

## 10 受压徐变试验

10.0.1 本方法适用于测定混凝土试件在长期恒定轴向压力作用下的变形性能。

10.0.2 试验仪器设备应符合下列规定：

1 徐变仪应符合下列规定：

- 1) 徐变仪应在要求时间范围内(至少1年)把所要求的压缩荷载加到试件上并能保持该荷载不变。
- 2) 常用徐变仪可选用弹簧式或液压式,其工作荷载范围应为(180~500)kN。
- 3) 弹簧式压缩徐变仪(图 10.0.2)应包括上下压板、球

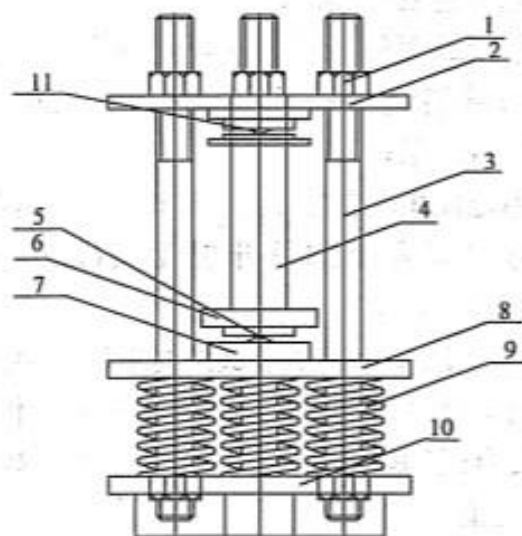


图 10.0.2 弹簧式压缩徐变仪示意图

1—螺母; 2—上压板; 3—丝杆; 4—试件;  
5—球铰; 6—垫板; 7—定心; 8—下压板;  
9—弹簧; 10—底盘; 11—球铰

座或球铰及其配套垫板、弹簧持荷装置以及 2~3 根承力丝杆。压板与垫板应具有足够的刚度。压板的受压面的平整度偏差不应大于 0.1mm/100mm, 并应能保证对试件均匀加荷。弹簧及丝杆的尺寸应按徐变仪所要求的试验吨位而定。在试验荷载下, 丝杆的拉应力不应大于材料屈服点的 30%, 弹簧的工作压力不应超过允许极限荷载的 80%, 且工作时弹簧的压缩变形不得小于 20mm。

4) 当使用液压式持荷部件时, 可通过一套中央液压调节单元同时加荷几个徐变架, 该单元应由储液器、调节器、显示仪表和一个高压源(如高压氮气瓶或高压泵)等组成。

5) 有条件时可采用几个试件串叠受荷, 上下压板之间的总距离不得超过 1600mm。

## 2 加荷装置应符合下列规定:

1) 加荷架应由接长杆及顶板组成。加荷时加荷架应与徐变仪丝杆顶部相连。

2) 油压千斤顶可采用一般的起重千斤顶, 其吨位应大于所要求的试验荷载。

3) 测力装置可采用钢环测力计、荷载传感器或其他形式的压力测定装置。其测量精度应达到所加荷载的  $\pm 2\%$ , 试件破坏荷载不应小于测力装置全量程的 20% 且不应大于测力装置全量程的 80%。

## 3 变形量测装置应符合下列规定:

1) 变形量测装置可采用外装式、内埋式或便携式, 其测量的应变值精度不应低于 0.001mm/m。

2) 采用外装式变形量测装置时, 应至少测量不少于两个均匀地布置在试件周边的基线的应变。测点应精确地布置在试件的纵向表面的纵轴上, 且应与试件端头等距, 与相邻试件端头的距离不应小于一个截

面边长。

- 3) 采用差动式应变计或钢弦式应变计等内埋式变形测量装置时, 应在试件成型时可靠地固定该装置, 应使其量测基线位于试件中部并应与试件纵轴重合。
- 4) 采用接触法引伸仪等便携式变形量测装置时, 测头应牢固附置在试件上。
- 5) 量测标距应大于混凝土骨料最大粒径的 3 倍, 且不少于 100mm。

#### 10.0.3 试件应符合下列规定:

##### 1 试件的形状与尺寸应符合下列规定:

- 1) 徐变试验应采用棱柱体试件。试件的尺寸应根据混凝土中骨料的粒径按表 10.0.3 选用, 长度应为截面边长尺寸的 3~4 倍。
- 2) 当试件叠放时, 应在每叠试件端头的试件和压板之间加装一个未安装应变测量仪表的辅助性混凝土垫块, 其截面边长尺寸应与被测试件的相同, 且长度应至少等于其截面尺寸的一半。

表 10.0.3 徐变试验试件尺寸选用表

骨料最大公称粒径(mm)	试件最小边长(mm)	试件长度(mm)
31.5	100	400
40	150	≥450

##### 2 试件数量应符合下列规定:

- 1) 制作徐变试件时, 应同时制作相应的棱柱体抗压试件及收缩试件。
- 2) 收缩试件应与徐变试件相同, 并应装有与徐变试件相同的变形测量装置。
- 3) 每组抗压、收缩和徐变试件的数量宜各为 3 个, 其中每个加荷龄期的每组徐变试件应至少为 2 个。

##### 3 试件制备应符合下列规定:

- 1) 当要叠放试件时, 宜磨平其端头。
  - 2) 徐变试件的受压面与相邻的纵向表面之间的角度与直角的偏差不应超过  $1\text{mm}/100\text{mm}$ 。
  - 3) 采用外装式应变测量装置时, 徐变试件两侧面应有安装测量装置的测头, 测头宜采用埋入式, 试模的侧壁应具有能在成型时使测头定位的装置。在对粘结的工艺及材料确有把握时, 可采用胶粘。
- 4 试件的养护与存放方式应符合下列规定:
- 1) 抗压试件及收缩试件应随徐变试件一并同条件养护。
  - 2) 对于标准环境中的徐变, 试件应在成型后不少于 24h 且不多于 48h 时拆模, 且在拆模之前, 应覆盖试件表面。随后应立即将试件送入标准养护室养护到 7d 龄期(自混凝土搅拌加水开始计时), 其中 3d 加载的徐变试验应养护 3d。养护期间试件不应浸泡于水中。试件养护完成后应移入温度为  $(20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为  $(60 \pm 5)\%$  的恒温恒湿室进行徐变试验, 直至试验完成。
  - 3) 对于适用于大体积混凝土内部情况的绝湿徐变, 试件在制作或脱模后应密封在保湿外套中(包括橡皮套、金属套筒等), 且在整个试件存放和测试期间也应保持密封。
  - 4) 对于需要考虑温度对混凝土弹性和非弹性性质的影响等特定温度下的徐变, 应控制好试件存放的试验环境温度, 应使其符合希望的温度历史。
  - 5) 对于需确定在具体使用条件下的混凝土徐变值等其他存放条件, 应根据具体情况确定试件的养护及试验制度。

#### 10.0.4 徐变试验应符合下列规定:

- 1 对比或检验混凝土的徐变性能时, 试件应在 28d 龄期时加荷。当研究某一混凝土的徐变特性时, 应至少制备 5 组徐变试

件并应分别在龄期为 3d、7d、14d、28d 和 90d 时加荷。

2 徐变试验应按下列步骤进行：

- 1) 测头或测点应在试验前 1d 粘好，仪表安装好后应仔细检查，不得有任何松动或异常现象。加荷装置、测力计等也应予以检查。
- 2) 在即将加荷徐变试件前，应测试同条件养护试件的棱柱体抗压强度。
- 3) 测头和仪表准备好以后，应将徐变试件放在徐变仪的下压板后，应使试件、加荷装置、测力计及徐变仪的轴线重合。并应再次检查变形测量仪表的调零情况，且应记下初始读数。当采用未密封的徐变试件时，应在将其放在徐变仪上的同时，覆盖参比用收缩试件的端部。
- 4) 试件放好后，应及时开始加荷。当无特殊要求时，应取徐变应力为所测得的棱柱体抗压强度的 40%。当采用外装仪表或者接触法引伸仪时，应用千斤顶先加压至徐变应力的 20% 进行对中。两侧的变形相差应小于其平均值的 10%；当超出此值，应松开千斤顶卸荷，进行重新调整后，应再加荷到徐变应力的 20%，并再次检查对中的情况。对中完毕后，应立即继续加荷直到徐变应力，应及时读出两边的变形值，并将此时两边变形的平均值作为在徐变荷载下的初始变形值。从对中完毕到测初始变形值之间的加荷及测量时间不得超过 1min。随后应拧紧承力丝杆上端的螺母，并应松开千斤顶卸荷，且应观察两边变形值的变化情况。此时，试件两侧的读数相差不应超过平均值的 10%，否则应予以调整，调整应在试件持荷的情况下进行，调整过程中所产生的变形增值应计入徐变变形之中。然后应再加荷到徐变应力，并应检查两侧变形读数，其总和与加荷前

读数相比, 误差不应超过 2%。否则应予以补足。

- 5) 应在加荷后的 1d、3d、7d、14d、28d、45d、60d、90d、120d、150d、180d、270d 和 360d 测读试件的变形值。
- 6) 在测读徐变试件的变形读数的同时, 应测量同条件放置参比用收缩试件的收缩值。
- 7) 试件加荷后应定期检查荷载的保持情况, 应在加荷后 7d、28d、60d、90d 各校核一次, 如荷载变化大于 2%, 应予以补足。在使用弹簧式加载架时, 可通过施加正确的荷载并拧紧丝杆上的螺母, 来进行调整。

#### 10.0.5 试验结果计算及其处理应符合下列规定:

##### 1 徐变应变应按下列公式计算:

$$\epsilon_{ct} = \frac{\Delta L_t - \Delta L_0}{L_b} - \epsilon_t \quad (10.0.5-1)$$

式中:  $\epsilon_{ct}$  ——加荷  $t(d)$  后的徐变应变 (mm/m), 精确至 0.001mm/m;

$\Delta L_t$  ——加荷  $t(d)$  后的总变形值 (mm), 精确至 0.001mm;

$\Delta L_0$  ——加荷时测得的初始变形值 (mm), 精确至 0.001mm;

$L_b$  ——测量标距 (mm), 精确到 1mm;

$\epsilon_t$  ——同龄期的收缩值 (mm/m), 精确至 0.001mm/m。

##### 2 徐变度应按下列公式计算:

$$C_t = \frac{\epsilon_{ct}}{\delta} \quad (10.0.5-2)$$

式中:  $C_t$  ——加荷  $t(d)$  的混凝土徐变度 (1/MPa), 计算精确至  $1.0 \times 10^{-6}/(\text{MPa})$ ;

$\delta$  ——徐变应力 (MPa)。

##### 3 徐变系数应按下列公式计算:

$$\varphi_t = \frac{\epsilon_{ct}}{\epsilon_0} \quad (10.0.5-3)$$

$$\epsilon_0 = \frac{\Delta L_0}{L_b} \quad (10.0.5-4)$$

式中： $\varphi_t$ ——加荷  $t$ (d) 的徐变系数；

$\epsilon_0$ ——在加荷时测得的初始应变值 (mm/m)，精确至 0.001mm/m。

4 每组应分别以 3 个试件徐变应变(徐变度或徐变系数)试验结果的算术平均值作为该组混凝土试件徐变应变(徐变度或徐变系数)的测定值。

5 作为供对比用的混凝土徐变值，应采用经过标准养护的混凝土试件，在 28d 龄期时经受 0.4 倍棱柱体抗压强度恒定荷载持续作用 360d 的徐变值。可用测得的 3 年徐变值作为终极徐变值。