

槽形梁预应力作用下的内力分析

郑铁局武汉科研分所 黄靖烈

前言

为保证槽形梁的良好运营状态,必须对其施以三向预应力。在三向预应力的作用下,槽形梁的受力状态远较常用的单向预应力桥梁要复杂得多。

本文拟根据板壳体系有限单元法理论〔3〕,通过电算对我国第一座预应力槽形梁在预应力作用下的状态进行初步探讨。首先重点计算单对预应力钢丝束的作用,分析梁体变形、应力状态和三向预加力之间的相互影响,从而对张拉工艺提出建议,然后计算全部预加力的作用,分析槽形梁变形规律及应力状态,进而对槽形梁设计计算原则提出某些建议或结论。

在实桥工地,曾进行了双线槽形梁在预加力作用下应力状态的现场测试。测试数据的整理结果表明理论计算值能很好地反映实际工作情况。具体测试值与理论计算值的对比请参见资料〔6〕。

一、实桥设计及理论计算时预加力的确定

本文计算分析的对象为1孔跨度20m的双线梁,其结构如图1—1所示。

纵向(顺桥向)预应力钢丝束共二十对,每束由48— $\phi 5$ 高强钢丝组成。其中六对位于二片主梁的腹板中,曲线束,每束张拉力 113.07^T 。另外十四对设于道床版及主梁下翼缘中,直线束,每束张拉力 104.02^T 。

道床板中设置横向(横桥向)曲线形预应力钢丝束共三十六对,也由48— $\phi 5$ 高强钢丝组成,每束张拉力 113.07^T 。除端横梁内分二层设置外,其余沿桥纵向单层均匀分布。

竖向(主梁腹板斜高方向)预应力钢筋设置于腹板厚度中央,沿桥纵向均匀分布,为 $\phi 25$ 高强粗钢筋,每根张拉力 36.28^T ,二片主梁各六十九根。

在分析单对钢丝束的作用时,为简明起见,纵横向钢丝束的张拉力均按每束 100^T 计算,摩阻损失作为沿管道均匀分布的反向力 P 予以考虑。对于曲线型力筋,还计入其对混凝土作用的分布压力 q 。该压力位于力筋弯曲平面内,视为沿力筋全长均匀分布,其方向与力筋中点的法线方向相平行,其大小近似按力筋张拉力、分布摩阻力与该分布力相平衡予以计算。

至于竖向预加力,其作用仅使主梁腹板竖向预压,故未予以单独分析。

在计算全部预应力的作用时,由于预应力损失的存在,作用于梁的实际预压力不能按设计张拉力计入,必须扣除相应工作阶段的预应力损失。各项损失值,均按《铁路工程技术规范第二篇桥涵》(以下简称《桥规》)有关规定计算。

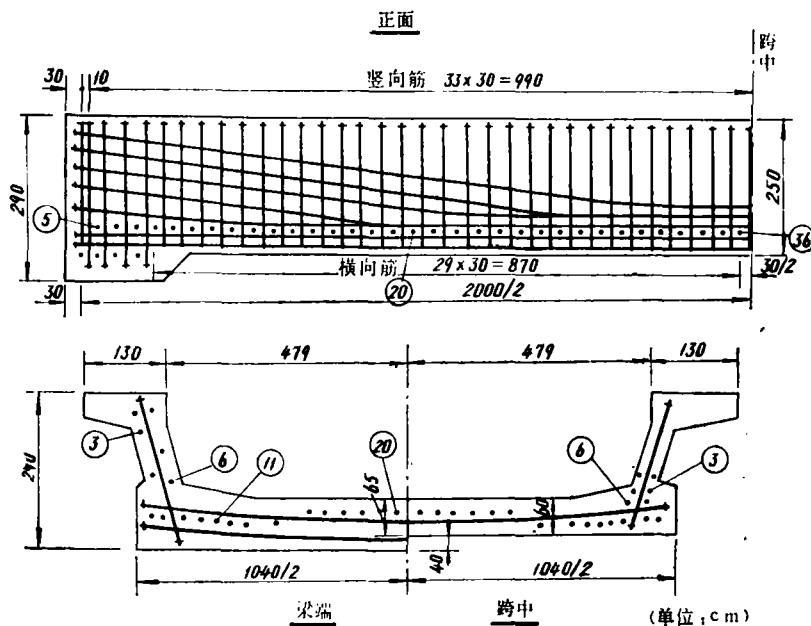


图 1-1 某线 1—20m 双线槽形梁预应力筋布置图

本文分析中所用各部位名称详见图 1—2。各部位变形、内力、应力的作用方向，均以相应的结构整体座标轴 X 、 Y 、 Z 方向或 XZ 、 YZ 、 XY 平面表示。在叙述腹板的变形、内力和应力的作用时，一般以其局部坐标 x 、 y 、 z 方向或 xz 、 yz 、 xy 平面表示。按照习惯用法，弯矩以使主梁、道床板向下挠曲、以腹板向外挠曲为正，反之为负；而应力则以拉为正，以压为负处理。

二、单对预应力筋的作用

2—1 纵向预应力筋作用下的应力状态

以四对纵向预应力筋作用的计算结果进行分析，二对位于腹板中—3°及6°力筋，二对位于道床板及下翼缘内—11°和20°力筋。

(一) 张拉引起的梁体变形

了解槽形梁在预应力筋张拉后的宏观变形，有助于其应力状态的分析。每对纵向力筋的作用，在槽形梁中都会产生 XZ 、 YZ 、 XY 三个平面内的弯矩， X 向的压力和力筋平面内的剪力。各对力筋位置不同，线形不一样，所产生的弯矩和压力各具不同特点，再加上弹性体泊松现象的影响及槽形梁壳体整体变形的相互约束作用，使其变形和应力状态有很大差异。

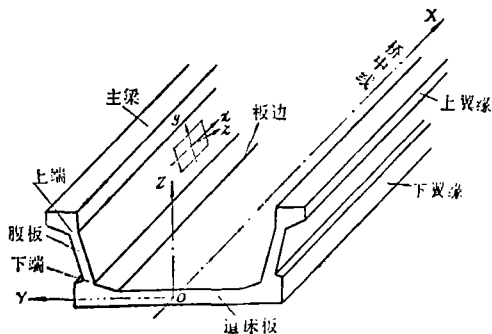


图 1-2 槽形梁各部位名称

各对力筋引起梁体变形绘于图 2—1 中。分析归纳为如下几点:

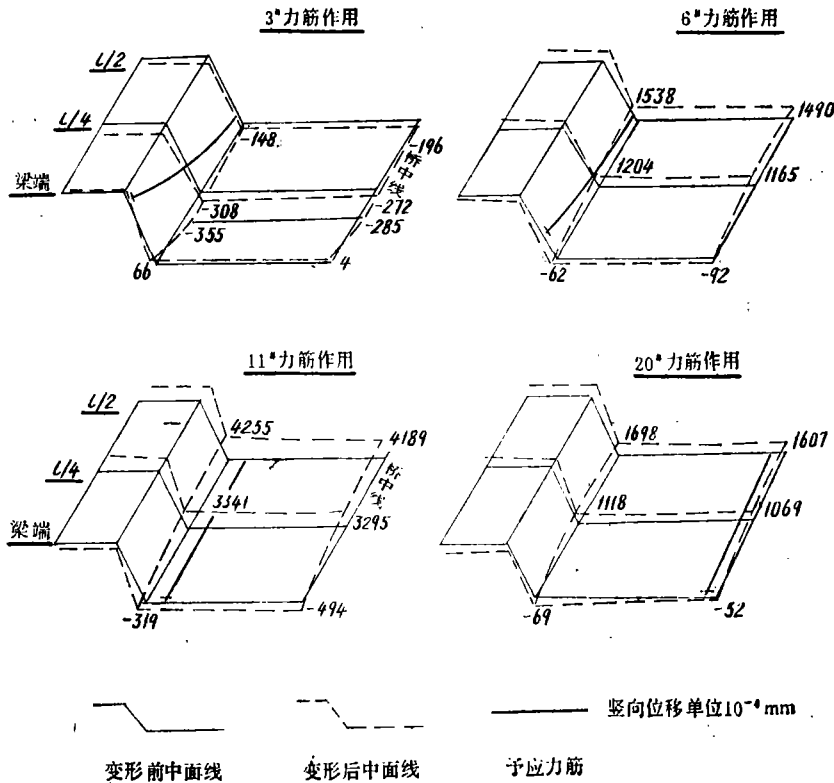


图 2—1 单对纵向力筋作用下梁体变形图

(1) 腹板内弯起力筋作用的主要特征是: 力筋呈曲线形布置, 其平面随腹板倾斜, 故产生 XZ 及 YZ 平面弯矩。当曲筋通过槽形梁重心轴上下二侧时, 随着曲线矢度增大, 即随着锚固点升高, 梁体顺桥向将由竖向上拱 (6°筋作用) 渐变至向下挠曲 (3°筋作用), 主梁外倾略有增大, 道床板由横向下凹渐变至轻微拱起。

(2) 下翼缘及道床板内直线力筋 (11°及 20°) 作用的主要特征是: 力筋位于槽形梁重心轴以下, 产生 XZ 平面负弯矩, 引起梁体顺桥向竖向上拱, 主梁内倾, 道床板横向轻微下凹。

(3) 槽形梁作为板壳结构其整体变形的相互约束作用使梁体纵向上拱时主梁略向内倾, 引起道床板横向轻微下凹; 梁体纵向下挠时, 主梁略向外倾, 道床板横向轻微上拱。但是, 当足够大的竖向荷载作用在道床板上时, 梁体发生下挠, 此时由于道床板横桥向发生竖向挠曲, 较大的 YZ 平面弯矩使主梁明显内倾, 这种影响掩盖了槽形梁整体变形的相互作用。因此二种作用是有明显区别的。

(4) 由于主梁与道床板的整体作用, 无论腹板内弯曲力筋还是道床板内直线力筋, 均会在 XZ 、 YZ 平面内引起双向弯曲作用。因此梁体各部份由于纵向预加力引起平面应力 (X 向或 x 向应力) 和纵向 (X 向或 x 向) 弯应力外, 还会引起横向 (Y 向或 y 向) 弯应力。

(二) 梁体应力状态

A、道床板横截面上的 X 向正应力

四对纵向力筋在道床板上引起的 X 向正应力分别绘于图2—2中。

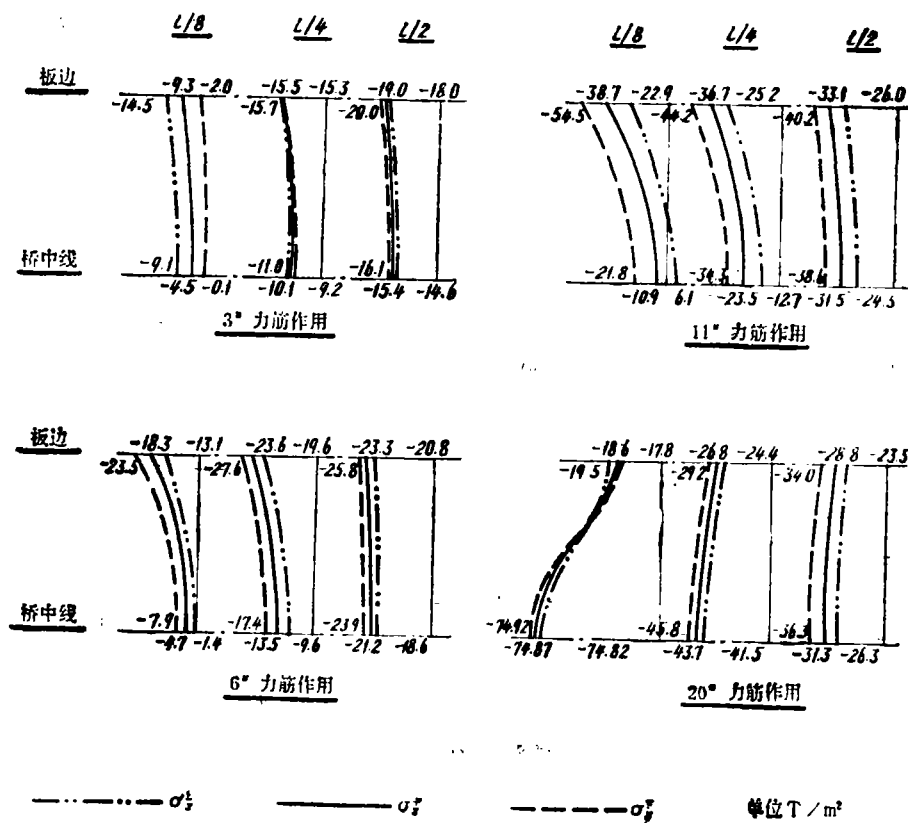


图2—2 纵向预应力筋作用下道床板 X 向正应力图

分析得出如下几点:

(1) 单对纵向力筋在道床板内引起的纵向应力有明显的剪力滞现象。愈往梁端, 剪力滞现象愈严重。

(2) 道床板上存在一个纵向预压力横向传递的过渡区域, 在过渡区域的横截面上 X 向正应力呈曲线分布, 在该区域外, 正应力横向分布迅速趋于均匀。

(3) 道床板上存在 XZ 平面负弯矩, 在大多数情况下使板底压应力较板顶为大。

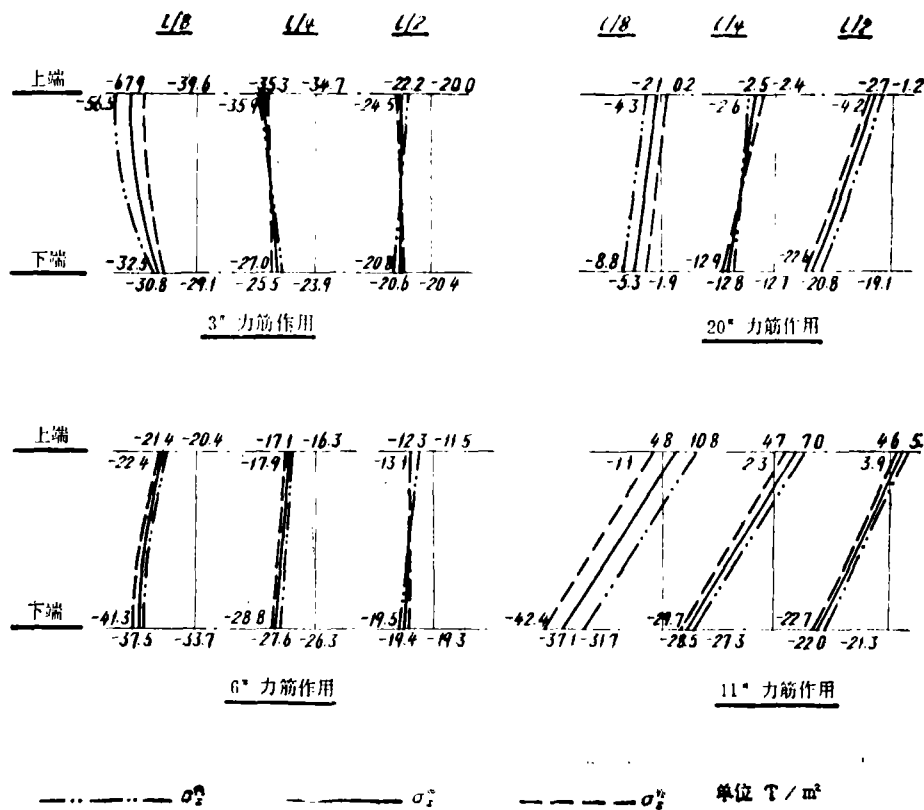
B、主梁腹板横截面上 x 向正应力

各对力筋在腹板上引起的 x 向正应力绘于图2—3中。

分析如下:

(1) 主梁腹板横截面上 x 向正应力基本沿主梁斜高方向呈线性分布, 符合平面假定。

(2) xz 平面弯矩很小, 这是由于在纵向力筋作用下槽形梁主要在 XZ 平面内弯曲, 而腹板在 xz 平面内弯曲则是结构各部份相互约束作用的结果。

图 2-3 纵向预应力筋作用下主梁腹板 x 向正应力图

(3) 除桥中线附近力筋(如20°)的作用相反外,其余纵筋作用使 x 向正应力向跨中方向减小。减小的原因是有相当一部份预压力传递到道床板上去了。

C、道床板纵截面上的 Y 向正应力

纵向力筋虽然要在道床板引起 YZ 平面弯矩,但都很小,弯应力微弱,故只绘出板内 Y 向中面应力于图2-4中。此中面应力系由泊松现象所引起,在同一纵截面内自相平衡。

对四对力筋作用所作分析,可得到:

(1) 在纵向力筋的锚固区附近出现 Y 向压应力,在成对纵向力筋之间的大部分区域则出现边缘 Y 向拉应力。这种拉应力随板内成对力筋间距的增大而增大;随腹板力筋锚固位置升高而减小。

(2) 在道床板纵截面大部份区域内,除桥中线附近力筋(如20°)要引起横向撕裂拉应力外,其余力筋均使纵截面产生 Y 向压应力。

D、主梁腹板纵截面上的 y 向正应力

20°力筋距主梁较远,影响微弱。3°、6°力筋在主梁影响较复杂, y 向正应力分布绘于图2-5中,11°力筋在主梁中引起的 yz 平面弯矩极小,故在图2-5中仅绘出其引起的 y 向中面应力。

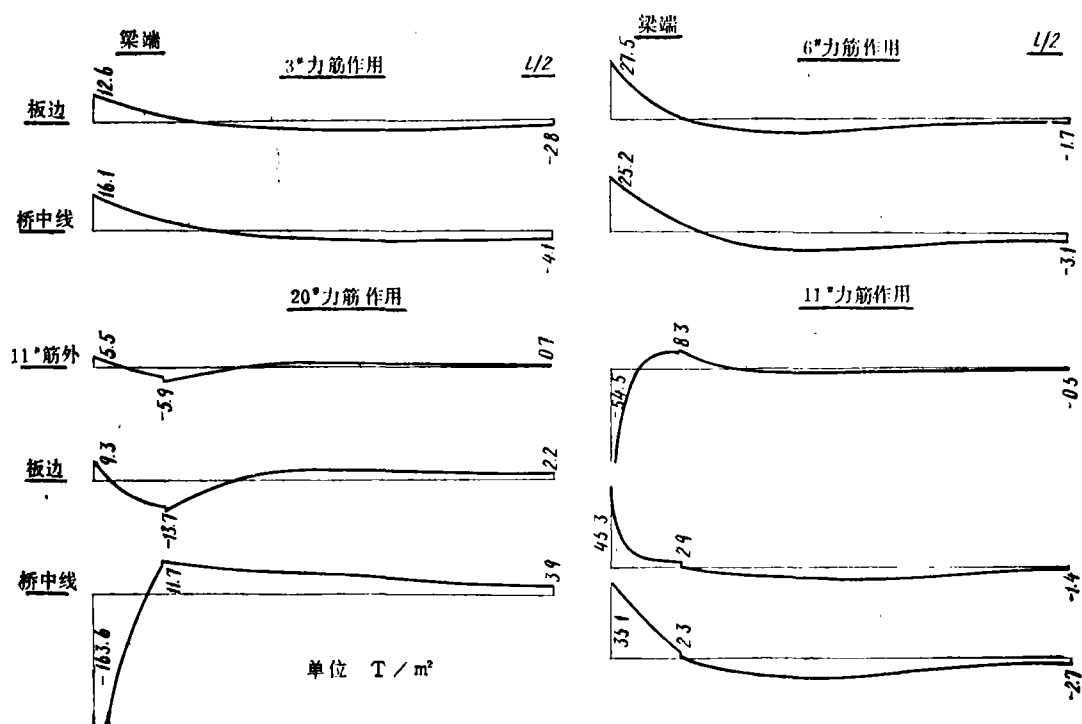


图 2-4 纵向预应力筋作用下道床板Y向正应力图 (中面应力)

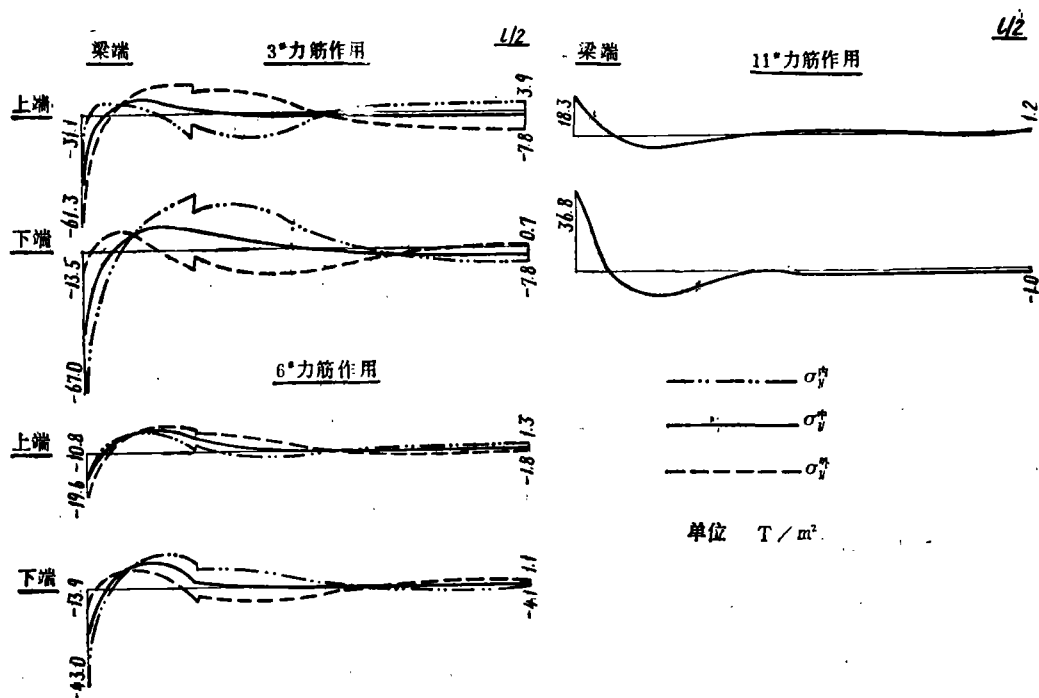


图 2-5 纵向力筋作用下主梁腹板Y向正应力图

分 析:

(1) 在主梁曲线力筋作用下, 腹板纵截面上 y 向正应力不仅沿桥纵向, 而且沿腹板斜高方向变号分布, 应力状态比较复杂。梁端至 $l/4$ 范围内 yz 平面弯矩也沿这二个方向改变符号, 影响较大。在梁端较小区域内, y 向正应力为压应力。

(2) 道床板内纵筋将使主梁端部出现 y 向边缘拉应力, 稍远处则变为压应力, 对纵截面大部份区域基本无影响。所以直线力筋引起呈梁 yz 平面弯矩很小, 可不计。

2-2 横向预应力筋作用下的应力状态

以两对具有代表性的横向预应力钢丝束作为计算分析的对象: 一对位于梁端— 5° 力筋, 一对位于跨中— 36° 力筋。同样地, 也从钢丝束张拉后梁体变形入手, 分析其应力状态。

(一) 张拉引起的梁体变形

与纵向力筋张拉的情况一样, 横向预应力筋位置不同, 张拉引起槽形梁的变形也有很大不同。图 2-6 就反映两对横向力筋作用后槽形梁的变形特征。

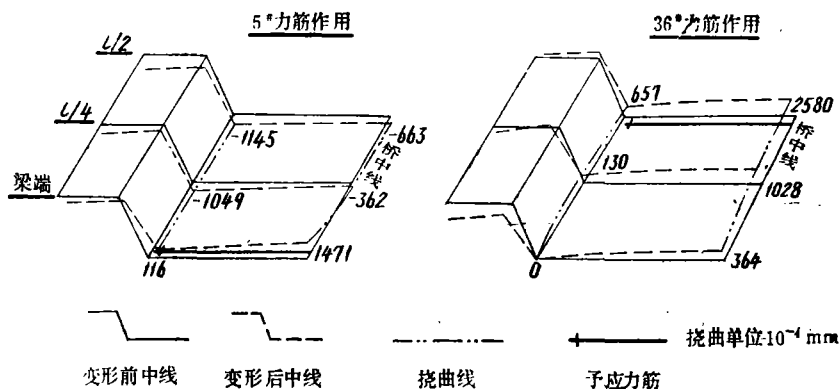


图 2-6 单对横向预应力筋作用下梁体变形图

梁端力筋作用时梁体纵向下挠, 横向上拱。跨中力筋作用时梁体纵横向均拱起。在二种情况下主梁均呈外倾。这主要是由于横向力筋 (曲线型) 的 YZ 平面弯矩作用与板壳整体约束作用的结果。

(二) 梁体应力状态

A、道床板纵截面上 Y 向正应力

图 2-7 中分别绘出两对力筋单独作用时道床板板边和桥中线处两纵截面上的 Y 向正应力图。

此图反映的 Y 向正应力特征:

(1) 单根横向预应力筋引起的道床板 Y 向正应力顺桥向曲线分布, 呈逐渐衰减的趋势。其影响区范围自板边向桥中线处逐渐加大 (分析见后)。在影响范围内可近似看作直线下降。

(2) 影响区范围内平均压应力较大 (实线所示), 由板边至桥中线各纵截面上因 YZ 平面弯矩增大而引起较大弯应力 (图中另二曲线与实线值之差), 但因平均压应力较大, 故此段范围内基本未出现拉应力。

B、主梁腹板纵截面上 y 向正应力

图2—8反映腹板纵截面上 y 向正应力状态非常复杂。

对其分析可知:

(1) y 向中面应力很小, 在大部分区域几乎为零。

(2) 腹板外侧表面处的应力顺桥向及沿主梁斜高方向变化均非常剧烈。

(3) 尽管顺桥向应力衰减很快, 在预加力影响区域仍有很大拉应力出现。

上述复杂性, 是可以从梁体变形的角度解释清楚的。为使横向力筋引起的腹板应力状态的复杂性表明得更清晰, 兹将在 $l/4$ 处施以 20° 横向力筋后在腹板内产生的 y 向正应力也绘在图2—8中, 变化规律同样复杂。

C、道床板横截面上 x 向正应力

在横向预应力筋作用下, 由于泊松现象, 道床板横截面上会产生 x 向正应力(图2—9)。

横向预应力筋使板大部份横截面处于微弱压应力状态, 但梁体中段横向力筋将使道床板产生较大的 XZ 平面负弯矩, 引起局部双向弯曲现象, 使横向力筋附近板顶 x 向受拉。根据电算结果, 这种 XZ 平面弯矩甚至可能比 YZ 平面弯矩还要大一些。说明局部双向弯曲的影响相当严重, 不容忽视。

D、主梁腹板横截面上 x 向正应力

横向预加力在腹板上引起 x 向正应力示于图2—10中。

横向力筋使主梁在 XY 平面内弯曲, 因而力筋附近腹板主要承受较大 XY 平面弯矩, 内侧受拉, 尤其下端, 拉应力很大。上翼缘受较小弯曲作用, 腹板上端弯矩及弯应力均较小。远离力筋处所受影响很小, x 向正应力微弱。

2—3 关于三向预加力之间的相互影响

所谓三向预加力之间的相互影响, 就是指某方向力筋张拉一根(或一对)引起另一向已张拉力筋内应力的变化。以一向张拉时, 梁体(道床板或主梁)另一向的应变来衡量。

根据理论计算, 纵向张拉一对力筋, 道床板横向最大拉伸应变为 $6.5\mu\epsilon$ (实际上, 由于

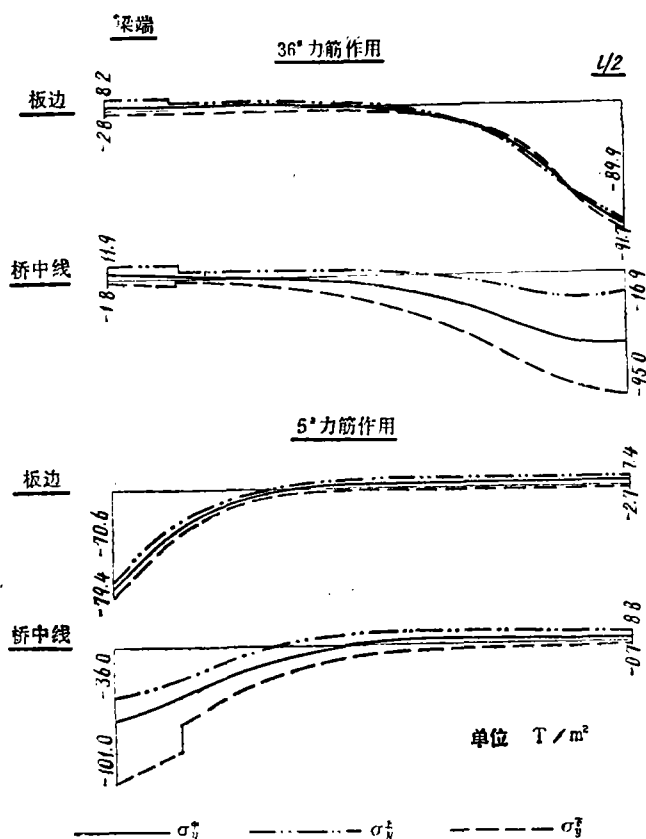


图2—7 横向力筋作用下道床板 y 向正应力图

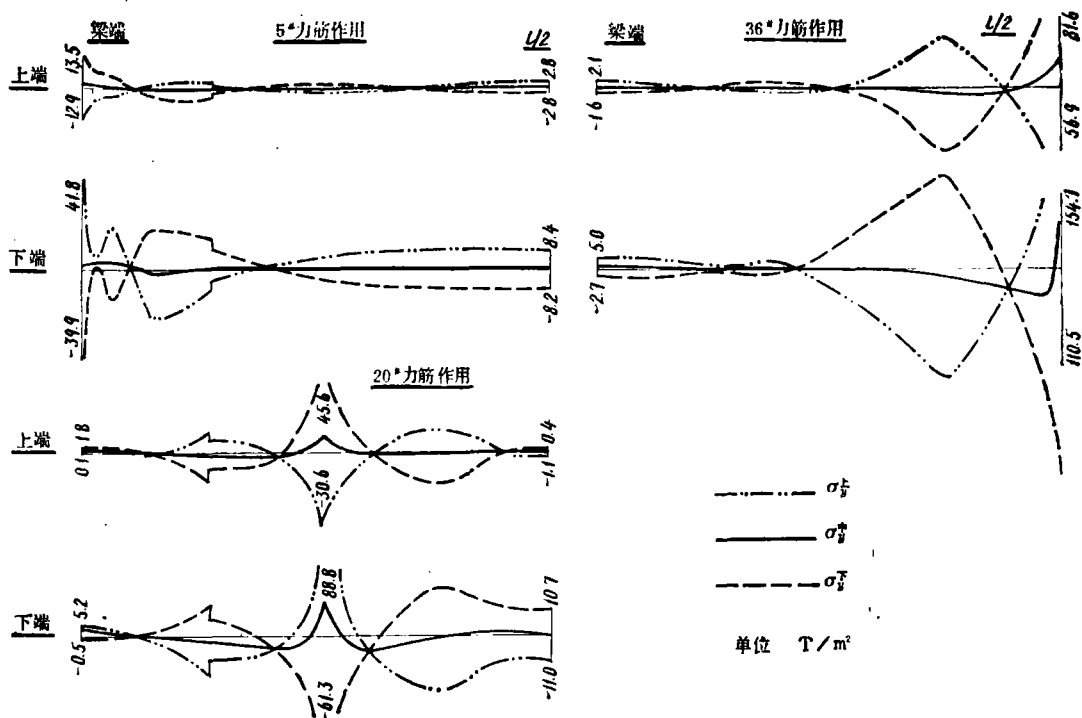


图 2—8 横向预应力筋作用下主梁腹板纵向正应力图

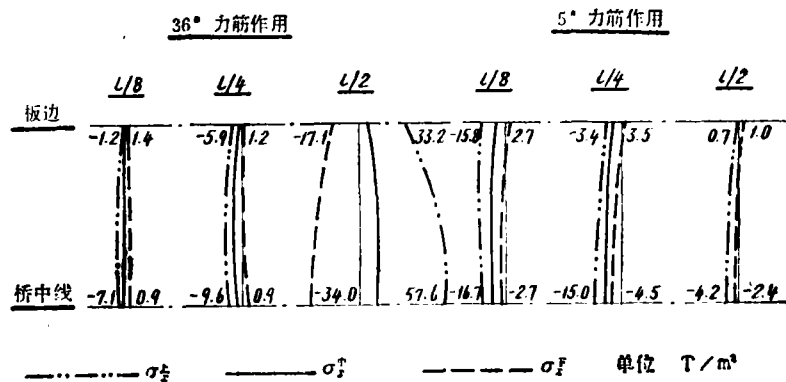
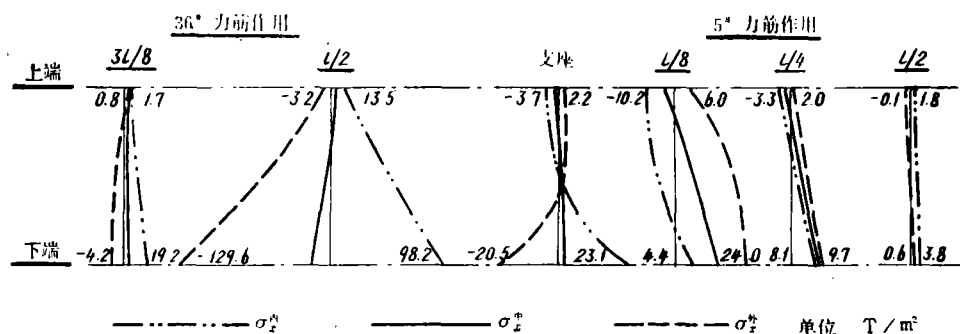


图 2—9 横向预应力筋作用下道床板纵向正应力图

横向预压力的作用存在, 真实拉伸应变要小于此数值), 很小。横向最大压缩应变为 $-3.4 \mu\epsilon$, 换算钢丝束的损失应力也未超过 10 kg/cm^2 。横向预应力筋张拉时对纵向力筋产生的影响更小。因而纵横向力筋张拉时产生的相互影响非常微弱。

通过现场实桥梁段张拉工艺试验中实测了纵向力筋张拉对横向力筋的影响, 结果证明以上分析是正确的。

图 2-10 横向预应力筋作用下主梁腹板 x 向正应力图

理论计算表明, 横向力筋张拉给竖向力筋带来的影响极微。而纵向力筋张拉给竖向力筋带来的影响, 与纵向力筋位置有关, 主梁内弯曲力筋的影响最大。曲线力筋抬起愈高, 影响愈大。3°纵向力筋使竖向力筋预应力损失最大为 $17\text{kg}/\text{cm}^2$, 虽然数量很小, 但应避免主梁内纵向力筋连续张拉所带来的累加竖向预应力损失。竖向力筋的设计张拉力很小, 这种累加预应力损失则会造成很大不良后果。

三、在全部预应力作用下梁体应力状态的分析

从实施全部设计预加力到活载作用, 槽形梁要经历几个不同的荷载作用阶段。各个阶段梁体内应力状态存在许多差异。其中, 对张拉存梁阶段及运营阶段的分析最为重要。为此, 按纯预应力作、预应力与自重共同作用以及预应力、自重、恒载与活载共同作用 (简称第①、②、③工况) 三种情形进行了计算。其中对第③工况即运营阶段的活载计算, 根据资料[1]的结论, 梁体内大多数力素及挠度为双线满载情况控制, 因此在第③工况的计算中取双线满载并计入冲击力。恒载则按实桥设计的有碴桥面计入。下面对三种工况采用综合比较的方法进行分析。

3-1 梁体变形规律

主要指在不同荷载作用情况各点竖向和横向位移引起梁体的宏观变形规律。

在图 3-1 中给出了三种工况中梁体截面的变形位置, 所作分析概括如下:

- (1) 在第①、②工况主梁外倾, 纵向上拱; 道床板纵横向均上拱并压缩。
- (2) 在第③工况即在活载作用下, 主梁内倾, 纵向下挠; 道床板纵横向均向下挠曲。
- (3) 道床板最大挠度为双线满载时控制[1], 板中心实际挠度 (并非与工况②的相对挠度) 为槽形梁跨度的 $1/5000$ 以下, 为道床板横向计算跨度 (两支座间距离) 的 $1/2300$ 以下, 相当小。

3-2 梁体应力状态

A、道床板横截面上 x 向正应力

在三种荷载作用工况, 道床板横截面 x 向正应力的变化如图 3-2 所示。

- (1) 就各工况而言, x 向正应力的横向分布大致均匀, 但在 $l/2$ 截面, 比较工况①与

③, 可看出恒载与活载在板中引起的拉应力出现较显著的剪力滞现象。

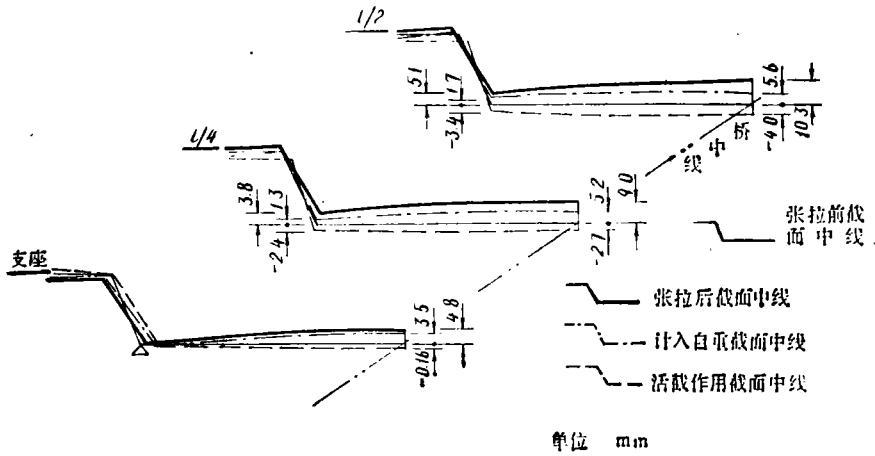


图 3-1 各工况横截面变形

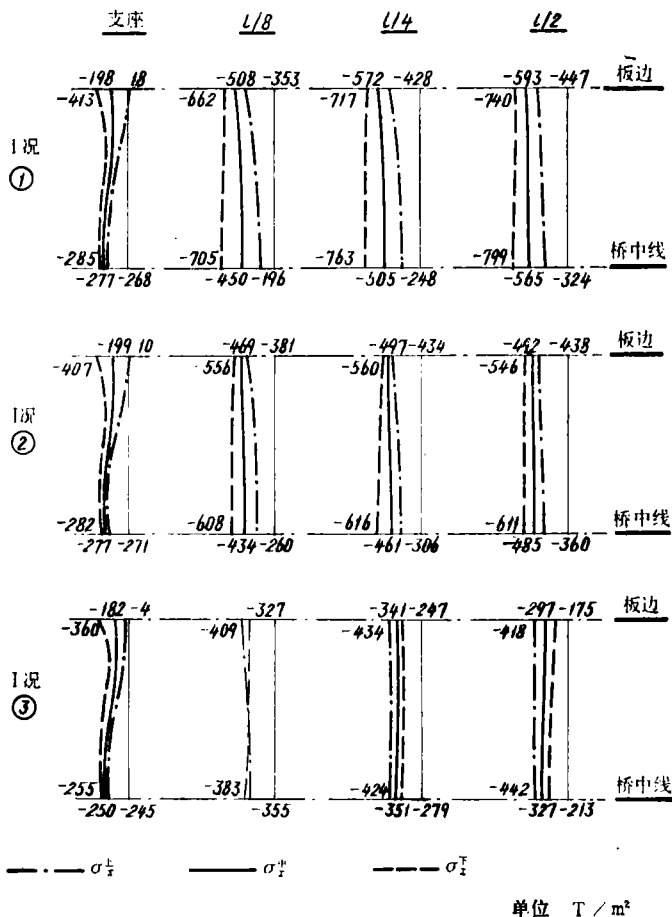


图 3-2 各工况道床横截面 X 向正应力图

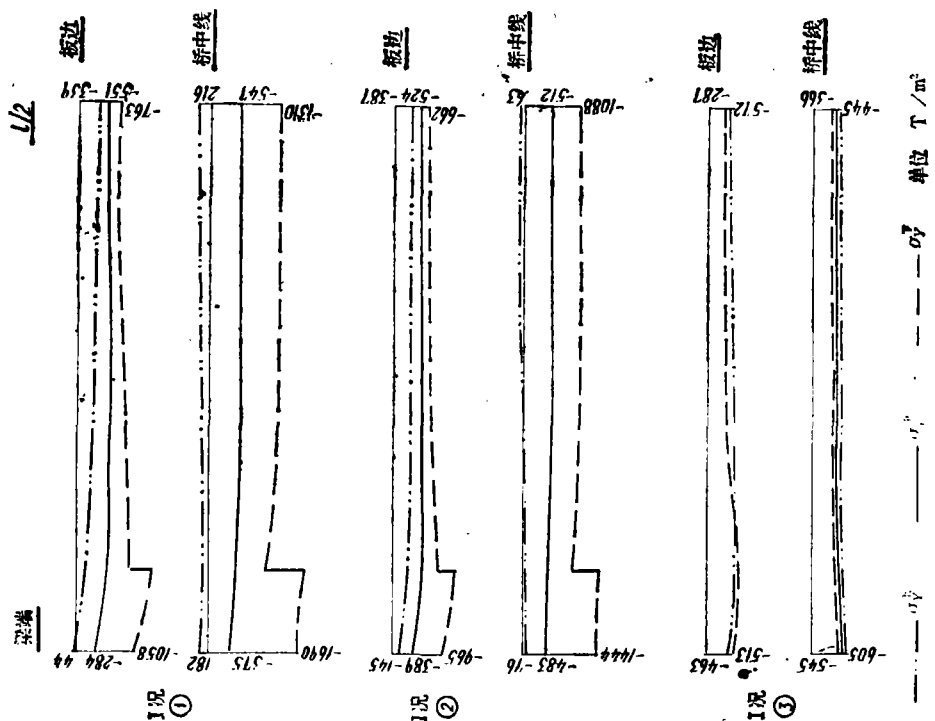


图 3—4 各工况道床板纵截面Y向正应力图

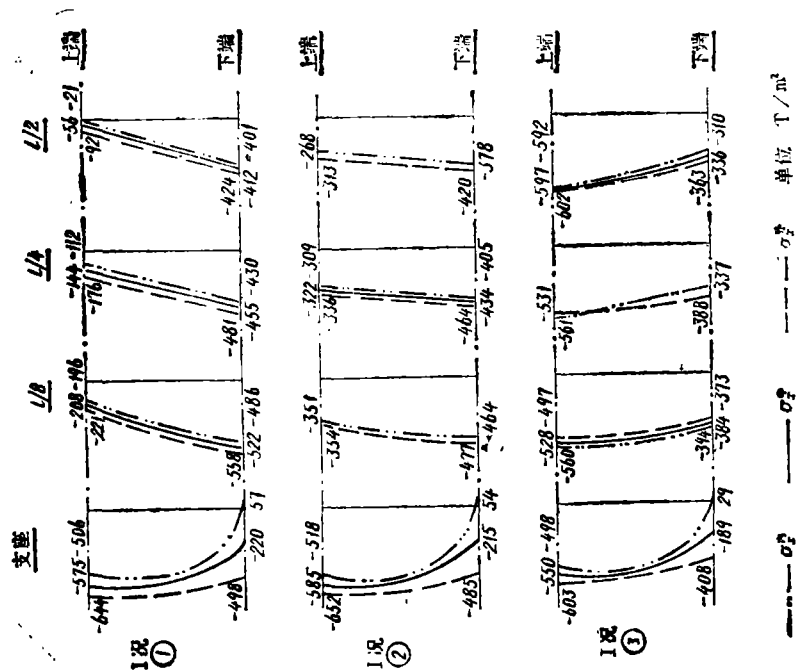


图 3—3 各工况主梁腹板横截面X向正应力图

(2) 被视为整个槽形梁的下翼缘的道床板的中面压应力, 从第①工况至第③工况逐渐减小。这与道床板三种工况变形规律完全吻合。

(3) 从第①工况到第③工况, 由于竖向荷载的增加, 横截面上 XZ 平面负弯矩相应减小, 在第③工况还改变符号。

(4) 本设计 X 向预压应力比较富裕, 道床板横截面始终处于受压状态。

B、主梁腹板横截面上 x 向正应力

在各工况, 除梁端附近外, 主梁腹板横截面上的 x 向正应力沿腹板斜高方向始终近于按直线变化 (图 3—3), 符合平面假定。 xz 平面弯矩很小。由三种工况应力变化情况知, 梁端附近横截面的应力状态取决于梁端预加力的作用, 竖向荷载的影响很小。

C、道床板纵截面上的 Y 向正应力

从图 3—4 分析可知

(1) 当全部预应力束张拉完后, 道床板上的 Y 向正应力沿纵向的分布就比较均匀了。

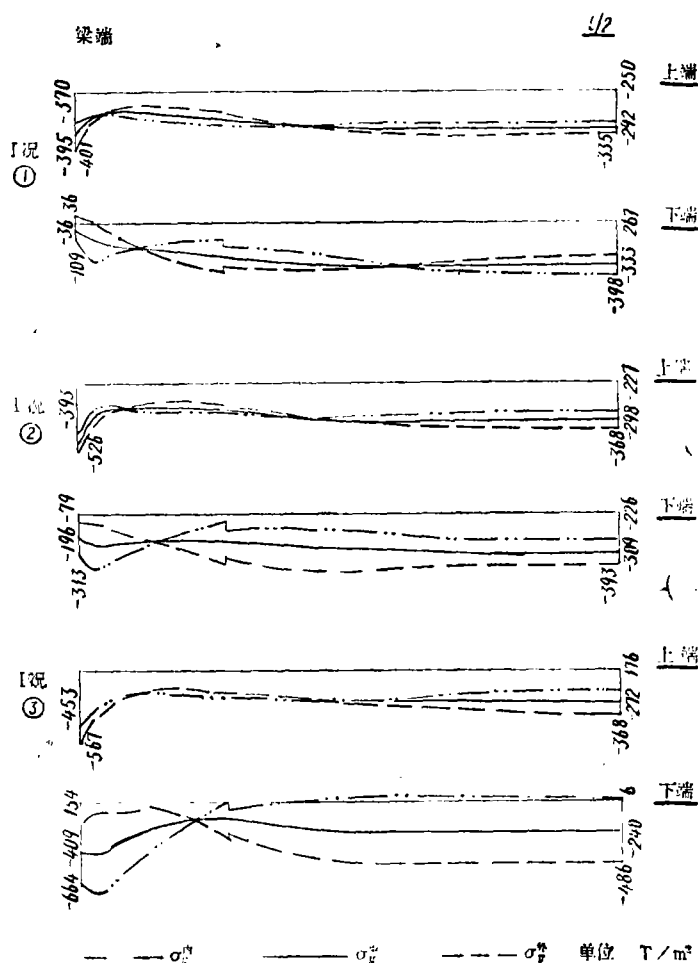


图 3—5 各工况主梁腹板纵截面 Y 向正应力图

(2) 在自重参予工作的第②工况, YZ 平面弯矩很大, 跨中段板顶面存在 Y 向拉应力, 其值虽满足《桥规》第2—210条的规定, 但此条规定对槽形梁而言是否适宜, 值得讨论(见后)。

(3) 在运营阶段活载作用下, 道床板 Y 向压应力迅速减小, 但板内仍有较大压应力, 能保证板在此阶段良好工作。 YZ 平面弯矩微弱。

D、腹板纵截面上的 y 向正应力

图3—5所示为各工况腹板 y 向正应力分布。

(1) 在预应力与恒载作用的第②工况, 纵截面上 y 向正应力顺桥向大致能均匀分布, 压应力。

(2) 竖向荷载增加, 腹板 y 向中面应力减小, yz 平面负弯矩增长很快。

(3) 第③工况, 由于中面应力减小, yz 平面负弯矩增长很快, 腹板内侧出现 y 向拉应力。根据图3—6所示某槽形梁方案桥在双线荷载作用下主梁腹板下端纵截面内侧 y 向应力影响线分析, 可知图3—5(c)所示拉应力并非最大值, 最大值出现在对其影响线正号面积进行局部加载的时候。

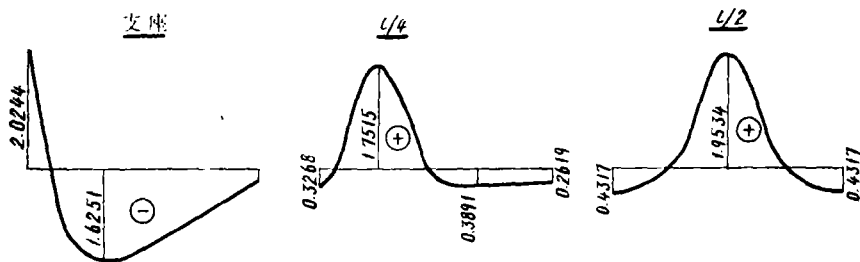


图3—6 双线荷载作用下主梁腹板内侧下端各处 y 向正应力 σ_y 影响线图

四、结论与建议

4—1 通过对单对纵向或横向预应力筋作用的分析, 可得到以下几点:

(一) 关于三向预应力的相互影响

槽形梁是一空间立体结构, 无论施加哪一方向的预应力, 必然为全结构各部份共同承担, 引起结构整体变形, 这就是三向预应力相互影响存在的基础。三向预应力的相互影响, 导致张拉过程中槽形梁应力状态的演变。

一个重要的特征是, 梁体应力状态的演变与张拉工艺密切相关。对三向预应力相互影响认识不足或是处理不当, 有可能在预应力筋远未张拉完毕的时候, 就出现危险的应力状态, 甚至梁体某些部位出现裂缝。

随着张拉过程的完成, 有的相互影响迭加后得到加强, 有的迭加后互相削弱。

关于三向预应力之间相互影响的认识, 其实用意义就在于槽形梁的张拉阶段。它应作为张拉工艺设计的依据, 也应成为该工作阶段梁体强度检算的重要根据之一。

(二) 关于张拉工艺设计的建议

张拉工艺设计的主要原则应该是防止在张拉过程中梁体内出现危险应力状态。采用交错张拉、欠张拉相结合的方式实施张拉工艺,是达到上述目的的可行手段。

(1) 交错张拉 这是张拉工艺中最为关键的环节,它决定性地影响到梁体应力状态的演变。交错张拉包括不同向预应力筋间的交错张拉及同向预应力筋间的交错张拉,分述如下:

a. 不同向预应力筋交错张拉

使梁体各方向随时保持一定的压应力,或某方向不致出现过大拉应力。

可按下图循环实施

竖向力筋→横向力筋→纵向力筋

b. 同向预应力筋交错张拉

目的是避免连续张拉邻近的同向预应力筋会在梁体某些部位引起较大拉应力而出现危险应力状态。相距稍远的同向力筋交错张拉。

对横向力筋要控制张拉时腹板 y 向拉应力能够部份抵销,道床板 x 向拉应力不在同一截面出现。

对纵向力筋张拉时要控制不使道床板出现过大 y 向边缘拉应力,不让腹板 y 向拉应力迭加太甚。

(2) 欠张拉 即以低于设计的张拉力予锚,使可能产生的拉应力能为已有的预压应力克服,或为混凝土本身所能承担,待梁体内贮存足够的预压应力后再行补拉到设计张拉力。欠张拉应在张拉初始阶段实施。

(三) 对实桥张拉工艺的看法

实桥设计规定的张拉工艺有二点不利之处

(1) 竖向预应力筋在横向预应力筋之后张拉,这对腹板比较危险。

(2) 尽管横向力筋沿梁全长每隔一根张拉一根,由于横向力筋间距很小(0.3m),所以无异于连续紧邻张拉,这无论对于腹板还是道床板均是不利的。

因此,建议实桥张拉工艺规定,以根据上述二点改进为宜。

(四) 三向预加力之间的相互影响非常微弱,可不考虑。

(五) 关于预应力筋的布置

预应力筋的布置,直接关系到梁体截面上预应力分布的均匀性问题。在此,对纵向预应力筋的横向分布提出定性分析,对横向预应力筋的纵向分布,提出一个近似的定量分析,供设计时参考用。

(1) 纵向预应力筋的横向分布

由单对纵向力筋作用时梁体应力状态的分析可知,主梁下翼缘及道床板内纵向力筋即使横向分布不均匀,也能使桥跨中段横截面的纵向预压应力均匀分布,但却易使靠近梁端的横截面预压不均,在活载作用时可能产生危险应力状态。因此,为使道床板各横截面基本都能均匀预压,纵向力筋的横向分布,也应大致均匀。

(2) 横向力筋的纵向分布

在关于单根横向力筋作用分析中已指出,道床板纵截面上 y 向中面应力的影响范围自板边向桥中线处逐渐加大,在影响范围内可近似看作直线分布(图3—7)。若求得这个影响

力 筋	中 $\sigma_{y_{max}}(t/m)$	$t(m)$	$b(m)$
端 部 6°	112.07	0.99	0.90
$l/4$ 20°	106.1	0.68	1.39
$l/2$ 单 根	114.9	0.68	1.28

范围的最小宽度, 则其半宽即可作为横向预应力筋最大容许间距的控制值。

设单根横向力筋作用时某纵截面上 Y 向中面应力分布半宽为 b , 则

$$b = \frac{N}{t \cdot \sigma_{y_{max}}^{\text{中}}}$$

式中 N —— 单根力筋张拉力,

t —— 纵截面高度,

$\sigma_{y_{max}}^{\text{中}}$ —— 该截面上最大中面应力。

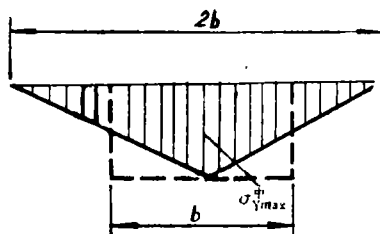


图 3-7

通过电算, 求得三根不同部位横向力筋分别以 100t 张拉力作用而在主梁下翼缘附近纵截面 (距锚固面 0.5m) 上的 $\sigma_{y_{max}}^{\text{中}}$, 又按上式计算出相应的 b 值, 结果如上表

考虑到横向力筋的大部分都设置在梁的中段, 因此以 $l/4$ 及 $l/2$ 处力筋作用算得的 b 值作为确定横向力筋最大间距的主要依据。同时考虑到在该截面向外的其它纵截面上, 由于预应力集中的局部作用, $\sigma_y^{\text{中}}$ 的分布宽度还要小些, 故建议在双线桥以 1.0m 作为横向力筋纵向布置的最大间距。

4-2 通过全部预应力作用下槽形梁应力状态的分析, 可得到以下几点:

(一) 三向预应力筋均匀设置, 平截面假定在槽形梁的全部预应力作用的计算中是实用的。

(二) 在全部预应力作用的计算中, 可不考虑剪力滞的影响, 道床板全部横截面都参与主梁下翼缘的工作。

(三) 在全部预应力作用的强度计算中, 应该计入三向预应力对各部位应力状态的相互影响, 尤其是在对于腹板的计算中。

(四) 本文分析的实桥设计, 纵横向预应力能保证道床板良好工作, 竖向预应力似嫌偏低, 建议充分考虑竖向荷载作用所引起的腹板 y 向弯应力而予以提高。

(五) 关于《桥规》第 2-210 条、第 2-223 条规定在槽形梁结构上应用的讨论

此两条规定, 容许在张拉存梁阶段、运送安装阶段混凝土预拉区出现拉应力, 不过限制在一定范围内。这两条规定系针对上承式梁提出的, 不良影响较小。但槽形梁是下承式三向预应力结构, 道床板与腹板都比较薄, 板中预应力筋纵横交错, 板面上出现任何裂纹, 都将迅速威胁力筋。假若允许在上述二阶段内混凝土上存在拉应力, 难免由于施工质量, 施工工艺, 如顶梁、架梁过程中可能出现三点支承, 或支点向桥中线方向内移等技术原因使拉应力超过限值而出现裂缝, 这于梁体上述二个部位特别不利。因此, 以上两条规定应该进一步从严引用, 即应该降低允许拉应力的限值。

(六) 根据上述讨论, 如果认为本文分析的槽形梁道床板顶面丫向拉应力过大, 建议采取如下方法处理。

将部分横向预应力筋由曲线形改为直线形, 在道床板中面通过, 两种线形的横向力筋交替设置。

在今后槽形梁的设计中, 可采用二种线形的横向力筋同时设置。

参 考 资 料

1. 胡匡璋, 槽形梁计算理论及作用分析 上海铁道学院 1979.10.
2. 胡匡璋、江新元, 关于槽形梁设计计算的几点意见 上海铁道学院 1979.12.
3. 胡匡璋、黄靖烈、罗蔚文 板壳体系有限单元法计算槽形梁
《槽形梁新技术研究》报告之二十七, 1982.11.
4. 余云杰译曹雪琴校, 下承式混凝土铁路桥的施工方法的研究 上海铁道学院 1981.2.
5. 铁道部第三设计院、上海铁道学院
槽形梁国外资料汇编 上海铁道学院
6. 陆光阁等执笔 预应力作用下怀柔双线铁路槽形梁应力应变状态试验 上海铁道学院 1982.12.



中国铁道学会重载运输委员会筹备情况

根据中国铁道学会第二届第二次常务理事会议讨论决定, 成立中国铁道学会重载运输委员会, 挂靠铁道部规划院。重载运输委员会筹备组于一九八五年二月十二日在规划院成立, 并召开了会议。中国铁道学会付秘书长叶家骏同志代表中国铁道学会, 宣布成立中国铁道学会重载运输委员会筹备组以及人员组成。规划院付院长王真民同志担任筹备组组长, 他在筹备组成立大会上介绍了我国目前运输情况, 指出煤炭运输中运量与运能之间的矛盾十分突出, 解决这一矛盾的重要途径在于发展重载运输。根据规划预测, 到一九九〇年, 百分之三十八到百分之四十的货运量可由提高列车重量来解决。

重载运输委员会的基本任务是: 组织、参加国内外重载运输学术交流, 取得世界技术信息; 积极开展国内学术活动, 会同有关专业委员会共同研究、探讨、解决我国铁路重载运输工作中存在的问题, 促进我国铁路重载运输事业的发展。中国铁道学会重载运输委员会与中国铁道学会各专业委员会之间, 除有共同一致的目标任务外, 重载运输委员会主要是从事各专业委员会之间的结合部工作, 是搞综合的, 系统的工作的。

在国际上, 重载运输发展很快, 参加国际重载委员会的成员国有美国、加拿大、澳大利亚、南非和我国。我国经国家科委联系外交部批示, 同意以中国铁道学会名义参加这个组织, 进一步开展国际交流。

中国铁道学会重载运输委员会将在正式成立大会上, 同时举行“中国铁路重载运输论证会”, 欢迎热心发展我国重载运输事业的同志积极投稿和参加活动。筹备组希望广大科技人员、学者准备论文, 参加讨论。

重载运输是一种经济效益高的有发展前途的运输方式, 但因牵涉面广、技术难题多, 往往需要同步解决才能显示优越性。我们期望重载运输委员会肩负起促进我国铁路重载运输大发展的重任。