

中华人民共和国水利电力部

碾压式土坝施工 技术规范

中国工业出版社

中华人民共和国水利电力部

碾压式土坝施工 技术规范

中国工业出版社

本书包括规范条文和附录两部分。

规范部分共分十四章,224条,其中包括三类条文:1.必须遵守的条文; 2.建议执行的条文; 3.参考性的条文。

附录部份,为施工时一些具体问题的处理办法和具体作法,如基坑排水和渗水的处理,粘性土料含水量处理方法,各种土料的压实方法和压实机械的选择,挖、装、运、卸联合作业的几种主要方式等。

本书为水利水电工程施工人员必须阅读和遵守的文献,其他部门土工技术人员也可参考。

中华人民共和国水利电力部 碾压式土坝施工技术规范

*

水利电力部办公厅图书编辑部编辑(北京阜外月坛南街)

中国工业出版社出版(北京修门内大街10号)

(北京市出版业营业登记证出字第110号)

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ ·印张 $3^{15}/_{16}$ ·字数84,000

1962年12月北京第一版·1962年12月北京第一次印刷

印数0001—1690·定价(10—15) 0.48元

*

统一书号:15165·1255(水电-223)

前 言

碾压式土坝施工技术规范的编制工作，以水利水电科学研究院为主，有北京勘测设计院、东北勘测设计院、河南省水利厅、辽宁省水利电力厅、岗南水库工程局及密云水库修建总指挥部等单位派人参加，并于1961年11月底，由我部技术委员会邀请编写单位及河北省水利厅、岳城水库工程局、水利水电建设总局、施工研究所、水利管理司、基建司和规划局等单位派人共同讨论审查。会后，又由水利水电科学研究院根据审查意见进行了补充修订，最后由技术委员会审查定稿。

本规范以1958年5月9日颁发的碾压式土坝暂行施工技术规范为基础，吸取了大跃进以来丰富的经验，对坝基与岸坡处理、接缝处理、料物压实和质量控制等方面做了若干补充修正的规定，同时，增加了冬季施工及筑坝材料开挖与运输等章节。在附录中还收集了一些比较好的经验，供各地使用时参考。

遵照确保工程质量、施工安全和经济合理的原则，并考虑了各地条件不尽相同的特点，将规范条文分为三类：

- (1) 必须遵守的条文——文前标以☆。
- (2) 建议执行的条文——文前标以△。如需改变，应有必要的论证。
- (3) 参考性的条文——小号字排印。

随着理论研究和施工技术水平的不断提高，必将涌现出更多的新技术和先进经验。在实践中，如发现某些条文不尽适宜时，可告知我部技术委员会或水利水电建设总局，以便今后进一步修订提高。

目 录

第一章	总则	1
第二章	施工测量	1
第三章	施工导流和排水	4
第四章	坝基与岸坡处理	8
第五章	筑坝材料的选择与复查	11
第六章	料区规划与使用	16
第七章	筑坝材料开挖与运输	19
第八章	筑坝材料填筑	23
第九章	接缝处理	31
第十章	冬季施工	32
第十一章	反滤层、排水设备与护坡的铺筑	34
第十二章	观测设备	39
第十三章	施工质量检查	41
第十四章	工程验收	47
附录 I	边坡测定与进度收方测量方法	50
附录 II	基坑排水与渗水处理	56
附录 III	粘性土料含水量处理方法	62
附录 IV	挖、装、运、卸联合作业	69
附录 V	压实机械与压实方法	87
附录 VI	压实试验	105
附录 VII	冬季施工	112

第一章 总 則

☆1. 本规范适用于 I、II、III 級碾压式土坝的施工；IV 級及 IV 級以下的碾压式土坝可参考使用。

☆2. 施工前应作好施工組織設計，并根据本规范及設計要求編制本工程的具体施工規程。

☆3. 本规范內容是針對一般的施工技术条件提出的，在某些特殊情况下，本规范包括不全面或須变更本规范規定时，应在施工組織設計中提出补充規定，进行充分的論証，并报請上級批准。

☆4. 碾压式土坝的施工应符合已批准的設計要求，确保施工质量，建立和健全各級技术責任制度，設立专职的质量检查机构和包括有关方面人員参加的驗收組織，配置必要的檢驗設備，逐期逐段检查鑑定。对于某些可能危及工程安全或水庫效益的重大問題，必須报請上級批准后办理。

☆5. 施工中应积极开展技术革新，合理改进施工方法，努力提高机械化水平，切实改进劳动組合，節約劳力和材料，不断地降低工程造价。新技术的采用必須經過試驗和鑑定；对于某些关系重大者，必須报請上級批准后方可采用。

☆6. 施工中应加强計劃管理，分期分項制定施工計劃，确保施工安全，力爭提前發揮工程效益。对施工期渡汛应有妥善安排，事先采取措施，确保汛期安全。

第二章 施工測量

☆7. 开工前，設計单位应将勘測設計阶段所引用及測

設的平面控制点、高程控制点、主要建築物軸綫方向桩和起点、填址附近地形图等有关測量資料向施工单位交底。

☆8. 定綫前必須对工地原設控制点进行复查及校測，并补充不足或丢失及損坏部分。如原測控制网不符合施工精度，应就原設控制点重新測量。

☆9. 定綫須用符合精度要求的仪器进行，在填軸綫两端填体以外适当地点，測設永久性标石，控制填軸方向，标明桩号及編号，并架設标架。

在填軸綫两端附近与上下游适当位置，应用經緯仪导綫測量測設必要数目的平面控制点，作为施工控制放样的依据，若不便直接丈量时，可采用与經緯仪导綫測量有同样精度的小三角网測量。采用經緯仪导綫測量，一般精度須符合Ⅱ級經緯仪导綫測量精度要求，最大相对閉合差 $1:4,000$ ，角度閉合差 $\pm 20''\sqrt{n}$ (n 为測角数目)；Ⅰ、Ⅱ級填，当填頂长度超过 1 公里时，其精度須符合Ⅱ級經緯仪导綫測量精度要求，最大相对閉合差 $1:8,000$ ，角度閉合差 $\pm 15''\sqrt{n}$ 。采用小三角网測量时，要求最弱边相对誤差不超过 $1:5,000$ ，三角形的允許閉合差不超过 $1'$ 。

除平面控制点外，在填体周围尚須測設足够数目的高程控制点。这些控制点应选在不受填体沉降影响，不碍施工，引測方便和易于保存的地方。其精度Ⅰ、Ⅱ級填須符合三等水准精度，往測和返測閉合差不得超过 $\pm 12^{\text{mm}}\sqrt{R}$ ，在山地（每公里平均在 15 站以上）不得超过 $\pm 15^{\text{mm}}\sqrt{R}$ (R 系指測段往返測量視線长度之平均公里数)；Ⅲ級填須符合Ⅳ等水准精度，往測和返測閉合差不得超过 $\pm 20^{\text{mm}}\sqrt{R}$ ，在山地不得超过 $\pm 25^{\text{mm}}\sqrt{R}$ 。測設时，并与主要水准点相連接。

☆10. 填体周围設置的平面控制点和高程控制点，須分

別編號，繪制平面圖，并在施工期間加以防護，妥為保存。且須定期校核，如有遺失，應即補設。

☆11. 施工放樣應以預加沉降的土壩斷面為標準。

☆12. 施工開始之前，應施測壩基原始縱橫斷面，放定壩腳清基及填筑起坡的邊綫。施測時，可依循以下諸點進行：

(一) 縱斷面測量。沿軸綫設置里程桩，為避免量距的累計誤差，可先根據壩軸起點坐標及壩軸方向，推算任何里程桩的坐標，利用壩軸附近的平面控制點用交会法測設若干里程桩，然后再分段量距，將里程桩加密。里程桩一般宜用整數，桩距最好為20米或40米，壩端岸坡和地形變化較大地段之桩距可適當減小。

(二) 橫斷面測量。在上下游壩腳之外和縱斷面相應的桩号最好設一至二排平行于軸綫的控制桩，以控制橫斷面位置和方向。橫斷面施測範圍以超出壩基（包括鋪蓋）上下游邊綫20米為宜。

(三) 開始清基及填筑時，應定出清基邊界桩與填筑起坡桩，壩腳填筑起坡桩須按清基完成后的地形測設，並應考慮余坡寬度。為防止清基時挖除或填土時掩埋，距清基邊界桩和填筑起坡桩以外之一定距離最好加訂引桩。

13. 壩體边坡控制，可採用“角度定位法”或“定距法”進行放樣。用“定距法”放樣可在壩體每填筑0.5~1.0米放樣一次，平直段桩距以20米或40米為宜，變坡段以不大于10米為宜，并標明標号和边坡高程位置；用“角度定位法”，在正常施工情況下，每天至少施測一次。

14. 施工期間，希望每天進行一次高程進度測量，大面積填方（或挖方）可用方格網法控制測點，条形面積填方（或挖方）可就整桩号

設置測點；每十天及一個施工階段進行一次斷面測量，斷面間距以20米或40米為宜，並將成果繪成圖幅，算出方量。

15. 每個施工階段結束後，最好測量建築物施工地形圖與填址附近施工區域地形圖一次，為施工期間編制具體施工計劃或補充設計提供資料。

☆16. 每一分部工程竣工時，應即測繪平面和縱橫斷面圖。其比例尺至少應同於施工詳圖。

☆17. 各項測量工作應有專人檢查。填區所設之平面控制點和高程控制點，須經校測檢查無誤後引用；施工過程填體各部放定的樣樁，亦須進行不定期抽查，發現問題，應即通知原測量人復測訂正。

☆18. 為加強測量樣樁的管理防護，避免移動丟失，施工期間測設的樣樁，應及時向施工有關人員交底，指明用途和簽署書面記錄。

☆19. 施工期間所有施工定綫、進度、竣工等測量紀錄，計算成果和繪制的圖幅均應及時整理，分類編號，妥為保存，作為施工記載資料。

第三章 施工導流和排水

☆20. 施工導流和排水設施均須根據施工組織設計及有關施工計劃進行。

在填基的地表和地下水未排除以及填基未經驗收以前，不允許填筑填基防滲設備（如截水槽，鋪蓋等）或修筑填體。

21. 導流方式、方法應根據地形、水文、工程地質、水文地質、樞紐工程布置、施工技術條件和工期等擬定多種方案，通過綜合比較

后选定。导流方案选定后，应编制施工导流计划，导流及围堰截流前，并应根据当时具体情况制订详细施工计划，报请上级批准。

22. 一般常用导流方法有以下几种：

(一) 原河床导流：当河床宽阔时，可束窄河床，先在滩地上处理坝基和筑坝，一般初期导流多用此法。

(二) 洩水建筑物导流：

(1) 渠道导流：河床一岸为易于开挖之土质或风化岩石，坡度较为平缓，或坝址附近有天然低洼豁口时，可在上游适宜地点修筑低围堰，抬高水位，盘山开渠由岸边或豁口导流。一般适于施工流量不大的情况。

(2) 涵管导流：一般宜建筑在压缩性小、比较坚硬的地基上，沿涵管纵断方向地基性质应大致均匀；最好建筑在岩基上。

(3) 隧洞导流：复盖层较深，岸坡陡峻，岩石坚硬，可用隧洞导流。

(4) 渡槽导流：适于低坝及施工流量不大的情况。

23. 导流方式分一次导流和多次导流。

(一) 一次导流：河床窄狭，不能分段分期筑坝时，可先修筑洩水建筑物（如隧洞等），利用围堰截流，引导河水由洩水建筑物宣洩后，才开始进行全面坝基处理和筑坝工作，在坝体拦洪蓄水前，施工期间全部逕流由洩水建筑物宣洩。

(二) 多次导流：河床宽阔，有条件采用原河床或渠道导流时，可采取多次导流方式。开工初期，先由原河床或渠道导流，此时修建洩水建筑物，并在主坝全坝段范围内（由坝址附近豁口导流时）或滩地上进行坝基处理和坝体填筑，施工期间流量由原河床或渠道宣洩；待坝体达到一定高程后，上游围堰截流，导引河水由洩水建筑物宣洩，处理大坝合龙段坝基和填筑坝体，并于汛前将全部坝体填筑至拦洪高程。为了转换处理坝基，一般在河床上经过两次导流，开始先由低水河槽导流，在两侧滩地开挖和回填截水槽，完成截水槽回填后，在滩地选择适宜地点开挖引河进行第二次河床导流。导流后，开挖和

回填低水河槽坝段的截水槽，同时填筑引河两侧坝体，这样，大坝合龙时，合龙段的截水槽已回填好，可以立即填筑坝体，降低合龙后施工强度。

24. 在条件许可时，导流工程可与永久性建筑物相结合，如导流隧洞与引水、洩洪建筑物相结合，涵管与坝底孔相结合等，如围堰作为坝体一部分，其质量应满足坝体质量要求。

☆25. 原河床导流，应防止河床和纵向围堰冲刷，如有通航要求时，尚须考虑过船及过筏允许流速。

截水槽填筑完成后，如须在其上导流，填土面上应加保护，保护方法按施工组织设计规定进行。

△26. 导流围堰应作好地基清理，并保证填筑质量，冬季施工尤须注意；透水性较大地基，必要时应进行地基防渗处理或采取其他解决渗水的措施。在围堰地基范围内，不得任意堆放废渣，以免破坏地基防渗能力。

△27. 采用涵管导流，事后需要封堵时，对堵洞时间应审慎确定，并报请上级批准，按时作好封堵工作。设计中选择封堵方法时，既要考虑封堵的可靠性，也要考虑施工的方便。

28. 截流方法应根据截流流量、河床地质情况及施工条件确定。一般有平堵、立堵两种方法；有时采用平立堵结合方法。立堵由两端向河心进占，逐渐缩窄龙口，合龙时流速增大，易于冲刷河底，但施工较简便；平堵沿河底全面填料，水平上升，逐渐抬高水位，流速增加不大，但施工前须架设浮桥或栈桥，而且截流时施工强度较大。

在截流过程中，应随时观测龙口纵横断面、流速、水深、上下游水位差等。

29. 龙口位置应尽量选择在河床浅而平坦和透水性低、掩盖层较薄不易冲刷的地段。

☆30. 围堰截流前应详细编订围堰合龙后施工计划，保

証龙口升高速度高于上游水位的上升速度，并考虑非常情况下的临时輔助洩洪措施，确保工程安全。計劃經上級批准后始能截流。

☆31. 截流前应建立統一的指揮机构，作好施工計劃、机具材料、勞力組合和現場布置等准备工作；截流开始后应快速連續施工，一气呵成。

☆32. 土坝合龙后 应严格掌握工程計劃，保証在汛前按时或提前达到拦洪高程，否則应及早采取过汛措施，如开挖临时溢洪道或将土坝改按临时断面拦洪等，并須事先补作設計，报請原設計审批机关批准。

☆33. 汛前应作好防汛計劃，包括庫区情况（移民、清庫、坍岸等），大坝鑑定，防洪标准，允許最高水位，防洪限制水位，水庫控制运用方案（不拦洪的水庫列导流建筑物质量鑑定、防洪标准等），防御非常洪水措施，防汛組織和技术措施，物料准备，水文报讯和預报等。并应于汛前逐項检查落实。

☆34. 采用涵管或隧洞导流时，应設法防止被木料等飄浮物堵塞。通水前应將洞口上游可能被冲走的临时排架、电杆、桩木等一律拆除；汛期涨水时并应組織打撈队，及时拦截打撈漂浮物。

☆35. 在施工区域内，应根据施工期間的降雨强度建立排水系統，以保証雨水及时宣洩。

（一）为防止外水流入坝基，应在坝基四周开挖沟渠或筑小埝拦截逕流。

（二）地表集水、雨水应尽可能由排水网道直接流入河道中，或排至不影响施工而远离工区的低洼处。如无上述排水条件，可开挖集水坑蓄水，再利用机械抽水排除。

☆36. 施工期間必須保證導流建筑物和排水設備的正常運用，並應加強水文、氣象預報工作，及時採取措施，保證施工安全。

第四章 填基與岸坡處理

☆37. 填基與岸坡處理系隱蔽工程，質量的好壞直接影響填體的安全，一旦發生事故，補救也比較複雜困難，因此施工過程必須認真處理，使之符合設計要求。

☆38. 清理填基及鋪蓋地基時，應將清基範圍內的各種建築物全部拆除。所有樹木、草皮、樹根、亂石、墳墓等均應清除。可用之料物按不同用途分別堆置適當地點。在清基過程中，並應做好水井和泉眼的堵塞工作。

△39. 填基及填頭岸坡清理後不能立即回填的部分，建議預留保護層，在回填前再行清除。其厚度應根據填基土的性質及施工條件確定。

注：保護層厚度一般為10~15厘米，對靈敏度較高及暴露後易於風化的土，保護層應該加厚。冬季保護層的厚度應考慮凍層影響深度。

☆40. 第一層填土前，在填基及鋪蓋地基範圍內，除鉆孔應按地質勘探回填孔技術要求回填外，其他試坑洞穴均用與地基相同的土料逐層填塞，並夯實至原地基標準。

☆41. 清基完成後，應全面取樣檢驗，確定土質是否符合設計要求。一般布置正方形的檢查網，在其每個角點挖試坑取樣，若在方格中發現土質不同，亦須進行取樣；對填較長（1公里以上）的地基，僅進行一般表層清理的檢查網邊長可採用50~100米，對地基有害層清除部位，檢查網邊長應加

密至25米。

所取样品根据具体情况作物理力学性质試驗，当土质不符設計要求时，是否需要清除或采取其他措施，应由施工单位和設計单位研究决定。

檢驗深度一般深至清基表面以下一米，詳作記錄存查；若发现与原地基勘探結果出入很大时，应根据实际情况重新布置深层勘探。

42. 坝头岸坡的清理工作最好在土坝开始填筑前全部完成。若受地形限制，也可随土坝填筑分期进行清理。

△43. 坝头岸坡应将表面的树木、草皮、乱石、腐植土等全部予以清除，其清理坡度及深度按設計要求进行。塑性心墙、塑性斜墙以及塑性均质坝体的坝头岸坡一般应清至透水性較低岩层或与岸坡灌浆帷幕等防渗设备相接。岩石岸坡清理坡度建議不陡于1:0.75；如遇特殊情况，不能滿足上項要求，应采取适当措施，經請示原設計批准单位批准后，始可改变。一般粘性土及弱湿陷性黄土岸坡清理坡度建議不陡于1:1.5；坡面清除后，其物理力学性质应符合設計要求。

在任何情况下，坝体与岸坡結合均应采用斜面联結，不得将岸坡清理成台阶式，更不允許有反坡。

☆44. 对淤泥、均匀中細砂、砂砾、湿陷性黄土及节理裂隙发育透水性較大的岩石地基，其坝基处理方法应根据設計要求进行。

☆45. 截水槽开挖按設計图进行。开挖过程中，当发现地质情况与原設計資料有出入时，由施工单位和設計单位共同研究，按实际情况改变設計要求。

注：截水槽开挖允許用爆破方法施工；但其用藥量及施工方法应

根据岩层地质条件在施工組織設計中具体規定；一般距設計岩面綫一定深度不应爆破，該深度应根据岩石性质和爆破影响范围确定。

☆46. 截水槽开挖和回填过程中，应作好地下水排除工作。

△47. 截水槽开挖前須根据基槽設計的滲流量配备排水设备。为了保証地下水的順利排出，排水及动力设备应有足够的备用数量。

48. 基坑排水设备应經常检查与維護；防止排水沟被雨水冲毁或由于坡面滑坍将排水沟堵塞，影响排水。

基坑开挖过程中須注意边坡的稳定，发现有边坡变形等不稳定情况，須放緩边坡或采取其他处理措施。

☆49. 截水槽内泉眼渗水应予处理。处理方法須根据岩石节理裂隙发育程度、泉眼大小、渗水量、渗水面积以及渗水压力等具体情况确定。

☆50. 截水槽岩面上所有松动岩石、大孤石及杂物均須清除，将岩面冲洗洁淨，岩縫内的充填物亦应适当清除；不允許有反坡存在；岩石上的洞穴和寬裂縫須用混凝土、水泥砂浆或粘土等細致填平捣实。

☆51. 混凝土齿墙墙基岩面坡度陡于1:1.5时，应将其表面凿成阶梯形，浇筑前并将基槽岩面按第50条規定清除洁淨。

☆52. 混凝土齿墙的浇筑应按水工建筑物混凝土及鋼筋混凝土施工技术規范規定之有关条文执行。其耐蝕性和抗渗性指标应符合設計要求。

在施工中必須保証截水墙基座与坝基岩面結合良好。

△53. 截水槽若与不透水粘性土层联結構成防渗体时，截水槽嵌入不透水层深度应符合設計要求，一般不小于0.5

米。回填前应对不透水层的連續性、土层厚度及性质进行检查。

☆54. 当采用天然鋪盖时，施工期間应加强保护，并应根据設計要求对天然鋪盖的土质、渗透系数、厚度、长度、分布是否連續等进行检查，凡不能滿足設計要求的地段应补作人工鋪盖。

55. 黄土地基是否需要处理应根据設計确定。一般处理方法有表面浸水法及配合钻孔注水的深层浸水法。黄土地基在浸水处理过程中，应随时测定土层的沉降量、浸水渗入深度及土层含水量的变化。浸水后土层饱和度不宜低于0.8。黄土地基浸水处理的范围，应包括上下游坝脚以外等于坝高二分之一的宽度。浸水处理结束后应立即填筑坝体，避免由于水的渗漏、扩散及蒸发而使土层含水量降低，影响压实效果。填筑前，将坝基浸水处理所产生的湿陷裂缝用开挖回填或灌泥浆等方法进行处理。

☆56. 坝基内各种岩石和土应选择有代表性的样品妥加保存，并繪制取样位置图，标明桩号及高程。

☆57. 坝基开始回填前，地基的处理状况和处理程度須經上級批准的驗收委员会驗收，用鑑定书予以闡明，并作出初步結論。

第五章 筑坝材料的选择与复查

筑坝材料的选择

☆58. 除土中含有未分解的有机体（植物根茎等）外，根据所选择的坝型不同，可采用一般粘性土、无粘性土、坡积残积的风化料、高塑性粘土等作为筑坝土料；但对不同土料应有不同的設計要求与施工方法，并且分別应用在坝体断

面的一定部位。

△59. 无粘性土如砂、砂砾、卵石等，除防渗体以外，可应用于坝主体部位。

易于液化的均匀中细砂最好应用于斜墙坝、心墙坝的下游部位或各种类型土坝的干燥区。当填筑在浸润线以下，尤其是在运用期坝基有承压水头，有渗透液化可能时，设计中应采取措施。

60. 粘性土如砂壤土、壤土以及部分粘土（包括粉质土在内）可以作为均质坝土料；其中粘粒含量为15%至35%的土料是各种类型土坝防渗体的最好土料。

难于开挖和压实的肥粘土只有经过技术经济论证才允许应用。

61. 残积坡积的风化料（风化土、风化砂、风化砾石）可以作为筑坝土料。应用于坝体下游浸润线以下部位时，须论证其有无发生渗透变形的可能性；当应用软化系数较低的水成岩风化料时，在选择抗剪强度指标时应考虑浸水后强度可能降低的因素。

注：风化土（按颗粒组成分类一般属砾质土或含少量砾的土）及冲积砾质土可应用于均质坝坝体、心墙坝上游部位及各种类型土坝的干燥区。如用于心墙、斜墙防渗体，必须要有足够的论证，确有把握方得采用。风化砂（按颗粒组成分类一般属砾质砂）及风化砾石（按颗粒组成分类一般属砂砾及砾石）可应用于心墙坝上游部位及各类型土坝的下游干燥区。

62. 具有稳固团粒结构的南方高塑性粘土可作为均质坝坝体及各种类型土坝防渗体的土料。

注：南方高塑性粘土系指在南方气候炎热潮湿多雨地区岩石在酸性介质环境下经过强烈风化作用所形成的具有稳固团粒结构的残积坡积产物。其粘粒含量大于40%，流塑限较高，自然干容重较低，压实性较差，颗粒组成与肥粘土相似。由于其矿物成分及结构性质与一般粘土不同，虽然填筑含水量较高，干容重较低，但仍具有较好的力学