

前 言

根据河南省住房和城乡建设厅《关于印发 2021 年工程建设标准编制计划的通知》豫建科〔2021〕408 号文的要求，编制组经广泛调查研究，总结实践经验，参考国内外有关标准，广泛征求意见，编制了本标准。

本标准共 11 章 7 个附录。主要内容：总则，术语和符号，基本规定，新增混凝土质量检测，外粘纤维复合材质量检测，外粘钢板质量检测，外粘外包型钢质量检测，钢结构构件加固质量检测，锚栓和植筋工程后锚固质量检测，混凝土构件裂缝修补质量检测 and 砌体构件外加砂浆面层质量检测。

本标准由河南省住房和城乡建设厅负责管理，由河南省建筑工程质量检验检测中心站有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议，请寄送河南省建筑工程质量检验检测中心站有限公司（地址：郑州市金水区丰乐路 4 号，邮编：450000）。

主编单位：河南省建筑工程质量检验检测中心站有限公司

参编单位：河南省建筑科学研究院有限公司

郑州市既有建筑鉴定与修缮改造工程技术研究中心

河南鼎泰建筑安装有限公司

林州市顺鑫建筑有限公司

河南固源工程技术有限公司

河南省城乡规划设计研究总院股份有限公司

河南福冠建筑工程有限公司

编制人员：薛学涛 张龙飞 王军柯 崔朋勃 刘亚杰

宋 明 李治辉 傅振南 王肖方 樊卫治

陈 奎 温耀中 王帅民 苏少林 闫常青

丁德发 孙红军 姜耀武 肖 颖 李营伟

龙玉辉	王旭磊	朱博	侯震宇	谢晓康
梅东明	刘清	王艳林	刘槟豪	武玉巍
王亚宁	吕勇良	曾庆硕	刘红霞	杨云波
杨浩	焦阳	张松	王松涛	申家玉
吴献强	王呈志	张松波	高利琴	刘刚枪
审查人员：李广慧	介红雷	吝健全	崔延卫	卢利敏
李遐	朱俊涛			

目 次

1	总 则	1
2	术语和符号	2
2.1	术 语	2
2.2	符 号	3
3	基本规定	5
3.1	一般规定	5
3.2	检测工作的基本程序与要求	5
3.3	抽样方案与抽样方法	8
3.4	检测报告	17
4	新增混凝土质量检测	18
4.1	检测内容与方法	18
4.2	结果评定	21
5	外粘纤维复合材质量检测	22
5.1	检测内容与方法	22
5.2	结果评定	23
6	外粘钢板质量检测	24
6.1	检测内容与方法	24
6.2	结果评定	24
7	外粘外包型钢质量检测	26
7.1	检测内容与方法	26
7.2	结果评定	27
8	钢结构构件加固质量检测	29
8.1	检测内容与方法	29
8.2	结果评定	31
9	锚栓和植筋工程后锚固质量检测	37

9.1	检测内容与amp;方法	37
9.2	结果评定	38
10	混凝土构件裂缝修补质量检测	40
10.1	检测内容及amp;方法	40
10.2	结果评定	40
11	砌体构件外加砂浆面层质量检测	41
11.1	检测内容与amp;方法	41
11.2	结果评定	43
附录A	初步调查表	45
附录B	回弹法检测水泥基 灌浆料材料抗压强度	46
附录C	超声法检测混凝土质量	51
C.1	检测内容与amp;方法	51
C.2	结果评定	53
附录D	锤击法检测结合面粘结质量	56
附录E	超声法现场检测记录表	57
附录F	锤击法现场检测记录表	58
附录G	锚固承载力现场检测	59
	本标准用词说明	63
	引用标准名录	64
	条文说明	65

1 总 则

1.0.1 为规范河南省建筑结构加固工程的现场检测，做到安全适用、技术先进、经济合理、数据准确，保证建筑结构加固工程的工程质量，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于河南省建筑结构加固工程中有关新增混凝土、外粘纤维复合材料、外粘钢板、外粘或外包型钢、钢结构构件加固、锚栓和植筋后锚固、混凝土构件裂缝修补、砌体构件外加砂浆面层等其它加固方法的现场检测和评定。

1.0.3 建筑结构加固工程的现场检测，除执行本标准外，尚应符合国家及河南省现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 结构加固工程 structure strengthening engineering

对可靠性不足的承重结构、构件及其相关部分进行增强或调整其内力，使其具有足够的安全性和耐久性，并力求保持其适用性。

2.1.2 结构加固工程质量 quality of structure strengthening engineering

反映结构加固工程满足现行相关标准规定或合同约定的要求，包括其在安全性能、耐久性能、使用功能以及环境保护等方面所有明显和隐含能力的特性总和。

2.1.3 检测批 inspection lot

检测项目相同、质量要求和生产工艺等基本相同，由一定数量构件等构成的检测对象。

2.1.4 基材 substrate

涂布胶粘剂或其他粘结材料的被粘物之一。在结构加固工程中，系指被粘结的原构件。若原构件为复合材或组合材，则专指其中被粘合部分的材料。

2.1.5 结构胶粘剂 structural adhesives

用于承重结构构件胶接的，能长期承受设计应力和环境作用的胶粘剂。在建筑工程中，基于现场条件的限制，其所使用的结构胶粘剂，主要指室温固化的结构胶粘剂。

2.1.6 纤维复合材 fiber-reinforced polymer (FRP), composite FRP

以具有所要求特性的连续纤维或其制品为增强材料，与基体-结构胶粘剂粘结而成的高分子复合材料，简称纤维复合材。在工程结构中常用的有碳纤维复合材、玻璃纤维复合材和芳纶纤维复合材等。

2.1.7 缺陷 defect

结构加固工程施工质量检查中发现的不符合规定要求的检验项或检验点，按其程度可分为严重缺陷和一般缺陷，前者对加固后结构、构件的受力性能或使用功能有显著影响，后者则无显著影响。

2.1.8 现场检测 in-site inspection

对加固结构实体实施的原位检查、测量和检验等工作。

2.1.9 无损检测 nondestructive testing

对材料或构件实施的一种不损害其使用性能或用途的检测方法。

2.1.10 锤击法 hammer test method

利用小锤敲击加固构件外加面层表面，通过回声来判断外加面层与基层结合面粘结质量的方法。

2.1.11 电磁感应法 electromagenetic test method

用电磁感应原理检测混凝土结构及构件中混凝土保护层厚度、钢筋间距及公称直径的方法。

2.1.12 超声法 ultrasonic method

采用带波形显示的低频超声波检测仪和频率为 20 kHz~250 kHz 的声波换能器，来测量混凝土的声速波幅和主频等声学参数，并根据这些参数及其相对变化分析判断混凝土缺陷的方法。

2.1.13 雷达法 radar test method

通过发射和接收到的毫微秒级电磁波来检测混凝土结构及构件中钢筋间距、混凝土保护层厚度的方法。

2.1.14 回弹法 rebound method

通过测定回弹值及有关参数检测材料抗压强度和强度均质性的方法。

2.2 符 号

$N_{u, m}$ ——受检验锚固件极限抗拔力实测平均值

$N_{u, min}$ ——受检验锚固件极限抗拔力实测最小值

N_t ——受检验锚固件连接的轴向受拉承载力设计值

$[\gamma_u]$ ——破坏性检验安全系数

a_s^o ——构件的挠度检验实测值

$[a_f]$ ——构件挠度设计的限值

θ ——考虑荷载长期效应组合对挠度增大的影响系数

$\omega_{s,max}^o$ ——构件的最大裂缝宽度检验实测值

$[\omega_{max}]$ ——构件的最大裂缝宽度检验允许值

N_u ——破坏荷载值

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 建筑结构加固工程的现场检测应由第三方检测机构完成。检测机构应具备相应的能力，现场检测工作应由两名或两名以上检测人员承担，检测人员应具有相应的资格。

3.1.2 建筑结构加固工程当遇到下列情况之一时，应进行工程质量的现场检测：

1 涉及加固工程质量的试块、试件以及有关材料检验数量不足；

2 对加固工程质量的抽测结果达不到设计要求或不满足施工验收规范要求；

3 对加固工程施工质量有怀疑或争议；

4 未按规定进行施工质量验收的加固工程；

5 现行相关标准规定进行的工程质量第三方检测。

3.1.3 建筑结构加固工程的现场检测应进行检测结论的符合性判定。

3.1.4 加固后的工程进行安全性、抗震性能等相关鉴定时，应按照现行相关标准进行。

3.1.5 检测成果资料归档应符合现行相关标准的要求。

3.2 检测工作的基本程序与要求

3.2.1 建筑结构加固工程现场检测工作的基本程序宜按图 3.2.1 所示程序进行。

3.2.2 建筑结构加固工程现场检测工作可接受单方委托，存在质量争议的，宜由当事各方共同委托。

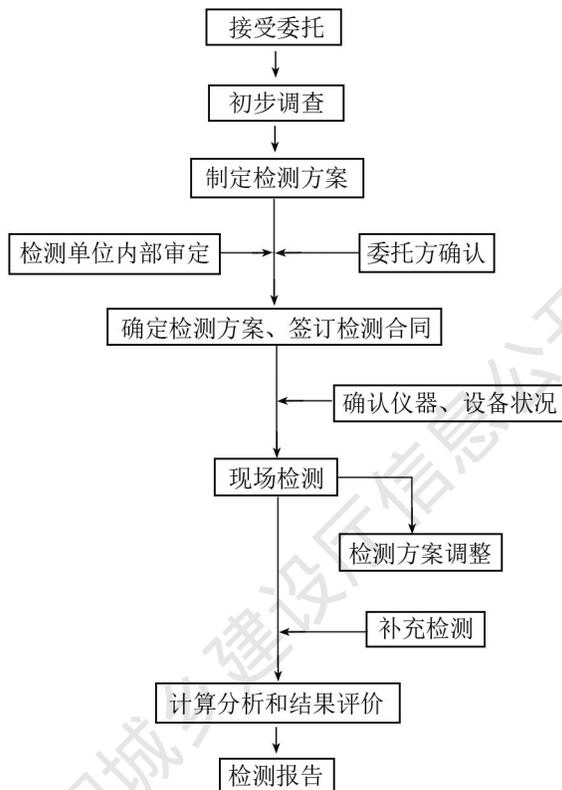


图 3.2.1 建筑结构加固工程现场检测工作程序框图

3.2.3 初步调查应以确认委托方的检测要求和制定有针对性的检测方案为目的；应在踏勘现场、搜集和分析资料及询问有关人员后填写初步调查表，并宜按本标准附录 A 的格式填写。

3.2.4 检测方案应征询委托方意见并确认。

3.2.5 建筑结构加固工程现场检测方案宜包括下列主要内容：

1 加固工程概况，包括房屋原结构类型、建造年代、加固原因、加固方法、加固时间及加固设计、施工、监理单位等；

- 2 委托方的检测目的及检测要求；
 - 3 检测的依据，包括检测所依据的标准及有关的技术资料等；
 - 4 检测范围、检测项目和选用的检测方法；
 - 5 检测的方式、检测批的划分、抽样方案和检测数量；
 - 6 检测人员和仪器设备情况；
 - 7 检测工作进度计划；
 - 8 需要委托方配合的工作；
 - 9 检测中的安全措施与环保措施。
- 3.2.6** 现场检测所用仪器、设备的适用范围和检测精度应满足检测项目的要求。实施检测时，所用仪器设备应在检定或校准周期内，并应处于正常状态。
- 3.2.7** 现场检测的测区和测点应有明晰标注和编号。
- 3.2.8** 现场检测获取的数据或信息应符合下列规定：
- 1 人工记录时，宜用专用表格，并应做到数据准确、字迹清晰、信息完整，不应追记、涂改，当有笔误时，应进行杠改并签字确认；
 - 2 仪器自动记录的数据应妥善保存；
 - 3 图像信息应标明获取信息的时间和位置。
- 3.2.9** 现场取得的试样应及时标识并妥善保存。
- 3.2.10** 当发现检测数据数量不足或检测数据出现异常情况时，应进行补充检测或复测，补充检测或复测应有必要的说明。
- 3.2.11** 局部破损检测方法宜选择结构构件受力较小的部位，现场检测工作结束后，应及时修补因检测造成的结构或构件局部损伤。
- 3.2.12** 检测机构应按国家有关档案管理及国家现行标准的规定，建立档案收集制度、统计制度、保密制度、借阅制度、库房管理制度及档案管理人员守则等。

3.3 抽样方案与抽样方法

3.3.1 建筑结构加固工程现场检测可采取全数检测或抽样检测两种检测方式。抽样检测时，宜随机抽取样本。当不具备随机抽样条件时，可按约定方法抽取样本。

3.3.2 遇到下列情况时宜采用全数检测方式：

- 1 外观缺陷或表面损伤的检查；
- 2 受检范围较小或构件数量较少；
- 3 检验指标或参数变异性大，构件状况差异较大；
- 4 委托方要求进行全数检测。

3.3.3 下列情况时，检测对象可以是单个构件或部分构件，但检测结论不得扩大到未检测的构件或范围：

- 1 委托方指定检测对象或范围；
- 2 因环境侵蚀或火灾、爆炸、高温以及人为因素等造成部分构件损伤的。

3.3.4 批量检测可根据检测项目的实际情况采取计数抽样方法、计量抽样方法或分层计量抽样方法进行检测；当产品质量标准或施工质量验收规范的规定适用于现场检测时，也可按相应的规定进行抽样。

3.3.5 检测批的计数检测项目宜按表 3.3.5 规定的数量进行一次或二次随机抽样。

表 3.3.5 建筑结构抽样检测的最小样本容量

检测批的容量	检测类别和样本最小容量			检测批的容量	检测类别和样本最小容量		
	A	B	C		A	B	C
3~8	2	2	3	281~500	20	50	80
9~15	2	3	5	501~1200	32	80	125

检测批的容量	检测类别和样本最小容量			检测批的容量	检测类别和样本最小容量		
	A	B	C		A	B	C
16~25	3	5	8	1201~3200	50	125	200
26~50	5	8	13	3201~10000	80	200	315
51~90	5	13	20	10001~35000	125	315	500
91~150	8	20	32	35001~150000	200	500	800
151~280	13	32	50	150001~500000	315	800	1250

注：1 检测类别 A 适用于加固施工质量一般项目的检测；2 检测类别 B 适用于加固施工质量主控项目的检测；3 检测类别 C 适用于加固施工质量的严格检测或复检，可用于存在问题较多的检测。

3.3.6 结构工程质量检测计数抽样检测批的符合性判定应符合下列规定：

- 1 主控项目计数抽样检测批符合性判定应符合下列规定：**
 1) 正常一次抽样应按表 3.3.6-1 的规定进行符合性判定；

表 3.3.6-1 主控项目正常一次抽样的判定

样本容量	符合性判定数	不符合判定数	样本容量	符合性判定数	不符合判定数
2~5	0	1	80	7	8
8~13	1	2	125	10	11
20	2	3	200	15	16
32	3	4	>315	22	23
50	4	5			

- 2) 正常二次抽样应按表 3.3.6-2 的规定进行符合性判定。

表 3.3.6-2 主控项目正常二次抽样的判定

抽样次数与 样本容量	符合性 判定数	不符合 判定数	抽样次数与 样本容量	符合性 判定数	不符合 判定数
(1) 2~6	0	1	(1) 50 (2) 100	3 8	6 9
(1) 5 (2) 10	0 1	2 2	(1) 80 (2) 160	5 12	9 13
(1) 8 (2) 16	0 1	2 2	(1) 125 (2) 250	7 18	11 19
(1) 13 (2) 26	0 3	3 4	(1) 200 (2) 400	11 27	16 28
(1) 20 (2) 40	1 3	3 4	(1) 315 (2) 630	18 41	23 42
(1) 32 (2) 64	2 5	4 6	—	—	—

注：(1) 和 (2) 表示抽样次数，(2) 对应的样本容量为二次抽样的累计数量。

2 一般项目计数抽样检测批符合性判定应符合下列规定：

1) 正常一次抽样应按表 3.3.6-3 的规定进行符合性判定；

表 3.3.6-3 一般项目正常一次抽样的判定

样本 容量	符合性 判定数	不符合 判定数	样本 容量	符合性 判定数	不符合 判定数
2~5	1	2	32	7	8
8	2	3	50	10	11
13	3	4	80	14	15
20	5	6	≥125	21	22

2) 正常二次抽样应按表 3.3.6-4 的规定进行符合性判定。

表 3.3.6-4 一般项目正常二次抽样的判定

抽样次数	样本容量	符合性判定数	不符合判定数	抽样次数	样本容量	符合性判定数	不符合判定数
(1)	2	0	2	(1)	80	11	16
(2)	4	1	2	(2)	160	26	27
(1)	3	0	2	(1)	125	11	16
(2)	6	1	2	(2)	250	26	27
(1)	5	0	3	(1)	200	11	16
(2)	10	3	4	(2)	400	26	27
(1)	8	1	3	(1)	315	11	16
(2)	16	4	5	(2)	630	26	27
(1)	13	2	5	(1)	500	11	16
(2)	26	6	7	(2)	1000	26	27
(1)	20	3	6	(1)	800	11	16
(2)	40	9	10	(2)	1600	26	27
(1)	32	5	9	(1)	1250	11	16
(2)	64	12	13	(2)	2500	26	27
(1)	50	7	11	(1)	2000	11	16
(2)	100	18	19	(2)	4000	26	27

注：(1) 和 (2) 表示抽样次数，(2) 对应的样本容量为二次抽样的累计数量。

3.3.7 检测批的标准差 σ 为未知时，材料强度计量抽样检测批 0.5 分位值的推定区间上限值和下限值可按下列公式计算：

$$\mu_1 = m + ks \quad (3.3.7-1)$$

$$\mu_2 = m - ks \quad (3.3.7-2)$$

式中： μ_1 —0.5分位值推定区间的上限值；

μ_2 —0.5分位值推定区间的下限值；

m —样本的平均值；

s —样本标准差；

k —推定系数，应符合表 3.5.10 的规定。

表 3.3.7 0.5 分位值标准差未知时推定区间上限值与下限值系数

样本容量	0.5 分位值	
	$k(0.05)$	$k(0.1)$
5	0.953	0.686
6	0.823	0.603
7	0.734	0.544
8	0.670	0.500
9	0.620	0.466
10	0.580	0.437
11	0.546	0.414
12	0.518	0.394
13	0.494	0.376
14	0.473	0.361
15	0.455	0.347
16	0.438	0.335
17	0.423	0.324
18	0.410	0.314
19	0.398	0.305
20	0.387	0.297

(续表)

样本容量	0.5分位值	
	$k(0.05)$	$k(0.1)$
21	0.376	0.289
22	0.367	0.282
23	0.358	0.276
24	0.350	0.269
25	0.342	0.264
26	0.335	0.258
27	0.328	0.253
28	0.322	0.248
29	0.316	0.244
30	0.310	0.239
31	0.305	0.235
32	0.300	0.231
33	0.295	0.228
34	0.290	0.224
35	0.286	0.221
36	0.282	0.218
37	0.276	0.215
38	0.274	0.212
39	0.270	0.209
40	0.266	0.206
41	0.263	0.204
42	0.260	0.201
43	0.257	0.199
44	0.253	0.196
45	0.250	0.194

(续表)

样本容量	0.5分位值	
	$k(0.05)$	$k(0.1)$
46	0.248	0.192
47	0.245	0.190
48	0.242	0.188
49	0.240	0.186
50	0.237	0.184
60	0.216	0.167
70	0.199	0.155
80	0.186	0.144
90	0.175	0.136
100	0.166	0.129
110	0.158	0.123
120	0.151	0.118

3.3.8 检测批的标准差 σ 为未知时, 材料强度计量抽样检测批 具有 95%保证率标准值的推定区间上限值和下限值可按下列公式计算:

$$x_{k,1} = m - k_1 s \quad (3.3.8-1)$$

$$x_{k,2} = m - k_2 s \quad (3.3.8-2)$$

式中: $x_{k,1}$ —标准值推定区间的上限值;

$x_{k,2}$ —标准值推定区间的下限值;

m —样本的平均值;

s —样本标准差;

k_1, k_2 —推定系数, 应符合表 3.3.8 的规定。

表 3.3.8 0.05 分位值标准差未知时推定区间上限值与下限值系数

样本容量	0.05 分位值			
	$k_1(0.05)$	$k_2(0.05)$	$k_1(0.1)$	$k_2(0.1)$
5	0.818	4.203	0.982	3.400
6	0.875	3.708	1.028	3.092
7	0.920	3.399	1.065	2.894
8	0.958	3.187	1.096	2.754
9	0.990	3.031	1.122	2.650
10	1.017	2.911	1.144	2.568
11	1.041	2.815	1.163	2.503
12	1.062	2.736	1.180	2.448
13	1.081	2.671	1.196	2.402
14	1.098	2.614	1.210	2.363
15	1.114	2.566	1.222	2.329
16	1.128	2.524	1.234	2.299
17	1.141	2.486	1.244	2.272
18	1.153	2.453	1.254	2.249
19	1.164	2.423	1.263	2.227
20	1.175	2.396	1.271	2.208
21	1.184	2.371	1.279	2.190
22	1.193	2.349	1.286	2.174
23	1.202	2.328	1.293	2.159
24	1.210	2.309	1.300	2.145
25	1.217	2.292	1.306	2.132
26	1.225	2.275	1.311	2.120
27	1.231	2.260	1.317	2.109
28	1.238	2.246	1.322	2.099
29	1.244	2.232	1.327	2.089
30	1.250	2.220	1.332	2.080

(续表)

样本容量	0.05 分位值			
	$k_1(0.05)$	$k_2(0.05)$	$k_1(0.1)$	$k_2(0.1)$
31	1.255	2.208	1.336	2.071
32	1.261	2.197	1.341	2.063
33	1.266	2.186	1.345	2.055
34	1.271	2.176	1.349	2.048
35	1.276	2.167	1.352	2.041
36	1.280	2.158	1.356	2.034
37	1.284	2.149	1.360	2.028
38	1.289	2.141	1.363	2.022
39	1.293	2.133	1.366	2.016
40	1.297	2.125	1.369	2.010
41	1.300	2.118	1.372	2.005
42	1.304	2.111	1.375	2.000
43	1.308	2.105	1.378	1.995
44	1.311	2.098	1.381	1.990
45	1.314	2.092	1.383	1.986
46	1.317	2.086	1.386	1.981
47	1.321	2.081	1.389	1.977
48	1.324	2.075	1.391	1.973
49	1.327	2.070	1.393	1.969
50	1.329	2.065	1.396	1.965
60	1.354	2.022	1.415	1.933
70	1.374	1.990	1.431	1.909
80	1.390	1.964	1.444	1.890
90	1.403	1.944	1.454	1.874
100	1.414	1.927	1.463	1.861
110	1.424	1.912	1.471	1.850
120	1.433	1.899	1.478	1.841

3.3.9 计量抽样检测批的判定，当设计要求相应数值小于或等于推定区间上限值时，可判定为符合设计要求；当设计要求相应数值大于推定区间上限值时，可判定为不符合设计要求。

3.4 检测报告

3.4.1 检测报告应结论明确、用词规范、文字简练，对于容易混淆的术语和概念应以文字解释或图例、图像说明。

3.4.2 检测报告应包括下列内容：

- 1 委托方名称；
- 2 建筑工程概况，包括房屋原结构类型、建造年代、加固原因、加固方法、加固时间及加固设计、施工、监理单位等；
- 3 检测原因、检测目的及以往相关检测情况概述；
- 4 检测项目、检测方法及依据的标准；
- 5 检验方式、抽样方法、检测数量与检测的位置；
- 6 检测项目的主要分类检测数据和汇总结果、检测结果、检测结论；
- 7 检测日期，报告完成日期；
- 8 主检、审核和批准人员的签名；
- 9 检测机构的有效印章。

4 新增混凝土质量检测

4.1 检测内容与方法

4.1.1 新增混凝土强度检测应符合下列规定：

1 当混凝土构件新增截面采用混凝土浇筑时，新增混凝土抗压强度现场检测宜采用回弹法或钻芯法进行。回弹法检测仪器、检测技术及计算方法应符合现行国家标准《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》JGJ/T 23、《回弹法检测预拌混凝土抗压强度技术标准》DBJ41/T056 等的规定；钻芯法检测仪器、检测技术及计算方法应符合现行国家标准《钻芯法检测混凝土强度技术规程》JGJ/T 384 的规定。

2 当混凝土构件新增截面采用水泥基灌浆料浇筑时，灌浆料抗压强度现场检测宜采用回弹法进行，回弹法检测水泥基灌浆料材料抗压强度的相关要求按本标准附录 B 执行。本检测方法适用于强度等级为 C25~C80 的第Ⅳ类灌浆料浇筑的结构实体抗压强度的检测。

4.1.2 新增混凝土中钢筋检测，应符合下列规定：

1 对抽取的梁、柱类构件，应对全部纵向受力钢筋进行检测，对抽取的板、墙类构件，应抽取不少于 6 根纵向受力钢筋进行检测。

2 新增混凝土中钢筋检测包括新增混凝土构件中钢筋的间距、公称直径、位置、数量及混凝土保护层厚度的现场检测。

3 钢筋的间距、公称直径、位置、数量及保护层厚度，宜采用非破损的电磁感应法或雷达法进行检测，必要时可凿开混凝土进行钢筋直径或保护层厚度的验证。

4 新增混凝土中钢筋检测的检测仪器、检测技术及数据处理，应符合现行国家标准《混凝土中钢筋检测技术标准》JGJ/T 152 的规定。

5 对于具有饰面层的结构及构件，应清除饰面层后在混凝土面上进行检测。

4.1.3 新增混凝土浇筑质量缺陷检测，应符合下列规定：

1 新增混凝土构件的外观质量，可采用目测和尺量的方法检测，检测数量宜为全部新增构件，应记录缺陷的位置、形状、范围、数量、深度，可采用表格或图形的形式。根据缺陷对结构性能和使用功能影响的严重程度，可按表 4.1.3 进行评定。

表 4.1.3 新增混凝土构件外观质量缺陷评定

名称	现象	严重缺陷	一般缺陷
露筋	构件内钢筋未被混凝土包裹而外露	发生在纵向受力钢筋中	发生在其他钢筋中，且外露不多
蜂窝	混凝土表面缺少水泥砂浆致使石子外露	出现在构件主要受力部位	出现在其他部位，且范围小
孔洞	混凝土的孔洞深度和长度均超过保护层厚度	发生在构件主要受力部位	发生在其他部位，且为小孔洞
夹杂异物	混凝土中夹有异物且深度超过保护层厚度	出现在构件主要受力部位	出现在其他部位
内部疏松或分离	混凝土局部不密实或新旧混凝土之间分离	发生在构件主要受力部位	发生在其他部位，且范围小
新增混凝土出现裂缝	缝隙从新增混凝土表面延伸至其内部	构件主要受力部位有影响结构性能或使用功能的裂缝	其他部位有少量不影响结构性能或使用功能的裂缝
连接部位缺陷	构件连接处混凝土有缺陷，连接钢筋、连接件、后锚固件有松动	连接部位有松动，或有影响结构传力性能的缺陷	连接部位有尚不影响结构传力性能的缺陷

(续表)

名称	现象	严重缺陷	一般缺陷
表面缺陷	因材料或施工原因引起的构件表面起砂、掉皮	深度大于 5 mm 且范围较大	仅有深度不大于 5 mm 的局部凹陷

2 新增混凝土构件的内部质量的检测,可采用超声法进行,检测混凝土内部是否存在空洞、不密实区、夹杂异物等的缺陷;必要时也可采用钻芯法等局部破损的方法进行检测或对采用非破损方法的检测结果进行验证。

4.1.4 新增混凝土与旧混凝土结合面粘结质量的检测,可采用超声法进行,使超声波穿过新旧混凝土结合面,通过接收波形及声学参数的变化判断新旧结合面的粘结质量;必要时也可采用钻芯法等局部破损的方法进行检测或对采用非破损方法的检测结果进行验证。当设计对使用结构界面胶(剂)的新旧混凝土粘结强度有复验要求时,应在新增混凝土抗压强度达到设计要求后,进行新旧混凝土正拉粘结强度(f_t)的见证抽样检测,现场测定方法和评定标准应符合现行国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 的规定。

4.1.5 超声法检测的检测仪器、检测技术及数据处理,可按本标准附录 C 执行。

4.1.6 新增混凝土构件的内部质量及新旧混凝土结合面粘结质量的超声法检测可按本标准附录 C 的规定进行检测,检测结果可按本标准附录 E 记录。

4.1.7 新增混凝土构件截面尺寸检测应全数检测,可采用钢卷尺进行检测。

4.2 结果评定

4.2.1 新增钢筋的保护层厚度采用抽样检测的方法，其抽样数量、检测方法以及验收合格标准应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定，当抽取检测批的全部钢筋保护层厚度检测的合格率为 90% 及以上时，判定该检测批的钢筋保护层厚度检测结果为合格。钢筋保护层厚度的允许偏差，应按下列规定执行：

1 对梁类构件，为 +10 mm，-3 mm；

2 对板类构件，为 +8 mm；

3 对墙、柱类构件，底层为 +10 mm；其他楼层按梁类构件的要求执行。

4.2.2 当抽取检测批的全部的钢筋间距检测的合格率为 90% 及以上时，判定该检测批的钢筋间距检测结果为合格。钢筋间距的允许偏差为 ± 10 mm。

4.2.3 钢筋公称直径检测结果的评定，应符合设计要求及其允许偏差的规定。

4.2.4 新增混凝土浇筑外观质量存在严重缺陷直接判定该构件不合格。

4.2.5 新旧混凝土结合面粘结质量应良好。锤击或超声波检测判定为结合不良的测点数不应超过总测点数的 10%，且不应集中出现在主要受力部位。每一界面，每隔 100 mm~300 mm 布置一个测点。

4.2.6 新增混凝土构件截面尺寸检测结果应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定。

5 外粘纤维复合材料质量检测

5.1 检测内容与方法

5.1.1 纤维复合材料与基材混凝土的正拉粘结强度检测的检测方法及检测批评定标准应符合现行国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 的规定，若对单个试件进行评定，应符合表 5.1.1 要求。

5.1.1 要求。

表 5.1.1 现场检测纤维复合材料与混凝土正拉粘结强度的合格指标

检验项目	原构件实测混凝土强度等级		检验合格指标
	正拉粘结强度及其破坏形式	C15~C20	
$\geq \text{C45}$		$\geq 2.5 \text{ MPa}$	

注：若检测结果介于 C20~C45 之间，允许按换算的强度等级以线性插值法确定其合格指标。

5.1.2 纤维复合材料与混凝土之间的粘结质量可采用锤击法或其他有效探测法进行全数检测。检测时，应将粘贴的纤维复合材料分区，逐区测定空鼓面积（即无效粘贴面积）；若单个空鼓面积不大于 10000 mm^2 ，允许采用注射法充胶修复；若单个空鼓面积大于 10000 mm^2 ，应割除修补，重新粘贴等量纤维复合材料。锤击法可按本标准附录 D 的规定进行检测，检测结果可按本标准附录 F 记录。

5.1.3 纤维复合材料搭接长度可采用钢卷尺进行检测，应按同楼层、同品种、施工日期相近的构件为一批，抽取检测批构件的 10% 且不少于 3 个构件，对抽取的构件中所有搭接长度进行检测：

1 应检测纤维复合材料受力方向（顺纹方向）每端的搭接长度，读取 2 处的检测值，计算平均值，精确至 1 mm；

2 应检测纤维复合材非受力方向（横纹方向）每边的搭接长度，读取 2 处的检测值，计算平均值，精确至 1 mm。

5.1.4 纤维复合材粘贴位置应全数检测，可采用钢卷尺进行检测。

5.1.5 纤维复合材胶层厚度（ δ ）应全数检测，可采用刻度放大镜进行检测，每个构件检测 2 处，但应选在胶层最厚及最薄处。

5.2 结果评定

5.2.1 粘结质量的检测结果按存在缺陷的测点数与总测点之比的百分数表示，根据检查结果确认的总无效粘结面积不大于总粘结面积的 5%，且不集中在主要受力部位时判定为合格。

5.2.2 纤维复合材搭接长度允许有 10 mm 的正偏差，无负偏差。抽取的构件中全为合格点时判定为合格。

5.2.3 纤维复合材粘贴位置与设计要求的位置相比，其中心线偏差不应大于 10 mm。抽取的构件中全为合格点时判定为合格。

5.2.4 纤维复合材粘贴长度与设计要求的长度相比，其负偏差不应大于 15 mm，抽取的构件中全为合格点时判定为合格。

5.2.5 纤维复合材胶层厚度（ δ ）应符合下列规定：

- 1 对纤维织物（布）： $\delta = (1.5 \pm 0.5)$ mm；
- 2 对预成型板： $\delta = (2.0 \pm 0.3)$ mm。

抽取的构件中全为合格点时判定为合格。

6 外粘钢板质量检测

6.1 检测内容与方法

6.1.1 结构胶粘剂粘贴钢板与基材混凝土的正拉粘结强度检测的检测方法及检测批评定标准应符合现行国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 的规定，若对单个试件进行评定，应符合本标准表 5.1.1 的规定。

6.1.2 钢板与混凝土之间的粘结质量可用锤击法或其他有效探测法进行全数检测。检测时，应将粘贴的钢板分区，逐区测定空鼓面积（即无效粘贴面积）；若单个空鼓面积不大于 10000 mm^2 ，允许采用钻孔注射法充胶修复；若单个空鼓面积大于 10000 mm^2 ，应揭去重贴，并重新检查验收。

6.1.3 外粘钢板粘贴位置可采用钢尺进行检测，应全数检测。

6.1.4 钢材厚度、焊缝质量、钢构件的涂层厚度的检测应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定。

6.1.5 结构胶粘剂的胶层应均匀，无局部过厚、过薄现象，其检测应符合现行国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 的规定。

6.2 结果评定

6.2.1 粘结质量的检测结果按存在缺陷的测点数与总测点之比的百分数表示，根据检查结果确认的总无效粘结面积不大于总粘结面积的 5%，且不集中在主要受力部位时判定为合格。

6.2.2 结构胶粘剂粘贴钢板与基材混凝土的正拉粘结强度应符合现行国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 的规定。

6.2.3 位置偏差（外粘钢板中心位置与设计中心线位置的线偏差）不应大于 5 mm；长度负偏差不应大于 10 mm。

6.2.4 钢材厚度、焊缝质量、钢构件的涂层厚度的检测结果应符合设计要求及其允许偏差，并符合相应产品标准的规定。

6.2.5 胶层厚度应按 (2.5 ± 0.5) mm 控制。

7 外粘外包型钢质量检测

7.1 检测内容与方法

7.1.1 钢骨架及钢套箍的截面尺寸、厚度应对每批同一品种、规格的型材或钢板抽检 10%，且不少于 3 根或 3 处。可用钢尺、游标卡尺或超声波测厚仪检测。

7.1.2 钢骨架及钢套箍的钢材厚度检测可采用接触式超声脉冲回波法进行，钢材的厚度应在构件的 3 个不同部位进行检测，取 3 处检测值的平均值作为钢材厚度的代表值，并应符合下列规定：

1 在对钢结构钢材厚度进行检测前，应清除表面油漆层、氧化皮、锈蚀等，并打磨至露出金属光泽后再进行检测。

2 超声波测厚仪的主要技术指标应符合现行国家标准《钢结构现场检测技术标准》GB/T 50621 的规定。

3 检测前应预设声速，并应用随机标准块对仪器进行校准，经校准后方可进行检测。

4 将耦合剂涂于被测处，耦合剂可用机油、化学浆糊等。在检测小直径管壁厚度或工件表面较粗糙时，可选用粘度较大的甘油。

5 将探头与被测构件耦合即可检测，接触耦合时间宜保持 1 s ~ 2 s。在同一位置宜将探头转过 90°后作二次检测，取二次的平均值作为该部位的代表值。在检测管材壁厚时，宜使探头中间的隔声层与管子轴线平行。测厚仪使用完毕后，应擦去探头及仪器上的耦合剂和污垢，保持仪器的清洁。

7.1.3 钢骨架、钢套箍及其他钢部件的加工尺寸检测数量应按照切割面数抽查 10%且不应小于 3 处，可用钢尺、塞尺结合观察法进行检测。

7.1.4 钢套箍安装位置偏差的检测数量：在同一检测批内，对梁、

柱构件，应抽查构件数量的 10%，且不应少于 3 件；对于墙、板构件，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不应少于 3 间；钢套箍间距应按照尺量连续三挡，取最大偏差值作为实际偏差值。

7.1.5 型钢骨架与缀板、箍板以及其他连接件的焊缝质量的检测数量、检测方法应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定。

7.1.6 结构胶粘剂粘贴钢板与基材混凝土的正拉粘结强度检测，其检测数量及检测方法应符合现行国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 的规定。

7.1.7 钢材与基材混凝土之间的粘结质量检测，主要为外粘型钢加固法的注胶饱满度以及干式外包钢的注浆质量检测，可采用仪器或锤击法进行全数检测。填塞砂浆或胶泥的干式外包钢，仅需检查其外观质量。

7.1.8 无损探伤检测应在外观质量检测合格后进行。

7.2 结果评定

7.2.1 钢骨架的截面尺寸、厚度以及钢套箍的厚度应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定。

7.2.2 钢套箍及其他钢部件的加工尺寸应符合表 7.2.2 的规定。

表 7.2.2 钢材加工允许偏差值

加工方法	项目	允许偏差 (mm)
气割	零件宽度、长度	±3.0
	切割面平整度	0.05 t 且不大于 2.0
	割纹深度 (表面粗糙度)	0.3
	局部缺口深度	1.0

(续表)

加工方法	项目	允许偏差 (mm)
机械剪切	零件宽度、长度	± 3.0
	边缘缺棱	1.0
	型钢端部垂直度	2.0

注：t 为剖面厚度。

7.2.3 钢套箍的安装中心位置与设计中心线位置允许偏差为 ± 10 mm。

7.2.4 型钢骨架与缀板、箍板以及其他连接件的焊缝质量应符合本标准第 8 章相关规定。

7.2.5 结构胶粘剂粘贴钢板与基材混凝土的正拉粘结强度的合格评定标准应符合现行国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 的规定。

7.2.6 外粘型钢加固法的注胶饱满度检测结果以空鼓率不大于 5% 为合格，干式外包钢的注浆饱满度检测结果以空鼓率不大于 10% 为合格。填塞砂浆或胶泥的干式外包钢，以封闭完整，满足型钢肢安装要求为合格。

8 钢结构构件加固质量检测

8.1 检测内容与方法

8.1.1 钢构件焊缝外观质量检测应在焊缝外观清理完毕后进行，包含焊缝外观质量、焊缝外部缺陷及外形尺寸检测：

1 焊缝外观质量检测可采用观察法，当有疲劳验算要求时，采用渗透或磁粉探伤检测。

2 焊缝外形尺寸的检测可采用焊缝量规等焊缝尺寸测量工具进行检测。

3 承受静荷载的二级焊缝每批同类构件抽查 10%，承受静荷载的一级焊缝和承受动荷载的焊缝每批同类构件抽查 15%，且不应少于 3 件；被抽查构件中，每一类型焊缝应按条数抽查 5%。且不应少于 1 条；每条应抽查 1 处，总抽查数不应少于 10 处。

4 焊缝的焊波应均匀；焊道与焊道、焊道与基本金属间过渡应平滑；焊渣和飞溅物应清除干净。

8.1.2 对设计要求为一、二级焊缝应进行内部缺陷的无损检测，无损探伤检测应在外观检查合格后进行，超声波探伤不能对缺陷作出判断时，应采用射线探伤。

1 一、二级焊缝的质量等级和检测要求应符合表 8.1.2 的规定。

表 8.1.2 一级、二级焊缝质量等级及无损检测要求

焊缝质量等级	一级	二级	
	内部缺陷 超声波探伤	缺陷评定等级	Ⅱ
检验等级		B 级	B 级
检测比例		100%	20%

(续表)

焊缝质量等级	一级	二级	
内部缺陷 射线探伤	缺陷评定等级	Ⅱ	Ⅲ
	检验等级	B 级	B 级
	检测比例	100%	20%

注：二级焊缝检测比例的计数方法应按以下原则确定：工厂制作焊缝按照焊缝长度计算百分比，且探伤长度不小于 200 mm；当焊缝长度小于 200 mm 时，应对整条焊缝探伤；现场安装焊缝应按照同一类型、同一施焊条件的焊缝条数计算百分比，且不应少于 3 条焊缝。

2 焊缝内部缺陷的无损检测应符合下列规定：

1) 采用超声波检测时，超声波检测设备、工艺要求应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 的规定，采用射线探伤时，射线检测技术应符合现行国家标准《焊缝无损检测射线检测第 1 部分：X 和伽玛射线的胶片技术》GB/T 3323.1 或《焊缝无损检测射线检测 第 2 部分：使用数字化探测器的 X 和伽玛射线技术》GB/T 3323.2 的规定。

2) 超声波探伤、射线探伤应在目视检测合格且焊缝冷却到环境温度后进行。对于低合金结构钢等有延迟裂纹倾向的焊缝应在 24 小时后进行检测。

3) 焊接球节点网架、螺栓球节点网架及圆管 T、K、Y 节点焊缝的超声波探伤方法及缺陷分级应符合国家和行业现行标准的有关规定。

8.1.3 栓钉（焊钉）焊接接头外观质量检测应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定。栓钉焊接接头外观质量检测合格后进行打弯抽样检测，焊缝和热影响区不得有肉眼可见的裂纹。

1 检测数量按每检测批的 1%且不应少于 10 个。

2 检测方法应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定。

8.1.4 螺栓和铆钉连接质量的检测：可采用目测法检测受拉螺栓是否采用双螺母或用弹簧垫片防松及普通螺栓螺杆外露长度丝扣数。

1 普通螺栓螺杆外露丝扣数检测数量应按连接节点数抽查 10%，且不应少于 3 个。

2 采用观察或用小锤敲击法检查。

8.1.5 高强螺栓连接质量的检测：可采用目测法检测高强螺栓丝扣外露扣数，锤击法检测高强螺栓是否松动，高强度螺栓终拧质量检验。

1 高强螺栓外露丝扣数检验数量按节点数抽查 5%，且不应小于 10 个。

2 高强度螺栓终拧质量检测方法应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定。

8.1.6 防腐涂料涂装、防火涂料涂装的检测内容、检测数量、检测方法应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定。

8.2 结果评定

8.2.1 钢构件焊缝外观质量的检测结果评定应符合下列规定：

1 焊缝外观质量应符合表 8.2.1-1 和表 8.2.1-2 的规定：

表 8.2.1-1 无疲劳验算要求的钢结构焊缝外观质量要求

检验项目	焊缝质量等级		
	一级	二级	三级
裂纹	不允许	不允许	不允许

(续表)

检验项目	焊缝质量等级		
	一级	二级	三级
未焊满	不允许	$\leq 0.2 \text{ mm} + 0.02 t$ 且 $\leq 1 \text{ mm}$, 每 100 mm 长度焊缝内未焊满累积长度 $\leq 25 \text{ mm}$	$\leq 0.2 \text{ mm} + 0.04 t$ 且 $\leq 2 \text{ mm}$, 每 100 mm 长度焊缝内未焊满累积长度 $\leq 25 \text{ mm}$
根部收缩	不允许	$\leq 0.2 \text{ mm} + 0.02 t$ 且 $\leq 1 \text{ mm}$, 长度不限	$\leq 0.2 \text{ mm} + 0.04 t$, 且 $\leq 2 \text{ mm}$, 长度不限
咬边	不允许	$\leq 0.05 t$ 且 $\leq 0.5 \text{ mm}$, 连续长度 $\leq 100 \text{ mm}$, 且焊缝两侧咬边总长 $\leq 10\%$ 焊缝全长	$\leq 0.1 t$ 且 $\leq 1 \text{ mm}$, 长度不限
电弧擦伤	不允许	不允许	允许存在个别电弧擦伤
接头不良	不允许	缺口深度 $\leq 0.05 t$ 且 $\leq 0.5 \text{ mm}$, 每 1000 mm 长度焊缝内不得超过 1 处	缺口深度 $\leq 0.1 t$ 且 $\leq 1 \text{ mm}$, 每 1000 mm 长度焊缝内不得超过 1 处
表面气孔	不允许	不允许	每 50 mm 长度焊缝内允许存在直径 $< 0.4 t$ 且 $\leq 3 \text{ mm}$ 的气孔 2 个, 孔间距 ≥ 6 倍孔径
表面夹渣	不允许	不允许	深 $\leq 0.2 t$, 长 $\leq 0.5 t$ 且 $\leq 20 \text{ mm}$

注: t 为接头较薄件母材厚度

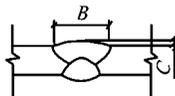
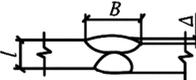
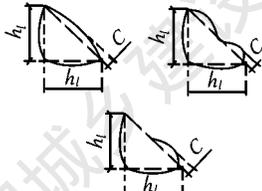
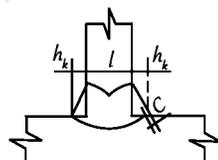
表 8.2.1-2 有疲劳验算要求的钢结构焊缝外观质量要求

检验项目	焊缝质量等级		
	一级	二级	三级
裂纹	不允许	不允许	不允许
未焊满	不允许	不允许	$\leq 0.2 \text{ mm} + 0.02 t$ 且 $\leq 1 \text{ mm}$ ，每 100 mm 长度焊缝内未焊满累积长度 $\leq 25 \text{ mm}$
根部收缩	不允许	不允许	$\leq 0.2 \text{ mm} + 0.02 t$ 且 $\leq 1 \text{ mm}$ ，长度不限
咬边	不允许	$\leq 0.05 t$ 且 $\leq 0.3 \text{ mm}$ ，连续长度 $\leq 100 \text{ mm}$ ，且焊缝两侧咬边总长 $\leq 10\%$ 焊缝全长	$\leq 0.1 t$ 且 $\leq 0.5 \text{ mm}$ 长度不限
电弧擦伤	不允许	不允许	允许存在个别电弧擦伤
接头不良	不允许	不允许	缺口深度 $\leq 0.05 t$ 且 $\leq 0.5 \text{ mm}$ ，每 1000 mm 长度焊缝内不得超过 1 处
表面气孔	不允许	不允许	直径小于 1.0 mm，每米不多于 3 个，间距不小于 20 mm
表面夹渣	不允许	不允许	深 $\leq 0.2 t$ ，长 $\leq 0.5 t$ 且 $\leq 20 \text{ mm}$

注：t 为接头较薄件母材厚度

2 焊缝外形尺寸应符合表 8.2.1-3 和表 8.2.1-4 的规定；

表 8.2.1-3 无疲劳验算要求的钢结构对接焊缝与角焊缝
外观尺寸允许偏差 (mm)

序号	项目	示意图	外观尺寸允许偏差	
			一级、二级	三级
1	对接焊缝 余高 C		$B < 20$ 时, C 为 $0 \sim 3.0$; $B \geq 20$ 时, C 为 $0 \sim 4.0$	$B < 20$ 时, C 为 $0 \sim 3.5$; $B \geq 20$ 时, C 为 $0 \sim 5.0$
2	对接焊缝 错边 Δ		$\Delta < 0.1t$, 且 ≤ 2.0	$\Delta < 0.15t$, 且 ≤ 3.0
3	角焊缝 余高 C		$h_1 \leq 6$ 时, C 为 $0 \sim 1.5$; $h_1 > 6$ 时, C 为 $0 \sim 3.0$	
4	对接和角 接组合焊 缝余高 C		$h_k \leq 6$ 时, C 为 $0 \sim 1.5$; $h_k > 6$ 时, C 为 $0 \sim 3.0$	

注: B 为焊缝宽度; t 为对接接头较薄件母材厚度。

表 8.2.1-4 有疲劳验算要求的钢结构对接焊缝与角焊缝外观尺寸允许偏差 (mm)

项目	焊缝种类	外观尺寸允许偏差
焊脚尺寸	对接与角接组合焊缝 h_k	0 +2.0 mm
	角焊缝	-1.0 mm +2.0 mm
	手工焊角焊缝 h_f (全长的 10%)	-1.0 mm +3.0 mm
焊缝高低差	角焊缝	≤ 2.0 mm (任意 25 mm 范围高低差)
余高	对接焊缝	≤ 2.0 mm (焊缝宽 $b \leq 20$ mm)
		≤ 3.0 mm ($b > 20$ mm)
余高铲磨后表面	横向对接焊缝	表面不高于母材 0.5 mm
		表面不低于母材 0.3 mm
		粗糙度 50 μm

8.2.2 焊缝内部缺陷的评定等级应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 的规定。

8.2.3 栓钉(焊钉)的连接质量检测结果的评定应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定,焊钉(栓钉)焊接后的弯曲 30° 试验检测,其焊缝和热影响区未出现肉眼可见的裂纹时评定为合格。

8.2.4 永久性普通螺栓紧固应牢固、可靠,外露丝扣不应少于 2

扣；当普通螺栓和铆钉出现松动、断裂、缺失时应直接判定其连接质量不合格。

8.2.5 高强螺栓的质量检测评定结果应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定。

8.2.6 防腐涂料涂装、防火涂料涂装的质量检测评定结果应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定。

9 锚栓和植筋工程后锚固质量检测

9.1 检测内容与方法

9.1.1 植筋的胶粘剂固化时间达到 7 d 的当日，应抽样进行现场锚固承载力检测，检测方法、检测数量应符合本标准附录 G 的规定。

9.1.2 锚栓安装、紧固或固化完毕后，应进行锚固承载力现场检测，检测方法、检测数量应符合本标准附录 G 的规定。

9.1.3 检验锚固拉拔承载力的加荷制度分为连续加荷和分级加荷两种，可根据实际条件进行选用，但应符合下列规定：

1 非破损检验

1) 连续加荷制度

应以均匀速率在 2 min~3 min 时间内加荷至设定的检验荷载，并在该荷载下持荷 2 min。

2) 分级加荷制度

应将设定的检验荷载均分为 10 级，每级持荷 1 min 至设定的检验荷载，且持荷 2 min。

3) 非破损检验的荷载检验值应符合下列规定：

- a. 对植筋，应取 1.15 N_t 作为检验荷载；
- b. 对锚栓，应取 1.3 N_t 作为检验荷载。

注： N_t 为锚固件连接受拉承载力设计值，应由设计单位提供。

2 破坏性检测

1) 连续加荷制度

对锚栓应以均匀速率控制在 2 min~3 min 时间内加荷至锚固破坏；

对植筋应以均匀速率控制在 2 min~7 min 时间内加荷至锚固破坏。

2) 分级加荷制度

应按预估的破坏荷载值 N_u 作如下划分：前 8 级，每级 $0.1 N_u$ ，且每级持荷 $1 \text{ min} \sim 1.5 \text{ min}$ ；自第 9 级起，每级 $0.05 N_u$ ，且每级持荷 30 s ，直至锚固破坏。

9.2 结果评定

9.2.1 非破损检验的评定，应根据所抽取的锚固试样在持荷期间的宏观状态，按下列规定进行：

1 当试样在持荷期间锚固件无滑移、基材混凝土无裂纹或其他局部损坏迹象出现，且施荷装置的荷载示值在 2 min 内无下降或下降幅度不超过 5% 的检验荷载时，应评定其锚固质量合格；

2 当一个检测批所抽取的试样全数合格时，应评定该批为合格批；

3 当一个检测批所抽取的试样中仅有 5% 或 5% 以下不合格（不足一根，按一根计）时，应另抽 3 根试样进行破坏性检测。若检验结果全数合格，该检测批仍可评为合格批；

4 当一个检测批抽取的试样中不止 5% （不足一根，按一根计）不合格时，应评定该批为不合格批，且不得重做任何检测。

9.2.2 破坏性检测结果的评定，应按下列规定进行：

1 当检测结果符合下列要求时，其锚固质量评为合格：

$$N_{u,m} \geq [\gamma_u] N_t \quad (9.2.2 - 1)$$

且
$$N_{u,min} \geq 0.85 N_{u,m} \quad (9.2.2 - 2)$$

式中： $N_{u,m}$ ——受检锚固件极限抗拔力实测平均值；

$N_{u,min}$ ——受检锚固件极限抗拔力实测最小值；

N_t ——受检锚固件连接的轴向受拉承载力设计值；

$[\gamma_u]$ ——破坏性检测安全系数，按表 9.2.2 取用。

2 当 $N_{u,m} < [\gamma_u] N_t$ ，或 $N_{u,min} < 0.85 N_{u,m}$ 时，应评该锚固质量不合格。

表表 9.2.2 检测用安全系数 $[\gamma_u]$

锚固件种类	破 坏 类 型	
	钢材破坏	非钢材破坏
植 筋	≥ 1.45	—
锚 栓	≥ 1.65	≥ 3.5

10 混凝土构件裂缝修补质量检测

10.1 检测内容及方法

10.1.1 混凝土构件裂缝采用压力灌注法注入低粘度胶液或注浆料修补后，其胶（浆）液固化时间达到 7 d 时，应立即进行裂缝修补质量检测。

10.1.2 加固设计对混凝土构件有恢复截面整体性要求时，应由设计单位确定其具体的检测部位，其修补效果的检测应以取芯法为主，超声波法为辅。

10.1.3 取芯法检测混凝土构件裂缝修补质量，随机取芯直径 D 不小于 50 mm；取芯数量应每一检测批同类构件见证抽查 10%，且不少于 3 条裂缝；每条裂缝取芯不少于 1 个。

10.1.4 超声波法检测混凝土构件裂缝修补质量应符合本标准附录 C 的规定。

10.1.5 现浇楼板或围堰类构筑物的混凝土构件裂缝修补质量可采用承水法进行检测。

10.2 结果评定

10.2.1 芯样检测应采用劈裂抗拉强度测定方法。当检测结果符合下列条件之一时，应评定为合格：

1 沿裂缝方向施加劈力，其破坏应发生在混凝土内部，即内聚破坏；

2 破坏虽有部分发生在裂缝界面上，但这部分破坏面积不大于破坏面总面积的 15%。

10.2.2 现浇楼板或围堰类构筑物的混凝土构件裂缝修补质量采用承水法检测，以承水 24 h 不渗漏为合格。

11 砌体构件外加砂浆面层质量检测

11.1 检测内容与方法

11.1.1 砌体构件外加砂浆面层的砂浆抗压强度现场检测宜采用贯入法进行，贯入法的检测仪器、检测技术及计算方法除应符合现行国家标准《贯入法检测砌筑砂浆抗压强度技术规程》JGJ/T 136 的规定外，尚应符合下列规定：

- 1 砂浆面层的厚度应不小于 20 mm；
- 2 应以面积不大于 25 m² 的砌体构件或构筑物为一个构件，每个构件选择一个侧面布置测位进行检测，测位面积应不小于 0.5 m²。
- 3 贯入测点应均匀分布在测位范围内，间距不宜小于 200 mm，并应根据钢筋探测仪扫描钢筋位置的结果，以尽量避开钢筋位置为原则，事先予以标出。
- 4 按批抽样检测时，应按龄期相近的同楼层、同品种、同强度等级砌体砂浆为一批，抽样数量不少于砌体总构件数的 30%，且不少于 6 个构件。

11.1.2 砌体构件外加砂浆面层中钢筋检测，应符合下列规定：

- 1 砌体构件外加砂浆面层中钢筋检测包括钢筋的间距、公称直径、位置、数量及保护层厚度的现场检测。
- 2 砌体构件外加砂浆面层中钢筋检测，宜采用非破损的雷达法或电磁感应法进行检测，必要时可凿开进行钢筋直径或保护层的验证。
- 3 对抽取的梁、柱类构件，应对全部纵向受力钢筋进行检测，对抽取的板、墙类构件，应抽取不少于 6 根纵向受力钢筋进行检测。
- 4 砌体构件外加砂浆面层中钢筋检测的检测仪器、检测技术及计算方法，应符合现行国家标准《混凝土中钢筋检测技术标准》

JGJ/T 152 的规定。

5 对于具有饰面层的结构及构件，应清除饰面层后在砂浆面层上进行检测。

11.1.3 外加砂浆面层外观质量缺陷检测，应符合下列规定：

1 外加砂浆面层外观质量缺陷分为露筋、疏松、孔洞、夹杂异物、硬化（或固化）不良、裂缝、连接部位缺陷、表观缺陷等。根据缺陷对结构性能和使用功能影响的严重程度，按表 11.1.3 进行评定。

2 外加砂浆面层外观质量缺陷，可采用目测与尺量的方法检测，宜检测全部外加面层。

3 对于外加砂浆面层存在的外观质量缺陷，应记录其位置、形态、范围、数量、深度，可采用表格或图形的形式。

表 11.1.3 外加砂浆面层外观质量缺陷

名称	现象	严重缺陷	一般缺陷
露筋	构件内钢筋未被加固面层包裹而外露	发生在纵向受力钢筋外露	发生在其他钢筋中，且外露不多
疏松	加固面层局部不密实	构件主要受力部位有疏松	其他部位有少量疏松
孔洞	加固面层的孔洞深度和长度均超过保护层厚度	发生在构件主要受力部位	发生在其他部位，且为小孔洞
夹杂异物	加固面层夹有异物且深度超过保护层厚度	出现在构件主要受力部位	出现在其他部位
硬化（或固化）不良	水泥或聚合物失效，致使加固面层不硬化（或不固化）	任何部位不硬化（或不固化）	（不属一般缺陷）

(续表)

名称	现象	严重缺陷	一般缺陷
裂缝	缝隙从加固面层表面延伸至其内部	构件主要受力部位有影响结构性能或使用功能的裂缝	其他部位有少量不影响结构性能或使用功能的裂缝
连接部位缺陷	构件连接处加固面层有缺陷, 连接钢筋、连接件、后锚固件有松动	连接部位有松动, 或有影响结构传力性能的缺陷	连接部位有尚不影响结构传力性能的缺陷
表观缺陷	表面不平整、缺棱掉角、翘曲不齐、麻面、掉皮	有影响使用功能的缺陷	仅有影响观感的缺陷

11.1.4 砌体构件外加砂浆面层与基材界面粘结质量可采用锤击法、钻芯法进行检测。

1 宜采用锤击法进行全数检测, 必要时也可采用钻芯法等局部破损的方法进行验证。

2 锤击法可按本标准附录 D 的规定进行检测, 检测结果可按本标准附录 F 记录。

11.1.5 外加砂浆面层与基材间的正拉粘结强度检测的检测仪器、检测技术应符合现行国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 的规定。

11.1.6 砌体构件外加砂浆面层厚度可用钢尺检测, 表面平整度可用 2 m 靠尺及塞尺检测。

11.2 结果评定

11.2.1 外加砂浆面层砂浆的抗压强度推定值不小于设计强度值时, 判定其强度为合格。

11.2.2 钢筋公称直径检测结果的评定，应符合设计图纸要求及其允许偏差的规定。

1 钢筋保护层厚度的允许偏差为+5 mm，当抽取构件的全部钢筋保护层厚度检测的合格点率为90%及以上，判定该构件的钢筋保护层厚度检测结果为合格。

2 钢筋间距的允许偏差为±10 mm，当抽取构件的全部的钢筋间距检测的合格点率为90%及以上，判定该构件的钢筋间距检测结果为合格。

11.2.3 外加砂浆面层外观质量存在严重缺陷直接判定该构件不合格，对出现严重缺陷的部位，应技术处理后重新检测。

11.2.4 粘结质量的检测结果按存在一般缺陷的测点数与总测点之比的百分数表示，当存在一般缺陷的测点数不大于总测点的10%，且不集中在主要受力部位判定为合格。

11.2.5 外加砂浆面层与基材之间的正拉粘结强度，必须进行见证取样检测。砌体基材符合本标准表11.2.5的要求时，判定该构件的检测结果为合格。

表 11.2.5 现场检测加固材料与砌体正拉粘结强度的合格指标

检验项目	烧结普通砖 或混凝土砌 块强度等级	28 d 检验合格指标		正常破坏 形式
		普通砂浆 ($\geq M15$)	聚合物砂浆 或复合砂浆	
正拉粘结强度 及其破坏形式	MU 10~ MU 15	≥ 0.6 MPa	≥ 1.0 MPa	砖或砌块 内聚破坏
	$\geq MU 20$	≥ 1.0 MPa	≥ 1.3 MPa	

注：1. 加固前应通过现场检测，对砖或砌块的强度等级予以确认；

2. 当为旧标号块材，且符合原规范规定时，仅要求检测结果为块材内聚破坏。

11.2.6 当抽取构件的聚合物砂浆面层厚度的允许偏差为+5 mm，表面平整度 $\leq 0.3\%$ 时，判定该构件的检测结果为合格。

附录 A 初步调查表

表 A 初步调查表

房屋概况	名称		原设计单位	
	地点		原施工单位	
	用途		原监理单位	
	竣工日期		设防烈度/场地类别	
	结构类型		基础形式	
	建筑面积		层数	地上____/ 地下____
加固概况	加固原因			
	主要加固方法			
	设计单位		施工单位	
	监理单位		目前状况	
	开工日期		竣工日期	
图纸资料	建筑图		地质勘探	
	结构图		施工记录	
历史	用途变更		改扩建	
	修缮		灾害	
主要问题	委托单位陈述			
	检测单位意见			
	双方达成的共识（包括对检测目的、要求、范围和主要内容的确定）			

鉴定单位：_____

项目负责人：_____

记录人：_____

填表日期：_____

附录 B 回弹法检测水泥基 灌浆料材料抗压强度

B.0.1 采用回弹法检测灌浆料强度前，宜收集下列有关资料：

- 1 工程名称、工程地址、建设单位、设计单位、施工单位、监理单位；
- 2 设计图纸；
- 3 构件名称及灌浆料类型；
- 4 灌浆料配合比、用量、浇筑日期、养护情况等；
- 5 检测原因。

B.0.2 对同批构件灌浆料强度按批抽样检测时，构件应随机抽取，抽检数量不宜少于同批构件总数的 30% 且不宜少于 10 个。当检测批中受检构件数量大于 30 个时，构件抽样数量应符合现行国家标准《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344 的规定。

B.0.3 单个构件的检测应符合下列规定：

1 构件测区数不宜少于 10 个。当构件某一方向尺寸不大于 4.5 m 且另一方向尺寸不大于 0.3 m 时，每个构件的测区数量可适当减少，但不应少于 5 个。

2 测区尺寸宜为 200 mm×200 mm。相邻两测区的间距不应大于 2 m，测区离构件边缘的距离不宜小于 0.1 m。

3 测区应选在使回弹仪处于水平方向的灌浆料浇筑侧面。

4 测区宜布置在构件的两个对称可测面上，当不能布置在对称的可测面上时，也可布置在同一可测面上，且应均匀分布。在构件的重要部位及薄弱部位应布置测区，并应避开预埋件。

5 测区表面应为灌浆料原浆面，并应清洁、平整，不应有疏松层、浮浆、油垢、涂层以及蜂窝等缺陷。表面不平处可用砂轮轻度打磨，并擦净残留粉尘。

6 对弹击时产生颤动的薄壁、小型构件，检测前应采取固定措施。

B.0.4 在构件上回弹检测时，回弹仪的轴线应始终垂直于灌浆料成型侧面，并应缓慢施压、准确读数、快速复位。

B.0.5 每一测区应读取 16 个回弹值，每一测点的回弹值读数应精确至 1。测点宜在测区范围内均匀分布，相邻两测点的净距离不宜小于 20 mm，测点距外露钢筋、预埋件的距离不宜小于 30 mm，测点不应在气孔或外露石子上，同一测点应只弹击一次。

B.0.6 计算测区平均回弹值时，应从该测区的 16 个回弹值中剔除 3 个最大值和 3 个最小值，按下式计算其余的 10 个回弹值的平均值：

$$R_m = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} R_i$$

式中： R_m ——测区平均回弹值，精确至 0.1 MPa；

R_i ——第 i 个测点的回弹值，精确至 1 MPa。

B.0.7 灌浆料抗压强度换算值可根据测区的平均回弹值（ R_m ）按下表查表或计算得出。

表 B.0.7 测区灌浆料强度换算表

R_m	$f_{cu, i}^e$						
27.2	25.3	32.8	36.3	38.4	49.3	44.0	64.2
27.4	25.6	33.0	36.7	38.6	49.8	44.2	64.8
27.6	26.0	33.2	37.2	38.8	50.3	44.4	65.3
27.8	26.3	33.4	37.6	39.0	50.8	44.6	65.9
28.0	26.7	33.6	38.0	39.2	51.3	44.8	66.5
28.2	27.1	33.8	38.5	39.4	51.8	45.0	67.1
28.4	27.5	34.0	38.9	39.6	52.3	45.2	67.6
28.6	27.8	34.2	39.4	39.8	52.8	45.4	68.2
28.8	28.2	34.4	39.8	40.0	53.4	45.6	68.8
29.0	28.6	34.6	40.3	40.2	53.9	45.8	69.4
29.2	29.0	34.8	40.7	40.4	54.4	46.0	70.0
29.4	29.4	35.0	41.2	40.6	54.9	46.2	70.6
29.6	29.8	35.2	41.6	40.8	55.4	46.4	71.2
29.8	30.1	35.4	42.1	41.0	56.0	46.6	71.8
30.0	30.5	35.6	42.6	41.2	56.5	46.8	72.4
30.2	30.9	35.8	43.0	41.4	57.0	47.0	73.0
30.4	31.3	36.0	43.5	41.6	57.6	47.2	73.6
30.6	31.7	36.2	44.0	41.8	58.1	47.4	74.2
30.8	32.1	36.4	44.4	42.0	58.7	47.6	74.8
31.0	32.5	36.6	44.9	42.2	59.2	47.8	75.4
31.2	33.0	36.8	45.4	42.4	59.7	48.0	76.0
31.4	33.4	37.0	45.9	42.6	60.3	48.2	76.6
31.6	36.7	37.2	46.4	42.8	60.8	48.4	77.2
31.8	37.2	37.4	46.8	43.0	61.4	48.6	77.9
32.0	37.6	37.6	47.3	43.2	62.0	48.8	78.5
32.2	38.0	37.8	47.8	43.4	62.5	49.0	79.1
32.4	38.5	38.0	48.3	43.6	63.1	49.2	79.7
32.6	38.9	38.2	48.8	43.8	63.6	—	—

注：1. 表中 R_m 为测区平均回弹值， $f_{cu, i}^e$ 为测区灌浆料强度换算值；

2. 表中未列数值可用内插法求得，精确至 0.1 MPa。

B.0.8 灌浆料抗压强度换算值也可依据下式计算得出。

$$f_{cu, i}^c = 0.041628R_m^{1.939894}$$

式中： R_m ——测区平均回弹值，精确至0.1 MPa；

$f_{cu, i}^c$ ——测区灌浆料强度换算值，精确至0.1 MPa。

B.0.9 构件的测区灌浆料强度平均值应根据各测区的灌浆料抗压强度换算值计算。当测区数为10个及以上时，还应计算强度标准差，其平均值及标准差应按下列公式计算：

$$m_{f_{cu}^c} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{cu, i}^c$$
$$s_{f_{cu}^c} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{cu, i}^c - m_{f_{cu}^c})^2}{n - 1}}$$

式中： $m_{f_{cu}^c}$ ——构件测区灌浆料强度换算值的平均值（MPa），精确至0.1 MPa；

$f_{cu, i}^c$ ——第*i*个测区灌浆料强度换算值（MPa），精确至0.1 MPa；

n ——对于单个检测的构件，取该构件的测区数；对批量检测的构件，取所有被抽检构件测区数之和；

$s_{f_{cu}^c}$ ——构件测区灌浆料强度换算值的标准差（MPa），精确至0.01 MPa。

B.0.10 构件测现龄期灌浆料强度推定值（ $f_{cu, s}$ ）应符合下列规定：

1 当测区构件少于10个时，应按下式计算：

$$f_{cu, s} = f_{cu, \min}^c$$

式中： $f_{cu, s}$ ——构件灌浆料强度推定值（MPa），精确至0.1 MPa；

$f_{cu, \min}^c$ ——构件中测区灌浆料强度换算值的最小值（MPa），精确至0.1 MPa。

2 当构件测区数不少于 10 个时，应按下式计算：

$$f_{\text{cu},s} = m_{f_{\text{cu}}^c} - 1.645s_{f_{\text{cu}}^c}$$

3 当批量检测时，应按下式计算：

$$f_{\text{cu},s} = m_{f_{\text{cu}}^c} - ks_{f_{\text{cu}}^c}$$

式中： k ——推定系数，宜取 1.645；当需要推定强度区间时，可按国家现行标准的规定取值。

注：构件的灌浆料强度推定值是指相应于强度换算值总体分布中保证率不低于 95% 的构件中灌浆料强度值。

B.0.11 对按批量检测的构件，当该批构件灌浆料强度标准差出现下列情况之一时，则该批构件应全部按单个构件检测：

1 当该批构件灌浆料强度平均值（ $m_{f_{\text{cu}}^c}$ ）不大于 50.0 MPa 且标准差（ $s_{f_{\text{cu}}^c}$ ）大于 5.50 MPa 时；

2 当该批构件灌浆料强度平均值（ $m_{f_{\text{cu}}^c}$ ）大于 50.0 MPa 且标准差（ $s_{f_{\text{cu}}^c}$ ）大于 6.50 MPa 时。

附录 C 超声法检测混凝土质量

C.1 检测内容与方法

C.1.1 新增混凝土内部缺陷检测方法应符合下列要求：

1 当构件具有两对相互平行的检测面时，可采用对测法。如图 C.1.1-1 所示，在检测部位两对相互平行的检测面上，分别画出等间距为 100 mm 的网格，并编号确定对应的测点位置。

2 当构件只有一对相互平行的检测面时，可采用对测和斜测相结合的方法。如图 C.1.1-2 所示，在测位两个相互平行的检测面上分别画出网格线，可在对测的基础上进行交叉斜测。

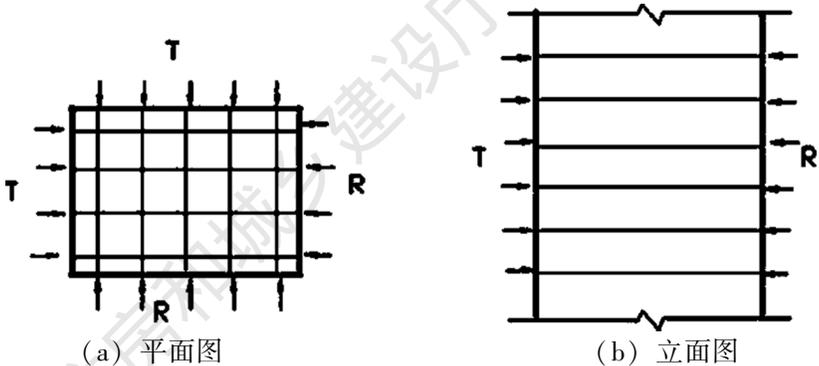


图 C.1.1-1 对测法示意图

3 每一测点的声时、波幅、主频和测距应按符合《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784 的规定。

C.1.2 新旧混凝土结合面粘结质量检测方法应符合下列要求：

1 新旧混凝土结合面粘结质量检测可采用对测法和斜测法，如

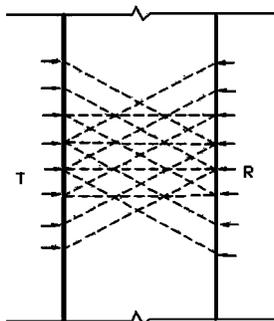


图 C.1.1-2 斜测法立面图

图 C.0.9 所示所示。布置测点时应注意下列几点：

- (1) 使测试范围覆盖全部结合面或有怀疑的部位；
- (2) 各对 T-R₁（声波传播不经过结合面）和 T-R₂（声波传播经过结合面）换能器连线的倾斜角测距应相等；
- (3) 测点的间距视构件尺寸和结合面外观质量情况而定，宜为 100~300 mm。

2 按布置好的测点分别测出各点的声时、波幅和主频值。

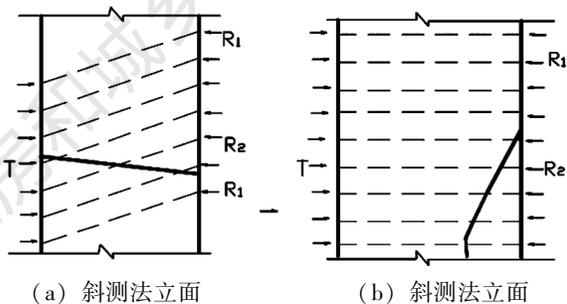


图 C.1.2 新旧混凝土结合面粘结质量检测示意图

C.2 结果评定

C.2.1 新增混凝土内部缺陷检测数据处理及判断

1 测位混凝土声学参数的平均值 (m_x) 和标准差 (s_x) 应按下式计算:

$$m_x = \sum X_i / n$$
$$s_x = \sqrt{(\sum X_i^2 - n \cdot m_x^2) / (n - 1)}$$

式中: X_i ——第 i 点的声学参数测量值;

n ——参与统计的测点数。

2 异常数据可按下列方法判别:

将测位各测点的波幅声速或主频值由大至小按顺序分别排列, 即 $X_1 \geq X_2 \geq \dots \geq X_n \geq X_{n+1} \dots$, 将排在后面明显小的数据视为可疑, 再将这些可疑数据中最大的一个(假定 X_n) 连同其前面的数据计算出 m_x 及 s_x 值, 并按下式计算异常情况的判断值(X_0):

$$X_0 = m_x - \lambda_1 \cdot s_x$$

式中 λ_1 按表 C.2.1 取值。

将判断值 (X_0) 与可疑数据的最大值(X_n) 相比较, 当 X_n 不大于 X_0 时, 则 X_n 及排列于其后的各数据均为异常值, 并且去掉 X_n , 再用 $X_1 \sim X_{n-1}$ 进行计算和判别, 直至判不出异常值为止; 当 X_n 大于 X_0 时, 应再将 X_{n+1} 放进去重新进行计算和判别;

当测位中判出异常测点时, 可根据异常测点的分布情况, 按下式进一步判别其相邻测点是否异常:

$$X_0 = m_s - \lambda_2 \cdot s_x \text{ 或 } X_0 = m_s - \lambda_3 \cdot s_x$$

式中 λ_2 、 λ_3 按表 C.2.1 取值。当测点布置为网格状时取 λ_2 ; 当单排布置测点时取 λ_3 。

表 C.2.1 统计数的个数 n 与对应的 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 值

n	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
λ_1	1.65	1.69	1.73	1.77	1.80	1.83	1.86	1.89	1.92	1.94
λ_2	1.25	1.27	1.29	1.31	1.33	1.34	1.36	1.37	1.38	1.39
λ_3	1.05	1.07	1.09	1.11	1.12	1.14	1.16	1.17	1.18	1.19
n	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58
λ_1	1.96	1.98	2.00	2.02	2.04	2.05	2.07	2.09	2.10	2.12
λ_2	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.49
λ_3	1.20	1.22	1.23	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31
n	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78
λ_1	2.13	2.14	2.15	2.17	2.18	2.19	2.20	2.21	2.22	2.23
λ_2	1.50	1.51	1.52	1.53	1.53	1.54	1.55	1.56	1.56	1.57
λ_3	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.36	1.37	1.38	1.39
n	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98
λ_1	2.24	2.25	2.26	2.27	2.28	2.29	2.30	2.30	2.31	2.31
λ_2	1.58	1.58	1.59	1.60	1.61	1.61	1.62	1.62	1.63	1.63
λ_3	1.39	1.40	1.41	1.42	1.42	1.43	1.44	1.45	1.45	1.45

当测位中某些测点的声学参数被判为异常值时，可结合异常测点的分布及波形状况确定混凝土内部缺陷位置及范围。

C.2.2 新旧混凝土结合面粘结质量检测数据处理及判断

1 将同一测位各测点声速、波幅和主频值分别按本标准第 C.2.1 条进行判断和统计。

2 当测点数无法满足统计法判断时，可将 T-R2 的声速、波幅

等声学参数与 T-R1 进行比较，若 T-R2 的声学参数比 T-R1 显著低时，则该点可判为异常测点。

3 当通过结合面的某些测点的数据被判为异常，并查明无其他因素影响时，可判定混凝土结合面在该部位结合不良。

附录 D 锤击法检测结合面粘结质量

D.0.1 此方法用于快速确定结合面空鼓、空洞等不良结合缺陷的区域位置，推定不良结合区域的范围大小。

D.0.2 击锤应采用纤维锤或橡胶锤，以不损伤加固材外观质量为原则。

D.0.3 检测方法应符合下列要求：

1 应采用全数检测。

2 检测宜在加固层外装修之前进行，检测前应清除测试区域表面的附着杂物，且检测表面不应有外观缺陷以及疏松层。

3 在测面上画出间距为 100 mm 的网格，以网格节点为测试点，最外侧的节点与边界的距离不宜大于 50 mm。

4 依次锤击网格节点，记录不良结合节点的位置。

5 绘制各测面不良结合点分布图，必要时拍照留存影像资料。

附录 G 锚固承载力现场检测

G.1 适用范围及应用条件

G.1.1 本方法适用于混凝土结构锚固工程质量的现场检测。

G.1.2 锚固工程质量应按其锚固件抗拔承载力的现场抽样检测结果进行评定。

注：本附录的锚固件仅指种植带肋钢筋、全螺纹螺杆和锚栓。

G.1.3 锚固件抗拔承载力现场检测分为非破损检测和破坏性检测。选用时应符合本附录第 G.1.4 条和第 G.1.5 条的规定。

G.1.4 对下列场合应采用破坏性检测方法对锚固质量进行检测：**1** 重要结构构件；

2 悬挑结构、构件；

3 对该工程锚固质量有怀疑；

G.1.5 当按本附录 G.1.4 第 1 款的规定，对重要结构构件锚固件锚固质量采用破坏性检验方法确有困难时，若该批锚固件的连接系按本标准的规定进行设计计算，可在征得业主和设计单位同意的情况下，改用非破损抽样检验方法，应按表 G.2.3 确定抽样数量。

注：若该批锚固件已进行过破坏性试验，且不合格时，不得要求重做非破损检测。

G.1.6 对一般结构构件，其锚固件锚固质量的现场检测可采用非破损检验方法。

G.1.7 若受现场条件限制，无法进行原位破坏性检测操作时，允许在工程施工的同时（不得后补），在被加固结构近旁，以专门浇筑的同强度等级的混凝土块体为基材种植锚固件，并按规定的时间进行破坏性检验；但应事先征得设计和监理单位的书面同意，并在场见证试验。

G.2 抽样规则

G.2.1 锚固质量现场检测抽样时，应以同品种、同规格、同强度等级的锚固件安装于锚固部位基本相同的同类构件为一检测批，并应从每一检测批所含的锚固件中进行抽样。

G.2.2 现场破坏性检验的抽样，应选择易修复和易补种的位置，取每一检测批锚固件总数的1‰，且不少于5件进行检验。若锚固件为植筋，且种植的数量不超过100件时，可仅取3件进行检验。

G.2.3 现场非破损检验的抽样，应符合下列规定：

1 锚栓锚固质量的非破损检测：

1) 对重要结构构件，应在检查该检测批锚栓外观质量合格的基础上，按表 G.2.3 规定的抽样数量，对该检测批的锚栓进行随机抽样。

表 G.2.3 重要结构构件锚栓锚固质量非破损检验抽样表

检验批的锚栓总数	≤100	500	1000	2500	≥5000
按检验批锚栓总数计算的最小抽样量	20%,且不少于5件	10%	7%	4%	3%

注：当锚栓总数介于两栏数量之间时，可按线性内插法确定抽样数量。

2) 对一般结构构件，可按重要结构构件抽样量的 50%，且不少于 5 件进行随机抽样。

2 植筋锚固质量的非破损检测：

1) 对重要结构构件，应按其检测批植筋总数的 3%，且不少于 5 件进行随机抽样。

2) 对一般结构构件，应按 1%，且不少于 3 件进行随机抽样。

G.2.4 胶粘的锚固件，其检测应在胶粘剂达到其产品说明书标示的固化时间的当天，但不得超过 7 d 进行。若因故需推迟抽样与检测日期，除应征得监理单位同意外，且不得超过 3 d。

G.3 仪器设备要求

G.3.1 现场检测用的加荷设备，可采用专门的拉拔仪或自行组装的拉拔装置，但应符合下列要求：

1 设备的加荷能力应比预计的检验荷载值至少大 20%，且应能连续、平稳、速度可控地运行；

2 设备的测力系统，其整机误差不得超过全量程的±2%，且应具有峰值贮存功能；

3 设备的液压加荷系统在短时（≤5 min）保持荷载期间，其降荷值不得大于 5%；

4 设备的夹持器应能保持力线与锚固件轴线的对中；

5 设备的支承点与植筋之间的净间距，不应小于 3 d（d 为植筋

或锚栓的直径), 且不应小于 60 mm; 设备的支承点与锚栓的净间距不应小于 1.5 hef (hef 为有效埋深)。

G.3.2 当委托方要求检测重要结构锚固件连接的荷载-位移曲线时, 现场测量位移的装置, 应符合下列要求:

1 仪表的量程不应小于 50 mm; 其测量的误差不应超过 ± 0.02 mm;

2 测量位移装置应能与测力系统同步工作, 连续记录, 测出锚固件相对于混凝土表面的垂直位移, 并绘制荷载-位移的全程曲线。

注: 若受条件限制, 允许采用百分表, 以手工操作进行分段记录。此时, 在试样到达荷载峰值前, 其位移记录点应在 12 点以上。

G.3.3 现场检验用的仪器设备应定期送检定机构检定。若遇到下列情况之一时, 还应及时重新检定:

1 读数出现异常;

2 被拆卸检查或更换零部件后。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑结构检测技术规范》 GB 50344
- 2 《建筑结构加固工程施工质量验收规范》 GB 50550
- 3 《混凝土结构加固设计规范》 GB 50367
- 4 《砌体结构加固设计规范》 GB 50702
- 5 《钢结构加固设计标准》 GB 51367
- 6 《混凝土结构现场检测技术标准》 GB/T 50784
- 7 《砌体结构现场检测技术标准》 GB/T 50315
- 8 《钢结构现场检测技术标准》 GB/T 50621
- 9 《水泥基灌浆材料应用技术规范》 GB/T 50448
- 10 《钻芯法检测混凝土抗压强度技术规程》 JGJ/T 384
- 11 《混凝土中钢筋检测技术标准》 JGJ/T 152
- 12 《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》 JGJ/T 23
- 13 《钢结构工程施工质量验收标准》 GB 50205
- 14 《回弹法检测商品混凝土抗压强度技术规程》 DBJ41/T 056

河南省工程建设标准

建筑结构加固工程现场检测技术标准

DBJ41/T 316-2025

条文说明

目 次

1	总 则	69
3	基本规定	70
3.1	一般规定	70
3.2	检测工作程序与基本要求	70
3.3	抽样方案及合格判定	72
3.4	检测报告	75
4	新增混凝土质量检测	76
4.1	检测内容与方法	76
4.2	结果评定	76
5	外粘纤维复合材质量检测	77
5.1	检测内容与方法	77
5.2	结果评定	77
6	外粘钢板质量检测	78
6.1	一般规定	78
6.2	检测内容与方法	78
6.3	结果评定	79
7	外粘或外包型钢质量检测	80
7.1	检测内容与方法	80
7.2	结果评定	80
8	钢结构构件加固质量检测	82
8.1	检测内容与方法	82
8.2	结果评定	85
9	后锚固质量检测	86
10	混凝土构件裂缝修补质量检测	87
11	外加砂浆面层质量检测	88

11.1 检测内容与方法	88
11.2 结果评定	88

河南省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

1 总 则

1.0.1 近些年来，加固工程的数量增多，发展较快，目前我省没有针对加固工程的现场检测标准及规程，编制本标准的主要目的，是为了统一建筑结构加固工程的现场检测方法，以确保加固工程的安全及质量。本标准引用了目前国内外较先进的检测技术，按照先进且具体可操作性的原则编制本标准。本标准的部分内容参考了现行标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 等的相关规定。

1.0.2 本标准的适用范围为混凝土结构加固工程、砌体结构加固工程和钢结构加固工程的现场检测，不包括木结构加固工程的现场检测。

1.0.3 在建筑结构加固工程的现场检测中，除执行本标准外，尚应符合国家及河南省现行有关标准的规定。这些现行的国家有关标准、规范主要是《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344、《钢结构现场检测技术标准》GB/T 50621、《混凝土结构现场检测技术标准》GB 50784 等。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.2 本条规定了进行混凝土结构工程质量检测的几种情况，在这些情况下一般要求检测必须给出明确的符合性结论。

3.1.3 本条明确了建筑结构加固工程质量检测的特殊要求，所谓符合性判定是指符合设计要求评定。

3.2 检测工作程序与基本要求

3.2.1 本条规定了建筑结构加固工程现场检测工作的基本程序。

检测工作自身的质量应有一套程序来保证，对于一般建筑结构加固工程现场检测工作，程序框图中描述的从接受委托到检测报告的各个阶段都是必不可少的。

对于特殊情况的检测，则应根据检测的目的确定其检测程序和相应的内容。

3.2.2 存在质量争议的工程质量检测宜由当事各方共同委托，一方面可以保证检测工作的公正、公平性，保护当事各方利益，另一方面有利于检测结论的接受和采信，避免重复检测及由此产生的费用和时间损失。司法鉴定涉及的检测工作应满足相应程序要求。

3.2.3 了解结构的状况和收集有关资料，不仅有利于较好地制定检测方案，而且有助于确定检测的内容和重点。现场调查主要是了解被检测结构的现状缺陷或使用期间的加固维修及用途和荷载等变更情况，同时应与委托方商定检测的目的、范围、内容和重点。

有关的资料主要是指结构的设计图、设计变更、施工记录和验收资料、加固设计图和维修记录等。当缺乏有关资料时，应向有关人员进行调查。

3.2.4 检测方案常常作为检测合同的附件，征询委托方意见，是为了进一步明确检测目的、范围、项目以及采用的检测方法，避免可能产生的纠纷。检测方案经过检测机构内部的审定，是为了保证检测工作的准确性和有效性。

3.2.5 本条规定了检测方案的主要内容。建筑结构加固工程现场检测中的安全问题包括检测人员、检测仪器设备、受检结构及相邻构件的安全问题。

3.2.6 本条对现场检测所用仪器、设备提出要求。在检定或校准周期内的仪器设备并不都处于正常状态，实施检测时，应进行必要的校验。

3.2.7 现场检测的测区和测点应有明晰标注和编号，不仅方便检测机构内部的检查，也有利于相关方对检测工作的监督，同时，便于对异常数据进行追踪和复检。保留时间可根据工程具体情况确定。

3.2.8 本条对现场检测获取的数据或信息提出要求。

仪器自动记录时，将自动记录的数据转换成专用记录格式打印输出，是为了便于对原始记录长期保存；图像信息应标明获取信息的位置和时间是为了保证原始记录的可追溯性。

3.2.9 现场取得的试样应与结构实体上取样位置形成对应关系，才能根据试样的检测分析结果评价结构实体对应区域的性能。混淆现场取得的试样可能造成错误的判断；丢失现场取得的试样甚至引起异议导致全部检测无效。

3.2.10 为了避免人为随意舍弃数据，同时考虑到复检或补充检测要重新进入现场，容易造成误解，因此进行复测或补充检测时应有必要的说明。

3.2.11 采用局部破损的原位检测方法时，不对结构或构件的性能造成明显的影响。在现场取样后，应对结构构件受损部位进行修复。

3.3 抽样方案及合格判定

3.3.1 现场检测一般有全数检测和抽样检测两种方式。

3.3.2 本条提出了采用全数检测方式的适用情况。所谓全数检测并不意味对整个工程的全部构件（区域）进行检测，全数对应于检测批内的全部构件（区域），当检测批缩小至单个构件时，全数对应于该构件可布置的测区。

对按计数抽样方法判定为不合格的检测批进行全数检测，不仅可以更准确地确定该检测批的结构性能状况，而且可以缩小处理范围、减少相应的结构处理费用。

3.3.3 检测数量与检测对象的确定可以有两种情况，一种为指定检测对象和范围，另一种是抽样检测。对于建筑结构的检测，两种情况都可能遇到。当指定检测对象和范围时，其检测结果不能反映其他构件的情况，因此检测结果的适用范围不能随意扩大。

3.3.4 抽样检测的目的是通过样本质量特征来推定总体质量状况，抽样方法分成计数抽样方法、计量抽样方法两种情况。计数抽样方法有明确的抽检量和验收概率的计算方法，对检测量的总体分布类型无特殊要求，但检测结果不能充分反映检测量的质量状况信息。计量抽样方法要求检测量的总体分布服从正态分布，抽检量和验收概率依赖于检测批总体的变异性，但检测结果能更多地反映检测量的质量状况信息。建筑结构加固工程现场检测中会涉及一些个体如何划分的问题，例如，混凝土强度检测的个体为测区时，检测批的总量就是一个不确定量或者称为无限大量，给抽样检测带来困难。根据目前检测单位的习惯，本标准采取分层抽样方法，先随机抽取构件，在每个受检构件上均匀布置测区，这种方法也是抽样规则允许的。

有些产品质量标准对抽样有专门的规定，如钢筋、预制构件等应按规定的抽样方法进行抽样。

3.3.5 本条规定了建筑结构加固工程施工质量现场检测按检测批检测时计数检测项目随机抽样的最小样本容量。采取随机抽样的目的是要保证检测批检测结果具有代表性。最小样本容量不是最佳的样本容量，实际检测时可根据具体情况和相应技术规程的规定确定样本容量，但样本容量不宜小于表 3.3.5 的限量。而且应该对应于表 3.3.5 中的数值例如 20、32、50、80 等。这些数值是计数检测结论符合性判定需要的正整数。

3.3.6 依据现行国家标准《计数抽样程序》GB/T 2828 给出了结构工程质量检测的计数抽样检测批的样本容量、正常一次抽样和正常二次抽样结果的符合性判定方法。本条相关表中的符合性判定数，对于参加验收的各方为合格判定数，对于第三方检测机构可以作为判定施工质量达到合格验收要求的判定数。以表 3.3.6-3 和表 3.3.6-4 为例说明使用方法：一般项目正常一次性抽取样本容量为 20，在 20 个样本中有 5 个或 5 个以下的样本被判为不符合验收标准的合格要求时，检测批可判为符合（合格）要求；当 20 个样本中有 6 个或 6 个以上的样本被判为不符合验收标准的合格要求时，则该检测批可判为不符合要求。对于一般项目正常二次抽样，第一次抽取样本容量为 20，在 20 个样本中有 3 个或 3 个以下样本被判为不符合验收标准的合格要求时，该检测批可判为符合（合格）要求，且无须进行二次抽样；当 20 个样本中有 6 个或 6 个以上的样本被判为不合格时，该检测批可判为不符合（合格）要求，也无须进行二次抽样。当 20 个样本中不符合（合格）要求的样本为 4 个~5 个时，应进行第二次抽样。二次抽样的样本容量也为 20 个，两次抽样样本的容量为 40 个，当第一次的不合格样本与第二次的合格样本之和为 9 个或小于 9 个时，该检测批可判为符合（合格）要求；当第一次的不合格样本与第二次的合格样本之和为 10 或大于 10 时，该检测批可判为不符合（合格）要求。本标准中一般项目的允许不合格率为 10%，主控项目的允许不合格率为 5%。表中不符合判定数考虑了样

本不完备性造成的检测结果不定性。这种判定方法符合国际上通行的合格评定规则。

3.3.7 本条提供了材料检测平均值推定区间上限值和下限值的计算公式。表 3.3.7 选自现行国家标准《正态分布完全样本可靠度置信下限》GB/T 4885。当错判概率和漏判概率均为 0.05，推定系数 κ 应选取表 3.3.7 中 $\kappa(0.05)$ 一栏对应的数值。此时推定区间的置信度为 0.90，也就是检测批材料强度实际的均值 μ_1 落入该区间的概率约为 0.9。推定区间的上限值 μ_1 ，虽然对于工程建设方来说是宽松的合格判定值，但检测批材料强度的均值 μ 依然有大于 μ_1 的可能，其概率约为 5%，也就是错判概率。国际上通行的合格判定规则是，给定检测结果的平均值 m 同时给出上、下值，并称之为测量结果的不确定性。本标准与国际标准不同之处在于：

(1) 对于结构工程质量的检测要求用直接测试方法的测试结果对间接测试方法的测试结果进行修正，用于减小测试方法带来的测试结果的不确定性；

(2) 要求对样本容量进行控制，用于减小样本不完备性带来的不确定性。采取这两项措施既有利于检测机构规避风险，又体现了结构工程质量检测的公正性。但是对于既有结构的检测有时很难进行直接法的修正，检测数量也受到限制，此时通过协商后，可选取推定区间的下限值 μ_2 作为推定值。推定区间的下限值 μ_2 ，对于检测机构来说是相对保守的推定值，对于既有结构用户来说是偏于安全的推定值。

3.3.8 正态分布随机变量具有 95% 保证率的标准值也是 0.05 分位值。当推定区间的置信度为 0.90 且错判概率和漏判概率均为 0.05 时，推定系数为表 3.3.8 中对应于 (0.05) 的 κ_1 和 κ_2 值。例如样本容量 $n = 30$ ， $\kappa_1 = 1.250$ ， $\kappa_2 = 2.220$ 。这一方法与现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 关于标准差已知时的评定原理相同。当推定区间的置信度 0.85 且错判概率为 0.05 而漏判概率为

0.10 时，上限推定系数取 κ_1 (0.05) 栏中的相应的数值，下限推定系数取 κ_2 (0.1) 栏中相应的数值。例如样本容量 $n = 30$, $\kappa_1 = 1.250$, $\kappa_2 = 2.080$ 。

3.3.9 本条提供了符合性判定的方法。例如，混凝土立方体抗压强度推定区间为 17.8 MPa~22.5 MPa，当设计要求的 $f_{cu, k}$ 为 20 MPa 混凝土时，可判为立方体抗压强度满足设计要求，当设计要求的 $f_{cu, k}$ 为 25 MPa 时，可判为低于设计要求。

3.4 检测报告

3.4.1 检测报告是工程质量评定和结构性能评估的依据。当报告中出现容易混淆的术语和概念时，应以文字解释或图例、图像说明。

3.4.2 本条提出检测报告应包括的内容，保证信息的完整性。

4 新增混凝土质量检测

本章适用于既有建筑结构加固工程中混凝土构件增大截面工程、局部置换混凝土工程等新增混凝土质量的现场检测。

既有建筑结构加固工程中新增混凝土的质量检测主要可分为新增混凝土强度检测、新增混凝土中钢筋检测、新增混凝土浇筑质量的缺陷检测、新旧混凝土结合面粘结质量检测、构件截面尺寸等。

4.1 检测内容与方法

4.1.2 考虑建筑结构加固工程的特殊性，其抽样构件的配筋检测数量较正常建设工程为更为严格。

4.1.3 超声法是国内一个较为成熟的方法，目前国内已制定规程《超声法检测混凝土缺陷技术规程》CECS 21: 2000，且有针对结合面缺陷的检测章节，检测方法及结果评定可参考该规程相关章节。

4.2 结果评定

综合考虑建筑结构加固工程的特殊性，与正常建设工程相比，适当提高了其配筋检测、缺陷及结合面粘结质量检测的结果合格评定要求。

5 外粘纤维复合材料质量检测

本章适用于建筑结构加固工程中外粘纤维复合材料质量的现场检测。

外粘纤维复合材料质量的现场检测，包括建筑结构加固工程中纤维复合材料与混凝土之间的粘结质量检测、纤维复合材料与基材混凝土的正拉粘结强度的检测、纤维复合材料搭接长度的检测、纤维复合材料粘贴位置的检测、纤维复合材料胶层厚度的检测等。

5.1 检测内容与方法

5.1.1 本条参照了《建筑结构加固工程施工质量验收规范》（GB 50550）的相关规定。

5.1.2 粘结质量的锤击法检测是传统且简单实用的方法。

5.2 结果评定

本节专门针对纤维复合材料的搭接长度作出规定。

6 外粘钢板质量检测

6.1 一般规定

本节规定了外粘钢板加固工程质量的现场检测工作内容。

6.2 检测内容与方法

6.2.1 近几年来，虽有不少人在研发各种仪器探测方法，但迄今尚未获得大量应用。在这种情况下，锤击检查法仍是最简便易行的方法，况且其有效性也已通过工程实践的检验，故可在各种条件下使用。但应指出的是，本方法易受人为偏差的影响。因此，为了提高本方法检测结果的可信性，对重要结构的锤击检查，可由检测机构派出两组人员，各自独立地进行检测，然后取其平均值作为检测结果。若两组检测结果相差较大（例如大于15%），可分别再重复检测一次，并取4个值中较接近的3个值的平均值作为检测结果。

6.2.2 结构胶粘剂粘贴钢板与基材混凝土的正拉粘结强度检测，主要是用于综合评估胶液的固化质量、钢板粘合面处理效果、胶粘剂与钢板及基材混凝土的粘结强度，因而非常重要，必须按《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 附录 U 规定的方法与评定标准认真执行。同时，应指出的是：粘钢加固工程的这个检测项目，在一定程度上还属于间接的检测方法。因为它只能在加固部位的附近另贴钢板进行检测，而无法在受力钢板上直接抽样。在这种情况下，必须从打磨钢板、打毛混凝土、清理界面到涂刷胶液、加压养护整个过程都要做到检测用钢板与受力钢板同条件操作，不得改变检测用钢板的粘贴工艺，以避免检测失真。

6.3 结果评定

6.3.3 粘贴钢板的施工允许偏差，是根据本标准编制组在大量取得调查、检测数据的基础上，从安全考量的角度确定的。

7 外粘或外包型钢质量检测

本章的规定，既适用于外粘型钢工程（旧标湿式外包钢），也可用于无粘结外包型钢（也称干式外包钢）工程。因为这两种加固方法的区别，仅在于其承载力计算的假定不同，若就施工过程控制和施工质量验收而言，除了胶粘工序外，其他工序均基本相同。

外包型钢工程的现场检测包括型钢骨架及钢套箍的截面尺寸、厚度检测，钢套箍的加工及安装位置偏差检测，型钢骨架与各连接件的焊缝焊接质量检测，钢板与基材混凝土的正拉粘结强度检测，钢材与基材混凝土之间的粘结质量检测。

7.1 检测内容与方法

7.1.1 钢骨架及钢套箍的厚度、尺寸是设计主要的技术参数也是影响承载能力的主要因素，现场重点检测钢部件的截面尺寸及厚度是非常必要的。

7.1.2 本条规定了对钢材厚度进行检测的技术要求及结果评定：测点布置；检测前钢材的表面处理；检测仪器的准备工作；耦合剂的选用；检测操作步骤；检测结果的评定。

7.1.3 本条规定主要是为了检测钢骨架用钢及钢套箍的宽度、长度是否满足设计要求，加工质量是否满足要求。

7.1.4 本条规定主要是为了检测钢套箍的间距是否满足设计要求。

7.1.8 此处无损探伤主要是指钢材的焊缝内部缺陷检测。

7.2 结果评定

7.2.1 钢材是钢构件加工的主要材料，直接影响结构安全使用。所以无论是国内还是国外供应的钢板都应满足设计和标准的规定。

7.2.5 由于无法从实际工程的型钢杆件上直接测得它与原构件混凝土

土之间的正拉粘结强度，因此，只能借助于旁贴钢标准块的方法，来评估该工程的粘贴质量是否达到这项指标的要求。从对比试验来看，只要能满足以下 3 点要求，便可收到相互接近的检测效果：

1 钢标准块粘贴位置的混凝土表面处理，应由同一操作人员在处理加固部位的混凝土表面时一并进行，且不作任何特殊处理；

2 钢标准块的粘贴，应使用同一次搅拌的胶粘剂，并与加固部位粘贴施工同时进行；

3 钢标准块粘贴后应在接触压条件下静置固化。

从试点工程来看，只要有监理人员在场监督，要做到以上 3 点并不困难。基于以上所做的工作，决定将此方法纳入本标准。

在本标准第 7.2.6 条中，对注胶、注浆和填塞胶泥，分别给出了饱满度的最低要求。

8 钢结构构件加固质量检测

本章适用于钢结构构件加固工程质量的现场检测。

钢结构构件加固工程质量的现场检测，包括钢构件焊接外观质量及内部缺陷的检测、栓钉（焊钉）焊接质量检测、螺栓和铆钉连接质量的检测、防腐涂料涂装检测、防火涂料涂装检测等。

8.1 检测内容与方法

8.1.1 本条规定了钢构件焊缝外观质量检测的相关规定。

8.1.2 根据结构的承载情况不同，现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 中将焊缝的质量分为三个质量等级。内部缺陷的检测一般可用超声波探伤和射线探伤。射线探伤具有直观性、一致性好的优点，但是射线探伤成本高、操作程序复杂、检测周期长，尤其是钢结构中大多为 T 形接头和角接头，射线检测的效果差，且射线探伤对裂纹、未熔合等危害性缺陷的检出率低。超声波探伤则正好相反，操作程序简单、快速，对各种接头形式的适应性好，对裂纹、未熔合的检测灵敏度高，因此，对钢结构内部质量的控制采用超声波探伤，一般已不采用射线探伤。除非不能采用超声波探伤或对超声波检测结果有疑义时，可采用射线检测进行补充或验证。

本标准规定一级焊缝 100% 检测，二级焊缝为抽样检测，钢结构工厂制作焊缝长度大于 1 m 的焊缝，对每条焊缝按规定的百分比进行探伤，抽检部位为焊缝两端，且探伤长度不小于 200 mm 的规定，对保证每条焊缝的质量是有利的，对焊缝长度小于或等于 1 m 的焊缝，可按同类焊缝数量的百分比进行探伤。钢结构安装焊缝大部分为梁-柱连接焊缝，一般都比较短，每条焊缝的长度大多在 250 mm ~ 300 mm 之间，按照焊缝条数抽样检测是可行的。对于长度大于 1 m 的现场安装焊缝，也可以按每条焊缝规定的百分比进行探伤，抽检

部位和检测长度同工厂制作焊缝。

8.1.3 焊钉焊后弯曲检测可用锤击打弯或套管弯曲的方法进行，栓钉可采用专用的栓钉焊接或电弧焊方法进行焊接，不同焊接方法的接头，外观质量要求和检测方法不同。

8.1.4 本条规定了普通螺栓质量检测的相关规定。

8.1.5 高强度螺栓终拧 1 h 后，螺栓预拉力的损失大部分已完成，在随后一两天内，损失趋于平稳，当超过一个月后，损失就会停止，但在外界环境影响下，螺栓扭矩系数会发生变化，影响检查结果的准确性。为了统一和便于操作，本条规定检查时间统一在 1 h 后、48 h 内完成。

8.1.6 目前钢结构防腐涂层以油漆类材料为主，一些特殊的工程或部位采用橡胶、塑料等材料。对防腐效果的判定以涂层厚度为指标。

防腐涂层的设计厚度与涂层种类、环境条件、构件重要性等因素有关，目前常用的油漆种类及涂层厚度见表 8.1.6-1。

8.1.6-1 油漆种类及涂层厚度

序号	涂层（油漆）种类	涂层厚度（ μm ）
1	油性酚醛、醇酸漆	70~200
2	无机高锌漆	80~150
3	有机硅漆	100~150
4	聚氨酯漆	100~200
5	氧化橡胶漆	150~300
6	环氧树脂漆	150~250
7	氟碳漆	100~200

在防腐涂层厚度检测前，应对涂层的外观质量进行检测。如存在外观质量问题，应进行修补，并在修补后检测涂层厚度。

检测防腐涂层厚度的仪器较多，根据测试原理，可分为磁性测厚仪、超声测厚仪、涡流测厚仪等。对检测使用何种仪器不做规定，仪器的量程、分辨率及误差符合要求即可用于检测。目前的涂层测厚仪最大量程一般在 $1000\ \mu\text{m}\sim 1500\ \mu\text{m}$ 左右，最小分辨率为 $1\ \mu\text{m}\sim 2\ \mu\text{m}$ ，示值相对误差小于 3%，可以满足一般检测需要。如涂层厚度较厚，可局部取样直接测量厚度。大部分仪器探头面积较小，但构件曲率半径过小，会导致一些型号的仪器探头无法与测点有效贴合，增大检测误差。

清除检测点表面的防火涂层灰尘、油污等时，应注意避免损伤防腐涂层。零点校准和二点校准是测厚仪校准的常用方法。为减少仪器的测试误差，宜采用二点校准。二点校准是在零点校准的基础上，在厚度大致等于预计的待测涂层厚度的标准片上进行一次测量，调节仪器上的按钮，使其达到标准片的标称值。可用于铜、铝、锌、锡等材料防腐涂层厚度的检测，为减少检测误差，校准时垫片材质应与基体金属基本相同。校准时所选用的标准片厚度应与待测涂层厚度接近。测试时，仪器探头与涂层接触力度应适中，避免用力过大导致测点涂层变薄。试件边缘、阴角、水平圆管下表面等部位的涂层一般较厚，检测数据不具代表性。

钢结构防火涂料分膨胀型和非膨胀型，主要有超薄型、薄型、厚型 3 种。

受施工工艺、涂层材料等影响，构件不同位置的防火涂层厚度可能不同，对水平向构件，测点应布置在构件顶面、侧面、底面；对竖向构件，测点应布置在不同高度处。对于桁架或网架结构而言，应将其杆件作为构件，按梁、柱构件的测量方法进行检测。

常用防火涂层类型及相应厚度见表 8.1.10-1。

表 8.1.10-1 常用防火涂层类型及相对应的厚度

序号	涂层类型	涂层厚度 (mm)
1	超薄型	≤3
2	薄型	3~7
3	厚型	7~45

厚型防火涂层通常超出涂层测厚仪的最大量程，一般情况下，用卡尺、探针检测较为适宜。防火涂层可抹涂、喷涂施工，其涂层厚度值较离散，过高的检测精度在实际工程中意义不大，同时为方便检测操作，对超薄型、薄型、厚型涂层的检测精度统一规定为不低于 0.5 mm。

构件的连接部位的涂层厚度可能偏大，检测数据不具代表性。对于厚型防火涂层表面凹凸不平的情况，为便于检测，可用砂纸将涂层表面适当打磨平整。检测后，宜修复局部剥除的防火涂层。

8.2 结果评定

8.2.1 本条规定了钢构件焊缝外观质量检测的结果评定。

不同质量等级的焊缝承载要求不同，凡是严重影响焊缝承载能力的缺陷都是严禁的，本条按照荷载形式即无疲劳验算要求和有疲劳验算要求两种情况给出了焊缝外观合格质量要求。

由于一、二级焊缝的重要性，不允许存在表面气孔、夹渣、弧坑裂纹、电弧擦伤等缺陷；无疲劳验算要求的一级焊缝不得存在咬边、未焊满、根部收缩等缺陷；对于有疲劳验算要求的一、二级焊缝，不允许存在未焊满、根部收缩等缺陷，承受动载的一级焊缝，不允许存在咬边缺陷。

对接焊缝的余高、错边，部分焊透的对接与角接组合焊缝及角焊缝的焊脚尺寸、余高等外形尺寸偏差也会影响钢结构的承载能力，必须加以限制。

9 后锚固质量检测

混凝土结构锚固工程质量的现场检测，其主控项目为锚固件抗拔承载力抽样检测。因为它涉及锚固件种植和安装质量，以及锚固件投入使用后承载的安全，故受到设计、施工、监理和业主等各方的共同关注，但其检测标准必须与设计标准一致，才能确保锚固工程完工后具有国家标准所要求的施工质量和锚固承载的安全可靠性。

破坏性检测虽然检出劣质产品、不良施工质量的能力较强，且样本量可比非破损检测小得多，但它所造成的基材混凝土破坏在不少情况下是很难修复或重新安装锚固件的，因此现工程大多采用非破损检验。

10 混凝土构件裂缝修补质量检测

混凝土结构构件施工、后续使用过程中，由于各种原因产生裂缝，主要影响结构构件承载力、使用功能、耐久性和外观质量，因此裂缝修复后对建筑后续正常使用至关重要，故本章对裂缝修补质量检测给出具体检测方法和判定依据。

混凝土构件有补强要求的裂缝，其修补效果的检测以取芯法最有效，若能在钻芯前辅以超声波探测混凝土内部情况，则取芯成功率将会有很大提高，芯样的检验以采用劈裂抗拉强度试验方法为宜，因为此方法能检测出裂缝修补胶液或浆液的粘结强度是否合格。承压法也很可靠，但适用范围较小，一般仅用于测定楼盖类构件的裂缝修补后的防渗漏性能。因此，应根据工程实际情况和检测单位的实际检测能力酌情选用。

11 外加砂浆面层质量检测

11.1 检测内容与方法

11.1.1 综合考虑砂浆面层与基材的粘结质量、砂浆面层的厚度等因素，本标准建议外加砂浆面层抗压强度的检测以贯入法为宜，并对其检测要求作出具体规定。

11.1.3 本条适用于外加砂浆面层中钢筋的间距、公称直径、位置、数量及保护层厚度的现场检测。

11.1.5 粘结质量的锤击法检测是传统且简单实用的方法。

11.2 结果评定

11.2.6 综合考虑建筑结构加固工程的特殊性，与正常建设工程相比，适当提高了结合面粘结质量检测的结果合格评定要求。