

HQS-Super 华千素

——大流态水泥、钢筋锚固材料精益生产专用，掺加量为水泥重量的 1.5 ~ 2.0%。

主要功能

- 软化性能：使水泥像水一样流淌且黏聚，可在无约束状态下自密实硬化且无收缩形变。
- 膨胀性能：使水泥、砂浆及混凝土具有抗收缩、抗开裂性能。
- 抗渗性能：使水泥、砂浆及混凝土具有自密实、高致密性能。
- 早强性能：可提高水泥、砂浆及混凝土 1 ~ 3 天的抗压强度。
- 高强性能：可提高水泥、砂浆及混凝土 28 天或更长龄期的抗压强度。
- 低温性能：可使水泥、砂浆及混凝土适应于 -10℃ 环境温度下的冬季施工。

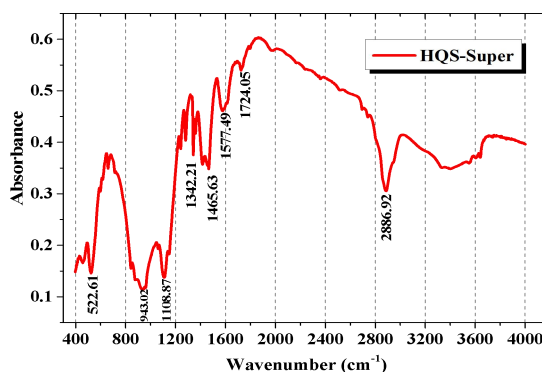
主要用途

HQS-Super 华千素适用于在工厂车间生产大流态水泥，以及适用于钢筋栽埋施工的无机锚固材料，也可以在施工现场随用随配。

基本测试

■ 红外光谱分析

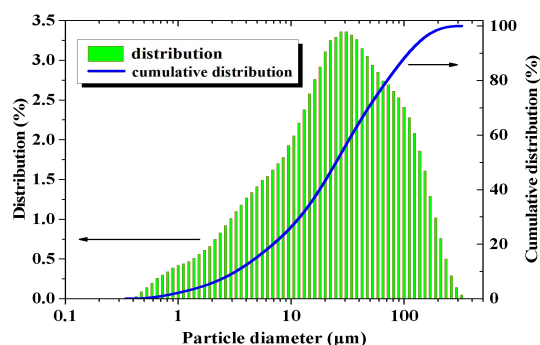
按照“HQS 样品+溴化钾混合（1：3 比例）→研磨（颗粒小于 25μm）→压片（10 ~ 20Mpa）”流程制备试块，使用傅立叶红外光谱仪（FTIR-650）测试，得到红外光谱图：



红外光谱图中, 1108.87 cm^{-1} 处是磺酸基 S-O 伸缩振动吸收特征, 2886.92 cm^{-1} 处是亚甲基对称伸缩振动。

■ 激光粒度分析

使用 BT-2001 激光粒度分布仪, 测得的粒径范围是 $0.324\mu\text{m} \sim 341.6\mu\text{m}$, 其中, $3.408\mu\text{m} \sim 114.6\mu\text{m}$ 区间的颗粒占 80%, 中位径为 $26.28\mu\text{m}$ 。粒径分布图如下:

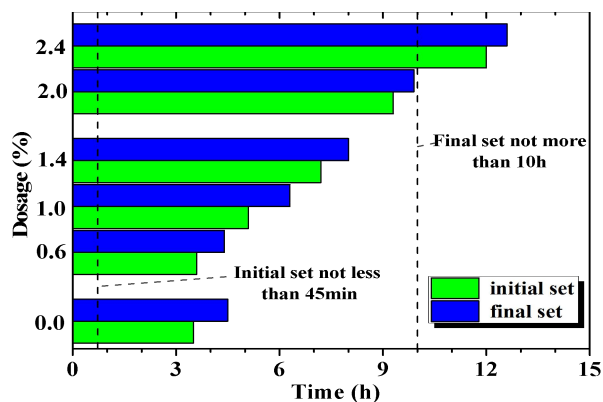


■ 比表面积测定

用 SBT-127 型数显勃氏透气比表面积仪, 测得 HQS-Super 华干素的比表面积为 $327\text{m}^2/\text{kg}$ 。

■ 凝结时间测定

采用哈尔滨水泥有限公司生产的 P.O42.5 普通硅酸盐水泥, 标准稠度用水量, 水灰比取 0.29, 测得凝结时间如下图:

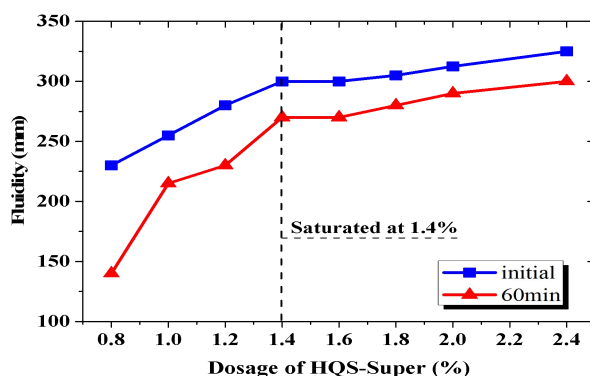


结果表明: HQS-Super 华干素对水泥净浆凝结时间有一定影响, 随着掺量增加, 初凝时间和终凝时间均有增加。掺量超过 2% 时, 终凝时间超过 10h。

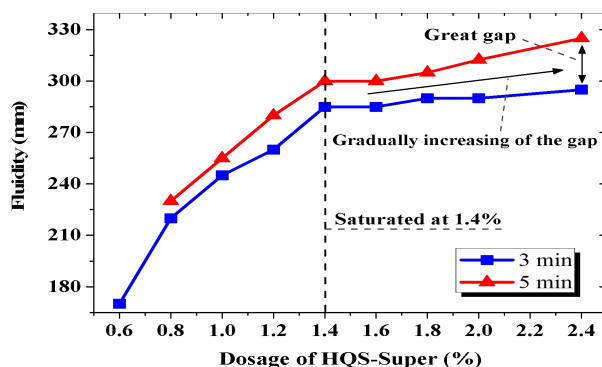
■饱和掺量与经时损失

参照现行行业标准 JC/T 1083-2008 《水泥与减水剂相容性试验方法》，水胶比固定为 C/B=0.29，选用水泥净浆搅拌机（NJ-160A）制备净浆件。

(1) 不同掺量的水泥净浆经时损失，测得实验数据如下：



(2) 不同掺量的水泥净浆受搅拌时间影响，测得实验数据如下：

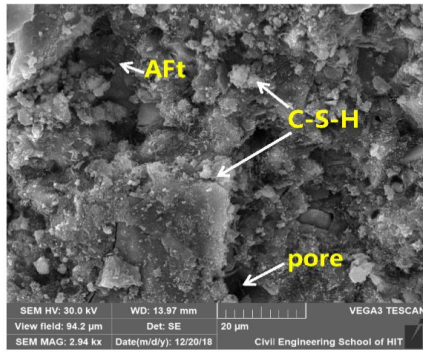


结果表明：掺加 HQS-Super 华干素的水泥浆体初始流动度较大，饱和点为 1.4%左右，饱和点较明显，静置 60min 后水泥浆流动度有较明显损失。此外，搅拌时间加长，水泥浆初始流动度有明显增加，建议机械搅拌时间不少于 4min。

■对水泥净浆水化产物的微观分析

采用扫描电镜（SEM）观察水泥净浆水化产物的形貌。

对 HQS-Super 华干素添加量为 1.4%且龄期为 1d、3d、7d、28d 的水泥石样品，用 E5200 镀膜器进行抽真空喷金处理后，使用 VEGA3 XMU 全自动钨灯丝扫描电子显微镜，测得扫描电镜图片如下：



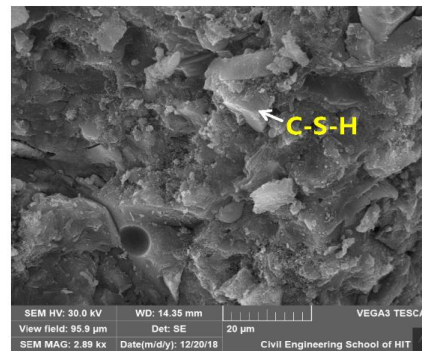
(a) 1 天龄期



(b) 3 天龄期



(c) 7 天龄期

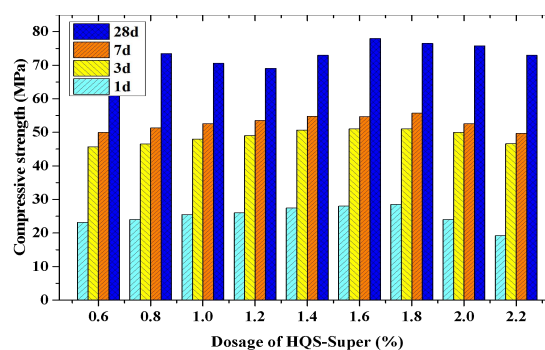


(d) 28 天龄期

结果表明：1d 龄期微观形貌可以看出，此时水化刚结束潜伏期，水化产物相对较少，相互搭接不多，可以分辨出独立的水泥颗粒，在这些水化颗粒表面，已经覆盖有非常细小的水化产物晶核。3d 龄期微观形貌图含有粉煤灰球形颗粒，且表面已散布许多微小的水化产物晶核。水化 28d 后，样品已经十分致密，大量针状钙矾石分布其间，虽然表面已覆盖厚厚的水化产物，仍可依稀分辨出粉煤灰球形颗粒。

■对水泥强度的影响

参照现行国家标准 GB/T17671-1999《水泥胶砂强度检验方法 (ISO 法)》，分别测得不同 HQS-Super 华干素掺量的水泥净浆件的 1d、3d、7d、28d 抗压强度如下：



结果表明：掺加 HQS-Super 华千素的水泥浆试块早期力学性能有明显提高，从 3d 到 7d 龄期抗压强度提升不明显。当掺量超过 2%时，各龄期抗压强度均有所降低。

大流态水泥配方技术

■大流态水泥 (kg/t)

原料	P. 042. 5 普通硅酸盐水泥/kg	HQS-Super 华千素/kg	用水量/kg
配-1	1000	15~20	280~320
配-2	50	0. 75~1	14~16

■大流态快硬水泥 (kg/t)

P. 042. 5 普通硅酸盐水泥/kg	SAC42. 5 快硬硫铝酸盐水泥/kg	HQS-Super 华千素/kg	用水量/kg
750	250	15~20	280~320

说明：可通过调整 P. 042. 5 普通硅酸盐水泥与 SAC42. 5 快硬硫铝酸盐水泥的比例进行硬化时间的调整。

■大流态水泥的状态

P.O42.5 普通硅酸盐水泥与 HQS-Super 华千素按比例混合后，加水拌和成均匀黏稠且流淌性极好的水泥稀浆状。见下图：



■特别说明

根据工程设计对柔韧性大小的不同要求，将“大流态水泥”或“大流态快硬水泥”配方中拌和用水的 50%至 100%更换成 HQG-3[#]华干胶，即可获得柔韧性不同的高韧性、高弹性、高延性大流态水泥。

无机钢筋锚固材料配方技术

■锚固料配方 (kg/t)

P. 042. 5 普通硅酸盐水泥/kg	SAC42. 5 快硬硫铝酸盐水泥/kg	HQS-Super 华千素/kg	用水量/kg
250	750	15~20	280~320

常用土壤混凝土配方技术

■土壤混凝土配方 (kg/m³)

抗压强度/Mpa	坍落度/mm	P. 042. 5 普硅水泥/kg	HQS-Super 华千素/kg	土/kg	水/kg
0. 4	180	108	1. 62	1530	612
0. 5	180	122	1. 83	1520	608
0. 6	180	150	2. 25	1500	600
0. 8	180	205	3. 08	1460	585
2. 5	180	276	4. 14	1410	564
5. 0	180	332	4. 98	1370	548

道面板板底脱空注浆施工技术

利用压力机将大流态水泥浆注入到板底部的空腔内，水泥浆凝固后与路面板成为一体，实现整体受力。

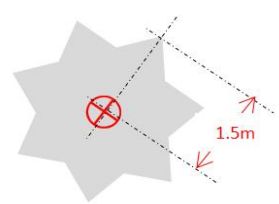
■施工流程

钻孔定位→钻孔→配料→注浆→孔封堵→交通管制→弯沉检测。

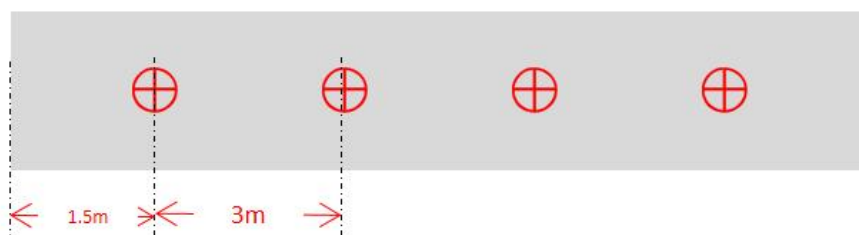
■布孔方式

根据外观及弯沉检测相结合的方法调查脱空板，标画钻孔位置。

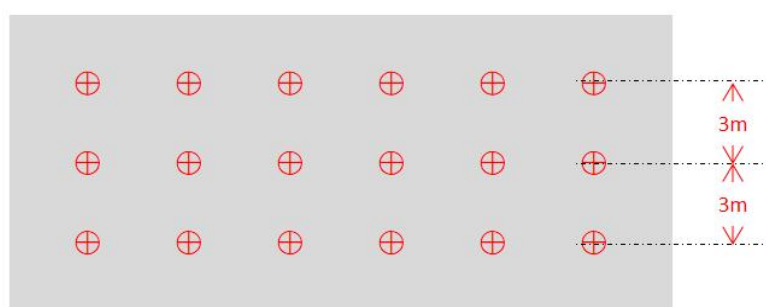
(1) 局部小范围脱空，采用中心点钻孔方式。(见下图)



(2) 带状脱空（裂缝），采用沿缝或脱空带中线布孔方式。（见下图）



(3) 大面积整片脱空，采用矩阵型布孔方式。大面积脱空的混凝土路面板，每块板的钻孔数量应不少于 5 个，钻孔位置距板边应不少于 300mm。（见下图）



■孔径要求

孔径 (D) 与喷嘴直径 (d) 相匹配，孔的直径应略大于注浆机的喷嘴直径，且 $D-d=1 \sim 2\text{mm}$ 。

■孔深要求

钻孔应贯穿水泥混凝土板，深度穿透稳定的基层、垫层，但钻入土基的深度不宜超过 70mm，并利用吹气方法排出板下杂质、污物，形成空腔。

■施工步骤

- (1) 查看现场，制定注浆和布孔案。
- (2) 选择注浆机、配件及注浆嘴规格和数量。
- (3) 钻孔。选择适合的钻及钻杆长度，按照孔位布置进行钻孔。
- (4) 埋管。埋设注浆嘴，并与注浆机连接。
- (5) 拌料。按照厂家推荐的用水量，将大流态水泥拌和成稀浆料，过筛倒入注浆机内

并开始注浆。

(6) 注浆。先注靠近路面两侧的孔，再注路面中间的孔。将注浆机喷嘴插入孔中并压实，启动注浆机，将压力均匀增加到 0.8Mpa 左右，开始注浆。当注浆料由相邻注浆孔或路面两侧挤出，或注浆机压力达到 1.5Mpa，表明脱空区已经住满。关闭压力泵并将喷嘴移到下一个孔继续注浆。

(7) 孔封堵。溢浆的孔及时用圆状木塞封堵，防止压力降低；喷嘴拔出的孔也要及时封堵，防止注浆料反流。木塞拔出后，应用灰浆或取出的混凝土芯样将注浆孔封严。

(8) 交通管制。刚完成注浆的板块，禁止车辆通行，待注浆料强度达到 3Mpa 以上时，方可开放交通。

(9) 弯沉检测：注浆完成 3 天后，复测板四角的回弹弯沉值。当板角弯沉差超过 0.06mm 时，应重新钻孔补注。

土体固结压密注浆施工技术

■ 浆料选择

(1) 对于渗透系数大的碎石类土、砾石和松散人工填土，且加固或防渗标准不高的待注地层压密注浆工程，采用“HQS-Super 华干素：普通水泥=0.75 ~ 1: 50”或“HQS-Super 华干素：普通水泥：黏土=1: 50: 适量”的重量比配制的无机悬混型水泥混合浆料。

(2) 对于渗透系数相对较小的中砂、细砂、粉砂、粉土、黄土等待注地层压密注浆工程，采用“HQS-Super 华干素：普通水泥=0.75 ~ 1: 50”。

(3) 对于渗透系数较大的土层，且防渗标准要求较高的待注地层压密注浆工程，采用“HQS-Super 华干素：普通水泥=0.75 ~ 1: 50”。

(4) 对于已有建筑物地基加固，且材料强度满足要求的待注地层注浆工程，采用流“HQS-Super 华干素：普通水泥=0.75 ~ 1: 50”。

■单孔注浆体积

引用土体注浆工程中待注土体单孔注浆体积（ Q_v ）计算公式为：

$$Q_v = A\pi R^2 H \beta n \tag{1}$$

公式（1）中，

- Q_v —待注土体单孔注浆体积（ m^3 ）
- A—浆液损耗量。A 值在 1.15 ~ 1.30 之间，此处取 A=1.225
- R—浆液有效扩散半径（m）
- H—注浆孔深度（m）
- n—土体孔隙率。n 值一般为 1% ~ 5%，此处取 n=5%
- β —浆液充填系数。

资料显示，浆液充填系数 β 值与待注地层类型关系密切（表 1）。

表 1 β 值与待注地层类型关系表

待注地层类型	注浆液充填系数 β 值
碎石类土	0.8~1.0
砾砂	0.7~0.95
中粗砂	0.5~0.85
细砂	0.4~0.65
湿陷性黄土	0.5~0.8
可采用悬浊液的土层	0.4~0.9

将参数值代入到公式（1）中，待注土体单孔注浆体积（ Q_v ）公式可简化表示为：

$$Q_v = 0.192325HR^2\beta \tag{2}$$

技术资料显示，注浆液有效扩散半径（R）与待注地层类型之间关系密切，（表 2）。

表 2 注浆液有效扩散半径（R）与待注地层类型关系表

待注地层类型	注浆液有效扩散半径（R）	注浆液有效扩散半径（R）平均值
碎石类	1.5~3.0m	2.25m
砾石	1.3~2.5m	1.90m

粗砂	1.1~1.6m	1.35m
中砂	0.7~1.1m	0.90m
细砂	0.4~0.7m	0.55m
粉砂	0.3~0.5m	0.40m
黄土	0.3~0.8m	0.55m

将表 1 和表 2 与公式 (2) 结合, 可获得待注地层类型、注浆液填充系数 (β)、注浆液有效扩散半径 (R) 与待注土体单孔注浆体积 (Q_v) 四者之间的关系公式对照表 (表 3)。

表 3 地层类型、浆液填充系数、浆液有效扩散半径与待注土体单孔注浆体积 (Q_v) 关系表

待注地层 类型	注浆液填充系数 (β) 值	注浆液有效扩散半径 (R)	单孔平均注浆体积 (Q) 计算公 式/ m^3
碎石类	0.8~1.0	1.5~3.0m	$Q_v=4.56H$
砾石	0.7~0.95	1.3~2.5m	$Q_v=2.99H$
粗砂	0.5~0.85	1.1~1.6m	$Q_v=1.23H$
中砂	0.5~0.85	0.7~1.1m	$Q_v=0.55H$
细砂	0.4~0.65	0.4~0.7m	$Q_v=0.16H$
粉砂	0.4~0.65	0.3~0.5m	$Q_v=0.08H$
黄土	0.5~0.8	0.3~0.8m	$Q_v=0.20H$

在实际工程应用中, 注浆孔深度 (H) 值比较容易获得。比如: 某土体注浆工程中, 假定注浆孔深度 $H=1.5m$, 待注地层类型为碎石类土, 对照表 3 确定待注土体单孔注浆体积 (Q_v) 公式为:

$$Q_v=4.56H \quad (3)$$

将注浆孔深度 $H=1.5m$ 代入公式 (3) 中, 待注土体单孔注浆体积 (Q_v) 为:

$$Q_v=4.56H=4.56 \times 1.5=6.84m^3 \quad (4)$$

■最大单孔注浆量

最大单孔注浆量就是一个待注土体注浆孔需要注入 “HQS-Super 华干素: 普通水泥: 水=0.75~1: 50: 15” 混合料浆液的最大使用量。用公式 (5) 表示为:

$$W_{\max}=Q_v \times D \quad (5)$$

公式 (5) 中,

$W_{\max}$ —最大单孔注浆量 (kg)

Q_v —待注土体单孔注浆体积 (m^3)

D —“HQS-Super 华干素: 普通水泥=0.75 ~ 1: 50” 混合料干态堆积密度

比如: 某土体注浆工程中, 假定注浆孔深度 $H=1.5m$, 待注地层类型为碎石类土, 取 $D=1600kg/m^3$, 并结合公式 (4) 和公式 (5), 则待注土体最大单孔注浆量 ($W_{\max}$) 为:

$$W_{\max}=Q_v \times D=6.84m^3 \times 1600kg/m^3=10944kg \quad (6)$$

砖结构墙体抗震注浆加固施工技术

■ 砖结构砌法

(1) 红砖的尺寸基本约 24cm 长, 约 12cm 宽, 约 6cm 高, 宽和高有时候会略低于这个参数。(见下图)



(2) 红砖砌墙分 6 墙、12 墙、18 墙、24 墙、37 墙、50 墙几种堆砌方法。墙体砌砖成工字型, 90 度转角处交替互咬堆砌 (见下图)。



(3) 12 墙: 布局类似 6 墙, 转角处理和 6 墙一样。厚度为砖的宽度。(见下图)



(4) 18 墙：为 6 墙和 12 墙的合并。将 12 高度看成一层，相邻层之间立砖位置交错摆放，增加稳固性。

(5) 24 墙：实心堆砌法为横竖交替层堆砌，红砖长 24cm，横放刚好为 24 墙宽，纵放两块并行也是 24 宽，相邻层之间横纵交换堆砌。

(6) 37 墙：为 24 墙和 12 墙并行堆砌，每 12cm 一层。

■注浆加固原理

采用“微创钻孔+深孔浅注+持续低压”注浆方式，利用注浆机的持续低压将“HQS-Super 华干素：普通水泥=0.75~1:50”水泥浆料注入到砖砌体墙内部，留出时间让水泥浆料在砖砌体墙内最大限度地四处自由流淌，直至填充满所有孔隙、缝隙、孔洞、空腔等空间。注留在砖砌体墙内的水泥浆料硬化后，形成一个“水泥浆料+砖块+砂浆”整体化组合新结构墙体，且新墙体的抗震、变形性能和承载力都较之原墙体有大幅度提高。



■黏土实心砖砌体墙的参数

根据五金手册查得，黏土实心砖为长方体，其标准尺寸为 240mm×115mm×53mm。密度约为 1.7g/cm³ (1700kg/m³)。即每立方厘米 1.7 克（每立方米 1700 千克）。

依据 GB50203-2002《砌体工程施工质量验收规范》规定，砖砌体的灰缝应横平竖直，厚度均匀，水平灰缝厚度宜为 10mm，但不应小于 8mm，也不应大于 12mm。那么，按照水平灰缝厚度等于 10mm 计算，每块黏土实心砖所对应的水平灰缝最大空隙体积 $V_{\max}$ 为：

$$V_{\max}=240\text{mm}\times115\text{mm}\times10\text{mm}=276000\text{mm}^3 \quad (1)$$

再加上砌筑用灰缝的厚度，可以计算出表达式：

$$1\text{m}=4\text{块砖长}=8\text{块砖宽}=16\text{块砖厚} \quad (2)$$

也就是说，4 块砖的长度之和等于 8 块砖的宽度之和等于 16 块砖的厚度之和=1 米。

由此可以计算出：

$$1\text{m}^3\text{砖砌体}=512\text{块砖} \quad (3)$$

即每堆砌 1 立方米的砖砌体，需要黏土实心砖 512 块。

GB50203-2002《砌体工程施工质量验收规范》规定，实心砖砌体水平灰缝饱满度 $\geq 80\%$ 。

也就是说，每块黏土实心砖所对应的水平灰缝空隙体积最多占整个体积的 20%。根据公式

(1) 的计算结果，可计算出每块黏土实心砖所对应的水平灰缝可能存在的最大空隙体积

$V_{\max}$ 为：

$$V_{\max}=276000\text{mm}^3\times20\%=55200\text{mm}^3 \quad (4)$$

由公式 (3) 可知，每堆砌 1m^3 的砖砌体墙，需要黏土实心砖 512 块。结合公式 (4)，

可计算出 1m^3 黏土实心砖砌体墙可能存在的灰缝空隙体积 $V_{\max512}$ 为：

$$V_{\max512}=55200\text{mm}^3\times512\text{块砖}=28262400\text{mm}^3 \quad (5)$$

即， 1m^3 黏土实心砖砌体墙可能存在的最大灰缝空隙体积 $V_{\max512}$ 约为：

$$V_{\max512}=0.0282624\text{m}^3 \quad (6)$$

■ 注浆料用量参数

参照 GB175-2007《通用硅酸盐水泥》，用于砖混结构抗震加固的“HQS-Super 华干素：普通水泥=0.75~1：50”混合料干态堆积密度为：

$$G=1600\text{kg}/\text{m}^3 \quad (7)$$

再结合公式（5）或者（6）便可以计算出，注满 1m^3 黏土实心砖砌体墙全部可能存在的灰缝空隙所需要的“HQS-Super 华干素：普通水泥=0.75~1：50”混合料 W_V 约为：

$$W_V=V_{\max 512} \times G=0.0282624\text{m}^3 \times 1600\text{kg}/\text{m}^3=45.22\text{kg} \quad (8)$$

■ 24 结构注浆料用量

对于 24 墙结构，墙体平均厚度 H_{24} 一般为：

$$H_{24}=240\text{mm}=0.24\text{m} \quad (9)$$

那么，可计算出 1m^3 黏土实心砖砌体墙的单侧面积 $S_{\text{单}}$ 为：

$$S_{\text{单}}=V_{\max 512} \div H_{24}=1\text{m}^3 \div 0.24\text{m}=4.167\text{m}^2 \quad (10)$$

由公式（8）和公式（10），便可计算出 1m^2 黏土实心砖砌体墙内全部可能存在的最大灰缝空隙所需要的“HQS-Super 华干素：普通水泥=0.75~1：50”混合料 W_S 为：

$$W_S=W_V \div S_{\text{单}}=45.22\text{kg} \div 4.167\text{m}^2=10.852\text{kg} \quad (11)$$

由公式（11）可知，针对 24 结构的黏土实心砖砌体墙，每 1m^2 砖砌体墙抗震注浆所需的“HQS-Super 华干素：普通水泥=0.75~1：50”混合料为 10.852 公斤。

■ 37 结构注浆料用量

对于 37 墙结构，墙体平均厚度 H_{37} 一般为：

$$H_{37}=370\text{mm}=0.37\text{m} \quad (12)$$

那么，可计算出 1m^3 黏土实心砖砌体墙的单侧面积 $S_{\text{单}}$ 为：

$$S_{\text{单}}=V_{\min 512} \div H_{37}=1\text{m}^3 \div 0.37\text{m}=2.703\text{m}^2 \quad (13)$$

由公式 (8) 和公式 (13) , 便可计算出 1m^2 黏土实心砖砌体墙内全部可能存在的最大灰缝空隙所需要的 “HQS-Super 华干素: 普通水泥=0.75 ~ 1: 50” 混合料 W_s 为:

$$W_s = W_v \div S_{\text{单}} = 45.22\text{kg} \div 2.703\text{m}^2 = 16.73\text{kg} \quad (14)$$

由公式 (14) 可知, 针对 37 结构的黏土实心砖砌体墙, 每 1m^2 砖砌体墙抗震注浆所需的 “HQS-Super 华干素: 普通水泥=0.75 ~ 1: 50” 混合料为 16.73 公斤。

■ 注浆加固施工工艺

(1) 材料配制: 先将计量好的水倒入桶内, 启动搅拌器, 边搅拌边加入华干素和水泥, 全部加入后持续搅拌 3 ~ 5min。然后, 过一下筛网, 除去较大的颗粒, 避免堵管。

(2) 孔距: 注浆孔间距控制在 1.0 ~ 1.5m 之间, 具体情况可视现场实际情况微调。

(3) 孔深: 孔深应超过 1/2 墙体厚度。比如: 24 墙厚度 240mm, 可采用单侧布孔, 孔深应 $\geq 120\text{mm}$ 。37 墙厚度 370mm 或厚度大于 360mm 的实心砖墙体, 可采用两侧错位交叉布孔, 孔深应 ≥ 220 。

(4) 孔径: 钻孔时, 钻头直径应稍大于注浆管外直径, 以确保孔径大于注浆管外直径。

(5) 埋管深度: 注浆管插入墙体内部的深度以 30 ~ 40mm 为宜。

(6) 排气孔: 如果砖墙体两侧面都有砂浆层, 应设排气孔泄压。

(7) 注浆: 按照 “自上而下” 的顺序注浆: 将输浆管连接到注浆管上, 启动注浆泵。

将过筛网的 “HQS-Super 华干素: 普通水泥=0.75 ~ 1: 50” 水泥浆料倒入注浆泵中, 开始注浆。注浆泵应保持在连续低压持压工作状态, 当出现不进浆了、附近注浆孔溢出浆液、整面墙大部分砖缝都有浆液浸出现象时, 表示已经住满, 关闭注浆泵。

钢筋锚固施工技术

■ 施工流程

定位→钻孔→清孔→钢筋除锈→拌和大流态水泥锚固材料→植筋→固化养护→检验。

■钻孔要求

采用冲击钻钻孔，一般要求钻头直径比钢筋直径大 4 ~ 8mm 左右。例如：钢筋直径Φ25，钻头宜选用Φ32 的合金钻头。

■孔深要求

d 为钢筋直径/mm。一级钢筋钻孔深度≥15d，二级钢筋钻孔深度≥20d，三级钢筋钻孔深度≥25d。

■施工参数

在实际钢筋锚固工程中，可参照钢筋类型、钢筋直径、钻孔孔径、钻孔孔深之间的参数关系表，查找、计算、确定具体施工数据。

钢筋类型、钢筋直径、钻孔孔径、钻孔孔深之间关系表

钢筋直径/mm		Φ 10	Φ 12	Φ 14	Φ 16	Φ 18	Φ 20	Φ 22	Φ 25	Φ 28
钻孔孔径/mm		14	16	18	22	25	28	30	32	38
I 级	孔深/mm	150	180	210	240	270	300	350	375	420
II 级	孔深/mm	200	240	280	320	360	400	440	500	560
III 级	孔深/mm	250	300	350	400	450	500	550	625	700

■锚固材料用量计算

优先选用配合比为 “HQS-Super 华干素：普通水泥：快硬水泥=3 ~ 4： 50： 150” 的快硬锚固材料。

根据圆柱体体积计算方法，每锚固一根钢筋所需要锚固材料的用量公式为：

$$W= (\pi R_1^2-\pi R_2^2) \text{ h}\rho \tag{1}$$

取π=3.14，合并简化后的用量公式为：

$$W=3.14 (R_1^2-R_2^2) \text{ h}\rho \tag{2}$$

公式 (2) 中，

W —锚固材料用量

π —圆周率，取 $\pi=3.14$

ρ —材料密度,本资料中取 1600kg/m^3

h —孔深

R_1 —钻孔半径

R_2 —钢筋半径

由此可以计算出，锚固一根钢筋所需要锚固材料的用量表：

锚固 1 根钢筋所需锚固材料的用量表（克/根）

钢筋直径/mm		$\Phi 10$	$\Phi 12$	$\Phi 14$	$\Phi 16$	$\Phi 18$	$\Phi 20$	$\Phi 22$	$\Phi 25$	$\Phi 28$
钻孔孔径/mm		14	16	18	22	25	28	30	32	38
I 级	用量/g	18	25	34	69	101	145	183	188	348
II 级	用量/g	24	34	45	92	136	193	230	251	464
III级	用量/g	30	42	57	115	170	241	287	313	580

包装储运

本品包装规格为 25kg/袋，或 2.5kg/袋。

本品宜储存在干燥、通风环境中，避免雨淋、防水、防潮，避免阳光曝晒，未开封保质期为 12 个月。

本品不燃不爆、无毒无味，不含重金属、卤代烃、苯系物、甲醛、VOC 等有害物质，可按一般货物储存运输。

有关数据等记载内容的声明

- 本资料记载的数据等内容是以典型实验值为基础，故对记载内容不做任何保证。
- 使用前，请根据本资料、产品安全数据，确认详细的使用方法及注意事项等。
- 使用时，请贵公司务必进行事前测试，确认是否符合使用目的及安全性。
- 本资料所记载的内容如有变更，恕不另行通知。



北京华千新技术有限公司

地址：北京市昌平区超前路 35 号
北京化工大学国家科技园
网址：www.line365.com.cn
电话：010-80770130