

无碴轨道预应力混凝土梁设计（一）岩土工程师考试 PDF 转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/551/2021_2022__E6_97_A0_E7_A2_B4_E8_BD_A8_E9_c63_551890.htm

摘要：通过对预应力混凝土梁在徐变上拱的控制的分析研究，对无碴轨道梁设计的关键技术作了简要介绍，以便为今后的同类工程提供借鉴。关键词：无碴轨道、预应力混凝土梁、设计介绍

1. 概述 无碴轨道可以从根本上解决传统的有碴轨道在频繁动载作用下轨道状态的稳定问题，从而大幅度减少轨道结构的维修作业量，简化了轨道的维修管理，使线路养护维修费用也大大降低。为了保证旅客乘坐的舒适度以及对轨道的平顺性要求，在各国高速铁路桥梁设计中，目前已大量采用了无碴轨道结构。随着我国经济的发展，作为城市公交体系的轨道交通已成为大中城市的重要组成部分，而作为该体系中的城市轻轨由于其具有显著的经济性也将大量使用，由于无碴轨道桥梁具有上述的优点，对于城市轨道交通具有较好的适应性，因而在我国的城市轨道交通的桥梁结构中被普遍采用，如上海的明珠线、北京城市轻轨等等。然而，桥上无碴轨道的应用与隧道、路基不同，桥梁结构在活载作用下的弹性变形以及恒载作用下的长期变形都会直接影响到桥上轨道结构的受力、平顺性及行车安全及舒适性。而且无碴轨道设备在铺就后，其扣件的调整量有限，因此，对于预应力产生的徐变上拱的控制就成为无碴轨道预应力混凝土梁设计的关键。

2. 预应力混凝土梁桥徐变上拱的控制 当前我国的铁路以及城市轨道交通桥梁基本上是按全预应力箱形混凝土梁设计，在使用阶段活载作用时截面下缘要求不能出现拉应力，为尽量

发挥预应力筋作用，预筋重心尽量偏下，以抵抗荷载作用，于是，在使用阶段全部恒载的作用下，截面将长期处于偏心受压状态，由此产生徐变上拱。

2.1 影响预应力混凝土梁徐变上拱的因素

影响预应力混凝土梁徐变上拱的因素较多，有设计方面因素、施工方面因素及梁体所处环境的影响。

设计方面因素

桥梁在使用阶段恒载作用下其截面下缘应力水平以及梁体的恒、活载设计弯矩比值是设计方面的主要因素。长期受压的混凝土徐变变形与其应力大小有直接关系，一般认为，当应力在 $0.4R_a$ （ R_a 为棱柱体抗压强度）以内时，徐变变形随应力增大呈线性发展；超过 $0.4R_a$ 时，便产生非线性徐变，会导致变形及上拱迅速增大（CEP/FIP 混凝土结构设计 2.1.6.4.3条）。在设计过程中，可采用提高其高跨比以加大梁的竖向刚度来减小活载作用下的梁体下缘混凝土拉应力值，其次，通过调整预筋的布置使梁的截面上下缘应力在预筋及恒载的作用下尽力接近，从而将梁体徐变上拱值控制于规定的限值之内。从理论上讲，预应力筋对梁体截面产生的预应力效应包括轴力和弯矩两部分，当预应力与恒载产生的截面弯矩充分接近时，梁体截面将长期处于均匀受压状态，梁体的徐变上拱很小，甚至接近于零。这种理想状态对全预应力梁而言，只有当主梁截面的恒、活载设计弯矩比符合以下条件时才能实现，即：

式中： $M_{恒}$ 桥梁自重及二期恒载产生的截面弯矩； $M_{活}$ 桥梁设计活载产生的截面弯矩； A ---截面面积； e ---截面的预应力偏心距； $W_{下}$ 截面的下缘弯曲抵抗矩。

当小于或大于时，截面将长期处于偏心受压状态，必然出现徐变上拱或下挠，并随其差值的增大而增加。在梁体控制截面的设计中，计算表明，当恒载弯矩所占的比例大时，徐

变上拱较小，因此，当线路标准制定后，在梁跨相同情况下，对于不同线路设备等二期恒载设计值及梁高，二期恒载设计值较大及梁高较大者，恒活载弯矩比值也相应增大，梁体徐变上拱则会相应降低。而当荷载、主梁截面确定后，可通过调整预应力筋的布置，使值与尽力接近，来降低梁体的徐变变形。国外在高速铁路无碴轨道桥梁设计中，亦将降低主梁在恒载作用下的截面下缘应力值（或者说降低主梁由活载产生的截面下缘拉应力）作为其控制桥梁徐变上拱度的一个主要手段。不同国家铁路无碴轨道预应力混凝土简支梁跨中截面下缘应力水平比较见表1。

各国铁路预应力混凝土简支梁跨中截面下缘应力水平表1

施工方面因素

- 1.水灰比和水泥用量 水灰比和水泥用量是影响徐变上拱的重要因素，这是因为混凝土的徐变主要由水泥浆的徐变引起的，在相同水灰比情况下，徐变变形随水泥用量增多而变大；当水泥用量一定时，又会随水灰比的增大而增加。
- 2.骨料的力学性能 骨料在混凝土中主要是对水泥浆体徐变起约束作用，其程度取决于骨料的弹性模量和体积含量，因此，施工时应强调选用弹性模量较高的岩石和适宜的级配。试验表明；采用石灰石碎石骨料有助于降低混凝土的徐变变形。
- 3.施加预应力时梁体的弹性模量 根据线性徐变理论，徐变上拱的大小取决于施加预应力时梁体的弹性上拱量，偏低的弹性模量会引起较大的徐变上拱。因此，在施加预应力前，除了检验混凝土强度外，还应同时检测其弹性模量，在两者均满足设计要求后，再予以施加预应力。

把岩土师站点加入收藏夹 100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com