黄河大柳树坝址区域 Fam 断层工程断错可能性 及其效应分析

马润勇,彭建兵

(长安大学地质工程系,西部地质资源与地质工程教育部重点实验室,西安 710054)

摘要: 坐落于中卫一同心逆冲断裂带中间部位的黄河黑山峡大柳树坝址距 Fm 发震断层垂直距离不足 1.5km。在坝址区 内,中卫一同心断裂带由数条断层组成,并可进一步分为主干断层、分支断层。这些断层与主干断层 Fau 具有密切关系。 统计表明,在青藏高原及其周缘地区,当发生7级以上破坏性地震时,距发震断裂两侧 3~5km 的范围内都有可能出现断 层的分支破裂、次生破裂等错断效应。晚更新世以来沿 Fm发生过多次地震破裂事件,大柳树坝址处于7级以上地震时 的分支破裂发生带内,因此存在工程错断可能。三维有限元数值模拟结果表明,Fm发生错动时,坝址地段分支断层 Fg、 F₂₀、F₂₀相对于 F₂₀的错动比率处分别达到 14.38%、12.00% 和 9.84% 以上。

关键词: 大柳树坝址: 工程错断效应: 活断层: 数值模拟

中图分类号: P642.27 文献标识码: A 文章编号: 1000-3665(2008)03-0007-05

1 引言

断层的地表错动、破裂会直接导致建于其上的建 (构)筑物发生不可抗拒的变形、错断和破坏,从而影响 到工程的正常运行。鉴于此,彭建兵等在研究黄河黑 山峡大柳树坝址的区域稳定性工程地质问题时,提出 了由于断层的错动或牵动而引发工程断错效应这一问 题^[1~2]。美国的圣•安德列斯坝、水晶泉坝以及赫布根 大坝等均曾因强烈地震中发生的断层错动而导致坝体 受损或破坏^[3],中国台湾省"9•21"地震中,分支断层的 破裂直接错断了石岗坝坝体。该次地震同时引发距离 发震断层约 15~ 20km 的即存疑活断层 ——双冬断层 的错动, 局部地段位错量达 30cm^[4]。由此表明, 为了 避免因基岩的错断引起工程建筑物断错破坏问题的发 生,不仅要考虑主断裂的错动或蠕动变形作用,还应考 虑主于断裂附近的次生断裂、分支断裂的发育与分布 规律、主干断层与分支断层之间的相互影响关系等,以 及如何确定不同产状的活动断裂两侧的避让距离等一 系列问题。大柳树坝址是否存在工程错断问题.多年

收稿日期: 2007 07-23; 修订日期: 2007-10-08

基金项目: 国家自然科学基金重点项目(40534021);国家西部 交通建设科技项目(200431881212)

作者简介: 马润勇(1961-), 男, 博士, 副教授, 从事地质工程及 岩土工程教学与研究工作。

来一直是众多专家学者们争论的焦点^[1~2,5~6],本文企 望诵过一些实际资料的统计分析及数值模拟计算进一 步讨论这一问题。

2 基本构造格局与 Fan 断层的现代活动性

大柳树坝址区位于目前仍在持续隆升和向北推挤 的青藏高原东北边缘带的北祁连山北缘山前推覆构造 带的主边界活动断裂带内,具体位于该断裂带内香山 推覆构造带的锋带——营盘水——大柳树主边界逆冲断 裂带的中卫——同心活动断裂带中段。

2.1 坝址区基本构造格局

中卫一同心断裂带西起中卫县营盘水,东到同心 县西王团,全长约200km。坝址区剖面上,该断裂带以 断层 F202 与 F1 为界,其间形成一系列叠瓦状逆冲推覆 片体,平面上,坝区发育的多条近东西向排列的逆冲断 层带将区内岩体切割成大小不一的条块^[2]。 逆冲推覆 带自北向南以主干逆冲断层为界分为4个带(图1), 各带基本特征如下:

(1)前陆区:紧靠推覆带前缘外侧(F₂₀₂以北)。逆 冲推覆带前陆坳陷区,具有较好的相对稳定性。

(2) 前缘逆冲岩带: 为夹于 F202 与 F788 两条主干逆 冲断层间的断褶带,构成一轴面南倾的倒转向斜。断 层 F₂₀和 F₂₃发育位于向斜核部。

(3) 中部逆冲岩带: 为夹于主干逆冲断层 F₁ 与

E mail: dcdgx31@ chd. edu. cn

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved bits / b





和中部断褶带。坝址所处的锋带推覆片体以逆冲断层 $F_7(8)$ 与反冲断层 F_3 为界,其间的岩层强烈褶曲,同时 受 F_{14} 、 F_{40} 、 F_{39} 、 F_{93} 、 F_{12} 等次级断层的冲断影响,该带成 为由数个小楔形体堆叠在一起的无根冲起块体。

(4)后缘逆冲岩带:位于 F₁ 断层以南,岩层片理陡 立南倾,构造变形较复杂。

中卫一同心活动断裂带在大柳树坝址区由十数条 规模不一的压扭性逆冲断层组成,这些逆冲断层可进 一步分为主干逆冲断层(F₁, F₂, F₇₍₈), F₂₀₁, F₂₀₂)、分支逆 冲断层(F₉₉, F₃₉, F₄)等)和反冲断层 F₃。从主干断层 F₂₀₁到其分支断层 F₁₄、F₁₂整体上反映了一个构造关系 活动链,亦即主干断层 F₇₍₈、F₃等被主边界断层 F₂₀₁控 制,而 F₃₉、F₉、F₄₀、F₄₁等又被限制在 F₇₍₈、和 F₃之间。 因此, F₂₀₁一旦发生活动,就会牵动其他各分支断裂的 错动。这可能是大柳树坝址存在工程错断问题的主要 原因之一。

2.2 F201 断层的现代活动性

研究表明,中卫一同心活动断裂带是高原东北隅 弧形构造区内,现代构造活动效应最为强烈的两条断 裂带之一。其中,总长度大于 100km 的 F20 是该断裂 带内现代活动性最强的一条左旋走滑断裂,第四纪中 晚期以来水平滑动速率为 2.7~ 5.5mm/a^[7]。其中,晚 更新世以来滑动速率为 2.25~ 2.75mm/a^[8],全新世平 均错动速率为 3.58mm/a^[9]。由于该断层同时具有粘 滑特征,因此,晚更新世以来沿断裂发生过多次地震破 裂事件,仅全新世以来就至少发生过 3 次古地震事 件^[2.8,10],震级至少可达 6 级^[11]。丁国瑜研究了中卫沙 坡头黄河位错情况后认为,地震事件中该断裂每次的 左旋位移量是 1~ 6m^[12],例如,1709 年的中卫地震事 件中, F₂₀₁一般水平位移量是 4.74m,局部最大位移量 为7.4m。

3 青藏高原区地震断层破裂带宽度估计

调查表明,活断层作用引起地震时不仅会出现主 破裂带,而且在距离主破裂一定范围内还会产生分支 破裂和次生破裂^[13],以主干断层为中心,把整个地震 破裂带由内向外依次分成 3 个分带,即主断裂破碎带 (I带)、分支破裂带(II带)及次生破裂带(II带)^[14]。 其中,I带的外边界到其中线距离为 0.1km~1.2km; II带的外边界到I带中线的距离约为 0.8km~4.9km; II带的外边界到I带中线的距离约为 2.3~13km。

为了估计发震断层 Fan 在未来地震活动中,断层 外围可能出现的次级破裂(包括分支破裂与次生破裂) 带范围,在查阅有关资料的基础上,对青藏高原区近 100 年来发生的一些主要强震事件中产生的地表破裂 带作了初步统计,结果见表 1。从中可以发现青藏高 原地区 7 级以上地震破裂影响宽度的基本特征。

(1)次级破裂一般距主断破裂面的 3~ 5km 范围内 出现。单条破裂中,破裂面两侧的相对错动距离从数 厘米到数米不等。总体上,离主破裂越近裂缝错动量 越大,破裂尺寸越长错动量越大。

(2)次级破裂带影响宽度与震级关系不密切。例如,昌马、山丹地震的震级都小于8级,但在距主破裂带5km乃至10km处仍然出现了次级破裂。

(3) 震级相同时,产生的宏观破裂带长度与破裂带 宽度成反比。例如,震级达8级的古浪地震,其破裂带 长度虽不及海原地震与昆仑山口地震,但其总破裂带

表1 青藏高原北部近 100 年发生的强震地表破裂参数统计[15-2]

Table 1 Parameter value expressing surface ruptures of strong earthquake in the northern of Tibetan plateau over last 100 years

参考地名	震级 (年份)	主破裂带						
		长度 (km)	宽度 (m)	<u>水平位错(m)</u> 垂直位错(m)	次级破裂(即分支破裂或次生破裂)			
昌马	7.6 (1932)	122	40~ 120	$\frac{0}{0} \frac{2}{9} \frac{5}{6} \frac{4}{2}$	分支破裂距主破裂一般在 5km 以内。距主破裂 10km 的次生破裂——红线线断层,长 25km,宽10~20m,水平位错 0.4~0 9m,垂直位错 0.75m			
山丹	7.25 (1954)	18	20~ 30	$\frac{0.5 \sim 1}{2 \sim 2.9}$	主破裂西南侧 6km 范围出现大量地裂缝、山崩及滑塌。距主破裂 5km 处的 白疙瘩次生变 形带, 基岩裂缝宽 2m, 长达 1km			
古浪	8 0 (1927)	110	50~ 500	<u>2~ 7.5</u>	主破裂北 3~ 5km的下方寨一寺儿沟变形带长 12km,断层陡坎高 0. 6~ 2m;距主破裂 25km的大靖一牛头山断裂产生大规模滑坡、崩塌、断坎及断错小冲沟等;与主破裂斜交的磨嘴子一中坝形变带长 33km,尾端距主破裂带 16km,断层陡坎高达 2~ 6.12m			
海原	85 (1920)	237	10~ 300	$\frac{1.5 \sim 8}{1 \sim 11}$	主破裂北 2km 的邵家庄破裂带长 5.5km, 水平位错 2~6.5m; 南华山北麓破裂带东段(水平 位错 1.7~2.8m) 与其斜交的大黄沟破裂带东段(水平位错 3.8~7.5m, 垂直位错 0.5~lm) 间的距离达 6km			
昆仑山口	8 1 (2001)	350	3~ 100	$\frac{1.7 \sim 4.0}{3.4 \sim 5.6}$	最南侧的1条破裂距北侧山前主破裂的距离达5.5~6km			
松潘漳腊	67 (1960)	30			地裂缝带长 1km, 最宽 20m, 垂直错距 20cm, 水平错距 10cm, 水平开裂宽度 9~40cm。裂缝 为分支断层的再次活动, 同时有新扩展。裂缝距岷江主活动断裂 4km, 沿主活动断裂有断 续裂缝发生			
叠溪	7.5 (1933)	70			沿沙湾一哈斯湾断裂带近 15km 长范围内发生几十处山体滑坡、崩塌,最远处距离发震断 层 4.5km			
道孚	69 (1981)	44	50		主破裂带中轴线 2~ 3km(最远达 5km 以上) 范围出现大量地裂缝与山体滑坡			
丽江	7.0 (1996)	30	数百米	$\frac{10 \sim 40}{20 \sim 50}$	主破裂带中轴线 4~ 6km(最远达 10km 以上) 范围出现大量地裂缝与山体滑坡			
龙陵	7.4 (1976)	90			在南北长 90km, 东西宽 10~ 20km 范围发 育规模不等、组合形式复杂的地裂缝, 且主要沿山脊发育, 其次沿河谷两岸、公路及低洼的平地分布			
澜沧	7.6 (1988)	35	2 000~ 3 000	$\frac{1.5}{1.4}$	破裂分布在两条交叉的断层上, 地表构造裂缝距主破裂带最大距离达到 6km, 基岩裂缝宽 3~4m, 长 200m			
耿马	7. 2 (1988)	24		$\frac{3.5}{3.0}$	与主破裂带相交的联台—双江断裂出现大量地裂缝; 与主破裂带相交的小黑江断裂带上 形成两个巨形基岩崩滑体和长十几公里的滑坡崩塌带。地裂缝带与崩滑体距主破裂 3~ 5km, 最大距离达 10km			

宽度却达到20~ 30km。

(4) 连续性差的地震破裂带,分支破裂范围更宽。 例如,龙陵地震破裂带地表破裂连续性相对较差,但是 总破裂带宽度最大达到 20km。

(5) 位于发震断裂带上盘的次级破裂带宽度大、破裂的条数多、破裂尺寸长, 地表岩体遭受破坏严重。

(6) 地表有松散层时, 主破裂不明显。其破裂带总 宽度与基岩区特征相近, 但是地表破裂条数多、密度 大, 单个破裂的尺度较小。

由此不难看到, 在青藏高原及其周缘地区, 当发生 破坏性地震时, 距发震断裂两侧 3~5km 的范围内都 有可能出现断层的分支破裂、次生破裂等, 从而导致工 程抗断等问题的发生。大柳树坝址恰好坐落于中卫一 同心活动断裂带中间部位, 且距发震断层 F₂₀ 垂直距 离不足山 5km。因此, 1709 年的中卫南 7~5 级地震中, 坝址一带出现地表破裂的可能性非常大。事实上,在 坝址附近的烟洞梁与夜明山一带出现的与主干断层近 于平行的大量地裂缝^[2],足可说明这一点。所以,只要 在该断裂带某一部位发生地震破裂,由于受牵动或感 应作用,难以排除在断裂带中的其他任何部位发生破 裂或错动,并导致引起工程错断效应。

4 数值模拟结果分析

4.1 模型边界条件与材料参数

为了定量评价主干断层 F₂₀ 发生错动时对坝址地 段分支断层的牵动量,进行了三维有限元数值模拟,边 界条件处理为底部为固定约束,东西边界与南部边界 为弹性约束。其中,为了消除模型边缘效应,在中心部 分的东西方向又各延伸 3km,南北方向各延伸 1km。 用强迫位移加载方式在北部边界施加载荷,位移加载 量为 3m。载荷按该区区域构造应力主方向 65° ∠15° 加载。坝址三维模型如图 2 所示。



图 2 三维数值分析模型示意图

Fig. 2 3D model of numerical analysis

数值模拟所选用的材料基本参数主要以坝址寒武 系(+)、石炭系(C)、泥盆系(D)、断层带(包括挤压带) 等岩石材料的强度试验、变形试验以及波速测试结果 为基本依据,各介质容重(P)、弹性模量(E)、泊松比 (μ)、粘聚力(C)、内摩擦系数(ϕ)等材料基本参数取 值结果见表2所示。

4.2 坝址段南北向纵剖面位移场分布特征

在穿过坝轴线的 x = 1300南北向剖面上, 坝址段 的剖面位移场分布如图 3 所示。从断面位移场云图可 以清楚地看出, 等色带在 F93、F39、F40 等断层两侧均发 生非常明显的相对位移现象, 清楚地反映出断层两侧 的相对逆冲错动特征。

表 2 坝址区数值模拟物理力学参数取值表

Table 2 Physical and mechanical parameter values of the numerical model in the Daliushu damsite area

	ρ	E	μ	抗压强度 (MPa)	抗拉强度 (MPa)	抗剪参数			
岩性						原始强度		残余强度	
		(Gra)				$C_{\rm f}$ (MPa)	$\phi_{\rm f}(^{\circ})$	C_{t} (MPa)	$\phi_{\rm f}(^{\circ})$
(完整	27.0	69.4	0.235	145	6. 0	4.0	50	2 2	35.9
破碎	26.50	1.0	0.23	20	0.35	0.05	26.5	0 01	16.0
F ₃₉ , F ₉₃ , F ₄₀	27.0	15	0.26	30 1	2. 0	1.5	34. 9	08	28.6
F_{201} , F_{7}	19	5	0.28	20	0. 01	0.7	29.8	04	16.7
F ₁ , F ₂ , F ₃	19	5	0.28	20	0. 01	0.7	27.3	04	16.7
С	25	25	0.25	50	3	2.5	40	1.5	30
D	26	30	0.24	100	4. 5	3. 5	45	2 0	32



图 3 纵断面(x = 1 300) 上纵向(z)位移(m) Fig. 3 Longitudinal displacement field in longitudinal section(x = 1 300)(Unit: m)

4.3 坝址地段水平截断面上位移场分布特征

在高程 z = 1 200m的平面位移场云图 4 可以清楚 地看出,等色带在 F₉₃、F₃₉、F₄₀等断层两侧均发生非常 明显的相对位移现象,并显示出左旋特征。

计算结果显示, 坝址枢纽地段地面以下高程约 900m 附近以及近地表(z= 1200m) 处, 断层 F₂₀ 对 F₉、 F₃₉、F₄₀的牵动效应有以下几个特点:



图 4 水平断面(z=1200)上位移场水平分量(m) Fig. 4 Level displacement field in level section(z=1200)(Unit:m)

= 1 200m) 处分别达到 14.38%、12.00% 和 9.84%, 在 深部的比率更大, 主要原因是三维状态下, F₇ 的消减 作用在下降。

(2) 各断层在相同深度相对于 F201 的错动比率无 明显规律。例如, 断层 F93的错动量在深部是 F201 断层 的 19.8%, 在浅部是 14.3%; F39 的错动量在深部是 F201 断层的 12.2%, 在浅部是 12.0%; F40的错动量在深部

(1) F₉₃, F₃₉, E₂₀相对于 F₂₀的错动比率在近地表(z 是 F₂₀断层的 9.55%, 在浅部是 9.84%。 ◎ 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net (3) 各断层在浅部的位错量大于深部位错量。例 如 F₃的浅部错动量为深部错动量的 1.19 倍; F₃₉的浅 部错动量为深部错动量的 1.57 倍; F₄0的浅部错动量为 深部错动量的 1.62 倍。

5 结论

大柳树坝址所在的中卫一同心逆冲断裂带是青藏 高原东北缘活动性最强的断裂带之一,坝址正好坐落 于该断裂带的中间部位。在坝址区,该断裂带由十数 条压扭性逆冲断层组成,各断层与主干活动断层 F201 具有密切的成生关系。因此,只要在该断裂带的某一 部位发生地震破裂,受相互间的牵动或感应作用,不能 排除在断裂带中的其他任何部位发生破裂,并出现工 程错断效应。

对青藏高原及其周缘地区近 100 年来发生的一些 主要强震事件中产生的地表破裂带统计表明, 当该区 发生 7 级以上破坏性地震时, 距发震断裂两侧 3~ 5km 的范围内都有可能出现断层的分支破裂、次生破裂以 及山体滑塌崩坡、重力裂缝等, 从而导致工程抗断等问 题的发生。晚更新世以来沿 F_{201} 断层发生过多次地震 破裂事件, 大柳树坝址处于 7 级以上地震时的分支破 裂发生 带内, 坝址距 F_{201} 发震断层垂直距离不足 1.5km, 因此, 坝址存在工程错断的潜在因素。三维有 限元数值模拟结果表明, 断层 F_{201} 发生错动时, 坝址地 段断层分支断层 F_{93} 、 F_{40} 相对于断层 F_{201} 的错动比 率处分别达到 14.38%、12.00% 和 9.84% 以上, 表明坝 址存在工程错断可能。

参考文献:

- [1] 彭建兵, 毛彦龙, 范文. 区域稳定动力学研究[M]. 北 京: 科学出版社, 2001.
- [2] 彭建兵,马润勇,席先武,等.区域稳定动力学的应 用实践研究[M].北京:地质出版社,2006.
- [3] 潘家铮,何.中国水力发电工程(工程地质卷)[M].北京:中国电力出版社,2000.
- [4] 朱伯芳. 1999 年台湾 9.21 级大地震中的水利水电 工程[J].水力发电学报,2003,22(1):21-33.
- [5] 胡海涛,罗国煜,许兵,等.黄河黑山峡河段大柳树

坝址工程地质专题研究[M].北京:地震出版社, 1993.

- [6] 马润勇,彭建兵,门玉明.确定地震破裂带长度的新方法——以中卫1709年7地震为例[J].西北大学学报(自然科学版),2005,35(3):339-341.
- [7] 国家地震局地质研究所,宁夏回族自治区地震局.海原活动断裂带[M].北京:地震出版社,1990.
- [8] 汪一鹏, 宋方敏, 李志义, 等. 宁夏香山-天景山断
 裂带晚第四纪强震重复间隔的研究[J]. 中国地震,
 1990, 6(2): 15-24.
- [9] 周俊喜,刘百篪.中卫-同心活断层研究[J].西北 地震学报,1987,9(3):71-77.
- [10] 闵伟,张培震,邓起东.中卫-同心断裂带全新世 古地震研究[J].地震地质,2001,23(3):357-366.
- [11] 马润勇, 彭建兵. 震级与破裂尺度及位错量关系的 讨论[J].西北大学学报(自然科学版),2006,36(5): 700-802.
- [12] 丁国瑜. 宁夏中卫沙坡头黄河位错现象[J]. 第四纪 研究, 1993, 13(4): 370-378.
- [13] Slemmons D B. Geological Effects of the Dixie Valey Fairview Peak, Nevada, Earthquakes of December 16, 1954[J]. Seism Soc Am Bull. 1957, 47(4): 353-375.
- [14] [美]罗伯特L.威格尔.中国科学院工程力学研究所(译).地震工程学[M].北京:科学出版社,1978.
- [15] 国家地震局地质研究所,国家地震局兰州地震研究
 所.祁连山-河西走廊活动断裂系[M].北京:地震
 出版社,1993.
- [16] 王赞军,党光明,张瑞斌,等. 昆仑山口西8.1 级地震
 地表破裂的类型与性质[J]. 高原地震,2002,14(1):
 17-25.
- [17] 云南省地震局滇西地震预报实验场.一九九六年丽 江地震[M].北京:地震出版社,1998.
- [18] 陈立德,赵维城. 一九七六年龙陵地震[M]. 北京: 地 震出版社, 1979.
- [19] 俞堆贤,侯学英,周瑞琦,等. 澜沧-耿马地震的地 表破裂特征[J].地震研究,1991,14(3):203-214.
- [20] 四川省地震局. 一九八一年道孚地震[M]. 北京: 地 震出版社, 1986.
- [21] 四川省地震局,一九三三年叠溪地震[M].成都:四川科学技术出版社,1983.

(下转第18页)

The influence of water on the occurrence of Qianjiangping landslide

WEN Bao-ping¹, SHEN Jian¹, TAN Jian-min²

(1. Chian University of Geosciences (Beijing), Beijing 100083, China;

2. Yichang Institute of Geology and Mineral Resources, China Geological Survey, Yichang 443003, China)

Abstract: Qianjiangping landslide was the first catastrophic landslide occurred in the reservoir area of the Three Gorges dam after its impoundment. Following analyzing characteristics of the landslide, variation of its factor of safety (F_s) under the influence of both rise of reservoir water level and durative rainfall was investigated in this paper using sensitive analysis with a consideration of a series effects of water on the landslide, such as: weakening of shear strength of the landslide's slip zone, increasing unit weight of the landslide materials, imposing a uplift water pressure on the landslide, and rising groundwater table. It was found among these effects, weakening of shear strength of the landslide's slip zone, which developed crossing bedding planes of mudstone, had the strongest influence on the landslide's stability, followed by those of uplift water pressure, weakening of shear strength of the slip zone's upper section along the bedding plane of shale, increasing of unit weight of landslide's materials, whereas rising of groundwater table had little influence on the landslide. Results of this study showed that occurrence of Qianjiangping landslide was a consequence of combined influence of impoundment of Three Gorges' dam and durative rainfall. However, it seems that influence of the former was much greater that the latter. **Key words**: Qianjiangping landslide; rise of reservoir water level; rainfall; sensitive analysis

责任编辑:张明霞

责任编辑: 张明霞

(上接第11页)

Analysis on engineering rupturing possibility of the fault F_{201} and its effects on the Daliushu damsite area of the Yellow River

MA Rurryong, PENG Jian bing

(Key Laboratory of Educational Ministry of Western Geology Resource and Geology Engineering, Department of Geological Engineering, Chang' an University, Xi' an 710054, China)

Abstract: The Daliushu dam site in the Heishanxia Gorge of the Yellow River is located in the middle of Zhongwei-Tongxin overthrust nappe fracture zone, which is 1.5km apart from the seismogenic fault F_{201} . In the damsite area, the fracture zone is composed of many faults, and the faults can be divided into main faults and branch faults, which have a close relation with the fault F_{201} . The results of statistic indicates that the rupturing effects as branch fracture, secondary fracture will be appeared around the 3.5km area apart from seismogenic fault when the Earthquakes with $M_s \ge 7.0$ happen in the Qinghai-Tibet Plateau and its margins. Since late Pleistocene, the earthquake rupture events have happened along the fault F_{201} time after time, and the Daliushu dam site is located in the branch fracture zone when the earthquakes with $M_s \ge 7.0$ happen, so it is possible for the engineering rupturing. Analysis result of 3D finite element indicates that the dislocation ratio of the fault F_{201} happens.

Key words: Daliushu damsite area; overthrust nappe structure zone; section structure

18 •