

大跨度梁式桥的 常见病害与预防对策

报告人：邵旭东 教授

湖南大学“桥梁与隧道工程”国家重点学科

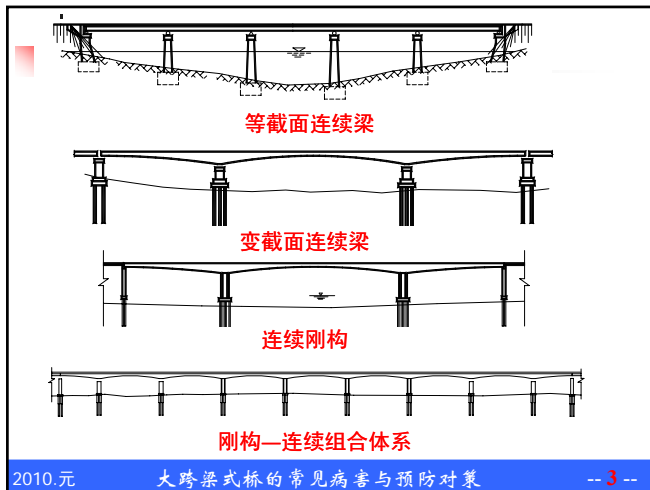
2010年元月 昆明

大跨梁桥的几种类型

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 2 --



2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 3 --

大跨梁式桥具有以下优点：

- 1、造价相对较低；
- 2、施工简易快捷；
- 3、建筑高度小，适应能力强；
- 4、维护费用少。

因而是200m跨径以内的主力桥型。

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 4 --

概 述

国内修建了大量的梁式桥，收到了良好的经济效益。成绩是第一位的，但问题也在所难免。

大跨梁式桥经长期使用后，存在一些较常见的病害。概括起来，有三大类。即：

- 一、跨中下挠；
- 二、梁体开裂；
- 三、耐久性问题。

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 5 --

一、梁体下挠问题

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 6 --

梁体下挠

跨中下挠是十分普遍的现象。主因由混凝土徐变引起,尤其是大跨径梁式桥。跨中下挠往往伴随跨中段出现横向裂缝或大量斜裂缝,其下挠可达到相当大的程度,造成严重病害。

2010.元 大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 7 --

梁体下挠

黄石长江公路大桥跨中下挠,最大已达到**33.5cm**,当然同时出现大量的主拉应力斜裂缝与跨中区段横向裂缝。



2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 8 --

梁体下挠

虎门大桥辅航道桥跨中下挠,02年已达到**22cm**,与此同时跨中存在一些横向裂缝及主拉应力斜裂缝。此下挠值已远远超过原设计预留值**10cm**。最近由于横向裂缝朝腹板发展,下挠值又增大到**26cm**。

2010.元 大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 9 --

湖北钟祥汉江大桥
因下挠和开裂等严重病害而拆除重建!

1993年11月通车,05年拆除
65m+3×100m+65m,五跨连续箱梁桥

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 10 --



钟祥大桥正在拆除

2010.元 大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 11 --

梁体下挠

跨中下挠的主要原因:

(一) 轻型化导致混凝土徐变显著增大

由于大跨度梁桥的恒载内力占总内力的**80%**、甚至**90%**以上。为减小恒载内力,上世纪90年代过分强调结构的轻型化。

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 12 --

梁体下挠

板件减薄直接后果:

1. 板件薄, 混凝土的应力就高, 而徐变变形又与应力成正比。
2. 由徐变理论可知: 箱梁的板件越薄, 理论厚度就小, 就有较大的徐变系数。

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 13 --

梁体下挠

➡ (二) 内支点负弯矩预应力筋配置不足

设计时仅按上缘混凝土不出现拉应力控制负弯矩预应力筋数量, 未充分考虑负弯矩预应力对控制徐变下挠的有利作用。

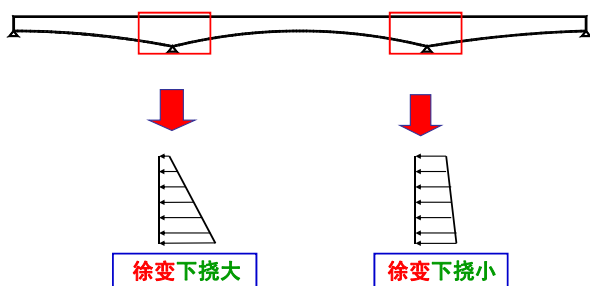
2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 14 --

梁体下挠

沿截面高度的压应力分布梯度:



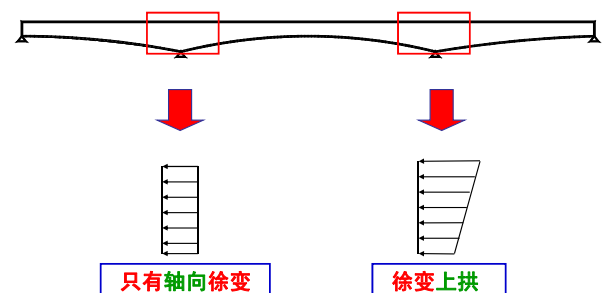
2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 15 --

梁体下挠

沿截面高度的压应力分布梯度:



2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 16 --

梁体下挠

➡ (三) 片面强调缩短施工周期

业主和施工单位往往希望缩短施工周期, 而设计图纸上往往仅标明混凝土强度达到设计强度的80%~90%后, 即可张拉预应力, 而没有对混凝土的加载龄期提出要求。

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 17 --

梁体下挠

早期混凝土弹性模量的增长明显滞后于强度的增长, 添加早强剂后, 混凝土虽很快达到规定强度要求, 但其弹性模量往往仅达到设计值的70%甚至更小。

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 18 --

梁体下挠

早期加载，使混凝土徐变增大。由《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》中的混凝土徐变系数终极值可见，3天加载与7天加载比较，徐变系数终极值增加15%~20%。

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 19 --

梁体下挠

（四）部分活载也会产生徐变挠度

徐变挠度计算只针对恒载。但在繁忙交通的路段上，桥上车流日夜不断，部分活载也实际成了“恒载”，也会产生徐变挠度，导致下挠增大。

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 20 --

梁体下挠

（五）施工质量上也存在一些缺陷

有的工地上，对预应力管道定位及管道漏浆控制不严，此时，管道摩擦引起的预应力损失，比设计采用值大很多，甚至差几倍。这样就会导致有效预应力不足，下挠增大。

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 21 --

梁体下挠

（六）梁体开裂，挠度加大

梁体在下挠的同时开裂，不论是斜裂缝或横向裂缝，都会导致梁的刚度降低，进一步使挠度加大，尤其有较严重的斜裂缝和横向裂缝时。

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 22 --

梁体下挠

跨中下挠的预防对策：

（一）足够的正截面和斜截面强度

鉴于跨中下挠往往与横向裂缝与斜裂缝一起发生，相互促进恶化，因此保证梁有足够的正截面强度和斜截面强度是首要的。计算中要充分考虑徐变的不利影响。

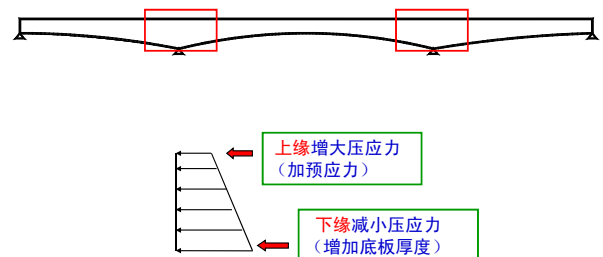
2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 23 --

梁体下挠

（二）控制负弯矩区域截面的应力梯度



2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 24 --

梁体下挠

(二) 控制负弯矩区域截面的应力梯度

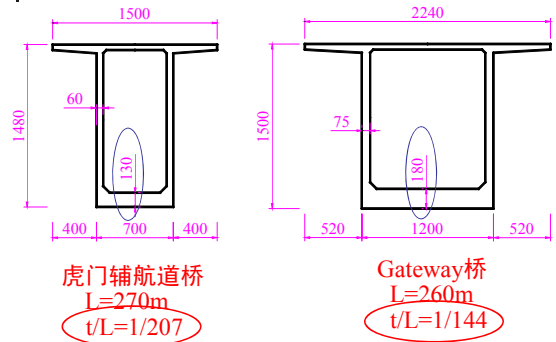
在梁根部区段，可使悬臂节段的自重完全由预应力抵消。内支点底板厚度宜不小于跨径的1/140。

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 25 --

梁体下挠



2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 26 --

梁体下挠

如果梁的正截面和斜截面强度足够，而且截面应力梯度小，梁的安全储备就得到了保证。

在这样的前提下，只需设较小的预拱度，以抵消预应力徐变损失以及由合龙后二期恒载等引起的徐变挠度。

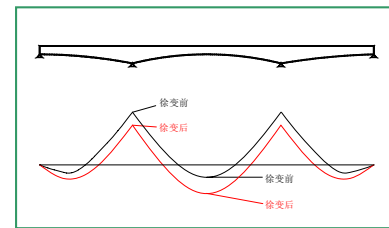
2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 27 --

梁体下挠

(三) 要适当增加底板合龙束，并预留体外备用钢束，防止徐变下挠后底板出现横向裂缝。



三跨连续梁
徐变导致内力重分布，
负弯矩减小，
正弯矩增大。

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 28 --

梁体下挠

(四) 加强施工质量管理

- (1) 混凝土加载龄期至少应在7天以上，强度和弹模至少在90%以上。
- (2) 宜采用真空压浆，减小管道摩阻、防止漏浆。
- (3) 严格控制混凝土超方。

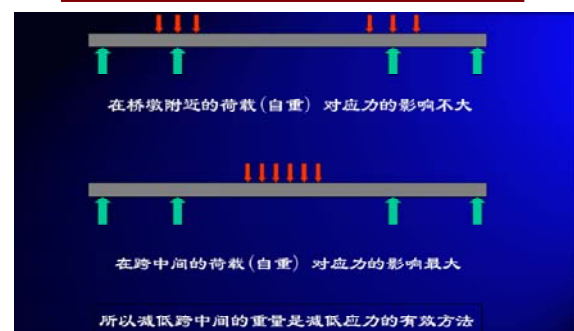
2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 29 --

梁体下挠

(五) 特大跨径梁桥跨中区段轻型化



2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 30 --

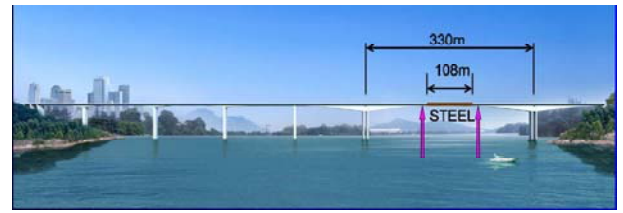
梁体下挠



斯托尔马桥 ($L=301\text{m}$),
跨中182m为C60轻质陶粒混凝土

2010.元 大跨梁式桥的常见病害与预防对策 -- 31 --

梁体下挠



重庆石板坡长江大桥跨中108m长为钢梁

2010.元 大跨梁式桥的常见病害与预防对策 -- 32 --

梁体下挠

(六) 适当考虑活载影响

苏通长江大桥辅航道桥设计时, 考虑了二个车道的汽车荷载参与徐变计算, 值得借鉴。

2010.元 大跨梁式桥的常见病害与预防对策 -- 33 --

二、梁体开裂问题

2010.元 大跨梁式桥的常见病害与预防对策 -- 34 --

梁体开裂

包括梁上出现斜裂缝、横向裂缝、纵向裂缝、混凝土劈裂、横隔板裂缝以及齿板裂缝等。下面只讨论前三种裂缝。

2010.元 大跨梁式桥的常见病害与预防对策 -- 35 --

梁体开裂

交通部公路科学研究院对全国公路系统主跨大于60 m的近180座主要预应力混凝土箱梁桥作了裂缝调查与统计。根据统计结果:

腹板裂缝	顶板裂缝	底板裂缝	横隔板裂缝	齿板裂缝
86.4%	90.9%	54.5%	86.4%	36.4%

2010.元 大跨梁式桥的常见病害与预防对策 -- 36 --

梁体开裂—斜裂缝

(一) 腹板斜裂缝

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 37 --

梁体开裂—斜裂缝

腹板斜裂缝是出现最多的梁体裂缝。与梁轴线呈 $25^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 开裂，并随时间的推移，裂缝数量增加，裂缝向上、下和跨中方向发展。

斜裂缝的另一个特征是**箱内腹板斜裂缝**要比**箱外腹板斜裂缝**严重。这已为一些大跨径梁桥的检查结果所证实。

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 38 --

黄石长江公路大桥开裂现象

黄石长江公路大桥通车七年后，于2002年5月对大桥进行了检测，发现严重的病害，箱梁裂缝检出2438条，其中1957条分布在箱梁腹板内表面上（占80.3%），384条分布在腹板外表面上（占15.8%），87条分布在箱梁底板上（占3.6%）。

箱梁腹板裂缝统计

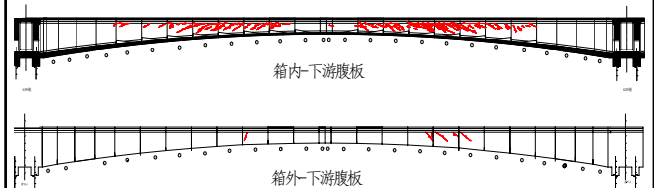
	内侧（条）	外侧（条）
上游腹板	808	100
下游腹板	1149	294
合计	1957	384

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 39 --

黄石长江大桥腹板裂缝



2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 40 --

梁体开裂—斜裂缝

如斜裂缝的宽度在0.2mm以下，而且其长度、宽度和数量已趋稳定，不再发展，则不需加固，但要注意观察，要封闭。

但大跨径梁桥上往往存在宽度较大、且不断发展的严重斜裂缝，已反映出梁的斜截面强度不足。

在设计中，对于梁的主拉应力都进行验算并通过。但在实践中，这类裂缝还是大量出现，原因是什么？！

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 41 --

梁体开裂—斜裂缝

出现斜裂缝的主要原因：

1、取消弯起束

从上世纪90年代，在箱梁桥的设计中，较普遍地取消弯起束，而用纵向预应力和竖向预应力来克服主拉应力。这样做方便施工，可以减薄腹板的厚度。

但**精轧螺纹钢**竖向预应力筋十分不可靠，有效预应力不易得到保证，结果是斜裂缝大量出现。

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 42 --

梁体开裂—斜裂缝

2、作为平面问题分析，计算主拉应力偏小

设计中通常仅从纵向和竖向二维来分析主拉应力，即：

$$\sigma_d = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} - \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau^2}$$

但没有充分考虑横向的影响。

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 43 --

梁体开裂—斜裂缝

不考虑横向应力的影响，必然使计算的主拉应力值偏小。正如《苏通大桥副桥连续刚构设计》一文所说，“经计算分析，箱梁的横向荷载对腹板产生的效应很大。……考虑此项效应的主拉应力将远超出规范允许值。”

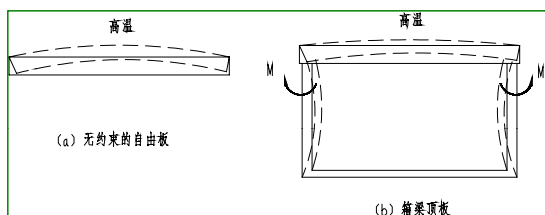
2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 44 --

梁体开裂—斜裂缝

温度影响



日照温差导致箱梁内部全截面受拉

按照多国规范计算，日照作用下腹板内侧拉应力可达2MPa

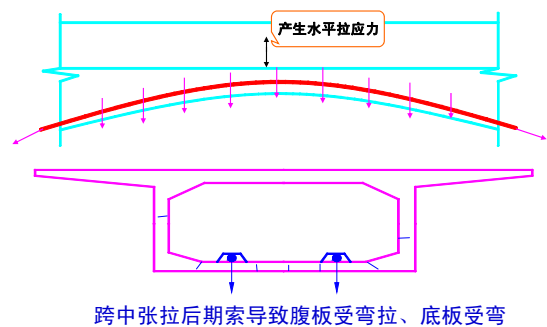
2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 45 --

梁体开裂—斜裂缝

后期索影响

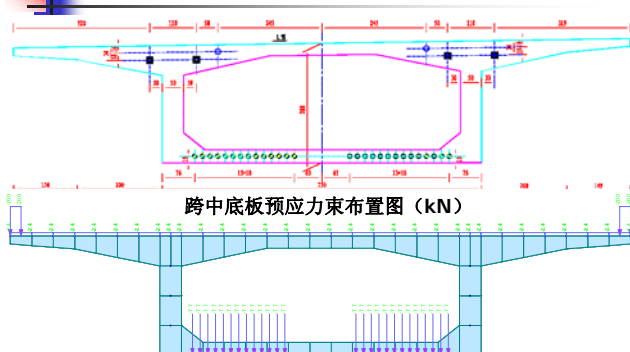


2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 46 --

算例：某128m跨连续梁桥



恒载和纵向预应力等效荷载作用分布图 (kN)

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 47 --

算例：某128m跨连续梁桥

跨中底板共配有 26 束 $\Phi 15.24-15$ 的纵向预应力筋，

每束拉力为 2908.6kN，竖弯半径 $R=380m$ 。

所以等效荷载 $q = \frac{N}{R} = \frac{2908.6}{380} = 7.65 \text{ kN/m}$ 。

计算得到：

底板跨中：弯矩 47.98kNm，混凝土拉应力 $\sigma_t = 3.2 \text{ MPa}$

梗腋底板：弯矩 -83.10kNm，混凝土拉应力 $\sigma_t = 5.54 \text{ MPa}$

梗腋腹板：弯矩 -107.88.98kNm，混凝土拉应力 $\sigma_t = 2.6 \text{ MPa}$

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 48 --

梁体开裂—斜裂缝

3、腹板偏薄，混凝土浇筑质量不能保证；配置的普通钢筋偏少，不能有效限制裂缝宽度。

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 49 --

梁体开裂—斜裂缝

4、竖向预应力施工操作不规范，误差大，有效预应力严重不足，特别是采用精轧螺纹钢，有的竖向预应力筋甚至松动，根本没有张拉力。

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 50 --

梁体开裂—斜裂缝



竖向预应力钢筋缺失



垫板缺失



螺母缺失

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 51 --

梁体开裂—斜裂缝

预防对策：

- 1、保证有足够的斜截面强度。
- 2、采用三维分析箱梁的主拉应力，不要漏项。
- 3、配置弯起束，同时也应配置**高效竖向预应力束**。对竖向预应力束，应采用二次或多次张拉，确保其有效预应力。

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 52 --

梁体开裂—斜裂缝

竖向预应力不足是预应力箱梁腹板出现**斜裂缝**的主要原因之一。

精轧螺纹钢锚固体系存在以下不足：

- (1) 张拉应力低，伸长量小；
- (2) 刚性索，施工稍有偏差，螺母就拧不到位；
- (3) 张拉控制应力高，易断筋，难更换。

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 53 --



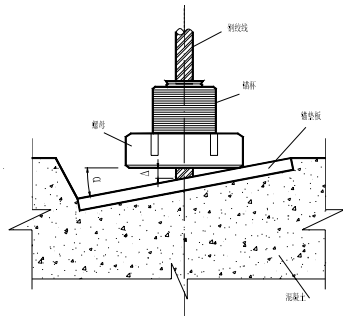
混凝土箱梁三向预应力筋布置

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 54 --

梁体开裂—斜裂缝



刚性索螺母拧不到位

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 55 --

梁体开裂—斜裂缝

钢绞线柔性、高强度和大延伸量在预应力体系中较之精轧螺纹钢筋有明显的优势。

只是对于短索，由于夹片锚回缩损失大而不宜采用。

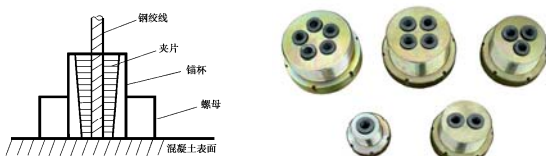
研发了《二次张拉低回缩钢绞线竖向预应力锚固系统》，大幅度提高了竖向预应力的可靠性。

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 56 --

梁体开裂—斜裂缝



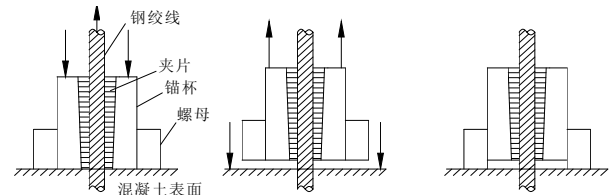
新型二次张拉低回缩预应力钢绞线锚固体系用于竖向预应力，其性能远优于精轧螺纹钢。

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 57 --

梁体开裂—斜裂缝



a) 第一次张拉钢绞线至设计荷载

b) 第二次张拉锚杯至设计荷载

c) 拧紧螺母消除回缩

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 58 --



第二次张拉锚杯至设计荷载



螺母与垫板密贴

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 59 --

低回缩钢绞线锚固体系优势

5m长的钢绞线经二次张拉后，回缩损失由24%降为5%，预应力效率至少是精轧螺纹钢的2倍。

该技术已成功应用于全国30余座特大跨度连续梁桥上。

(专利授权号：ZL 2004 2 0035231.8)

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 60 --

低回缩钢绞线预应力腹板极限试验



预应力腹板极限状态试验

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 61 --

低回缩钢绞线锚固体系试验

表1: 预应力钢绞线即时损失

钢绞线编号	一次张拉控制力/kN	一次张拉锚固后/kN	一次张拉损失值/%	二次张拉控制力/kN	二次张拉锚固后/kN	二次张拉损失值/%	即时损失总值/%
1#	168	111.1	33.87%	168	162.4	3.33%	3.33%
2#	168	116.2	30.83%	168	164.6	2.02%	2.02%

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 62 --

低回缩钢绞线预应力腹板极限试验

荷载试验结果:

模型腹板的设计开裂荷载为910kN,实际加载至1290kN时(超载142%),出现肉眼可见的细裂纹,加载至1500kN时(设计荷载的165%),斜裂缝宽度达0.4mm,但卸载后又完全闭合,说明腹板受力仍处于弹性状态。

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 63 --

梁高3m的4米长节段混凝土箱梁
两种预应力体系等应力时造价比较
(厂家提供)

力筋	抗拉强度/MPa	纵间距/cm	预应力钢材			锚具			节段预应力综合造价(元/节)
			数量(kg)	单价元/kg	总价(元)	数量/套	单价元/套	总价/元	
φ32精轧螺纹钢	785	50	23.8	7.5	178.5	2	53	106	9965.2
二次张拉钢绞线力筋	1860	70	11.81	5.25	62	1+1	135/60	195	6793.4

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 64 --

梁体开裂—纵向裂缝

(二) 纵向裂缝

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 65 --

梁体开裂—纵向裂缝

纵向裂缝是与桥轴方向平行的裂缝,较多地出现在顶、底板,也是出现很多的一种裂缝。

除因未设横向预应力而在顶板下缘出现规范允许宽度的纵向裂缝外,还存在下列原因:

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 66 --

梁体开裂—纵向裂缝

1、超载



超载特别是超重车轴荷载的作用，对横向的影响比纵向更大，这是因为纵向弯矩自重占绝大部分；而横向弯矩主要由活载引起，轴重超过规范时，易出现顶板下缘的纵向裂缝。

2010.元 大跨梁式桥的常见病害与预防对策 -- 67 --

梁体开裂—纵向裂缝

2、温差应力估计过小

我国89桥梁设计规范中，对温差应力仅规定了翼缘与梁体的其他部位有 5°C 的温差。这样的温差偏小，与实际情况严重不符！

根据研究，对于箱梁，温差应力可以接近甚至超过活载的应力。国外规范规定的温度梯度，比我国大很多。这也是出现纵向裂缝的原因之一。

2010.元 大跨梁式桥的常见病害与预防对策 -- 68 --

梁体开裂—纵向裂缝

现行《公路桥涵通用设计规范》中已规定了比过去大得多的温度梯度。这个问题可望得到解决。

2010.元 大跨梁式桥的常见病害与预防对策 -- 69 --

梁体开裂—纵向裂缝

3、收缩差引起的裂缝

刚构墩身建成后相当长时间，才建墩上梁的0号块。由于墩身横向收缩已大部分完成，而0号块横向收缩受到墩身约束，导致底板中部出现裂缝。

所有存在龄期差的混凝土结合面，都有因收缩差而出现纵向裂缝的风险。

因此，节段浇筑时间间隔不要过长，截面配筋要考虑收缩影响。

2010.元 大跨梁式桥的常见病害与预防对策 -- 70 --

梁体开裂—纵向裂缝

4、顶板较薄

由于顶板较薄，又要布置纵、横向预应力束和普通钢筋，横向预应力筋的位置较难精确控制，一旦偏差较大，易在顶板下缘出现纵向裂缝。

顶板薄导致活载作用下混凝土应力变幅过大，容易出现疲劳裂缝。

2010.元 大跨梁式桥的常见病害与预防对策 -- 71 --

梁体开裂—纵向裂缝

5、在箱梁腹板内外侧均存在横向拉应力，当配筋不足时会在腹板上产生纵向裂缝。

2010.元 大跨梁式桥的常见病害与预防对策 -- 72 --

梁体开裂—纵向裂缝

6、变截面箱梁的底板由于施加后期预应力而产生径向力，当底板**横向配筋不足**，会在底板横向跨中下缘及横向两侧底板加腋开始的上缘，出现纵向裂缝。

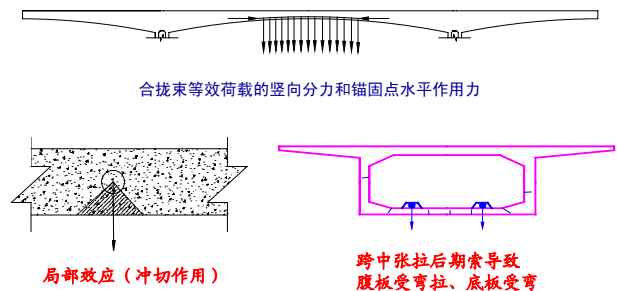
2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 73 --

梁体开裂—纵向裂缝

跨中区域底板横向受力分析



2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

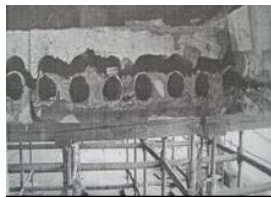
-- 74 --

梁体开裂—纵向裂缝

跨中区域底板横向受力分析

跨中底板**病害**类型一般有三种：

- 1) 底板混凝土局部区域崩裂；
- 2) 底板上、下层钢筋网分层；
- 3) 跨中底板下缘的纵向裂缝。



底板上、下层钢筋网分层

这些病害基本由底板后期束引起

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 75 --

梁体开裂—纵向裂缝

跨中区域底板横向受力分析

预应力的竖向分力由竖向钩筋、钢筋网和下缘的混凝土层来承担。混凝土局部**崩裂**和**分层**的主要原因是：

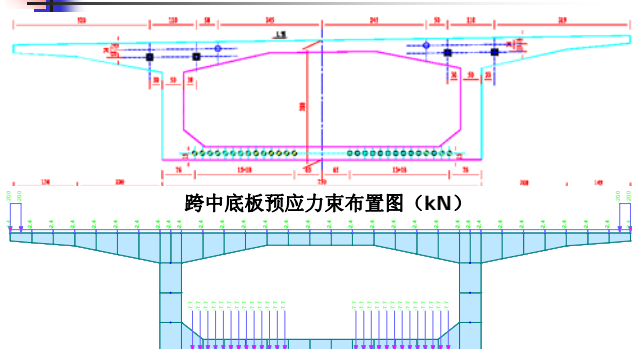
- 1) 钩筋间距过大或失效；
 - 2) 混凝土质量达不到要求；
 - 3) 预应力管道转角太小。
- 应合理布置钩筋，并进行抗冲切强度验算。

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 76 --

算例：某128m跨连续梁桥



恒载和纵向预应力等效荷载作用分布图 (kN)

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 77 --

算例：某128m跨连续梁桥

跨中底板共配有 26 束 $\Phi 15.24-15$ 的纵向预应力筋，

每束拉力为 2908.6kN，竖弯半径 $R=380m$ 。

所以等效荷载 $q = \frac{N}{R} = \frac{2908.6}{380} = 7.65 \text{ kN/m}$ 。

计算得到：

底板跨中：弯矩 47.98kNm，混凝土拉应力 $\sigma_t = 3.2 \text{ MPa}$

梗腋底板：弯矩 -83.10kNm，混凝土拉应力 $\sigma_t = 5.54 \text{ MPa}$

梗腋腹板：弯矩 -107.88.98kNm，混凝土拉应力 $\sigma_t = 2.6 \text{ MPa}$

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 78 --

梁体开裂—纵向裂缝

7、水化热导致开裂

这种现象往往出现在悬浇施工底板较厚的梁根部，尤其在天气较冷时，拆模后即发现底板下缘存在纵向裂缝。

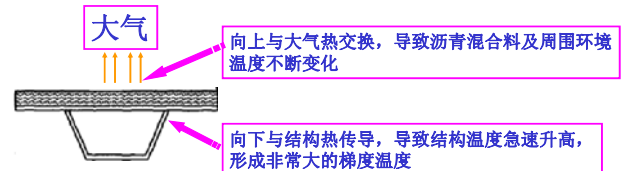
2010.元 大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 79 --

梁体开裂—纵向裂缝

8、沥青高温摊铺的作用

桥面广泛采用沥青混凝土铺装，而沥青混凝土摊铺时要求高温操作，摊铺温度往往高达150℃。



2010.元 大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 80 --

梁体开裂—纵向裂缝

8、沥青高温摊铺的作用

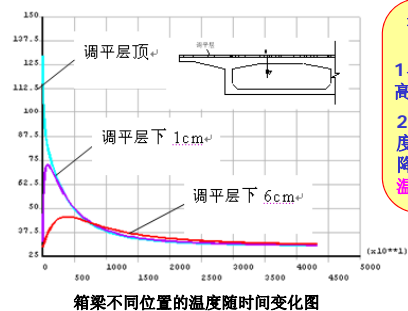
较大的梯度温度对箱梁结构产生非常不利的影响！
但现行规范中没有任何条文对此进行规定！

2010.元 大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 81 --

梁体开裂—纵向裂缝

8、沥青高温摊铺的作用

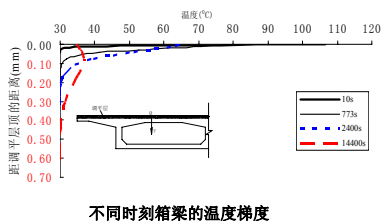


2010.元 大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 82 --

梁体开裂—纵向裂缝

8、沥青高温摊铺的作用



3、40min后顶板达到最大应力。

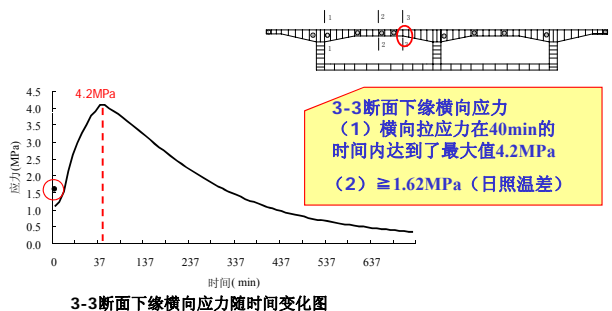
4、一般4个小时左右之后梁体温度趋向均匀。

2010.元 大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 83 --

梁体开裂—纵向裂缝

8、沥青高温摊铺的作用



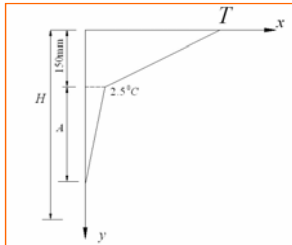
2010.元 大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 84 --

梁体开裂—纵向裂缝

8、沥青高温摊铺的作用

通过对以上参数的分析，得出：



最大温差 T 的取值($^{\circ}\text{C}$)

梁体初始温度($^{\circ}\text{C}$)	10	20	30
最大温差 T ($^{\circ}\text{C}$)	35	32	30

建议按施工荷载考虑
沥青高温对桥面的影响

沥青混凝土摊铺引起的最大温度梯度

2010.元 大跨梁式桥的常见病害与预防对策 -- 85 --

(三) 横向裂缝

2010.元 大跨梁式桥的常见病害与预防对策 -- 86 --

梁体开裂—横向裂缝

出现横向裂缝的原因及
预防对策，已在分析梁体
下挠中讨论过，这里总结
如下：

2010.元 大跨梁式桥的常见病害与预防对策 -- 87 --

梁体开裂—横向裂缝

大跨径梁桥的设计中，通常采用
全预应力设计。无论是全预应力或
部分预应力A类构件，都不应该出
现横向裂缝。出现横向裂缝，反映
了正截面强度的不足。

2010.元 大跨梁式桥的常见病害与预防对策 -- 88 --

梁体开裂—横向裂缝

主要原因

1、有效预应力不足

- 过早加载，预应力徐变损失大。
- 沿管道预应力损失偏大。
- 预应力筋因管道压浆不饱满和浆体离析而锈蚀。

2010.元 大跨梁式桥的常见病害与预防对策 -- 89 --

梁体开裂—横向裂缝

主要原因

2、对剪力滞影响考虑不够

腹板区域上下缘纵向拉应力远
大于平均应力。

3、梁体下挠过大以及斜裂缝过宽 过多的影响

2010.元 大跨梁式桥的常见病害与预防对策 -- 90 --

梁体开裂—横向裂缝

主要原因

- 4、梁体超方、铺装超厚、桥面超载
- 5、摩擦桩不均匀沉降
应慎用连续结构！

2010.元

大跨梁式桥的常见病害与预防对策

-- 91 --

介绍结束
谢谢大家

thank you for attention!