

团 体 标 准

T/GDC 91—2021

无机超高性能混凝土顶管、开挖排水管

Pipe jacking and drainage pipe excavation with inorganic
ultra high performance concrete

2021-04-16 发布

2021-04-20 实施

广东省产品认证服务协会 发布

目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 分类、等级和标记.....	2
5 原材料.....	3
6 技术要求.....	4
7 试验方法.....	6
8 检验规则.....	6
9 标志、包装、运输和贮存.....	10
10 出厂证明书.....	11
附录 A.....	12

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由广东省产品认证服务行业协会提出。

本标准由广东省产品认证服务行业协会归口。

本标准起草单位：广东盖特奇新材料科技有限公司、广东利盈投资集团有限公司、佛冈龙清电力器材有限公司、惠州富盈新材料科技有公司、深圳市水务规划设计院股份有限公司、华南理工大学、湖南科技大学、深圳市双喜管业有限公司、惠州市波尔多诺管道科技有限公司、中国葛洲坝（惠州惠阳）投资建设有限公司、中交四航局第七工程有限公司、佛山市金佛管道技术有限公司、惠州市博塑智能管道技术有限公司、东莞市金豹管业有限公司。

本标准主要起草人：黄贺明、刘福财、党智斌、李柱、王健、王国建、陈朗、李玉波、符其富、王永平、林涌潮、檀瑞青、黄建雄、张勇、张志军、易华广、黄水源、肖敏、杨医博、郭文瑛、崔海波、向安乐。

无机超高性能混凝土顶管、开挖排水管

1 范围

本标准规定了无机超高性能混凝土顶管、开挖排水管的术语和定义、产品分类、原材料、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存、出厂证明书等。

本标准适用于采用离心、悬辊、芯模振动、立式挤压及其它方法成型的无机超高性能混凝土顶管、开挖排水管。

本标准适用于雨水、污水、引水及农田排灌等 0.2MPa 压力以内管道的管，也适用于输送一般腐蚀性介质管。生产其它用途的无机超高性能混凝土顶管、开挖排水管，可参照本标准执行。

按本标准生产的管子适用于开槽施工、顶进施工及其他施工方法。

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 700 碳素结构钢
- GB 1499.1 钢筋混凝土用钢 第一部分：热轧光圆钢筋
- GB 1499.2 钢筋混凝土用钢 第二部分：热轧带肋钢筋
- GB/T 3274 碳素结构钢和低合金结构钢 热轧厚钢板和钢带
- GB/T 11836 混凝土和钢筋混凝土排水管
- GB 13788 冷轧带肋钢筋
- GB/T 16752 混凝土和钢筋混凝土排水管试验方法
- GB/T 20878 不锈钢和耐热钢 牌号和化学成分
- GB/T 50107 混凝土强度检验评定标准
- GB 50204 混凝土结构工程施工及验收规范
- JGJ 18 钢筋焊接及验收规程
- JGJ 63 混凝土用水标准
- JC/T 540 混凝土制品用低碳冷拔钢丝
- T/GDC 90-2021 无机高性能纤维复合材料

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

无机超高性能混凝土材料 high performance fiber reinforced inorganic composites

以硅酸盐类水泥、活性掺合料、填充掺合料、钢纤维、有机合成纤维、外加剂等材料组

成，与水拌合后经蒸养可获得高强、高韧等性能硬化体的干粉料。

3.2

无机超高性能混凝土顶管、开挖排水管 high performance fiber reinforced inorganic composite sewer pipe

以无机超高性能混凝土材料进行加工生产 0.2MPa 压力以内的排水管。

3.3

柔性接头 flexible joint

在工作状态下，相邻管端允许有一定量的相对角变位和轴向线位移的接头。

3.4

裂缝荷载 cracking load under three-edge bearing test

管按三点法试验时，管壁裂缝宽度为 0.2mm 时的荷载值。

3.5

破坏荷载 ultimate load under three-edge bearing test

管按三点法试验时，管因破裂或管壁裂缝过大不能再继续增加承载时的荷载值。

4 产品分类

4.1 产品按施工方法分为开槽施工法用无机超高性能混凝土开挖排水管（简称：UCFCP）和顶进施工法用无机超高性能混凝土顶管（简称：D-UCFCP）。

4.2 产品按外压荷载分级，分为I、II、III三级。其规格、外压荷载级别和检验内水压力分别见表 1。

4.3 管子连接方式为柔性接头钢承口管,接头形式按 GB/T 11836 执行。

表1 无机超高性能混凝土顶管、开挖排水管规格、外压荷载级别及内水压力

公称内径 D_0 mm	有效长度 $L \geq$ mm	I 级管				II 级管				III 级管			
		壁厚 $t \geq$ mm	裂缝 荷载 kN/m	破坏 荷载 kN/m	内水 压力 MPa	壁厚 $t \geq$ mm	裂缝 荷载 kN/m	破坏 荷载 kN/m	内水 压力 MPa	壁厚 $t \geq$ mm	裂缝 荷载 kN/m	破坏 荷载 kN/m	内水 压力 MPa
300	2000	20	15	23	0.10	20	19	29	0.20	20	27	41	0.20
400		27	17	26		27	27	41		27	35	53	
500		33	21	32		33	32	48		33	44	68	
600		40	25	38		40	40	60		40	53	80	
700		47	28	42		47	47	71		47	62	93	
800		53	33	50		53	54	81		53	71	107	
900		60	37	56		60	61	92		60	80	120	

表1 无机超高性能混凝土顶管、开挖排水管规格、外压荷载级别及内水压力（续）

公称内径 D_0 mm	有效长度 $L \geq$ mm	I 级管				II级管				III级管			
		壁厚 t \geq mm	裂缝 荷载 kN/m	破坏 荷载 kN/m	内水 压力 MPa	壁厚 $t \geq$ mm	裂缝 荷载 kN/m	破坏 荷载 kN/m	内水 压力 MPa	壁厚 t \geq mm	裂缝 荷载 kN/m	破坏 荷载 kN/m	内水 压力 MPa
1000		67	40	60		67	69	100		67	89	134	
1100		73	44	66		73	74	110		73	98	147	
1200		80	48	72		80	81	120		80	107	161	
1350		90	55	83		90	90	135		90	122	183	
1400		93	57	86		93	93	140		93	126	189	
1500		100	60	90		100	99	150		100	135	203	
1600		107	64	96		107	106	159		107	144	216	
1650		110	66	99		110	110	170		110	148	222	
1800		120	72	110		120	120	180		120	162	243	
2000		133	80	120		133	134	200		133	181	272	
2200		147	84	130		147	145	220		147	199	299	
2400		160	90	140		160	152	230		160	217	326	
2600		173	104	156		173	172	260		173	235	353	
2800		187	112	168		187	185	280		187	254	381	
3000		200	120	180		200	198	300		200	273	410	
3200		213	128	192		213	211	317		213	292	438	
3500		233	140	210		233	231	347		233	321	482	

注：根据工程需要，也可生产其它规格、外压荷载级别及内水压力的管子，其技术按设计要求执行。

4.3 标记

管按名称、施工方法、外压荷载等级、规格（公称内径×有效长度）和标准编号进行标记。标记示例：

公称内径为 1000mm、有效长度为 2000mm、开槽施工法用的III级无机超高性能混凝土开挖排水管，其标记为：UCFCP III 1000×2000 T/GDC 91-2021

公称内径为 1500mm、有效长度为 2500mm、顶进施工法用的II级无机超高性能混凝土顶管，其标记为：D-UCFCP II 1500×2500 T/GDC 91-2021

5 原材料

5.1 原材料

5.1.1 无机超高性能混凝土材料

无机超高性能混凝土材料应符合 T/GDC90-2021 的规定。

- 5.1.2 无机超高性能混凝土材料拌合用水应符合 JGJ 63 的规定。
- 5.1.3 管道级别需要钢筋增强时，钢筋宜采用冷轧带肋钢筋、热轧光圆钢筋、热轧带肋钢筋，也可采用冷拔低碳钢丝，钢筋性能应分别符合 GB 13788、GB 1499.1、GB 1499.2、JC/T 540 的规定。
- 5.1.4 钢承口用钢板厚度：对公称直径大于或等于 2000mm 的管子，钢板厚度不宜小于 10mm；对公称直径小于 2000mm，且大于1200mm 的管子，钢板厚度不宜小于8mm；对公称直径小于或等于 1200mm 的管子，钢板厚度不宜小于 6mm。承口钢板和插口异型钢的性能应符合 GB/T 3274、GB/T700 的规定。
- 5.1.5 当使用环境或输送介质有腐蚀性时，钢承口采用不锈钢材料，不锈钢材料应符合 GB/T 20878 的规定。钢承口用钢板厚度：对公称直径大于或等于 2000mm 的管子，钢板厚度不宜小于 8mm；对公称直径小于 2000mm，且大于1200mm 的管子，钢板厚度不宜小于 6mm；对公称直径小于或等于 1200mm 的管子，钢板厚度不宜小于 4mm。

5.2 钢筋骨架

- 5.2.1 钢筋骨架制作：环筋直径小于或等于 12mm 时应采用滚焊成型；环筋直径大于 12 mm 时，可人工焊接成型。当采用人工焊接成型时，焊点数量应大于总联接点的 50%且均匀分布。钢筋的连接处理应符合 GB 50204、JGJ 95 的规定。
- 5.2.2 钢筋骨架的环向钢筋间距由设计计算确定，并不得大于 150mm，且不得大于管壁厚度的 3 倍。钢筋直径不得小于 3.0mm。骨架两端的环向钢筋应密缠 1~2 圈。
- 5.2.3 钢筋骨架的纵向钢筋直径不得小于 3.0mm。纵向钢筋的环向间距不得大于 400mm，且纵筋根数不得少于 6 根。

6 技术要求

6.1 无机超高性能混凝土材料性能

无机超高性能混凝土材料性能要求应符合表 2 要求。

表 2 无机超高性能混凝土材料性能要求

检验项目	技术指标
抗压强度 (MPa)	≥ 180
抗折强度 (MPa)	≥ 14
静力受压弹性模量 (GPa)	≥ 42
抗渗等级	P30
28 d 抗氯离子渗透(RCM 法)(m^2/s)	$\leq 0.5 \times 10^{-12}$
抗硫酸盐腐蚀等级	KS150

6.2 外观质量

外观质量应符合 GB/T 11836 要求。

6.3 尺寸允许偏差

6.3.1 柔性接头钢承口管见图 1。

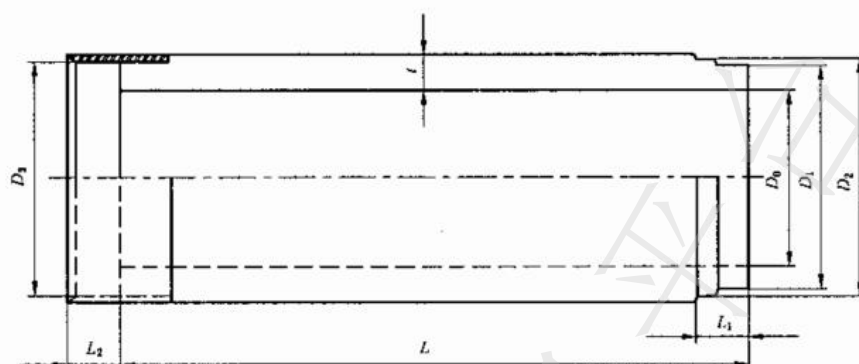


图1 柔性接头钢承口管示意图

6.3.2 柔性接头钢承口管尺寸允许偏差见表3。

表3 柔性接头钢承口管尺寸允许偏差

单位为毫米

公称内径 D_0	管子尺寸			接头尺寸				
	D_0	t	L	D_1	D_2	D_3	L_1	L_2
300~800	+4	+5	+10	±	±	±	±	±
	-4	-2	-10	2	2	2	3	2
900~1500	+4	+5	+10	±	±	±	±	±
	-4	-3	-10	2	2	2	3	3
1600~2400	+5	+5	+10	±	±	±	±	±
	-5	-3	-10	2	2	2	3	3
2600~3500	+5	+5	+18	±	±	±	±	±
	-5	-3	-12	2	2	2	3	3

6.3.3 管子弯曲度(δ)的允许偏差为小于或等于管子有效长度的0.3%。

6.3.4 管子端面倾斜(S)的允许偏差符合 GB/T 11836 要求。

6.4 内水压力

管子的内水压力应符合表1的规定。在规定的检验内水压力下允许有潮片，但潮片面积不得大于总外表面的1%，且不得有水珠流淌。

6.5 外压荷载

管子外压检验荷载应符合表1的规定。

6.6 保护层厚度

环筋的内、外保护层厚度：应符合设计要求。

7 试验方法

7.1 无机超高性能混凝土材料性能

7.1.1 无机超高性能混凝土材料合物应在搅拌站或喂料工序中随机取样，根据检验分类的要求按 T/GDC90-2021 的规定方法制作试件。

7.1.2 每天拌制的同配合比的无机超高性能混凝土材料，取样不得材料少于一次。每次至少成型二组抗压试件，与管子同条件养护。试件拆模后，除测定脱模强度的试件外，其余试件再进行标准养护。

7.1.3 一组经标准养护的试件用于检验评定无机超高性能混凝土材料 28d 强度，一组试件用于测定脱模强度，其余备用。

7.1.4 无机超高性能混凝土材料各项性能试验按 T/GDC90-2021 的规定方法进行。

7.2 外观质量

包括露筋、裂缝、合缝漏浆、粘皮、麻面、蜂窝、空鼓、端部碰伤、外表面凹坑、孔洞等，应按 GB/T 16752 的规定进行检验。

7.3 尺寸偏差

公称内径、有效长度、管壁厚度、接口尺寸、弯曲度和端面倾斜，应按 GB/T 16752 的规定进行检验。

7.4 内水压力

应按 GB/T 16752 中的相关规定试验。

7.5 外压荷载

应按 GB/T 16752 中规定进行检验。在管子的端面或外侧测量裂缝宽度。

7.6 保护层厚度

环筋保护层厚度，应按 GB/T 16752 的规定进行检验。

8 检验规则

8.1 检验分类

检验分为出厂检验与型式检验。

8.2 出厂检验

8.2.1 检验项目

无机超高性能混凝土材料抗压强度、抗折强度、抗氯离子渗透、管子的外观质量、尺寸偏

差（不包括保护层厚度）、内水压力和外压荷载。检验项目分为 A 类和 B 类指标，见表 4。

表4 检验项目及类别

序号	质量指标	检验项目	类别	备注
1	外观质量	粘皮	B	
2		麻面	B	
3		局部凹坑	B	
4		蜂窝	A	
5		塌落	A	
6		露筋	A	
7		空鼓	A	
8		裂缝	A	
9		合缝漏浆	A	
10		端面碰伤	A	
11	尺寸偏差	插口直径 (D_1)	A	
12		插口工作面直径 (D_2)	A	
13		插口工作面直径 (D_3)	A	
14		插口长度 (L_1)	B	
15		钢承口长度 (L_2)	B	
16		公称内径 (D_0)	B	
17		管壁厚度 (t)	B	
18		有效长度 (L)	B	
19		弯曲度 (δ)	B	
20		端面倾斜(S)	B/ A	顶进法为 A
21	物理力学性能	内水压力	A	
22		裂缝荷载	A	
23		破坏荷载	A	
24		抗压强度	A	
25		抗折强度	A	
26		28d 抗氯离子渗透 (RCM 法)	A	

注：A—主要质量指标；B—次要质量指标。

8.2.2 组批规则

由相同原材料、相同工艺生产的同一种规格、同一种接头形式、同一种外压荷载级别的管子组成一个受检批。在 3 个月内生产总数不足表 5 的规定时，也应作为一个检验批。

表5 出厂检验批量

产品品种	公称直径 D_0 /mm	批量/根
UCFCP D-UCFCP	300—500	≤ 2000
	600—1400	≤ 1000
	1500—2200	≤ 500
	2400—3500	≤ 300

8.2.3 抽样、检验

8.2.3.1 无机超高性能混凝土材料抗压强度、抗折强度、抗氯离子渗透

检查试验记录，无机超高性能混凝土材料抗压强度按 GB/T50107 的规定进行检验评定。抗折强度、抗氯离子渗透从受检批混凝土中各抽取 1 组进行检验。

8.2.3.2 外观质量、尺寸偏差

从受检批中采用随机抽样的方法抽取 10 根管子，逐根进行外观质量和尺寸偏差检验。

8.2.3.3 内水压力和外压荷载

从无机超高性能混凝土材料抗压强度、外观质量和尺寸偏差检验合格的管子中抽取 2 根管子，1 根检验内水压力，另 1 根检验外压裂缝荷载。

8.2.4 判定规则

8.2.4.1 外观质量和尺寸偏差

10 根受检管子中，A 类项目必须全部合格；每项 B 类项目的超差根数在对应的每项质量指标中不超过 2 根为该项合格，B 类项目的超差不超过 2 项，则判定该批产品的外观质量和尺寸偏差合格。

8.2.4.2 力学性能

内水压力和外压荷载检验均分别符合本标准 6.4、6.5 条规定时，则判该批产品力学性能合格。如有 1 根管子不符合标准规定时，允许从同批产品中抽取 2 根管子进行复检。复检结果如全部符合标准规定时，则剔除原不合格的 1 根，判该批产品力学性能合格。复检结果如仍有 1 根管子不符合标准规定时，则判该批产品力学性能不合格。

8.2.4.3 无机超高性能混凝土材料抗压强度

无机超高性能混凝土材料 28d 抗压强度评定合格则判定无机超高性能混凝土材料抗压强度项合格。

8.2.4.4 无机超高性能混凝土材料抗折强度、抗氯离子渗透

无机超高性能混凝土材料 28d 抗折强度、28d 抗氯离子渗透合格则判定无机超高性能混凝土材料抗折强度、抗氯离子渗透项目合格。

8.2.5 总判定

无机超高性能混凝土材料抗压强度、抗折强度、抗氯离子渗透、管子的外观质量、尺寸偏差、内水压力、外压荷载均符合标准要求时，则判该批产品为合格。

8.3 型式检验

8.3.1 检验项目

无机超高性能混凝土材料性能、外观质量、尺寸偏差、内水压力、外压荷载、保护层厚度检验项目分为 A 类和 B 类指标，见表 11。

8.3.2 当有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后如产品结构、原材料、生产工艺和管理有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 产品长期停产后，恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上一次型式检验有较大差异时；
- e) 当每种规格管子的生产量达到表 6 的规定时。

表 6 型式检验批量

产品品种	公称直径 D_0 /mm	批量/根
UCFCP D-UCFCP	300~500	≤5000
	600~1400	≤3000
	1500~2200	≤2000
	2400~3500	≤1000

8.3.3 抽样和检验

8.3.3.1 无机超高性能混凝土材料性能

其中无机超高性能混凝土材料抗压强度，检查试验记录按 GB/T 50107 的规定进行检验评定。其它性能从受检批混凝土中各抽取 1 组进行检验。

8.3.3.2 外观质量、尺寸偏差

同 8.2.3.2。

8.3.3.3 内水压力和外压荷载

从无机超高性能混凝土材料抗压强度、外观质量和尺寸偏差检验合格的管子中，抽取 4 根管子，其中 2 根检验内水压力，另 2 根检验外压荷载。

8.3.3.4 保护层厚度

抽取 1 根检验外压荷载后的管子，检验保护层厚度。

8.3.4 判定规则

8.3.4.1 外观质量和尺寸偏差

同 8.2.4.1。

8.3.4.2 力学性能

内水压力和外压荷载分别符合本标准 6.4、6.5 条规定时，则判该批产品力学性能合格。如内水压力或外压荷载检验 2 根管子中有 1 根不符合标准规定时，允许从同批产品中抽取 2 根管子进行复检。

复检结果如全部符合标准规定时，则剔除原不合格的 1 根，判该批产品力学性能合格。复检结果如仍有 1 根管子不符合标准规定时，则判该批产品力学性能不合格。内水压力或外压荷载检验 2 根都不符合标准规定时，不得复检，判该批产品力学性能不合格。

8.3.4.3 保护层厚度

被测的 3 点均符合标准 6.6 条规定时，则判该批产品保护层厚度合格。3 点中有 1 点不符合标准规定时，允许从同批产品中抽取 2 根管子进行复检。复检结果全部符合标准规定时，则剔除原不合格的 1 根，判该批产品保护层厚度合格。复检结果如仍有 1 点不符合标准规定时，则判该批产品保护层厚度不合格。3 点中有 2 点不符合标准规定时，不得复检，判该批产品保护层厚度不合格。

8.3.4.4 无机超高性能混凝土材料性能

无机超高性能混凝土材料性能全部指标评定合格则判定无机超高性能混凝土材料性能合格。

8.3.5 总判定

无机超高性能混凝土材料性能、管子的外观质量、尺寸偏差、保护层厚度、内水压力、外压荷载均符合标准要求时，则判该批产品为合格。

9 标志、包装、运输、贮存

9.1 标志

无机超高性能混凝土顶管、开挖排水管在出厂前，应在管子表面标明：企业名称、商标、产品标记、生产日期和“严禁碰撞”等字样。

9.2 包装

根据用户要求，为防止在运输过程中管子损坏，管子两端可用软质物品包扎。

9.3 运输

起吊管子应轻起轻落，严禁直接用钢丝绳穿心吊。装卸时不允许管子自由滚动和随意抛掷，运输途中严禁碰撞。

9.4 贮存

管子应按品种、规格、外压荷载级别分别堆放，堆放场地要平整、堆放层数不宜超过表7的规定。

表7 管子堆放层数

公称 D_0 /mm	300~400	500~600	700~900	1000~1400	1500~1800	≥ 2000
层数	7	6	4	3	2	1

10 出厂证明书

管子出厂时应随带企业统一编号的出厂证明书，其内容应包括：

- a) 企业名称、商标、厂址、电话；
- b) 生产日期、出厂日期；
- c) 执行标准；
- d) 产品品种、规格、荷载级别；
- e) 无机超高性能混凝土材料抗压强度及抗折强度检验结果；
- f) 外观质量及尺寸偏差检验结果；
- g) 外压荷载、内水压力学性能检验结果；
- h) 保护层厚度检验结果；
- i) 企业检验部门及检验人员鉴章。

附录 A

(资料性)

顶进施工法用无机超高性能混凝土顶管许用顶力参考值

管内径 D_0 / mm	管壁厚 \geq t/ mm	许用顶力/kN
		柔性钢承口管
600	40	600
700	47	930
800	53	1200
900	60	1700
1000	67	2000
1100	73	2600
1200	80	3200
1350	90	4100
1400	93	4800
1500	100	5300
1600	107	6500
1650	110	6700
1800	120	8000
2000	133	9900
2200	147	12300
2400	160	13800
2600	173	15500
2800	187	17600
3000	200	21500
3200	213	25900
3500	233	32000