

JTS

中华人民共和国行业标准

JTS 206-1-2009

水运工程塑料排水板应用技术规程

Technical Specification for Application of
Plastic Drainboard for Port and Waterway Engineering

2009—08—09 发布

2009—11—01 实施

中华人民共和国交通运输部发布

中华人民共和国行业标准

水运工程塑料排水板应用技术规程

JTS 206-1-2009

主编单位：中交天津港湾工程研究院有限公司

批准部门：中华人民共和国交通运输部

施行日期：2009 年 11 月 1 日

人民交通出版社

2009 · 北京

关于发布《水运工程塑料排水板应用技术规程》 (JTS 206-1-2009)的公告

2009 年第 31 号

现发布《水运工程塑料排水板应用技术规程》。本规程为强制性行业标准，编号为 JTS 206-1-2009，自 2009 年 11 月 1 日起施行。《塑料排水板施工规程》(JTJ/T 256-96)同时废止。

本标准由我部组织中交天津港湾工程研究院有限公司等单位编制完成，由我部水运局负责管理和解释，由人民交通出版社发行。

特此公告。

中华人民共和国交通运输部

二〇〇九年八月九日

修 订 说 明

本规程是在《塑料排水板施工规程》(JTJ/T 256-96)的基础上,总结我国近年来水运工程塑料排水板应用的成功经验,借鉴国内外塑料排水板应用的相关技术和标准,经深入调查研究和广泛征求意见,并结合我国水运工程建设发展的实际修订而成。主要包括塑料排水板在水运工程地基加固中的设计和施工等内容。

本规程的主编单位为中交天津港湾工程研究院有限公司,参加单位为中交第一航务工程局有限公司和中交第一航务工程勘察设计院有限公司。

《塑料排水板施工规程》(JTJ/T 256-96)自发布实施以来,对推动塑料排水板在水运工程中的应用发展,降低建设成本,保障水运工程建设质量等方面发挥了重要作用。随着我国水运工程建设事业的不断发展,塑料排水板的应用范围不断扩大,应用水平不断提高,原规程中的部分内容已不能适应我国水运工程地基加固的需要。为此,交通部水运司组织中交天津港湾工程研究院有限公司等单位对《塑料排水板施工规程》(JTJ/T 256-96)进行修订。

本规程共分 5 章和 4 个附录,并附条文说明。本规程编写人员分工如下:

- 1 总则: 张 敬
- 2 术语: 张 敬 孙万禾
- 3 塑料排水板: 朱耀庭 刘爱民 苗中海
- 4 工程设计: 苗中海 刘爱民 孙万禾 谢善文
- 5 工程施工: 刘亚平 苗中海 宫云增 刘玉民

附录 A: 朱耀庭 刘爱民

附录 B: 朱耀庭

附录 C: 宫云增 刘玉民 陈允进

附录 D: 苗中海 孙万禾

本规程于 2009 年 2 月 13 日通过部审,2009 年 8 月 9 日发布,自 2009 年 11 月 1 日起实施。

本规程由交通运输部水运局负责管理和解释,请各有关单位在执行过程中,将发现的问题和意见及时函告交通运输部水运局(地址:北京市建国门内大街 11 号,交通运输部水运局技术管理处,邮政编码:100736)和本规程管理组(地址:天津市河西区大沽南路 1002 号,中交天津港湾工程研究院有限公司,邮政编码:300222),以便再修订时参考。

目 次

1 总 则	1
2 术 语	2
3 塑料排水板.....	3
4 工程设计.....	4
4.1 一般规定.....	4
4.2 水平排水垫层的设计.....	4
4.3 塑料排水板的布设.....	5
4.4 应力固结度计算.....	5
4.5 沉降量计算.....	8
5 工程施工.....	9
5.1 一般规定.....	9
5.2 施工设备.....	9
5.3 陆上施工.....	10
5.4 水上施工.....	10
附录 A 常用塑料排水板型号及性能指标	12
附录 B 塑料排水板检测试验方法	13
B.1 现场外观检查	13
B.2 断面尺寸检测	13
B.3 纵向通水量	13
B.4 抗拉强度和延伸率	14
B.5 滤膜渗透系数	15
B.6 滤膜等效孔径	15
B.7 其他指标	15
附录 C 施工记录表	16
附录 D 本规程用词用语说明	18
附加说明 本规程主编单位、参加单位、主要起草人、总校人员和管理组人员名单	19
附 条文说明.....	21

1 总 则

- 1.0.1 为统一水运工程塑料排水板应用的技术要求，有效控制工程质量，制定本规程。
- 1.0.2 本规程适用于塑料排水板在水运工程地基加固中的设计和施工。
- 1.0.3 塑料排水板在水运工程地基加固中的设计和施工除执行本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 塑料排水板

由芯板和滤膜组成，在地基加固中起排水作用的土工合成材料。

2.0.2 芯板

具有凹凸截面形状和连续排水通道的土工合成材料。

2.0.3 滤膜

包裹芯板的无纺土工织物。

2.0.4 纵向通水量

在一定的侧向压力条件下，单位水力梯度、单位时间沿塑料排水板纵向通过的水量。

2.0.5 滤膜渗透系数

单位面积、单位水力梯度下垂直于滤膜方向水的通过能力。

2.0.6 滤膜等效孔径

滤膜通道孔的等效圆直径。

2.0.7 接地压力

塑料排水板打设设备作用于地表面的压力。

2.0.8 裸打

不采用套管护送，直接将塑料排水板插入到软基中的打设方法。

2.0.9 管靴

将塑料排水板板头临时固定于套管的装置。当套管打设到预定深度上拔时，该装置与套管脱离，使塑料排水板留置于预定深度。

2.0.10 回带

上拔套管时，塑料排水板未能留置于预定深度的现象。

2.0.11 涂抹效应

塑料排水板打设时，套管对周围土体的涂刷和抹动，导致渗透性的降低。

2.0.12 井阻

水通过塑料排水板时需要克服的阻力。

3 塑料排水板

- 3.0.1 塑料排水板的性能指标应满足设计要求。常用塑料排水板的型号及性能指标可按附录 A 选用。
- 3.0.2 塑料排水板的芯板材料宜选用原生料。
- 3.0.3 塑料排水板应有质量证明文件，外包装应牢固、完好，并具有防紫外线辐射的能力。
- 3.0.4 塑料排水板在使用前应按规定进行抽样检测，主要检测项目应包括纵向通水量、塑料排水板抗拉强度、滤膜抗拉强度、滤膜渗透系数和滤膜等效孔径。塑料排水板检测试验方法应符合附录 B 的规定。
- 3.0.5 同批次生产、用于同一工程的塑料排水板，每 20 万延米抽样检测不应少于 1 次，不足 20 万延米时应抽样检测 1 次；不同批次的塑料排水板应分批次检测。
- 3.0.6 塑料排水板应码放整齐，并应采取措施避免雨淋、水浸泡和暴晒。
- 3.0.7 塑料排水板存放超过 6 个月，使用前应重新抽样检测。

4 工 程 设 计

4.1 一 般 规 定

4.1.1 应用塑料排水板进行地基加固的设计应包括下列主要内容：

- (1) 塑料排水板型号的选择；
- (2) 水平排水垫层设计；
- (3) 塑料排水板的布设；
- (4) 塑料排水板的施工质量要求；
- (5) 地基应力固结度计算；
- (6) 地基沉降量计算。

4.1.2 塑料排水板宜采用可测深的塑料排水板。

4.1.3 设计应提出施工质量监控的技术要求，监控内容应包括地基孔隙水压力和变形等。

4.1.4 应用塑料排水板进行地基加固的设计应具备的主要资料：

- (1) 场地的工程地质资料，包括各土层的含水率、重度、界限含水率、压缩曲线、水平和垂向固结系数、渗透系数、抗剪强度等物理力学指标和地下水位、承压水层、透水透气层及其与水源的连通情况等；
- (2) 工程对地基的要求，包括地基承载力、地基土强度、固结度、允许沉降量和差异沉降量等；
- (3) 工期；
- (4) 附近建筑物的分布情况、结构特征、基础类型及与加固区边线的距离等周围环境；
- (5) 地下管线等障碍物的分布情况。

4.2 水平排水垫层的设计

4.2.1 水平排水垫层应具有良好的透水性和连续性。

4.2.2 水平排水垫层可采用砂垫层、碎石垫层、土工合成材料排水系统或组合形式。水下砂垫层可采用散抛砂、袋装砂或砂被等。

4.2.3 采用砂料作为水平排水垫层时，宜采用含泥量不大于 5% 的中砂或粗砂，其渗透系数不宜小于 $5 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ ，干密度不宜小于 15kN/m^3 。经充分论证并试验后，中、粗砂紧缺地区可采用细砂、粉砂等作为水平排水垫层。

4.2.4 砂源缺乏地区经充分论证，可沿塑料排水板板头铺设砂沟、透水软管或塑料盲沟等作为水平排水通道。

4.2.5 陆上砂垫层、碎石垫层的厚度不宜小于 0.4m，水下砂垫层、碎石垫层的厚度不宜小于 1.0m，砂被厚度不宜小于 0.7m。

4.3 塑料排水板的布设

4.3.1 塑料排水板的平面布置宜采用正方形或正三角形。

4.3.2 塑料排水板的间距宜为 0.7~1.5m，应根据工期和固结度要求、地基土的固结特性、塑料排水板的种类、塑料排水板的布置方式以及当地工程经验等确定。当缺乏经验时，可按下列公式进行估算：

$$d = \left(\frac{6.5C_h t}{\ln \frac{d}{d_w} \ln \frac{0.81}{1-U_{rz}}} \right)^{0.5} \quad (4.3.2-1)$$

$$d_w = \alpha_2 \frac{2(b+\delta)}{\pi} \quad (4.3.2-2)$$

式中 d —— 相邻塑料排水板的中心间距 (cm)；
 C_h —— 地基水平固结系数 (cm²/s)；
 t —— 工程允许的固结时间 (s)；
 d_w —— 塑料排水板的等效换算直径 (cm)；
 U_{rz} —— 工程要求达到的应力固结度 (%)；
 α_2 —— 换算系数，无试验资料时可取 0.75~1.00；
 b —— 塑料排水板的宽度 (cm)；
 δ —— 塑料排水板的厚度 (cm)。

4.3.3 塑料排水板宜穿透软土层。软土层深厚时，以稳定性控制的工程，打设深度应超过危险滑动面下 3m；以沉降量控制的工程，打设深度应满足工程对地基残余沉降量的要求。

4.4 应力固结度计算

4.4.1 应用塑料排水板进行地基加固时，瞬时加荷条件下的地基平均总应力固结度、竖向平均应力固结度和径向平均应力固结度可分别按下列公式计算：

$$U_{rz} = 1 - (1 - U_z)(1 - U_r) \quad (4.4.1-1)$$

$$U_z = 1 - \frac{1}{1 + \gamma_{ab}} \frac{16}{\pi^2} \sum_{m=1}^{\infty} \exp[-(2m-1)^2 \frac{\pi^2}{4} T_v] \left[\frac{\gamma_{ab}}{(2m-1)^2} - \frac{2(1-\gamma_{ab})}{(2m-1)^3 \pi} (-1)^m \right] \quad (4.4.1-2)$$

$$U_r = 1 - \exp\left(-\frac{8C_h t}{F(n)d_e^2}\right) \quad (4.4.1-3)$$

$$T_v = \frac{C_v t}{H^2} \quad (4.4.1-4)$$

$$F(n) = \frac{n^2}{n^2 - 1} \ln(n) - \frac{3n^2 - 1}{4n^2} \quad (4.4.1-5)$$

$$n = \frac{d_e}{d_w} \quad (4.4.1-6)$$

$$d_e = \alpha_1 d \quad (4.4.1-7)$$

$$d_w = \alpha_2 \frac{2(b + \delta)}{\pi} \quad (4.4.1-8)$$

式中 U_{rz} —— 地基的平均总应力固结度；
 U_z —— 地基的竖向平均应力固结度；
 U_r —— 地基的径向平均应力固结度；
 γ_{ab} —— 排水面应力与不透水面应力之比，双面排水时 $\gamma_{ab} = 1$ ；
 T_v —— 时间因子；
 C_h —— 地基水平固结系数 (cm^2/s)；
 t —— 固结时间 (s)；
 $F(n)$ —— 井径比因子；
 d_e —— 塑料排水板径向排水范围的等效直径 (cm)；
 C_v —— 地基垂向固结系数 (cm^2/s)；
 H —— 排水面至不透水面的垂直距离 (cm)，对双面排水为土层厚度之半，对单面排水为土层厚度；
 n —— 井径比；
 d_w —— 塑料排水板的等效换算直径 (cm)；
 α_1 —— 换算系数，正三角形布置时取 1.05，正方形布置时取 1.13；
 d —— 相邻塑料排水板中心间距 (cm)；

4.4.2 当地基土灵敏度较高、塑料排水板间距较小或打设深度较大时，地基径向平均应力固结度应考虑井阻与涂抹效应的影响，可按下列公式计算：

$$U_r = 1 - \exp(-\beta_r t) \quad (4.4.2-1)$$

$$\beta_r = \frac{8C_h}{[F(n) + J + \pi G]d_e^2} \quad (4.4.2-2)$$

$$J = \left(\frac{k_h}{k_s} - 1\right) \ln \lambda \quad (4.4.2-3)$$

$$G = \frac{q_h}{q_w / F_s} \frac{L}{4d_w} \quad (4.4.2-4)$$

$$q_h = k_h \pi d_w L \quad (4.4.2-5)$$

式中 U_r —— 地基的径向平均应力固结度；
 β_r —— 轴对称径向排水应力固结参数；
 t —— 固结时间 (s)；

- C_h —— 地基水平固结系数 (cm²/s);
 $F(n)$ —— 井径比因子;
 J —— 涂抹因子, 当不大于 0.4 时, 固结度可按无涂抹影响计算;
 G —— 井阻因子;
 d_e —— 塑料排水板径向排水范围的等效直径 (cm);
 k_h —— 地基水平渗透系数(cm/s);
 k_s —— 涂抹层水平渗透系数(cm/s), 宜用扰动土按常规试验方法测定, 无试验资料时, 渗透系数比 k_h/k_s 可取 1.5~8.0, 对 $I_p \geq 30$ 的均质高塑性黏土取 1.5~3.0, 对非均质粉质黏土取 3.0~5.0, 对非均质并具有粉土或细砂微层理结构的可塑性黏土取 5.0~8.0;
 λ —— 涂抹比, 可取 1.5~4.0, 施工对地基土扰动小时取低值, 扰动较大时取高值;
 q_h —— 单位水力梯度下, 单位时间地基中渗入塑料排水板的水量 (cm³/s);
 q_w —— 塑料排水板纵向通水量 (cm³/s);
 F_s —— 安全系数, $L \leq 10\text{m}$ 时取 4, $10\text{m} < L \leq 20\text{m}$ 时取 5, $L > 20\text{m}$ 时取 6;
 L —— 塑料排水板打设深度 (cm);
 d_w —— 塑料排水板的等效换算直径 (cm)。

4.4.3 应用塑料排水板进行地基加固时, 分级加荷条件下的地基在 t 时的平均总应力固结度 (图 4.4.3) 可按下式计算:

$$U_{rz} = \sum_{i=1}^m U_{rzi(t - \frac{T_i^0 + T_i^f}{2})} \frac{P_i}{\sum P_i} \quad (4.4.3)$$

式中 U_{rz} —— 地基在 t 时间的平均总应力固结度;

m —— 加荷级数;

$U_{rzi(t - \frac{T_i^0 + T_i^f}{2})}$ —— 瞬时加荷条件下, 对应于第 i 级荷载 t 时刻的平均总应力固结度;

t —— 计算应力固结度的时间 (s);

T_i^0 —— 第 i 级荷载加荷的起始时间 (s);

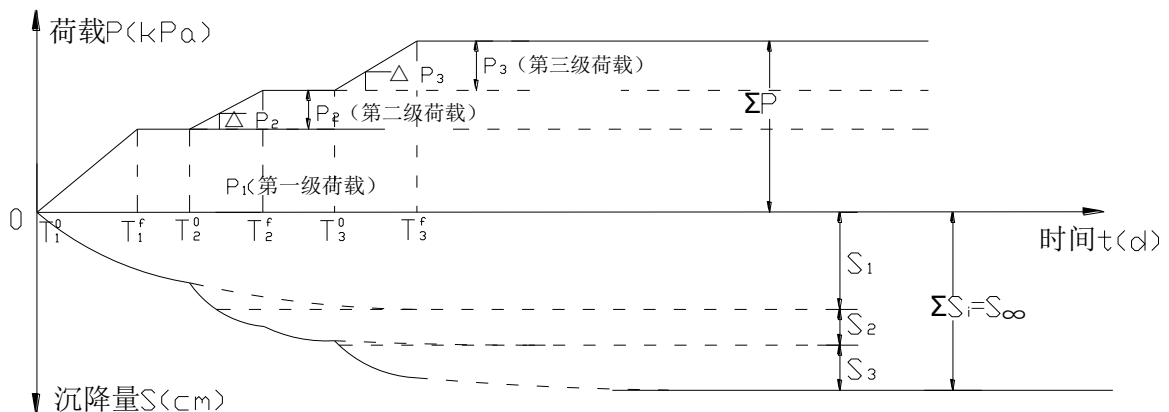


图 4.4.3 分级加荷固结过程示意图

T_i^f —— 第 i 级荷载加荷的终了时间 (s), 当计算加荷期间的应力固结度时, T_i^f 应改为 t ;

P_i —— 第 i 级预压荷载 (kPa), 当计算加荷期间的应力固结度时, 式中 P_i 应改为 ΔP_i , ΔP_i 为对应于第 i 级荷载加荷期间 t 时刻的荷载增量。

4.5 沉降量计算

4.5.1 应用塑料排水板进行地基加固时, 对于正常固结的地基, 其最终竖向沉降量可按下列式计算:

$$S_{d\infty} = m_s \sum_{i=1}^n \frac{e_{0i} - e_{1i}}{1 + e_{0i}} h_i \quad (4.5.1)$$

式中 $S_{d\infty}$ —— 地基的最终竖向沉降量设计值 (cm);

m_s —— 经验系数, 可取 1.0~1.3 荷载较大、地基较软时取高值, 也可按地区经验选取;

n —— 计算压缩土层的分层数量;

e_{0i} —— 第 i 土层在平均自重压力设计值作用下压缩稳定时的孔隙比设计值, 可取均值;

e_{1i} —— 第 i 土层在平均最终压力设计值作用下压缩稳定时的孔隙比设计值, 可取均值;

h_i —— 第 i 土层厚度 (cm), 当土层厚度较大时宜划分若干小层。

4.5.2 地基压缩层的计算深度宜满足式 (4.5.2-1) 的要求。当确定后的计算深度下有软土层时, 则应满足式 (4.5.2-2) 的要求。

$$\sigma_z = 0.2\sigma_c \quad (4.5.2-1)$$

$$\sigma_z = 0.1\sigma_c \quad (4.5.2-2)$$

式中 σ_z —— 地基压缩层的计算深度处地基垂直附加应力设计值 (kPa);

σ_c —— 地基压缩层的计算深度处地基自重应力设计值 (kPa)。

4.5.3 欠固结地基沉降量计算应考虑欠固结因素的影响。

5 工程施工

5.1 一般规定

5.1.1 塑料排水板施工前应收集下列基础资料：

- (1) 施工现场自然环境；
- (2) 设计文件和地质资料，特别是硬夹层的位置、深度和分布范围；
- (3) 平面控制点和高程基准点。

5.1.2 塑料排水板施工前应编制施工组织设计。

5.1.3 陆上施工应做好下列准备工作：

- (1) 清除施工作业区内、周边和地下对施工有影响的障碍物；
- (2) 平整场地，按施工图布放施工区域边界线，并测量施工区的地面高程。

5.1.4 水上施工应做好下列准备工作：

- (1) 清除对施工有影响的障碍物；
- (2) 在施工区域附近设置水尺；
- (3) 采用 GPS 定位时，需完成对船用 GPS 定位系统的比对测量；
- (4) 根据船舶的性能及施工安排设置船舶定位用的地锚或锚坠；
- (5) 确定施工通道和船舶停靠、防风避台码头。

5.1.5 施工过程中，严禁塑料排水板出现扭结、断裂和滤膜破损等。

5.1.6 打入地基的塑料排水板宜为整板，需要接长时每根塑料排水板不得多于 1 个接头，且有接头的塑料排水板根数不应超过总打设根数的 10%，相邻的塑料排水板不得同时出现接头。

5.1.7 塑料排水板接长时，芯板搭接长度不应小于 200mm，且连接牢固，滤膜应包裹完好并做好检查记录。

5.1.8 打设时回带长度不得超过 500mm，且回带的根数不宜超过总根数的 5%。

5.1.9 塑料排水板在水平排水垫层表面的外露长度不应小于 200mm。

5.2 施工设备

5.2.1 塑料排水板打设动力应根据施工条件选择，振动敏感区段不宜采用振动式。

5.2.2 打设导架高度、套管长度和打设能力应满足打设深度要求，水上打设时应考虑水深的影响。

5.2.3 塑料排水板陆上施工设备尚应满足下列要求：

- (1) 陆上施工机械的行走方式采用步履式、履带式或轨道式等；

- (2) 设备的接地压力适应软弱地基承载力的要求;
 - (3) 设备移动灵活、操作方便、功效高、定位迅速准确、容易控制;
 - (4) 设备安全、可靠,能平稳操作。
- 5.2.4 塑料排水板水上打设船的性能应满足下列要求:
- (1) 在允许的风、浪、流条件下能够保证施工质量;
 - (2) 有完善的定位功能,能确保板位在允许偏差之内;
 - (3) 有水深测量装置;
 - (4) 具有监测和控制回带功能。
- 5.2.5 塑料排水板打设宜采用套管式打设法,套管断面尺寸应满足打设垂直度、深度等对套管强度和刚度的要求,并应减少对地基土的扰动。
- 5.2.6 管靴的形式和结构应有利于塑料排水板打设和留置板头。
- 5.2.7 水上打设塑料排水板宜采用定尺打设,每根塑料排水板的长度应有一定的富裕量。采用卷材连续打设时,可采用水下自动剪板装置剪断。

5.3 陆 上 施 工

- 5.3.1 塑料排水板施工宜按下列顺序进行:
- (1) 铺设水平排水垫层;
 - (2) 测放各施工分区边界线,定出塑料排水板位置并做好标记;
 - (3) 打设机定位,在套管内穿入塑料排水板;
 - (4) 安装管靴;
 - (5) 沉设套管;
 - (6) 打设至施工控制标高;
 - (7) 提升套管;
 - (8) 剪断塑料排水板;
 - (9) 检查并记录塑料排水板打设情况;
 - (10) 移机至下一板位。
- 5.3.2 塑料排水板定位偏差应小于 30mm;打设机定位时,管靴与板位标记的偏差不应大于 50mm。
- 5.3.3 打设过程中套管的垂直度偏差不应大于 1.5%。
- 5.3.4 打设过程中应逐根自检,不符合验收标准时应在临近板位处补打。
- 5.3.5 塑料排水板打设过程中应做好施工原始记录,原始记录表格式可参照附录 C。
- 5.3.6 极软地基上打设深度不超过 5m 的塑料排水板,可采用裸打。
- 5.3.7 一个施工作业区段塑料排水板验收合格后,打设塑料排水板时在垫层中形成的孔洞可用砂料填满。塑料排水板外露部分应埋入水平排水垫层或接入排水材料中。

5.4 水 上 施 工

- 5.4.1 塑料排水板施工宜按下列顺序进行:

- (1) 铺设水平排水垫层并测量铺设前后的标高；
- (2) 打设船定位；
- (3) 在套管内穿入塑料排水板；
- (4) 移动打设架，使套管对正板位；
- (5) 安装管靴；
- (6) 沉设套管；
- (7) 打设至施工控制标高；
- (8) 提升套管；
- (9) 采用塑料排水板成卷连续打设工艺时，水下剪断塑料排水板；
- (10) 检查并记录塑料排水板打设情况；
- (11) 移动打设架至下一板位。

5.4.2 打设船定位偏差不宜大于 50mm，打设过程中应确保船位稳定。

5.4.3 下沉套管时，套管平面位置与打设船确定的板位偏差不应超过 50mm。

5.4.4 套管的垂直度偏差不应大于 1.5%。

5.4.5 打设过程中应观察套管的下沉情况，当发现下沉减缓、套管发生过量弯曲等现象时，应立即停止打设，分析检查水下障碍情况，处理后再继续施工。

5.4.6 斜坡上打设塑料排水板宜结合工程经验适当偏向坡顶方向定位套管。

5.4.7 塑料排水板打设过程中应做好施工原始记录，原始记录表格式可参照附录 C。

附录 A 常用塑料排水板型号及性能指标

A. 0. 1 常用塑料排水板型号及性能指标应符合表 A. 0. 1 的规定。

常用塑料排水板型号及性能指标表

表 A. 0. 1

项目 \ 型号		A型	B型	C型	D型	条件
打设深度(m)		≤15	≤25	≤35	≤50	
纵向通水量(cm ³ /s)		≥15	≥25	≥40	≥55	侧压力350kPa
滤膜渗透系数(cm/s)		≥5×10 ⁻⁴				试件在水中浸泡24h
滤膜等效孔径(mm)		<0.075				以O ₉₅ 计
塑料排水板抗拉强度(kN/10cm)		≥1.0	≥1.3	≥1.5	≥1.8	延伸率10%时
滤膜抗拉强度(N/cm)	干态	≥15	≥25	≥30	≥37	延伸率10%时
	湿态	≥10	≥20	≥25	≥32	延伸率15%时，试件在水中浸泡24h

附录 B 塑料排水板检测试验方法

B.1 现场外观检查

- B.1.1 槽型塑料排水板芯板槽齿应无倒伏现象。
- B.1.2 塑料排水板芯板应无接头、表面平滑、无空洞和气泡、齿槽分布均匀。
- B.1.3 每卷塑料排水板滤膜接头不应多于 1 个，接头搭接长度应大于 200mm。
- B.1.4 采用粘合法时，粘合缝应连续，缝宽为 $5 \pm 1\text{mm}$ ；采用缝合法时，缝线应在一个槽内且连续，缝合针眼距应为 4~6mm。
- B.1.5 随机抽取同一批次的 5 卷塑料排水板，当其中 3 卷及以上不符合上述规定，应判定该批次塑料排水板为不合格；当其中 2 卷不符合上述规定，再抽取 5 卷检查，仍有 2 卷不符合上述规定，应判定该批次塑料排水板为不合格。

B.2 断面尺寸检测

- B.2.1 塑料排水板宽度和厚度可采用游标卡尺检测。
- B.2.2 塑料排水板宽度和厚度检测的数量应为 10 个测点。现场检测时应在整卷塑料排水板全长范围内均匀选取；室内检测时可在试验样品上任意选取。
- B.2.3 塑料排水板的宽度和厚度应取 10 个测读值的平均值。
- B.2.4 常用塑料排水板的断面尺寸应满足表 B.2.4 的要求：

常用塑料排水板断面尺寸要求 表 B.2.4				
	A 型	B 型	C 型	D 型
宽度 (mm)	$(1 \pm 0.02) b$			
厚度 (mm)	≥ 3.5	≥ 4.0	≥ 4.5	≥ 5.0

注：b 为塑料排水板宽度，单位为 mm。

B.3 纵向通水量

- B.3.1 通水量仪可采用立式或卧式。
- B.3.2 侧压力可通过乳胶膜或淤泥土施加到塑料排水板上。采用乳胶膜时，其厚度宜小于 0.3mm。
- B.3.3 试样有效长度宜为 400mm，试验时的水力梯度宜为 0.5，侧压力值宜稳定在 350kPa。
- B.3.4 通水量测试应在稳定的侧压力和水力梯度下渗流 1h 后进行，每小时测试 1 次，

直到前后两次通水量差小于前次通水量的 5%为止，以最后一次测试结果作为塑料排水板的通水量。

B. 3. 5 通水量测试不应少于 2 组。

B. 3. 6 塑料排水板通水量可按下式计算：

$$q = \frac{Q \cdot l}{t \cdot \Delta h} \cdot \frac{\eta_r}{\eta_{20}} \quad (\text{B. 3. 6})$$

式中： q ——通水量 (cm^3/s)；

Q ——测量时间内水流量 (cm^3)；

l ——塑料排水板有效长度 (cm)；

t ——测量水流量的时间 (s)；

Δh ——水头差 (cm)；

$\frac{\eta_r}{\eta_{20}}$ ——水动力粘滞系数比，根据试验时的水温确定。

B. 4 抗拉强度和延伸率

B. 4. 1 塑料排水板抗拉强度和延伸率应为其干态情况下的纵向抗拉强度和延伸率。

B. 4. 2 塑料排水板平行测试的试件数量不应少于 6 件。试件宽度应等同于塑料排水板宽度，有效长度应为 100mm。试件截取时应考虑夹持部分长度。

B. 4. 3 塑料排水板抗拉强度试验应采用应变控制试验机，试验时拉伸速率应为 50mm/min。

B. 4. 4 试验过程中试件从夹具中脱落或从夹具钳口处断裂，应视为试验无效。

B. 4. 5 当塑料排水板延伸率小于 4%时，抗拉强度和延伸率指标应判为不合格；当延伸率在 4%~10%时，测试值应取断裂时的峰值强度；当延伸率大于 10%时，测试值应取延伸率为 10%时所对应的强度。

B. 4. 6 滤膜纵向抗拉强度应为干态时的抗拉强度，横向抗拉强度应为湿态时的抗拉强度。

B. 4. 7 每个滤膜试样的纵向干态、横向湿态试件数量均不少于 6 个。试件宽度应为 50mm，有效长度应为 100mm。试件截取时应考虑夹持部分长度。

B. 4. 8 滤膜湿态抗拉强度的试件应在水中浸泡 24h。

B. 4. 9 滤膜湿态抗拉强度试验应采用应变控制试验机，试验时拉伸速率应为 50mm/min。

B. 4. 10 当滤膜干态延伸率小于 4%时，抗拉强度和延伸率指标应判为不合格；当延伸率在 4%~10%时，测试值应取断裂时的峰值强度；当延伸率大于 10%时，测试值应取延伸率为 10%时所对应的强度。

B. 4. 11 当滤膜湿态延伸率小于 4%时，抗拉强度和延伸率指标应判为不合格；当延伸率在 4%~15%时，测试值应取断裂时的峰值强度；当延伸率大于 15%时，测试值应取延伸率为 15%时所对应的强度。

B.5 滤膜渗透系数

B.5.1 滤膜渗透系数检测可按现行行业标准《土工合成材料测试规程》(SL235) 有关规定执行。

B.6 滤膜等效孔径

B.6.1 滤膜等效孔径可采用干筛法检测。

B.6.2 滤膜等效孔径试件应为圆形,有效直径应为 200mm。

B.6.3 滤膜等效孔径测试时,应将粒径为 0.060~0.075mm、0.075~0.090mm、0.090~0.106mm、0.106~0.125mm、0.125~0.15mm 等标准砂 50g 分次均布撒在滤膜上,振筛 10min,收集并称量过筛标准砂的质量,计算过筛率。

B.6.4 同级粒径应进行 5 个试样的平行试验。

B.6.5 滤膜的等效孔径 O_{95} 应根据过筛率与标准砂粒径关系曲线确定。曲线的横坐标应采用对数坐标,坐标值为每组标准砂粒径的平均值,纵坐标为平均过筛率,取曲线上纵坐标 5%所对应的横坐标值为滤膜的等效孔径 O_{95} 值。

B.7 其他指标

B.7.1 塑料排水板单位长度质量,现场检测时可根据整卷塑料排水板质量和长度计算确定;室内检测时宜取 100mm 小段的质量计算确定。

B.7.2 现场检测时,同批次不应少于 10 卷;室内检测时,同一试样不应少于 10 段。

B.7.3 试样的单位长度质量应取 10 个检测结果的平均值。

B.7.4 塑料排水板压屈强度试验可采用固结仪、磅秤加压仪或杠杆加压仪等应力控制设备。

B.7.5 塑料排水板压屈强度试件宜为圆形,受压面积可为 30cm^2 或 50cm^2 。每个试样平行检测的数量不应少于 3 件。

B.7.6 安装塑料排水板压屈强度试件时应在试件上下各垫刚性板,并施加 1~2kPa 预压力。

B.7.7 塑料排水板压屈强度试验荷载应分级施加,第一级荷载为 50kPa,每级荷载增量为 50kPa。每级荷载施加后,每 10min 测读一次压缩变形量值,当相邻两次读数值差小于 0.04mm 时,可认为此级荷载稳定,并可施加下一级荷载,直至芯板槽齿倒伏为止。

B.7.8 试件的塑料排水板压屈强度应取荷载~变形量曲线初始线性段的最大荷载值。

B.7.9 塑料排水板压屈强度应为多个试件压屈强度的平均值。

B.7.10 滤膜粘合缝抗拉强度可参照第 B.4 节的有关规定。

B.7.11 滤膜梯形撕裂强度检测可按现行行业标准《土工合成材料测试规程》(SL 235) 有关规定执行。

附录 C 施工记录表

C.0.1 陆上塑料排水板施工原始记录可采用陆上塑料排水板施工原始记录表（表 C.0.1）

陆上塑料排水板施工原始记录表

表 C.0.1

第 页 共 页

工程名称：

日期：

施工单位：

气候：

区域：

编号	设计深度 (m)	施插深度 (m)	地面高程 (m)	垂直度 (%)	平面误差 (mm)	回带长度 (cm)	外露长度 (cm)	外观	备注

本页合计根数：

技术负责人：

审核：

施工班组：

监理：

C. 0. 2 水上塑料排水板施工原始记录可采用水上塑料排水板施工原始记录表（表 C. 0. 2）

水上塑料排水板施工原始记录表

表C.0.2

第 页 共 页

工程名称：日期：

施工单位：气候：区域：

编号	设计深度 (m)	水深 (m)	施插深度 (m)	垂直度 (%)	平面误差 (mm)	回带长度 (cm)	外露长度 (cm)	外观	备注

本页合计根数：

技术负责人：审核：施工班组：监理：

附录 D 本规程用词用语说明

D.0.1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度的用词用语说明如下：

(1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

(2) 表示严格，在正常情况下均应这样做：

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

(3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”或“可”；

反面词采用“不宜”。

D.0.2 条文中指定应按其他有关标准、规范执行时，写法为“应符合……的有关规定”或“应按……执行”。

附加说明

本规程主编单位、参加单位、 主要起草人、总校人员和管理组人员名单

主编单位： 中交天津港湾工程研究院有限公司

参加单位： 中交第一航务工程局有限公司

中交第一航务工程勘察设计院有限公司

主要起草人：张 敬（中交天津港湾工程研究院有限公司）

苗中海（中交天津港湾工程研究院有限公司）

刘亚平（中交第一航务工程局有限公司）

（以下按姓氏笔画为序）

孙万禾（中交天津港湾工程研究院有限公司）

刘玉民（中交第一航务工程局有限公司）

刘爱民（中交天津港湾工程研究院有限公司）

朱耀庭（中交天津港湾工程研究院有限公司）

陈允进（中交天津港湾工程研究院有限公司）

宫云增（中交第一航务工程局有限公司）

谢善文（中交第一航务工程勘察设计院有限公司）

总校人员名单：胡 明（交通运输部水运局）

李德春（交通运输部水运局）

阚 津（交通运输部水运局）

王鹏飞（交通运输部水运局）

吴敦龙（中交水运规划设计院有限公司）

李树奇（中交天津港湾工程研究院有限公司）

叶国良（中交天津港湾工程研究院有限公司）

刘爱民（中交天津港湾工程研究院有限公司）

朱耀庭（中交天津港湾工程研究院有限公司）

刘天韵（中交天津港湾工程研究院有限公司）

张明昌（中交天津港湾工程研究院有限公司）

董 方（人民交通出版社）

管理组人员名单：刘爱民（中交天津港湾工程研究院有限公司）

朱耀庭（中交天津港湾工程研究院有限公司）

刘天韵（中交天津港湾工程研究院有限公司）

中华人民共和国行业标准

水运工程塑料排水板应用技术规程

JTS206-1-2009

条 文 说 明

目 次

1	总 则	24
3	塑料排水板.....	25
4	工程设计.....	26
4.1	一般规定	26
4.2	水平排水垫层的设计	26
4.3	塑料排水板的布设	26
5	工程施工.....	27
5.1	一般规定	27
5.2	施工设备	27
5.3	陆上施工	27
5.4	水上施工	27

1 总 则

1.0.2 鉴于近 10 年来塑料排水板施工工艺的不断创新，原规程中“适用于为加固地基而进行的陆上与水深小于 10m 的水上塑料排水板施工”已有突破，如长江口航道治理二期工程中打设塑料排水板的主要目的在于解决地基土的抗软化问题，且多项水上工程实例中的塑料排水板的施工水深已经远远超过 10m，因此对原条款的适用范围进行了修改，不再设定水深限制。

3 塑料排水板

3.0.2 近年来的实践表明,采用原生料芯板的塑料排水板的施工质量控制以及在地基中发挥的作用明显优于再生料的塑料排水板,已有不少建设单位明确要求在工程中采用原生料塑料排水板。也有人认为,对于有六个月以上排水要求的塑料排水板,芯板不能使用再生料,对于短于六个月的使用要求的工程,可以根据当地的土壤、地下水等实际情况,经过确定不会对排水效果和环境造成影响的条件下可以使用再生料芯板。综合各方面的意见,本条规定“芯板材料宜选用原生料”。

3.0.3 塑料排水板的质量证明文件包括出厂合格证和厂家的技术性能测试报告等资料。

3.0.6 塑料排水板打设前的临时堆存环境好坏是保证施工质量的重要环节。

3.0.7 塑料排水板的抗老化性能比较差,从这方面考虑,塑料排水板自生产至打设的储存期最好控制在3~6个月,超过6个月的塑料排水板需要再次检验以确定是否可用。

4 工 程 设 计

4.1 一 般 规 定

4.1.2 为便于随时检验塑料排水板的打设深度，本条推荐使用具有可测深装置的塑料排水板。目前常用的可测深装置一般有金属导线和外标刻度两种形式。

4.2 水平排水垫层的设计

4.2.3 砂料中的含泥量是指公称粒径不大于 0.08mm 的颗粒质量占砂料总质量的百分比。砂垫层首选材料是中粗砂，其排水效果最好。在中粗砂资源缺乏的地区，也有采用粉细砂、粉砂等做为水平排水垫层的成功工程实例。如长江口深水航道建设二期工程中采用水洗粘性土粒后的粉细砂作为水平排水垫层，取得了较好的加固效果。

4.2.5 现行行业标准《建筑地基处理技术规范》(JGJ79-2002)中规定水平排水砂垫层的厚度不应小于 500mm；现行行业标准《塑料排水带地基设计规程》(CTAG 02-97)中规定水平排水砂垫层的厚度不应小于 400mm；国内真空预压及真空联合堆载预压工程中水平排水砂垫层的厚度多采用 400mm，均取得了良好的加固效果。水下砂被厚度是根据长江口的施工经验确定的。

4.3 塑料排水板的布设

4.3.2 工程经验表明，塑料排水板间距宜在 0.7~1.5m 范围内选取，间距越小，固结越快，工程造价一般来说也越高。有资料显示，当塑料排水板间距小于 0.7m 时，塑料排水板的涂抹效应对固结效果有影响，大于 1.5m 加固时间较长。

对于换算系数 α_2 ，根据理论分析与工程经验， α_2 在 0.75~1.0 之间，根据工程实测结果反算的换算系数 α_2 约等于 1.0。

5 工程施工

5.1 一般规定

5.1.5 打设时容易出现塑料排水板扭结、断裂和滤膜破损等现象，这将严重地影响排水效果，甚至会造成“死井”，是绝对不允许的。

5.1.6 理论和现场经验都表明，接长板的通水量会有所降低，因此，本条规定所打设的塑料排水板宜为整板。考虑到工程施工的实际情况，在严格控制接板质量的前提下，允许使用少量只有一个接头的接长板。相邻板不允许出现接长板是从加固效果的均匀性出发而规定的，此规定在实际打设中也是能够做到的。

5.1.8 国内外实际工程统计结果表明，回带长度不超过 500mm，回带的根数控制在总根数的 5% 以内是可以达到的。

5.1.9 塑料排水板的外露段有两个作用，一是防止塑料排水板在孔内下沉至砂垫层以下；二是便于检查打设数量与间距。根据工程经验，外露不小于 200mm 是能够满足需要的。

5.2 施工设备

5.2.1 我国塑料排水板打设动力采用振动式的较多，其优点是打设能力较强，可以顺利通过表面垫层及地基中的硬层，在涉及边坡稳定等对振动敏感区段，对地基土的扰动较大，条文不推荐采用。

5.2.5 在套管法施工中，在考虑套管断面尽量小、减小对土的扰动的同时，还要考虑套管的强度与刚度。

5.3 陆上施工

5.3.2 本条规定塑料排水板的打设位置与设计位置的最大偏差不大于 80mm，施工经验表明只要严格管理，精心施工，一般都能达到。

5.3.7 打设塑料排水板时在垫层或硬壳层中形成的孔洞有两种危害，一是如果在塑料排水板与垫层间混入粘性土，隔断塑料排水板与排水垫层的联系，影响排水效果，甚至使该井成为死井；二是孔洞的存在影响地基表层的加固质量。

5.4 水上施工

5.4.2 水上施工船舶定位偏差是影响板位的重要因素，需要严格控制。

5.4.3 本条规定与 5.4.2 条规定的船舶定位偏差之和最大为 100mm，施工经验表明只

要严格管理，精心施工，一般都能达到。

5.4.6 在坡度较大的斜坡打设塑料排水板，套管入泥下沉时可能出现向坡脚方向滑动的趋势，因此本条规定根据实际情况适当向偏向坡顶方向定位沉管。