

混凝土徐变仪购买过程中的六大误区

混凝土徐变的标准定义为混凝土在荷载的长期作用下所产生的变形，混凝土棱柱体试件具有三个轴向，GB/T50082-2009 中规定了单一恒定轴向压力下混凝土徐变数值的试验方法，为我们设备厂家开发及用户选型提供了依据。

误区一：

混凝土徐变仪吨位越大越好。

混凝土徐变试验应力为所测得的棱柱体抗压强度的40%。混凝土棱柱体抗压强度，即轴心抗压强度，是指按照标准方法制作和养护的尺寸为150mm×150mm×300mm棱柱体试件的抗压强度。其与混凝土立方体抗压强度的比例关系为0.7左右。换算下来混凝土徐变试验力与混凝土抗压强度（简单理解为强度等级）之间的比例关系大约是0.28倍。即C50级混凝土（其抗压强度按照60MPa计算）其徐变试验应力为16.8MPa。

表1 截面尺寸与徐变试验力对应表

混凝土等级	截面尺寸	徐变试验力	30吨徐变仪最大试验力	50吨徐变仪最大试验力
C50	100mm×100mm	168kN	294kN	490kN
	150mm×150mm	378kN		
	Φ150mm	297kN		
C60	100mm×100mm	196kN		
C80	100mm×100mm	252kN		
C100	100mm×100mm	336kN		

由表1可见，当对强度等级低于C80，截面尺寸为100mm×100mm试件进行徐变试验时，选用30吨型混凝土徐变仪就够了。如果为了适应截面尺寸大的试件，选用50吨混凝土徐变仪足够。**混凝土徐变仪吨位增大后，其体积、重量及易于操作性都明显下降，这是为什么不是吨位越大越好的原因之一。**

随着混凝土徐变仪吨位增大，对弹簧弹性的要求也增加了。为了满足最大吨位时的切应力，弹簧丝径很粗。如100吨混凝土徐变仪，在100吨时能够满足形变量达到60mm，但对截面尺寸为100×100mm的C30混凝土进行徐变试验时，

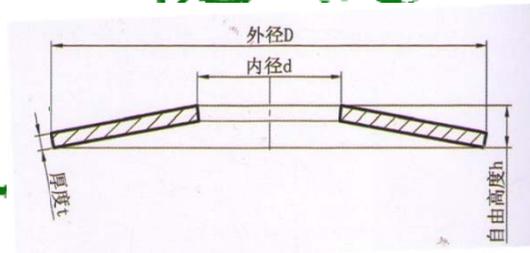
弹簧的压缩量不会超过 10mm，这从标准角度分析是不合格的。因而，标准中提到：“弹簧及丝杆的尺寸应按照徐变仪所要求的试验吨位而定”，而非吨位越大越好。以上为原因二。

误区二：

弹簧选用碟形弹簧，而非圆柱螺旋弹簧。

虽然《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T50082-2009 对弹簧的材质及结构未作具体规定，但第 10.0.2 第 1 节第 3 条规定：工作时弹簧的压缩变形不得小于 20mm，结合碟形弹簧的结构及力学变形特点，可以排除碟形弹簧的使用。

碟形弹簧是轴向上呈锥形并承受负载的特殊弹簧。结构形式如下：



在使用过程中，几个碟形弹簧串联起来，每个弹簧承受荷载相同。弹簧的总变形量为每个碟形弹簧变形量的总和。下表为外径 225mm、内径 112mm、厚度 12mm，内锥高度 5mm 的碟形弹簧的负荷与压缩量对应表。可以看出，每个碟形簧的最大压缩量与内锥高度相同，一般在几个毫米级。假设表中弹簧压缩量达到 75% 时为正常工作状态（承受 17 吨力，以三根丝杠承受 50 吨力计算），即最大变形为 3.75mm，要达到 20mm 以上的变形至少需要 6 个碟形弹簧。当徐变荷载为 200kN 时，3 根丝杠上每个碟形弹簧的压力为 70kN，查下表可以看到每个碟形弹簧的变形为 1.5mm，6 个碟形弹簧总变形量仅为 9mm，不满足大于 20mm 的要求。

	0.1ho	0.2ho	0.3ho	0.4ho	0.5ho	0.6ho	0.75ho	0.85ho	ho
压缩量 mm	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.75	4.25	5
对应负荷 N	25495.26524	49949.91	73479.55	96199.82167	118226.34334	139674.74108	171016.28454	191525.2309	221999.58847

而圆柱螺旋弹簧就没有这种问题，因为其弹性系数小，可以控制受力 17 吨时变形在 60mm，徐变荷载为 200kN 时，还可以保证总变形量大于 20mm。

总而言之，使用圆柱螺旋弹簧可以保证混凝土徐变仪在荷载变化范围较大时，都能够满足弹簧压缩变形不小于 20mm。而碟形弹簧不能。

误区三：

丝杠经过调质处理后，力学性能会好于未经调质处理的。

此条只有在混凝土徐变仪丝杠直径、螺纹结构形式及尺寸相同的情况下才适用。

《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T50082-2009 要求：试验荷载下，丝杠的拉应力不大于材料屈服点的30%。调质处理后钢材的抗拉强度增大，设备厂家可以选择直径略小的圆钢进行加工。有些厂家钢材虽未调质处理，但圆钢直径足够大，丝杠本身承受的拉应力足够小。

查阅相关文献，没有人进行如下课题的研究

调质处理与未调质处理的丝杠，在均满足拉应力不大于材料屈服点 30%的情况下，使用一年或以上，为保持荷载稳定，分别需要补压的次数。

因此，若某些混凝土徐变仪厂家宣传其徐变支架因为进行调质处理而不需要经常补压，请让其提供相关的试验原始记录。

误区四：

变形测量装置非混凝土徐变仪标配。

混凝土徐变仪是用于测量在恒定荷载作用下，混凝土试件的变形性能。徐变试验的结果是应变值，即变形值/基准长度，所以变形测量装置是混凝土徐变仪的最主要部件，**缺少此部件相当于缺少了精髓。**

误区五：

变形测量装置量程越大越好。

第 10.0.2 条第 3 节对变形测量装置的应变测量精度提出了具体要求：应变测量精度不低于 0.001mm/m。目前行业内主要使用的是千分表来测量变形，从严格角度来讲，无论是数字千分表还是机械式千分表均无法满足标准要求，因为标准要求的精度是 1 μ m，而千分表分辨率是 1 μ m，误差在 3-10 μ m 不等。还有部分用户使用的是 SL352-2006 中提到的应变计。北京仪创时代科技有限公司提供了一种外装式位移传感器来测量变形，该传感器的测量误差不大于 1 μ m，分辨率达到 0.1 μ m，是完全满足标准要求的。

市场上有一款型号为 NJXB 的混凝土徐变仪，在其技术参数里提到：位移传感器行程 10mm，位移传感器精度为 0.6%。如下图：

技术参数：

最大试验压力：500kN

测量范围：0-1000kN

压力相对误差：±1%

弹簧压缩行程大于：20mm

进口环境温湿度传感器：温度±0.5℃，湿度±3%

位移传感器行程：10mm；位移传感器精度：0.6%

上下压板最大间距：1200 mm

自动加压系统保压时间：> 18hrs

试块尺寸100×100×400mm可同时做2个试件

外形尺寸：600mm×600mm×2200mm

换算下来，该传感器的测量误差为 $10000 \times 0.6\% = 60\mu\text{m}$ ，与标准要求的 0.001mm/m 简直是天壤之别。我们来看下面一组数据：

中铁大桥局桥科院田启贤、荆秀芬等发表了一篇文章《混凝土收缩徐变对比试验》，该文章试验结果部分有两个表：

表 7 OPC 混凝土试件徐变应变试验结果

加载天数 d	平均总应变/ $\mu\epsilon$		平均收缩应变/ $\mu\epsilon$		徐变应变/ $\mu\epsilon$	
	建议	控制	建议	控制	建议	控制
1	64.50	69.17	5.67	9.17	58.83	60.00
3	101.50	103.00	18.33	17.33	83.17	85.67
7	159.50	171.67	37.83	43.50	121.67	128.17
14	220.67	262.00	57.83	86.17	162.84	175.83
28	309.67	357.33	88.33	121.17	221.34	236.16
45	376.17	442.33	128.33	175.83	247.84	266.50
60	413.33	482.67	146.67	193.67	266.66	289.00
90	465.17	555.33	159.17	221.66	306.00	333.66

表 8 BC 混凝土试件徐变应变试验结果

加载天数 d	平均总应变/ $\mu\epsilon$		平均收缩应变/ $\mu\epsilon$		徐变应变/ $\mu\epsilon$	
	建议	控制	建议	控制	建议	控制
1	66.33	51.50	5.67	13.67	60.66	37.83
3	97.83	97.17	14.67	33.33	83.16	63.84
7	160.17	176.50	31.00	69.67	129.17	116.83
14	220.00	254.17	51.33	88.17	168.67	166.00
28	284.67	344.00	72.00	122.17	212.67	221.83
45	355.33	447.67	109.50	188.33	245.83	259.34
60	394.83	489.67	121.50	206.83	273.33	282.84
90	432.33	546.33	130.50	222.83	301.83	323.50

该表显示普通混凝土试件和 BC 混凝土徐变试件的 90 天徐变应变在 $300 \mu\epsilon$

左右,即测量标距为1米时,变形为300um,在实际测量中标距一般为100mm或150mm或200mm,对应的变形为30um或45um或60um左右。1d、3d时更低,最大不过6um左右。设想如何用精度为60um的位移传感器测出上述变化?

从设备厂家的角度考虑,可能其不清楚徐变变形数值大概数量级,又担心长达数年的徐变变形超过量程,但其没有考虑精度与量程是成反比的。可以确定的是,该位移传感器及系统没有经过实际测量及检验过,弄出了一个大笑话。

该系统在试件对中过程中也形同虚设,在此不再赘述。

误区六:

不考虑徐变支架是否经过防锈处理工艺。

混凝土徐变试验的试验环境为温度 $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$,相对湿度为 $(60\pm 5)\%$,在此条件下钢材易出现锈蚀情况。目前防锈有几种方案:一为电镀防锈处理;二为表面氧化处理;三为涂抹黄油防锈;四为选用不锈钢材质制作丝杠。方案四由于成本过高,没有厂家选用。方案一和二均是防锈处理的好方案,但方案三省去了部分成本,但在用户实际使用操作中,非常不方便。所以,用户在选购混凝土徐变仪时,应该考虑厂家选用的到底是哪种方案。

以上是本人的个人总结,如有不同观点或者疑问,请跟我联系。

北京仪创时代科技有限公司

林立

13439760954

2016-7-19