

# 道路与桥梁工程的原材料试验检测技术探究

李晓辰

河北道桥工程检测有限公司, 中国·河北 石家庄 050000

**摘要:** 在现代基础设施建设中, 道路与桥梁工程的重要性不言而喻。论文详细探讨了道路与桥梁工程中三种关键原材料包括塑料波纹管、沥青和混凝土的检测标准与方法。论文分析了塑料波纹管检测, 主要是物理性能测试, 如环刚度, 柔韧性, 密封性能试验。沥青作为道路建设的核心材料, 其检测集中在针入度、粘度和软化点三个测试指标。混凝土的检测则聚焦于抗压强度测试和密实度与孔隙率分析, 这些测试对评估混凝土的承载能力和耐久性至关重要。这些材料的检测不仅关乎工程质量, 也关系到公共安全。科学和系统的检测技术研究对于提高道路与桥梁工程的安全性和可靠性具有重大的实际意义。

**关键词:** 波纹管检测; 沥青检测; 混凝土检测; 试验检测方法

## Research on the Raw Material Testing and Detection Technology for Road and Bridge Engineering

Xiaochen Li

Hebei Daoqiao Engineering Testing Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

**Abstract:** In modern infrastructure construction, the importance of road and bridge engineering is self-evident. The paper discusses in detail the testing standards and methods for three key raw materials in road and bridge engineering, including plastic corrugated pipes, asphalt, and concrete. The paper analyzes the testing of plastic corrugated pipes, mainly focusing on physical performance tests such as ring stiffness, flexibility, and sealing performance tests. As the core material of road construction, asphalt testing focuses on three testing indicators: penetration, viscosity, and softening point. The testing of concrete focuses on compressive strength testing and analysis of density and porosity, which are crucial for evaluating the bearing capacity and durability of concrete. The testing of these materials is not only related to engineering quality, but also to public safety. The research on scientific and systematic detection technology has significant practical significance for improving the safety and reliability of road and bridge engineering.

**Keywords:** bellows detection; asphalt testing; concrete testing; experimental testing methods

## 1 引言

在现代基础设施建设中, 道路与桥梁工程扮演着至关重要的角色, 它们不仅是城市发展的动脉, 也是经济活动的关键支撑。高效、安全、可靠的交通网络对于促进地区间的交流、加强经济合作以及提高居民生活质量具有不可替代的作用。在这样的背景下, 确保这些工程的质量和耐用性显得尤为重要, 而原材料的质量直接决定了整个工程的可靠性和安全性。在道路与桥梁工程中, 使用的每一种材料——无论是塑料波纹管、沥青还是混凝土——都必须经过严格的检测, 以确保它们满足工程的高标准要求。原材料的检测不仅关乎工程质量, 也关系到公共安全。因此, 对这些材料的科学、系统的检测技术研究具有重大的实际意义。

## 2 塑料波纹管检测

### 2.1 预应力波纹管的定义与应用

预应力波纹管在现代道路与桥梁工程中扮演着至关重要的角色, 它主要用于保护和固定混凝土内部的预应力钢筋或钢绞线。预应力波纹管的主要功能是在混凝土浇筑过程中

为预应力钢材提供一个有效的通道, 并在施加预应力后, 保护钢材不受外部环境如腐蚀等因素的影响。此外, 波纹管的波纹结构可在一定程度上吸收混凝土的压缩和膨胀, 提供一定的灵活性, 从而在极端天气或负载变化时保护预应力钢筋不受损害。在道路与桥梁工程中, 预应力波纹管的选用和检测是确保结构安全和耐久性的关键步骤。由于这种材料直接关联到整体结构的稳定性和安全性, 因此对其进行严格的质量控制和检测是必不可少的。因塑料波纹管轻量化、耐腐蚀、柔韧性好、耐热性高、绝缘性能好、易于安装、寿命长等优点, 使得其适用于多种环境中。塑料波纹管检测过程主要是物理性能测试如环刚度、局部横向荷载、抗冲击性、柔韧性、密封性、拉拔力方面。这些检测确保波纹管符合特定的工程标准和性能要求, 如波纹管必须有足够的环刚度来承受预应力施加过程中的外力或负荷, 同时还要有良好的柔韧性来适应混凝土的收缩和膨胀。预应力波纹管的质量直接影响到道路和桥梁的整体质量和使用寿命。质量不合格的波纹管可能导致预应力失效, 甚至引发更严重的结构问题<sup>[1]</sup>。例如, 如果波纹管的密封性不足, 可能会导致内部钢筋的腐蚀, 而降

低整个结构的承载能力。因此，采用先进的检测技术和严格的质量控制措施，对于确保预应力波纹管的性能至关重要。

## 2.2 检测标准与方法

塑料波纹管作为一种在现代道路与桥梁工程中广泛使用的材料，其检测标准与方法对于保证工程质量和安全性具有重要意义。塑料波纹管的检测主要集中在物理性能测试，物理性能测试是预应力波纹管检测的一个关键环节，包括但不限于环刚度、柔韧性和密封性的评估。

环刚度是指压力管道承受的负载有内部压力和外部压力。为了保证塑料波纹管在外压负载下安全工作，环刚度的选择是设计中的关键之一。如果管材的环刚度太小，管材可能发生过大变形或出现压屈失稳破坏。反之，如果环刚度选择得太多，必然采用过大的截面惯性矩，将造成用材料太多，成本过高。根据 JT/T529—2016 标准，圆形塑料波纹管环刚度不应小于  $6\text{KN/m}^2$ ，扁形塑料波纹管环刚度不应小于  $4\text{KN/m}^2$ 。实验方法：从五根管节上各取  $(300 \pm 10)\text{mm}$  试样一段，两端应与管节轴线垂直切平，按 GB/T 9647 规定进行，上压板下降速度为  $(5 \pm 1)\text{mm/min}$ ，当试样垂直方向内径变形量为原内径的 3% 时，记录此时试样所受荷载。试验结果为五个试样算数平均值。公式： $S = (0.0186 + 0.025Y/d) * (F/LY)$ ，其中 F——相对于管材 3% 变形时的力值 (kN)，L——试样长度 (m)，Y——变形量 (m)，d——内径 (m)<sup>[7]</sup>。

柔韧性是指波纹管在受力变形后不易折断的性质，使其特别适用于复杂的施工场地，如需要弯曲和伸展的情况。此外，不易破裂和开裂减少了维修和更换费用。根据 JT/T529—2016 标准，塑料波纹管按试验操作反复弯曲五次后，采用专用球形塞规可以顺利通过波纹管则柔韧性合格<sup>[7]</sup>。试验方法如 1 图所示。

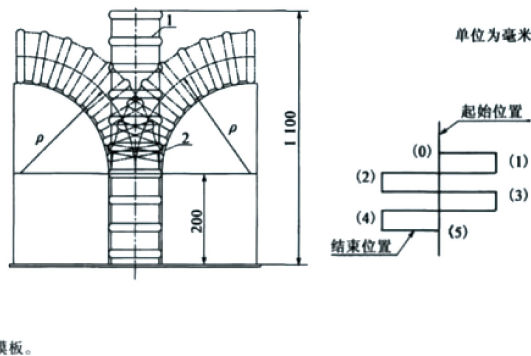


图 1 试验方法图

密封性是指元件在一定的内、外压差作用下保证不泄漏的性能。波纹管类组件工作时，内腔充有气体或液体介质，并有一定的压力，因此必须保证密封性。根据 JT/T529—2016 标准，密封性试验方法为：将两节波纹管管节、管节接头和连接接头安装好，两端密封，管节接头排气孔连接真空泵（功率不小于  $2.2\text{KW}$ ），测定真空度。真空度不大于  $-0.07\text{MPa}$  则为合格<sup>[7]</sup>。试验如图 2 所示。

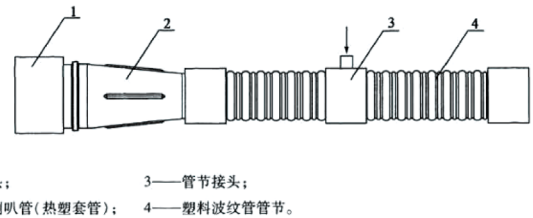


图 2 试验方法图

这些测试通过模拟波纹管在实际使用中可能遇到的各种力学负载情况，确保其在极端条件下的性能不会降低。

## 3 沥青检测

### 3.1 沥青的类型与应用

沥青，作为道路与桥梁工程中不可或缺的材料之一，承担着构筑平稳、耐用道路表面的重要角色。在其广泛应用的背景下，对沥青的类型及其应用的深入理解显得尤为关键。沥青主要来源于石油精炼过程中的副产品，其类型和性能直接影响到道路工程的质量和寿命。沥青的分类可以基于多种标准进行。按照来源不同，沥青可分为天然沥青和石油沥青。天然沥青，如岩石沥青，存在于自然界中的某些地区，由地质过程中的有机物质分解而成<sup>[3]</sup>。相比之下，石油沥青是石油精炼过程中的副产品，是当前最为普遍的沥青类型。此外，根据物理性质的不同，沥青还可细分为软沥青、硬沥青以及半固体沥青等。在道路工程中，沥青主要用于铺设和维护柏油路面。由于其良好的黏合性和防水性，沥青成为制造柔韧、平整的道路表面的理想材料。它不仅能够承受重复的车辆压力，还能在各种气候条件下保持其性能。此外，沥青混合料中沥青的比例和类型直接影响到道路表面的抗滑性、耐久性和抗疲劳性能。沥青的应用不仅限于道路铺设，其在桥梁建设中也扮演着重要角色。沥青涂层能有效防止桥面的水损伤，增强桥面的耐久性。在现代道路工程中，为了提高沥青的性能，通常会添加各种改性剂。例如，橡胶改性沥青能增加路面的弹性，降低温度敏感性，从而提高道路的抗裂性能。而聚合物改性沥青则通过提高沥青的粘度和弹性，增强其在高温下的稳定性，避免在夏季高温下的路面变形。

### 3.2 检测标准与方法

沥青作为道路建设中不可或缺的材料，其质量直接影响道路工程的耐久性和安全性。因此，沥青的检测标准和方法成为确保道路质量的关键环节。沥青检测主要有粘度、针入度、软化点，这些测试的结果对于理解沥青的性能在实际应用中至关重要。

粘度测试是试样在规定条件下流动时形成的抵抗力或内部阻力的度量，也称黏滞度，是衡量沥青流动性的重要指标。粘度太低，沥青在高温下易流动，影响道路的平整性；粘度太高，则在低温下容易脆裂。通过粘度测试，可以确定沥青在不同温度下的流动特性，确保其在施工和使用过程

中保持适当的流动性和稳定性<sup>[4]</sup>。试验方法：毛细管法。其中，试验用到的施加外力主要是重力型毛细管。仪器重力型毛细管黏度计是一定体积的液体在重力的作用下流经毛细管所需的时间。黏度计的基本要求是有足够长的毛细管和计时球，测量的结果是液体的运动黏度的方法。

针入度是表示沥青软硬程度和稠度、抵抗剪切破坏的能力，反映在一定条件下沥青的相对黏度的指标。试验方法：在规定的温度（试验温度 25℃）和时间（贯入时间为 5s）内，附加一定质量的标准针（100g）垂直贯入试样的深度，以 0.1mm 计<sup>[8]</sup>。用于评价沥青高温稳定性和低温抗裂性能。使用的仪器如图 3 所示。



图 3 仪器

软化点指沥青试样受热软化而下垂时的温度，反映沥青黏度和高温稳定性及感温性。工程用沥青软化点不能太低或太高，否则夏季融化，冬季脆裂且不易施工。试验方法：环球法。在规定尺寸的金属环内，上置规定尺寸和质量钢球（直径 9.53mm，质量  $3.5g \pm 0.05g$ ）放于水或甘油中，以规定速度加热，至钢球下沉达规定距离时的温度<sup>[8]</sup>。使用的仪器如图 4 所示。



图 4 仪器

沥青检测的结果对道路工程有着深远的影响。合格的沥青不仅能保证道路表面的平整和光滑，还能有效抵抗温度变化和交通负荷带来的损害。此外，通过优化沥青配方和改进施工工艺，可以进一步提高道路的整体性能和耐久性。例如，使用改性沥青或添加剂可以提高沥青的高温稳定性和低

温柔韧性，从而适应更广泛的气候条件和交通需求。

## 4 混凝土检测

### 4.1 混凝土的组成与应用

混凝土，作为现代建筑和工程领域的核心材料之一，其在道路与桥梁工程中的应用尤为广泛。混凝土的基本组成包括水泥、细骨料（如沙子）、粗骨料（如碎石或碎砖）以及水，这些组分在特定比例下混合，通过化学反应固化成为一种高强度、耐久性强的建筑材料。在某些情况下，为了改善混凝土的性能，还可能添加其他辅助材料，如减水剂、增强剂或纤维。混凝土的应用范围极为广泛，它不仅用于建造建筑物的基础、墙体、梁柱等结构，还广泛应用于道路、桥梁、隧道、水坝等基础设施的建设中<sup>[5]</sup>。混凝土的这种普遍应用得益于其优异的物理和化学特性，如其出色的压缩强度、良好的耐久性和相对较低的成本。同时，混凝土在施工过程中具有很高的可塑性，可以根据不同的工程需求，灌注成各种形状和尺寸。在道路与桥梁工程中，混凝土的质量直接关系到整个工程的安全、稳定性和使用寿命。因此，混凝土的检测成为确保这些工程质量的关键环节。混凝土的检测主要关注其强度、密实度、耐久性以及与环境相互作用的能力。例如，抗压强度测试是评估混凝土能承受多大压力而不发生破坏的重要手段。这通常通过将混凝土样本放置在专用的压力测试机中进行。通过测试混凝土样本在不同压力下的表现，可以预测其在实际应用中的表现。除了抗压强度，混凝土的密实度和孔隙率也是评估其质量的重要指标。密实度高的混凝土通常具有更好的强度和耐久性，因为其内部空隙更少，能更有效地抵抗外界因素，如水分、化学物质的侵蚀和温度变化的影响。相应地，混凝土的孔隙率越低，其耐久性和抗渗透性能通常越好。这些特性对于桥梁和道路工程尤为重要，因为它们经常暴露在恶劣的环境中，并承受着持续的负荷。

### 4.2 检测标准与方法

在道路与桥梁工程中，混凝土的质量直接关系到整个结构的稳定性与耐久性。因此，混凝土检测作为保证工程质量的关键步骤，承载着重要的责任。在这个过程中，检测标准与方法的选择、执行，以及对结果的深入分析至关重要。混凝土的主要检测项目包括抗压强度测试和密实度与孔隙率分析。这些测试的目的在于确保混凝土材料能够满足工程设计的要求，同时预测其长期性能和耐久性。抗压强度测试是评估混凝土质量的最直接和最重要的方法之一。在实际操作中，通过对混凝土样本施加逐渐增大的压力，直至样本破坏，从而获得其抗压强度的数据。这一数据能够直接反映出混凝土的承载能力，并作为评估其适用性的重要依据。在桥梁工程中，高抗压强度的混凝土能够保证结构的稳定性，尤其是在承受重载或极端环境条件下的性能保障。另外，密实度与孔隙率的分析则是评估混凝土耐久性的重要方法。混凝

土的密实度直接影响其孔隙结构,进而影响其渗透性、冻融耐性以及抗化学侵蚀能力。通过分析混凝土的孔隙率,可以预测其在长期服役过程中可能出现的问题,如裂缝、剥落或腐蚀等。这些问题不仅会影响桥梁的结构安全,还会增加维护成本。因此,通过对混凝土的密实度和孔隙率进行严格控制,可以有效提高其耐久性,延长桥梁的使用寿命<sup>[6]</sup>。

检测结果对桥梁工程的影响是多方面的。第一,它们为工程师提供了关于材料性能的直接信息,帮助他们做出更合理的设计与施工决策。例如,在得知混凝土抗压强度较高的情况下,设计师可以考虑减少某些部分的材料用量,从而优化结构设计和降低成本。第二,通过对混凝土的持续监测,可以及时发现材料老化或性能下降的问题,及时进行维修或加固,避免潜在的安全隐患。此外,这些检测结果还为未来的工程提供了宝贵的数据支持,有助于科学家和工程师更好地理解混凝土材料的行为,以及如何改进材料配方和施工技术,以适应更加严苛的工程要求。

## 5 结语

随着新材料的不断开发与旧材料性能的进一步提升,混凝土等传统材料的检测方法也在不断地演进。未来,我们可以期待更多创新技术的出现,这些技术不仅能够提供更加准确与全面的检测结果,还能够在更短的时间内提供这些结果,从而大大提高工程项目的效率与安全性。此外,随着大数据与人工智能技术的发展,将来可能出现更加智能化的检测方法,这些方法能够自动分析大量数据,快速识别潜在的

问题,甚至能够预测材料的未来表现。在不断追求工程完美与创新的道路上,原材料的检测技术将继续扮演着至关重要的角色。这不仅是一种技术挑战,更是对工程师智慧与创造力的考验。因此,我们需要不断探索、学习并应用这些先进的检测技术,以确保我们的桥梁和道路不仅在今天,而且在未来,都能够稳固、安全、持久地服务于社会。

## 参考文献:

- [1] 张晓菲.道路桥梁工程的原材料试验检测技术分析[J].居业,2022(11):76-78.
- [2] 白莉萍.道路桥梁工程试验检测技术的应用探讨[J].冶金管理,2022(7):100-102.
- [3] 汪洪.道路桥梁工程的原材料试验检测技术研究[J].四川建材,2020,46(12):15-16.
- [4] 李雅.道路桥梁工程的原材料试验检测技术探讨[J].居舍,2020(3):25.
- [5] 宋祥雷.关于道路桥梁工程的试验检测技术研究[J].门窗,2019(14):203+206.
- [6] 马蕾.道路桥梁工程试验检测技术的应用[J].工程建设与设计,2023(10):195-197.
- [7] JT/T529—2016.[S].北京:人民交通出版社,2016.
- [8] JGE20—2011.[S].北京:人民交通出版社,2011.

作者简介:李晓辰(1994-),男,中国河北石家庄人,本科,从事道路、交通工程检测研究。