中国工程建设标准化协会标准

# 取样法检测钢筋连接用套筒灌浆料抗压强度技术规程

Technicalspecificationfortestingcompressivestrengthof sleevegroutingmaterialforreinforcement

connectionbysamplingmethod

T/CECs726 2020

主编单位3中国建筑科学研究院有限公司批准单位3中国工程建设标准化协会施行日期32 0 2 1 年 1 月 1 日

## 中国建筑工业出版社

2020 北 京

中国工程建设标准化协会标准

取样法检测钢筋连接用套筒灌浆料抗压强度技术规程

Technicalspecificationfortestingcompressivestrengthof sleevegroutingmaterialforreinforcement

connectionbysamplingmethod

T/CECs726 2020

关

中国建筑工业出版社出版、发行 （北京海淀三里河路9号）

各地新华书店、建筑书店经销北京红光制版公司制版

印刷厂印刷

关

开本:850毫米×1168毫米 1/32 印张:1乒4 字数:32千字 2020年12月第一版 2020年12月第一次印刷

印数:1—1000册

定价:15.00元

统一书号:15112●36287

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社图书出版中心退换

（邮政编码100037）

本社网址:[http://www.cabp.com.cn](http://www.cabp.com.cn/)

网上书店:[http://www.china-building.com.cn](http://www.china-building.com.cn/)

# 中国工程建设标准化协会公告

第651号

关于发布 《取样法检测钢筋连接用套筒灌浆料抗压强度技术规程》的公告

根据中国工程建设标准化协会 《关于印发 (2017年第一批工程建设协会标准制订、修订计划）的通知》（建标协字 〔2017〕

014号)的要求,由中国建筑科学研究院有限公司等单位编制的

《取样法检测钢筋连接用套筒灌浆料抗压强度技术规程》,经协会混凝土结构专业委员会组织审查,现批准发布,编号为 T/CECS 726 2020,自2021年1月1日起施行。

中国工程建设标准化协会

2020年7月20日

## 前 言

根据中国工程建设标准化协会 《关于印发 （2017年第一批工程建设协会标准制订、修订计划）的通知》（建标协字 〔2017)

014号）的要求,规程编制组经过广泛调研和试验研究,认真总结实践经验,参考有关标准,并在广泛征求意见的基础上,编制 了本规程。

本规程共分6章和2个附录,主要技术内容包括:总则、术语和符号、检测设备、取样方法、试件加工、抗压强度检测与推定等。

请注意本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利,本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会混凝土结构专业委员会归 口管理,由中国建筑科学研究院有限公司负责解释。执行过程中如有意见和建议,请寄送中国建筑科学研究院有限公司 （地址: 北京市朝阳区北三环东路30号,邮编:100013）。

主 编 单 位3中国建筑科学研究院有限公司参 编 单 位3国家建筑工程质量监督检验中心

宁波大学

昆山市建设工程质量检测中心

江苏省建筑工程质量检测中心有限公司安徽工业大学

上海市建筑科学研究院有限公司上海同济检测技术有限公司

北京思达建茂科技发展有限公司建研科技股份有限公司

西安建筑科技大学

河北达奥达建材科技股份有限公司湖南固特邦土木技术发展有限公司苏州方正工程技术开发检测有限公司柳州欧维姆结构检测技术有限公司武汉源锦建材科技有限公司

中德新亚建筑技术有限公司北京市燕通建筑构件有限公司中国建筑技术集团有限公司中冶建筑研究总院有限公司北京固瑞恩科技有限公司

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 主要起草人昌孙 彬 | 毛诗洋 | 李俊华 | 顾 盛 |
| 孙正华 | 于 峰 | 许清风 | 童寿兴 |
| 钱冠龙 | 郭耀斌 | 陈 涛 | 崔德奎 |
| 高润东 | 魏晓斌 | 周红燕 | 单 韧 |
| 王 涛 | 代伟明 | 陈 竞 | 迟 冰 |
| 胡晓鹏 | 柯伟席 | 李 伟 | 郑婷婷 |
| 张印川 | 蒋 俱 | 吴玉龙 | 仲朝明 |
| 罗洪伯  主要审查人昌吴 体 | 杨 波  蒋勤俭 | 杨旭辉  文恒武 | 路彦兴 |
| 陶 里 | 杨思忠 | 郭海山 | 赵建华 |
| 李检保 |  |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| 1 总则 …………………………………………………………………  2 术语和符号 …………………………………………………………  2.1 术语 ………………………………………………………………  2.2 符号 ………………………………………………………………  3 检测设备 ……………………………………………………………  4 取样方法 ……………………………………………………………  4.1 一般规定 …………………………………………………………  4.2 外接延长管取样 …………………………………………………  4.3 钻芯取样 …………………………………………………………  5 试件加工 ……………………………………………………………  6 抗压强度检测与推定 ……………………………………………  6.1 试验和抗压强度值计算 …………………………………………  6.2 灌浆料抗压强度推定 ……………………………………………  附录A 圆柱体试件抗压强度换算系数的确定方法 …………  附录B 推定区间系数表 …………………………………………… | )1.  )2.  )2.  )2.  )4.  )6.  )6.  )7.  )7.  )9.  )11.  )11.  )12.  )14.  )16. |
|  |  |
| 本规程用词说明 ……………………………………………………… | )18. |
|  |  |
| 引用标准名录…………………………………………………………… | )19. |
|  |  |
| 附（条文说明 ………………………………………………… | )21. |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

## 目 次

|  |  |
| --- | --- |
| 1 Generalprovisions ……………………………………………… | （1) |
| 2 Termsandsymbols ………………………………………………  2.1 Terms ……………………………………………………………  2.2 Symbols …………………………………………………………  3 Testeauipment ……………………………………………………  4 Samplingmethods ………………………………………………   * 1. Generalreauirements ……………………………………………   2. Externalextensiontubesampling ………………………………   3. Drilledcoresampling ……………………………………………  1. Machiningofspecimen ………………………………………… 2. Testandestimationofcompressivestrength ……………    1. Testandcalculationofcompressivestrength …………………    2. Estimationofcompressivestrengthofcementitiousgrout ……   AppendixA Determinationmethodofcompressive  strengthconversioncoefficientforcylinder | （2)  （2)  （2)  （4)  （6)  （6)  （7)  （7)  （9)  （11)  （11)  （12) |
| specimens …………………………………………… | （14) |
|  |  |
|  |  |
| AppendixB Coefficientlistofestimatedinterval ………… | （16) |
|  |  |
|  |  |
| Explanationofwordinginthisspecification …………………  Listofauotedstandards …………………………………………… | （18)  （19) |
|  |  |
|  |  |
| Addition:Explanationofprovisions ……………………… | （21) |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Contents

## 1 总 则

* + 1. 为规范取样法检测钢筋连接用套筒灌浆料抗压强度技术的应用身保证检测精度身制定本规程o
    2. 本规程适用于已灌浆连接部位的套筒灌浆料实体抗压强度检测o
    3. 在下列情况下身可采用本规程的方法对灌浆料实体强度

进行检测:

1. 对已灌浆连接的套筒灌浆料实体强度存在怀疑或争议;
2. 标准试块的数量不足或者标准试块缺失;
3. 实验室送检的标准试块抗压强度检验结果不合格;
4. 平行接头试件抗拉强度检验结果不合格;
5. 对装配式混凝土结构进行性能鉴定时身需要了解钢筋套筒灌浆连接的灌浆料强度;
6. 其他需要检测的情况o
   * 1. 取样法检测套筒灌浆料抗压强度除应符合本规程外身尚应符合国家现行有关标准的规定o

## 术语和符号

* + 1. 术 语
    2. 取样法 samplingmethod

从混凝土构件已灌浆连接的灌浆管、排浆管、外接延长管以及竖向构件底部接缝处获取灌浆料圆柱体试件,并对其进行抗压强度试验,推定检测龄期时灌浆料实体抗压强度的方法。

* + 1. 圆柱体试件 cylinderspecimen

从结构实体上钻取或者外接延长管上截取并加工制作成符合

本规程要求的灌浆料试件。

* + 1. 外接延长管 externalextensiontube

灌浆施工时在套筒排浆口处安装的具有补浆功能的外接管, 一般为L形管。

* + 1. 圆柱体试件抗压强度换算值 conversioncompressive strengthofcylinderspecimen

由圆柱体试件抗压强度试验值换算得到相当于边长为40mm×

40mm×160mm 棱柱体试件的灌浆料抗压强度值。

* + 1. 灌浆料抗压强度推定值 estimatedcompressivestrength ofcementitiousgrout

灌浆料抗压强度分布中的0.5分位值 （均值)的估计值。

* + 1. 检测批 testinglot

灌浆料的品牌、规格型号、强度设计值、搅拌工艺、灌浆工

艺等相同,灌浆环境和灌浆日期相近的灌浆部位组成的检测对象。

* + 1. 符 号
    2. 材料强度

*f* ———圆柱体试件抗压强度换算值; *f*cy ———圆柱体试件抗压强度试验值; *f*e1 ———灌浆料抗压强度推定上限值; *f*e2 ———灌浆料抗压强度推定下限值;

*fi* ———第*i*个圆柱体试件抗压强度换算值;

*f*m ———圆柱体试件抗压强度换算值的平均值。

* + 1. 几何尺寸

*A*c ———圆柱体试件抗压横截面面积;

*d* ———圆柱体试件平均直径;

*H* ———圆柱体试件平均高度。

* + 1. 其他参数

*F*c ———圆柱体试件抗压强度试验的破坏荷载; *s*———圆柱体试件抗压强度样本的标准差; *k*———推定系数;

*β*———圆柱体试件抗压强度换算系数。

## 检 测 设 备

* + 1. 钻芯机应具有足够的刚度,操作灵活,固定和移动方便,

并应有水冷却系统。

* + 1. 钻芯取样宜采用人造金刚石薄壁空心钻头。
    2. 圆柱体样品锯切宜采用双刀锯切设备,且锯切设备应具

有牢固夹紧样品的装置,配套使用的锯片应有足够的刚度。

* + 1. 磨平设备应具有牢固夹紧试件的装置,应能保证圆柱体

试件端面与其轴线垂直。

* + 1. 钢筋位置探测仪最大探测深度不应小于60mm,探测位

置偏差不宜大于3mm。

* + 1. 圆柱体试件抗压强度试验采用的压力试验机应符合下列

规定:

1. 压力试验机应符合现行国家标准 《电子式万能试验机》

GB/T16491或 《液压式万能试验机》GB/T3159的有关规定;

1. 压力试验机的示值相对允许误差应为±1 ;
2. 圆柱体试件破坏荷载宜为压力试验机全量程的20 ～80 ;
3. 压力试验机应具有加荷速度指示装置或加荷速度控制装

置,并应能均匀、连续地加荷;

1. 当试验机的上、下压板中心有磨损、不平整时,应在上、下压板与试件之间垫钢垫板或采用专用夹具;
2. 试件周围应设置防崩裂网罩。
   * 1. 当需要使用钢垫板时,钢垫板应符合下列规定:
3. 钢垫板的平面尺寸不应小于试件的承压面积,厚度不应

小于25mm;

1. 钢垫板应机械加工,承压面的平面度公差宜为0.02mm,

平行度公差不应大于0.05mm●表面硬度不应小于55HRC●表面粗糙度不应大于0.80μmo

* + 1. 钻芯机、试件加工设备、压力试验机应按设备使用说明

书进行维护保养o

## 取 样 方 法

* + 1. 一 般 规 定
    2. 检测工作开始前9宜具备下列资料信息:

1. 工程名称与地址及设计、施工、监理和建设单位名称;
2. 相关的设计图纸、施工资料等;
3. 构件种类、外形尺寸和数量;
4. 灌浆料品牌、规格型号、强度设计值;
5. 灌浆管和排浆管的种类、管材及管径;
6. 灌浆日期、搅拌工艺、灌浆工艺和灌浆时环境温度等施工记录;
7. 灌浆质量状况;
8. 灌浆料标准试块强度检验报告o
   * 1. 在同一检测批内9取样部位应兼顾取样的可行性和代表性o
     2. 检测宜采用外接延长管取样方法;对套筒灌浆管、排浆管长度大于50mm 的混凝土构件9可采用钻芯取样方法;对楼梯间等无楼板部位采用连通腔灌浆法施工的构件9当接缝层厚度不小于20mm 时9可采用沿竖向构件底部接缝处钻芯取样方法o
     3. 当在套筒排浆管部位钻芯取样时9应选取内部浆料饱满

的排浆管o

* + 1. 对圆柱体样品应进行标记9记录取样信息9并宜留存照片o记录信息应包括构件编号、套筒编号和取样部位9取样部位可为灌浆管、排浆管、外接延长管或底部接缝o
    2. 样品应采取保护措施9避免在运输和贮存中损坏o
    3. 外接延长管取样
    4. 当采用外接延长管的灌浆工艺时身宜采用外接延长管取样方法对灌浆料实体强度进行检测o
    5. 外接延长管宜为在排浆管末端安装的L形管身管内径宜为18mm～22mm身可供取样的竖向管直线段长度不宜小于 100mm身可供取样的水平管直线段长度不宜小于50mmo
    6. 外接延长管取样检测应先安装外接延长管身再进行灌浆施工身灌浆施工结束后身应对外接延长管采取保护措施身确保其不损坏、不变形o
    7. 内含灌浆料的外接延长管应由检测机构在现场取样身应

选取管内浆料直线段有效长度不低于50mm 的外接延长管o

* + 1. 圆柱体样品可采用切割工具沿纵向划开外接延长管直线段取出o
    2. 检查灌浆料圆柱体样品的外观质量身应无明显缺陷身目测圆柱体外形应无异常;测量灌浆料圆柱体样品的长度身有效长度不宜小于50mmo
    3. 钻 芯 取 样
    4. 圆柱体样品钻取部位应符合下列规定:

1. 应避开主筋、预埋管线身且不应损伤套筒;
2. 宜沿着构件灌浆管轴线布设方向钻取;
3. 当排浆管内浆料饱满时身可在构件出浆口沿着排浆管轴线布设方向钻取;当灌浆管直径大于排浆管直径时身宜在构件灌浆口沿着灌浆管轴线布设方向钻取;
4. 在楼梯间的无楼板部位身可沿着竖向构件底部接缝处钻取身当为外墙底部接缝时身应在室内一侧钻取身并应避开分仓料部位o
   * 1. 钻芯机使用的钻头直径应符合下列规定:
        1. 当沿着灌浆管或排浆管钻取时,钻头内径宜比灌浆管或

排浆管外径大10mm～20mm;

* + - 1. 当对竖向构件底部接缝处钻芯取样时,钻头内径不应大

于19mm,且不应小于17mm。

* + 1. 钻芯取样前应预估灌浆料圆柱体样品的有效长度,宜选择在预估有效长度不小于50mm 的部位钻取。
    2. 钻芯机操作应符合下列规定:

1. 钻芯机就位后应固定平稳;
2. 钻芯机在未安装钻头之前,应先通电确认主轴的旋转方

向与连接头旋转方向相同;

1. 钻取芯样时用于冷却钻头和排除混凝土碎屑的冷却水流

量宜为2L/min～4L/min;

1. 钻取芯样时宜保持匀速钻进。
   * 1. 取出内含灌浆料的混凝土芯样后,应选择不损伤灌浆料的切割方式取出内部的灌浆料圆柱体样品;对于底部接缝处的灌浆料样品,应剔除封浆料等非灌浆料部分。
     2. 当圆柱体样品的外观质量和尺寸不满足本规程第4.2.6

条的规定时,应重新选择位置钻取。

* + 1. 对钻芯后留下的孔洞应及时进行修补。

## 试 件 加 工

* + 1. 从灌浆管、排浆管、外接延长管或竖向构件底部接缝获

取的灌浆料圆柱体样品应加工成符合本章规定的圆柱体试件。

* + 1. 圆柱体试件的直径宜为17mm～23mm,同一检测批参与抗压强度推定的圆柱体试件尺寸宜统一。
    2. 圆柱体试件的高径比 （*H*/*d*)应为0.95～1.05,一个圆柱体样品应只加工成一个试件。
    3. 锯切后圆柱体试件的两端面应平行且与其轴线垂直,并

应保证锯切端面平整光滑。

* + 1. 当端面不平整、不光滑,或与轴线不垂直时,可采用磨平机对端面进行磨平处理,确保端面平整、光滑,且与圆柱体轴线垂直。
    2. 对加工好的圆柱体试件应记录试件的编号、直径和高度。
    3. 在试验前应按下列规定测量圆柱体试件的尺寸:
       1. 平均直径应采用游标卡尺进行测量,在圆柱体试件上部、中部和下部相互垂直的两个位置上共测量6次,取测量的算术平均值作为圆柱体试件的直径,精确至0.02mm:
       2. 圆柱体试件高度应采用游标卡尺进行测量,沿着圆周4 等分,测量4处,取测量的算术平均值作为圆柱体试件的高度, 精确至0.02mm:
       3. 不垂直度应采用游标量角器测量圆柱体试件两个端面与母线的夹角,沿着圆周4等分,测量4处,计算所测夹角与直角90'的差值,取绝对值的最大值作为圆柱体试件的不垂直度,精确至2′:
       4. 可采用钢板尺或角尺紧靠在圆柱体试件承压面,一边转

·9·

动尺子9一边用片状塞尺测量钢板尺或角尺与圆柱体试件承压面 之间的缝隙9取最大间隙值为圆柱体试件的端面平整度9精确至0.02mmo

* + 1. 圆柱体试件出现下列情况时9对应的试件不宜进行试验:

1. 试件的实际高径比小于0.95或者大于1.05;
2. 试件端面与轴线的垂直度偏差超过20′;
3. 试件端面平整度在直径尺寸范围内超过0.02mm;
4. 沿圆柱体试件高度的任一直径与平均直径相差超

过1.0mm;

1. 试件有明显缺陷o

## 抗压强度检测与推定

* 1. 试验和抗压强度值计算
     1. 试件应在自然干燥状态下进行抗压强度试验。
     2. 圆柱体试件抗压强度试验应按下列步骤进行:

1. 试验前应将圆柱体试件表面、承压板、钢垫板或专用夹

具清理干净;

1. 圆柱体试件的两个端面为加荷受压面;
2. 将试件放置在试验机的下压板或者钢垫板上,圆柱体试件端面的中心应与试验机下压板中心对准,中心偏差应控制在0.5mm 以内;
3. 开动试验机,当上压板与试件或钢垫板接近时,调整球座,使接触均衡;
4. 应连续、均匀加荷,加荷速度应控制在 （1.5±0.15) MPa/s;
5. 当试件接近破坏开始急剧变形时,应停止调整试验机油门,直至破坏,记录破坏荷载和试件破坏形态。
   * 1. 圆柱体试件抗压强度试验值应按下式计算:

*f*cy

= *F*c

*A*c

（6.1.3)

式中:*f*cy ———圆 柱体试件抗压强度试验值 （MPa), 精确

至0.1MPa;

*F*c ———圆柱体试件抗压强度试验的破坏荷载 （N);

*A*c ———圆柱体试件抗压横截面面积 （mm2)。

* + 1. 圆柱体试件抗压强度换算值可按下式计算:

*f* =*β*·*f*cy （6.1.4)

式中:*f* ———圆 柱 体 试 件 抗 压 强 度 换 算 值 （MPa), 精 确到0.1MPa;

*β*———圆柱体试件抗压强度换算系数。

* + 1. 圆柱体试件抗压强度换算系数*β*应按下列规定确定:
       1. 试件的直径和高径比符合本规程规定,且圆柱体试件抗压强度试验平均值在60MPa～100MPa之间时,*β*取1.20;
       2. 试件尺寸不符合本规程的规定或圆柱体试件抗压强度试

验平均值不在60MPa～100MPa之间时,应按本规程附录 A 制定专用的圆柱体试件抗压强度换算系数;

* + - 1. 对抗压强度检测结果存在争议时,应按本规程附录A 制定专用的圆柱体试件抗压强度换算系数。
  1. 灌奖料抗压强度推定
     1. 取样法确定检测批的灌浆料抗压强度推定值时,有效的

圆柱体试件抗压强度换算值的数量不宜少于21个。

* + 1. 检测批灌浆料抗压强度的推定值应按下列方法确定:

1 检测批的灌浆料抗压强度推定值应计算推定区间,推定

区间的上限值和下限值应按下列公式计算:

*f*e1 =*f*m +*k*·*s* （6.2.2-1)

*f*e2 =*f*m 一*k*·*s* （6.2.2-2)

*n*

\**fi*

*f*m = *i*=1

*n*

（6.2.2-3)

*s*=^

*n*

\* （*fi* 一*f*m)2

*i*=1

*n*一1

（6.2.2-4)

式中:*f*e1 ———灌 浆料抗压强度推定上限值 （MPa), 精确

至0.1MPa;

*f*e2 ——— 灌浆料抗压强度推定下限值 （MPa), 精确

至0.1MPa;

*f*m ———圆柱体试件抗压强度换算值的平均值 （MPa),精确至0.1MPa;

*s*———圆柱体试件抗压强度样本的标准差 （MPa),精确

至0.01MPa;

*fi* ———第*i*个圆柱体试件抗压强度换算值 （MPa),精确

至0.1MPa;

*k*———推定系数,按本规程附录B的规定取值;

*n*———圆柱体试件抗压强度换算值的数量。

1. *f*e1 和*f*e2 所构成推定区间的置信度宜为0.90,*f*e1 和*f*e2

之间的差值不宜大于0.15*f*m;

1. 当*f*e1 和*f*e2 之间的差值大于0.15*f*m 时,可适当增加样本容量或重新划分检测批进行补充检测,直至满足本条第2款的

规定;

1. 当满足本条第2款的规定时,宜以圆柱体试件抗压强度

换算值的平均值*f*m 作为检测批灌浆料抗压强度推定值;

1. 当不具备本条第3款条件时,不宜进行批量推定,宜仅

给出各圆柱体试件的抗压强度换算值;

1. 当灌浆料圆柱体试件抗压强度换算值的最小值不小于设计强度值时,可给出所抽检部位灌浆料实测抗压强度均满足设计要求的结论。
   * 1. 取样法确定检测批灌浆料抗压强度推定值时,可剔除圆柱体试件抗压强度样本中的异常值。剔除规则应按现行国家标准

《数据的统计处理和解释 正态样本离群值的判断和处理》GB/ T4883的有关规定执行。当确有试验依据时,可对圆柱体试件抗压强度样本的标准差*s*进行符合实际情况的修正或调整。

## 附录A 圆柱体试件抗压强度换算系数的确定方法

* + 1. 取样法检测宜按本附录的规定制定圆柱体试件与棱柱体试件的抗压强度专用换算系数。
    2. 试件的制作、养护应符合下列规定:

1. 应采用与实际灌浆施工相同的灌浆料品牌、规格型号;
2. 按照产品说明书要求的掺水量,制作不少于6批试件, 每批试件的强度试验龄期不应少于3 个,且应包含3d、7d、和28d;
3. 应同一锅搅拌分别制作圆柱体试件和棱柱体试件;
4. 各批每个龄期应分别制作不少于30个圆柱体试件,试件尺寸应与强度检测用圆柱体试件一致,宜采用与工程现场灌浆相同的灌浆管、排浆管、外接延长管制作,应按本规程第5章要求进行切割加工,除高径比外,圆柱体试件质量应执行本规程第5.0.8条的要求;
5. 各批每个龄期应分别制作不少于6块40mm×40mm× 160mm 的棱柱体试件;
6. 圆柱体试件和棱柱体试件均应在相同养护条件下养护到相同龄期再进行抗压强度试验。
   * 1. 应根据现行国家标准 《水泥胶砂强度检验方法 （ISO法)》GB/T17671对棱柱体试件的抗压强度进行测试,每组宜获得不少于12个抗压强度试验值,并计算各组试件抗压强度平

均值*f*cu,*i* 。

* + 1. 根据本规程第6.1.2条的规定对圆柱体试件的抗压强度

进行测试,每组宜获得不少于21个抗压强度测试值,并计算各

.14.

组圆柱体试件抗压强度平均值*f*cy,*i* 。

* + 1. 圆柱体试件与棱柱体试件的抗压强度专用换算系数的计

算应符合下列规定:

1. 应对各组试件测得的*f*cu,*i* 和*f*cy,*i* 进行回归计算分析,确

定圆柱体试件抗压强度专用换算系数。

1. 回归方程式宜采用下列函数关系式:

*f*cu =*β*s.*f*cy （A.0.5-1)

式中:*f*cu ———棱柱体试件抗压强度值,回归方程式的因变量

（MPa):

*f*cy ———圆柱体试件抗压强度值,回归方程式的自变量

（MPa):

*β*s ———圆柱体试件抗压强度专用换算系数,确定至0.01。

1. 应采用下式计算回归方程式的强度值平均相对误差*8*,*8*

不应大于12.0。

*8*= 1\* *f*m*i*, 一1 ×100 （A.0.5-2)

*n*

s

*ni*=1 *f*cu,*i*

式中:*8*———回归方程式的强度值平均相对误差 （ ), 精确

至0.1:

*f*s, ———采用*β* 计算得到的第*i*组圆柱体试件抗压强度换算

m*i* s

值的平均值 （MPa),精确至0.1MPa:

*f*cu,*i* ———第*i*组棱柱体试件抗压强度平均值 （MPa),精确

至0.1MPa:

*n*———制定回归方程式的试件组数。

1. 强度值平均相对误差*8*不满足本条第3款规定时,应增

加试件数量补充试验,根据试验结果重新确定回归方程式,直到

满足要求后,换算系数才可用于圆柱体试件的强度值换算。

## 附录B 推定区间系数表

* + 1. 灌浆料抗压强度推定区间的置信度宜为0.90●错判概率

和漏判概率均为0.05o

* + 1. 圆柱体试件数量*n*与抗压强度区间推定系数*k* 的关系可

按表B.0.2取值●当试件数量大于50时●可根据相邻系数进行

插值确定o

表B.0.2 推定系数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 试件数量*n* | *k* | 试件数量*n* | *k* |
| 10 | 0.57968 | 26 | 0.33499 |
| 11 | 0.54648 | 27 | 0.32825 |
| 12 | 0.51843 | 28 | 0.32189 |
| 13 | 0.49432 | 29 | 0.31589 |
| 14 | 0.47330 | 30 | 0.31022 |
| 15 | 0.45477 | 31 | 0.30484 |
| 16 | 0.43826 | 32 | 0.29973 |
| 17 | 0.42344 | 33 | 0.29487 |
| 18 | 0.41003 | 34 | 0.29024 |
| 19 | 0.39782 | 35 | 0.28582 |
| 20 | 0.38665 | 36 | 0.28160 |
| 21 | 0.37636 | 37 | 0.27755 |
| 22 | 0.36686 | 38 | 0.27368 |
| 23 | 0.35805 | 39 | 0.26997 |
| 24 | 0.34984 | 40 | 0.26640 |
| 25 | 0.34218 | 41 | 0.26297 |

续表B.0.2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 试件数量*n* | *k* | 试件数量*n* | *k* |
| 42 | 0.25967 | 50 | 0.23710 |
| 43 | 0.25650 | 60 | 0.21574 |
| 44 | 0.25343 | 70 | 0.19927 |
| 45 | 0.25047 | 80 | 0.18608 |
| 46 | 0.24762 | 90 | 0.17521 |
| 47 | 0.24486 | 100 | 0.16604 |
| 48 | 0.24219 | 110 | 0.15818 |
| 49 | 0.23960 | 120 | 0.15133 |

## 本规程用词说明

* + - 1. 为便于在执行本规程条文时区别对待,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,.

* + - * 1. 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,.

* + - * 1. 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,.

* + - * 1. 表示有选择, 在一定条件下可以这样做的, 采用

;可,。

* + - 1. 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

《液压式万能试验机》GB/T3159

《数据的统计处理和解释 正态样本离群值的判断和处理》

GB/T4883

《电子式万能试验机》GB/T16491

《水泥胶砂强度检验方法 （ISO 法)》GB/T17671

中国工程建设标准化协会标准

# 取样法检测钢筋连接用套筒灌浆料抗压强度技术规程

T/CECs726 2020

条 文 说 明

目 次

1 总则

………………………………………………………………… （24)

1. 检测设备
2. 取样方法

…………………………………………………………… （25)

…………………………………………………………… （26)

* 1. 一般规定

………………………………………………………… （26)

* 1. 外接延长管取样

………………………………………………… （27)

* 1. 钻芯取样

………………………………………………………… （27)

1. 试件加工

…………………………………………………………… （29)

1. 抗压强度检测与推定

…………………………………………… （30)

* 1. 试验和抗压强度值计算

………………………………………… （30)

6.2 灌浆料抗压强度推定………………………………………

（30)

## 1 总 则

* + 1. 套筒灌浆连接是装配式混凝土结构中钢筋连接的主要方 式之一o该连接技术具有施工快捷·受力简单·附加应力小·适用范围广·易吸收施工误差等优点О从套筒灌浆连接原理可知o 灌浆料质量是影响接头连接性能的重要因素o而灌浆料强度又是评价灌浆料质量的重要指标О现有灌浆料强度检验方法是针对40mm×40mm×160mm 棱柱体试件o目前对灌浆料实体强度检测无标准规范可参考o因此立项制定本规程О圆柱体试件的形状和尺寸均不同于灌浆料棱柱体试件o为了考虑形状及尺寸效应o 保证检测精度o规程编制组开展了大量的试验研究o建立圆柱体 试件与棱柱体试件的抗压强度换算关系О
    2. 由于套筒内部无法取得符合试验要求的样品o根据灌浆施工的工艺o本规程适用于从已灌浆连接的灌浆管·排浆管·外接延长管以及竖向构件底部接缝处等获取灌浆料圆柱体样品o再加工成高径比1:1的圆柱体试件o在试验室对其抗压强度进行试验o根据试验结果推定灌浆料抗压强度О其他采用与钢筋套筒灌浆连接相似的灌浆工艺o如从灌浆孔道注浆·从出浆孔道排气和出浆的浆锚搭接节点o可参照本规程检测灌浆料实体强度О
    3. 本规程规定的检测方法只是提供处理灌浆料强度质量问题的一个技术手段o新建工程的质量验收应按现行有关验收标准 执行О

## 检 测 设 备

* + 1. 本条规定了锯切设备的性能O试验研究表明●试件加工质量取决于锯切设备的夹持稳定性以及锯切面与圆柱体轴线的垂直度O采用双刀锯切更有利于保证试件锯切质量●宜采用专用切割设备O
    2. 本条规定了磨平设备的性能O当圆柱体试件端面不平整

时●可以采用磨平设备进行磨平处理O

* + 1. 考虑到灌浆管和排浆管的周边可能存在钢筋●必要时应采用钢筋探测仪探测钢筋位置O由于灌浆管位置较低●可采用一体式结构的钢筋探测仪●当操作空间受限时●也可采用探头尺寸较小的分体式探测仪O

3.0.7 当试验机压板中心有磨损、不平整时●为确保试验精度●应使用钢垫板O

## 取 样 方 法

* + - 1. 一 般 规 定

4.1.1 本条规定了在取样检测前应了解的关于结构灌浆施工的主要信息●以便于取样工作的顺利开展和灌浆料抗压强度推定o 灌浆管和排浆管的种类及管材信息比较重要●软管直接影响圆柱 体样品的外形尺寸和质量o

4.1.3 剪力墙结构的套筒一般采用双排梅花状布置●灌浆口和排浆口都布置在墙体的一个侧面●实际操作时●应在外露灌浆口和排浆口的墙体一侧对长度大于50mm 的灌浆管和排浆管进行钻芯取样●方可取出能够加工成符合本规程要求的圆柱体试件; 因混凝土柱的排浆管和灌浆管的管道长度较短或者钢筋布置太 密●无法取出符合要求的圆柱体试件●故需要事先外露一定长度 的灌浆管、排浆管或安装外接延长管●因此需要分类给出取样方 法o对于楼梯间部位●当采用连通腔灌浆法施工时●由于没有楼板●竖向构件底部接缝厚度约20mm●理论上可以沿着竖向构件底部接缝钻取直径18mm 左右的灌浆料样品●钻芯时应考虑接缝处的封浆料和分仓料对样品质量的影响●应避开内部有分仓料 的部位o当采用L形外接延长管时●可以直接摘取延长管获得圆柱体样品o

4.1.5 除了记录灌浆料样品所在的构件编号●还应标注是取自排浆管、灌浆管、外接延长管还是底部接缝o由于同一个构件的灌浆管和排浆管比较多●宜画图示意灌浆料样品所在排浆管或灌浆管的位置●为后期的强度推定提供方便o

* + - 1. 外接延长管取样
    1. 微重力补浆作为灌浆饱满度质量控制的一项重要措施身得到了推广应用身对采用微重力补浆工艺的工程项目身宜将微重 力补浆的外接延长管内的灌浆料作为实体强度检测的样品О
    2. 因取样对象是L形管的直线段身考虑到微重力补浆后身出浆口的浆液面会有一定的下降身结合工程实践情况身当取L 形管的竖向段时身竖向管直线段长度不宜小于100mm;因水平管一般均能充满灌浆料身故当取L形管的水平段时身水平管直线段长度不宜小于50mmО

4.2.4 对于外接延长管身现场用手可以握持身轻轻扭动即可取

下内含灌浆料的外接延长管О

4.2.6 圆柱体样品的缺陷类型包括孔洞、空洞、裂纹等О目前灌浆管和排浆管大体分为软管和硬管两类身在预制构件生产过程中软管有可能变形身造成取出的内部浆料形状不满足要求О样品的外观质量和长度是两个重点检查要素身应确保满足后期加工和试验要求О

* + - 1. 钻 芯 取 样
    1. 灌浆管内浆料饱满身一般均可获得满足试验条件的灌浆料;排浆管内有时浆料不饱满身当能够确定排浆管内浆料饱满时身才能取出满足试验要求的样品;有楼板部位的竖向构件底部接缝身钻芯机无法安装身故只能对无楼板部位进行钻取身不过此 部位受条件限制身一般取出理想样品的概率不高身但可以作为一 个备选方案О钻芯工作不应损伤构件内的主要受力钢筋身应采用 钢筋探测仪检测钻芯部位的钢筋布置情况身宜确保芯样周边10mm 左右范围内无钢筋О
    2. 沿着灌浆管、排浆管的走向身钻取内含灌浆管、排浆管的混凝土芯样身芯样直径视排浆管和灌浆管的外径而定О原则

上身混凝土芯样直径比管外径大10mm 以上即可满足要求鼻当灌浆管、排浆管走向与架设钻芯机的混凝土面不垂直时身芯样直径应稍大一些才能保证取出符合试验要求的样品О因竖向构件底部接缝设计厚度为20mm身考虑到能取出符合要求的样品身故将

钻头内径设定为不大于19mm鼻样品直径太小身将对抗压强度试

验和推定带来较大难度身故要求样品直径不小于17mmО

* + 1. 钻芯机应有固定装置身不宜采用手持式钻芯机身若固定不稳身钻芯机容易发生晃动和位移身造成卡钻、芯样折断以及灌浆料样品尺寸不符合要求О若先安装钻头后通电身一旦方向相反则主轴与连接头变成退扣旋转身容易把钻头甩掉而造成事故О
    2. 宜采用切割的方式剔除灌浆料外裹管壁及混凝土身切割时应避免对灌浆料样品造成损伤鼻底部接缝处的圆柱体样品中不应含有封浆料、分仓料和混凝土О

4.3.7 如有设计要求身应按设计要求进行修补鼻如无特殊要求身可采用比该构件的混凝土设计强度等级高一等级的微膨胀细石混 凝土进行修补身或者采用掺加细石的灌浆料修补О

## 试 件 加 工

* + 1. 圆柱体样品加工后的端面平整度和垂直度将对圆柱体试件抗压强度产生影响,故规定圆柱体试件的加工应符合本规程要求。
    2. 考虑到直径20mm 规格的灌浆管和排浆管的内径约为 18mm,竖向构件底部接缝设计厚度为20mm,故规定圆柱体试件的直径不宜小于17mm。直径太小,离散性更大,确定抗压强度推定值的难度更大。
    3. 圆柱体试件的高径比应为1,考虑到实际加工会存在一定误差,加工完成的圆柱体试件实际高径比应为0.95～1.05;当不符合要求时,不能直接采用本规程的抗压强度换算系数。
    4. 因圆柱体试件的截面尺寸和高度均较小,故将直径和高

度的测量精度提高到0.02mm。

* + 1. 圆柱体试件的外形尺寸公差和质量要求如下:

（1)参照 《混凝土物理力学性能试验方法标准》GB/T 50081—2019第3.3.4条,试件相邻面间的夹角应为90',其公差不得超过0.5'。考虑到圆柱体试件对于垂直度偏差更敏感,故将公差提高到20′。

（2)参照 《混凝土物理力学性能试验方法标准》GB/T 50081—2019第3.3.3 条,试件承压面的平面度公差不得超过

0.0005*d* （*d* 为边长),圆柱体试件直径约20mm,考虑到仪器测

量的可行性,故平面度公差统一取不应超过0.02mm。

（3)对试件质量提出具体要求,目的是为了减小测试偏差和样本的标准差。圆柱体试件缺陷包括肉眼可见的裂纹,或累计截面面积超过试件横截面面积5 的气孔或空洞。

·29·

## 抗压强度检测与推定

* + - 1. 试验和抗压强度值计算

6.1.5 规程编制组选取了14个品牌的灌浆料,开展了棱柱体试件 （40mm×40mm×160mm)和圆柱体试件 （直径18mm 左右)

的抗压强度换算关系试验研究。结果表明,换算系数*β*总体上在

1.15～1.20之间;圆柱体试件抗压强度值的变异系数主要在

0.10～0.20之间,变异系数平均值约为0.14。根据试验数据统计结果,换算系数随着强度波动有一定变化,但总体变化不大, 为了便于简化换算,不再考虑换算系数随强度的变化关系,统一取为定值1.20,并且规定本换算系数适用于抗压强度试验值在 60MPa～100MPa 之间的情况,换算后的强度值在72MPa～

120MPa之间,超出此范围后应制定专用换算系数。另外,当试

件直径超出本规程适用范围 （17mm～23mm)或者高径比超出本规程适用范围 （0.95～1.05)时,应制定专用换算系数。

6.2 灌浆料抗压强度推定

* + 1. 考虑到圆柱体试件抗压强度数据的离散性,在抗压强度值推定时,建议有效圆柱体试件抗压强度换算值的数量不少于21个。
    2. 本条对检测批的抗压强度推定进行了规定:

（1)由于抽样检测存在着抽样不确定性,给出确定的推定值与检测批灌浆料强度值的真值必然存在偏差,因此,给出一个推定区间更为合理。按此规定给出的推定区间应符合现行国家标准

《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300的有关规定。

（2)套筒灌浆料是以抗压强度平均值作为评定指标。不同于

·30·

混凝土½抗压强度标准?fl为ƒ定指标,本规程%½抗压强度? 分布中的0.5分位? (??)fl为强度推定的???,不¼于混凝土强度½0.05分位?fl为强度推定的???/

* + - 1. ?Ⓒ现行国}标准 )建筑工程施工质量验.统一标准\*

GB50300关于?判?不}于0.05的规定,推定«间的置信度宜取0.90,% « 间上限的? 判? 和« 间fi限的? 判??为0.05/

* + - 1. ?推定«间?¾行控制,?小样本的标准},;要?理

?定??fl试件的数量/

* + - 1. ??fl试件抗压强度试验结$一??低于实际强度/
    1. ??fl试件受试件质量¸试件?中¸?fl?态等2  , 抗压强度试验结$离|½G}/规程编制组}量试验研究结$$ w,??fl试件抗压强度样本的变异fi数一?}于??fl试件的变异fi数/?fl,允^根据实际?¾¾fi调整??fl试件抗压强度样本的标准}, 调整要有试验依据,且?T先将调整方º告知委fl方/

•31•