

《非开挖管道修复用橡胶内胀圈》团体标准

编制说明

一、工作简况

1、任务来源

本项目依据中国橡胶工业协会《关于同意组织编制《汽车轮胎耐撞击性能试验方法 车辆法》等 9 项中橡协团体标准的通知》（中橡协字〔2024〕73 号）立项，项目名称为《非开挖管道修复用橡胶内胀圈》。本项目为文件制订项目，由马鞍山宏力橡胶制品有限公司作为主要起草单位。

2、标准制定的背景与必要性

随着水资源日益紧缺以及水务行业对运营效益的关注，解决城市供水管网漏损问题已成为行业焦点。传统开挖修复方式存在施工影响范围大、周期长、成本高、对交通和市民生活干扰严重等弊端，尤其对于大口径管道，其局限性更为突出。与此同时，大量城市供排水管网因年久失修出现泄漏，全面更换面临巨大经济与实施压力。

在此背景下，采用橡胶内胀圈进行非开挖管道修复的技术应运而生并迅速发展。该技术通过在管道内部安装特制的橡胶内胀圈与不锈钢胀紧组件，对局部破损、接口渗漏等缺陷进行原位密封加固，能够快速恢复管道承压能力，具有施工快捷、影响小、成本相对较低等优势。然而，目前市场上相关产品、施工工艺及验收要求缺乏统一标准，导致产品质量参差不齐，修复效果难以保证，制约了该技术的规范应用与行业健康发展。

城市供排水系统是保障城市运行和市民生活的重要基础设施。制定本团体标准，旨在规范非开挖管道修复用橡胶内胀圈产品的生产、检验、安装与验收，对于推广该项先进修复技术、保障修复工程质量、节约水资源、促进管道修复行业技术进步与产业升级，具有重要的现实意义和紧迫性。本标准的制定将填补该领域标准的空白，为产品质量提升、市场公平竞争和行业可持续发展提供

技术依据。

3、主要工作过程

1) 起草（草案、调研）阶段

计划下达后，中国橡胶工业协会制品分会于 2024 年 11 月 11 日组织成立了标准起草工作组，指定马鞍山宏力橡胶制品有限公司为组长单位，牵头开展起草工作。工作组系统调研了国内外非开挖管道修复用橡胶内胀圈产品的生产技术、应用现状及发展趋势，广泛收集并分析了相关的国内外标准与技术资料。依据 GB 50268-2008《给水排水管道工程施工及验收规范》等标准，工作组设计了针对 DN800~DN2000 系列规格产品的验证试验方案，并进行了实际水压试验。在综合理论分析、试验数据和大量工程应用经验的基础上，编制完成了《非开挖管道修复用橡胶内胀圈》标准草案。相关工作按计划于 2025 年 4 月前完成，并召开了标准编制首次工作会议，审议了草案初稿，明确了后续工作进度。

2) 征求意见阶段

2025 年 10 月，起草工作组根据首次会议意见对标准草案进行修改，形成了标准征求意见稿及其编制说明。同期召开了第二次工作会议，并正式面向行业广泛征求意见。

3) 送审阶段

2025 年 10 月，制品分会完成了征求意见的汇总整理工作。第一起草单位根据反馈意见对标准文本进行了修改完善，形成了标准送审稿（初稿）。经编制组审议后，最终形成标准送审稿，并于 2026 年 1 月提交至中国橡胶工业协会技术经济委员会。（注：若标准内容涉及专利，将在制修订各阶段按要求附具《已披露的专利清单》征求意见，并予以说明。鼓励任何组织或个人在标准制修订过程中披露其知悉的必要专利。）

4、主要参加单位和工作组成员及其所做的工作

本标准由马鞍山宏力橡胶制品有限公司、四川佳世特橡胶有限公司、际华三五二七（岳阳）橡胶制品有限公司、北京焕发管道修复有限公司、邵阳市自

来水公司、辽宁省铁岭橡胶工业研究设计院等 6 家单位共同起草。

本文件主要起草人：高学军、刘明保、陈克辉、余周、周江帆、杨丹、王明岐、李荣能、钱爱东、宋岩。

二、标准编制原则

本标准制定遵循“面向市场、服务产业、自主制定、适时推出”的原则，注重标准制定与技术创新、试验验证、产业推进和应用推广相结合，并贯彻了标准的先进性、科学性、合理性、可操作性以及统一性、协调性、适用性、一致性等基本原则。

本标准严格按照 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》的规定进行编写。在确定主要技术指标时，综合考虑了当前生产企业的技术能力与用户的实际需求，力求实现最大的经济社会效益，确保标准技术内容的先进性与合理性。

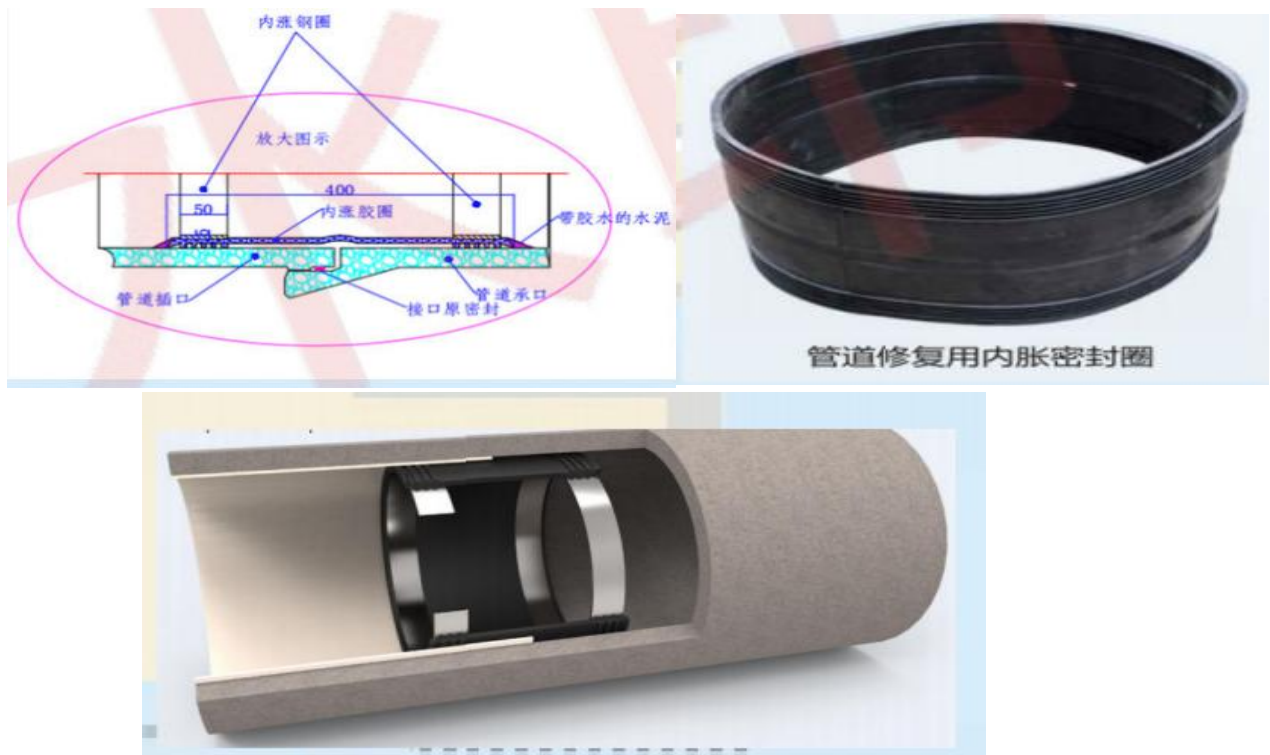
三、主要内容说明

本标准文本共包含 11 个章节及 3 个附录，主要内容包括：范围、规范性引用文件、术语和定义、组成、结构、标识、要求、试验方法、检验规则、包装、运输及贮存，以及附录 A（接头质量检测方法）、附录 B（橡胶内胀圈安装）和附录 C（橡胶内胀圈密封性试验）。

现将标准中主要编制内容说明如下：

1、修复原理

将橡胶内胀圈组件（包含橡胶密封圈和不锈钢胀紧装置）置入管道内部缺陷位置，利用专用液压工具对不锈钢部件进行径向扩张施压，使其带动橡胶圈紧密贴合管道内壁，从而实现破损或接口处的可靠密封与加固，恢复管道原有设计承压能力。



2、技术特点（不锈钢双胀圈修复工艺）

该技术属于管道非开挖局部修复方法，核心材料为环状橡胶止水密封带与不锈钢胀圈。

施工速度快，质量稳定，能适应一定程度的管道接口错位（通常要求 $\leq 3\text{cm}$ ）。其对管道内部水压的密封效果优于外部土压承受能力，但对水流流态和管道过水断面有轻微影响。在排水管道修复中，常与钻孔注浆法等工艺联合使用，以增强整体修复效果。

3、适用范围

适用于管径 $\geq 800\text{mm}$ 的大口径及特大型管道。

适用管材包括球墨铸铁管、钢筋混凝土管及其他合成材料管道。

适用于修复管道非结构性缺陷，如局部变形、错位（ $\leq 3\text{cm}$ ）、脱节、渗漏等，且要求管道基础结构基本稳定、线形无明显变化、管壁坚实。

适用于修补管道内壁的局部沙眼、露石、剥落等病害。

适用于对存在渗漏隐患的管道接口进行预防性修复。

4、安装方法

安装前检查橡胶密封圈外观质量，应无破损、裂口；不锈钢胀圈须焊接牢固，表面光滑无毛刺。

施工人员进入管道前，必须确保管道内通风良好，并采取必要的安全措施。

修复部位管道内壁应光滑圆整，凹凸处需使用快干水泥等材料预先修补并达到足够强度（建议固化度 80%以上）后方可施工。

安装前彻底清洁管道内壁待修复区域。铺设橡胶密封圈时应平整无褶皱，不锈钢胀圈需对正。在胀圈“丫口”下预先垫入一块尺寸匹配的不锈钢垫片（约 0.5mm 厚，150mm 长）。

使用分体式液压千斤顶对不锈钢胀圈的“丫口”进行扩张。加压过程中，应同步用约 2 磅重的铁锤对内胀钢圈进行均匀敲击，以助于应力均匀分布。当千斤顶压力升至（3.5-4.0）吨时，通常认为胀紧力已满足密封要求。

达到预定扩张力后，准确测量内胀钢圈“丫口”的间距，切割等长的不锈钢锁紧片嵌入“丫口”内锁定，然后卸除千斤顶压力。另一侧的内胀钢圈按相同方法安装。

施工完成后，须清理管道内所有施工残留物，确保管道清洁

成品解剖性能试验-生产

成品解剖性能试验-生产管理与质检

002.02.21.092

打印

半成品名称

红标签号

1班

硫化条件

成品名称

制单日期

内胀圈

2025-12-31

生产日期

2025-12-23

2025-12-17

检验项目

	检验项目	标准值	检验值	试验标准	单项判定
1	拉伸强度	≥11	11.6	GB/T 528	合格
2	扯断伸长率	≥200	332	GB/T 528	合格
3	硬度	70±5	68	GB/T 531.1	合格
4	压缩永久变形（高温）	≤20	10	GB/T 7759	合格
5	压缩永久变形（常温）	≤15	6	GB/T 7759	合格
6	压缩永久变形（低温）	≤50	32	GB/T 7759	合格

←

→

🔍

🔍

📄

🔄

⬇️

🔍

📄

试验报告

试验名称:非开挖管道修复用橡胶内胀圈

试验日期:2025.6.9

试验地点:宏力橡胶试验场

试验负责人:刘明保

参与人员:胡勇, 盛立志

试验目的:非开挖管道修复技术的应用

试验材料与设备: 3T 叉车, FPY-20.150 分体式液压千斤顶 (行程 100mm, 压力吨位: 20T, 活塞直径 50mm, 外径 84mm, 高度 154mm, 配 CP-700 式手动泵; 电动试压泵: 型号 DSY-60, 功率 250W, 电流 3.0A, 压力 0-60KG/cm², 流量 180L/h, 转速 (R.P.M): 1400r/min 扳手, DN1000 的球管, 10 公斤法兰盘, DN1000 插堵, 2 个 10T 手拉葫芦, 1 个 5T 手拉葫芦, 3 根 3 米长 10T 吊带。

主要材料:橡胶内胀圈, DN1000 止脱胶圈

仪表:压力表 (0-4) KG,

其他辅助材料:开口扳手, 螺栓, 水箱, 皮管, 生料带, 球阀, 管钳等

试验方案

试验设计:

1. 将橡胶内胀圈安装固定在受损管道内接口两侧, 采用专用液压设备, 对紧贴于橡胶内胀圈的不锈钢进行环向张紧施压, 将破损处进行密封软连接, 使管道恢复原先设计承压能力。

操作步骤:

1. 安装前需检查一下内胀圈的外观质量, 不得有破损和裂口现象, 内胀钢圈必须焊接牢固, 表面光滑无毛刺;
2. 安装人员进入管道前应保障管道内通风良好, 确保安全;
3. 要确保内胀圈安装处管道内壁的光滑圆整, 不得有凹凸不平现象, 内胀圈安装前必须对缺陷处使用快干水泥进行修补, 待固化度达到 80%以上时方可施工;
4. 施工前应将安装处管道内壁处的附着物清理干净, 内胀圈要铺设平整无皱折, 内胀钢圈要对正, 不能歪斜, 并在内胀钢圈丫口下垫入一块与内胀钢圈等宽度的 0.5 mm 左右厚度 150 mm 长的不锈钢片;

5. 使用分体式液压千斤顶对内胀钢圈丫口进行扩张加力，加压操作时，一边加压一边用 2 磅左右的铁锤对内胀钢圈进行均匀敲打，待千斤顶压力上升至 15~20 MPa 时，表明内胀钢圈的张力已能满足密封要求；
6. 在内胀钢圈的扩张加力达到要求后，测量内胀钢圈扩张丫口间距，切割等距离长度的内胀钢圈钢片，敲入内胀钢圈的丫口内，最后松开千斤顶，再安装另一边扩张内胀钢圈；
7. 管道内胀圈工程完成后，应清理管道内的施工边角料及剩余物和各种工具，保障管道的清洁卫生。
8. 通过一根直管与承、插口各一件堵头，将接口通过止脱胶圈连接成一段封闭的架空直线管道，以模拟实际的管接口，并向管道内施加一定的压力后，通过观察内胀圈管道修复处是否漏水、渗水来确定内胀圈在一定压力下的密封性能。

环境条件:试验环境的温度: 1℃ 湿度: 74%

安全条件: 试验过程中采取的安全措施, 个人防护: 安全帽, 劳保鞋, 劳保手套

应急处理: /

数据原始记录

规格	试 验 次 数	水压试验压力达到 3 公斤后停顿 1 分钟 观察压力表掉压情况	水压试验压力达到 6 公斤后停顿 1 分钟 观察压力表掉压情况	水压试验压力达到 10 公斤后停顿 1 分钟 观察压力表掉压情况	保压 30 分钟后观察 压力表掉压情况(压力 降不允许超过 0.03MPa)
DN1000	1	异常 ☐ 正常 ☒ 如异常, 压力降: 0.2 公斤	异常 ☐ 正常 ☒ 如异常, 压力降: 0.3 公斤	异常 ☐ 正常 ☒ 如异常, 压力降: 0.3 公斤	异常 ☐ 正常 ☒ 如异常, 压力降: 0.2 公斤
	2	异常 ☐ 正常 ☐ 如异常, 压力降: 公斤	异常 ☐ 正常 ☐ 如异常, 压力降: 公斤	异常 ☐ 正常 ☐ 如异常, 压力降: 公斤	异常 ☐ 正常 ☐ 如异常, 压力降: 公斤
	3	异常 ☐ 正常 ☐ 如异常, 压力降: 公斤	异常 ☐ 正常 ☐ 如异常, 压力降: 公斤	异常 ☐ 正常 ☐ 如异常, 压力降: 公斤	异常 ☐ 正常 ☐ 如异常, 压力降: 公斤

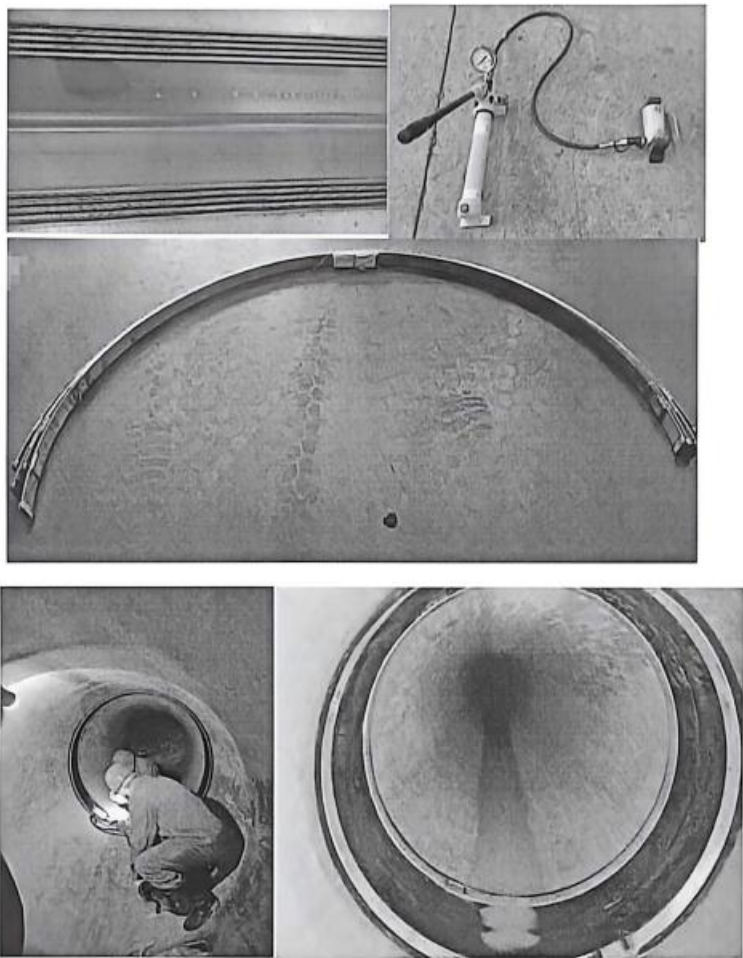
结果总结:

试验观察与问题记录

观察记录:记录试验过程中的有无任何异常现象: 有☐、无☒, 设备有无故障: 有☐、无☒,

样本有无问题: 有☐、无☒

并附上照片或图示



问题处理:管道内壁必须清理干净,无裂痕,无毛刺。

试验结论与建议

结论:用 260mm 宽度内胀圈修复管道渗漏试验达到预期的修复目的,密封性较好。

建议:如用 400mm 宽度内胀圈修复管道渗漏,应在内胀圈中部增加一道不锈钢内胀钢圈以起到支撑的作用。

签名/日期:胡芳 2024.12.20

试验负责人签名/日期:刘峰 2024.12.20

2、橡胶材料要求

2.1 材料物理性能的要求

序号	性能	单位	指 标		试验方法	章节	
			应用于供水 管道材料 (三元乙丙 EPDM)	应用于排水 管道材料 (丁腈 NBR)			
1	硬 度	ShA	66~75		GB/T 39693.4	6.4	
2	拉伸强度 ≥	MPa	11	10	GB/T 528	6.5	
3	拉断伸长率 ≥	%	300	250			
4	压缩永久变形					GB/T 7759.1	6.6
	3℃*72h ≤	%	12	14			
	70℃*24h ≤	%	17	18			
5	压缩应力松弛					GB/T 1685	6.7
	23℃*7d ≤	%	14	15			
	23℃*100d ≤	%	21	22			
6	热空气老化 (70℃*7d)					GB/T 3512	
	硬度变化	ShA	-3~+6	-5~+8	GB/T 39693.4	6.8	
	拉伸强度变化率 ≤	%	-15	-20	GB/T 528		
	拉断伸长率变化率,	%	-25~+8	-30~+10			
7	在水中的体积变化, (70℃*7d)	%	-1~+6	-1~+8	GB/T 1690	6.9	
8	耐臭氧性能*		无裂纹		GB/T 7762	6.10	
9	耐油性能：体积变化（70℃*72 h）					GB/T 1690	6.11
	在 1 号标准油中	%	——	-5~+10			
	在 3 号标准油中	%	——	-5~+30			

*注：1、耐臭氧条件：

- ①温度 (40±2)℃；②相对湿度 (55±10)%；
 ③预拉伸率 (20±2)%；④预拉伸时间 (70—72)h；
 ⑤暴露时间 (46—48)h；⑥在未经放大的条件下观察。

2、臭氧浓度条件：

- ①三元乙丙橡胶：(50±5)pphm
 ②丁腈橡胶：(25±5)pphm

2.2 供水管道修复用材料应满足 GB/T 17219 规定要求或其他国家相关标准的规定。

2.3 材料防霉性能应符合 HG/T 4301-2012 规定的 9.3 表 2 不大于 1 级的要求。

2.4 橡胶密封圈尺寸公差

宽度	厚度	周 长		
		2452—3708	4022—6220	≥6534
260±4.0	6±0.8	±15	±20	±25
360±4.0	8±1.0			
400±5.0	8±1.0			
500±5.0	8±1.0			

3 内胀钢圈、支撑片及丫口要求

3.1 内胀钢圈、支撑及丫口片材质：不锈钢，包括但不限于 304 或 316L 等型号。

3.2 内胀钢圈、支撑片尺寸及丫口要求

内胀钢圈尺寸公差的规定				单位为毫米
宽度	厚度	周 长		
		2387—3643	3957—6155	≥6469
50	5	±15	±20	±25
60	6			
70	8			
注：支撑片长度为内胀钢圈扩张力达到要求后，内胀钢圈扩张丫口间的距离。丫口U型槽应与支撑片匹配。				

4 橡胶内胀圈要求

- 4.1 接头质量：无裂口；
- 4.2 橡胶内胀圈密封性能：无漏水或渗水。

五、应用案例



管道内壁修整，张紧钢条等工作

六、标准中涉及专利的情况

本标准制定过程中已关注专利问题。根据 GB/T 20003.1—2014《标准制定的特殊程序 第1部分：涉及专利的标准》，若标准内容涉及必要专利，标准发布时专利权人/申请人需选择以下一种方式作出许可声明：

- 1) 在公平、合理、无歧视（FRAND）基础上，免费许可；
- 2) 在 FRAND 基础上，收费许可；
- 3) 不同意按上述两种方式许可。

如需作出声明，专利权人/申请人应填写相应的专利实施许可声明表，并提供专利证书、公开通知书或申请号等证明文件。同时，将附上《已披露的专利清单》。

目前，已知马鞍山宏力橡胶制品有限公司拥有相关专利，例如：

① 发明专利：CN111623188A，“一种应用于管道密封的内胀圈上的排气装置及其使用方法”

② 实用新型专利：CN212273407U，“一种应用于管道密封的内胀圈上的排气装置”

本标准不排除可能涉及其他专利，最终结论将在标准报批前根据专利信息披露情况确定。或经确认，本标准不涉及专利问题。

七、预期达到的社会效益、对产业发展的作用

本标准计划于 2026 年首次发布。通过制定本标准，能够系统总结和反映当前新产品、新技术、新工艺的先进成果，为推广非开挖管道修复用橡胶内胀圈的应用提供有力的技术支撑，并为产品的生产、检验和工程验收提供统一规范。这将有助于提升产品的技术性能、安全可靠性与环保性。

本标准的实施，将促进该领域的技术创新，增强相关产品在国内外市场的竞争力，同时为产业结构调整与优化升级创造条件。对于规范市场竞争秩序、

引导行业良性发展、加速我国非开挖管道修复技术的进步与普及具有积极的推动作用。

八、国内外对比情况

1、国外情况

经查询，国外存在类似的内胀圈管道接口修复施工技术，但尚未见到专门针对该产品的公开标准。

2、国内情况

橡胶内胀圈密封技术在国内非开挖修复给排水管道领域已得到实际应用，但一直缺乏统一的国家、行业或团体标准，标准制定工作相对滞后。为改变这一状况，本次标准制定工作遵循公开、透明的原则，开放标准制修订过程，旨在建立规范，引导和规范企业的生产经营行为，杜绝假冒伪劣产品，保护用户利益，提升行业整体形象与声誉。

九、与现行标准的协调性

本标准在制定过程中，已充分考虑了与现行相关法律、法规、规章及国家标准、行业标准（特别是强制性标准）的协调一致性，确保其符合国家现行标准体系的要求。

十、重大分歧意见的处理经过和依据

在本标准编制过程中，各起草单位及专家对主要技术内容认识一致，未出现重大分歧意见。

十一、贯彻标准的建议

建议本标准在批准发布后，经过 3 个月的过渡准备期再正式实施。

十二、废止或代替现行相关标准的建议

无。

十二、其他应予说明的事项

无。

《非开挖管道修复用橡胶内胀圈》团体标准编制工作组

二〇二六年八月十三日