标, 我公司将从压实工艺上严格予以控制, 具体工艺如下:

- a、平整完毕的填土, 当含水量接近或略大于最佳含水量 1~2 个百分点时开始碾压, 先用轻型压路机按由边缘向中间的原则稳压一遍。
- b、然后用震动压路机亦按从边缘向中间的顺序震压第二遍。
- c、再用 18~21t 光轮压路机进行碾压至规定的压实度。
- d、石灰土压实到位后, 如天气干燥, 应洒水养护。
- e、每层路基填筑厚度严格按照规范填筑, 碾压完毕后未经监理工程师检查验收批准, 不得进行上一层施工, 并按监理工程师的处理方案进行处理直至达到规范规定的各项质量指标(见下页)。
- i、对于与沪宁高速公路拼接的路段, 为了确保路基的压实度, 拼接路基的最小宽度为 1 米, 此段路基施工时, 严格按照特殊路基设计图进行施工, 本段路基的处理方法主要是换填碎石, 加载预压, 铺设土工格栅和防渗土工布。
- j、加宽旧路堤时, 应沿旧路堤边坡挖成向内倾斜的台阶, 台阶的宽度不得小于 1m, 所用填料应与旧路堤相同或用渗水性较好的填料。
- k、当原地面自然横坡或纵坡陡于 1: 5 时, 应按照上述要求, 挖成向内倾 2%~4%的台阶。以上两点对本标段路基施工是经常

采用的措施。

1、其他有关注意事项严格按照技术规范和设计图纸的有关要求施工。

序号	检查项目				规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	压实度 (%)	零填及路堑上路床 (m)		0~0.3	≥95	按 JTJ071-98 附录 B 和 JTJ059-95 检查。 密度法：每 2000m ² 每压实层实测 4 处
		路堤 (m)	上路床	0~0.3	≥95	
			下路床	0.3~0.8		
			上路堤	0.8~1.5	≥93	
			下路堤	>1.5	≥90	
2	弯沉值 (0.01mm)				不大于设计计算值	按 JTJ071-98 附录 1 和 JTJ059-95 的要求检查
3	纵断面高程 (mm)				+10, -15	水准仪：每 200m 测四断面
4	中线偏差 (mm)				50	经纬仪：每 200m 测 4 点，弯道加测 HY、YH 两点
5	宽 度 (mm)				不小于设计值	米尺：每 200m 测 4 处
6	平 整 度 (mm)				≤15	3 米直尺：每 200m 测 4 处× 3 尺
7	横 坡 (%)				0.5	水准仪：每 200m 测 4 断面
8	边 坡				不陡于设计值	每 200m 抽查 4 处

3、挖方路基施工

挖方路基施工方法及注意事项

(1) 首先必须根据设计图绘制详细挖方路基开挖断面图报监理工程师批准，否则不得进行土方开挖。

(2) 所有挖方作业均应符合设计图纸和《公路路基施工技术规范》的有关规定。

(3) 挖方作业应保持边坡稳定，不得影响邻近的各种结构物及设施的安全。

(4) 路基挖方材料应尽可能予以利用，不能利用的挖方材料应按指定地堆放。

(5) 根据设计要求，挖方路基挖成填筑式，护坡道宽 1~2m，边沟外设碎落台，碎落台宽 1m，路堑边坡为 1: 1.5，路堑外 2m 设挡水埂。

设计要求，挖方路基应挖至路床底面以下 40cm，下挖后的原地面的压实度要求 $\geq 87\%$ ，其上回填 40cm 5% 石灰土，分两层铺筑，分层压实，压实度按技术规范应达到 93%，路床 0~30cm 采用 7% 石灰土，30~80cm 采用 5% 石灰土压实度应达到 95%，

(6) 挖方地段的路床顶面标高，应考虑因压实而产生的下沉量，其值由试验确定。

(7) 根据本挖方路基横断面形状及开挖方式必须精确放出开挖线，先采用挖掘机开挖，开挖至一定深度（必须随时测量），改用人工开挖并整修成符合设计要求的断面。

4、特殊路基的施工方法及注意事项

(1) 原地面清理及整平

①原地面要清除杂草，树根等杂物，并根据给出的原地整平高程，采

用推土机将原地面层耕植土推至路基范围以外，并运至指定地点，同时进行压实，形成 2% 的双向横坡。

②排水系统施工质量的好坏直接影响到加固效果和预压时间的长短，因此排水工作必须贯穿施工全过程，应自始至终认真抓好。

③护坡道外侧开挖临时排水边沟，初期不能开挖得很大，路基临时排水沟不得与农田排、灌沟渠合用。

(2) 加载预压

①加载预压高程=路床顶面设计高程+加载土体高。

②加载土方用素土分层填筑，分层压实压实度要求达 85% 以上。

③预压路堤顶面应有一定的横坡使排水畅通，并铺设防渗土工布，防止施工期雨水侵入软化原路基，土工布应符合技术规范的要求，具有一定的抗拉强度，具有较高的刺破强度、顶破强度和握持强度等。铺设时，土工布应拉直平顺，紧贴下层，其重叠、缝合和锚固应符合要求。铺设完成后，应及时施工垫层，以防土工布长时间暴露。

④预压期完成后，翻挖至路床顶面设计高程，对于沉降大于 10cm 的路段，对沉降在路床顶面设计高程以下的加载土方，进行翻松并掺灰 7% 石灰整平碾压至路床顶面设计高程，碾压层厚应不小于 10cm，其压实度要求 $\geq 95\%$ ，并形成 2% 的双向横坡，对于沉降小于 10cm 的路段，结合二灰土底基层进行碾压。

(3) 沪宁高速公路拼接路基施工方法

将原路基边坡挖成宽度 $\geq 1\text{m}$ ，向内倾 $\geq 3\%$ 的台阶，坡角向下换填 1m 厚碎石；路基填高 $< 1.56\text{m}$ 时，下挖至 80cm 路床底面；路床用 7% 石灰土填

筑，路床以下用 5%石灰土填筑。为减少新老路基的不均匀沉降，在拼接路基中，每隔 80cm 厚度铺一层土工格栅，铺设土工格栅必须符合设计要求施工：①土工格栅采用沿路线方向铺设；②土工格栅搭接长度不小于 20cm，横向搭接，每隔 30cm 用 $\varnothing 0.9\text{mm}$ 铁丝绑扎连接固定。③周边及纵向搭接处采用 $\varnothing 6\text{mm}$ 钢筋弯成 U 型钢筋固定，固定间距不大于 100cm。④土工格栅铺设后，施工机械行走时不应将土工格栅拉起或产生褶皱⑤除按照上述要求外，还必须按《公路工程土工合成材料应用技术规范》要求执行。

沪宁高速公路加宽拼接施工，应特别注意采用有效的压实机械，确保新填加宽部分路堤压实度达到 95%以上；按照设计图做好路基基层的处理，其压实度应比一般路基提高一级，达到 90%以上。

在加载预压期间及路堤填筑期间，特别注意加强沉降观测和稳定观测，为此，在填筑路堤前，应按技术规范要求设置沉降板和侧向变位桩。预压期内，应按技术规范及监理工程师的要求进行观测，并将沉降观测的资料和预压期的分析报告报监理工程师批准。预压期可根据沉降观测结果在监理工程师的指导下确定是否应予延长。

二、路面底基层施工

路面底基层是基层下铺筑的承重层，本施工标段路面底基层采用石灰，粉煤灰稳定土，底基层设计厚度为 20cm 和 40cm。本施工标段工程施工质量要求高，要求达到“出精品、树样板、创国优、争鲁班奖”的质量目标，因此，在路面底基层施工中，必须严格按照《公路路面基层施工技术规范》（JTJ034-2000）的各项规定与要求进行施工，层层把关，严格要求，确保路面底基层的施工质量。

1、二灰土底基层施工前应按《公路路面基层施工技术规范》(JTJ034-2000))做好以下工作:

(1) 原材料试验

二灰土底基层施工前,应取有代表性的样品按技术规定的试验项目进行试验,其质量应符合技术规范的要求,石灰质量应符合技术规范表 4.2.2 规定的 III 级以上消石灰或石灰的技术指标.粉煤灰中 SiO_2 、 Al_2O_3 和 Fe_2O_3 的总含量应大于 7%,粉煤灰的烧失量不应超过 20%;粉煤灰的比面积宜大于 $2500\text{cm}^2/\text{g}$ 。宜采用塑性指数 12~20 的粘性土(亚粘土),土块的最大粒径不应大于 15mm,有机质含量超过 10%的土不宜选用。

(2) 混合料的组成设计:

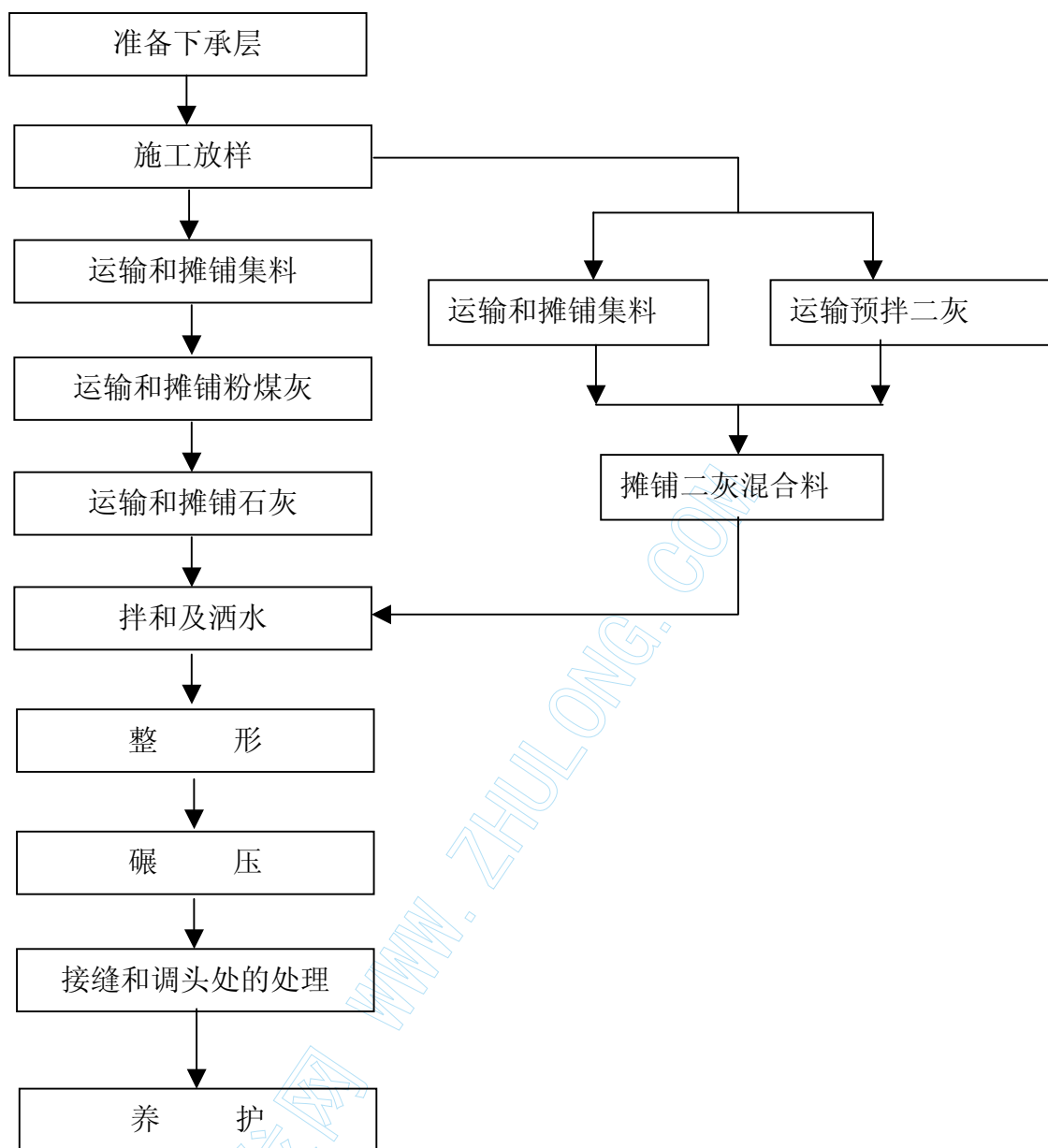
- 1) 石灰、粉煤灰及稳定土 7 天浸水抗压强度 $\geq 0.6\text{Mpa}$ 。
- 2) 采用二灰土做底基层时,石灰与粉煤灰的比例可用 1: 2~1: 4 (对于粉土以 1: 2 为宜) 石灰粉煤灰与细粒土的比例可以是 30: 70~90: 10。
- 3) 根据以上强度标准等按技术规范 5.3.3 条规定的混合料设计步骤进行配料制作试件进行强度试验而得出最佳混合料配合比。(详见 5.3.3 条)

(3) 铺筑试验段

在底基层正式开工前,应铺筑试验段。通过铺筑试验段,从而确定技术规范 9.3.2 条中的各项技术资料、数据以及施工方法,施工工艺等,在试验段取得成功的前提下,上述资料可以作为正式施工的根据和作业指导书。

2、二灰土底基层施工

- (1) 石灰粉煤灰稳定土底基层施工应按以下顺序进行



(2) 准备下承层

按技术规范规定的检查项目,频率和质量标准以及检测方法对路基进行全面检查验收完全合格后方可进行二灰土底基层的施工。并在槽式断面的路段两侧路肩上每隔 5~10m 的距离交错开挖泄水沟（或做盲沟）。

(3) 施工放样

路基上恢复中线，直线段每隔 15~20m 设一桩，平曲线段每隔 10~15m 设一桩，并在两侧路肩边缘外设指示桩，并在桩上用明显标记标出二灰土

底基层边缘的设计高。

(4) 备料

1) 将经过试验合格的土、石灰、粉煤灰运到施工地段按指定地点堆放好，需要防风、防晒、防雨的应用塑料薄膜覆盖。有关备料的具体要求应按技术规范 3.4.4、4.4.4 及 5.4.4 条的规定办。

2) 计算材料用量

根据各施工路段石灰、粉煤灰稳定土底基层的宽度，厚度的干密度计算各路段需要的干混合料的质量；根据混合料的配合比，材料的含水量以及所用运料车辆的吨位，计算各种材料每车料的堆放距离。

3) 在预定堆料的下承层上，在堆料前应适当洒水，使表面湿润。

(5) 运输和摊铺

1) 材料装车时，应控制每车料的数量基本相等。

2) 先将土运到现场，按计算用量及松铺系数均匀摊铺，摊铺后宜先用两轮压路机碾压 1~2 遍，使其表面平整，然后再按计算的用量运送并摊铺粉煤灰，最后摊铺石灰，摊铺每层材料时，应力求平整，并且具有规定的路拱，集料应较湿润，必要时应先洒少量水。（按规范规定，对于二灰级配集料，应先将石灰和粉煤灰拌和均匀，然后均匀地摊铺在集料上，再一起进行拌和）

(6) 拌和及洒水

1) 按技术规范规定，应采用专用稳定土拌和机进行拌和，并应先干拌两遍。

2) 用稳定土拌和机拌和时，拌和深度应直到稳定层底，并宜深入下承层

5~10mm（不应过多），以加强上下层粘结。因此，应设专人跟随拌和机，随时检查拌和深度并配合拌和机操作员调整拌和深度。直接铺在土基上的拌和层宜避免素土夹层，其余各层严禁在拌和层底部留有素土夹层。通常拌和两遍以上，在进行最后一遍拌和之前，必要时先用多铧犁紧贴底面翻拌一遍。

- 3) 用喷管式洒水车将水均匀地喷洒在干拌后的混合料上，洒水距离应长些，水车起洒处和另一端调头处都应超出拌和段 2m 以上。洒水车不应在正进行拌和以及当天计划拌和的路段上调头和停留，应防止局部水量过大。
- 4) 拌和机械应紧跟在洒水车后面进行拌和，尤其在纵坡大的路段上应配合紧密，以减少水分流失。
- 5) 在洒水拌和过程中，应及时检查混合料的含水量，水份宜大于最佳含水量 1~2% 左右（应根据天气情况而定）。
- 6) 拌和过程中，要及时检查拌和深度，要使石灰、粉煤灰层全深都拌和均匀。拌和完成的标志是：混合料色泽一致，没有灰条，灰团和花面，没有粗细颗粒“窝”或“带”，且水份合适和均匀。

(7) 整形

整形采用平地机整形，具体工艺为：

- 1) 混合料拌和均匀后，先用平地机初步整平和整形。在直线段及不设超高的平曲线段，平地机由两侧向路中心进行刮平；在设超高的平曲线段，平地机由内侧向外侧进行刮平，必要时再返刮一次。
- 2) 用平地机，拖拉机或轮胎压路机快速碾压 1~2 遍，以暴露潜在的不

平整。

3) 再用平地机按 1) 所述进行整形, 并用 2) 所述机械再碾压一遍。

整形过程中, 应及时消除粗细集料离析现象。

4) 对于局部低洼处, 应用齿耙将其表面 5cm 以上耙松, 并用所拌的混合料找补平整, 并再用平地机整平一遍。

5) 每次整形都要按照规定的坡度和路拱进行, 并应特别注意接缝顺适平整。

(8) 碾压

1) 根据路宽, 压路机的轮宽和轮距的不同, 制定碾压方案, 应使各部分碾压到的次数尽量相同, 路面的两侧应压 2~3 遍。

2) 整形后, 当混合料的含水量为最佳含水量 (+1%~+2%) 时, 应立即用轻型压路机并配合 12T 以上压路机在结构层全宽内进行碾压。直线段和不设超高的平曲线段, 由两侧路肩向中心碾压, 设超高的平曲线段, 由内侧路肩向外侧路肩进行碾压。碾压时应重叠 1/2 轮宽, 后轮必须超过两段的接缝处, 后轮压完路面全宽时即为一遍。一般需碾压 6~8 遍。压路机的碾压速度, 头两遍以采用 1.5~1.7km/h 为宜。以后宜采用 2~2.5km/h。采用人工摊铺和整形的稳定土层, 宜先用拖拉机或 6~8T 两轮压路机或轮胎压路机碾压 1~2 遍, 然后再用重型压路机碾压。

3) 严禁压路机在已完成的或正在碾压的路段上调头或急刹, 应保证稳定土层表面不受破坏。

4) 其他有关压实的要求和接缝和调头处的处理按照技术规范 and 规定

与要求进行认真处理。同时按规范规定进行养生与交通管制。

(9) 质量标准

按重型击实试验法确定压实度标准为：

底基层，对稳定中粒土和粗粒土 97%

对稳定细粒土 95%

其他有关质量标准按《公路路面基层施工技术规范》(JTJ034-2000)第9节，第9.4及9.5两条办理。

三、涵洞及通道施工

本施工标段共设置涵洞五道，箱涵一道，圆管涵三道，倒虹吸一道；设通道两座，主线通道一座，沪宁高速公路原有通道接长一座。

现根据设计图及技术规范要求，对涵洞及通道施工简要说明如下：

1、圆管涵施工顺序及施工要求

(1) 挖基，基础开挖的平面位置、平面尺寸和深度必须符合设计图纸和技术规范的要求，基槽开挖后若有积水，应采取措施排除积水，经检查合格并经监理工程师复查以后方可继续施工。

(2) 铺筑垫层，浇筑混凝土基座

铺设垫层的材料及垫层的厚度必须符合设计图纸的规定，垫层应分层夯实，垫层的压实度应达到 95%（按重型击实法测定）。

混凝土基座的尺寸及沉降缝应符合设计图所示，沉降缝的位置应与管涵的接缝相一致，砼的设计标号为 C20，管涵基础应按图纸或监理工程师的指示设置预留拱度。

(3) 钢筋砼管节的质量必须符合技术规范的要求。

(4) 管节的安装

管节的安装应从下游开始，并在管基上放出管涵的中心线使接头面向上游，每节管涵应紧贴管基，使受力均匀。管节内壁应保持平齐，管内清洁无脏物。

(5) 接缝

涵管接缝宽度不得大于 10mm，并应用沥青麻絮填塞缝的内外侧，并用两层 150mm 宽的浸透沥青的油毛毡包缠并用铁丝绑扎牢固，其他有关要求按规范执行。

(6) 进出水口

进出水口翼墙基、翼墙身及端墙基端墙身均采用 20 号砼，按图纸尺寸立模浇筑，洞口铺砌为 7.5#浆砌片石。

(7) 回填

①经检验证实圆管涵或倒虹吸管安装及接缝符合要求并经监理工程师批准后，并待砌体砂浆和砼强度达到设计强度的 75%，方可进行回填作业，回填土应严格按技术规范第 404 节的规定进行。

②涵洞处路堤缺口填土应从涵洞洞身两侧不小于两倍孔径范围内，同时按水平分层对称按设计图纸要求的压实度填筑、夯实。填土方法应严格按照技术规范第 204 节有关规定处理。

③用机械填土时，除应按照上述规定办理外，涵洞顶上填土厚度必须大于 0.5~1.0 米时，才允许机械通过。

涵管施工质量标准：砼达到设计要求，轴线偏位允许误差不大于 50mm，涵底流水面高程误差不大于 20mm 涵管长度误差+100mm、-50mm，管座宽、

厚度大于设计值。相邻管节底面错口：管径 ≤ 1 米时，不大于 3mm；管径 >1 米时，不大于 5mm。

倒虹吸管施工质量标准参见技术规范表 604-4，在此不再详述。

2、箱涵施工方法与要求

(1) 挖基与垫层基础混凝土要求与圆管涵基本相同，基础应按图纸要求设置沉降缝。

(2) 箱涵施工

①设计图纸要求，箱涵施工采用就地浇筑工艺，全箱分两次浇注，第一次浇注至底板内壁以上 30cm 处，待砼终凝达到一定强度后，按施工缝处理后再立模扎筋进行第二次剩余部分砼浇筑，两次立模、扎筋、浇筑砼均应按技术规范要求进行检查，合格并经监理工程师批准后方可浇筑砼。箱身基础、洞口翼墙基础和洞口端墙基础砼设计为 20 号；箱身、洞口翼墙身及端墙身砼设计为 30 号。

②在箱涵中间部位及左右 6~8 米处应设置沉降缝（连同基础砼），施工时应严格按照布置图中给定的位置进行，并应按通用图中所示的处理方法做好防水措施。

③翼墙及箱身两侧墙背后填土，应在箱身砼强度达到 100%设计强度时进行回填，要求分层对称夯实，其层厚及压实度与路基相应层位要求一致，在夯实质量不易保证的范围内，应换填砂砾碎石，稳定土（石灰或水泥土等材料）。

④施工过程中，当涵顶覆土厚度小于 0.5 米时，严禁任何重型机械或车辆通过。

⑤按技术规范要求，箱型涵洞现场浇注应满足以下要求：

- a、在浇注底板以前，应清除基座上的杂物，然后按图纸立模、扎筋、浇注砼。
- b、底板砼强度达到设计强度的 70%时，方可在底板上立模扎筋浇筑侧板及顶板。
- c、在浇筑侧板上的牛腿砼时，应按图纸所示或监理工程师指示预埋搭板连接锚固筋。
- d、严格按设计图纸所示的标高、纵坡、预拱度设置垫层和基座以及浇筑涵洞砼。

⑥按技术规范要求，沉降缝应按图纸规定填塞嵌缝料，嵌缝料按技术规范规定选用，同时在嵌缝处加铺抗拉强度较高的卷材，如沥青玻璃纤维布或油毡，加铺的层数及宽度按图纸所示，具体的施工方法应经监理工程师批准

⑦防水层：在箱涵的顶板上，侧板外表面上，在填土前涂刷沥青胶结材料和其他材料以形成防水层，涂刷的层数或厚度应按图纸所示。

⑧箱涵质量检验要求，检查项目及其质量标准按技术规范表 605-1。

3、通道施工顺序及要求基本可以遵照箱涵施工办理。设计图纸提示的施工要点也与箱涵施工要点基本相同。为保证通道内侧整洁光亮，应采用涂塑模板，在模板表面加铺竹胶板。

以上为通道涵洞施工，设计要求还应遵循部颁《公路桥涵施工技术规范》（JTJ041-2000）中的有关规定。

四、钻孔灌注桩施工方案及施工工艺

（一）施工前的准备工作

1、测量放样

本工程桩基测量定位主要根据文件资料提供的导线控制网为依据，在导线点复合无误的情况下（经指挥部或监理工程师复测合格），采用 Topcon 全站仪按桩位坐标，精确放出桩位中心，加设桩位控制桩，并加以可靠的保护，以便在施工过程中随时进行桩位的复核与检查，所有桩位和控制桩均应经监理工程师复测符合要求后方可使用，对于水准点高程同样必须经监理工程师复测符合要求后才能使用，并应同样采取可靠措施加以保护。所有桩位控制桩和水准点高程应定期指定专人进行复测，发现问题及时纠正。所有测量必须做好详细的记录，并绘制必要的平面图，并妥为保存。

2、护筒制作与埋设

本标段钻孔灌注桩为陆上钻孔桩，故按旱地施工方法采用挖埋法埋设。钢护筒采用 $\delta=8\sim 10\text{mm}$ 普通钢板卷制焊接而成，为确保钢护筒制作质量，由工厂加工焊制，钢护筒内径按技术规范要求必须比桩径大 20~40cm，现取 30cm，故钢护筒内径分别为 210cm、180cm、150cm、130cm，护筒顶端应高出地下水位 2.0m，还应高出地面 0.5m 以上，护筒底端埋置深度不小于 1.5 米，同时应将护筒周围用粘土分层填筑夯实并做好排水措施。护筒中心线应与桩中心线重合，采用十字对中法进行校核，允许误差不大于 20mm，竖直倾斜不大于 1%。当护筒埋设完毕而未能及时钻进时，护筒顶部应设置护筒盖，以保证施工安全。

3、泥浆制作与泥浆循环系统

优质泥浆（各项指标完全符合技术规范要求的泥浆），是保护孔壁稳定的有效措施，同时也是悬浮钻渣的主要手段。因此优质泥浆是确保成孔质量的决定性因素。泥浆循环系统应根据桥位平面图进行合理布置，不得占用桩位。泥浆通过沟槽连接护筒进行循环。由于上部土层地质以亚粘土和粘土为主，故作为自行造浆的材料。泥浆循环系统主要目的是通过循环的泥浆将钻渣排出孔外，从而加快钻进速度，陆地泥浆循环系统由两个循环池和两个制浆池组成，并配备两台泥浆搅拌机，各池之间用砖墙隔开，隔墙端部设 50×30cm 的流浆

槽，在槽口处设过滤网，以清除浮在泥浆中的杂物。各泥浆池的大小应根据桩径、桩长（入土深度）计算，其中循环池和制浆池（贮浆池）的容积应大于一根桩成孔以后的容积，故按桩径 1.8 米、桩长 35 米考虑，根据《桥涵施工手册》计算沉淀池容量约为 150m^3 ，深度以 2 米计算，面积 75m^2 。

本工程综合考虑到实际地质情况和正反循环钻孔工艺，初步拟定了钻孔配置泥浆的各项性能指标，如下表：

4、钻机就位

拟用卷扬机或吊机将钻机移到护筒上，用方木调平钻机并且准确对中，使得转盘中心同钻架上的起吊滑轮缘、钻孔中心在同一铅垂线上并且支承牢固，钻杆位置偏差不得大于 2cm，测量记录钻机平台标高，在钻进过程中要经常检查转盘，如有倾斜或偏移应及时纠正。

5、钻机规格型号的选择及钻机数量的考虑

钻机规格型号一般根据地质情况和钻孔桩直径进行选择，根据本施工标段地质情况和设计钻孔桩直径，计划采用 GPS-150 型和 GPS-200 型钻机，采用带有导向圈的圆冠式钻头。关于钻机的台数，根据本工程钻孔桩数量和总进度计划要求，参照以往相同情况的单机钻孔进度，计划投入 20 台钻机，采用正循环和反循环钻孔工艺。

泥 浆 性 能 指 标

钻孔方法	地质情况	相对密度	粘度(s)	含砂率(%)	胶体率(%)	失水率(ml/30min)	泥皮厚(mm/min)	静切力(Pa)	酸碱度(PH)
正循环	亚粘土	1.05~1.2	18~20	≤4	≥96	≤25	≤2	3~5	8~10
	淤泥质粘土	1.2~1.45	18~22	≤4	≥96	≤15	≤2	3~5	8~10
	亚粘土、粘土	1.05~1.2	16~19	≤4	≥96	≤25	≤2	1.0~2.5	8~10
反循环	亚粘土	1.02~1.06	18~21	≤4	≥95	≤20	≤3	1.0~2.5	8~10
	淤泥质粘土	1.06~1.1	18~22	≤4	≥95	≤20	≤3	1.0~2.5	8~10
	亚粘土、粘土	1.02~1.06	16~19	≤4	≥95	≤20	≤3	1.0~2.5	8~10

（二）、施工工艺流程

1、钻孔

（1）钻孔应在中距 5m 内的任何灌注桩混凝土完成 24h 后，才能开始，以避免干扰邻桩混凝土的凝固。

（2）钻孔前，应用精密水准仪，精确测量钢护筒顶面和转盘顶面高程，并把数据记入钻孔记录表中，以便计算钻头下钻的高程钻到何种土层，以便对照，同时终孔时可准确计算桩底高程是否达到设计要求。

（3）开钻时，先向护筒内注入泥浆，启动转盘，待泥浆进入护筒一定数量后，以低转速慢钻进的方法钻孔，待钻头导向装置全部进入土层后，方可按不同土层，采用不同的转速和钻进速度进行。

（4）钻孔应连续进行，不得中断。如因故停钻，应将钻头提升 2~3 米，防止埋钻，并随时查明原因，及时采取措施，加以解决，并尽快开钻，在钻孔全过程中，应始终保持护筒内泥浆应有的高度，本工程泥浆高度应高出地下水位 1.5m 以上。

（5）钻孔从开始到结束，指定专人，按照技术规范或监理工程师的要求，认真地、清楚地如实地做好钻孔施工记录。

2、清孔

当钻孔深度达到设计标高后，且成孔质量符合图纸要求并报监理工程师批准后，应立即进行清孔。清孔时，孔内水位应保持高于地下水位 1.5m 以上，以防塌孔。清孔的方法：当采用正循环钻进时，采用换浆法清孔，即在终孔后，停止进尺，稍提钻头离孔底 10~20cm 空转，并保持泥浆正常循环，以中速压入比重 1.03~1.10 的优质泥浆，把钻孔内悬浮钻渣较多的泥浆换出。清孔后检测泥浆性能指标达到相对密度 1.03~1.1，粘度 17~20s，含砂率<2%，分别在孔中的顶、中、底部取样检验，待孔内泥浆指标达到上述要求后，即可拆除钻杆钻具。在下放安装钢筋笼前，应进行孔径检查，采用外径 D 等于设计桩径，长度不小于 4D~6D 的钢筋笼检孔器吊入钻孔内检查，并报验现场监理工程师复查。直至满足设计要求，然后进行下道工序施工。

3、钢筋笼的制作与吊装

(1) 钢筋笼制作

根据桩的长度和吊装设备（25T 吊车）的起吊吨位和高度，将钢筋笼分为 2~3 节，每节段 8~10 米左右。纵向主筋接头采用单面搭接焊接，焊缝长度不小于 10d，加强筋采用双面焊，焊缝长度不小于 5d，施工时应严格按《技术规范》403.05 第 1、第 2 条款规定执行。钢筋笼加工时，应采取措施确保同一主筋重心位于同一条直线上。每节段钢筋笼两端应加两道三角撑，确保钢筋笼在搬运、安装时不变形。

(2) 钢筋笼吊装

钢筋笼采用由下向上的吊装顺序依次进行，在吊点处应进行临时加固，确保起吊的钢筋笼不变形，利用 25T 吊车，采用两点吊法，把钢筋笼起吊就位，钢筋笼入孔时应同地面垂直，徐徐下降，并逐根将钢筋笼内十字斜撑取掉，当骨架下降到上吊点附近的加强筋接近孔口时，用厚壁钢管穿过加强筋的下方，将钢筋笼临时支撑于孔口护筒上，将吊钩移至钢筋笼上端。取出临时钢管支撑，继续下降到最后一个加强筋处，按上述办法临时支撑，此时可起吊第二节钢筋笼。使上下两节骨架位于同一直线上，进行焊接，再下沉，如此循环，使全部钢筋笼下降至设计标高为止，立即对钢筋笼中心与桩位中心进行调整；最后将钢筋笼与孔口的临时井字架焊接牢固。此时应测量钢筋笼的标高是否与设计标高相符，允许偏差 $\pm 50\text{mm}$ ，主筋接头应错开布置，同一截面接头面积不超过 50%。钢筋笼吊装速度应尽可能加快，并注意保持孔内泥浆的高程始终高于地下水水位 1.5 米以上。

4、下放导管与集料斗

(1) 导管直径为 300mm，壁厚 $\delta = 5\text{mm}$ ，最下面一节长度不小于 5 米；采用螺纹套管连接，使用前经过水密水压试验和强度试验，符合要求后交付使用，并对导管进行试拼后逐节进行编号，标注明显的尺寸，以便计算导管埋深。现场配备两套导管，导管底至孔底的高度控制在 20~40cm 之间。

(2) 导管吊装就位后，立即吊装集料斗，集料斗容积根据计算约为 3m^3 ($\varnothing 1.5\text{m}$ 钻孔桩)，确保首批混凝土灌注后，导管埋深大于 1m，导管上部安

设隔水栓，确保灌注质量。

(3) 导管吊装时应保持孔内泥浆的高度。

5、砼配合比

本工程桩基设计砼强度为 25 号，砼坍落度 18—22cm，水灰比 0.44，其配合比经现场实验试配后报监理组确定。

(1) 水泥

水泥料源为远东水泥厂提供的 P.o.32.5 散装水泥，进场水泥要对水泥的强度及安定性进行复检。

(2) 黄砂

黄砂料源为江西赣江，细骨料选用级配合理、质地坚硬、颗粒洁净的天然中、粗砂，其含泥量不大于 5%。

(3) 石料

碎石来源为船山石矿，石料的级配和最大粒径满足规范要求，保证拌和后混凝土具有良好的和易性，为保证灌注的连续性，现场应保证有足够的料源。

6、灌注水下混凝土

(1) 在混凝土灌注前应再次检测孔底沉淀层厚度，必须小于设计图纸的要求，若沉淀层厚度大于设计要求，则应采取监理工程师认可的方法进行二次清孔，直到符合设计要求为止。清孔结束后，立即灌注混凝土。

(2) 有关混凝土配合比设计的有关要求在前面已作了说明，这里不再重复。但对砂、石料的含水量还应进行实测，根据实测含水量对材料用量进行调整，确定施工配合比。

(3) 为确保混凝土灌注的连续性，施工现场配备 1 套 50m³/h 混凝土拌和楼（站），一套 15m³/h 混凝土拌和楼，两台 6m³ 砼罐车，另外配备一台 220kw 发电机组作为备用电源。

(4) 首批混凝土灌注后，立即用特制的测深锤准确测量导管的埋置深度。首批混凝土开始灌注后紧接着应不断地灌注，直至导管埋深达到技术规范规定的最大埋深 6 米，立即停灌，并拆除 1~2 节导管，并确保导管埋深不小于 2

米。导管迅速拆除后应立即灌注，在灌注过程中，必须时刻注意测量导管埋深控制 2~6 米之间。

(5) 当混凝土灌注至桩顶部时，适当提高导管和集料斗以增加混凝土的压力，保证桩顶混凝土的强度。实测桩顶混凝土标高应比设计标高高出 100cm。

(6) 灌注混凝土时，溢出的泥浆应引流至泥浆清运点处理，不允许污染和堵塞河道。

(7) 严格执行《技术规范》405.10 中的条款，确保所有钻孔灌注桩灌注质量达到 A 类。

(8) 在混凝土灌注过程中，应按技术规范要求，在拌和现场随机取拌和物认真制作试件，送养护室养护，以备作强度试验。

五、挖孔桩施工方案

1、挖土孔：

挖孔采用分段挖土法施工，为防止周围土方坍方，每段挖土深度不能太深，宜控制在 0.5m~1.0m 之间，当第一段桩挖土完成后，就可进行模和浇筑砼护壁，护壁砼达到一定强度后方能拆模，这时，可进行第二段挖土，如此，周而复始地分段进行，直到挖至设计桩标高，挖土时，每一段土方垂直开挖至底，然后修削边坡成喇叭形，扩出喇叭口大小为护壁厚度，即四周扩出 100mm。其具体施工顺序为：放线、定桩位——挖一节桩孔土方——支模浇灌第一段砼护壁，在护壁上二次投测标高及桩位，十字轴线，安装活动井盖，设垂直运输架，安装潜水泵，照明设备。第二节桩身挖土，清理桩孔四壁，校核桩孔垂直度和直径，拆上节模板，支第二节模板——浇筑第二节砼护壁，重复第二节挖土，支模，浇灌护壁工序，循环作业直至桩底标高。

2、护壁：

护壁采用喇叭形砼护壁，以便于施工及加大桩身磨擦力，喇叭形上口内径为设计尺寸，喇叭形下口内径为设计直径+200，护壁壁厚为 100，每 50cm 设置一道砼标号为 C25，护壁模板采用钢模块装。

3、挖岩石孔：

由于挖孔深度较大，挖孔过程中会遇到岩石层，采用风稿，风钻打凿炮眼，炮眼深度宜为 60~70cm 深度，炮眼均布于孔内，炮眼间距为 30~50cm，各炮眼安装电雷管 1 节，用电线引出井孔，低压电引爆，每天爆破 1 次，定时爆破，爆破前井口用木板，脚排加以覆盖，疏散井口操作售货员及其它闲杂人等，以防爆破石屑飞出，伤人。爆破工作由专职放炮兵人员进行安装及引爆，持证上岗，爆破后不能立即下去清挖碎石、碎渣，尽可能在傍晚时引爆，第二天清理残渣石块、石屑，并打好炮眼，以待下一次爆破。

4、挖孔施工的规范及注意事项：

- ①挖孔桩的内径按图纸的设计要求，不得超过 $\pm 2\text{mm}$ ，垂直度不超过 0.3%。
- ②挖孔桩旁边周围 3m 内禁止，倒渣。
- ③孔口应高出地面 20cm，以免周边杂物下坠。
- ④孔土取土为提升起吊，孔内由有多年施工经验的人员操作，上面工人在平面负责正常施工规程，及保护下面人员的安全。
- ⑤挖孔过程中，挖掘人员应密切注意地下土层分布变化情况，及时与上部联系。
- ⑥井内操作人员必须带好安全帽，头戴矿灯照明，必要时需配带防毒面具。
- ⑦由于井桩较深，孔内空气稀薄，可用空压机往井孔内输送空气，保持孔内空气清新，流畅。

⑧砼护壁应注意养护及保养，待具有一定强度后方可爆破，开挖。

⑨每段桩施工前必须检查桩的垂直度和直径，发现偏差，及时纠正，保证位置正确。检查方法可用自制十字架和线锤对中，把十字架放在第一段护壁上口的控制标记上，来控制桩孔圆心和桩身偏斜。

⑩采用细石砼浇灌护壁，护壁砼坍落度控制在 60~80。

5、劳动力安排：

每班组安排 5 人，其中井内挖土（包括护壁，支模浇灌砼）2 人，井上开活动盖板卸土 1 人，运土 1 人，开卷扬机 1 人。视工程需要，安排班组数量，每班组日进尺深度为 1~2m，主要设备：卷扬机 4 台，空压机 4 台，水泵 20 台，摇子 25 只。

六、承台施工方案

本施工标段承台基本位于旱地，地下水位不高，地表为亚粘土（可塑-硬塑），这对承台基坑开挖有利，现将承台施工顺序和施工方法说明如下：

1、承台基坑开挖

桩基施工完成后，待桩身混凝土达到强度的 80%时，放出承台基坑开挖边线，考虑 1: 0.75 的坡度，采用挖掘机和人工开挖相结合的方法开挖基坑，基坑开挖底面尺寸考虑立模的需要，四边各加宽 1 米，并超深开挖 20cm。基坑开挖并经人工整平经检查符合技术规范要求后，立即破除桩头混凝土，并预留 15cm 桩基嵌入承台。

2、桩的检测

基坑开挖与桩头破除后，立即按设计与技术规范的要求对桩身进行无损检测，并再次测量桩位中心与桩顶标高，经检测合格后，方可进行承台下一道工序的施工。

3、铺设垫层

承台底采用 20cm 厚 20 号素混凝土作为垫层和底模；垫层顶面必须用平

板振动器振实，仔细磨平，垫层顶面高程符合承台底高程，误差不大于 2cm。垫层平面尺寸比承台平面大 50cm，以便安装承台模板。

4、绑扎承台钢筋和预埋墩柱、墩身钢筋

承台钢筋在钢筋制作场，按设计图纸及技术规范要求配成型运到承台底模上绑扎、焊接成型。钢筋绑扎前用全站仪精确定出桩位中心，放出承台的纵横中心线，以便钢筋准确就位。主筋接头采用双面焊，焊缝长度不小于 5d，同一平面内钢筋接头面积不得超过钢筋面积的 50%，按此原则预埋墩柱钢筋，并报请监理工程师检验。

5、承台模板安装

承台模板采用新加工的大块钢模（面积大于 1m^2 ），表面要平整，刚度要大，强度要高，各块模板之间用螺栓紧密连结。用 25t 汽车吊安装就位。面板用 6mm 钢板，加劲肋用 10 号槽钢紧贴面板焊接，横肋、竖肋均用 16 号槽钢。面板上中下设置三道 $\varnothing 20$ 对拉螺栓，外侧设斜撑，内侧设临时支撑，用以固定承台的平面尺寸，临时支撑下口支撑在露出的钻孔桩上，模板上口直接双撑在钢模上（放在钢筋上），待混凝土浇筑前到此处时拆除内侧临时支撑。钢模板制作安装时应严格按《技术规范》表 402-1，402-2 有关项目检查，自检合格后，报现场监理工程师复检合格后，申请浇筑承台混凝土。

6、承台混凝土浇筑

承台混凝土标号设计为 C30、C25 号两种，承台最大断面尺寸为 $630 \times 630 \times 250\text{mm}$ ，属较大体积混凝土，浇筑时应考虑水化热给混凝土凝固带来的不利影响，还必须考虑一次性浇筑时水泥的初凝时间，加快浇筑速度，减小基底混凝土的受拉应力，因此，在配合比设计上、施工方法上需采取必要的措施，尽量消除上述因素对混凝土的不利影响。

（1）降低混凝土水化热的措施

考虑承台混凝土的体积较大（属大体积混凝土）应按设计及技术规范要求采取有效措施降低水化热带来的不利影响，前面说过，应采用水化热较低的矿渣硅酸盐水泥（P.O.32.5），在炎热的夏天应安排在清晨浇筑，原材料应采取降温措施，尽量使用符合要求的井水，所用砂、石料用井水冲洗过后再

用，从而较大程度地降低混凝土的入模温度。选用有明显缓凝作用的减水剂，延缓水化热的释放时间。通过批准与试验，在混凝土中加适量的掺合剂。在确保强度与坍落度的前提下，适当降低单方混凝土水泥用量。

（2）混凝土的浇筑方法

承台混凝土采用泵送与汽车吊配吊斗两种方法水平分层法浇筑每层浇筑厚度不超过 30cm，采用插入式振捣器振捣密实，振动棒应插入下层混凝土 5~10cm，振动器应垂直插入混凝土中，向上拔出的速度要慢，以免产生空洞。

此外，承台顶面必须用平板振动器仔细振实，整平后再仔细磨平直至收浆初凝，并用水准仪测量顶面高程，允许偏差为 $\pm 20\text{mm}$ ，拆模后，承台断面尺寸误差不得超过 $\pm 30\text{mm}$ ，中心位置偏差不得超过 $\pm 15\text{mm}$ 。混凝土浇筑时间控制在 3 小时以内，使混凝土在初凝前承台浇筑完毕，以防止不均匀沉降所产生的裂缝。

在承台混凝土浇筑过程中，应按技术规范或监理工程师的要求，制作混凝土试件，试件送标准养护室养护。制作试件和试件强度试验均应有监理工程师在场。

七、系梁施工方案

1、本施工标段桥梁的桥墩、桥台除少数设计为承台外，其余大部分桥墩设有横系梁，其断面尺寸为 $100 \times 120\text{cm}$ ，且均位于地面以下 1.5~2.0 米左右。顶面与桩顶平齐，必须将土方挖掉再立模施工。待桩基混凝土强度达到设计强度的 80%以后，测量放样开始开挖土方，采用挖掘机配合人工开挖基坑至系梁底标高以下 15cm，整平，铺 15cm 厚砼垫层，砼表面磨平，并严格控制表面高程符合系梁底设计标高，同时将桩基混凝土用机械凿除至系梁底标高。在桩基外再套两个直径等于桩径的钢护筒，护筒上口开一个 $100 \times 120\text{cm}$ 的开口。将护筒准确定位，护筒中心与桩位中心必须重合，然后绑扎系梁钢筋，在桩基主筋上焊接墩柱预埋钢筋，接头采用双面焊，焊缝长度不下于 5d，同一截面内焊接接头面积不超过总面积的 50%，紧接着安装侧模，侧模上下各拉一道 $\varnothing 20$ 的对拉螺栓，横竖围囹均用 16 号槽钢；，自检合格后，报监理工程师复检，合格后申请浇筑系梁混凝土。

2、系梁、桩顶混凝土浇筑：系梁砼设计标号为 C25 号，与一般桥墩承台砼标号相同，因此配合比可采用承台砼配合比，混凝土入模方式为起重机、配料斗一次性浇筑成功，浇筑方式与承台浇筑方法相同，此处不再重述。

八、墩柱、台身的施工方案

1、待桩基、系梁或承台混凝土浇筑完成后，强度达到设计强度的 80% 以上时，在桩基、系梁、承台顶面，墩（柱）身范围内进行人工凿毛处理，并用清水冲洗干净。

2、在桩顶或承台顶面用全站仪精确定出墩柱、台身中心线，按技术规范与设计图纸要求绑扎焊接墩柱或台身钢筋。

3、钢筋绑扎完成后，自检合格，报监理工程师复检，合格后即可安装墩柱、台身模板，模板采用大块钢模板和钢竹组合大模板（竹胶板与型钢组合）。模板用 16T 吊车安装就位，墩柱钢模顶端四周用四根花兰螺栓与钢丝绳带紧，并用花兰螺栓调节，使模板中心与墩柱中心完全重合，倾斜度小于 $0.2\%H$ （墩柱高）。本施工标段墩柱、墩身截面形状有圆形、正方形和矩形等，圆形墩柱模板为两个半圆钢模，3 米一节，法兰螺栓连接，接缝严密，用砂轮磨平。矩形和正方形用四块钢模，同样用法兰螺栓联结紧密，均采用起重机整体吊装就位固定。

4、墩柱和台身模板、钢筋自检合格后，报监理工程师检验，合格后即可浇筑混凝土，混凝土浇筑之前，应将新老混凝土面洒水潮湿，采用 1:2 的水泥砂浆铺 1cm 厚。采用起重机配吊斗的方法浇筑，插入式振动棒振捣密实（水平分层振捣）。墩柱或墩台身高度超过两米的，为防止砼离析，还需安装漏斗和串筒。

5、拆模及养护：墩柱台身模板为非承重模板，当混凝土强度达到 10Mpa 时，即可拆模养护，拆模时必须注意，千万不可损坏墩柱、台身棱角，以免影响结构整体美观；养护方法可用塑料薄膜包裹覆盖，专人定时洒水，养护时间一个星期以上。

九、墩、台帽施工方案

墩（台）帽施工工序大体与立柱、台身施工程序基本相同，现简述如下：

1、待立柱混凝土强度达到设计强度但 80%以上时，用人工凿毛立柱顶面并用水冲洗干净，若立柱顶面高程超过设计高程，则应先凿去高出部分，然后凿毛。

2、精确测量墩帽底标高并用漆笔在立柱两侧画出底标高线，同时在立柱顶面放出墩帽横向轴线（用黑墨线弹出）。

3、本合同段墩台帽混凝土施工拟采用无支架方案施工，即在浇筑立柱混凝土时，在每根立柱的适当位置（经计算确定）预留一个贯穿立柱的孔，在孔中穿进 1 根 $\varnothing 50$ 联结螺杆，接着在螺杆两端装上承托（牛腿）并拧紧螺帽，两根立柱共四个承托，承托及螺杆必须能承受一个墩帽的混凝土重量、模板重量以及有关施工荷载，安全系数不小于 2。在承托上安装 2 根 45 号工字钢作为承重横梁。工字钢必须贴紧立柱，并用对拉螺栓拉紧，工字钢与桥梁纵轴线垂直，工字钢上面铺设 $10 \times 12\text{cm}$ 小方木或铺设加强杆，间距约为 30cm 左右。最后铺设墩帽底模，底模为建筑钢模拼装而成，表层采用 18mm 厚竹胶板。底模铺设前应先精确放出墩中心线（见无支架施工图）。

4、待底模铺设完并经检查合格后按设计图纸及技术规范要求绑扎墩（台）帽钢筋及预埋件等。经检查合格后，安装墩（台）帽侧模，侧模同样用大块模板，由竹胶板和型钢组拼而成，用汽车式起重机吊装就位，上下均用对拉螺栓拉紧固定，外侧上端用斜撑撑牢定位。

5、经对钢筋及模板检查合格并请监理工程师复查符合要求后进行墩帽混凝土浇筑，混凝土浇筑采用混凝土搅拌车运输，混凝土输送泵泵送方法。由两端向中间及由中间向两端对称水平分层浇筑，分层厚度为 30cm，使用插入式振捣器，按照技术规范 400 章第 410.11 节的规定对混凝土进行仔细振捣密实。

6、待墩（台）帽混凝土达到规定强度后，进行支座垫石混凝土的浇筑，浇筑前应凿毛，清洗干净，然后立模扎筋浇筑混凝土，支座垫石的高程应严格按设计及技术规范的规定进行控制。

7、个别独柱墩在悬臂梁设置了横向预应力钢束，施工时应按图纸预埋波纹管及锚垫板，待砼达到设计强度的 90%以上时，按图纸及技术规范要求进

行预应力钢束的张拉工作。

十、现浇普通钢筋混凝土连续箱梁的施工方案和施工方法

1、施工准备工作

(1) 材料及材料试验

箱梁混凝土设计为 40 号，属高标号预应力混凝土，混凝土所使用的有关原材料一定严格按照技术规范的要求提前取样进行认真试验与检测，各项质量指标必须达到规范规定的标准，并经监理工程师和指挥部复检抽检合格后，方可按计划进行分批采购入场，在采购进场过程中，指定专门材料试验人员，按规定的频率进行抽检，发现不合格的材料，拒绝验收并坚决清退出场。40 号砼所用水泥及箱梁所用 I、II 级钢筋，应按照指挥部指定的厂家进行采购，采购前，仍应按要求，按技术规范和试验规程取样进行有关项目的试验与检测，检测单位必须指挥部或监理工程师指定。

(2) 混凝土配合比设计与强度试配工作

现浇钢筋砼连续箱梁设计标号为 40 号，属高标号砼。因此，在设计 40 号混凝土时，我公司将严格按照交通部 2000 年颁布的技术规范（范本）及公路工程水泥混凝土试验规程的各项规定认真进行混凝土配合比设计，做混凝土配合比设计除按照技术规范的有关规定外，还必须考虑施工现场的实际情况，进行必要的修改与补充，特别是掺加砼添加剂以后对砼强度的影响。并按照泵送砼和普通砼进行两种配合比设计。

接着，根据砼配合比设计的计算成果，在工地试验室现场取样进行拌和并认真制作砼试件若干组，在标准养护室养护 28 天后进行抗压强度试验，从中优选出最佳砼配合比报监理工程师审批。

(3) 施工材料设备的准备

现浇钢筋砼连续箱梁的设备主要有以下几项：

①现浇支架所需要的设备

现浇支架除基础以外绝大部分均使用钢结构，钢结构支架最大的优点是支架的弹性变形和非弹性变形量很小，一般为 3~4mm 上下，支架的刚度和强度也比较大，因而能保证现浇混凝土的质量，目前，高速公路上的现浇连续箱梁桥，均采用钢结构支架。钢结构支架的结构型式主要有两大类：一类是多支点钢管支架，另一类是少支点钢梁支架。前者是将现浇箱梁砼的荷载通过支架每一根钢管较均匀地分布到与现浇箱梁平面尺寸基本相等的地基上，地基承载力比较容易得到保证。而后者是将现浇箱梁砼的荷载，通过支架的少数支撑（ $\phi 50$ — $\phi 60\text{cm}$ 的钢管）传给地基基础，每一个支撑钢管平均受到 25—35t 的垂直荷载，为此必须在处理过的地基上浇筑砼扩大基础。本施工标段，现浇箱梁支架主要采用门式钢管支架。根据现浇箱梁结构的特点，每一个现浇段必须配备 6~7 孔的现浇支架（双幅）。在主线及匝道跨越镇荣公路的桥孔，为保证正常交通，现浇箱梁支架纵向承重梁采用贝雷桁架或 40—45 号工字钢，竖向支撑采用大直径钢管或钢管组合支架。经初步计算，本施工标段计需贝雷片 200 片（或 45 号 14m 长工字钢 28 根，40 号 14m 长工字钢 16 根），门式钢管支架 60T，50—60cm 钢管约 10T，10 号槽钢 4000 米计 40T。

以上为两桥同时施工所需要的支架主要材料，当然还要相应的配件和其它有关设备，如钢管支架的配件（紧固件），贝雷支架的销子、平撑、剪刀撑、砂筒等。

②现浇箱梁模板的加工

现浇现浇普通钢筋砼连续箱梁模板主要由三部分组成：

- A、箱梁底模：箱梁底模考虑采用 18mm 竹胶板作面板，用 10 号槽钢和 10×12cm 小方木做承托，横桥向铺设，根据计算 10 号槽钢间距约为 20~30cm，小方木铺设在竹胶板接缝处，以固定竹胶板，约需竹胶板 4500 m²。
- B、箱梁外模（两侧）：外模采用钢框架，外贴 1.8cm 竹胶板，型钢制作的框架纵向距离 70—90cm，各片框架之间用型钢焊接成正体，纵向分节长度 400cm 左右，采用汽车吊吊装就位。共需加工外模 260 延米，计 1200m²。
- C、箱梁内模：箱梁内模采用小方木，按箱梁尺寸拼成木模框架，每 40~50cm 一片框架，外钉 3cm 木板或 18mm 竹胶板，初步估计需加工内模 1500m²。

以上模板加工制作均考虑模板具有足够的强度和刚度以及几何尺寸均应符合技术规范的质量要求，特别是砼外露部分模板的平整度，光洁度以及线条的顺直度要超过技术规范的要求。

③施工机械的准备

A、混凝土拌和机械

由于砼设计标号为 40 号砼，属高标号砼，水灰比较小，一般在 0.40~0.45 之间，属半干硬性砼，必须采用强制式搅拌机进行搅拌，而且搅拌时间应比普通砼稍长。另外，特别对拌和设备的加料自动控制系统，必须经专业人员反复调试后其重量误差不得超过技术规范允许的数值并在使用过程中

随时进行抽检，确保砼各种材料数量的准确性。

砼搅拌机械的生产能力必须满足现浇箱梁的需要。

B、混凝土运输机械

混凝土运输采用砼运输搅拌车运输至砼输送泵车，通过输送管直接打入箱梁模板内进行分层浇筑。

2、支架基础与支架结构

(1) 支架基础

根据本工程具体情况和支架结构形式，现浇支架基础处理方案初步考虑如下：

由于工程所在地为丘陵岗地，地面高低起伏较大，支架地基只能根据实际情况进行局部整平后压实，如一孔或几孔的支架地基基本整平后压实，在压实的地基上铺设约 20cm 厚道渣，并用小碎石凿平后压实，然后铺筑 10 cmC15 素砼，作为门式钢管支架的基础，苏嘉杭高速公路苏州段高架桥现浇箱梁（跨径 30~40 米），支架高度约 13~15 米，采用门式支架，支架基础在原地面上加铺 25cm 厚山渣，并周转使用。该处理方法效果满足设计与规范要求，而且节约经费。

（注意：若有排水作用的小沟河，则应埋设一定规格的管涵，以利农田排灌）。

由桥位处地质资料得知，表层为亚粘土，灰黄色，可塑硬塑一层厚约为 0.6—4.6m。局部有淤泥质粘土（亚粘土）灰黄色，软—流塑层。

根据以上地质情况，经处理后地基允许承载能力根据设计规范及有关资料保守的估计可达到 0.15MPa 以上，实际现浇箱梁全部荷载（含支架、

模板等)通过支架竖杆作用在地基上的平均应力约为 0.08MPa。对于少支点钢支架,每个立柱平均作用在地基上的荷载约为 26t。立柱下端为 $1.6 \times 1.6 \times 0.5\text{m}$ 的砼基础,则地基应力为 $26000/160 \times 160 = 1.02\text{kg/cm}^2 < 0.15\text{MPa}$ 。

在现有公路上搭设现浇支架,原地基在修建公路时已作了充分的处理与压实,其承载能力远超过上述处理地基的承载能力。故只需在原路面上用素混凝土在支架支承点范围内找平即可。砼表面应仔细磨平,钢管下端的可调式底座可直接支承在混凝土上面。

(2) 支架结构

本工程现浇支架结构在前面已经作了初步说明,现再简要系统归纳如下:

①在主线及匝道跨越镇荣公路上搭设箱梁现浇支架,为了确保正常交通,在镇荣公路中央分隔带左右各留有两处通车道,每处通车道净空标准为 5×4.2 (宽 \times 高),来往车辆左右分流,单车通过。支架立柱采用 $\Phi 60\text{cm}$ 钢管,单幅支架每排 6 根立柱,两排立柱之间的距离为 7.0m (或采用重型门式钢管支架做立柱),立柱下端埋入砼扩大基础中 40—50cm,立柱上端用 2 根 36 号工字钢做横梁与钢管焊接,以增加整体稳定性,工字钢上面安装预压过的砂筒(搬运过程中不得扰动黄砂)。每排共安装 12 只砂筒,箱梁底板下 8 只,翼板下 4 只,在砂筒上安装 45 号工字钢作为纵向承重梁,共 14 根 45 号工字钢,每根长 14m (附通车孔支架结构图)。这里补充说明一下,地面高程、立柱顶面高程均得精确测得,并计算每个砂筒的高度,使同一排砂筒顶面位于一设计高程。

施工期间,应与交通管理部门和指挥部联系,按交通管理的有关要求,

设立各种标牌和防撞措施，并请主管部门派员加强交通管理，确保交通和施工的绝对安全。

②其它桥跨现浇支架结构

经过地基整平加固处理以后，首先根据图纸放样在地基上浇筑支架砼地坪（10cm 厚）。其他桥跨箱梁现浇支架均采用重型门式钢管支架，每片门式钢管支架允许受垂直荷载能力为 75KN，根据现浇箱梁砼自重，加工模板，施工机械，施工人员及有关荷载为确保支架安全考虑增加 50%的荷载系数，进行门式支架的纵横断面布置。（附支架纵横断面布置图），按照支架布置图进行支架验算，验算结果平均每片门式支架实际所承受的荷载约 5.0T，小于每片门式支架的允许承载力 7.5T 的荷载。因此，支架是安全的。

3、现浇支架预压

现浇支架预压是现浇支架最后一道非常重要的一道工序，是检验整个支架（含支架基础）搭设质量的一次全面的检查，包括支架结构的强度、刚度、稳定性以及支架的弹性和非弹性变形。通过支架预压，应精确测得支架的非弹性变形和弹性变形。关于支架的非弹性变形，通过支架预压基本消除，测得支架的弹性变形可以与理论计算值进行比较分析，并在支架最后调整时提供可靠的根据，使整个现浇支架既符合设计要求，又满足技术规范对支架的质量要求，从而确定现浇梁的高质量。

一般情况下，在预压过程中，测得的总垂直变形包含两部分变形，即非弹性变形和弹性变形，当预压荷载卸除后，测得的支架回升值即为支架弹性变形，应在支架高程调整时加以考虑，其中没有恢复的部分即为支架

的非弹性变形（主要是支架接缝压密和地基等产生的不可恢复的塑性变形等）。为此，必须在支架预压前和预压过程中，以卸荷以后组织专门测量人员，采用水准仪进行不间断的观测，观测支架的变形，并作出详细的记录。

支架预压荷载的质量应达到现浇箱梁混凝土的质量，预压时间一般不少于 5 天，也可按监理工程师的指令办。

加载方法初步考虑采用尼龙袋装黄砂，砂袋必须准确过磅计量，以便计算加荷数量，按箱梁砼浇筑程序采用纵向分段，水平分层（两层）对称加载的次序。

支架预压时，除观测整个支架变形外（垂直变形），还应观测支架主要部分的变形和强度、挠度，支架的整体稳定性等，以便进一步采取加强措施，这里再特别加以说明。

4、现浇箱梁砼施工程序和施工方法

支架经预压观测并进行精确调整完全达到设计与技术规范要求后，即可正式进行现浇箱梁各项工序的施工，按设计图纸要求，现浇预应力连续箱梁施工程序和施工方法如下：

（1）纵向分段：若砼浇筑前，支架已进行了充分有效的预压，支架与桥墩柱的不均匀沉降已基本消除，纵向分段施工缝设在 $1/4L$ 处（ L 为跨径）。施工缝砼表面必须采用人工凿毛，清洗干净，严格按施工缝处理。人工凿毛时，砼强度必须大于 2.5MPa。

（2）水平分层：在箱梁横断面分上、下两层施工，下层为箱梁底板和腹板（至上承托点），上层为箱梁顶板及翼板，每层砼必须在初凝前一次浇

筑完。浇筑时保证纵向和横向均衡对称。同样，应严格按技术规范的要求，做好分层施工缝的处理。

(3) 按照上述施工程序箱梁具体施工按下列顺利进行。

①首先精确测量放样，铺设箱梁底模（10 号槽钢和竹胶板），并安装箱梁外侧模，外侧模已预先分节拼装加工好并经检查合格，用汽车吊安装就位，同时应进行盆式支座安装焊接。由于箱梁底模与外模均为 18mm 竹胶板，表面光洁度、平整度及接缝质量是有绝对保证的。

②箱梁底模及侧模安装就位后，应经质检人员检查合格方可进行底箱梁底板横梁及腹板钢筋的绑扎与焊接，特别注意要反复对照图纸与技术规范，检查钢筋绑扎焊接的数量、规格、质量要求等，与此同时，必须严格按设计图纸安装独柱墩处箱梁横隔梁横向预应力束波纹管、锚垫板等，注意波纹管坐标准确，定位牢固，误差不大于 3mm，接头牢固不漏浆，锚垫板平面孔道中心垂直，垫板孔中心与管道孔中心一致。在完成了箱梁底板腹板及横隔梁等全部钢筋及预应力管道等绑扎安装预埋工作后，应首先全面自检合格，再报监理工程师复检合格签证后方可进行下道工序的施工。

③底板、腹板钢筋绑扎完成后，即可安装箱梁腹板内模和部分底板压模板（不少于 30cm 宽），以防止浇筑腹板砼时底板砼继续上臌。腹板内模应采取有效措施定位牢固。另外，箱梁外侧模板应再次反复调整到位，使箱梁外形尺寸及线形符合设计及技术规范要求，箱梁外侧模用对位螺栓与箱梁底模拉紧，螺栓直径为 $\Phi 16$ ，间隔距离 80cm—100cm，底模与侧模接缝处垫一薄层弹性材料，防止漏浆。另外，在箱梁分段处，必须安装封头模板。

④浇筑箱梁底板与腹板砼。

在完成了以上①—③三个工序，经班组自检，专职质检员再检合格报监理工程师全面复检完全符合设计与技术规范要求后批准浇筑砼。浇筑前应将砼施工配合比送监理工程师审批。因为箱梁砼是箱梁整个施工最关键性的一道工序，必须认真对待每一个环节。前面已对箱梁砼的浇筑程序和方法已作了初步说明，这里再补充说明几点：

- a、砼采用泵送法进行灌注；
- b、砼由一端向另一端横向对称、水平分层进行灌注，对第一节段来说即由边跨端部向中跨 $1/4L$ 处进行灌注；
- c、浇筑时先底板，后腹板，底板与腹板浇筑的前后距离控制在 2—3m；
- d、底板砼用插入式振捣器振实后再用平板振捣器压平，腹板砼用插入式振捣器分层振捣密实。底板与腹板相交承托部分砼振实后，不可再次振捣，特别是腹板砼浇筑后。

⑤施工缝处理：待砼达到一定强度后（2.5MP 以上），即可按技术规范要求认真处理好施工缝，经检验合格后进行下道工序的施工。

⑥安装箱梁顶板的内模，绑扎顶板、翼板钢筋及护栏预埋钢筋完成后经监理工程师复检合格批准后进行下一道工序的施工。

⑦浇筑箱梁顶板及翼板砼：浇筑箱梁顶板及翼板时，先用插入式震动器按规范要求进行震捣密实，浇筑顺序同样由边跨一端向前跨方向浇筑，施工缝设在前跨（第二跨） $1/4L$ 处，横向对称均匀前进，表面用平板震动器震平后应采用人工仔细磨平，并严格控制顶面高程，待混凝土接近初凝前，表面必须采取拉毛措施，以保证桥面调平层混凝土与箱梁顶板混凝土

连接牢固。

⑧按上述施工顺序进行下一节段箱梁混凝土的施工，这里不在重复。

(4) 现浇连续箱梁施工注意事项

①设计要求，第一次先搭三孔支架，实际上，一个箱梁施工段（这里的施工段是指本工程所有现浇箱梁分成若干地段同时进行施工的意思，而不是指箱梁混凝土纵向分段），至少要准备 6~7 孔的支架，方可满足周转的需要。设计要求，在浇筑第四孔箱梁，前面三孔支架不可拆除，并且始终有 3 孔箱梁在支架上，这是连续箱梁结构的要求。此外，拆除箱梁支架还必须箱梁砼强度达到 95%时方可拆除，而且要遵循由中跨向边跨对称逐级拆除，对每孔应由跨中向两边对称卸落。

②浇筑混凝土时应观测支架的变形情况，发现问题及时纠正。

③严格按施工配合比进料，随时进行抽检，混凝土震捣应安排责任心强、经验丰富的技术工人负责。

④及时进行养护，养护方法按技术规范进行，或按监理工程师要求办。

⑤按技术规范要求或监理工程师的要求，认真做好砼试件养护，标准方法养护，其他注意事项按规范和图纸办。

(5) 支架拆除

为了保证在落架过程中结构受力均匀，落架一定遵循技术规范和设计的要求卸落支架。本桥落架工作应从中间桥跨开始向两边依次对称分跨进行；每孔的落架顺序则为从跨中向两边对称分次卸落。横梁下支架须在横梁预应力束张拉后方能拆除，因此，为使横梁下支架与其他支架同时落架，应待横梁预应力束张拉结束后再行卸落。

十一、钢箱梁制造与安装方法

1、工程概况

本工程所涉及的钢梁为丹徒互通主线跨越沪宁高速公路的桥梁所采用三跨变截面钢-砼组合梁中的钢梁。其跨径布置为 34m+48m+34m，全长为 116m，分上下行桥。每幅桥采用两个 3.0m 宽钢箱，通过横向系梁联结成整体。中跨跨中高 1.50m，墩顶梁高 2.70m，箱梁底按抛物线布置。桥面 2%的横坡由钢箱梁腹板高度变化形成。混凝土桥面板与钢箱连接处设置剪力钉抗剪，以使桥面板与钢箱梁协调变形，共同受力。

板材采用 16Mn 低合金钢，共 1230T；高强螺栓采用 20MnTiB 钢制成，共 9600 套；剪力钉材质 ML15 钢，共 45104 个。见下表：

2、钢箱梁制造具体要求

根据设计要求和现场情况，本标段钢箱梁采用工厂化预制现场组装的施工方法，其加工制作要点如下：

(1) 主体结构钢板及型钢采用 16Mn 低合金钢，高强螺栓用 20MnTiB 钢制成，直径为 22mm 和 24mm。剪力钉采用 $\Phi 22$ 圆柱头焊钉，其材质为 ML15 钢，性能须满足 GB10433-89 的要求，以上材料均按技术规范要求，抽取样品进行物理化学性能试验，合格后方可交付使用。

(2) 所有焊接工作的制定均要尽可能地减少变形和残余应力，如部件施焊先后顺序的安排，箱梁腹板与顶板、底板接缝的错开，避免焊缝相交等。

工程量统计表

名称	规格	材料	单位	数量	备注
钢材	6mm	16Mn	Kg	331	
	8mm	16Mn	Kg	791	
	10mm	16Mn	Kg	34452	
	12mm	16Mn	Kg	32190	
	16mm	16Mn	Kg	137649	
	20mm	16Mn	Kg	619985	
	30mm	16Mn	Kg	404567	
剪力钉	Φ22*170	ML15	个	45104	
高强螺栓	M22*90	20MnTiB	套	4032	
	M24*90	20MnTiB	套	1728	
	M24*110	20MnTiB	套	3840	

(3) 工厂制造时需考虑杆件由于焊接收缩引起的变形，对每块板材切割时应留有余量。

(4) 箱梁的顶、底板下料时要考虑焊接纵肋引起的横向收缩。

(5) 一般整段钢箱梁的组拼连接，在制造厂或工地现场，均需在地面胎架或满布支架上焊接，（注意胎架或满布式支架应按图纸设置预拱度）。

(6) 施焊方式：分为手工焊、工地周围手工焊和自动焊等。

(7) 箱体由工厂或工地拼接形成的各个制作段，要在架设前进行试拼，

无试拼条件的，要在架设前对合拢的有关尺寸精密测量，以作必要的调整。

(8) 所有焊缝均为连续焊缝，所有对接接头均为 I 级焊缝，必须焊透，底板、腹板对接不能在同一断面，即不允许形成环形对接焊缝。剪力钉施焊时不得对钢箱梁造成损伤。

(9) 钢箱梁须按技术规范要求做好防锈处理。

(10) 有关钢梁制造各零部件加工、制孔、杆件组装、栓接、焊接、焊缝磨修和检验、试装、涂装、成品验收、工地安装等规定与要求均应严格按照《公路桥涵施工技术规范》(JTJ04-2000) 办理。

3、钢箱梁制作流程

钢箱梁采用工厂化预制、现场拼接的施工方法。先在工厂内制作成长 22~24m 宽 3.68m 的箱梁（共 20 个段）和横系梁（共 70 个），运至架设现场，再将箱梁与横系梁拼接成 22~24m × 3.68m 的制作段(共 10 个然后将制作段吊装到位,最后用高强螺栓栓接形成整体结构。现根据丹徒互通主线桥钢箱梁桥设计图纸及部颁《公路桥涵施工技术规范》(JTJ041-2000) 关于钢桥制造的有关要求，进行钢箱梁制作，具体施工流程简述如下：

1) 钢材进行预处理，喷砂 Sa2.5，涂车间底漆。

2) 下料：“施工图设计”中要求底板、腹板对接不能在同一断面，即不允许形成环形对接焊接，下料时加以考虑；另外，下料应留有焊接收缩余量。

3) 板块制造：包括底板拼接、腹板拼接、顶板拼接、横隔板拼接、横系梁拼接。

4) 顶板和腹板拼接成 T 形材，焊后矫正变形：

5) 中间一道 T 形材和底板拼接:

装配后应进行固定, 再焊接, 否则变形太大。焊后矫正变形。

6) 横隔板安装:

7) 两边的 T 形材安装:

8) 安装其他部件, 包括横隔板的面板、横系梁的接管等。

9) 除锈: 焊缝区域以及底漆破坏处进行除锈, 内表面 St2, 外表面 Sa2.5。

10) 涂装: 除锈并清洁后 4 小时内开始, 8 小时内完成第一道漆。摩擦面不涂漆, 进行喷铝处理。

11) 安装剪力钉。

12) 将完工的梁段和横系梁运输至桥址工地。

13) 将完工的梁段的横系梁联结成箱梁

运输过程中表面涂层损坏部分在现场进行修补。

14) 箱梁进行预拼, 并配钻。

15) 吊装箱梁到位。

16) 采用高强螺栓栓接成整体。

4、无损检测 (NDT) 要求:

对接缝 100%超声波探伤 (UT), 探伤部位: 全长;

主要角焊缝 100%超声波伤 (UT), 探伤部位: 两端螺栓孔部位并延长 500mm, 纵梁跨中加探 1000mm。

检验等级: B

对接缝还应进行 10%射线探伤, 探伤部位: 焊缝两端各 250~300mm, 焊缝长度大于 1.2m 时, 中部加探 250~300mm。射线照相质量等级 B 级,

焊接内部质量 II 级。

5、钢箱梁安装

1)钢箱梁安装的准备工作

a、安装前应对临时墩、支承及起吊设备进行认真的检查，对强度刚度、稳定性、起吊能力等进行必要的验算，并将吊装方案报监理工程师审批。

b、应按照设计图纸和技术规范核对钢箱梁各制作段的加工的数量、质量，查验产品出厂合格证及材料的质量证明书和检测报告。

c、钢箱梁箱体由工地拼接形成的五个箱段要在架设前进行试拼，无试拼条件的，需在架设前对合拢的有关尺寸进行精密测量，以作必要的调整。

c、钢箱梁各制作段在运输、存放及吊装过程中损坏的涂层，应按照规定补涂。

e、钢梁安装前，应对桥梁墩、台顶面高程，中线（包括临时墩）及各孔跨径进行复测，其偏差在允许范围内方可安装。

f、本桥所跨沪宁高速公路，交通量大，箱梁安装前应与有关部门联系，做好一切交通安全措施，尽量减少交通干扰并不得中断交通。因此，不能采用较方便的在支架上全梁拼接的方法。

2) 钢箱梁安装的主要步骤

a、将厂内组装完成的箱梁段运送到工地。

b、现场将分离的箱梁通过横向联结构造组成整体。

c、按图纸所示架设临时墩，墩基础采用砼扩大基础，墩身采用钢结构。

d、在永久性及临时性墩上放出每幅桥梁的中必线和各箱体的中必线，并精确测定高程，在永久性墩上安装好支座，在临时墩上安装卸落设

备砂筒（应预压并考虑压缩量，临时墩同样考虑非弹性变形和弹性变形）。

e、注意在 38，39#固定墩墩顶利用砂筒或其他可靠措施设置梁体向下 10cm 强迫位移的预留位置。

f、吊装各制作段箱梁经反复调整就位，其轴线偏位和梁底标高必须符合《公路桥涵施工技术规范》（JTJ041-2000）表 17.4.5 的要求。随后按上述规范关于高强度螺栓连接的规定进行栓接形成整体连续结构，并按图纸及规范要求进行现场焊接吊装方案和吊装方法。中跨箱梁吊装，考虑尽量不干扰沪宁高速公路的交通，采用导梁和龙门互相配合的吊装方案（附导梁及龙门方案示意图）。

g、张挂梁底安全网以免人员、设备及工具落下。

h、首先安装事先按图纸预制好的钢筋砼预制板，然后安装两侧翼板和其它有关部位的模板，外露部分用竹胶板贴面。模板安装结束经检查合格并经监理工程师批准后方可进行下道工序的施工。

i、按设计图纸及技术规范要求，绑扎桥面板钢筋，安装波纹管及锚垫板和预埋内外侧护栏钢筋等。

j、经检查合格后浇筑桥面板 50 号砼，采用泵送法浇筑砼。采用插入式震捣器震捣，表面用平板震动器震平后人工再仔细磨平，初凝前用批准的拉毛工具进行拉毛，拉毛深度均匀一致，拉毛方向为横桥向，表面平整度应符合要求。

k、待桥面板砼达到 100%设计强度后，拆除桥面系施工模板，按设计要求和规范要求张拉桥面板预应力钢束。

1、拆除临时墩，38，39#墩墩顶箱梁就位，完成 38，39#墩墩顶箱梁 10cm 的强迫位移量，施工过程中 38，39#墩墩顶箱梁就位要均匀一致。

m、完成桥面内外侧护栏施工

桥面内外侧护栏施工必须特别注意模板制作的光洁度，平整度以及接缝的严密平整，线条顺直流畅，安装模板必须采取可靠措施，使模板定位牢固，不变形不跑模，砼配合比必须认真配置，振捣必须仔细，要求砼表面平整光滑没有气泡，线条流畅。

n、钢桥工地涂装，钢桥工地涂装必须严格按设计和规范要求进行。

3) 其他有关注意事项

a、本钢箱梁桥的施工从钢材的材质试验，钢桥的制作加工到钢桥安装的全部施工工艺和质量标准，除执行图纸要求外，主要是按照《公路桥涵施工技术规范》(JTJ041-2000)的各项规定进行制作加工，进行质量检验，这里再反复加以说明。

b、钢梁须按规范要求做好防锈处理。

c、所有焊缝均连续焊缝，所有对接接头均为 I 级焊缝，必须焊透，严格检测。

d、底板、腹板对接不能在同一断面，即不允许形成环形对焊缝。

e、泄水孔在位于沪宁高速公路范围内不设。

f、施工期间需加强安全措施，防止车辆撞击临时墩。

g、桥面剪力钉施焊时不得对钢箱梁造成损伤。

h、钢箱梁桥同时位平曲线和竖曲线上，加工制作和安装浇桥面砼时要注意线型美观。

十二、各分项工程的施工顺序

1、路基填筑（含掺灰）

准备工作→原地面处理→土方挖运→推土机整平→掺灰拌和
→整平压实→压实度检测→整理路拱→刷坡→检查验收

2、二灰土底基层施工

准备工作→原地面整修→土方摊铺整平初压→打格布灰
→路拌机充分拌和→整平压实→压实度检测→洒水养生

3、路基挖方施工

准备工作→测量放样→排水措施→土方挖运→边坡等整修
→路床压实→检查验收

4、圆管涵施工

准备工作→测量放样→基槽开挖→铺设垫层（压实）
→浇筑砼基座（沉降缝设置）→管节安装→接缝处理
→端墙翼墙砼浇筑→土方回填压实

5、箱涵施工

准备工作→测量放样→基坑开挖→铺设垫层
→立基础及侧板模板扎筋→浇筑基础及侧板砼（沉降缝设置）
→立侧板及顶板模并扎筋→浇筑侧板及顶板砼→防水层设置
→端墙翼墙砼浇筑→洞口铺砌→土方回填

6、通道施工顺序与箱涵施工顺序基本相同

7、钻孔桩施工顺序

准备工作 → 平整场地 → 测量放样 → 埋设护筒 → 搭设平台

→ 钻机就位 → 钻孔 → 清孔 → 安放钢筋笼 → 吊装导管及储料斗等

→ 灌注水下砼 → 移钻机

8、挖孔桩施工顺序

施工放样 → 挖孔 → 护壁砼 → 检孔 → 下钢筋笼 → 下导管 → 浇筑砼

9、承台、系梁施工

准备工作 → 测量放样 → 基坑开挖 → 破除桩头 → 基坑检测

→ 基底整平 → 浇砼垫层 → 绑扎钢筋（预埋筋） → 安装模板

→ 浇筑砼 → 养护拆模 → 基坑回填

10、墩柱、墩台帽施工

准备工作 → 测量放样 → 施工缝处理 → 搭设支架 → 铺设底模

→ 绑扎安装钢筋骨架 → 侧模安装 → 砼浇筑 → 养生 → 拆模

（注个别独柱墩的墩帽有预应力钢绞线束，因此要增加布设波纹管、预埋锚垫板和穿束张拉压浆等工序。）

11、现浇钢筋砼连续箱梁施工顺序

准备工作 → 测量放样 → 地基整平压实 → 支架基础砼 → 支架搭设

→ 支架预压 → 底模侧模安装 → 底板腹板钢筋绑扎 → 立腹板内模

→ 浇筑底板腹板砼 → 施工缝处理 → 立顶板内模

→ 扎顶板及翼板钢筋（含预埋筋） → 浇筑顶板翼板砼 → 磨平拉毛

→ 养护 → 拆除模板及支架

（注：在独柱墩墩顶上面箱梁横隔板设计有横向预应力筋，因此应增加波纹管设置、锚垫板预埋、预应力张拉及压浆等工作，另外，横隔板部分的

支架应待横梁预应力筋张拉结束后方可拆除。)

12、钢箱梁施工顺序

准备工作→钢箱梁制造、运输、试拼→平面及高程控制
→安装设备就位→各制作段吊装就位→安高强螺栓→张挂防落设施
→焊接横系梁→焊剪力筋→铺设预制砼模板→安装翼板模板
→绑扎桥面板钢筋→安装波纹管及锚垫板→浇筑桥面板砼
→拆除模板→张拉预应力钢束→拆除临时墩
→38.39号墩钢箱梁降落就位→内外侧护栏施工