目　录

1 总　　则 8

2 基 本 规 定 9

2.1 外加剂的选择 9

2.2 外加剂掺量 9

2.3 外加剂的质量控制 9

3 普通减水剂及高效减水剂 11

3.1 品　　种 11

3.2 适 用 范 围 11

3.3 施　　工 11

4 引气剂及引气减水剂 13

4.1 品　　种 13

4.2 适 用 范 围 13

4.3 施　　工 13

5 缓凝剂，缓凝减水剂及缓凝高效减水剂 15

5.1 品　　种 15

5.2 适 用 范 围 15

5.3 施　　工 16

6 早强剂及早强减水剂 17

6.1 品　　种 17

6.2 适 用 范 围 17

6.3 施　　工 18

7 防 冻 剂 20

7.1 品　　种 20

7.2 适 用 范 围 20

7.3 施　工 21
7.4 掺防冻剂混凝土的质量控制 22
8 膨 胀 剂 24
8.1 品　种 24
8.2 适 用 范 围 24
8.3 掺膨胀剂混凝土（砂浆）的性能要求 25
8.4 设 计 要 求 26
8.5 施　工 26
8.6 混凝土的品质检查 28
9 泵 送 剂 29
9.1 品　种 29
9.2 适 用 范 围 29
9.3 施　工 29
10 防 水 剂 31
10.1 品　种 31
10.2 适 用 范 围 31
10.3 施　工 31
11 速 凝 剂 32
11.1 品　种 32
11.2 适 用 范 围 32
11.3 施　工 32
附录 A 混凝土外加剂对水泥的适应性检测方法 33
附录 B 补偿收缩混凝土的膨胀率及干缩率的测定方法 35
附录 C 灌浆用膨胀砂浆竖向膨胀率的测定方法 37
本规范用词用语说明 39

1 总　　则

1.0.1　为了正确选择和合理使用各类外加剂，使之掺入混凝土中能改善性能，达到预期的效果，制定本规范。

1.0.2　本规范适用于普通减水剂、高效减水剂、引气剂、引气减水剂、缓凝剂、缓凝减水剂、缓凝高效减水剂、早强剂、早强减水剂、防冻剂、膨胀剂、泵送剂、防水剂及速凝剂等十四种外加剂在混凝土工程中的应用。

1.0.3　外加剂混凝土的制作与应用，除应符合本规范外，尚应符合国家现行的有关强制性标准的规定。

2 基 本 规 定

2.1 外加剂的选择

2.1.1 外加剂的品种应根据工程设计和施工要求选择，通过试验及技术经济比较确定。

2.1.2 **严禁使用对人体产主危害、对环境产生污染的外加剂。**

2.1.3 掺外加剂混凝土所用水泥，宜采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥和复合硅酸盐水泥，并应检验外加剂与水泥的适应性，符合要求方可使用。

2.1.4 掺外加剂混凝土所用材料如水泥、砂、石、掺合料、外加剂均应符合国家现行的有关标准的规定。试配掺外加剂的混凝土时，应采用工程使用的原材料，检测项目应根据设计及施工要求确定，检测条件应与施工条件相同，当工程所用原材料或混凝土性能要求发生变化时，应再进行试配试验。

2.1.5 不同品种外加剂复合使用时，应注意其相容性及对混凝土性能的影响，使用前应进行试验，满足要求方可使用。

2.2 外加剂掺量

2.2.1 外加剂掺量应以胶凝材料总量的百分比表示，或以 mL/kg 胶凝材料表示。

2.2.2 外加剂的掺量应按供货单位推荐掺量、使用要求、施工条件、混凝土原材料等因素通过试验确定。

2.2.3 对含有氯离子、硫酸根等离子的外加剂应符合本规范及有关标准的规定。

2.2.4 处于与水相接触或潮湿环境中的混凝土，当使用碱活性骨料时，由外加剂带入的碱含量（以当量氧化钠计）不宜超过 1kg/m^3 混凝土，混凝土总碱含量尚应符合有关标准的规定。

2.3 外加剂的质量控制

2.3.1 选用的外加剂应有供货单位提供的下列技术文件：

1 产品说明书，并应标明产品主要成分；

2 出厂检验报告及合格证；

3 掺外加剂混凝土性能检验报告。

2.3.2 外加剂运到工地（或混凝土搅拌站）应立即取代表性样品进行检验，进货与工程试配时一致，方可入库、使用。若发现不一致时，应停止使用。

2.3.3 外加剂应按不同供货单位、不同品种、不同牌号分别存放，标识应清楚。

2.3.4 粉状外加剂应防止受潮结块，如有结块，经性能检验合格后应粉碎至全部通过0.63㎜筛后方可使用。液体外加剂应放置阴凉干燥处，防止日晒、受冻、污染、进水或蒸发，如有沉淀等现象，经性能检验合格后方可使用。

2.3.5 外加剂配料控制系统标识应清楚、计量应准确，计量误差不应大于外加剂用量的2%。

3　普通减水剂及高效减水剂

3.1　品　　种

3.1.1　混凝土工程中可采用下列普通减水剂：

木质素磺酸盐类：木质素磺酸钙、木质素磺酸钠、木质素磺酸镁及丹宁等。

3.1.2　混凝土工程中可采用下列高效减水剂：

1 多环芳香族磺酸盐类：萘和萘的同系磺化物与甲醛缩合的盐类、胺基磺酸盐等；

2 水溶性树脂磺酸盐类：磺化三聚氰胺树脂、磺化古码隆树脂等；

3 脂肪族类：聚羧酸盐类、聚丙烯酸盐类、脂肪族羟甲基磺酸盐高缩聚物等；

4 其他：改性木质素磺酸钙、改性丹宁等。

3.2　适 用 范 围

3.2.1　普通减水剂及高效减水剂可用于素混凝土、钢筋混凝土、预应力混凝土，并可制备高强高性能混凝土。

3.2.2　普通减水剂宜用于日最低气温 5℃以上施工的混凝土，不宜单独用于蒸养混凝土；高效减水剂宜用于日最低气温 0℃以上施工的混凝土。

3.2.3　当掺用含有木质素磺酸盐类物质的外加剂时应先做水泥适应性试验，合格后方可使用。

3.3　施　　工

3.3.1　普通减水剂、高效减水剂进入工地（或混凝土搅拌站）的检验项目应包括 pH 值、密度（或细度）、混凝土减水率，符合要求方可入库、使用。

3.3.2　减水剂掺量应根据供货单位的推荐掺量、气温高低、施工要求，通过试验确定。

3.3.3　减水剂以溶液掺加时，溶液中的水量应从拌合水中扣除。

3.3.4　液体减水剂宜与拌合水同时加入搅拌机内，粉剂减水剂宜与胶凝材料同时加入搅拌机内，需二次添加外加剂时，应通过试验确定，混凝土搅拌均匀方可出料。

3.3.5　根据工程需要，减水剂可与其他外加剂复合使用。其掺量应根据试验确定。配制

溶液时，如产生絮凝或沉淀等现象，应分别配制溶液并分别加入搅拌机内。

3.3.6　掺普通减水剂，高效减水剂的混凝土采用自然养护时，应加强初期养护；采用蒸养时，混凝土应具有必要的结构强度才能升温，蒸养制度应通过试验确定。

4 引气剂及引气减水剂

4.1 品　　种

4.1.1 混凝土工程中可采用下列引气剂：

1 松香树脂类：松香热聚物，松香皂类等；

2 烷基和烷基芳烃磺酸盐类：十二烷基磺酸盐、烷基苯磺酸盐、烷基苯酚聚氧乙烯醚等；

3 脂肪醇磺酸盐类：脂肪醇聚氧乙烯醚、脂肪醇聚氧乙烯磺酸钠、脂肪醇硫酸钠等；

4 皂甙类：三萜皂甙等；

5 其他：蛋自质盐、石油磺酸盐等。

4.1.2 混凝土工程中可采用由引气剂与减水剂复合而成的引气减水剂

4.2 适 用 范 围

4.2.1 引气剂及引气减水剂，可用于抗冻混凝土、抗渗混凝土、抗硫酸盐混凝土、泌水严重的混凝土、贫混凝土、轻骨料混凝土、人工骨料配制的普通混凝土、高性能混凝土以及有饰面要求的混凝土。

4.2.2 引气剂、引气减水剂不宜用于蒸养混凝土及预应力混凝土，必要时，应经试验确定。

4.3 施　　工

4.3.1 引气剂及引气减水剂进入工地（或混凝土搅拌站）的检验项目应包括 pH 值，密度（或细度）、含气量、引气减水剂应增测减水率，符合要求方可人库、使用。

4.3.2 抗冻性要求高的混凝土，必须掺引气剂或引气减水剂，其掺量应根据混凝土的含气量要求，通过试验确定。

掺引气剂及引气减水剂混凝土的含气量，不宜超过表 4.3.2 规定的含气量；对抗冻性要求高的混凝土，宜采用表 4.3.2 规定的含气量数值。

表 4.3.2　掺引气剂及引气减水剂混凝土的含气量

粗骨料最大粒径(mm)	20(19)	25(22.4)	40(37.5)	50(45)	80(75)
混凝土含气量(%)	5.5	5.0	4.5	4.0	3.5

注：括号内数值为《建筑用卵石、碎石》GB/T 14685 中标准筛的尺寸。

4.3.3　引气剂及引气减水剂，宜以溶液掺加，使用时加入拌合水中，溶液中的水量应从拌合水中扣除。

4.3.4　引气剂及引气减水剂配制溶液时，必须充分溶解后方可使用。

4.3.5　引气剂可与减水剂、早强剂、缓凝剂、防冻剂复合使用。配制溶液时，如产生絮凝或沉淀等现象，应分别配制溶液并分别加入搅拌机内。

4.3.6　施工时，应严格控制混凝土的含气量。当材料、配合比，或施工条件变化时，应相应增减引气剂或引气减水剂的掺量。

4.3.7　检验掺引气剂及引气减水剂混凝土的含气量，应在搅拌机出料口进行取样，并应考虑混凝土在运输和振捣过程中含气量的损失。对含气量有设计要求的混凝土，施工中应每间隔一定时间进行现场检验。

4.3.8　掺引气剂及引气减水剂混凝土，必须采用机械搅拌，搅拌时间及搅拌量应通过试验确定。出料到浇筑的停放时间也不宜过长，采用插入式振捣时，振捣时间不宜超过 20s。

5 缓凝剂，缓凝减水剂及缓凝高效减水剂

5.1 品　　种

5.1.1 混凝土工程中可采用下列缓凝剂及缓凝减水剂：

1 糖类：糖钙、葡萄糖酸盐等；

2 木质素磺酸盐类：木质素磺酸钙、木质素磺酸钠等；

3 羟基羧酸及其盐类：柠檬酸、酒石酸钾钠等；

4 无机盐类：锌盐、磷酸盐等；

5 其他：胺盐及其衍生物、纤维素醚等。

5.1.2 混凝土工程中可采用由缓凝剂与高效减水剂复合而成的缓凝高效减水剂。

5.2 适 用 范 围

5.2.1 缓凝剂、缓凝减水剂及缓凝高效减水剂可用于大体积混凝土、碾压混凝土、炎热气候条件下施工的混凝土，大面积浇筑的混凝土、避免冷缝产生的混凝土。需较长时间停放或长距离运输的混凝土、自流平免振混凝土、滑模施工或拉模施工的混凝土及其他需要延缓凝结时间的混凝土。缓凝高效减水剂可制备高强高性能混凝土。

5.2.2 缓凝剂,缓凝减水剂及缓凝高效减水剂宜用于日最低气温 5℃以上施工的混凝土，不宜单独用于有早强要求的混凝土及蒸养混凝土。

5.2.3 柠檬酸及酒石酸钾钠等缓凝剂不宜单独用于水泥用量较低、水灰比较大的贫混凝土。

5.2.4 当掺用含有糖类及木质素磺酸盐类物质的外加剂时应先做水泥适应性试验，合格后方可使用。

5.2.5 使用缓凝剂、缓凝减水剂及缓凝高效减水剂施工时，宜根据温度选择品种并调整掺量，满足工程要求方可使用。

5.3 施　　工

5.3.1　缓凝剂、缓凝减水剂及缓凝高效减水剂进入工地（或混凝土搅拌站）的检验项目应包括 pH 值，密度（或细度）、混凝土凝结时间，缓凝减水剂及缓凝高效减水剂应增测减水率，合格后方可入库、使用。

5.3.2　缓凝剂、缓凝减水剂及缓凝高效减水剂的品种及掺量应根据环境温度、施工要求的混凝土凝结时间、运输距离、停放时间、强度等来确定。

5.3.3　缓凝剂、缓凝减水剂及缓凝高效减水剂以溶液掺加时计量必须正确，使用时加入拌合水中，溶液中的水量应从拌合水中扣除。难溶和不溶物较多的应采用干掺法并延长混凝土搅拌时间 30s 。

5.3.4　掺缓凝剂、缓凝减水剂及缓凝高效减水剂的混凝土浇筑、振捣后，应及时抹压并始终保持混凝土表面潮湿，终凝以后应浇水养护，当气温较低时，应加强保温保湿养护。

6 早强剂及早强减水剂

6.1 品　　种

6.1.1 混凝土工程中可采用下列早强剂

1 强电解质无机盐类早强剂：硫酸盐、硫酸复盐、硝酸盐、亚硝酸盐、氯盐等；

2 水溶性有机化合物：三乙醇胺，甲酸盐、乙酸盐、丙酸盐等；

3 其他：有机化合物，无机盐复合物。

6.1.2 混凝土工程中可采用由早强剂与减水剂复合而成的早强减水剂。

6.2 适 用 范 围

6.2.1 早强剂及早强减水剂适用于蒸养混凝土及常温、低温和最低温度不低于-5℃环境中施工的有早强要求的混凝土工程。炎热环境条件下不宜使用早强剂、早强减水剂。

6.2.2 掺入混凝土后对人体产生危害或对环境产生污染的化学物质严禁用作早强剂。含有六价铬盐、亚硝酸盐等有害成分的早强剂严禁用于饮水工程及与食品相接触的工程。硝铵类严禁用于办公、居住等建筑工程。

6.2.3 下列结构中严禁采用合有氯盐配制的早强剂及早强减水剂：

1 预应力混凝土结构；

2 相对湿度度大于 80%环境中使用的结构、处于水位变化部位的结构、露天结构及经常受水淋、受水流冲刷的结构；

3 大体积混凝土；

4 直接接触酸、碱或其他侵蚀性介质的结构；

5 经常处于温度为 60℃以上的结构，需经蒸养的钢筋混凝土预制构件；

6 有装饰要求的混凝土，特别是要求色彩一致的或是表面有金属装饰的混凝土；

7 簿壁混凝土结构，中级和重级工作制吊车的梁、屋架、落锤及锻锤混凝土基础等结构；

8 使用冷拉钢筋或冷拔低碳钢丝的结构；

9 骨料具有碱活性的混凝土结构。

6.2.4 在下列混凝土结构中严禁采用含有强电解质无机盐类的早强剂及早强减水剂：

1 与镀锌钢材或铝铁相接触部位的结构，以及有外露钢筋预但铁件而无防护措施的结构；

2 使用直流电源的结构以及距高压直流电源 100m 以内的结构。

6.2.5 含钾、钠离子的早强剂用于骨料具有碱活性的混凝土结构时，应符合本规范第 2.2.4 条的规定。

6.3 施　　工

6.3.1 早强剂、早强减水剂进入工地（或混凝土搅拌站）的检验项目应包括密度（或细度），1d、3d 抗压强度及对钢筋的锈蚀作用。早强减水剂应增测减水率。混凝土有饰面要求的还应观测硬化后混凝土表面是否析盐。符合要求，方可入库、使用。

6.3.2 常用早强剂掺量应符合表 6.3.2 中的规定。

表 6.3.2　常用旱强剂掺量限值

混凝土种类	使用环境	早强剂名称	掺量限值（水泥重量%）不大于
预应力混凝土	干燥环境	三乙醇胺 硫酸钠	0.05 1.0
钢筋混凝土	干燥环境	氯离子[Cl^-] 硫酸钠	0.6 2.0
钢筋混凝土	干燥环境	与缓凝减水剂复合的硫酸钠 三乙醇胺	3.0 0.05
	潮湿环境	硫酸钠 三乙醇胺	1.5 0.05
有饰面要求的混凝土		硫酸钠	0.8
素混凝土		氯离子[Cl^-]	1.8
注：预应力混凝土及潮湿环境中使用的钢筋混凝土中部的掺氯盐早强剂。			

6.3.3 粉剂早强剂和早强减水剂直接掺入混凝土干料中应延长搅拌时间 30s。

6.3.4 常温及低温下使用早强剂或早强减水剂的混凝土采用自然养护时宜使用塑料薄膜覆盖或喷洒养护液。终凝后应立即浇水潮湿养护。最低气温低于 0°C时除塑料薄膜外还应加盖保温材料。最低气温低于-5°C时应使用防冻剂。

6.3.5 掺早强剂或早强减水剂的混凝土采用蒸汽养护时，其蒸养制度应通过试验确定。

7 防 冻 剂

7.1 品　　种

7.1.1 混凝土工程中可采用下列防冻剂：

1 强电解质无机盐类：

1）氯盐类：以氯盐为防冻组分的外加剂；

2）氯盐阻锈类：以氯盐与阻锈组分为防冻组分的外加剂；

3）无氯盐类：以亚硝酸盐、硝酸盐等无机盐为防冻组分的外加剂。

2 水溶性有机化合物类：以某些醇类等有机化合物为防冻组分的外加剂。

3 有机化合物与无机盐复合类。

4 复合型防冻剂：以防冻组分复合早强、引气、减水等组分的外加剂。

7.2 适 用 范 围

7.2.1 含强电解质无机盐的防冻剂用于混凝土中，必须符合本规范第 6.2.3 条、第 6.2.4 条的规定。

7.2.2 **含亚硝酸盐、碳酸盐的防冻剂严禁用于预应力混凝土结构。**

7.2.3 含有六价铬盐、亚硝酸盐等有害成分的防冻剂，严禁用于饮水工程及与食品相接触的工程，严禁食用。

7.2.4 含有硝按、尿素等产生刺激性气味的防冻剂，严禁用于办公、居住等建筑工程。

7.2.5 强电解质无机盐防冻剂应符合本规范第 6.2.5 条的规定，其掺量应符合本规范第 6.3.2 条的规定。

7.2.6 有机化合物类防冻剂可用于素混凝土、钢筋混凝土及预应力混凝土工程；

7.2.7 有机化合物与无机盐复合防冻剂及复合型防冻剂可用于素混凝土、钢筋混凝土及预应力混凝土工程，并应符合本规范第 7.2.1 条、第 7.2.2 条、第 7.2.3 条、第 7.2.4 条、第 7.2.5 条的规定。

7.2.8 对水工、桥梁及有特殊抗冻融性要求的混凝土工程，应通过试验确定防冻剂品种

及掺量。

7.3 施　　工

7.3.1 防冻剂的选用应符合下列规定：

1 在日最低气温为 0～-5℃，混凝土采用塑料薄膜和保温材料覆盖养护时，可采用早强剂或早强减水剂；

2 在日最低气温为-5～-10℃、-10～-15℃、-15～-20℃，采用上款保温措施时，宜分别采用规定温度为-5℃、-10℃、-15℃的防冻剂；

3 防冻剂的规定温度为按《混凝土防冻剂》（JC 475）规定的试验条件成型的试件，在恒负温条件下养护的温度。施工使用的最低气温可比规定温度低 5℃。

7.3.2 防冻剂运到工地（或混凝土搅拌站）首先应检查是否有沉淀、结晶或结块。检验项目应包括密度（或细度），R_{-7}、R_{+8} 抗压强度比，钢筋锈蚀试验。合格后方可入库、使用。

7.3.3 掺防冻剂混凝土所用原材料，应符合下列要求：

1 宜选用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥。水泥存放期超过 3 个月时，使用前必须进行强度检验，合格后方可使用；

2 粗、细骨料必须清洁，不得含有冰、雪等冻结物及易冻裂的物质；

3 当骨料具有碱活性时，由防冻剂带入的碱含量，混凝土的总碱含量，应符合本规范第 2.2.4 条的规定；

4 储存液体防冻剂的设备应有保温措施。

7.3.4 掺防冻剂的混凝土配合比，宜符合下列规定：

1 含引气组分的防冻剂混凝土的砂率，比不掺外加剂混凝土的砂率可降低 2%～3%；

2 混凝土水灰比不宜超过 0.6，水泥用量不宜低于 300kg/m^3，重要承重结构、薄壁结构的混凝土水泥用量可增加 10%，大体积混凝土的最少水泥用量应根据实际情况而定。强度等级不大于 C15 的混凝土，其水灰比和最少水泥用量可不受此限制。

7.3.5 掺防冻剂混凝土采用的原材料，应根据不同的气温，按下列方法进行加热：

1 气温低于-5℃时，可用热水拌合混凝土：水温高于 65℃时，热水应先与骨料拌合，

再加入水泥；

2 气温低于-10℃时，骨料可移入暖棚或采取加热措施。骨料冻结成块时须加热，加热温度不得高于 65℃，并应避免的烧，用蒸汽直接加热骨料带入的水分，应从拌合水中扣除。

7.3.6 掺防冻剂混凝土搅拌时，应符合下列规定：

1 严格控制防冻剂的掺量；

2 严格控制水灰比，由骨料带入的水及防冻剂溶液中的水，应从拌合水中扣除；

3 搅拌前，应用热水或蒸汽冲洗搅拌机，搅拌时间应比常温延长 50%；

4 掺防冻剂混凝土拌合物的出机温度，严寒地区不得低于 15℃；寒冷地区不得低于 10℃。入模温度，严寒地区不得低于 10℃，寒冷地区不得低于 5℃。

7.3.7 防冻剂与其他品种外加剂共同使用时，应先进行试验，满足要求方可使用。

7.3.8 掺防冻剂混凝土的运输及浇筑除应满足不掺外加剂混凝土的要求外，还应符合下列规定：

1 混凝土浇筑前，应清除模板和钢筋上的冰雪和污垢，不得用蒸汽直接融化冰雪，避免再度结冰；

2 混凝土浇筑完毕应及时对其表面用塑料薄膜及保温材料覆盖。掺防冻剂的商品混凝土，应对混凝土搅拌运输车罐体包裹保温外套。

7.3.9 掺防冻剂混凝土的养护，应符合下列规定：

1 在负温条件下养护时，不得浇水，混凝土浇筑后，应立即用塑料薄膜及保温材料覆盖，严寒地区应加强保温措施；

2 初期养护温度不得低于规定温度；

3 当混凝土温度降到规定温度时，混凝土强度必须达到受冻临界强度；当最低气温不低于-10℃时，混凝土抗压强度不得小于 3.5MPa；当最低温度不低于-15℃时，混凝土抗压强度不得小于4.0MPa；当最低温度不低于-20℃时，混凝土抗压强度不得小于5.0MPa；

4 拆模后混凝土的表面温度与环境温度之差大于20℃时，应采用保温材料覆盖养护。

7.4 掺防冻剂混凝土的质量控制

7.4.1 混凝土浇筑后，在结构最薄弱和易冻的部位，应加强保温防冻措施，并应在有代

表性的部位或易冷却的部位布置测温点。测温测头埋入深度应为 100～150㎜，也可为板厚的 1/2 或墙厚的 1/2。在达到受冻临界强度前应每隔 2h 测温一次，以后应每隔 6h 测一次，并应同时测定环境温度。

7.4.2 掺防冻剂混凝土的质量应满足设计要求，并应符合下列规定：

1 应在浇筑地点制作一定数量的混凝土试件进行强度试验。其中一组试件应在标准条件下养护，其余放置在工程条件下养护。在达到受冻临界强度时，拆模前，拆除支撑前及与工程同条件养护 28d、再标准养护 28d 均应进行试压。试件不得在冻结状态下试压，边长为 100㎜ 立方体试件，应在 15～20℃室内解冻 3～4h 或应浸入 10～15℃的水中解冻 3h；边长为 150㎜ 立方体试件应在 15～20℃室内解冻 5～6h 或浸入 10～15℃的水中解冻 6h，试件擦干后试压；

2 检验抗冻、抗渗所用试件，应与工程同条件养护 28d，再标准养护 28d 后进行抗冻或抗渗试验。

8 膨 胀 剂

8.1 品　　种

8.1.1 混凝土工程可采用下列膨胀剂：

1 硫铝酸钙类；

2 硫铝酸钙—氧化钙类；

3 氧化钙类。

8.2 适 用 范 围

8.2.1 膨胀剂的适 用 范 围应符合表 8.2.1 的规定。

表 8.2.1 膨胀剂的适用范围

用途	适用范围
补偿收缩混凝土	地下、水肿、海水中、隧道等构筑物，大体积混凝土（出大坝外），配筋路面和板、屋面与厕浴间防水、构件补强、渗透修补、预应力混凝土、回填槽等。
填充用膨胀混凝土	结构后浇带、隧洞堵头、钢管与隧道之间的填充等。
灌浆用膨胀砂浆	机械设备的底座灌浆、地脚螺栓的固定、梁柱接头、构件补强、加固等。
自应力混凝土	仅用于常温下使用的自应力个那个筋混凝土压力管。

8.2.2 含硫铝酸钙类、硫铝酸钙-氧化钙类膨胀剂的混凝土（砂浆）不得用于长期环境温度为 80℃以上的工程。

8.2.3 含氧化钙类膨胀剂配制的混凝土（砂浆）不得用于海水或有侵蚀性水的工程。

8.2.4 掺膨胀剂的混凝土适用于钢筋混凝土工程和填充性混凝土工程。

8.2.5 掺膨胀剂的大体积混凝土，其内部最高温度应符合有关标准的规定，混凝土内外温差宜小于 25℃ 。

8.2.6 掺膨胀剂的补偿收缩混凝土刚性屋面宜用于南方地区，其设计、施工应按《屋面工程质量验收规范》GB 50207 执行。

8.3 掺膨胀剂混凝土（砂浆）的性能要求

8.3.1 施工用补偿收缩混凝土，其性能应满足表 8.3.1 的要求，限制膨胀率与干缩率的检验应按附录 B 方法进行；抗压强度的试验应按《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081 进行。

表 8.3.1 补偿收缩混凝土的性能

项目	限制膨胀率($\times10^{-4}$)	限制干缩率($\times10^{-4}$)	抗压强度(Mpa)
龄期	水中 14d	水中 14d，空气中 28d	28d
性能指标	≥1.5	≤3.0	≥25

8.3.2 填充用膨胀混凝土；其性能应满足表 8.3.2 的要求，限制膨胀率与干缩率的检验应按附录 B 进行。

表 8.3.2 填充用膨胀胀混凝土的性能

项目	限制膨胀率($\times10^{-4}$)	限制干缩率($\times10^{-4}$)	抗压强度(Mpa)
龄期	水中 14d	水中 14d，空气中 28d	28d
性能指标	≥2.5	≤3.0	≥30.0

8.3.3 掺膨胀剂混凝土的抗压强度试验应按《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T50081 进行。填充用膨胀混凝土的强度试件应在成型后第三天拆模。

8.3.4 灌浆用膨胀砂浆：其性能应满足表 8.3.4 的要求。灌浆用膨胀砂浆用水量按砂浆流动度 250±10mm 的用水量。抗压强度采用 40mm×40mm×160mm 试模，无振动成型，拆模、养护、强度检验应按《水泥胶砂强度检验方法（ISO 法）》GB/T 17671 进行，竖向膨胀率测定方法应按附录 C 进行。

表 8.3.4 灌浆用膨胀砂浆性能

流动度	竖向膨胀度($\times10^{-4}$)		抗压强度(MPa)		
(mm)	3d	7d	1d	3d	28d
250	≥10	≥20	≥20	≥30	≥60

8.3.5 自应力混凝土：掺膨胀剂的自应力混凝土的性能应符合《自应力硅酸盐水泥》JC/T 218 的规定。

8.4 设 计 要 求

8.4.1 掺膨胀剂的补偿收缩混凝土应在限制条件下使用，构造（温度）钢筋的设计和特殊部位的附加筋，应符合《混凝土结构设计规范》（GB 50010）规定。

8.4.2 墙体易于出现竖向收缩裂缝，其水平构造筋的配筋率宜大于 0.4%，水平筋的间距宜小于 150mm，墙体的中部或顶端 300～400mm 范围内水平筋间距宜为 50～100mm。

8.4.3 墙体与柱子连接部位宜插入长度 1500～2000mm、 8～10mm 的加强钢筋，插入柱子 200～300mm，插入边墙 1200～1600mm，其配筋率应提高 10%～15%。

8.4.4 结构开口部位、变截面部位和出入口部位应适量增加附加筋。

8.4.5 楼板宜配置细而密的构造配筋网，钢筋间距宜小于 150mm。配筋率宜为 0.6%左右；现浇补偿收缩钢筋混凝土防水屋面应配双层钢筋网，构造筋间距宜小于 150mm，配筋率宜大于 0.5%。楼面和屋面后浇缝最大间距不宜超过 50m。

8.4.6 地下室和水工构筑物的底板和边墙的后浇缝最大间距不宜超过 60m，后浇缝回填时间应不少于 28d。

8.5 施　　工

8.5.1 掺膨胀剂混凝土所采用的原材料应符合下列规定：

1 膨胀剂：应符合《混凝土膨胀剂》JC 476 标准的规定；膨胀剂运到工地（或混凝土搅拌站）应进行限制膨胀率检测，合格后方可入库、使用；

2 水泥：应符合现行通用水泥国家标准，不得使用硫铝酸盐水泥、铁铝酸盐水泥和高铝水泥。

8.5.2 掺膨胀剂的混凝土的配合比设计应符合下列规定：

1 胶凝材料最少用量（水泥、膨胀剂和掺合料的总量）应符合表 8.5.2 的规定；

表 8.5.2　胶凝材料最少用量

膨胀混凝土	胶凝材料最少用量(kg/m³)
补偿收缩混凝土	300
填充用膨胀混凝土	350
自应力混凝土	500

2 水胶比不宜大子 0.5：

3 用于有抗渗要求的补偿收缩混凝土的水泥用量应不小于 320kg/m³，当掺入掺合料时，其水泥用量不应小于 280kg/m³；

4 补偿收缩混凝土的膨胀剂掺量不宜大于 12%，不宜小于 6%；填充用膨胀混凝土的膨胀剂掺量不宜大于 15%，不宜小于 10%；

5　以水泥和膨胀剂为胶凝材料的混凝土。设基准混凝土配合比中水泥用量为 m_{C0} 、膨胀剂取代水泥率为 K，膨胀剂用量 $m_E = m_{C0} \bullet K$ 、水泥用量 $m_C = m_{C0} - m_E$ ；

6　以水泥、掺合料和膨胀剂为胶凝材料的混凝土，设膨胀剂取代胶凝材料率为 K、设基准混凝土配合比中水泥用量为 $m_{c'}$ 和掺合料用量为 $m_{F'}$，膨胀剂用量 $m_E = (m_{C'} + m_{F'}) \bullet K$ 、掺合料用量 $m_F = m_{F'}(1-K)$ 、水泥用量 $m_C = m_{C'}(1-K)$ 。

8.5.3　其他外加剂用量的确定方法：膨胀剂可与其他混凝土外加剂复合使用，应有较好的适应性，膨胀剂不宜与氯盐类外加剂复合使用，与防冻剂复合使用时应慎重，外加剂品种和掺量应通过试验确定。

8.5.4　粉状膨胀剂应与混凝土其他原材料一起投入搅拌机，拌和时间应延长 30s。

8.5.5　混凝土浇筑应符合下列规定：

1 在计划浇筑区段内连续浇筑混凝土，不得中断；

2 混凝土浇筑以阶梯式推进，浇筑间隔时间不得超过混凝土的初凝时间；

3 混凝土不得漏振、欠振和过振；

4 混凝土终凝前，应采用抹面机械或人工多次抹压。

8.5.6　混凝土养护应符合下列规定：

1 对于大体积混凝土和大面积板面混凝土，表面抹压后用塑料薄膜覆盖，混凝土硬化后，宜采用蓄水养护或用湿麻袋覆盖，保持混凝土表面潮湿，养护时间不应少于 14d；

2 对于墙体等不易保水的结构，宜从顶部设水管喷淋，拆模时间不宜少于 3d，拆模后宜用湿麻袋紧贴墙体覆盖，并浇水养护，保持混凝土表面潮湿，养护时间不宜少于 14d；

3 冬期施工时，混凝土浇筑后，应立即用塑料薄膜和保温材料覆盖，养护期不应少于 14d。对于墙体，带模板养护不应少于 7d。

8.5.7 灌浆用膨胀砂浆施工应符合下列规定：

1 灌浆用膨胀砂浆的水料（胶凝材料十砂）比应为 0.14～0.16，搅拌时间不宜少于 3min；

2 膨胀砂浆不得使用机械振捣，宜用人工插捣排除气泡，每个部位应从一个方向浇筑；

3 浇筑完成后，应立即用湿麻袋等覆盖暴露部分，砂浆硬化后应立即浇水养护，养护期不宜少于 7d；

4 灌浆用膨胀砂浆浇筑和养护期间，最低气温低于 5℃时，应采取保温保湿养护措施。

8.6 混凝土的品质检查

8.6.1 掺膨胀剂的混凝土品质，应以抗压强度、限制膨胀率和限制干缩率的试验值为依据。有抗渗要求时，还应做抗渗试验。

8.6.2 掺膨胀剂混凝土的抗压强度和抗渗检验，应按《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081 和《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法》GBJ 82 进行。

9 泵 送 剂

9.1 品　　种

9.1.1 混凝土工程中，可采用由减水剂、缓凝剂、引气剂等复合而成的泵送剂。

9.2 适 用 范 围

9.2.1 泵送剂适用于工业与民用建筑及其他构筑物的泵送施工的混凝土；特别适用于大体积混凝土、高层建筑和超高层建筑；适用于滑模施工等；也适用于水下灌注桩混凝土。

9.3 施　　工

9.3.1 泵送剂运到工地（或混凝土搅拌站）的检验项目应包括 pH 值、密度（或细度）、坍落度增加值及坍落度损失。符合要求方可入库、使用。

9.3.2 含有水不溶物的粉状泵送剂应与胶凝材料一起加入搅拌机中；水溶性粉状泵送剂宜用水溶解后或直接加入搅拌机中，应延长混凝土搅拌时间 30s。

9.3.3 液体泵送剂应与拌合水一起加入搅拌机中，溶液中的水应从拌合水中扣除。

9.3.4 泵送剂的品种、掺量应按供货单位提供的推荐掺量和环境温度、泵送高度、泵送距离、运输距离等要求经混凝土试配后确定。

9.3.5 配制泵送混凝土的砂、石应符合下列要求：

1 粗骨料最大粒径不宜超过 40mm；泵送高度超过 50m 时，碎石最大粒径不宜超过 25mm；卵石最大粒径不宜超过 30mm；

2 骨料最大粒径与输送管内径之比，碎石不宜大于混凝土输送管内径的 1/3；卵石不宜大于混凝土输送管内径的 2/5；

3 粗骨料应采用连续级配，针片状颗粒含量不宜大于 10%；

4 细骨料宜采用中砂，通过 0.315mm 筛孔的颗粒含量不宜小于 15%，且不大于 30%，通过 0.160mm 筛孔的颗粒含量不宜小于 5%。

9.3.6 掺泵送剂的泵送混凝土配合比设计应符合下列规定：

1 应符合《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 及《粉煤灰混凝土应用技术规范》GBJ 146 等；

2 泵送混凝土的胶凝材料总量不宜小于 300kg/m³；

3 泵送混凝土的砂率宜为 35%～45% ：

4 泵送混凝土的水胶比不宜大于 0.6；

5 泵送混凝土含气量不宜超过 5%；

6 泵送混凝土坍落度不宜小于 100mm。

9.3.7 在不可预测情况下造成商品猩凝土坍落度损失过大时，可采用后添加泵送剂的方法掺入混凝土搅拌运输车中，必须快速运转，搅拌均匀后，测定坍落度符合要求后方可使用。后添加的量应预先试验确定。

10 防 水 剂

10.1 品　　种

10.1.1 无机化合物类：氯化铁、硅灰粉末，锆化合物等。

10.1.2 有机化合物类：脂肪酸及其盐类、有机硅表面活性剂（甲基硅醇钠、乙基硅醇钠、聚乙基羟基硅氧烷）、石蜡、地沥青、橡胶及水溶性树脂乳液等。

10.1.3 混合物类：无机类混合物、有机类混合物、无机类与有机类混合物。

10.1.4 复合类：上述各类与引气剂、减水剂、调凝剂等外加剂复合的复合型防水剂。

10.2 适 用 范 围

10.2.1 防水剂可用于工业与民用建筑的屋面、地下室、隧道、巷道、给排水池、水泵站等有防水抗渗要求的混凝土工程。

10.2.2 含氯盐的防水剂可用于素混凝土、钢筋混凝土工程，严禁用于预应力混凝土工程，并应符合本规范第 6.2.3 条、第 6.2.4 条、第 6.2.5 条的规定；其掺量应符合本规范第 6.3.2 条的规定。

10.3 施　　工

10.3.1 防水剂进入工地（或混凝土搅拌站）的检验项目应包括 pH 值、密度（或细度）、钢筋锈蚀，符合要求方可入库、使用。

10.3.2 防水混凝土施工应选择与防水剂适应性好的水泥。一般应优先选用普通硅酸盐水泥，有抗硫酸盐要求时，可选用火山灰质硅酸盐水泥，并经过试验确定。

10.3.3 防水剂应按供货单位推荐掺量掺入，超量掺加时应经试验确定，符合要求方可使用。

10.3.4 防水剂混凝土宜采用 5～25㎜ 连续级配石子。

10.3.5 防水剂混凝土搅拌时间应较普通混凝土延长 30s。

10.3.6 防水剂混凝土应加强早期养护，潮湿养护不得少于 7d。

10.3.7 处于侵蚀介质中的防水剂混凝土，当耐腐蚀系数小于 0.8 时，应采取防腐蚀措施。防水剂混凝土结构表面温度不应超过 100℃，否则必须采取隔断热源的保护措施。

11 速 凝 剂

11.1 品　　种

11.1.1 在喷射混凝土工程中可采用的粉状速凝剂：以铝酸盐、碳酸盐等为主要成分的无机盐混合物等。

11.1.2 在喷射混凝土工程中可采用的液体速凝剂：以铝酸盐、水玻璃等为主要成分，与其他无机盐复合而成的复合物。

11.2 适 用 范 围

速凝剂可用于采用喷射法施工的喷射混凝土，亦可用于需要速凝的其他混凝土。

11.3 施　　工

11.3.1 速凝剂进入工地（或混凝土搅拌站）的检验项目应包括密度（或细度），凝结时间、1d 抗压强度，符合要求方可入库、使用。

11.3.2 喷射混凝土施工应选用与水泥适应性好、凝结硬化快、回弹小，28d 强度损失少、低掺量的速凝剂品种。

11.3.3 速凝剂掺量一般为 2%～8%，掺量可随速凝剂品种、施工温度和工程要求适当增减。

11.3.4 喷射混凝土施工时，应采用新鲜的硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥，不得使用过期或受潮结块的水泥。

11.3.5 喷射混凝土宜采用最大粒径不大于 20mm 的卵石或碎石，细度模数为 2.8～3.5 的中砂或粗砂。

11.3.6 喷射混凝土的经验配合比为：水泥用量约 400kg/m³，砂率 45%～60%，水灰比约为 0.4。

11.3.7 喷射混凝土施工人员应注意劳动防护和人身安全。

附录 A　混凝土外加剂对水泥的适应性检测方法

A.0.1　本检测方法适用于检测各类混凝土减水剂及与减水剂复合的各种外加剂对水泥的适应性，也可用于检测其对矿物掺合料的适应性。

A.0.2　检测所用仪器设备应符合下列规定：

1 水泥净浆搅拌机；

2 截锥形圆模：上口内径 36㎜，下口内径 60㎜，高度 60㎜，内壁光滑无接缝的金属制品；

3 玻璃板：400㎜× 400㎜×5㎜；

4 钢直尺：　300㎜；

5 刮刀；

6 秒表，时钟；

7 药物天平：称量 100g；感量 1g；

8 电子大平：称量 50g；感量 0.059。

A.0.3　水泥适应性检测方法按下列步骤进行：

1 将玻璃板放置在水平位置，用湿布将玻璃板、截锥圆模、搅拌器及搅拌锅均匀擦过，使其表面湿而不带水滴；

2 将截锥圆模放在玻璃板中央，并用湿布覆盖待用；

3 称取水泥 600g，倒入搅拌锅内；

4 对某种水泥需选择外加剂时，每种外加剂应分别加入不同掺量；对某种外加剂选择水泥时，每种水泥应分别加入不同掺量的外加剂。对不同品种外加剂，不同掺量应分别进行试验；

5 加入 174g 或 210g 水（外加剂为水剂时，应扣除其含水量），搅拌 4min；

6 将拌好的净浆迅速注入截锥圆模内，用刮刀刮平，将截锥圆模按垂直方向提起，同时，开启秒表计时，至 30s 用直尺量取流淌水泥净浆互相垂直的两个方向的最大直径，取平均值作为水泥净浆初始流动度。此水泥净浆不再倒入搅拌锅内；

7 已测定过流动度的水泥浆应弃去，不再装入搅拌锅中。水泥净浆停放时，应用湿

布覆盖搅拌锅；

8 剩留在搅拌锅内的水泥净浆，至加水后 30、60min，开启搅拌机，搅拌 4min，按本规范第 A.0.3-6 方法分别测定相应时间的水泥净浆流动度。

A.0.4 测试结果应按下列方法分析：

1 绘制以掺量为横坐标，流动度为纵坐标的曲线。其中饱和点（外加剂掺量与水泥净浆流动度变化曲线的拐点）外加剂掺量低、流动度大，流动度损失小的外加剂对水泥的适应性好。

2 需注明所用外加剂和水泥的品种、等级、生产厂，试验室温度、相对湿度等。如果水灰比（水胶比）与本规定不符，也需注明。

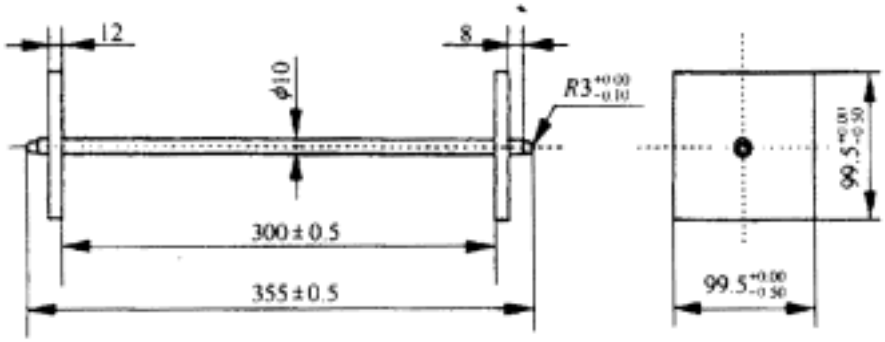
附录 B　补偿收缩混凝土的膨胀率及干缩率的测定方法

B.0.1　本测定方法适用于测定掺膨胀剂混凝土的限制膨胀率及限制干缩率。

B.0.2　测定补偿收缩混凝土纵向限制膨胀率和纵向限制收缩率所用仪器，应符合以下规定：

1 试模规格为 100mm ×100mm×400mm。试件全长为 355mm，其中混凝土部分为 100mm ×100mm×300mm，试件中间埋入一个纵向限制器具；

2 纵向限制器具装置（见附图 B-1）所用的钢筋和钢板，应符合下列要求：



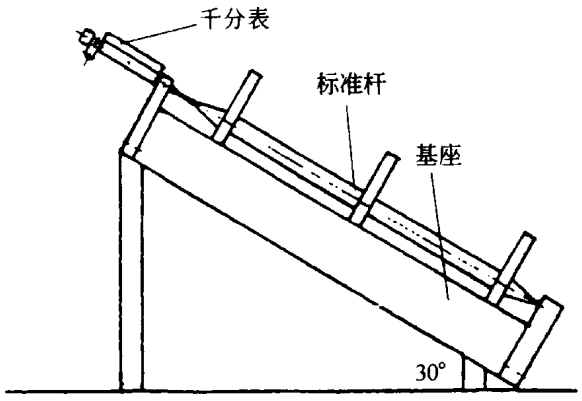
附图 B-1　纵向限制器

1）钢筋采用《钢筋混混凝土用热轧带肋钢筋》（GB 1499）中规定的钢筋，公称直径 10mm，公称横截面面积 78.54mm^2，钢筋两侧焊 12mm 厚的钢板，材质符合《碳素结构钢》（GB 700）技术要求，钢筋两端点各 7.5mm 范围内为黄铜，测头呈球面状，半径为 3mm；

2）钢板与钢筋焊接处的焊接强度，不应低于 260MPa；

3）纵向限制器具一般检验可重复使用三次，仲裁检验只允许使用一次，如骨架变形或焊缝开裂应废弃。

3 测量仪器精度为 0.001mm 的专用测长仪器，附图 B-2 是混凝土膨胀，收缩测量仪示意图。



附图 B-2　补偿收缩混凝土膨胀、收缩测量仪示意图

B.0.3 补偿收缩混凝土纵向限制膨胀率和纵向限制收缩率的试验，可按下列步骤进行：

1 试件制作：先把纵向限制器具放入 100㎜×100㎜ 调 400㎜ 的试模中，然后将混凝土一次装入试模，把试模放在振动台上振动至表面呈现水泥浆、不泛气泡为止，刮去多余的混凝土并抹平；然后把试件置于温度为（20±2）℃的标准养护室内养护，试件表面用塑料布或湿布覆盖，防止水分蒸发；

2 当补偿收缩混凝土抗压强度达到 3～5MPa 时拆模（一般为成型后 12～16h），测量试件初始长度；

3 测量前 3h，将测长仪、标准杆放在测量室内，用标准杆校正测长仪。测量前，将试体测头及测量仪测头擦净。测量时，将记有编号的一面朝上，面向测量者，其方向和位置要固定一致，不得随意变动，使纵向限制器测头与测量仪测头正确接触，读数应精确至 0.001㎜。试件测定时间应为规定龄期 ±1h。每个试件长度，应重复测量三次，取其稳定值；

4 将测定初始长度后的试件浸入（20±2）℃的水中养护，分别测定 3d、7d、14d 的长度，然后移人室温为（20±2）℃相对湿度为（60±5）%的恒温恒湿箱或恒温恒湿室内养护，分别测定 28d，42d 的长度；上述测长龄期，一律从成型日算起；

5 每组成型的三个试件，取其算术平均值作为长度变化。计算应精确至小数点后第三位。

B.0.4 补偿收缩混凝土的纵向限制膨胀率和纵向限制干缩率按下式计算：

$$\varepsilon_t = \frac{L_t - L_0}{L} \times 100 \qquad \text{(附 B-1)}$$

式中 ε_t ——试件在龄期，时的纵向限制膨胀率或纵向限制干缩率，（%）；

L ——试件基准长度（300㎜）；

L_0 ——试件长度的初始读数（㎜）；

L_t ——试件在龄期 时的长度读数（㎜）。

附录 C　灌浆用膨胀砂浆竖向膨胀率的测定方法

C.0.1　本试验方法适用于灌浆用膨胀砂浆的竖向膨胀率的测定。

C.0.2　测试仪器工具应符合下列规定：

l 百分表：量程 10㎜；

2 百分表架：磁力表架；

3 玻璃板：长 140㎜×宽 80㎜×厚 5㎜；

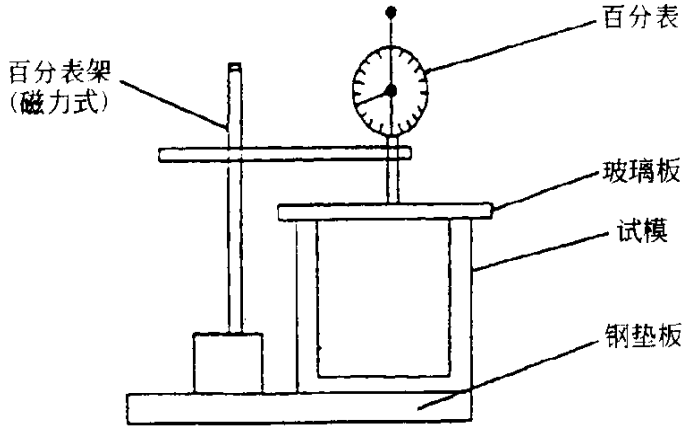
4 试模：100㎜×100㎜×100㎜ 立方体试模的拼装缝应填入黄油，不得漏水；

5　铲勺：宽 60㎜，长 160㎜；

6 捣板：可钢锯条代用；

7 钢垫板：长 250㎜×宽 250㎜×厚 15㎜ 普通钢板；

C.0.3　仪表安装应满足下列要求



附图 C　竖向膨胀率装置示意图

1 钢垫板：表面平装，水平放置在工作台上，水平度不应超过 0.02；

2 试模：放置在钢垫板上，不可摇动；

3 玻璃板：平放在试模中间位置。其左右两边与试模内侧边留出 10㎜ 空隙；

4 百分表：百分表与百分表架卡头固定牢靠。但表杆能够自由升降。安装百分表时，要下压表头，使表针指到量程的 1/2 处左右。百分表不可前后左右倾斜；

5 百分表架固定在钢垫板上，尽量靠近试模，缩短横杆悬臂长度。

C.0.4　灌浆操作应按下列步骤进行：

1 灌浆料用水量按流动度为 250±10nirn 的用水量；

2 灌浆料加水搅拌均匀后立即灌模。从玻璃板的一侧灌入。当灌到 50㎜ 左右高度时，用捣板在试模的每一侧插捣 6 次，中间部位也插捣 6 次。灌到 90㎜ 高度时，和前面相同再做插捣，尽量排出气体。最后一层灌浆料要一次灌至两侧流出灌浆料为止。要尽量减少灌浆料对玻璃板产生的向上冲浮作用；

3 玻璃板两侧灌浆料表面，用小刀轻轻抹成斜坡，斜坡的高边与玻璃相平。斜坡的低边与试模内侧顶面相平。抹斜坡的时间不应超过 30s。成型温度、养护温度均为（20±3）℃；

4 做完斜坡，把百分表测量头垂放在玻璃板上，在 30s 内记录百分表读数 h_0。为初始读数；

5 测定初始读数后 30s 内，玻璃板两侧灌浆料表面盖上二层湿棉布；

6 从测定初始读数起，每隔 2h 浇水 1 次。连续浇水 4 次。以后每隔 4h 浇水 1 次。保湿养护至要求龄期，测定 3d、7d 试件高度读数；

7 从测量初始读数开始，测量装置和试件应保持静止不动，并不受振动。

C.0.5 竖向膨胀率应按下式进行计算：

$$\varepsilon_t = \frac{h_t - h_0}{h} \times 100 \qquad \text{(附 C-1)}$$

式中 ε_t——竖向膨胀率；

h_0 ——试件高度的初始读数（㎜）；

h_t——试件龄期为 t 时的高度读数（㎜）；

h——试件基准高度 100（㎜）。

试验结果取一组三个试件的算术平均值，计算精确至 10-2。

本规范用词用语说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对于要求严格不同的用词、用语说明如下：

1）表示很严格，非这样不可的用词：

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作的用词：

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，首先应这样作的用词。

正面词采用“ 宜 ”；反面词采用“ 不宜 ”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“ 可 ”。

2 条文中指明必须按其他有关标准和规范执行的写法为“ 应按……执行 ”或“ 应符合……要求规定 ”。