

水利部松辽水利委员会水利基本建设工程质量检测中心



(96)量认(国)字(G1467)号

编号			
类别		密级	

检测 报 告

报告名称 红石抽水蓄能电站
岩石各项性能试验报告

工程名称 红石抽水蓄能电站

委托单位 东勘院勘测总公司通化一公司

报告发送日期



月 29 日

水利部松辽水利委员会水利基本建设工程质量检测中心

检测报告

中心技术负责人 车黎明 96年 11月 29日

中心质量负责人 尹洪昌 96年 11月 29日

室技术负责人 王德库 96年 11月 29日

室质量负责人 员燕文 96年 11月 29日

报告校核人 李燕 96年 11月 29日

报告编写人 黄如萍、李艳萍 96年 11月 29日

一、概 述

根据红石抽水蓄能电站可行性调查合同书的要求，受东北院勘测总公司通化一公司的委托进行如下项目的试验：

1、室内岩石试验21组

试验内容：比重与吸水率、单轴抗压强度(干)、静弹模量。

2、稳定性试验18组。

3、岩石磨片鉴定10块。

下面将具体试验情况分述如下：

二、室内岩石试验

1、试件制备

将送来的试样进行分组、编号。经过钻、锯、磨三道工序(见照片1)，将试验加工成标准的圆柱体试件。由于样品少，把高径比达到2:1的试件用于单轴抗压及弹性模量试验，其它用于吸水率试验。



照片1 试件的加工制备过程

试件制备完全按照《水利水电工程岩石试验规程》(DLJ204-81)进行加工。

2、试验方法及步骤

首先对检验合格的试件进行描述，量测试件尺寸。然后放入烘箱内在 $105^{\circ}\text{C}\sim 110^{\circ}\text{C}$ 温度下烘至24h，取出放在干燥器中冷却至室温时，在感量为0.01g的天平中称取试件烘干重量(见照片2)。

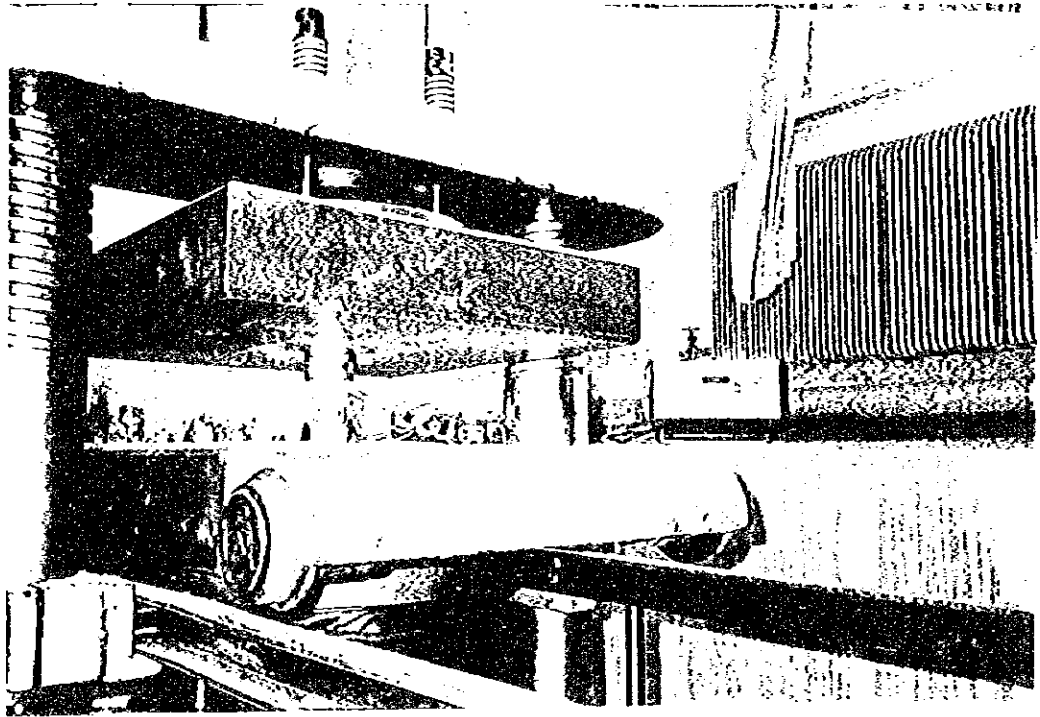


照片2 试件的称重过程

吸水率的试件在称完重量后放入水槽内，按(DLJ204-81)的要求逐步加水。当水完全浸没试件后，自由吸水48h再沾去试件表面水分进行称重，通过计算求得吸水率。

弹模试验首先在试件上进行贴片，贴片步骤和要求按(DLJ204-81)中的规定完成。然后焊接导线，将试件与YJ-22型静态应变测量处理仪相连，至少分十级进行加荷，在相同加载速度下测得各级荷载下的应变值直至破坏(见照片3)。

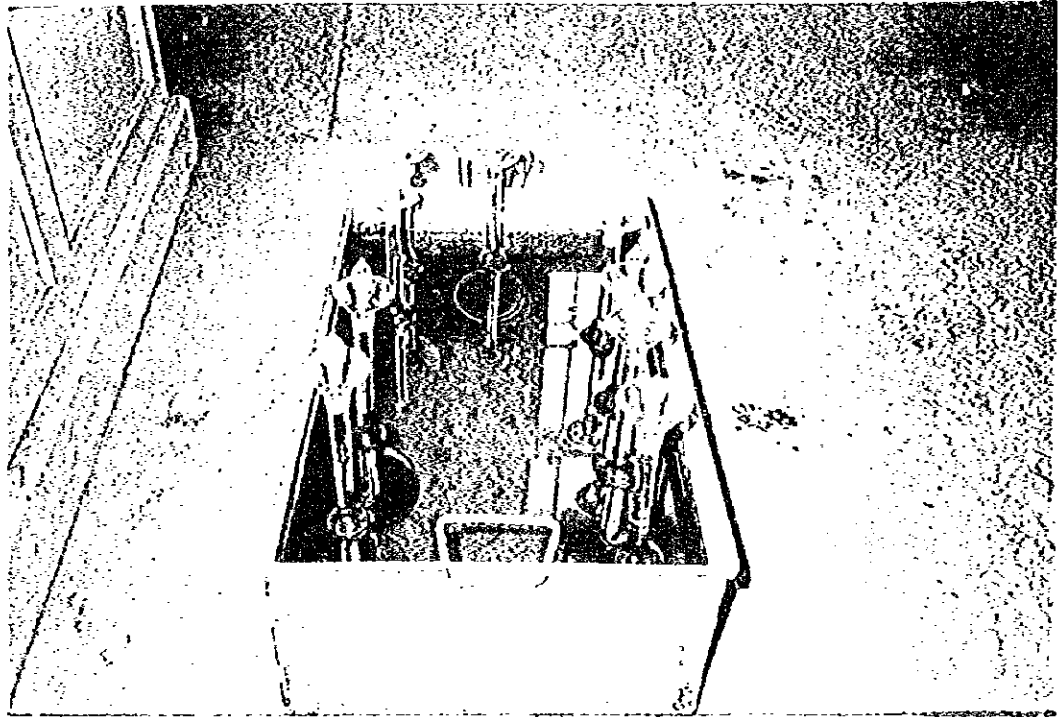
比重试验采用李氏比重瓶的方法测定(见照片4、5)。



照片3 岩石弹模试验过程



照片4 比重试验过程



照片5 比重瓶在水槽内恒温

以上的试验步骤均按《水利水电工程岩石试验规程》(DLJ 204-81)的要求进行。

3、试验成果及分析

岩石的各项物理力学性能参数见岩石成果表1。应力——应变曲线见图1~图20，其中弹性模量值E按照下式求得：

$$E = \frac{\sigma_{50}}{\epsilon_{50}}$$

式中：E ——弹性模量(MPa)；

σ_{50} ——相当于50%抗压强度的应力值(MPa)；

ϵ_{50} ——应力为抗压强度50%时的应变值。

编号石-2试件由于钻取的试件较短没有进行弹模试验。

从成果总表可看出，岩石结构的致密程度、风化程度、裂隙发育程度及各种矿物成分含量的多少等因素对试验成果均有影响，如单轴抗压强度试验中编号BN011-1、GN01-3试件受风化裂隙

岩石物理力学参数检测成果总表

表1

岩 样 编 号	岩 石 名 称	比 重	密 度		吸 水 率 %	弹 性 模 量 ×10 ⁴ MPa	单轴抗压强度		
			g/cm ³				MPa		
			烘 干	饱 和			烘	干	
1	2	3							
BN09-1	花岗质片麻岩	2.61	2.77		0.12	6.20	161.6		
BN09-2	花岗质片麻岩	2.62	2.75		0.14	5.51	135.2		
BN09-3	花岗质片麻岩	2.67	2.64		0.10	5.72	125.2	215.9	
BN010-1	花岗质片麻岩	2.73	2.69		0.13	5.73	136.2	174.9	
BN010-2	花岗质片麻岩	2.77	2.72		0.16	5.72	163.6		
BN010-3	花岗质片麻岩	2.71	2.66		0.12	5.96	146.5		
BN010-4	花岗质片麻岩	2.73	2.69		0.12	6.00	169.0		
BN06-1	变质辉绿岩	3.07	3.05		0.07	9.01	223.2		
BN011-1	花岗质片麻岩	2.80	2.76		0.28	5.54	116.7		
BN07-1	花岗质片麻岩	2.74	2.69		0.33	5.27	132.4		
BN02-1	花岗质片麻岩	2.76	2.72		0.25	6.00	136.5		
BN03-1	花岗质片麻岩	2.69	2.67		0.12	6.42	226.2		
BN03-2	花岗质片麻岩	2.69	2.66		0.17	6.19	177.8	236.1	
BN04-1	花岗质片麻岩	2.70	2.69		0.12	5.59	139.7		
BN05-2	花岗质片麻岩	2.80	2.77		0.14	5.45	153.0		
BN08-1	花岗质片麻岩	2.60	2.78		0.13	5.71	134.5		
GN01-1	花岗质片麻岩	2.74	2.73		0.13	6.71	223.2		
GN01-2	花岗质片麻岩	2.73	2.72		0.14	5.17	147.1		
GN01-3	花岗质片麻岩	2.72	2.69		0.20	4.42	116.3		
GN01-4	花岗质片麻岩	2.71	2.68		0.16	5.09	136.9		
石-2	花岗质片麻岩	2.71	2.64		0.31		205.0	163.6	

的影响成果值偏低，编号BN09-3-1试件部分沿微裂隙破坏，成果也偏低。矿物成分的含量影响了比重的大小，暗色矿物含量多比重大。由于受风化及裂隙的共同影响使编号GN01-3-1试件的弹模值偏低。编号石-2试件高径比小于2:1，产生比尺效应大，对强度影响显著，造成果值偏高。编号BN06-1试件因颗粒细小结构致密，暗色矿物含量高，故各项性能指标均高。

三、岩石磨片鉴定

试件经过切磨两道工序，制成厚0.03mm薄片，用胶贴在玻璃上，放在中倍偏光显微镜下观察，具体鉴定成果如下：

野外编号：GN01

结构构造：

中-细粒花岗变晶结构或花岗结构，手标本观察具片麻状构造，局部暗色矿物集中并有时显透镜状，有时见暗色矿物条带。

矿物成分：

斜长石、石英、普通角闪石、黑云母和少量碱长石。副矿物磷灰石、磁铁矿、褐帘石和榭石。

描述：

斜长石 无色，表面不干净，半自形，多表现为长轴方向平行排列个别见近菱形，可见碱长石交代斜长石，渗透交代使斜长石呈残留，净边结构可见，斜长石粒间常有细小的长英质矿物或角闪石，黑云母环绕，重结晶现象较明显，斜长石2-3mm，55-60%。

石英 无色，表面干净，他形粒状，有两种，一种细小颗粒(0.2-0.3mm)明显的重结晶与长石等细小矿物分布于较大主体矿物粒间，另一种为原生，粒径较大，1mm±，15%。

碱长石 主要为格子状微斜长石，他形粒状，常见交代斜长石，5%。

普通角闪石 深蓝绿-浅黄，半自形柱状，15%。

黑云母 绿褐-浅黄，片状，5-10%，角闪石和云母常与绿帘石(细小)一起成团、成条带分布，显示定向性。岩石中矿物间细小矿物环绕发育。

鉴定名称：石英正长闪长质片麻岩。

野外编号：D126

结构构造：

花岗变晶结构，片麻状构造，条带状构造，石英集中组成条带或黑云母组成条带。

矿物成分：

斜长石、石英、黑云母、少量绿帘石，副矿物磷灰石、锆石。

描述：

斜长石 表面不干净，常有土状物，或有绿帘石的蚀变，半自形晶，有的则呈透镜状，长轴方向定向排列，45%。

石英 无色，表面不干净，重结晶明显，一种与长石、黑云母共生定向排列，一种组成石英条带，条带中的石英具平直镶嵌变晶结构，33%。

黑云母 黑褐—浅黄，强吸收性，往往集中分布且多呈条带状，15%。

绿帘石 粒径较细，带绿色色调，常与黑云母一起分布，为黑云母变化产物，有时在斜长石中亦常出现为斜长石变化产物2%。

鉴定名称：英云闪长质片麻岩。

野外编号：D146

结构构造：

花岗结构或花岗变晶结构，片麻状构造，局部见条带状构造（石英条带）。

矿物成分：

斜长石、石英、黑云母、少量白云母，副矿物磷灰石、褐帘石、锆石。

描述：

斜长石 表面不干净，常有土状物，聚片双晶隐约可见，部分显示透镜状，多表现为沿长轴方向排列的特点，且与石英条带方向一致，斜长石粒间有时见粒化现象，48%。

石英 表面干净，重结晶现象明显，一种分布于长石粒间，一种石英集中组成条带状，40%。

黑云母 黑褐—浅黄，明显的吸收性，云母片较小显示定向，与长石、石英相间排列，10%。

白云母 量极少，无色具闪突起，与黑云母一起定向分布，<1%。

副矿物 量较多，磷灰石，褐帘石、褐石、锆石，1%±。

鉴定名称：英云闪长质片麻岩。

野外编号：D219

结构构造：

中—细粒半自形粒状结构，块状构造，岩石受力破碎很明显。

矿物成分：

斜长石、碱长石、石英、普通角闪石、黑云母，副矿物磷灰石。

描述：

斜长石 无色，表面不干净，土化或帘石化，半自形粒状，聚片双晶隐约可见。

碱长石 无色，表面较干净，部分土化，负低突起，多见格子状双晶，个别见卡氏双晶，为微斜长石，他形—半自形粒状，5%。

石英 无色，表面不干净，他形粒状，见波状消光，15%。

普通角闪石 深蓝绿—浅黄，多色性明显，半自形粒状，10—15%。

黑云母 褐—浅黄，吸收性较弱，绿泥石化或退色，5—10%。

岩石中裂纹极发育，无方向性，以上矿物全被切割，沿裂纹常有方解石、绿帘石等充填，使岩石显得特别杂乱，各矿物中细小的裂纹，裂隙亦发育，多数无位移。局部见碎块间有破碎物质充填。

鉴定名称：石英正长闪长岩(岩石碎裂)。

野外编号：BN01-1

结构构造：

斑状变晶结构，基质具鳞片粒状变晶结构，片麻状构造。

矿物成分：

变斑晶为石榴石，基质成分为黑云母，斜长石、石英及少量绿帘石、斜黧帘石，副矿物磷灰石、锆石。

描述：

变斑晶石榴石 无色，带粉褐色色调，显均质性，有少量石英等包裹体不规则分布其中。

基质成分：

黑云母 深褐—浅黄，与石英、长石平衡平直接触，具定向性，粒径不大， $0.2\text{mm} \pm$ ， $>25\%$ 。

石英 无色，表面干净，与长石、黑云母平衡共生，呈平直镶嵌接触，粒径 $0.2-0.3\text{mm}$ ， 45% 。

斜长石 无色，表面不干净，聚片双晶常见，粒径一般 0.2mm ，个别可达 0.6mm ， $<30\%$ 。

绿帘石 很淡的绿色，斜黧帘石无色，二者突起高，粒径很细。

鉴定名称：石榴黑云片麻岩。

野外编号：BN04-2

结构构造：

花岗结构和花岗晶结构，手标本见眼球状残斑，并出现拉长的条带，具糜棱岩化特征，镜下只部分见碎粒化现象（切片方向不同）。

矿物成分：

斜长石、石英、微斜长石、少量黑云母、普通角闪石，副矿物磷灰石、锆石。

描述：

岩石中矿物间交代结构发育。

斜长石 无色，沿解理有土状物，极少的绢云母化，有时可见被碱长石和石英交代现象，形成交代穿孔和交代残留结构，聚片双晶发育，颗粒粒径1.5—3mm，半自形晶，45%。

碱长石 无色，表面较干净，多见格子状双晶，故为微斜长石，他形粒状，见交代斜长石现象，11%。

石英 无色，表面干净，他形粒状，粒径大小两种，较大者为原生石英，小者为岩石受力后破碎形成，部分具重结晶现象，分布于其他矿物粒间，28%。

黑云母 黑褐—浅黄，强吸收性，10%±，普通角闪石深蓝绿—浅黄，半自形晶，(5%±)二者多分布于以上矿物粒间，或相对较集中，局部定向，副矿物磷灰石、锆石较多占1%，岩石中可见矿物间的边缘粒化，在大的长石、石英之间有细小的(0.1—0.2mm)重结晶的长石、石英分布。

鉴定名称：花岗闪长质片麻岩。

野外编号：BN05—3

结构构造：

碎斑结构，碎斑含量90%±，菱形，透镜状或不规则状(已圆化)略具定向性，手标本观察具不很明显的片麻状构造。

矿物成分：

斜长石、普通角闪石、黑云母和石英，副矿物磷灰石，锆石和榭石。

描述：

斜长石 表面不干净，土化明显，常见多量的副矿物细小包裹体或蚀变为细小的绿帘石，聚片双晶可见，多为碎斑成分，碎片已圆化，有的可见透镜状，菱形，边缘粒化，个别双晶略显弯曲，65%。

普通角闪石深蓝—浅黄，主要为碎斑，少量角闪五与黑云母作为碎基分布于碎斑矿物周围，10%。

黑云母 深褐—浅黄，明显的吸收性，多与长英质碎基成分同时环绕碎斑分布，具定向性，10%。

石英 无色，表面干净，部分为碎斑，已圆化，多具波状消定，且见变形带，更多的石英为碎基成分，并具重结晶现象，15%。

副矿物磷灰石、锆石、榍石。

岩石中碎基多具重结晶现象，碎斑略显定向排列。

鉴定名称：(糜棱岩化)石英闪长质片麻岩。

野外编号：BN06

结构构造：

粒柱状变晶结构，片状构造。

矿物成分：

普通角闪石、石英、斜长石和方解石。

描 述：

普通角闪石 深蓝绿—浅黄绿，明显多色性，呈半自形柱状或束状，平行排列，构成岩石的主体，75%。

斜长石 无色，表面不干净，石英无色表面干净，二者均呈细小的颗粒分布于普通角闪石间，斜长石、石英、普通角闪石平衡平直镶嵌接触，斜长石15%±，石英5%。

方解石在岩石中有两种，一种与长石、石英平衡共生，一起分布于角闪石中(5%±)，更多的则充填于后期的细脉中。

岩石中见有多条与片理斜交的裂隙，他们中充填有方解石、石英等矿物，且脉(裂隙)两侧多见一些极细的糜棱物质分布。在一较宽的裂隙(宽1.5mm±)中除具上述特点外，还见破碎的长石、石英、角闪石碎屑。

鉴定名称：钙质斜长角闪片岩。

野外编号：BN09

结构构造：

中—细粒半自形粒状结构，也见花岗变晶结构，手标本见片麻状构造，白色长英质组成条带，其中暗色矿物定向分布或三者相间排列。

矿物成分：斜长石、石英、微斜长石、黑云母、普通角闪石、少量绿帘石，副矿物磷灰石、锆石。

描述：

斜长石 表面不干净，绢云母化、土化较明显，半自形粒状，聚片双晶隐约可见，多具很窄的净边，2—2.5mm，60%。

石英 表面干净，他形粒状，见个别石英熔蚀交代斜长石现象，斜长石在石英集合体中呈椭圆形残留，粒径较斜长石小些，0.8—1.5mm，25%。

微斜长石 表面较干净，他形，多具格子状双晶，粒径小0.5—1mm，分布于其他矿物粒间，5%。

普通角闪石 绿—浅黄，半自形，部分绿帘石化，5%。

黑云母 深褐—浅黄褐，部分绿泥石化，5%。

整个岩石中的矿物粒间常见细粒级(0.1mm±)的长英矿物环绕并显示重结晶现象，表明了重熔的特点。

鉴定名称：英云闪长质片麻岩。

野外编号：BN010

结构构造：

花岗结构或花岗变晶结构，岩石中可见各种交代结构，手标本可见片麻状构造。

矿物成分：

斜长石、微斜长石、石英、黑云母及绿帘石。

描述：

岩石中交代结构特发育，碱长石(微斜长石为主)和石英的交代现象突出。

斜长石 表面不干净，绢云母化、土化和绿帘石化。常有石英(0.1mm)交代斜长石将其分割成小块或见石英交代穿孔结构。碱长石交代斜长石常在斜长石中布满蠕状石英或在碱长石中见斜长石交代残留，交代净边结构等，45%。

黑云母 深褐—浅黄色，石英沿其解理贯入交代，同时有绿帘石产出。

碱长石 一般为微斜长石，表面干净，其中常有斜长石交代残留，常见格子状双晶，20%。

石英 无色，表面干净，除原生外，部分石英为交代产物，25%。

局部见长石、石英粒级变细(0.1—0.2mm)分布于上述矿物粒间，重结晶明显。

鉴定名称：花岗闪长质片麻岩。

四、岩石稳定性(碱活性)试验

一般骨料碱活性试验都采用ASTM法，但该法试验周期长，而且易受温度干扰将产生较大的试验误差。为此，各国研究者在加速碱——骨料反应方面作了很多研究工作，建立了快速压蒸法，大量的室内试验与工程应用实例表明，该法与ASTM法的鉴定结果是一致的，而且该法只需4d即能获得试验成果。我们在试验时考虑了骨料级配尽量与工程实际相匹配，按ASTM法(水工混凝土SD 105—32)规定采用5级骨料粒度进行成型，以保证能及时提出试验参数。

(一)试验概况

1、试验用骨料

试验用骨料取自红石电站料场，试验时将各编号样品人工碎成5个粒度等级的砂料，其标准范围如表2。

表2 人工砂料级配表

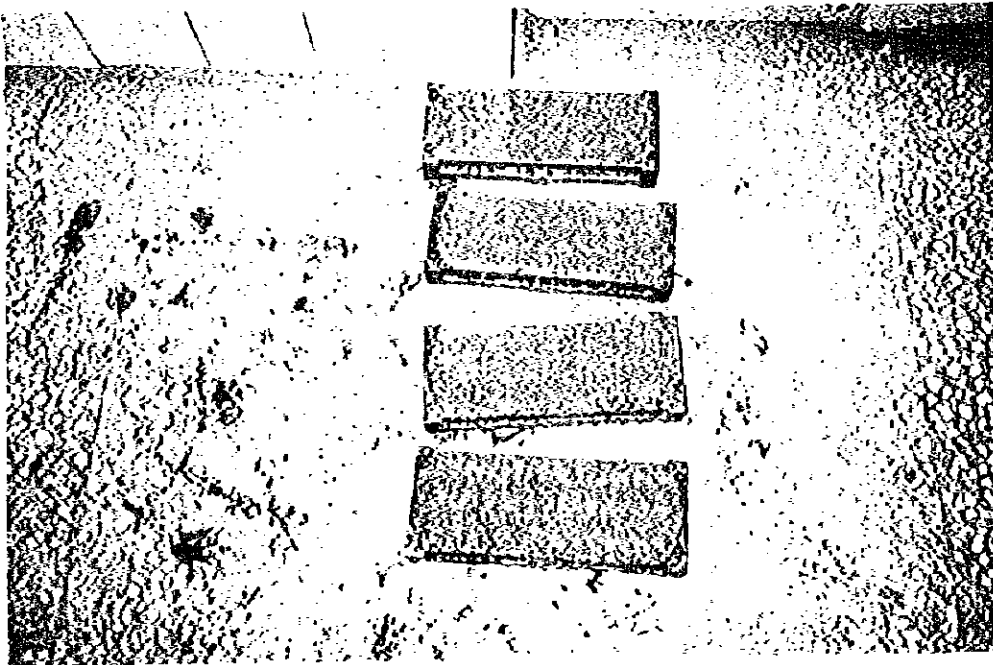
筛孔尺寸(mm)	5~2.5	2.5~1.25	1.25~0.63	0.63~0.315	0.315~0.16
分级重量(%)	10	25	25	25	15

2、试验用水泥及含碱量

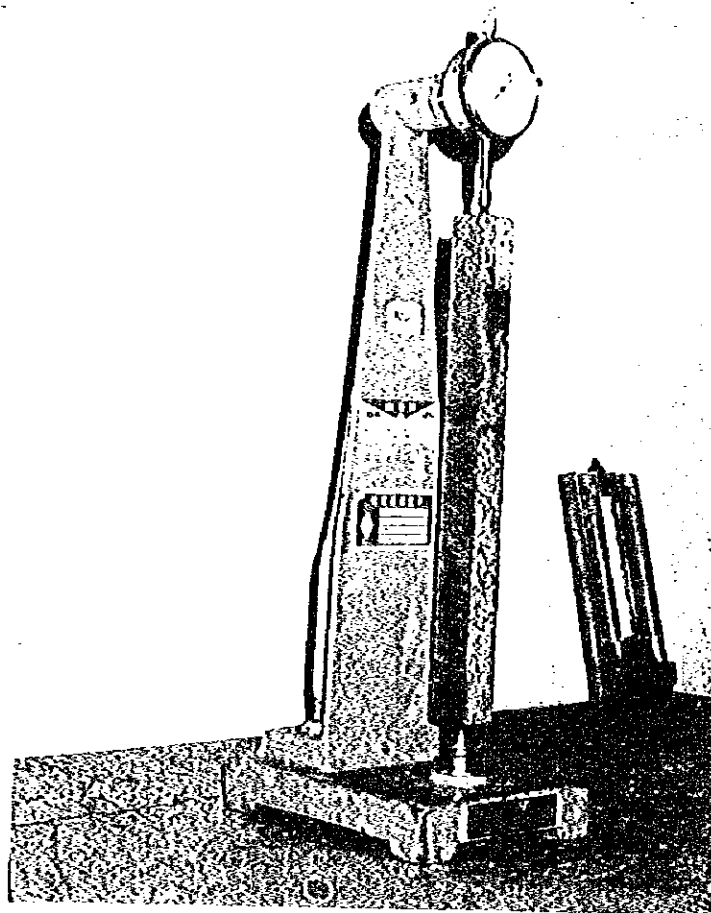
试验用水泥采用抚顺硅酸盐大坝 525¹水泥，其固有含碱量0.589%，试验时外掺NaOH使之达到含碱量0.90% (以等量Na₂O计)，比较各种编号骨料在水泥固有含碱量和提高碱含量到一定限值时的膨胀变化率。

3、试模、测试仪器及试验过程

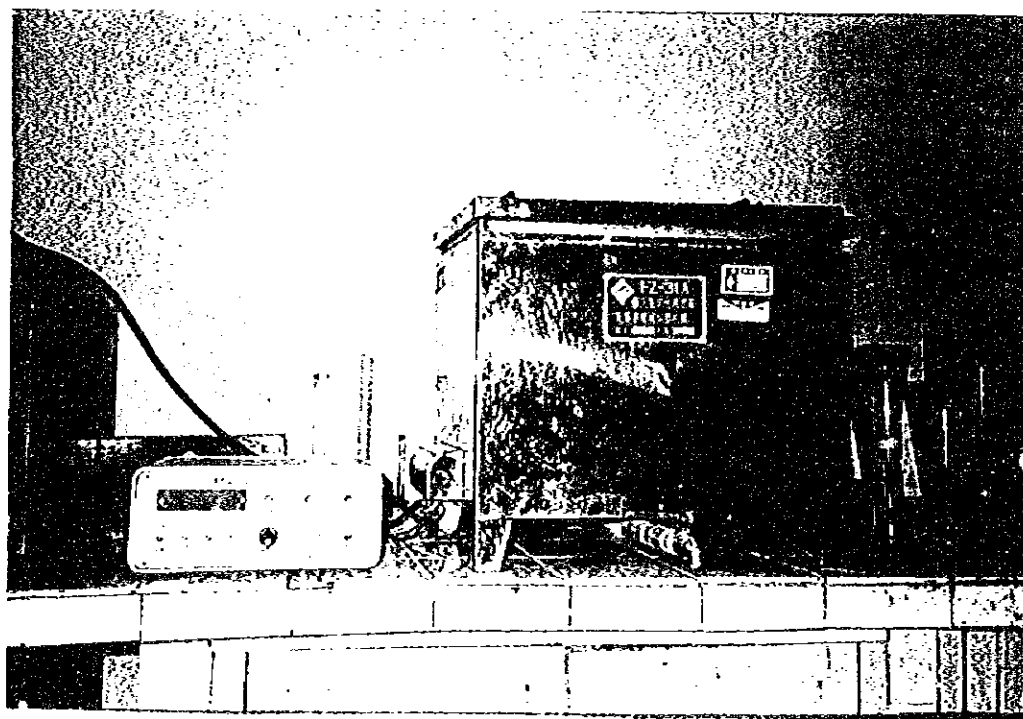
试验采用规格为 $2.5 \times 2.5 \times 280\text{mm}$ ，两端装有铜测头的三连试模(见照片6)。成型时，以砂浆流动度控制水灰比，流动度控制范围 $105 \sim 120\text{mm}$ ，水泥：骨料 $=1:2.25$ ，试件成型后2d脱模，用精确至 0.01mm 的立式测长仪(见照片7)，测量基准长度 L_1 ，然后将试件置于 100°C 蒸气养护箱中蒸养4h(见照片8)，蒸养后将养护箱中的水放出，让试件在其内冷却至室温，再将试件装入带网格的圆筒中一并放入装有蒸馏水的压蒸釜中(见照片9)，关闭压蒸釜，将两个放气阀关闭一个，开启一个，观察温度达 100°C 时，再将开启的一个放气阀也关上，当温度达 200°C ，压力 2MPa 时，开始记时，压蒸3h后，切断电源，打开通风环逐渐降温，一待压力降至 0.1MPa 时，打开放气阀，将釜内气体全部放出，开盖取出试件放入 90°C 水中(见照片10)，在 15min 内降至室温，擦干试件测定压蒸后长度 L_2 。



照片6 骨料碱活性试验试模

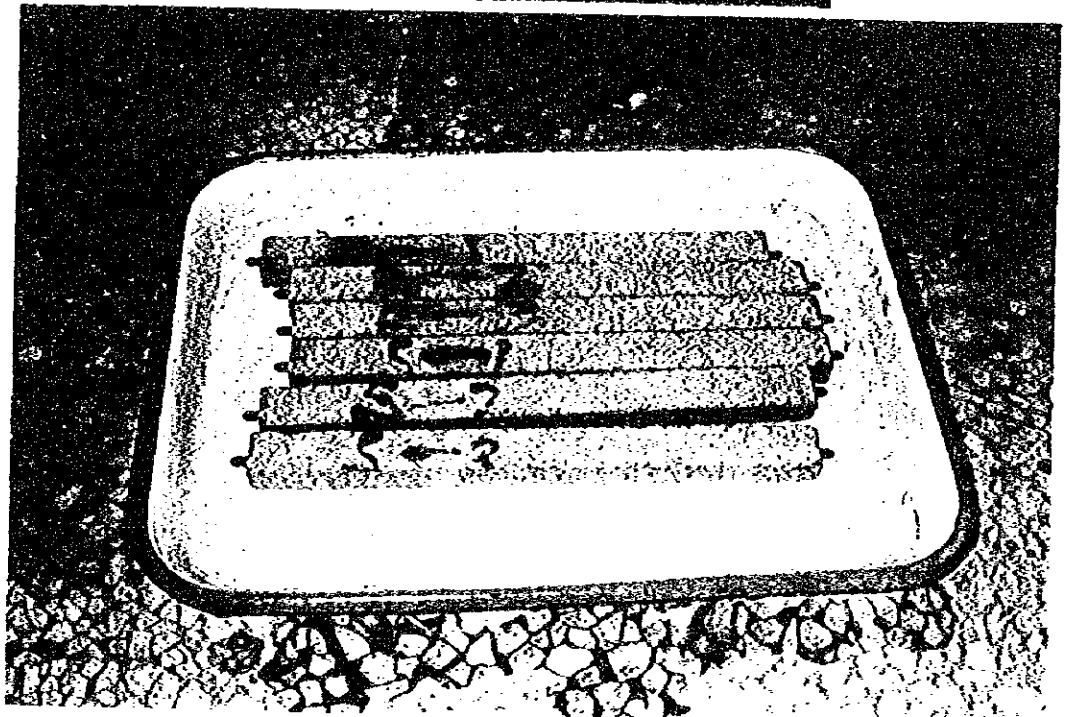
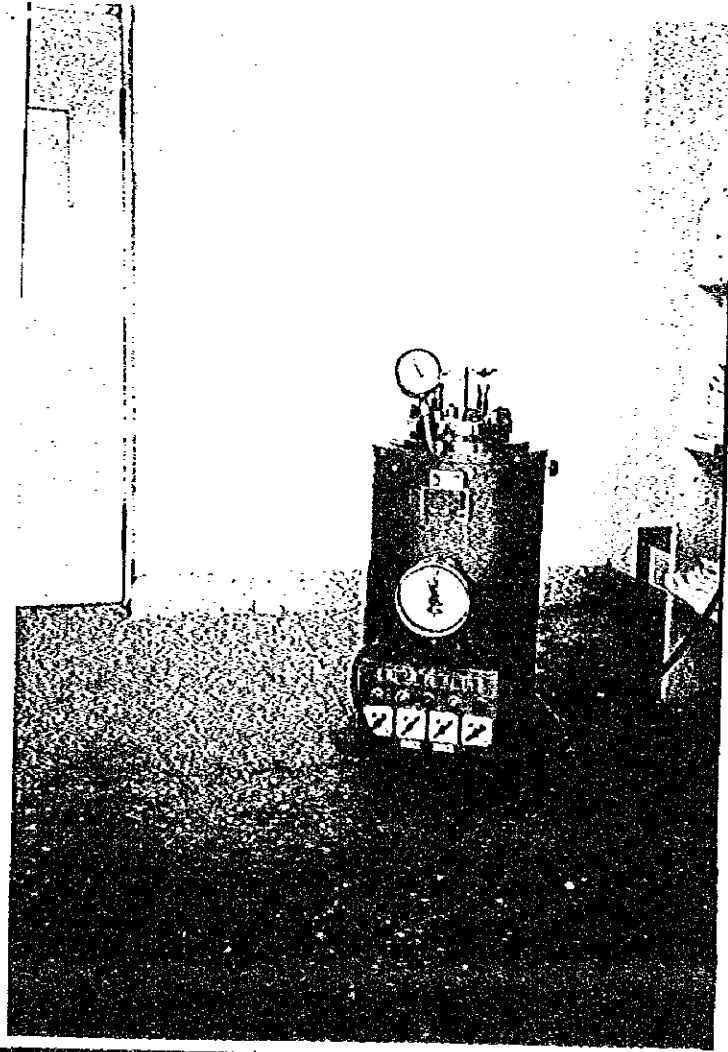


照片7 立式测长仪



照片8 蒸汽养护箱

照片 9 骨料碱活性试验用压蒸釜



照片10 压蒸后冷却过程

骨料碱活性试验成果

表3

取样编号	试 验 号	用水量 (ml)	流动度 (mm)	碱含量 (%)	膨胀率
BN06-2	A	200	118	0.58	0.044
	B	205	116	0.90	0.050
BN09-4	C	200	112	0.58	0.064
	D	205	113.5	0.90	0.081
BN07-2	E	200	110.5	0.58	0.077
	F	205	109	0.90	0.079
BN09-5	G	208	118	0.58	0.075
	H	208	114	0.90	0.077
BN010-3	I	208	116	0.58	0.072
	J	208	119	0.90	0.082
BN05-1	K	208	115	0.58	0.070
	L	208	115	0.90	0.075
GN01-5	M	203	117	0.58	0.077
	N	203	119	0.90	0.077
GN01-6	O	202	117	0.58	0.085
	S	202	114	0.90	0.086
石-1	P	213	119	0.58	0.084
	R	213	119	0.90	0.061

膨胀率计算公式如下：

$$e = (L_2 - L_1) / 280$$

式中：e —— 压蒸后膨胀率；

L_1 —— 试件拆模后基准长度(mm)；

L_2 —— 试件压蒸后长度(mm)。

(二) 碱骨料试验成果及分析

各种编号的碱骨料试验成果，列入表2。

对于碱骨料试验成果的评价，我们采用快速压蒸法进行评定，其评定标准为：凡是膨胀率超过0.12%为活性骨料；膨胀率在0.1%左右为可疑骨料；在0.5%左右则为非活性骨料。由分析表2试验成果可以看出，外掺碱到0.9%时的膨胀率高于水泥固有含碱量0.58%时的膨胀率。结合各种骨料磨片鉴定结果，进一步分析表2试验成果，编号BN06-2骨料的膨胀率，水泥固有含碱量时为0.44%，外掺碱到0.9%时为0.50%，其结果评定为非活性骨料。表2中编号BN09-4骨料当水泥固有含碱量时膨胀率为0.064%；外掺碱到0.9%时的膨胀率为0.081%，后者的膨胀率较前者增加26.6%，增长幅度较大，但磨片鉴定分析结果未见活性方石英成分，而含有较多的黑云母，故认为该种骨料介于非活性骨料与可疑骨料之间，需进一步通过混凝土试验进行论证。除此之外，其余编号骨料的膨胀率，虽然掺碱前后介于0.05%~0.1%范围内，但膨胀率变化很小，且稳定，有的甚至不变，由磨片鉴定结果，认为该几种骨料中均含有较多黑云母或白云母，初步认为其膨胀变形与云母在高温下膨胀有关，虽然膨胀率比0.05%左右的限值略高些，但仍未超过0.1%的限值，所以仍判定为非活性骨料。

五、结 论

通过上述大量的室内试验，初步可以提出如下结论：

(一) 由于岩石受风化程度及裂隙发育程度等不同因素的影响，岩石单轴抗压强度离散较大，抗压强度在238.1MPa~113.3MPa、

弹模值在 4.42×10^4 MPa $\sim 9.01 \times 10^4$ MPa、比重在2.64 ~ 3.07 、吸水率在0.1296 ~ 0.3396 范围内变动。

(二)磨片鉴定结果表明:

BN09的鉴定名称为英云闪长质片麻岩。

BN10的鉴定名称为花岗闪长质片麻岩。

BN06的鉴定名称为钙质斜长角闪片岩。

GN01的鉴定名称为石英正长闪长质片麻岩。

D126的鉴定名称为英云闪长质片麻岩。

D146的鉴定名称为英云闪长质片麻岩。

D219的鉴定名称为石英正长闪长岩(岩石碎裂)。

BN04-2的鉴定名称为花岗闪长质片麻岩。

BN05-3的鉴定名称为(糜棱岩化)石英闪长质片麻岩。

BN01-1的鉴定名称为石榴黑云片麻岩。

(三)碱活性试验结果表明:

外掺碱以后,骨料的膨胀率均有不同程度的提高。

根据评价基准:凡是膨胀率超过0.1296的骨料为活性骨料;膨胀率在0.196左右的骨料为可疑骨料;在0.596左右的骨料则为非活性骨料。判定BN09-4骨料为可疑骨料,除此之外,其余编号骨料皆为非活性骨料。

图 2 应力---应变曲线
(试号:BN09-2-2)

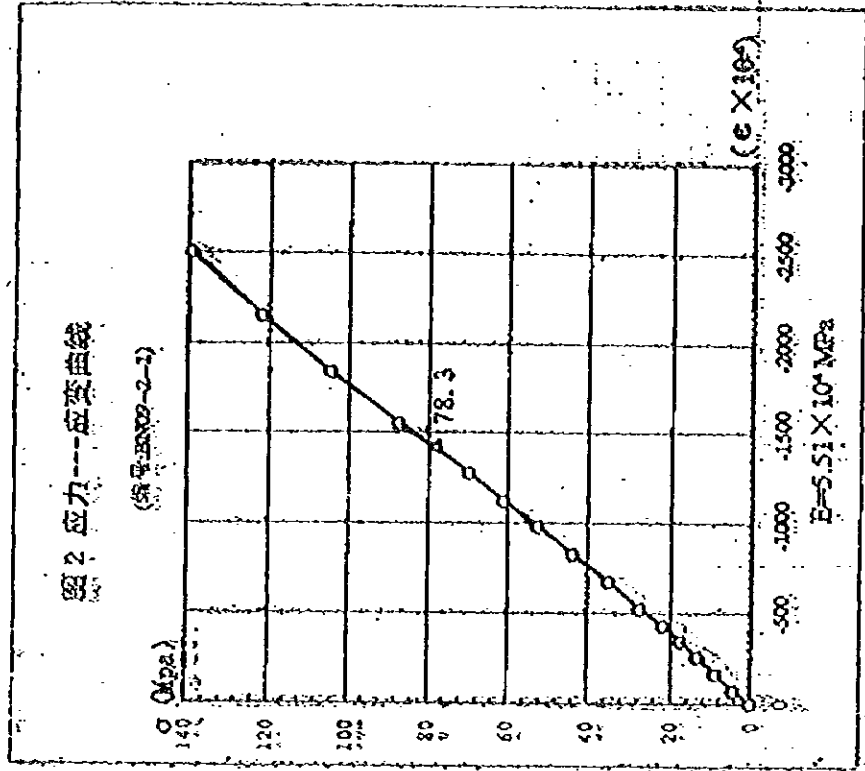


图 1 应力---应变曲线
(试号:BN09-1-1)

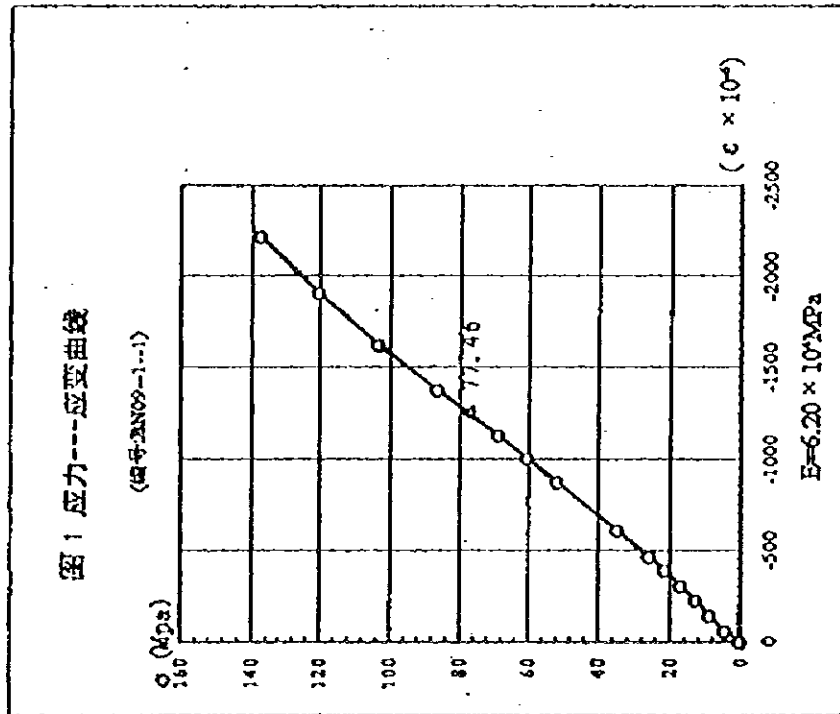


图3 应力--应变曲线

(编号:BN010-3-3)

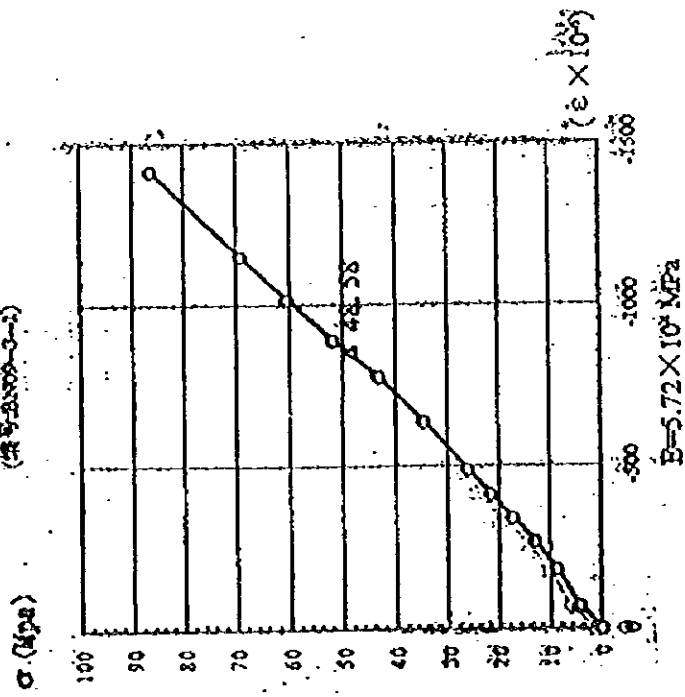


图4 应力--应变曲线

(编号:BN010-1-1)

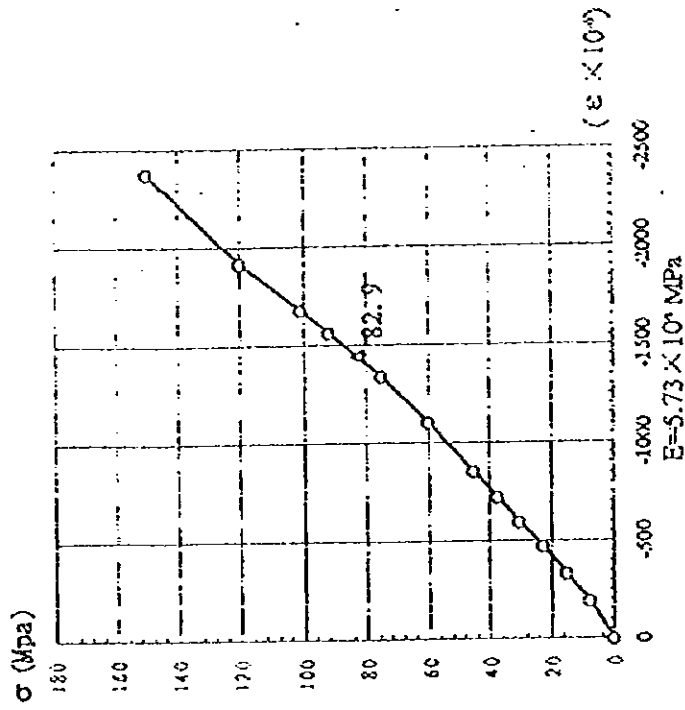


图 6 应力---应变曲线

(编号:BN010-3-1)

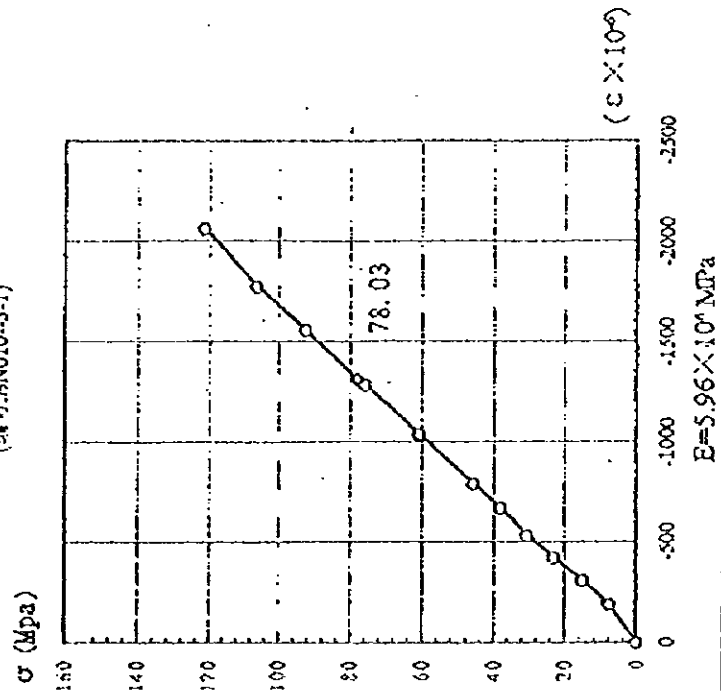


图 5 应力---应变曲线

(编号:BN010-2-1)

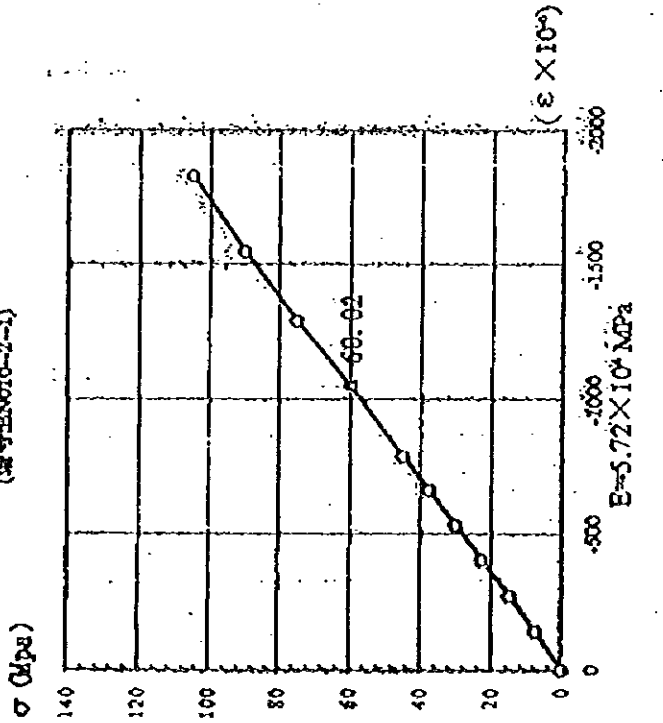


图 8 应力---应变曲线

(编号:BN06-1-1)

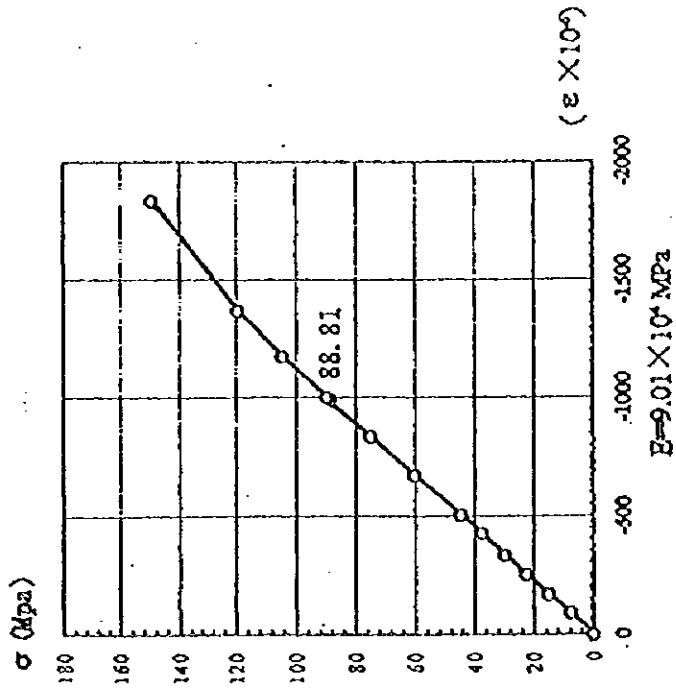


图 7 应力---应变曲线

(编号:BN010-1-1)

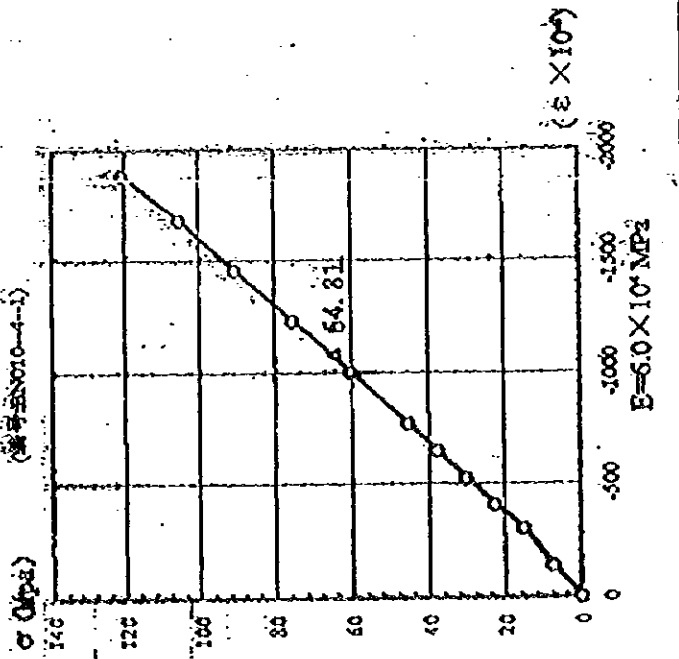


图 10 应力---应变曲线

(编号:BN07-1-1)

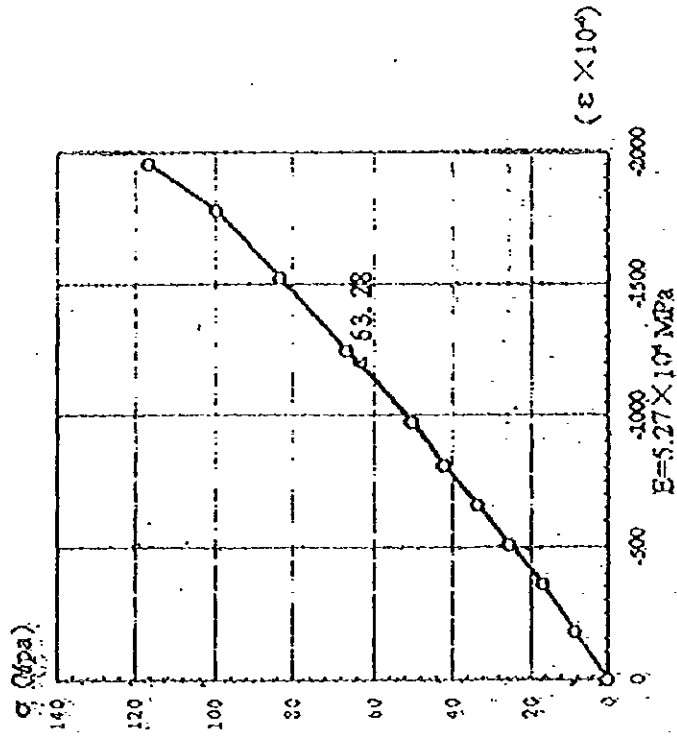


图 9 应力---应变曲线

(编号:BN011-1-1)

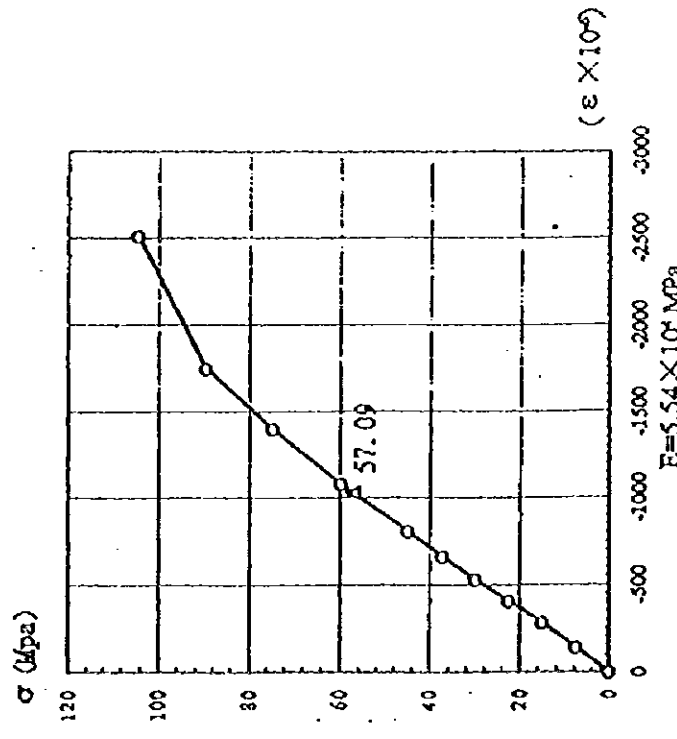


图 11 应力--应变曲线

(编号:BN02-1-1)

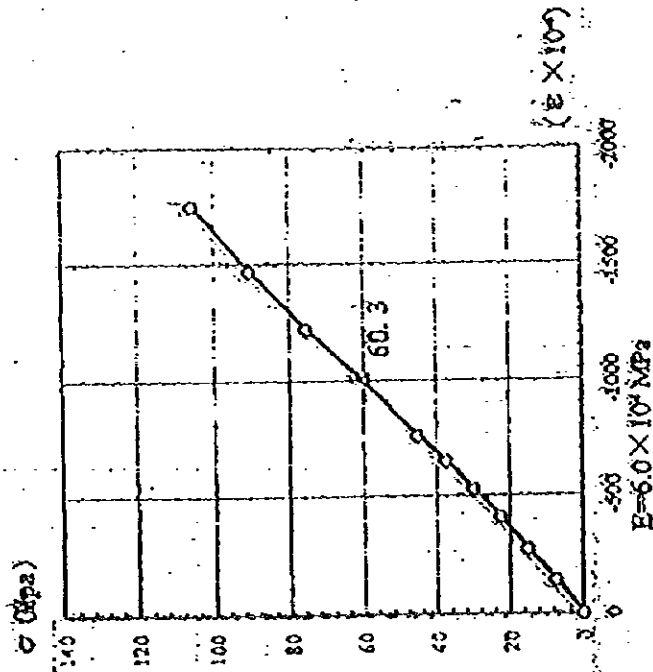


图 12 应力--应变曲线

(编号:BN03-1-1)

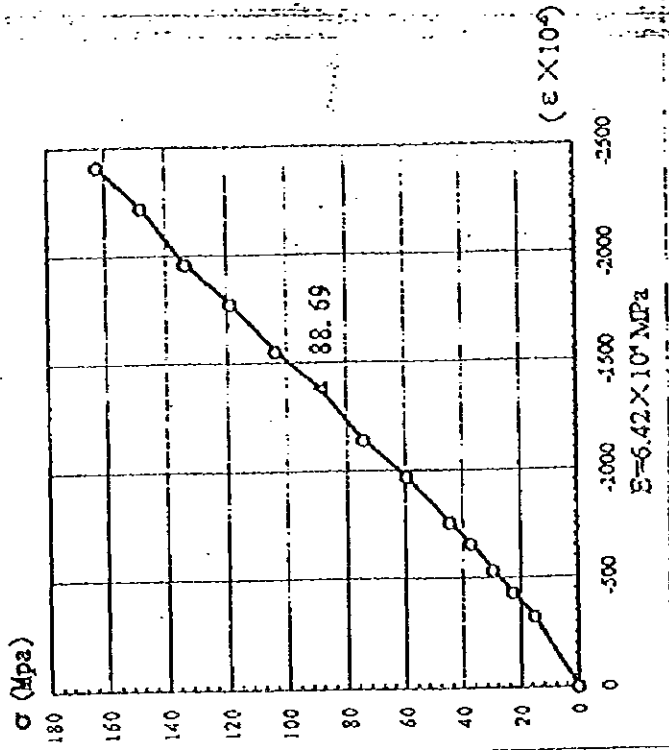


图 13 应力---应变曲线

(编号:BN03-2-1)

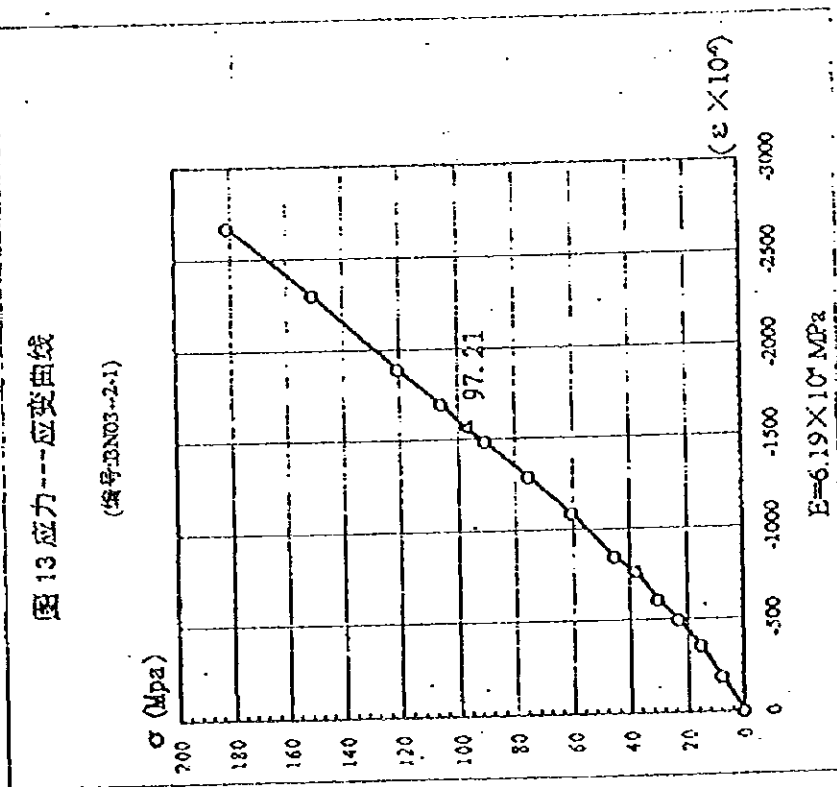


图 14 应力---应变曲线

(编号:BN04-1-1)

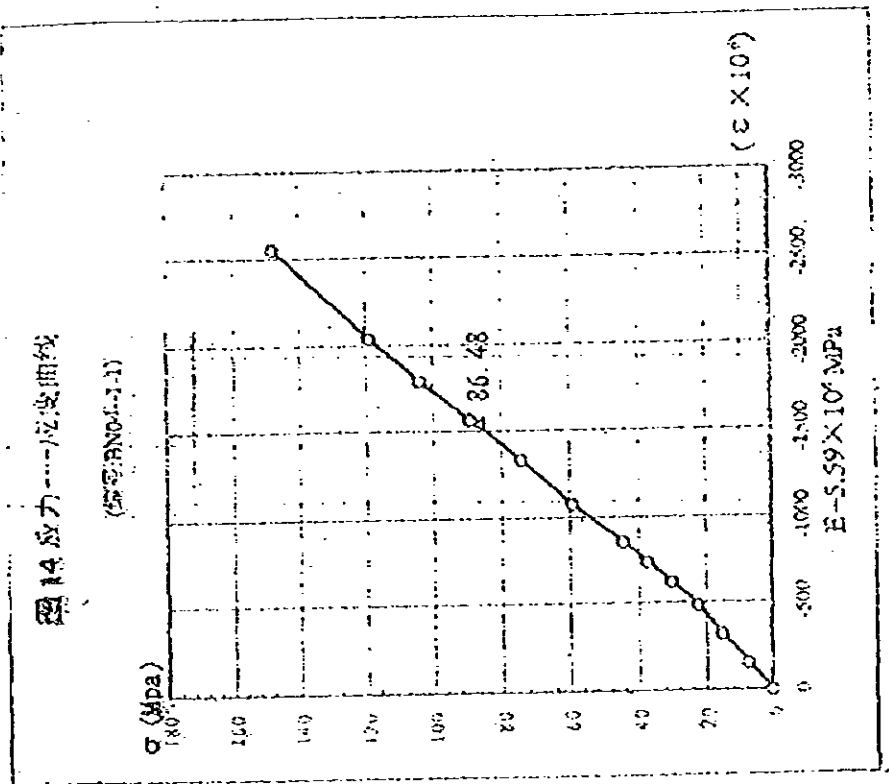


图 16 应力---应变曲线

(编号:BN08-1.1)

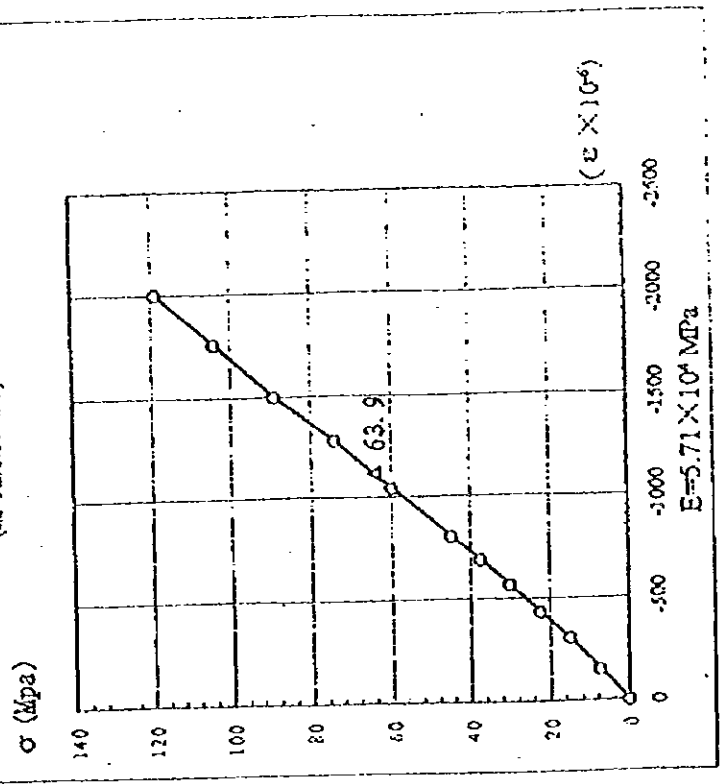


图 15 应力---应变曲线

(编号:BN05-2.1)

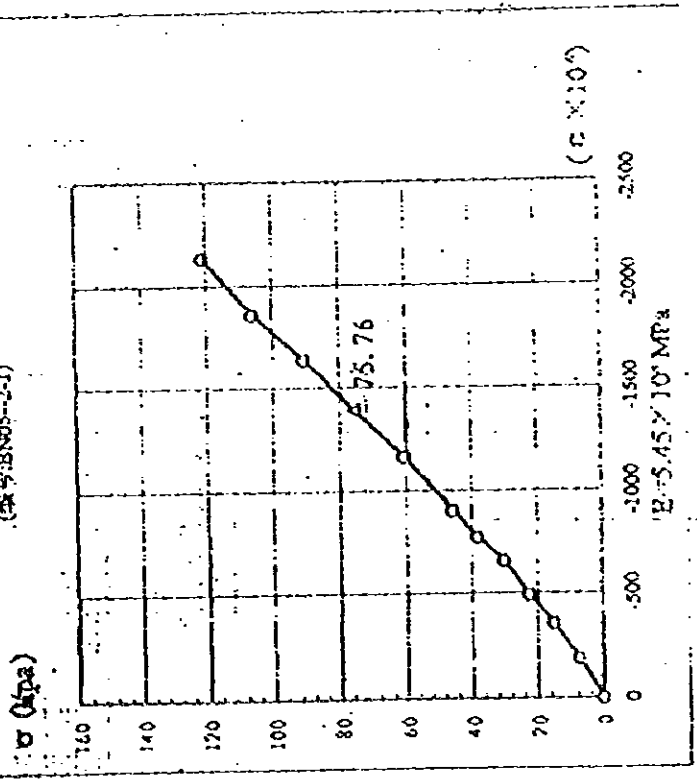


图 16 应力-应变曲线

(编号:GN01-2-1)

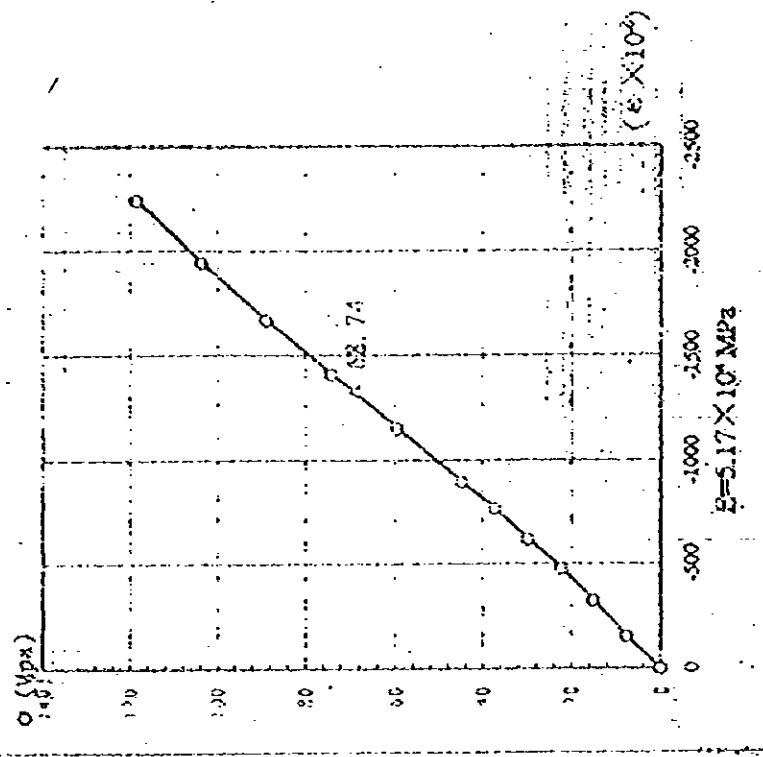


图 17 应力-应变曲线

(编号:GN01-1-1)

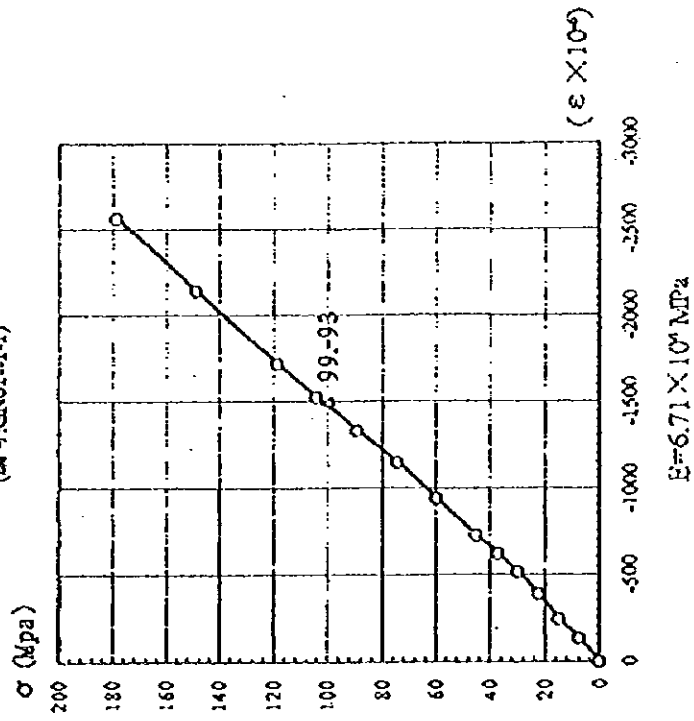


图 19 应力---应变曲线

(编号:GN01-3-1)

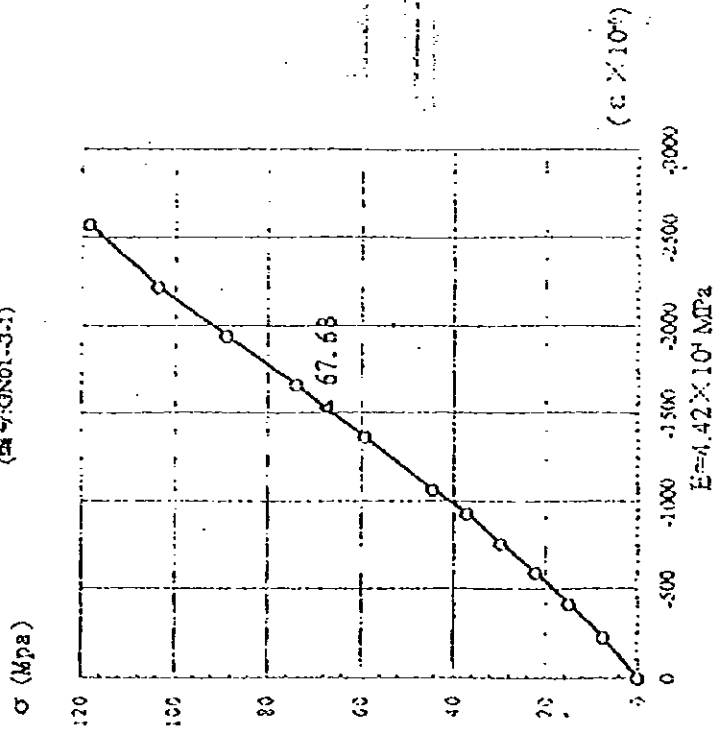
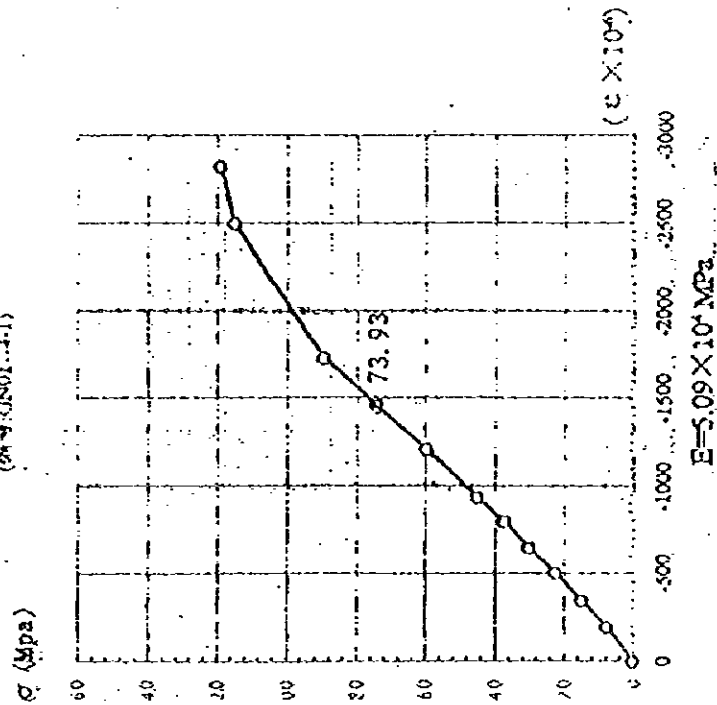


图 20 应力---应变曲线

(编号:GN01-4-1)



红石抽水蓄能电站

岩石物理力学性质试验成果汇总表
骨料碱活性试验成果表

岩石物理力学性质试验成果汇总表

江石抽水蓄能电站

工程位置	取样编号	岩石名称	风化状态	比重	烘干密度 (KN/m ³)	含水量 (%)	抗压强度 干度 (MPa)	弹性模量 (x10 ⁴ MPa)
鞍部	BNo.7-1	花岗质片麻岩	弱风化	2.74	26.9	0.33	132.4	5.27
	BNo.6-1	变质辉绿岩	微风化	3.07	30.5	0.07	223.2	9.01
坝址	BNo.2-1	花 岗 质 片 麻 岩	弱风化	2.76	27.2	0.25	136.5	6.00
	BNo.3-1		微风化	2.69	26.7	0.12	226.2	6.42
	BNo.3-2		新鲜	2.69	26.6	0.17	207.9	6.19
	BNo.4-1		弱风化	2.70	26.9	0.12	139.7	5.59
	BNo.5-2		微风化	2.80	27.7	0.14	153.0	5.45
上池进出口	BNo.8-1		微风化	2.80	27.8	0.13	134.5	5.71
调压井附近	BNo.9-1		弱风化	2.81	27.7	0.12	161.8	6.20
	BNo.9-2		微风化	2.82	27.5	0.14	135.2	5.51
	BNo.9-3		新鲜	2.67	26.4	0.10	170.6	5.72
厂房附近	BNo.10-1		弱风化	2.73	26.9	0.13	155.6	5.73
	BNo.10-2	微风化	2.77	27.2	0.16	183.6	5.72	
	BNo.10-3	微风化	2.71	26.5	0.12	148.5	5.96	
	BNo.10-4	新鲜	2.73	26.9	0.12	189.0	6.00	
下池进出口	BNo.11-1	微风化	2.80	27.8	0.28	118.7	5.54	
石料场	石-2	弱风化	2.71	26.4	0.31	194.4		
	GNo.1-1	弱风化	2.74	27.3	0.13	223.2	6.71	
	GNo.1-2	微风化	2.73	27.2	0.14	147.1	5.17	
	GNo.1-3	微风化	2.72	26.9	0.20	118.3	4.42	
	GNo.1-4	新鲜	2.71	26.8	0.16	138.9	5.09	

审查: 李如松 设计: 任子学 制图: 王凤英 图号: 80-ED₁₅-1-12

骨料碱活性试验成果表

红石抽水蓄能电站

工程位置	取样编号	试验编号	岩石名称	风化状态	用水量 (ml)	流动度 (mm)	碱含量 (%)	膨胀率	评价
坝部	BNo.7-2	E	花岗岩片麻岩	弱风化	200	110.5	0.58	0.077	非活性骨料
		F			205	109	0.90	0.079	
	BNo.6-2	A	变质辉绿岩	微风化	200	118	0.58	0.044	非活性骨料
		B			205	116	0.90	0.050	
上池坝址	BNo.5-1	K	花岗岩片麻岩	弱风化	208	115	0.58	0.070	非活性骨料
		L			208	115	0.90	0.075	
调压井	BNo.9-5	G		微风化	208	118	0.58	0.075	非活性骨料
		H			208	114	0.90	0.077	
	BNo.9-4	C		新鲜	200	112	0.58	0.064	可疑骨料
		D			205	113.5	0.90	0.081	
厂房附近	BNo.10-5	I		新鲜	205	116	0.58	0.072	非活性骨料
		J			208	119	0.90	0.082	
石	石-1	P		弱风化	213	119	0.58	0.084	非活性骨料
		R			213	119	0.90	0.061	
料	GNo.1-5	M	微风化	203	117	0.58	0.077	非活性骨料	
		N		203	119	0.90	0.077		
厂	GNo.1-6	O	新鲜	202	117	0.58	0.085	非活性骨料	
		S		202	114	0.90	0.086		

审查: 袁心恩 复核: 仇学 制表: 全凤英 图号: 30-ED₁₅-1-13

红石抽水蓄能电站

X 光衍射报告

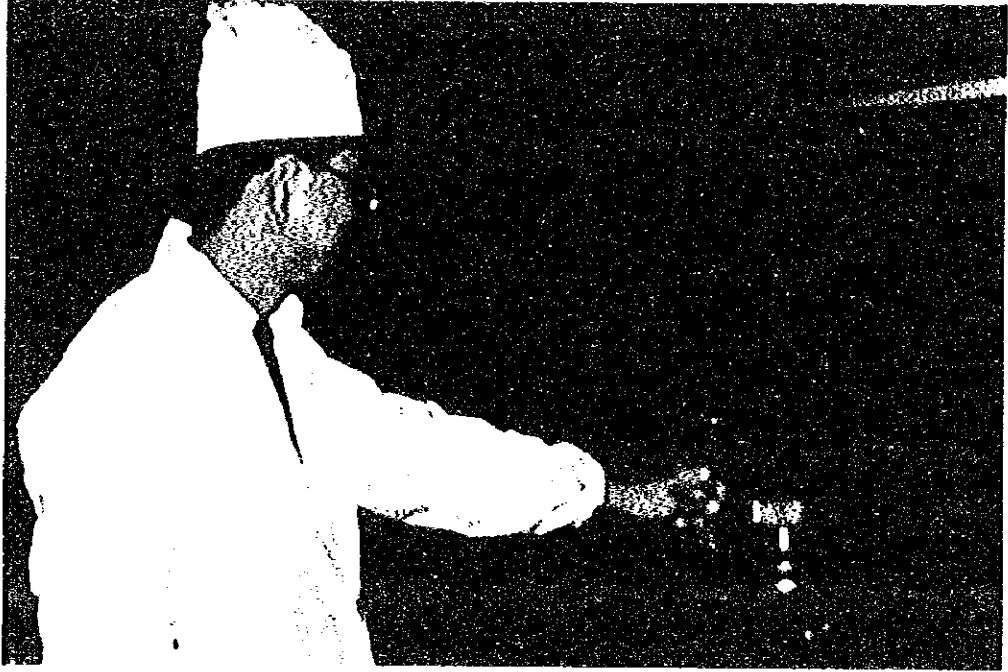
地质矿产部长春地质学院分析测试研究中心

分 析 报 告

送样单位 东北勘测设计院
分析批号 96YBx17
样品名称 花岗岩片麻岩
样品数量 2
分析项目 X射线衍射

收样日期 97. 1. 13.
报告日期 97. 1. 16.
报告页数 1

主 任	夏长记	技 术 负 责 人	夏长记
-----	-----	--------------	-----



试验人员正在进行测定

X射线矿物定量衍射分析报告书

送样单位: 东北勘测设计院
 分析日期 1992 年 1 月 14 日

第 1 页

共 1 页

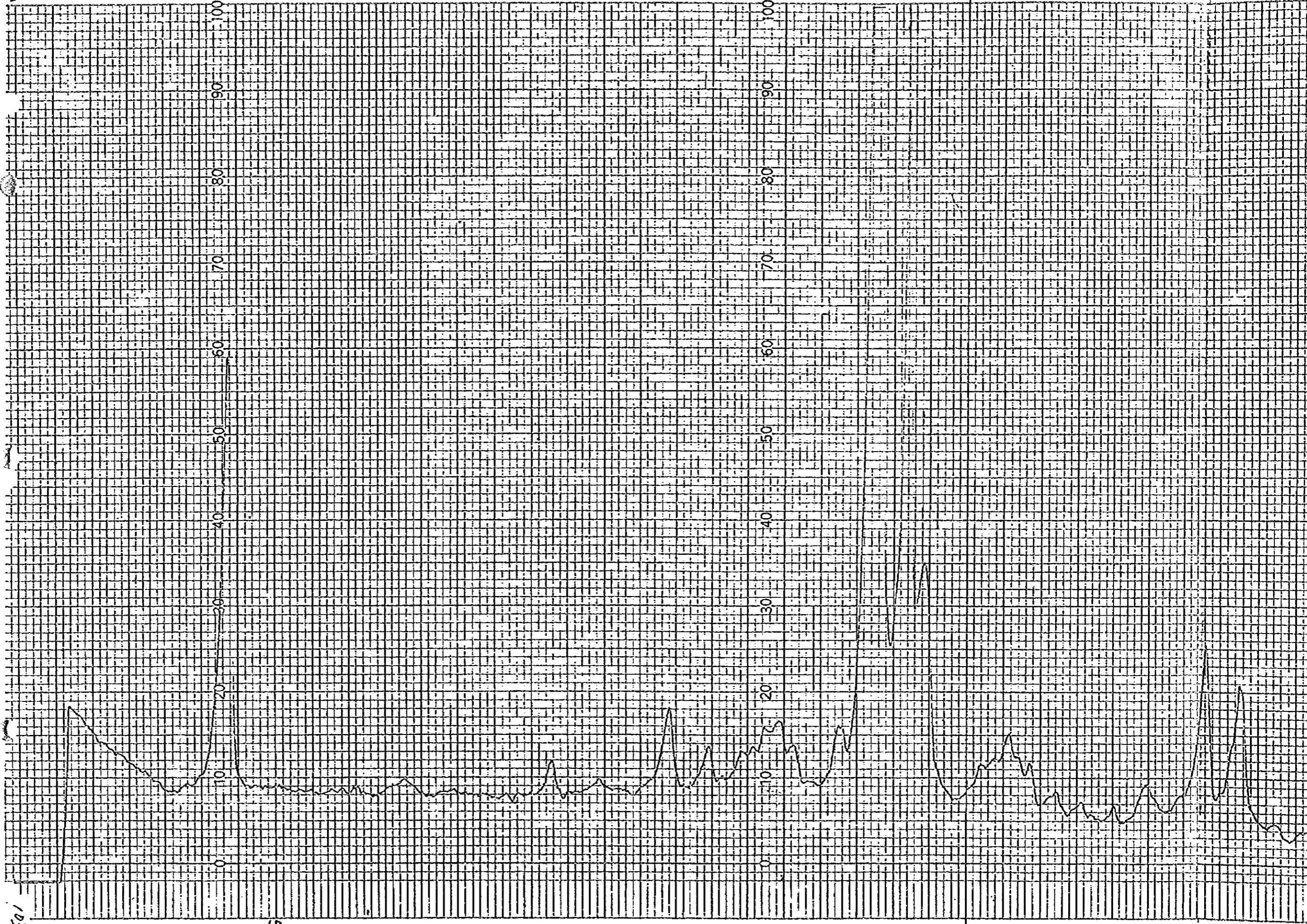
分析批号	96YEX17	分析项目	粘土矿物定量	方法编号	DS3255102-03	分析编号	047-048						
仪器型号	XD-3	仪器编号	80000053	温度(℃)	18	湿度(H.D)	48						
扫描角度(°)	55-3	靶-滤波	Cu-Ni	管流—管压	30mA—10KV	量程(CPS)	2K						
狭缝(mm)	55-3	时间常数(S)	4	纸速(mm·min)	20								
分析 编号	原编号	矿 物 相 对 含 量 (C) 10 ⁻²										备 注	
		Q	Pl	fs	Bi	Am	Py						
047	DO10	44	11	29	16								Q- 石英
048	Gn01	46	32	5	2	6	9						Pl- 斜长石
													fs- 碱性长石
													Bi- 黑云母
													Am- 角闪石
													Py- 辉石

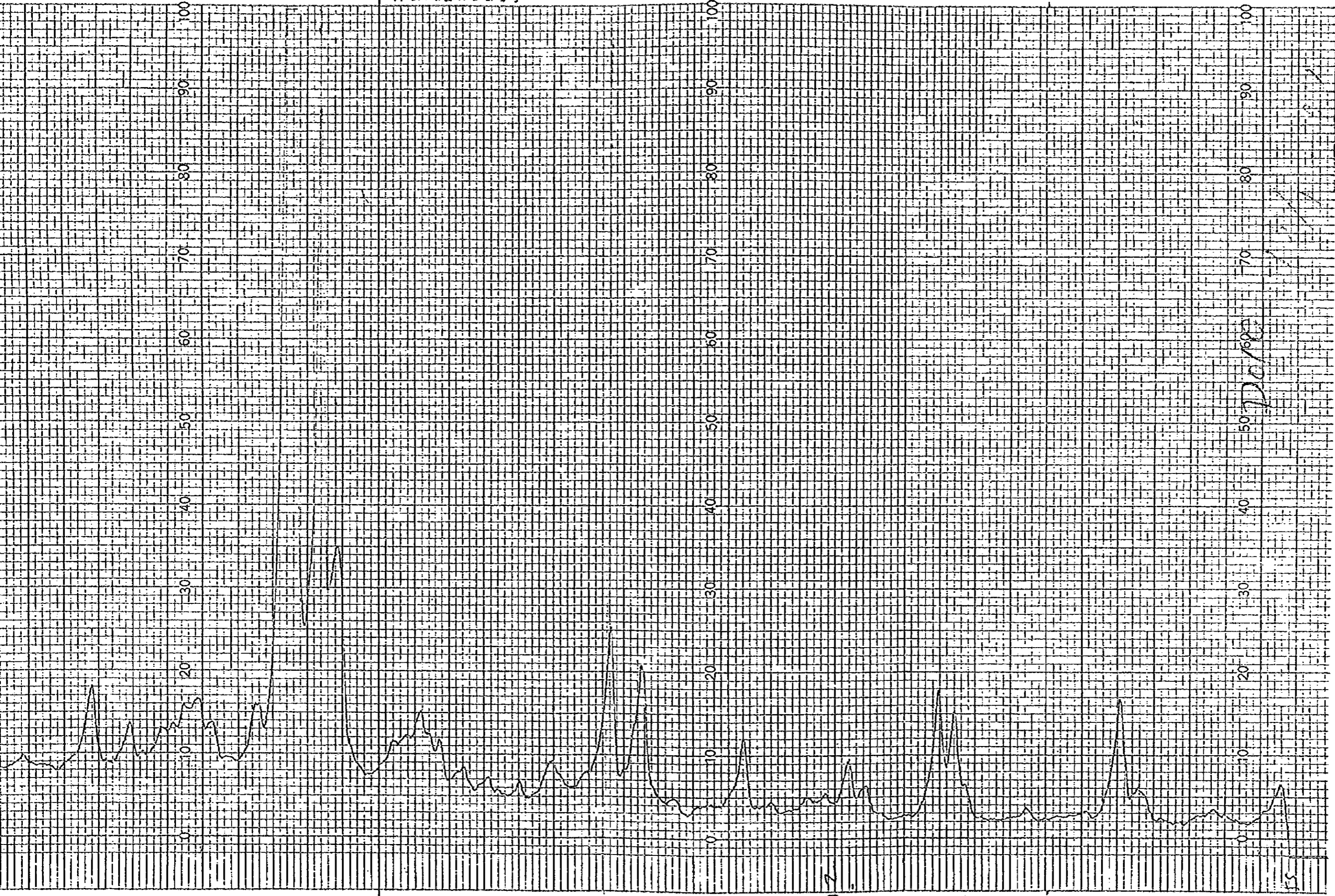
样品分离与制备人:

分析人:

复核人: 夏长江

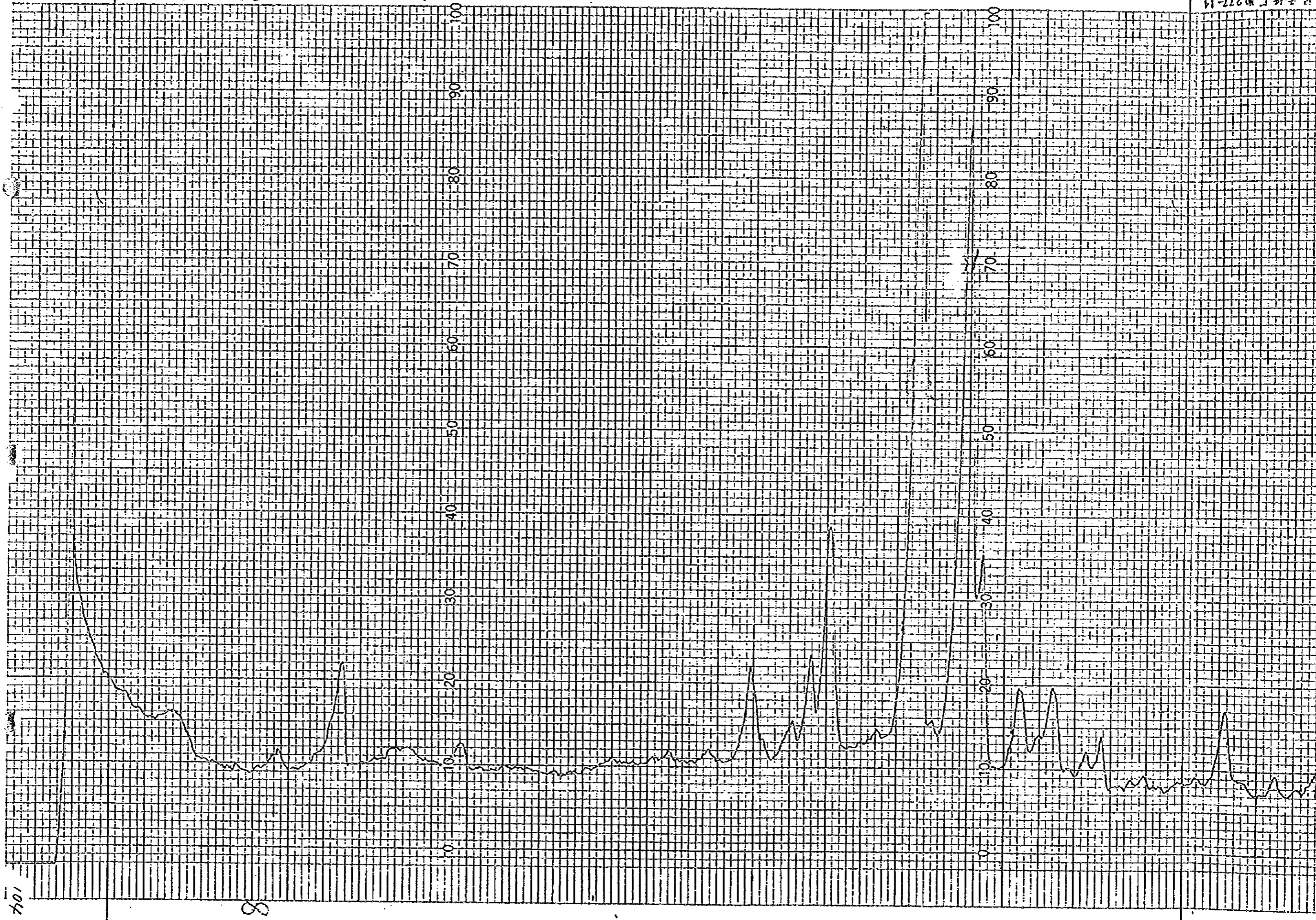






0.2

0.5



104

8

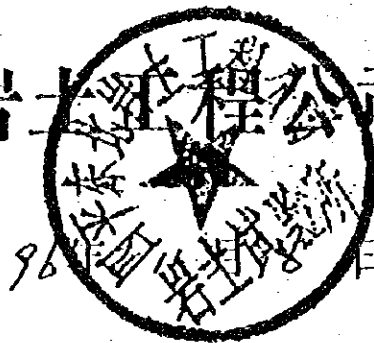
试 验 报 告

工 程 名 称 红石抽水蓄能电站

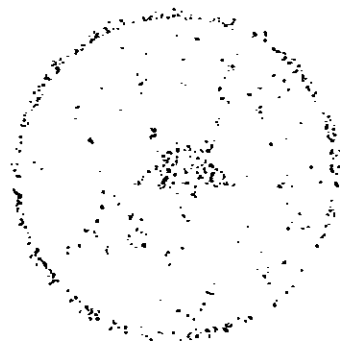
报 告 名 称 水质分析

送 样 单 位 第一勘测公司

东北岩土工程公司试验所



批准 王 红 11月9日
审查 张士辰 11月6日
校核 符芳 11月6日
报告 杜政 孙玉华 11月6日



水质分析成果表

工程名称 红石抽水蓄能电站

室内编号 96—23

水源孔 水

取样地址 BN 07孔内

野外编号 S1

取样日期 96.10.24

物 理 性 质							
水温	7	°C	嗅	无	颜色	无	
气温	5	°C	味	无	透明度	半透明	
化 学 成 份							
项 目	含 量			项 目	含 量		
	毫克/升	毫克—当量/升	毫克—当量/%		毫克—当量/升		
阳 离 子	K ⁺ +Na ⁺	8.5	0.37	19	硬 度	总 硬	1.58
	Ca ²⁺	21.0	1.05	54		永 硬	0
	Mg ²⁺	6.4	0.53	27		暂 硬	1.58
	小 计	35.9	1.95	100	总 碱 度		1.74
	阴 离 子	Cl ⁻	4.9	0.14	7	二 氧 化 碳	游离CO ₂
SO ₄ ²⁻		3.4	0.07	4	侵蚀性CO ₂		0.8毫克/升
HCO ₃ ⁻		106.2	1.74	89	毫克/升		
CO ₃ ⁻		0.0	0.00	0	其 他	PH值	7.4
OH ⁻		0.0	0.00	0		耗 氧 量	毫克/升
NO ₃ ⁻		0.0	0.00	0		固 形 物	97.3毫克/升
NO ₂ ⁻		0.0	0.00	0			
小 计		114.5	1.95	100			
离子总量		150.4					
说 明							

校核符 军

试验 杜亚文 孙玉华

水质分析成果表

工程名称 红石抽水蓄能电站

室内编号 96-24

水源 孔水

取样地址 BN 03孔内

野外编号 S2

取样日期 96.10.24

物 理 性 质							
水温	8	°C	嗅	无	颜 色	无	
气温	5	°C	味	无	透明度	透明	
化 学 成 份							
项 目	含 量			项 目	含 量		
	毫克/升	毫克— 当量/升	毫克— 当量/%		毫克—当量/升		
阳 离 子	K ⁺ +Na ⁺	7.6	0.33	11	硬 度	总 硬	2.63
	Ca ²⁺	31.7	1.58	53		水 硬	0.99
	Mg ²⁺	12.8	1.05	36		暂 硬	1.64
					总 硬 度		1.64
	小 计	52.1	2.96	100			
	阴 离 子	Cl ⁻	3.9	0.11	4	二 氧 化 碳	游离CO ₂
SO ₄ ²⁻		58.1	1.21	41	侵蚀性CO ₂		1.0毫克/升
HCO ₃ ⁻		100.1	1.64	55		毫克/升	
CO ₃ ²⁻		0.0	0.00	0	其 他	PH值	7.8
OH ⁻		0.0	0.00	0		耗 氧 量	毫克/升
NO ₃ ⁻		0.0	0.00	0		固 形 物	164.2毫克/升
NO ₂ ⁻		0.0	0.00	0			
小 计		162.1	2.96	100			
离子总量		214.2					
说 明							

校核符 军

试验 杜亚文 孙玉华

水质分析成果表

工程名称 红石抽水蓄能电站

室内编号 96—25

水 源 孔 水

取样地址 BN 04孔内

野外编号 S3

取样日期 96.10.24

物 理 性 质							
水温	8.5	° C	嗅	无	颜 色	无	
气温	4.5	° C	味	无	透明度	半透明	
化 学 成 份							
项 目	含 量			项 目	含 量		
	毫克/升	毫克— 当量/升	毫克— 当量/%		毫克—当量/升		
阳 离 子	K ⁺ +Na ⁺	7.1	0.31	21	硬 度	总 硬	1.19
	Ca ²⁺	15.8	0.79	53		水 硬	0.04
	Mg ²⁺	4.9	0.40	26		暂 硬	1.15
						总 碱 度	1.25
	小 计	27.8	1.50	100			
	阴 离 子	Cl ⁻	4.9	0.14	9	二 氧 化 碳	游离CO ₂
SO ₄ ²⁻		5.3	0.11	7	侵蚀性CO ₂		0.0毫克/升
HCO ₃ ⁻		70.2	1.15	77			毫克/升
CO ₃ ²⁻		3.0	0.10	7	其 他	PH值	8.3
OH ⁻		0.0	0.00	0		耗 氧 量	毫克/升
NO ₃ ⁻		0.0	0.00	0		固 形 物	76.1 毫克/升
NO ₂ ⁻		0.0	0.00	0			
小 计		83.4	1.50	100			
离子总量	111.2						
说 明							

校核符 军

试验 杜亚文 孙玉华

水质分析成果表

工程名称 红石抽水蓄能电站

室内编号 96—26

水源地表水

取样地址 BN 03孔附近

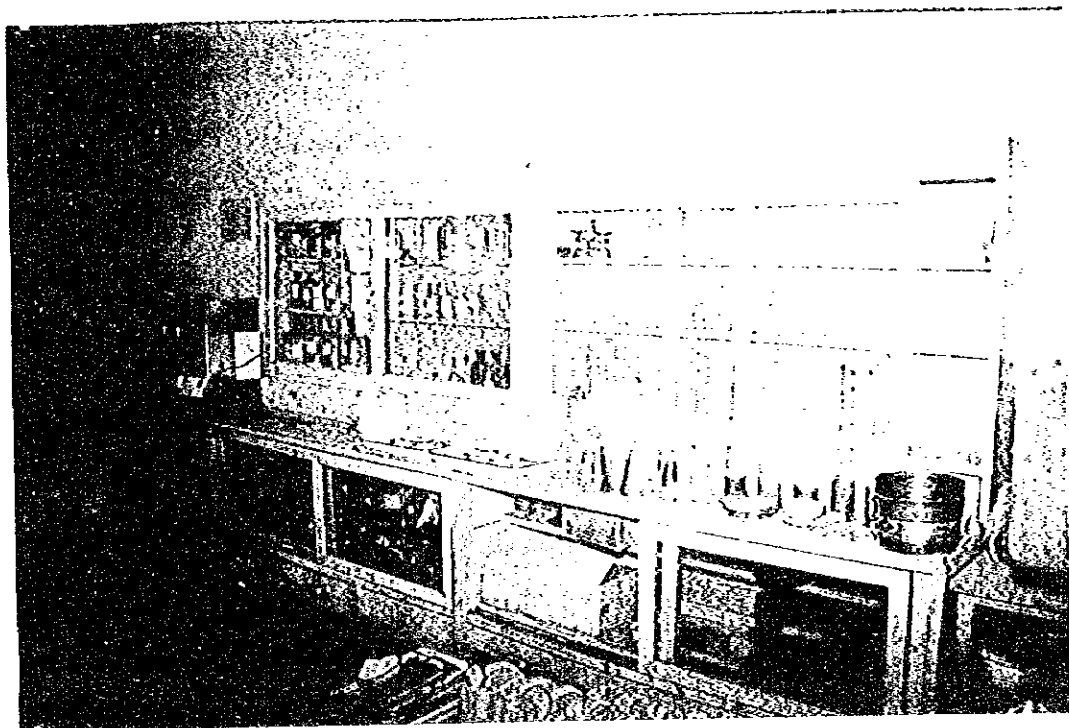
野外编号 S4

取样日期 96.10.24

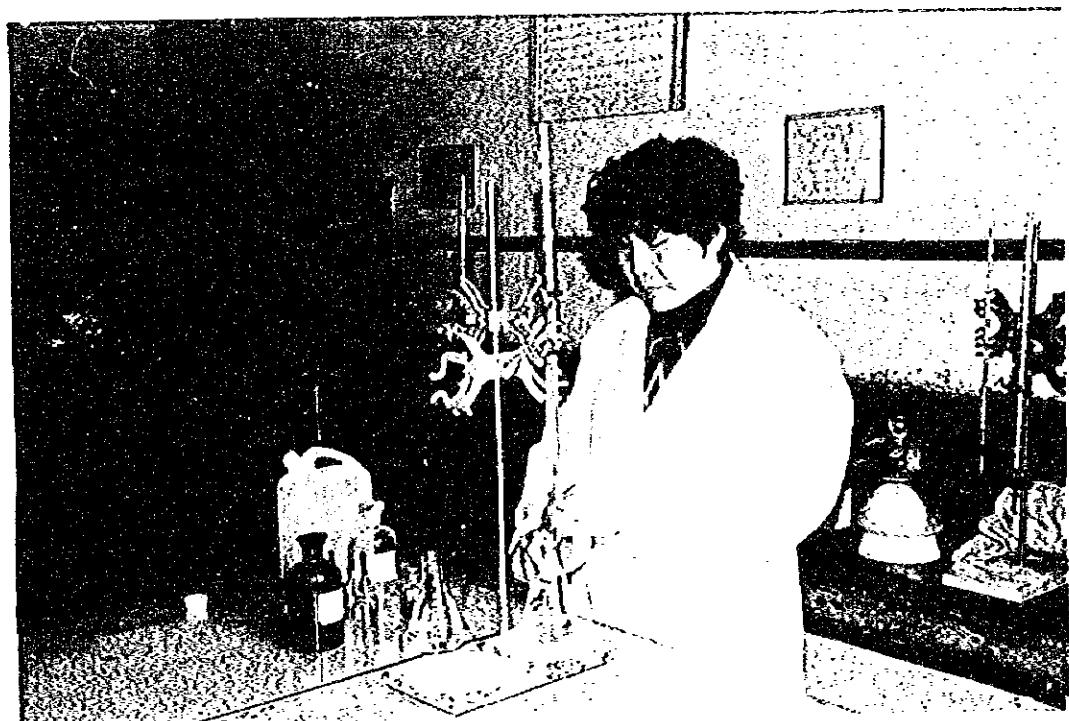
物 理 性 质							
水温	7	°C	嗅	无	颜色	无	
气温	5	°C	味	无	透明度	透明	
化 学 成 份							
项 目	含 量			项 目	含 量		
	毫克/升	毫克—当量/升	毫克—当量/%		毫克—当量/升		
阳 离 子	K ⁺ +Na ⁺	0.2	0.01	1	硬 度	总 硬	1.49
	Ca ²⁺	17.6	0.88	59		永 硬	0.16
	Mg ²⁺	7.4	0.61	40		暂 硬	1.33
						总 碱 度	1.33
	小 计	25.2	1.50	100			
阴 离 子	Cl ⁻	4.4	0.12	8	二 氧 化 碳	游离CO ₂	4.4毫克/升
	SO ₄ ²⁻	2.4	0.05	3		侵蚀性CO ₂	3.6毫克/升
	HCO ₃ ⁻	81.2	1.33	89			毫克/升
	CO ₃ ²⁻	0.0	0.00	0	其 他	PH值	7.2
	OH ⁻	0.0	0.00	0		耗 氧 量	毫克/升
	NO ₃ ⁻	0.0	0.00	0		固 形 物	72.6毫克/升
	NO ₂ ⁻	0.0	0.00	0			
	小 计	88.0	1.50	100			
离子总量	113.2						
说 明							

校核符 军

试验 杜亚文 孙玉华



1 试验仪器



1 试验人员正在做分析