

## 第一节 公路桥梁的检查

桥梁的经常检查，也称为日常检查，主要指对桥面设施、上部结构、下部结构和附属构造物的技术状况进行日常巡视检查，及时发现缺损并进行小修保养工作。

桥梁的定期检查是指为评定桥梁的使用功能，制定管理养护计划提供基础数据，按规定周期，对桥梁主体结构及其附属构造物的技术状况进行定期跟踪的全面检查。主要检查各部件的功能是否完善有效，构造是否合理耐用，发现需要大、中修、改善或限制交通的桥梁缺损状况；同时检查小修保养状况。定期检查还为桥梁养护管理系统提供动态数据。

桥梁的特殊检查是指查清桥梁结构的病害原因、构件破损程度、承载能力、抗灾能力，确定桥梁技术状况的工作。特殊分为应急检查和专门检验。

应急检查是指当桥梁遭受洪水、流冰、漂流物、船舶撞击、滑坡、地震、风灾和超重车辆自行通过等自然灾害或事故后，应立即对结构作详细检查。查明破损状况，采取应急措施，尽快恢复交通。

专门检查是指对需要进一步判明损坏原因、缺损程度或使用能力的桥梁，要求针对病害进行专门的现场试验检测、检算与分析等鉴定工作，以便进行有效的养护。

### 一、经常检查

经常性检查又叫日常检查或例行检查，以直接目测为主，配合简单工具量测。由县级公路管理机构专职桥梁养护工程师（或技术员）负责，旨在确保结构功能正常，使结构能得到及时的养护和保养或紧急处理，对需要检修和一些重大问题作出报告。

经常检查每月至少进行一次。（在诸如大风雨、暴雨和洪水等特殊自然现象发生之后，对暴露性建筑物还应进行更大规模的经常检查）

桥梁经常检查记录表 表

2-1

(县级公路管理机构名称)					
路线编码		路线名称		桥位桩号	
桥梁编码		桥梁名称		养护单位	
部件名称	缺损类型	缺损范围		养护意见	
桥面铺装					

桥头跳车				
伸 缩 缝				
泄 水 孔				
桥面清洁				
人行道、缘石				
栏杆、护栏				
照明、灯柱				
翼 墙				
锥 坡				
桥头排水沟				
桥头人行台阶				
其 它				
负责人		记录人		检查日期

检查时，路段检查人员或桥工班或护桥人员进行扫视性检查，需当场填写桥梁经常检查记录表（表 2-1）。

经常检查中应特别注意的以下问题：

- 桥面铺装是否平整，有无裂缝，局部坑槽、积水、沉陷、波浪、碎边，混凝土桥是否有剥离、渗漏，钢筋是否锈蚀，桥头有无跳车。
- 排水设施是否良好，桥面泄水管是否堵塞和破损。
- 桥面是否清洁，有无杂物堆积，杂草蔓生。
- 伸缩缝是否堵塞卡死，联接部件有无松动、脱落、局部破损，支座是否完好。
- 人行道、缘石、栏杆、扶手和引道护栏（柱）有无撞坏、断裂、松动。错位、缺件、剥落、锈蚀等。
- 河床是否受到冲刷而下切以至低于设计标高。
- 墩台的基础是否受到冲刷变形、下沉。
- 墩台是否受到船只或漂浮物撞击而受损。
- 翼墙（侧墙、耳墙）有无开裂、风化剥落和异常变形。
- 锥坡、护坡有无局部塌陷，铺砌面是否塌陷、缺损，有无垃圾成堆。灌木杂草丛生。桥头排水沟和行人台阶是否完好。
- 交通信号、标志、标线、照明设施是否完好。
- 当在定期检查中发现桥梁重要（部）构件存在明显缺陷，达到三~五类技术状况（详见第三章）的病害时，应向地（市）级公路管理机构专职桥梁养护工程师及时汇报。

## 二、定期检查

(一) 定期检查的目的：通过对结构物进行彻底的、视觉的和系统的检查，建立结构管理和养护档案，是桥梁养护管理系统中，采集结构技术状况动态数据的工作。通过定期检查可以对结构的损坏作出评估，评定结构构件和整体结构的技术状况，从而可以确定特别检查的需求与结构维修、加固或更换的优先排序。

(二) 定期检查由地（市）级公路管理机构的专职桥梁养护工程师负责，制定桥梁年度定期检查计划，组织实施辖区内桥梁定期检查工作。县级公路管理机构的桥梁养护技术人员协同实施。负责的检查工程师应根据管辖区内登记的桥梁基本数据表(桥梁卡片)，制订出年度桥梁检查实施计划。

(三) 定期检查人员必须事先准备和携带下列文件：桥梁检查清单(表 2-2)。桥梁基本数据表（附表 1～桥梁健康卡片）。新建桥梁应根据技术档案事前登记好基本数据表，最近经过专门检验或维修(大、中修)、加固改善的桥梁，其内容必须事先登记在基本数据表内。桥梁定期检查记录表包括本次用的和上次(最近的)记录的检查数据表。本次用的表应事先将表头的基本数据填好。

(四) 定期检查以目视观察为主，必要辅以测量仪器（表 2-3）。市级检查组应配备专用小型检查车（车顶装载伸缩人梯）。

### 桥梁检查清单

表 2—2

桥梁名称	路线编号	桥梁编号	桥梁里程	下穿通道名称	养护单位编号	上次 <input type="checkbox"/>		本次 <input type="checkbox"/>	
						定期检查日期	状况评定	补充检验日期	维修日期

桥梁定期检查用设备和器材

表 2-3

安全、保护用品	检测仪器	工具、器材	附加设备
---------	------	-------	------

警告标志 警告信号灯 反光背心 安全帽 安全带 工作服 防滑鞋 雨靴 水裤 救生衣 救生索 防护眼镜 其它劳保用品	照相机 长焦镜头 广角镜头 闪光灯 望远镜 刻度放大镜 地质罗盘 100m 钢卷尺 2—3m 钢卷尺 1—2m 木折尺 30—50m 水尺 垂球测绳 测量花杆 水准仪及塔尺 不平尺 量角器(大号) 测量记录本 记录文件夹	电筒(强光) 扁刮刀 地质锤 地铲 铁锹 钢丝刷 油漆刷 特种铅笔 喷雾筒漆 彩色粉笔 工具箱 工具袋 文件包 其它文具	软梯 伸缩梯 充气皮艇 工作船 拼装式悬挂作业架 桥梁专用检查作业架 专用检查作业车
---	---	---	--

(五) 定期检查必须接近或进入各部件仔细检查其功能及材料的缺损状况，并在现场完成下列工作：

- 1、现场校核桥梁基本数据（参考附表 1～桥梁健康卡片）。
- 2、当场填写“桥梁定期检查数据表”（表 2-4、2-5），记录各部件决损状况。
- 3、根据调查作出技术状况评分（具体评定方法详见第三章）
- 4、实地判断缺损原因，估定维修范围及方式。
- 5、对难以判断损坏原因和程度的部件，提出特殊检查（专门检验）的要求。
- 6、对损坏严重、危及安全运行的危险桥梁，提出暂时限制交通的建议。
- 7、根据桥梁的技术状况，确定下次检查时间。

(六) 定期检查的时间：按桥梁的不同情况规定如下：

- 1、新建桥梁竣工接养一年后必须进行定期检查；
- 2、一般桥梁检查周期不得超过三年；
- 3、非永久性桥梁每年检查一次；
- 4、桥梁技术状况在三类以上的，必须安排定期检查；
- 5、定期检查一般安排在有利于检查的气候条件下进行。

(七) 定期检查工作流程

桥梁定期检查一般工作流程如图 2-1 所示。

图 2-1 公路桥梁定期检查工作流程图

### (八) 定期检查的顺序与缺损位置描述规则

#### (1) 定期检查顺序规定如下：

- 按路线里程增长方向和从右至左的顺序检查（注意防止漏检）见图 2-2。
- 从下往上顺序检查：首先检查下部结构和基础冲刷，同时检查上部结构的底面和侧面，然后顺序检查支座、箱梁内部，最后检查桥面系统。
- 桥梁主体结构检查完成后，检查调治构造物的状况。
- 在检查结构缺损状况过程中，同时校对桥梁结构的基本数据是否与实际相符。



图 2-2 旧桥定期检查顺序示意简图

#### (2) 缺损位置描述规则如下：

- 先描述发生缺损构件所在的桥跨号和墩台号，如图 2-3 所示。然后再在同一墩台或桥跨中按里程增长方向从右至左对相同类型构件顺序编号，起始号一般定为 1。
- 给定构件的的缺损位置，可以用右侧面(R)、左侧面(L)、高桩号侧面(HX)、低桩侧面(S)、上面(UP)、底面(UD)等来描述损坏出现构件在哪一个面上。
- 对于构件任一面上的损坏位置，可以用“跨中”、“支点处”、“中部”、“端部”、“顶部”、“底部”等来详细描述。

### (九) 定期检查的要点

桥跨结构应首先观察有否异常变形、声音、振动、摆动。如上部结构竖向曲线是否平顺，拱轴线变位状况，桥跨有无异常的竖向振动或横向摆动等；其次再检查各部件的技术状况，并查找异常原因。

支座主要应检查其位移是否正常、功能是否完好，组件是否完好、清洁，有无断裂、错位和脱空现象；其固定端是否松动、剪断、开裂。

对于各种类型支座的检查，应注意的问题分别如下：

- 简易支座的油毡是否老化、破裂或失效。
- 钢板滑动支座和弧形支座是否干涩、锈蚀。
- 摆柱支座各组件相对位置是否准确，受力是否均匀。
- 四氟板支座是否脏污、老化。
- 橡胶支座是否老化、变形。
- 盆式橡胶支座的固定螺栓有否剪断，螺母是否松动。
- 辊轴支座的辊轴是否出现不允许的爬动、歪斜。
- 摇轴支座的辊轴是否倾斜。
- 活动支座是否灵活，实际位移量是否正常。
- 支座垫石是否破碎。

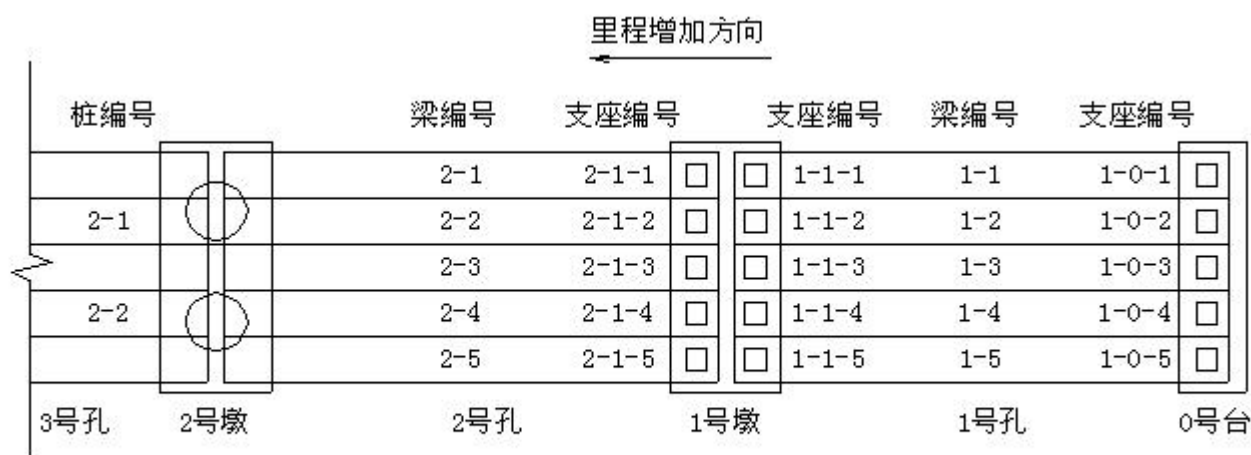


图 2-3 旧桥定期检查构件编号示意简图

墩台与基础的检查应包括下列内容：

- 桥墩、台及与基础有否滑动、倾斜、下沉、冻拔或冲撞损坏。
- 混凝土墩台及台帽有无冻胀、风化、腐蚀、开裂、剥落、空洞、露筋、变形等。
- 台背填土有无沉降、裂缝、挤压、受冲刷等情况。
- 空心墩的水下通水洞是否堵塞。
- 石砌墩台有无砌块断裂、通缝脱开、变形、砌体泄水孔是否堵塞，防水层是否损坏。
- 墩台顶面是否清洁，有无泥土杂物堆积、滋生草木，伸缩缝处是否漏水。
- 基础下是否发生不许可的冲刷或淘空现象。
- 扩大基础的地基有无侵蚀；
- ⑨桩基顶段在水位涨落、干湿交替变化处有无冲刷磨损、颈缩、露筋，有无环状冻裂，有无受到污水、咸水或生物的腐蚀。

钢筋混凝土和预应力混凝土桥跨结构的检查，包括下列内容：

- 混凝土有无裂缝、渗水、表面风化、剥落、露筋和钢筋锈蚀，有无活性骨料硅碱反应引起的整体龟裂现象。
- 预应力钢束锚固区段混凝土有无开裂，沿预应力筋的混凝土表面有无纵向裂缝。

● 梁（板）式结构主要检查梁（板）跨中、支点、变截面处、悬臂端牛腿或中间铰部位；刚构和桁架结构主要检查刚构固结处和桁架节点部位的混凝土开裂和钢筋锈蚀等缺损状况。

装配式梁桥应注意联结部位的缺损状况。如：组合梁的桥面板与梁的结合部位，及桥面板之间的接头处混凝土有无开裂、渗水；梁（板）接缝混凝土有无开裂和钢筋；横向联结构件是否开裂，连接钢板的焊缝有无锈蚀。断裂，边梁有否横移或向外倾斜。

拱桥应主要检查主拱圈的拱脚、 $L/4$ 、 $3/4 L$ 、拱顶处和横向联系、拱上结构的变形，及混凝土开裂与钢筋锈蚀等缺损状况。拱上立柱（或立墙）上下端、盖梁和横系梁的混凝土有无开裂、剥落、露筋和锈蚀。中下承式拱桥的吊杆上下锚固区的混凝土有无开裂、渗水，吊杆锚头附近是否有锈蚀现象。劲性骨架拱桥还要检查是否沿骨架出现纵向或横向裂缝。

双曲拱桥的定期检查应特别注意：

● 拱脚有无压裂；拱肋  $L/4$ 、 $3/4 L$  处、顶部是否开裂、破损、露筋锈蚀；

● 拱肋间横向联结拉杆是否松动、开裂、破损；

● 拱波与拱肋结合处是否开裂、脱裂

● 拱波之间砂浆有否松散脱落，拱波顶是否开裂、渗水等。

圯工拱桥的定期检查应特别注意：

● 主拱圈有否开裂、渗水、砂浆松动、脱落变形；砌块有无断裂、脱落；拱脚是否开裂；腹拱是否变形；拱铰功能是否正常，

● 实腹拱的侧墙与主拱圈间有无脱落，侧墙有无变形，拱上填土有无沉陷或开裂。

● 空腹拱的小拱有否变形、错位，立墙或立柱有无倾斜、开裂。

● 砌体表面有无苔藓，砌缝有否滋生草木。

钢桥的检查，应包括下列内容：

● 构件（特别是受压构件）是否扭曲变形、局部损伤。

● 铆钉和螺栓有无松动、脱落或断裂，节点是否滑动错裂。

● 焊缝及其边缘（热影响区）有无裂纹或脱开。

● 油漆层有否裂纹、起皮、脱落，构件是否腐蚀生锈。

悬索桥和斜拉桥的检查，应包括下列内容：

● 主梁按相应的预应力混凝土或钢结构的要求进行检查。

● 索塔有无异常的沉降、倾斜，柱身、横系梁和锚固区有否开裂、渗水和锈蚀。

● 吊桥锚锭及锚杆有否异常的拔动滑移，锚锭混凝土有无开裂、渗水，锚（洞）室内的锚杆、主索锚固段和散索鞍等部件是否锈蚀、断裂。

● 吊杆、拉索的两端锚固部位，包括索端及锚头、主梁锚固构造有否浸水、锈蚀和开裂，吊杆上端与主缆联结的索夹（箍）紧固螺栓有否松弛和锈死。

● 主缆、吊杆束和拉索的防护层是否破损、老化和漏水。

● 斜拉桥索颤震是否明显，减震措施是否失效。

- 吊桥的索鞍是否工作正常，有无锈蚀、辊轴歪斜、卡死等现象。主缆索有无明显挤偏现象。

钢管混凝土拱桥的定期检查应特别注意：

- 检查混凝土是否填充密实（通常可用敲击法检查）
- 钢管部分的检查参见(6)检查相关内容

翼墙、侧墙、耳墙应检查其是否有开裂、倾斜、滑移、沉陷等降低或丧失挡土能力的状况。锥坡、护坡应检查其是否有冲刷、滑坍、沉陷等现象，造成坡顶高度显著下降。土质锥形护坡表面覆盖草皮是否损坏，有无沟槽和坍塌现象。铺砌面是否开裂，有无勾缝砂浆脱落、隆起或下陷、灌木杂草丛生和下滑，坡脚是否损坏。埋置式桥台台前溜坡基础埋置深度是否足够，有无冲刷损坏。

桥面系构造的检查，应包括下列内容：

- 桥面铺装层：是否有坑槽、开裂、车辙、松散、不平、桥头跳车等现象；有无严重的裂缝（龟裂、纵横裂缝）；纵横坡是否顺适；防水层是否漏水。

- 伸缩缝：是否破损、结构脱落、淤塞、填料凹凸。跳车、漏水等。

- 人行道、栏杆：人行道有无开裂、断裂、缺损；栏杆是否松动。撞坏、锈蚀、变形。

- 排水设施（防水层）：桥面横坡、纵坡是否顺适，有无积水；泄水管有无损坏、堵塞。泄水能力情况；防水层是否工作正常，有无渗水现象等；

- 桥上交通信号、标志、标线、照明设施是否腐蚀、老化需要更换，是否适用。

河床及调治构造物：河床是否变迁，有无漂浮物堵塞河道，调治构造物是否发挥正常作用，有无损坏、水毁等。

#### (十) 定期检查的记录

桥梁定期检查记录总表

表 2-4

1. 路线编码		2. 路线名称		3. 桥位桩号			
4. 桥梁编码		5. 桥梁名称		6. 下穿通道名			
7. 桥长 (m)		8. 主跨结构		9. 最大跨径 (m)			
10. 管养单位		11. 建成年月		12. 上次大中修日期			
13. 上次检查日期		14. 本次检查日期		15. 气候状况			
16. 部件号	17. 部件名称	18. 评分 (0~5)	19. 特别检查	20. 维修范围	21. 维修方式	22. 维修时间	23. 费用(元)
1	翼 墙						
2	锥 坡						
3	桥台及基础						
4	桥墩及基础						
5	地基冲刷						
6	支 座						



7	上部承重构件						
8	桥面铺装						
9	伸缩缝						
10	人行道						
11	栏杆、护栏						
12	照明、标志						
13	排水设施						
14	调治构造物						
15	其他						
24. 总体状况 评定等级		25. 全桥清洁 状况评分		26. 保养、小 修状况评分			
27. 经常性养护建议							
28. 记录人		29. 负责人		30. 下次检查时间			
31. 缺损说明							

桥梁定期检查记录分表

表 2-5

部件号	部件名称	缺损位置	缺损状况				照片或简图 (编号/年)
			类型	性质	范围	程度	
1	翼墙、耳墙						
2	锥坡、护坡						
3	桥台及基础						
4	桥墩及基础						
5	地基冲刷						
6	支 座						
7	上部承重构件						
8	桥面铺装						
9	伸 缩 缝						
10	人 行 道						
11	栏杆、护栏						
12	照明、标志						
13	排水设施						
14	调治构造物						
15	其 他						

注 1、定期检查中发现的各种缺损均应用油漆将其范围及日期标记清楚。

2、发现属于三、四类桥的严重缺损和难以判明缺损原因及程度的病害，应照

相记录，并附病害状态说明。

3、缺损状态的描述，应采用专业标准术语（详见第四章）

4、应附以简图和照片来阐明结构或构件典型的缺损状态。

(九) 定期检查提交内容

桥梁定期检查后应提出下列文件：

- 桥梁定期检查数据表。每天检查的桥梁现场记录，应在次日内整理成每座桥梁定期检查数据表。

- 典型缺损和病害的照片及说明。说明应对缺损的部位、类型、性质、范围、数量和程度等加以阐述。

- 两张总体照片。一张桥面正面照片，在低桩号侧引道中心拍摄。另一张为桥梁立面照片，在桥梁右侧拍摄。

- 桥梁清单。

- 桥梁基本数据表。定期检查完成后，应将本次检查的桥梁各部件技术状况评定结果登记在桥梁基本数据表内。

#### (十) 定期检查报告

桥梁定期检查后应提交报告，定期检查报告通常包括以下内容：

- 本次定期检查涉及到的所有桥梁的小修保养情况。

- 需要大中修或改善的桥梁计划（说明大中修或改善的项目，拟用修建或改善方案、估计费用和实施时间等）。

- 要求特殊检查的桥梁报告，说明需要检验的项目及理由。

- 需限制交通或中断交通的桥梁建议报告。

桥梁定期检查报告，由地(市)级公路管理机构主管领导审定后，报省级公路管理机构；同时通知有关县级公路管理机构，对一、二类的桥梁进行针对性、预防性的小修保养工作。

#### (十一) 定期检查结果的评定

对桥梁定期检查结果，一般从缺损状态、结构与构件的技术状况和改进工作这三个方面，由有经验的桥梁检查工程师，依据桥梁定期检查资料，凭借自己丰富的知识经验，通过对桥梁各部件技术状况的综合评定，确定桥梁的技术等级，提出各类桥梁的改进工作措施。其为一种数量级评价，属于桥梁一般评价的范畴。在结构各部件技术状况的评定中，主要考虑缺损状况的评定结果，同时也兼顾结构各部件的功能、价值及美观要求。改进工作的评定主要决定改进时间和改进方法，一般是通过对改进工作的技术和经济分析来实现这一评定。全桥总体技术状况等级评定，主要采用考虑桥梁各部件权重的综合评定方法。

## 第二节 公路桥梁的细部检查

为了周密检定桥路结构的变形、位移、偏差及其存在的缺陷，细部检查是不可忽视的环节。只有经过细部检查，才能更全面地发现桥梁(现有桥梁)各部位出现的病害。所以，除了掌握全桥历史发展、概况以及相关技术资料外，尤其应对各部结构的重点部位进行检定。从而更加有针对性的确定维修、加固计划。

### 一、细部检查的前期工作

前期工作主要是收集桥梁主要技术资料和相关检测仪器的准备,桥梁技术资料搜集项目内容见表 2-6

桥梁技术资料搜集项目内容简表

表 2-6

类别	搜集资料的主要内容
桥梁概况及历史资料	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 桥梁所在公路路线名称,跨越河流名称;桥梁全长、孔数、跨径组合、桥面净宽、横坡及纵坡等</li> <li>2. 桥梁净空与通航河流等级及其最高洪水位等</li> <li>3. 桥梁各部分结构型式及建桥材料种类</li> <li>4. 桥梁建造年代</li> <li>5. 桥梁发生损伤、破坏、事故、水害等的程度及抢修、修复情况。</li> <li>6. 建造及修复(包括加固)时所依据的设计标准(包括载重、洪水频率、地震烈度等)</li> <li>7. 桥梁营运使用、交通量变化情况</li> <li>8. 历年经常维修养护的一般情况,包括经常养护工作中所频繁出现的主要问题和缺陷。</li> </ol>
技术资料	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建造及加固(包括大修)时的设计资料、竣工图纸,预制梁出厂合格证明书。</li> <li>2. 材料试验、施工记录、设计变更及隐蔽工程检验,竣工验收、总结等资料。</li> <li>3. 桥梁定期检查的有关记录资料。</li> <li>4. 建桥前后的水文、地质及航道交通变化等资料。</li> </ol>

## 二、桥梁现状的细部检查

### 1、桥头引道、河床及桥址的检查:

检查桥梁的引桥、河床和导波物时,须先根据设计资料,了解设计时的要求,然后再通过测量检查弄清:桥头引道的构造、河道变迁及河床有无冲刷淤积等情况。

检查引桥时,应查明引桥路面结构、坡度及引桥路堤挡土墙的情况;记录路堤边坡和锥形护坡的状况。尤应在每端引桥上打开 2~3 处路面查看正桥与引桥的衔接处是否正常。

检查河床时应查明两岸的斜坡有无冲刷成淤积,以及护岸建筑的状况。察看河床时应记录河流航道的改变,以及船只或木筏通过桥下时的特征。

检查导流物时应查明它们在平面和横断面的形状是否正确,它的高度是否足够,坝的表面和它们的护坡的状况如何以及有无冲刷或淤积。

检查时应进行必要的测量。测量项目有;引桥上应确定行车道及人行道宽度,路堤高度,边坡的坡度,挡土墙的尺寸,路面面层及基层的厚度,桥的全长,桥面车行道及人行道的宽度等。在桥下,应测定桥孔中河床的位置以及通航桥孔中的桥下净空。

检查桥位时，应进行河流宣泄断面的主要水位的各种测量。此外，还要测量连同引桥在内的桥址总平面图，并绘制桥址的纵断面图，其中也包括两头的引桥。在必要的情况下，还应做流速的测定，并确定河流水势。

## 2、上部结构检查重点（表 2-7）

检查圬工有无风化、剥落、破损及裂缝，注意变截面处、加固修复处及防水层的情况。对圬工剥落、裂缝处，应注意钢筋锈蚀的状况。

钢筋混凝土梁应重点检查宽度超过 0.3mm 竖向裂缝，并注意检查有无斜向裂缝及顺主筋方向的纵向裂缝。

预应力钢筋混凝土梁要观测梁的上拱度变化，并注意检查有无不容许出现的垂直于主筋的竖向裂缝。

拱桥应测量实际拱轴线和拱圈(或拱肋)尺寸，并检查拱圈(或拱肋)有无横向(垂直路线方向)的裂缝发生。

测量上部结构严重裂缝的具体位置及尺寸，并绘制裂缝图（详见第四节）桥梁上部结构检查的重点部位见表 2-7。

## 3、下部结构检查重点（表 2-8）

检查墩台结构有无风化剥落、破损及裂缝。对严重的裂缝，应测量其具体位置及尺寸，并绘制裂缝图（详见第四节）对有下沉、位移、倾侧变位等情况的墩台，应查清地基情况，并检查梁端部、支座及墩台的相对位置关系。

桥梁下部结构检查的重点部位见表 2-7。


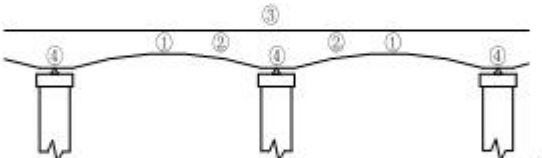
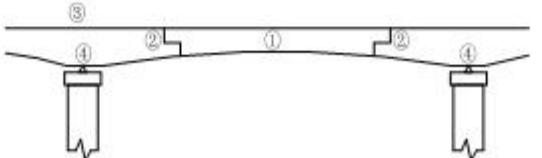
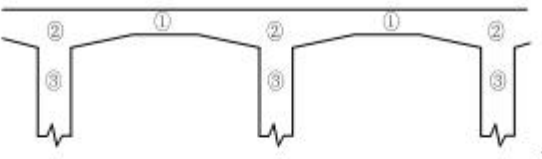

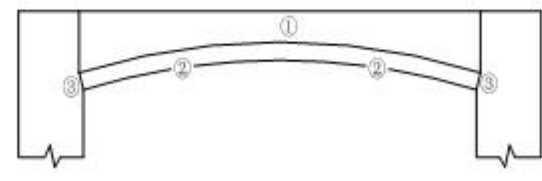
## 4、材质及地基的检验

钢材应切取标准试件进行强度试验，决定其极限强度、屈服点、延伸率、冲击韧性等。

混凝土的实际强度宜采用非破损检验法测定，在必要时，亦可从构件上挖取试样，然后在实验室内测定出混凝土相关力学性能（详见第五、六节）基底地质情况根据工程复杂程度和实际要求，可查考原设计时的工程地质资料或采用钻孔取原状土样检验、钻探或触探等方法确定。

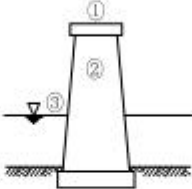
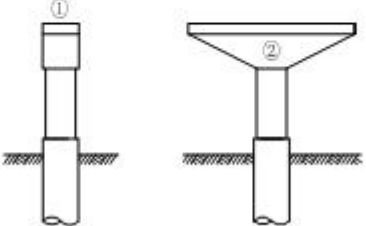
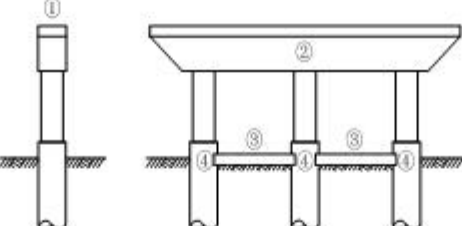
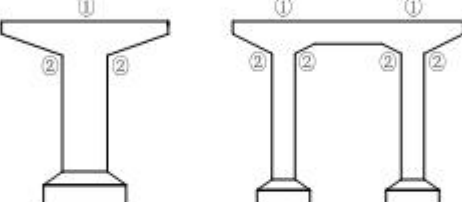
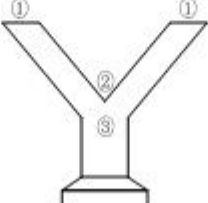
桥梁结构检查的重点部位 (一)

表 2-7

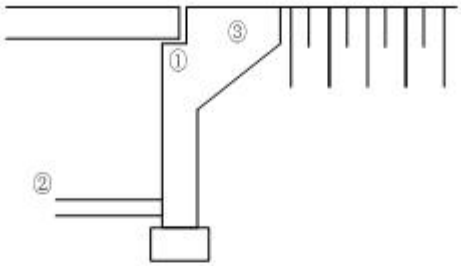
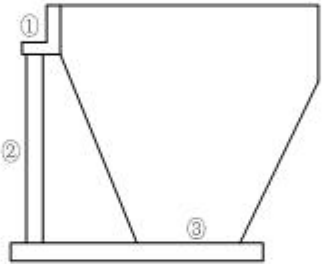
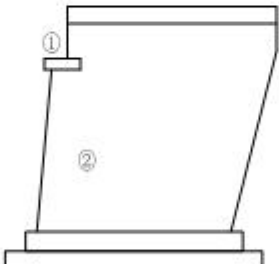

	构造形式	示意简图	重点检查部位
上部结构	简支梁		① 跨中处 ② 1/4 跨径处 ③ 支座处
	连续梁		① 跨中处 ② 反弯点处 ③ 桥墩处梁顶 ④ 支座处
	悬臂梁		① 跨中处 ② 牛腿处 ③ 桥墩处梁顶 ④ 支座处
	连续刚构		① 跨中处 ② 角隅处 ③ 立柱处
	斜腿刚构		① 跨中处 ② 角隅处 ③ 斜腿处
	拱式		① 跨中处 ② 拱肋连接处 ③ 拱脚处

桥梁结构检查的重点部位(二)

表 2-8

	构造形式	示意简图	重点检查部位
下部结构	重力式桥墩		① 支座底板 ② 墩身 ③ 水面处
	单柱式桥墩		① 支座底板 ② 盖梁
	钻孔桩 桩式桥墩		① 支座底板 ② 盖梁 ③ 横系梁 ④ 横系梁与桩连接处
	T形桥墩 Π形桥墩		① 支座底板 ② 悬臂根部
	Y形桥墩		① 支座底板 ② Y形交接处 ③ 混凝土接缝处

桥梁结构检查的重点部位（三）表 2-8 续

	构造形式	示意简图	重点检查部位
下部结构	轻型桥台		① 支座底板 ② 支撑梁 ③ 耳墙
	扶壁式桥台		① 支座底板 ② 台身 ③ 底板
	重力式桥台		① 支座底板 ② 台身
	框架式桥台		① 支座底板 ② 混凝土浇筑处 ③ 角隅处

### 第三节 公路桥梁常见裂缝检查

桥梁结构在施工和营运使用过程中，常会出现各种不同形式的裂缝。对于砖、石、混凝土结构物来说，产生裂缝几乎是不可避免的；在钢筋混凝土部分预应力桥梁中允许出现裂缝；在全预应力桥梁中也有出现裂缝的可能。裂缝检查首先应判断裂缝的类型，其次在判断其是否在允许范围内，是否需要维修或加固。

## 一、桥梁裂缝分类

### (一) 从安全性分类

1. 正常的工作裂缝：在设计控制范围内的裂缝
2. 非正常裂缝：超出规定范围的裂缝（公路桥梁裂缝限值见表 2-9）

结构类别	裂缝部位		允许最大缝宽 (mm)	其它要求	
钢筋混凝土梁	主筋附近竖向裂缝		0.25		
	腹板斜向裂缝		0.30		
	组合梁结合面		0.50	不允许贯通结合面	
	横隔板与梁体端部		0.30		
	支座垫石		0.50		
预应力混凝土梁	梁体竖向裂缝		不允许		
	梁体纵向裂缝		0.20		
砖、石、混凝土拱	拱圈横向裂缝		0.30	裂缝高小于截面高一半	
	拱圈纵向裂缝		0.50	裂缝长小于跨径 1/8	
	拱波与拱肋结合处		0.20		
墩台	墩台帽		0.30	不允许贯通墩台身截面的一半。	
	墩台身	经常受浸蚀性 环境水影响	有筋		0.20
		常年有水 但无侵蚀 性影响	有筋		0.25
			无筋		0.35
		干沟或季节性有水河流			0.40
	有冻结作用部份		0.20		
注：对于潮湿地区或空气中含有较多腐蚀性气体的环境，缝宽限值应更加严格					

各类公路桥梁裂缝限值表

表 2-9



## （二）从客观成因分类

- 1、先天裂缝:由于设计不当，不可避免的在结构中产生的裂缝。
- 2、原生裂缝:由于施工工艺不当，造成的结构中原本可以避免的裂缝。
- 3、后天裂缝：正常使用荷载造成的累积损伤裂缝，及非正常荷载造成的突损伤裂缝。

## （三）从力学机理来分类

从受力来看，裂缝可有弯曲裂缝，剪切裂缝，局部承压及伴随的劈裂和崩裂，拼接缝的分离和扩展，差动裂缝(由于外部约束或内部变形反应滞后而造成的一种混凝土裂缝)。差动是一种常见而又常常被忽略的裂缝成因，常见几种成因总结如下：

- 1、老基础（或承台）上浇筑长条混凝土时，由于老基础的约束作用使新浇筑混凝土产生降温和收缩的裂缝；有时分层浇筑的混凝土构件也会发现这种裂

缝；

2、连续台座上长期存梁或长期不拆模，由于台座或模板约束了混凝土的收缩和温差变化，会导至普通钢筋混凝土梁和未及时张拉的预应力梁开裂；

3、先张预应力混凝土梁放张次序或速度不当，先放松短束，或过快地放松全部预应力钢束，由于台座的约束和梁体混凝土变形反应滞后都可能造成梁体混凝土开裂；

4、悬臂浇筑时，挂篮合拢段的浇筑，随着混凝土浇筑过程，悬臂挠度不断变化，下部先浇的混凝土产生裂缝；如果没有充分考虑挂篮拆除的反作用力，会使正弯矩预应力过大，导致上部混凝土裂缝；

5、连续浇筑节段之间温差也可能导致裂缝。

（四）从产生因素上来分类

从外因来看，裂缝产生的外界因素包括：荷载和变位；成桥内力；温度变化；材料时效(如收缩、徐变)；先天和后天的截面削弱；化学、物理作用(钢筋锈蚀；预应力筋锚头锈蚀；混凝土老化；酸碱腐蚀等)。

（五）从产生的时序来分类

从时间来看，裂缝有早期裂缝、强度成长期裂缝和使用期裂缝。早期裂缝（在终凝之前产生的裂缝）一般在浇筑后第二天才能发现，主要有沉降缝（塑性混凝土沉降引起），早期收缩缝，模壳变形缝，振动和荷载缝等。

## 二、公路桥梁常见裂缝及成因总结

混凝土与钢筋混凝土简支梁桥常见裂缝及产生原因见表 2-10

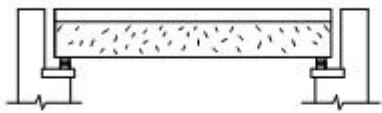

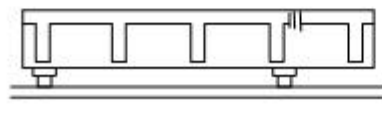
预应力混凝土梁桥、悬臂梁桥及连续梁桥常见裂缝及产生原因见 2-11



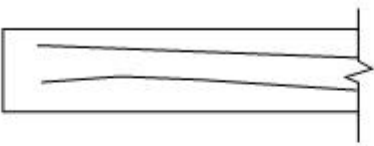
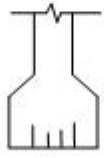
拱桥、桁架拱桥及刚架桥常见裂缝及产生原因见 2-12

桥梁墩台结构的常见裂缝及产生原因见 2-13

混凝土与钢筋混凝土简支梁桥常见裂缝及成因

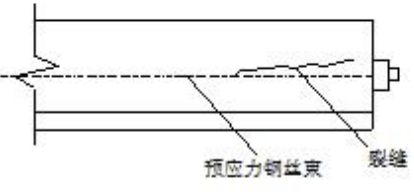
表 2-10

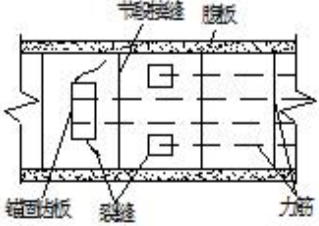
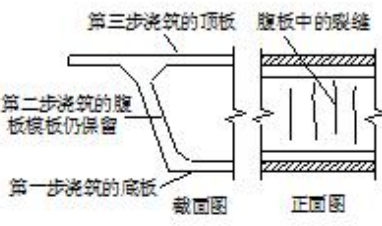
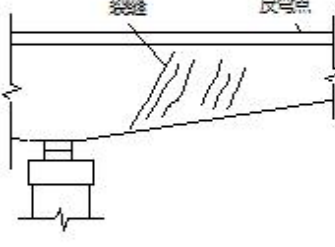
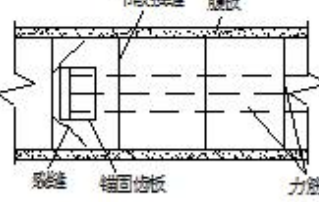

序号	裂缝种类发生部位	示意简图	主要特征及成因分析
1	网状裂缝		<p>①发生在各种跨度的梁上</p> <p>②裂缝宽度约为 0.03~0.05mm (细小), 用手触及有凸起感</p> <p>③没有固定规律</p> <p>④多为混凝土收缩引起的表面龟裂</p>
2	下缘受拉区的裂缝		<p>①多发生于梁跨中部</p> <p>②梁的跨度越大, 裂缝越多</p> <p>③自下翼缘向上发展, 至翼缘与肋相接处停止</p> <p>④裂缝间距约为 0.1~0.2m</p> <p>⑤裂缝宽度约为 0.03~0.1mm</p> <p>⑥对跨度小于 10m 的梁, 其裂缝短而细 (宽度在 0.03mm 以下)</p> <p>⑦多因混凝土收缩和梁挠曲产生</p>
3	腹板上的竖向裂缝		<p>①是最常见, 也较严重的一种裂缝</p> <p>②当跨径大于 12m 时, 其裂缝多位于薄腹板部分, 在梁的半高线附近裂缝宽度较大 (0.15~0.3mm)</p> <p>③当跨度小于 10m 时, 其裂缝细小且多数裂缝系由梁肋向上延伸, 越向上裂缝越细, 上端未到腹板顶部</p> <p>④多因设计不当, 施工质量不良, 养护不及时, 或温度及周围环境条件不良影响所致</p>
4	腹板上的斜向裂缝		<p>①在钢筋混凝土梁中出现最多</p> <p>②多在跨中两侧出现</p> <p>③离跨中越远, 倾角越大</p> <p>④倾角大多在 15°~45° 之间</p> <p>⑤第一道裂缝多出现在距支座 0.5~1.0m 处</p> <p>⑥裂缝宽度一般均小于 0.3mm</p> <p>⑦多系设计上的缺陷所致, 主拉力较计算大, 混凝土不能负担而致产生裂缝, 施工质量不良又会加速裂缝的产生和发展</p>
5	运梁不当引起的上部裂缝		<p>①随支撑点不同, 裂缝位置不同</p> <p>②裂缝严重时应及时维修</p> <p>③运梁时支承点没有放在梁的吊端吊点上, 而是偏向跨中, 使支承点处上部出现负弯矩, 引起开裂</p>


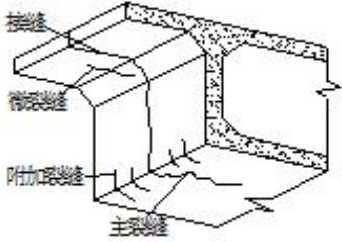
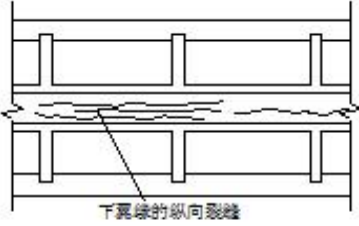
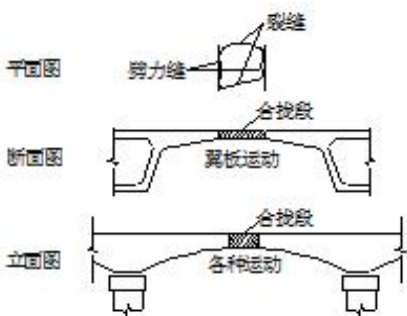
6	梁端上部裂缝		①裂缝由下往上开裂 ②裂缝宽度严重时达 0.3mm 以上 ③墩台不均匀沉降，使梁端局部压应力增大，产生局部应力而开裂
7	梁侧水平裂缝		①是近似水平方向的层裂缝 ②多因施工不当所致：分层浇筑，间隔时间太长导致开裂
8	梁底纵向裂缝		①是沿下翼缘主筋方向的裂缝 ②裂缝严重时应及时维修 ③混凝土保护层过薄造成 ④有时是因为渗入氯盐所致
9	梁与梁间横隔板上 的裂缝		①裂缝由下向上，不规则 ②支座设置时与桥轴垂直向有斜或通行重车时梁受力不均所致

预应力混凝土梁桥、悬臂梁桥及连续梁桥常见裂缝及成因

表 2-11

序号	裂缝种类发生部位	示意简图	主要特征及成因分析
1	先张法梁梁端锚固处的裂缝	 <p>预应力钢筋束 裂缝</p>	①裂缝均起始于张拉端面，宽度约为 0.1mm 左右，长度一般只延伸至扩大部分的变截面处 ②由于在两组张拉钢筋之间梁端混凝土处于受力区使梁端易发生水平裂缝，或因锚头处应力集中和锚头产生的楔形作用而使锚头附近产生细小的水平裂缝

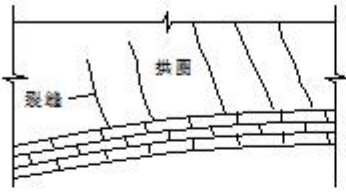
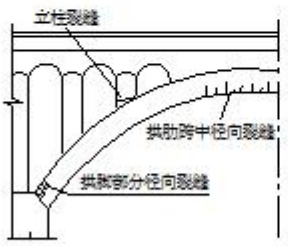
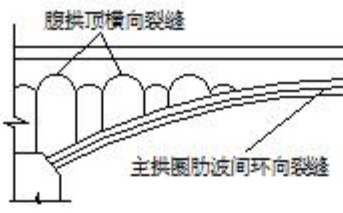
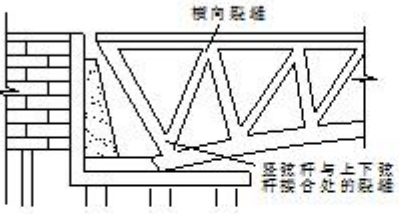
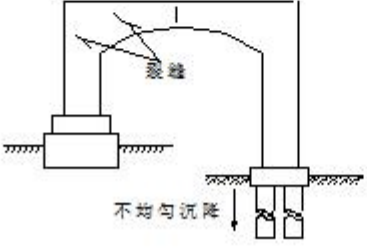
2	后张法梁端锚固处的裂缝		<p>①通常发生在梁端或预应力筋锚固处，裂缝比较短小，发生在梁端时多与钢丝束方向一致，在锚固处时与梁纵轴多呈 <math>30^{\circ} \sim 45^{\circ}</math></p> <p>②营运初期有所发展但并不严重，以后会趋于稳定</p> <p>③主要由于端部应力集中，混凝土质量不良所致</p>
3	腹板收缩裂缝		<p>①大多在脱模后 2~3 天内发生，裂缝通常从上梁肋到下梁肋，整个腹板裂通，宽度一般为 0.2~0.4mm，施加预应力后大多会闭合</p> <p>②多为混凝土收缩和温差所致，如极低的外界温度，混凝土混合料进行预热，使应力分布不均</p>
4	悬臂梁的剪切裂缝		<p>①剪切裂缝多出现在腹板上，看起来近似按 <math>45^{\circ}</math> 角倾斜，一般出现在支点与反弯点之间的区域</p> <p>②裂缝的产生主要是由于：A 预应力不足 B 超载的永久荷载 C 二次应力 D 温度作用 E 设计中缺乏对多室箱梁腹板内剪力分布的认识 F 横截面设计未考虑横截面的实际变形 G 没有重复检算力筋截断处的左右截面受力情况</p>
5	悬臂箱梁锚固后接缝中裂缝		<p>①悬臂箱梁在连续力筋锚固齿板后面的底板内会产生裂缝，并有可能向着腹板扩展，裂缝与梁纵轴呈 <math>30^{\circ} \sim 45^{\circ}</math> 角</p> <p>②产生这种裂缝的原因是：预应力筋作用面很小，产生局部应力，或者由于顶底板中力筋锚具之间水平方向错开的距离太小</p>
6	箱梁的底板裂缝		<p>①箱梁底板上可产生不规则裂缝</p> <p>②开裂原因：梁横向受力性能与横向不变形截面显得有很大的不同，即由于腹部与底板受力不均所致</p>

7	箱梁的 弯曲裂 缝		<p>①在分段式箱梁中，一般出现在接缝内或接缝附近梁底</p> <p>②裂缝宽度可达0.1~0.2mm</p> <p>③弯曲裂缝一般很小，结构不会受到损伤，但在外荷载反复作用下（如汽车动力荷载及温度梯度）裂缝有可能会扩大</p> <p>④产生原因：混凝土抗拉能力不足</p>
8	连续梁 的弯曲 裂缝		<p>①这种裂缝一般出现在连续梁正弯矩区的梁底与负弯矩区的梁顶</p> <p>②产生弯曲裂缝的主要原因：混凝土的抗拉能力不足所致</p>
9	合拢浇 筑段的 裂缝		<p>①一般出现在在平衡悬臂施工的跨中合拢浇筑段处，或在相邻箱梁翼极端部之间纵向合拢浇筑段处</p> <p>②产生合拢段裂缝的主要原因：混凝土收缩和较大的温差所致</p>
10	预应力 梁下 翼缘的 纵向裂 缝		<p>①预应力梁中最严重的一种裂缝</p> <p>②多发生在梁端第一、二节间的下缘侧面及梁底，或腹板与下翼缘交界处，也有少数发生在腹板上</p> <p>③产生这类裂缝的主要原因：</p> <p>A 下翼缘受到过高的纵向压力</p> <p>B 保护层太薄</p> <p>C 混凝土质量不好</p>

拱桥、桁架拱桥及刚架桥常见裂缝及成因

表 2-12



型式	示意简图	主要特征及成因分析
石砌拱桥		<p>①石砌拱桥在拱顶附近的下部最易出现裂缝，有时可一直延伸到拱上结构</p> <p>②拱圈表面有时会出现与其平行的裂缝</p> <p>③若拱圈和边墙用不同材料砌筑，在接头处有时也会出现裂缝</p> <p>④裂缝最初可能很小，但会逐渐扩大</p>
空腹式钢筋混凝土拱桥		<p>空腹式钢筋混凝土拱桥裂缝多发生在其：</p> <p>①拱脚</p> <p>②立柱</p> <p>③立柱与拱圈相接处</p>
钢筋混凝土双曲拱桥		<p>双曲拱桥常见裂缝有：</p> <p>①主拱圈拱脚处上缘的横向贯穿裂缝</p> <p>②主拱圈跨中截面肋波结合面环向裂缝</p> <p>③腹拱拱板沿桥宽方向的横向裂缝</p> <p>④拱波的沿桥纵向裂缝</p> <p>⑤立柱与盖梁混凝土剥落露筋，并可能伴随有压裂现象</p>
桁架拱桥		<p>桁架拱桥常见裂缝有：</p> <p>①靠近桥头的桥面由于受到负弯距作用，出现沿桥宽方向的横向裂缝</p> <p>②立杆与上下弦杆结合处出现的裂缝</p> <p>③当跨径较大，架片分段预制并采用现浇混凝土接头或钢板接头时，受荷载反复作用而出现施工接头的拉裂缝</p>
刚架桥		<p>如左图所示刚架桥的两个立柱分别支承于不同的地层，且下部没有联结，由于支点的均匀沉降，刚架各点产生附加弯距，横梁左节点处为负弯距，梁顶为受拉区，因此：</p> <p>①横梁左端产生从上向下展开的裂缝</p> <p>②横梁右端产生由下向上展开的裂缝</p> <p>③左支柱上侧产生由外向内水平裂缝</p>

桥梁墩台结构的常见裂缝及成因

表 2-13

序号	裂缝种类发生部位	示意简图	主要特征及成因分析
1	网状裂缝		<p>①多发生在常水位以下墩身的向阳部位，裂缝宽度约为 0.1~1mm，深 1~1.5cm，长度不等</p> <p>②产生这种裂缝的主要原因：</p> <p>A 混凝土内部水化热和外部气温的温差，或日气温变化影响和日照影响而产生的温度拉应力</p> <p>B 混凝土干燥收缩也会引起</p>
2	从基础向上发展至墩、台上部的裂缝		<p>①裂缝下宽上窄，且往往会发展</p> <p>②产生这种裂缝的主要原因：</p> <p>基础松软产生的不均匀沉降所致</p>
3	墩、台身水平裂缝		<p>①裂缝呈水平层状</p> <p>②产生这种裂缝的主要原因：</p> <p>多为混凝土灌筑不良所致</p>
4	翼、前墙断裂裂缝		<p>①在翼、前墙出现（如左图）</p> <p>②产生这种裂缝的主要原因：</p> <p>A 墙间填土不良、冻胀</p> <p>B 基地承载力不足</p> <p>A、B 会引起墙体下沉或外倾而开裂</p>
5	由支承垫石从上向下发展的裂缝		<p>①由支承垫石从上向下发展</p> <p>②产生这种裂缝的主要原因：</p> <p>A 墩、台帽在支承垫石下未布钢筋</p> <p>B 也可能因为受到了较大的冲击力</p>

### 三、裂缝的检查及观测

(一) 裂缝检查与观测的内容包括：

- 1、裂缝发生的部位、走向、宽度、分布状况以及大小和长度等；
- 2、裂缝的变化发展情况。



## (二) 裂缝检查与观测的方法:

裂缝观测时一般采用的仪器有塞尺, 手持式读数显微镜(刻度放大镜), 长标距裂缝应变片, 千分表引伸仪等。目前市场上有一种电子裂缝

宽度仪, 采用的是电子视频技术。现场观测裂缝变化发展情况的简单方法: 在裂缝两边设置小标杆, 两杆间的距离用卡尺测量(图 2-4), 或用读数放大镜直接测量裂缝的宽度。

设置两块金属板来量测, 一块金属板盖过裂缝并与另一块刻有尺寸的金属板相接触(图 2-5), 量测并记下裂缝变化的尺寸。

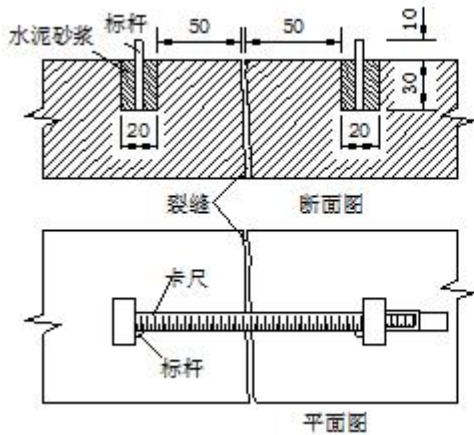


图 2-4 设标杆观测裂缝法(单位: mm)

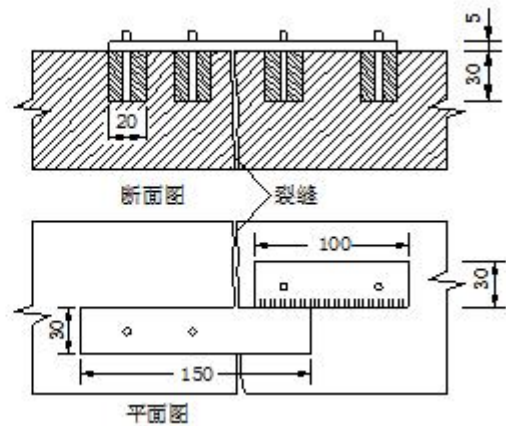


图 2-5 设金属板观测裂缝法(单位: mm)

利用水泥浆或石膏做成薄片状的标记贴在裂缝处, 或用玻璃片、较牢固的纸糊在裂缝上, 观察其是否继续开裂。具体做法如下: 在裂缝的起点和终点划上与裂缝走向垂直的红油漆线记号, 并把裂缝登记编号。观测并记下裂缝的部位、走向、宽度、分布状况和长度等。如有必要知道裂缝深度时, 可用注射器在裂缝中注入有色溶液, 然后开凿至显色为止, 其开凿深度即为裂缝的深度。

观测裂缝的变化情况, 除长度可观察裂缝两端是否超出前一次油漆划线外, 对裂缝是否沿宽度方向继续扩展, 可做灰块或玻璃测标(图 2-6)进行观测。其方法是先将安设测标部位的结构表面凿毛, 然后用 1: 2 水泥砂浆或石膏在裂缝上抹成厚 10~15mm 的方形或圆形灰块, 也可用石膏将细条状玻璃固定在裂缝两侧结构表面上, 在裂缝处玻璃截面很小, 对测标编号并注明安设日期, 当裂缝继续扩展时, 测标就会断裂, 一般裂缝宽度都较小, 应尽可能采用带刻度的放大镜测量。

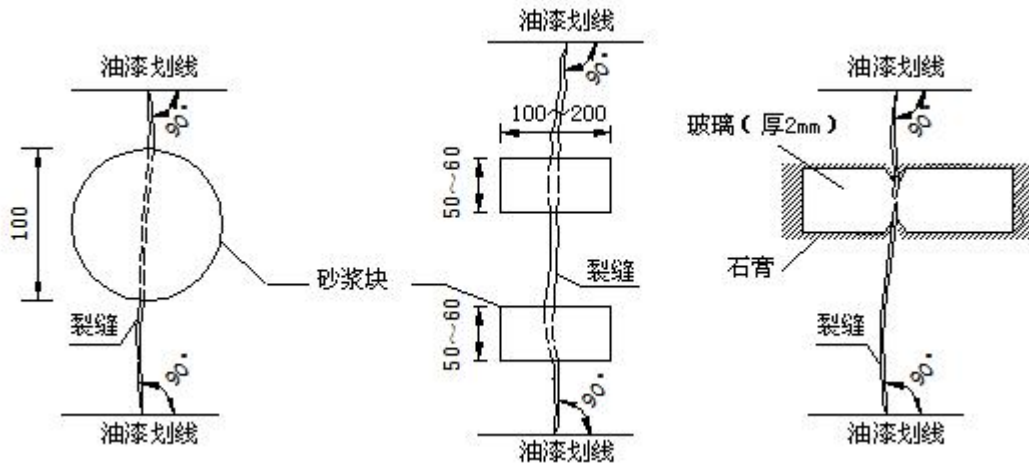


图 26 设砂浆块、石膏块、玻璃片划油漆观测裂缝法 (单位: mm)

在观测裂缝时，“要记录气温的情况，因为气温降低时，结构的外层比内层冷却的更快，因而表面收缩较快，这时裂缝显得较大，当气温增高时则恰好相反。