



农村道路抗震知识

《农村道路抗震知识》编写小组 编著



科学出版社

农村道路抗震知识

《农村道路抗震知识》编写小组 编著

科学出版社

1978

内 容 简 介

本书是关于农村道路抗震的科普读物。全书共分四章，分别介绍了农村道路抗震的基本知识和要求，在震区如何选择路线和桥位；在震区修建路基和挡土墙应注意的问题，桥梁抗震的基本要求和在震区修建、抢修桥梁时应注意的问题。

本书可供从事农村道路工作的人员和上山下乡知识青年阅读和参考。

农村道路抗震知识

《农村道路抗震知识》编写小组 编著

*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1978 年 1 月第 一 版 开本：787×1092 1/32

1978 年 1 月第一次印刷 印张：2 1/4

印数：0001—12,500 字数：39,000

统一书号：15031·163

本社书号：956·15—1

定 价： 0.18 元

毛主席语录

备战、备荒、为人民。

独立自主，自力更生，艰苦奋斗，
勤俭建国。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地
建设社会主义。

要认真总结经验。

总而言之，我们要有准备。有了准
备，就能恰当地应付各种复杂的局面。

前 言

为了贯彻执行地震工作要以预防为主方针，依靠广大群众搞好农村的防震抗震工作，为“农业学大寨”运动贡献力量，国家建委京津地区抗震办公室组织有关单位编写各类农村建筑物的抗震科普读物，以便在广大农村普及抗震知识。这本《农村道路抗震知识》是在交通部公路局的领导下，由交通部公路规划设计院、辽宁省交通勘察设计院、云南省交通局公路管理局和江苏省镇江地区交通局共同组成编写小组进行编写的。

本书共分四章：第一章介绍农村道路抗震的基本知识，提出了抗震的四个基本要求；第二章介绍在地震区如何选好路线和桥位；第三章介绍在地震区修建路基和挡土墙时应当注意的问题；第四章介绍桥梁抗震的基本要求和在地震区修建、抢修桥梁时应当注意的问题。本书的内容主要是通过实际例子介绍农村道路的震害规律和抗震措施的一般原理，并提出了一些具体的抗震措施，可供从事农村道路工作的人员和上山下乡知识青年阅读和参考。

本书主要是根据我国解放以来历次大地震的资料进行编写的。在写出初稿以后，曾到云南昭通、辽宁海城等地震区征求意见，得到了当地有关部门和广大群众的积极支持，提供了

许多宝贵的经验和资料，给本书的编写工作以很大的帮助。
1976年7月28日唐山地震以后，又根据唐山地震的资料对本书作了修改和补充。

由于编写人员的政治和业务水平有限，对编写农村科普读物缺乏经验，书中错误和不切合我国农村实际的地方一定不少，欢迎读者批评指正。

编 著 者

目 录

第一章 基本知识	1
第二章 路线和桥位	11
第三章 路基和挡土墙	21
一 填方路基	22
二 挖方路基	25
三 挡土墙	27
第四章 桥梁	31
一 桥梁抗震的基本要求	32
二 软弱地基和不稳定河岸的处理	37
三 桥梁下部构造的抗震措施	49
四 桥梁上部构造的抗震措施	55
五 桥梁的临时抢修	60

第一章 基本知识

在毛主席无产阶级革命路线的指引下，我国农业战线的形势一片大好。广大干部和贫下中农坚持以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，坚持无产阶级专政下的继续革命，大批修正主义，大批资本主义，大干社会主义，农村的社会主义阵地更加巩固，集体经济进一步发展。农业学大寨的群众运动蓬勃开展，普及大寨县的革命洪流滚滚向前。全国农村红旗招展，亿万群众斗志昂扬，到处呈现出一派战天斗地的革命景象。正如马克思指出的那样：“**工农业生产方式的革命，尤其使社会生产过程的一般条件即交通运输工具的革命成为必要。**”农村社会主义革命和社会主义建设事业的飞速发展，迫切要求包括农村道路在内的农村交通运输事业迅速跟上形势发展的需要。

我国解放以来，特别是无产阶级文化大革命以来，广大贫下中农在各级党组织的领导下，资金不够自己筹，材料不足就地取，自力更生，艰苦创业，掀起了群众办交通的热潮，有力地推动了农村道路事业的发展。到目前为止，全国已有百分之八十以上的公社、百分之五十以上的生产大队通了公路。就拿地处云贵高原，解放前交通十分不便的云南省来说，目前县办的地方道路已达到二万二千多公里，相当于解放前全省公

路总里程的八倍。随着农业学大寨群众运动的深入开展，我国的农村道路事业必将还有更大的发展。

我国是一个多地震的国家，农村道路还是我们同地震灾害进行斗争的一个重要手段。强烈地震发生以后，救灾队伍和大批物资都要通过农村道路直接输送到灾区的每个地方。这是一个涉及到能否把党和国家的关怀迅速带给灾区人民的大问题，也是一个直接关系到灾区人民生命财产安全的大问题。因此，在地震区修建农村道路时必须认真贯彻地震工作要以预防为主方针，依靠广大群众，积极开展防震抗震的群众活动，搞好农村道路的抗震工作，尽量减轻强烈地震对农村道路的破坏。

那么，怎样才能减轻强烈地震对农村道路的破坏呢？

毛主席教导我们：“一切真知都是从直接经验发源的。”大量的震害经验告诉我们：虽然每一次强烈地震都使农村道路遭到了一定的破坏，严重的还可以造成桥梁倒塌、道路中断。但就是同一次地震中，甚至就在相距不远的地方，路基、挡土墙和桥梁的破坏情况也存在着显著的差别，有的要重一些，有的就轻一些。这种破坏情况有轻有重的现象，说明强烈地震对农村道路的影响同任何事物一样，是有着它内在的规律性的。破坏轻，是因为这些路基、挡土墙和桥梁本身或者当地的自然条件存在着有利于抗震的因素；破坏重，是因为这些路基、挡土墙和桥梁本身或者当地的自然条件存在着不利于抗震的因素。只要我们牢固树立“人定胜天”的思想，认真总结历次地震的经验，透过现象看本质，找出这些对抗震有利

和不利的因素，在修建农村道路时有意识地充分利用有利因素，减少或避免不利因素，就一定可以达到减轻强烈地震对农村道路破坏的目的，把农村道路的抗震工作做得更好。

上面谈到的这种破坏情况有轻有重的现象，还说明我们在开展农村道路抗震工作的时候，就要根据具体情况，分清轻重缓急，予以区别对待，做到“防重点，抓关键”。

所谓“防重点”，就是说抗震工作要有重点地进行。我国目前在经济上还是一个穷国，还是一个发展中的国家，我们办任何事情都必须贯彻“**艰苦奋斗，勤俭建国**”的方针，开展农村道路的抗震工作也不能例外。再从农村道路的使用要求来看，即使路基、挡土墙和桥梁在强烈地震时遭到一定的破坏，只要不造成严重的交通中断，事后修复也比较容易，那么这种破坏也是可以允许的。所以，关于“防重点”的问题要从政治、经济和技术三个方面综合起来看。那么，什么是农村道路抗震的重点呢？这要根据一条道路、一段路基、一道挡土墙、一座桥梁的重要性和一旦遭到破坏以后修复起来困难不困难来决定。一般来说，凡是一旦在强烈地震时遭到破坏以后，将会在政治、经济和抗震救灾等方面造成严重后果，并且抢修和以后的修复比较困难的道路、路基、挡土墙和桥梁，就应当列为抗震的重点。

所谓“抓关键”，就是要抓住路基、挡土墙、桥梁本身或者当地自然条件中不利于抗震的主要因素来采取措施。抓住了这个主要因素也就是抓住了主要矛盾，一切问题就比较好办了。在不同的情况下，这个主要因素是不一样的，这就要求

我们根据具体情况来进行具体分析。例如，在山区造成严重交通中断的震害往往发生在路基上，并且主要是由山体和路基边坡的滑坡、崩塌所造成的；而在平原区，严重的交通中断主要发生在桥梁上，并且往往是由于地基方面的原因造成的。关于这方面的问题，在后面还要作具体的介绍。

我国劳动人民在几千年来与地震灾害的斗争中积累了丰富的经验，成功地修建了许多具有良好抗震性能的构造物，著名的赵州桥就是一个突出的例子(图1)。



图1 赵州桥

赵州桥，又名大石桥，位于河北省赵县南部，是一座带有四个腹拱的单孔空腹式石拱桥，跨径37米，全长约51米。根据历史记载，这座桥是隋朝的石工李春所造，至今已有一千三百多年的历史。河北省赵县一带属于河北平原地震带，是一个多地震的地区。

在赵州桥建成以来的一千三百多年中，它已经经历了多次地震，特别是在1966年的邢台7.2级地震时，它距离震中只有三十多公里，烈度达到8度，但仍然完整无损，至今照常使用。这是因为赵州桥的地基稳固、整体性强、高度较低、重量较轻、施工质量良好，具有较高的抗震性能。赵州桥所提供的这些宝贵经验，对于我们搞好农村道路的抗震工作仍然是十分有用的。

解放以后，特别是无产阶级文化大革命以来，我国的地震工作在毛主席、党中央的亲切关怀和英明领导下有了飞跃的发展。广大工人、贫下中农、革命干部和革命知识分子在群众性的防震抗震实践中，科学地总结和发展了前人的宝贵经验，不断提高对震害规律的认识，创造了许多切实可行、行之有效的抗震措施。

总结几千年来劳动人民在道路抗震方面的宝贵经验，可以归纳出农村道路抗震的四个基本要求：

（一）选好路线、桥位，做好地基处理

总结历次地震的经验可以发现：强烈地震对农村道路造成的破坏，在地形陡峻的地方往往要比地形平缓的地方重，在岩石破碎、地基松软的地方也往往要比岩石完整、地基稳固的地方重。这说明强烈地震对农村道路的影响与当地的地质、地基和地形等自然条件有很大关系。因此，在地震区修建农村道路时首先要结合当地具体的自然条件，合理地选好路线和桥位。

农村道路的路基、挡土墙和桥梁都是修建在地基上的，地基的好坏对于它们的抗震性能有很大的影响。例如，图2是一座3孔12米的石拱桥，图3是一座1孔10米的石拱桥，这两座桥相距只有一公里左右，并且在1970年的通海地震中都位于10度区。前者由于两岸桥台修建在基岩上，两个桥墩虽然修建在砂卵石上，但基桩都穿过了砂卵石层而接近了基岩，

因此震后仍能保持基本完好。后者则由于一个桥台修建在砂卵石上,一个桥台修建在基岩上,两个桥台的地基形成了一软一硬的局面,因此震后引起了两个桥台的不均匀下沉,使整个拱圈斜向错断,水平方向错开了11厘米,破坏比较严重。通过这两座桥梁的对比,可以看出地基对农村道路的影响是很大的。

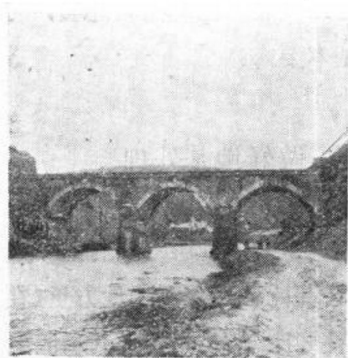


图2 地基良好的石拱桥,经历10度地震后仍然基本完好



图3 地基不良的石拱桥,经历10度地震后拱圈斜向错断,破坏比较严重

农村道路的任务,主要是沟通县、社、队之间的交通,在选择路线和桥位时往往就不可能为了避开某些对抗震不利的地基而把路线绕得很远。这时候,就要求我们在地基基础方面采取有效的措施,认真做好地基处理,变不利因素为有利因素。例如图2中的这座石拱桥,由于把两个桥墩的基桩打到了接近于基岩的位置,就避免了地基软硬不均的毛病,大大地减轻了震害。

从抗震的角度来看,特别需要认真处理的地基有以下两

种：

一种是饱和的粉土、细砂以及淤泥等特别松软的地基；

另一种是严重不均匀地基，也就是在局部范围内变化很大的地基。图3中这座石拱桥的地基就是严重不均匀地基。这一种地基在强烈地震作用下，会产生不均匀的变形，从而造成构造物的破坏。

（二）加强整体联结，提高抗震性能

农村道路上的桥梁和挡土墙，都是由许多组成部分组成的。强烈地震所产生的地震力，是通过各个组成部分之间的联结作用来传递的。如果各个组成部分之间联结不好，桥梁和挡土墙的整体性差，地震力就不是由各个组成部分来共同承担而集中作用在某些联结不好的薄弱部位，从而造成桥梁和挡土墙的破坏。浆砌的桥墩、桥台和挡土墙要比干砌的牢固，也就是因为砂浆加强了石块之间的联结，提高了整体性的缘故。

图4中的这座水闸桥位于1966年邢台6.8级地震的极震区，烈度高达9度强。但由于墩台砌筑质量良好，还对河床进行了整体铺砌，使桥面、墩台和河床铺砌构

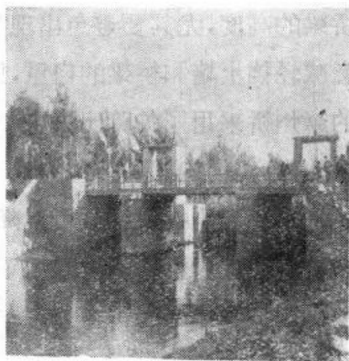


图4 整体性好的水闸桥，经历9度强的地震后仍然基本完好

成了一个框架，大大提高了全桥的整体性，因此震后虽然周围的房屋、河堤的破坏比较严重，桥梁本身仍能保持基本完好。

对于路基来说，填土是否紧密也是一个整体性的问题。密实度较差的填方路基，在强烈地震作用下就更容易发生开裂、沉陷等破坏。

因此，加强桥梁、挡土墙的整体联结和提高路基填土的密实度，是提高农村道路抗震性能的重要措施。

(三) 尽量降低高度，合理减轻自重

强烈地震所引起的地震力是一种作用在物体重心上的惯性力，它的大小是与物体的自重成正比的。自重越大，地震力也就越大。又高又重的物体，由于它的重心高、自重重大，地震力对它的作用就比较强烈，也就更容易失去稳定和遭到破坏。因此，在地震区修建农村道路时，要尽量降低路基、挡土墙和桥梁的高度，尤其要避免出现“头重脚轻”的情况。同时还要注意减轻挡土墙和桥梁的自重，以减小地震力的影响。前面提到的赵州桥采用了矢跨比只有 $1/5$ 的圆弧拱（拱圈形状是圆弧形的拱），拱矢高只有 7.2 米。与相同跨径的半圆拱（拱圈形状是半个圆的拱）相比，可以降低桥梁高度一半以上（图5）。赵州桥还在世界上第一次采用了在主拱上面修腹拱的空腹拱，不仅增加了流水面积 16.5%、减轻了洪水对桥梁的威胁，而且还减轻了桥梁自重 15.3%。正由于赵州桥的高度较低、自重较轻，因而抗震性能也有了很大提高。

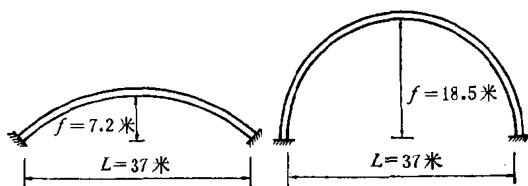


图5 相同跨径圆弧拱和半圆拱的比较

目前农村道路上普遍采用的挡土墙、桥墩和桥台都是实体式的,也就是主要依靠本身的重量来维持稳定的。因此,在减轻自重的时候要注意做到“合理”二字。如果一味追求一个“轻”字,把自重减小到了不恰当的程度,反而有可能降低了抗震性能。

对于挖方路基来说,降低高度就是降低挖方边坡的高度。这不仅可以降低边坡土体的重心、减小边坡土体的地震力,还可以收到少破坏山体的天然平衡状态、提高边坡的抗震性能的效果。

(四) 保证施工质量,注意日常养护

施工质量的好坏对于农村道路的抗震性能具有很大的影响。如果施工质量没有保证(例如:填土没有夯实,石料没有咬紧,砂浆没有密缝,混凝土没有捣实等等),那么,即使对于前面提出的三个基本要求都作了很周密的考虑,结果还是不能减轻强烈地震对农村道路的破坏。此外,农村道路在使用过程中也总会发生一些损坏的。如果不注意日常养护,对这

些损坏的地方及时维修,就会形成薄弱环节,在一旦发生强烈地震时造成更加严重的破坏。

图 6 为一座 16 孔 10 米的钢筋混凝土简支梁桥,在修建时双柱墩的混凝土没有捣实,桩基的入土深度也没有达到设计要求;并且在使用过程中已经发现墩柱的混凝土有严重的



图 6 施工质量不良的桥梁在地震时遭到了严重破坏

开裂、剥落现象,事后也没有及时进行维修。在 1976 年的唐山、丰南地震时,这座桥梁有 11 个桥墩的墩柱被折断,使 14 孔的上部构造掉落河中,造成了严重的交通中断。

因此,在地震区修建农村道路时,一定要保证施工质量,不仅要提出对施工质量的要求,还要制订和落实保证施工质量的具体措施。在使用过程中还要注意日常养护,一旦发现损坏,就要及时进行维修。