

JTJ

中华人民共和国行业标准

JTJ 057—94

公路工程无机结合料 稳定材料试验规程

Test Methods of Materials Stabilized with Inorganic
Binders for Highway Engineering

1994—07—05 发布

1994—12—01 实施

中华人民共和国交通部发布

中华人民共和国行业标准

公 路 工 程

无机结合料稳定材料试验规程

**Test Methods of Materials Stabilized
with Inorganic Binders for Highway Engineering**

JTJ 057—94

主编单位：交通部公路科学研究所

批准单位：交通部

施行日期：1994 年 12 月 1 日

**关于发布交通行业标准《公路
工程无机结合料稳定材料试验规程》、
《公路工程集料试验规程》的通知**

交公路发[1994]631

（不另行文）

现批准发布交通行业标准《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》、《公路工程集料试验规程》，编号分别为 JTJ 057—94 及 JTJ 058—94，自 1994 年 12 月 1 日起实行。1985 年我部发布的《公路路面基层材料试验规程》同时废止。

以上规程由交通部公路科学研究所负责解释。请各单位在使用过程中注意总结经验，及时将发现的问题和修改意见函告部公路科学研究所，以便修订时参考。

中华人民共和国交通部

一九九四年七月五日

目 次

1	总则	1
2	无机结合料稳定土的含水量试验方法	3
2.1	烘干法(T0801—94)	3
2.2	砂浴法(T0802—94)	6
2.3	酒精法(T0803—94)	8
3	无机结合料稳定土的击实试验方法(T0804—94)	10
4	无机结合料稳定土的无侧限抗压强度试验方法 (T0805—94)	19
5	无机结合料稳定土的间接抗拉强度试验方法(劈裂试验) (T0806—94)	26
6	室内抗压回弹模量试验方法	31
6.1	承载板法(T0807—94)	31
6.2	顶面法(T0808—94)	34
7	水泥或石灰稳定土中水泥或石灰剂量的测定方法	38
7.1	EDTA 滴定法(T0809—94)	38
7.2	直读式测钙仪测定石灰土中石灰剂量的方法 (T08010—94)	43
8	石灰的化学分析	48
8.1	有效氧化钙的测定(T08011—94)	48
8.2	氧化镁的测定(T08012—94)	51
8.3	有效氧化钙和氧化镁含量的简易测定方法(T08013—94) ...	55
	附加说明	57
	附件:公路工程无机结合料稳定材料试验规程 条文说明	58

1 总 则

1.0.1 为给公路路面基层设计和施工所用各类无机结合料稳定土的质量指标和参数统一试验方法,特制定本规程。

1.0.2 本规程适用于水泥稳定土、石灰稳定土、水泥石灰综合稳定土、石灰粉煤灰稳定土、水泥粉煤灰稳定土和水泥石灰粉煤灰稳定土等无机结合料稳定材料以及石灰的化学分析。

1.0.3 应根据试验目的采用下列不同的取样方法。

可用下列方法之一将整个样品缩小到每个试验所需要的合适质量。

(1)四分法

需要时应加清水使主样品变湿。充分拌和主样品:在一块清洁、平整、坚硬的面上将料堆成一个圆锥体,用铲翻动此锥体并形成一个新锥体,这样重复进行三次。在形成每一个锥体堆时,铲中的料要放在锥顶,使滑到边部的那部分料尽可能分布均匀,使锥体的中心不移动。

将平头铲反复交错垂直插入最后一个锥体的顶部,使锥体顶变平,每次插入后提起铲时不要带有材料。沿两个垂直的直径,将已变成平顶的锥体料堆分成四部分,尽可能使这四部分料的质量相同。

将对角的一对料(如一、三象限为一对,二、四象限为另一对)铲到一边,将剩余的一对料铲到一块。重复上述拌和以及缩小的过程,直到达到要求的样品质量。

(2)用分料器法

如果集料中含有粒径 5mm 以下的细料,材料应该是表面干燥的。将材料充分拌和后通过分料器,保留一部分,将另一部分再次通过分料器。这样重复进行,直到将原样品缩小到需要的质量。

1.0.4 本试验规程所涉及各类无机结合料稳定土的名称、定义应符合《公路路面基层施工技术规范》(JTJ034—93)的规定。

2 无机结合料稳定土的含水量试验方法

2.1 烘干法(T0801—94)

2.1.1 目的和适用范围

本法是测定无机结合料稳定土含水量的标准方法。在 105~110℃的条件下烘干到恒重的稳定土称为干稳定土,湿稳定土和干稳定土的质量之差与干稳定土的质量之比的百分率称为稳定土的含水量。

2.1.2 仪器设备

2.1.2.1 对于稳定细粒土。

(1)能够维持 105~110℃的自动控制的烘箱。

(2)铝盒(大致的尺寸是直径 50mm,高 25~30mm)或带有毛玻璃盖的玻璃量瓶。

(3)称量 100g 以上的天平 1 架,感量 0.01g。

(4)干燥器(直径 200~250mm)1 个以上,并用硅胶做干燥剂^①。

注①:用指示硅胶作干燥剂,而不用氯化钙。因为许多粘土烘干后能从氯化钙中吸收水分。

2.1.2.2 对于稳定中粒土。

(1)同本规程 2.1.2.1 款中的(1)。

(2)铝盒(能放样品 500g 以上)。

(3)称量 1000g 的天平 1 架,感量 0.2g。

2.1.2.3 对于稳定粗粒土。

(1)同 2.1.2.1 款中的(1)。

(2)大铝盒(能放样品 2000g 以上)。

(3)称量 2000g 以上的天平 1 架,感量 1g。

2.1.3 试验步骤

2.1.3.1 对于稳定细粒土,其步骤如下:

(1)取清洁干燥的铝盒或玻璃量瓶,称其质量并精确至 0.01g (m_1)^①取 50g 试样(至少 30g)经粉碎后松松地放在铝盒中,盖上盒盖,称其质量并精确至 0.01g(m_2)。

(2)取下盒盖,并将盛有试样的铝盒放在盒盖上,然后一起放到温度已达 110℃的烘箱内进行烘干^②,需要的烘干时间随土类和试样数量而改变。当冷却试样[参看下述(3)和(4)]连续两次称量的差(每次间隔 4h)不超过原试样质量的 0.1%^③时,即认为样品已烘干。

(3)烘干后,从烘箱中取出盛有试样的铝盒,并将盒盖盖紧。

(4)将盛有烘干试样的铝盒放入干燥器内冷却^④。然后称铝盒和烘干试样的质量,并精确至 0.01g(m_3)。

注①:事先把铝盒的质量都校正成标准质量(即各铝盒的质量都相等),称量时可放在天平一端放上等质量的铝盒,使用比较方便。

注②:某些含有石膏的土在烘干时会损失其结晶水,用此方法测定其含水量有影响。每 1%石膏对含水量的影响约为 0.2%。如果土中有石膏,则试样应该在不超过 80℃的温度下烘干,并可能要烘更长的时间。

注③:对于大多数土,通常烘干 16~24h 就足够。但是,某些土或试样数量过多或试样很潮湿,可能需要烘更长的时间。烘干的时间也与烘箱内试样的总质量、烘箱的尺寸及其通风系统的效率有关。

注④:如铝盒的盖密闭,而且试样在称量前放置时间较短,可以不需要放在干燥器中冷却。

2.1.3.2 对于稳定中粒土,其步骤如下:

(1)铝盒应该是清洁干燥的,称其质量并精确至 0.2g(m_1)。取 500g 试样(至少 300g)经粉碎后松松地放在铝盒中,盖上盒盖,称其质量并精确至 0.2g(m_2)

(2)取下盒盖,并将盛有试样的铝盒放到温度已达 110℃的烘箱内进行烘干,需要的烘干时间随土类和试样数量而变。当冷却试

样连续两次称量的差(每次间隔 4h)不超过原试样质量的 0.1% 时,即认为已经烘干。

(3)烘干后,从烘箱中取出盛有试样的铝盒,并将盒盖盖紧,放置冷却。

(4)称铝盒和烘干试样的质量,并精确至 0.2g(m_3)。

2.1.3.3 对于稳定粗粒土,其步骤如下:

(1)铝盒应该是清洁干燥的,称其质量并精确至 1g(m_1)。取 2000g 试样经粉碎后松松地放在铝盒中,盖上盒盖,称其质量并精确至 1g(m_2)。

(2)取下盒盖,并将盛有试样的铝盒放到温度已达 110℃ 的烘箱内进行烘干,需要的烘干时间,随土类和试样数量而变。当冷却试样连续两次称量的差(每次间隔 4h)不超过原试样质量的 0.1% 时,即认为已经烘干。

(3)烘干后,从烘箱中取出盛有试样的铝盒,并将盒盖盖紧,放置冷却。

(4)将铝盒和烘干试样称其质量并精确至 1g(m_3)。

2.1.4 计算(参看记录格式表)

用下式计算无机结合料稳定土的含水量 $w(\%)$

$$w = \frac{(m_2 - m_3) \times 100}{m_3 - m_1}, \%$$

式中: m_1 ——铝盒的质量(g);

m_2 ——铝盒和湿稳定土的合计质量(g);

m_3 ——铝盒和干稳定土的合计质量(g)。

2.1.5 报告

无机结合料稳定土的含水量 w ,用两位有效数表示。

2.1.6 记录格式

本试验的记录格式如表 2.1.6:

表 2.1.6

工程名称 _____
 试样位置 _____
 试样编号 _____
 试验方法 _____

试验者 _____
 校核者 _____
 试验日期 _____

盒 号					
盒+湿试样的质量 m_2 (g)					
盒+干试样的质量 m_3 (g)					
盒的质量 m_1 (g)					
水的质量 $m_2 - m_3$ (g)					
干试样的质量 $m_3 - m_1$ (g)					
含水量(%)					

2.2 砂浴法(T0802—94)

2.2.1 目的和适用范围

本方法适用于在工地快速测定无机结合料稳定土的含水量。稳定土的含水量以湿稳定土和干稳定土的质量之差与干稳定土的质量之比的百分率表示。当土中含有大量石膏、碳酸钙或有机质时,不应使用本方法。

2.2.2 仪器设备

2.2.2.1 对于稳定细粒土

- (1)铝盒。直径约 50mm,高 25~30mm。
- (2)称量 100g 以上的天平 1 架,感量 0.1g。
- (3)直径约 200mm、深至少 25mm 的砂浴 1 个,其中放有清洁的砂。也可以使用更大的砂浴,一次烘干几个试样。
- (4)加热砂浴的设备 1 套。
- (5)刀片长 100mm、宽 20mm 的调土刀 1 把。

2.2.2.2 对于稳定中粒土

- (1)称量 500g 以上的天平 1 架,感量 0.5g。
- (2)边长约 200mm、深约 50mm 的白铁皮方盘 1 个。
- (3)能放入方盘的砂浴 1 个,砂深至少 25mm。

- (4)加热砂浴的设备 1 套。
- (5)刀片长 100mm、宽 20mm 的调土刀 1 把。
- (6)长 200mm、宽 100mm 的长方盘 1 个。

2.2.2.3 对于稳定粗粒土

- (1)称量 5kg 以上的台秤 1 个,感量 5g。
- (2)边长约 250mm、深 50mm~70mm 的白铁皮方盘 1 个。
- (3)能放入方盘的砂浴 1 个,砂深至少 25mm。
- (4)加热砂浴的设备 1 套。
- (5)刀片长 200mm、宽 30mm 的调土刀 1 把。
- (6)长 200mm、宽 100mm 的长方盘 1 个。

2.2.3 试验步骤

2.2.3.1 对于稳定细粒土,其步骤如下:

(1)铝盒应该是清洁干燥的,称其质量并精确到 0.1g(m_1)。至少取 30g 试样,经粉碎后松松地放在铝盒中,盖上盒盖,称其质量并精确到 0.01g(m_2)。

(2)取下盒盖,将盛有试样的铝盒放在正在加热的砂浴内,但需注意勿使砂浴温度太高^①。在加热过程中,应该经常用调土刀搅拌试样,以促使水分蒸发。

(3)当加热一段时间(通常 1h 足够^②)使试样干燥后,从砂浴中取出铝盒,盖上盒盖,并放置冷却。

(4)将铝盒和烘干试样称其质量并精确到 0.1g(m_3)。

注①:避免稳定土过分加热。用一张小的白纸片放在土中拌和,如纸变成焦黄色,就表示加热过分。

注②:烘干时间随土类、试样的数量及野外条件而变。当对某种土要大量做含水量测定时,应使用不同的干燥时间,以确定烘干所需要的最短时间。如将试样再烘 1min 后,其质量损失不超过 0.1g(对于细粒土)、0.5g(对于中粒土)以及 5g(对于粗粒土)时,即认为土已被烘干。

2.2.3.2 对于稳定中粒土和粗粒土,其步骤如下:

(1)方盘应该是清洁干燥的,称其质量并精确到 0.5g(m_1)。稳定中粒土的试样至少要 300g,稳定粗粒土的试样至少要 2000g。将试样弄碎并均匀地撒布在方盘内。将有试样的方盘称量,对于稳定

中粒土称量到 0.5g(m_2),对于稳定粗粒土称量到 5g(m_2)。

(2)将方盘放在正在加热的砂浴内,应注意砂浴温度不要过高。在加热过程中,应该经常用调土刀搅拌试样,以促使水分蒸发。

(3)当加热一段时间(通常 1h 足够)后,从砂浴中取出方盘,并让其冷却。

(4)当方盘冷到可以用手拿时,立即称其质量:对于中粒土,准确到 0.5g(m_3);对于粗粒土,准确到 5g(m_3)。

2.2.4 计算(参看烘干法(T0801—94)的记录格式表)

用下式计算稳定土的含水量 $w(\%)$:

$$w = \frac{(m_2 - m_1) \times 100}{m_3 - m_1}, \%$$

式中: m_1 ——铝盒或方盘的质量(g);

m_2 ——铝盒或方盘与湿稳定土的合质量(g);

m_3 ——铝盒或方盘与干稳定土的合质量(g)。

2.2.5 报告

无机结合料稳定土的含水量圆整至 1%。

2.2.6 记录

本试验的记录格式与烘干法相同。

2.3 酒精法(T0803—94)

2.3.1 目的和适用范围

本方法适用于在工地快速测定无机结合料稳定土的含水量。稳定土的含水量以干土和结合料合重的百分率表示。对于粗粒土,因为需要大量酒精,而且火大有危险,所以不宜使用本方法。如果土中含有大量粘土、石膏、石灰质或有机质,不能使用本方法。

2.3.2 仪器设备

(1)蒸发皿,最好是硅石的。对于细粒土,用直径 100mm 的;对于中粒土,用直径 150mm 的(1 个)。

(2)长 100mm、宽 20mm 的刮土刀 1 把。

(3)长约 200~250mm、直径约 3mm 的搅拌棒(金属棒)1 根。

(4)称量 100g 以上的天平 1 架(用于细粒土),感量 0.1g。

(5)称量 500g 以上的天平 1 架(用于中粒土),感量 0.5g。

(6)纯度高的酒精。

2.3.3 试验步骤

(1)将蒸发皿洗净、烘干,称其质量并精确到 0.1g(对于细粒土)或 0.5g(对于中粒土)(m_1)。

(2)对于细粒土,取试样 30g 左右放在蒸发皿内;对于中粒土,取试样 300g 左右放在蒸发皿内。称蒸发皿和试样的合质量,准确到 0.1g(对于细粒土)或 0.5g(对于中粒土)(m_2)。

(3)对于细粒土,取 20~30mL 左右的酒精;对于中粒土,取 200mL 左右的酒精。将酒精倒在试样上,使其浸没试样。用刮土刀拌和酒精和土样,并将大土块破碎。

(4)将蒸发皿放在不怕热的表面上,点火燃烧。

(5)在酒精燃烧过程中,用金属棒经常搅拌试样,但应注意勿使试样损失。一般需烧 2~3 次。

(6)酒精烧完后,让蒸发皿冷却。当蒸发皿冷却到可以用手拿时,即称蒸发皿和试样的合质量,准确到 0.1g(对于细粒土)或 0.5g(对于中粒土)(m_3)。

2.3.4 计算

用下式计算以干土和结合料合质量的百分率表示的含水量 w :

$$w = \frac{(m_2 - m_3) \times 100}{m_3 - m_1}, \%$$

式中: m_1 ——蒸发皿的质量(g);

m_2 ——蒸发皿和湿稳定土的合质量(g);

m_3 ——蒸发皿和干稳定土的合质量(g)。

2.3.5 报告

稳定土的含水量圆整至 1%。

2.3.6 记录

本试验的记录格式与烘干法相同。

3 无机结合料稳定土的击实试验方法

(T0804—94)

3.0.1 目的和适用范围

(1)本试验法适用于在规定的试筒内,对水泥稳定土(在水泥水化前)、石灰稳定土及石灰(或水泥)粉煤灰稳定土进行击实试验,以绘制稳定土的含水量-干密度关系曲线,从而确定其最佳含水量和最大干密度。

(2)试验集料的最大粒径宜控制在 25mm 以内,最大不得超过 40mm(圆孔筛)。

(3)试验方法类别。本试验方法分三类,各类击实方法的主要参数列于表 3.0.1。

试验方法类别

表 3.0.1

类别	锤的质量 (kg)	锤击面直径 (cm)	落高 (cm)	试筒尺寸			锤击 层数	每层 锤击 次数	平均 单位 击实功 (J)	容许 最大 粒径 (mm)
				内径 (cm)	高 (cm)	容积 (cm ³)				
甲	4.5	5.0	45	10	12.7	997	5	27	2.687	25
乙	4.5	5.0	45	15.2	12.0	2 177	5	59	2.687	25
丙	4.5	5.0	45	15.2	12.0	2 177	3	98	2.677	40

3.0.2 仪器设备

(1)击实筒:小型,内径 100mm、高 127mm 的金属圆筒,套环高 50mm,底座;中型,内径 152mm、高 170mm 的金属圆筒,套环高 50mm,直径 151mm 和高 50mm 的筒内垫块,底座。

(2)击锤和导管:击锤的底面直径 50mm,总质量 4.5kg。击锤

在导管内的总行程为 450mm。

(3)天平:感量 0.01g。

(4)台秤:称量 15kg,感量 5g。

(5)圆孔筛:孔径 40mm、25mm 或 20mm 以及 5mm 的筛各 1 个。

(6)量筒:50mL、100mL 和 500mL 的量筒各 1 个。

(7)直刮刀:长 200~250mm、宽 30mm 和厚 3mm,一侧开口的直刮刀,用以刮平和修饰粒料大试件的表面。

(8)刮土刀:长 150~200mm、宽约 20mm 的刮刀。用以刮平和修饰小试件的表面。

(9)工字型刮平尺:30mm×50mm×310mm,上下两面和侧面均刨平。

(10)拌和工具:约 400mm×600mm×70mm 的长方形金属盘,拌和用平头小铲等。

(11)脱模器。

(12)测定含水量用的铝盒、烘箱等其它用具。

3.0.3 试料准备

将具有代表性的风干试料(必要时,也可以在 50℃烘箱内烘干)用木锤或木碾捣碎。土团均应捣碎到能通过 5mm 的筛孔。但应注意不使粒料的单个颗粒破碎或不使其破碎程度超过施工中拌和机械的破碎率。

如试料是细粒土,将已捣碎的具有代表性的土过 5mm 筛备用(用甲法或乙法做试验)。

如试料中含有粒径大于 5mm 的颗粒,则先将试料过 25mm 的筛,如存留在筛孔 25mm 筛的颗粒的含量不超过 20%,则过筛料留作备用(用甲法或乙法做试验)。

如试料中粒径大于 25mm 的颗粒含量过多,则将试料过 40mm 的筛备用(用丙法试验)。

每次筛分后,均应记录超尺寸颗粒的百分率。

在预定做击实试验的前一天,取有代表性的试料测定其风干

含水量。对于细粒土,试样应不少于 100g;对于中粒土(粒径小于 25mm 的各种集料),试样应不少于 1000g;对于粗粒土的各种集料,试样应不少于 2000g。

3.0.4 试验步骤

3.0.4.1 甲法

(1)将已筛分的试样用四分法逐次分小,至最后取出约 10~15kg 试料。再用四分法将已取出的试料分成 5~6 份,每份试料的干质量为 2.0kg(对于细粒土)或 2.5kg(对于各种中粒土)。

(2)预定 5~6 个不同含水量,依次相差 1%~2%^①,且其中至少有两个大于和两个小于最佳含水量。对于细粒土,可参照其塑限估计素土的最佳含水量。一般其最佳含水量较塑限约小 3%~10%,对于砂性土接近 3%,对于粘性土约为 6%~10%。天然砂砾土、级配集料等的最佳含水量与集料中细土的含量和塑性指数有关,一般变化在 5%~12%之间。对于细土少的、塑性指数为 0 的未筛分碎石,其最佳含水量接近 5%。对于细土偏多的、塑性指数较大的砂砾土,其最佳含水量约在 10%左右。水泥稳定土的最佳含水量与素土的接近,石灰稳定土的最佳含水量可能较素土大 1%~3%。

注①:对于中粒土,在最佳含水量附近取 1%,其余取 2%。对于细粒土,取 2%,但对于粘土,特别是重粘土,可能需要取 3%。

(3)按预定含水量制备试样。将 1 份试料平铺于金属盘内,将事先计算得的该份试料中应加的水量均匀地喷洒在试料上,用小铲将试料充分拌和到均匀状态(如为石灰稳定土和水泥、石灰综合稳定土,可将石灰和试料一起拌匀),然后装入密闭容器或塑料袋内浸润备用。

浸润时间:粘性土 12~24h,粉性土 6~8h,砂性土、砂砾土、红土砂砾、级配砂砾等可以缩短到 4h 左右,含土很少的未筛分碎石、砂砾和砂可缩短到 2h。

应加水量可按下式计算:

$$Q_w = \left(\frac{Q_n}{1 + 0.01w_n} + \frac{Q_c}{1 + 0.01w_c} \right) \times 0.01w$$

$$- \frac{Q_n}{1 + 0.01w_n} \times 0.01w_n - \frac{Q_c}{1 + 0.01w_c} \times 0.01w_c$$

式中： Q_w ——混合料中应加的水量(g)；

Q_n ——混合料中素土(或集料)的质量(g)，其原始含水量为 w_n ，即风干含水量(%)；

Q_c ——混合料中水泥或石灰的质量(g)，其原始含水量为 w_c (%)；

w ——要求达到的混合料的含水量(%)。

(4)将所需要的稳定剂水泥加到浸润后的试料中，并用小铲、泥刀或其它工具充分拌和到均匀状态。加有水泥的试样拌和后，应在 1h 内完成下述击实试验，拌和后超过 1h 的试样，应予作废(石灰稳定土和石灰粉煤灰除外)。

(5)试筒套环与击实底板应紧密联结。将击实筒放在坚实地面上，取制备好的试样(仍用四分法)400~500g(其量应使击实后的试样等于或略高于筒高的 1/5)倒入筒内，整平其表面并稍加压紧，然后按所需击数进行第一层试样的击实。击实时，击锤应自由铅直落下，落高应为 45cm，锤迹必须均匀分布于试样面。第一层击实完后，检查该层高度是否合适，以便调整以后几层的试样用量。用刮土刀或改锥将已击实层的表面“拉毛”，然后重复上述做法，进行其余四层试样的击实。最后一层试样击实后，试样超出试筒顶的高度不得大于 6mm，超出高度过大的试件应该作废。

(6)用刮土刀沿套环内壁削挖(使试样与套环脱离)后，扭动并取下套环。齐筒顶细心刮平试样，并拆除底板。如试样底面略突出筒外或有孔洞，则应细心刮平或修补。最后用工字型刮平尺齐筒顶和筒底将试样刮平。擦净试筒的外壁，称其质量并准确至 5g。

(7)用脱模器推出筒内试样。从试样内部从上到下取两个有代表性的样品(可将脱出试件用锤打碎后，用四分法采取)，测定其含水量，计算至 0.1%。两个试样的含水量的差值不得大于 1%。所取样品的数量见表 3.0.4(如只取一个样品测定含水量，则样品的质量应为表列数值的两倍)。

测稳定土含水量的样品数量

表 3.0.4

最大粒径 (mm)	样品质量 (g)
2	约 50
5	约 100
25	约 500

烘箱的温度应事先调整到 110°C 左右,以使放入的试样能立即在 $105\sim 110^{\circ}\text{C}$ 的温度下烘干。

(8)按本款第(3)~第(7)项的步骤进行其余含水量下稳定土的击实和测定工作。

凡已用过的试样,一律不再重复使用。

3.0.4.2 乙法

在缺乏内径 10cm 的试筒时,以及在需要与承载比等试验结合起来进行时,采用乙法进行击实试验。本法更适宜于粒径达 25mm 的集料。

(1)将已过筛的试料用四分法逐次分小,至最后取出约 30kg 试料。再用四分法将取出的试料分成 5~6 份,每份试料的干重约为 4.4kg(细粒土)或 5.5kg(中粒土)。

(2)以下各步的做法与 3.0.4.1 款第(2)~第(8)项相同,但应该先将垫块放入筒内底板上,然后加料并击实。所不同的是,每层需取制备好的试样约 900g(对于水泥或石灰稳定细粒土)或 1100g(对于稳定中粒土),每层的锤击次数为 59 次。

3.0.4.3 丙法

(1)将已过筛的试料用四分法逐次分小,至最后取出约 33kg 试料。再用四分法将取出的试料分成 6 份(至少要 5 份),每份重约 5.5kg(风干质量)。

(2)预定 5~6 个不同含水量,依次相差 $1\%\sim 2\%$ 。在估计的最佳含水量左右可只差 1% ,其余差 2% 。

(3)同 3.0.4.1 款第(3)项。

(4)同 3.0.4.1 款第(4)项。

(5)将试筒、套环与夯击底板紧密地联结在一起,并将垫块放在筒内底板上。击实筒应放在坚实(最好是水泥混凝土)地面上,取制备好的试样 1.8kg 左右[其量应使击实后的试样略高于(高出 1~2mm)筒高的 1/3]倒入筒内,整平其表面,并稍加压紧。然后按所需击数进行第一层试样的击实(共击 98 次)。击实时,击锤应自由铅直落下,落高应为 45cm,锤迹必须均匀分布于试样面。第 1 层击实完后检查该层的高度是否合适,以便调整以后两层的试样用量。用刮土刀或改锥将已击实的表面“拉毛”,然后重复上述做法,进行其余两层试样的击实。最后一层试样击实后,试样超出试筒顶的高度不得大于 6mm。超出高度过大的试件应该作废。

(6)用刮土刀沿套环内壁削挖(使试样与套环脱离)后,扭动并取下套环。齐筒顶细心刮平试样,并拆除底板,取走垫块。擦净试筒的外壁,称重,准确至 5g。

(7)用脱模器推出筒内试样。从试样内部从上到下取两个有代表性的样品(可将脱出试件用锤打碎后,用四分法采取),测定其含水量,计算至 0.1%。两个试样的含水量的差值不得大于 1%。所取样品的数量应不少于 700g,如只取一个样品测定含水量,则样品的数量应不少于 1400g。烘箱的温度应事先调整到 110℃左右,以使放入的试样能立即在 105~110℃的温度下烘干。

(8)按本款第(3)~第(7)项进行其余含水量下稳定土的击实和测定。凡已用过的试料,一律不再重复使用。

3.0.5 计算及制图

3.0.5.1 按下式计算每次击实后稳定土的湿密度:

$$\rho_w = \frac{Q_1 - Q_2}{V}$$

式中: ρ_w ——稳定土的湿密度(g/cm³);

Q_1 ——试筒与湿试样的合质量(g);

Q_2 ——试筒的质量(g);

V ——试筒的容积(cm³)。

3.0.5.2 按下式计算每次击实后稳定土的干密度:

$$\rho_d = \frac{\rho_w}{1 + 0.01w}$$

式中： ρ_d ——试样的干密度(g/cm³)；

w ——试样的含水量(%)。

3.0.5.3 以干密度为纵坐标，以含水量为横坐标，在普通直角坐标纸上绘制干密度与含水量的关系曲线，驼峰形曲线顶点的纵横坐标分别为稳定土的最大干密度和最佳含水量。最大干密度用两位小数表示。如最佳含水量的值在12%以上，则用整数表示(即精确到1%)；如最佳含水量的值在6%~12%，则用一位小数“0”或“5”表示(即精确到0.5%)；如最佳含水量的值小于6%，则取一位小数，并用偶数表示(即精确到0.2%)。

如试验点不足以连成完整的驼峰形曲线，则应该进行补充试验。

3.0.5.4 超尺寸颗粒的校正

当试样中大于规定最大粒径的超尺寸颗粒的含量为5%~30%时，按下式对试验所得最大干密度和最佳含水量进行校正(超尺寸颗粒的含量小于5%时，可以不进行校正)^①。

最大干密度按下式校正：

$$\rho_{dm}' = \rho_{dm}(1 - 0.01p) + 0.9 \times 0.01pG'_s$$

式中： ρ_{dm}' ——校正后的最大干密度(g/cm³)；

ρ_{dm} ——试验所得的最大干密度(g/cm³)；

p ——试样中超尺寸颗粒的百分率(%)；

G'_s ——超尺寸颗粒的毛体积相对密度。

计算精确至0.01g/cm³。

最佳含水量按下式校正：

$$w'_o = w_o(1 - 0.01p) + 0.01pw_s$$

式中： w'_o ——校正后的最佳含水量(%)；

w_o ——试验所得的最佳含水量(%)；

p ——试样中超尺寸颗粒的百分率(%)；

w_s ——超尺寸颗粒的吸水量(%)。

注①：超尺寸颗粒的含量少于5%时，它对最大干密度的影响位于平行试验的误差范围内。

3.0.6 精密度或允许误差

应做两次平行试验，两次试验最大干密度的差不应超过 0.05g/cm^3 (稳定细粒土) 和 0.08g/cm^3 (稳定中粒土和粗粒土)，最佳含水量的差不应超过 0.5% (最佳含水量小于 10%) 和 1.0% (最佳含水量大于 10%)。

3.0.7 报告

报告应包括以下内容：

试样的最大粒径、超尺寸颗粒的百分率；

水泥的种类和标号或石灰中有效氧化钙和氧化镁的含量(%)；

水泥和石灰的剂量(%)或石灰粉煤灰土(粒料)的配合比；

所用试验方法类别；

最大干密度(g/cm^3)；

最佳含水量(%)并附击实曲线。

3.0.8 记录格式

本试验的记录格式如表 3.0.8。

稳定土击实试验

表 3.0.8

工程名称 _____ 结合料含水量(%) _____
 试样编号 _____ 试验方法 _____
 混合料名称 _____ 试 验 者 _____
 结合料剂量(%) _____ 校 核 者 _____
 集料含水量(%) _____ 试验日期 _____

试 验 序 号			1	2	3	4	5	6
干 密 度	加水量	g						
	筒+湿试样的质量	g						
	筒的质量	g						
	湿试样质量	g						
	湿密度	g/cm^3						
	干密度	g/cm^3						

续上表

	盒 号								
含 水 量	盒+湿试样的质量	g							
	盒+干试样的质量	g							
	盒的质量	g							
	水的质量	g							
	干试样的质量	g							
	含水量	%							
	平均含水量	%							

4 无机结合料稳定土的无侧限抗压强度试验方法

(T0805—94)

4.0.1 目的和适用范围

本试验方法适用于测定无机结合料稳定土(包括稳定细粒土、中粒土和粗粒土)试件的无侧限抗压强度。本试验方法包括:按照预定干密度用静力压实法制备试件以及用锤击法制备试件。试件都是高:直径=1:1的圆柱体。应该尽可能用静力压实法制备等干密度的试件^①。

其它稳定材料或综合稳定土的抗压强度试验应参照本法。

注①:用击锤制备最大干密度的试件往往会遇到困难。

4.0.2 仪器设备

(1)圆孔筛:孔径40mm、25mm(或20mm)及5mm的筛各一个。

(2)试模:适用于下列不同土的试模尺寸为:

细粒土(最大粒径不超过10mm):试模的直径×高=50mm×50mm;

中粒土(最大粒径不超过25mm):试模的直径×高=100mm×100mm;

粗粒土(最大粒径不超过40mm):试模的直径×高=150mm×150mm。

(3)脱模器。

(4)反力框架:规格为400kN以上。

(5)液压千斤顶(200~1000kN)。

(6)夯锤和导管(同本规程3.0.2第(2)项)。

(7)密封湿气箱或湿气池放在能保持恒温的小房间内^①。

(8)水槽:深度应大于试件高度 50mm。

(9)路面材料强度试验仪或其它合适的压力机,但后者的规格应不大于 200kN。

(10)天平:感量 0.01g。

(11)台秤:称量 10kg,感量 5g。

(12)量筒、拌和工具、漏斗、大小铝盒、烘箱等。

注①:约 $6\sim 8\text{m}^2$,高 2m。热天用空调保持恒温,冷天用温度控制器和电炉保持恒温。

4.0.3 试料准备

将具有代表性的风干试料(必要时,也可以在 50℃烘箱内烘干),用木锤和木碾捣碎,但应避免破碎粒料的原粒径。将土过筛并进行分类。如试料为粗粒土,则除去大于 40mm 的颗粒备用;如试料为中粒土,则除去大于 25mm 或 20mm 的颗粒备用;如试料为细粒土,则除去大于 10mm 的颗粒备用。

在预定做试验的前一天,取有代表性的试料测定其风干含水量。对于细粒土,试样应不少于 100g;对于粒径小于 25mm 的中粒土,试样应不少于 1000g;对于粒径小于 40mm 的粗粒土,试样的质量应不少于 2000g。

4.0.4 按 T0804—94 确定无机结合料混合料的最佳含水量和最大干密度。

4.0.5 制试件

(1)对于同一无机结合料剂量的混合料,需要制相同状态的试件数量(即平行试验的数量)与土类及操作的仔细程度有关。对于无机结合料稳定细粒土,至少应该制 6 个试件;对于无机结合料稳定中粒土和粗粒土,至少分别应该制 9 个和 13 个试件。

(2)称取一定数量的风干土并计算干土的质量,其数量随试件大小而变。对于 50mm×50mm 的试件,1 个试件约需干土 180~210g;对于 100mm×100mm 的试件,1 个试件约需干土 1700~1900g;对于 150mm×150mm 的试件,1 个试件约需干土 5700~6000g。

对于细粒土,可以一次称取 6 个试件的土;对于中粒土,可以一次称取 3 个试件的土;对于粗粒土,一次只称取一个试件的土。

(3)将称好的土放在长方盘(约 400mm×600mm×70mm)内。向土中加水,对于细粒土(特别是粘性土)使其含水量较最佳含水量小 3%,对于中粒土和粗粒土可按最佳含水量加水^①。将土和水拌和均匀后放在密闭容器内浸润备用。如为石灰稳定土和水泥、石灰综合稳定土,可将石灰和土一起拌匀后进行浸润。

浸润时间:粘性土 12~24h,粉性土 6~8h,砂性土、砂砾土、红土砂砾、级配砂砾等可以缩短到 4h 左右;含土很少的未筛分碎石、砂砾及砂可以缩短到 2h。

注①:应加的水量可按下式计算:

$$Q_w = \left(\frac{Q_n}{1 + 0.01w_n} + \frac{Q_c}{1 + 0.01w_c} \right) \times 0.01w - \frac{Q_n}{1 + 0.01w_n} \times 0.01w_n - \frac{Q_c}{1 + 0.01w_c} \times 0.01w_c$$

式中: Q_w ——混合料中应加的水量(g);

Q_n ——混合料中素土(或集料)的质量(g);其含水量为 w_n (风干含水量)(%);

Q_c ——混合料中水泥或石灰的质量(g);其原始含水量为 w_c (%) (水泥的 w_c 通常很小,也可以忽略不计);

w ——要求达到的混合料的含水量(%)。

(4)在浸润过的试料中,加入预定数量的水泥或石灰^①并拌和均匀。在拌和过程中,应将预留的 3%的水(对于细粒土)加入土中,使混合料的含水量达到最佳含水量。拌和均匀的加有水泥的混合料应在 1h 内按下述方法制成试件,超过 1h 的混合料应该作废。其它结合料稳定土,混合料虽不受此限,但也应尽快制成试件。

注①:水泥或石灰剂量按干土(即干集料)质量的百分率计。

4.0.6 按预定的干密度制件

用反力框架和液压千斤顶制件。制备一个预定干密度的试件,需要的稳定土混合料数量 m_1 (g)随试模的尺寸而变。

$$m_1 = \rho_d V (1 + w)$$

式中: V ——试模的体积;

w ——稳定土混合料的含水量(%)。

ρ_d ——稳定土试件的干密度(g/cm^3)。

将试模的下压柱放入试模的下部^①，但外露 2cm 左右。将称量的规定数量 $m_2(\text{g})$ 的稳定土混合料分 2~3 次灌入试模中(利用漏斗)，每次灌入后用夯棒轻轻均匀插实。如制的是 50mm×50mm 的小试件，则可以将混合料一次倒入试模中。然后将上压柱放入试模内。应使其也外露 2cm 左右(即上下压柱露出试模外的部分应该相等)。

将整个试模(连同上下压柱)放到反力框架内的千斤顶上(千斤顶下应放一扁球座)，加压直到上下压柱都压入试模为止。维持压力 1min。解除压力后，取下试模，拿去上压柱，并放到脱模器上将试件顶出^②(利用千斤顶和下压柱)。称试件的质量 m_2 ，小试件准确到 1g；中试件准确到 2g；大试件准确到 5g^③。然后用游标卡尺量试件的高度 h ，准确到 0.1mm。

用击锤制件，步骤同前。只是用击锤(可以利用做击实试验的锤，但压柱顶面需要垫一块牛皮或胶皮，以保护锤面和压柱顶面不受损伤)将上下压柱打入试模内。

注①：事先在试模的内壁及上下压柱的底面涂一薄层机油。

注②：用水泥稳定有粘结性的材料时，制件后可以立即脱模，用水泥稳定无粘结性材料时，最好过几小时再脱模。

注③：小试件指 50mm×50mm 的试件，中试件指 100mm×100mm 的试件，大试件指 150mm×150mm 的试件。下同。

4.0.7 养生

试件从试模内脱出并称量后，应立即放到密封湿气箱和恒温室内进行保温保湿养生。但中试件和大试件应先用塑料薄膜包复。有条件时，可采用蜡封保湿养生。养生时间视需要而定，作为工地控制，通常都只取 7d。整个养生期间的温度，在北方地区应保持 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ，在南方地区应保持 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ 。

养生期的最后一天，应该将试件浸泡在水中，水的深度应使水面在试件顶上约 2.5cm。在浸泡水中之前，应再次称试件的质量 m_3 。在养生期间，试件质量的损失应该符合下列规定：小试件不超过 1g；中试件不超过 4g；大试件不超过 10g。质量损失超过此规定

的试件,应该作废。

4.0.8 试验步骤

4.0.8.1 将已浸水一昼夜的试件从水中取出,用软的旧布吸去试件表面的可见自由水,并称试件的质量 m_4 。

4.0.8.2 用游标卡尺量试件的高度 h_1 ,准确到 0.1mm。

4.0.8.3 将试件放到路面材料强度试验仪的升降台上(台上先放一扁球座),进行抗压试验。试验过程中,应使试件的形变等速增加,并保持速率约为 1mm/min。记录试件破坏时的最大压力 P (N)。

4.0.8.4 从试件内部取有代表性的样品(经过打破)测定其含水量 w_1 。

4.0.9 计算

试件的无侧限抗压强度 R_c 用下列相应的公式计算:

$$\text{对于小试件: } R_c = \frac{P}{A} = 0.00051P (\text{MPa})$$

$$\text{对于中试件: } R_c = \frac{P}{A} = 0.000127P (\text{MPa})$$

$$\text{对于大试件: } R_c = \frac{P}{A} = 0.000057P (\text{MPa})$$

式中: P ——试件破坏时的最大压力(N);

A ——试件的截面积($A = \frac{\pi}{4} D^2$, D ——试件的直径,单位 mm)。

4.0.10 精密度或允许误差

若干次平行试验的偏差系数 C_v (%)应符合下列规定:

小试件	不大于 10%
中试件	不大于 15%
大试件	不大于 20%

4.0.11 报告

报告应包括以下内容:

- (1)材料的颗粒组成;
- (2)水泥的种类和标号或石灰的等级;

(3)确定最佳含水量时的结合料用量以及最佳含水量(%)和最大干密度(g/cm^3);

(4)水泥或石灰剂量(%)或石灰(或水泥)、粉煤灰和集料的比例;

(5)试件干密度(准确到 $0.01\text{g}/\text{cm}^3$)或压实度;

(6)吸水量以及测抗压强度时的含水量(%);

(7)抗压强度:小于 2.0MPa 时,采用两位小数,并用偶数表示;大于 2.0MPa 时,采用 1 位小数;

(8)若干个试验结果的最小值和最大值、平均值 \bar{R}_r 、标准差 S 、偏差系数 C_v 和 95% 概率的值 $R_{r0.95} (= \bar{R}_r - 1.645S)$ 。

4.0.12 记录格式

本试验的记录格式如表 4.0.12。

无侧限抗压强度试验

表 4.0.12

工程名称 _____		试件尺寸(cm) _____			
路段范围 _____		养生龄期(d) _____			
混合料名称 _____		加载速度(mm/min) _____			
结合料剂量(%) _____		试验者 _____			
最大干密度(g/cm^3) _____		校核者 _____			
试件压实度(%) _____		试验日期 _____			

试件号						
试件制备方法						
制件日期						
试验日期						
养生前试件质量(m_2)	g					
浸水前试件质量(m_3)	g					
浸水后试件质量(m_4)	g					

续上表

养生期间的质量损失 ^① ($m_2 - m_3$)	g					
吸水量($m_4 - m_3$)	g					
养生前试件的高度(h)	cm					
浸水后试件的高度(h)	cm					
试验的最大压力(P)	N					
无侧限抗压强度(R_c)	MPa					

注①：指水分损失。如养生后试件掉粒或掉块，不作为水分损失。

5 无机结合料稳定土的间接抗拉强度试验方法(劈裂试验)

(T0806—94)

5.0.1 目的和适用范围

本试验方法适用于测定无机结合料稳定土(包括稳定细粒土、中粒土和粗粒土)试件的间接抗拉强度。本试验方法包括:按预定干密度用静力压实法制备试件以及用击锤法制备试件。试件都是高:直径=1:1的圆柱体。应该尽可能用静力压实法制备等干密度的试件。

对其它综合稳定材料的间接抗拉强度试验应参照本试验方法。

5.0.2 仪器设备

(1)试模 适用于下列不同土的试模尺寸为:

细粒土(最大粒径不超过 10mm),试模的直径 \times 高=50mm \times 50mm;

中粒土(最大粒径不超过 25mm),试模的直径 \times 高=100mm \times 100mm;

粗粒土(最大粒径不超过 40mm),试模的直径 \times 高=150mm \times 150mm。

(2)路面材料强度试验仪或其它测力环式压力机,须备有能量 2kN 及 20kN 的测力环。

(3)压条^① 采用半径与试件半径相同的弧面压条,其长度应大于试件的高度。不同尺寸试件采用的压条宽度和弧面半径为:

试件尺寸,mm	宽度,mm	弧面半径,mm
50 \times 50	6.35	25
100 \times 100	12.70	50

(4)其余试验设备均与第4.0.2条相同。

注①:由于龄期三个月的水泥稳定土和龄期半年的其它稳定土是半刚性材料,试验时也可以不用压条。

5.0.3 试料准备

与本规程第4.0.3条相同。

5.0.4 按 T0804—94 确定无机结合料混合料的最佳含水量和最大干密度。

5.0.5 制试件

与本规程第4.0.5条和第4.0.6条相同。

5.0.6 养生

养生方法与第4.0.6条相同。作为应力检验用时,水泥稳定土、水泥粉煤灰稳定土的养生时间应是90d,石灰稳定土和石灰粉煤灰稳定土的养生时间应是六个月。整个养生期间的温度,在北方地区应该保持 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$,在南方地区应该保持 $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

养生期的最后一天,应该将试件浸泡水中,水的深度应使水面在试件顶上约2.5cm。在浸泡水中之前,应再次称试件的质量。在养生期间,试件的质量损失应该符合下列规定:小试件不超过1g;中试件不超过4g;大试件不超过10g。质量损失超过此规定的试件,应该作废。

5.0.7 试验步骤

5.0.7.1 将已浸水一昼夜的试件从水中取出,用软的旧布吸去试件表面的可见自由水,并称试件的质量。

5.0.7.2 用游标卡尺量试件的高度 H ,准确到0.1mm。

5.0.7.3 在压力机的升降台上置一压条,将试件横置在压条上,在试件的顶面也放一压条(上下压条与试件的接触线必须位于试件直径的两端,并与升降台垂直)。

试验过程中,应使试验的形变等速增加,并保持速率约为1mm/min。记录试件破坏时的最大压力 $P(\text{N})$ 。

5.0.7.4 从试件内部取有代表性的样品(经过打碎)测定其含

水量。

5.0.8 计算

试件的间接抗拉强度用下列相应的公式计算。

5.0.8.1 无压条时

$$\text{对于小试件: } R_i = \frac{2P}{\pi dH} = 0.012732 \frac{P}{H} (\text{MPa})$$

$$\text{对于中试件: } R_i = \frac{2P}{\pi dH} = 0.006366 \frac{P}{H} (\text{MPa})$$

$$\text{对于大试件: } R_i = \frac{2P}{\pi dH} = 0.004244 \frac{P}{H} (\text{MPa})$$

式中: P ——试件破坏时的最大压力(N);

d ——试件的直径(mm);

H ——浸水后试件的高度(mm)。

5.0.8.2 有加载压条时

$$R_i = \frac{2P}{\pi aH} (\sin 2\alpha - \frac{a}{d})$$

式中: a ——压条的宽度(mm);

α ——半压条宽对应的圆心角;

其余符号同前。

$$\text{对于小试件: } R_i = 0.012526 \frac{P}{H} (\text{MPa})$$

$$\text{对于中试件: } R_i = 0.006263 \frac{P}{H} (\text{MPa})$$

$$\text{对于大试件: } R_i = 0.004178 \frac{P}{H} (\text{MPa})$$

5.0.9 精密度或允许误差

若干次平行试验的偏差系数 C_v (%) 应符合下列规定:

小试件	不大于 10%
中试件	不大于 15%
大试件	不大于 20%

5.0.10 报告

报告应包括以下内容:

(1) 集料的颗粒组成;

(2)水泥的种类和标号或石灰的有效钙和氧化镁含量(%)；

(3)确定最佳含水量时的结合料剂量以及最佳含水量(%) and 最大干密度(g/cm^3)；

(4)水泥或石灰剂量(%)或石灰(或水泥)粉煤灰和集料的比例；

(5)试件干密度(准确到 $0.01\text{g}/\text{cm}^3$)或压实度；

(6)吸水量以及测间接抗拉强度时的含水量(%)；

(7)间接抗拉强度(MPa)，用两位小数表示；

(8)若干个试验结果的最小值和最大值、平均值 \bar{R}_i 、标准差 S 、偏差系数 C_v 和 95% 概率的值 $R_{i0.95} (= \bar{R}_i - 1.645S)$ 。

5.0.11 记录格式

本试验的记录格式如表 5.0.11：

间接抗拉强度试验

表 5.0.11

工程名称	试件尺寸(cm)
路段范围	养生龄期(d)
混合料名称	加载速度(mm/min)
结合料剂量(%)	试 验 者
最大干密度(g/cm^3)	校 核 者
试件压实度(%)	试验日期

试件号					
试件制备方法					
制件日期					
试验日期					
养生前试件质量(m_2)	g				
浸水前试件质量(m_3)	g				
浸水后试件质量(m_4)	g				

续上表

养生期间的质量损失 ^① ($m_2 - m_3$)	g					
吸水量($m_4 - m_3$)	g					
养生前的试件高度	mm					
浸水后的试件高度(H)	mm					
破坏荷载 P	N					
间接抗拉强度	MPa					

注①:指水分损失。如养生后试件掉粒或掉块,不作为水分损失。

6 室内抗压回弹模量试验方法

6.1 承载板法(T0807—94)

6.1.1 目的和适用范围

本试验方法适用于在室内对无机结合料稳定细粒土和中粒土试件进行抗压回弹模量试验。

6.1.2 仪器设备

(1)杠杆式压力仪或其它合适的仪器。加载能量大于 1.5kN。

(2)承载板。直径 37.4mm,面积 11cm²。

(3)试模。试模的直径×高=150mm×150mm。

(4)千分表(1/1000mm),两只。

(5)其它与本规程第 4.0.2 条中(1)、(3)~(8)以及(10)~(12)相同。

6.1.3 试料准备

同本规程第 4.0.3 条。

6.1.4 按 T0804—94 确定无机结合料混合料的最佳含水量和最大干密度。

6.1.5 试件数量

对于同一无机结合料剂量的混合料需要制相同状态的试件数量(即平行试验的数量)与土类及操作的仔细程度有关。对于稳定细粒土和中粒土的试件,分别应做 13 和 19 个试件,并使试验结果的偏差系数分别不超过 20%和 25%。如不能保证偏差系数小于上述规定,则还应按允许误差 10%和 90%概率重新计算增加试件数量。

6.1.6 制试件

试件的制作方法与本规程第 4.0.5 条相同。

6.1.7 养生

试件的养生方法与本规程第 4.0.6 条相同。

6.1.8 逐级加荷卸荷试验步骤

6.1.8.1 承载板上的计算单位压力的选定值:对于无机结合料稳定基层材料,用 $0.5 \sim 0.7 \text{MPa}$;对于无机结合料稳定底基层材料,用 $0.2 \sim 0.4 \text{MPa}$ 。实际加载的最大单位压力应略大于选定值。

6.1.8.2 将试件浸水 24h 后从水中取出并用布擦干后放在杠杆式压力仪上,用小圆板将试件中心部分磨平(必要时用 $0.25 \sim 0.5 \text{mm}$ 的细砂填充表面细小孔隙)后,安置承载板。调平杠杆,使加砝码端略向下倾。安置千分表。

6.1.8.3 预压:先用拟施加的最大荷载的一半进行两次加荷卸荷预压试验,使承载板与试件顶面紧密接触。第 2 次卸载后等待 1min,然后将千分表的短指针约调到中间位置,长指针调到 0。记录千分表的原始读数。

6.1.8.4 回弹形变测量:将预定的单位压力分成 $5 \sim 6$ 个等分,作为每次施加的压力值。实际施加的荷载应较预定级数增加一级。施加第 1 级荷载(如为预定最大荷载的 $1/6$),待荷载作用达 1min 时,记录千分表的读数。同时卸去荷载^①,让试件的弹性形变恢复,到 0.5min 时记录千分表的读数。施加第 2 级荷载(为预定最大荷载的 $2/6$),同前,待荷载作用 1min 并记录千分表的读数,卸去荷载。卸荷后达 0.5min 时,记录千分表的读数,并施加第 3 级荷载。如此逐级进行,直至记录下最后一级荷载下的回弹形变。

注①:卸除荷载时,一手扶住杠杆,轻轻取下砝码,不使杠杆弹起脱离承载板。

6.1.9 计算

(1) 计算每级荷载下的回弹形变 l 。

$$l = \text{加荷时平均读数} - \text{卸荷后平均读数}$$

(2) 以单位压力 p 为横坐标(向右),回弹形变 l 为纵坐标(向

下),绘制 p 与 l 的关系曲线。若曲线开始段出现上凹现象,需进行修正。修正时,一般情况下将第 1 和第 2 个试验点取成直线,并延长此直线与纵坐标轴相交,此交点即为新原点。

(3)按下式计算回弹模量 E :

$$E = \frac{\pi p D}{4l} (1 - \mu^2) \quad (6.1.9)$$

式中: p ——单位压力(MPa);

D ——承载板直径(mm);

l ——相应于单位压力 p 的回弹形变(mm);

μ ——泊松系数,可取 0.25。

(4)用承载板上的计算单位压力 p 以及与其相应的回弹形变 l ,按式(6.1.9)计算拟采用的回弹模量。

(5)计算全部试件的算术平均值、标准差和偏差系数。

6.1.10 报告

报告应包括以下内容:

(1)集料的颗粒组成;

(2)水泥的种类和标号或石灰的有效钙和氧化镁含量(%);

(3)确定最佳含水量时的结合料剂量以及最佳含水量(%)和最大干密度(g/cm^3);

(4)水泥或石灰剂量(%)或石灰(或水泥)粉煤灰和集料的比例;

(5)试件干密度或压实度;

(6)吸水量以及测回弹模量时的含水量(%);

(7)回弹模量(MPa),用整数表示;

(8) n 个试验结果的最小值和最大值、平均值 \bar{E} 、标准差 S 和偏差系数 C_v (%)。

6.1.11 记录格式

本试验的记录格式如表 6.1.11:

室内回弹模量试验

表 6.1.11

工程名称_____ 承载板直径_____

路段范围_____ 试验方法_____

材料名称_____ 试 验 者_____

试样编号_____ 校 核 者_____

最大粒径_____ 试验日期_____

荷载级数	单位压力 p (MPa)	千分表读数(1/1000mm)						回弹形变 l (1/1000mm)	回弹模量 E (MPa)
		加 荷			卸 荷				
		左	右	平均	左	右	平均		
1									
2									
3									
4									
5									
6									

6.2 顶面法(T0808—94)

6.2.1 目的和适用范围

本试验方法适用于在室内对无机结合料稳定材料试件进行抗压回弹模量的试验。

6.2.2 仪器设备

(1)加载主机

路面材料强度试验机或其他类似仪器。

(2)测形变的装置

圆形金属平面加载顶板和圆形金属平面加载底板,板的直径应大于试件的直径,底板直径线两侧有立柱,立柱上装有千分表夹。也可以直接利用直径 152mm 击实筒的底座。

(3)千分表(1/1000mm),2 只。

(4)其他设备同本规程第 4.0.2 条,但不含 50mm×50mm 的

试模。

6.2.3 试料准确

同本规程第 4.0.3 条。

6.2.4 按 T0804—94 确定无机结合料混合料的最佳含水量和最大干密度。

6.2.5 制试件

(1) 试件数量

对于同一无机结合料剂量的混合料需要制相同状态的试件数量(即平行试验的数量)与土类及操作的仔细程度有关。对于无机结合料稳定细粒土,应该制 13 个试件,并要求模量试验结果的偏差系数不超过 20%^①。对于无机结合料稳定中粒土和粗粒土,应该制 19 个试件,并要求模量试验结果的偏差系数不超过 25%^①。

注①:如不能保证试验结果的偏差系数小于规定的值,则应按允许误差 10%和 90%概率重新计算所需的试件数量。

(2)称量一定数量的风干土并计算干土的质量,其数量随试件大小而变。对于 1 个 100mm×100mm 的稳定细粒土试件约需干土 1400~1600g;对于 1 个 100mm×100mm 的稳定中粒土试件约需 1700~1900g;对于 1 个 150mm×150mm 的稳定粗粒土试件约需 5700~6000g。

(3)将称量的土放在长方盘(400mm×600mm×70mm)内。向土中加水,将土和水拌和均匀后放在密封容器内浸润备用。如为石灰稳定土、水泥石灰综合稳定土或石灰粉煤灰稳定土,则可将石灰和土或石灰粉煤灰和土一起拌匀后放在密封容器浸润备用。

浸润时间同本规程第 4.0.5 条(3)。

(4)在浸润过的试料中,加入预定数量的水泥或石灰并拌和均匀。拌和均匀的加有水泥的混合料应在 1h 内按下述方法制成试件。超过 1h 的混合料应该作废,其他结合料稳定土混合料虽不受此限,但也应尽快制成试件。

(5)按预定的干密度制件。

同本规程第 4.0.5 条(5)。

6.2.6 养生

同本规程第 4.0.6 条。

6.2.7 试件准备

(1)圆柱形试件的两个端面应用水泥净浆彻底抹平。将试件直立桌上,在上端面用早强高强度水泥净浆薄涂一层后,在表面撒少量 0.25~0.5mm 的细砂,用直径大于试件的平面圆形钢板放在顶面,加压旋转圆钢板,使顶面齐平。边旋转边平移并迅速取下钢板。如有净浆被钢板粘去,则重新用净浆补平,并重复上述步骤。一个端面整平后,放置 4h 以上,然后将另一端面同样整平。整平应该达到:加载板放在试件顶面后,在任一方向都不会翘动。试件整平后放置 8h 以上。

(2)将端面已经处理平整的试件浸水一昼夜。

6.2.8 逐级加荷卸荷试验步骤

6.2.8.1 加载板上的计算单位压力的选定值:对于无机结合料稳定基层材料,用 0.5~0.7MPa;对于无机结合料稳定底基层材料,用 0.2~0.4MPa,实际加载的最大单位压力应略大于选定值。

6.2.8.2 将试件浸水 24h 后从水中取出并用布擦干后放在加载底板上,在试件顶面稀撒少量 0.25~0.5mm 的细砂,并手压加载顶板在试件顶面边加压边旋转,使细砂填补表面微观的不平整,并使多余的砂流出,以增加顶板与试件的接触面积。

6.2.8.3 安置千分表,使千分表的脚支在加载顶板直径线的两侧并离试件中心距离大致相等。

6.2.8.4 将带有试件的测形变装置放到路面材料强度试验仪的升降台上(也可以先将测形变装置放在升降台上再安置试件和千分表),调整升降台的高度,使加载顶板与测力环下端的压头中心与加载顶板的中心接触。

6.2.8.5 预压:先用拟施加的最大载荷的一半进行两次加荷卸荷预压试验,使加载顶板与试件表面紧密接触。第 2 次卸载后等待 1min,然后将千分表的短指针约调到中间位置,并将长指针调到 0,记录千分表的原始读数。

6.2.8.6 回弹形变测量:将预定的单位压力分成 5~6 个等分,作为每次施加的压力值。实际施加的荷载应较预定级数增加一级。施加第 1 级荷载(如为预定最大荷载的 1/5),待荷载作用达 1min 时,记录千分表的读数,同时卸去荷载,让试件的弹性形变恢复。到 0.5min 时记录千分表的读数。施加第 2 级荷载(为预定最大荷载的 2/5),同前待荷载作用 1min,记录千分表的读数,卸去荷载。卸荷后达 0.5min 时,再记录千分表的读数,并施加第 3 级荷载。如此逐级进行,直至记录下最后一级荷载下的回弹形变。

6.2.9 计算

(1)计算每级荷载下的回弹形变 l 。

$$l = \text{加荷时读数} - \text{卸荷时读数}$$

(2)以单位压力 p 为横坐标(向右),以回弹形变 l 为纵坐标(向下),绘制 p 与 l 的关系曲线。修正曲线开始段的虚假形变。

(3)用加载板上的计算单位压力 p 以及与其相应的回弹形变 l 按下式计算回弹模量 E :

$$E = \frac{pH}{l} \quad (6.2.9)$$

式中: p ——单位压力(MPa);

H ——试件高度(mm);

l ——试件回弹形变(mm)。

6.2.10 报告

本试验的报告内容同第 6.1.10 条。

6.2.11 记录格式

本试验的记录格式同第 6.1.11 条。

7 水泥或石灰稳定土中水泥或石灰剂量的测定方法

7.1 EDTA 滴定法(T0809—94)

7.1.1 目的和适用范围

7.1.1.1 本试验方法适用于在工地快速测定水泥和石灰稳定土中水泥和石灰的剂量,并可用以检查拌和的均匀性。用于稳定的土可以是细粒土,也可以是中粒土和粗粒土。本方法不受水泥和石灰稳定土龄期(7d 以内)的影响。工地水泥和石灰稳定土含水量的少量变化($\pm 2\%$),实际上不影响测定结果。用本方法进行一次剂量测定,只需 10min 左右。

7.1.1.2 本方法也可以用来测定水泥和石灰综合稳定土中结合料的剂量。

7.1.2 仪器设备

- (1)滴定管(酸式)50mL,1 支。
- (2)滴定台,1 个。
- (3)滴定管夹,1 个。
- (4)大肚移液管:10mL,10 支。
- (5)锥形瓶(即三角瓶):200mL,20 个。
- (6)烧杯:2000mL(或 1000mL),1 只;300mL,10 只。
- (7)容量瓶:1000mL,1 个。
- (8)搪瓷杯:容量大于 1200mL,10 只。
- (9)不锈钢棒(或粗玻璃棒),10 根。
- (10)量筒:100mL 和 5mL,各一只;50mL,2 只。
- (11)棕色广口瓶:60mL,1 只(装钙红)。
- (12)托盘天平:称量 500g、感量 0.5g 和称量 100g、感量

0.1g,各一台。

(13)秒表 1 只。

(14)表面皿: $\Phi 9\text{cm}$,10 个。

(15)研钵: $\Phi 12\sim 13\text{cm}$,1 个。

(16)土样筛:筛孔 2.0mm 或 2.5mm,1 个。

(17)洗耳球(1 两或 2 两),1 个。

(18)精密试纸:pH12~14。

(19)聚乙烯桶 20L,1 个(装蒸馏水);10L,2 个(装氯化铵及 EDTA 二钠标准液);5L,1 个(装氢氧化钠)。

(20)毛刷、去污粉、吸水管、塑料勺、特种铅笔、厘米纸。

(21)洗瓶(塑料)500mL,1 只。

7.1.3 试剂

(1)0.1mol/m³ 乙二胺四乙酸二钠(简称 EDTA 二钠)标准液:准确称取 EDTA 二钠(分析纯)37.226g,用微热的无二氧化碳蒸馏水溶解,待全部溶解并冷至室温后,定容至 1000mL。

(2)10%氯化铵(NH₄Cl)溶液:将 500g 氯化铵(分析纯或化学纯)放在 10L 的聚乙烯桶内,加蒸馏水 4500mL,充分振荡,使氯化铵完全溶解。也可以分批在 1000mL 的烧杯内配制,然后倒入塑料桶内摇匀。

(3)1.8%氢氧化钠(内含三乙醇胺)溶液:用 100g 架盘天平称 18g 氢氧化钠(NaOH)(分析纯),放入洁净干燥的 1000mL 烧杯中,加 1000mL 蒸馏水使其全部溶解,待溶液冷至室温后,加入 2mL 三乙醇胺(分析纯),搅拌均匀后储于塑料桶中。

(4)钙红指示剂:将 0.2g 钙试剂羧酸钠(分子式 C₂₁H₁₃O₇N₂SNa,分子量 460.39)与 20g 预先在 105℃烘箱中烘 1h 的硫酸钾混合。一起放入研钵中,研成极细粉末,储于棕色广口瓶中,以防吸潮。

7.1.4 准备标准曲线

7.1.4.1 取样:取工地用石灰和集料。风干后分别过 2.0 或 2.5mm 筛,用烘干法或酒精法测其含水量(如为水泥可假定其含

水量为 0%)。

7.1.4.2 混合料组成的计算:

1) 公式: $\text{干料质量} = \frac{\text{湿料质量}}{(1 + \text{含水量})}$

2) 计算步骤:

(1) 求干混合料质量 $= \frac{300\text{g}}{(1 + \text{最佳含水量})}$

(2) 干土质量 $= \text{干混合料质量} / (1 + \text{石灰(或水泥)剂量})$

(3) 干石灰(或水泥)质量 $= \text{干混合料质量} - \text{干土质量}$

(4) 湿土质量 $= \text{干土质量} \times (1 + \text{土的风干含水量})$

(5) 湿石灰质量 $= \text{干石灰} \times (1 + \text{石灰的风干含水量})$

(6) 石灰土中应加入的水 $= 300\text{g} - \text{湿土质量} - \text{湿石灰质量}$

7.1.4.3 准备 5 种试样, 每种 2 个样品(以水泥集料为例), 如下:

1 种: 称 2 份 300g 集料^①分别放在 2 个搪瓷杯内, 集料的含水量应等于工地预期达到的最佳含水量。集料中所加的水应与工地所用的水相同(300g 为湿质量)。

2 种: 准备 2 份水泥剂量为 2% 的水泥土混合料试样, 每份均重 300g, 并分别放在 2 个搪瓷杯内。水泥土混合料的含水量应等于工地预期达到的最佳含水量。混合料中所加的水应与工地所用的水相同。

3 种、4 种、5 种: 各准备 2 份水泥剂量分别为 4%、6%、8%^②的水泥土混合料试样, 每份均重 300g, 并分别放在 6 个搪瓷杯内, 其他要求同 1 种。

注①: 如为细粒土, 则每份的质量可以减为 100g。

注②: 在此, 准备标准曲线的水泥剂量为: 0%、2%、4%、6% 和 8%, 实际工作中应使工地实际所用水泥或石灰的剂量位于准备标准曲线时所用剂量的中间。

7.1.4.4 取一个盛有试样的搪瓷杯, 在杯内加 600mL 10% 氯化铵溶液^①, 用不锈钢搅拌棒充分搅拌 3min (每分钟搅 110~120 次)。如水泥(或石灰)土混合料中的土是细粒土, 则也可以用 1000mL 具塞三角瓶代替搪瓷杯, 手握三角瓶(瓶口向上)用力振荡 3min (每分钟 120 次 ± 5 次), 以代替搅拌棒搅拌。放置沉淀

4min[如 4min 后得到的是混浊悬浮液,则应增加放置沉淀时间,直到出现澄清悬浮液为止,并记录所需的时间,以后所有该种水泥(或石灰)土混合料的试验,均应以同一时间为准],然后将上部清液转移到 300mL 烧杯内,搅匀,加盖表面皿待测。

注①:当仅用 100g 混合料时,只需 200mL10%氯化铵溶液。

7.1.4.5 用移液管吸取上层(液面下 1~2cm)悬浮液 10.0mL 放入 200mL 的三角瓶内,用量筒量取 50mL1.8%氢氧化钠(内含三乙醇胺)溶液倒入三角瓶中,此时溶液 pH 值为 12.5~13.0(可用 pH12~14 精密试纸检验),然后加入钙红指示剂(体积约为黄豆大小),摇匀,溶液呈玫瑰红色。用 EDTA 二钠标准液滴定到纯蓝色为终点,记录 EDTA 二钠的耗量(以 mL 计,读至 0.1mL)。

7.1.4.6 对其他几个搪瓷杯中的试样,用同样的方法进行试验,并记录各自的 EDTA 二钠的耗量。

7.1.4.7 以同一水泥或石灰剂量混合料消耗 EDTA 二钠毫升数的平均值为纵坐标,以水泥或石灰剂量(%)为横坐标制图。两者的关系应是一根顺滑的曲线,如图 7.1.4 所示。如素集料或水泥或石灰改变,必须重做标准曲线。

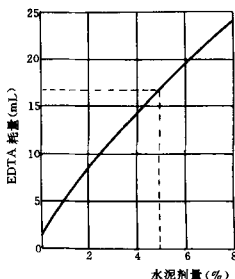


图 7.1.4 标准曲线

7.1.5 试验步骤:

7.1.5.1 选取有代表性的水泥土或石灰土混合料,称 300g 放在搪瓷杯中,用搅拌棒将结块搅散,加 600mL10%氯化铵溶液,然后如前述步骤那样进行试验。

7.1.5.2 利用所绘制的标准曲线,根据所消耗的 EDTA 二钠毫升数,确定混合料中的水泥或石灰剂量(参看图 7.1.4)。

7.1.6 报告

报告应包括以下内容:

混合料名称;

试验方法名称;

试验数量 n ;

试验结果极小值和极大值;

试验结果平均值 \bar{x} ;

试验结果标准差 S ;

试验结果偏差系数 C_v 。

7.1.7 记录格式

本试验的记录格式如表 7.1.7:

水泥或石灰剂量的测定

表 7.1.7

工程名称_____

试验方法_____

结构层名称_____

试验者_____

稳定剂种类_____

校核者_____

试样标号_____

试验日期_____

试样编号		1	2	3	4	5	6	7
EDTA 耗量	mL							
结合料剂量	%							

注意:

1. 每个样品搅拌的时间、速度和方式应力求相同,以增加试验的精度。
2. 做标准曲线时,如工地实际水泥剂量较大,素集料和低剂量水泥的试样可以不做,而直接用较高的剂量做试验,但应有两种剂量大于实用剂量,以及两种剂量小于实用剂量。
3. 配制的氯化铵溶液最好当天用完,不要放置过久,以免影响试验的精度。

7.2 直读式测钙仪测定石灰土中石灰剂量的方法

(T0810—94)

7.2.1 目的和适用范围

本试验方法适用于测定新拌石灰土中石灰的剂量。

7.2.2 仪器设备

- (1)钙离子选择性电极(PVC 薄膜),1 支。
- (2)饱和甘汞电极,232(或 330)型,1 支。
- (3)直读式测钙仪,1 台。
- (4)架盘天平:感量 0.1g 及 0.5g,各 1 台。
- (5)量筒:1000mL、200mL、50mL,各 1 只。
- (6)具塞三角瓶:1000mL,10 个(或搪瓷杯 10 个);500mL,4 个。
- (7)烧杯:2000mL,1 个;300mL,10 个;50mL,15 个。
- (8)容量瓶:1000mL,1 个。
- (9)塑料瓶(桶):10L,2 个;1000mL,3 个;250mL,2 个。
- (10)土壤筛:2mm 或 2.5mm 筛孔,1 个。
- (11)大肚移液管:100mL,1 支。
- (12)干燥器:1 个。
- (13)表面皿: $\phi 90\text{mm}$,10 个; $\phi 50\text{mm}$,15 个。
- (14)计时器:1 只。
- (15)搅拌子:20 只。
- (16)电炉、石棉网,各 1 个。
- (17)洗瓶:500mL,1 个。
- (18)其它:吸水管,洗耳球,粗、细玻璃棒,试剂勺。

7.2.3 制备溶液

(1)10%氯化铵溶液

将 100g 氯化铵放入大烧杯中,加水(饮用水即可)900mL^①,搅拌均匀后,存放于塑料桶内保存。

注①：配制体积，可根据待测样品数量确定。

(2) 10^{-1}mol/m^3 氯化钙标准溶液

将分析纯碳酸钙(CaCO_3)在 180°C 烘箱中烘 2h 后，取出放入干燥器内冷却 45min。用万分之一天平或千分之一天平准确称取已冷却的碳酸钙 10.009g 放入 300mL 烧杯中，盖上表面皿。用少许蒸馏水润湿后，从杯口用吸水管沿杯壁逐滴滴入 1:5 稀盐酸(18mL 盐酸加 90mL 蒸馏水)并轻摇杯子，使碳酸钙全部溶解。然后用洗瓶吹洗表面皿和杯壁，移至电炉上加热并保持微沸 5min，以驱除二氧化碳。冷却后转移至 1000mL 容量瓶中，用蒸馏水多次沿杯壁冲洗烧杯，将冲洗的水一并倒入容量瓶中。当蒸馏水加到约 950mL 左右时，再用 20% 氢氧化钠调至中性，使 pH 值为 7。最后用蒸馏水稀释至刻度，反复摇匀，静置后倒入 1000mL 塑料瓶^①中备用。

(3) 10^{-2}mol/m^3 氯化钙标准溶液

用大肚移液管吸取 100mL 10^{-1}mol/m^3 氯化钙标准溶液放入 1000mL 容量瓶中，加蒸馏水稀释到刻度后，充分摇匀，转入 1000mL 塑料瓶中备用。

(4) 10^{-3}mol/m^3 氯化钙标准溶液

用大肚移液管吸取 100mL 10^{-2}mol/m^3 氯化钙标准溶液放入 1000mL 容量瓶中，加蒸馏水稀释到刻度，充分摇匀，转入 1000mL 塑料瓶中备用。

(5) 氯化钾饱和溶液

用感量为 0.1g 的架盘天平称分析纯氯化钾(KCl)70g，放入 300mL 烧杯中，用量筒取 200mL 蒸馏水倒入烧杯内，用玻璃棒充分搅动，溶液中应留有结晶(溶液呈过饱和状态)，移入塑料瓶中备用。

(6) 20% 氢氧化钠溶液

用感量 0.1g 的架盘天平迅速称取 40g 分析纯氢氧化钠(NaOH)放入 300mL 烧杯中，加入 160mL 新煮沸并已冷却的蒸馏水。用玻璃棒充分搅匀后，转入塑料瓶中备用(若用玻璃瓶装，瓶

塞应改用橡皮塞,避免因久放瓶塞打不开)。

注①:装有各种溶液的塑料瓶(桶)均应贴上标签,写明浓度、溶液名称和配制日期。

7.2.4 准备仪器和电极

(1)钙电极(见图 7.2.4):在测定的前一天,应将内参比电极从套管中取出,向管中滴入 10^{-1}mol/m^3 氯化钙标准溶液 15 滴左右。再将内参比电极装回管内。在每天进行测定之前,将钙电极有薄膜的一端放在 10^{-2}mol/m^3 氯化钙标准溶液中浸泡 2h,使电极活化。使用前取出电极,用水冲洗并以软纸吸干电极上的水分。

(2)甘汞电极:检查内液面是否与上部加液口平,若内液面低时,拔去加液口橡皮帽并用滴管添加氯化钾饱和溶液。测定时拔去上端加液口橡皮帽和下端橡皮帽。用水冲洗并以软纸吸干水分。

(3)仪器:在测定前接通测钙仪电源,使仪器预热 20min。

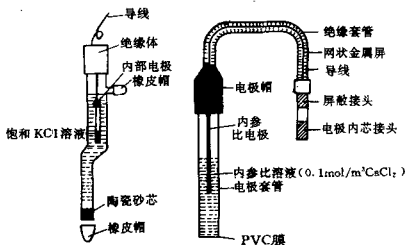


图 7.2.4 钙电极和甘汞电极

7.2.5 准备石灰土标准剂量浸提液

(1)土样:将现场土通过孔径 2mm 或 2.5mm 筛。

(2)石灰:将现场所用石灰通过孔径 2mm 或 2.5mm 的筛后,贮入具塞的容器内备用。

(3)测定土和石灰的风干含水量。

(4)确定石灰土的最佳含水量。

(5) 计算 6%、14% 石灰土中石灰、土和水的质量。

(6) 石灰土标准剂量浸提液的制备：

用准备好的土和石灰配制 6%、14%^① 的石灰土标准剂量浸提液供标定仪器用。用感量为 0.1g 和 0.5g 的架盘天平按本条(5)中计算得的量分别称取准备好的土样和石灰，制备以上两种剂量的石灰土混合料各 300g，分别放入 1000mL 具塞三角瓶(或搪瓷杯)中，混匀。用刻度吸管(或量筒)加入本条(5)中计算得的水量。再用量筒加入 10% 氯化铵溶液 600mL^②。盖紧塞子用手振荡(或用不锈钢棒搅拌)2min，保持每分钟 120 次 \pm 5 次，静止 4min 后将上部清液倒入干燥、洁净的 500mL 具塞三角瓶中，摇匀，瓶外加贴标签，供以后标定仪器时用。

当石灰品种、土质和水质相同时，制备的 6%、14% 石灰土标准剂量浸提液可供连续标定 10d 之用。

注①：可以根据设计剂量选择石灰土标准浸提液剂量的上限。如果剂量高时，标定所用剂量的上限可以是 16% 或 18% 等。此时，标定仪器过程中调节旋钮 I 应使之显示 16.0 或 18.0 等。

注②：对于细粒土，也可以用 100g 混合料。此时可将混合料放入 500mL 具塞三角瓶中，并加 200mL 10% 氯化铵溶液。

7.2.6 标定仪器

将上述制备好的标准液分别倒出 25~30mL 于干燥、洁净的 50mL 烧杯中，各加入一只搅拌子。先将 6% 标准液放在直读式测钙仪上，待仪器开始搅拌后放入钙电极和甘汞电极(见图 7.2.6)，停止搅拌后，调整校正 I 旋钮，使之显示 6.0；采样读数结束。将电极提起，取下 6% 标准液。用水冲洗电极并用软纸吸干电极上的水。再将装有 14% 标准液的烧杯放在直读式测钙仪上，开始搅拌后，放入

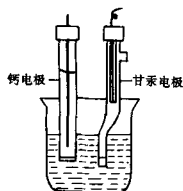


图 7.2.6 测试示意图

钙电极和甘汞电极。停止搅拌后,调整校正 II 旋钮,使之显示 14.0。如此重复 2~3 次。每次用 6% 和 14% 标准液校正均能显示 6.0 和 14.0 时,仪器标定即完毕。

7.2.7 试验步骤

7.2.7.1 从施工现场同一位置取约 1000g 具有代表性的石灰土试样,经进一步拌匀之后,使其全部通过 2mm 或 2.5mm 筛孔。

7.2.7.2 用感量 0.5g 的架盘天平称取两份石灰土试样各 300g,并分别放入两个 1000mL 具塞三角瓶中,每个三角瓶中加入 10% 氯化铵溶液 600mL。盖紧塞子用手振荡(或用不锈钢棒搅拌) 2min,保持每分钟 120 次 \pm 5 次。静止 4min 后将 25~30mL 待测液倒入干燥、洁净的 50mL 烧杯中。加入一只搅拌子并放在直读式测钙仪上,仪器开始搅拌后,放入钙电极和甘汞电极,待停止搅拌后,仪器显示的数值即为该样品的石灰剂量。再重复测试一次,取两次测试结果的平均值。

7.2.8 报告

同第 7.1.6 条。

7.2.9 记录格式

同第 7.1.7 条,但除去 EDTA 耗量。

注意:

(1)在计算 6% 和 14% 混合料的组成时,应使混合料的最佳含水量与施工碾压时的最佳含水量相近。

(2)若土、石灰或水质有变化时,必须重新配置 6% 和 14% (或 16%、18%) 石灰土标准剂量浸提液,并用它标定仪器。

(3)制备每个样品的浸提液时,搅拌的时间、速度和方式应力求相同。配制的氯化铵溶液当天用完,不宜放置过久。

(4)所用器具必须用水冲洗干净。

(5)每测完一个样品应用蒸馏水或自来水冲洗电极,并用软纸吸干后再测下一个样品。

(6)若进行全天测试,午间休息时可将钙电极薄膜端浸泡在 10^{-3} mol 氯化钙标准溶液中,下午测定前不必进行活化。下午测定结束后应用水冲洗电极,并用软纸将水吸干,套上橡皮帽,然后挂起干燥保存,次日用前再进行活化。

(7)在连续使用时,钙电极的内参比液应每周更换一次,以保证试验的稳定性。

8 石灰的化学分析

8.1 有效氧化钙的测定(T08011—94)

8.1.1 目的和适用范围

本方法适用于测定各种石灰的有效氧化钙含量。

8.1.2 仪器设备

- (1)筛子:0.15mm,1个。
- (2)烘箱:50~250℃,1台。
- (3)干燥器:φ25cm,1个。
- (4)称量瓶:φ30mm×50mm,10个。
- (5)瓷研钵:φ12~13cm,1个。
- (6)分析天平:万分之一,1台。
- (7)架盘天平:感量0.1g,1台。
- (8)电炉:1500W,1个。
- (9)石棉网:20cm×20cm,1块。
- (10)玻璃珠:φ3mm,一袋(0.25kg)。
- (11)具塞三角瓶:250mL,20个。
- (12)漏斗:短颈,3个。
- (13)塑料洗瓶,1个。
- (14)塑料桶:20L,1个。
- (15)下口蒸馏水瓶:5000mL,1个。
- (16)三角瓶:300mL,10个。
- (17)容量瓶:250mL、1000mL,各1个。
- (18)量筒:200mL、100mL、50mL、5mL,各1个。
- (19)试剂瓶:250mL、1000mL,各5个。
- (20)塑料试剂瓶:1L,1个。

- (21)烧杯:50mL,5个;250mL(或300mL),10个。
- (22)棕色广口瓶:60mL,4个;250mL,5个。
- (23)滴瓶:60mL,3个。
- (24)酸滴定管:50mL,2支。
- (25)滴定台及滴定管夹,各一套。
- (26)大肚移液管:25mL、50mL,各1支。
- (27)表面皿:7cm,10块。
- (28)玻璃棒:8mm×250mm及4mm×180mm各10支。
- (29)试剂勺:5个。
- (30)吸水管:8mm×150mm,5支。
- (31)洗耳球:大、小各1个。

8.1.3 试剂

- (1)蔗糖(分析纯)。
- (2)酚酞指示剂:称取0.5g酚酞溶于50mL 95%乙醇中。
- (3)0.1%甲基橙水溶液:称取0.05g甲基橙溶于50mL蒸馏水中。

(4)0.5N盐酸标准溶液:将42mL浓盐酸(相对密度1.19)稀释至1L,按下述方法标定其当量浓度后备用。

称取约0.800~1.000g(准确至0.0002g)已在180℃烘干2h的碳酸钠,置于250mL三角瓶中,加100mL水使其完全溶解;然后加入2~3滴0.1%甲基橙指示剂,用待标定的盐酸标准溶液滴定,至碳酸钠溶液由黄色变为橙红色;将溶液加热至沸,并保持微沸3min,然后放在冷水中冷却至室温,如此时橙红色变为黄色,则再用盐酸标准溶液滴定,至溶液出现稳定橙红色时为止。

盐酸标准溶液的当量浓度按下式计算:

$$N=Q/V \times 0.053$$

式中: N ——盐酸标准溶液当量浓度;

Q ——称取碳酸钠的质量(g);

V ——滴定时消耗盐酸标准溶液的体积(mL)。

8.1.4 准备试样

(1)生石灰试样:将生石灰样品打碎,使颗粒不大于 2mm。拌和均匀后用四分法缩减至 200g 左右,放入瓷研钵中研细。再经四分法缩减几次至剩下 20g 左右。研磨所得石灰样品,使通过 0.10mm 的筛。从此细样中均匀挑取 10 余克,置于称量瓶中在 100℃烘干 1h,贮于干燥器中,供试验用。

(2)消石灰试样:将消石灰样品用四分法缩减至 10 余克左右。如有大颗粒存在须在瓷研钵中磨细至无不均匀颗粒存在为止。置于称量瓶中在 105~110℃烘干 1h,贮于干燥器中,供试验用。

8.1.5 试验步骤

称取约 0.5g (用减量法称准至 0.0005g) 试样,放入干燥的 250mL 具塞三角瓶中,取 5g 蔗糖覆盖在试样表面,投入干玻璃珠 15 粒,迅速加入新煮沸并已冷却的蒸馏水 50mL,立即加塞振荡 15min (如有试样结块或粘于瓶壁现象,则应重新取样)。打开瓶塞,用水冲洗瓶塞及瓶壁,加入 2~3 滴酚酞指示剂,以 0.5N 盐酸标准溶液滴定(滴定速度以每秒 2~3 滴为宜),至溶液的粉红色显著消失并在 30s 内不再复现即为终点。

8.1.6 计算

有效氧化钙的百分含量(X_1)按下式计算:

$$X_1 = \frac{V \times N \times 0.028}{G} \times 100$$

式中:V——滴定时消耗盐酸标准溶液的体积(mL);

0.028——氧化钙毫克当量;

G——试样质量(g);

N——盐酸标准溶液当量浓度。

8.1.7 精密度或允许误差

对同一石灰样品至少应做两个试样和进行两次测定,并取两次结果的平均值代表最终结果。

8.1.8 报告

报告应包括以下内容:

石灰来源;

试验方法名称；
 单个试验结果；
 试验结果平均值 \bar{X} 。

8.1.9 记录格式

本试验的记录格式如表 8.1.9：

石灰有效氧化钙的测定

表 8.1.9

工程名称	_____	试验方法	_____
路段范围	_____	试 验 者	_____
石灰来源	_____	校 核 者	_____
试样标号	_____	试验日期	_____

试样编号		
试样质量	g	
盐酸溶液当量浓度		
盐酸溶液耗量	mL	
有效氧化钙含量	%	

8.2 氧化镁的测定(T08012—94)

8.2.1 目的和适用范围

本试验方法适用于测定各种石灰的总氧化镁含量。

8.2.2 仪器设备

同第 8.1.2 条。

8.2.3 试剂

(1) 1 : 10 盐酸:将 1 体积盐酸(相对密度 1.19)以 10 体积蒸馏水稀释。

(2) 氢氧化铵-氯化铵缓冲溶液(pH=10):将 67.5g 氯化铵溶于 300mL 无二氧化碳蒸馏水中,加浓氢氧化铵(相对密度为

0.90)570mL,然后用水稀释至 1000mL。

(3)酸性铬兰 K-萘酚绿 B(1 : 2.5)混合指示剂:称取 0.3g 酸性铬兰 K 和 0.75g 萘酚绿 B 与 50g 已在 105℃烘干的硝酸钾混合研细,保存于棕色广口瓶中。

(4)EDTA 二钠标准溶液:将 10 克 EDTA 二钠溶于温热蒸馏水中,待全部溶解并冷至室温后,用水稀释至 1000mL。

(5)氧化钙标准溶液:精确称取 1.7848g 在 105℃烘干(2h)的碳酸钙(优级纯),置于 250mL 烧杯中,盖上表面皿,从杯嘴缓慢滴加 1 : 10 盐酸 100mL,加热溶解,待溶液冷却后,移入 1000mL 的容量瓶中,用新煮沸冷却后的蒸馏水稀释至刻度摇匀。此溶液每毫升相当于一毫克氧化钙。

(6)20%的氢氧化钠溶液:将 20g 氢氧化钠溶于 80mL 蒸馏水中。

(7)钙指示剂:将 0.2g 钙试剂羧酸钠和 20g 已在 105℃烘干的硫酸钾混合研细,保存于棕色广口瓶中。

(8)10%酒石酸钾钠溶液:将 10g 酒石酸钾钠溶于 90mL 蒸馏水中。

(9)三乙醇胺(1 : 2)溶液:将 1 体积三乙醇胺以 2 体积蒸馏水稀释摇匀。

8.2.4 EDTA 标准溶液与氧化钙和氧化镁关系的标定

精确吸取 50mL 氧化钙标准溶液放于 300mL 三角瓶中,用水稀释至 100mL 左右,然后加入钙指示剂约 0.1g,以 20%氢氧化钠溶液调整溶液碱度到出现酒红色,再过量加 3~4mL,然后以 EDTA 二钠标准液滴定,至溶液由酒红色变成纯蓝色时为止。

EDTA 二钠标准溶液对氧化钙滴定度按式(8.2.4-1)计算。

$$T_{CaO} = CV_1/V_2 \quad (8.2.4-1)$$

式中: T_{CaO} ——EDTA 标准溶液对氧化钙的滴定度,即 1mL EDTA 标准溶液相当于氧化钙的毫克数;

C——1mL 氧化钙标准溶液含有氧化钙的毫克数,等于 1;

V_1 ——吸取氧化钙标准溶液体积(mL);

V_2 ——消耗 EDTA 标准溶液体积(mL)。

EDTA 二钠标准溶液对氧化镁的滴定度(T_{MgO}),即 1mL EDTA 二钠标准液相当于氧化镁的毫克数按式(8.2.4-2)计算。

$$T_{MgO} = T_{CaO} \times \frac{40.31}{56.08} = 0.72T_{CaO} \quad (8.2.4-2)$$

8.2.5 试验步骤

称取约 0.5g(准确至 0.0005g)试样,放入 250mL 烧杯中,用水湿润,加 30mL 1:10 盐酸,用表面皿盖住烧杯,加热近沸并保持微沸 8~10min。用水把表面皿洗净,冷却后把烧杯内的沉淀及溶液移入 250mL 容量瓶中,加水至刻度摇匀。待溶液沉淀后,用移液管吸取 25mL 溶液,放入 250mL 三角瓶中,加 50mL 水稀释后,加酒石酸钾钠溶液 1mL、三乙醇胺溶液 5mL,再加入铵-铵缓冲溶液 10mL、酸性铬兰 K-萘酚绿 B 指示剂约 0.1g。用 EDTA 二钠标准溶液滴定至溶液由酒红色变为纯蓝色时即为终点,记下耗用 EDTA 标准溶液体积 V_1 。

再从同一容量瓶中,用移液管吸取 25mL 溶液,置于 300mL 三角瓶中,加水 150mL 稀释后,加三乙醇胺溶液 5mL 及 20% 氢氧化钠溶液 5mL,放入约 0.1g 钙指示剂。用 EDTA 二钠标准溶液滴定,至溶液由酒红色变为纯蓝色即为终点,记下耗用 EDTA 二钠标准溶液体积 V_2 。

8.2.6 计算

氧化镁的百分含量(X_2)按下式计算:

$$X_2 = \frac{T_{MgO}(V_1 - V_2) \times 10}{G \times 1000} \times 100$$

式中: T_{MgO} ——EDTA 二钠标准溶液对氧化镁的滴定度;

V_1 ——滴定钙、镁含量消耗 EDTA 二钠标准溶液体积(mL);

V_2 ——滴定钙消耗 EDTA 二钠标准溶液体积(mL);

10——总溶液对分取溶液的体积倍数;

G ——试样质量(g)。

8.2.7 精密度或允许误差

对同一石灰样品至少应做两个试样和进行两次测定。取两次测定结果的平均值代表最终结果。

8.2.8 报告

报告应包括以下内容：

石灰来源；

试验方法名称；

单个试验结果；

试验结果平均值。

8.2.9 记录格式

本试验的记录格式如表 8.2.9：

石灰氧化钙的测定

表 8.2.9

工程名称 _____

试验方法 _____

路段范围 _____

试验者 _____

石灰来源 _____

校核者 _____

试样编号 _____

试验日期 _____

试样编号			
试样质量	g		
EDTA 对 CaO 的滴定度			
EDTA 对 MgO 的滴定度			
EDTA 耗量	滴定钙镁含量	mL	
	滴定钙	mL	
氧化镁含量		%	

8.3 有效氧化钙和氧化镁含量的简易测定方法

(T08013—94)

8.3.1 适用范围

本试验方法适用于氧化镁含量在 5% 以下的低镁石灰^①。

注①：氧化镁被水分解的作用缓慢，如果氧化镁含量高，到达滴定终点的时间很长，从而增加了与空气中二氧化碳的作用时间，影响测定结果。

8.3.2 仪器设备

同第 8.1.2 条，除外(11)、(17)中的 250mL、(18)中的 100 及 50mL、(19)中的 250mL、(20)、(21)、(22)、(25)、(27)项所列仪器。

8.3.3 试剂

(1)1N 盐酸标准液：取 83mL(相对密度 1.19)浓盐酸以蒸馏水稀释至 1000mL，溶液当量浓度的标定与本章第 8.1.3 条所述 0.5N 盐酸溶液的标定方法同，但无水碳酸钠的称量应为 1.5~2g。

(2)1% 酚酞指示剂。

8.3.4 试验步骤

迅速称取石灰试样 0.8~1.0g(准确至 0.0005g)放入 300mL 三角瓶中。加入 150mL 新煮沸并已冷却的蒸馏水和 10 颗玻璃珠。瓶口上插一短颈漏斗，加热 5min，但勿使沸腾，迅速冷却。滴入酚酞指示剂 2 滴，在不断摇动下以盐酸标准液滴定，控制速度为每秒 2~3 滴，至粉红色完全消失，稍停，又出现红色，继续滴入盐酸，如此重复几次，直至 5min 内不出现红色为止。如滴定过程持续半小时以上，则结果只能作参考。

8.3.5 计算

$$(\text{CaO} + \text{MgO})\% = \frac{V \times N \times 0.028}{G} \times 100$$

式中：V——滴定消耗盐酸标准液的体积(mL)；

N ——盐酸标准液的当量浓度；

G ——样品质量(g)。

0.028——氧化钙的毫克当量。因氧化镁含量甚少,并且两者之毫克当量相差不大,故有效(CaO+MgO)%的毫克当量都以CaO的毫克当量计算。

8.3.6 精密度或允许误差

对同一石灰样品至少应做两个试样和进行两次测定,并取两次测定结果的平均值代表最终结果。

8.3.7 报告

报告应包括以下内容:

石灰来源;

试验方法名称;

单个试验结果;

试验结果平均值。

8.3.8 记录格式

本试验的记录格式如表8.3.8:

石灰有效钙和氧化镁的含量

表 8.3.8

工程名称	_____	试验方法	_____
路段范围	_____	试 验 者	_____
石灰来源	_____	校 核 者	_____
试样编号	_____	试验日期	_____

试样编号		
试样质量	g	
盐酸的当量浓度		
盐酸耗量	mL	
有效钙和氧化镁含量	%	

附加说明

主编单位：交通部公路科学研究所

主要起草人：沙庆林

附件：

公路工程无机结合料稳定材料试验规程

条 文 说 明

修 订 说 明

原中华人民共和国交通部标准《公路路面基层材料试验规程》(以下简称原规程)是1986年10月1日,由交通部批准实行的,编号JTJ057—85。实行7年多以来,对指导我国公路路面基层材料的试验和施工现场基层质量检测,保证路面质量起到了很大的作用。1991年,交通部决定对原规程进行修订,并对有关试验规程内容作了调整。本规程内容针对无机结合料稳定材料,并改名为《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》。由交通部公路科学研究所负责修订工作。

对原规程的主要修订如下:

1. 从原规程中删去了与无机结合料稳定材料无关的一些试验方法。

2. 删除原规程中的附录“石灰土中石灰剂量的测定方法——钙电极快速测定法”,新增“直读式测钙仪测定石灰土中石灰的剂量”。

3. 将原规程中的附录二“石灰的化学分析”移入规程正文中。

4. 关于“室内回弹模量试验方法”,原规程中仅列了承载板法,考虑到近几年来国内广泛使用顶面法测试回弹模量,本规程中增加了顶面法。

5. 对某些试验的具体试验步骤作了部分修改,使其更便于操作。

为使各试验员在使用本规程时,正确理解和执行条文规定,按本规程的条款顺序对某些条款作了必要的条义说明。

本条文说明由沙庆林编写。

1. 总 则

1.0.3 无机结合料在国外常称水硬性结合料。它主要指水泥、石灰、粉煤灰和石灰或水泥粉煤灰。与《公路路面基层施工技术规范》一致,所用术语水泥稳定土、石灰稳定土、石灰粉煤灰稳定土等都是总称;例如,水泥稳定土既包括水泥碎石、水泥砂砾等水泥稳定材料,也包括水泥砂、水泥土等水泥稳定不含砾石颗粒的土。

1.0.4 取样有两种不同的目的和方法。一个目的是样品应该能代表一个大的总体的平均情况。此时,所取原材料应与施工现场所用的材料相同,而且材料的特性和颗粒组成等也要能代表施工现场所用的材料。例如,施工前取样做混合料的组成设计,做混合料的强度试验和回弹模量试验以及测定石灰的有效钙和氧化镁含量等。为此,需从料场或料堆的许多不同位置分别取部分样品,然后将这些小样品混合成一个样品。另一个目的是样品只需代表材料总体的很小部分,通过一系列小样品来研究材料性质的变异性。例如,施工过程中取样做混合料的强度试验,测定混合料中水泥或石灰的剂量等。为此,应在施工现场的不同位置按随机取样原则分别取样品(对于结合料剂量还需要在同一位置的上层和下层分别取样)并分别进行试验。

对于后一目的,用做强度和回弹模量试验的混合料样品应在现场拌和结束后整平时取。取回的样品在制作试件时应保持原有状态不再进行任何加工。

2. 无机结合料稳定土的含水量试验方法

2.1.3 水泥与水拌和就要发生水化作用,在较高温度下水化作用发生得较快。如需测含水量的水泥混合料放在原为室温的烘箱内,再启动烘箱升温,则在升温过程中水泥与水的水化作用发生得较快。而烘干法又不能除去已与水泥发生水化作用的水。这样得出的含水量往往偏小。所以应提前将烘箱升温到 110°C ,使放入的水泥混合料一开始就能在 $105\sim 110^{\circ}\text{C}$ 的环境下进行烘干。

由于稳定中粒土和稳定粗粒土中大部分是砂粒以上的颗粒,为提高测得含水量的准确度,所取样品数量较大,分别为 500g 和 2000g;在没有大铝盒时,也可以将这些样品分成 2~3 盒进行烘干,然后取其平均值。

2.2.1 砂浴法测定含水量的精度较差。

2.3.1 酒精法测定含水量的精度较差。

3. 无机结合料稳定土的击实试验方法(T0804—94)

3.0.4.1(4) 水泥遇水就要开始水化作用。从加水拌和到进行击实试验间隔的时间愈长,水泥的水化作用和结硬程度就愈大。它会影响水泥混合料所能达到的密实度,间隔时间愈长,影响愈大。例如,一种水泥砂砾混合料经加水拌和后立即进行击实试验,得其干密度为 $2.37\text{g}/\text{cm}^3$,拌和后间隔 1h 进行同样的击实试验,得干密度为 $2.30\text{g}/\text{cm}^3$;间隔 4h,所得干密度为 $2.18\text{g}/\text{cm}^3$;间隔 8h,所得干密度只有 $2.10\text{g}/\text{cm}^3$ 。间隔时间从 1~8h,所得干密度分别只有无间隔时间的 0.97、0.92、0.89,因此,加有水泥的试样拌和后应在 1h 内完成击实试验。

3.0.4.1(5) 不管是采用直径 10cm 还是直径 15cm 的试筒,击实所用的锤都是锤击面直径为 5cm。对于直径 10cm 的试筒,应在筒内沿筒壁转圈击实。对于直径 15cm 的试筒,在筒内沿壁锤击一圈(约 6 次)后应到筒中心锤击一次,然后再沿筒壁锤击一圈并在筒中心锤击一次,如此反复进行,直到要求的总次数。手工击实时,还应注意保持击锤自由铅直落下和每次落高均为 45cm。有条件时宜采用符合要求的电动击实仪,它能严格保持上述条件。

3.0.4.3(6) 对于含有砾石或碎石颗粒的中粒土特别是粗粒土,难于达到刮平。在整平过程中,可允许某些大颗粒露出表面,但同时要取出某些颗粒,使表面有些空洞,同时尽可能使突出的体积与空洞的体积相等。

3.0.6 根据同一种混合料多次击实试验所得的 n 个最佳干密度和最佳含水量各自的标准差 S ,用 $2\sqrt{2}S$ 得出此允许误差。它表

示两次击实试验的结果之差只有 5% 的概率会大于规定的允许误差。

4. 无机结合料稳定土的无侧限抗压强度试验方法(T0805—94)

4.0.1 除特殊目的外,试件的干密度应与规定的施工必须达到的压实度(压实度 \times 最大干密度=要求的干密度)相一致。

4.0.5 实际使用的石灰有两种,一种是用块灰自行消解的消石灰粉(通常过筛孔 2mm 的筛),另一种是袋装生石灰粉。试验时采用的石灰应与施工现场所用石灰相同。在采用生石灰粉时,必须与土拌和后一起进行浸润,而且浸润时间不应少于 3h,使生石灰粉能充分消解。否则,试件在养生过程中易由于生石灰粉膨胀而损坏。

4.0.6 40kN 反力框架和液压千斤顶很适宜于制备 $\phi 50\text{mm} \times 50\text{mm}$ 和 $\phi 100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 的试件。用它制备压实度高的 $\phi 150\text{mm} \times 150\text{mm}$ 的试件时,有时压力不够,宜采用能量达 1000kN 的压力机或反力框架和千斤顶。制作试件时,要特别注意两端的压柱是否均匀进入。如发现压柱的一侧已进入试模筒内并已与筒顶齐平,而另一侧则尚未完全进入筒内,则应解除压力后旋转试模筒,然后再继续加压,直到压柱完全进入试模筒内。如加压过程中不注意,压力过大易将试模筒压坏(中间鼓出)。

4.0.7 试件的质量损失指含水量的减少,不包括由于各种原因从试件上掉下的混合料。

根据《公路路面基层施工技术规范》,在施工前和施工过程中对稳定土混合料进行材料组成设计,只用 7d 龄期的抗压强度。如需要不同龄期混合料的强度,则按要求延长养生期。

4.0.10 允许的偏差系数 C_v 是与第 4.0.5 条规定的试验数量 n 相对应的。 n 是用下式算得的:

$$n = [t_{1-\alpha/2} C_v |e|]^2$$

式中: $t_{1-\alpha/2}$ —— t 分布表中的分位值;

$|e|$ ——允许误差,在此取 10%。

由于不知 n 时无法从 t 分布表中查得 $t_{1-\alpha/2}$ 的值,可以先用正

态分布表中相同概率(或 α)的 $Z_{1-\alpha/2}$ 的值,代入式中计算得 n 后,再加2或3即为所要的试验数量。在此用90%概率(即 $\alpha=0.10$), $Z_{1-\alpha/2}=1.645$ 。

如果试验结果的 C_v 超过本条的规定,则应按实际的 C_v 值用上式重新计算应做的试验数量,以保证试验结果的精度,并增补所缺的试件数。

5. 无机结合料稳定土的间接抗拉强度试验方法(T0806—94)

5.0.7.3 安置试件时,应选择试件平顺的侧面放在压条上,尽可能保证试件与压条完全接触,无漏空处。

5.0.9 同本条文说明第4.0.10条。

6. 室内抗压回弹模量试验方法

6.1.5 回弹模量试验结果的偏差系数通常较大。如从备料、制件到回弹模量试验都能仔细进行,则可将结果的偏差系数控制在20%(稳定细粒土)和25%(稳定中粒土和稳定粗粒土)以内。试验数量的计算与本条文说明4.0.10条相同。如试验结果的偏差系数大于规定的20%或25%,则应按条文说明4.0.10中的公式计算所需的数量,然后增补所缺的试件数。

6.1.8.1 车轮荷载作用在面层表面的单位压力为0.7MPa。在基层上为薄沥青面层时,基层顶面所受的单位压力接近0.7MPa。在沥青面层较厚时,基层顶面的单位压力不超过0.5MPa。所以承载板上的计算单位压力(也就是计算回弹模量时用的单位压力)取0.5~0.7MPa。同理,确定底基层混合料的回弹模量时,取计算单位压力0.2(高等级公路)~0.4MPa(一般公路)。

6.2.7.1 整平试件的两个端面是用本试验取得较好结果的关键,必须认真进行。首先,必须用平面加载刚性板放在试件顶面检查是否有翘动和脱空现象。实践证明,不需要用净浆整平的试件很少,甚至基本没有。

6.2.8.1 同本条文说明6.1.8.1款。

7. 石灰或石灰稳定土中水泥或石灰剂量的测定方法

7.1.3(3)和 7.1.4.5 原《公路路面基层材料试验规程》JTJ 057—85 分别制备 25%氢氧化钠溶液和 20%三乙醇胺,在用 EDTA 滴定前,吸取 10mL 上层悬浮液放入 200mL 三角瓶后,向瓶内添加 75mL 蒸馏水并摇匀,然后向瓶中加入 4 滴 20%的三乙醇胺溶液并摇匀,再加约 3.5~7mL 的 25%氢氧化钠溶液,使溶液的 pH 值介于 12.5~13.0 之间。不仅需要配制两种溶液,分三步加入,而且用 5mL 的小量筒量取氢氧化钠溶液不利于无经验者掌握。

某些指示剂与某些金属离子生成极稳定的络合物,即使滴入过量的 EDTA 也不会夺取金属-指示剂络合物中的金属离子,从而干扰指示剂指示等当点(即终点)。在使用钙指示剂时,待测液中存在的 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 等对滴定终点有干扰;这就需要加入络合能力比钙指示剂还强的络合剂。选择加入三乙醇胺是因为其水溶液呈碱性反应,它在 $\text{pH}=11\sim12$ 时,能掩蔽 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 及少量 Mn^{2+} 、 Mg^{2+} 形成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀。石灰土浸提液的 pH 值一般为 8~10。1.8%氢氧化钠(内含三乙醇胺)加到石灰土浸提液中 pH 值一般均可达到 12.5,符合三乙醇胺与 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 形成稳定络合物的条件,使钙指示剂正常指示终点。两种试剂混在一起,不影响三乙醇胺作为掩蔽剂的作用。实验证明,按第 7.1.3 条(3)将氢氧化钠和三乙醇胺事先配制在一起,并按第 7.1.4.5 款将滴定前的三步合成一步进行试验与原来的方法进行对比,其滴定最大误差不超过两滴(即 0.08~0.10mL),在分析化学允许的误差范围之内。

7.1.3(4) 在原规程 JTJ 057—85 中主要采用紫脲酸胺作指示剂,颜色变化由红到紫,不易辨认。实践证明,以钙指示剂作为指示剂其颜色变化敏锐,由玫瑰红到纯蓝色,终点很易辨认,有利于操作人员掌握。

T08010—94 原试验规程 JTJ 057—85 附录一为用钙电极测定石灰土中石灰的剂量。它用电极电位仪测量不同石灰剂量的石

灰土浸提液的电位值。后来,又以 ST-C 土壤测钙仪(现名为交直流两用石灰剂量测试仪)替代电极电位仪测量石灰土浸提液的电位值。利用这些仪器测试前,需要制备五种不同标准剂量石灰土浸提液并绘制石灰剂量与电位值的关系曲线,即常称的工作曲线。由于钙电极固有的漂移现象,致使用同样的标准剂量浸提液绘制的工作曲线即使上、下午也有平移或不规则的漂移现象。所以,上午用标准剂量石灰土浸提液绘制的工作曲线,到下午就不再能用。也就是说,不仅每天测量前要绘制工作曲线,即使同一天上、下午也要各绘制一次工作曲线,否则测试结果就不准确。因此,这些仪器使用起来很不方便,达不到快速测量的目的。对比试验表明,土壤测钙仪的测试精度也较差,其偏差系数 $C_v=5.63\%$ 。

本试验规程采用直读式测钙仪代替上述仪器。采用该仪器测量只需制备两种不同标准剂量(6%和 14%或另一更高剂量)的石灰土浸提液,克服了用电极电位仪、土壤测钙仪和离子计等每天至少需用五种标准剂量石灰土浸提液绘制工作曲线的缺点。由于直读式测钙仪每次测量待测石灰土浸提液相应的石灰剂量前,都用两个标准剂量的浸提液对仪器进行快速标定,所以它不再受钙电极漂移的影响。测量任一浸提液时,直读式测钙仪显示屏上直接显示浸提液相应的石灰剂量,因此,它的使用很方便。它的测量精度高、测量结果准确。在室内对同样的浸提液用直读式测钙仪与 EDTA 滴定法的对比试验结果如表 1:

表 1

设计剂量(%)	8		10		12		
统计特性	均值 $\bar{x}(\%)$	偏差系数 $C_v(\%)$	均值 $\bar{x}(\%)$	偏差系数 $C_v(\%)$	均值 $\bar{x}(\%)$	偏差系数 $C_v(\%)$	平均 $C_v(\%)$
直读式测钙仪	7.9	0.97	9.8	1.79	11.9	1.27	1.34
EDTA 滴定法	8.1	0.72	10.0	1.73	11.9	1.46	1.30

从表列结果可以看到,直读式测钙仪测量结果的准确性和精

度都能达到标准方法 EDTA 滴定法的水平。

就直读式测钙仪的测量过程与 EDTA 滴定法的测量过程相比,制备浸提液的过程是相同的,对浸提液进行剂量测定时直读式测钙仪要简单得多,它免除了使用三乙醇胺、氢氧化钠、钙指示剂和 EDTA 等化学试剂以及判断是否达到终点的困难。

8. 石灰的化学分析

8.1.3(4) 在分析化学中,在配制和标定标准溶液时,注意尽量降低操作误差。使用足够量的基准物,以保证测量相对误差不超过许可限度;普通分析天平的称量绝对误差两次读数为 $\pm 0.0002\text{g}$ 和滴定管的体积测量绝对误差为 $\pm 0.02\text{mL}$ 。所以基准物用量必须大于 0.2000g 和 20.00mL ,才能保证测量相对误差不大于 $\pm 0.1\%$ 。 0.4g 碳酸钠用 0.5N 盐酸滴定约消耗 15mL 左右,故将碳酸钠用量改为 $0.8000\sim 1.000\text{g}$,准确至 0.0005g 改为准确至 0.0002g 。