

《宽幅现浇箱梁预应力智能监测技术规程》

团体标准

编制说明

江苏港通路桥集团有限公司

2025 年 12 月

目 录

一、 编制背景、目的意义及作用	1
1.1 编制背景	1
1.2 编制意义	1
1.3 作用	2
二、 标准编制过程	3
2.1 主要起草单位（人）	3
2.2 编制组目前开展的阶段性工作	3
三、 与现有相关标准的关系	3
四、 标准主要内容的创新先进	4
4.1 标准主要技术内容	4
4.2 标准先进性	5
五、 标准主要内容的可行依据	6
六、 标准宣贯和推广应用措施	6
6.1 组织规程宣贯学习	6
6.2 加大标准执行力度	6
6.3 标准效果评估与持续改进	6
七、 编制过程中发生的重大分歧意见	6
八、 标准推广应用前景和预期社会效益	7
九、 其它应予说明的事项	7

一、编制背景、目的意义及作用

1.1 编制背景

桥梁监测技术是指通过技术手段和方法，对桥梁结构状况进行全面监测与分析，以识别、评估桥梁性能和可能存在的风险，最终保障桥梁安全质量。近年来，国家和地方政府高度重视标准化工程建设质量和安全问题，出台了一系列政策和措施。交通运输部印发的《关于进一步提升公路桥梁安全耐久水平的意见》（交公路发〔2020〕127号），明确提出到2025年跨江跨海跨峡谷等特殊桥梁结构健康监测系统全面建立，到2035年公路桥梁结构健康监测系统全面建立的工作目标。江苏省交通运输厅发布了《江苏省普通国省道桥梁结构监测系统建设和运维管理办法》，联合公路管理部门、交通执法部门共同研究建立长效工作机制，力争实现桥梁健康监测系统和治超系统称重数据对接。强调通过智能化监测方法提高规范建设，实现工程建设质量和施工安全。

随着我国建设业发展的快速发展与交通流量持续增长，常规宽度箱梁桥难以满足日益增长的交通需求。宽幅现浇箱梁凭借其大跨径优势，在交通趋势方面表现突出，正越来越多地被应用于城市道路建设中。对于混凝土箱梁桥，混凝土为脆性材料，抗拉极限强度较低，抗拉极限变形小，由于箱梁桥本身内部是超静定结构且宽度逐渐加大，其结构的空间受力更加复杂，从而导致其在施工和运营荷载作用下，受拉区的混凝土极易产生开裂现象。部分裂缝将影响箱梁桥的整体性和耐久性，对结构安全性造成直接危害，导致结构整体刚度降低，削弱受拉区混凝土的承载能力，降低结构刚度，缩短使用寿命。为预防混凝土箱梁顶板出现纵向裂缝，传统设计通常会在桥面板内配置横向预应力钢筋，通过主动施加压力来抵消荷载引起的拉应力。但近年来对已建成的桥梁进行外观检测时发现，即使施加了横向预应力，箱梁顶板依然存在大量的沿桥纵向的裂缝。预应力智能监测技术在宽幅现浇箱梁中利用实时监测数据进行对顶板纵向裂缝的风险评估与预警存在一定局限性。为此，亟需引入更为科学、精准的监测与评估手段，针对宽幅现浇箱梁结构特性展开横向预应力监测，从而达到设计期望效果，确保桥梁结构的安全性和稳定性。

1.2 编制意义

目前，常见桥梁双向整体宽度普遍在24米左右，部分交通量较大路段会进一步拓宽，但一般不超过30米。标准编制时，结合宽幅现浇箱梁的受力特点与

工程实际,标准编制时经过充分讨论,将“宽幅现浇箱梁”定义为桥梁总宽度超过30米,或桥宽与梁高之比大于1.5的现浇混凝土箱梁桥梁,从而为后续章节的技术要求奠定基础。标准编制旨在通过建立宽幅箱梁预应力监测技术系统,为宽幅现浇箱梁桥梁结构健康监测提供科学指导,保障桥梁施工及运营安全。通过明确桥梁监测施工要求、监测分析以及监测预警,形成贴合宽幅箱梁的监测预警,保障桥梁预应力在安全可靠范围内。同时,标准将规范桥梁智能监测中的关键控制环节,对监测环境中的各项关键节点实施标准化管理,明确各监测阶段的质量控制要求,提升监测过程的安全性与有效性。最终通过标准化手段,解决宽幅箱梁预应力智能监测中长期存在的准确性问题,提出适用于宽幅现浇箱梁的预应力监测分析方法,为养护需求判断、养护措施制定等决策提供科学依据,保障公众出行安全与桥梁运营的可靠性。

1.3 作用

(1) 推广预应力智能监测技术

标准聚焦宽幅现浇箱梁预应力智能监测技术,通过制定并实施统一的技术规范,有助于贯彻落实国家技术创新与智能建造政策,推动交通运输行业向高效、智能、可持续方向发展,助力江苏省高质量综合立体交通网建设。标准明确了监测系统的设计要求、操作规程与预警分析方法,促进了预应力监测系统的规范化应用,有助于引导更多桥梁建设单位和施工人员正确理解并应用该项技术,从而提升桥梁智能监测整体水平,促进宽幅现浇箱梁建设质量的提高。标准实施后,可为工程设计及施工提供可靠的监测数据支持,并为后期运维节省成本与时间。

(2) 提高监测准确性,保障桥梁安全

本标准通过规范监测施工要求、统一分析方法、加强数据质量管理,系统提升宽幅箱梁预应力监测的整体水平。自施工阶段起实施预应力智能监测,可有效保障横向预应力张拉质量,为桥梁长期健康运营奠定基础。通过采用高精度监测设备、规范监测系统的布设要求,有助于提高宽幅现浇箱梁监测技术的准确性与可靠性,保障桥梁结构的安全性、耐久性与整体健康,推动预应力监测技术在建筑工程中的良好应用与持续发展。

(3) 提升工程建设质量与效益

通过标准制定,明确预应力智能监测系统的技术要求、操作规程与管理措施,有利于施工单位在施工过程中遵循统一标准与规范,进而提升工程质量、缩短工期、降低成本、提高整体效益。实现宽幅箱梁施工过程中精准监控,通过预应力

监测掌握结构状态，减少日常维修养护费用，预防桥梁垮塌风险，避免重建资金损失，确保监测方法有效、数据可靠。标准的编制是国家相关政策的具体落实，具有显著的社会效益与经济效益。

二、标准编制过程

2.1 主要起草单位（人）

本文件起草单位：孙丁南、张忠远、徐力、吴磊、冯晓波、陈亚兵、沈静、许海达、徐建清、陆俊、丁磊、陈浩、许海达、钱俊凯、李磊、董文溢、孙明皓、张昂然、陈爽、靖辉、袁文、刘星、冯佳伟、刘成、钱立伟、林峰、王以青、李东。

编制起草单位：江苏港通路桥集团有限公司、中济通设计集团有限公司、张家港市苏通智慧交通有限公司、张家港市交通工程质量监督站、张家港市交通工程建设服务中心。

2.2 编制组目前开展的阶段性工作

本规程在苏州市杨锦公路一东二环快速化改造工程项目的实践基础上，由江苏省港通路桥集团有限公司牵头组织成立标准编制工作组，按以下步骤开展了标准研制工作：

（1）2024年11月：由江苏港通路桥集团组织成立标准起草小组，组织标准编制与调研工作。

（2）2024年12月：召开标准立项评审会，组织专家对立项建议进行评审，确立标准制定的必要性与可行性。

（3）2025年5月：根据专家立项评审意见进行充分的调研。依据立项评审意见，结合工程实际，开展了系统的调研工作，广泛收集相关资料与数据，为标准内容编制提供依据。

（4）2025年12月：开展标准征求意见工作，向行业专家分发征求意见材料，同步在学会官网进行网上公开征求意见。征求意见后，对意见进行汇总，并进行标准修订，形成标准送审稿。

三、与现有相关标准的关系

本标准在编制过程中严格遵循国家相关法律法规，全面梳理并统筹协调现行法律法规、政策文件，以及国家、行业和地方标准体系，确保标准合规性与系统

性。

在国家和行业标准层面，本标准充分参考了 GB/T 30827《体外预应力索技术条件》，并在此基础上针对宽幅箱梁结构特点，补充了监测点位布置、长期稳定性监测及环境适应性指标等专项内容，填补了该结构类型在具体监测环节的技术空白。同时，本标准遵循 JT/T 1037《公路桥梁结构监测技术规范》相关要求，该规范作为公路桥梁监测领域的核心行业标准，为监测系统的设计、实施、验收及运维提供了系统性指导。

在地方标准层面，本标准参考了河北省 DB13/T 6174《公路桥梁预应力智能张拉技术规程》与福建省 DB35/T 2229-2024《高速公路混凝土桥梁预应力智能张拉技术应用规程》中关于智能张拉工艺与数据管理的要求，以及上海市 DG/TJ 08-2194《桥梁结构监测系统技术规程》中关于系统应具备稳定性、实用性、经济性和可扩展性的设计理念。

在团体标准方面，本标准吸收了 T/GZBC 7—2018《桥梁监测系统数据交换要求》中关于数据交换内容、格式与接口协议的规定，以促进系统间数据共享与互联互通。同时借鉴 T/CHTS 10163—2024《公路桥梁结构监测系统施工质量检验与评定标准》及 T/CECS《预应力混凝土结构监测标准（征求意见稿）》，在施工质量控制与监测系统建设管理方面形成有效支撑。

总而言之，桥梁预应力监测虽已形成较为完整的标准体系，但针对宽幅箱梁预应力监测的系统性技术规范仍存空白。本标准在现有标准基础上，聚焦宽幅箱梁结构特征与监测需求，结合行业政策与技术发展，明确了预应力监测的基本规定、监测内容与监测点布置等方面的要求，并对传感器、数据采集设备等硬件作出相应规范，为宽幅箱梁预应力监测提供专项、可操作的技术依据。

四、标准主要内容的创新先进

4.1 标准主要内容

本文件规定了宽幅现浇箱梁预应力智能监测技术设计、设备、安装及监测等要求，适用于宽幅现浇箱梁预应力智能监测技术的应用。

本标准共分为十章，涵盖宽幅现浇箱梁预应力智能监测状态的设计、设备、安装、监测等方面，并对相关术语、监测数据分析、监测流程等作出详细规定。具体章节划分如下：

前言

（1）范围

(2) 规范性引用文件

(3) 术语和定义

(4) 设计

规定了宽幅现浇箱梁预应力智能监测系统的总体设计要求,明确了传感器埋设点布设依据、布设原则、间隔要求以及断面设置,确保传感器布设科学有效。

(5) 设备

对倾角传感器、应变计、钢筋计的结构及技术参数提出了要求。

(6) 安装

明确了传感器安装一般要求、各类传感器安装及线缆铺设要求。涵盖不同传感器安装环节,确保安装质量可靠。

(7) 监测

规定了监测流程、数据采集、数据分析与监测预警四部分,形成从数据获取到信息分析与反馈的监测闭环,旨在即时识别宽幅现浇箱梁的预应力异常,为结构安全提供预警与决策支持。

4.2 标准先进性

(1) 填补标准领域的空白

目前桥梁监测领域暂未有针对宽幅箱梁预应力监测的相关标准,本标准的编制将填补该领域空白,将宽幅箱梁预应力监测点位设置、仪器选型、数据分析等核心要素纳入标准,构建了适配宽幅箱梁结构的预应力监测标准框架,进一步完善了桥梁监测标准的覆盖维度。

(2) 提升桥梁监测精度

预应力混凝土宽幅箱梁的监测需综合考虑混凝土弹性压缩、松弛、收缩、徐变以及摩擦、锚固变形等引起的横向预应力损失,还需关注结构框架效应对横向预应力的削弱影响。准确掌握在役桥梁横向有效预应力是评估其工作状态的关键。因此,开展预应力钢束横向有效预应力监测,及时识别横向预应力损失情况与成因,并制定针对性改进措施,对预防事故、提升监测精度具有重要意义。

本标准通过建立分级预警机制,设置多级预警阈值,实现数据超限自动报警与实时通知。针对宽幅箱梁结构特点,精准识别传统计算方法的不足,提出“实测数据校准—规范方法优化—结构特征适配”的系统性技术方案,显著提升预应力损失计算的准确性与适用性。

五、标准主要内容的可行依据

本标准以苏州市杨锦公路—东二环快速化改造工程为依托,结合该桥梁工程的建设及运营实际,开展了基于智能监测技术的箱梁横向预应力损失分析研究。该工程路线全长 7.068km,采用高架系统与地面系统相结合的方式,其中高架段按双向六车道城市快速路标准建设,标准断面宽度 26.1m。地面道路按一级公路标准改造,标准断面宽度 45.5m,设计时速为 80km/h。通过在该项目中系统布设传感器并实施长期监测,获取了准确、可靠的预应力监测数据,为标准的制定提供了重要实证支撑。

在编制过程中,编制小组围绕宽幅箱梁横向预应力施工质量控制开展了标准化研究,通过现场试验、理论分析与广泛调研,结合现有国家及行业标准,对预应力智能监测技术的实践经验进行总结与提炼。小组成员分工明确、紧密协作,对关键技术内容进行深入研讨,最终形成《宽幅现浇箱梁预应力智能监测技术规程》,为今后同类工程的监测实施与质量控制提供科学依据。

六、标准宣贯和推广应用措施

本单位将在规程发布实施后,按照以下计划进行宣贯实施。

6.1组织规程宣贯学习

充分利用会议、论坛、新媒体等多种形式,开展标准宣传、解读、培训等工作。提升主管部门、行业专家、路桥行业从业人员对本标准的理解与认知,推动团体标准在行业内的落地与应用。

6.2加大标准执行力度

定期组织进行标准实施经验交流,持续加大标准宣贯力度,扩大宣贯范围。进一步加强桥梁施工管理和技术人员对本规程的理解与应用。确保标准在实际工程中能有效贯彻执行,提高工程质量与标准化水平。

6.3标准效果评估与持续改进

通过问卷调研、专家评估等方式,系统评估标准在实际应用中的成效与不足。对发现的问题和取得的成效进行梳理与记录,为后期标准的修订提供可行性依据。

七、编制过程中发生的重大分歧意见

无。

八、标准推广应用前景和预期社会效益

(1) 经济效益

通过制定《宽幅现浇箱梁预应力智能监测技术规程》，推动智能监测技术的标准化，有助于提升工程质量、安全的科学化管理水平。本规程为宽幅现浇箱梁预应力智能监测系统的应用提供了明确依据，可有效避免因监测不足导致的箱梁内部损伤、承载力不达标以及后期维护缺乏数据支持等问题。同时，规范化的监测与维护能够延长基础设施的使用寿命，保障桥梁工程的安全性与耐久性，从而减少因检测不当或维护缺失带来的经济损失。

(2) 社会效益

本规程在系统调研宽幅现浇箱梁预应力智能监测技术的实际应用、工程结构分布特点及环境影响因素的基础上，整合并优化技术资源，规范监测系统的配置与运行管理。围绕监测技术安装、数据处理及维护等方面作出详细规定，旨在提升工程质量、增强事故预防与应急响应能力，不断提高监测数据的科学性、准确性和有效性。实施本规程，将促进工程建设与管理单位技术及管理水平的提升，全面完善桥梁预应力监测体系，树立行业标杆，为社会提供更安全、高效的交通基础设施，为国家基础设施建设长远目标的实现提供支撑。

九、其它应予说明的事项

无。