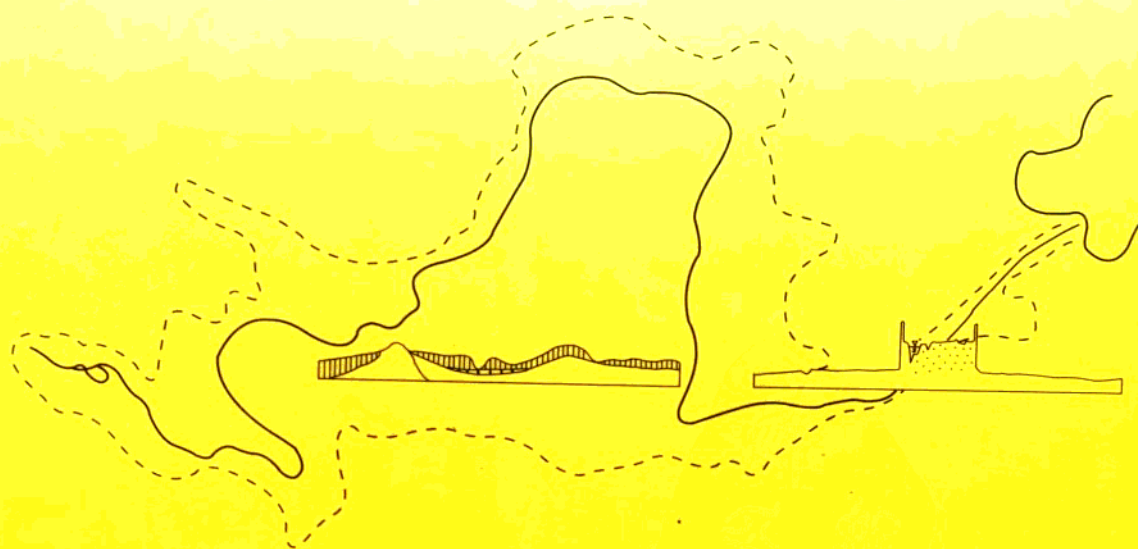


黄河下游河道工程地质 及淤积物物源分析

THE ENGINEERING GEOLOGY OF THE LOWER YELLOW RIVER COURSE
AND THE QUATERNARY EROSION OF THE MIDDLE YELLOW RIVER

马国彦 王喜彦 李宏勋 编著



黄河水利出版社

黄河下游河道工程地质及 淤积物物源分析

马国彦 王喜彦 李宏勋 编著

黄河水利出版社

内 容 提 要

本书全面系统地研究了黄河下游河道及其大堤的工程地质条件,并着重对堤基的渗透稳定性、地基液化、沉陷、滑动以及大堤隐患等工程地质问题进行了分析论证,总结提出了一些规律性认识及其处理措施。黄河下游河道 90% 以上的淤积物来自黄河中游被侵蚀的第四系,本书还系统地分析了黄河中游黄土与风沙的被侵蚀特性,对黄土的湿陷性、水解性、水散性和水散性等工程地质特性进行了重点论述,从人、地和谐的环境工程地质观点提出了一些防治水土流失的措施。可供黄河中下游水土保持,国土整治,堤防的勘察、规划、设计、科研与工程管理等水利建设以及经济开发等部门参考使用;也可供有关高等院校师生阅读。

黄河下游河道工程地质及淤积物物源分析 马国彦 王喜彦 李宏勋 编著

责任编辑:张思敬

责任校对:王才香

责任印制:常红昕

出 版:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 12 层

邮编:450003

印 刷:黄委会印刷厂

发 行:黄河水利出版社

开 本:787mm×1092mm 1/16

版 别:1997 年 8 月 第 1 版

印 次:1997 年 8 月 郑州第 1 次印刷

印 张:14.75

印 数:1—1000 册

字 数:340 千字

ISBN 7-80621-162-4/TV·122

定 价:31.50 元

序

黄河是我国第二条大河。它以丰富的自然资源,特别是水土资源,哺育了中华民族的繁衍生息,为我国政治、经济、文化的发展作出了不可磨灭的贡献。但是,由于自然条件的改变和人类活动的影响,它已成为一条善淤善徙的河道,给下游地区人民带来了巨大灾难。自西汉以来的两千多年中,下游决溢达 1 500 余次,并有 9 次大改道。以河南孟津县的宁嘴为顶点,北到津沽,南到江淮,在 25 万 km^2 的广大土地上,均遭受过黄河泛滥的灾害。黄河下游的环境问题十分突出,成为“中国之忧患”。治黄是历朝历代的大事,多少仁人志士为此而尽心竭智。中华人民共和国建立以来,中央和全国人民更为关注,许多学者从不同方面进行了研究和探索。

水利水电工程地质专家马国彦、王喜彦、李宏勋,在水利部黄河水利委员会工作数十年,对黄河有了深刻的认识,基本上摸清了黄河的习性。他们根据多年积累的第一手资料和丰富的工程实践经验,并广泛搜集了各种有关的地质资料,进行了认真细致、全面系统的整理分析,写出了这本专著,提供治黄参考。可以说本书是迄今最为系统完整、最具权威性的一本与治黄有关的工程地质著作。

本书共分两篇。第一篇论述了黄河下游河道工程地质;第二篇分析了下游河道淤积物质的来源。二者紧密相联,揭示了黄河下游河道的特性。黄河是举世闻名的多泥沙河流,多年平均含沙量为 $35\text{kg}/\text{m}^3$ 。黄河平均每年输向下游的水量为 560 亿 m^3 ,泥沙量为 16 亿 t,其中 12 亿 t 入海,3 亿 t~4 亿 t 淤积在河道内,以致河床逐年增高,成为有名的“地上悬河”,现河床高出两岸大堤外地面 3m~5m,最大 10m。全靠大堤防止洪水泛滥,两岸堤防总长 1 451.68km,需经常监护维修,并且每隔 10 年就要加高 1 次。这就带来一系列问题,而且威胁性也日益增大。对此,本书作了全面研究。

第一篇在详细研究了地形地貌、第四纪地层、古地理变化,以及构造活动性等地质基本问题的基础上,分析了下游河道变迁的历史,提出了未来河道演变的预测。根据断块升降分析,认为由于太康隆起、徐淮隆起和鲁西隆起的阻挡,黄河出山口后向东南方向的流路是不畅的;而北东向的济源拗陷、开封拗陷和济阳拗陷沉降速率较大,沿此入海流路最畅。所以黄河下游现行河道是最佳流路。这一黄河流路取向的见解具有战略意义,对黄河的治理至关重要。另一个大问题是堤防的稳定性问题,关键在于堤基的地层结构。为此,文中划分了堤基地层结构类型,分段对大堤作出工程地质评价和稳定性预测,这也是以往未曾系统研究过的。此外,还对黄河下游第四系的形成过程进行了论述,并建立了典型地层剖面,确定了不具破坏性地震的烈度,分析了堤基渗透变形和振动液化的可能性等,见解新颖,均有较大的突破。

第二篇着重于黄土高原水土流失机理和分布规律等基础研究。黄河流域约有 28.6 万 km^2 为黄土分布区,覆盖着黄河流域近 40% 的土地。其中黄河中游的黄土高原约占 68%。黄土高原水土流失严重,黄河 90% 的泥沙是来自该区。书中着重论述了水与黄土相互作用的关系,精辟地分析了黄土的水蚀性,其中黄土的水软性和水散性对各类黄土的

侵蚀程度具有决定性意义。这一论点具有创新性,在国内外是一项突破,初步得到了野外观测与室内试验的证明。作者还利用环境工程地质的思路,本着达到“人、地和谐”的目标精神,提出了防治水土流失,开展水土保持的措施。

搞好中、上游的水土保持工作是治黄的根本措施。但这是一项长期性的工作,在泥沙来源尚未得到有效控制之前,要修建大型水库,确保大堤的稳固,尽可能延长河道的寿命,不使之泛滥改道,保护下游地区社会——经济环境。这就是本书的基本精神。相信书中所提供的翔实可靠的资料和全面系统的理论依据,将有助于治黄决策的制定和工程设计的参考。

本书涉及到工程地质许多方面的知识,内容丰富,观点明确,有许多创新的见解,对工程地质科学的发展有所推进。可以称之为治黄工程地质学。它的出版发行,必将成为广大水利水电工程地质工作者、岩土工程勘察设计研究人员,以及大专院校师生的良师益友。

张咸恭

1996年12月北京

前 言

黄河下游河道是举世闻名的“善淤、善决、善徙”的地上悬河。自西汉以来决口达 1 500 余次,重大迁徙也有 9 次之多。洪水或向东北流入渤海侵袭津沽,或转向东南流入黄海泛滥江淮,危害黄淮海平原的冀、鲁、豫、苏、皖五省的 25 万 km^2 的土地及一亿多人口,给国家和人民反复造成深重的灾难。1949 以前,不少杰出人物和广大劳动群众与洪水斗争,付出了巨大努力,积累了宝贵的防洪经验。但是,由于受科学技术条件的限制,在广阔的黄河下游平原上,几乎没有开展过水利水电工程,特别是堤防工程的工程地质勘察工作。

为了治理黄河水害,开发黄河水利,1949 年以来,黄河水利委员会在黄河下游进行水利枢纽和堤防规划设计,大堤险点加固,修建涵闸和科学试验研究时,随着时间的推移,科学技术的进步,开展了不同精度的工程地质勘察工作。它的发展过程,可以说是我国软基工程地质发展的缩影。到目前为止,黄河下游各地区已完成了大量的工程地质勘察工作。但这些分散在各单位的“片”、“点”资料,很难看出规律性,也很难发挥出它的应有作用。

为了使今后工程地质勘察能充分利用已有成果,有目的、有重点地开展地质工作,我们进行了以下三方面的工作。

(1)全面搜集与黄河下游河道及堤防建设有关的工程地质勘察资料。搜集了自 1949 年到 1992 年间,自孟津县宁嘴到黄河入海口,北自津沽南至江淮 25 万 km^2 范围内特别是黄河下游河道及堤防附近的工程地质勘察资料。这些资料大部分来自水利部黄委会下属的勘测规划设计研究院、河务局、山东黄河河务局、河南黄河河务局和水利科学研究所的有关水库、涵闸、堤防的工程地质勘察研究成果;另一部分来自铁道、交通部门在黄河下游河道上修建桥梁的勘察资料;还有一部分来自地矿部、国家地震局、中科院下属部门在黄河下游完成的区域地质、构造地质、地貌与地震方面的资料。

(2)系统划一地整理了有关的工程地质勘察资料。本次收集的资料,在时间上跨越了近半个世纪;在空间上分布的地域近乎一个中等国家的面积。资料的计量单位、计时单位和高程系统等都不可避免地各自保留着历史的特色,是很不统一的。为了将这些资料画在一张图上,填在一个表格内,必须将其系统划一。这些工作是浩大而繁杂的。例如,不同时期、不同堤段、不同工作单位所使用的高程系统就非常不统一,有大沽系统、老大沽系统和黄海系统。为了系统划一地整理资料,我们进行了大量的调查、考订和核实,使其统一换算成黄海系统,解决了一个久而未决的老问题。再如,构成防洪隐患、埋藏在堤下的黄河决口老口门,其分布位置大都是口传或记载到村名这样一个不确定的范围,要具体标定在图上是不可可能的。我们在查阅了清代、民国时期的图表,《黄河水利史述要》、《黄河防洪志》、《黄河大事记》,历年防汛以及各期险点统计表、调查表等 10 多种资料的基础上,经过校核考订、野外调查、室内分析和初步成果寄往河务局基层单位复核的四个阶段,才首次系统编绘出了黄河下游决口口门位置图表。同样经过反复校核考订编绘了系统的黄河下游大堤历年渗水及渗透变形图表。

(3)存真求实地分析了有关的工程地质勘察资料。各单位所采用的规范是不一致的,不同时间所得的成果精度是不一样的,就连使用的勘察设备也是有很大差异的。因此,我们本着力求做到去粗取精、去伪存真、准确完整、翔实可靠的原则,分析了各项资料。例如堤防钻探取样设备,有简单的“活节钢碗取土锥”,也有最现代化的“超前切割靴取土器”,我们通过存真求实地分析,对于无法使用的资料,尽管已付出了昂贵的代价,也不得不忍痛舍弃;对精度不高的资料,也只好单独编绘,仅供参考;对通过大量野外调查、室内分析、核实无误的资料,则作为编写本书支柱性的使用资料。

自1988年起,黄河水利委员会勘测规划设计研究院成立了科研组,在黄委会治黄科研基金的资助下开展了对黄河下游河道工程地质的研究,到1992年底编写了本书的第一篇第一稿的研究报告。经黄委会专家组审查鉴定,给予了高度评价,同时又希望作者能增加黄河下游河道淤积物的物源分析。嗣后,又开展了本书第二篇内容的研究。参加研究工作的有王喜彦、马国彦、李宏勋、周学道、乔来禄、刘志清、马昕、高广礼、周维尔、许立新、张海云、王姝娟等人。研究报告由马国彦、王喜彦和李宏勋编写,最后由马国彦编纂成书。

在整个工作过程中,曾得到原黄委会主任龚时旸,黄委会副主任陈先德,原总工程师吴致尧,总工程师陈效国,副总工程师胡一三,山东黄河河务局原总工程师龙于江,教授级高级工程师徐福龄、罗庆君,以及高级工程师王克强、张晋云等专家的大力支持和热情帮助;在搜集资料过程中,还得到黄委会档案馆、黄委会河务局档案室及黄河志总编辑室等单位的积极帮助;我国工程地质界前辈、著名工程地质学家张咸恭教授为本书作序;研究中参阅了黄委会勘测规划设计研究院广大工程地质人员完成的大量原始资料,在此一并谨表衷心的感谢!

由于对时、空范围如此之大的对象首次进行研究,目前国内、外文献中又搜集不到范例性的文献可供参考,加之作者水平所限,本书难免有缺漏和不足之处,恳请指正。

编 者

1996年12月

目 录

序	张咸恭
前言	(1)

第一篇 黄河下游河道工程地质

第一章 自然概况与工程地质勘察简述	(3)
第一节 自然概况	(3)
第二节 工程地质勘察简述	(4)
一、堤防河道地质勘察	(4)
二、水利工程及桥基工程地质勘察	(5)
三、地质测绘与编图工作	(6)
第二章 地形地貌	(7)
第一节 冲积平原(I_1)	(9)
一、地上悬河的形成规律及其地貌特征	(9)
二、冲积扇平原(I_{1-1})	(10)
三、冲积平原(I_{1-2})	(13)
第二节 冲湖积平原(I_2)	(14)
第三节 冲海积平原(I_3)	(15)
一、河口三角洲平原(I_{3-1})	(15)
二、滨海洼地及低平原(I_{3-2})	(16)
第四节 冲洪积平原(I_4)	(18)
一、山前冲洪积平原(I_{4-1})	(18)
二、山间冲洪积平原(I_{4-2})	(19)
第五节 侵蚀堆积低山丘陵(II_1)	(19)
第六节 侵蚀剥蚀中低山丘陵(II_2 、 III_1)及剥蚀溶蚀中低山丘陵(II_3 、 III_2)	(20)
第三章 第四系	(21)
第一节 第四系研究概况	(21)
第二节 第四系划分的原则与方法	(22)
一、第四系划分的原则	(22)
二、第四系划分的方法	(22)
第三节 第四纪地层的典型剖面	(28)
一、全新统(Q_4)	(29)
二、上更新统(Q_3)	(30)
三、中更新统(Q_2)	(31)

四、下更新统(Q_1)	(32)
第四节 黄河下游的古地理及黄河变迁史	(34)
一、黄河下游的古地理	(34)
二、黄河的变迁史	(40)
第五节 对黄河下游河道演变的预测	(42)
一、东南向、东西向流路不畅	(42)
二、东北向是最佳的流路	(44)
三、现行河道的关键防御部位	(45)
第四章 黄河下游的区域稳定性	(47)
第一节 地质构造的活动性	(47)
一、前第四系	(47)
二、地质构造单元的划分	(47)
三、地质构造的活动性	(51)
四、现代地形变特征	(56)
第二节 华北平原地震的活动性	(60)
一、强震分布	(60)
二、地震活动期的划分	(62)
三、地震区、带的划分及其地震地质背景	(64)
第三节 大堤的地震稳定性	(66)
一、历史强震对黄河下游的震害概况	(66)
二、历史强震对黄河大堤的震害实例	(71)
三、区域构造和地震稳定性	(73)
第五章 水文地质条件	(82)
第一节 松散岩类孔隙水	(82)
一、黄河冲积层孔隙水	(82)
二、汶河冲积层孔隙水	(85)
三、冲、洪积层孔隙水	(85)
四、粘土裂隙水	(85)
第二节 黄土孔隙裂隙水	(86)
第三节 碳酸盐岩裂隙岩溶水及基岩裂隙水	(86)
第六章 工程地质分区	(87)
第一节 工程地质分区的原则及分区	(87)
第二节 土体工程地质特性的研究概况	(89)
第三节 工程地质分区概述	(89)
一、冲积扇平原区(Ⅰ)	(89)
二、冲积平原区(Ⅱ)	(92)
三、冲、湖积平原区(Ⅲ)	(93)
四、冲、海积三角洲平原区(Ⅳ)	(96)

五、侵蚀、堆积低山丘陵区(V)	(97)
六、侵蚀、剥蚀中低山丘陵区(VI), 剥蚀、溶蚀中低山丘陵区(VII)及冲、洪积平原区(VIII)	(98)
第七章 黄河下游堤防的概况及堤基的地层结构	(99)
第一节 黄河下游堤防的概况	(99)
一、左岸堤防	(99)
二、右岸堤防	(101)
三、堤防的修筑时间	(101)
第二节 堤基的地层结构类型	(103)
一、地层结构类型划分的目的及原则	(103)
二、堤基地层结构类型的划分	(103)
第三节 堤基的地层结构概述	(105)
一、堤防工程地质资料整编简况	(105)
二、堤基的地层结构及岩性	(105)
第八章 主要工程地质问题研究	(107)
第一节 堤(坝)基的渗透稳定性研究	(107)
一、渗透变形的类型	(108)
二、渗透变形的形态分类	(108)
三、土的抗渗比降	(109)
四、黄河下游堤基渗透变形的分布规律及实例	(110)
五、堤(坝)基的渗流控制措施	(112)
六、典型断面的稳定分析	(117)
第二节 地基液化问题的研究	(118)
一、地基液化的判别方法	(118)
二、地基液化研究的概况	(121)
三、大堤历史震害的规律性	(122)
第三节 大堤隐患问题的研究	(123)
一、大堤隐患的种类	(123)
二、大堤老口门的调查研究	(123)
三、黄河大堤老口门的概况	(124)
四、大堤老口门稳定性评价	(125)
五、大堤隐患的探测及处理措施	(127)
第四节 地基的沉降与滑动变形问题的研究	(127)
一、淤泥质软土地基的变形	(127)
二、不均质地基的变形	(128)
三、大堤隐患处的岸坡变形	(128)
四、渗流引起的堤坡变形	(130)
第五节 高含沙水流强烈冲刷与淤积问题的研究	(131)

第二篇 黄河下游河道淤积物物源分析

第九章 黄土被侵蚀性	(135)
第一节 前第四系与第四纪黄土	(136)
一、前第四系概况	(136)
二、第四纪黄土的岩性与结构	(136)
第二节 地形地貌与黄土被侵蚀性	(143)
一、地形与黄土厚度	(143)
二、地貌	(144)
三、地形地貌对黄土的侵蚀影响	(146)
第三节 新构造活动与黄土被侵蚀性	(147)
一、新构造活动	(147)
二、新构造活动对黄土侵蚀的影响	(152)
第四节 气候与黄土被侵蚀性	(158)
一、黄土高原第四纪以来的气候演变	(158)
二、黄土高原的现代气候	(168)
三、黄土高原的现代植被	(170)
四、降雨与植被对黄土侵蚀的影响	(172)
第五节 黄土的水蚀性与黄土被侵蚀性	(174)
一、黄土的湿陷性	(174)
二、黄土的水解性	(177)
三、黄土的水软性	(179)
四、黄土的水散性	(184)
五、水蚀性黄土的成因机制分析	(188)
第六节 人类活动与黄土被侵蚀性	(190)
一、垦荒对黄土侵蚀的影响	(190)
二、工程活动对黄土侵蚀的影响	(192)
第十章 风沙与入河泥沙	(194)
第一节 风力侵蚀与风积物分布	(194)
第二节 沙漠(地)的主要特征	(195)
一、腾格里沙漠	(195)
二、库布齐沙漠	(195)
三、毛乌素沙地	(196)
第三节 沙漠(地)的形成与演变	(196)
第四节 风蚀产沙的类型	(197)
一、沙漠风蚀型	(197)
二、沙漠风积型	(197)

三、沟蚀、风蚀型·····	(197)
第五节 风沙与人类不合理活动的危害 ·····	(198)
一、草场沙化、土地肥力降低·····	(198)
二、危及植被·····	(198)
三、淤塞河道·····	(198)
第六节 沙漠是黄土高原的主要物源区 ·····	(199)
第十一章 第四系被侵蚀及其防治 ·····	(201)
第一节 侵蚀第四系的外动力 ·····	(201)
一、水力侵蚀·····	(201)
二、重力侵蚀·····	(202)
三、风力侵蚀·····	(203)
第二节 第四系的被侵蚀强度 ·····	(204)
一、河流输沙量·····	(204)
二、侵蚀强度及其影响因素·····	(204)
第三节 入黄河泥沙的预测分析 ·····	(207)
一、近期入黄河泥沙变化趋势·····	(207)
二、远期入黄河泥沙的预测分析·····	(209)
第四节 防治第四系被侵蚀的措施 ·····	(210)
一、新构造活动侵蚀的防治·····	(210)
二、水力侵蚀的防治·····	(210)
三、重力侵蚀的防治·····	(212)
四、风力侵蚀的防治·····	(213)
五、人为侵蚀的防治·····	(213)
六、综合利用·····	(214)
主要参考文献 ·····	(215)
英文摘要 ·····	(218)

Contents

Preface

Introduction

Section 1 Engineering Geology of the Lower Yellow River Course

Chapter 1 The Natural Condition and A Survey of the Engineering Geological Exploration

- 1.1 The Natural Condition
- 1.2 A Survey of the Engineering Geological Exploration
 - 1.2.1 Engineering Geological Exploration of the Yellow River Dyke and the River Course
 - 1.2.2 Engineering Geological Exploration of the Water Conservancy Projects and Bridge Foundations
 - 1.2.3 Geological Mapping and Map Making

Chapter 2 Topography and Geomorphology

- 2.1 Alluvial Plain(I₁)
 - 2.1.1 Development Pattern of the Suspending River and Its Landform Feature
 - 2.1.2 Alluvial Fan Plain (I₁₋₁)
 - 2.1.3 Alluvial Plain (I₁₋₂)
- 2.2 Alluvial - Lacustrine Plain (I₂)
- 2.3 Alluvial - marine Plain (I₃)
 - 2.3.1 River Mouth Delta Plain (I₃₋₁)
 - 2.3.2 Littoral Depression and Low Plain (I₃₋₂)
- 2.4 Alluvial-proluvial plain (I₄)
 - 2.4.1 Piedmont Alluvial-proluvial Plain (I₄₋₁)
 - 2.4.2 Intermontane Alluvial-proluvial Plain (I₄₋₂)
- 2.5 Erosional-accumulational Low Mountain and Hilly Country (II₁)
- 2.6 Erosional-denudational Middle-low Mountain and Hilly Country (II₂ and III₁), and Denudational-solutional Middle-low Mountain and Hilly Country (II₂ and III₂)

Chapter 3 The Quaternary

- 3.1 A Survey of the Quaternary Study
- 3.2 Principle and Method of the Quaternary Division
 - 3.2.1 Principle of the Quaternary Division
 - 3.2.2 Method of the Quaternary Division
- 3.3 Typical Profile of the Quaternary Formation
 - 3.3.1 The Holocene (Q₄)
 - 3.3.2 The Upper Pleistocene (Q₃)
 - 3.3.3 The Middle Pleistocene (Q₂)

- 3.3.4 The Lower Pleistocene (Q_1)
- 3.4 Palaeography of the Lower Yellow River and Evolution of the Yellow River
 - 3.4.1 Palaeography of the Lower Yellow River
 - 3.4.2 Evolution of the Yellow River
- 3.5 Prediction to the Evolution of the Lower Yellow River Course
 - 3.5.1 Non-smooth flowing along Southeast and Eastwest Direction
 - 3.5.2 Optimal Flow Path along Northeast Direction
 - 3.5.3 Critical Section of the Current River Course

Chapter 4 Regional Stability of the Lower Yellow River

- 4.1 Activity of the Geological Structures
 - 4.1.1 The Prequaternary Formation
 - 4.1.2 Division of the Geological Structure Elements
 - 4.1.3 Activity of the Geological Structure
 - 4.1.4 Characteristics of the Modern Ground Deformation
- 4.2 Activity of Seismicity in the North China Plain
 - 4.2.1 Division of Strong Seismicity Activity Time
 - 4.2.2 Division of the Seismic Zone and Subzone, and Seismological Background
- 4.3 Seismic Stability of the Yellow River Dyke
 - 4.3.1 A Survey of Damage to the Lower Yellow River by the Strong Seismicities in History
 - 4.3.2 Examples Showing the Damage to the Yellow River Dyke by the Historical Strong Seismicities
 - 4.3.3 Regional Tectonics and Seismic Stability

Chapter 5 Hydrogeological Conditions

- 5.1 Pore Water in Loose Rock
 - 5.1.1 Pore Water in the Yellow River Alluvium
 - 5.1.2 Pore Water in the Wenhe River Alluvium
 - 5.1.3 Pore Water in the Alluvium-proluvium
 - 5.1.4 Fissure Water in Clay
- 5.2 Pore and Fissure Water in Loess
- 5.3 Karst Water in Fissures of Carbonate Rock and Fissure Water in Bedrock

Chapter 6 Engineering Geology Division

- 6.1 Principle of Engineering Geological Zoning and Zoning
- 6.2 A Survey of the Engineering Geological Study of the Earth
- 6.3 A Survey of the Engineering Geological Zoning
 - 6.3.1 Alluvial Fan Plain (I)
 - 6.3.2 Alluvial Plain (II)
 - 6.3.3 Alluvial-lacustrine Plain (III)

- 6.3.4 Alluvial-marine Delta Plain (Ⅳ)
- 6.3.5 Erosional-accumulational low Mountain and Hilly Country (Ⅴ)
- 6.3.6 Erosional-denudational Middle-low Mountain and Hilly Country (Ⅵ), and Denudational-solutional Middle-low Mountain and Hilly Country (Ⅶ), and Alluvial-proluvial Plain (Ⅷ)

Chapter 7 A Survey of the Lower Yellow River Dyke and the Geological Structure of the Lower Yellow River Dyke Foundation

- 7.1 A Survey of the Lower Yellow River Dyke
 - 7.1.1 The Left Bank Dyke
 - 7.1.2 The Right Bank Dyke
 - 7.1.3 Construction Time of the Dyke
- 7.2 Geological Structure of the Dyke Foundation
 - 7.2.1 Purpose and Principle of the Geological Structure Division
 - 7.2.2 Division of the Geological Structure of the Dyke Foundation
- 7.3 A Survey of the Geological Structure of the Dyke Foundation
 - 7.3.1 A Survey of Data-processing of Engineering Geology of the Dyke Embankment
 - 7.3.2 Geological Structure and Lithology of the Dyke Foundation

Chapter 8 Study of the Major Engineering Geological Problems

- 8.1 Seepage Stability of the Dyke (Dam) Foundation
 - 8.1.1 Classification of the Seepage Deformation
 - 8.1.2 Type of the Seepage Deformation Pattern
 - 8.1.3 Antiseepage Ratio of the Earth
 - 8.1.4 Distribution and Practical Examples of the Seepage Deformation of the Lower Yellow River Dyke Foundation
 - 8.1.5 Seepage Control Measures of the Dyke (Dam) Foundation
 - 8.1.6 Stability Analysis of the Typical Section
- 8.2 Study of the Earth Foundation Liquefaction
 - 8.2.1 Discriminant Method for the Foundation Liquefaction
 - 8.2.2 A Survey of the Study on the Foundation Liquefaction
 - 8.2.3 Regularity of Damage to the Dyke by the Historical Seismicity
- 8.3 Study on Hidden Trouble of the Dyke
 - 8.3.1 Classification of the Hidden Troubles of the Dyke
 - 8.3.2 Investigation of the Old Dyke-breached Mouthes
 - 8.3.3 A Survey of the Old Dyke-breached Mouthes
 - 8.3.4 Stability Assessment of the Old Dyke-breached Mouthes
 - 8.3.5 Exploration and Treatment Measures of the Hidden Trouble of the Dyke
- 8.4 Settlement and Sliding Deformation of the Foundation
 - 8.4.1 Deformation of the Sludgy Soft Soil Foundation

- 8.4.2 Deformation of Inhomogeneous Foundation
- 8.4.3 Bank Slope Deformation at the Hidden Critical Sections of the Dyke
- 8.4.4 Dyke Slope Deformation Resulted from Seepage
- 8.5 Intense Scouring of Sedimented River and Aggradation

Section 2 A Study to the Resources of Sediment in the Lower Yellow River Course-Analysis of the Quaternary Erosion in the Middle Yellow River

Chapter 9 The Loess Erosion

- 9.1 The Prequaternary and Quaternary Loess
 - 9.1.1 The Prequaternary
 - 9.1.2 Lithology and Structure of the Quaternary Loess
- 9.2 Landform and Loess Erosion
 - 9.2.1 Topography and Loess Thickness
 - 9.2.2 Landform
 - 9.2.3 Effect of Landform to the Loess Erosion
- 9.3 Neotectonic Activity and the Loess Erosion
 - 9.3.1 The Neotectonic Activity
 - 9.3.2 The Effect of the Neotectonic Activity to the loess Erosion
- 9.4 Climate and the Loess Erosion
 - 9.4.1 Climate Evolution of the Loess Plateau since the Quaternary Period
 - 9.4.2 Modern Climate of the Loess Plateau
 - 9.4.3 Modern Vegetation Cover of the Loess Plateau
 - 9.4.4 The Effect to the Loess Erosion by the Rainfall and Vegetation Cover
- 9.5 Water-erodible Property of the Loess and the loess Erosion
 - 9.5.1 Soaking-settling Property of Loess
 - 9.5.2 Loess Disintegration
 - 9.5.3 Water-softening Property of the Loess
 - 9.5.4 Water-dispersing Property of the Loess
 - 9.5.5 Genesis Mechanism Analysis of the Water-erodible Loess
- 9.6 Irrational Economic Activity of Human and the Loess Erosion
 - 9.6.1 Effect of Reclamation to the Loess Erosion
 - 9.6.2 Effect of Engineering Construction to the Loess Erosion

Chapter 10 Wind-carried Silt and Sediment in the Yellow River

- 10.1 Wind Corrosion and Distribution of the Aeolian Deposits
- 10.2 Main Characteristics of the Deserts and Silty Land
 - 10.2.1 The Tenggeli Desert
 - 10.2.2 The Kubuqi Desert
 - 10.2.3 The Maowusu Desert
- 10.3 Evolution of the Deserts and Silty Land

- 10.4 Types of Silt Resulted from Wind Corrosion
 - 10.4.1 Wind Corrosion of the Deserts
 - 10.4.2 Wind Accumulation of the Deserts
 - 10.4.3 Gully Erosion and Wind Erosion
- 10.5 Hazards of Wind-carried Silt and Irrational Economic Activity of Human
 - 10.5.1 Desertification of Grassland and Diminishing of the Earth Fertility
 - 10.5.2 Vegetation Cover Endangered
 - 10.5.3 River Course Blocked
- 10.6 Main Silt Resources of the Loess Plateau Is from the Deserts and Silty Lands

Chapter 11 The Quaternary Erosion and Prevention Measures

- 11.1 Exterior Force of the Quaternary Erosion
 - 11.1.1 The Hydraulic Erosion
 - 11.1.2 The Gravity Erosion
 - 11.1.3 The Wind Erosion
- 11.2 Strength of the Quaternary Erosion
 - 11.2.1 Quantity of Silt Transported by Rivers
 - 11.2.2 Erosion Strength and Affecting Factors
- 11.3 Prediction to the Silt Imported to the Yellow River
 - 11.3.1 Tendency of Changes of Silts Imported to the Yellow River in a Short Period
 - 11.3.2 Prediction to the Silt Imported to the Yellow River over a Long Term
- 11.4 Measures of the Quaternary Erosion Prevention
 - 11.4.1 Prevention of Erosion by Neotectonic Activity
 - 11.4.2 Prevention of Erosion by Hydraulic Force
 - 11.4.3 Prevention of Erosion by Gravity
 - 11.4.4 Prevention of Erosion by Wind
 - 11.4.5 Prevention of Erosion by Artificial Activities
 - 11.4.6 Multiple Utilization

Main Reference

Abstract