

既有房屋钢筋混凝土梁检测、鉴定与加固技术要点改进建议

俞海波¹ 王秋月¹ 杨伟²

1.重庆市涪陵建设工程质量监督检测中心有限公司 重庆 408099

2.重庆顿界工程检测有限公司 重庆 408200

【摘要】：随着近几十年城市化的大力发展，中国累积了一大批房龄较老的建筑，由于建造时规划不合理，设计施工水平较低，使用不合理等原因，这些既有房屋存在不同程度涉及安全性和耐久性的问题，因此，急需对这批房屋进行有效的检测和鉴定，“诊断”出这些房屋出现的各项问题，并根据检测鉴定结果，采取相应有效的加固改造措施，使经过改造后的既有房屋延长使用寿命。作为常见结构构件之一的钢筋混凝土梁，在结构体系中往往发挥着板构件与竖向构件之间荷载传递的“桥梁”作用，因此在对既有房屋钢筋混凝土梁检测与鉴定的过程中，科学合理的检测与鉴定，不仅关系到整个结构体系的安全，还为后续的结构加固改造提供有力的技术支持。本文围绕既有房屋钢筋混凝土梁检测、鉴定及加固过程中容易忽视的几个技术要点进行简要分析和讨论，并提出建设性意见，以期提高钢筋混凝土梁检测、鉴定及加固的工作质量，同时也可供其他结构构件检测、鉴定及加固工作时参考。

【关键词】：既有房屋；钢筋混凝土梁；检测与鉴定；加固

1 钢筋混凝土梁检测

1.1 外观质量检测

首先进行外观质量检测，判断钢筋混凝土梁是否存在异常现象（如异常裂缝、变形等），并对造成异常现象的原因进行初步判断，制定有效且有针对性的检测方案。结构构件的外观质量缺陷，往往直接影响结构的安全性和耐久性，较大的外观质量缺陷，将导致相关的结构理论计算假定不再适用，因此，在相关理论计算时，要注意结构的实际情况是否满足理论计算的适用条件。要根据结构的实际情况来指导后续的检测、鉴定与加固工作。

对于异常裂缝，需检测其宽度，深度（判断是否贯通）、长度、走向及数量，并做好详细记录。对于临近破坏的结构，还需采取临时支撑或加固措施。

1.2 混凝土抗压强度检测区域选定

对于普通混凝土抗压强度检测，回弹法检测的方式已应用十分广泛，这种检测方式的优点是操作简便，但同时存在其检测结果受影响因素较多，检测结果的可靠性较差等缺点。因此，如有必要，可结合钻芯法等方法对混凝土强度进行校核。规范规定，当采用回弹法对一般的单个钢筋混凝土梁进行检测时，测区数不宜少于10个（特殊情况下不应少于5个），且测区在构件上的布置（实际检测时，测区往往布置在梁的侧面）要求均匀对称，但这一要求并没有考虑构件的受力特点。

在钢筋混凝土梁的抗弯承载力设计计算时，人们往往不考虑混凝土的抗拉强度，将其设定为零，只考虑混凝土的抗

压强度，梁截面的拉应力则由钢筋承担。因此在对单根钢筋混凝土梁进行混凝土强度检测时，应在混凝土的受压区域进行混凝土抗压强度检测，以期更好地代表混凝土抗压强度。对于简支梁，建议将混凝土抗压强度检测区域更多地布置在梁侧中性轴以上跨中 $1/3$ 的区域，如图1.1所示；对于梁端固接的梁，建议将混凝土抗压强度检测区域选择在梁侧中性轴以上跨中 $1/4$ 的区域，以及梁侧中性轴以下端部 $1/4$ 的区域，如图1.2所示。

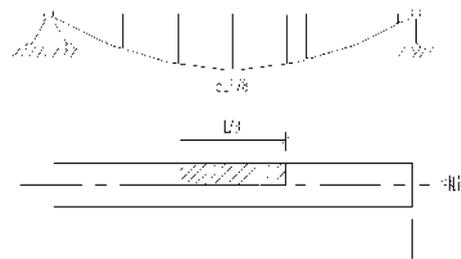


图 1.1 简支梁弯矩图及建议混凝土抗压强度检测区域

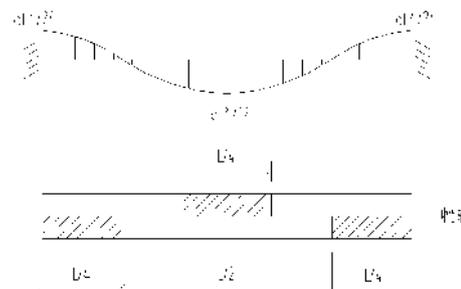


图 1.2 梁端固接弯矩图及建议混凝土抗压强度检测区域

1.3 梁构件截面尺寸检测

在混凝土结构现场检测技术标准 GB/T50784-2013 中

8.2.1 条第 1 款规定,对于等截面构件和截面尺寸均匀变化的等截面构件,应分别在构件的中部和两端量取截面尺寸;对于其他变截面构件,应选取构件端部、截面突变的位置量取截面尺寸。除了满足这个要求外,建议结合梁构件的实际受力特点,选取梁受力较大或应力集中的部位量取截面尺寸。

1.4 梁中纵向钢筋检测

在实际检测过程中,梁中纵向钢筋的实际抗拉强度往往难以直接检测确定,可在条件具备的情况下,随机选择 6 根底部通长钢筋数量大于 2 的梁;被选中的梁,应经事先验算,在梁端非角部通长钢筋的不需要该钢筋的截面之外截取一段钢筋进行抗拉强度检测试验;当检测结果仅用于验证时,可随机截取 2 根钢筋进行力学性能检验。如抗拉强度满足设计要求,可采用设计值作为其强度值;如不满足设计要求,应采用其实际抗拉强度。

对钢筋混凝土梁中纵筋的检测,我们只有清楚地检测出梁上下部纵向钢筋的直径、根数、抗拉强度等级以及相应的保护层厚度等参数,才能计算出钢筋混凝土梁的抗弯承载力。对于一些受限于实际情况,难以检测梁上部纵向钢筋,可将梁假定成单筋梁对底部纵筋进行承载力验算,但此时需验算梁是否被“算成”了超筋梁。

2 钢筋混凝土梁鉴定

2.1 承载力验算—荷载取值

在进行钢筋混凝土梁承载力验算前,我们需要明确结构的后续使用年限及荷载代表值。这对于后续准确地验算钢筋混凝土梁承载力至关重要。对于作用于钢筋混凝土梁上的可变荷载,宜根据建筑设计时适用的荷载规范进行相应荷载代表值的取值。在确定各类可变荷载的标准值时,会涉及出现荷载最大值的时域问题,荷载规范统一采用一般结构的设计使用年限 50 年作为规定荷载最大值的时域,即设计基准期为 50 年。采用不同的设计基准期,会得到不同的可变荷载代表值,其对应的荷载分项系数、组合值系数等参数也都会不同。那么对于既有房屋结构中的钢筋混凝土梁,其后续使用年限往往小于 50 年,建议对其进行承载力验算时,作用在梁上的可变荷载代表值根据后续使用年限的长短进行不同程度的折减。逻辑上来说,后续使用年限越长,折减系数越大,后续使用年限越短,折减系数越小。

作用于钢筋混凝土梁上的恒荷载,对于新建结构设计,要准确确定使用过程中梁上的恒荷载是不太可能的,因此,

此时的“恒荷载设计值”在一定程度上也具有概率的属性(由恒荷载的标准值、荷载分项系数等参数的取值来反映)。但对于既有建筑结构,我们在计算“恒荷载代表值”时,由于恒荷载后续使用年限里变化的可能性要小于新建建筑结构,再结合钢筋混凝土梁上作用的实际恒荷载大小,可以较明确地确定恒荷载代表值,因此建议既有建筑结构中的恒荷载代表值以及恒荷载分项系数等参数的取值可适当减小。

2.2 承载力验算—材料强度取值

结构既有部分混凝土、钢筋的强度设计值应根据强度的实测值确定;当材料的性能符合原设计的要求时,可按原设计的规定取值。

总之,钢筋混凝土梁的承载力验算,需结合结构构件的实际情况,不可过大或过小地估计作用于结构构件上的荷载代表值以及构件的材料强度代表值。

2.3 耐久性鉴定

在结构检测与鉴定工作中,人们往往忽视结构耐久性的检测与鉴定,当结构出现安全性问题时,人们只将重点放在结构的承载力上,而对结构的耐久性这一问题有意识或无意识地忽略。事实上,如果结构或结构构件即使有足够的承载力,但如果耐久性得不到保证,那么这个“安全的承载力”也只是短期的,例如对于结构存在较大较深的裂缝或混凝土保护层已完全碳化,即使当下没有对结构承载力造成影响,那么随着时间的流逝,材料将出现一定程度的劣化(如钢筋锈蚀等),那么,结构的承载力也将受到削弱。可以说,结构安全性是对某个时间节点来说的,具有“短时间”的属性;耐久性是对未来一个时间段来说的,具有“长时间”的属性,结构只有“长短兼顾”,结构才能在规定的一段时间内不需要重复进行检测和鉴定,这对于节省人力物力具有重大意义。

3 钢筋混凝土梁增大截面法加固

对既有结构中钢筋混凝土梁的加固设计,需通过检测分析确定既有部分的材料强度和几何参数,并尽量利用原设计的规定值。结构后加部分则完全按现行规范的规定取值。应注意新旧材料结构间的可靠连接,并反映既有结构的承载历史以及施工支撑卸载状态对内力分配的影响。采用增大截面加固法对混凝土结构进行加固时,应采取措施卸除或大部分卸除作用在结构上的活荷载。

对于钢筋混凝土梁来说,通常在梁的两侧和下部增加梁截面面积,在施工时,这些部位的新旧混凝土连接不易结合紧密,从而影响新旧混凝土的协调受力。加固设计时,钢筋

混凝土梁下部新增混凝土厚度不宜小于 100mm, 混凝土强度等级不宜低于 C30, 旧混凝土中的箍筋应全部伸入新混凝土中, 且各肢伸入新混凝土中的直线段长度不宜小于 10d (d 为箍筋直径)。一般情况下, 除混凝土表面应予打毛外, 尚应采取涂刷结构截面胶、种植剪切销钉或增设剪力键等措施, 以保证新旧混凝土工程工作; 施工时, 打毛形成的粗糙面凹凸差应不小于 6mm, 采用种植剪切销钉这种措施时, 剪切销钉应能够承受钢筋混凝土梁受力时新旧混凝土结合部位的剪应力和法向剥离作用, 同时建议在剪切销钉端部设置弯钩同时勾住新增混凝土中的纵筋和箍筋, 以增强新旧混凝土之间的整体性, 剪切销钉的布置宜均匀分散, 以减弱应力

集中效应。

4 结束语

既有房屋结构中检测、鉴定与加固这三项工作并不是相互独立的, 而是相互关联, 彼此影响。不管是检测、鉴定还是加固环节, 我们都要关注结构本身的受力特点, 以及结构构件在结构体系中所发挥的作用, 即其对结构刚度和承载力的影响, 只有明确结构的受力特点, 这三项工作才能有的放矢, 才能得到科学合理的结论。因此, 必须统筹协调检测、鉴定与加固这三项工作, 才能保证结构的安全性和耐久性发挥应有的作用。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国国家标准. 建筑结构可靠性设计统一标准 GB50068-2018[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2018.
- [2] 中华人民共和国国家标准. 建筑结构检测技术标准 GB/T50344-2019[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2019.
- [3] 中华人民共和国国家标准. 混凝土结构现场检测技术标准 GB/T50784-2013[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2013.
- [4] 中华人民共和国行业标准. 回弹法检测混凝土抗压强度技术规程 JGJ/T 23-2011[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2011.
- [5] 中华人民共和国国家标准. 混凝土结构设计规范 GB50010-2010(2015 年版)[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2015.
- [6] 中华人民共和国国家标准. 民用建筑可靠性鉴定标准 GB50292-2015[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2015.
- [7] 中华人民共和国国家标准. 建筑结构荷载规范 GB50009-2012[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2012.
- [8] 中华人民共和国国家标准. 混凝土结构加固设计规范 GB 50367-2013[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2013.
- [9] 国家建筑标准设计图集. 混凝土结构加固构造 13G311-1[S]. 北京: 中国计划出版社, 2013.
- [10] 王依群. 混凝土结构加固设计计算算例[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2015.