

DB42

湖 北 省 地 方 标 准

DB42/T 1833—2022

河道管理范围钻孔封孔技术规程

Code of practice for sealing borehole in river management area

地方标准信息服务平台

2022 - 03 - 23 发布

2022 - 05 - 23 实施

湖北省市场监督管理局 发布

目 次

前言 III

引言 V

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本规定 2

5 封孔施工准备 3

6 土层钻孔封孔 3

7 岩层钻孔封孔 5

8 封孔质量检查 6

附录 A（规范性） 钻孔封孔记录表..... 8

附录 B（规范性） 钻孔封孔情况汇总表..... 9

附录 C（规范性） 静力触探孔封孔记录表..... 10

附录 D（规范性） 钻孔封孔质量检查记录表..... 11

条文说明 15

地方标准信息服务平台

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由湖北省水利厅提出并归口。

本文件起草单位：湖北省水利水电规划勘测设计院、湖北省水利事业发展中心、荆州市荆江河道演变监测中心。

本文件主要起草人：陈汉宝、别大鹏、刘贤才、黄定强、熊友平、张著彬、张信、彭义峰、范玉龙、杜治洲、马永贵、戴柱新、程原升、黄发晖、税东成、闫立艳、刘国亮。

本文件实施应用中的疑问，可咨询湖北省水利厅，联系电话：027-87221114，邮箱：hbsl-xczx@163.com。对本文件的有关修改意见建议请反馈至湖北省水利水电规划勘测设计院，联系电话：027-87275763，邮箱：420489547@qq.com。

地方标准信息服务平台

引 言

为规范湖北省河道管理范围钻孔封孔技术方法与操作程序，确保封孔质量和防洪安全，特制定本文件。

在河道管理范围进行地质勘察，如果钻孔封堵不好留下隐患，汛期洪水可能沿钻孔产生渗透破坏。钻孔和封孔属隐蔽工程施工，这类险情隐患的发现有一定的难度，严重时将导致堤防溃口等重大险情的发生，给人民生命财产造成重大损失。因此，做好地质钻孔封孔，防止因封孔质量而引发的事故非常重要。钻孔封孔方法分为封堵法和回填法，上部的黏性土层应采用不透水的封孔材料如黏土球等严格进行封堵。

地方标准信息服务平台

河道管理范围钻孔封孔技术规程

1 范围

本文件规定了钻孔封孔基本规定、封孔施工准备、土层的封孔、岩层的封孔、封孔质量检查等内容。

本文件适用于湖北省长江、汉江及其重要支流河道管理范围勘察钻孔的封孔。其它河流、水库、湖泊挡水建（构）筑物等勘察钻孔的封孔可参照执行。水文地质试验等大口径钻孔及其它用途的钻孔宜进行专门的封孔设计。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

DB42/T 1710 工程勘察钻探封孔技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

河道管理范围 river management area

为保证防洪安全所划定的河道及其两侧一定宽度的区域。包括两岸堤防之间的区域以及堤身和背水面护堤地（禁脚地）、工程留用地、安全保护区。无堤防的河道，其管理范围根据历史最高洪水水位或者设计洪水水位确定。

3.2

封孔 filling borehole

使用特定材料和方法，对钻孔进行封孔的全过程，包括封堵法和回填法两种方法。

3.3

封堵法 sealing borehole

使用黏土球或水泥（砂）浆等不透水材料按照规定的技术要求对钻孔进行封堵的封孔方法。

3.4

回填法 backfilling borehole

将钻探取出的岩芯（土、岩）或其它材料回填到钻孔内并压实的封孔方法。

3.5

黏土球 clay ball

采用符合要求的黏土制作的球状颗粒封孔材料，又称泥球，直径2.0 cm~3.0cm。

3.6

套钻检查 inspection from drilling on sealed borehole

在受检钻孔原孔位以大于或等于原孔径的口径钻探取芯，通过观察钻探时钻进速率、掉钻现象，以及取芯材料成分等判断封孔密实程度和孔内架空情况，评价封孔质量的检查方法。

3.7

挖孔检查 inspection from excavating by borehole

又称开挖检查或开仓检查，在受检钻孔任意一侧开挖探坑，将封孔形成的黏土柱或黏土水泥浆柱保留在坑壁上，通过直接观察钻孔封堵黏土球柱（或黏土水泥浆柱）密实程度、孔内架空情况等，评价封孔质量的检查方法。

3.8

压实器（击实器） compactor

封孔时将孔内封孔材料（黏土球）压实的专用工具。

4 基本规定

4.1 在河道管理范围内进行钻探及封孔施工，勘察单位应根据地质结构、水文地质条件、堤防现状及历史险情，结合周边环境、建（构）筑物要求、施工工法等条件编制封孔施工方案。

4.2 钻探施工宜在非汛期进行。如工程建设确实需要在汛期进行钻探的，应制定可靠的安全措施和防汛抢险预案。

4.3 钻探封孔工作由施钻单位负责组织实施，并对封孔质量负责。

4.4 钻孔封孔应不改变原堤基的渗流及稳定等地质条件，且不影响后续施工。黏性土层孔段、碳酸盐岩层孔段应采用封堵法封孔，砂性土、砂卵石层、非碳酸盐岩层可采用回填法封孔。无堤防的河道管理范围内钻孔，在不影响防洪安全的前提下，可按回填法封孔（挡水建筑物除外）。

4.5 钻孔封孔材料应根据钻孔揭露地层岩性按下列情况确定：

- a) 土层孔段按照“以砂还砂，以土还土”的原则，黏性土层、粉土层、砂壤土层及以黏性土为主的夹砂层应采用风干黏土球封孔；
- b) 砂层及砂卵（砾）石层可采用粗砂封孔，亦可采用黏土球封孔；
- c) 碳酸盐岩层孔段应采用水泥浆或水泥砂浆封孔；
- d) 其它岩层孔段可采用岩芯或其它材料回填封孔。

4.6 勘察单位应在钻探开钻前准备好封孔材料和设备并记录备查。

4.7 勘察单位应建立封孔质量保证体系，注重封孔过程的质量控制，采取有效措施确保封孔质量。

4.8 封孔质量控制应符合下列要求：

- a) 开钻前对钻探机组人员进行封孔技术培训和交底并留下记录；

- b) 配备足够的技术人员现场监督和记录，遇特殊情况进行技术指导；
 - c) 封孔记录应有专人在现场随着施工作业的过程逐项填写，做到及时、准确、真实、齐全、整洁，并应签字确认；
 - d) 封孔过程中出现严重堵塞、缩孔、架空、地下水涌出孔口等影响封孔质量的特殊情况应按要求处理到位，并记录备查；
 - e) 封孔完成后，勘察单位应对封孔质量进行自检自查。
- 4.9 钻孔封孔记录应符合附录 A 的规定。
- 4.10 钻孔封孔完毕后，应测量孔口坐标，并可在孔口设置标识，拍照存档，以便汛期观察。
- 4.11 孔口标识可用混凝土制作标识桩，标识桩上应标明孔号和勘察单位等。
- 4.12 工程全部封孔完成后应填写封孔情况汇总表，其内容应符合附录 B 的规定。

5 封孔施工准备

5.1 封孔施工方案

- 5.1.1 勘察单位应编制钻探及封孔施工方案，明确封孔技术要求。
- 5.1.2 施工方案应包括下列内容：
- a) 工程和地质概况，钻探目的，堤防现状及历史险情；
 - b) 钻孔所在堤段的名称及桩号，勘探方法，钻孔平面布置图及一览表，并标明设计钻孔的编号、坐标、孔深、孔口高程及与堤防的关系；
 - c) 封孔材料、封孔设备及封孔方法等技术要求；
 - d) 特殊情况的处理，封孔质量保证措施；
 - e) 施工时间安排；
 - f) 封孔质量检查验收方案及资料归档；
 - g) 勘察单位的行政及技术负责人、钻探现场责任人及联系方式。

5.2 封孔材料和设备

- 5.2.1 勘察单位开钻前应根据本文件第 4.5 条的规定准备钻孔封孔材料。
- 5.2.2 制作黏土球所用的土料，黏粒含量宜为 20%~40%，塑性指数宜大于 17。黏土球干密度宜大于 1.40 g/cm^3 ，直径宜为 2.0 cm~3.0 cm，并应风干使用。
- 5.2.3 回填砂料应采用粗砂，含泥量不大于 5%。
- 5.2.4 岩层孔段封孔材料采用水泥浆或水泥砂浆封孔时，其浆液配制应符合下列规定：
- a) 水泥可采用 42.5 级普通硅酸盐水泥，砂可采用细砂；
 - b) 水泥浆水灰比为 (0.5~0.6) : 1；
 - c) 水泥砂浆配合比（清水：水泥：细砂）为 (0.5~0.6) : 1 : 1；
 - d) 水泥（砂）浆中宜加入膨胀剂，一般为水泥用量的 10%~20%。
- 5.2.5 土层孔段如采用其它封孔材料（如黏土水泥浆等）应经现场试验研究论证。
- 5.2.6 勘察单位在开钻前应准备封孔所需设备并记录备查。常用的封孔设备有封孔压实器（击实器）、花管锤或穿心锤、套管、量测工具等；采用水泥浆封孔需配备相应的搅拌及泥浆泵等设备。

6 土层钻孔封孔

6.1 一般钻孔封孔

6.1.1 钻探终孔后，测量地下水位，收集完地质资料，应立即封孔。

6.1.2 一般钻孔封孔程序应符合下列规定：

- a) 根据钻探记录绘制钻孔柱状示意图，按本文件第 4.4 条和 4.5 条确定封孔方法和封孔材料；
- b) 采用清水洗孔，将孔中泥浆洗干净，以便黏土球能顺利下沉到达孔底；
- c) 准确测量孔深，作为封孔起始孔深，然后分层封堵捣实；
- d) 采用粗砂回填的孔段，粗砂用量可依据孔径、砂层孔段长度的钻孔体积估算。每次投入孔内的粗砂厚度不应超过 1 m，并等到其沉淀。如发生堵塞要用钻杆捣实；
- e) 采用黏土球封孔的孔段，黏土球用量应根据钻孔孔径和单层封堵厚度确定，并应不小于表 1 规定的数量。上部土层厚度小于等于 10 m 时，或钻孔位于建筑物开挖基坑内时，第一回次封堵黏土球的数量宜适当增加；
- f) 每次投入黏土球后用压实器加穿心锤或花管锤分层压实，每层压实厚度 0.2 m~0.6 m；
- g) 发现有轻微堵塞可用压实器静压或压实器加穿心锤或花管锤击打穿过；
- h) 重复上述步骤，分段封堵至孔口。

表1 不同孔径单层封堵厚度黏土球用量表（单位：kg）

孔径（mm）	单层封堵厚度（m）				
	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
91	4.6	7.0	9.0	11.4	13.7
110	6.7	10.0	13.3	16.6	20.0
130	9.3	14.0	18.7	23.3	28.0
150	12.4	19.0	24.7	31.0	37.1

注：表中黏土球封堵数量为2.5倍取土体积的土重量。黏土球干密度取1.4 g/cm³计算。

6.1.3 对于用泥浆护壁的钻孔，可采用下套管冲洗封孔法。封孔程序应符合下列规定：

- a) 根据地层结构下入套管至孔内最下一层坚实的土层中，并依次记录下入孔中套管的长度；
- b) 用钻具扫孔，把套管内壁上粘附的泥土扫除干净，防止因扫孔造成套管脱落；
- c) 在套管中用清水洗孔，将孔中泥浆冲洗干净；
- d) 准确测量孔深，作为封孔起始孔深，然后按本文件第 6.1.2 条 d) 步骤~h) 步骤封孔；
- e) 黏土球封孔的孔段应位于套管底口以下，一边封孔一边起拔套管，依次记录起拔套管的长度，检查是否与下入套管数量相同，否则应及时处理。

6.1.4 在封孔过程中，应控制每回次投入黏土球的数量，防止上部堵塞架空而影响封孔质量。

6.1.5 位于地下水位以上的孔段，可在投入黏土球时向孔内适当加水，便于将黏土球捣实，避免黏土球架空。

6.1.6 封孔耗用黏土球数量不得小于按表 1 计算所需黏土球用量，否则应及时查明原因，并作出相应

处理。

6.1.7 封孔时应随时记录封孔深度，如发现封孔不密实或出现架空、堵塞现象，应查明原因并及时处理。

6.2 静力触探孔的封孔

6.2.1 静力触探孔终孔后应立即封孔。

6.2.2 封孔材料宜采用水泥浆或黏土水泥浆，应符合下列要求：

- a) 水泥浆配合比：水灰比为 $(0.5\sim0.6):1$ ；
- b) 粘土水泥浆配合比（清水：水泥：粘土）为 $0.8:0.3:0.7$ 。

6.2.3 在封孔过程中应在孔内边灌注边捣实，确保注浆质量。

6.2.4 封孔记录应符合附录 C 的规定。

6.3 特殊情况的处理

6.3.1 孔内泥浆太浓造成的堵塞。黏土球封孔一段时间后，孔内泥浆太浓，导致黏土球不能沉到孔底造成的堵塞，应进行冲洗孔。在有砂层分布的孔段内冲洗孔时可能造成塌孔，宜下套管保护孔壁。

6.3.2 钻孔缩孔造成的堵塞。由于局部孔段为淤泥或淤泥质土造成缩孔，使黏土球堵在上部不能沉到孔底，或者是黏土球投入太快造成堵塞，可采用静压法或冲击法穿过，严重时可采用钻具扫孔重新封孔。对于钻孔上部存在淤泥质土造成缩孔和严重堵塞，亦可采用下套管隔离，使黏土球能沉到孔底。

6.3.3 地下水涌出孔口。遇承压水水位过高涌出孔口，黏土球不能沉到孔底影响封孔质量时，可在孔口接高套管抑制地下水涌出，在静水条件下封孔。如承压水水头过高，应采用其他方法封堵地下水。

6.3.4 水文观测孔封孔。除按技术要求安装长期观测管外，在土层中应采用半环状压实器进行封孔。在观测一个水文年后或满足设计要求终止观测时，应拔出观测管，采用钻机扩孔，再按钻孔封孔要求封堵。封孔宜选择非汛期进行。

7 岩层钻孔封孔

7.1 全孔为岩层的钻孔

7.1.1 碳酸盐岩层和位于建筑物基坑内岩层的钻孔应采用水泥浆或水泥砂浆封孔。封孔方法和技术要求应符合 DB42/T 1710 的规定。

7.1.2 其它非碳酸盐岩层的钻孔可采用岩芯或其它材料回填封孔。

7.2 上部为土层下部为岩层的钻孔

7.2.1 上部为土层（粘性土、砂土等）下部为非碳酸盐岩层的钻孔，岩层孔段宜按本文件第 7.1.1 条和第 7.1.2 条要求封至岩面。

7.2.2 下部为碳酸盐岩分布区的钻探封孔应符合下列规定：

- a) 上覆砂性土或软土时，碳酸盐岩层孔段应采用水泥浆封堵；
- b) 上覆黏性土层且岩溶不发育时，岩层孔段可采用其它材料回填法封孔；
- c) 碳酸盐岩层中发育溶洞的钻孔，当溶洞全充填时，岩层孔段可直接采用水泥（砂）浆封堵；溶洞无充填或半充填时，可在溶洞顶板下入封孔栓塞后再进行封孔。

7.2.3 岩面以上土层部分按本文件第 6 章要求封孔。对土层孔段封孔前应测量孔深。

8 封孔质量检查

8.1 一般规定

8.1.1 封孔质量检查包括勘察单位自检自查、堤防管理部门的检查和必要时的第三方检查。

8.1.2 自查文件应包括以下内容：勘察及封孔概况；自检时间、参检单位及人员、检查方式（套钻或挖孔等）；受检钻孔所处堤段桩号及位置、受检孔孔深、数量；自检结果评价。必要时附以图表及照片说明。

8.1.3 封孔质量检查包括封孔资料检查、挖孔检查和套钻检查等方式。资料检查应全面，挖孔检查和套钻检查可采用抽查方式，抽查的钻孔由检查验收组确定。挖孔检查比例宜为钻孔总数的 3%~5%，套钻检查比例宜为钻孔总数的 1%~3%，两种抽检孔数合计不少于 3 个。由多个钻探机组施工的钻孔，宜选择不同机组进行抽查。

8.1.4 检查组应给出检查钻孔质量评价意见，填写钻孔封孔质量检查记录表并签名，其内容应符合附录 D 的规定。

8.1.5 静力触探孔的封孔质量可采用挖孔法检查。

8.2 封孔资料检查

8.2.1 资料检查内容应包括钻探及封孔施工方案和技术要求、封孔记录、封孔质量自查材料、资料检查质量评定、存在问题及处理意见。填写封孔资料检查记录表，其内容应符合附录 D.1 的规定。

8.2.2 资料检查重点应检查封孔记录、黏土球用量是否符合规定、堵塞与架空是否处理到位等。

8.2.3 资料检查合格的标准：封孔资料齐全；封孔记录内容齐全，真实可靠，格式规范；封孔过程中出现的堵塞等特殊情况的处理符合规定；封孔材料用量符合规定。经检查封孔记录资料，并宜结合钻探过程对封孔的巡查记录，判断封孔质量是否合格。

8.2.4 资料检查过程中发现封孔质量有疑问的钻孔，在确定套钻检查孔或挖孔检查孔时宜优先考虑。

8.3 套钻检查技术要求

8.3.1 套钻检查孔的孔位应由检查组确定。一般在全部钻孔完成后，查阅封孔记录资料，结合平时巡查记录，对质量有疑问的钻孔可选作套钻检查孔。一般选堤内的钻孔或距离堤脚较近的钻孔。

8.3.2 套钻检查孔施工时检查组成员应旁站监督，详细记录过程，及时鉴定封孔质量。

8.3.3 套钻检查孔的施工应符合下列技术要求：

- a) 根据受检钻孔标记和坐标现场确定孔位，套钻孔中心与受检钻孔中心偏心不大于 10 mm；
- b) 套钻检查孔孔径应大于或等于原钻孔，宜大于或等于 130 mm；
- c) 套钻检查孔孔深宜钻穿土层至稳定砂层顶板，当上部土层厚度大于 6 m 时，其有效孔深宜为 6 m~8 m；
- d) 套钻检查孔的钻孔方法以干钻为宜，应采用水压退芯法退取岩芯，钻探回次进尺不大于 1.0 m；
- e) 套钻孔施工中应注意掉钻现象。如遇掉钻，应立即记录孔深和掉钻高度，分析掉钻原因；
- f) 套钻孔施工中应严格防止偏孔。发现偏孔应分析原因，及时纠正。如偏孔严重，不能有效鉴别封孔质量时，应选择其它钻孔进行套钻；
- g) 对岩芯拍照。钻孔岩芯按孔深依次摆放整齐并醒目标注钻孔孔号、孔深、位置、施钻时间、施钻机组等，拍照存档；
- h) 套钻孔完成后应按钻孔封堵要求封孔，做好孔口标记并照相存档。

8.3.4 套钻检查的封孔质量分为合格和不合格。

8.3.5 套钻检查封孔质量的鉴别应符合下列要求：

- a) 封孔质量合格：钻进中没有掉钻、架空现象；采取的封堵黏土球岩芯应均匀、致密、无连通空隙；
- b) 封孔质量不合格：钻进中有明显的掉钻、架空现象；岩芯不连续，采取率低，岩芯中封堵黏土球土质软硬不均、土柱松散、目视可见明显空隙；存在地下水渗流的连通空隙。

8.3.6 套钻施工应按要求做好钻进记录、岩芯记录（拍照）和封孔记录。套钻检查记录应符合附录 D.2 的规定，封孔记录格式应符合附录 A 的规定。

8.3.7 套钻检查发现封孔有架空等不合格的，应适当增加套钻检查孔的数量。存在多个孔套钻检查不合格的，应评估风险，研究处理方案或补救措施，必要时全部按要求重新封孔。

8.4 挖孔检查技术要求

8.4.1 挖孔检查开挖深度宜根据现场实际情况确定，一般宜为 1 m~3 m。

8.4.2 在受检钻孔任意一侧开挖探坑，将封孔形成的黏土柱或黏土水泥浆柱保留在坑壁上，以便观察和拍照。

8.4.3 测量封孔土柱或黏土水泥浆柱直径，观察封孔土柱或黏土水泥浆柱中黏土球变形情况、密实程度、与孔壁土体结合情况，并应填写封孔质量挖孔检查记录表及拍照存档。挖孔检查记录内容应符合附录 D.3 的规定。

8.4.4 黏土球或黏土水泥浆柱封孔材料存在下列问题之一时可判定为不合格：

- a) 黏土球之间或黏土水泥浆柱空隙较大或存在架空现象；
- b) 黏土球未压实，土柱或黏土水泥浆柱与孔壁结合不好，可见明显连通空隙。

8.4.5 挖孔检查不合格的，应按本文件第 8.3.7 条处理。

8.4.6 检查结束后，应对开挖坑分层封堵夯实，分层厚度宜为 30 cm。

8.5 封孔质量综合评价

8.5.1 勘察项目封孔质量应进行综合评价。

封孔质量综合评价应在资料检查、套钻检查和挖孔检查结果基础上，填写综合评价表，其内容应符合附录 D 的表 D.4 的规定。

附 录 A
(规范性)
钻孔封孔记录表

表A.1规定了勘察钻孔封孔记录要求。

表A.1 钻孔封孔记录表

勘察单位:

日期: 年 月 日

工程名称				钻孔位置				坐标	
钻孔编号				钻孔深度 m		钻孔开孔时间		月 日 时	
						钻孔终孔时间		月 日 时	
孔口高程		m		封孔时间		月 日 时至 月 日 时			
封孔时间 (流水) 时 分	钻孔 孔径 (mm)	起止 孔深 (m)	封孔材料		封孔堵塞、缩孔、地下水涌水、施工事故及处理等情况	钻孔柱状示意图 (土层结构)			
			名称	数量 (kg)					
封孔材料总数量 (kg)	黏土球		规定数量:		孔口标记:	封孔质量:			
	粗砂		规定数量:						
	其它								

项目负责人:

机长：

记录:

验收:

附 录 B
(规范性)
钻孔封孔情况汇总表

表B. 1规定了勘察钻孔封孔情况汇总记录要求。

表B. 1 钻孔封孔情况汇总表

勘察单位：工程名称：第 页 共 页

孔号	钻孔位置	钻孔坐标	孔深 (m)	孔口 高程 (m)	开孔 日期	终孔 日期	封孔 时间	封孔材料(kg)		封孔质量	备注
								规定数量	实际数量		

项目负责人：钻探负责人：联系电话：

附 录 C
(规范性)
静力触探孔封孔记录表

表C.1规定了静力触探孔封孔记录要求。

表C.1 静力触探孔封孔记录表

勘察单位：

工程名称				勘察阶段	
钻孔编号		钻孔位置		坐 标	X: Y:
孔径 (mm)		孔口高程 (m)		孔深 (m)	
终孔时间	年 月 日		封孔时间	年 月 日 时 至 月 日 时	
封孔材料			封孔过程、存在问题及处置情况		
材料名称	配合比	材料用量			
备注：					

项目负责人：

封孔：

记录：

附录 D
(规范性)
钻孔封孔质量检查记录表

表D.1～表D.4规定了钻孔封孔质量资料检查、套孔检查、挖孔检查和综合评价记录要求。

表D.1 钻孔封孔质量资料检查记录表

勘察单位：检查单位：

工程名称			勘察阶段		
开工日期		结束日期		检查日期	
钻探申请材料	() 完善：包括工程目的、钻孔位置、平面图、封孔方案、质量保证措施、领导小组、资质证书、现场负责人联系电话等。 () 基本完善：缺失 1 项～2 项内容。 () 不完善：缺失 3 项及以上内容。				
封孔记录表	() 完善：表格填写规范，封孔时间、过程、材料、用量、钻孔柱状示意图等各项内容齐全、真实。 () 基本完善：表格填写基本规范，仅缺失 1 项～2 项内容（不含钻孔柱状图）。 () 不完善：表格填写不规范，材料用量不满足规定，缺失钻孔柱状图或 3 项及以上其他内容。				
封孔质量自检报告	() 完善：包括封孔概况、自检时间、人员、方式；受检钻孔位置、孔深、数量、自检结果评价等，必要时附有图表及照片说明。 () 基本完善：内容基本齐全，仅缺失 1 项～2 项内容。 () 不完善：缺失 3 项及以上内容。				
资料检查质量评定	合格的标准：封孔资料齐全；封孔记录内容齐全，真实可靠，格式规范；封孔过程的堵塞等异常情况处理符合规定；封孔材料用量符合规定。 () 合格； () 基本合格； () 不合格				
资料检查说明： 处理意见： <div>检查组长（签名）：</div>					
参加人员：					

表D.2 钻孔封孔质量套钻检查记录表

勘察单位：

检查单位：

工程名称			钻孔位置		
钻孔编号			钻孔坐标		
开孔日期		终孔日期		封孔日期	
检查日期		套钻孔直径		套钻孔深度	
钻进情况 (钻进快慢、有无掉钻、架空现象)					
岩芯情况 (岩芯成分是否为封孔材料、岩芯是否均匀、致密、无空隙)					
地下水位					
是否偏孔及处理					
封孔质量评价	() 合格：钻进中无掉钻、架空现象；封堵的黏土球岩芯均匀、致密、无连通空隙。 () 不合格：钻进中有明显的掉钻、架空现象；岩芯不连续，采取率低，岩芯中封堵黏土球土质软硬不均、土柱松散、目视可见明显空隙；存在地下水渗流的连通空隙。				
检查结果综合评述： 处理意见： <div style="text-align: right;">检查组长（签名）：</div>					
参加人员：					

表D.3 钻孔封孔质量挖孔检查记录表

勘察单位：检查单位：

工程名称			钻孔位置		
钻孔编号			钻孔坐标		
开孔日期		终孔日期		封孔日期	
检查日期		钻孔直径		开挖深度	
封孔土柱直径					
黏土球 变形情况					
是否存在架空					
与周围土体 结合情况					
封孔质量评价	<div>() 合格 () 不合格： 黏土球或黏土水泥浆柱封孔材料存在下列问题之一时判定为不合格： 1 黏土球之间或黏土水泥浆柱空隙较大或存在架空现象。 2 黏土球未压实，土柱或黏土水泥浆柱与孔壁结合不好，可见明显连续空隙。</div>				
检查结果综合评述：					
处理意见：					
检查组长（签名）：					
参加人员：					

表D.4 钻孔封孔质量检查综合评价表

勘察单位：

检查单位：

工程名称			勘察阶段		
钻孔总数			钻孔堤段名称		
开工日期		结束日期		检查日期	
各封孔材料总数量与计算需要量对比					
封孔过程异常情况、堵塞、事故及处理情况					
勘察单位封孔质量自检自查结论					
封孔资料检查质量评价					
封孔套钻检查孔数和质量评价					
封孔挖孔检查孔数和质量评价					
封孔质量综合评价					
检查结果综合评述：					
处理意见：					
检查组长（签名）：					
参加人员：					

湖北省地方标准

河道管理范围钻孔封孔技术规程

DB42/T 1833—2022

条文说明

地方标准信息服务平台

1 范围

在堤防管理范围内进行钻孔施工,如果封孔质量不好会留下渗透变形隐患。近年来在河道管理范围内的工程建设较多,如高层建筑(深基坑)勘察、公路铁路大桥、天然气管道、水厂取水建筑物等勘察,这些都需要地质勘探,每年新增的钻孔数量上千个。目前湖北省河道管理范围钻探封孔是按照《湖北省河道管理范围内钻探及钻孔封堵管理规定》(鄂水利函(2013)206号)执行,该文件对河道管理范围内钻探的申报、审批、钻孔封堵及检查验收、监督管理、责任制等作了严格规定,对于河道堤防钻探封孔管理、确保防洪安全起到很大作用。个别钻探单位未严格按该规定操作,尤其是遇到特殊情况如缩孔、堵塞、承压水涌水等未处理到位,存在封孔架空、空隙等封孔质量问题,汛期造成“管涌”险情。钻孔和封孔属隐蔽工程施工,这类险情隐患的发现有一定的难度。这种情况在实际中多次发生,严重威胁堤防安全。针对我省河道堤防钻探管理和钻孔封堵实际情况,有必要进一步规范湖北省河道管理范围内钻孔封堵技术方法与操作程序,确保封孔防洪安全。

湖北省长江、汉江的重要支流河道是指长江支流淝水、倒水、举水、巴河、浠水、蕲河、清江、沮漳河、富水河、府澧河、汉北河、陆水河、荆南四河及汉江东荆河。

3 术语

3.1 河道管理范围:根据《湖北省河道管理实施办法》第四条,河道管理范围为两岸堤防之间的水域、沙洲、滩地(包括可耕地),以及堤身、禁脚地、工程留用地和安全保护区。无堤防的河道,其管理范围根据历史最高洪水水位或者设计洪水水位确定。第十八条,本省境内确保堤、干堤及重要支堤的禁脚地、工程留用地和安全保护区范围,由市、县人民政府按照下列标准划定公布:禁脚地(指)确保堤迎水面50m~100m,背水面30m~50m;干堤及重要支堤迎水面30m~50m,背水面20m~30m(从堤防两侧斜面与平地的交叉点算起);工程留用地(指)确保堤、干堤及重要支堤迎水面和背水面均为200m(从禁脚地外沿算起);安全保护区(指)确保堤、干堤及重要支堤迎水面和背水面均为300m(从工程留用地外沿算起)。

根据上述规定,湖北省长江、汉江干堤及重要支堤工程留用地和安全保护区一般为距堤内(背水面)平台脚500m,其中荆江大堤为1000m。

根据《武汉市防洪管理规定》(2019年7月湖北省第13届人民代表大会常务委员会第十次会议批准):市内堤防前堤脚50m~100m,后堤脚50m为堤防禁脚地,堤内有道路的,以靠近堤身的规划道路红线为界;从禁脚地外延200m为堤防工程留用地,地下工程控制范围为前堤脚100m,后堤脚500m。在堤防禁脚地之外的堤防管理范围内进行生产建设项目,建设单位必须将工程建设方案,报送水行政主管部门审查同意后,方可办理基本建设审批手续。

根据上述规定，武汉市堤防管理范围包括背水面距平台脚500m。

3.3~3.4 钻孔封堵法与回填法

封堵法与回填法对于封孔的工艺、材料、方法要求不一样。封是指封闭，堵是堵塞。填是指把空缺的地方塞满或补满。按照“以砂还砂，以土还土”的原则，土层孔段采用封堵法，用风干黏土球或其它不透水材料封孔。砂层和砂卵石层孔段采用回填法，用粗砂或其他材料塞满即可。

3.8 压实器（击实器）

封孔时将孔内封孔材料（黏土球）压实的专用工具，可利用套管或钻具充装铁砂、钢粒加工制做压实器，一般直径比封堵钻孔孔径小一个径级；也可用套管盖头做压实工具。

4 基本规定

4.1 在河道管理范围内进行钻探，建设或勘察单位应事先向钻探所在地的县级以上水行政主管部门或河道专门管理机构（或行政审批部门）提出书面申请，并附勘察资质、钻探及封孔施工方案，获得批复后方可开展钻探活动。关于钻探申请程序的规定按照《湖北省河道管理范围内钻探及钻孔封堵管理规定》（鄂水利堤函（2013）206号）执行。

地质结构指土层、砂层、淤泥质土、岩石等的组合方式。湖北长江堤防地基地质结构有单一结构（单一黏性土、单一砂性土）、双层结构（上部土层下部砂层等）和多层结构。水文地质条件主要指隔水层和透水层分布以及地下水位，如地下水位高于孔口应采取专门的封孔措施，避免发生“翻砂管涌”险情。周边环境指钻孔周边水塘、渠道等施工条件。封孔施工工法指采用封堵法或回填法，是否下套管，是否清水冲洗孔等。

4.2 湖北省长江、汉江汛期为每年的5月1日至10月15日。汛期由于外江水位顶托，地下水位较高，影响封孔质量，钻探和封孔有一定风险，所以不宜钻探施工。特殊情况仍需汛期钻探的，应密切注意外江水位，制定可靠的安全措施和防汛抢险预案，报原批准单位审批。

4.4 钻探封孔应不改变原堤基的渗流及稳定等地质条件，且不影响后续施工。在制定封孔施工方案，尤其是选用其它封孔材料时，应考虑后续是否有基坑开挖或桩基础施工等。无堤防的河道管理范围内挡水建筑物的钻孔基坑开挖存在渗透变形风险，故应按本技术规定封孔。

4.5 一般堤基地层为河流相沉积，具有“二元结构”，上部为黏性土，下部为砂、卵石层。封孔材料应当根据地层土质，按照“以砂还砂，以土还土”的原则确定，即砂层及砂卵石层孔段采用粗砂封孔，土层孔段采用风干黏土球封孔。如土层中夹砂层，也应采用风干黏土球封孔。

对于下部为砂层的孔段，其回填材料要求不严，原则上是采用投粗砂，注意控制回填砂的高度。投砂后宜沉淀 2 小时再开始封堵黏土球。由于投砂沉淀需要时间，封孔效率不高，许多单位对砂层孔段采用投黏土球并分层捣实的方法也是可行的。但是应分层回填密实，不能架空。

4.7 封孔质量控制的关键是封孔过程的质量控制，强调建立质量保证体系就是从封孔材料和设备准备、技术培训、每一回次的投料压实、堵塞和缩孔及地下水涌水等特殊情况的处理、质量检查（自查）、套钻抽查、封孔质量验收及奖惩制度等每一环节处于受控状态。封孔经费也是质量保证措施之一，应安排封孔专项经费。根据调查，建议封孔经费按照钻探进尺的 1:1 考虑。

4.10 钻孔封孔完毕后，可在孔口设置标识，并对孔口标识拍照是必要的。由于钻孔位置有的在田地里，时间长了往往被毁掉。拍照应从不同的角度记录地形地物的相对位置。

4.11 孔口是否埋设混凝土标识桩可根据具体情况选择，如钻孔位于道路上，设标识桩可能妨碍交通，可不设。一般标识桩长宜为 0.5m，断面尺寸 0.1m×0.1m，埋入土中 0.4m，标记桩上写明孔号、孔深等。

5 封孔施工准备

5.1 封孔施工方案

5.1.2 施工方案应根据地质条件、工程勘察目的和孔深、可能遇到的特殊问题如软土缩孔、砂层塌孔、地下水涌水等及采取的措施、质量保证措施（如技术培训、指导、质量检查）等实际情况编制，不能简单抄写技术规程代替。

5.2 封孔材料和设备

5.2.3 回填砂料应采用粗砂，又称黄砂。不能用细砂，因为细砂沉淀较慢。

5.2.5 土层封孔采用其它材料和方法封孔指采用黏土球以外的封堵材料如纯水泥浆、黏土水泥浆及外加剂、水泥黏土浆等新材料，应进行现场试验研究论证，并取得有关部门批准方可采用。

对于黏性土层较厚的钻孔，可以考虑孔深 10m 以下采用黏土水泥浆及外加剂等新材料灌注，孔深 10m 以上采用黏土球封堵法封孔。

6 土层钻孔封孔

6.1 一般钻孔封孔

6.1.2 b)一般钻孔可采用直接封孔法，即不下套管直接进行清水冲洗孔后封孔。但是封孔一段时间后遇到孔内泥浆较浓，黏土球不能沉到孔底，还需要进行清水冲洗孔；遇到有淤泥或淤泥质土层，造成缩孔

或堵塞，可采取下套管法隔离淤泥土层孔段封孔。

d) 粗砂用量可依据孔径、砂层孔段长度的钻孔体积估算，一般孔径 110mm 的钻孔，投砂量为 20kg/m 左右。

e) 表 1 是黏性土层孔段每次投入黏土球的重量。表中黏土球封堵数量为取土体积的 2.5 倍土重量。2013 年以前规定每次压实段长为 0.3m，2013 年后（鄂水利函（2013）206 号）改为每 0.2m ~ 0.6m 段长，可根据不同情况选择。一次投入黏土球过多会造成堵塞，增加处理困难和架空风险。根据调查，钻孔发生管涌险情的时间一般在封孔后 1~2 年，也有的 3~4 年才出现。分析其中原因之一是黏性土层下部的砂层没有封密实或有架空，时间长后受雨水和地下水影响，上部黏土球下坠使黏性土孔段形成空隙而发生险情。因此，在初始封黏土球时数量宜适当增加。其土层下部的砂层回填应密实。

6.1.3 封孔前是否需要清水冲洗或下套管，应根据情况灵活掌握。对于泥浆护壁的钻孔一般需要冲洗孔，避免黏土球与孔壁之间形成泥皮。封孔下套管主要基于两方面考虑：一是保护孔壁，尤其是砂层孔段，冲洗孔时宜下套管，否则冲洗时容易塌孔。二是避免缩孔，尤其是软土孔段的缩孔容易造成黏土球堵塞架空，使黏土球不能顺利下沉到达孔底。

6.2 静力触探孔的封孔

6.2.2 封孔材料采用水泥浆或黏土水泥浆，根据我们的现场试验推荐的配合比是可行的。

6.3 特殊情况的处理

6.3.1 ~ 6.3.3 特殊情况的处理包括孔内泥浆太浓造成的堵塞、钻孔缩孔等堵塞、地下水涌水出孔口带砂等问题。

一、影响堤防钻孔封孔质量的因素

根据调研和分析，影响堤防钻孔封孔质量的因素有：

1、中途堵塞及原因：

(1) 投黏土球太快，一次投入的黏土球过多。

(2) 泥浆太浓，黏土球不能沉到孔底。（在封孔过程中，如果发现孔内形成泥浆过浓，应采取冲洗孔）。

(3) 黏土球直径偏大，粒径不均。尤其是小孔径的钻孔（一般孔径是 110mm）容易堵。

(4) 土层的影响：淤泥质土容易缩孔。黏土球容易堵塞在缩孔部位，下不到孔底。一般采用套管隔离。砂土、砂壤土则容易产生垮孔，形成“大肚”状，要填满压实。

2、封孔工具的影响：封孔要求配用压实器（封孔器、击实器）：平头的，长 1.0m~2.0m，也可用套管盖头做压实工具。对于 110mm 孔径的，采用直径 100mm 的击实器，配 50kg 的穿心锤或花管锤。

3、封孔材料的影响：黏土球质量（物理力学性质）不符合要求；黏土球直径偏大，粒径不均。

4、钻孔方法的影响：采用泥浆固壁钻进的钻孔，封孔前宜采用冲洗孔，使黏土球顺利沉到孔底，黏土球柱与周围土间无泥皮夹层。

二、黏土球堵塞的处理方法

1、轻微堵塞：可采用静压或冲击法穿过，静压即采用钻机油压，冲击法是采用花管锤或穿心锤冲击。

2、较严重堵塞：可采用钻具扫孔重新封孔。

3、孔内泥浆太浓堵塞：黏土球不能沉到孔底，需进行冲洗孔；孔浅时也可以采用抽泥浆的方法。

4、钻孔上部存在淤泥质土造成缩孔，每次投黏土球都在此处堵塞：可采用下套管隔离，使黏土球能沉到孔底。注意，下套管的钻孔投黏土球时不能太多太快，轻微堵塞可用静压法，不宜采用锤击法。严重堵塞时，因“扫孔法”易扫脱套管，不宜采用。建议拔出全部套管，再对堵塞黏土球进行清理，清空后重新下入套管。

三、钻孔承压水涌水影响封孔的处理

当遇到承压水涌出孔口，黏土球封孔十分困难时，可尝试下列方法：方法一是接套管到孔口以上一定高度，抑制地下水涌出，在静水条件下封孔。方法二是采用一定压力（设备）灌注水泥浆堵水，并闭浆 24 小时以上。此方法需要用注浆设备，注意孔口及套管周边应封闭处理。方法三是采用木塞法堵水（或采用其它栓塞，参考 DB42/T 1710 工程勘察钻探封孔技术规程），取略小于孔径的木头 1m 长左右，下部削尖，强行打入或压入孔内粘性土层底部一定深度，其上部采用黏土球封孔。

根据经验，钻孔承压水涌水带砂属于“管涌”险情，在发生涌水带砂初期应及时处理，要快速果断，尽快封孔，否则“管涌”越来越大，水头压力变高，处理难度更大。勘察期间出现涌水的情况多发生在河床水上孔勘察，孔口位置较低，因此，在钻孔之前应了解地下水情况，尤其是承压水水位是否高于地面或河水面。另外，在已经开挖的基坑内（较低的高程）钻孔施工也存在涌水涌砂风险，应尽量避免。

7 岩层钻孔封孔

7.1 全孔为岩层的钻孔

7.1.1 位于建筑物基坑开挖部位的钻孔,因岩层可能发育岩溶、断层或裂隙,若未对岩石孔段进行封孔,基坑开挖会遇到承压水突涌,给后期施工带来困难。

7.2 上部为土层下部为岩层的钻孔

7.2.2 关于岩石钻孔过去河道堤防管理部门没有明确要求如何封堵。《水利水电工程钻探规程》中对岩石钻孔有封孔要求,但是水利工程以外的行业没有执行该标准。在有岩溶发育的碳酸盐岩层钻孔如果封堵不好会引发地面塌陷。2008年3月,武汉市汉南长江干堤陡埠堤段某项目勘察和桩基础施工发生大规模地面塌陷,距离堤脚几十米,顺干堤东西向105m、南北向47m,塌陷面积近5000m²,最深处塌陷约6m,严重威胁堤防安全。塌陷原因是工程位于覆盖型岩溶强烈发育的灰岩区,勘察钻孔和先导孔对岩层孔段没有封孔,加上桩基施工扰动形成“砂漏型”地面塌陷。因此在岩层孔段进行封孔是非常必要的。在碳酸盐岩分布地区,由于岩溶发育的复杂性,即使工程勘察钻探没有揭露溶洞,也有可能引发岩溶地面塌陷。因此,不能因为没有揭露溶洞就放松封孔工作,应确保万无一失。

c) 溶洞顶板下入封孔栓塞可参考 DB42/T 1710 工程勘察钻探封孔技术规程。

8 封孔质量检查

8.1 一般规定

8.1.1 封孔质量检查分为勘察单位的质量自查和河道堤防管理机构检查与验收。两者都应采取检查钻孔封孔记录等资料与开挖和套钻检查相结合的方式进行。必要时可请第三方检查。

8.1.4 封孔质量检查包括封孔资料检查、挖孔检查和套孔检查,三种方法互相验证。资料检查内容广泛全面,可以评价总体质量管理水平,重点是封孔记录中封孔所花总时间是否合理、黏土球用量是否符合规定、封孔过程中堵塞与架空是否处理到位等。挖孔和套孔检查是直接方法,但是数量有限,只能在资料检查基础上抽查。三种方法结合起来,再加上封孔过程的监督管理,综合分析、评价封孔质量。

8.3 套钻检查技术要求

8.3.1 开挖和套钻检查采取抽查方式,套钻施工一般由勘察单位承担,孔位由检查验收人员确定,并应旁站监督。孔位的选择可查阅封孔记录资料,结合平时巡查记录,对质量有怀疑的钻孔选作套钻检查孔。一般选堤内的钻孔或距离堤脚较近的钻孔,因为这些钻孔出险对堤防安全威胁较大。

8.3.3 b)套钻检查孔孔径应大于或等于原钻孔,一般勘察孔孔径为110mm,因此套钻检查孔孔径宜大

于或等于 130mm。

c) 关于套钻孔深：应通过查阅原钻孔记录的土层结构确定，主要检查钻孔上部土层的封孔质量。套钻检查孔孔深原则上应钻穿土层至稳定砂层顶板。但是根据调研和现场试验，套钻检查孔容易发生偏孔，尤其在软土地区，套钻有效孔深为 6m~8m，同时考虑堤防安全要求，因此规定当上部土层厚度大于 6m 时套钻孔深宜为 6m~8m。

f) 套钻孔施工中应防止偏孔。每回次鉴定岩芯是否为封孔材料，发现偏孔应分析原因，及时纠正。偏孔原因一般为：钻孔未摆放水平或在钻进过程中钻机发生不均匀沉降；钻杆弯曲，接头松动，致使钻头晃动范围较大；土层软硬不均，致使钻头受力不均等。偏孔的预防措施：钻机就位前，应对施工现场进行整平和压实，并把钻机调整到水平状态。在钻进过程中，应经常检查钻机状态；对弯曲的钻杆要及时调整或废弃。轻微偏孔应及时纠偏，少钻多提。一般在孔深 6m 以上没有偏孔，下部也无明显掉钻现象，可以认为套钻检查有效。如偏孔严重，套钻有效孔深小于 6m，不能有效鉴别封孔质量，说明套钻效果较差，应选择其他钻孔继续进行套钻。

8.4 挖孔检查技术要求

8.4.1 挖孔检查开挖深度有限，不应小于 1.0m。由于受地下水等因素影响，一般深度在 1~3m 比较适宜。

附录 A

钻孔封孔记录表

1、钻孔位置：例如“钻孔位于堤内平台脚 50m”，一般从堤内坡平台脚起算。注意：水利部门的堤内指堤的背水面。航道、交通部门把迎水面（河道）叫堤内。坐标：有的钻孔位于田地里，钻孔标记桩容易被破坏，因此应记录坐标，汛期宜根据坐标确定的孔位插小旗子做醒目标记，便于巡查。

2、封孔时间（流水）记录：一般要求按每个回次封孔时间不间断记录，像记流水账一样。应在封孔施工现场记录，不能写回忆录。严禁造假。

3、钻孔柱状（土层结构）示意图：简要划分土层和砂层，确定封堵土层的起始深度。

4、封孔验收说明：核对封孔材料总数量（kg）是否满足规定数量；检查堵塞、架空是否处理到位；封孔花费的施工时间是否合理；验收主要是钻探单位的自查，评价封孔质量分为合格与不合格。不合格

的提出处理意见。

附录 D

钻孔封孔质量检查记录表

钻孔封孔质量检查记录表由资料检查记录表（表D.1）、套钻检查记录表（表D.2）、挖孔检查记录表（表D.3）和钻孔封孔质量检查综合评价表（表D.4）组成，其中表E.4为前面三个表的汇总，填写结论和建议。封孔质量检查包括封孔资料检查、挖孔检查和套钻检查，三种方法结合起来，再加上封孔过程的监督管理，综合分析、评价封孔质量。

地方标准信息服务平台