

# DB

新疆维吾尔自治区工程建设标准

J00000—2020

XJJ000—2020

---

## 装配式混凝土结构工程检测技术标准

Technical standard for inspection of  
prefabricated concrete structures project

(征求意见稿)

2020-00-00 发布

2020-00-00 实施

---

新疆维吾尔自治区住房和城乡建设厅 发布



# 目 次

1 总 则.....	1
2 术 语 .....	2
3 基本规定.....	4
4 原材料、预制混凝土构件和连接接头检验 .....	6
4.1 一般规定 .....	6
4.2 预制构件连接用原材料检验.....	6
4.3 预制混凝土构件检验 .....	9
4.4 套筒灌浆连接接头检验 .....	13
5 结构实体检测 .....	15
5.1 一般规定 .....	15
5.2 结构尺寸偏差检测 .....	15
5.3 套筒灌浆连接部位检测 .....	16
5.4 约束浆锚搭接连接部位检测 .....	18
5.5 现浇混凝土缺陷检测.....	19
5.6 现浇结构构件检测 .....	20
5.7 构件拼缝质量检测 .....	20
附录 A 预埋钢丝拉拔法检测套筒灌浆饱满度 .....	22
附录 B 套筒灌浆饱满度检测方法 .....	25
B.1 一般规定 .....	25
B.2 灌浆前的专项质量保证措施 .....	25

B.3	灌浆饱满度质量检测	26
B.4	灌浆饱满度施工质量验收	27
附录 C	混凝土内部缺陷区冲击回波检测方法	29
C.1	一般规定	29
C.2	混凝土构件厚度、不密实区和空洞检测	29
C.3	混凝土结合面密实性检测	31
附录 D	灌浆缺陷冲击回波检测方法	33
D.1	一般规定	33
D.2	检测前准备	34
D.3	检测实施	34
附录 E	连接接头检验报告	37
附录 F	预制混凝土构件结合面粗糙度的测评方法	41
	本标准用词说明	43
	条文说明	45

# 1 总 则

1.0.1 为统一装配式混凝土结构工程检测的要求，使质量处于有序的受控状态，保证工程质量，促进建筑工业化的发展，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于装配式混凝土结构工程质量检测。

1.0.3 装配式混凝土结构的检测除应执行本标准外，尚应符合现行国家、行业以及地方标准的相关规定。

## 2 术 语

2.0.1 装配式混凝土结构 assembled building with concrete structure

由混凝土部件（预制构件）构成的建筑结构系统。

2.0.2 预制混凝土构件 precast concrete components

在工厂或现场预先制作的混凝土构件。

2.0.3 钢筋套筒灌浆连接 reinforcement sleeve grouting connection

在预制混凝土构件内预埋的金属套筒中插入钢筋并灌注水泥基灌浆料而实现的钢筋连接方式，简称套筒灌浆连接。

2.0.4 钢筋约束浆锚搭接连接 steel restraint anchor lap joints

在预制混凝土构件中受力钢筋搭接区域内设置螺旋箍筋约束的预留孔，在预留孔中插入钢筋并注入水泥基灌浆料而成的钢筋搭接连接。简称浆锚搭接连接。

2.0.5 混凝土结构现场检测 concrete structure field detection

对混凝土结构实体实施的原位检查、检验和测试以及对结构实体中取得的样品进行的检验和测试分析。

2.0.6 结构性能检验 structure performance test

针对结构构件的承载力、挠度、裂缝控制性能等各项指标所进行的检验。

2.0.7 荷载检验 load test

通过施加作用力以检验构件的承载力、刚度、抗裂性和裂缝宽度等参数为目的的检测。

2.0.8 阻尼振动法 damped vibration method

一种利用阻尼振动系统受到介质阻力而使振幅随时间逐渐衰减的原理，探测套筒内部介质特性，判断套筒内灌浆饱满度的检测方法。

2.0.9 阻尼振动传感器 damping vibration sensor

一种被激励后以自有频率进行阻尼振动的特制微型传感器，可用于监

测或检测钢筋套筒中灌浆料饱满性。

#### 2.0.10 冲击回波法 (IE) impact-echo method

定位检测方法，根据激振弹性波信号反射特性可判断孔道是否存在缺陷。

#### 2.0.11 冲击回波等效波速法 impact-echo equivalent velocity method

定位检测分析方法，根据激振弹性波信号反射和绕射判断孔道压浆缺陷的一种方法，用于确定缺陷具体位置和判断缺陷大致类型。

#### 2.0.12 超声法 ultrasonic method

本标准所指的超声法，系采用带波形显示的低频超声波检测仪和频率为20–250kHz的声波换能器，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。

#### 2.0.13 电磁感应法 electromagnetic induction method

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

#### 2.0.14 灌浆缺陷 grouting defect

破坏灌浆料的连续性和完整性，并在一定程度上降低套筒和钢筋粘结强度的不密实区、空洞或杂物等。

#### 2.0.15 构件连接部位 component connection position

预制混凝土构件之间的连接区域。

#### 2.0.16 检验批 inspection lot

按相同的生产条件或规定的方式汇总起来供抽样检验用的、由一定数量样本组成的检验体。

#### 2.0.17 抽样检测 sampling inspection

从检测批中随机抽取有代表性的样本，通过对样本的测试确定检测批质量的检测方法。

#### 2.0.18 混凝土粗糙面 concrete rough surface

预制构件连接部位结合面上的凹凸不平或骨料显露的表面，简称粗糙面。

### 3 基本规定

3.0.1 装配式混凝土结构检测应包括构件加工制作和施工安装过程中的原材料、预制混凝土构件和连接接头等的检验、施工过程质量控制检测和结构实体检测。其检测的程序与要求应按国家、行业或新疆地方现行有关标准执行。

3.0.2 装配式混凝土结构检测宜按图 3.0.2 的程序进行。

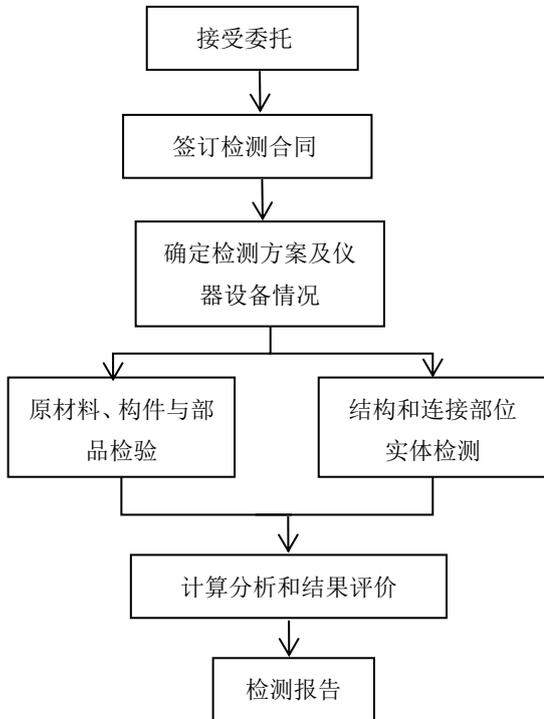


图 3.0.2 装配式混凝土结构检测工作程序框图

3.0.3 检测单位应具有相应的检测资质，检测人员应培训合格，持证上岗。现场检测工作应由不少于 2 名检测人员承担；室内试

验应由不少于 2 名检测人员承担。

3.0.4 检测所用的仪器、设备及测量工具应具有生产合格证、计量检定机构的有效检定合格证或校准证书。仪器、设备及测量工具应在有效使用期内，其精度应满足检测项目的要求。

3.0.5 装配式建筑的现场检测方式可采取全数检测或抽样检测。抽样检测的具体方法和要求应按国家、行业或新疆地方现行有关标准执行。

3.0.6 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。检测报告宜包括下列内容：

- 1 委托方名称；
- 2 建筑工程概况，包括工程名称、地址、装配式混凝土结构类型、规模、施工日期及现状等；
- 3 设计单位、施工单位、制作单位及监理单位名称；
- 4 检测原因、检测目的及以往相关检测情况概述；
- 5 检测项目、检测方法及依据的标准；
- 6 检验方式、抽样方法、检测数量与检测位置；
- 7 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；
- 8 检测日期，报告完成日期；
- 9 主检、审核和批准人员的签名；
- 10 检测机构的有效印章。

3.0.7 检测机构应就委托方对报告提出的异议做出解释或说明。

## 4 原材料、预制混凝土构件和连接接头检验

### 4.1 一般规定

4.1.1 专业企业生产预制混凝土构件采用的水泥、骨料、掺合料、外加剂、钢筋、钢筋锚固板、锚筋材料、焊接材料、螺栓、拉结件、灌浆套筒及灌浆料等原材料，进厂前应委托具有资质的第三方检测单位检验。

4.1.2 装配式混凝土结构中保温材料、防水材料、内外叶墙拉结件和主体结构连接件等应按现行有关规定进行主要性能检验。

4.1.3 专业企业生产的预制混凝土构件出厂时，应对构件的外观质量与尺寸偏差、混凝土强度、钢筋配置和保护层厚度进行检验；应对梁板类简支受弯构件进行结构性能检验；并附产品合格证及结构检测报告。

4.1.4 钢筋灌浆套筒、灌浆料进厂时，应制作成连接接头试件进行型式检验；灌浆施工前应由现场安装单位现场操作人员制作灌浆套筒对中连接接头试件，并进行抗拉强度检验。

4.1.5 预制构件生产过程中钢筋约束浆锚孔道灌浆质量检测，宜由预制构件生产企业制作约束浆锚孔道试件，施工单位制作连接接头试件进行工艺性检验和抗拉强度检验。

### 4.2 预制构件连接用原材料检验

4.2.1 钢筋浆锚连接用镀锌金属波纹管应按现行行业标准《预应力混凝土用金属波纹管》JG 225 的有关规定执行。

4.2.2 钢筋连接用灌浆套筒应对其外观质量、标识、实测力学性能和尺寸偏差进行检验，检验方法和结果应符合现行行业标准

《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398 的有关规定。

4.2.3 套筒灌浆连接用灌浆料应对其拌合物初始流动度、30min 流动度、泌水率及 3d 抗压强度、28d 抗压强度、3h 竖向膨胀率、24h 和 3h 竖向膨胀率差值进行检验，检验结果应符合下列规定。当设计对材料性能有要求时，应按照设计要求执行。

1 套筒灌浆连接用灌浆料性能及试验方法应符合现行行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408 的有关规定，并应符合下列规定：

1) 灌浆料抗压强度应满足表 4.2.3-1 的要求，且不应低于连接接头设计要求的抗压强度；灌浆料抗压强度试件尺寸按 40mm×40mm×160mm 的尺寸制作，其加水量应按灌浆料产品说明书确定，试件应按标准方法制作、养护；

2) 灌浆料竖向膨胀率应满足表 4.2.3-2 的要求；

3) 灌浆料拌合物的工作性能应满足表 4.2.3-3 的要求，泌水率试验方法应符合现行国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080 的规定。

表 4.2.3-1 灌浆料抗压强度要求

时间（龄期）	抗压强度（MPa）
1d	≥35
3d	≥60
28d	≥85

表 4.2.3-2 灌浆料竖向膨胀率

项 目	竖向膨胀率（%）
3h	≥0.02
24h 与 3h 差值	0.02~0.50

表 4.2.3-3 灌浆料拌合物的工作性能要求

项 目		工作性能要求
流动度（mm）	初始	≥300
	30min	≥260
泌水率（%）		0
氯离子含量（%）		≤0.03

4.2.4 钢筋浆锚搭接连接接头采用的水泥基灌浆料，其材料性能和检验方法应符合现行国家标准《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448 的规定。当设计对材料性能有要求时，可按照设计要求执行。

4.2.5 外墙板的密封材料应符合下列规定：

1 密封胶应与基材具有相容性，以及规定的抗剪切和伸缩变形能力；密封胶尚应具有防霉、防水、防火、耐候等性能；

2 硅酮、聚氨酯、聚硫建筑密封胶等防水材料检验应符合现行国家/行业标准《硅酮建筑密封胶》GB/T 14683、《聚氨酯建筑密封胶》JC/T 482 和《聚硫建筑密封胶》JC/T 483 的有关规定。

4.2.6 夹心外墙板中的保温材料，其导热系数符合规范和设计要求，燃烧性能不应低于国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 中 B1 级的要求。

4.2.7 夹心外墙板中的保温材料和接缝处填充用保温材料的燃烧性能检验方法应符合现行国家标准《建筑材料不燃性试验方法》GB/T 5464 和《建筑材料和制品的单体燃烧试验》GB/T 20284 的有关规定，并符合行业或新疆地方现行有关标准。

4.2.8 预制混凝土夹心保温外墙板中内外叶墙板间的拉结件采用纤维增强塑料（FRP）拉结件时，进厂应核查检验报告，其材料力学性能指标应符合表 4.2.8 的要求，其耐久性性能应符合国家现行标准《纤维增强复合材料建设工程应用技术规范》GB 50608 的有关规定。采用其他连接件时，应符合相应标准和规范的要求。

表 4.2.8 纤维增强塑料（FRP）拉结件材料力学性能指标

项目	性能指标	检验方法
拉伸强度	$\geq 700\text{MPa}$	GB/T 1447
弹性模量	$\geq 42\text{GPa}$	GB/T 1447
抗剪强度	$\geq 30\text{MPa}$	JC/T 773

4.2.9 坐浆料的抗压强度应在施工现场制作平行试块进行检测，检测方法参照现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法标准》

JGJ/T70 执行。

4.2.10 钢筋采用机械连接或焊接连接时，接头强度应在施工现场制作平行试件进行检测，检测方法分别按现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 和《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 执行。

4.2.11 钢筋锚固板的检测方法按现行行业标准《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256 执行。

4.2.12 紧固件的检测方法按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 执行。

### 4.3 预制混凝土构件检验

4.3.1 对钢筋配置及保护层厚度的检测，抽样数量、检验方法、允许偏差应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 和《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784 的有关规定；采用蒸养方式成型的预制构件混凝土强度检测时，宜采用超声一回弹综合法或直拔法检测构件及同条件试件混凝土强度。

4.3.2 预制构件缺陷检测包括外观缺陷检测和内部缺陷检测。

1 外观质量缺陷根据其影响结构性能、安装和使用功能的严重程度，可按表 4.3.2 规定划分为严重缺陷和一般缺陷。

2 内部缺陷检测包括内部不密实区、裂缝深度等检测项目，可用超声法或冲击回波法进行检测；对于判别困难或检测结果存在争议的区域应采用钻芯法或剔凿法进行验证，按现行国家标准《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784 执行。

表 4.3.1 预制混凝土构件尺寸允许偏差

检查项目		允许偏差 (mm)		检查方法
长度	板、梁、	<12m	±5	钢尺检查
	柱	≥12m 且 <18m	±8	

		≥18m	±12	
	墙板		±4	
宽度、高 (厚)度	板、梁、柱		±5	钢尺量一端及中部，取 其中最大值
	墙板		±3	
表面平整度	板、梁、柱板内表面		5	2m靠尺和塞尺检查
	墙板外表面		3	
侧向弯曲	板、梁、柱		L/750 且≤20	拉线、钢尺量最大侧向 弯曲处
	墙板		L/1000 且≤20	
翘曲	板		L/750	水平尺、钢尺在两端量 测
	墙板		L/1000	
对角线差	板		10	钢尺量两个对角线
	墙板、门窗口		5	
挠度变形	梁、板设计起拱		±10	拉线、钢尺量最大弯曲 处
	梁、板下垂		0	
预埋 件	预埋板、吊环、吊钉中心线位置		5	钢尺检查
	预埋螺栓、螺母中心线位置		2	
	预埋板、螺母与混凝土面平面高差		-5, 0	
	螺栓外露长度		-5, +10	
预留孔、预埋管中心位置			5	钢尺检查
预留插筋	中心线位置		3	钢尺检查
	外露长度		±5	
格构钢筋	高度		0, 5	钢尺检查
键槽	中心线位置		5	钢尺检查
	长、宽、深		±5	
预留洞	中心线位置		2	钢尺检查
	尺寸		0, 10	
灌浆套筒	中心位置		2	钢尺检查
	钢筋外露长度		0, 10	钢尺检查
	安装垂直度		L/40	拉水平线、竖直线测量
浆锚连接 外露钢筋	中心位置		3	尺量检查
	外露长度		0, +15	
与现浇部位模板接茬范围表面平整度			2	2m靠尺和塞尺检查

注：上述表中L为预制混凝土构件长度（mm）。

**表 4.3.2 构件外观质量缺陷分类**

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	纵向受力钢筋有露筋	其他钢筋有少量露筋
蜂窝	混凝土表面缺少水泥砂浆而形成石子外露	构件主要受力部位有蜂窝	其他部位有少量蜂窝
孔洞	混凝土中孔穴深度和长度均超过保护层厚度	构件主要受力部位有孔洞	其他部有少量孔洞
夹渣	混凝土中夹有杂物且深度超过保护层厚度	构件主要受力部位有夹渣	其他部位有少量夹渣
疏松	混凝土中局部不密实	构件主要受力部位有疏松	其他部位有少量疏松
裂缝	缝隙从混凝土表面延伸至混凝土内部	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	构件连接处混凝土缺陷及连接钢筋、连接件松动、插筋严重锈蚀、弯曲、灌浆套筒堵塞、偏位、灌浆孔洞堵塞、偏位、破损等缺陷	连接部位有影响结构传力性能的缺陷	连接部位有基本不影响结构传力性能的缺陷
外形缺陷	缺棱掉角、棱角不直、翘曲不平、飞出凸肋等；装饰面砖粘结不牢、表面不平、砖缝不顺直等	清水或具有装饰的混凝土构件内有影响使用功能或装饰效果的外形缺陷	连接部位有不影响使用功能的外形缺陷
外表缺陷	构件表面麻面、掉皮、起砂、玷污等	具有重要装饰效果的清水混凝土构件有外表缺陷	其他混凝土构件有不影响使用功能的外表缺陷

4.3.3 预制混凝土构件外装饰外观应符合现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB50210 的有关规定，外装饰允许偏差应满足表 4.3.3 的要求。

表 4.3.3 预制混凝土构件外装饰允许偏差

外装饰种类	项 目	允许偏差(mm)	检验方法
通用	表面平整度	2	2m 靠尺或塞尺检查
石材和面砖	阳角方正	2	用托线板检查
	上口平直	2	拉通线用钢尺检查
	接缝平直	3	用钢尺或塞尺检查
	接缝深度	±5	
	接缝宽度	±2	用钢尺检查

4.3.4 门窗框（附框）安装应符合现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB50210的有关规定。

4.3.5 预制混凝土构件出厂时，其结构性能检验应符合下列规定：

1 梁板类简支受弯预制构件进行结构性能检验时，应符合下列规定：

1) 结构性能检验要求和检测方法应符合现行国家标准《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784的有关规定以及国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 附录 B 的要求；

2) 非预应力钢筋混凝土构件和允许出现裂缝的预应力混凝土构件应进行承载力、挠度和裂缝宽度检验；不允许出现裂缝的预应力混凝土构件应进行承载力、挠度和抗裂检验；

3) 对大型构件及有可靠应用经验的构件，可只进行裂缝宽度、抗裂和挠度检验；

4) 对使用数量较少的构件，当能提供可靠依据时，可不进行结构性能检验。

2 对其他预制混凝土构件，除设计有专门要求外，出厂时可不作结构性能检验。

4.3.6 预制混凝土构件出厂时不做结构性能检验的预制混凝土构件，应采取下列措施：

1 施工单位或监理单位代表应驻厂监督生产过程；

2 当无驻厂监督时，预制混凝土构件进场时应对预制构件主要受力钢筋数量、规格、间距及混凝土强度、混凝土保护层厚度等进行实体验验，具体可按以下原则执行：

1) 实体验验宜采用非破损方法，也可采用破损方法，非破损方法应采用专业仪器并符合现行国家、行业和地方标准的有关规定；

2) 检查数量为不超过 1000 个同类型预制混凝土构件为一批，每批抽取构件数量的 2%且不少于 3 个构件；

3) 检查方法参考国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 附录 D、附录 E 的有关规定。

4.3.7 带饰面砖的预制墙板进入施工现场后，应对饰面砖粘结强度进行复验。饰面砖粘结强度检测方法和评定方法应按现行国家行业标准《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》JGJ 110 相关规定执行。

4.3.8 预制构件与后浇混凝土、灌浆料、座浆料的结合面应按设计要求设置粗糙面或键槽，粗糙面的面积可用钢尺或卷尺量测，叠合板预制底板表面粗糙度可根据本标准附录 F 的方法进行量测，键槽的尺寸、间距和位置可用钢尺量测。

#### 4.4 套筒灌浆连接接头检验

4.4.1 套筒灌浆连接接头性能要求应符合下列规定：

1 套筒灌浆连接接头应满足强度和变形性能要求；

2 套筒灌浆连接接头的抗拉强度不应小于连接钢筋抗拉强度标准值，且破坏时应断于接头外钢筋，且应满足《钢筋机械连接技术规程》JGJ107 中 I 级接头要求；

3 套筒灌浆连接接头的屈服强度不应小于连接钢筋屈服强度标准值；

4 套筒灌浆连接接头应能经受规定的高应力和大变形反复拉压循环检验，且在经历拉压循环后，其抗拉强度仍应符合本条第 2 款的规定；

5 套筒灌浆连接接头单向拉伸、高应力反复拉压、大变形反复拉压试验加载过程中，当接头拉力达到连接钢筋抗拉荷载标准值 1.15 倍而未发生破坏时，应判为抗拉强度合格，可停止试验；

6 套筒灌浆连接接头的变形性能应满足表 4.4.1 的要求。当频遇荷载组合下，构件中钢筋应力高于钢筋屈服强度标准值  $f_{yk}$  的 0.6 倍时，设计单位可对单向拉伸残余变形的加载峰值  $u_0$  提出调整

要求。

表 4.4.1 套筒灌浆连接接头的变形性能

项 目		变形性能要求
对中单向拉伸	残余变形(mm)	$u_0 \leq 0.10$ ( $d \leq 32$ ) $u_0 \leq 0.14$ ( $d > 32$ )
	最大力下总伸长率(%)	$A_{sgt} \geq 6.0$
高应力反复拉压	残余变形(mm)	$U_{20} \leq 0.3$
大变形反复拉压	残余变形(mm)	$U_4 \leq 0.3$ 且 $U_8 \leq 0.6$

注： $u_0$ —接头试件加载至  $0.6f_{yk}$  并卸载后在规定标距内的残余变形； $A_{sgt}$ —接头试件的最大力下总伸长率； $U_{20}$ —接头试件按规定加载制度经高应力反复拉压 20 次后的残余变形； $U_4$ —接头试件按规定加载制度经大变形反复拉压 4 次后的残余变形； $U_8$ —接头试件按规定加载制度经大变形反复拉压 8 次后的残余变形。

4.4.2 套筒灌浆连接接头的型式检验方法应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ107 和《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 的有关规定。

4.4.3 套筒灌浆连接件应提供所有规格接头的有效型式检验报告，验收时应核查下列内容：

1 工程中应用的各种钢筋强度级别、直径对应的型式检验报告应齐全，报告应合格有效；

2 型式检验报告送检验单位与现场接头提供单位应一致；

3 型式检验报告中的接头类型，灌浆套筒规格、级别、尺寸、灌浆料型号与现场使用的产品应一致；

4 型式检验报告应在 1 年有效期内，重大工程检验报告应在半年有效期内，可按灌浆套筒进厂验收日期确定；

5 报告内容应包括本标准附录 E 规定的内容。

## 5 结构实体检测

### 5.1 一般规定

5.1.1 结构实体检测应包括预制混凝土构件安装、连接部位和现浇构件检测。

5.1.2 当遇到下列情况之一时，应进行装配式混凝土结构工程实体检测：

1 涉及主体结构工程质量的材料、构件以及连接的检验数量不足；

2 材料与部品部件的出厂检验或进场检验缺失，或对其检验结果存在争议；

3 对施工质量的抽样检测结果达不到设计要求或施工验收规范要求；

4 对施工质量有争议；

5 发生工程质量事故，需要分析事故原因。

5.1.3 装配式混凝土结构实体检测的程序、方式和抽样方法除应符合本标准规定外，尚应符合现行国家、行业和地方标准的相关规定。

### 5.2 结构尺寸偏差检测

5.2.1 装配式混凝土结构现浇部分尺寸偏差检测包括外露钢筋尺寸偏差、现浇结合面的粗糙度和平整度等检测项目，其中，外露钢筋尺寸偏差可用钢尺或卷尺量测，现浇结合面的粗糙度可按本标准附录 F 的方法进行量测，现浇结合面的平整度可用靠尺和塞尺量测。

5.2.2 装配式混凝土结构安装施工后，预制构件位置、尺寸偏

差应符合设计要求；当设计无具体要求时，应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

5.2.3 装配式混凝土结构施工后，预制构件与现浇部分连接部位的表面平整度采用靠尺和塞尺量测。

5.2.4 混凝土中钢筋和灌浆套筒的数量、间距、保护层厚度的检测方法按现行国家标准《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784 执行。

### 5.3 套筒灌浆连接部位检测

5.3.1 钢筋采用套筒灌浆连接时，灌浆应饱满、密实，其材料及连接质量应符合国家、行业或新疆地方现行有关标准执行。套筒灌浆饱满度检测的数量应符合下列规定：

1 对重要的构件或对施工工艺、施工质量有怀疑的构件，所有套筒均应进行灌浆饱满度检测；

2 首层装配式混凝土结构，采用钢筋套筒灌浆连接的构件，检测数量不应少于首层该类预制构件总数的 20%，且不应少于 2 个；其他层，每层每类构件的检测数量不应少于该层该类预制构件总数的 10%，且不应少于 1 个；

3 当检测不合格时，应及时分析原因，解决存在的问题；并重新检测，合格后方可进行下道工序施工。

5.3.2 灌浆料进场时，应与灌浆套筒制作对中连接接头试件，并进行接头性能检验，应符合下列规定：

1 若施工单位和预制构件生产单位使用的灌浆料为同一厂家时，可不进行接头抗拉强度和屈服强度性能检验；

2 工艺检验应模拟施工条件制作接头试件，灌浆料应严格按照使用说明书要求操作；

3 每种规格钢筋应制作不少于 3 个套筒灌浆接头试件，并应检查灌浆质量；

4 采用灌浆料拌合物制作的 40mm×40mm×160mm 试件不应少于 1 组；

5 接头试件及灌浆料试件应在标准养护条件下养护 28d；

6 每个接头试件的抗拉强度、屈服强度应符合本标准第 4.4.1 条第 2、第 3 款的规定，3 个接头试件残余变形的平均值应满足本标准表 4.4.1 的要求；灌浆料抗压强度应满足本标准第 4.2.3 条规定的 28d 强度要求；

7 接头试件在量测残余变形后可再进行抗拉强度试验，并按现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 规定的钢筋机械连接型式检验单向拉伸加载制度进行试验。

8 第一次工艺检验中 1 个试件抗拉强度或 3 个试件的残余变形平均值不合格时，可再抽 3 个试件进行复检，复检仍不合格判为工艺检验不合格；

抽检数量：每工作班取样不得少于 1 次，每楼层取样不得少于 3 次。每次抽取 1 组 40mm×40mm×160mm 的试件，每组 3 个试件，标准养护 28d 后进行抗压强度试验。

5.3.3 套筒灌浆质量可采用预埋钢丝拉拔法、预埋传感器法、冲击回波法等检测，检测方法的选用应符合下列规定：

1 预埋传感器法可应用于正式灌浆施工前，针对工艺检验使用的平行试件进行的套筒灌浆饱满度检测；也可应用于正式灌浆施工过程的套筒灌浆饱满度检测，按本标准附录 B 相关规定执行；

2 预埋钢丝拉拔法可应用于正式灌浆施工前，针对工艺检验使用的平行试件进行的套筒灌浆质量检测，也可应用于正式施工后的套筒灌浆饱满度检测；必要时可采用内窥镜对检测结果进行校核，按本标准附录 A 的规定；

3 冲击回波法可应用于墙、板等构件，对灌浆施工后的套筒灌浆质量检测，必要时可采用局部破损法对检测结果进行校核。按本标准附录 D 相关规定执行。

5.3.4 当施工过程中灌浆料抗压强度、灌浆质量不符合要求时，应由施工单位提出技术处理方案，经监理、设计单位认可后进行

施工。经处理后的部位应重新检测。

## 5.4 约束浆锚搭接连接部位检测

5.4.1 钢筋采用浆锚搭接连接时，灌浆应饱满、密实，其材料及连接质量应满足现行国家标准《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T50448 的规定。

5.4.2 检测浆锚孔道灌浆密实性可采用超声法、冲击回波法等检测，检测方法应符合下列规定：

1 采用超声法检测浆锚孔道灌浆密实性，按《超声法检测混凝土缺陷技术规程》CECS 21 相关测试方式、数据处理及判定方法执行。

2 采用冲击回波法检测浆锚孔道灌浆密实性，按本标准附录 D 相关规定执行。

5.4.3 采用无损方法检测浆锚孔道灌浆密实性时，对于判别困难的区域应进行打孔和剔凿验证。

5.4.4 浆锚孔道灌浆密实性抽检数量应符合以下规定：

1 结构实体验收检测时，抽检不少于 50% 楼层，每一层应抽检该层构件总数的 10%，且不少于 3 个构件，抽检构件的浆锚孔道应全数检测。

2 当结构工程质量检测时，应按《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344 第 3.3.13 条规定的样本容量抽检。

5.4.5 浆锚孔道灌浆质量经检测不密实时，允许对灌浆缺陷部位进行补灌处理。补灌后重新检测符合灌浆质量要求后，处理方案和检验结果应记录存档。

5.4.6 浆锚孔道灌浆过程中，现场制作的灌浆料平行试件抗压强度要满足 4.2.4 条的要求，或设计要求的强度等级。

抽检数量：按批检测，以每层为一检验批；每个班组应制作一组且每层不应少于 3 组试件，每组 6 个试件，在标准养护条件

下 28 天后进行抗压强度试验。

5.4.7 当施工过程中灌浆料抗压强度、灌浆质量不符合要求时，应由施工单位提出技术处理方案，经监理、设计单位认可后进行施工。经处理后的部位应重新验收。

## 5.5 现浇混凝土缺陷检测

5.5.1 现浇混凝土缺陷的检测可分为蜂窝、麻面、孔洞、夹渣、露筋、裂缝、疏松区和两次浇筑的混凝土结合面质量等项目。

5.5.2 现浇混凝土构件外观缺陷，可采用目测与尺量的方法检测，对于建筑结构工程质量检测时宜为全部构件；当不具备全数检查条件时，应注明未检查的构件或区域。混凝土构件外观缺陷的评定方法，可按《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 确定。

5.5.3 现浇混凝土构件外观缺陷的相关参数可根据缺陷的情况按下列方法检测：

- 1 露筋长度可用钢尺或卷尺量测；
- 2 孔洞直径可用钢尺量测，孔洞深度可用游标卡尺量测；
- 3 蜂窝和疏松的位置和范围可用钢尺或卷尺量测，委托方有要求时，可通过剔凿、成孔等方法量测蜂窝深度；
- 4 麻面、掉皮、起砂的位置和范围可用钢尺或卷尺测量；
- 5 表面裂缝的最大宽度可用裂缝专用测量仪量测，表面裂缝长度可用钢尺或卷尺量测。

5.5.4 对怀疑存在内部缺陷的构件或区域宜进行全数检测，当不具备全数检测条件时，可根据约定抽样原则选择下列构件或部位进行检测。

- 1 重要的构件或部位；
- 2 外观缺陷严重的构件或部位。

5.5.5 现浇混凝土构件内部缺陷可采用冲击回波法和超声法进行检测。对于判别困难的区域应进行钻芯验证或剔凿验证。

5.5.6 冲击回波法检测混凝土内部缺陷可按本标准附录 C 的有关规定进行。

## 5.6 现浇结构构件检测

5.6.1 结构实体现浇混凝土强度应按不同强度等级分别检测。

5.6.2 结构实体现浇混凝土强度的抽样方法应符合《混凝土结构施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定，检测要求按现行国家标准《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784 执行。施工后对预留混凝土试块检测结果存在争议时，按照现行国家标准《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784 进行现场检测。

5.6.3 结构实体现浇部分的钢筋保护层厚度检测的抽样方法应符合《混凝土结构施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定，检测要求按现行国家标准《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784 执行。

5.6.4 当对实体受弯构件的质量存在怀疑时，可对相关构件进行静载检验。静载检验包括结构构件的适用性检验、安全性检验和承载力检验。

5.6.5 结构构件静载检验的要求按现行国家标准《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784 执行。

## 5.7 构件拼缝质量检测

5.7.1 预制墙板底部接缝灌浆质量宜采用超声法检测。

5.7.2 采用超声法对预制墙板底部接缝灌浆质量进行检测时，参照现行中国工程建设标准化协会标准《超声法检测混凝土缺陷技术规程》CECS 21 执行。应选用对测方法，初次测量时测点间距宜选择 100mm，对有怀疑的点位可在附近加密测点。必要时采用局部破损法对超声法检测结果进行验证，采用局部破损法验证

后应及时对局部破损部位进行修补处理。

5.7.3 装配式混凝土建筑外墙板接缝密封胶的外观质量检测包括气泡、结块、析出物、开裂、脱落、表面平整度、注胶宽度、注胶厚度等，可用观察或尺量的方法进行检测。

5.7.4 装配式混凝土建筑外墙板接缝的防水性能采用现场淋水试验进行检测，按现行行业标准《建筑防水工程现场检测技术规范》JGJ/T 299 执行。

1 每  $1000\text{m}^2$  外墙面积（含窗洞面积）应划分为一个检验批，不足  $1000\text{m}^2$  时也应划分为一个检验批；每个检验批应至少抽查一处，检查部位应为相邻两层四块墙板形成的水平和竖向十字接缝区域，面积不得少于  $10\text{m}^2$ ；

2 外围护墙板接缝防水性能的评价应符合下列要求：（1）对无渗漏现象及渗漏隐患的测区，评价为合格；（2）对有渗漏现象或渗漏隐患的测区，评价为不合格；

检查数量：按批检验。每  $1000\text{m}^2$  外墙面积（含窗洞面积）应划分为一个检验批，不足  $1000\text{m}^2$  时也应划分为一个检验批；每个检验批应至少抽查一处，检查部位应为相邻两层四块墙板形成的水平和竖向十字接缝区域，面积不得少于  $10\text{m}^2$ 。

## 附录 A 预埋钢丝拉拔法检测套筒灌浆饱满度

A. 1. 1 检测仪器、辅助工具及材料应符合下列规定：

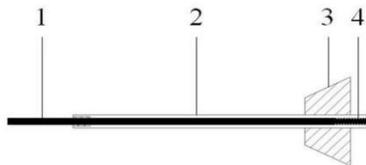
1 拉拔仪量程不宜大于 10kN，最小分辨率单位应为 0.001kN。

2 专用钢丝(图 A.1-1)应采用末端带螺纹段的光圆高强钢丝，抗拉强度不应低于 600MPa，直径应为  $5.0\text{mm}\pm 0.1\text{mm}$ ，钢丝锚固段长度应为  $30.0\text{mm}\pm 0.5\text{mm}$ ，拉拔段长度应为  $15\text{mm}\pm 0.5\text{mm}$ ，拉拔段车制螺纹；

3 钢丝在锚固段以外的部分应与灌浆料浆体有效隔离，在钢丝外部设置塑料隔离管；

4 专用钢丝和橡胶塞应集成设计为钢丝组合塞，橡胶塞上钢丝穿过孔的孔径应与钢丝外部塑料隔离管的外径相同；

5 拉拔连接件设有内螺纹套与限位块，内螺纹套与钢丝拉拔段连接，限位块与拉拔仪的 U 型卡具连接。



1—钢丝锚固段； 2—钢丝隔离段；

3—橡胶塞； 4—钢丝拉拔段

图 A. 1-1 专用钢丝示意图

A. 1. 2 灌浆饱满度检测前应做好下列工作：

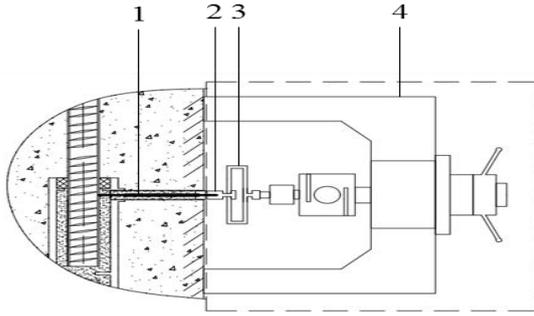
1 应检查检测仪器是否正常；

2 应记录工程名称、楼号、楼层、套筒所在构件编号、套筒具体位置、检测人员信息等。

A. 1. 3 采用预埋钢丝拉拔法检测套筒灌浆饱满度时应符合下列规定：

1 根据预制构件表面的套筒出浆口到套筒内靠近出浆口一侧的钢筋表面（或远离出浆口一侧的套筒内壁）的垂直距离，再加上钢丝拉拔段长度确定钢丝总长度，在钢丝拉拔段车制螺纹，并设置钢丝隔离段；

2 对钢丝隔离段一端进行封闭，防止浆料流入隔离段内部，将开设中心孔的橡胶塞套设在钢丝外部塑料隔离管上，并使橡胶塞处于钢丝螺纹段与光圆段的交界位置，制作完成钢丝组合塞；



1—预埋钢丝； 2—拉拔连接件；  
3—U型卡具； 4—拉拔仪

图 A.1-2 钢丝拉拔示意图

3 采用连通腔灌浆时，宜选择中间套筒的灌浆口作为连通腔灌浆口，其他套筒的灌浆口和没有预埋钢丝的套筒的出浆口出浆时应及时进行封堵；对于预埋钢丝的套筒，当出浆口出浆时用钢丝组合塞封堵出浆口，随后调整钢丝的插入深度使得钢丝的插入端抵接套筒内的竖直钢筋或套筒内壁（不能继续插入为止）；最后封堵连通腔灌浆口，完成灌浆。对于不具备连通腔灌浆条件的套筒，可采用单独灌浆方式；

4 预埋钢丝的套筒灌浆后采用自然养护方式进行养护；

5 自然养护 3d 后，对预埋钢丝实施拉拔。拉拔时，拉拔仪通过 U 型卡具及拉拔连接件与预埋钢丝对中连接（图 A.1-2），连续均匀施加拉拔荷载，速度应控制在  $0.15\text{kN/s}\sim 0.50\text{kN/s}$ ，加荷至锚

固破坏，记录极限拉拔荷载值，精确至 0.01kN。

#### A. 1. 4 预埋钢丝拉拔法检测结果的判别标准：

1 测点实测极限拉拔荷载值  $P$  同时符合下列条件时，可判断测点对应套筒灌浆饱满。

$$P \geq \left( \frac{P_1 + P_2 + P_3}{3} \right) \times 60\%$$

$$P \geq 1.5$$

2 测点实测极限拉拔荷载值  $P$  符合下列条件之一时，可判断测点对应套筒灌浆不饱满。

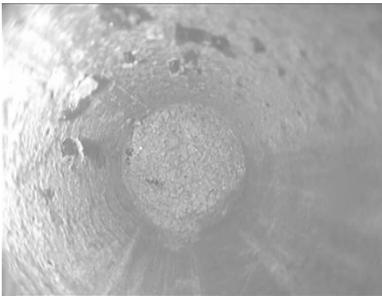
$$P < \left( \frac{P_1 + P_2 + P_3}{3} \right) \times 40\%$$

$$P < 1.0$$

式中： $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$ —分别为同一批测点极限拉拔荷载中 3 个最大值（kN）；

$P$ —对应测点实测极限拉拔荷载值（kN）。

3 其他情况应进一步采用内窥镜进行校核，采用内窥镜校核时的判别依据可按图 A.1-3 执行。



(a) 饱满情况



(b) 不饱满情况

图 A. 1-3 采用内窥镜校核时的判别依据

## 附录 B 套筒灌浆饱满度检测方法

### B.1 一般规定

- B.1.1 灌浆饱满度检测设备包括检测仪和传感器。
- B.1.2 灌浆饱满性检测仪应具有产品合格证及计量检定证书，并应在检测仪上明显位置上标注名称、型号、制造厂名（或商标）、出厂编号等。
- B.1.3 灌浆饱满性检测仪检定周期为一年，当检测仪新启用或超过检定有效期限时，应由法定计量检定机构进行检定。

### B.2 灌浆前的专项质量保证措施

- B.2.1 每个灌浆套筒都应在灌浆前布置阻尼振动传感器（图 B.2-1），保持传感器测试面和排气孔朝上从排浆孔插入，并确认传感器伸入到排浆孔底部（不能继续插入为止），塞紧橡胶塞。

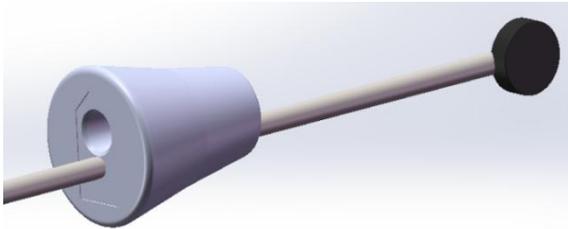


图 B.2-1 传感器

- B.2.2 应按产品使用要求计量灌浆料和水的用量并搅拌均匀，灌浆料的流动度应满足现行国家标准和设计要求。
- B.2.3 同一块墙板有多个灌浆腔时，先灌注无套筒的灌浆腔。
- B.2.4 有套筒的灌浆腔注浆时，选择靠近无套筒的灌浆腔一侧的注浆孔，但如果最近的注浆孔不便封堵则可向相反方向错位一个。

- B. 2.5 如果出现漏浆现象停止灌浆施工，漏浆严重则需要提起墙板重新封仓。
- B. 2.6 不允许有出浆口外的冒浆部位，如出现应及时封堵。
- B. 2.7 排除问题后，如出浆口仍不冒浆，应从出浆口二次灌浆。
- B. 2.8 灌浆作业完成后 12h 内，构件和灌浆连接接头不应受到振动或冲击作用。

### B. 3 灌浆饱满度质量监测

- B. 3.1 灌浆前应制定套筒灌浆饱满性监测专项方案。

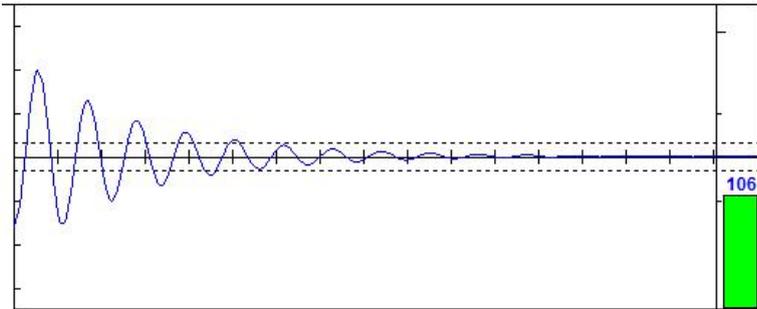


图 B. 3-1 监测时套筒灌浆饱满的波形图

- B. 3.2 灌浆饱满性监测应符合下列规定：
- 1 监测前应检查仪器、传感器工作是否正常；
  - 2 监测前应录入工程名称、楼号、楼层、套筒所在构件编号、监测人员信息；
  - 3 监测宜在套筒灌浆完成 5min 后、灌浆料初凝前进行；
  - 4 当监测波形类似于图 B. 3-1、且能量值指示条显示绿色时，判定该套筒灌浆饱满；当监测波形幅度明显高于图 B. 3-1 所示、且能量值指示条显示红色时，判定该套筒灌浆不饱满，应及时查找原因，处理后进行补灌；
  - 5 补灌后应对该监测点进行复测；

6 保留灌浆饱满性监测数据并存档。

## B. 4 灌浆饱满度质量检测

B. 4. 1 施工质量验收检测应在被测套筒的灌浆料终凝后进行。

B. 4. 2 施工质量验收检测应由具有检测资质的专业检测机构检测单位实施。

B. 4. 3 抽检比例及部位：抽检以每一楼层为一批，抽检数量为该层已布置传感器总数的 30%，部位由检测单位按兼顾普遍性和重要性的原则随机抽取。

B. 4. 4 测试前应输入工程名称、楼号、楼层、套筒所在构件的编号。

B. 4. 5 接入传感器进行测试并保存测试结果，如检测波形与图 B.4-1 类似，且能量值不超过 I 区，判定套筒灌浆饱满。

B. 4. 6 当测试波形明显高出图 B.4-1，且能量值超过 II 区（能量值大于 180），判定套筒灌浆不饱满。

B. 4. 7 当测试波形明显高出图 B.4-1，且能量值在 II 区，应检查排浆孔状态，确认灌浆是否饱满。

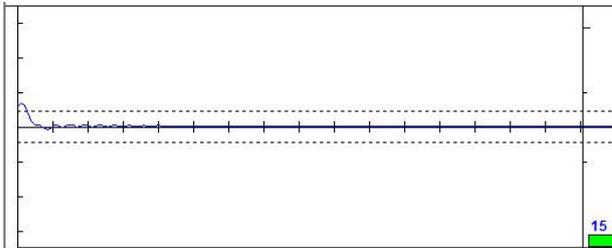


图 B. 4-1 测试波形图

B. 4. 8 每个检测批判定为灌浆无缺陷的套筒不应少于抽检数量 95%；不应有测试能量值超过 II 区（能量值  $>180$ ）的灌浆套筒，且同一构件不应多于 1 个套筒灌浆有缺陷，则判定该检测批满足验收要求。

**B. 4. 9** 抽检结果不满足验收要求时，应全数检测已布置传感器，符合本条第 B.4.8 条规定时，则判定该检测批满足验收要求。

**B. 4. 10** 对于检测中判定为套筒灌浆不饱满的灌浆套筒，应由施工单位提出修补方案，经设计单位和监理单位认可后进行修复处理。

## 附录 C 混凝土内部缺陷冲击回波检测方法

### C.1 一般规定

C.1.1 冲击回波法检测混凝土内部缺陷相关技术除符合本节相关要求外，尚应符合现行国家标准《冲击回波法检测混凝土缺陷技术规程》JGJ/T 411 相关规定。

C.1.2 本方法一般适用于厚度在 50mm~1000mm 的混凝土构件，厚度不同的混凝土构件检测，应选择对应测量范围的仪器。

C.1.3 测试范围应大于有怀疑的区域，使测试范围内具有同条件的正常混凝土。

C.1.4 测位混凝土表面应清洁、平整，且不应有蜂窝、孔洞等外观质量缺陷。必要时可用砂轮磨平或用高强度快凝砂浆抹平，采用砂轮磨平后应清除残留的粉末或碎屑，采用砂浆抹平时，抹平砂浆须与混凝土粘结良好。

C.1.5 被测结构或构件的混凝土采用的水泥、砂石、外加剂、掺合料、拌合用水应符合现行国家有关标准的要求，且采用普通成型工艺。

C.1.6 冲击回波测试时，冲击点位置与传感器的间距宜小于所测构件实际厚度的 0.4 倍；测点或测区中的测线距构件边缘应不小于所测构件实际厚度的 0.3 倍，尽量避免边界效应的影响。

C.1.7 检测中出现可疑数据时应及时查找原因，必要时应复测校核或加密测点补测，其间距不宜大于原测点间距的 1/2。

### C.2 混凝土构件厚度、不密实区和空洞检测

C.2.1 冲击回波法测试结构或构件内部缺陷是基于厚度测试原理上的声速判断，当构件厚度无法直接测量时，应按本节条要求测

算构件厚度。

C.2.2 测点布置网格不应小于构件厚度的 1/4，可选在 200mm~1000mm 之间，大型构件可适当放宽，编号确定对应的测点位置。

C.2.3 混凝土结构或构件厚度计算

1 结构构件厚度或缺陷估计位置应按下列公式计算：

$$H = \frac{v_p}{2f}$$

式中：H—混凝土结构构件的厚度计算值(mm),精确至 1mm；

$v_p$ —混凝土反射 P 波速度 (m/s)，精确至 1m/s；

$f$ —频谱图中构件厚度对应的主频峰值 (Hz)，精确至 0.1Hz。

2 在构件测试区域平面内选取三个部位，每部位应大于 3 个测点，在波形有效的情况下，分析出各有效主频峰值，要求各有效主频峰值与平均值的差不超过平均值的 5%，频谱力中构件厚对应的主频峰值  $f$  为各测点有效频峰值的平均值 (Hz)。

C.2.4 对于混凝土构件内部缺陷的判释与推定应符合下列要求：

1 确定与构件厚度对应的频域曲线主频率峰值  $f$  (Hz)。

2 对被测部位的有效波段的频谱图进行分析，从频谱图中找出实测主频峰值与计算主频峰值进行比较，对于主频峰之外的频率峰值应结合检测结构构件形状、钢筋直径、保护层厚度、管线布设情况、预埋件位置等情况综合分析判断，确定出板厚和内部缺陷位置。可结合测试系统的三维图、厚度-距离图等进行分析。

3 频谱图中只有单峰形态且主频峰值与  $f$  接近；若测试系统具备厚度-距离图分析功能，可结合厚度-距离图进行分析，厚度-距离图显示构件厚度值随测试的距离无明显变化，则可判定混凝土密实。

4 频谱图中主频峰值与  $f$  相差较大, 振幅谱中频率峰呈不对称双峰或多峰形态, 设计板厚对应的峰值的特征频率值向低频移动, 则可判定混凝土内部有缺陷。测试系统具备厚度-距离图分析功能的可显示厚度值随测试的距离有明显变化 ( $T_i$  为测点厚度)。

1) 若存在连续  $T_i \geq 1.25T$  , 可判定为存在蜂窝或空洞尺寸较小的局部不密实区域。

2) 若存在连续  $T_i \in [0.75T, 1.25T]$  , 可判定该区域无空洞;

3) 若存在连续  $T_i \leq 0.75T$  , 可判定该区域为存在尺寸较大的空洞。

5 若实测波形信号复杂, 波动衰减极期缓慢, 无法对其进行准确分析与评价, 宜结合其他检测方法进行综合测试, 对于差别有困难的区域可采取成孔或钻芯进行核实。

6 内部缺陷位置估算值可参考本节 C.2.3 条所述方法进行测试、计算。

### C.3 混凝土结合面密实性检测

C.3.1 本节适用于冲击回波法检测叠合板类构件中两次浇筑混凝土结合面的密实性检测, 或混凝土层与层间灌浆层的密实性。

C.3.2 检测混凝土结合面密实性是在测试一侧混凝土层无质量缺陷的基础上进行的。

C.3.3 所检区域的测度一侧混凝土层厚度不应超过检测仪器的检测厚度范围。

C.3.4 冲击回波法测试混凝土结合面密实性时, 测试面宜与结合面平行。

C.3.5 当构件两次浇筑混凝土结合面存在较大尺寸缺陷时, 应按下列方法进行判断:

1 采集应力波的时程反应, 分析测点冲击回波的时程波形, 对比典型时程图, 存在结合面不密实区域的冲击应力波造成的动

力时程反应将明显大于无孔洞区域，标识典型缺陷部位，最后绘制缺陷分布示意图，汇总缺陷区域比例。

2 分析系统的厚度-距离图，可见测试厚度为上层混凝土结构厚度。如果测试厚度为两层总厚度时，则认为两层结构结合良好。

**C. 3. 6** 当混凝土结合面存在局部小范围不密实时，可按 C.2 中混凝土中不密实及空洞判别方法判定。

# 附录 D 灌浆缺陷冲击回波检测方法

## D.1 一般规定

D.1.1 本方法适用于结构厚度不大于 600mm，且结构厚度明确的预制混凝土构件孔道灌浆缺陷检测。

D.1.2 检测设备应包含冲击器、传感器、数据采集分析系统，直尺等。

D.1.3 检测仪应具有产品合格证及计量检定或校准证书，并应在检测仪上明显位置上标注名称、型号、制造厂名（或商标）、出厂编号等。

D.1.4 检测仪应符合下列规定：

1 冲击器应根据检测对象厚度可选择可更换。

表 D.1.1 等效波速法检测冲击器选择一览表

构件厚度 b	50mm < b ≤ 200mm	200mm < b ≤ 400mm	400mm < b ≤ 600mm
首选激振锤型号	D10	D17	D17
备选激振锤型号	D6、D17	D10	D30

注：Dxx 中 D 为激振锤代号，xx 为激振锤直径，单位 mm。

2 传感器应采用具有接收表面垂直位移响应的宽带换能器，应能够检测到由冲击产生的沿着表面传播的 P 波到达时的微小位移信号。

3 数据采集分析系统应具有功能查询、信号触发、数据采集、滤波、快速傅立叶变换（FFT）、最大熵法（MEM）。

4 采集系统须具有预触发功能，触发信号到达前应能采集不少于 100 个数据记录。

5 接收器与数据采集仪的连接电缆应无电噪声干扰，外表应屏蔽、密封，与插头连接应牢固。

D.1.5 检测仪检定或校准周期为一年，当新检测仪开启，检测仪超过检定或校准有效期限，检测仪在检定或校准有效期内有过系统维修时，应由法定计量检定机构进行检定或校准。

## D.2 检测前准备

D.2.1 连接好检测仪，调试仪器设备，确定无主动激振以外的振动信号，强电磁波等干扰，设备系统运行正常。

D.2.2 检测前应确定套筒位置。可根据设计确定，亦可采用钢筋位置测定仪来确定。

D.2.3 测位混凝土表面应清洁、平整，且不应有蜂窝、孔洞等外观质量缺陷。必要时可用砂轮磨平或用高强度快凝砂浆抹平，采用砂轮磨平后应清除残留的粉末或碎屑，采用砂浆抹平时，抹平砂浆须与混凝土粘结良好。

D.2.4 根据测试对象尺寸确定测点间距，测点数，每测点有效激振次数，并在测试面上画出相应测点，测试范围应包含套筒位置以外的正常混凝土，且正常混凝土有效测试数据不少于6个。

D.2.5 根据测试对象厚度特征，按表D.1.1选择合适的冲击器，亦可在正式测试之前，通过试测比较可选锤的优劣后，选择合适的锤。

D.2.6 准确填写现场检测记录表，测试过程中有任何特殊情况应注明。

## D.3 检测实施

D.3.1 测试时应采用至下而上的顺序，依次对每个测点进行激振和数据采集工作，如图D.3-1。

D.3.2 传感器安装应采用专用支座，或采用专用耦合剂，将传感器用手轻按在标记好的测点位上。

D. 3. 3 测试激振位置与测点应在同一线上，可以上下敲击，激振点到传感器的距离可以为测点间距，亦可为 1.5 倍测点间距。

D. 3. 4 激振力度不宜过大且尽量均匀一致。

D. 3. 5 测试时除激励产生的振动信号外，应避免其他振动信号，强电磁波等干扰，且测试波形首波明确，具有明显的包络线。

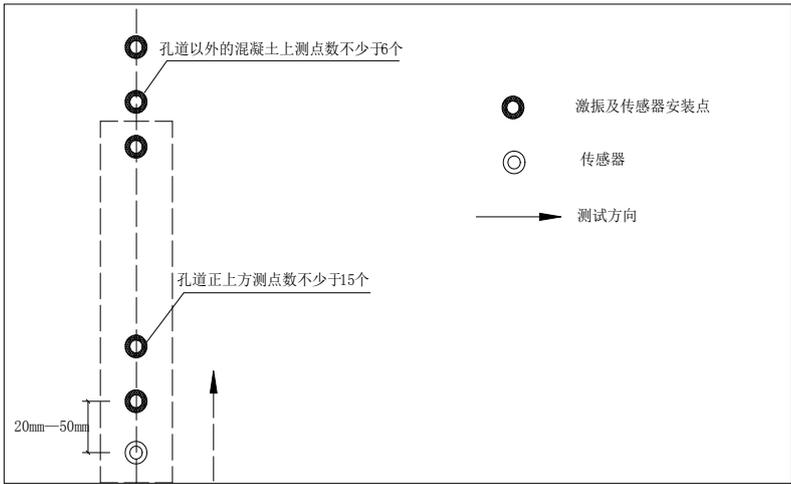


图 D.3-1 激振与传感器关系示意图

D. 3. 6 当采集到的波形与相邻保存的波形出现较大变化时，应稍微移动传感器及激振位置，重复测试，若波形稳定，且测试面无异常、激振标准、即可进行保存。

D. 3. 7 一个孔道所有测点数据采集完成后，即可对孔道位置测试数据与正常混凝土测试进行时域频谱（MEM）解析，当被测孔道测点弹性波波速相较于正常混凝土测点弹性波波速有延迟时，可判断该测点处存在灌浆缺陷。

$$T = 2H / v_p$$

其中： $v_p$ 是弹性波 P 波的反射速度。

D. 3. 8 孔道内缺陷（空腔）位置及长度大小可以根据等值线云图如图 D.3-2 直接获取。

- 1 横轴（水平轴）表示弹性波一个来回的时间（单位：ms）；
- 2 纵轴（垂直轴）表示测试的测点位置；
- 3 红、黄色部分表示能量集中区域。其与激振点平面距  $H$  离按下式计算：

$$H = \frac{1}{2} v_p T$$

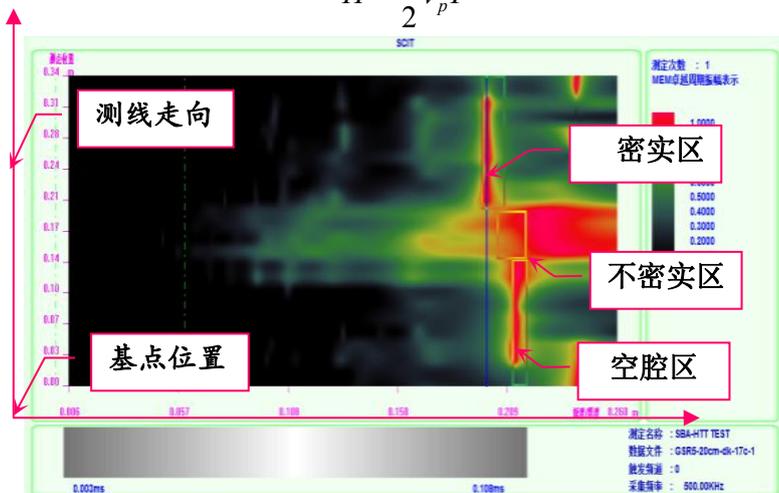


图 D. 3-2 典型的 IEEV 法解析图

## 附录 E 连接接头检验报告

E.1.1 接头试件型式检验报告应包括基本参数和试验结果两部分，并按表 E.1.1-1~表 E.1.1-3 的格式记录。

**表 E.1.1-1 套筒灌浆连接接头试件型式检验报告(全灌浆套筒)**

接头名称						送检日期		
送检单位						试件制作地点/日期		
接头试件 基本参数	连接件示意图（可附页）					钢筋牌号		
						钢筋公称直径(mm)		
						灌浆套筒品牌、型号		
						灌浆套筒材料		
						灌浆料品牌、型号		
灌浆套筒设计尺寸(mm)								
长度	外径		钢筋插入深度(短端)			钢筋插入深度(长端)		
接头试件实测尺寸								
试件 编号	灌浆套筒外径 (mm)		灌浆套筒 长度(mm)		钢筋插入深度(mm)		钢筋 对中/偏置	
					短端	长端		
NO.1							偏置	
NO.2							偏置	
NO.3							偏置	
NO.4							对中	
NO.5							对中	
NO.6							对中	
NO.7							对中	
NO.8							对中	
NO.9							对中	
NO.10							对中	
NO.11							对中	
NO.12							对中	
灌浆料性能								
第 10Kg 灌浆 料加水量(Kg)	试件抗压强度量测值(N/mm <sup>2</sup> )						合格指标 (N/mm <sup>2</sup> )	
	1	2	3	4	5	6		
评价结论								

注：1 接头试件实测尺寸、灌浆料性能由检验单位负责检验与填写，其他信息应由送检单位

如实申报；

2 接头试件实测尺寸中外径量测任意两个断面。

**表 E. 1. 1-2 套筒灌浆连接接头试件型式检验报告(半灌浆套筒)**

接头名称						送检日期	
送检单位						试件制作地点/日期	
接头 试件 基本 参数	连接件示意图（可附页）					钢筋牌号	
						钢筋公称直径(mm)	
						灌浆套筒品牌、型号	
						灌浆套筒材料	
						灌浆料品牌、型号	
灌浆套筒设计尺寸(mm)							
长度	外径		钢筋插入深度(短端)		钢筋插入深度(长端)		
机械连接端基本参数							
接头试件实测尺寸							
试件 编号	灌浆套筒外径 (mm)		灌浆套筒 长度(mm)	钢筋插入深度 (mm)		钢筋 对中/偏置	
				短端	长端		
NO.1						偏置	
NO.2						偏置	
NO.3						偏置	
NO.4						对中	
NO.5						对中	
NO.6						对中	
NO.7						对中	
NO.8						对中	
NO.9						对中	
NO.10						对中	
NO.11						对中	
NO.12						对中	
灌浆料性能							
第 10Kg 灌浆 料加水量(kg)	试件抗压强度量测值(N/mm <sup>2</sup> )						合格指标 (N/mm <sup>2</sup> )
	1	2	3	4	5	6	
评价结论							

注：1 接头试件实测尺寸、灌浆料性能由检验单位负责检验与填写，其他信息应由送检单位如实申报；

2 机械连接端类型按直螺纹、锥螺纹、挤压三类填写；

3 机械连接端基本参数：直螺纹为螺纹螺距、螺纹牙型角、螺纹公称直径和安装扭矩；  
锥螺纹为螺纹螺距、螺纹牙型角、螺纹锥度和安装扭矩；挤压为压痕道次与压痕总宽度；

4 接头试件实测尺寸中外径量测任意两个断面。

### E. 1. 1-3 套筒灌浆连接接头试件型式检测报告

接头名称					送检日期	
送检单位					钢筋牌号与公称直径(mm)	
钢筋母材试验结果		试件编号	NO.1	NO.2	NO.3	要求指标
		屈服强度(N/mm <sup>2</sup> )				
		抗拉强度(N/mm <sup>2</sup> )				
试验结果	偏置单向拉伸	试件编号	NO.1	NO.2	NO.3	要求指标
		屈服强度(N/mm <sup>2</sup> )				
		抗拉强度(N/mm <sup>2</sup> )				
		破坏形式				钢筋拉断
	对中单向拉伸	试件编号	NO.1	NO.2	NO.3	要求指标
		屈服强度(N/mm <sup>2</sup> )				
		抗拉强度(N/mm <sup>2</sup> )				
		残余变形(mm)				
		最大力下总伸长%				
	高应力反复拉压	试件编号	NO.1	NO.2	NO.3	要求指标
		抗拉强度(N/mm <sup>2</sup> )				
		残余变形(mm)				
		破坏形式				钢筋拉断
	大变形反复拉压	试件编号	NO.1	NO.2	NO.3	要求指标
		抗拉强度(N/mm <sup>2</sup> )				
		残余变形(mm)				
破坏形式					钢筋拉断	
评定结论						
检验单位					试验日期	
试验员					试件制作监督人	
校核					负责人	

注：试件制作监督人应为检验单位人员。

## 附录 F 预制混凝土构件结合面粗糙度的测评方法

F.1.1 检测设备包括测深尺和透明多孔基准板：

1 测深尺可用数显花纹深度尺或数显游标卡尺，测深尺量程不小于 15mm，分度值不大于 0.01mm；

2 透明多孔基准板厚度为  $5\text{mm}\pm 0.1\text{mm}$ ，孔径为  $3\text{mm}\pm 0.1\text{mm}$ ，孔距为  $10\text{mm}\pm 0.5\text{mm}$ 。

F.1.2 测深尺和透明多孔基准板应通过技术鉴定，并应具有产品合格证书和定期计量检定证书。

F.1.3 预制混凝土构件结合面粗糙度检测前应做好以下工作：

1 应检查检测设备是否正常；

2 应记录工程名称、楼号、楼层、构件编号、检测人员信息等。

F.1.4 预制混凝土构件结合面粗糙度测区划分应符合以下规定：

1 对预制混凝土叠合楼板、预制混凝土叠合梁、预制混凝土叠合墙板，在其粗糙面上随机划分不少于 8 个长方形测区，相邻两测区中心间距不小于粗糙面长边的  $1/6$ ；

2 对预制混凝土梁端、预制混凝土柱端，在其粗糙面上随机划分不少于 2 个长方形测区，相邻两测区中心间距不小于粗糙面长边的  $1/2$ ；

3 对预制混凝土墙端，在其粗糙面上随机划分不少于 4 个长方形测区，相邻两测区中心间距不小于粗糙面长边的  $1/6$ ；

4 当透明多孔基准板位于测区中心时，测区边缘到透明多孔基准板相应边缘的距离不小于 1 倍透明多孔基准板孔距。

F.1.5 预制混凝土构件结合面粗糙度检测时应按以下规定执行：

1 测区应避开明显突出的棱角区域；

2 将透明多孔基准板紧贴在测区内预制混凝土构件粗糙面上，测深尺的测量面紧贴透明多孔基准板表面，保持测深尺与透明多

孔基准板呈垂直状态，测深尺的探针穿过透明多孔基准板的孔洞测量凹凸深度，即凹面最低点深度；

3 测量过程中，透明多孔基准板可在测区内适当变化，以保证更多凹面位于孔洞下方；

4 在每个测区内用测深尺测量 16 个不同位置的凹凸深度数据；

5 测深尺的读数减去透明多孔基准板的厚度即为实际凹凸深度数据，16 个实际凹凸深度数据，剔除 3 个最大值和 3 个最小值，剩余 10 个有效数据。

F. 1. 6 预制混凝土构件结合面粗糙度评价指标应按以下公式计算：

$$\text{平均值: } \mu = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} \quad (\text{F.1.6-1})$$

$$\text{变异系数: } CV = \frac{\sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}}{\mu} \quad (\text{F.1.6-2})$$

平均值 $\mu$ 计算应精确至 0.1mm，变异系数 CV 计算应精确至 0.1。

$X_i$ —各所测有效凹凸深度数据，单位为 mm；

$N$ —所测有效凹凸深度总数，等于测区总数乘以每一测区有效凹凸深度数量。

F. 1. 7 预制混凝土构件结合面粗糙度评定按以下标准执行：

1 对预制混凝土叠合楼板、预制混凝土叠合梁、预制混凝土叠合墙板：

$$\mu \geq 4.0\text{mm}$$

$$CV \leq 0.4$$

2 对预制混凝土梁端、预制混凝土柱端、预制混凝土墙端：

$$\mu \geq 6.0\text{mm}$$

$$CV \leq 0.4$$

## 本标准用词说明

1 为便于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、规范执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

《装配式住宅建筑检测技术标准》	JGJT 485
《混凝土结构工程施工质量验收规范》	GB 50204
《混凝土结构现场检测技术标准》	GB/T 50784
《建筑装饰装修工程质量验收规范》	GB 50210
《建筑结构检测技术标准》	GB/T 50344
《水泥基灌浆材料应用技术规范》	GB/T50448
《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》	GB/T 50080
《装配式混凝土建筑技术标准》	GB/T 51231
《装配式钢结构建筑技术标准》	GB/T 51232
《冲击回波法检测混凝土缺陷技术规程》	JGJ/T 411
《建筑砂浆基本性能试验方法标准》	JGJ/T 70
《钢筋机械连接技术规程》	JGJ 107
《钢筋焊接及验收规程》	JGJ 18
《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》	JGJ 355
《预应力混凝土用金属波纹管》	JG 225
《钢筋连接用灌浆套筒》	JG/T 398
《钢筋连接用套筒灌浆料》	JG/T 408
《装配式混凝土结构技术规程》	JGJ 1
《装配式住宅建筑设计标准》	JGJ/T 398
《建筑防水工程现场检测技术规范》	JGJ/T 299
《超声法检测混凝土缺陷技术规程》	CECS 21
《装配式混凝土建筑设计规程》	XJJ 085
《直拔法检测混凝土抗压强度技术标准》	XJJ 052

新疆维吾尔自治区工程建设标准

# 装配式混凝土结构工程检测 技术标准

Technical standard for inspection of  
prefabricated concrete structures project

J00000—2020

XJJ000—2020

条文说明

# 目 次

1 总 则	47
3 基本规定	48
4 原材料、预制混凝土构件和连接接头检验	49
4.1 一般规定	49
4.2 预制构件连接用原材料检验	51
4.3 预制混凝土构件检验	52
4.4 套筒灌浆连接接头检验	54
5 结构实体检测	56
5.1 一般规定	56
5.2 结构尺寸偏差检测	56
5.3 套筒灌浆连接部位检测	56
5.4 约束浆锚搭接连接部位检测	58
5.5 现浇混凝土缺陷检测	59
5.6 现浇结构构件检测	60
5.7 构件拼缝质量检测	60
附录 A 预埋钢丝拉拔法检测套筒灌浆饱满度	62
附录 B 套筒灌浆饱满度检测方法	64
B.1 一般规定	64
附录 C 混凝土内部缺陷区冲击回波检测方法	66
C.1 一般规定	66
C.3 混凝土结合面密实性检测	66
附录 D 灌浆缺陷冲击回波检测方法	67
D.2 检测前准备	67
D.3 检测实施	67
附录 F 预制混凝土构件结合面粗糙度的测评方法	68

# 1 总 则

1.0.1 本条提出了编制标准的宗旨。

1.0.2 本条规定了标准的适用范围。

1.0.3 装配式混凝土结构检测涉及项目多，综合性强，除应符合本标准的规定以外，尚应符合现行国家、行业和地方标准的相关规定。

## 3 基本规定

3.0.1 本条规定了装配式混凝土结构的检测内容：进厂（场）原材料、预制混凝土构件和连接件接头等检验，以及结构实体检测。当工程质量事后检测较难实现或出现质量问题后修补处理困难时，宜采取施工过程质量控制检测。

3.0.2 本条规定了装配式混凝土结构检测工作的基本程序。

检测质量应有一套程序来保证，对于一般装配式结构检测工作，本条给出了从接受委托到出具检测报告各个阶段。对于特殊情况可根据检测目的确定其检测程序和相应内容。

3.0.7 检测机构对检测数据和检测结论的真实有效性负责，对检测机构提出的检测结论委托方未必完全接受。当委托方对报告提出异议时，应进行内部审查。当审查表明检测结论正确时应予以解释或说明，当审查表明检测结论错误时应予以纠正。

## 4 原材料、预制混凝土构件和连接接头检验

### 4.1 一般规定

4.1.1 在工厂或现场预先制作的混凝土构件均为预制混凝土构件，由于在现场预制时，其施工条件与现浇混凝土相同，因此应按照现浇混凝土检测要求执行。

4.1.2 装配式混凝土结构保温材料、防火材料、接缝防水施工、内外叶墙拉结件以及与主体结构连接件是非常关键的质量检验内容，应符合国家现行标准的规定。

4.1.3 预制混凝土构件的质量除要求实体抽检或构件结构性能检验外，还应核查预制混凝土构件的型式检验报告、合格证和配套材料的合格证、复试报告等质量证明文件。

当预制混凝土构件在生产、运输、吊装等过程中出现一般外观缺陷或局部损伤，但不影响结构性能、安装和使用，允许进行修补处理。修补后应重新进行检验，满足本标准要求后，可继续使用，修补方案和检验结果应记录存档。

其质量要求和检验方法应符合本标准 4.3 节和相关现行国家或行业规范的规定。

4.1.4 灌浆套筒和灌浆料制作的对中连接接头试件的抗拉强度检验是灌浆套筒及接头质量的关键性检验，涉及结构安全。对于埋入预制混凝土构件的灌浆套筒，无法在灌浆施工现场截取接头试件，检验应在构件生产过程中进行，预制混凝土构件混凝土浇筑前应确认接头试件检验合格，此种情况下，在灌浆施工过程中可不再检验接头型式检验。对于不埋入预制混凝土构件的灌浆套筒，可在灌浆过程中制作平行加工试件，构件混凝土浇筑前应确认接头试件型式检验合格；为考虑施工周期，宜适当提前制作平行加工试件并完成试验。

本条所述送检的灌浆套筒接头试样，从时间上来说：一个在

构件制作前、一个在构件安装时，两家采购的灌浆套筒及灌浆料应尽量选择是同一生产厂家，否则需要重新进行型式检验。建议：灌浆套筒、灌浆料及灌浆套筒接头试件等对结构安全影响较大的材料检测，最好选择同一家检测机构，且在当地具有一定的权威性。

4.1.5 对于采用钢筋约束搭接的装配式工程，无法在灌浆施工现场截取接头试件，因此检验应在构件生产过程中进行，并应确认接头试件检验合格。浆锚孔道试件由预制构件生产企业在生产过程中平行加工，试件所使用钢筋、混凝土、孔道长度和直径及制作工艺应与同批生产的预制构件一致，试件制作方法如图 4.1.5-1。

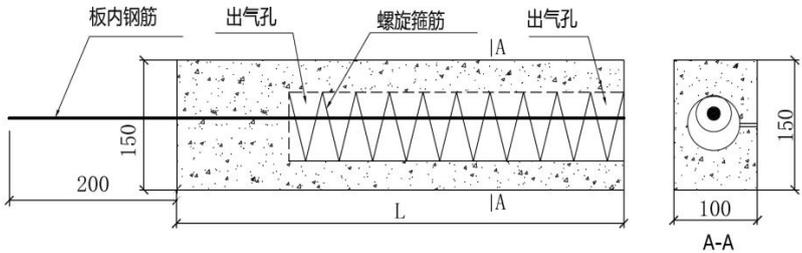


图 4.1.5-1 约束浆锚孔道试件

孔道试件标准 28d 后，由灌浆施工单位制作连接接头试件如图 4.1.5-2，制作接头试件所采用的钢筋、灌浆料应与具体工程现场使用的材料一致。

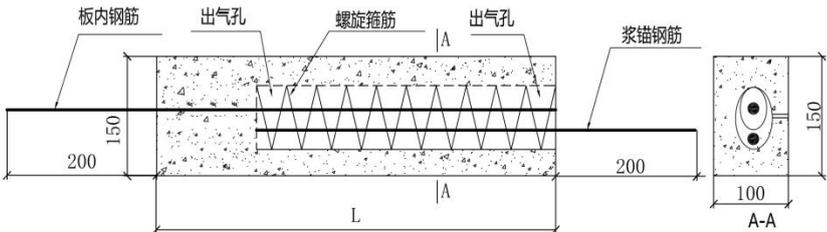


图 4.1.5-2 约束浆锚孔道连接接头试件

工艺性检验在现场灌浆施工前进行，由灌浆施工单位应模拟

施工条件制作接头试件，当现场使用的钢筋、灌浆料和灌浆施工单位更换，应重新进行工艺性检验。工艺性检验制作接头试件的数量不少于 6 个。工艺性检验不仅是对约束浆锚搭接连接工艺的检验，同时也是对灌浆质量的检验。

预制构件生产过程中，每生产 1000 个构件的同时平行加工 1 组浆锚孔道试件，每组 3 个试件，标准 28d 后，由灌浆施工单位制作成接头试件进行抗拉强度检验。

约束浆锚接头试件抗拉强度检验时，钢筋屈服或抗拉强度值达钢筋屈服强度值的 1.15 倍，则检验结果满足要求；当钢筋未屈服前，试件混凝土先于灌浆料破坏，则试件无效；当钢筋未屈服前，灌浆料先于试件混凝土破坏，则检验结果不满足要求。

## 4.2 预制构件连接用原材料检验

4.2.2 抽样数量：同一批号、同一类型、同一规格的灌浆套筒，不超过 1000 个为一批，每批随机抽取 10 个。

4.2.3 对装配式结构，灌浆料主要在装配式施工现场使用，但考虑在构件生产前要进行本标准第 4.4 规定的要求进行检验，本条规定的灌浆料进场验收也应在构件生产前完成；抽样数量：同一成分、同一批号的灌浆料，不超过 50t 为一批，每批按现行行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408 的有关规定随机抽取灌浆料制作试件，对于用量不超过 50t 的工程，按照批次进行检验。

4.2.4 钢筋浆锚搭接连接是钢筋在预留孔洞中完成搭接连接的方式。这项技术的关键在于孔洞的成型技术、灌浆料的质量以及对搭接钢筋形成约束的方法等多个因素。

水泥基灌浆料检验项目包括材料性能和净含量，检验批和取样要符合《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T50448 和《水泥取样方法》GB/T 12573 相关要求。

水泥基灌浆材料应查验和收存型式检验报告、使用说明书、

出厂检验报告（或产品合格证）等质量证明文件；出厂检验报告内容应包括：产品名称与型号、检验依据标准、生产日期、用水量、流动度的初始值和 30min 保留值，竖向膨胀值。1d 抗压强度、检验部门印章、检验人员签字（或代号）。当用户需要时，生产厂家应在水泥基灌浆材料发出之日起 7d 内补发 3d 抗压强度值、32d 内补发 28d 抗压强度值。

4.2.9 现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 中的验收要求规定，对坐浆料拌合物应制作边长为 70.7mm 的立方体试件，标准养护 28d 后进行抗压强度试验，沿用现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70 的规定。

4.2.12 根据现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205，紧固件主要包括普通螺栓、扭剪型高强度螺栓、高强度大六角头螺栓及射钉、自攻钉、拉铆钉等。

### 4.3 预制混凝土构件检验

4.3.1 本条给出的预制混凝土构件尺寸偏差是对预制混凝土构件的基本要求，如根据具体工程要求提出高于本条规定时，应按设计要求执行。

采用蒸养方式成型的预制混凝土构件混凝土强度检测，采用直拔法检测时具体检测方法按照《直拔法检测混凝土抗压强度技术标准》XJJ052 的有关规定实施。

4.3.2 预制构件缺陷检测包括外观缺陷检测和内部缺陷检测。

1 预制混凝土构件外观质量缺陷可分为一般缺陷和严重缺陷两类，预制混凝土构件的严重缺陷主要是指影响构件的结构性能或安装使用功能的缺陷，构件制作时应制定技术质量保证措施予以避免。

预制混凝土构件的外观质量不应有严重缺陷，不宜有一般缺陷。对已出现的一般缺陷，应按技术方案进行处理，并应重新检

验。

2 本条列举了常见的装配式混凝土建筑的预制构件内部缺陷的检测项目及其主要检测方法。

4.3.3 本条给出的预制混凝土构件外装饰尺寸偏差是对预制混凝土构件的基本要求，如根据具体工程要求提出高于本条规定时，应按设计要求或合同规定执行。

4.3.4 本条给出的门框和窗框安装位置尺寸偏差是对预制混凝土构件的基本要求，如根据具体工程要求提出高于本条规定时，应按设计要求或合同规定执行。

4.3.5 本条规定了预制混凝土构件出厂时的结构性能检验要求。结构性能检验通常应在构件出厂前进行，工程中多在各方参与下在预制混凝土构件生产厂内进行。

考虑构件特点及加载检验条件，本条仅提出了梁板类简支受弯预制混凝土构件的结构性能检验要求；其他预制混凝土构件除设计有专门要求外，出厂时可不做结构性能检验。对于用于叠合板、叠合梁的梁板类受弯预制混凝土构件（叠合底板、底梁），是否进行结构性能检验、结构性能检验的方式应根据设计要求确定。

对多个工程共同使用的同类型预制混凝土构件，也可在多个工程的施工、监理单位见证下共同委托进行结构性能检验，其结果对多个工程共同有效。

同一类型预制混凝土构件不超过 500 个为一批，每批随机抽取 1 个构件进行结构性能检验。

4.3.6 对所有出厂时不做结构性能检验的预制混凝土构件，可通过监理单位代表驻厂监督生产的方式进行质量控制，此时构件出厂的质量证明文件应经监督代表确认。

对所有出厂时不做结构性能检验的预制混凝土构件，进场时的质量证明文件宜增加构件生产过程检查文件，如钢筋隐蔽工程验收记录、预应力筋张拉记录等。

4.3.7 带饰面砖的预制墙板生产厂应提供含饰面砖粘结强度检测

结果的型式检验报告，饰面砖粘结强度检测结果应符合 JGJ 110 的规定。抽检数量按以下原则执行：

以每 1000m<sup>2</sup> 同类带饰面砖的预制墙板为一个检验批，不足 1000m<sup>2</sup> 应按 1000m<sup>2</sup> 计，每批应取一组，每组应为 3 块板，每块板应制取 1 个试样对饰面砖粘结强度进行检测。

现场粘贴外墙饰面砖施工前，饰面砖样板件粘结强度抽检应符合下列要求：

1 监理单位应从粘贴外墙饰面砖的施工人员中随机抽选一人，在每种类型的基层上应各粘贴至少 1m<sup>2</sup> 饰面砖样板件，每种类型的样板件应各制取一组 3 个饰面砖粘结强度试样。

2 应按饰面砖样板件粘结强度合格后的粘结料配合比和施工工艺严格控制施工过程。

现场粘贴的外墙饰面砖工程完工后，现场粘贴饰面砖粘结强度检验应以每 1000m<sup>2</sup> 同类墙体饰面砖为一个检验批，不足 1000m<sup>2</sup> 应按 1000m<sup>2</sup> 计，每批应取一组 3 个试样，每相邻的三个楼层应至少取一组试样，试样应随机抽取，取样间距不得小于 500mm。

采用水泥基胶粘剂粘贴外墙饰面砖时，可按胶粘剂使用说明书的规定时间或在粘贴外墙饰面砖 14d 及以后进行饰面砖粘结强度检验。

4.3.8 粗糙面和键槽是装配式混凝土建筑隐蔽工程验收的重要内容。

#### 4.4 套筒灌浆连接接头检验

4.4.3 各种钢筋强度级别、直径对应的型式检验报告应齐全。变径接头可由接头提供单位提交专用型式检验报告，也可采用两种直径钢筋的同类型型式检验报告代替。

施工中不得更换灌浆套筒、灌浆料，否则应重新进行接头型式检验及灌浆套筒、灌浆料进场检验与工艺检验。

本条规定的核查内容在施工前及工程验收时均应进行。有效的型式检验报告可为接头提供单位盖章的报告复印件。

## 5 结构安装及实体检测

### 5.1 一般规定

5.1.1 本条中连接部位为主体结构连接部位，连接性能对装配式混凝土结构受力性能起关键性作用。连接部位包括套筒灌浆连接、浆锚搭接连接、构件拼缝检测。

结构实体检测作为装配式混凝土结构工程质量验收的依据，应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 规定。

预制混凝土构件符合本标准 4.3.5 条和 4.3.6 条要求时，结构实体检测可不包含预制混凝土构件结构性能检测。

5.1.2 本条规定了进行装配式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。

### 5.2 结构尺寸偏差检测

5.2.1 保证装配式混凝土结构现浇部分尺寸偏差在允许范围以内，对后续预制构件的安装施工十分重要。比如，如果预制剪力墙底部的现浇楼板表面平整度不符合要求，就可能造成预制剪力墙底部接缝的高度不符合要求，对后续灌浆质量就会产生不良影响。

5.2.2 装配式混凝土结构构件的安装偏差是施工控制和验收的重要内容。

5.2.4 这里的钢筋和灌浆套筒包括预制构件和后浇混凝土中的钢筋和灌浆套筒。

### 5.3 套筒灌浆连接部位检测

5.3.1 装配式结构的灌浆连接接头是质量验收的重点，施工时应做好检查记录，提前制定有关试验和质量控制方案。钢筋套筒灌

浆连接灌浆应饱满密实。其受力性能不仅与钢筋、套筒及灌浆料有关，还与其连接影响范围内的混凝土有关，因此不能像钢筋机械连接那样进行现场随机截取连接接头，检验批验收时要求在保证灌浆质量的前提下，可通过模拟现场制作平行试件进行验收。

当建设单位和监理单位有明确要求或灌浆过程出现质量问题时，本标准建议进行灌浆过程质量控制；对于已完成灌浆套筒的工程应按本标准相应方法进行灌浆质量检测。

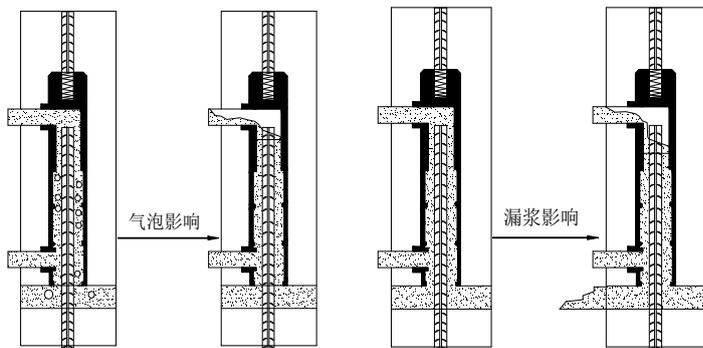
**5.3.2 灌浆套筒和与之匹配的灌浆料制作对中连接接头试件的抗拉强度检验是灌浆套筒及接头质量的关键性检验，涉及结构安全，故予以强制。**

灌浆强度是影响接头受力性能的关键。本标准规定的灌浆施工过程质量控制的主要方式之一就是检验灌浆料抗压强度和灌浆施工质量。本条规定是在第 4.2.3 条规定的灌浆料按批进场检验合格基础上提出的，要求按工作班进行，且每楼层取样不得少于 3 次。建议灌浆套筒、灌浆料及灌浆套筒接头试件等材料的检测最好选择同一家检测机构。条件允许时建议选择在当地具有一定的权威性的检测机构进行检测。

**5.3.3 本条列举了装配式混凝土结构中套筒灌浆质量的检测方法。**现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231、现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1、现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 均要求灌浆应饱满、密实，因此，套筒灌浆质量可用饱满性和密实性来表征，饱满性主要是指套筒出浆口处是否完全灌满，密实性主要是指套筒内部是否存在孔洞或夹杂。

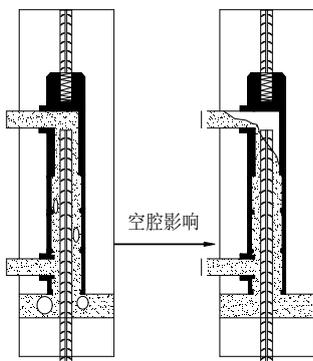
根据对工程项目的现场测试发现，出浆口出浆即为灌浆饱满，不符合实际情况，有三种典型情况导致套筒内不饱满，如图 5.3.3 所示：1) 灌浆料搅拌后未充分消泡导致体积收缩，如图 5.3.3-a 所示；2) 封边缺陷导致漏浆液面下降，如图 5.3.3-b 所示；3) 灌浆过程中断（加料），会导致套筒内压入空气形成空腔，空气溢出

后造成液面下降，如图 5.3.3-c 所示。



5.3.3-a 气泡影响

5.3.3-b 漏浆影响



5.3.3-c 空腔影响

图 5.3.3 套筒内三种典型不饱满情况示意

#### 5.4 约束浆锚搭接连接部位检测

5.4.1 钢筋连接质量是影响装配式结构受力性能的关键因素，其受力性能不仅与孔道构造和灌浆料有关，还与其连接影响范围内的混凝土有关，因此不能像钢筋机械连接那样进行现场随机截取连接接头，检验批验收时要求在保证灌浆质量的前提下，可通过

模拟现场制作平等试件进行验收。

5.4.2 标准编制前采用冲击回波法对浆锚孔道灌浆内部缺陷的检测方法进行了大量的试验，结果表明此种方法有以下优点：不需要对测即可检验，如带保温的外墙；测试结果直观，能反映孔道内缺陷的分布情况。

5.4.6 钢筋约束搭接连接接头采用的水泥基灌浆料抗压强度标准试件尺寸应为 40mm×40mm×160mm 的棱柱体，抗压强度的检验应按现行国家标准《水泥胶砂强度检验方法（ISO 法）》GB/T 17671 中的有关规定执行。应采取非振动成型，按现行国家标准《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T50448 第 A.0.2 条搅拌水泥基灌浆材料。将拌合好的浆体直接灌入试模，浆体应与试模的上边缘平齐。从搅拌开始计时到成型结束，应在 6min 内完成。

## 5.5 现浇混凝土缺陷检测

5.5.1 本条列举了常见的混凝土构件外观质量与缺陷的检测项目。

5.5.2 混凝土结构的质量问题常常通过外观缺陷表现出来，外观缺陷检查是进一步检测的基础，现场检测时，应对受检范围内构件外观缺陷进行全数检查，特别是对存在修补痕迹的部位应重点检查。当不具备全数检查条件时，为了避免以偏概全，对未检查的构件或区域应进行说明。

5.5.3 本条提出了混凝土构件外观缺陷的相关参数的测定方法。

5.5.4 混凝土构件内部缺陷一般都是独立的事件，不具备批量检测的条件，宜对怀疑存在缺陷的构件或区域进行全数检测。当怀疑存在缺陷的构件数量较多、区域范围较大时或受检条件限制不能进行全数检测时，可根据约定抽样原则进行检测。

5.5.5 超声对测法检测混凝土构件内部缺陷是目前公认的成熟的检测方法，已有大量成功应用经验，当仅有一个可测面时，采用超声法检测存在困难，此时可采用冲击回波法和电磁波反射法（雷

达仪)进行检测。近年来,冲击回波法的检测技术发展迅速,可视化程度高,不受对测条件限制,对有保温层的外墙板、后浇构件的内部缺陷检测有一定优势。非破损方法检测混凝土构件内部缺陷,基本上都是通过波(超声波、应力波和电磁波)的传播特性、透射、反射规律来间接得到内部缺陷的相关信息,受检测混凝土性能、含水量及缺陷特征等因素影响检测的准确性,因此对于判别困难的区域宜通过钻取混凝土芯样或剔凿进行验证。

## 5.6 现浇结构构件检测

5.6.4 实体受弯构件主要指梁、板类构件,在结构实体使用过程中,如受弯构件出现开裂、下挠等情况,导致对结构实体的质量存在怀疑时,可对怀疑构件或相邻构件进行静载试验。结构实体中构件静载试验,针对的是具体的构件,考虑到结构安全,一般不进行承载能力极限状态的检验,而实际工作中又需要通过荷载试验验证受检构件承载能力能否满足要求。因此,必要时需要进行安全性检验和承载力检验。

## 5.7 构件拼缝质量检测

5.7.1 预制墙板底部接缝灌浆质量的检测主要是指灌浆不密实区域的检测。该方法主要适用于预制墙板底部接缝灌浆质量的检测,一般在灌浆7d后实施检测,而对于预制夹心保温墙板底部接缝的检测不适应。

5.7.2 现行中国工程建设标准化协会标准《超声法检测混凝土缺陷技术规程》CECS 21 建议测点间距为100~300mm,这里取较小值是为了增强对缺陷测量的准确性。首轮测量后,对有怀疑的点位进一步加密测点,可大致确定缺陷的分布范围。

5.7.4 装配式建筑外墙板接缝防水性能是装配式建筑设计需要考

虑的重要因素，是装配式建筑重要性能之一。装配式建筑的设计验证阶段，防水性能为必检项目。

受检外墙板接缝的做法要与施工图纸相符，检测前不允许施工单位对检测部位另做防水处理措施。

对评价为不合格的测区，应对其进行修补，待充分干燥后，再次进行检测，直到无任何渗漏为止。

## 附录 A 预埋钢丝拉拔法检测套筒灌浆饱满度

A. 1. 1 钢丝锚固段与橡胶塞之间的部分一般位于由套筒出浆口引出的 PVC 管中，不考虑这一部分的锚固作用，可用穿过钢丝的塑料管进行隔离。塑料管的内径一般较钢丝直径大 2.0mm 左右，塑料管一端要适当封堵以防止浆体进入塑料管内，另一端穿过开口橡胶塞并与钢丝拉拔段的末端齐平，塑料管对钢丝拉拔段进行保护，以防止钢丝拉拔段受灌浆料的粘黏，影响后续拉拔连接。

A. 1. 3 对于全灌浆套筒，根据预制构件表面的套筒出浆口到套筒内靠近出浆口一侧的钢筋表面的垂直距离，再加上钢丝拉拔段长度确定钢丝总长度，调整钢丝的插入深度时使得钢丝的插入端抵接套筒内的竖直钢筋。

对于半灌浆套筒，若套筒内连接钢筋的插入长度到达预埋钢丝的位置高度，则钢丝总长度的确定方法及钢丝插入深度的调整方法同全灌浆套筒；若套筒内连接钢筋的插入长度未到达预埋钢丝的位置高度，则根据预制构件表面的套筒出浆口到套筒内远离出浆口一侧的套筒内壁的垂直距离，再加上钢丝拉拔段长度确定钢丝总长度，调整钢丝的插入深度时使得钢丝的插入端抵接套筒内壁。

可能存在这种情况：半灌浆套筒内连接钢筋的插入长度到达预埋钢丝的位置高度，并且连接钢筋往套筒出浆口一侧方向上的偏位比较严重，导致预埋钢丝的锚固段大部分处于出浆孔道内，无法准确反映套筒内的灌浆状况。针对这种情况，应在安装预埋钢丝时就加以判断，若发现预埋钢丝外露在构件表面外的长度明显大于钢丝拉拔段的长度，则应取消该测点。

A. 1. 4 用内窥镜进行校核，是指利用预埋钢丝拉拔后留下的孔道，将内窥镜的探头伸入套筒出浆口观测灌浆是否存在不饱满的缺陷。一般选用探头直径不超过 4.0mm 的内窥镜。

对于不同品牌的灌浆料，灌浆饱满状态下的极限拉拔荷载存在一定差异，但大量实验及现场测试数据表明，该值基本上都不低于 1.5kN；另一方面，大量实验及现场测试数据也表明，灌浆不饱满状态下的极限拉拔荷载值基本上都低于 1kN。

检测过程中有可能出现这种情况：测点数据低于  $P$  或低于 1.0kN，但内窥镜观测结果为饱满。这种情况很有可能是灌浆料强度不合格造成的，需要进一步检查灌浆施工记录及抗压强度试验报告。

## 附录 B 套筒灌浆饱满度检测方法

### B.1 一般规定

B.1.1 灌浆饱满度检测仪测试波形可对传感器所处的三种情况进行判断：（1）在空气中自由振动，如图 B.1-1 所示；（2）在流动的浆料中或局部包裹情况下约束振动，如图 B.1-2 所示；（3）在凝固的浆料中完全约束振动，如图 B.1-3 所示。

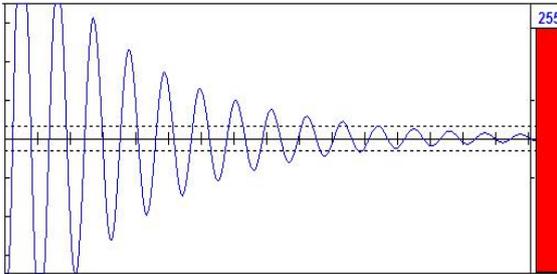


图 B.1-1 在空气中自由振动

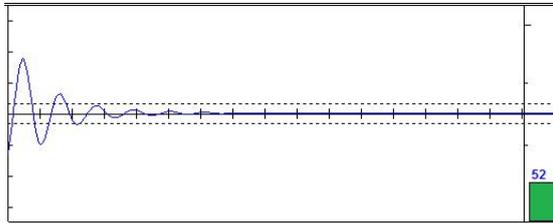


图 B.1-2 在流动的浆料中或局部包裹情况下振动

对于第（2）种情况振幅（能量值）衰减较快，流动的浆料中测试波形如图 B.1-2 可视为浆料完全包裹传感器。当浆料凝固后测试波形如图 B.1-2，需要结合能量值大小来判断（能量值分界点为 180），能量值大于 180，不饱满；能量值不大于 180，为疑似饱满，一般这种情况灌浆面已达到排浆口下方，锚固长度满足设计要求，

必要时可排查排浆孔状态。

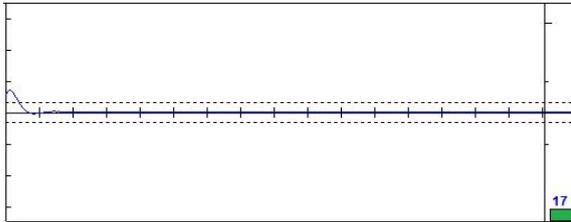


图 B. 1-3 在凝固的浆料中完全约束振动

## 附录 C 混凝土内部缺陷区冲击回波检测方法

### C.1 一般规定

C.1.2 一般冲击头是表面经过硬化处理的钢球或尖端球体。小直径钢球分辨率高，检测深度较浅；大直径钢球分辨率低，检测深度较大。一般在建筑工程中梁、板、柱类构件混凝土内部缺陷检测，选用钢球直径为 15mm~20mm 即可，如叠合面密实性、叠合板式剪力墙核心区混凝土缺陷检测。对于地下室底板、深梁构件混凝土内部缺陷检测时，钢球的选择要参考仪器说明书，并通过现场试测来确定那种钢球直径的测试效果最好。

C.1.4 反映混凝土质量的测试参数及冲击回波响应特征容易受混凝土表面状态的影响，为了保证测试结果的准确性与检测数据的真实性，必须避免表面状况对检测的影响，所以，应保证混凝土的清洁与平整性。

### C.2 混凝土构件厚度、不密实区和空洞检测

C.2.4 当混凝土构件厚度、不密实区和空洞检测异常时，应核对该异常位置是否与设计图纸或施工预埋管线重合，若重合则认为该处无缺陷，存在异议时可采用钻芯法或剔凿法进行验证。

### C.3 混凝土结合面密实性检测

C.3.6 当混凝土结合面不密实时，冲击应力波不能够穿透混凝土界面继续传递，到达界面时即进行边界反射，采用冲击回波法所得到的深度值为上层混凝土厚度。

## 附录 D 灌浆缺陷冲击回波检测方法

### D.2 检测前准备

D.2.4 测点具体间距根据孔道长度设置，孔道检测测点间距应在  $20\text{mm} \leq L \leq 50\text{mm}$  之间，且有效灌浆长度范围测点数应不少于 5 个，且有效激振测试数据不少于 10 个。另外，测点应避开构件边缘，距离不应小于构件厚度的 0.3 倍。

### D.3 检测实施

D.3.2 专用支座为适合于振动/波动测试的传感器耦合装置，且宜作为首先固定方式；专用耦合剂宜采用硅油脂，或满足在  $-20^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$  的温度范围内粘度较为均匀，且具有较好的形状保持能力的其他油脂材料。

D.3.4 激振力度可以通过测试信号幅值实时确认。如当采用频带 15KHz，灵敏度  $1.5\text{PC}/\text{ms}^{-2}$  的传感器测试，放大倍率为 10 倍时，测试输出幅值可以控制在 1.0V~3.0V。

## 附录 F 预制混凝土构件结合面粗糙度的测评方法

F.1.6 分类评价标准是在现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 要求的基础上提出的。当平均值和变异系数同时满足要求时，可判定预制混凝土构件结合面的粗糙度合格。