

桥梁检查与评定

长安大学公路学院

许汉铮

1 概述

1.1 公路桥梁养护的主要内容和基本要求

- 1 建立、健全公路桥涵的检查、评定制度。对公路桥涵构造物进行周期检查，系统地掌握其技术状况，及时发现缺损和相关环境的变化。按桥梁检查结果，对桥梁技术状况进行分类评定，制定相应的养护对策。
- 2 建立公路桥梁管理系统和公路桥梁数据库，实施桥涵病害监控，实施科学决策。逐步建立特大型桥梁荷载报警系统，地震、洪水和流冰等预防决策系统。
- 3 公路桥涵养护应做到：桥涵外观整洁，桥面铺装坚实平整、横坡适度，桥头连接顺适，排水通畅，结构完好无损，标志、标线等附属设施设施齐全完好。
- 4 桥涵构造物的养护，首先应使原结构保持设计荷载等级的承载要求及设计交通量的通行要求。根据交通发展的需要，也可通过改造和改建来提高承载能力和通行能力。

- 5 养护作业和工程实施应注意保障车辆、行人的安全通行及环境保护。
- 6 桥涵构造物养护应有对付洪水、流冰、泥石流和地震等灾害的防护措施，同时备有应急交通方案。
- 7 新建或改建桥梁交工接养，应有完备的交接手续并提供成套技术资料。特大、大桥应配置养护设施、机具，设置养护工作通道、扶梯、吊杆、平台，设计单位应提供养护技术要点及要求。未配置或配置不能完全满足养护工作需要的，可根据实际需要予以增添。
- 8 桥涵构造物的检查及技术状况评定、养护对策，维修、加固、改建的竣工验收等有关技术文件，均应按统一格式完整地归入桥梁养护技术档案及数据库。。

1.2公路旧桥健康养护流程主要由五个重要环节：

A观～旧桥检查：

对旧桥材料质量和工作性能等所作的一般调查，以目测为主。

B诊～旧桥检测：

对旧桥材料质量和工作性能等所作的更加精确的检测、试验等。

C断～旧桥评定：

对已建成桥梁的使用状况及承载能力等进行综合的评价。

D修～旧桥维修：

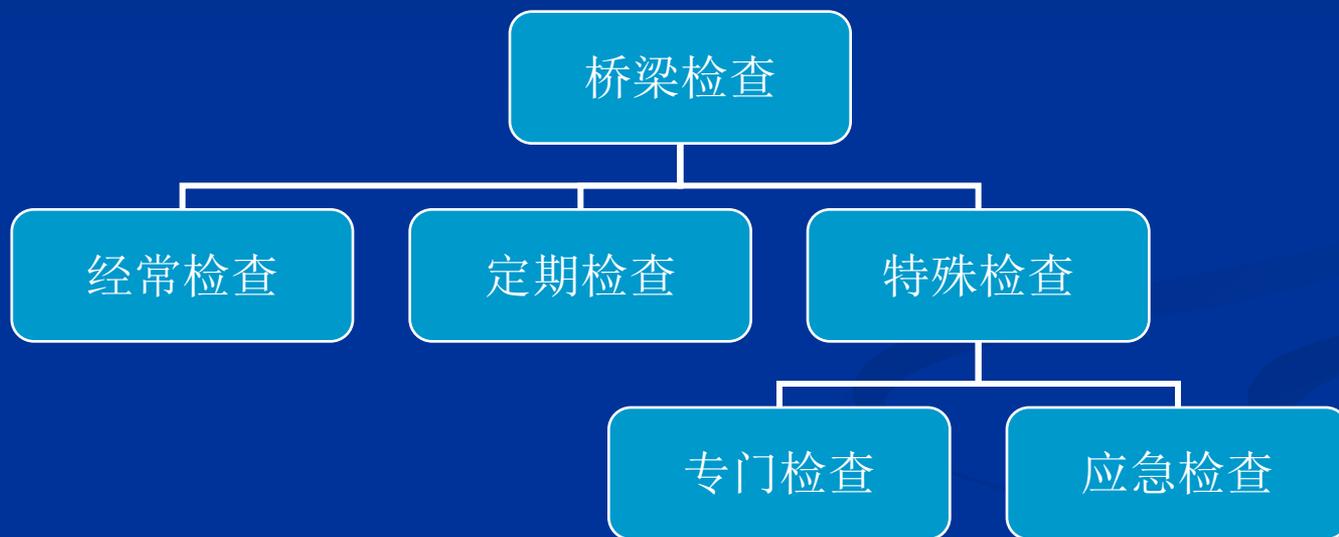
对已建成桥梁上危害桥梁正常运营的部分进行的小修小养工作。

E治～旧桥加固：

通过加强构件和对重大病害进行彻底整治来提高桥梁承载力的措施。

2 桥梁检查

桥梁检查是桥梁诊、断、修、治的先导工作，是保障桥梁正常工作的基本环节。



桥梁管养单位应对辖区内所有桥梁建立“桥梁基本状况卡片”，将有关信息输入数据库，建立永久性档案。

2 桥梁检查

■ 2.1 经常检查

周期：每月一次（支座可每季一次）

方法：目测

内容：14项（应有序而严密，防止漏项）

报告：桥梁经常检查记录表(当场填写，缺损类型、范围、养护工作量，小修保养措施)

■ 2.2 定期检查

周期：1~3年

方法：接近构件,目测配合仪器

内容：

- (1) 现场校核桥梁基本数据（桥梁基本状况卡片）。
- (2) 当场填写“桥梁定期检查记录表”，记录各部件缺损状况，作出技术状况评分。
- (3) 实地判断缺损原因，估定维修范围及方式。
- (4) 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。
- (5) 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。
- (6) 根据桥梁的技术状况，确定下次检查时间。

报告：桥梁基本状况卡片、桥梁定期检查记录表、定期检查报告

2.2 定期检查

2.2.1 钢筋混凝土和预应力混凝土梁桥的检查

主要病害：表面缺陷, 开裂, 露筋、锈蚀, 联接构件失效。

<1> 简支梁常见裂缝

- ① 弯曲裂缝;
- ② 剪切斜缝 (含 $L/4$ 处弯剪裂缝);
- ③ 收缩缝;
 - 枣核形缝, 腹板半梁高处
 - 网状缝
- ④ 钢筋锈胀缝 (含梁底水平纵缝);
- ⑤ 其它裂缝。

<2> 连续梁、连续刚构桥常见裂缝

弯曲裂缝；

剪切斜缝。

<3> 裂缝的标记

① 勾画状态

② 灰块测标（观察裂宽）

③ 裂缝展示图



桥台挡块破碎



主梁板底的裂縫



台帽挡块破碎



检测加固后的T梁



桥台侧墙的竖向裂缝



空心板间湿接缝已脱落



梁底板的裂縫



桥面板渗水

A close-up photograph of a concrete crack in a main beam slab. The crack is a vertical, irregular fissure running through the center of the frame. The concrete surface is heavily stained with brown and greyish water marks, particularly around the crack. The texture of the concrete is rough and uneven. The lighting is somewhat dim, highlighting the depth of the crack and the surrounding moisture.

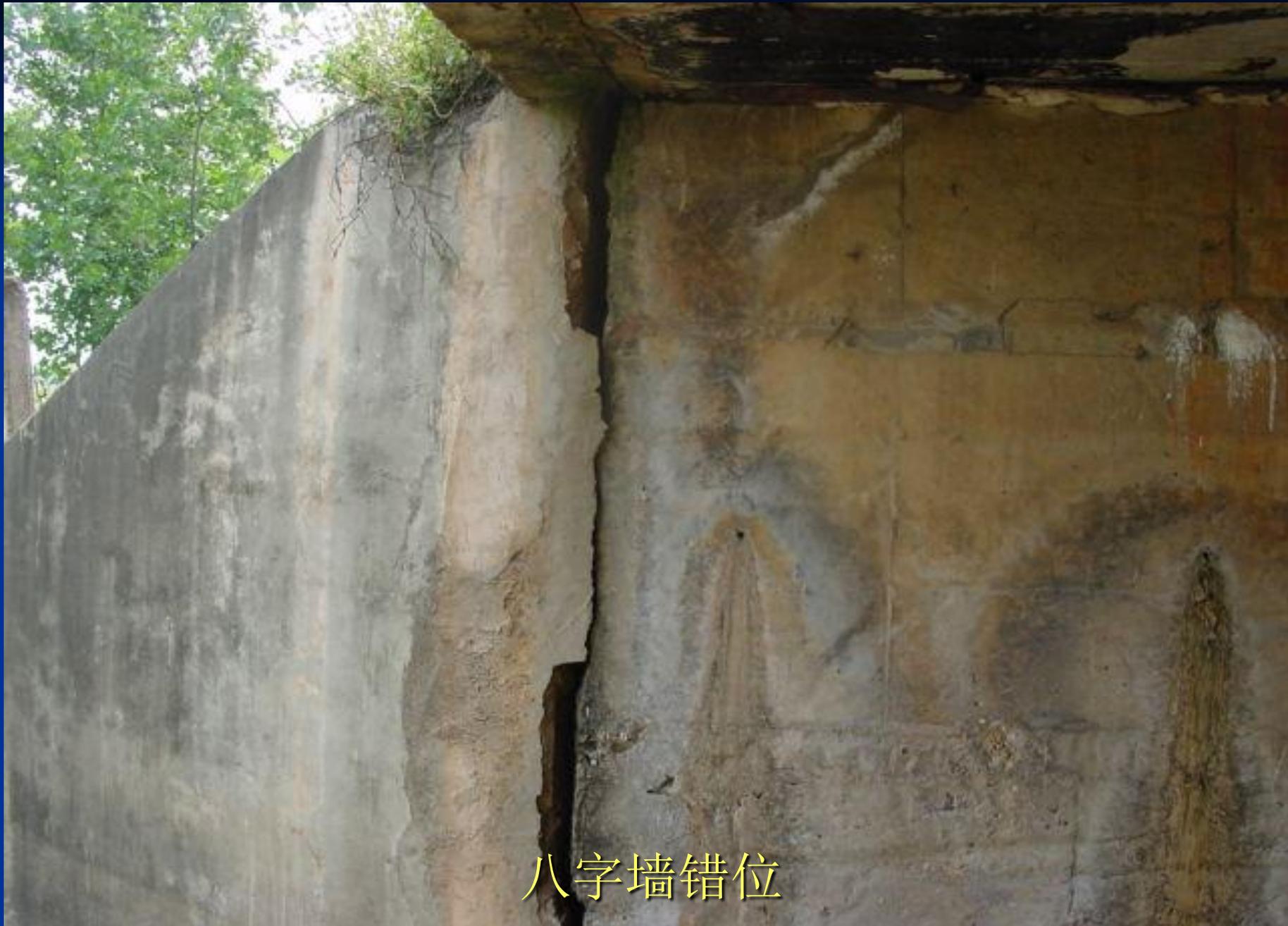
主梁板底裂缝渗水



现浇板的腹板蜂窝和露筋



主梁板底主筋锈蚀及外露



八字墙错位



主梁板底裂縫



主梁板底裂縫



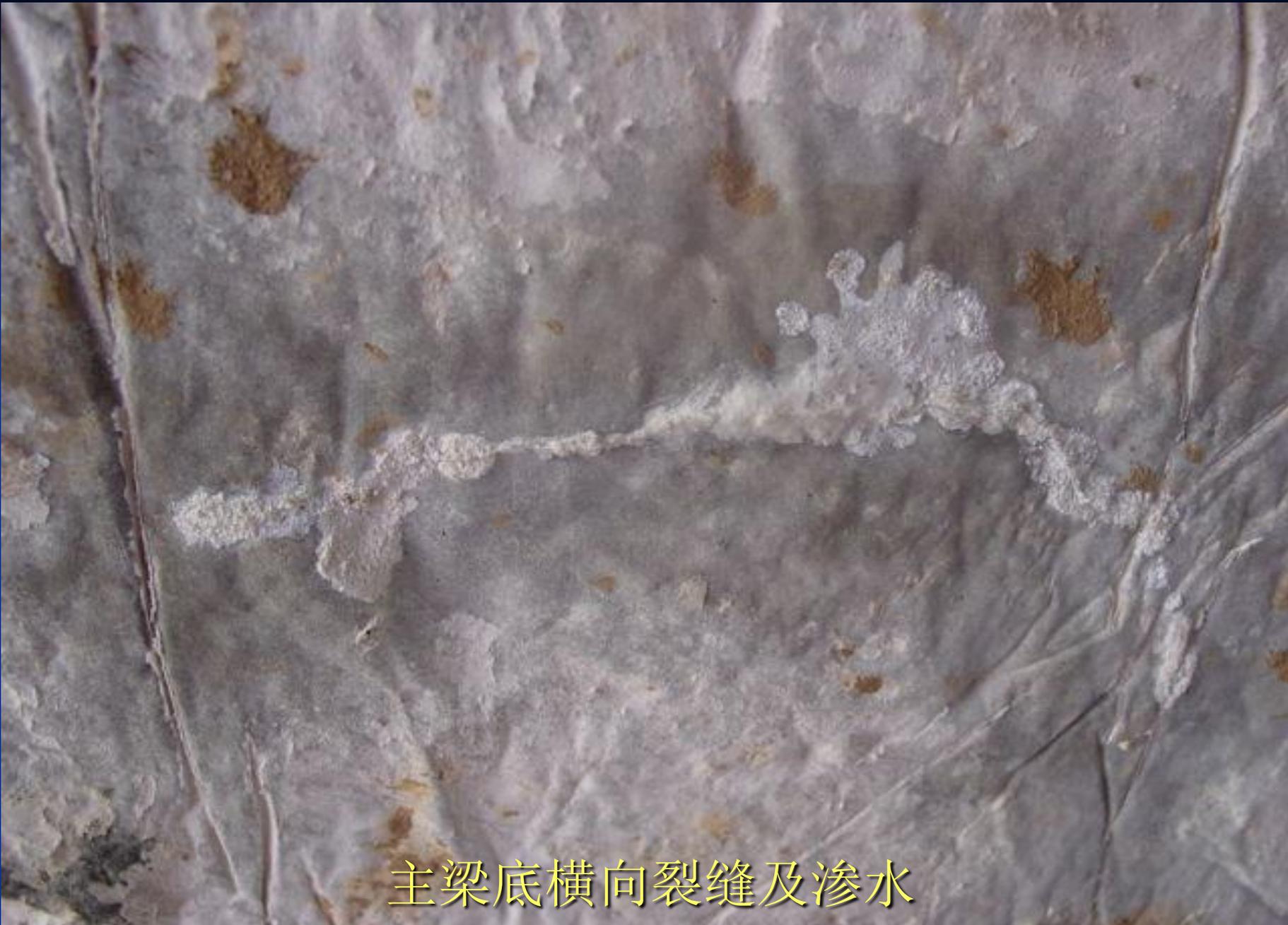
桥台支座无位移空间



主梁底蜂窝



梁底主筋外露及锈蚀



主梁底橫向裂縫及滲水



主梁板底部裂縫



主梁板底裂縫



梁底横向裂缝

4) 拱桥的检查

拱桥常见裂缝

- (1) 拱肋（圈）跨中径向裂缝；
- (2) 拱脚附近径向裂缝；
- (3) 拱波顶纵向裂缝；
- (4) 拱肋与拱波结合面的环缝

5) 钢桥的检查

检查主要内容: 变形、裂缝、锈蚀、联结件是否正常

6) 通道、跨线桥与高架桥的检查

同桥; 特别注意: 通道积水、水泵

7) 悬索桥和斜拉桥的检查

特别注意: 拉索锈蚀, 五年内要对索力进行检测

8) 支座的检查

橡胶支座的老化, 支座是否灵活、位移量是否正常

9) 墩台与基础的检查

水面、地面以上部分的检查与上部结构相同，以下部分可通过墩台沉降、倾斜、位移、开裂来判定。

常见裂缝：

- (1) 收缩缝
- (2) 竖向缝。基础不均匀沉降、砼收缩徐变
- (3) 墩台水平缝。砼灌注不良、台后土压力过大
- (4) 桥台支撑处裂缝。砼强度不足（垫石下未布钢筋等）
- (5) 其他

10) 调治构造物的检查

■ 2.3 特殊检查（专门检查、应急检查）

周期：（时间安排）

方法：采用仪器现场测试

内容：（1）材料缺损状况

材料物理化学性能、构件开裂状态

（2）承载能力

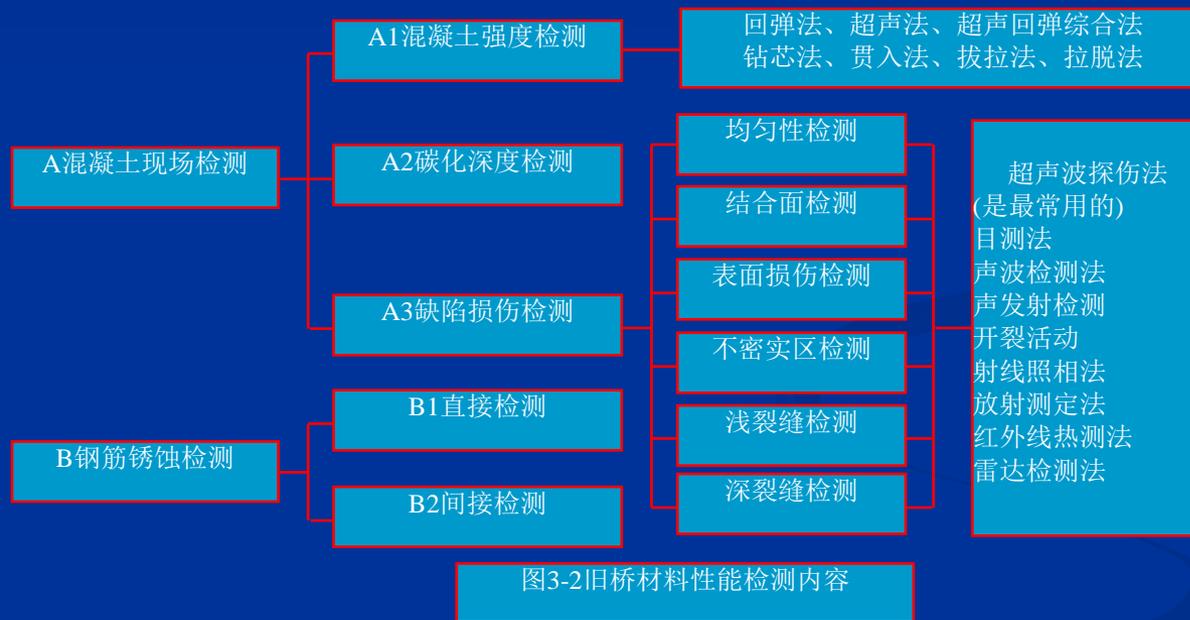
结构强度、刚度和稳定性检算、试验和鉴定

（3）防灾能力

报告：

3 公路桥梁检测

■ 3.1 公路桥梁材料性能检测



3.1.1 混凝土碳化深度检测

1) 概念



坚硬的碳化表面，亦称“表面碳化”

2) 目的

a) 对回弹法进行修正；

b) 定性推定砼中钢筋锈蚀情况

$\text{Ca(OH)}_2 + \text{Fe} = \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{Fe}_3\text{O}_4)$ 钝化膜或氧化膜，使钢筋难以生锈

砼碳化后， $\text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$ ，失去碱性，钢筋氧化膜破坏而开始生锈

一般认为，当碳化深度达到保护层厚度，钢筋锈蚀不可避免。

3) 测量

15 mm 孔，孔深等于 a，清理（不能用水），1% 酚酞酒精

钢尺量砼表面至不变色处（未碳化部分呈紫红色），

3.1.1 混凝土强度检测

- 一、回弹法
- 一) 检测方式
 - 单个检测
 - 批量检测
- 二) 测区选择
- 三) 计算
 - 1) 测区平均回弹值
 - 角度修正
 - 浇筑面修正
 - 2) 测区砵强度换算值
 - 3) 砵强度推定值

4 公路桥梁评定

- 单桥评定方法大致可分为：
 - 1) 根据外观调查评定
 - 2) 分析计算评定
 - 3) 荷载试验评定
 - 4) 专家系统评定
- 现行的桥梁养护规范将桥梁评定分为
 - 1) 一般评定
 - 2) 适应性评定

■ 3.1 根据外观调查评定(一般评定)

- 1) 考虑各部件权重的综合评定方法;
- 2) 按重要部件最差缺损状况评定;
- 3) 对照桥梁技术状况评定标准评定。

表 3-1 ×××桥技术状况评定表

编号 i	a 部件	b 权重 W_i	c 部件缺损程度 标度	d 缺损对使用 功能的影响	e		f 部件评定结果 $R(c+d+e)$	g $W_i \cdot R_i$	注
					缺损发展 状况修正				
1	翼墙、耳墙	1	0	—	—	0	0	无翼墙、耳墙	
2	锥坡、护坡	1	严重缺损 2	影响小 1	发展快 1	4(2+1+1)	4		
3	桥台及基础	23	中等缺损 1	影响大 2	发展缓慢 0	3(1+2+0)	69		
4	桥墩及基础	24	中等缺损 1	影响大 2	发展较快 1	4(1+2+1)	96		
5	地基、冲刷	8	严重缺损 2	影响大 2	发展较快 1	5(2+2+1)	40		
...		
17	其他	1	轻度缺损 0	—	—	0	0	避雷针	

$$D = 100 - 1/5 \cdot \sum W_i \cdot R_i = 100 - 1/5 \cdot (0 + 4 + 69 + 96 + 40 + \dots) = 100 - 49.5 = 50.5 \text{ (三类桥)}$$

■ 3.2 分析计算评定

接现行的桥梁设计规范，根据检查所得桥梁基础位移、结构变形、构件开裂、破损等情况，对结构抗力效应考虑引入不大于1.2的结构检算系数 Z_1 进行结构强度和稳定性检算，检算公式如下：

$$r_0 S \leq R \cdot Z_1$$

式中

r_0 —桥梁结构的重要性系数；

S —作用效应的组合设计值；

R —构件承载力设计值；