

河流动力学在河道覆盖层冲刷中的应用研究综述

刘文

(中建长江建设投资有限公司四川 成都 610000)

【摘要】在天然河道内会自然形成一层覆盖层,起保护河床免受冲刷的作用。除了天然形成的河床保护层之外,在水利工程施工过程中会形成一系列河道堆渣,尤其是高拱坝坝肩开挖出渣会形成大量堆渣淤积在河道内,形成河道覆盖层。河道覆盖层冲刷问题的研究在水利施工、水电工程都有一定的实际意义,本文目的在于总结已有的河床覆盖层冲刷相关的研究成果,包括冲刷率公式、泥沙运动规律、水沙运动模拟模型、起动流速公式、泥沙扩散方程等。通过对已有的研究成果总结归纳为后续对河床覆盖层冲刷问题进行深入研究做准备。

【关键词】河道覆盖层,冲刷,泥沙研究

1 河道覆盖层清水冲刷粗化方面研究

王兆印^[6]研究指出河道冲刷深度主要决定于河床冲刷率和洪水历时。大量实验证明了河床冲刷率正比于水流提供的冲刷功率并与泥沙容重和粒径有关。在实验基础上,他首次提出了冲刷率公式,该公式可以用于非恒定流输沙和天然河流洪水冲刷计算。文中提出了简化计算式,可用来粗略估算洪水中河床的最大冲刷深度。

2 泥沙研究在冲刷方面的研究进展

本文为了研究河道覆盖层冲刷问题,主要搜集并总结王光谦、李义天、曹志先及其合作者在河流动力学方面的研究成果。王光谦^[6,7]主要研究了泥沙方面的内容,泥沙研究主要是认识水流中的泥沙运动规律、河床演变规律,进而解决水利工程中的泥沙问题。其中,与冲刷相关的是他建立流域水沙运动模拟模型将流域分为坡面与沟道两大系统,在坡面上建立产流与侵蚀产沙模型,在沟道系统内建立水沙运动模型。根据沟道无实测断面资料的实际情况,以扩散波方法为基础的水流演进模型,并在此基础上应用不平衡输沙理论计算泥沙输移,提供了沟道系统水沙运动模拟的一种模式。

考虑到天然河流中运动的泥沙多为非均匀沙,随着水沙过程的变化,水流挟带的泥沙与河道覆盖层泥沙可能不断地进行交换,从而引起河道及其覆盖层发生一系列变化。因此,非均匀沙运动机理及挟沙能力的研究,是泥沙运动力学一个极为重要的基本问题。查找李义天关于非均匀沙的运动规律方面的文章,其文章中表明,非均匀沙运动规律与均匀沙存有明显的不同。从非均匀沙运动特点出发,利用滚动平衡方程式建立了能反映非均匀沙粗化、细化过程和床沙受暴露、隐蔽作用的起动流速公式,利用实测资料率定计算公式中的系数。与其它起动流速公式相比,推导的起动流速公式较好地反映了非均匀沙的起动特性。

而在胡海明和李义天^[8,9,10]的其他研究中,他们分析了沙质河床和卵石夹沙河床不同的冲刷粗化机理,分析了卵石夹沙河床发生粗化的条件及粗颗粒对小于起动粒径的细颗粒不同程度的隐蔽作用,针对现有非均匀沙起动公式存在的不足,得到了一个能反映河床冲刷粗化特点的起动流速公式,建立了粗化过程中床沙级配的计算公式。在此基础上按冲刷过程中水位不变和水位下降两种情况提出了河床清水冲刷粗化计算方法,同时他们通过具体资料验证了自己的计算方法。

在曹志先^[11]研究中,他主要从两相流基本方程出发对明渠挟沙水流含沙量、流速垂线分布及近底层平均流动特性进行了理论研究,建立了一个新的泥沙扩散方程,并用大量资料进行了验证。得出如下结论:现有含沙量公式和流速垂线分布公式只是本文理论模式在低

含沙量条件下的简化形式。当含沙量增加时,固相泥沙对流动结构的影响亦趋显著而不可忽略,精确模拟水沙流动,需要发展高级的两相流模式。同时,他以两相流基本方程为基础,提出一种新的分层模式,考虑水、沙两相之间以及固相泥沙颗粒间的相互作用,用于模拟定常、均匀二维挟沙水流的流动特性。

3 结论及展望

河床覆盖层冲刷粗化及泥沙研究经过长时间的研究,大部分只是清水冲刷天然河床方面和河道泥沙研究方面的内容,之前的前辈研究成果很丰富。但由于在河床覆盖层方面到目前为止没有找到详细研究此类问题的学者,与河床覆盖层冲刷相关的大部分研究只是各个学者依据各自掌握资料研究出的不同情况下的成果。在今后河床覆盖层冲刷的研究中,应该在具体实验的基础上,同时根据已有的泥沙及天然河道冲刷方面的知识,将实验和理论结合起来,在这方面研究有所突破,为工程实践提供理论指导。

参考文献

- [1]程小兵,李一兵.枢纽下游河床清水冲刷粗化研究综述[J].水道港口,2008,29(2):106-112.DOI:10.3969/j.issn.1005-8443.2008.02.006.
- [2]陆永军.河床粗化研究的回顾及展望[J].水道港口,1990,03:29-40.
- [3]秦荣昱.论河床冲刷和粗化[J].武汉水利电力学院学报,1981,03:43-53.
- [4]秦荣昱,胡春宏,梁志勇.沙质河床清水冲刷粗化的研究[J].水利水电技术,1997,06:8-13.
- [5]王兆印,黄金池,苏德惠.河道冲刷和清水水流河床冲刷率[J].泥沙研究,1998,01:3-13.
- [6]刘金梅,王光谦,王士强等.沙质河道冲刷不平衡输沙机理及规律研究[J].水科学进展,2003,14(5):563-568.DOI:10.3321/j.issn:1001-6791.2003.05.006.
- [7]王光谦.河流泥沙研究进展[J].泥沙研究,2007,(2):64-81.DOI:10.3321/j.issn:0468-155X.2007.02.010.
- [8]李荣,李义天,王迎春等.非均匀沙起动规律研究[J].泥沙研究,1999,(1):27-32.DOI:10.3321/j.issn:0468-155X.1999.01.005.
- [9]胡海明,李义天.河床冲刷粗化计算[J].泥沙研究,1996,04:70-77.
- [10]胡海明,李义天.非均匀沙的运动机理及输沙率计算方法的研究[J].水动力学研究与进展(A辑),1996,03:284-292.
- [11]曹志先,魏良琰,谢鉴衡.明渠挟沙水流的两相流模式[J].水利学报,1995,04:1-12.