四川省地震灾区2008年重大地质灾害

北川县陈家坝乡场镇地质灾害林家坝泥石流应急治理工程可行性研究报告

四川省地质工程勘察院

二OO九年三月

四川省地震灾区2008年重大地质灾害

北川县陈家坝乡场镇地质灾害林家坝泥石流应急治理工程可行性研究报告

委托单位：四川省国土资源厅

组织单位：四川省地矿局

项目负责：

编 写 人：

审　　核：

总工程师：

院　　长：

编 制 单 位：四川省地质工程勘察院

资质证书等级：地质灾害治理工程甲级勘查单位

地质灾害治理工程甲级设计单位

资质证书编号：国土资[环]勘资字第（2005223007）号

国土资[环]设资字第（2005323005）号

编 制 时 间：二〇〇九年三月

目　录

1 概 述.....1
1.1 任务由来.....1
1.2 主要的目的和任务.....1
1.2.1 目的.....1
1.2.2 任务.....1
1.3 可行性研究报告编制依据.....2
2 项目的必要性与紧迫性.....2
2.1 地质灾害体灾情评价.....2
2.1.1 地质灾害分布位置、规模、范围.....2
2.1.2 主要危害对象.....3
2.1.3 地质灾害体破坏后造成损失估算.....3
2.2 项目的必要性与紧迫性.....3
3 地理地质环境.....3
3.1 地理位置及交通.....3
3.2 气象、水文.....4
3.3 地形地貌.....6
3.4 区域地质构造及地震.....6
3.5 不良地质现象.....7
4 地质灾害点基本特征及分析.....7
4.1 基本发育特征.....7
4.2 基本运动特征.....8
4.3 形成机制及发展趋势.....8
4.3.1 泥石流的形成机制分析.....8
4.3.2 泥石流发展趋势.....9
5 治理工程方案设计.....9
5.1 治理目标与原则.....9
5.1.1 治理目标.....9
5.1.2 治理原则.....10
5.2 设计标准、工况、参数.....10
5.2.1 设计标准.....10
5.2.2 设计工况.....10
5.2.3 设计参数.....11
5.3 治理工程技术方案设计.....11
5.4 分项工程设计.....11
6 工程监测方案设计.....13
6.1 监测工作的任务和目的.....13
6.2 监测设计方案主要技术依据和原则.....13
6.2.1 主要技术依据.....13
6.2.2 设计原则.....14
6.3 监测工作现状.....14
6.4 监测工作方案.....14
6.4.1 监测工作布置.....14
6.4.2 监测工作的组织、实施与管理.....20

7 施工组织设计.....20
7.1 施工条件.....20
7.2 建筑材料.....21
7.2.1 水泥、砂石.....21
7.2.2 水泥砂浆拌合系统.....21
7.3 施工总布置.....21
7.3.1 布置原则及依据.....21
7.3.2 平面布置.....22
7.4 主要施工方法及施工机械基本要求.....22
7.4.1 施工准备工作.....22
7.4.2 挡墙及浆砌石拦挡坝.....22
7.4.3 排洪沟施工.....23
7.4.4 施工机械设备.....24
7.5 施工顺序及进度计划.....24
7.6 施工管理与监理.....25
8 工程实施效果评价.....26
8.1 环境影响评价.....26
8.2 经济、社会、减灾效益评价.....26
8.2.1 经济及减灾效益评价.....26
8.2.2 社会效益评价.....27
附图（见后）.....28
附件一 设计计算书.....28
1 设计基本参数.....28
2 拦砂坝计算.....29
2.1 整体冲击力验算.....29
2.2 块石冲击力验算.....33
3 侧墙计算.....37
3.1 整体冲击力验算.....37
3.2 块石冲击力验算.....41
附件二 投资估算书.....45
1 估算依据.....45
2 估算计费方法.....46
3 估算结果.....47
4 估算附表.....48

1 概 述

1.1 任务由来

林家坝沟位于北川县陈家坝乡双堰村 1、2 社，都坝河左岸，现陈家坝乡场镇板房安置区，也即拟选场镇安置区后侧。2008 年 5.12 汶川特大地震引起沟岸两侧斜坡体表层土松动、滑坡，为泥石流的形成提供了较多的物源，在 2008 年 9.24 暴雨作用下暴发泥石流，泥石流冲毁冲沟两侧耕地，对冲沟前缘的场镇板房安置区，也即拟选场镇安置区居民的生命财产构成威胁。

因此为加快灾区的重建步伐，尽快恢复灾区人民的生产生活，做好震后地质灾害治理工作，受四川省国土资源厅委托，我院在对北川县陈家坝乡陈家坝泥石流进行应急勘查的基础上，开展该泥石流治理工程的可行性研究工作。

1.2 主要的目的和任务

1.2.1 目的

根据北川县陈家坝乡场镇地质灾害林家坝泥石流应急勘查报告对林家坝泥石流进行的分析评价，从治理工程的角度出发，分析该泥石流的发育规律、性质、运动特征及发展变化趋势，并进行危害性预测，采取必要的治理措施，防止泥石流活动造成危害，为北川县的社会发展与经济建设作出贡献。

1.2.2 任务

⑴ 对陈家坝乡林家坝泥石流治理工程的必要性进行评价。

⑵ 对勘查确定的地质情况、基本特征、物理力学参数进行分析比较。

⑶ 根据计算结果，对工程结构类型进行比选，以选择最合理的工程结构和布置型式。

⑷ 对工程项目进行投资估算。

⑸ 作出方案布置图和断面图。

⑹ 对治理工作进行效益评价。

1.3 可行性研究报告编制依据

受四川省国土资源厅委托，我院对北川县陈家坝乡林家坝泥石流进行了应急勘查工作，在《北川县陈家坝乡场镇地质灾害林家坝泥石流应急勘查报告》中作了大量的定性、定量分析计算和研究，对灾害体的规模、范围、变形特征、物理力学特性和成因进行了深入的分析。在此基础上我院开展了该治理工程的可行性研究报告编制。

1、《北川县陈家坝乡场镇地质灾害林家坝泥石流应急勘查报告》（四川省地质工程勘察院，2009.3）

2、《泥石流灾害治理工程设计规范》（DZ/T0239-2004）

3、《防洪标准》（GB50201-94）

4、《砌体结构设计规范》（GB50002－2001）

5、《建筑抗震设计规范》（GB50011-2001）

6、《建筑地基基础设计规范》（GB50007－2002

7、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221－2006）

2 项目的必要性与紧迫性

2.1 地质灾害体灾情评价

2.1.1 地质灾害分布位置、规模、范围

林家坝泥石流沟位于现陈家坝乡场镇板房安置区，也即拟选场镇安置区后侧。该沟为季节性冲沟，发源于龙池梁，发育高程约 1160~690m，高差 470m，沟道全长约 850km，平均纵坡降约 740‰，汇水面积 0.05Km^2。林家坝沟流域内可能参加泥石流活动的松散固体物质储量 3.56×10^{4}m^3。按平均密度 2.3t/m^3 计算约合 8.1 万吨，若配成 1.57 t/m^3 的泥石流体，体积可达 5.2×10^{4}m^3，对泥石流沟前缘的场镇安置区居民的生命财产构成较大的威胁。

2.1.2 主要危害对象

林家坝泥石流位于现临时板房安置区及以后规划新场镇的中部，严重影响新场镇的规划建设。目前其将对沟口前缘临时板房安置区居民约 78 人构成直接威胁，同时以后将对规划中场镇居民 120 人的生命财产安全构成威胁。

2.1.3 地质灾害体破坏后造成损失估算

林家坝泥石流将对沟口前缘临时板房安置区居民约 78 人及规划中场镇居民 120 人的生命财产安全构成威胁，甚至造成人员伤亡，可造成的直接经济损失约 600 万元。

2.2 项目的必要性与紧迫性

林家坝泥石流沟位于现陈家坝乡场镇板房安置区，也即拟选场镇安置区后侧。2008 年 5.12 汶川特大地震引起山体表层土松动、滑坡，为泥石流的形成提供了丰富的物源，在 2008 年 9.24 暴雨作用下暴发泥石流，泥石流冲毁冲沟两侧庄稼，对冲沟前缘的场镇板房安置区，也即拟选场镇安置区居民的生命财产构成威胁。因此为加快灾区的重建步伐，尽快恢复灾区人民的生产生活和地区经济的发展，对陈家坝场镇地质灾害进行应急治理是必要的。

随着又一个雨季的即将到来，林家坝泥石流的活动又将迎来一个新的高发期，将对板房安置区带来新的威胁；同时从“5.12”地震后至今已近一年，灾区人民急切的盼望着能够尽快重建并恢复正常的生产生活，因此对林家坝泥石流尽快进行治理在时间上是紧迫的。

3 地理地质环境

3.1 地理位置及交通

陈家坝乡距北川县城约 19km，有北川——江油公路从原集镇东侧通过，受北川县城封城影响，目前须从江油经甘溪、桂溪到达现场，现场距江油约 48km。工作区位置见图 3－1。

林家坝泥石流位于都坝河左岸，现临时安置点后部，沟口位于场镇板房安置区边缘，两岸斜坡体前后缘相对高差较大，坡上仅有小路可以通行，人员、设备及机具进入困难。

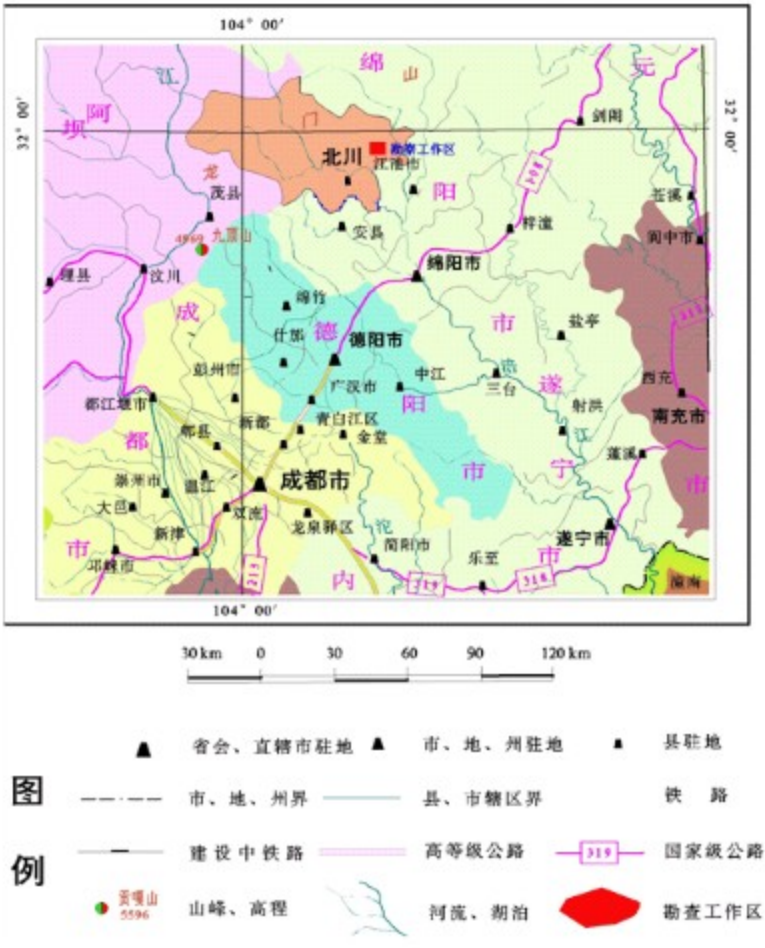


图 3—1　工作区交通位置图

3.2 气象、水文

1、气象

北川羌族自治县位于亚热带湿润季风气候区，四季分明，气候温和，多年平均气温 15.6℃；该区又属鹿头山暴雨区，雨量充沛，年均降雨量 1399.1mm，年

最大降雨量 2340mm（1967 年），20 年一遇日最大降雨量 279mm(2008 年 9 月 24 日)，50 年一遇日最大降雨量 323.4mm(1977 年 9 月 9 日)，，时最大降雨量 32mm；从同一年时间上看，降雨集中在 6~9 月，占全年降雨量 71~76%，最大占 90%（1981 年）；从空间上看，北川羌族自治县具有东南向北西年均降雨量变小的规律。2008 年 9 月 23 日 8 点至 24 日 7 点，北川县降特大暴雨，其境内平均降水约 150mm，陈家坝乡降水量达 279mm。



图 3—2　北川县降雨量等值线图

2、水文

都坝河是工作区的主干河流，系涪江一级支流，该河发源于县境东北与平武县交接的都坝、贯岭一带山区，经都坝、贯岭、桂溪、陈家坝，在陈家坝东南约 13km 处汇入涪江，全长约 48km。受本次汶川 5.12 地震影响，沿岸山体垮塌严重，河道多处形成串珠状堰塞湖，同时受河道沿岸及支流两岸山体垮塌形成的松散物源影响，河床淤积严重，特别是“9.24”暴雨过程中，泥石流大量暴发，堆积和淤塞河道，造成河道形态发生巨大变化。



图 3—3　都坝河水系图

3.3 地形地貌

林家坝泥石流所属区域为低山至中山区，区内海拔高程发育高程约 1160~690m，高差 470m，上段沟谷呈“V”型，下段由于坡度较缓，大致呈“U”型。

3.4 区域地质构造及地震

1、构造

北川羌族自治县境内地质构造以北东走向为主，受构造走向控制，岩层走向亦以北东走向为主。陈家坝乡处于前龙门山褶皱带与后龙门山褶皱带的界线上(图 3－4)。

北川逆冲断层由西南向北东方向从陈家坝乡场镇北西侧通过，其距场镇 400~600m，是本次 5.12 地震的发震断裂，断层倾向北西，倾角 60~70°，为寒武系的砂岩逆冲于志留系、泥盆系乃至石炭系之上，切割深度较大，垂直断距千米以上，沿断裂线分布着串珠状的上升泉。

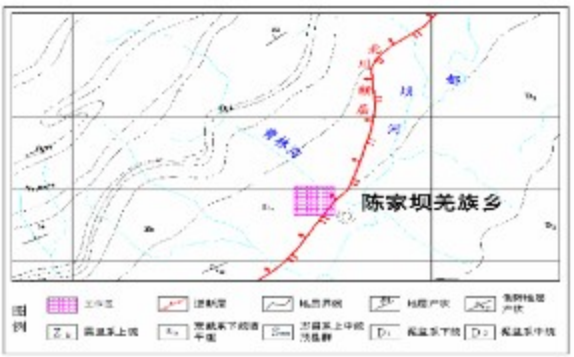


图 3－4　陈家坝场镇地质灾害区域地质略图

2、地震

据 2008 年 6 月 11 日实施的《中国地震动参数区划图》(GB110386－2001)国家标准第 1 号修改单及附件 2－1 及 2－2，场地地震烈度为Ⅷ度，地震动峰值加速度为 0.20g，地震动反应谱特征周期为 0.40s。

3.5 不良地质现象

不良地质现象主要表现为林家坝沟上部的崩塌及右侧的潜在不稳定斜坡。这两个地质灾害点为林家坝泥石流的主要物质来源之一。

4 地质灾害点基本特征及分析

4.1 基本发育特征

林家坝沟为低中山区季节性冲沟，沟域区内山势陡峻，沟谷狭窄，地形高差较大。该沟发源于龙池梁，发育高程 1138~687.6m，高差 450.4m，沟道全长 630m，平均纵坡降 715‰，汇水面积 0.05Km^2。

根据林家坝沟泥石流的发育现状和形成特点，将沟域划分为泥石流清水区、物源及流通区、泥石流堆积区，各区的特征见表 4－1。

林家坝泥石流按成因中的动力条件分类属暴雨型泥石流，按物源成因分类属崩滑型泥石流，按泥石流的发展阶段分类属发展（壮年）期泥石流，为高频泥石流，按组成物分类属泥石型泥石流，按照泥石流流体性质和堆积物特征分类为稀性泥石流，按爆发规模属小型泥石流。

林家坝泥石流分区特征汇总表 表 4－1

沟域分区	分区面积（10^4m^2）	地形地貌特征	沟道特征	松散堆积物类型、稳定状态及大致储量
清水区	0.4	低中山陡岸段，泥盆系下统砂岩出露，坡度 60-85°	清水区位于标高 967.9m 至一级分水岭(高程 1160m)段，呈面状陡岸，无明显沟道，水平距沟口 534－630m，平距长 96m，平均纵比降约 1779‰，	受 5.12 汶川特大地震震动作用，出现局部的危岩体崩塌，部分崩落堆积于下部缓坡处，该部分为不稳定。在暴雨的作用下，危岩体会进一步崩塌掉块，为潜在的不稳定体。
物源及流通区	4.0	低中山斜坡区，沟两侧斜坡坡度较陡，约 30-40°	沟道标高 712－967.9m 之间，距离沟口 125.6-534m，长 408.4m，沟道平均纵比降 626‰，平均坡度约 32°，坡度较陡。上段沟道呈较浅的“V”形谷，沟道宽度一般 2-4m；下段由于坡度较缓，大致呈“U”型，沟道宽度一般 3-5m，沟道平面形态总体上较顺直，基本无大而急的弯道。	受区域构造作用，沟两侧斜坡一般堆积较厚的第四系崩坡积块碎石土，总储量概算约 $18\times10^4m^3$，地震前为稳定，在 5.12 汶川特大地震震动作用下，山体松动，沟右侧斜坡上发育 1 个潜在不稳定斜坡变形体，概算方量 $2.56\times10^4m^3$。

			沟道上段局部见基岩出露，其余发育在第四系全新统崩坡积碎石土之上，切割深度不等。	
堆积区	0.6	为斜坡与山间沟谷交汇地带，地形较平缓，平均坡度约9°	高程介于690－712m之间，相对高差22m，长约135多米，沟道纵比降平均为163‰，呈扇状，扇扩散角约35°，扇缘宽约85m，面积约0.6×10⁵m²。	堆积区松散物质主要为厚度1-3m的碎块石土，粗粒成分主要为砂岩，大小混杂堆积，粒径以5～40cm为主，估算9.24暴雨泥石流堆积量约0.12×10⁵m³。

4.2 基本运动特征

根据勘察报告，林家坝泥石流运动特征见表4－2。

林家坝泥石流运动特征表　　表4－2

重现期	泥石流平均容重(t/m3)	洪水峰值流量(m^3/s)	泥石流流速(m/s)	泥石流峰值流量(m^3/s)	泥石流一次冲出量(万m^3)	泥石流一次冲出固体量(万m^3)	泥石流整体(tf/m^2)	石块冲击力(tf)
20年一遇	1.57	1.39	5.56	2.83	0.11	0.05	6.455	16.18

4.3 形成机制及发展趋势

4.3.1 泥石流的形成机制分析

1、较丰富的松散固体物质条件

林家坝沟位于北川断层下盘靠近断层处，受构造作用强烈，岩体相对较破碎，冲沟两侧分布有较厚的第四系崩坡积松散层，且分布范围较广，在5.12汶川特大地震作用下，沟岸两侧斜坡，特别是右岸斜坡变形严重，局部已出现滑塌，可能参加泥石流活动的松散固体物质储量达3.06×10⁴m³，这为泥石流的发生提供了较充足的物源。

2、适宜的地形条件

林家坝沟主沟道平均纵比降为715‰，特别是陡崖区纵比降高达1779‰，较陡的沟道为泥石流的形成提供了较好的势能条件。

3、充足的水源条件

北川县城地处四川盆地西北边缘暴雨中心，降雨量丰富，年均降雨量1399.1mm，最大年降雨量2340mm（1967年），24小时大降雨量279mm，时最大降雨量78mm，全年降雨量的71%－76%都集中在6-9月，最大占90%，并且降水量随地形增高而加大。根据北川县气象局资料，2008年9月23日8点至24日7点北川县降20年一遇特大暴雨，陈家坝乡降水量达279mm，为泥石流暴发提供了充足的水源条件。9月23日持续降雨，到晚上10点钟降暴雨，到24日凌晨1点即爆发泥石流，说明前期降雨和短历时的强降雨是泥石流活动的重要因素。前期降雨使土体饱水、重度增大，稳定性降低；集中的降水引发的洪水构成了泥石流的运动载体，洪水还强烈冲蚀地表及侵蚀沟谷，促使并加剧不稳定边坡活动，增加沟内的松散堆积物参与泥石流活动。

4.3.2 泥石流发展趋势

从上述可知，泥石流物源及流通区松散堆积物较丰富，可能参加泥石流活动的松散固体物质储量约 $3.06\times10^4m^3$，发生泥石流的物源较充足；2008 年 9.24 暴雨引发泥石流证明该泥石流正处于其发展阶段的壮年期，强降雨是诱发泥石流的主要原因。

5 治理工程方案设计

5.1 治理目标与原则

5.1.1 治理目标

泥石流形成流通区松散堆积物较丰富，可能参加泥石流活动的松散固体物质储量约 $4.82\times10^4m^3$，发生泥石流的物源较充足。林家坝沟泥石流为地震活动引发的泥石流，2008 年 5.12 汶川特大地震后于 9.24 暴雨引发泥石流，泥石流冲毁冲沟两侧庄稼及农田，直接经济损失约 10 万元，并对沟口前缘场镇安置区居民的生命财产安全构成威胁。

因此治理目标控制泥石流的发生发展，防止沟口前缘场镇安置区受到威胁。并保障当地的公路交通顺畅，以便尽快的恢复灾区人民的重建工作及日常的生

活。

5.1.2 治理原则

防治工程以安全可靠、技术可行、经济合理、方案优化、施工方便为总的原则，具体地讲：

（1）针对泥石流的类型、活动规律等进行的专项设计，各类工程（排导，拦挡，加固）配合使用，综合整治的原则，确保不形成泥石流灾害；

（2）防治工程应选用安全可靠、经济合理、施工简便的成熟技术，便于维护、管理；

（3）防治工程应尽可能美化生态环境，与自然景观相协调，与城市建设规划相协调。

5.2 设计标准、工况、参数

5.2.1 设计标准

治理工程级别划分依据《泥石流灾害治理工程设计规范》（DZ/T0239-2004）及《防洪标准》（GB50201-94）的相关规定确定。

林家坝泥石流目前直接威胁临时居住板房区中部一带的人员生命财产安全，以及规划中场镇新址近期安置人员，严重影响新场镇的重建工作，依据《泥石流灾害治理工程设计规范》（DZ/T0239-2004），治理工程级别综合评定为三级。

5.2.2 设计工况

依据《泥石流灾害治理工程设计规范》（DZ/T0239-2004）规定：

三级治理工程设计标准遵循以下规定：

1、降雨强度为P＝5%，即按20年一遇的重现期设防；

2、拦挡坝抗滑安全系数在基本荷载组合下为 1.15，在特殊荷载组合下为1.06；

3、拦挡坝抗倾覆安全系数在基本荷载组合下为1.40，在特殊荷载组合下为1.12。

5.2.3 设计参数

计算参数详见表 5-1。

林家坝泥石流计算参数取值表　　表 5－1

重现期	泥石流平均容重(t/m3)	洪水峰值流量(m^3/s)	泥石流流速(m/s)	泥石流峰值流量(m^3/s)	泥石流一次冲出量(万m^3)	泥石流一次冲出固体量(万m^3)	泥石流整体(KPa)	石块冲击力(KN)	平均泥深（m）
20年一遇	1.57	1.39	5.56	2.83	0.11	0.05	72.5	160.1	0.5

5.3 治理工程技术方案设计

林家坝泥石流目前直接威胁临时居住板房区中部一带的人员生命财产安全，以及规划中场镇新址近期安置人员，并严重影响新场镇的重建工作。

根据勘察结论，一次泥石流固体物质冲出量为 $0.05\times10^4m^3$，近期可能参与活动的物源量为 $3.56\times10^4m^3$，该泥石流沟直冲规划中场镇新址，同时由于下部纵坡较缓，无法进行排导处理，但由于一次泥石流固体物质冲出量较少，同时考虑到该泥石流属暴雨型泥石流，爆发频率相对较低，因此治理方案设计以拦挡和停淤为主。

由于该泥石流沟直冲规划中场镇新址，且距离规划区较近，可以回旋的余地较小，因此本次设计仅提出一个治理工程方案。

方案：拦挡坝＋八字墙＋排洪沟

在沟道下部修建一高 6m 的拦挡坝，配合两侧八字墙，可实现库容 $4.2\times10^4m^3$，坝后设置一排洪沟，将固液体分离之后的洪流穿过场镇排入都坝河。

辅助措施：

由于该泥石流沟近期可能参与活动的物源量为 $3.56\times10^4m^3$，物源量相对较大，因此在后期应建立定期清库机制，以保证治理工程的有效及安全运行。

5.4 分项工程设计

根据现场条件，在泥石流沟前缘堆积区附近修建 BC 段浆砌块石拦砂坝，以

形成一定库容对泥石流进拦挡，坝后设置排洪沟将泥石流水土分离后的液相物质排入都坝河，拦砂坝两侧分别设置挡土侧墙 AB、CD 段，以便能将泥石流引向坝体设计堆积库容区，挡墙的纵坡应根据堆积区地形、地质、天然纵坡等情况综合考虑确定，利用自然地形坡度，保持一定的纵坡。

一、拦砂坝

拦砂坝结构采用整体冲击力(即 72.5KN)作为作用力进行设计。为满足拦砂坝抗滑移安全系数要求，考虑坝体埋深 1.0m。拦砂坝采用 M7.5 浆砌块石结构，考虑到泥石流泥深(0.5m)、设计超高(0.5m)及库容等因素，综合确定挡墙总高度为 6m，埋深 1.0m，墙顶宽 1.0m，面坡（迎水侧）倾斜坡度为 1:1，背坡倾斜坡度为 1:0.25，拦砂坝长 15m。

通过计算，拦砂坝满足抗滑移、抗倾覆等稳定性验算。详见所附计算书。

二、侧墙

侧墙结构采用整体冲击力(即 45.7KN)作为作用力进行设计。为满足侧墙抗滑移安全系数要求，考虑挡墙埋深 1.0m。拦砂坝采用 M7.5 浆砌块石重力式挡墙结构，结合拦砂坝高度，确定挡墙总高度为 6m，埋深 1.0m，墙顶宽 1.5m，面坡倾斜坡度为 1:0.4，背坡倾斜坡度为 1:0.4，挡墙总长 109m。

通过计算，侧墙满足抗滑移、抗倾覆等稳定性验算。详见所附计算书。

此外，坝前排洪沟采用 2m×2m 矩形断面，采用 M7.5 浆砌块石结构。排洪沟总长 195m，排洪沟通过场镇公路段采用 C25 钢筋砼盖板涵，每块盖板宽 1m，共设置 8 块。

三、辅助工程：

考虑到目前林家坝泥石流堆积区地形条件，为使泥石流顺畅地流入设计堆积库容区，需对目前沟道进行清方改造，改造后的沟道中心线应基本垂直于设计拦砂坝坝体。

工程量见表 5－2。

林家坝泥石流防治工程主要工程量表　　表 5－2

工程名称	项目名称	单位	工程量
沟道改造清方	挖土方	m^3	3000
拦砂坝	M7.5 浆砌块石	m^3	471.9
	基槽土石方	m^3	281.3
浆砌块石侧墙	M7.5 浆砌块石	m^3	2550.6
	基槽土方	m^3	765.2

	沥青木板	m^2	5.1
排洪沟	土方	m^3	2032.6
	浆砌块石	m^3	316.9
	盖板钢筋	t	0.4
	盖板 C25 砼	m^3	3.68

6 工程监测方案设计

6.1 监测工作的任务和目的

林家坝沟位于北川县陈家坝乡双堰村 1、2 社，都坝河左岸，现陈家坝乡场镇板房安置区，也即拟选场镇安置区后侧。地质条件复杂，受“5.12”地震及“9.24”强降雨影响，于“9.24”爆发泥石流，直接或间接的对场地的稳定和安全造成了影响，因此为及时掌握区内泥石流的发展规律，预测灾害可能发生活动的范围及其发展趋势，并采取相应的处理措施，确保陈家坝新场镇的灾后重建及长期安全，建立长期监测预警系统显得十分必要和意义重大。

监测工作应达到以下目的：

1、通过监测泥石流等地质灾害的变形和活动动态，对其发展趋势做出预测、预报及预警，并指导防灾减灾措施的建立和实施。

2、通过对比评价不同条件下的监测数据，进一步预测泥石流等地质灾害的发展趋势。

监测工作的主要任务是：

1、及时快速的对林家坝沟泥石流现状做出评价，并进行预测预报，将可能发生的地质灾害危害降到最低限度；

2、建立长期监测系统，对地震后的泥石流地质灾害进行分析研究，为同类工程积累经验，丰富理论。

6.2 监测设计方案主要技术依据和原则

6.2.1 主要技术依据

1、《北川县陈家坝乡场镇地质灾害林家坝泥石流应急勘察报告》（四川省地质工程勘察院，2009.03）

2、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）

6.2.2 设计原则

1、在充分收集利用现有资料的基础上，地面监测与地下监测相接合，专业监测与群众监测相结合的系统化、立体化监测系统。及时测定和预报泥石流的活动变化情况，并为长期预测研究提供资料。

2、监测系统应具备数据采集稳定可靠，综合分析评价科学快捷，所得到的监测数据及结果应能够为场地规划建设及地质灾害预测预报提供依据。

3、监测内容主要包括针对泥石流的形成条件监测（含大气降雨监测、固体物质来源监测）、运动特征监测、流体特征监测。监测范围以能够控制泥石流及其影响区为准，监测重点以施工期及运行期为主，并结合泥石流的活动情况适当增加监测密度。

4、林家坝沟泥石流监测按长期动态监测进行设计。

6.3 监测工作现状

北川县陈家坝乡场镇地质灾害林家坝泥石流区目前尚未进行过系统连续的变形监测。

6.4 监测工作方案

6.4.1 监测工作布置

1、监测范围及对象

监测范围及对象包括林家坝泥石流所涉及的场地及场地周边的影响区域。

2、监测等级的确定

根据《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）的相关规定，本次监测对象所处位置的重要性为“重要”，危害性为“特大”，威胁人数“>1000 人”，潜在经济损失“>10000 万元”，经综合评定，监测等级为Ⅰ级。

3、监测阶段的划分

根据监测区目前的现状及场地规划，监测阶段可划分为治理工程施工期和运

行期两个阶段。

4、监测周期与频率

施工期监测初步估计需 3 个月，运行期监测按照规范规定应不低于一个水文年，根据震后地质灾害的复杂性、陈家坝乡场镇的重要性以及震后恢复重建的特殊性，运行期监测按三个水文年计算，即 36 个月。

根据规范规定，施工期监测频率宜按 1 次/日进行监测，运行期监测按 1~2 次/月进行监测，同时在汛期、雨季及有异常情况出现时应加密监测。同时对于泥石流监测应以降雨为中心，合理布置监测工作。

5、监测工作内容

监测方式以专业监测和群测群防相结合，专业监测内容主要以泥石流监测为主，群测群防内容主要以地表宏观变形监测为主。并在此基础上，结合区域周边地质灾害建立监测预警信息系统共同使用，以提高利用效率。

林家坝沟泥石流地质环境较为复杂，且将受到人类工程活动等诸多因素的影响，因此，对该区域灾害体的监测工作必须多角度、多方位的合理布设，才能达到预期的监测目的。

（1）专业监测

①大气降雨监测

在充分收集利用以后北川县级气象局的气象资料的基础上，根据区内其他泥石流监测点的大气降雨监测，对雨量进行监测，为进行泥石流的预警、预报提供依据。

②固体物质来源监测

充分依据现有勘察资料，定期对泥石流物源区的物源体进行宏观巡测，必要时辅助以地形测量工作，以确定泥石流的主要物质来源，为以后泥石流的长期治理提供技术依据。

③运动特征监测

主要包括爆发时间、历时、过程、类型、流态、流速、泥位、流面宽度、爬高、阵流次数、沟床纵横坡度变化、输移冲淤变化、堆积情况等，并取样分析，测定泥石流流量、总径流量等。

④流体特征监测

主要包括固体物质组成、块度、颗粒组成和流体稠度、重度等物理特征，测

定其结构、构造的内在联系与流变模式。

2、群策群防

群测群防监测是在地方行政管理和专业监测单位技术指导下，由当地政府组织实施建立的一种监测体系。它是以当地群众为监测人员主体，以及时、普遍获取监测区监测信息为主要目的，并通过实施巡查为主要减灾防灾措施的群众性监测与防灾体系。

群测群防利用当地群众对当地条件熟悉的优势，对监测区进行不间断的监测，能迅速发现险情并及时上报，因此，切实加强群测群防工作是监测区监测预警工程建设的重要组成。

群测群防体系的建设与运行，以当地政府为责任主体，由专门管理部门具体组织实施，广大群众共同参与。

结合区域周边情况，组织建设县级监测站，编制监测施工设计方案，将群测群防责任落实到村镇及监测人。

县级监测站应在上级管理部门和专业监测单位的指导下，完成监测站的能力建设，使之与其承担的监测预警工作任务相适应。并负责现场监测人员的培训，对辖区内的泥石流监测进行统一管理。

现场监测人员经培训后上岗，对所负责的辖区进行定期巡查，现场监测，进行记录和上报。

①群测群防监测范围

对于监测区内滑坡、崩塌及泥石流进行群测群防监测。

②监测方法和监测内容

群测群防现场监测人员要定期对泥石流地表及防护工程进行巡视、监测，填报相关的记录。发现新的变形迹象或变形加剧的现象时，及时上报有关部门，并进一步加强监测，必要时启动应急预案，防止造成重大人员伤亡和财产损失。

由专业监测单位进行现场选点，根据泥石流具体特点，现场布置监测点位，划定危害对象，进行实物指标调查，划定撤离路线；北川县县级监测站依据专业监测单位选定的点位，建立监测标桩（点），并确定现场监测人员，发放统一监测记录表格等，按要求实施监测。

现场监测人员的工作内容包括泥石流监测，防灾、减灾知识宣传培训，及时反映异常情况，参与应急预案编制、紧急情况处置，保护监测标志，制作标示牌

等。

③群测群防监测运行管理

群测群防由北川县监测站负责现场核查并布置监测方案，落实到具体村镇及监测人。包括技术指导、日常监测及质量保证、资料汇交、预案制预警支持等，并进行应急调查和应急处理。在具体实施过程中，专业监测单位配合其工作，并提供技术支持。

3、监测预警信息系统

建立监测预警信息系统，是地质灾害治理的一项重要非工程措施。系统的建立将为监测信息的综合汇总、系统管理、检索查询、风险决策、应急反应提供重要的技术支撑，从而有效地减少或避免灾害导致的人员伤亡和财产损失。

监测预警信息系统的建设关键在于建立一个效率高、使用方便的监测资料数据库管理系统。监测数据库系统可由专业监测单位设计和开发，并同时承担监测预警信息系统的运行和维护工作。

①监测预警信息系统的目标和内容

目标是建成一个网络环境下的安全可靠、运行高效的、基于 WebGIS 数据分析和管理为核心的监测信息综合查询与分析预警系统。

该系统主要包括三个方面的内容：一是基础数据库建设，二是监测数据库建设，三是分析预警系统建设。

②监测预警信息系统的组织结构

组织结构以八个方面考虑：①数据获取与更新；②数据处理、信息检索、查询与分析、存储；③泥石流防护工程技术及效益评估方法；④监测资料的管理与分析；⑤监测信息综合分析、预测、预报及评价模型；⑥系统的维护与更新；⑦网络与信息传播。

③监测预警信息系统的总体框架

根据监测工程的实际需要，结合 GIS 和数据库管理系统设计的概念和原则，建立系统功能模块，各模块有机地结合在一起，组成监测预警信息系统。

④网络系统建设

系统网络建设应包括局域网、广域网及传输协议设计；监测站硬件设计及数据传输方式。

⑤系统运行模式与网络安全

为了建立监测预警信息系统三级管理与运行机制，监测信息系统应采用分布式运行模式，以确保各级监测信息系统业务运行过程中的相对独立性和关联业务运行中的紧密耦合性。

要按照国家关于信息保密和网络安全的有关规定，认真做好涉密信息的保密工作。

6、监测工作工作量

监测工作主要工作量如下表 6－1 所示。

监测网点及工作量统计表　　表 6－1

序号	监测项目	监测点数（个）	备注
1	地表巡视检测	1	施工期监测为 3 个月，运行期监测为 36 个月
2	大气降水监测	1	
3	监测预警系统	1	结合其它类似项目，共同开发使用

7、监测工作技术要求

（1）地面巡视监测

⑴巡视监测程序：应由监测实施单位按照监测任务的特点专门进行制定，程序中应包括巡视项目、巡视顺序、记录要求及巡视人员组成及职责等要求。

⑵巡视人员素质要求：应由监测实施单位指定一名专业的地质工程师负责主持工作，巡视人员应为专业技术人员或高级技术工人。

⑶巡视的内容主要为泥石流沟沿线裂缝、滑移、坍塌等地面形变的位置、方向、规律、变形量及发生时间，以及人类工程活动影响、建筑物破坏情况等。

⑷巡视后的工作成果应以报告的形式及时送达相关部门及主管单位，如遇紧急情况可直接向上级主管部门汇报。

（2）监测数据整理

泥石流监测资料整理的任务是：对各种监测数据进行综合整理归纳和分析、研究，找出它们之间的内在联系和规律性，及其与自然条件、地质环境和各种因素之间的关系，对泥石流的稳定性做出正确的评价，对其活动做出正确的预报。

数据采集时的误差消除：手动记录时，应详细检查数据，校正明显的错误，或对有问题的数据重新量测，以消除错误和明显的误差。自动记录系统有可能会产生附加的错误源。记录数据在用计算机处理之前，应对数据逐一进行筛选，检

查和误差解释，消除明显的错误。

监测数据处理：

（1）建立监测数据库。根据监测资料类别分别建立相应的监测数据库。包括地质条件数据库、地质灾害数据库和监测数据库等。

（2）建立资料分析处理系统。根据所采用的监测方法和所取得的监测数据，应用相应的地理信息系统、数据处理方法和程序软件包，对监测资料进行分析处理。一般包括泥石流运行速率等，进行监测曲线拟合、平滑和滤波，绘制变形时程曲线，运动时程曲线、降雨过程曲线等，并进行时序和相关分析。

监测资料整理：

①监测资料应及时整理、建档。

对于手动记录的原始监测数据，应计算其长度、体积、压力等有关参数，并与其他有关资料如日期、监测点号、仪器编号、深度、气温等，以表格或其他形式记录下来，进行统一编号、建卡、归类和建档。

对于自动记录在穿孔纸带上的数据等资料，应及时检查并归类、建档。

对于全自动记录的数据，应及时进行数据拷贝，并编号存档。

②应按规定间隔时间（日、旬、月、季、半年、年）对数据库内的监测数据等资料进行分析统计计算特征值，如求和，最大值，最小值，平均值等，并分类建档。

③按监控内容和方法分类，对各类监测资料分别进行人工曲线标定和计算机曲线拟合，编制相应的图件。重要图件包括：

对地表水、地下水监测资料应编制地表水水位、流量历时曲线图，地下水位历时曲线图、土体含水量历时曲线图、孔隙水压力历时曲线图、泉水流量历时曲线图。

对气象监测资料应编制降水历时曲线图、气温历时曲线图、蒸发量历时曲线图，以及不同雨强等值线图等。

为进行相关分析，还应编制如下图件：泥石流固体物质分布区地下水位、土体含水量、降水量变化关系曲线图，泉水流量与降水量变化关系曲线图，地表水水位、流量与降水量变化关系曲线图等。

④编制监测报告，分为月报、季报、年报。

监测月报、季报应映主要监测数据和主要历时曲线及相关曲线图等，并对该

时段内的泥石流的稳定性进行综合分析评价。

监测年度报告的主要内容包括：自然地理与地质概况、泥石流特征与成因、变形或活动动态特征和发展趋势，结论和建议（稳定程度，防灾、治灾措施等）。若有防治工程，应增加防治工程效果评价。主要图和表包括：地质图、监测点网布置图，各种监测资料分析图和数据表等。

6.4.2 监测工作的组织、实施与管理

监测工作应由当地政府委托具有地质灾害监测工作经验及资质的相关单位进行实施，监测工作重点以治理工程施工期及运行期为主，并结合泥石流活动情况可适当增加监测密度。所得到的监测数据及结果应能够为地质灾害预测预报提供依据。

7 施工组织设计

7.1 施工条件

1、交通条件

陈家坝乡距北川县城约 19km，有北川——江油公路从原集镇东侧通过，受北川县城封城影响，目前须从江油经甘溪、桂溪到达现场，现场距江油约 48km。

林家坝沟位于北川县陈家坝乡双堰村 1、2 社，都坝河左岸，沟道前后纵坡降较大，仅可沿沟道上去，人员、设备及机具进入困难。

2、地形条件

林家坝泥石流位于陈家坝乡场镇板房安置区，地势相对高差较大，地形较为复杂，沟口由于堆积物堆填，地面相对平整，有利于施工平面布置。

3、地质条件

林家坝泥石流治理工程区域地层以第四系泥石流堆积层、崩坡积层为主。由于地层松散，且碎块石含量较高，对基槽开挖有一定影响。

4、水、电设施

施工区域下部有都坝河通过，沟道常年有水，能满足施工用水需求，可作为施工用水水源，但离施工区距离较远，需采用水泵抽水。

目前施工区有应急用电线路接入，由于本工程用电负荷较小（仅有砂浆拌合机械用电），可就近搭接使用。

5、弃土堆放

施工中开挖产生的弃土应运至专门的指定堆放地点，不得随意堆放，以免产生二次灾害。

7.2 建筑材料

7.2.1 水泥、砂石

本工程方案主要包括土方工程、砌体工程，所需水泥可在江油周边区域一带水泥生产厂购买，由于场区不产砂石，同时岩石单轴抗压强度较低，不能满足工程施工需要，因此所需砂及块石需全部从江油一带运入。

7.2.2 水泥砂浆拌合系统

本工程水泥砂浆用量主要集中于排洪沟、拦挡坝及拦挡墙工程，根据水泥砂浆的用量，水泥砂浆的拌合可在工程沿线布设。

7.3 施工总布置

7.3.1 布置原则及依据

1、根据施工现场实际情况，合理布置，利于施工和现场管理，遵循施工方案和满足施工进度计划的要求。

2、尽可能减少临时工程工作量，方便运输，节约费用，降低工程成本。

3、临时生产、生活设施及施工点的布置应便于工人的生产和生活。并符合劳动保护、安全技术、防洪及防火的规定。

4、对环境保护和文明施工的要求。

5、符合国家政策及地方法规和条例。

7.3.2 平面布置

根据本工程特点，现场可在治理工程区域集中布置如下场地，设有现场办公室、工具库、水泥库、材料库、砂浆搅拌站等。主要临时设施见表 7－1。

临时施工设施表　　表 7－1

序号	临设类型	临设面积（m^2）	结构形式	备注
1	管理人员宿舍	30	活动板房	
2	施工人员宿舍	150	活动板房	
3	食堂	30	活动板房	
4	现场办公室	30	活动板房	
5	厕所	50	活动板房	
6	材料仓库	80	活动板房	

7.4 主要施工方法及施工机械基本要求

本次工程主要包括土方、排水沟、拦挡坝、挡墙等工程，主要涉及人工土方开挖及排洪沟、拦挡坝、挡墙等方面的施工。

7.4.1 施工准备工作

1、施工前应建立施工预警监测网，特别在雨季施工应和当地气象部门建立密切的业务联系，以保证施工的安全。

2、按工程要求进行备料，水泥应在交货时提交质量检测证书并验收入库，专人保管发料。

3、砂石料的杂质和有机质含量应符合《混凝土结构工程施工及验收规范》有关规定，块石强度不低于设计标准。

7.4.2 挡墙及浆砌石拦挡坝

1、挡墙（拦挡坝）基础槽开挖

⑴挡墙基础槽部分施工采用人工开挖。施工前需先清理表层泥石流堆积物。浆砌石拦渣坝可全断面开挖。

⑵当基槽有少量渗水时，可采用坑内直接排水。

⑶在开挖过程中，技术人员要下坑进行施工地质编录，进行综合分析，如发现的异常情况及时向设计单位汇报，通过设计变更处理。

⑷开挖的弃渣土除用于本工程区回填利用外，其余需运至建设单位指定弃渣场地堆放，不得随意堆放而破坏地质环境，诱发次生灾害，造成二次污染。

2、浆砌块石挡墙（拦挡坝）施工技术要求

⑴浆砌块石挡墙的施工必须采用座浆法错缝衬砌。所用砂浆宜采用机械拌合。块石表面应清洗干净，砂浆填塞饱满。

⑵M7.5 浆砌块石所用石材，强度不低于 MU30。

⑶浆砌块石挡墙基坑开挖时要做好地面临时排水，保持基坑和坡面干燥。

⑷墙后填土须采用碎块石土，严禁用粘土夯填，填土须分层填筑夯实，每层填筑厚度 50cm。

3、挡墙（拦挡坝）的质量检验

包括原材料质量、墙体位置偏差、墙身断面尺寸、墙底高程、墙体的偏斜、基础地基土等。检查方法为目测、尺检、测量、取样试验等。

⑴墙体长度和断面必须达到设计要求。

⑵实际浇注砂浆体积严禁小于计算体积，应饱满密实。

⑶石材和砂浆强度必须符合设计要求和有关规范的规定。

4、施工安全技术要求

⑴严格控制非施工人员进入现场。施工人员进入现场必须戴安全帽及其他必要的安全防护用品。每日开工前必须对施工机具做好检查，维修及安全防护。

⑵施工区必须设防止地表水、雨水流入的安全设施。严禁向施工区抛掷物品。

⑶施工过程中，应做好各种施工和检验记录。对于发生的安全故障及其处理情况，应记录备案。

5、质量控制及验收标准

《建筑边坡支护技术规范》（DB50/5018~2001）

《砌体工程施工验收规范》（GB5020~98）

7.4.3 排洪沟施工

1、土方开挖及块石加工、砌筑

①材料选择

块石应选择质地坚硬，无风化剥落和裂纹的石料，块石应在材料场粗加工后运到施工现场，块石材料按用量分别堆放在每个施工段。

②土方开挖

按设计图纸尺寸、高程量定开挖基础范围，准确放出基脚大样尺寸，按设计进行土方放坡开挖。

③块石砌筑

沟底为 M7.5 砂浆砌块石，待沟底砂浆块石达到一定强度后，砌筑沟壁，沟壁为 M7.5 砂浆砌块石。

沟底块石砌筑前，应将基底夯实，平整。开挖出的沟基如果承载力达不到设计要求时，应进行除泥换土、扰动土夯实等处理。块石砌筑要求平（砌筑表面大体平整）、稳（块石大面朝下，安放稳定）、紧（块石间必须紧靠）、满（石缝用砂浆填满捣实，不留空隙）。对于重要的大落差跌水、陡坡地基，应进行夯压加固处理。

浆砌块石圬工砌筑时，沟壁块石大体尺寸均匀，沟槽面平整，砌筑时砂浆须饱满，块石及砂浆强度须满足设计要求，砌筑面整合稳定，内表面用 M10 砂浆抹面，同时满足其外观质量。

7.4.4 施工机械设备

根据施工进度计划，拟投入的施工机械设备名称、规格型号、数量详见下表 7－1。

主要设备需要量　　表 7－1

序号	设备名称	规格型号	单位	用量	备注
1	十字镐、胶轮车		台套	若干	
2	砂浆搅拌机	250 型	台	2	

7.5 施工顺序及进度计划

1、施工顺序

分段施工拦挡坝、挡墙、截排水沟工程。

2、施工进度计划

根据本工程的规模、地形地质条件和工程特点，方案施工总进度依据以下原则编制：

1、由有同类拦挡坝、挡墙、排水沟工程施工经验的专业施工队伍承建施工；

2、由于各工序施工相对独立，在能全面保证设备、人员、材料的基础上，施工可全面开展，因此施工进度按施工队伍、机具、原材料及施工水电等的供应保证工程施工需要考虑；

3、每日作业班数为两班。

根据施工进度计划安排，在全面保证设备、人员、材料的基础上，本工程总工期为 60 天，详见表 7—2 施工进度横道图。

施工进度计划 **表 7—2**

序号	实施项目	工作日	第 1 月	第 2 月	第 3 月	第 4 月
1	前期临设搭建	10				
2	测量放线定位	5				
3	沟道清方施工	10				
4	侧墙施工	35				
5	排洪沟施工	25				
6	护渗坝施工	35				
7	竣工验收	10				

7.6 施工管理与监理

北川县陈家坝乡场镇地质灾害治理工程施工应实行由县政府组织成立指挥部为直接领导，下设项目经理部的管理方式。此外，指挥部受县政府领导，县政府和指挥部还要受绵阳市政府、省政府以及相关部门的管理和监督。

为了贯彻国家建设的有关规定，强化工程质量，施工的质量保证就是进行施工监理，在整个工程施工过程中，施工的各个环节和各个步骤均应严格按照设计和规程规范施工，施工监理就是对各个环节和各个步骤随时进行质量监督，不仅从质量上加以控制，而且从工程费用上进行控制。

8 工程实施效果评价

8.1 环境影响评价

林家坝泥石流已严重威胁到现有临时安置点的民众，并严重影响到场地规划建设，地表植被破坏，岩土裸露，水土流失严重，当地居民的生产生活已无法正常进行，环境破坏非常严重。治理工程主要包括土方作业以及拦挡坝、挡墙、排水沟等工程结构形式，工程实施过程中，将局部占用和破坏少量林地和耕地。治理工程的实施，将有效减轻沟前缘的冲刷和水土流失，同时有效的拦挡泥石流，避免对场镇安置区的环境破坏及影响，将为该区域带来积极的环境效益。

8.2 经济、社会、减灾效益评价

8.2.1 经济及减灾效益评价

林家坝泥石流目前直接威胁沟口前缘临时板房安置区居民约 78 人及规划中场镇居民 120 人，严重影响新场镇的重建工作，直接经济损失 600 万元，其危害程度等级属中型。

本次采用工程治理措施推荐方案所投入的资金约 118.4 万元，评价采用预期效益费用比 BCR（即为治理工程所产生的保护效益和治理费用之比值）进行分析。

BCR=B/C

式中：B 为保护效益；C 为治理费用。

预期保护经济效益，除保护对象直接财产价值外，还包括由其所产生的间接经济价值，间接经济价值按直接财产价值的 80%计算。

按地质灾害远期影响对象（规划重建后）为 B=30000×180%＝54000 万元。

BCR=B/C＝54000/118.4＝456

地质灾害治理的防灾效益属 5 级，为具有巨大防灾经济效益。

根据以上计算，该治理工程防灾经济效益明显，同时，在工程治理后，环境得到改善，对加快地区经济发展将十分有利，经济效益是十分明显的。

8.2.2 社会效益评价

北川县陈家坝乡为羌族自治乡，是“5.12 汶川大地震”的特重灾区，通过滑坡治理，有利于加快灾区恢复重建的步伐，体现党和政府对灾区和少数民族的关怀，使当地居民安居乐业，有利民族团结和少数民族地区和谐社会的发展，其社会效益显著。

附图（见后）

附件一 设计计算书

1 设计基本参数

根据《北川县陈家坝乡林家坝泥石流应急勘查报告》，林家坝泥石流防治工程各参数取值如下：

1、重度

泥石流重度为 15.7kN/m3。

2、降雨参数

设计标准 P＝5%，即设计降雨雨强为 20 年一遇暴雨。

3、泥石流运动要素值

泥石流流速取值为 5.56m/s；设计洪峰流量为 3.66m3/s；泥石流平均泥深 0.5m，20 年一遇暴雨工况下林家坝泥石流一次冲出总量为 0.11×10^4m3。

4、泥石流动力要素值

泥石流整体冲压力为 72.5KPa，大块石冲击力 160.1KN。

5、结构设计参数

根据勘查报告，泥石流堆积区主要地层为第四系全新统泥石流堆积层。泥石流堆积层主要山碎、块石土构成。根据勘察报告，各岩土物理力学参数见表。

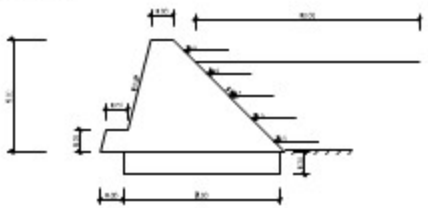
岩土体主要物理力学指标议值表

岩土参数 / 岩土名称		天然容重	天然		饱和		饱和抗压强度	承载力特征值 fak	基底摩擦系数
			凝聚力 c	摩擦角 φ	凝聚力 c	摩擦角 φ			
		KN/m³	Kpa	度	Kpa	度	MPa	kPa	
碎石土（新近泥石流）		21.8	5	20	/	/	/	150	/
碎石土（崩坡积）		22.0	5	23	/	/	/	200	0.30
砂岩	强风化	24.2	10	15	/	10	/	/	0.4
	中风化	24.5	300	40	200	30	15	1000	0.5

2 拦砂坝计算

2.1 整体冲击力验算

原始条件:



墙身尺寸:

墙身高: 5.000(m)
墙顶宽: 1.000(m)
面坡倾斜坡度: 1:0.250
背坡倾斜坡度: 1:1.000
采用 1 个扩展墙址台阶:
墙趾台阶 b1: 1.000(m)
墙趾台阶 h1: 1.000(m)
墙趾台阶与墙面坡坡度相同
设防滑凸榫:
防滑凸榫尺寸 BT1: 1.000(m)
防滑凸榫尺寸 BT: 7.000(m)
防滑凸榫尺寸 HT: 1.000(m)
防滑凸榫被动土压力修正系数: 1.000
防滑凸榫容许弯曲拉应力: 0.500(MPa)
防滑凸榫容许剪应力: 0.990(MPa)

物理参数:

圬工砌体容重: 23.000(kN/m3)
圬工之间摩擦系数: 0.400
地基土摩擦系数: 0.500
墙身砌体容许压应力: 2100.000(kPa)
墙身砌体容许剪应力: 110.000(kPa)
墙身砌体容许拉应力: 150.000(kPa)
墙身砌体容许弯曲拉应力: 280.000(kPa)

挡土墙类型: 抗震区挡土墙
墙后填土内摩擦角: 35.000(度)
墙后填土粘聚力: 0.000(kPa)
墙后填土容重: 19.000(kN/m3)

墙背与墙后填土摩擦角: 17.500(度)
地基土容重: 21.800(kN/m3)
修正后地基土容许承载力: 150.000(kPa)
地基土容许承载力提高系数:
墙趾值提高系数: 1.200
墙踵值提高系数: 1.300
平均值提高系数: 1.000
地震作用墙趾值提高系数: 1.500
地震作用墙踵值提高系数: 1.625
地震作用平均值提高系数: 1.250
墙底摩擦系数: 0.500
地基土类型: 土质地基
地基土内摩擦角: 30.000(度)
地震烈度: 设计烈度 8 度
水上地震角: 3.00
水下地震角: 5.00
水平地震系数: 0.20
重要性修正系数: 1.00
综合影响系数: 0.25
抗震基底容许偏心距:B/5
地震力调整系数: 1.000
土压力计算方法: 库仑

坡线土柱:

坡面线段数: 1

折线序号	水平投影长(m)	竖向投影长(m)	换算土柱数
1	10.000	0.000	0

作用于墙上的附加外荷载数: 5 (作用点坐标相对于墙左上角点)

荷载号	X (m)	Y (m)	P (kN)	作用角 (度)
1	1.500	-0.500	72.500	180.000
2	2.500	-1.500	72.500	180.000
3	3.500	-2.500	72.500	180.000
4	4.500	-3.500	72.500	180.000
5	5.500	-4.500	72.500	180.000

坡面起始距墙顶距离: 1.000(m)
地面横坡角度: 0.000(度)
墙顶标高: 0.000(m)

==========

第 1 种情况: 一般情况

[土压力计算] 计算高度为 5.000(m)处的库仑主动土压力

按实际墙背计算得到:

第 1 破裂角: 17.440(度)

Ea=134.289 Ex=62.008 Ey=119.116(kN) 作用点高度 Zy=1.333(m)

因为俯斜墙背，需判断第二破裂面是否存在，计算后发现第二破裂面存在:

第 2 破裂角=27.495(度) 第 1 破裂角=27.510(度)

Ea=89.191 Ex=41.190 Ey=79.109(kN) 作用点高度 Zy=1.333(m)

墙身截面积 = 28.625(m2) 重量 = 658.375 kN

墙背与第二破裂面之间土楔重 = 72.891(kN) 重心坐标(3.973,-2.333)(相对于墙面坡上角点)

(一) 滑动稳定性验算

基底摩擦系数 = 0.500

采用防滑凸榫增强抗滑动稳定性,计算过程如下:

基础底面宽度 B = 8.250 (m)

墙身重力的力臂 Zw = 3.950 (m)

Ey 的力臂 Zx = 7.556 (m)

Ex 的力臂 Zy = 1.333 (m)

作用于基础底的总竖向力 = 810.375(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=2690.600(kN-m)

基础底面合力作用点距离墙趾点的距离 Zn = 3.320(m)

基础底压应力: 墙趾=155.721 凸榫前沿=141.783 墙踵=40.733(kPa)

凸榫前沿被动土压力=446.257(kPa)

凸榫抗弯强度验算:

凸榫抗弯强度验算满足: 弯曲拉应力 = 27.322 <= 500.000(kPa)

凸榫抗剪强度验算:

凸榫抗剪强度验算满足: 剪应力 = 63.751 <= 990.000(kPa)

凸榫设计宽度为: 1.636(m)

滑移力= 403.690(kN) 抗滑力= 777.068(kN)

滑移验算满足: Kc = 1.925 > 1.100

(二) 倾覆稳定性验算

相对于墙趾点，墙身重力的力臂 Zw = 3.950 (m)

相对于墙趾点，Ey 的力臂 Zx = 7.556 (m)

相对于墙趾点，Ex 的力臂 Zy = 1.333 (m)

验算挡土墙绕墙趾的倾覆稳定性

倾覆力矩= 961.171(kN-m) 抗倾覆力矩= 3651.771(kN-m)

倾覆验算满足: K0 = 3.799 > 1.300

(三) 地基应力及偏心距验算

基础为天然地基，验算墙底偏心距及压应力

作用于基底的总竖向力 = 810.375(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=2690.600(kN-m)

基础底面宽度 B = 8.250 (m) 偏心距 e = 0.805(m)

基础底面合力作用点距离基础趾点的距离 Zn = 3.320(m)

基底压应力: 趾部=155.721 踵部=40.733(kPa)

最大应力与最小应力之比 = 155.721 / 40.733 = 3.823

作用于基底的合力偏心距验算满足: e=0.805 <= 0.250*8.250 = 2.063(m)

墙趾处地基承载力验算满足: 压应力=155.721 <= 180.000(kPa)

墙踵处地基承载力验算满足: 压应力=40.733 <= 195.000(kPa)

地基平均承载力验算满足: 压应力=98.227 <= 150.000(kPa)

(四) 基础强度验算

基础为天然地基，不作强度验算

==========

第 2 种情况: 地震情况

[土压力计算] 计算高度为 5.000(m)处的库仑主动土压力

按实际墙背计算得到:

第 1 破裂角: 22.640(度)

Ea=144.338 Ex=66.648 Ey=128.029(kN) 作用点高度 Zy=1.333(m)

因为俯斜墙背，需判断第二破裂面是否存在，计算后发现第二破裂面存在:

第 2 破裂角=27.720(度) 第 1 破裂角=31.830(度)

Ea=99.789 Ex=45.737 Ey=88.690(kN) 作用点高度 Zy=1.333(m)

墙身截面积 = 28.625(m2) 重量 = 658.375 kN

墙背与第二破裂面之间土楔重 = 72.131(kN) 重心坐标(3.966,-2.333)(相对于墙面坡上角点)

全墙地震力=36.525(kN) 作用点距墙顶高度=3.618(m)

(一) 滑动稳定性验算

基底摩擦系数 = 0.500

采用防滑凸榫增强抗滑动稳定性,计算过程如下:

基础底面宽度 B = 8.250 (m)

墙身重力的力臂 Zw = 3.950 (m)

Ey 的力臂 Zx = 7.549 (m)

Ex 的力臂 Zy = 1.333 (m)

作用于基础底的总竖向力 = 819.196(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=2700.640(kN-m)

基础底面合力作用点距离墙趾点的距离 Zn = 3.297(m)

基础底压应力: 墙趾=159.113 凸榫前沿=144.612 墙踵=39.480(kPa)

凸榫前沿被动土压力=455.588(kPa)

凸榫抗弯强度验算:

凸榫抗弯强度验算满足: 弯曲拉应力 = 27.893 <= 500.000(kPa)

凸榫抗剪强度验算:

凸榫抗剪强度验算满足: 剪应力 = 65.084 <= 990.000(kPa)

凸榫设计宽度为: 1.653(m)

滑移力= 444.763(kN) 抗滑力= 789.254(kN)

滑移验算满足: Kc = 1.775 > 1.060

(二) 倾覆稳定性验算

相对于墙趾点，墙身重力的力臂 Zw = 3.950 (m)

相对于墙趾点，Ey 的力臂 Zx = 7.549 (m)

相对于墙趾点，Ex 的力臂 Zy = 1.333 (m)

验算挡土墙绕墙趾的倾覆稳定性

倾覆力矩= 1017.723(kN-m) 抗倾覆力矩= 3718.364(kN-m)

倾覆验算满足: K0 = 3.654 > 1.120

(三) 地基应力及偏心距验算

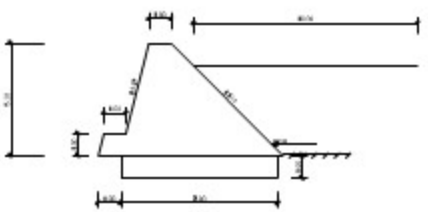
基础为天然地基，验算墙底偏心距及压应力

作用于基础底的总竖向力 = 819.196(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=2700.640(kN-m)
基础底面宽度 B = 8.250 (m) 偏心距 e = 0.828(m)
基础底面合力作用点距离基础趾点的距离 Zn = 3.297(m)
基底压应力: 趾部=159.113 踵部=39.480(kPa)
最大应力与最小应力之比 = 159.113 / 39.480 = 4.030
作用于基底的合力偏心距验算满足: e=0.828 <= 0.200*8.250 = 1.650(m)
墙趾处地基承载力验算满足: 压应力=159.113 <= 225.000(kPa)
墙踵处地基承载力验算满足: 压应力=39.480 <= 243.750(kPa)
地基平均承载力验算满足: 压应力=99.296 <= 187.500(kPa)

(四) 基础强度验算
基础为天然地基，不作强度验算

2.2 块石冲击力验算

原始条件:



墙身尺寸:
墙身高: 5.000(m)
墙顶宽: 1.000(m)
面坡倾斜坡度: 1:0.250
背坡倾斜坡度: 1:1.000
采用 1 个扩展墙址台阶:
墙趾台阶 b1: 1.000(m)
墙趾台阶 h1: 1.000(m)
墙趾台阶与墙面坡坡度相同
设防滑凸榫:
防滑凸榫尺寸 BT1: 1.000(m)
防滑凸榫尺寸 BT: 7.000(m)
防滑凸榫尺寸 HT: 1.000(m)
防滑凸榫被动土压力修正系数: 1.000
防滑凸榫容许弯曲拉应力: 0.500(MPa)
防滑凸榫容许剪应力: 0.990(MPa)

物理参数:

圬工砌体容重: 23.000(kN/m3)
圬工之间摩擦系数: 0.400
地基土摩擦系数: 0.500
墙身砌体容许压应力: 2100.000(kPa)
墙身砌体容许剪应力: 110.000(kPa)
墙身砌体容许拉应力: 150.000(kPa)
墙身砌体容许弯曲拉应力: 280.000(kPa)
挡土墙类型: 抗震区挡土墙
墙后填土内摩擦角: 35.000(度)
墙后填土粘聚力: 0.000(kPa)
墙后填土容重: 19.000(kN/m3)
墙背与墙后填土摩擦角: 17.500(度)
地基土容重: 21.800(kN/m3)
修正后地基土容许承载力: 150.000(kPa)
地基土容许承载力提高系数:
墙趾值提高系数: 1.200
墙踵值提高系数: 1.300
平均值提高系数: 1.000
地震作用墙趾值提高系数: 1.500
地震作用墙踵值提高系数: 1.625
地震作用平均值提高系数: 1.250
墙底摩擦系数: 0.500
地基土类型: 土质地基
地基土内摩擦角: 30.000(度)
地震烈度: 设计烈度 8 度
水上地震角: 3.00
水下地震角: 5.00
水平地震系数: 0.20
重要性修正系数: 1.00
综合影响系数: 0.25
抗震基底容许偏心距:B/5
地震力调整系数: 1.000
土压力计算方法: 库仑

坡线土柱:
坡面线段数: 1

折线序号	水平投影长(m)	竖向投影长(m)	换算土柱数
1	10.000	0.000	0

作用于墙上的附加外荷载数: 1 (作用点坐标相对于墙左上角点)

荷载号	X (m)	Y (m)	P (kN)	作用角 (度)
1	5.500	-4.500	160.100	180.000

坡面起始距墙顶距离: 1.000(m)
地面横坡角度: 0.000(度)

墙顶标高: 0.000(m)

==========

第 1 种情况: 一般情况

[土压力计算] 计算高度为 5.000(m)处的库仑主动土压力

按实际墙背计算得到:

第 1 破裂角: 17.440(度)

Ea=134.289 Ex=62.008 Ey=119.116(kN) 作用点高度 Zy=1.333(m)

因为俯斜墙背，需判断第二破裂面是否存在，计算后发现第二破裂面存在:

第 2 破裂角=27.495(度) 第 1 破裂角=27.510(度)

Ea=89.191 Ex=41.190 Ey=79.109(kN) 作用点高度 Zy=1.333(m)

墙身截面积 = 28.625(m2) 重量 = 658.375 kN

墙背与第二破裂面之间土楔重 = 72.891(kN) 重心坐标(3.973,-2.333)(相对于墙面坡上角点)

(一) 滑动稳定性验算

基底摩擦系数 = 0.500

采用防滑凸榫增强抗滑动稳定性,计算过程如下:

基础底面宽度 B = 8.250 (m)

墙身重力的力臂 Zw = 3.950 (m)

Ey 的力臂 Zx = 7.556 (m)

Ex 的力臂 Zy = 1.333 (m)

作用于基础底的总竖向力 = 810.375(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=3516.800(kN-m)

基础底面合力作用点距离墙趾点的距离 Zn = 4.340(m)

基础底压应力: 墙趾=82.888 凸榫前沿=86.607 墙踵=113.566(kPa)

凸榫前沿被动土压力=254.242(kPa)

凸榫抗弯强度验算:

凸榫抗弯强度验算满足: 弯曲拉应力 = 15.566 <= 500.000(kPa)

凸榫抗剪强度验算:

凸榫抗剪强度验算满足: 剪应力 = 36.320 <= 990.000(kPa)

凸榫设计宽度为: 1.235(m)

滑移力= 201.290(kN) 抗滑力= 617.056(kN)

滑移验算满足: Kc = 3.066 > 1.100

(二) 倾覆稳定性验算

相对于墙趾点，墙身重力的力臂 Zw = 3.950 (m)

相对于墙趾点，Ey 的力臂 Zx = 7.556 (m)

相对于墙趾点，Ex 的力臂 Zy = 1.333 (m)

验算挡土墙绕墙趾的倾覆稳定性

倾覆力矩= 134.971(kN-m) 抗倾覆力矩= 3651.771(kN-m)

倾覆验算满足: K0 = 27.056 > 1.300

(三) 地基应力及偏心距验算

基础为天然地基，验算墙底偏心距及压应力

作用于基础底的总竖向力 = 810.375(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=3516.800(kN-m)

基础底面宽度 B = 8.250 (m) 偏心距 e = -0.215(m)

基础底面合力作用点距离基础趾点的距离 Zn = 4.340(m)
基底压应力: 趾部=82.888 踵部=113.566(kPa)
最大应力与最小应力之比 = 113.566 / 82.888 = 1.370
作用于基底的合力偏心距验算满足: e=-0.215 <= 0.250*8.250 = 2.063(m)
墙趾处地基承载力验算满足: 压应力=82.888 <= 180.000(kPa)
墙踵处地基承载力验算满足: 压应力=113.566 <= 195.000(kPa)
地基平均承载力验算满足: 压应力=98.227 <= 150.000(kPa)

(四) 基础强度验算
基础为天然地基，不作强度验算

==========

第 2 种情况: 地震情况
[土压力计算] 计算高度为 5.000(m)处的库仑主动土压力
按实际墙背计算得到:
第 1 破裂角: 22.640(度)
Ea=144.338 Ex=66.648 Ey=128.029(kN) 作用点高度 Zy=1.333(m)
因为俯斜墙背，需判断第二破裂面是否存在，计算后发现第二破裂面存在:
第 2 破裂角=27.720(度) 第 1 破裂角=31.830(度)
Ea=99.789 Ex=45.737 Ey=88.690(kN) 作用点高度 Zy=1.333(m)
墙身截面积 = 28.625(m2) 重量 = 658.375 kN
墙背与第二破裂面之间土楔重 = 72.131(kN) 重心坐标(3.966,-2.333)(相对于墙面坡上角点)
全墙地震力=36.525(kN) 作用点距墙顶高度=3.618(m)

(一) 滑动稳定性验算
基底摩擦系数 = 0.500
采用防滑凸榫增强抗滑动稳定性,计算过程如下:
基础底面宽度 B = 8.250 (m)
墙身重力的力臂 Zw = 3.950 (m)
Ey 的力臂 Zx = 7.549 (m)
Ex 的力臂 Zy = 1.333 (m)
作用于基础底的总竖向力 = 819.196(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=3526.840(kN-m)
基础底面合力作用点距离墙趾点的距离 Zn = 4.305(m)
基础底压应力: 墙趾=86.280 凸榫前沿=89.435 墙踵=112.313(kPa)
凸榫前沿被动土压力=263.573(kPa)
凸榫抗弯强度验算
凸榫抗弯强度验算满足: 弯曲拉应力 = 16.137 <= 500.000(kPa)
凸榫抗剪强度验算:
凸榫抗剪强度验算满足: 剪应力 = 37.653 <= 990.000(kPa)
凸榫设计宽度为: 1.258(m)
滑移力= 242.363(kN) 抗滑力= 629.242(kN)
滑移验算满足: Kc = 2.596 > 1.060

(二) 倾覆稳定性验算

相对于墙趾点，墙身重力的力臂 Zw = 3.950 (m)
相对于墙趾点，Ey 的力臂 Zx = 7.549 (m)
相对于墙趾点，Ex 的力臂 Zy = 1.333 (m)
验算挡土墙绕墙趾的倾覆稳定性
倾覆力矩= 191.523(kN-m)　抗倾覆力矩= 3718.363(kN-m)
倾覆验算满足: K0 = 19.415 > 1.120

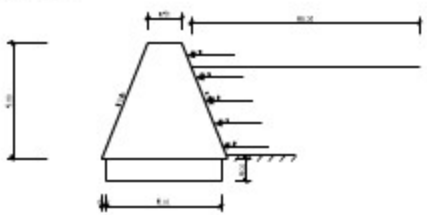
(二) 地基应力及偏心距验算
基础为天然地基，验算墙底偏心距及压应力
作用于基础底的总竖向力 = 819.196(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=3526.840(kN-m)
基础底面宽度　B = 8.250 (m) 偏心距 e = -0.180(m)
基础底面合力作用点距离基础趾点的距离 Zn = 4.305(m)
基底压应力: 趾部=86.280　踵部=112.313(kPa)
最大应力与最小应力之比 = 112.313 / 86.280 = 1.302
作用于基底的合力偏心距验算满足:　e=-0.180 <= 0.200*8.250 = 1.650(m)
墙趾处地基承载力验算满足:　压应力=86.280 <= 225.000(kPa)
墙踵处地基承载力验算满足:　压应力=112.313 <= 243.750(kPa)
地基平均承载力验算满足:　压应力=99.296 <= 187.500(kPa)

(四) 基础强度验算
基础为天然地基，不作强度验算

3 侧墙计算

3.1 整体冲击力验算

原始条件:



墙身尺寸:
墙身高: 5.000(m)
墙顶宽: 1.500(m)
面坡倾斜坡度: 1:0.400
背坡倾斜坡度: 1:0.400
设防滑凸榫:
防滑凸榫尺寸 BT1: 0.200(m)
防滑凸榫尺寸 BT: 5.000(m)

防滑凸榫尺寸 HT: 1.000(m)
防滑凸榫被动土压力修正系数: 1.000
防滑凸榫容许弯曲拉应力: 0.500(MPa)
防滑凸榫容许剪应力: 0.990(MPa)

物理参数:
圬工砌体容重: 23.000(kN/m3)
圬工之间摩擦系数: 0.400
地基土摩擦系数: 0.500
墙身砌体容许压应力: 2100.000(kPa)
墙身砌体容许剪应力: 110.000(kPa)
墙身砌体容许拉应力: 150.000(kPa)
墙身砌体容许弯曲拉应力: 280.000(kPa)

挡土墙类型: 抗震区挡土墙
墙后填土内摩擦角: 35.000(度)
墙后填土粘聚力: 0.000(kPa)
墙后填土容重: 19.000(kN/m3)
墙背与墙后填土摩擦角: 17.500(度)
地基土容重: 22.000(kN/m3)
修正后地基土容许承载力: 200.000(kPa)
地基土容许承载力提高系数:
墙趾值提高系数: 1.200
墙踵值提高系数: 1.300
平均值提高系数: 1.000
地震作用墙趾值提高系数: 1.500
地震作用墙踵值提高系数: 1.625
地震作用平均值提高系数: 1.250
墙底摩擦系数: 0.500
地基土类型: 土质地基
地基土内摩擦角: 30.000(度)
地震烈度: 设计烈度 8 度
水上地震角: 3.00
水下地震角: 5.00
水平地震系数: 0.20
重要性修正系数: 1.00
综合影响系数: 0.25
抗震基底容许偏心距:B/5
地震力调整系数: 1.000
土压力计算方法: 库仑

坡线土柱:
坡面线段数: 1
折线序号　　水平投影长(m)　　竖向投影长(m)　　换算土柱数

1	10.000	0.000	0

作用于墙上的附加外荷载数: 5 (作用点坐标相对于墙左上角点)

荷载号	X (m)	Y (m)	P (kN)	作用角 (度)
1	1.800	-0.500	45.700	180.000
2	2.200	-1.500	45.700	180.000
3	2.600	-2.500	45.700	180.000
4	3.000	-3.500	45.700	180.000
5	3.300	-4.500	45.700	180.000

坡面起始距墙顶距离: 1.000(m)
地面横坡角度: 0.000(度)
墙顶标高: 0.000(m)

==========

第 1 种情况: 一般情况

[土压力计算] 计算高度为 5.000(m)处的库仑主动土压力

按实际墙背计算得到:

第 1 破裂角: 22.300(度)

Ea=66.969 Ex=51.822 Ey=42.418(kN) 作用点高度 Zy=1.333(m)

因为俯斜墙背，需判断第二破裂面是否存在，计算后发现第二破裂面不存在

墙身截面积 = 22.500(m2) 重量 = 517.500 kN

(一) 滑动稳定性验算

基底摩擦系数 = 0.500

采用防滑凸榫增强抗滑动稳定性,计算过程如下:

基础底面宽度 B = 5.500 (m)

墙身重力的力臂 Zw = 2.739 (m)

Ey 的力臂 Zx = 4.967 (m)

Ex 的力臂 Zy = 1.333 (m)

作用于基础底的总竖向力 = 559.918(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=987.706(kN-m)

基础底面合力作用点距离墙趾点的距离 Zn = 1.764(m)

基础底压应力: 墙趾=211.607 凸榫前沿=203.610 墙踵=0.000(kPa)

凸榫前沿被动土压力=622.826(kPa)

凸榫抗弯强度验算:

凸榫抗弯强度验算满足: 弯曲拉应力 = 74.739 <= 500.000(kPa)

凸榫抗剪强度验算:

凸榫抗剪强度验算满足: 剪应力 = 124.565 <= 990.000(kPa)

凸榫设计宽度为: 1.933(m)

滑移力= 280.322(kN) 抗滑力= 882.024(kN)

滑移验算满足: Kc = 3.146 > 1.100

(二) 倾覆稳定性验算

相对于墙趾点，墙身重力的力臂 Zw = 2.739 (m)

相对于墙趾点，Ey 的力臂 Zx = 4.967 (m)

相对于墙趾点，Ex 的力臂 Zy = 1.333 (m)
验算挡土墙绕墙趾的倾覆稳定性
倾覆力矩= 640.346(kN-m)　抗倾覆力矩= 1628.052(kN-m)
倾覆验算满足: K0 = 2.542 > 1.300

(三) 地基应力及偏心距验算
基础为天然地基，验算墙底偏心距及压应力
作用于基础底的总竖向力 = 559.918(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=987.706(kN-m)
基础底面宽度　B = 5.500 (m) 偏心距 e = 0.986(m)
基础底面合力作用点距离基础趾点的距离 Zn = 1.764(m)
基底压应力: 趾部=211.607　踵部=0.000(kPa)
作用于基底的合力偏心距验算满足:　e=0.986 <= 0.250*5.500 = 1.375(m)
墙趾处地基承载力验算满足:　压应力=211.607 <= 240.000(kPa)
墙踵处地基承载力验算满足:　压应力=0.000 <= 260.000(kPa)
地基平均承载力验算满足:　压应力=101.803 <= 200.000(kPa)
(四) 基础强度验算
基础为天然地基，不作强度验算

==========

第 2 种情况:　地震情况
[土压力计算] 计算高度为 5.000(m)处的库仑主动土压力
按实际墙背计算得到:
第 1 破裂角:　25.540(度)
Ea=72.783 Ex=56.321 Ey=46.101(kN) 作用点高度 Zy=1.333(m)
因为俯斜墙背，需判断第二破裂面是否存在，计算后发现第二破裂面不存在
墙身截面积 = 22.500(m2)　重量 = 517.500 kN
全墙地震力=25.875(kN) 作用点距墙顶高度=3.537(m)
(一) 滑动稳定性验算
基底摩擦系数　= 0.500
采用防滑凸榫增强抗滑动稳定性,计算过程如下:
基础底面宽度　B = 5.500 (m)
墙身重力的力臂 Zw = 2.739 (m)
Ey 的力臂 Zx = 4.967 (m)
Ex 的力臂 Zy = 1.333 (m)
作用于基础底的总竖向力 = 563.601(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=962.143(kN-m)
基础底面合力作用点距离墙趾点的距离 Zn = 1.707(m)
基础底压应力: 墙趾=220.096　凸榫前沿=211.501 墙踵=0.000(kPa)
凸榫前沿被动土压力=647.396(kPa)
凸榫抗弯强度验算:
凸榫抗弯强度验算满足:　弯曲拉应力 = 77.687 <= 500.000(kPa)
凸榫抗剪强度验算:
凸榫抗剪强度验算满足:　剪应力 = 129.479 <= 990.000(kPa)
凸榫设计宽度为: 1.971(m)
滑移力= 310.696(kN)　抗滑力= 907.616(kN)

滑移验算满足: Kc = 2.921 > 1.060

(二) 倾覆稳定性验算

相对于墙趾点，墙身重力的力臂 Zw = 2.739 (m)

相对于墙趾点，Ey 的力臂 Zx = 4.967 (m)

相对于墙趾点，Ex 的力臂 Zy = 1.333 (m)

验算挡土墙绕墙趾的倾覆稳定性

倾覆力矩= 684.199(kN-m) 抗倾覆力矩= 1646.342(kN-m)

倾覆验算满足: K0 = 2.406 > 1.120

(三) 地基应力及偏心距验算

基础为天然地基，验算墙底偏心距及压应力

作用于基础底的总竖向力 = 563.601(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=962.143(kN-m)

基础底面宽度 B = 5.500 (m) 偏心距 e = 1.043(m)

基础底面合力作用点距离基础趾点的距离 Zn = 1.707(m)

基底压应力: 趾部=220.096 踵部=0.000(kPa)

作用于基底的合力偏心距验算满足: e=1.043 <= 0.200*5.500 = 1.100(m)

墙趾处地基承载力验算满足: 压应力=220.096 <= 300.000(kPa)

墙踵处地基承载力验算满足: 压应力=0.000 <= 325.000(kPa)

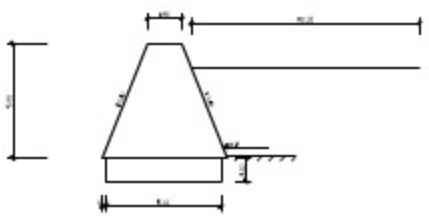
地基平均承载力验算满足: 压应力=102.473 <= 250.000(kPa)

(四) 基础强度验算

基础为天然地基，不作强度验算

3.2 块石冲击力验算

原始条件:



墙身尺寸:

墙身高: 5.000(m)

墙顶宽: 1.500(m)

面坡倾斜坡度: 1:0.400

背坡倾斜坡度: 1:0.400

设防滑凸榫:

防滑凸榫尺寸 BT1: 0.200(m)

防滑凸榫尺寸 BT: 5.000(m)

防滑凸榫尺寸 HT: 1.000(m)

防滑凸榫被动土压力修正系数: 1.000
防滑凸榫容许弯曲拉应力: 0.500(MPa)
防滑凸榫容许剪应力: 0.990(MPa)

物理参数:
圬工砌体容重: 23.000(kN/m3)
圬工之间摩擦系数: 0.400
地基土摩擦系数: 0.500
墙身砌体容许压应力: 2100.000(kPa)
墙身砌体容许剪应力: 110.000(kPa)
墙身砌体容许拉应力: 150.000(kPa)
墙身砌体容许弯曲拉应力: 280.000(kPa)

挡土墙类型: 抗震区挡土墙
墙后填土内摩擦角: 35.000(度)
墙后填土粘聚力: 0.000(kPa)
墙后填土容重: 19.000(kN/m3)
墙背与墙后填土摩擦角: 17.500(度)
地基土容重: 22.000(kN/m3)
修正后地基土容许承载力: 200.000(kPa)
地基土容许承载力提高系数:
墙趾值提高系数: 1.200
墙踵值提高系数: 1.300
平均值提高系数: 1.000
地震作用墙趾值提高系数: 1.500
地震作用墙踵值提高系数: 1.625
地震作用平均值提高系数: 1.250
墙底摩擦系数: 0.500
地基土类型: 土质地基
地基土内摩擦角: 30.000(度)
地震烈度: 设计烈度 8 度
水上地震角: 3.00
水下地震角: 5.00
水平地震系数: 0.20
重要性修正系数: 1.00
综合影响系数: 0.25
抗震基底容许偏心距:B/5
地震力调整系数: 1.000
土压力计算方法: 库仑
坡线土柱:
坡面线段数: 1

折线序号	水平投影长(m)	竖向投影长(m)	换算土柱数
1	10.000	0.000	0

作用于墙上的附加外荷载数: 1 (作用点坐标相对于墙左上角点)

荷载号	X (m)	Y (m)	P (kN)	作用角 (度)
1	3.300	-4.500	100.700	180.000

坡面起始距墙顶距离: 1.000(m)
地面横坡角度: 0.000(度)
墙顶标高: 0.000(m)

==========

第 1 种情况: 一般情况

[土压力计算] 计算高度为 5.000(m)处的库仑主动土压力

按实际墙背计算得到:

第 1 破裂角: 22.300(度)

Ea=66.969 Ex=51.822 Ey=42.418(kN) 作用点高度 Zy=1.333(m)

因为俯斜墙背，需判断第二破裂面是否存在，计算后发现第二破裂面不存在

墙身截面积 = 22.500(m2) 重量 = 517.500 kN

(一) 滑动稳定性验算

基底摩擦系数 = 0.500

采用防滑凸榫增强抗滑动稳定性,计算过程如下:

基础底面宽度 B = 5.500 (m)

墙身重力的力臂 Zw = 2.739 (m)

Ey 的力臂 Zx = 4.967 (m)

Ex 的力臂 Zy = 1.333 (m)

作用于基础底的总竖向力 = 559.918(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=1508.606(kN-m)

基础底面合力作用点距离墙趾点的距离 Zn = 2.694(m)

基础底压应力: 墙趾=107.986 凸榫前沿=107.536 墙踵=95.621(kPa)

凸榫前沿被动土压力=323.283(kPa)

凸榫抗弯强度验算:

凸榫抗弯强度验算满足: 弯曲拉应力 = 38.794 <= 500.000(kPa)

凸榫抗剪强度验算:

凸榫抗剪强度验算满足: 剪应力 = 64.657 <= 990.000(kPa)

凸榫设计宽度为: 1.393(m)

滑移力= 152.522(kN) 抗滑力= 592.466(kN)

滑移验算满足: Kc = 3.884 > 1.100

(二) 倾覆稳定性验算

相对于墙趾点，墙身重力的力臂 Zw = 2.739 (m)

相对于墙趾点，Ey 的力臂 Zx = 4.967 (m)

相对于墙趾点，Ex 的力臂 Zy = 1.333 (m)

验算挡土墙绕墙趾的倾覆稳定性

倾覆力矩= 119.446(kN-m) 抗倾覆力矩= 1628.052(kN-m)

倾覆验算满足: K0 = 13.630 > 1.300

(二) 地基应力及偏心距验算

基础为天然地基，验算墙底偏心距及压应力

作用于基础底的总竖向力 = 559.918(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=1508.606(kN-m)
基础底面宽度 B = 5.500 (m) 偏心距 e = 0.056(m)
基础底面合力作用点距离基础趾点的距离 Zn = 2.694(m)
基底压应力: 趾部=107.986 踵部=95.621(kPa)
最大应力与最小应力之比 = 107.986 / 95.621 = 1.129
作用于基底的合力偏心距验算满足: e=0.056 <= 0.250*5.500 = 1.375(m)
墙趾处地基承载力验算满足: 压应力=107.986 <= 240.000(kPa)
墙踵处地基承载力验算满足: 压应力=95.621 <= 260.000(kPa)
地基平均承载力验算满足: 压应力=101.803 <= 200.000(kPa)

(四) 基础强度验算

基础为天然地基，不作强度验算

==========

第 2 种情况: 地震情况

[土压力计算] 计算高度为 5.000(m)处的库仑主动土压力

按实际墙背计算得到:

第 1 破裂角: 25.540(度)

Ea=72.783 Ex=56.321 Ey=46.101(kN) 作用点高度 Zy=1.333(m)

因为俯斜墙背，需判断第二破裂面是否存在，计算后发现第二破裂面不存在

墙身截面积 = 22.500(m2) 重量 = 517.500 kN

全墙地震力=25.875(kN) 作用点距墙顶高度=3.537(m)

(一) 滑动稳定性验算

基底摩擦系数 = 0.500

采用防滑凸榫增强抗滑动稳定性,计算过程如下:

基础底面宽度 B = 5.500 (m)

墙身重力的力臂 Zw = 2.739 (m)

Ey 的力臂 Zx = 4.967 (m)

Ex 的力臂 Zy = 1.333 (m)

作用于基础底的总竖向力 = 563.601(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=1483.043(kN-m)

基础底面合力作用点距离墙趾点的距离 Zn = 2.631(m)

基础底压应力: 墙趾=115.734 凸榫前沿=114.770 墙踵=89.212(kPa)

凸榫前沿被动土压力=345.756(kPa)

凸榫抗弯强度验算:

凸榫抗弯强度验算满足: 弯曲拉应力 = 41.491 <= 500.000(kPa)

凸榫抗剪强度验算:

凸榫抗剪强度验算满足: 剪应力 = 69.151 <= 990.000(kPa)

凸榫设计宽度为: 1.440(m)

滑移力= 182.896(kN) 抗滑力= 616.031(kN)

滑移验算满足: Kc = 3.368 > 1.060

(二) 倾覆稳定性验算

相对于墙趾点，墙身重力的力臂 Zw = 2.739 (m)

相对于墙趾点，Ey 的力臂 Zx = 4.967 (m)

相对于墙趾点，Ex 的力臂 Zy = 1.333 (m)
验算挡土墙绕墙趾的倾覆稳定性
倾覆力矩= 163.299(kN-m)　抗倾覆力矩= 1646.342(kN-m)
倾覆验算满足: K0 = 10.082 > 1.120

(二) 地基应力及偏心距验算
基础为天然地基，验算墙底偏心距及压应力
作用于基础底的总竖向力 = 563.601(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=1483.043(kN-m)
基础底面宽度　B　= 5.500 (m) 偏心距 e = 0.119(m)
基础底面合力作用点距离基础趾点的距离 Zn = 2.631(m)
基底压应力: 趾部=115.734　踵部=89.212(kPa)
最大应力与最小应力之比 = 115.734 / 89.212 = 1.297
作用于基底的合力偏心距验算满足:　e=0.119 <= 0.200*5.500 = 1.100(m)
墙趾处地基承载力验算满足:　压应力=115.734 <= 300.000(kPa)
墙踵处地基承载力验算满足:　压应力=89.212 <= 325.000(kPa)
地基平均承载力验算满足:　压应力=102.473 <= 250.000(kPa)

(四) 基础强度验算
基础为天然地基，不作强度验算

附件二 投资估算书

1　估算依据

1、工程量依据：《北川县陈家坝乡场镇地质灾害林家坝泥石流治理工程可行性研究设计》

2、估算定额依据：采用中华人民共和国电力行业标准 DL/T5008—1999《水电水利工程量计算规定》、中华人民共和国水利部[2002]116 号《水利建筑工程概算定额》、《水利建筑工程概（估）算编制规定》，其中工程勘察设计费按《工程勘察设计收费标准》（2002）计取。

3、估算其它依据：

（1）《财政部、国家发展改革委员会对关于汶川地震受灾严重地区减免部分行政事业性收费等问题的通知》（财综［2008］50 号）；

（2）四川省物价局、四川省建设厅关于《工程造价咨询服务收费标准》的通知（川价发〔2008〕141 号）；

（3）国家发展改革委、建设部关于印发《建设工程监理与相关服务收费管理规定》的通知（发改价格[2007]670 号）。

（4）财政部关于《基本建设财务管理规定》的通知（财建〔2002〕394号）。

4、材料价格依据：主要材料价格参考《四川省工程造价信息》（2009.03）及当地市场价格综合计取。

5、其中各项费率依据《水利建筑工程概（估）算编制规定》及其它相关文件取费如下：

（1）工程性质按河道工程，工资区类别按六类工资区，相应人工费标准如下：

工长：4.91元/工时，高级工：4.56元/工时，中级工：3.87元/工时，初级工：2.11元/工时。

（2）冬雨季施工增加费取1.0%；夜间施工增加费0.5%；其他费率取1.0%；现场经费费率取4%，计费基础为直接费；间接费费率取4%，计费基础为直接工程费；企业利润率取7%，计费基础为直接工程费＋间接费；税金税率取3.22%，计费基础为直接工程费＋间接费＋企业利润。

（3）项目建设管理费按《基本建设财务管理规定》计取。

（4）生产及管理单位提前进场费按0.2%、生产职工培训费按0.3%、管理工具购置费按0.02%、备品备件购置费按0.4%、工器具及生产家具购置费按0.2%计取，计费基础为一到四部分建安费合计。

（5）工程建设监理费按《建设工程监理与相关服务收费管理规定》计取；工程勘测设计费按《工程勘察设计收费标准》（2002）相关规定计取；竣工审计费按《工程造价咨询服务收费标准》相关规定计取。

（6）工程保险费按0.45%计取，计费基础为一到四部分建安费合计。

（7）基本预备费按5.0%计取，计费基础为一到五部分投资合计。

（8）根据《财政部、国家发展改革委员会对关于汶川地震受灾严重地区减免部分行政事业性收费等问题的通知》，未计定额编制管理费、工程质量监督费。

（9）建设及施工场地征用费根据现场情况，初步计列20000元。

2 估算计费方法

1、所有预算表以元为单位，保留两位。

2、治理工程估算采用设计图纸工程量定额计算方法。工程费由工程费（直接工程费、间接费、计划利润和税金）、独立费用（包括建设管理费、生产准备

费、勘测设计费、建设及施工场地征用费和其他费用）、预备费（基本预备费、价差预备费），其中勘测设计费包括：工程勘察费、工程设计费等。

3、税金：由于项目区位于县城镇之外，依据《水利建筑工程预算编制规定》规定，税金费率取 3.22%，计算基础为直接工程费、间接费和利润三项之和。

3 估算结果

估算总投资 118.4 万元，其中建筑工程费用 83.0 万元，临时工程费用 4.3 万元，独立费用 20.3 万元，基本预备费 5.4 万元，其中独立费用中建设管理费 4.6 万元（含工程监理费 2.9 万元），生产准备费 0.98 万元，勘察设计费 11.8 万元（其中工程勘察费 7.3 万元，工程设计费 4.5 万元），建设及施工场地征用费 2.0 万元，其它费用 0.8 万元（其中工程保险费 0.4 万元，竣工审计费 0.4 万元）。

4 估算附表

总概算表						
工程名称：北川县陈家坝林家坝泥石流应急治理工程				金额单位：元		
序号	工程或费用名称	建安工程费	设备购置费	独立费用	合计	占一至五部分的百分率(%)
	第一部分 建筑工程	830058.26			830058.26	77.13%
一	建筑工程	830058.26			830058.26	77.13%
1	拦砂坝及侧墙	690338.16			690338.16	64.15%
2	排洪沟	101531.6			101531.6	9.43%
3	沟道改造	38188.5			38188.5	3.55%
	第二部分 机电设备安装工程					
	第三部分 金属结构设备及安装工程					
	第四部分 施工临时工程	43322.86			43322.86	4.03%
四	施工临时工程	43322.86			43322.86	4.03%
	第五部分 独立费用			202744.88	202744.88	18.84%
	一、建设管理费			46284	46284	4.3%
	二、生产准备费			9781.86	9781.86	0.91%
	三、科研勘测设计费			118383.8	118383.8	11%
	四、建设及施工场地征用费			20000	20000	1.86%
	五、其它			8295.22	8295.22	0.77%
	一至五部分投资合计	873381.12		202744.88	1076126	100%
	基本预备费				53806.3	
	====静态总投资====				1129932.3	
	价差预备费					
	建设期融资利息					
	====总 投 资====				1183738.6	

建筑工程概算表

工程名称：北川县陈家坝林家坝泥石流应急治理工程

编号	工程项目及名称	单位	工程量计算式	数量	单价（元）	合价（元）
	第一部分 建筑工程					830058.26
一	建筑工程					830058.26
1	拦砂坝及侧墙					690338.16
	土方开挖	m3		1046.5	12.73	13321.42
	M7.5 浆砌块石	m3		3022.5	213.73	645997.72
	沥青木板	m2		255	121.64	31019.02
2	排洪沟					101531.6
	挖土方	m3		2032.6	12.73	25873.98
	浆砌块石	m3		316.9	213.73	67730.85
	砼盖板模板	m2		18.4	163.59	3010.02
	C25 砼盖板	m3		3.68	506.33	1863.29
	盖板钢筋	t		0.4	7633.65	3053.46
3	沟道改造					38188.5
	沟道清方	m3		3000	12.73	38188.5

施工临时工程概算表

工程名称：北川县陈家坝林家坝泥石流应急治理工程

编号	工程项目及名称	单位	工程量计算式	数量	单价（元）	合价（元）
	第四部分 施工临时工程					43322.86
四	施工临时工程					43322.86
	施工临时房屋	m2		200	216.61	43322.86

独立费用概算表

工程名称：北川县陈家坝林家坝泥石流应急治理工程

序号	费用名称	公式	费率	总价（元）
F1	一、建设管理费	=F11+F12+F13		46284
F11	1、项目建设管理费	=17475		17475
F111	（1）建设单位开办费			
F112	（2）建设单位经常费			
F1121	建设单位人员经常费			
F1122	工程管理经常费			
F12	2、工程建设监理费	=28809		28809
F13	3、联合试运转费			
F2	二、生产准备费	=F21+F22+F23+F24+F25		9781.86
F21	1、生产及管理单位提前进场费	=建安费合计×提前进场费率	0.2%	1746.76
F22	2、生产职工培训费	=建安费合计×培训费率	0.3%	2620.14
F23	3、管理工具购置费	=建安费合计×管理工具购置费率	0.02%	174.68
F24	4、备品备件购置费	=建安费合计×备件购置费率	0.4%	3493.52
F25	5、工器具及生产家具购置费	=建安费合计×家具购置费率	0.2%	1746.76
F3	三、科研勘测设计费	=F31+F32		118383.8
F31	1、工程勘察费	=73205.8		73205.8
F32	2、工程设计费(按[2002]10 号文执行)	=45178		45178
F4	四、建设及施工场地征用费	=20000		20000
F5	五、其它	=F51+F52+F53+F54		8295.22
F51	1、定额编制管理费			
F52	2、工程质量监督费			
F53	3、工程保险费	=(建安费合计+设备费合计)×保险费率	0.45%	3930.22
F54	4、竣工审计费	=4365		4365
独立费用合计	=独立费用合计	=F1+F2+F3+F4+F5		202744.88

建筑工程单价汇总表

工程名称：北川县陈家坝林家坝泥石流应急治理工程　　金额单位：元

序号	编号	项目名称	单位	单价	其中								
					人工费	材料费	机械费	其它直接费	现场经费	间接费	企业利润	价差	税金
1		土方开挖	m3	12.73	0.15	0.4	9.86	0.26	0.42	0.44	0.81		0.4
2		M7.5 浆砌块石	m3	213.73	24.03	144.23	3.19	4.29	8.57	9.22	13.55		6.67
3		沥青木板	m2	121.64	8.58	88.96	0.03	2.44	4.88	5.24	7.71		3.79
4		挖土方	m3	12.73	0.15	0.4	9.86	0.26	0.42	0.44	0.81		0.4
5		浆砌块石	m3	213.73	24.03	144.23	3.19	4.29	8.57	9.22	13.55		6.67
6		砼盖板模板	m2	163.59	3.67	115.85	9.02	3.21	7.71	8.37	10.35		5.39
7		C25 砼盖板	m3	506.33	78.03	315.6	12.52	10.15	20.31	21.83	32.09		15.8
8		盖板钢筋	t	7633.65	389.81	4826.05	909.36	153.13	367.51	265.83	483.82		238.14
9		沟道清方	m3	12.73	0.15	0.4	9.86	0.26	0.42	0.44	0.81		0.4
10		施工临时房屋	m2	216.61									

主要材料预算价格汇总表

金额单位：元

材料编码	材料名称	单位	预算单价	其中			
				原价	运杂费	运输保险费	采购费
1	汽油	kg	7.02				
2	柴油	kg	5.98				
10	砂	m3	73				
12	块石	m3	60				
45	钢筋	kg	4.4				
72	水泥	t	565				