

ICS 93.080.01

CCS P 28

团 体 标 准

T/JSJTQX 22—2021

后张法预制构件孔道压浆 施工技术规范

Technical specification for post tensioned prestressed duct
grouting construction

2021-07-06 发布

2021-08-01 实施

江苏省交通企业协会

发布

目录

前言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 智能压浆系统.....	2
4.1 一般要求.....	2
4.2 制浆系统.....	2
4.3 压浆系统.....	2
4.4 测控系统.....	2
4.5 循环回路系统.....	2
5 压浆材料及配合比.....	2
5.1 压浆材料.....	2
5.2 配合比试配.....	4
5.3 配合比验证.....	4
5.4 工艺验证.....	4
6 压浆前的准备工作.....	4
6.1 孔道清理.....	4
6.2 锚端封闭.....	5
7 压浆.....	5
7.1 浆液拌制.....	5
7.2 压浆管道的连接.....	6
7.3 压浆.....	6
7.4 稳压.....	6
7.5 保压及泄压.....	6
8 特殊季节施工.....	7
8.1 冬期施工.....	7
8.2 雨期施工.....	7
8.3 热期施工.....	7
9 质量控制与检测.....	7
9.1 一般要求.....	7

T/JSJTQX 22—2021

9.2 质量检测.....	7
10 缺陷处理.....	8
附录 A.....	9
附录 B.....	11
附录 C.....	13
附录 D.....	15
参考文献.....	17

前言

本文件按照 GB/T 1.1-2020 给出的规则起草。

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专利的责任。

本文件由江苏省交通企业协会提出并归口。

本文件起草单位：常州交通建设管理有限公司、天津五市政公路工程有限公司、南京工业大学、江苏省交通技师学院、江苏兆信工程项目管理有限公司、中交二公局第三工程有限公司、扬州华建交通工程咨询监理有限公司、江苏润通项目管理有限公司、苏交科检测认证有限公司。

本文件主要起草人：俞科峰、陈光林、欧定福、薛华、顾江鸣、王洪波、汤勤、雷松、郑辉、酆辉忠、李建伟、曹巍、谢国春、李瑞民、郑步君、郭雨信、李晓辉、姜云、邹文军、侯曙光、陈先锋、王磊、张玮、李岩、张占宇、朱中文、王晖、曹妍、曹小平、王芮文。

本文件由江苏省交通技师学院教授级高级讲师曹妍、研究员级高级工程师王芮文审定。

后张法预制构件孔道压浆施工技术规程

1 范围

本文件规定了智能压浆系统、压浆材料及配合比、压浆准备工作、压浆、特殊季节施工、质量控制与检测以及缺陷处理。

本文件适用于江苏省新建、改（扩）建的公路工程中后张法预制构件孔道压浆施工。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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。

GB/T 1346 水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法

GB/T 17671 水泥胶砂强度检验方法（ISO法）

GB 8076 混凝土外加剂

JTG/T 3650-2020 公路桥涵施工技术规范

CECS 180 建筑工程预应力规程

JT/T 946 公路工程 预应力孔道灌浆料（剂）

T/CHTS 10012-2019 公路桥梁预应力孔道压浆密实度冲击弹性波检测技术指南

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

浆液 serous fluid

压浆原料按规定的配比加水并搅拌均匀后形成的填充料。

3.2

定量检测装置 quantitative detection device

运用灌水法对预应力孔道浆液凝固后的管道空洞及密实情况做出定量检测的一种装置。

3.3

循环压浆 circulating grouting

通过导管将出口的浆液导回储浆桶，使浆液在孔道内带压持续流动，保证管道内浆液质量、压力大小、稳压时间等重要指标符合规范要求，确保压浆饱满和密实的工艺。

3.4

多孔道串联压浆 multi channel series grouting

将相邻孔道通过连接管连接形成一条长孔道而进行压浆的操作。

4 智能压浆系统

4.1 一般要求

4.1.1 智能压浆系统应包括制浆系统、压浆系统、测控系统、循环回路系统等组成。

4.1.2 智能压浆系统设备应具有出厂合格证。

4.2 制浆系统

4.2.1 制浆系统的上料及称量应由计算机控制，自动称量误差在0.5%以内，可实现转速1400r/min的高速旋转，叶片的形状应与转速相匹配，其叶片的线速度宜为10m/s~20m/s，且应能满足在规定的时间内搅拌均匀的要求。

4.2.2 用于临时储存浆液的低速搅拌桶应具备60r/min~80r/min的低速搅拌功能，且应设置网格尺寸不大于3mm的过滤网。

4.3 压浆系统

4.3.1 压浆系统应采用压浆连续、压力波动小的活塞式压浆泵。

4.3.2 压浆系统还应具备自动保压功能，压力表总量程不小于1MPa，最小分度值为0.01MPa，压浆时的实际压力控制在0.5MPa~0.7MPa之间。

注：

使用这种压浆泵，其泵送的浆体无气泡，能够有效避免在压浆过程中浆液内充盈气体，产生气塞，形成气室，造成内部空洞，留下质量隐患。

4.4 测控系统

4.4.1 测控系统应具有数据导出和网络上传(包括实时上传、每月上传、汇总上传)等功能；应能显示配合比、压浆日期、搅拌时间；自动记录压浆量、压浆压力、时间等数据。

4.5 循环回路系统

4.5.1 循环回路进、回浆管应有足够承受压力的能力，不应有破损、老化。

4.5.2 进、回浆管应通过300mm~500mm的钢管与孔道两侧锚垫板上进浆口和回浆口连接，并应设置阀门。

5 压浆材料及配合比

5.1 压浆材料

5.1.1 后张预应力孔道宜采用专用压浆料或专用压浆剂配制的浆液进行压浆。

5.1.2 采用水泥浆做压浆材料时，水泥应采用性能稳定、强度等级不低于42.5的低碱硅酸盐或低碱普通硅酸盐水泥，水泥的性能要求应符合JTG/T 3650-2020第6.15.4条的规定。

5.1.3 外加剂应与水泥具有良好的相容性，且不得含有氯盐、亚硝酸盐或其他对预应力筋有腐蚀作用的成分。减水剂应采用高效减水剂或高性能减水剂，且应满足GB 8076中高效减水剂一等品的要求，其减水率应不小于

20%。

5.1.4 矿物掺合料的品种宜为 I 级粉煤灰、粒化高炉矿渣粉或硅灰，并应符合 JTG/T 3650—2020 第 6.15.8 条的规定。

5.1.5 水不应含有对预应力筋或水泥有害的成分，每升水中不得含有 350mg 以上的氯化物离子或任何一种其他有机物，宜采用符合国家卫生标准的清洁饮用水。

5.1.6 膨胀剂宜采用钙矾石系或复合型膨胀剂，不得采用以铝粉为膨胀源的膨胀剂或总碱量 0.75% 以上的高碱膨胀剂。

5.1.7 压浆材料中的氯离子含量应不超过胶凝材料总量的 0.06%，比表面积应大于 350m²/kg，三氧化硫含量应不超过 6.0%。

表 1 后张预应力孔道压浆浆液性能指标

项目		性能指标	检验试验方法标准
水胶比		0.26~0.28	GB/T 1346
凝结时间 (h)	初凝	≥5	
	终凝	≤24	
流动度 (25℃) (s)	初始流动度	10~17	
	30min 流动度	10~20	
	60min 流动度	10~25	
泌水率 (%)	24h 自由泌水率	0	
	3h 钢丝间泌水率	0	
压力泌水率 (%)	0.22MPa(孔道垂直高度 ≤1.8m 时)	≤2.0	
	0.36MPa(孔道垂直高度 >1.8m 时)		
自由膨胀率 (%)	3h	0~2	
	24h	0~3	
充盈度		合格	
抗压强度 (MPa)	3d	≥20	GB/T 17671
	7d	≥40	
	28d	≥50	
抗折强度 (MPa)	3d	≥5	
	7d	≥6	
	28d	≥10	

注：1. 有抗冻性要求时，宜在压浆材料中掺用适量引气剂，且含气量宜为 1%~3%。

2. 有抗渗性要求时，抗氯离子渗透的 28d 电通量指标宜小于或等于 1500C。

5.2 配合比试配

5.2.1 浆液的配合比应按试验室配合比，配合比验证，工艺试验三个阶段进行设计，试验室环境条件宜与施工期间的环境条件相同，试验室试配应使用高速制浆试验机，其性能指标应与实际施工用制浆机相符。

5.2.2 试验室试配应根据施工计划使用的高速制浆机转速或线速度，调整高速制浆试验机的相应参数，使之与实际施工中设备性能相匹配。

5.2.3 试验室试配应选择三个水胶比，水胶比应不大于0.28，并且浆液性能指标均应符合表1的相关规定。

5.2.4 试验室试配成果应提供三个水胶比的配合比及相关性能技术指标，确定的试验室配合比强度等级应不小于设计值的 1.15 倍。

5.3 配合比验证

5.3.1 压浆材料进场后，应根据试验室配合比试验程序与结果，重新验证三个配合比的浆液性能指标，检验其强度、膨胀率、泌水率等主要技术指标是否符合试验室设计要求。

5.3.2 根据试验结果，确认试验室配合比的有效性，如有必要，可在试验室试配的三个配合比中重新选择并确定。

5.4 工艺验证

5.4.1 在施工正式开工前，应使用制浆、压浆等施工设备，对通过配合比验证的试验室配合比进行工艺验证。

5.4.2 按表2的技术要求确定符合施工配合比技术指标的最佳配合比、制浆机转速等技术参数。

表 2 浆液性能验证项目及要求

序号	验证项目	规定值	试验方法
1	浆液离析率(%)	≤5	附录 A
2	竖向膨胀率(%)	0~3	附录 B
3	体积变化率(%)	0~0.5	附录 C
4	泌水率(%)	3 小时的泌水率小于 0.3%，24 小时的泌水率为 0	附录 C

6 压浆前的准备工作

6.1 孔道清理

6.1.1 孔道的清理工作应在钢绞线穿束前进行，必要时，在压浆前再次清理。

注：

由于施工等原因，孔道内会残留杂物，这些杂物如不清除，会对预应力张拉和压浆都会产生不利影响。以往有文献指出，孔道压浆前应对孔道进行冲洗，但是经实践操作发现，用高压水对未经穿束的管道进行冲洗后，用压缩空气吹除孔道内水，孔道内仍然会存留大量的水无法清除，如果在穿束后进行冲洗，残留水清理会更加困难。因此对孔道清理工作在钢绞线穿束前进行，并用下述方法对残留水进行清理。钢绞线穿束后张拉前，应对孔道进行保护，防止二次污染或雨水等进入，否则应压浆前进行二次清理。

6.1.2 应先采用高压水对孔道进行清洁处理，不少于5min的持续高压水压入管道一端，从另一端排出。

6.1.3 冲洗完成后，在管道一端放入略小于波纹管内径的密度较高的海绵圆球，然后用空气压缩机将圆球吹入管道，清理孔道内剩余的水，空气压缩海绵圆球反复吹除时间不少于10min。

6.1.4 对孔道内可能发生油污等，可采用已知对预应力筋和管道无腐蚀作用的中性洗涤剂或皂液，用水稀释后进行冲洗，然后用压缩空气及海绵圆球吹除孔道内的水及残留物。

6.1.5 孔道清理工作完成后，穿束、张拉工作应连续进行，且在压浆开始前，对孔道进行有效封闭，不应进水及任何杂物。

6.2 锚端封闭

6.2.1 预应力张拉后，锚具以外的钢绞线保留8~10cm左右，并用切割机切除多余的钢绞线。

6.2.2 锚具锚头的封堵材料宜采用高强水泥浆、环氧砂浆、环氧水泥浆或高强灌浆料等。

6.2.3 对于进浆口一端，将锚具、夹片的端部、钢绞线周边及钢绞线端部全部封闭，不应有漏气或漏水；锚垫板的出浆口应安放在上方。对于回浆口一端，将夹片及外漏钢绞线周边进行密封，只露出钢绞线端部。锚头的封闭可以按下述方法进行：

a. 切除进浆口一端锚具外钢绞线，切割后预应力钢绞线的外露长度不应小于50mm，且不应小于1.5倍预应力钢绞线直径；

b. 用封堵材料将锚具、夹片的端部、钢绞线周边及钢绞线端部全部封闭；

c. 在回浆口一端，将夹片及外漏钢绞线周边用封堵材料进行密封，只露出钢绞线端；

d. 切除回浆口端锚具外露多余的钢绞线。

注：

泌水（气）通道的保留是压浆密实的基本保障措施之一。试验表明，在保留泌水（气）通道的孔道内压浆，在一定的压力和持荷时间内，能将浆液中的多余水压出，使锚端孔道浆液更加密实，强度更高，对结构有利。进浆口是压浆压力的施压端，压力从进浆口向出浆口的方向传递，因此，泌水（气）通道留在出浆口端是比较合理的。

6.2.4 待锚具锚头封堵物具有一定的承压强度后可进行孔道压浆。

6.2.5 锚头锚具的封堵工作在压浆后、梁体安装前进行，如果封堵材料出现裂缝或明显的强度不足，应将其轻轻凿除，且不应锚具及钢绞线造成较大扰动。

7 压浆

7.1 浆液拌制

7.1.1 按照规定的压浆配合比进行制浆，各种材料的称量误差应控制在±0.5%范围内。

7.1.2 先将一次搅拌浆液的用水量全部一次加入到搅拌机，然后开动搅拌机，并均匀投入压浆料，待全部压浆料投入完成后，再搅拌3min。

7.1.3 对于制备好的浆液，应现场取样进行浆液各项指标的试验，浆液的各项性能指标应满足表1的要求。

7.1.4 浆液自拌制完成至压入孔道的持续时间不宜超过40min，且在使用前和压注过程中应连续搅拌，对因

延迟使用所致流动度降低的浆液应废弃，不应通过额外加水增加其流动度。

7.2 压浆管道的连接

7.2.1 将进浆口的施压端阀门及前后连接管分别与进浆管道和压浆口连接，回浆口的回浆阀门及前后连接管分别与回浆口和回浆管道连接，并应保证连接部位不漏水不漏气。

7.2.2 对连接好的进浆和回浆管路进行密闭检查。此时，孔道进浆口施压端阀门和回浆口回浆阀门均应处于全开状态。

7.3 压浆

7.3.1 开动压浆机，调整压浆参数。当采用单管道逐一压浆方法进行大循环压浆时，压浆泵将浆液由进浆管压入管道，对水平或曲线孔道，压浆的压力宜为 0.5MPa~0.7MPa；

7.3.2 当多管道串联压浆且管道总长度超过 80m 时，最大压力不应超过 1.0MPa；

7.3.3 对竖向孔道，压浆的压力宜为 0.3MPa~0.4MPa。

7.3.4 采用真空辅助压浆工艺时，在压浆前应对孔道进行抽真空，真空度宜稳定在-0.06MPa~-0.10MPa 范围内。真空度稳定后，应立即开启孔道压浆端的阀门，同时启动压浆泵进行连续压浆。

7.3.5 压浆时，对曲线孔道和竖向孔道应从最低点的压浆孔压入，对结构或构件中以上下分层设置的孔道，应按先下层后上层的顺序进行压浆。同一管道的压浆应连续进行，一次完成。压浆应缓慢、均匀地进行，不得中断，并应将所有最高点的排气孔依次一一打开和关闭，使孔道内排气通畅。

7.4 稳压

7.4.1 在进浆过程中，应有专人在回浆口进行观察，当回浆口有浆液流出时，缓慢关闭回浆口的回浆阀门，当回浆管内出现浓浆时（排出与设计配合比浆液流动度相同的浆液，彻底关闭回浆管阀门，而进浆管则保持不小于 0.5MPa 的稳压压力。

7.4.2 在稳压期内，回浆口处锚头钢绞线端部会出现如下变化：钢绞线缝隙处出现气泡→出现大量较浓的浆液→浆液变稀且量变少→出现清水→清水慢慢减少→清水几乎不再流出。

7.4.3 当回浆口锚头处钢绞线端部清水泌出数量明显减少时（一般水滴数量不多于 1 滴/2s），稳压结束，关闭进浆口阀门。

7.5 保压及泄压

7.5.1 关闭阀门后，宜在初凝后缓慢拔掉进、回浆钢管和阀门。

注：

这一点非常重要。在浆液没有硬化之前，浆液没有承压能力，此时如果拔掉进回浆管及阀门，浆液内部压力骤然释放后会使得浆液冒出，造成孔道内缺浆。因此，必须等浆体初凝后并能承受一定压力时才能卸掉进、回浆口的连接钢管。

7.5.2 卸除进回连接管时，应先缓慢打开进浆口的施压阀门，观察压力变化情况，如果有浆液流出，则不应泄压。对于具有自动泄压功能的应等待泄压完成后再拆掉回浆管。

7.5.3 进、回浆口的连接钢管拆除后，应立即清除管内凝固的浆体，以备重复使用。

8 特殊季节施工

8.1 冬期施工

8.1.1 孔道压浆工作在冬期进行时，应按监理工程师批复的冬期或低温施工的技术措施进行施工组织。

8.1.2 在压浆施工前，应保证孔道内清洁干燥，压浆过程中及压浆后 48h 内，结构环境温度不应低于 5℃。

注：

当浆液的温度低于 5℃ 时，水化反应会停止，且容易受冻，因此，必须保证浆液的温度。有文献指出在压浆前采用不高于 60℃ 的热水对管道进行预热，并在预热后用空压机吹除孔道内水，经验表明，孔道内积水无法彻底清除，孔道内积水清除率不足 70%，即存留水可能会在 30% 左右，这样，对浆液的质量影响是致命的。

8.2 雨期施工

8.2.1 雨期施工时，应在压浆前了解天气情况，并应做好防雨措施。

8.2.2 在任何情况下，应保证压浆设备和材料不被雨淋并防止雨水进入浆液中。

8.3 热期施工

8.3.1 原材料以及压浆设备应做好遮荫通风等防暴晒工作。

8.3.2 压浆工作宜在早、晚或夜间进行。

8.3.3 温度高于 35℃ 时，不应进行压浆工作。

9 质量控制与检测

9.1 一般要求

9.1.1 压浆泄压以后，应立即通过压浆孔抽查压浆的密实情况，如存在空洞及不密实现象，应及时进行补浆处理。

注：

经验表明，压浆空洞的现象一般出现于孔道的两端及最高点，压浆工作完成后即能发现是否存在空洞。及早发现孔洞并有效补浆是保证质量的有效措施。

9.1.2 孔道压浆结束 48 小时后，方可进行移运操作。

注：

这样规定是为了保证在梁移运过程中不至于因钢绞线的受力导致浆液凝固受到影响。

9.2 质量检测

9.2.1 在压浆作业过程中，应对浆液的凝结时间、流动度、泌水率、压力泌水率、自由膨胀率、充盈度等指标进行检测，频率应每班 1 次。

9.2.2 压浆时，每 1 工作班应制作留取不少于 3 组尺寸为 40mm×40mm×160mm 的试件，标准养护 28d，进行抗压强度和抗折强度试验，作为强度评定的依据。其评定方法应按 JTG F80/1-2017 附录 M 进行。

9.2.3 抽取 20% 的孔道且每构件不少于 1 根孔道进行空洞长度的检测，宜按附录 D 规定的方法进行空洞的定量检测。

9.2.4 当对孔道全部长度内的密实度有怀疑时，可按 T/CHTS 10012-2019 规定的方法进行压浆密实度检测，压浆密实度指数 D 应不小于 90%，否则应进行补浆处理，补浆后应重新评价，评价后仍小于 90%的，应视为压浆质量不合格。

10 缺陷处理

10.1 当空洞的长度小于等于 300mm 时，应采用自流平高强快硬材料灌浆法从最高点灌入。高强灌浆材料的强度应确保在 2 小时内达到不少于 50MPa。

10.2 当空洞的长度大于 300mm 时，应在空洞的最低点处凿灌浆孔，灌浆孔的直径应不大于 30mm。然后从压浆口内注入压浆材料，直至最高点的出浆口流出与进浆口一致流动度的浆液为止。

10.3 当从最低点灌浆有困难时，可从最高点向最低点灌浆，但是必须在最低点流出的浆液与压浆口流动度一致才能封闭最低点出浆口。

注：

实践表明，空洞长度小于等于 300mm 时，通过自流平高强快硬材料注浆容易实现，饱满度较好。当空洞长度大于 300mm 时，可以实现压力补浆，并能达到较好的效果。

10.4 平直管道空洞时，应在平直管道空洞两端开孔，然后压入灌浆料。

10.5 带有竖向曲线的波纹管的中部空洞，应分别在空洞的上下点开孔，然后由最低点注入压浆材料。

附录 A

(规范性)

浆液离析率试验

A.1 适用范围

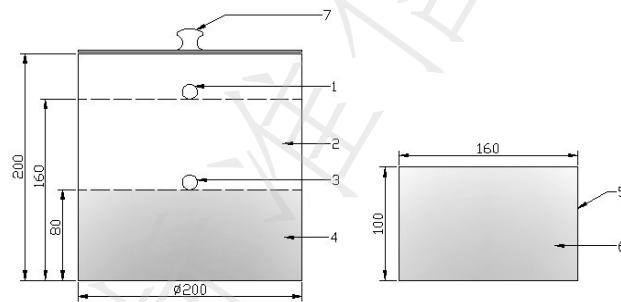
本方法用于评价浆液的离析率。

A.2 仪器设备

A.2.1 沉积率仪：容积 5L；如图 A.1 所示。

A.2.2 流锥仪：其装置如图 A.2 所示；其校准应符合 $1725\text{ml} \pm 5\text{ml}$ 的水流出时间为 $8.0\text{s} \pm 0.2\text{s}$ 。

A.2.3 秒表：精度 0.1 秒。



说明：

1——限位溢浆孔，直径 20mm；

2——上半部浆体；

3——中间放浆孔，直径 20mm；

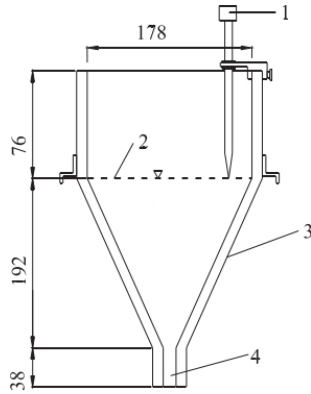
4——下半部浆体；

5——容量筒，容积 2L；

6——浆体；

7——盖子。

图 A.1 沉积率仪



说明:

- 1——点测规;
- 2——浆体表面;
- 3——不锈钢制容器 (壁厚 3mm);
- 4——流出口 (内径 13mm)。

图 A.2 流锥仪

A.3 试验方法

A.3.1 取不少于 5L 的浆液, 装入沉积率仪, 待限位溢浆孔排除多余浆液后, 封闭溢浆孔。静置 1 小时后。开启筒中部的流出孔阀门, 分离出上半部浆体。

A.3.2 将流锥仪调整放平, 关上底口活门, 将上半部浆体倾入流锥仪内, 直至浆液表面触及点测规下端; 打开活门, 让浆液自由流出, 记录浆液全部流完的时间 T_1 , 精确至 0.1 秒。

A.3.3 清洗并擦干流锥仪, 按 A.3.2 的步骤对下半部浆体进行试验, 记录浆液全部流完的时间 T_2 , 精确至 0.1 秒。

A.4 结果处理

应按式 (A.1) 进行计算

$$\text{浆液离析率} = \frac{T_1}{T_2} \times 100\% \quad (\text{A.1})$$

式中:

T_1 ——上半部浆液全部流完的时间, s;

T_2 ——下半部浆液全部流完的时间, s。

附录 B

(规范性附录)

竖向膨胀率试验

B.1 适用范围

本方法用于测定浆液的竖向膨胀量。

B.2 仪器设备

B.2.1 竖向膨胀率测定仪，如图 B.1 所示，由以下部分组成：

- a. 圆柱体试模： ϕ 100mm，高 100mm 圆柱体金属试模；
- b. 数显百分表：量程不小于 10mm，精度 0.01mm，可采用机电百分表自动采集数据，并利用 Excel 软件绘出竖向膨胀值与时间曲线；
- c. 百分比支架：用于安装百分表的支架。

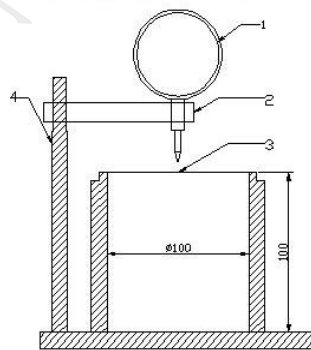
B.2.2 玻璃板：能覆盖 ϕ 100mm，高 100mm 圆柱体试模的玻璃板。

B.2.3 湿气养护箱：温度 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $60\% \pm 2\%$ 。

B.3 试验方法

B.3.1 将浆液灌入圆柱体试模中并溢出，并用玻璃板覆盖试模表面后压平，检查玻璃板下是否有残留空气，除去多余浆液。

B.3.2 调整数显百分表的位置，使之垂直接触玻璃板并居中，百分表读数调整到 0 点以上，读取初读数 L_0 ；放入湿气养护箱，24 小时后读取终读数 L_1 ，单位为毫米。



说明：

1——数显百分表；

2——百分表支架；

3——圆柱体试模；

4——立杆。

图 B.1 竖向膨胀率测定仪

B.4 结果处理

竖向膨胀率应用式 (B.1) 计算：

$$\varepsilon_t = \frac{L_1 - L_0}{100} \times 100 \quad (\text{B.1})$$

式中：

ε_t ——竖向膨胀率（%）；

L_1 ——24小时百分表的终读数（mm）；

L_0 ——百分表的初读数（mm）。

附录 C

(规范性附录)

浆液泌水率和体积变化率工艺检验

C.1 适用范围

本方法为工艺性试验，适用于施工现场检验成套工艺质量可靠性，用于评估浆液在钢绞线和压力共同作用下泌水率和体积变化率。

C.2 仪器设备

C.2.1 斜管压浆试验装置，如图 D.1 所示：支架一个，长度 5 米的成孔材料 3 根，两端配有端罩，管下部为压浆入口，上部为压浆出口，波纹管与地面倾角为 $30^\circ \pm 2^\circ$ 。

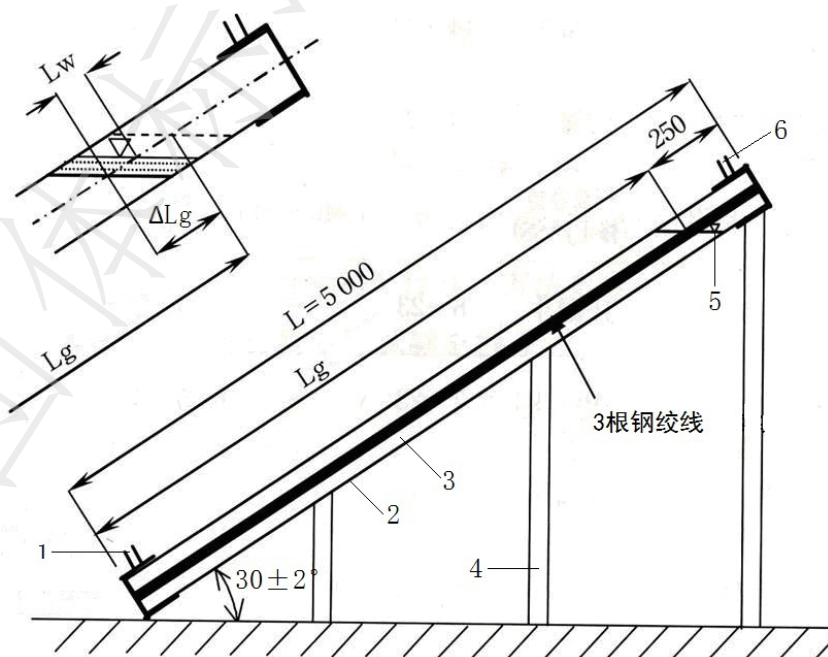
C.2.2 成孔材料：应与实际工程使用的一致。

C.2.3 压浆设备：应与实际工程使用的设备一致。

C.2.4 直尺：最小刻度不小于 1mm。

C.2.5 环境条件：压浆施工现场。

单位为mm



说明：

1——进浆口；

2——成孔材料；

3——浆液；

4——支架；

5——饱满度缺陷；

6——出浆口。

图 C.1 斜管压浆试验装置示意图

C.3 试验方法

C.3.1 在成孔材料内安装 3 根钢绞线，管端安装密封罩。

C.3.2 采用既定的压浆工艺从成孔材料底部的进浆口压浆，直至顶部出浆口流出的浆液流动度与进浆相同，保持压力维持 3min；关闭底部进浆口。成孔材料固定在支撑上，并且不能有明显的变形。

C.3.3 量取浆液原始长度 L_{g0} ，精确到 1mm。

C.3.4 量取在压浆 24 小时后的浆液长度 L_g ，精确到 1mm。

C.3.5 分别量取在压浆 3 小时和 24 小时后的浆液表面离析水量高度 L_w ，精确到 1mm。

C.4 结果处理

分别按式 (C.1) 和式 (C.2) 计算体积变化率和泌水率。本试验平行试验三次，取其算术平均值。

$$\Delta V = (L_g - L_{g0}) / L_{g0} \times 100 \tag{C.1}$$

式中： ΔV ——体积变化率（%）；

L_g ——24 小时后的浆液长度（mm）；

L_{g0} ——浆液原始长度（mm）。

$$B_w = L_w / L_{g0} \times 100 \tag{C.2}$$

式中： B_w ——泌水率（%）；

L_w ——3 小时和 24 小时后浆液表面离析水量高度（mm）；

L_{g0} ——浆液原始长度（mm）。

附录 D

(规范性附录)

空洞长度检测方法

D.1 适用范围

本方法用于检测孔道中的空洞长度。

D.2 仪器设备

D.2.1 孔道压浆空洞定量检测仪, 主要包含带有刻度的量瓶、长、短两根橡胶软管、玻璃管以及尖嘴玻璃管等, 预应力孔道压浆空洞定量检测仪示意图和实物图分别见图 1。

D.2.2 量瓶的量程应不小于 750ml, 精度为 1ml。

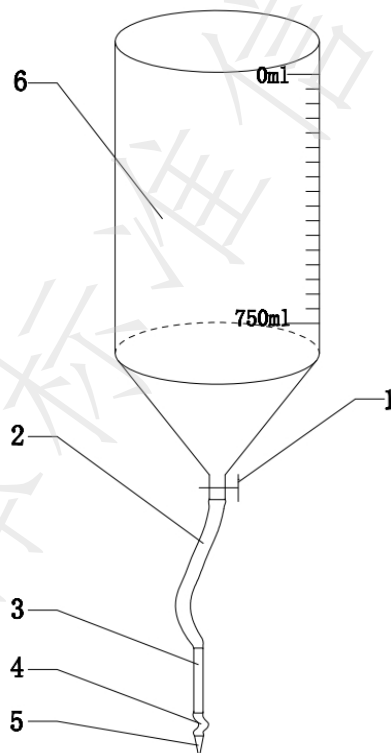


图 D.1 预应力孔道压浆空洞定量检测仪示意图

1-活塞式水阀；2-长橡胶软管；3-玻璃管；4-短橡胶软管；5-尖嘴玻璃管；6-带有容量刻度的量瓶

D.3 试验方法

D.3.1 检测时, 先检查是否需要在梁体上进行微创开口, 如果需要, 先在梁体上的波纹管附近的预检部位微创开口, 并清理尘渣; 如果不需要开口, 在压浆口处灌水, 则疏通压浆口。

D.3.2 关闭装置上的活塞式水阀, 将量瓶中注入一定量的水; 缓慢打开活塞式水阀, 让水自然流出, 待水流到尖嘴玻璃管时, 立即关闭活塞式水阀。

D.3.3 继续往量瓶中注入水, 直到水面达到量瓶上的 0 刻度线的位置; 将尖嘴玻璃管插入到梁体锚垫板

的压浆口中，缓慢打开活塞式水阀，让水慢慢流入孔道。

D.3.4 待水灌满后，立即关闭活塞式水阀，读取消耗水量。

D.4 结果处理

孔道中的空洞长度 L 按公式(D.1)进行计算：

$$L=4M/(\pi D^2-0.04ns) \quad (D.1)$$

式中： L -空洞长度（cm）；

M -消耗水量（ml）；

D -孔道内径（cm）；

s -钢绞线截面积（ mm^2 ）；

n -孔道内钢绞线的根数。

参考文献

- [1] JTG/T 3650-2020 公路桥涵施工技术规范. 北京: 人民交通出版社, 2020年。
- [2] CECS 180-2005 建筑工程预应力规程. 北京: 中国计划出版社, 2005年。
- [3] JT/T 946-2014 公路工程 预应力孔道灌浆料(剂). 中华人民共和国交通运输部, 2014年。
- [4] DB33/T 2154-2018 公路桥梁后张法预应力施工技术规范. 浙江省质量技术监督局, 2018年。
- [5] T/CHTS 10012-2019 公路桥梁预应力孔道压浆密实度冲击弹性波检测技术指南, 中国公路学会, 2019年。
- [6] 苏交建[2014]4号文 《桥梁预应力孔道智能速压浆施工指导意见》江苏省交通工程建设局, 2014年。
- [7] 王芮文, 曹妍, 欧定福, 陆云涛. 漂高高速公路后张法预制箱梁孔道压浆施工技术研究[J]. 公路交通科技(应用技术版). 2019. 08
- [8] 曹妍, 王芮文. 桥梁预应力孔道真空辅助压浆施工技术[J]. 施工技术. 2009. 06。
- [9] 江苏森淼工程质量检测有限公司. 一种检测预应力构件孔道压浆质量的装置[P]. 中国专利: CN206460020U, 2017-02-16