

科學圖書大庫

河道輸沙學導論

編著者 陳志清

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

科學圖書大庫

監修人 徐銘信 科學圖書編譯委員會主任委員
編輯人 林碧銓 科學圖書編譯委員會編譯委員

版權所有

不許翻印

中華民國六十六年三月二十日初版

河道輸沙學導論

基本定價 2.00

編著者 陳志清 台北自來水事業處工程總隊正工程師

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。謝謝惠顧。

(63)局版臺業字第0116號

出版者 財團法人臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686 號
7815250 號

發行者 財團法人臺北市徐氏基金會 郵政劃撥帳戶第 1 5 7 9 5 號

承印者 大興圖書印製有限公司 三重市三和路四段一五一號 電話9719739

我們的工作目標

文明的進度，因素很多，而科學居其首。科學知識與技術的傳播，是提高工業生產、改善生活環境的主動力。在整個社會長期發展上，乃對人類未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，自應各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同將人類的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近三十年來，科學急遽發展之收穫，已超越以往多年累積之成果。昔之認為若幻想者，今多已成爲事實。人類一再親履月球，是各種科學綜合建樹與科學家精誠合作的貢獻，誠令人無限興奮！時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就科學人才，促進科學研究與發展，允爲社會、國家的基本使命。培養人才，起自中學階段，此時學生對基礎科學，如物理、數學、生物、化學，已有接觸。及至大專院校專科教育開始後，則有賴於師資與圖書的指導啓發，始能爲蔚爲大器。而從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與啓導後學，旨趣崇高，彌足欽佩！

本基金會係由徐銘信氏捐資創辦；旨在協助國家發展科學知識與技術，促進民生樂利，民國四十五年四月成立於美國紐約。初由旅美學人胡適博士、程其保博士等，甄選國內大學理工科優秀畢業生出國深造，前後達四十人，惜學成返國服務者十不得一。另曾贈送國內數所大學儀器設備，輔助教學，尚有微效；然審情度理，仍嫌未能普及，遂再邀請國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。以主任委員徐銘信氏爲監修人，編譯委員林碧鏗氏爲編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱工作。「科學圖書大庫」首期擬定二千種，凡四億言。門分類別，細大不捐；分爲叢書，合則大庫。爲欲達成此一目標，除編譯委員外，本會另聘從事

翻譯之學者五百餘位，於英、德、法、日文出版物中精選最近出版之基本或實用科技名著，譯成中文，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，內容嚴求深入淺出，圖文並茂。幸賴各學科之專家學者，於公私兩忙中，慨然撥冗贊助，譯著圖書，感人至深。其旅居國外者，亦有感於爲國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬多寡，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，其報國熱忱，思源固本，至足欽仰！

今科學圖書大庫已出版一千餘種，都二億八千餘萬言；尚在排印中者，約數百種，本會自當依照原訂目標，廣續進行，以達成科學報國之宏願。

本會出版之書籍，除質量並重外，並致力於時效之爭取，舉凡國外科學名著，初版發行半年之內，本會即擬參酌國內需要，選擇一部份譯成中文本發行，惟欲實現此目標，端賴各方面之大力贊助，始克有濟。

茲特掬誠呼籲：

自由中國大專院校之教授，研究機構之專家、學者，與從事工業建設之工程師；

旅居海外從事教育與研究之學人、留學生；

大專院校及研究機構退休之教授、專家、學者

主動地精選最新、最佳外文科學名著，或個別參與譯校，或就多年研究成果，分科撰著成書，公之於世。本基金會自當運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。尚祈各界專家學人，共襄盛舉是禱！

徐氏基金會 敬啓

中華民國六十四年九月

苟 序

國家經濟建設需先完成區域規劃。實施區域規劃，以代替都市計劃，亦就是將都市計劃與都市發展的問題，包含在整個大區域之資源開發規劃以內，運用現代線性規劃之管理科學方法，謀求都市計劃與區域性土資源及水資源間最有效或最經濟的相關運用。如政府先後完成之台中縣境內大甲溪流域之水力發電廠及德基水庫，及在完成中之台中港與工業區等，實則是大甲溪流域區域性規劃之完成也。美國田納西河系規劃組織（簡稱作TVA），使美國富強，即是區域規劃開發最成功之先例。如今，不論世界各國作任何之區域規劃，莫不依賴於區域中完整詳細的水資源規劃，而水資源規劃與運用中，最影響水利效益者，即河道中的輸沙量，此情形在本省尤為嚴重。

河道的輸沙，是一個極為複雜的問題，因而，雖然在其學理上已有近三十年以上的研究與實地觀測，迄未發展出完整的理論，供為推算河流輸沙量之可靠依據，且每處之地質，地形、林作、農作、氣象水文條件及河流力學性質、河流性質、河床組成等皆不相同，而各學者之經驗公式及推論，又多係出自理想狀態下之試驗結果，未能與實地情形相附合。是以吾人就河道輸沙之學術而論，如今猶在發展階段中，但各國學者之研究貢獻，已給予這方面今後發展之良好基礎。從這些基礎裏，吾人已對河道輸沙問題瞭解一原則，即輸沙量中沿河床上推移之部份（Bed load），其輸沙率決定於河流本身之水力條件，而屬於河流中懸移之沙量（Suspended load）乃取決於上游來沙的量，而二者皆與河流之力學性質，特別是亂流性質有密切的關係，目前，流體力學，及河渠水力學對這方面有關的學理尚未成熟，此影響河道輸沙及海岸漂沙之發展至鉅。因而吾人欲更詳確的明瞭某一處輸沙作用，則必須先對此處輸沙流體之力學性質（Mechanism）先予測驗瞭解。似不可盲用他人公式，導致水資源規劃上嚴重的錯誤，除非對各該已成公式之依據條件，已有深切的瞭解。

陳志清先生畢業於中原理工學院水利工程學系，及中國文化學院實業計劃研究所，專攻水利，並服務水利界多年，曾赴美專考察研究河道輸沙學理

IV

近年來在中原理工學院土木系講授河道輸沙概論。茲以其研究心得及教學經驗，參考有關資料寫成此書，內容豐富，說明綦要，誠爲我學術及工程界之一特寫著述。特書此序以表敬佩之忱，並爲介紹。

私立中原理工學院土木工程學系

苟淵博

民國六十五年教師節

羅 序

水利工程研究項目甚多，舉凡河工、防洪、給水、灌溉、排水、水電、航運等皆隸屬其範疇，而在此衆多之項目中，無一不受到河道泥沙冲淤之影響。晚近科技進步，水資源開發觀念已由多目標演進到流域經理，但流域經理計劃，即必須考慮河道輸沙冲淤對整個流域之影響，最顯著之例可以水庫建造說明之，當其在規劃階段時，就必須先行研究水庫上游河道中之輸沙情形，以及將來可能淤進水庫之泥沙量，以此訂定水土保持計劃，並據以估計水庫之壽命。

近代流體力學發展一日千里，有關河道輸沙之研究尤爲學者所重視，惟其牽涉因素複雜，研究紛繁，有成者殊不多見，此所以輸沙學著作無多問世之故也。

陳志清先生早期畢業於本系，服務水利界多年，對河道輸沙深入研究，最近在本系講授此課，今陳君將授課心得綴成此書，創刊國內第一本之輸沙著作，於水利工程之研究貢獻奇葩，敢爲推介！

中原理工學院水利工程系

羅 序

民國六十五年國慶日於台北

自序

水爲人類文明所不可缺之一項重要資源，而水利工程即爲開發水資源所作之工程建設，其目的不外乎興利與除害，一爲消極之防禦，一爲積極之建設，二者相輔相成，以竟其功。近代水資源開發已由單目標趨向於多目標，再由多目標進展到流域經理，所謂一流域一計劃，水利工程師所須具備之學養與責任也與日俱增，從事水利工程建設，稍有不慎，災害即隨之而生，對國計民生之影響可謂既深且鉅。

水利工程爲一切經濟建設之基礎，水文紀錄爲一切水利工程規劃設計必備之基本資料，而河道輸沙資料又爲水文紀錄中不可或缺之一部份，因此，對河道輸沙方面之研究已經成爲研習水利工程者必要之一環，惟其重要性之被重視及學者專家在此方面作有系統之研究努力等，僅爲晚近約卅年之事。著者有幸在中原理工學院土水、水利系兼授河道輸沙學一課，因感於適當教本甚爲缺乏，且中文著作迄今尙付闕如，而有關學理又多散見於中外學術專刊及論文上，是以不揣譾陋，爰就授課講義及心得，利用公餘之暇編輯成書，或可供從事水利工程學者參考應用，區區拋磚引玉之意，希能藉此更加引起國人對此方面之重視與研究。

此書共分九章，經年餘之編撰，頗感資料收集之不易，而學術進步神速，誠有一日千里之勢，其有未盡周全及新興學理不及編入之處尙多，深祈海內外碩彥專家，隨時匡正，俾再版時，重加增補訂正，則幸甚焉！

本書之作承蒙中原理工土木系主任苟教授淵博大力鼓勵並費神校閱，水利系主任羅教授昌達多方提示，校友張君哲珉從旁解惑，內子陳小秋協助繕校，謹此表示誠摯之謝忱，又徐氏基金會支持出版，一併誌謝。

後學 陳志清 謹識

民國六十五年雙十節於台北

目 錄

苟 序

羅 序

自 序

第一章 緒 論

- 第一節 引 言..... 1
- 第二節 河道輸沙之定義..... 2
- 第三節 河道輸沙與水資源開發之關係..... 2
- 第四節 名詞解釋..... 5

第二章 泥沙之運動力學

- 第一節 泥沙之分類..... 8
- 第二節 沉降速度..... 10
- 第三節 拖曳力..... 11
- 第四節 輸沙水流基本方程式..... 12
- 第五節 卜蘭得調混尺度與亂流速度分析..... 14
- 第六節 懸移載..... 17
 - 甲、亂流擴散方程式..... 17
 - 乙、濃度分佈方程式..... 21
 - 丙、艾因斯坦方程式..... 22
 - 丁、萊因(Lane)方程式..... 29

第七節 推移載..... 30

甲、杜博艾方程式..... 31

乙、胥克立茲方程式..... 33

丙、艾因斯坦方程式..... 34

第三章 泥沙取樣及記錄

第一節 取樣器概說..... 41

甲、懸移載取樣器..... 41

乙、推移載取樣器..... 47

丙、河床質取樣器..... 53

第二節 懸移載取樣及紀錄..... 55

甲、全深取樣法..... 55

乙、點取樣法..... 60

第三節 河床質取樣及紀錄..... 63

甲、取樣方法..... 63

乙、取樣紀錄..... 63

第四章 泥沙取樣分析之理論與方法

第一節 概 述..... 67

第二節 懸移載含沙量分析計

算法..... 67

甲、濃度計算..... 67

乙、顆粒分析..... 67

第三節 推移載含沙量分析計

算..... 68

甲、床沙載粒徑分析..... 79

- 乙、床石載三徑測定分析… 80
 丙、粒徑組成曲線及河床質
 特性分析…………… 83

第五章 輸沙量計算

- 第一節 懸移載輸沙量…………… 86
 甲、率定線法…………… 86
 乙、率定線—流量歷時積分
 法…………… 86
 第二節 推移載輸沙量…………… 90
 甲、概 述…………… 90
 乙、艾因斯坦法…………… 93

第六章 河道總輸沙量計算

- 第一節 概 述…………… 106
 第二節 改良艾因斯坦法…………… 107
 第三節 簡化改良艾因斯坦法
 …………… 119

第七章 動床河工模型試驗

- 第一節 模型試驗之意義及分
 類…………… 130
 第二節 模型試驗輸沙問題… 130

- 第三節 變態河工模型相似率
 …………… 131
 第四節 河道沖淤模型試驗… 134

第八章 台灣河道治理之泥沙問題

- 第一節 台灣河道特性…………… 137
 第二節 泥沙問題…………… 137
 甲、含沙量濃度…………… 137
 乙、年輸沙量與表土沖蝕… 148
 丙、河川沖淤概況…………… 148
 第三節 治理之道葛見…………… 156

第九章 漂沙概說

- 第一節 概 述…………… 157
 第二節 漂沙之形成及來源… 157
 第三節 漂沙移動型態及變化
 …………… 158
 第四節 漂沙量估計…………… 162
 第五節 海洋漂沙與河道輸沙
 之關係…………… 163

附 錄

第一章 緒 論

第一節 引 言

冲積平原之形成，均係冲蝕與沉積兩種作用交替之結果，如無外力干擾，自然力量包括風、雨、地震等冲蝕力量常使土壤冲蝕率與岩石新生土壤率達成適當之均勢關係，而在氣候、土壤、降水量、土地坡度與覆蓋之間保持平衡狀態，但此種平衡狀態常為人爲因素所破壞，而造成嚴重之土壤冲蝕。所謂人爲因素主要由於人口之增加，耕植面積之擴大而濫事砍伐，畜牧面積之擴展而踐踏無度，以致水土護衛不良，土壤冲蝕殆盡，其結果不僅使表層沃土流失無餘，抑且阻礙草木生長，因而加速表層冲蝕，形成溝壑，同時因不同之地形及地質環境，土壤冲蝕後之泥沙每使河渠淤塞，阻礙航行，造成洪災，水庫淤積，妨礙給水灌溉，排水不暢，終而使肥沃平原遭受沙礫覆沒等災害。

世界上某些地區深受人爲影響，而致遭土壤被冲蝕之害已屢見不鮮，往昔北非、波斯與米索不達美亞等地區，據有肥沃土地及華貴建築之帝國，即因墾伐過甚，水土護衛不良、土壤冲蝕，而致因園城池淪爲荒墟，形成今日一片沙漠，滿目荒涼之景象，中國之西北地區亦復類似。黃河爲我國之第二大河，也爲世界上有數大河川之一，但其驚人之含沙量，却爲世界河川中所罕見，究其原因，乃由於黃河流經地區，歷經烽火，墾伐無度，以致童山濯濯黃壤遍佈，一被雨水冲蝕，即成泥漿，所以河水終年挾帶濃濁黃色細沙，根據民國廿三年至卅一年間陝縣含沙量觀測紀錄，其最高密度按重量比曾達到百分之四十六〔1〕〔2〕，其餘各年約爲百分之十，含沙量之多，嘆爲觀止。

按某一地區是否有冲蝕發生，可從河道中輸沙負荷之多少決定，換言之，從河流之含沙情形不但可以確定泥沙來源，而且可以顯示冲蝕之程度和範圍。茲搜集得美國及遠東各國主要河川流域之土壤冲蝕及輸沙情況如表(1-1)〔3〕，世界最大輸沙量河川統計如表(1-2)〔4〕，由此可見，世界各地區皆已遭

受到輸沙問題之困擾，故而近年來輸沙之研究，已逐漸形成水利工程中不可或缺之一環。

因河道中除水外^{註1}即為泥沙，泥沙之運行按其存在之空間別，可區分為天然河道及人工渠道二種，本書專就天然河道並對運行於其中泥沙之有關學理及發展趨勢提供概略性介紹。河道輸沙為水利工程中新興之科學，雖然自杜博艾氏（P. Du Boys）於1879年發表河道泥沙移動率方程式以來，水利工程師對輸沙水流之研究迄今已有八十五年左右之歷史，但其重要性之被重視及學者專家在此方面作有系統之研究努力等，僅為晚近約卅年之事，泥沙之研究最初係借助於觀察、經驗及水工模型試驗，自1950年艾因斯坦氏^{註2}發表其蜚聲國際之論文：「明渠水流中泥沙運行之推移載函數」^[5]以後，將試驗與理論緊密結合，方為泥沙研究開拓一突破性之進展道路。

第二節 河道輸沙之定義

沉滓（Sediment）一詞，按韋氏新國際辭典之解釋為：被水、風或冰河所沉積之物質，或在液體中往底部沉積之物質，按美國地質協會（American Geophysical Union）在1941年所下之定義則為^[6]：在水中或空氣中被輸送、懸浮與沉澱之細碎物質，或藉其他自然媒介物沉積於河床底部之細碎物質，包括有害的沉積物如黃土等，但不包括冰或漂浮之有機質。實際上，水中之沉滓即係泥沙，為河流上游集水區內岩石或土壤受風化作用分解或崩山，分解成細碎沙石而被沖積至河道中之碎礫，因此，Sediment一字在水利工程中即用以表示泥沙之義。Sedimentation一字，按韋氏新國際辭典之解釋為：泥沙沉積之動作或過程。河道輸沙學（River Sediment Transportation）即係研究泥沙在天然河道中（Natural River or Open Channel）之組成、分佈、運行及對河道造成影響及變化之科學。

第三節 河道輸沙與水資源開發之關係

水利建設為一切經濟建設之基礎，水文紀錄為一切水利工程規劃、設計所需之基本資料，而輸沙資料又為水文紀錄中不可或缺之一部份，與水位、

註1：水中尚含有微量之游離質及礦物質，惟不在水利工程研究範圍之內。

2：俗稱小艾因斯坦，為創立相對論大師艾因斯坦之子，現在美，已退休。

表(1-1) 河川流域之土壤沖蝕

河川名稱	站	流域面積 (平方公里)	年平均 年雨量 (公厘)	年平均 逕流量 (公厘)	逕流 係數 (%)	含沙量百分比(重量比)			總泥沙逕流量 (噸)	單位泥沙 逕流量 (噸/平 方公里)	年沖蝕 深度 (公厘)	沖蝕佔逕流 量之百分比 (%)	沖蝕佔降雨 量之百分比 (%)
						最大值	平均值	最小值					
達達達河(印度) Damodar	隆第(Rhondia)	199,000	1,180	500	42.5		0.285		28,400,000	1,420	0.95	0.190	0.081
伊拉瓦底江(緬甸) (Irrawaddy)	普羅米(Prome)	367,000	1,750	1,430	81.8		0.057		300,000,000	820	0.55	0.038	0.031
可色河(印度) (Kosi)	卡却拉(Chatra)	61,600	1,790	988	55.1		0.286		174,000,000	2,820	1.88	0.190	0.105
馬汗那底河(印度) (Maharadi)	納拉齊(Naraj)	132,000	1,380	685	49.6		0.067		61,500,000	465	0.31	0.045	0.023
湄公河(印度支那) (Mekong)	克拉底(Kratie)	662,000	1,380	755	54.8	0.05	0.020		100,000,000	151	0.10	0.013	0.0072
西江(中國珠江上游)	梧州	313,000	1,530	789	51.3	0.038	0.0113	0.003	27,946,000	89	0.06	0.008	0.0039
紅河(印度支那) (Red)	維翠(Vietri)	113,000	1,500	1,090	73.0	0.70	0.079	0.04	130,000,000	1,150	0.77	0.071	0.051
揚子江(中國)	鎮江	1,025,000	800	504	63.0	0.56	0.097	0.0015	503,651,000	491	0.33	0.065	0.041
黃河(中國)	陝縣	715,184	470	60	12.3	46.14	4.40	0.11	1,890,000,000	2,640	1.76	2.94	0.376
汾河(中國)	張家山	56,930	550	29	5.3	54.70			409,150,000	7,190	4.86	16.40	0.867
科羅拉多河(美國) (Colorado)	亞利桑那州, 大峽溪 (Grand Canyon, Arizona)	356,000		44					261,000,000	735	0.49	1.12	
科羅拉多河(美國) (Colorado)	亞利桑那州, 萊斯非爾 (Lees Ferry, Arizona)	279,500		49					240,000,000	858	0.57	1.17	
科羅拉多河(美國) (Colorado)	猶他州, 恩斯科 (Cisco, Utah)	62,500		98					16,000,000	255	0.17	0.24	
綠河(美國) (Green)	猶他州, 綠河 (Green River, Utah)	105,600		41.3					28,500,000	270	0.18	0.42	
小科羅拉多河(美國) (Little Colorado)		57,100		6					76,800,000	1,340	0.89	14.20	
里奧格蘭德河(美國) (Rio Grande)	新墨西哥州, 聖馬塞爾 (San Marcial, New Mexico)	71,900		18					28,000,000	375	0.25	1.27	
聖胡安河(美國) (San Juan)	猶他州, 布盧佛 (Bluff, Utah)	62,100		38					51,000,000	916	0.61	1.65	
密西西比河(美國) (Mississippi)	納奇茲 (Natchez)	2,977,000		180					147,300,000	50	0.074	0.041	

表(1-2) 世界最大輸沙量河川統計表

河名	國別	流域面積 (10^3km^2)	年平均逕流 10^6m^3	年平均懸沙 移載量(百萬 公噸)	平均含沙 %	單位流域 面積輸沙量 公噸/平方公里
黃河	中國	673	47,335	1,959	4.13	2,911
恆河	印度	756	370,580	1,476	0.40	1,544
雅魯藏布江	東巴基 斯坦	666	383,982	951	0.25	1,428
揚子江	中國	1,942	687,610	1,051	0.15	541
印度江	西巴基 斯坦	968	175,029	486	0.28	502
涇河 (黃河支流)	中國	57	1,797	451	25.10	7,916
亞馬遜河	巴西	5,775	5,715,206	381	0.007	66
密士西比	美國	3,222	561,467	348	0.062	108
伊拉瓦底河	緬甸	430	427,754	389	0.091	904
密蘇里河 (密士西比河支流)	美國	1,370	61,621	238	0.39	174
洛河 (黃河支流)	中國	26		201		7,722
哥西河 (恆河支流)	印度	62	57,143	191	0.33	3,081
湄公河	泰國	795	348,284	381	0.11	479
科羅拉多河	美國	637	4,920	266	5.41	417
紅河	北越	119	123,242	142	0.12	1,193
尼羅河	埃及	2,978	89,310	116	0.13	39

流量、雨量等具有同等之重要性。研究河道輸沙之目的，首先即在搜集此等基本資料，從而進行定量與定性分析，確定研究河段之泥沙組成與代表粒徑，進而探討其分佈、輸沙率與運行時之情況，並據以估算總輸沙量而可了解整個河道甚而整個流域之變遷情形。一河道中含沙量輸沙量之多寡，除直接影響河道本身之冲刷或淤積外，尚對下游地區引水灌溉或航運給水等發生直接之影響。河道由於冲刷作用之結果，洪水時期即含有大量之滾石、礫石以及沙土等隨流而下，當洪流經下游平原時，坡度較緩，河水內所含泥沙，即開始沉澱，使河床淤高，而致水位上漲，洪流四溢，堤岸潰決，田舍建築，遭受淹沒，甚至淤塞河床，造成河流改道，如中國之黃河、印度之可色河（Kosi）等是為最好之證明。

至於引水灌溉方面，如河道含有大量泥沙，則灌溉圳渠，將為泥沙淤塞而失效，如欲保持圳渠之有效運用，每年必須花費大量勞力及金錢，用於清理及保養，而泥沙挖出以後之堆置地點，亦常成為難予解決之問題。

水庫之功用，不論給水、發電、防洪或灌溉，對於人民生活之影響至大且巨。但水庫之淤沙問題却對水庫功能形成一大威脅，故近年來在規劃水庫時同時規劃其上游淹沒區及源頭之水土保持與防沙工作。

總而言之，對河流之整個系統而言，溯自水源，歸終於海，泥沙問題即未嘗一刻停止，尤以設堤築壩，引水灌溉，或抑制水流或抬高水位，其穩定逕流一經改變，泥沙問題即更為顯著。是故泥沙問題，對於水資源開發之各種計劃極具重要影響，而為研習水利工程、土木工程者所必須探討之課題。

第四節 名詞解釋

河道輸沙學目前尚在發展階段，其理論猶未臻於完全成熟，因此有關之名詞術語也未盡統一，茲綜合中外專家學者之解釋，摘錄其瑩瑩大者，融合定義如下：

- (1) 懸移載（Suspended Load），在水面以下，推移層以上運行，而常懸浮水中之細粒泥沙，就泥沙組成而言，即是冲刷載。
- (2) 推移載（Bed Load），沿河床底面或在推移層內為水流挾帶而成滾動，滑動或跳躍狀態之粗粒泥沙，就泥沙組成而言，可包括床沙載與床石載二部份。
- (3) 冲刷載（Wash Load），較床沙載粒徑為細，小於河床質（Bed Material）組成中 D_{10} 的泥沙，常聚集床面，因上游來沙多寡和水流強弱而隨時不同。

一般爲輸沙之主體，水流運行時即成懸浮狀態而稱懸移載。

- (4) 床沙載 (Bed Sand Load)，爲水流挾帶而在河床質組成中其粒徑大於 D_{10} 之泥沙，一般僅佔輸沙中之小部份，其量決定于水流強弱，和上游來沙多寡無關，當其運行時，即稱爲推移載。
- (5) 床石載 (Bed Rock Load)，河床質中粒徑大於小卵石以上之物質，就運行狀態而言屬於推移載中之一部份，爲滾石河道中之主體，目前亟待我們研究並建立其在輸沙水理學上之函數關係。
- (6) 總沙載 (Total Load)，又稱爲河床質載 (Bed Material Load)，爲河道中所有泥沙之總和，或就泥沙運行狀態而言，爲懸移載與推移載之和。
- (7) 推移層 (Bed Layer)，推移載移動之薄層，通常自河床算起，爲代表粒徑二倍厚之一層次。
- (8) 輸沙量 (Sediment Discharge)，單位時間內通過某一河道橫斷面之泥沙量，此泥沙量視通過該斷面之部位及泥沙組成而不同，如單位時間內通過斷面上半部之顆粒爲懸移載則上半部之泥沙量即爲懸移載輸沙量，其他以此類推。
- (9) 總輸沙量 (Total Sediment Discharge)，單位時間內通過某一河道橫斷面之全部泥沙量，包括所有大小不同粒徑之泥沙量，如以運行狀態言，即包括懸移載輸沙量與推移載輸沙量之總和。
- (10) 出沙量 (Sediment Yield)，在某一段時間內，通過一集水區或一流域參考點（多爲流域之出口）之總輸沙量，此一總輸沙量即等於該流域之出沙量。
- (11) 泥沙濃度 (Sediment Concentration)，泥沙重量與水樣（包括水與泥沙）重量之比，通常以其比值之百萬分數表示之，即以 P.P.M. 表之。
- (12) 推移載函數 (Bed Load Function)，在一河道中，不同流量所能輸送不同粒徑床沙載之輸送率，也即推移載與流速、流量及其他水力參數間所形成之函數關係。
- (13) 推移載方程式 (Bed Load Equation)，介於推移載輸沙率，水流特性，以及床沙載組成間之關係通式。
- (14) 河流輸沙能力 (Ability of A Stream to Transport Sediment) 通過一河道橫斷面上，水流輸送泥沙之能力，常以泥沙粒徑分佈 (Particle-Size Distribution) 及輸沙率表示之。
- (15) 冲淤河道 (Alluvial Channel)，一河道中輸送之泥沙量恆等於其輸沙能力者之謂，換言之，一河道上游之來沙量恆等於下游之出沙量，若其輸入輸出率發生不平衡時，河道本身即會發生冲涮或淤積現象，一般而言，大陸

性之沙質河道多屬之。

(16)滾石河道 (Boulder Channel)，一河道中輸送之泥沙量不等於其輸沙能力者之謂，此種河道所含之推移載多為小卵石以上之大塊石頭，一般而言，海島性之河道多屬之。

(17)泥沙取樣器取樣效率 (The Sampling Efficiency of Sediment Discharge Sampler)，在一取樣時間內所取得泥沙之重量對整個取樣寬度內所應通過之所有泥沙重量之比。

第一章參考文獻

- 〔1〕 宋希尚等著：「中國河川誌」第十九頁，中華文化出版事業委員會，民國四十四年十一月再版。
- 〔2〕 經濟部水利專利編譯小組譯：防洪叢書第五號「沉澱物問題」第九頁民國四十六年十月出版。
- 〔3〕 同註〔2〕表一。
- 〔4〕 經濟部水資會報告：「台灣各河川輸沙量初步估算」第卅頁表六，民國六十二年八月。
- 〔5〕 Hans Albert Einstein： " The Bed-Load Functions for Sediment Transportation in Open Channel Flows " Tech. Bull.No.1026, Dept. of Agriculture, Sep. 1950.
- 〔6〕 Hans Albert Einstein： Sec. 17-Ⅱ， " River Sedimentation " pp.60-61， Handbook of Applied Hydrology, Edited by Ven Te Chow 1966.
- 〔7〕 U.S.G.S.Bulletin 1181-A, 1963： " Fluvial Sediments - A Summary of Sources Transportation, Deposition, and Measurement of Sediment Discharge " by Bruce R. Colby.