预应力箱梁端头裂缝成因分析与预防

任国辉
安徽建工公路桥梁建设集团有限公司

【摘　要】本文从设计、施工、工艺等方面对预应力混凝土箱梁端头裂缝产生的危害及原因进行了分析论证，根据其裂缝产生的原因，指出了施工过程中，箱梁端头张拉裂缝预防具体措施，通过具体项目应用实施验证，有效解决了预制箱梁端头裂缝问题，为其他类似工程提供了工程借鉴。

【关键词】预应力箱梁；端头裂缝；工艺改进；可调台座

Analysis and Prevention of End Crack Causes in Prestressed Box Beams

Ren Guohui
Anhui Construction Engineering Highway Bridge Construction Group Co., Ltd.

【Abstract】This paper analyzes the hazards and causes of end cracks in prestressed concrete box beams from perspectives such as design, construction, and construction techniques. Based on these causes, it proposes specific preventive measures for tension-induced cracks at box beam ends during construction. Implementation through practical projects has demonstrated effective resolution of end crack issues in prefabricated box beams, providing valuable insights for similar engineering projects.

【Key words】prestressed box girder, end crack, process improvement, adjustable base

1、概述

桥梁工程中，预应力混凝土箱梁因其工艺简单、结构可靠、同等截面跨越能力强且便于工厂化生产等特点，被广泛应用于公路桥梁建设工程中。但钢筋混凝土结构因受到自身材料性能、外界环境等诸多因素的影响，极易产生裂缝。尤其预制箱梁端头部位，设计中存在薄壁混凝土，且在张拉过程易产生应力集中，容易在薄弱位置产生竖向裂缝，从而影响结构耐久性。目前，由于工艺限制，现场施工中缺少有效控制手段，梁端裂缝成为预制梁板在张拉过程中常见的通病，且其影响常被忽视，目前国内外缺少对此项课题的研究。本文结合现场施工，深入分析预应力混凝土箱梁端头裂缝的成因，通过过程控制及工艺改进，对裂缝的处理措施和预防措施提出见解。

2、端头裂缝产生原因

2.1 设计因素

箱梁端头，尤其非连续端端头，如下图 1 所示，由于下方张拉槽口的设置，导致槽口周边存在薄壁混凝土，且端头底板薄壁混凝土处配筋较少，很难承受外部荷载作用，因此在端头受力后容易导致裂缝产生，甚至破损。

2.2 施工因素

在预制箱梁施工过程中，工序质量把控不严，也是造成端头裂缝的主要原因。

（1）端头钢筋长度未按照设计要求设置，由于端头底板位置空间狭窄，施工空间受限，现场常出现减少钢筋长度，从而方便施工，导致端头薄壁混凝土为素混凝土。

（2）混凝土配合比不合理，骨料含量过多，混合料离析，混凝土和异性差等。

（3）振捣不到位，端头内部钢筋设计较密，且安置有波纹管等，导致端头位置在施工中常因空间限制，工人很难对端头进行有效振捣。

（4）养生措施不到位，目前预制梁板养生多采用智能养生，智能养生对腹板淋湿效果较好，但有时难以顾及端头位置养生，造成端头混凝土养生不到位。



图 1　非连续端端头



图 2　智能养生

2.3 工艺因素

目前箱梁预制，常规混凝土台座设置预拱度，致使台座高程两头较高，中间较低，当预制箱梁在其上进行张拉作业时，梁板中部会向上起拱，导致梁板仅两端与台座接触，从而造成箱梁两端头应力集中，从而造成端侧开裂[1]。

3、端头裂缝预防措施

3.1 混凝土质量控制

优化混凝土的配比，提升混凝土配比设计方案的合理性；严格执行材料准入制度，对于含泥量大，骨料质量不合格的材料坚决禁止入场，尽量选用低热水泥[2]；混凝土进场浇筑前，做好场内试验，严格控制混凝土塌落度等各项指标。

3.2 施工过程控制

箱梁施工要加强技术交底，确保工人要设计要求设置钢筋，防止钢筋长度过短，导致的端头素混凝土现象

提高养生质量，养生位置应全面覆盖，在箱梁端头应增设养生喷头，安排专人养护，确保梁板养护质量。

端头浇筑加强振捣，采用手持振捣与附着式振捣联合振捣方式。严格控制浇筑顺序，应首先浇筑底板混凝土，确保

底板充分振实。待底板浇筑完成后，均匀对称地浇筑腹板混凝土，防止内模因受力不均而偏移。最后浇筑顶板混凝土，确保顶板与腹板的连接处处理得当，避免混凝土浆漏出。在浇筑过程中，需控制每层浇筑厚度不超过 30cm，并确保模板内无污物和积水[3]。

3.3 工艺技术改进

结合在 G329 孙埠至大汪村段一级公路施工，现场创新采用了一种梁端高程可调台座，该支座承载能力可靠，支撑座下设有高程调整机构，张拉作业前通过高度调整机构降低端头支座高程，梁板端头与台座之间会形成空隙而分离，张拉作业时，梁端薄弱位置混凝土不受力，应力集中在端头后方，该处混凝土较厚，抵抗荷载能力强，不易崩坏，从而有效解决了张拉过程梁端底腹板薄弱位置混凝土的应力裂缝，杜绝了质量隐患，保障结构安全。



图 3　端头可调台座

4、结语

在当前全国创建“品质工程”的大背景下，预制箱梁端头裂缝对结构耐久性及结构使用安全都存在较大影响。综上所述，预制箱梁梁端裂缝的产生是由多方面因素造成的，（1）保证混凝土质量，严格把控原材及混凝土塌落度、和异性等性能指标；（2）保证工序施工质量，严格控制梁板浇筑顺序及分层浇筑厚度等；（3）保证箱梁端头混凝土养生质量；（4）使用端头高程可调台座，改变张拉过程端头受力状态。通过以上技术综合应用，可彻底解决箱梁端头张拉裂缝问题，为其他类似项目提供工程借鉴。

参考文献

[1]段斌鹏. 预应力混凝土连续箱梁裂缝成因及变形研究 [J]. 交通世界, 2025, (Z2): 252-254. DOI:10.16248/j.cnki.11-3723/u.2025.z2.004.

[2]乔彤. 预应力混凝土连续箱梁裂缝防治技术 [J]. 建材发展导向, 2024, 22 (19): 110-112. DOI:10.16673/j.cnki.jcfzdx.2024.0656.

[3]孙启鑫. 预应力混凝土箱梁防护爆炸性能及易损性研究[D]. 同济大学, 2022. DOI:10.27372/d.cnki.gtjsu.2022.000304.