



拱度在跨中最大，至梁端处为零。因此，最不利情况是在跨中附近。

如以目前标准设计中跨度最大的32米预应力混凝土梁为例，经计算，预施应力后的弹性上拱度，扣除自重影响，仅3厘米多，而实际上均不止此数。据有的工厂测定，在厂内的上拱度一般达5~6厘米，如存梁时间较长产生一定徐变后，个别还有达14厘米的。当然，有的工厂就好一些。这是由于：

- 1. 混凝土弹性模量的离散性较大。
- 2. 如采用二次张拉工艺，则混凝土弹性模量的折减就很明显，相应地说，上拱度要增加；如采用一次张拉工艺，情况就有利一些。

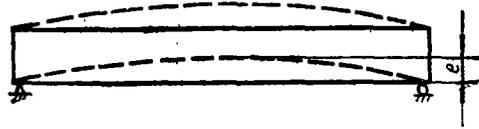


图2 实线为钢筋混凝土梁，虚线为预应力混凝土梁

3. 混凝土在预应力钢筋预压力的长期作用下，还要产生徐变。据有关资料介绍，徐变一般要3~5年才能最后完成。由徐变引起的变形将达弹性变形的1.5~2.0倍，是相当可观的。

由于上述原因，预应力混凝土梁的道碴厚度，即使在木枕的情况下，已达不到规范的要求；在混凝土轨枕情况下，差距更大。

目前，在混凝土桥梁上使用的轨枕，仍为木枕。这是由于混凝土轨枕在桥上有护轨的情况下，有些问题尚待解决。但是以后为了节约木材，必将逐步过渡为混凝土轨枕。铁道部专业设计院已为此进行了一些试验性设计。

由于预应力混凝土梁上的道碴厚度不足，工务部门对此反映较强烈。

目前，工务部门一般是采取下列措施来解决：

- 1. 如线路标高尚不控制，适当抬道，以增加道碴厚度。
- 2. 将桥墩台钢筋混凝土顶帽标高下凿降低。
- 3. 凑合使用，由于木枕的弹性及塑性较好，如相差不多，就勉强使用。

上述第1法简便易行，但要引起整个区段的抬高增加了投资，并增加桥梁负担；

第2法费工麻烦，在营业线还要要点；

第3法线路条件变差，增加列车冲击。

因此，都不是根治的办法。如以后推行混凝土轨枕，这矛盾将更突出，不仅要求更厚的道碴层，而且混凝土轨枕脆性大，易于折断，更不能凑合使用。

因此，还应找出更完善的解决办法。

1971年，铁道部丰台桥梁厂、专业设计院、科学研究院组成三结合小组，试制试验跨度32米整孔箱形无碴无枕预应力梁时，考虑到无碴梁没有道碴可以调整标高，而弹条扣件的调整范围仅+20毫米、-10毫米，远远满足不了调整上拱度的要求，因此首次采取了反拱措施。

当时集中考虑了二个方案，见图3所示。

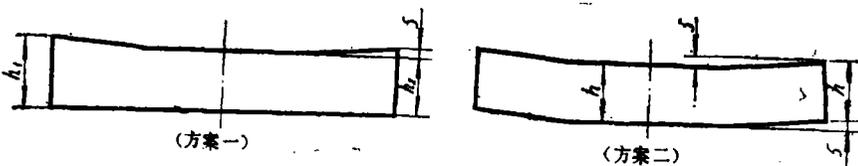


图3

方案一的优点是底模及侧模制造方便。但其缺点是：

1. 跨中梁高与端部梁高不一致，梁部的建筑高度应按较高的端部梁高考虑，这就无形中增加了桥梁的建筑高度；
2. 由于梁高不等，腹板箍筋的高度也不尽一致，这给下料、成型、存放、绑扎都带来了麻烦。

方案二的优缺点刚好和方案一相反。

当时，考虑到模板制造仅是一次性的问题，其他问题都是经常重复出现的问题。因此，采用了方案二，即在梁顶和梁底均按抛物折线设置反拱5厘米。

经过施工实践，发现在设置了反拱后，在工艺上并无什么不便之处。

经过实测，四孔无碴梁在预施应力三个月后的实际上拱度为7~8厘米，超过了反拱值5厘米。

最近一、二年，丰台桥梁厂在按专桥2019制造跨度32米道碴桥面预应力梁时，也在梁顶和梁底按抛物折线设置了反拱6厘米，这在工艺上也无不便之处。

经过实测，三片梁在100%张拉完后上拱了5.5厘米，厂内存梁一年后的弹塑性上拱度达8.7厘米，超过了6厘米反拱值。

上拱度与桥梁的类型，预施应力方式以及所用的粗细骨料均有影响。

此外，预应力混凝土梁在架设完毕，铺上道碴、线路材料、人行道支架及步板后，又将产生挠度，以平衡预设的反拱。

在通车运营后，列车通过桥梁又将产生挠度。

因此，反拱的数值应根据上述诸因素确定。

如以桥梁制造与桥梁养护作比较，则前者过程短暂，后者却是成年累月，重复次数很多。因此，在预应力混凝土桥梁上设置反拱既可降低工程造价，又可改善线路与桥梁运营条件，是具有现实意义的。

在铁道部标准TB1496-84《预制后张法预应力混凝土铁路简支梁》中，已规定当跨度大于20米的后张法预应力混凝土梁，应设置反拱。同时，该标准还规定梁的上拱数值不应大于30毫米。

据此，各混凝土桥梁厂均已纷纷设置了反拱，情况如下表所示：

工 厂 别	跨度 (米)	反拱数值 (毫米)	使 用 情 况
丰台桥梁厂	32	60	100%张拉完后上拱55毫米，存梁一年上拱87毫米。
	24	25	
株洲桥梁厂	32	50	未设反拱时，静载试验时为56毫米
			100%张拉完后10天，一般上拱60毫米以下，张拉30天后上拱65~70毫米，2个月后约70~75毫米。
南京桥梁厂	32	38	基本符合
谷城桥梁厂	32	36	100%张拉完后，上拱36毫米，一个月后上拱65毫米

续上表

工 厂 别	跨度 (米)	反拱数值 (毫米)	使 用 情 况
成都桥梁厂	24	30	
	32	40	
房山桥梁厂 养马河桥梁厂	24	30	
	32	50	

上表使用情况中的上拱，均未扣除预留的反拱数值。