

水利水电科学研究院

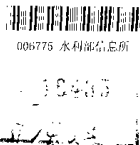
科学研究论文集

第 32 集

(结构材料、岩土与抗震工程)

水利电力出版社





水利水电科学研究院

科学研究论文集

第 32 集

(结构材料、岩土与抗震工程)

水利电力出版社

21041

内 容 提 要

本书为水利水电科学研究院结构材料所、岩土研究所、抗震与防护所近年来的科学研究论文选集,包括以下三方面的内容:

1. 西北口混凝土面板堆石坝筑坝材料特性、碾压试验、垫层料渗透变形特性、渗流稳定、渡汛垫层的喷射混凝土和喷乳化石膏等。

2. 坝基灌浆后岩石的强度与变形,节理岩体数值分析,隧洞弹性抗力系数与粘弹塑性分析,高压大型三轴仪与平面应变仪研制,声发射测估岩体应力,非稳定渗流的坝坡稳定,粉煤灰混凝土的碳化与抗裂性等。

3. 爆破堆石体块度级配预测方法,爆岩块度分布,土石坝坝顶地震加速度放大倍数分析,层状地基对荷载及体力的响应,土的动力特性测定,土坡静动力稳定分析程序等。

本书可供从事结构材料,岩土与抗震、爆破工程方面的工程技术人员和大专院校有关专业师生参考。

水利水电科学研究院 科学研究论文集

第 32 集

(结构材料、岩土与抗震工程)

*

水利电力出版社出版、发行

(北京三里河路5号)

各地新华书店经售

水利电力出版社印刷厂印刷

*

787×1092毫米 16开本 14.5印张 327千字

1991年1月第一版 1991年1月北京第一次印刷

印数001—680册

ISBN 7-120-01240-1/TV·419

定价10.85元

编者说明

我院科学研究论文集从1963年8月到1965年7月由中国工业出版社出版了第1~6集,包括有土工、水文、河渠、水工、灌溉、排水、结构、材料等方面的内容。

自1982年起,由水利电力出版社陆续出版我院科学研究论文集,已出版了第7~31集,包括水力学、冷却水、泥沙、水资源、灌溉、排水、水利史、水力机械、结构、材料、岩土工程、抗震与爆破工程、自动化、计算技术、测试等方面的内容。

本集是我院结构材料所、岩土研究所、抗震与防护研究所近年来的部分科研成果。包括的内容有:西北口混凝土面板堆石坝筑坝材料特性,碾压试验,垫层料渗透变形特性,渗流稳定,渡汛垫层的喷射混凝土和喷乳化石膏保护试验等;在岩土与材料力学方面有:坝基灌浆后岩石强度与变形研究,节理岩体的数值分析,水工隧洞弹性抗力系数 k 值的修正与粘弹塑性有限元分析,高压大型三轴仪、平面应变仪研制,声发射测估岩体应力状态,非稳定渗流动水压力下坝坡稳定,粉煤灰混凝土的碳化与抗裂性的研究等;在抗震与爆破方面有:爆破堆石体块度级配预测方法,爆岩块度分布,土石坝坝顶地震加速度放大倍数分析,层状地基对表载及体力的响应,土的动力特性测定,土坡静动力稳定分析程序等。

本集可供从事结构材料、岩土与抗震、爆破工程方面的科技人员参考。部分科研成果已在工程实际中应用。疏漏不当之处,恳请读者指正。

本集由张泽桢、蒋国澄高级工程师审定。

水利水电科学研究院

1989年10月

目 录

西北口混凝土面板堆石坝筑坝材料碾压试验.....	柏树田 周晓光 丁钰铨 (1)
西北口混凝土面板堆石坝筑坝材料特性的试验研究.....	柏树田 (19)
西北口混凝土面板堆石坝垫层料渗透变形特性试验研究.....	刘 杰 朱建华 (30)
西北口混凝土面板堆石坝挡水渡汛垫层保护试验研究——喷射混凝土试验.....	江庆岳 杨寿昌 柏树田 (38)
西北口混凝土面板堆石坝挡水渡汛垫层保护试验研究——喷涂乳化沥青试验.....	韩本正 李金玉 (48)
西北口混凝土面板堆石坝嵌缝材料的研究与应用.....	王荣芬 傅元茂 (55)
天生桥混凝土面板堆石坝筑坝材料特性研究.....	沈新慧 (65)
透水堆石坝的渗流稳定.....	刘宏梅 (74)
龙羊峡水电站右岸坝基灌浆后岩石三轴强度与变形性质试验研究.....	叶金汉 (81)
节理岩体的数值分析.....	傅新民 (93)
水工隧洞弹性抗力系数 k 值的修正.....	张有天 苏亦农 (104)
水工引水隧洞粘弹性有限元分析.....	怀 军 陆家佑 (114)
水工粉煤灰混凝土的碳化、钢筋锈蚀研究和工程调查.....	沙慧文 (122)
对粉煤灰混凝土抗裂性的研究.....	赵 庚 (129)
爆破堆石体的块度级配组成的预测方法.....	刘宏梅 (134)
结合岩体裂隙调查研究爆岩块度分布.....	黄绍钧 傅海峰 赵同新 谢剑华 (148)
关于土石坝坝顶地隧加速度放大倍数的分析.....	王钟宁 (159)
层状地基对荷载及体力的响应.....	潘尔年 (168)
土坡静动力稳定分析程序——地隧总应力法的应用.....	易 锋 (183)
关于土的动力特性测定方法的探讨.....	赵 冬 (200)
高压大型三轴仪和平面应变仪研制.....	朱思哲 柏树田 (209)
声发射及其在测估岩体先存应力状态中的应用.....	傅冰骏 黄仁福 (216)

COLLECTED RESEARCH PAPERS
Institute of Water Conservancy and Hydroelectric
Power Research (IWHR)

Academia Sinica, Ministry of Water Resources
 and Electric Power Vol. XXXII. Structure and Materials,
 Geotechnical and Earth Quake Engineering.

Contents

Trial Compaction on Rockfill Materials for Xibeikou Concrete Face Rockfill Dam.....	Bai Shutian, Zhou Xiaoguang, Ding Yuquan (18)
Experimental Study of Characteristics of Dam Materials for Xibeikou Concrete Faced Rockfill Dam.....	Bai Shutian (29)
Experimental Study on the Permeability and Seepage Deformation of Bedding Layers with Crushed-stone at Xibeikou Concrete Face Rockfill Dam.....	Liu Jie, Zhu Jianhua (37)
Experimental Study of the protection Layer on Bedding Course for Xibeikou CFRD—Shotcret.....	Jiang Qingyue, Yang Shouchang, Bai Shutian (47)
The Experimental Investigation of the Protection Layer on Bedding Course for Xibeikou CFRD.....	Han Benzhen, Li Jinyu (54)
Study and Application of Joint Sealing Material GB for Concrete Face Rockfill Dam.....	Wang Rongfen, Fu Yuanmao (64)
The Characteristics of Rockfill Materials for Tianshengqiao Concrete Face Rockfill Dam.....	Shen Xinhui (73)
Seepage Stability of Flow through Rock-fill Dam.....	Liu Hongmei (80)
Experimental Study of the Effectiveness of Grouting on Right Abutment Foundation of Longyangxia Hydropower Project.....	Ye Jinhua (92)
Numerical Analysis of Jointed Rock Mass.....	Fu Xinmin (103)
Modified Elasto-reactive Modulus of Rock Mass for Hydraulic Tunnels	Zhang Youtian, Su Yinong (113)
Visco-Elastoplastic Finite Element Analysis of a Headrace Tunnel	Huai Jun, Lu Jiayou (121)
Experimental Study and Field Investigation on Carbonization of Fly Ash Concrete and Corrosion of Reinforcing Bars.....	Sha Huiwen (128)
A Study on the Crack Resistance of Concrete Containing Fly Ash	Zhao Geng (133)

The Method to Prognosticate the Composition of Fragment Gradation of Rock -fill Dam Constructed by Directional Blasting	Liu Hongmei(147)
Study of Rock Fragmentation by Blasting Supplemented by the Investigation of Rock Joint Density.....	Huang Shaojun, Fu Haifeng, Zhao Tongxin, Xie Jianhua(158)
Analysis on the Magnification Factor of Earthquake Acceleration on the Crest of Embankment Dams.....	Wang Zhongning(167)
The Responses of Multilayered Foundations to the Surface Loading and Body Force.....	Pan Ernian(181)
A Computer Program of Static and Dynamic Stability Analysis of Earth Slopes ——Application of Seismic Total Stress Method.....	Yi Feng(199)
Problems about Method of Measuring Dynamic Soil Properties.....	Zhao Dong(208)
Development of Large Scale and High Pressure Triaxial Shear and Plane Strain Apparatus.....	Zhu Sizhe, Bai Shutian(215)
A Review of the Acoustic-emission Technique and Its Application in Estimating Initial Geostress of Rock Masses.....	Fu Bingjun, Huang Renfu(225)

西北口混凝土面板堆石坝

筑坝材料碾压试验

柏树田 周晓光 丁钰铨*

【提要】 本文详细地介绍了筑坝材料现场碾压试验内容。根据试验资料,提出了堆石料、过渡料和垫层料的填筑标准和碾压参数。在1:1.4的斜坡面上进行碾压,在国内尚属首次,试验表明,用改装后的油铲牵引振动碾在斜坡面上碾压,方法是成功的,可供施工单位参照使用。

一、前言

西北口水库大坝高95m,坝顶长220m,库容2.1亿 m^3 ,是我国目前在建的最高的混凝土面板堆石坝。其坝体总填筑量为168万 m^3 ,其中,堆石料156万 m^3 ,过渡料5.1万 m^3 ,垫层料6.9万 m^3 。为了确定三种填料的填筑标准和施工参数,研究斜坡碾压技术,于1986年10月至1987年3月在西北口工地进行了筑坝材料现场碾压试验。试验用料(包括堆石料、过渡料和垫层料)共约6000 m^3 ,取样101个。

本文根据试验资料,提出了西北口混凝土面板堆石坝三种填料的填筑标准、施工参数和斜坡碾压方法。

二、试验材料及试验内容

(一) 试验材料

设计要求:堆石料的最大粒径为600mm,过渡料的最大粒径为300mm,垫层料的最大粒径为80mm,小于5mm的含量为30%~40%,渗透系数为 $A \times 10^{-3} \sim A \times 10^{-4} \text{cm/s}$ 。三种填料设计颗粒级配见表1和图1。

石料场位于坝下游左岸约1km,系灰质白云岩,比重2.79,抗压强度130~150MPa,吸水率0.71%,表面弱风化层厚约7m。

从石料开采爆破试验结果看出:第一次和第二次爆破出来的石料级配基本符合过渡料要求,第三次爆破出来的石料级配基本符合堆石料级配要求。故碾压试验用料确定:堆石料用第三次爆破的石料,过渡料用第一、二次爆破的石料(装车时剔除大于300mm的石块),垫层料用碎石机破碎的石料和人工砂现场掺合。第一、第二、第三次爆破的石料及

* 长江葛洲坝工程局施工科研所。

表 1 三种坝料设计级配

材 料	颗 粒 组 成 (%)												
	600	400	200	100	60~40	40~20	20~10	10~5	< 5	d ₆₀	d ₅₀	d ₁₀	不均匀系数
	~400	~200	~100	~60									
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	(mm)	(mm)	(mm)	Cu
堆石料	13	23	23	17	8	10	3	2	2	174	127	25.2	6.9
过渡料		14	25	18	12	17	8	4	2	96	73	14	6.9
垫层料				6	9	15	16	14	40	12.9	8.2	0.37	34.9

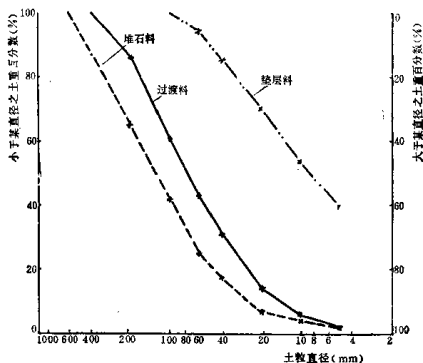


图 1 三种坝料设计级配曲线

碎石机破碎的石料和人工砂现场掺合后的颗粒级配见表 2 和图 2。

(二) 试验内容

碾压试验共进行 9 场, 其内容是:

- (1) 研究加水与不加水压实效果;
- (2) 研究不同行车速度压实效果;
- (3) 堆石料不同铺料厚度、不同碾压遍数压实效果;
- (4) 过渡料不同铺料厚度、不同碾压遍数压实效果;
- (5) 垫层料不同铺料厚度、不同碾压遍数压实效果;
- (6) 研究料坡碾压技术和不同碾压遍数压实效果;

表 2

三次爆破的石料及碎石机破碎石料和人工砂混合级配表

材 料	颗 粒 组 成 (%)														不 均 匀系数 Cu
	1000~ 800	800~ 400	400~ 200	200~ 100	100~ 60	60~40	40~20	20~10	10~5	< 5	d ₅₀ (mm)	d ₅₀ (mm)	d ₁₀ (mm)		
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	(mm)	(mm)	(mm)		
第一次爆破石料		7	10	15	14	16	22	8	4	4	70	54	11.2	6.3	
第二次爆破石料		11	17	20	18	12	16	3	2	1	130	95	23.8	5.5	
第三次爆破石料	4	17	18	11	17	6	12	6	5	4	186	102	11.8	15.8	
碎石机破碎的石料和人工砂混合					12	15	15	10	15	33	23	11.8	0.7	32.9	

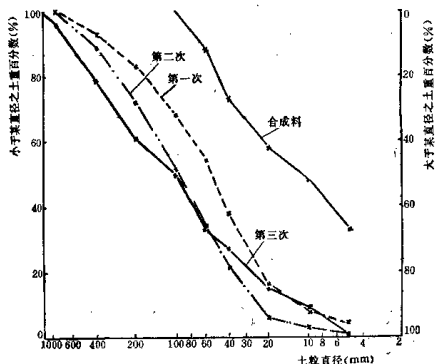


图 2 现场爆破及人工级配颗粒曲线

(7) 堆石料、过渡料和垫层料复核试验（结合坝体填筑在坝上进行）。

三、碾压机械及场地布置

(一) 碾压机械

1. 碾压试验

根据当时工地已有的施工机械，确定用20t自卸汽车运料和卸料，220.5kW推土机平料，国产TZP-12型牵引式振动碾碾压。TZP-12型牵引式振动碾技术特性见表3。

表 3 TZP-12型牵引式振动碾技术特性*

型 号	碾 重	碾筒直径	碾筒宽度	外形尺寸 (mm)	发 动 机		
	(t)	(m)	(m)		型 号	功 率 kW	转 速 Hz
TZP-12	12	1.80	2.0	5440×2850×1950	4120FT2	58.8	30

* 陕西省水电工程局水利机械修造厂制造

2. 复核试验

由于坝体填筑使用的碾压机械与碾压试验所使用的碾压机械有所不同,因此,三种坝料复核试验采用实际使用的碾压机械进行,即堆石料用TZP-12型牵引式振动碾、垫层料及过渡料用西德BOMAG BW217D自行式振动碾。西德BOMAG BW217D振动碾技术特性见表4。

表 4 西德BOMAG振动碾主要技术特性

型 号	重 量 (kg)				外形尺寸(mm)				最大爬坡
	前桥重	净 重	后桥重	工作重量	碾筒宽	碾筒直径	整机长度	整机宽度	能 力
BW217D	10615	17200	6950	17415	2120	1600	6075	2359	45°(27°)

型 号	发 动 机				驱动系统	
	类 型	缸 数	额定功率	怠 速	传动方式	驱动频率
KHDF 61413	四冲程	六缸直列	123KW (167HP)	650~800	液 压	29Hz 35Hz
FR	直列式	发 动 机	/2500r/min	r/min	传 动	

(二) 试验场地布置

1. 碾压试验

碾压试验场地位于石料场下游约100m处,在黄柏河左岸河滩地上,长50m,宽23m。碾压场地铺1~1.5m厚的碎石,用TZP-12型牵引式振动碾压18遍,以确保碾压试验场地基础坚硬。

各场试验布置如下:

第一场,研究加水与不加水压实效果。试验用过渡料,铺料厚度80cm,分三小场,每一小场的有效面积为 $40m^2$ ($4 \times 10m$)。

第二场,研究不同行车速度压实效果。试验用过渡料,铺料厚度80cm,分三小场,每一小场的有效面积为 $40m^2$ ($4 \times 10m$)。

第三场,研究堆石料不同铺料厚度、不同碾压遍数的压实效果。铺料厚度为80和100

cm, 每一种铺料厚度分四小场, 每小场的有效面积为 40m^2 ($4 \times 10\text{m}$)。堆石料碾压试验场地布置见图 3。

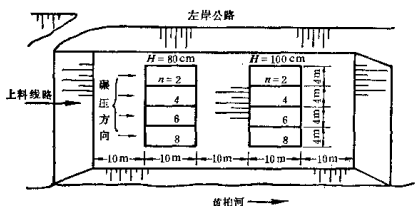


图 3 堆石料碾压试验场地布置

第四场, 研究过渡料不同铺料厚度、不同碾压遍数的压实效果。铺料厚度为 40 和 50 cm, 每一种铺料厚度分四小场, 每一小场的有效面积为 32m^2 ($4 \times 8\text{m}$)。

第五场, 研究垫层料不同铺料厚度、不同碾压遍数的压实效果。铺料厚度为 40 和 50 cm, 每一种铺料厚度分四小场, 每一小场有效面积为 24m^2 ($4 \times 6\text{m}$)。

第六场, 研究斜坡碾压技术和不同碾压遍数的压实效果。斜坡段系模拟实际坝上游坡面情况, 结合进行斜坡碾压和喷混凝土和喷乳化沥青防护层试验筑一斜坡体, 斜坡体高度为 7 m, 长 36 m (供斜坡碾压试验段长为 12 m), 顶宽 7 m, 边坡为 1:1.4。试验用料系过渡料和垫层料。斜坡体采用分层碾压填筑, 每层铺料厚度为 50 cm, 垫层料水平填筑宽度为 3 m。斜坡碾压试验分三小场, 每一小场长度为 4 m (斜坡面积约为 36m^2)。斜坡体横剖面见图 4。

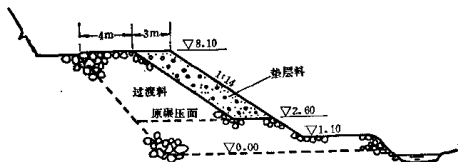


图 4 斜坡体横剖面

2. 复核试验

堆石料复核试验场地布置在堆石 II 区, 坝轴线下游 80 m 右岸侧, 高程 254 m, 试验场面积为 400m^2 ($20 \times 20\text{m}$)。过渡料和垫层料复核试验在其高程 244 m 的坝面上进行, 试验段长约 30 m, 试验场面积分别为 90 和 120m^2 。

四、碾 压 试 验

(一) 碾压

1. 铺料前准备

铺料前, 首先平整和压实碾压试验场地。而后, 根据每一场试验对碾压场地面积的要求, 进行放样, 并用标杆标出铺料厚度的位置。

2. 铺料

汽车卸料采用前进法, 推土机平料, 汽车始终行驶在铺好的料面上。

3. 测量碾压前的相对高程

为了测量碾压后的压实沉降量, 先用TZP-12型牵引式振动碾在铺好的料面上碾压(不振)一遍, 而后, 在每一小场按梅花形布置八个测点(垫层料布置六个测点), 测量各点的相对高程, 此值称该场碾压前的相对高程。

4. 洒水

根据试验要求, 碾压前在试验场地洒水, 洒水量计算方法按体积计。

5. 碾压

采用前进后退全振方法。前进后退碾压一个循环按两遍计。错位方法采用前进错位, 碾迹重叠20~30cm。

(二) 斜坡碾压

在1:1.4的斜坡面上进行碾压在国内尚属首次, 故整个试验在摸索中进行。

1. 斜坡体填筑

斜坡体填筑方法系模拟大坝施工实际情况进行, 垫层料水平宽度为3m, 过渡料水平宽度为4m, 每层铺料厚度为50cm, 碾压6遍。

2. 修坡

在已筑成的斜坡体上, 用1:1.4的斜坡尺逐段修坡, 使整个斜坡试验段的边坡达到1:1.4的要求。

3. 安装牵引设备

用于牵引和起吊振动碾的设备是由一方油铲改装而成。根据牵引设备的钢丝绳滚筒高度, 将其安装在距边线2m的斜坡体表面, 以保证振动碾在斜坡面上碾压时钢丝绳始终保持与斜坡面平行。

4. 碾压

斜坡碾压采用不振碾压和半振碾压相结合的方法, 即先用TZP-12型振动碾在斜坡面上压(不振)3遍(上、下往返一次称一遍), 目的是将斜坡面上的浮石压实, 而后, 按试验计划要求, 采用半振方法(即自下而上振动, 由上而下不振, 往返一次称半振压一遍)进行碾压, 见图5。

5. 错位方法

当振动碾牵引到斜坡上端后, 停止振动, 挂上钢丝绳, 吊起水平移动。碾迹重叠20~



图 5 斜坡碾压

30cm。

(三) 试验

1. 压实沉降量测定

碾压毕, 测量每一小场在碾前设置的八个测点(垫层料为六个测点)的相对高程变化, 从而计算出压实后的平均沉降量。压实沉降量及沉降百分数见表5~表9及图6~图10。

2. 容重测定和颗粒分析

堆石料碾压试验, 每一小场挖两个试坑进行容重测定和颗粒分析。试坑直径1.4~1.6m, 是堆石料最大粒径的2.2~2.7倍, 试坑深度为碾压层厚。试坑体积测量采用灌水法,

表 5 加水量对压实效果的影响

材 料	铺料厚度 (cm)	碾压遍数 (遍)	行车速度 (km/h)	加 水 量 (%)	压实后沉降值		干 容 重 (kN/m ³)	孔隙率 (%)
					沉 降 量 (mm)	沉降百分数 (%)		
过渡料	80	6	1.80~2.12	0	43.2	5.4	19.62	28
				25	48.2	6.0	20.50	25
				50	65.2	8.2	21.19	23

材 料	颗 粒 组 成 (%)								d_{15}	d_{30}	d_{60}	Cu
	300~200 mm	200~100 mm	100~60 mm	60~40 mm	40~20 mm	20~10 mm	10~5 mm	<5 mm	(mm)			
过渡料	11	19	15	9	21	9	9	7	72.0	47.5	6.3	11.4
	9	17	13	8	28	14	11	5	57.0	36.5	6.8	8.9
	5	15	12	10	27	17	10	4	43.0	33.0	7.5	5.7

表 6 行车速度对压实效果的影响

材料	材料厚度 (cm)	加水率 (%)	行车速度 (km/h)	压实后沉降值		颗 粒 组 成 (%)							Cu
				沉降量 (mm)	沉降百分数 (%)	900~ 200mm	300~ 100mm	100~ 60mm	60~40 mm	40~20 mm	20~10 mm	10~ 5mm	
过筛料	80	0	1.80~2.12	46.5	5.8	3	10	21	15	13	17	8	51.0
			2.88~3.28	38.7	5.0	10	19	21	10	9	25	3	77.0
			3.60~3.96	30.0	3.8	4	20	20	12	22	13	6	68.0

表 7 堆石料碾压试验成果

材料厚度 (cm)	加水率 (%)	行车速度 (km/h)	碾压遍数	压实后沉降值		干容重 (kN/m³)	孔隙率 (%)	颗 粒 组 成 (%)										Cu		
				沉降量 (mm)	沉降百分数 (%)			500~ 400mm	400~ 200mm	200~ 100mm	100~ 60mm	60~40 mm	40~20 mm	20~10 mm	10~ 5mm					
								mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm				
80	25	1.80~ 2.12	4	30.7	3.8	17.68	35	27	14	12	13	7	14	8	3	2	214	120	15.4	13.9
						18.93	31	14	16	28	8	8	13	7	4	2	158	122	14.6	10.8
						20.60	25		27	25	13	8	15	7	3	2	140	106	16.4	8.5
			6	51.3	6.4	21.88	20		19	15	18	7	16	16	6	3	84	64	10.4	8.1
						20.40	25	16	13	17	11	7	15	11	6	4	126	83	10	12.6
						22.56	18	4	21	24	12	6	17	8	5	3	130	95	11.3	11
100	25	1.80~ 2.12	4	50.6	5.1	19.72	28	7	2	14	12	10	23	17	10	5	48	34.5	7.2	6.7
						20.70	24	14	8	12	17	10	22	8	6	3	83	62	10.8	7.7
						19.82	28	11	9	12	14	9	19	12	9	5	74	50	7.5	9.9
			6	53.3	5.3	21.29	22	13	5	16	15	9	20	12	7	3	80	57	10	8
						20.80	24	6	11	21	16	8	16	10	5	7	94	67	7.5	12.5
						20.90	24	3	9	20	14	8	20	13	8	5	74	48	7.6	9.7

表 9
叠层料碾压试验结果

材料 厚度 (cm)	加 水 量 (%)	行车速度 (km/h)	碾压遍数	碾压后沉降量 (mm)	干 密 度 (g/cm^3)	孔 隙 率 (%)	渗透系数 (cm/s)	颗 粒 组 成 (%)													d_{10} (mm)	d_{60} (mm)	d_{80} (mm)
								80~8000~4040~2020~1010~5															
								mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm			
40	0	1.80~2.12	2	11.4	2.9	$\frac{23.05 \sim 23.25}{23.15}$	$15 \ 1.87 \times 10^{-1}$	13	18	16	10	13	15	7	3	4	1	27.5	16.4	0.75	36.7		
			4	14.6	3.7	$\frac{22.96 \sim 23.46}{23.15}$	$15 \ 1.0 \times 10^{-1}$	12	17	16	10	14	18	6	3	3	1	25.5	14.0	0.98	26		
			6	16.0	4.0	$\frac{23.25 \sim 23.54}{23.45}$	$14 \ 2.49 \times 10^{-1}$	15	15	18	9	13	17	7	3	2	1	27.5	17.2	1.08	25.5		
			8	30.8	7.7	$\frac{23.64 \sim 23.74}{23.74}$	$13 \ 4.96 \times 10^{-1}$	13	13	14	10	14	17	9	4	4	2	20	10	0.5	40		
50	0	1.80~2.12	2	12.2	2.4	$\frac{22.66 \sim 22.96}{22.76}$	$17 \ 1.34 \times 10^{-1}$	13	15	13	9	15	20	8	3	2	1	21	10.9	0.98	21.4		
			4	21.6	4.3	$\frac{22.96 \sim 23.05}{22.96}$	$16 \ 1.0 \times 10^{-1}$	13	18	17	11	14	14	7	3	2	1	23	17.9	1.09	25.7		
			6	31.6	6.3	$\frac{23.15 \sim 23.25}{23.15}$	$15 \ 2.65 \times 10^{-1}$	11	15	15	10	16	18	8	4	2	1	21	10.9	0.82	25.6		
			8	40.2	8.0	$\frac{23.64 \sim 23.94}{23.74}$	$13 \ 8.09 \times 10^{-1}$	8	6	11	14	18	19	12	4	4	1	11.1	7.4	0.56	19.8		