

ICS 93.060
CCS P 21

CSPSTC

团 体 标 准

T/CSPSTC XXX—202X

沉管法隧道结构服役状态评价技术规程

Technical code of practice for service state evaluation of immersed tube
tunnel structure

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国科技产业化促进会 发布

目 次

前 言	II
引 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义、符号	1
3.1 术语和定义	1
3.2 符号	2
4 基本规定	2
5 隧道结构检查	5
5.1 基本要求	5
5.2 初始检查	5
5.3 日常检查	6
5.4 定期检查	6
5.5 特殊检查	7
5.6 专项检查	8
5.7 处治后复查	9
6 隧道结构服役状态评价	9
6.1 隧道结构使用条件核定	9
6.2 构件服役状态等级评价	10
6.3 结构连接服役性能等级评价	12
6.4 结构区段服役状态等级评价	13
6.5 隧道整体服役状态等级评价	14
7 隧道结构监测	14
7.1 基本要求	14
7.2 常规监测	14
7.3 特殊监测	15
7.4 监测频率	16
7.5 预警管理和信息反馈	16
参考文献	18

前　　言

本文件按照 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。

本文件由上海市市政公路工程检测有限公司提出。

本文件由中国科技产业化促进会归口。

本文件起草单位：上海市市政公路工程检测有限公司、同济大学、XXXXXX。

本文件主要起草人：XXXXXX。

引　　言

为加强运营沉管法隧道的安全管理,确定沉管法隧道结构服役状态评价工作的程序,规范沉管法隧道结构服役性能的检测技术及其服役状态评价方法,保障沉管法隧道结构性能鉴定评价的科学性和运营隧道维护的经济性,制定本文件。

本文件共分为7个章节,除第1章范围、第2章规范性引用文件和第3章术语和定义、符号外,第4章~第7章分别为基本规定、隧道结构检查、隧道结构服役状态评价、隧道结构监测。内容涉及适用范围、技术界定、隧道结构检查程序和检测要求、隧道结构服役状态评价方法、隧道结构监测与预警。

沉管法隧道结构服役状态评价技术规程

1 范围

本文件规定了沉管法隧道结构服役状态评价的隧道结构检查、隧道结构服役状态评价、隧道结构监测的要求。

本文件适用于沉管法隧道主体结构及其附属结构的性能检查与其服役状态评价。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 50007 建筑地基基础设计规范

GB/T 50476 混凝土结构耐久性设计标准

3 术语和定义、符号

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

运营隧道 operating tunnel

按照设计要求建成并投入使用的沉管法隧道。

3.1.2

设计使用年限 designed service life, designed working life

工程设计文件规定的目使用年限。

3.1.3

使用条件 operational conditions, operating conditions

沉管法隧道及其结构在运营期间所受到的荷载作用和环境作用。

3.1.4

隧道结构 tunnel structure

由主体结构和附属结构构成。

注：主体结构指沉管及暗埋段的箱体、接头剪力键等；附属结构指车道板、管廊隔板、预应力钢拉索等结构构件。

3.1.5

服役状态 service state

运营沉管法隧道结构符合预定性能的水平，可用性能指标来表征。

3.1.6

结构性能 structural performance, performance of structure

沉管法隧道结构及其组成部分的安全性、适用性、耐久性。

3.1.7

检查 inspection

为鉴定沉管法隧道结构的性能所进行的调查及检测技术活动。

3.2 符号

下列符号适用于本文件。

K ——渗透指数；

$[K]$ ——渗透指数允许值；

L_0 ——构件的计算长度；

F ——剥落区最大面积；

S ——剥落区最大深度；

W ——裂缝宽度；

W_f ——结构性裂缝宽度；

$[\alpha]$ ——构件安全性控制指标；

Δ ——接头 GINA 止水带压缩量；

$[\Delta]_D$ ——GINA 止水带压缩量警戒值；

$[\Delta]_E$ ——GINA 止水带压缩量危险值；

δ ——接头两侧相对错动量；

$[\delta]_D$ ——接头两侧相对错动量警戒值；

$[\delta]_E$ ——接头两侧相对错动量危险值；

μ ——隧道结构区段横断面变形量；

$[\mu]$ ——隧道结构区段横断面变形量允许值。

4 基本规定

4.1 沉管法隧道结构性能检查与其服役状态评价包括：

- a) 沉管法隧道的定期检查与评价；
- b) 沉管法隧道遭遇突发事件作用后（或非正常工作状态）的检查与评价；
- c) 沉管法隧道保护区范围内其他工程建设前与建设后隧道的检查与评价。

4.2 运营沉管法隧道应根据设计规定、使用时间、使用条件和使用状况，进行结构服役状态评价。

4.3 沉管法隧道结构服役状态评价的工作内容应包括结构使用条件和结构性能的检查，以及结构服役状态的评定。

4.4 沉管法隧道结构的检查应查明隧道使用条件及其变化，查验与检测隧道结构及其材料

的性能，分析隧道结构及其材料的性能变化。

4.5 沉管法隧道结构性能评定包括耐久性、适用性、安全性三个方面，应采用统一的隧道结构服役状态等级表示。

4.6 灾后及突发事故后的应急评定宜根据本文件单独制定专门的鉴定方案。

4.7 地震荷载作用下沉管法隧道结构的安全性评定，宜参照本文件制定专门的评定方案进行地基失效和隧道主体结构的动力响应评价。

4.8 提交沉管法隧道结构服役状态评价报告应进行技术验收。

4.9 沉管法隧道结构服役性能应依据隧道检查结果进行评价，检查工作应包括初始检查、日常检查、定期检查、特殊检查、专项检查和处治后复查 6 类。

4.10 检查周期应按表 1 执行。

表 1 沉管法隧道结构检查周期

检查类型		实施时间
初始检查		隧道运营前或结构重建、更换后的 3 个月内
日常检查		1 次/月~2 次/月
定期检查	常规定期检查	1 次/年
	特别定期检查	1 次/5 年
特殊检查	控制保护区内施工作业期间	依据控制保护区内施工情况而定
	极端或突发事件：火灾、地震、洪灾、恐怖袭击	事件发生后
专项检查		根据初始、日常、定期和特殊检查的结果确定
处治后复查		1 次/季度（结构状态稳定后停止复查）

4.11 检查过程中若发现预定的工作大纲中存在缺项、采样的代表性不足或测试数据存在较大偏差等情况，应进行补充检查。

4.12 沉管法隧道结构服役状态等级的评定单元应划分为结构整体、结构区段及连接、结构构件三个层次。隧道结构层次划分方式可按表 2 执行。

表 2 沉管法隧道结构层次划分

结构整体	结构区段及连接	结构构件
沉管法隧道	沉管管节 管节接头 暗埋段 敞开段	墙、板、剪力键

4.13 沉管法隧道结构区段及连接的服役状态等级由高到低应按照表 3 划分。

表 3 沉管法隧道结构区段及连接的服役状态等级分级标准

分级	服役状态	分级定义
A	正常	性能完好
B	退化	性能退化, 但不影响正常功能
C	劣化	性能劣化, 功能受损, 对正常使用有影响
D	恶化	性能恶化, 适用性受影响, 但暂时不危及安全
E	危险	性能严重恶化, 危及结构安全

4.14 沉管法隧道结构构件的服役状态等级由高到低应按表 4 划分, 宜用表 4 规定的分级色彩分区段标识。

表 4 沉管法隧道结构构件的服役状态等级分级标准

分级	服役状态	分级定义	图示色彩
I	正常	结构区段中的构件与连接无安全隐患、无显著变形、无渗漏	绿色
II	退化	结构区段中部分构件耐久性退化, 个别构件变形较大或结构连接处渗漏, 但构件无安全隐患	蓝色
III	劣化	结构区段中多数构件的耐久性劣化, 整体变形较大, 或部分结构连接渗漏, 但构件无安全隐患	黄色
IV	恶化	结构区段中整体变形较大或多处结构连接明显渗漏, 但无安全隐患	橙色
V	危险	结构区段中构件安全性不足, 或结构区段变形过大, 或结构连接出现线流、漏泥沙	红色

4.15 沉管法隧道结构整体的服役状态等级由高到低应按表 5 划分。

表 5 沉管法隧道结构整体的服役状态等级分级标准

分级	服役状态	分级定义
I	正常	性能完好
II	退化	性能退化, 但不影响正常功能
III	劣化	性能劣化, 功能受损, 影响正常使用
IV	恶化	性能恶化, 适用性受影响, 但暂时不危及安全
V	危险	性能严重恶化, 危及安全

4.16 根据隧道结构服役性能评定结果，应按表 6 制定维修养护措施。

表 6 沉管法隧道结构维修养护判别标准

整体服役性能等级	服役状态	等级特性	维修养护决策
I	正常	耐久性损伤	正常养护
II	退化		下次检查中重点调查
III	劣化		针对病害部位实施或加强特殊监测与检查，依据监测检查结果确定是否进行维修
IV	恶化	功能性损伤	尽快在交通管制情况下进行项修或专项整治，维修完成前实施特殊监测
V	危险	安全性损伤	立即关闭隧道交通进行大修或重建，同时实施特殊监测

5 隧道结构检查

5.1 基本要求

- 5.1.1 沉管法隧道结构检查对象应包括隧道结构、联络通道和隧道附属设施。
- 5.1.2 检查工作应按检查类型确定检查周期、检查对象、检查内容、检查方法和检查流程。
- 5.1.3 检查人员应携带常规检查工具，配备安全标志服，携带必要的记录工具。

5.2 初始检查

- 5.2.1 初始检查周期应符合表 1 的规定。
- 5.2.2 初始检查的项目和内容宜符合表 7 的规定。

表 7 沉管法隧道结构初始检查的项目和内容

项目	检查内容
管段（节）	<ul style="list-style-type: none"> ● 破损（裂缝、压溃）的类型、长度、宽度、走向、位置； ● 劣化（起毛、酥松、起鼓）的范围及程度； ● 剥落剥离的位置（范围）和深度； ● 渗漏水的位置（范围）、状态、水量、浑浊及冻结状况； ● 钢筋外露、锈蚀的位置（范围）及程度
管段（节）接头	<ul style="list-style-type: none"> ● 剪力键变形、破损位置（范围）及程度； ● OMEGA 止水带破损位置（范围）及程度； ● 渗漏水的位置（范围）、状态、水量、浑浊及冻结状况； ● PC 拉索连接情况

表 7 沉管隧道结构初始检查的项目和内容（续）

项目	检查内容
路面	<ul style="list-style-type: none"> ● 路面裂缝、坑槽、痈包的分布位置（范围）及程度
附属设施	<ul style="list-style-type: none"> ● 风井送风口堵塞，混凝土缺损或缺失情况； ● 排水设施破损，管道接口漏水，集水池和管道的淤泥、堵塞状况； ● 排水泵房的脱落、起壳、缺损，泵房水池的淤泥、堵塞状况； ● 防淹门的锈蚀、磨损、损坏情况； ● 疏散平台螺栓松动、掉角开裂情况； ● 风机运行情况

5.2.3 初始检查宜借助隧道检测设备，结合锤击手段进行。

5.2.4 当初始检查与竣工验收的内容相同时，可采用竣工验收结果。

5.2.5 检查结果应填写初始检查记录表，作为隧道运营期养护管理的原始资料。

5.3 日常检查

5.3.1 日常检查周期应符合表 1 的规定，在雨季或冰冻季节宜缩短检查周期，按 2 次/月～3 次/月执行。

5.3.2 日常检查应检查有无异物侵入限界。

5.3.3 沉管法隧道日常检查的项目和内容宜符合表 8 的规定。

表 8 沉管法隧道结构日常检查的项目和内容

项目	检查内容
管段（节）	<ul style="list-style-type: none"> ● 破损（裂缝、压溃）； ● 劣化（起毛、酥松、起鼓）； ● 剥落剥离； ● 渗漏水（挂冰、冰柱）； ● 钢筋锈蚀
管段（节）接头	<ul style="list-style-type: none"> ● 剪力键变形、破损； ● OMEGA 止水带完整性； ● 渗漏水； ● PC 拉索连接情况
路面	<ul style="list-style-type: none"> ● 路面裂缝、坑槽、痈包

5.3.4 日常检查宜采用目测和常规检查工具进行。

5.3.5 日常检查结果应填写日常检查记录表。