

光照水电站碾压混凝土坝施工质量控制

赵珏龙

(广西桂能工程咨询集团公司, 广西 南宁 530028)

摘要 为保证碾压混凝土坝的质量, 以光照水电站为例, 采取降低混凝土入仓温度和浇筑温度、通水分期冷却等措施, 有效防止了裂缝等问题的产生, 保证了混凝土浇筑的质量。

关键词 光照水电站 碾压混凝土 施工质量控制

中图分类号 TV642.2

文献标识码 B

文章编号 1006-7647(2009)S1-0110-05

贵州北盘江光照水电站位于贵州省关岭县和晴隆县交界的北盘江中游, 地处六盘水工业区腹地, 距贵阳 222 km。水电站以发电为主, 结合航运, 兼顾其他。正常蓄水位 745 m 时, 相应库容为 31.35 亿 m^3 , 调节库容为 20.37 m^3 , 为不完全多年调节水库。电站装机 4 台, 总装机 1 040 MW, 保证出力 180.2 MW, 年发电量 27.54 亿 kW·h。电站建成后, 主要承担调峰、调频、事故和负荷备用, 提高贵州电网的保证出力及供电质量, 同时可较大幅度提高北盘江干流的径流调节能力, 增加下游梯级电站效益。

光照水电站为一等大(1)型工程, 枢纽工程主要由拦河大坝、坝身泄水系统、右岸引水系统、地面厂房系统等建筑物组成。大坝为碾压混凝土重力坝, 坝顶高程为 750.5 m, 最大坝高为 200.5 m, 坝体最大底宽为 159.05 m。坝顶全长 410 m, 共分 20 个坝段, 由左、右岸非溢流坝和河床溢流坝组成, 其中左、右岸非溢流坝段分别长 163 m 和 156 m, 河床溢流坝段长 91 m。泄水建筑物布置在河床坝段, 由 3 个表孔和 1 个底孔组成, 表孔承担宣泄洪水, 底孔承担水库放空任务。

贵州北盘江光照水电站于 2003 年 5 月 1 日开始施工准备, 大坝首仓碾压混凝土于 2006 年 2 月 11 日正式开碾, 仓面面积为 2 000 多 m^2 , 混凝土方量为 8 000 多 m^3 ; 2004 年 10 月 22 日实现大江截流, 2007 年 12 月 30 日下闸蓄水, 2008 年实现了 4 台机投产, 目前, 大坝主体工程已经完成。光照水电站大坝是目前已建成的世界上最高的碾压混凝土重力坝。

1 碾压混凝土施工技术质量控制原则

光照水电站碾压混凝土坝工程质量控制中贯彻

了下列管理原则: 认真执行质量标准, 施工质量以施工承包商自控为主、监理单位实施有效监督为辅, 坚持事前控制预防为主, 重视全过程、全因素控制, 强化对质量管理点的控制, 必须到位控制。

2 质量控制的重点、难点分析

大量的试验资料分析结果表明, 抗压强度相同的碾压混凝土与常态混凝土相比具有大致相同的抗拉强度、徐变变形以及较小的干缩率和自生体积收缩变形, 优越的抗裂性能。施工过程中, 需根据碾压混凝土的特点, 采取各种措施, 保证碾压混凝土坝成品的质量。

光照水电站质量控制的方法和措施主要体现在事前控制、过程控制和事后控制 3 个方面。①事前控制。制订质量管理制度, 找出质量控制点, 进行混凝土原材料质量控制。其中, 混凝土原材料质量控制是重点。②过程控制。混凝土配合比控制、混凝土拌和物质量控制、混凝土层间结合面质量控制、混凝土浇筑及碾压质量控制是过程控制的重点; 混凝土温控和防裂控制是难点。③事后控制。事后控制包括混凝土养护及缺陷处理。

2.1 质量控制点的设置

为控制施工质量, 桂能光照监理处按有关规范制订出质量控制点, 以有效监控工程质量。质量控制点设置见表 1。

2.2 碾压混凝土原材料质量控制

各承包单位建立了工地试验室, 对每批水泥、粉煤灰、混凝土外加剂、自来水、骨料、钢筋等材料按国家和行业标准、规范要求进行了取样检测。确保原材

表 1 质量控制点的设置位置

工序	质量控制点
测量定位	标准轴线桩、定位轴线、标高
砂石料生产	毛料开采、筛分、运输、堆存 砂石料质量(杂质含量、细度模数、超逊径、级配)、含水率 滑料降温措施
混凝土拌和	原材料的品种、配合比、称量精度 混凝土拌和时间、温度均匀性 拌和物的坍落度 温控措施(骨料预冷、加冰、加冰水),外加剂比例
建基面清理	基岩面清理(冲洗、积水处理)
模板、预埋件安装	位置、尺寸、标高、平整性、稳定性、刚度、内部清理 预埋件型号、规格、埋设位置、安装稳定性、保护措施
钢筋制安	钢筋品种、规格、尺寸、搭接长度,钢筋焊接
浇筑	浇筑层厚度,平仓、振捣、浇筑间隙时间,积水和沁水情况,埋设件的保护,混凝土养护,混凝土表面平整度、麻面、蜂窝、露筋、裂缝、混凝土的密实性、强度、闸墩预应力混凝土,锚索埋设、锚索张拉

料检验合格后方能进入施工现场。监理处对进入现场的原材料采取抽检等措施,确保合格后方能用于工程。

2.3 碾压混凝土拌和物质量控制

2.3.1 混凝土配合比控制

由于碾压混凝土快速施工的特点,在施工中既要满足温控防裂和混凝土物理力学指标的要求,又要确保良好的施工性能,因此在混凝土配合比设计中尽量减少水泥用量,掺加性能优越的粉煤灰和外加剂,以充分利用其后期强度指标。光照水电站水胶比一般控制在 0.45 ~ 0.50 之间,粉煤灰掺量为 50% ~ 70%,砂率为 32% ~ 38%。

2.3.2 对混凝土拌和物生产质量的控制措施

为了确保碾压混凝土拌和质量,施工过程中对混凝土搅拌机进行性能试验。

a. 称量碾压混凝土组成材料的衡器定期检验(每月检验 1 次),碾压混凝土原材料称量允许偏差:水为 $\pm 1\%$,水泥为 $\pm 1\%$,粉煤灰为 $\pm 1\%$,粗细骨料为 $\pm 2\%$,外加剂 $\pm 1\%$ 。

b. 碾压混凝土拌和均匀性检测。在拌和楼投入运行前,进行碾压混凝土拌和物的均匀性检测,在搅拌机卸料的首尾各取 1 个试样,每个试样不少于 30 kg,当用砂浆容重分析法测定相关参数时,2 个样品的差值控制不大于 30 kg/m^3 。

c. 混凝土拌和容量、拌和时间及拌和投料顺序经过试验确定。

2.3.3 有关混凝土拌和物的指标控制

a. 拌和物拌和楼控制指标。① V_c 值检测:每 2 h 检测 1 次,同配合比允许误差不超过表 2 的规定。② 强度检测:每浇筑 $300 \sim 500\text{ m}^3$ 成型抗压强度试件 3 只(在同一盘内)或每班成型 1 ~ 2 次 抗渗等

表 2 碾压混凝土 V_c 值允许误差

维勃稠度/s	允许误差/s
≤ 10	± 3
11 ~ 20	± 4
21 ~ 30	± 6

试件适当成型。③ 温度测试:每 2 h 检测 1 次混凝土温度、气温和水温。④ 根据气温及季节变化,检测混凝土初、终凝时间。⑤ 在每一浇筑块成型时,都应注明使用的原材料品名,批号,出厂日期等。

b. 碾压混凝土仓面指标控制。① V_c 值、温度测试控制指标与拌和楼的指标一致。② 每个班都应描述混凝土卸料后分离情况及混凝土可碾压性。③ 抗压强度检测:抗压强度成型数量为机口的 5% ~ 10%。④ 密实度和含水量:在碾压密实后的 1 h 内,每一层根据施工面积使用已率定过的核子水分密度仪(一般 1 个季度率定 1 次)按 $100 \sim 200\text{ m}^2$ 检测混凝土压实密度、含水量及压实度,每个浇筑层测点不得少于 3 个,每点以 4 个象限平均值作为该点的检测结果。⑤ 根据检测的密度和含水量测试结果及时反馈拌和楼或现场施工人员,以调整混凝土配合比或增减振动碾压遍数。⑥ 控制 2 个碾压层的间隔时间不得超过混凝土初凝时间。

2.3.4 混凝土运输质量控制

混凝土出搅拌楼后,迅速运达浇筑地点,运输中不应有骨料分离、漏浆和严重泌水现象,并尽量缩短运输时间,减少转运次数。因故停歇过久、且已经初凝的混凝土应作为废料处理。

考虑到光照水电站两边均为高边坡的特点,施工中,采用了在边坡架设大口径满管泄槽输送碾压混凝土的措施。

采用负压溜槽运输混凝土时,在负压溜槽出口设置垂直向下的弯头,卸料高度不大于 1.0 m,负压溜槽盖带的局部破损处应及时修补。

由于采用了科学的入仓方式,光照水电站入仓强度(混凝土浇筑强度)最大达 $1.35\text{ 万 m}^3/\text{d}$,月强度达到 22.25 万 m^3 ,年强度达到 153 万 m^3 。

在碾压混凝土拌和、装料、运输到浇筑现场的过程中,设置识别标志和信号装置,以监控和确定其强度等级和级配。每种强度等级和级配的碾压混凝土运离搅拌楼时,能用记号清楚地加以区分,以便正确识别碾压混凝土,并浇筑在建筑物的指定部位上。

2.4 碾压混凝土层间结合面质量控制

碾压混凝土的层间结合面包括施工缝、上下层面、常态与变态混凝土结合面、坝体与坝基、坝体与边坡的结合面等。层间结合面结合的质量关系到大坝防渗、稳定性等指标,施工时,根据现场条件,采取各种措施,确保层间结合面结合满足设计指标的要求。

2.4.1 施工缝的处理

光照水电站大坝浇筑为大体积混凝土,连续上升铺筑的碾压混凝土,上、下层间间隔时间控制在直接铺筑允许时间内。

施工缝及冷缝的层面采用高压水冲毛等方法清除混凝土表面的浮浆及松动骨料,处理合格后,均匀铺设 1.5~2.0 cm 厚的砂浆或铺 3 cm 厚的比碾压混凝土强度高一级的小级配常态混凝土,再在其上摊铺碾压混凝土。

因降雨或其他原因造成施工中断时,及时对已经摊铺的碾压混凝土进行碾压。当重新具备施工条件时,可根据中断时间采取相应的层、缝、面处理措施后继续施工。

2.4.2 碾压混凝土成缝的处理

a. 碾压混凝土成缝。大坝的横缝、诱导缝采用切缝机切割。施工时,在诱导缝或横缝的上游面设置边缘切口缝。设置边缘切口缝以后,缝断面的张开条件有很大变化,可以防止裂缝绕过止水片和止浆片。缝面位置用缝内填充材料确保满足设计要求。

b. 填缝料的安装。预制的填缝料按照设计要求进行安装。所有填缝料的接缝都应密封好以防止新浇混凝土中的浆液充填入缝。

2.4.3 坝体与边坡层间结合面质量控制

坝体与左、右边坡接触面按设计要求做接触灌浆,灌浆质量严格按规范要求控制。

2.5 碾压混凝土浇筑及碾压质量控制

2.5.1 混凝土的摊铺

a. 光照水电站碾压混凝土采用大仓面薄层连续多层短间歇浇筑。铺筑方式采用平层通仓法,铺筑面积与浇筑设备能力以及不同季节碾压混凝土连续升层的允许层间间歇时间相适应。由于采取斜层碾压和大仓面通仓斜层碾压技术,最大仓面面积超过了 2 万 m^2 。

b. 碾压混凝土铺筑层以固定方向逐块铺筑,坝体迎水面 8~15 m 范围内,平仓方向与坝轴线方向平行。①平仓后的混凝土表面应平整,其误差不应大于 3 cm,碾压厚度应均匀,不允许有向下游倾斜的坡度。②施工缝面上在铺砂浆、水泥掺合料浆或小级配常态混凝土前应严格清除二次污染物,铺浆后应立即覆盖碾压混凝土。③严禁不合格的碾压混凝土

土拌和料入仓。④卸料平仓应严格控制三级配和二级配碾压混凝土的分界线,二级配碾压混凝土的摊铺宽度应满足施工图纸的规定,最大误差不得大于 30 cm。⑤仓面不得受到污染或水浸。

2.5.2 混凝土的碾压

a. 承包人选用的振动碾机型和碾重及其振动碾的碾压效率、激振力、滚筒尺寸、振动频率、振幅、行走速度和运行可靠性等应满足工程碾压混凝土铺筑强度和质量要求。

b. 建筑物周边采用小型振动碾压实。

c. 振动碾行走速度控制在 1.0~1.5 km/h 范围内。

d. 大坝迎水面 8~15 m 范围内,碾压方向垂直水流方向,碾压作业采用搭接法,碾压条带间的搭接宽度为 10~20 cm,端头部位的搭接宽度控制不小于 100 cm。

e. 碾压厚度及压实遍数经现场碾压试验确定,压实厚度一般按 30 cm 控制。

f. 每层碾压作业完成后,及时检测混凝土的压实密度,所测密度低于规定指标时,查找原因并立即采取处理措施。

g. 连续上升铺筑的混凝土,层间允许间隔时间控制在混凝土初凝时间内,超过初凝时间时,需对层面按冷缝或施工缝进行处理。碾压层内铺筑条带边缘,碾压时预留 20~30 cm 宽度与下一条带同时碾压。

2.5.3 变态混凝土浇筑

光照水电站变态混凝土主要用于大坝上下游面、靠岸坡部位、止水埋设处、廊道周边、电梯井和其他孔口周边以及振动碾碾压不到的地方,为新应用的坝面防渗结构技术。

变态混凝土掺用的水泥及外加剂用量通过试验确定。变态混凝土应随着碾压混凝土浇筑逐层施工,铺层厚度应与平仓厚度相同。加浆方式经现场碾压试验确定,采用平铺法。当铺筑层厚为 34 cm 左右时,分 2 层摊铺。在处理好的层面上水平铺设一层水泥掺合料浆,其体积为变态混凝土中规定浆液的掺量的一半,摊铺碾压层的第一层碾压混凝土后在摊铺后的碾压混凝土层面上水平铺设另外一半的水泥掺合料浆。摊铺碾压层的第二层碾压混凝土并采用大功率的振捣器将碾压混凝土和浆液的混合物振捣均匀密实。层面边部上升时,要求浇筑上层混凝土时振捣器深入下层变态混凝土内 5~10 cm,振捣器拔出时,混凝土表面不得留有孔洞。

水泥掺合料浆摊铺的速度与碾压混凝土的摊铺速度相适应。在浆液的摊铺过程中,对浆液进行不

停的搅拌,以保证浆液均匀混合。

变态混凝土与碾压混凝土结合部位,专门进行碾压密实,相应区域混凝土碾压时与变态混凝土区域搭接宽度应大于 20 cm。

在止水埋设处的变态混凝土施工过程中,采取措施妥善保护止水材料,对该部位混凝土中的大骨料应人工予以合理剔除,振捣应仔细谨慎,以免产生任何渗水通道。

2.6 温控及防裂措施

光照水电站主坝碾压混凝土为大体积混凝土,混凝土浇筑后的硬化期间,将释放出大量水化热,混凝土内部温度上升。随着时间的推移,热量逐渐散发,内部温度降低。混凝土的体积在不断变化,因而会产生拉应力。由于混凝土是一种脆性材料,其抗压强度一般较高,而抗拉强度和极限拉伸值却相当低。当拉应力超过混凝土的抗裂能力时,就会发生温度裂缝。无论是表面裂缝、深层裂缝或是贯穿裂缝都会影响坝体的抗渗性、耐久性,对坝体的稳定产生不利影响。而且,由于大量掺用粉煤灰,碾压混凝土中的水化热发展推迟,而坝体上升速度较快,所以碾压混凝土坝施工过程中通过浇筑层面散失的热量较少,这是与常态混凝土不同的地方。与常态混凝土相同的是,气温年变化和寒潮也是引起裂缝的原因。因此,碾压坝的温控、防裂要比常态混凝土坝复杂。

可见,温控及防裂措施是碾压混凝土施工质量控制的_{重点},同时,也是难点,是保证碾压混凝土质量的关键所在。温控、防裂根据光照水电站碾压混凝土重力坝的特点,采取了降低混凝土入仓温度和浇筑温度、通水分期冷却等措施。

2.6.1 降低混凝土入仓温度和浇筑温度的措施

适当降低混凝土浇筑温度以降低混凝土最高温升,从而减小基础温差和内外温差并延长初凝时间,对改善混凝土浇筑性能和现场质量控制很有利。

光照水电站使用了合理利用施工时段、通水冷却等综合温控措施,有效保证了混凝土成品的质量。具体措施如下:

a. 合理利用施工时段,严格控制浇筑层厚。高温季节尽量在 18 00~次日上午 10 00 之间浇筑混凝土。在施工进度满足要求的前提下,高温时段只作备仓工作,混凝土浇筑时间尽量安排在早晚、夜间及利用阴天进行。大坝各部位浇筑层厚控制如下:垫层常态混凝土浇筑层厚 1~3 m,碾压混凝土采用薄层、短间歇、连续浇筑法,层厚 0.3 m,低温季节浇筑 10 层停歇 3~7 d,高温季节浇筑 5 层停歇 3~7 d;过水度汛、溢流层层厚 0.3 m,浇筑 5 层停歇 3~7 d,缺口应在过水度汛、溢流前 15 d 完成碾压,并采用流水养护。

b. 提供满足设计要求的预冷混凝土。在高温季节 5~9 月份应采取制冷措施,以降低混凝土的出机口温度,成品料堆应设置遮阳棚,并保证不少于 5 d 的储料量,成品料堆高度不低于 6 m;对粗骨料采用一次风冷连续冷却方式,采用二次风冷预细骨料,采用加冷水等拌和混凝土。同时尽量加快混凝土的浇筑速度,碾压混凝土拌和物从拌和到现场碾压完毕历时不超过 2 h,层间覆盖时间控制在 6 h 内。必要时可采用仓面喷雾、表面覆盖隔热被等措施,以减少混凝土的温度回升,控制混凝土浇筑温度不高于 20℃。

c. 合理协调混凝土浇筑间歇时间。各施工环节统一调度,紧密配合,提高混凝土运输车辆和缆机的利用率,缩短混凝土运输及等待卸料时间。入仓后及时进行摊铺、碾压,充分提高混凝土浇筑强度,最大限度地缩短高温季节混凝土浇筑覆盖间歇时间。控制碾压混凝土拌和物从拌和到现场碾压完毕历时不超过 2 h。

d. 采取遮阳隔热设施。混凝土运输自卸车顶部加设活动式遮阳棚,集料斗(箱)搭盖遮阳棚,输送混凝土的皮带机搭盖遮阳防雨棚。通过运输、浇筑过程中的各种防护措施,控制混凝土温度从出机口至碾压密实温度回升不大于 5℃。

e. 仓面喷雾保湿措施及其他表面保护措施。现场浇筑仓面布置喷雾机,对仓面进行喷雾,可降低仓面周围环境温度 3~6℃,减少热量倒灌。光照水电站还在浇筑体上空架设高空水管,进行空中喷水雾降温。

f. 加强温度检测。混凝土浇筑温度的测量,每 100 m² 仓面面积不少于 1 个测点,每一碾压层不少于 3 个测点。测点应均匀分布在浇筑层面上。测温点的深度应不小于 10 cm。专人负责测温,并做好记录。当日平均气温低于 3℃ 以及遇温度骤降时,坝面及仓面覆盖保温材料,特别是上游坝面及过流面,并适当延长拆模时间。

2.6.2 通水冷却措施

a. 冷却水管布置。①光照水电站的冷却水管采用内径为 28 mm、外径为 32 mm 的 HDPE 塑料水管。塑料管导热系数大于或等于 1.0 kJ/(m·h·℃),拉伸屈服应力大于或等于 20 MPa,纵向尺寸收缩率小于 3%,破坏内水静压力大于或等于 2.0 MPa。液压试验表明,当温度为 20℃,时间为 1 h,换向应力为 11.8 MPa 时,塑料管不破裂,不渗漏;当温度为 80℃,时间为 170 h,换向应力为 3.9 MPa 时,塑料管不破裂,不渗漏。②冷却水管在埋设于混凝土中以前,先将水管的内外壁清理干净。仓面上的水管连接采用

膨胀式防水接头,冷却水管在混凝土面上每 2~3 m 用 U 型短锚筋固定。③冷却水管垂直水流方向布置,水平间距约为 1.5 m,垂直间距约为 1.5 m。水管在浇筑过程中细心地加以保护,以防止冷却水管移位或被破坏,尤其是覆盖第一层混凝土料时,避免平仓机或振动碾直接碾压水管。伸出混凝土的管头加帽覆盖或用其他方法加以保护。④冷却水管在坝体冷却结束后灌浆回填。将露出坝面的水管接头割去,并用灰浆完全充填留下的孔洞。

⑤坝内冷却水管按接触灌浆分区范围结合坝体通水计划就近引到下游坝后,作好进出口及分层标记。出露管口的长度不小于 15 cm,并对管口妥善保护,防止堵塞。立管布置控制不能过于集中,以免混凝土局部超冷。

b. 水质要求。冷却用水除控制其流量外,应保持水质干净,无泥和岩屑。

c. 通水冷却及温度监测。对于大坝高温期和次高温期所有浇筑的混凝土,均通制冷水或天然河水进行冷却,以有效降低混凝土早期温度,确保坝体最高温度在设计允许范围内。通过每条冷却水管的冷却水总量一般控制不低于 $1.2 \text{ m}^3/\text{h}$,一期通水温度与混凝土最高温度之差控制在 25.0°C 以内。冷却水管入口处的冷却水温度保持在 10°C ,冷却时间控制在 20 d 左右。冷却水采用闭路循环方式,冷却水供水方向 24 h 调换一次。坝体降温速度控制每天不大于 1°C 。

2.6.3 其他温控、防裂措施

高温期,为进一步降低坝体混凝土最高温度,减小基础温差和内外温差,有效改善坝体施工期温度分布状况,除进行一期通水冷却之外另采取以下措施以加强温控效果。

a. 中期通水冷却。根据南方气候情况,对于当年浇筑的混凝土入冬前不能进行接缝灌浆,主体坝块 10 月初开始中期通水冷却,有效削减混凝土内外温差。中期通水采用天然河水,通水时间控制在 2 个月之内,以坝体混凝土最高温度降到设计允许范围为准。

b. 后期通水冷却。后期冷却利用前期冷却时已埋设的水管,其水质要求以及温度和流量检测方法同一期冷却。后期冷却采用 10°C 制冷水通水 20~40 d,以满足大坝不同部位分期、分批通水冷却达到灌浆温度。闷水测温,以检验是否达到灌浆温度,闷水时间为 5~6 d。在通水冷却 30 d 左右进行一次闷水测温,根据测温结果调整水管进水口水温和通水时间,闷水时间为 1~2 d。经实验室检测、计算,用 10°C 冷水、以 $1.2 \text{ m}^3/\text{h}$ 的进水流量通水进行坝体

后期冷却,通水 28~33 d 后,坝体平均温度即可达到接缝灌浆要求的平均稳定温度。

3 结 论

a. 碾压混凝土坝施工质量控制的重点为混凝土配合比控制、混凝土拌和物质量控制、混凝土层间结合面质量控制、混凝土浇筑及碾压质量控制等。

b. 碾压混凝土坝施工质量控制的难点为混凝土温控、防裂措施。光照水电站主坝碾压施工过程中,根据碾压混凝土的特点,采取降低混凝土入仓温度和浇筑温度、通水分期冷却等有效的措施,防止了裂缝的产生。

参考文献:

- [1] 李守义,赵基花.碾压混凝土重力坝温度场与温度徐变应力仿真分析[J].西安理工大学学报,2004(1):58-62.
- [2] 陈能平,龙起煌.光照水电站碾压混凝土重力坝设计[J].水利水电技术,2005,36(9):55-57.
- [3] 中国建设监理协会.建设工程质量控制[M].北京:中国建筑工业出版社,2009:47-156.
- [4] GB 50319—2000,建设工程监理规范[S].
- [5] GB 50204—2001,混凝土结构工程施工质量验收规范[S].

(收稿日期 2008-06-25 编辑 方宇彤)

(上接第 109 页)

5 结 语

低能量强夯法,即轻夯多遍处理软土地基方法,是在传统强夯法基础上开发研究逐渐成熟的加固软土新技术。通过“先轻夯、后重夯”多遍夯击,并逐遍加大夯击能来完成,因而与传统的强夯工艺不同,不是一次夯到位,而是逐步加强、逐步加深,是一个逐层加固的过程,直到达到工艺设计要求。采用低能量强夯法可以有效地避免传统强夯法施工在软基处理中形成的“橡皮土”,确保加固质量,具有施工期短、工后沉降小、2 个月基本稳定、造价低等特点。因此,该工法适合在滩涂围垦工程围区开发回填中用于软土地基加固,尤其适用于围区道路回填工程的地基加固。

参考文献:

- [1] 上海智夯地基处理工程有限公司.洞头县布袋岙安置围涂填海工程初步基础加固设计报告[R].上海:上海智夯地基处理工程有限公司,2008.
- [2] 温州市水利电力勘测设计院.洞头县布袋岙安置围涂填海工程初步设计报告[R].温州:温州市水利电力勘测设计院,2008.

(收稿日期 2009-02-17 编辑 高建群)