

钢拦石墙在落石病害整治中的应用

袁 俊 福

(成都铁路局勘测设计院)

【提要】 本文介绍钢拦石墙在落石病害整治中的应用实例, 通过拦挡效果证实了钢拦石墙的适用性及其经济效益。

既有线上危岩落石病害整治中拱形明洞或棚洞是常用的结构型式。目前已有的拱形明洞或棚洞一般适用于路堑边坡为 $1:0.15\sim 1:0.75$ 。山坡坡度角等于或小于 45° 的危岩落石病害地段。本文介绍成昆线K227落石地段采用钢拦石墙的拦挡效果及其经济效益。

一、概 况

成昆线K227+607.9~K227+745.4长137.5m, 落石病害地段的线路从岩堆下部通过。岩堆自然坡度约 43° , 坡面高达180余米, 坡面植被较差, 危岩乱石林立, 岩层风化破碎。1973年以来, 多次发生落石, 打坏钢轨、枕木、工区住房、机车风管, 打掉机车电机盖, 多次中断行车, 严重危及行车安全。

方案设计阶段曾提出拱形明洞和悬臂棚洞方案。但因病害地段路基设有上下挡墙, 明洞基础与挡墙位置冲突, 桩基础受大渡河水位影响, 钻孔桩或挖孔桩施工均有较大困难。且明洞

或棚洞方案工程量大, 每延米投资达1.7万元。根据病害地段历年发生落石的统计资料, 落石体积均不超过 0.3m^3 。落石沿山坡坡度角为 43° 的坡面滚动和跳跃运动, 到达明洞或棚洞顶, 对明洞或棚洞的冲击力不会太大, 对于这样的落石病害地段, 采用明洞或棚洞固然是安全的。但明洞或棚洞承受较大落石冲击的潜在能力, 尚不能充分发挥。经反复研究决定采用钢拦石墙拦截落石。

二、钢拦石墙构造

如第10页附图所示, 设置两道钢拦石墙的目的为了提高拦截效果。第二道可拦截滚动和跳跃不高的落石, 但不排除被大块落石打坏的可能性。第一道作为最后一道防线, 拦截越过第二道的所有落石。

三、拦挡效果验证

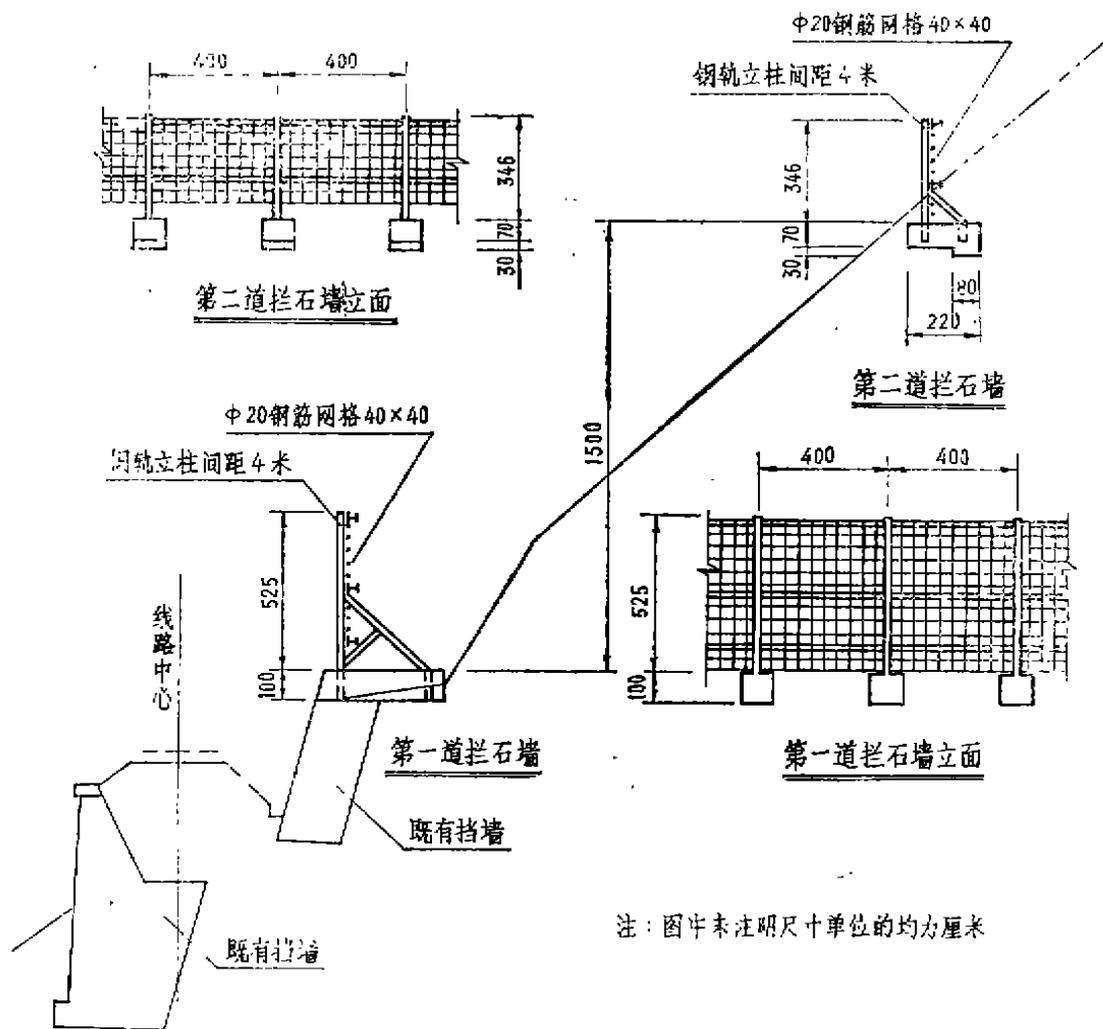
落石跳跃轨迹与坡面植被、坡面起伏变化

日本水土流失、泥石流的危害已逐年减少, 原因之一就是环境保护工作相当出色。重视防护林的经营与管理, 基本上看不到人为破坏山坡林木植被的情况。对自然破坏的山坡或人工切坡, 及时采用生物工程措施处理。植被护坡工程措施, 包括喷播草种工程、铺席式植被工程、坡面挖坑种草工程、阶梯栽植护坡工程、台阶铺草皮护坡工程、网格式植被工程等, 根据不同土质选用。

(四) 管理措施

注意科学研究和组织措施, 现有研究单位20个, 研究工作不仅有专门防灾研究机构, 而且还有地理、地质、农林、水利等部门科技人员参加。地方治理部门200个, 县下设有土木部砂防科、林务部治山科。指定砂防地点, 划出泥石流、滑坡危险区域, 立泥石流、滑坡防止区域标志牌, 严加管理。限制堆土、挖土、开矿、修渠、伐木、及新的建筑设施。如要动用土地需报当地人民政府批准后方可实施。

(责任编辑 王天威)



附 图

情况、落石体积、落石跳跃起点及其跳跃时的初速度等因素有关，难于用计算方法准确确定。为验证拦挡效果，于拦石墙上方高40~70m处，进行抛掷石块试验和抗冲击破坏性试验。并请西南交大电教中心对抛掷石块进行跟踪录像。

1. 对一般可能坠落的落石拦挡效果验证：

反复多次抛掷 $0.01\text{m}^3 \sim 0.5\text{m}^3$ 石块，绝大部分被第二道钢拦石墙拦截。其余飞越或穿越第二道钢拦石墙后，均被第一道钢拦石墙拦截。所有抛掷石块无一到达路基面。体积较小的石块对钢拦石墙的损坏轻微。体积较大的石块使

钢筋网格变形，但未断裂。试验证明，在山坡坡度角 43° 左右的坡面上，采用钢拦石墙拦截一般可能坠落的落石是可行的。

2. 偶然发生的落石对钢拦石墙的破坏性试验：

从70m高度抛掷 1.3m^3 石块。石块滚动后，经多次跳跃直接打在第二道钢拦石墙的钢轨立柱顶端，钢轨立柱和钢轨横联呈脆性断裂，部分钢筋与钢轨的连接焊缝被拉脱，但所有钢筋均无断裂。石块冲击钢拦石墙后能量锐减，石块运动终止。试验表明，为抵御较大石块的冲击，改单钢轨立柱为双钢轨立柱是必要的。值得一提的是，作为柔性防护网的钢筋网格，在

较大石块的冲击下只产生弯扭变形，未发生断裂，尚具有较大的防护潜力。

四、经济指标

两道钢拦石墙每延米造价约为明洞或棚洞每延米造价的10%；约为一道圬工拦石墙每延米造价的67%，经济效益是明显的。

附表

| 结构类型 | 明洞或棚洞 | 一道圬工拦石墙 | 两道钢拦石墙 |
|----------|-------|---------|--------|
| 每延米造价(元) | 17000 | 2556 | 1722 |

五、结 语

山坡坡度角为 $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 的单一坡面，以圬工拦石墙为拦挡构筑物时，为防止落石飞越或考虑拦石墙具有拦截落石的一定的储备量时，圬工拦石墙的体积很大，为增加拦截落石机会和可靠性，常在拦石墙顶埋设钢轨桩。如果钢轨桩具备拦截落石的功能，那么，这样的拦石墙恰是一种设在庞大基础上的钢拦石墙。由拦挡构筑物的计算知，墙顶是承受落石冲击力最大的部位，较大落石的冲击，将使钢轨桩损坏，因此，这样的拦石墙并非一劳永逸。采用2~3道钢拦石墙拦截落石，只要合理布置各道钢拦石墙的高度和间距，落石逐道飞越的可能性极小。落石一旦冲击钢拦石墙，能量锐减，运动很快终止。虽然大块落石将损坏钢拦石墙，但未必能突破多道防线。损坏部分只是局部，修复也不困难。

笔者认为，钢拦石墙具有平面、立面布置灵活，施工量小、节省投资、修复简便等优点。与目前国内采用的报告落石发生的报警装置相比较，钢拦石墙由报警装置的被动防卫，转向主动防护。是一种值得采用的新型拦挡结构。

(责任编辑 王天威)

日本铁路上越线 津久田至岩本区间的 防落石措施

【日】汤浅吉秋

一、前 言

1977年3月，津久田~岩本区间曾发生过由于落石造成列车脱轨的事故。从事故发生后这10年来看，此处采取的防止落石措施管理是有效的。

二、1977年3月8日发生的落石灾害

1. 事故概况

20点30分，在K109+655附近，佐渡3号下行快车遭到行进方向左侧山坡上落下的岩石(1.55×1.76×3.6m)袭击，13节车厢中的第1节脱轨后越过上行线，翻到4.7m以下的公路上；第2节脱轨后横躺在上下行线路之间；第3、4节车厢也脱轨了，这次大事故造成105名乘客和列车员受伤。

2. 抢险

为开通线路，从公路上用吊车把脱轨车辆吊到拖车上运到岩本站，其余九辆尚能行走，用救援车拉到津久站。与此同时，清除线路上的落石，并利用斜坡上的树木，在三个地方架设了临时落石防护棚，以确保作业人员的安全。在各方面的通力协作下，第二天早晨6点10分恢复运行。

三、坡面总检查

1. 地形概况