



十七届世界道路会议报告汇编

II

道路工程与材料试验



中国公路学会
交通部科学技术情报研究所

前 言

第十七届世界道路会议于1983年10月在澳大利亚悉尼召开，参加会议的有80个国家1300多名代表。我国派出了政府代表团参加会议，带回主要报告十八种。这些报告是道路会议常设国际协会领导的各专业技术委员会根据各国论文归纳编写的，分别介绍了各主要国家从1979年以来在道路和桥梁隧道规划、设计、施工和养护管理等方面的成就和经验，综述了目前各国公路技术水平和发展趋向，是我国公路科技人员、管理干部和教学人员很好的参考文献。

经过有关科研、情报部门以及高等院校人员的共同努力，已将道路会议的大部分报告翻译完毕，编成《十七届世界道路会议报告汇编》。本汇编共110余万字，分四册出版：第一册为城市道路与高速公路；第二册为道路工程与材料试验；第三册为柔性路面与刚性路面；第四册为桥梁与隧道。

由于本报告汇编内容丰富，篇幅较多，翻译加工时间比较仓促，再加上编辑人员水平有限，其中错误之处，在所难免，请读者不吝指正。

编 者
1985年3月

目 录

一、土方、排水、路基 (总报告)	(1)
I 绪论	(1)
II 各国报告	(1)
II·1 报告的审查	(1)
A 土方工程	(1)
A·1 现场勘测	(1)
A·2 可压缩性土壤上的路堤基础	(2)
A·3 路堤	(6)
A·4 边坡	(12)
A·5 土方工程实施	(17)
B 排水	(21)
C 路基	(24)
D 土方工程的检验和养护	(27)
II·2 综述	(28)
III 结论	(34)
III·1 取得的进展和既成事实的成果	(35)
III·2 未解决的问题和需要做的研究工作	(36)
IV 会议讨论提出的课题	(37)
二、发展中地区排水 (专题讨论会)	(37)
总论	(37)
第一部分 小型排水设备的洪峰流量计算	(38)
1. 导言	(38)
2. 设计重现期	(39)
3. 以流量为基础的洪水预报方法	(42)
4. 根据降雨径流关系的洪水预报方法	(46)

5.各种方法的比较.....	(56)
第二部分 小型水道交叉构筑物及防冲措施设计.....	(57)
1. 导言.....	(57)
2. 非泄洪设备.....	(58)
3. 漫水路.....	(65)
4. 结论.....	(72)
第三部分 边坡排水和防冲措施.....	(73)
1. 导言.....	(73)
2. 冲刷过程.....	(73)
3. 人工边坡.....	(75)
4. 天然斜坡.....	(84)
5. 摩洛哥Riff山区的问题.....	(86)
6. 结论.....	(87)
第四部分 排水方案选择的实用标准.....	(87)
1. 导言.....	(87)
2. 防洪水位的选择程序.....	(88)
3. 构筑物型式的选择.....	(96)
4. 结论.....	(101)
结束语.....	(101)
参考文献.....	(103)
三、道路材料试验技术委员会报告.....	(108)
绪论.....	(108)
I 试验精度.....	(113)
II 集料试验的建议.....	(119)
III 水硬性和火山灰质结合料处治集料试验的建议.....	(132)
IV 对土工织物试验的建议.....	(149)
V 沥青材料试验.....	(163)
VI 冰冻敏感性试验.....	(178)
VII 道路建筑材料的能量.....	(181)

附：对沥青材料的专门分析·····	(191)
四、道路网对发达国家和发展中国家经济和社会生活的影响（会议讨论）： ·····	(196)
1. 国家计划范围内的道路·····	(196)
2. 预计未来10~20年运输特别是道路运输的发展·····	(208)
3. 国家与地方道路网的养护、补强及改善·····	(227)
4. 道路安全·····	(245)
5. 国道和地区道路决定计划时应考虑的标准·····	(254)
6. 发展中国家的道路安全·····	(255)
7. 工业化国家和发展中国家在技术领域内的合作：相互提供资料·····	(271)
五、发展中地区的道路 ·····	(274)
前言·····	(274)
1. 活动综述·····	(274)
2. 第五个问题的总报告·····	(284)
3. 规划与管理·····	(289)
4. 土壤与材料·····	(308)
5. 道路与路面设计·····	(320)
6. 施工·····	(334)
7. 养护·····	(342)
8. 情报、培训和实施标准化的合作·····	(361)
9. 结论、建议与讨论的问题·····	(366)
六、经济和财政委员会报告 ·····	(373)
1. 公路部门对不确定性的处理办法·····	(374)
2. 对于干线公路或高速公路基础设施的社会经济影响的评价·····	(410)
3. 发展中国家公路投资成本收益计算中“时间	

节约”的问题.....(422)

一、土方、排水、路基（总报告）

I 绪论

第一项议题所包括的课题（土方工程、排水、路基）曾于以前各次会议作过常规的研究，虽然它们具有明显的关系，但从未作为一个特定的议题。但是，最近几年来由于土工问题对现代道路建筑的重要关系，引起对这些课题的兴趣不断增加。因此，土方工程、排水和路基，即与地面有最直接关系的道路问题，看来有理由作为一个特定议题在这次会议中加以研究。

II 各国报告

II·1 报告的审查

A 土方工程

A·1 现场勘测

1·1 现场勘测技术、现场和实验室试验以及遥感技术的发展情况

民主德国的报告叙述了DG70—840试验机的研制情况。该机能于钻孔内部进行承载板加载试验，并由此确定原状土的弹性模量。得到的模量值较之实验室对原状土样品所试得的模量值高50~150%。

联邦德国的报告介绍了在可压缩性土壤上的路堤中所使用的仪器。测定垂直沉陷是用安装在路堤内不同高度的金属环，环周围绕有空心塑料管。用无线电探头探测土层的运动。一种专门的倾斜仪能够将长度为40米、路堤沉陷达2米的值测出。该报告还谈到用无线电测定方法现场测定极软土的密实度和湿度。

在澳大利亚，微型电子计算机和复式电子仪器现在已经引进到土壤强度和形变试验中。数据收集的模数法也已得到进一步发展，它由微型计算机控制，能用于土工现场勘测、基础试验和土方工程控制。

西班牙的报告阐述了用控制吸力研究局部饱和土壤的三种室内试验。报告还介绍了在无固定控制点的地区精确测定地面沉降的各种方法。报告最后介绍了一种通过测定受膨胀的聚氨脂薄片的残余应变、可近似评定结构物所受侧向土压力的简易方法。

法国的报告谈到发展遥感应用的工作进展情况：1) 利用倾斜象片。该象片系用比较简单的装置、在摄影时选择一适当的时刻拍摄，象片上的影象可供研究使用，但用传统的观察方法却无法获得。2) 利用陆地卫星象片勘测路线和道路建筑材料。目前的研究工作正使用对道路研究更适宜的SPOT卫星（定位及跟踪人造卫星）。

英国的报告是这一课题中最长的一篇报告，它包含有令人感兴趣的信息，在此只能作一概述。对于粘土的不排水强度，用静力贯入仪和压力仪进行现场测定的新装置作了详细介绍。在所介绍的仪器中，推进式压力仪是一项真正的新发明。报告中详细介绍了由道路研究实验室设计的一种试验方法，该法是根据土样在达到饱和状态时所需要的压实功能而设计的。对于天然含水量的土壤，利用此试验方法可以迅速确定它是否能够进行压实。报告的最后部份提到了利用生物降解性泥浆钻孔、观察地下水位的方法。

在印度，设计了一个动力荷载系统作为承载板加载试验的比较方法。它是通过路面中发生的共振、并借助于速度传感器来测定其弹性模量。印度技术研究所还研制出一种能周期地改变应力的综合状态的仪器。

意大利的报告提出了一种按照土壤适应筑路条件的土地分区方法的建议，该方法是利用卫星象片研究结果外推到地面上的特

定点为依据的。土壤的综合质量指数概括了它与路堤、路堑和路基有关的性能。

在日本,利用倾斜航空象片调查过山区的边坡,其有效性已得证实。

荷兰的报告介绍了三件设备:1)连续式取土器,它能够取得完整的土样,有两种直径:29和66毫米,后者可以取得原状土土样;2)改进了的静力贯入仪,在它的圆锥内连结一个孔隙水压力盒;3)液压式双极探头,能在不同深度的砂土中进行现场渗透性试验。

葡萄牙的报告详细地叙述了一种用于测定横向地震波(S波)传播速度的方法。在岩体中,土壤的动力形变模量和波的频率与用大的扁千斤顶测得的静力模量相关。在土体中,横向动力形变模量和其它参数(如标准贯入试验)有良好的相互关系。

罗马尼亚的报告对土工现场调查的各种方法进行了评论。

瑞士的报告提到了1982年在瑞士和法国的63个工地所作的原状勘察工作,目的在于利用地震折射方法确定岩石的可凿性。

1.2 现场勘测方法的发展——对土方设计和勘测采石场、取土坑所用现场勘探程序的补充和优化设计

澳大利亚的报告分析了该国土壤分类系统PUCE(即图象‘Pattern’——单位‘Unit’——组成‘Component’——评价‘Evaluation’)以供道路工程师使用。在实践中,优先选用以象片判读为依据的简易法。在某些情况下,用其它信息加以补充。

比利时的报告指出,填方和挖方体积不平衡的困难,有时可利用用地宽度以外的地方借土或利用弃土来克服。报告还用了一个实例来证实。

象牙海岸的报告详细地描述了目前这个国家对道路定线和材料产地所用现场勘测方法。

法国的报告:详细地研究了勘测岩体的方法,目的在于确定

有效地掘进法、挖方材料的等级及路堑的稳定性。报告还提到了亚甲基兰试验的研制及其在建立一种新的土壤分类中的应用。

英国的报告突出地介绍了地貌学在正确规划现场勘测工作中提供的巨大帮助。它还指出,利用地球物理学进行研究可作为其它方法的对比方法和补充方法。横向地震波(S波)传播速度的研究极有益处,根据这种看法,BRE设计了一种测定土壤中“地震噪音”的方法。

在印度,为易于辨认隐藏的红壤堆积层,应用了航空象片影象技术。一个全国性的调查和收集有关道路集料有效性和适用性信息的宏伟研究计划已在着手实行。

荷兰的报告提到了他们1976年以来所完成的工作,详细介绍了所引用的参数资料,以说明沉积砂土在用挖泥机挖取和在路堤中应用方面的最显著的特性。

在葡萄牙,近几年来沿着下列途径逐渐形成了一整套现场勘测方法:广泛应用象片判读技术;利用钻探和地震试验的重要程序的方法描述杂岩的地质特性;精心编制全国土工技术地图。

捷克斯洛伐克的报告叙述了一种土壤压实性能分类方法,该方法系利用不同的压实能量按葡氏击实试验作出。从所得结果,可推算出能用于土壤分类的两个土壤特性参数($E_{0.5}$ =达到葡氏密实度95%时所需的强度, $D_{4.0}$ =具有葡氏能量的压实度)。这样就补充了压实试验的分析,从而可以对最适用的压实方法制定一个预选的方法。

A.2 可压缩性土壤上的路堤基础

在联邦德国,深排水技术有了切实的改进,通过新型垂直排水管的应用,能够毫不困难地控制和加速路基的初始沉落。有关实验室和现场的试验资料均已给出。

在澳大利亚的沿海河口港湾地区,有几条干线公路的设计需要在可压缩性软弱地基上铺筑大量的路堤填土。在实例中介绍的工地检测仪器,能使填土具有不致引起路堤破坏的最优速率。报

告还提到两项附加设计，其中使用了用合成纤维织物做成的排水管。

在比利时，不论用快速超填横向挤压地面的荷兰法，还是用更换不适用土壤（此处指泥炭质土壤）的方法，在两条公路工程上的建筑中都证明是适用的。在采用的方法中，将土工织物直接铺在地面上，路堤分四层修筑。

在象牙海岸的Banco海湾和阿比让北部，修建在可压缩土壤高度为5~10米的路堤内，用砂井排水获得了成功。

法国对在可压缩性土壤上建筑路堤的方法所实行的改革是：第一增多土工织物的应用，正在采用的扁平式排水管宽度约为10厘米；连同纺织物外包层一起，扁平式排水管直径为5~10厘米。第二是发展了道渣土柱和石灰处治土土柱的技术。

英国的报告对修筑在可压缩土壤上的路堤基础能应用的主要技术作了一个有意义的评述。特别值得注意的是：排桩系统、基础变形、孔隙水压力消散作用评定、道渣土柱、动力压实和土工织物等的应用。

匈牙利在泥炭和沼泽地上不用任何特别的基础措施，也不进行换土而修建公路路堤的技术，应用在试验路段上的性能研究已取得经验。在一项设计的介绍中提到了土工织物的应用，应用这种材料的技术规程已经制定。

意大利叙述了应用电渗改善软土的稳定性。报告还介绍了用贯入试验评定土壤的预先固结性，也提到应用扁平膨胀计估计可压缩土的沉落。

在日本，干喷射拌和法已经成功地应用于现场构筑稳定土柱以改善可压缩性土壤。在这一方法中，把改善土壤的材料加到可压缩性土壤内，用搅拌器叶片搅拌，于是和土壤拌和并起化学反应。水泥、生石灰、熟石灰、烟薰脱硫石膏、矿渣、或者干砂都能用作改善材料。

在葡萄牙，为了预测软土路堤的性能，已经研制出根据有限

单元法建立的数学模型。其它计算机程序的设计（用于按非线性弹塑性条件下的全部应力分析平面应变问题和用线性与非线性毕奥分析饱和土的固结）都有发展。

在罗马尼亚，为改善可压缩土正在采用两种方法：一为竖向排水法，二为在土壤顶部铺放土工织物的方法。

瑞典提到在北欧各国，路堤桩广泛应用于可压缩性软土上的路堤基础，这一方法的原理是显而易见的。

A.3 路堤

3.1 土壤层的改善和稳定

在法国，由于经济和环境的原因，目前采用改善土壤的技术比利用借土的办法要多得多。石灰稳定的方法继续大量地用于粘土。拌和机具（直径为1米的圆盘路犁、特制的路耙）和施工工艺（控制重量）有了极大的改进。

在意大利，对土壤改善比借换土的方法看得更为重要。制造廉价石灰（价格降低10~15%）也已经通过鉴定。

英国提到用石灰稳定粘土的经验。在一段高10米的路堤建筑中已经取得了某些有益的效果。稳定前的CBR值介于2~5之间，在石灰撒布前的粘土含水量为塑限的1.1~1.6倍。添加1%的氯化钠使抗压强度增大。因此，这种稳定材料现在正考虑用于路基中。

南斯拉夫的报告谈到利用石灰稳定土壤，因该处土壤若直接用于路堤中则不能符合要求。报告给出了这类施工的技术规程。

3.2 土壤加固（土工织物、加筋土等等）

在澳大利亚，加筋土越来越多地用于挡土墙、墩台墙和翼墙，甚至达到很大的高度（21.75米）。选择加筋土除经济理由外，首先是实用的理由（设备简单，不需要特别的工人，容许大的沉降，可使用垂直墙面）。

在象牙海岸，由于能利用良好的粒料和比较经济（较传统作法节约30%），加筋土被认为适用于海岸地区。至于内陆地区，因

为材料的性质(含细料过多),加筋土技术看来必须放弃。

在芬兰,最近十年间一直在使用土工织物,并对它的不同应用作过研究。土壤加固要求土工织物具有较高的形变模量。关于它的长期稳定性,从物理和化学观点考虑是足够的,但是抗紫外线的能力较差。他们取得的经验已经引进到1979年采用的新分类系统中,在该系统中使用的估量指数是:机械性能占50%,过滤性能占35~40%。制造性能占10~50%。将以上指数全部考虑进去,分成四类土工织物。报告还提到了某些技术经济性质。

在法国,对利用土工织物加固路堤,为道路结构物和路基服务比较盛行。土工织物的详细说明书已由“法国土工织物委员会”出版。关于加筋土,1979年出版的《技术规章介绍》对这种技术做了极好的综述。但是,需要继续研究工地腐蚀问题(镀锌钢筋)和获得较好的土壤-加筋摩擦系数(用横向凸纹提高加筋土的粘着力)。一种称为Texsol的新材料。它由连续纤维材料加固粒状材料组成,对其使用性能、制造方法和可用性,目前正处于研究的高级阶段。

在英国,对土工织物的应用基本上已直接朝着指导原则方面进行研究(例如,作为两层之间的分界面)。已被研究的因素有:1)形变的作用过程;2)路面总形变;3)织物在路面形变中的作用;4)破坏条件。

匈牙利在挡土墙构造中,对加筋土方法作出了修正。匈牙利的工程师们也开始在土壤加固中研究塑料网格的应用,显然:1)网格的摩擦系数大于用钢筋加固的摩擦系数;2)用具有网格的加筋土做成的挡土墙,能够采用古典的方法设计加筋土;3)应用塑料网格能使基础底板的尺寸设计得小些,并减少墙的沉陷。

新西兰由于经济和技术上的原因,加筋土的应用进展缓慢。一方面,经济形势限制了道路的修建;另一方面,可用的大多数土壤类型都不适用于这种技术。

此外,新西兰是一个地震区,在政府的设计规范中考虑到了

这一事实（加固的延展性）。报告列举了两个按上述原则修建的抗震墙的例子。

在葡萄牙，加筋土和锚定墙方法有很大的发展。除此之外，还考虑用它来改革锚定物的设计方法（有限单元法），锚定物的试验方法也作了相应的改进。

捷克斯洛伐克的报告基本上是介绍用小比例尺模型对铺筑在软土上的并用土工织物加固的路堤进行数学研究的情况。报告中还引用了一个修建在承载力很弱的软粘土层上的路堤的例子。

南斯拉夫的第一个土壤加固试验始于1980年，基本上采用了两种作法：1）封闭连续的填土层，在这种情况下路堤高度可达6米；第一层（30厘米）由砾石组成（起排水作用），其它各层（50厘米）由松散材料组成；2）具有混凝土衬砌的、用聚脂类材料加固的加筋土，衬砌板是用钢筋混凝土作成（15厘米厚），聚脂类加固层宽6厘米、厚2~4毫米。

3.3 不稳定材料、工业废料产品和轻质材料的应用

联邦德国的报告谈到，在道路中所用的工业废料产品有80%是用于土方工程中。已经建立一个机构来推广工业废料产品的应用。古典的道路试验需要使之适应于所用废料的性能、或者开创新的试验。使用最多的工业废料产品有三种：1）城市垃圾焚化后的灰渣（800,000吨/年）；2）煤渣（0.5~0.6亿吨/年）；3）以煤为燃料的火力发电厂的副产品，硝化灰和粉煤灰。对于第一种废料产品已经制定了标准。对于粉煤灰的处理程序还在研究，还不能认为是结论性的（霜冻敏感性）。报告最后提到在某些大城市中，把从老路挖除的材料（包括沥青材料）用于某种专门的安装工程中。一套有关的规章不久即将出版。

澳大利亚的报告讨论了在路堤中大规模利用采煤的废品（碳质片麻岩、劣质煤、洗选中的废料）时，为了避免材料不稳定性 and 自燃可能性等种种危险而采取的预防措施。

奥地利的整篇报告专门论述修建在斜坡上的高路堤（40~120

米（的建筑问题。它描述了所采用的一整套研究方法。当填充料受到路堤中存在的应力级位作用时，作为填充料的某些材料（软质云母片麻岩）是不稳定的。这种不稳定的特性，在用较强的侧压力进行三轴试验时，显示其摩擦角有特别明显地减少。

比利时的报告谈到利用火力发电厂粉煤灰和含磷石膏。报告中列举的两个例子表明，利用粉煤灰而不充分压实，会形成不稳定材料；对难于压实和液化敏感性必须采取预防措施。用1%生石灰处理粉煤灰能形成一种溶解状态，通过火山灰结反应，就能保证这种路堤的稳定性。

西班牙的报告极为精细地叙述了在大规模的干线公路工程中采用的一套方法。由于填方量大(1千万立方米)的经济理由，导致对不稳定的片麻岩及其变质物（粉土）的利用的研究，直到这种不稳定材料不能再利用为止。从报告中所列举的大量数据来看，土壤力学对这些研究所起的作用是十分清楚的。为了研究片麻岩的不稳定性的程度，进行了几种类型的室内试验。这些路堤，建成后至今已有两年以上，其使用性能是令人满意的。

芬兰的报告介绍了在这个国家道路建筑中所用的两种主要工业废料产品：1) 高炉矿渣，因它的抗冻性（粒状熔渣）而被利用；有关这种产品的某些技术规范也刚刚制订；对用于矿渣-集料路面层内的水硬性质也在研究当中。2) 发电厂的粉煤灰，它可以利用现有的技术规范。该报告最后提到对镍铬和含磷石膏熔渣的限制应用或试验应用的问题。

法国的报告介绍了有关白垩土和泥灰岩（它们已使用了几百万立方米）的研究情况。关于白垩土，为了容许重复利用，对其密实度和天然含水量的要求已放宽。除这些规定外，水泥处理已大规模地获得了应用。至于泥灰岩，这些研究成果对它适用于大量路堤建筑的铺设条件作出了规定。对泥灰岩的可裂性试验和稳定性试验已作出规定。

英国的报告叙述了工业废料产品和副产品的利用、并提出了

使用这些产品的《建筑和土木工程应用工业废料和副产品指南》的纲要。调强这类产品可用性试验的重要性：为了适应这些材料的特殊性质，特别是冻胀性试验，几种试验程序必须进行修正。使用了专门的压实工具和严格的含水量控制方法。

匈牙利报告谈到了在路堤中应用火力发电厂的炉渣、粉煤灰和高炉熔渣，其数量达到7千万吨左右。报告叙述了最近设计中采用的铺筑和压实条件以及供给料控制的结果。报告提到了一项37万立方米的路堤工程设计。

墨西哥的报告独特地介绍了他们在两项实验路堤中所进行的研究和获得的结果。该路堤高20米、由石料和土壤混合组成，其中没有不稳定性材料。它补充了15届和16届会议上所提出的报告内容。总的结论认为：在建筑过程中，必须注意采取预防措施以保证良好排水。

新西兰的报告描述了他们用软质不稳定石料修建路堤所产生的问题。研究工作涉及到了这些材料的性质和某些特别路堤在建筑过程中以及竣工后的问题，证实了防水渗入的重要性。研究报告叙述了所观察到的各种危害以及可能的补救措施。报告期望与这些材料相适应的有关技术规范能迅速定出。

波兰的报告谈到火力发电厂的粉煤灰和采煤中的废料产品在路堤中的应用。波兰土木工程研究所在1976~1980年间研究过后者在路堤中和防冻层中的应用，并推广它们的应用。材料的不均匀性质（砂岩、煅烧的或未经煅烧的粘土片岩）要求在每种情况下，特别是为了评定它们的承载能力时，要作特别的试验。

葡萄牙的报告基本上是讨论不稳定的片岩在路堤中的应用。不稳定性可利用现行的鉴别试验、通过地震波速度予以评定。几处试验路堤对建筑技术规范的规定起了作用。在路面铺筑前修建的顶层可起到防止表面风化的作用。路堤中石料性能的研究（报告中包含的其它内容）包括：对缩小了比例尺的试件（1:6和1:30）的三轴压实试验以及非线性弹性计算模型的应用。

瑞士报告谈到在干线公路路堤中应用了50万立方米钢铁厂的废料产品（粗粒的和细粒的熔渣和粉煤灰）。实验室预作的研究和试验，使路堤铺筑有了技术规程。为了避免地下水的污染，要作出必要的预防措施。报告的结论中指出，利用工业废料产品之前进行的预先研究是必要的和有益的。在重要的设计中，这是唯一可能的办法。

南斯拉夫在报告中谈到了发电厂粉煤灰在路堤建筑中的应用。为了保证粉煤灰的压实性和保持它在路堤中一定的弹性，不管粉煤灰的火山灰特性如何，路堤都是采用夹层铺筑法（0.4米厚的粉煤灰层和0.1米厚的0~30集料粒层相间铺筑）修建。粉煤灰也在城市道路中用于改善基础层的承载能力。

3.4 水对土壤和路堤的影响，水对承载能力长期变化的作用

民主德国的报告对路堤中应用匀质砂土的危险作了评述：由于水渗入和轻度地震的扰动，会使土壤液化，最终导致结构物坍塌。所以，路堤必须有阻止水渗入和地下水升高的防治措施，以及必须采用适当的压实方法（例如，强烈的动力压实法）。

澳大利亚坚持合理地设计现场土工勘测工作，以研究这个国家由于气候条件的变化而形成的水运动过程和湿度条件。报告提到了利用防水薄膜稳定路堤上层的含水量。

在比利时，采用了圆柱体共振法研究砂土或粉土的动态模量及其吸力之间的关系，推论了这个关系之间的线性相关，分析了模量、压实度和施加的应力偏差之间的关系。这些土壤的静态模量也进行了测定，以施加应力的频率为函数，研究这些模量的变化。

象牙海岸的报告检查了这个国家对全部地表和土壤剖面进行含水量测定的运动成果。

匈牙利的报告阐述了一段7~8米高的公路路堤中所发生的问题。该路堤中过湿部位的土壤已用新的材料更换。由于组成的材