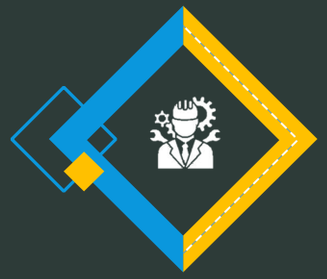
一级建造师

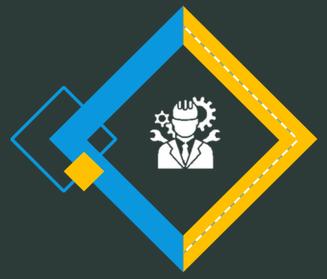
市政公用工程管理与实务

教材精讲班

授课教师：马进



第二章 城市桥梁工程



第十节
桥梁维护与改造施工技术

本节内容

01 1k412018 桥梁维护施工技术

02 1k412018 桥梁改造施工技术

一、桥梁维护施工技术

事件回放：2011年7月14日早上8时50分许，福建武夷山公馆大桥北端轰然垮塌，一辆正在桥上行驶的旅游大巴车坠入桥下，造成1名驾驶员当场死亡，其余22人受伤。

事故原因：桥梁个别或部分吊杆断裂，导致桥面荷载失去承载而发生桥面垮塌。

福建：武夷山公馆大桥垮塌

一、桥梁维护施工技术

一、桥梁维护施工技术

事件回放：1999年1月4日，綦江彩虹桥垮塌，使用寿命仅两年零222天。这次因工程质量导致的重大责任事故，共造成40人死亡，其中包括18名年轻武警战士，直接经济损失628万余元。

事故原因：设计建造不规范

重庆綦江彩虹桥垮塌

一、桥梁维护施工技术

一、桥梁维护施工技术

一、桥梁维护施工技术

一、桥梁维护施工技术

（一）一般规定（P64）

（2）城市桥梁应根据类别、等级和技术级别进行养护。

（3）城市桥梁的养护工程宜分为保养、小修；中修工程；大修工程；加固、改（扩）建工程；

1）保养、小修：对管辖范围内的城市桥梁进行日常维护和小修作业。

2）中修工程：对城市桥梁的一般性损坏进行修理，恢复城市桥梁原有的技术水平和标准的工程。

一、桥梁维护施工技术

3）大修工程：对城市桥梁的较大的损坏进行综合治理，全面恢复到原有技术水平和标准的工程及对桥梁结构维修改造的工程。

4）加固、改（扩）建工程：针对城市桥梁因不适应现有的交通量、载重量增长的需要及桥梁结构严重损坏，需恢复和提高技术等级标准，显著提高其运行能力的工程。

一、桥梁维护施工技术

普通感冒

保养小修

病毒性感冒

中修

普通肺炎

大修

非典

加固、改扩建

一、桥梁维护施工技术

（二）常见的维护加固技术

在《城市桥梁结构加固技术规程》CJJ/T 23—2016中给出的桥梁加固技术：

增大截面加固法、

粘贴钢板加固法、

粘贴纤维带加固法、

预应力加固法、

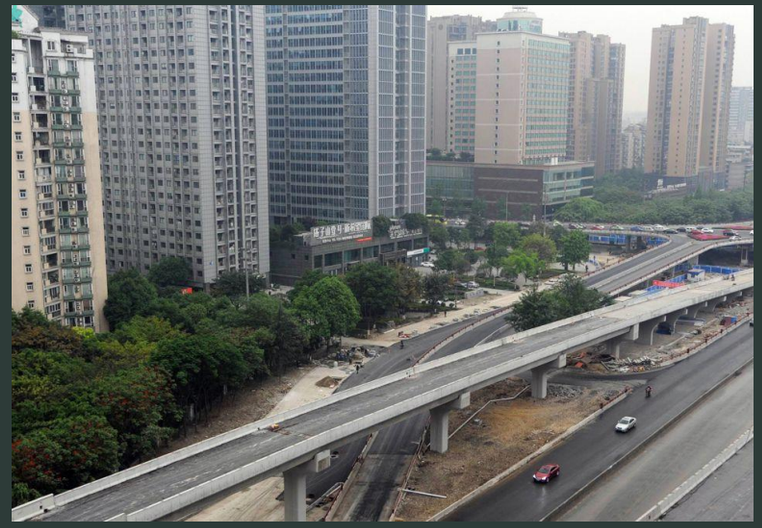
改变结构体系加固法、

增加横向整体性加固法。

二、桥梁改造施工技术

（一）桥梁改造设计施工要求

影响桥梁改（扩）建的制约因素很多，从整体上看，桥梁改造的拼接要求和受制约的条件主要有：

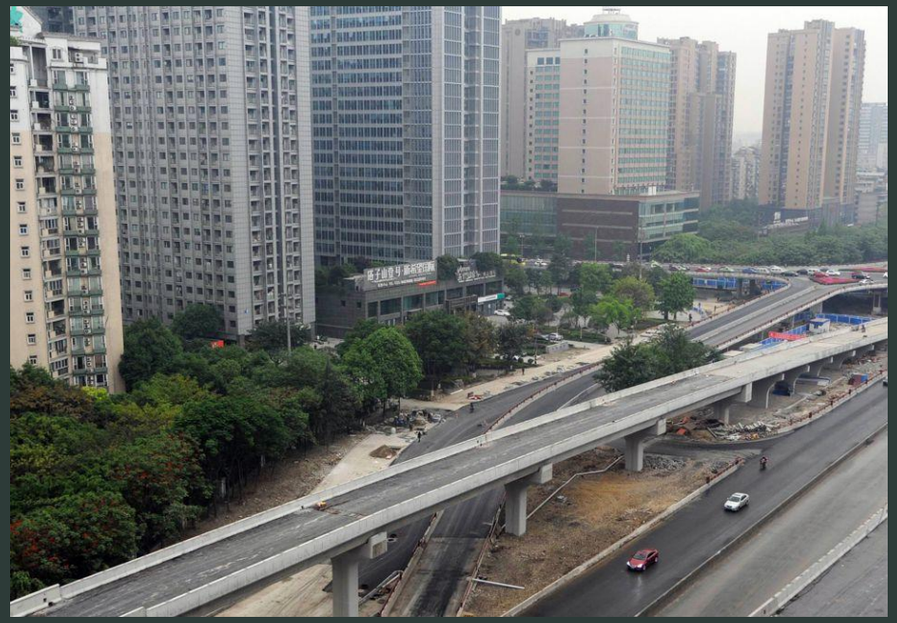


①桥梁扩建期间不允许因桥梁的施工而中断交通，至少要保持单幅双向（单车 道）通行；

②桥梁拼接之后必须形成一座整体桥梁，保证原结构与新建结构之间的变形协调和共同受力；

二、桥梁改造施工技术

③桥梁扩建必须与路基、路面拼接、互通、附属设施改造同步完成，不能滞后，保证总工期目标的实现。



二、桥梁改造施工技术

（一）桥梁改造设计施工要求

在进行桥梁改（扩）建设计施工时应注意以下要求：

（1）桥梁改建时应充分考虑原桥的技术状况，沿线的地质条件，合理的横向连接方式，新、旧桥梁结构的变形协调，新、旧结构合理的控制拼接时间以及在不中断原桥交通的条件下合理的新桥施工方法等。

（2）采用改（扩）建后的荷载标准对原有桥梁进行结构验算的主要结论（可行性与安全性能方面）；新建桥梁与原有桥梁连接（含原有桥梁之间的相互连接）方案的比选与论证；原有桥梁维修加固方案的比选与论证。

二、桥梁改造施工技术

（3）为了便于新、旧桥梁的拼接，扩建桥梁与相应的原桥孔径相同或相近，但对于斜交跨越等级航道或等级道路的连续梁桥，受桥下通行净空的限制，拓宽桥梁的孔径应进行方案的详细研究后确定。

二、桥梁改造施工技术

二、桥梁改造施工技术

二、桥梁改造施工技术

（一）桥梁改造设计施工要求

在进行桥梁改（扩）建设计施工时应注意以下要求：

（4）考虑到扩建后拓宽桥梁因桥面横坡延续对桥下净空的影响，在维持等级航道和等级道路通行净空标准不变的前提下，对于拼宽部分上部结构为T梁或箱梁的应采取降低通行孔上部结构建筑高度的措施予以保证；对于拼宽部分上部结构为板梁的应采取降低桥下道路标高等措施解决。

（5）病害严重经加固能利用却不易拼接或拼接难度大且在技术上又较难克服的特大桥不做横向拼接，采用线位分离方案新建桥。

二、桥梁改造施工技术

（一）桥梁改造设计施工要求

在进行桥梁改（扩）建设计施工时应注意以下要求：

（6）桥梁拓宽的上部结构形式应与旧桥上部结构形式相同或相近，这样可以保持上部结构受力的一致性；保证新、旧桥梁上部结构的受力和温度作用变形协调。

（7）下部结构形式也应与旧桥下部结构形式协调一致。基本采用桩柱式桥墩；新、旧桥台也应采用匹配一致的桥台形式。

（8）新、旧桥基础沉降差应控制在计算值允许偏差范围以内，新拓宽桥梁基础宜采用桩基础形式。

二、桥梁改造施工技术

分离式桥梁

二、桥梁改造施工技术

横向拼接桥梁

二、桥梁改造施工技术

（二）桥梁改建方案

目前城市桥梁改建加宽按位置可分为单侧加宽和双侧加宽两种方案

按上部结构与下部结构的连接处理方式主要有以下三种方案：

①新、旧桥梁的上部结构与下部结构互不连接；离婚

②新、旧桥梁的上部结构和下部结构相互连接；结婚

③新、旧桥梁的上部结构连接而下部结构分离。分居

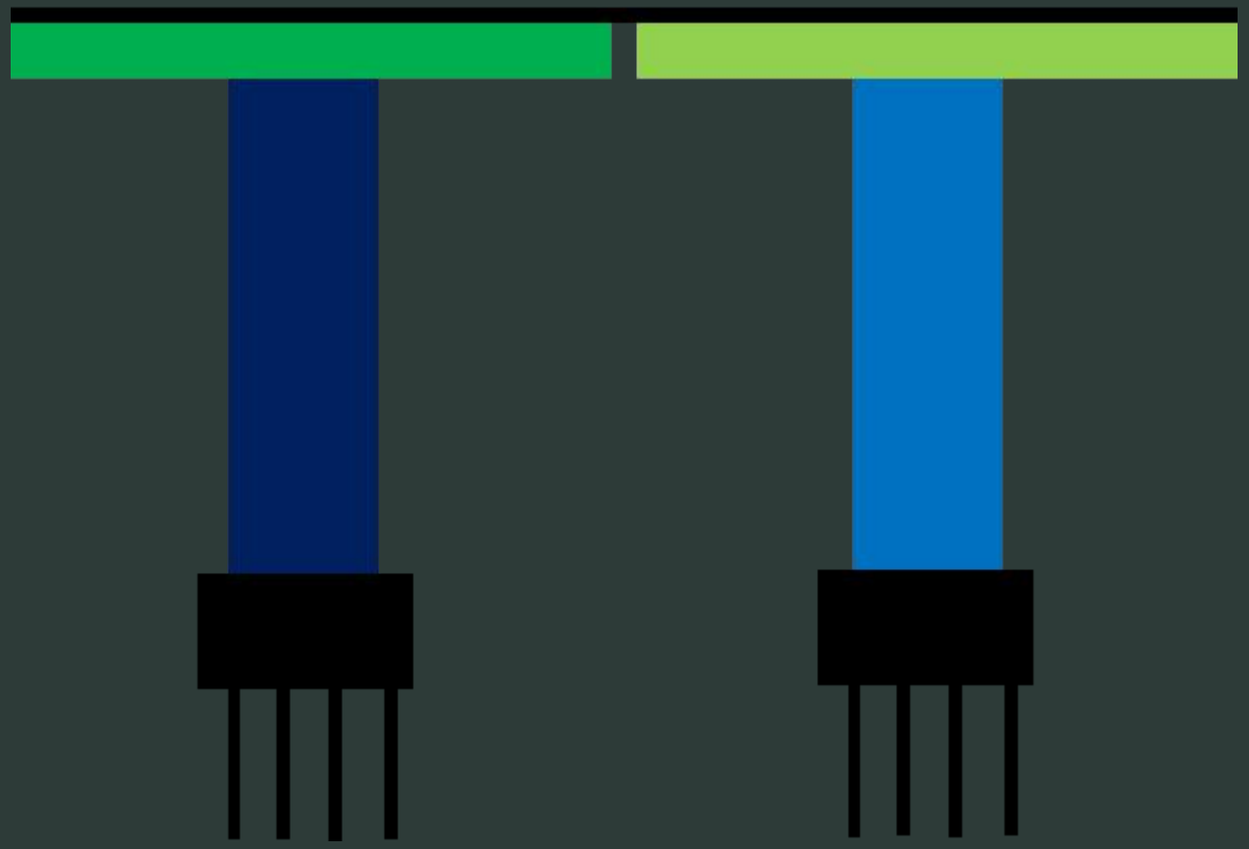
二、桥梁改造施工技术

（1）新、旧桥梁的上部结构与下部结构互不连接方式：

①桥梁加宽部分与原桥的上部结构及下部结构互不连接

②新、旧结构之间留工作缝

③桥面沥青混凝土铺装层采用连续铺装



二、桥梁改造施工技术

优点：旧桥混凝土收缩和徐变已绝大部分完成，桥梁基础的沉降也大部分完成或处于稳定状态，而新桥混凝土收缩、徐变以及基础沉降都处于发展期，如果新、旧桥梁的上部结构与下部结构互不连接，则新、旧桥结构实际上是各自受力、互不影响；而新拓宽桥梁的设计、施工也较为独立、简单。为确保桥梁拓宽后桥面完整，需要采取在新、旧桥上部结构相接处设置工作缝，桥面沥青混凝土铺装层连续摊铺的措施。

二、桥梁改造施工技术

缺点：汽车荷载作用下两桥主梁产生不均匀挠度以及加宽新桥的后期沉降大于原桥。可能导致连接部位桥面铺装破坏，形成纵向裂缝和横向错台，影响行车舒适性、安全性和桥面外观，增加后期的养护维修费用。

二、桥梁改造施工技术

在具体构造方面，主要采用两种处理形式：

一种是用纵向伸缩装置连接；另一种是在新、旧结构间留一条纵缝，或用钢板包边（需要采用刚性路面，可以解决啃边问题，但不能解决新、旧桥挠度差的问题，且高速行车时容易打滑，降低了行车的安全性；一般要求桥梁结构跨径较小，相对挠度差较小，否则桥面容易开裂）。

二、桥梁改造施工技术

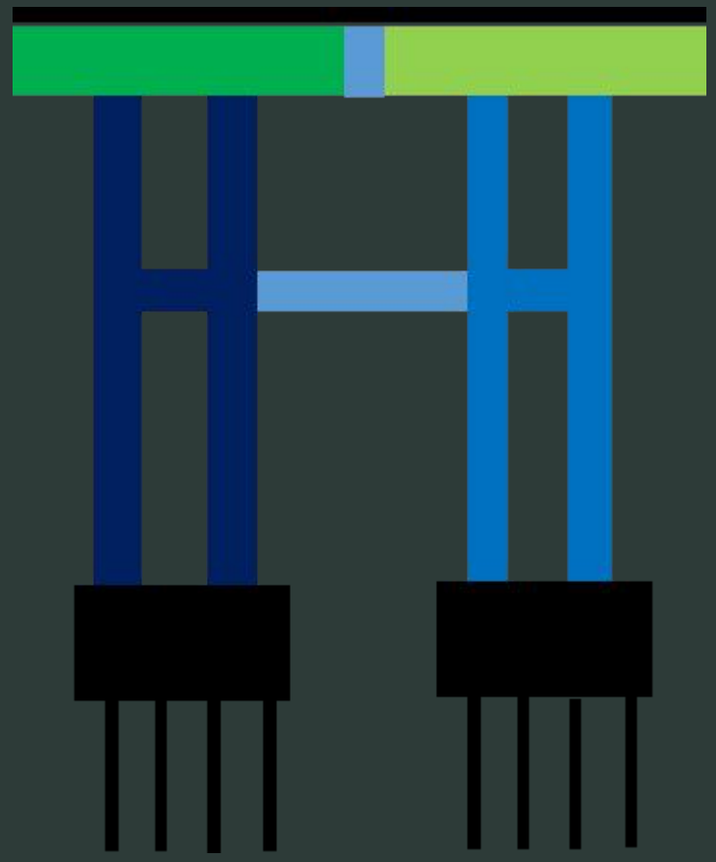
（2）新、旧桥梁的上部结构和下部结构相互连接方式：

为使加宽桥与原桥形成完整的整体，减少各种荷载（包括基础不均匀沉降、汽车荷载、温度荷载等）作用下新、旧桥连接处产生过大的变形，减少桥梁上、下结构某些部位的内力。

二、桥梁改造施工技术

①将加宽桥梁的上部构造与原桥对应部位沿横向通过植筋、加设钢筋骨架，然后浇筑湿接缝连接起来；

②同时新拓宽桥梁下部结构（墩台）中的帽梁及系梁也通过植筋技术及加设钢筋骨架、浇筑混凝土连接件与旧桥下部结构形成整体结构。



二、桥梁改造施工技术

二、桥梁改造施工技术

二、桥梁改造施工技术

优点：将加宽桥、原桥连成整体，拼接后桥梁整体性较好。

缺点：加宽桥基础沉降大于老桥基础沉降，由此产生的附加内力较大，可能会使下部构造帽梁、系梁、桥台连接处产生裂缝；上部构造连接处也可能产生裂缝，导致使用功能下降，维修困难，外观不雅。此外，下部构造需采用植筋连接技术，工程成本高。

二、桥梁改造施工技术

该连接方案有一定的适用条件，需要采用相应技术措施。采取的技术措施有：

1）加强新拓宽桥梁基础，减少新、旧桥梁基础的不均匀沉降差。旧桥为扩大基础的，新桥同类型基础下土层较薄、岩层埋深较浅时，采用换填或直接将基础置于岩层上的方案，当基底土层较厚，岩层埋置较深，基础条件不好时，虽然地基允许承载力满足要求，但应采取加强措施，例如加大基础成整体筏式基础、粉喷桩、碎石桩处理地基等。

二、桥梁改造施工技术

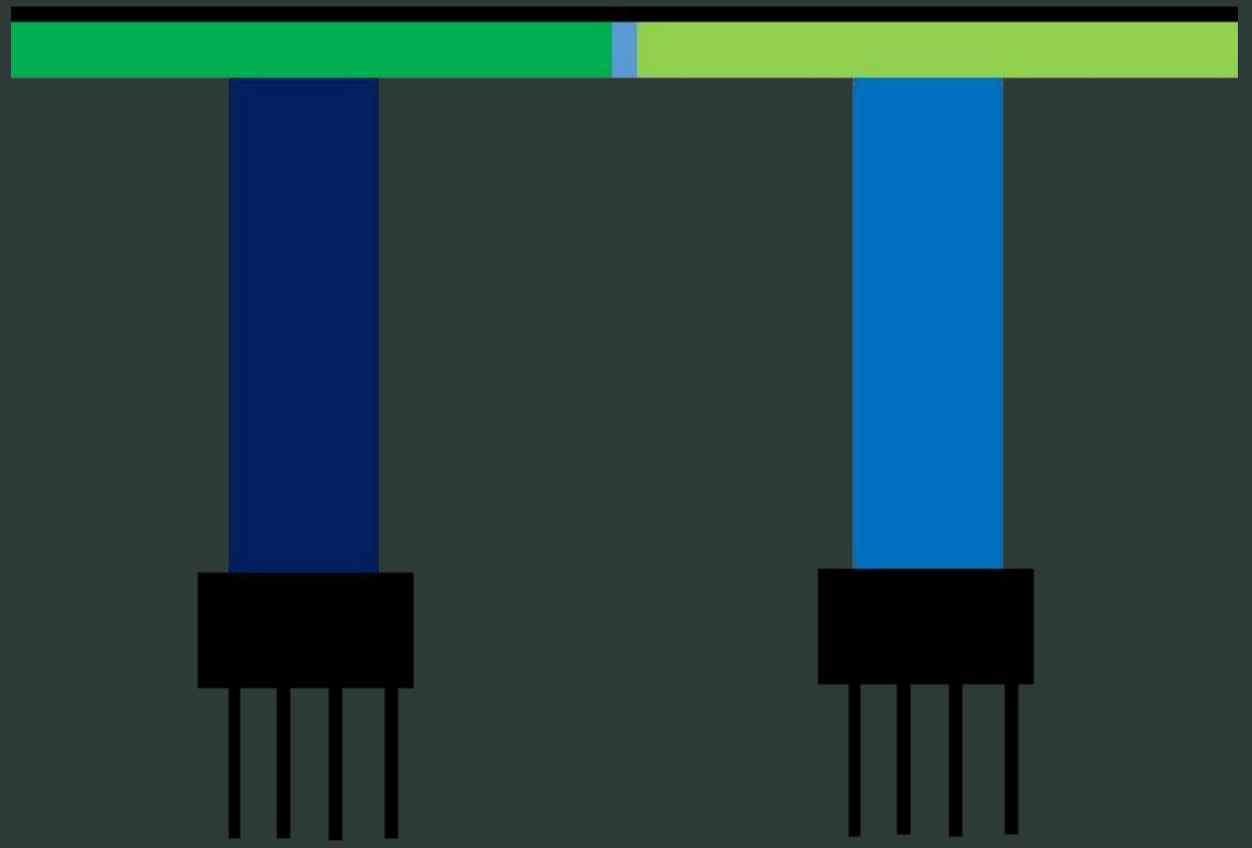
2）为尽量减小新、旧桥梁的基础沉降差及尽量缩短施工工期，控制新拓宽桥梁预制梁（板）的安装龄期，先施工拓宽部分桥梁的基础、墩台身及台帽（盖梁）并安装部分预制梁（板），封闭道路交通后再进行下部结构拼接。

3）新拓宽桥梁的梁（板）安装至桥上后宜放置一段时间，再与旧桥上部结构拼接。新、旧桥梁上、下部结构相互连接的方式适宜于桥梁基础较好的条件，否则必须进行基础加固。另外这种方式也可用于独柱墩的梁桥拓宽，以使下部结构的稳定性增强。

二、桥梁改造施工技术

（3）新、旧桥梁的上部结构连接而下部结构分离方式：

考虑上述两种连接方式的优缺点，一般情况下，将加宽桥与原桥上部构造横向相互连接而下部构造不连接，形成第三种横向拼接形式。



二、桥梁改造施工技术

二、桥梁改造施工技术

优点：下部构造不连接，加宽桥梁与旧桥在下部结构之间没有结构上的相互影响，上部构造连接对下部构造产生的内力影响很小。另外上部结构连接可以满足桥面铺装的整体化需求，并且新桥上部结构还可以协助旧桥上部结构工作。与新、旧桥梁上、下部结构采用相互连接方法相比，可以减少混凝土结构连接施工的工程量，加快进度；与新、旧桥梁上、下部结构采用互不连接方式相比，也可以提高城市桥梁工程的适用性和耐久性要求。

二、桥梁改造施工技术

缺点：上部构造连接后由于新、旧桥梁材料特性的差异将产生附加内力，由基础沉降等原因产生的附加内力也使连接部位内力增大。这种新、旧桥梁连接的方式仍要注意新、旧桥梁基础之间沉降差的影响，若沉降差较大依然会在整体上部结构中产生横桥向的较大拉应力，进而导致上部结构混凝土开裂和桥面铺装开裂。

二、桥梁改造施工技术

①加宽桥应尽可能采用桩基，并通过加强地基处理、增加桩长或桩径等措施尽可能减小基础沉降。

②施工中严格控制桩基施工时的沉淀层厚度，减少钻孔灌注桩的沉降；

③尽可能推迟湿接缝混凝土浇筑施工，以使新桥桩基的大部分沉降能在新、旧桥上部结构拼接前完成等。

④原桥采用扩大基础时要注意新、旧基础间的协调性，必要时对原有基础进行加固。

⑤另外针对上部结构自身产生的较大附加内力，可通过连接部位增大配筋并改善连接构造形式来解决。

二、桥梁改造施工技术

（三）新、旧桥梁上部结构拼接的构造要求

刚性连接和铰接连接是新、旧桥梁上部结构拼接的两种连接方式。在新、旧桥梁上部结构拼接处采用哪一种连接，最重要的问题是在全部作用效应组合下，连接部位混凝土不得开裂。根据桥梁形式的不同，分别为板桥、梁桥及箱梁桥选择合理的上部结构横向拼接形式，即拓宽部分主梁截面及横向布置合理性研究。

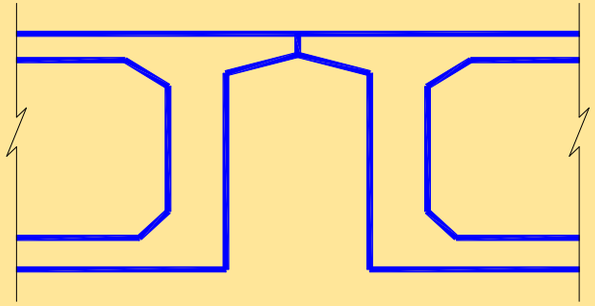
二、桥梁改造施工技术

横向拼接构造的选用受许多因素的影响，如原有桥梁的承载力和耐久性评价结果、基础沉降规律、上部构造的变形协调要求、 桥梁荷载的影响以及施工难易程度等。综合考虑这些因素，依据桥梁的类型决定新、旧桥梁的拼接结构。根据桥梁上部结构不同类型一般采用以下的拼接连接方式：

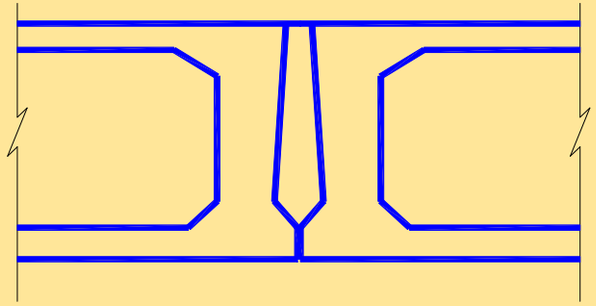
二、桥梁改造施工技术

横向拼接方式

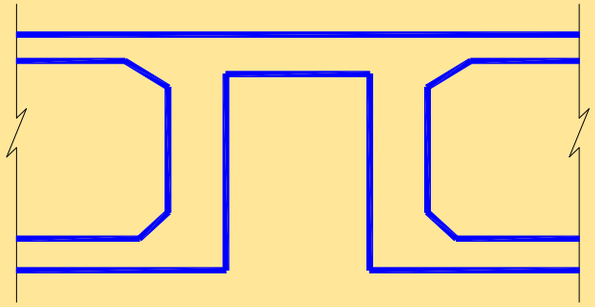
1、不连接



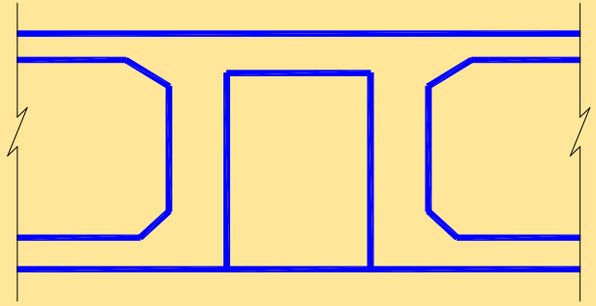
3、半刚接



2、铰接



4、刚接



二、桥梁改造施工技术

（三）新、旧桥梁上部结构拼接的构造要求

（1）钢筋混凝土实心板和预应力混凝土空心板桥，新、旧板梁之间的拼接宜采用铰接或近似于铰接连接。【胶板】

（2）预应力混凝土T梁或组合T梁桥，新、旧T梁之间的拼接宜采用刚性连接。【刚踢】

（3）连续箱梁桥，新、旧箱梁之间的拼接宜采用铰接连接。【橡】

刚踢 橡 胶板

二、桥梁改造施工技术

老桥护栏切割

二、桥梁改造施工技术

老桥护栏切割

二、桥梁改造施工技术

老桥翼缘板植筋钻孔

二、桥梁改造施工技术

清孔除尘

二、桥梁改造施工技术

孔内注胶

二、桥梁改造施工技术

标准规范的植筋

二、桥梁改造施工技术

新老桥拼接部位钢筋连接

读一书
增一智