

团体标准

TB

T/SXBEEA BXX-202X

聚合物复合短切再生纤维制备高抗冻混凝土箱涵  
应用技术规程

Technical specification for the application of polymer composite chopped  
recycled fiber for the preparation of high  
freeze-resistant concrete box culvert  
(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

陕西省建筑节能协会发布

# 团体标准

## 聚合物复合短切再生纤维制备高抗冻混凝土箱涵 应用技术规程

Technical specification for the application of polymer composite chopped  
recycled fiber for the preparation of high  
freeze-resistant concrete box culvert  
(征求意见稿)

T/SXBEEES BXX-XXX

批准部门：陕西省建筑节能协会  
实施日期：202X年XX月XX日

202X 西安

# 前 言

为规范聚合物复合短切再生纤维制备高抗冻混凝土箱涵的设计、施工，确保工程质量和安全，根据陕西省建筑节能协会《2022 年度建筑节能协会工程建设标准和标准设计制订计划》，编制组在广泛调查和研究的基础上，总结工程运用经验，参考国家相关标准和其他地方规程，编制本规程。

本规程主要内容：1、总则；2、术语；3、基本规定；4、材料；5、配合比设计；6、搅拌、运输与施工；7、验收。

本规程的部分内容涉及专利。涉及专利的具体技术问题，使用者可直接与专利持有方协商处理。本规程发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由陕西省建筑节能协会负责管理，由西安科技大学负责具体技术内容解释。执行过程中如有意见或建议，请反馈至西安科技大学（地址：陕西省西安市碑林区雁塔中路 58 号西安科技大学，邮编：710054，联系电话：XXXX，邮箱：(xxx)。

本规程主编单位：西安科技大学

本规程参编单位：陕西龙宾立德新材料科技有限公司

上海交通大学

宽城满族自治县交通运输局

西安建筑科技大学

中煤第三建设（集团）有限责任公司

上海治实合金科技有限公司

中交城市投资控股有限公司

陕西龙宾立为生态科技有限公司

中交（成都）市政建设有限公司

西安龙宾立强环保科技有限公司

本规程起草人员：彭龙贵 李国新 杨晓凤 王爱民

李 华 苏仕宾 程焕全 李 伟

张家乐 戴永珍 刘 刚 王开辉

唐 帅 赵 璞 孟 甜

本规程审查人员：

# 目 次

1	总 则	1
2	术 语	2
3	基本规定	3
4	材 料	4
4.1	水泥	4
4.2	骨料	4
4.3	外加剂	4
4.4	拌合水	4
4.5	钢筋	4
4.6	聚合物复合短切再生纤维	5
5	配合比设计	6
5.1	一般规定	6
5.2	配合比	6
5.3	抗冻耐久性设计	6
5.4	外观质量	8
5.5	性能要求	8
6	搅拌、运输与施工	10
6.1	混凝土箱涵制备	10
6.2	混凝土箱涵运输	10
6.3	混凝土箱涵施工	10
7	验 收	12
7.1	一般规定	12
7.2	主控项目	12
7.3	一般项目	12
	本规程用词说明	13
	引用标准名称	14
	条文说明	14

# Contents

1	General provisions .....	1
2	Terms .....	2
3	Basic requirements .....	3
4	Materials .....	4
4.1	Cement .....	4
4.2	Aggregate .....	4
4.3	Admixture .....	4
4.4	Mixing water .....	4
4.5	Rebar .....	4
4.6	Polymer composite cut regenerated fiber .....	5
5	Design of mix proportion .....	6
5.1	General requirements .....	6
5.2	mix proportion .....	6
5.3	Frost resistant durability design .....	6
5.4	appearance quality .....	8
5.5	performance requirement .....	8
6	Mixing, transportation and construction .....	10
6.1	Concrete box culvert preparation .....	10
6.2	Concrete box culvert transport .....	10
6.3	Concrete box culvert construction .....	10
7	acceptance check .....	12
7.1	General requirements .....	12
7.2	Dominant Item .....	12
7.3	General Data .....	12
	Explanation of Wording in This Standard .....	13
	List of Quoted Standards .....	14
	Explanation of Provisions .....	15

# 1 总 则

**1.0.1** 为促进聚合物纤维的在混凝土箱涵中的利用，本规程规范了混凝土箱涵用聚合物复合短切再生纤维的术语、要求、试验方法、检验规则等的技术要求。做到技术先进、安全适用、经济合理、降碳减排，保证工程质量，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于GB/T 50476规定的II-D寒冷地区所用混凝土箱涵结构的配制与施工。

**1.0.3** 按本规程进行材料设计和施工时，除应执行本规程外，还应按所属工程类别分别符合现行有关国家和行业标准规范中的有关规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 聚合物复合短切再生纤维 polymer composite short-cut recycled fiber

废弃复合材料经过机械加工回收得到的再生纤维，掺入混凝土可提升抗冻性等耐久性能。

### 2.0.2 混凝土箱涵 concrete box culvert

采用混凝土、钢筋等浇筑而成的钢筋混凝土箱型构件。

### 2.0.3 耐碱强力 alkali-resistant strength

将纤维置于水泥上层清液里，在水泥碱性侵蚀加速老化试验前提下测试得到的纤维强力值。

### 2.0.4 耐碱强力保持率 alkali-resistant strength retention rate

将纤维置于水泥上层清液里，在水泥碱性侵蚀加速老化试验前提下测试得到的纤维强力保留百分率。

### 2.0.5 抗冻耐久指数 (DF) freeze durability index

“快速冻融循环后混凝土动弹模量与初始值的比值。常用快速冻融循环次数分为DF150、DF300。”

### 3 基本规定

**3.0.1** 混凝土箱涵设计要求的强度等级应符合现行行业标准《混凝土结构设计规范》GB 50010的规定，在设计使用年限内必须满足结构承载和正常使用功能要求。

**3.0.2** 混凝土箱涵的结构设计应符合现行行业标准《公路桥涵设计通用规范》JTG D60和《城市桥梁设计规范》CJJ 11等的规定。应考虑结构的安全性、承载能力、使用寿命等因素。其中，箱涵的墙体应采用双曲面拱形结构，顶部应采用平顶或拱形顶，底部应设置防渗层和排水系统。

**3.0.3** 混凝土箱涵的施工应符合现行行业标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG 3362的相关规定。

## 4 材 料

### 4.1 水 泥

4.1.1 水泥应符合《普通硅酸盐水泥》GB 175标准的规定。

### 4.2 骨 料

4.2.1 细骨料应符合《建筑用砂》GB/T 14684中规定的要求。粗骨料应符合《建筑用卵石、碎石》GB/T 14685的规定。

### 4.3 外加剂

4.3.1 配制聚合物复合短切再生纤维混凝土箱涵所选用外加剂应符合《混凝土外加剂》GB 8076、《混凝土外加剂应用技术规程》GB 50119等的规定。

### 4.4 拌合水

4.4.1 拌合水应符合《混凝土拌合水标准》JG J63的规定。

### 4.5 钢 筋

4.5.1 混凝土箱涵所使用的普通钢筋的抗拉强度标准值、抗拉强度设计值、抗压强度设计值和弹性模量应符合现行行业标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG 3362的规定；

4.5.2 混凝土箱涵构件中普通钢筋宜选用HPB300、HRB400及HRB500；吊环钢筋宜选用HPB300的普通钢筋制作，严禁以冷加工钢筋代替；

4.5.3 预制箱涵节段采用预应力连接时，预应力钢筋应符合现行行业标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG 3362的规定。

## 4.6 聚合物复合短切再生纤维

4.6.1 所使用的再生聚合物复合短切纤维应有完整的产品信息及满足表4.6.1性能要求,参考《聚合物复合短切再生纤维》Q/LBXW 002-2023。

表 4.6.1 聚合物复合短切再生纤维的性能指标

项目		要求
密度/(g/cm <sup>3</sup> )		2.2±0.2
含水率/% ≤		2.65±0.5
可燃物含量	公称含量≤1.5%时	公称绝对值±0.3%
	公称含量>1.5%时	公称绝对值±20%
耐碱强力保持率/% ≥		30

### 4.6.2 公称直径

公称直径按GB/T 7690.5规定的方法进行测定。

### 4.6.3 密度

密度按GB/T 4472中的密度瓶法进行测定,试验前需将样品放到625℃的马弗炉中灼烧不低于30min,待样品在干燥器中冷却后再进行试验。

### 4.6.4 含水率

含水率按GB/T 9914.1规定的方法进行测定。

### 4.6.5 可燃物含量

可燃物含量按GB/T 9914.2规定的方法进行测定。

## 5 配合比设计

### 5.1 一般规定

5.1.1 本规程设计适用严寒地区，聚合物复合短切再生纤维混凝土箱涵要求冻融循环300次后保有基准强度70%，且混凝土箱涵需要满足抗冻要求的最低强度等级应符合现行行业标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG 3362的规定。

5.1.2 所使用的混凝土强度标准值 ( $f_k$ )、强度设计值( $f_{cd}$ 、 $f_a$ )和弹性模量(E)应符合现行行业标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG 3362的规定。

### 5.2 配合比

5.2.1 聚合物复合短切再生纤维混凝土箱涵的配合比设计，首先应按设计的强度等级要求，依据《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55，确定出基准混凝土施工配合比，然后再根据混凝土箱涵的使用目的和特殊性能要求，根据对纤维分散性、拌合物工作性、混凝土早龄期收缩裂缝的控制和对抗冲击、抗疲劳、弯曲韧性以及对混凝土整体性要求等硬化混凝土箱涵的一项或几项特殊性能要求，通过试验和已有工程经验确定纤维掺量。

5.2.2 当聚合物复合短切再生纤维混凝土箱涵拌合物的坍落度不满足要求时，依据《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55，应在聚合物复合短切再生纤维掺量不变的条件下，调整水泥浆量、砂率或增加外加剂用量至满足要求，并再次进行试配，直至混凝土箱涵拌合物和硬化混凝土的性能满足设计要求，确定混凝土配合比。

5.2.3 聚合物复合短切再生纤维自密实混凝土箱涵的工作性（流动扩展度、抗离析性能等）应参照同类工程对不掺聚合物复合短切纤维的的相应要求确定。

### 5.3 抗冻耐久性设计

5.3.1 冻害地区可分为微冻地区、寒冷地区、严寒地区。应根据冻害设计外部劣化因素的强弱，按表5.3.1的规定确定水胶比的最大值。

表 5.3.1 不同冻害地区或盐冻地区混凝土箱涵水胶比最大值

外部劣化因素	水胶比(W/B)最大值
微冻地区	0.50
寒冷地区	0.45
严寒地区	0.40

**5.3.2** 聚合物复合短切再生纤维混凝土箱涵的抗冻性(冻融循环次数)可按现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法》GB/T 50082规定的快冻法测定。应根据混凝土箱涵的冻融循环次数按下式确定混凝土箱涵的抗冻耐久性指数,并符合表5.3.2的要求:

$$K_m = \frac{PN}{300} \quad (5.3.2)$$

式中  $K_m$ ——混凝土箱涵的抗冻耐久性指数;

$N$ ——混凝土试件冻融试验进行至相对弹性模量等于60%时的冻融循环次数;

$P$ ——参数,取0.6。

**表 5.3.2 混凝土箱涵耐久性的抗冻耐久性指数要求**

混凝土结构所处环境条件	冻融循环次数	抗冻耐久性系数 $K_m$
严寒地区	$\geq 300$	$\geq 0.8$
寒冷地区	$\geq 300$	0.60~0.79
微冻地区	所需求的冻融循环次数	$< 0.60$

### 5.3.3 混凝土箱涵抗冻耐久指数

混凝土抗冻耐久指数由经过快速冻融循环后的动弹性量与初始值相比表示,计算如式(1)所示:

$$DF_x = \frac{E_1}{E_0} \times 100\% \quad (5.3.3)$$

式中:

$DF_x$ ——混凝土抗冻耐久指数,  $x$ 为冻融循环次数,用百分数表示(%);

$E_1$ ——受检混凝土在 $x$ 次冻融循环次数后的动弹性模量;

$E_0$ ——受检混凝土在 $x$ 次冻融循环次数前的动弹性模量;

**5.3.4** 聚合物复合短切再生纤维混凝土箱涵的抗冻性也可按现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法》GB/T 50082规定的慢冻法测定。

**5.3.5** 截面尺寸较小的钢筋混凝土构件和预应力混凝土构件发生冻融破坏的后果严重，应赋予更大的安全保证率。在设计时应适当增加钢筋保护层厚度作为补偿，或采取表面附加防护措施。

## **5.4 外观质量**

**5.4.1** 箱涵内表面应光滑平整，无龟裂、分层、针孔、杂质、贫胶区、气泡和聚合物短切纤维浸润不良等现象；箱涵端面应平齐，边棱无毛刺；外表面应无明显缺陷，标志清晰、牢固。

## **5.5 性能要求**

**5.5.1** 聚合物复合短切再生纤维箱涵在严寒地区的抗冻耐久指数要满足 $DF_{150} \geq 80\%$ ， $DF_{300} \geq 70\%$ 。

**5.5.2** 聚合物复合短切再生纤维混凝土箱涵拌合物坍落度应满足设计和施工要求。试验方法依据GB/T 50080《普通混凝土拌合物试验方法标准》中规定的方法。

**5.5.3** 混凝土中聚合物复合短切再生纤维含量实测值不应超过配合比要求含量的 $\pm 10\%$ 。

**5.5.4** 聚合物复合短切再生纤维混凝土箱涵的抗压强度或抗折强度须满足设计要求；试验依据《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081中规定的方法进行。

**5.5.5** 聚合物复合短切再生纤维混凝土箱涵抗裂性能等级应达到二级或二级以上。

**5.5.6** 聚合物复合短切再生纤维混凝土箱涵有抗渗性能要求时，应对其进行抗渗性能试验；与同配合比的基准混凝土相比，聚合物复合短切再生纤维混凝土箱涵的抗渗性能不应下降；试验方法依据GB/T 50082《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法》中的有关规定。

**5.5.7** 聚合物复合短切再生纤维混凝土箱涵有抗碳化性能要求时，应对其进行抗碳化性能试验；与同配合比的基准混凝土相比，聚合物复合短切再生纤维混凝土箱涵的抗碳化性能不应下降；试验方法依据GB/T 50082《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法》中的有关规定执行。

**5.5.8** 聚合物复合短切再生纤维混凝土箱涵有弯曲韧性要求时，应对其进行弯曲韧性试验。

**5.5.9** 聚合物复合短切再生纤维混凝土箱涵有抗疲劳性能要求时，应对其进行抗疲劳性能试验，试验方法依据GB/T 50082《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法》的有关规定；其抗疲劳性能指标应满足设计要求。

**5.5.10** 聚合物复合短切再生纤维混凝土箱涵有抗冲击性能要求时，应对其进行抗冲击性能试验，试验方法依据GB/T 50082《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法》的有关规定；其抗冲击性能指标应满足设计要求。

## 6 搅拌、运输和施工

### 6.1 混凝土箱涵制备

- 6.1.1 砂、石料进场时应对性能指标进行检验，其检验结果应满足相关标准要求；
- 6.1.2 钢材、水泥、外加剂、粉煤灰、磨细矿渣、橡胶止水带等材料进场时应检查出厂合格证及出厂检验报告，并对其必要性能指标进行复验，其检验结果应符合国家现行标准和设计要求，检验结果合格后方可使用；
- 6.1.3 设计要求对砂、石、水泥、外加剂、粉煤灰和磨细矿渣等材料有碱活性指标控制的，进场时应按不同厂家、不同品种、不同批次分别进行碱含量检验。混凝土配合比报告中，应提供配合比总碱含量，混凝土中的总碱含量应满足 $\leq 2.5\text{kg/m}^3$ 的要求；
- 6.1.4 混凝土拌合物应进行坍落度、水胶比、含气量、浇筑温度等检验，填写检查表和施工记录。质量验收标准应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB/T 50204的规定。

### 6.2 混凝土箱涵运输

- 6.2.1 混凝土拌合物运输车应符合现行行业标准《混凝土搅拌运输车》JG/T 5094 的规定。
- 6.2.2 输送入模的过程应保证混凝土连续浇筑，混凝土浇筑应布料均衡，布料点宜接近浇筑位置，应采取减少混凝土下料冲击的措施。浇筑和振捣时，应对模板及支架进行观察和维护，发生异常情况应及时处理；构件接缝混凝土浇筑和振捣应采取措施防止模板、相连接构件、钢筋、预埋件及定位件移位。

### 6.3 混凝土箱涵施工

- 6.3.1 模板和支架应具有足够的强度、刚度和整体稳定性，应能承受施工过程中所产生的各种荷载。
- 6.3.2 混凝土箱涵浇筑前应检查其模板外形、预埋件的尺寸和位置。

- 6.3.3 混凝土箱涵应按现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3650规定的厚度、顺序和方向分层浇筑，上层混凝土的浇筑应在下层混凝土初凝或能重塑前浇筑完成。
- 6.3.4 预制混凝土箱涵浇筑时宜采用振动台或附着式振动器振捣，必要时配合插入式振动器振捣。
- 6.3.5 箱涵混凝土强度应达到设计强度的85%时，方可拆除支架。预制混凝土箱涵的混凝土强度应达到设计强度的90%时，方可吊运、安装。
- 6.3.6 现浇混凝土箱涵施工缝的位置应设置在结构受剪力和弯矩较小且便于施工的部位。
- 6.3.7 混凝土拌合物应进行坍落度、水胶比、含气量、浇筑温度等检验，填写检查表和施工记录。

## 7 验收

### 7.1 一般规定

7.1.1 混凝土箱涵结构工程施工用的原材料、部品、构配件均应按检验批进行进场验收。

7.1.2 混凝土箱涵结构连接节点浇筑混凝土前，应进行隐蔽工程验收。隐蔽工程验收应包括下列内容：混凝土粗糙面的质量；钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距，箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度；钢筋的连接方式、接头位置、接头数量、接头面积百分率、搭接长度、锚固方式及锚固长度；预埋件规格、数量、位置；接缝处防水构造做法；其他隐蔽项目。

### 7.2 主控项目

7.2.1 聚合物复合短切再生纤维混凝土箱涵制备系统各种计量仪器设备在投入使用前应经标定合格后方可使用。原材料计量偏差和混凝土搅拌时间应每班检查 2 次。

7.2.2 聚合物复合短切再生纤维混凝土拌合物抽样检验项目应包括坍落度、离析、泌水、黏稠性、保水性，每工作班应至少检验 2 次；凝结时间和坍落度经时损失应 24h 检验一次，聚合物复合短切再生纤维体积率应在浇筑地点取样检验。

7.2.3 聚合物复合短切再生纤维混凝土箱涵工程的抗冻等耐久性能应符合设计要求。当有不合格的项目，应组织专家进行专项评审并提出处理意见，作为验收文件的一部分备案。

### 7.3 一般项目

7.3.1 混凝土浇筑后应及时进行保湿养护，养护方式应根据现场条件、环境温湿度、构件特点、技术要求、施工操作等因素确定。混凝土的养护应符合现行《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定。

7.3.2 同条件养护试件应与实体结构部位养护条件相同，并应妥善保管。

## 本规程用词说明

- 1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
  - 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的：  
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”，反面词采用“不宜”；
  - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名称

- 1 《通用硅酸盐水泥》 GB 175
- 2 《混凝土外加剂》 GB 8076
- 3 《混凝土结构设计规范》 GB50010
- 4 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 5 《化工产品密度、相对密度的测定》 GB/T 4472
- 6 《增强制品试验方法 第1部分:含水率的测定》 GB/T 9914.1
- 7 《增强制品试验方法 第2部分:燃物含量的测定》 GB/T 9914.2
- 8 《建设用砂》 GB/T 14684
- 9 《建设用卵石、碎石》 GB/T 14685
- 10 《高强、高性能混凝土矿物外加剂》 GB/T 18736
- 11 《水泥混凝土和砂浆用合成纤维》 GB/T 21120
- 12 《普通混凝土力学性能试验方法标准》 GB/T 50081
- 13 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》 GB/T 50082
- 14 《混凝土结构工程施工规范》 GB/T 50666
- 15 《装配式混凝土建筑技术标准》 GB/T 51231
- 16 《装配式混凝土结构技术规程》 JGJ 1
- 17 《普通混凝土配合比设计规程》 JGJ 55
- 18 《混凝土用水标准》 JGJ 63
- 19 《混凝土搅拌运输车》 JG/T 5094
- 20 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》 JTG 3362
- 21 《公路桥涵设计通用规范》 JTG D 60
- 22 《公路工程混凝土结构耐久性设计规范》 JTG/T 3310
- 23 《公路装配式混凝土桥梁设计规范》 JTG/T 3365-05
- 24 《公路桥涵施工技术规范》 JTG/T 3650
- 25 《装配式水工混凝土箱涵技术规范》 DB36/T 1470
- 26 《装配式钢筋混凝土通道施工规程》 DB34/T 2834

# 团体标准

聚合物复合短切再生纤维制备高抗冻混凝土箱涵  
应用技术规程

**T/SXBEEES BXX-XXX**

条文说明

202X·西安

## 制 定 说 明

《聚合物复合短切再生纤维制备高抗冻混凝土箱涵应用技术规程》T/SXBEEES BXX-XXX，经陕西省建筑节能协会 202X年X月X日以第X号公告批准、发布。

本规程在编制过程中，编制组结合陕西省的工程建设情况，调研了北方部分省市相关技术的采用情况，听取了材料、设计、施工、验收等各方面专家意见，借鉴了国内、外相关技术标准的先进经验，吸收了近年来有关混凝土箱涵方面的成熟措施，对于新政策、新问题进行了专题研究，力求使本规程更具科学性、适用性和先进性，便于聚合物复合短切再生纤维制备高抗冻混凝土箱涵系统技术的推广。

为了使设计、施工、验收等单位及人员能够正确理解和使用本规程，编制组按照《聚合物复合短切再生纤维制备高抗冻混凝土箱涵应用技术规程》T/SXBEEES BXX-XXX的章节条序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。

## 目 次

1 总 则.....	18
2 术 语.....	19
3 基本规定.....	20
4 材 料.....	21
5 配合比设计.....	22
6 搅拌、运输与施工.....	23
7 验 收.....	24

# 1 总 则

1.0.1 我国是玻璃钢生产及使用大国，位居世界第二，现有3000多家生产企业。玻璃钢年出货量约480万吨，随着产量的不断提高，玻璃钢固废数量剧增，快速增长的玻璃钢固废，严重制约了玻璃钢产业的发展。伴随着新《固废法》即将出台、固废违法挂牌督办等的环保压力，以及“无废城市”建设试点、固废资源化国家重点专项等的政策利好，玻璃钢固废回收处理处置再利用项目恰逢时机。

1.0.2 为了贯彻落实中央的绿色、创新、可协调发展的“五位一体”经济发展方式，推进国民经济可持续发展的基建行业，努力扩大玻璃钢固废回收处理处置市场规模和工程纤维市场空间。改善下游土木与建筑工程应用市场。

1.0.3 本规程为突破玻璃钢固废的高附加值利用的技术的成果总结，吸取了以往各种纤维制备混凝土箱涵的经验、教训，在解决纤维束的解离及长短控制问题、材料基体中的分散和团聚问题等方面做了大量研究和试验。

## 2 术 语

2.0.1 聚合物复合短切再生纤维制备高抗冻混凝土箱涵应用技术的最大优势是玻璃钢再生料（固废）的树脂与纤维的物理剥离技术。通过纯机械法实现了纤维与树脂基体的定向剥离与解离，达到了纤维的可控提取，解决了传统物理方法不能有效分离树脂基体和提取纤维的技术难题。

2.0.2 聚合物复合短切再生纤维制备高抗冻混凝土箱涵应用技术的重点在已成功研发玻璃钢固废回收的纤维可控剪切设备和制备高抗冻混凝土箱涵，填补了国内规模化、低成本、高附加值、100%无污染处理且再利用玻璃钢固废的技术空白。

### 3 基本规定

3.0.1 按填土高度的不同，混凝土箱涵可分为明涵和暗涵，当箱涵顶填料厚度（包括路面）小于0.5m时为明涵，大于或等于0.5m时为暗涵。

3.0.2 混凝土箱涵可因地制宜的采用现浇或预制施工，应针对混凝土结构所处环境和预定功能进行耐久性设计。

3.0.3 混凝土箱涵的设计荷载应考虑车辆荷载、水压力、土压力、地震荷载等因素。其中，车辆荷载应根据当地道路交通规模来确定，水压力应考虑河流水位、洪水位和设计排水水位，土压力应根据填土的性质、厚度、斜坡倾角等因素来确定，地震荷载应根据当地地震活动情况来确定。

## 4 材 料

4.5.1 现浇混凝土箱涵钢筋采用HRB400、HRB500级钢筋为主，混凝土强度等级要求不应低于C30，以避免构件可能过早出现裂缝；预制混凝土箱涵构件壁厚较小，且纵向采用预应力连接，所以构件混凝土强度等级不应低于C40。

4.5.2 根据设计要求，选用相应类型、级别、直径的钢筋。

4.5.3 钢筋进厂时应按规定检验屈服强度、抗拉强度、断后伸长率和冷弯曲。如采用闪光对焊焊接钢筋，应按照JGJ 18的规定进行验收。

## 5 配合比设计

- 5.1.1 混凝土箱涵结构应进行承载能力极限状态和正常使用极限状态及施工阶段验算。
- 5.1.2 混凝土箱涵应进行稳定性、沉降、抗浮、抗震及地基承载力等验算。
- 5.1.3 按正常使用状态设计时，应根据不同的设计要求，采用作用的频遇组合或准永久组合。
- 5.1.4 混凝土箱涵可按矩形框架设计、计算，顶板、底板和侧墙可按偏心受压构件设计、配筋，其中顶板和底板也可按受弯构件设计、配筋（不计轴向力的影响），二者取最不利工况控制设计。

## 6 搅拌、运输和施工

6.1.1 混凝土制备宜采用自动计量系统的搅拌设备。所用计量器具应定期校验，并在有效期内使用。

6.1.2 严格按混凝土配合比配料，各种原材料称量允许偏差：水泥、水、外加剂、掺合料为 $\pm 1\%$ ，粗、细骨料为 $\pm 2\%$ 。搅拌第一盘混凝土时，搅拌机应先充分润湿，并按配合比增加水泥用量10%。

6.1.3 混凝土混合物应随拌随用，在初凝前使用完毕。环境温度高于 $25^{\circ}\text{C}$ 时，混凝土混合物停放时间不宜超过45min，环境温度低于 $25^{\circ}\text{C}$ 时，停放时间不宜超过60min。

## 7 验 收

7.1.1 混凝土混合物坍落度、工作度或扩展度应控制在要求范围内，对混凝土混合物坍落度、工作度或扩展度每班至少测定一次。测定方法应符合GB/T 50080要求。

7.1.2 混凝土浇注地点，随机抽取混凝土试样制作抗压强度试块，每班或每100m<sup>3</sup>至少抽样一次，每次3组。其中1组与箱涵同条件养护后再进行标准养护，用于检验评定28d强度，另两组与箱涵同条件养护，测定脱模强度和出厂强度。试块的制作应符合GB/T 50081的要求。

7.1.3 除了传统混凝土箱涵的基本验收要求，明确了目前国家强调的建筑节能工作的验收要求