

近代環境資源調查資料

8

主編

林杉

張水清



鳳凰出版社

近代環境資源調査資料 8



鳳凰出版社

第八冊

恩格思治導黃河試驗報告彙編 全國經濟委員會水利處編 民國二十五年……………一

海河放淤工程報告書 華北水利委員會編印 民國二十四年……………二九五

陝西渭惠渠計劃書 黃河水利委員會導渭工程處編印 民國二十四年……………四一三

渭惠渠建築工程說明書 陝西渭惠渠工程處編印 民國二十四年……………四四九

全國經濟委員會

恩格思治導黃河試驗報告彙編

水利處編

水利專刊第五種

民國二十五年三月

編 例

1. 德國 水工專家 恩格思教授爲創辦水工試驗之鼻祖，耆年傾德，學識淵深，對於治導黃河之研究已逾廿年，民國十二年應美國 普禮門先生之請，在德蘭斯登大學舉行黃河丁壩試驗，旋又著有制馭黃河論一文，由鄭賢經君於民國十三年自德歸，譯爲華文，刊布國內，一時朝野人士咸甚注意，民國二十一年及二十三年，我國政府兩次撥款助其繼續試驗，更作進一步之研究，復先後派李賦都 沈怡兩君前往參加，其結果闡明治河要理甚夥，爲學術界重大貢獻，爰將恩氏論文報告彙爲一編，以供研究黃河治本問題之參證。
2. 恩氏民廿一及民廿三兩次試驗報告，爲其精粹所在，故附載原文，以資對照。
3. 我國政府委托恩氏於民廿一及民廿三年舉行之黃河試驗，關係重要，結果圓滿，所有關於函牘往返始末，特附錄於后，俾可查考。
4. 恩氏試驗報告出世，各方致函商榷請益者不乏其人，特將其來往函牘同列於附錄。
5. 全國經濟委員會頒給恩氏水利獎章函牘附後。

中華民國二十四年十一月全國經濟委員會水利處識

恩格思治導黃河試驗報告彙編

目 錄

編 例

恩格思先生肖像

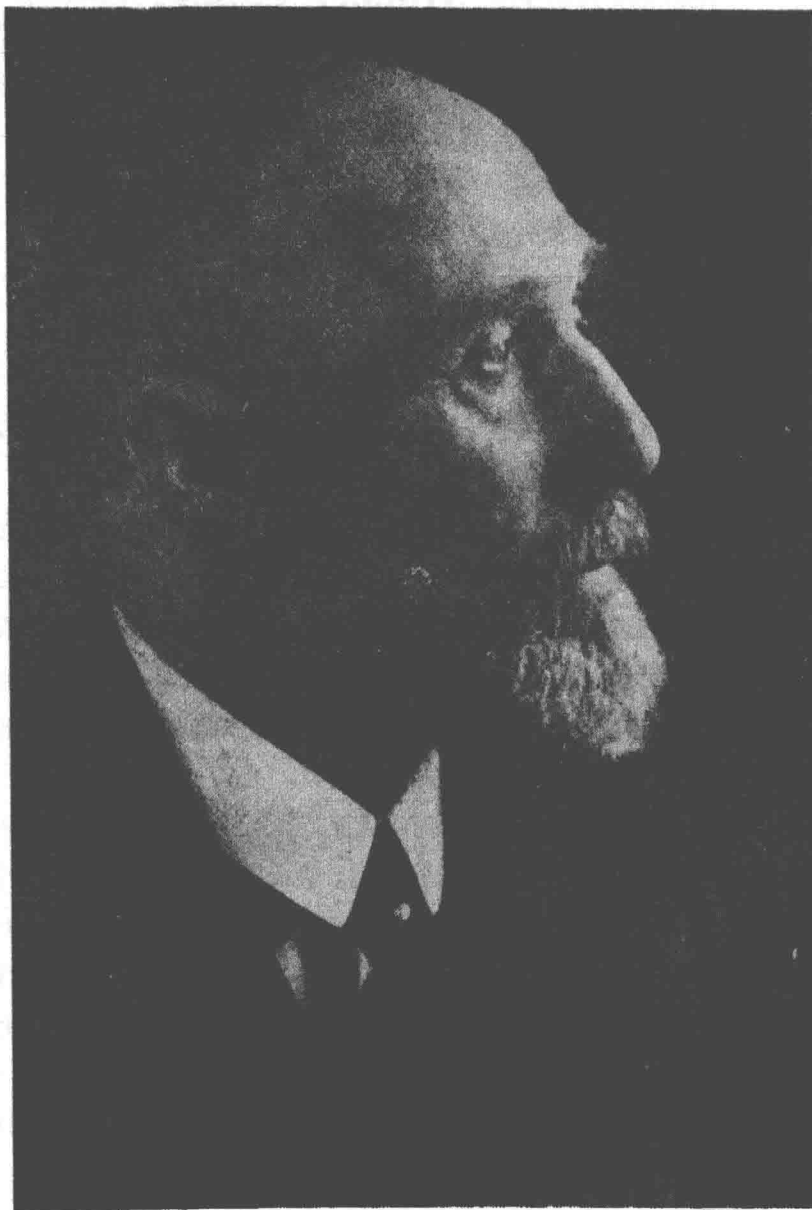
恩格思先生傳略

1. 制馭黃河論	1
2. 黃河丁壩試驗簡要報告	15
3. 民國廿一年治導黃河試驗簡要報告	25
4. 民國廿一年治導黃河試驗報告（附德文原本）	31
5. 民國廿三年治導黃河試驗簡要報告	83
6. 民國廿三年治導黃河試驗報告書（附德文原本）	87

附 錄

1. 魯豫冀三省派員赴德參加黃河試驗全案	127
2. 全國經濟委員會派員赴德參加黃河試驗全案	135
3. 討論集	143
4. 全國經濟委員會頒給恩格思水利獎章全案	229

德國水工名家恩格思教授八十歲肖像



August Engel.

恩格思教授 Hubert Engels 傳略

恩格思教授一八五四年生於德國之Mühlheim城。今年一月二十五日，爲其八秩晉二誕辰。以恩氏數十年對於水利工程之努力，及其偉大之貢獻，舉世水利界咸欲舉觴而爲恩氏壽。

恩氏少時就學於柏林及明星工業學校，畢業後嘗從Georg Franzius氏建築Kiel軍港。繼在Potsdam從事Havel河導治，及Oranienburg船閘建築工程。旋復隨計劃Bremen海港之河工海港名家Ludwig Franzius工作。此後復在萊茵河，Oberland運河，Pillau港Memel河及Nord-Elbe河之橋樑工程等處任職。綜其數十年之工程經驗，實爲其一生研究，教授，及著作之基礎，非空談理論者所可望其項背也。

一八八七年恩氏被聘爲Braunschweig高工水利學教授，一八九〇年改任Dresden工科大學水利學教授。其生平最大貢獻——水工試驗所之創設——實始於此時，然當時僅爲一極小之試驗室，設備亦頗簡陋耳；迨一八九八年及一九一三年，遂漸擴充，規模乃具。恩氏關於模型試驗，水力學，河工學等研究與發明，不勝枚舉。不特德國水利工程上困難問題多賴其解決；即美國密西西比河與中國黃河之導治，亦常請其研究也。

民國九年（一九二〇年），我國黃河水災後，美人費禮門氏J. R. Freeman應中國華洋義賑會之聘，來華研究導黃問題。費氏以其研究所得，就商於恩氏，並請其作黃河丁壩試驗，是爲恩氏與中國河工發生關係之始。恩氏乃廣搜材料，悉心研究，著爲論文，其識見之卓越，爲世所稱。民國十八年導淮委員會擬聘恩氏來華，以氏年老體力不勝未果，遂由其弟子方修斯教授O. Franzius代之。惟方氏所發表之「治黃管見」與恩氏頗有出入，而同時各家意見，又復各執一說，莫衷一是。民國二十一年，及二十三年，恩氏先後應我國之聘，在德舉行導黃試驗，將各家所擬方法，詳爲比較；其試驗結果，詳見報告書中。

恩氏待人接物，誠懇和藹；從事河工，則心精力果，數十年如一日。其治學以科學方法，熔經驗與理論於一爐。研究之精深，貢獻之偉大，皆爲吾人所欽仰而不能忘懷者也。

制馭黃河論

制 馭 黃 河 論

一 黃河之現狀

黃壤之性質，——黃壤散布之區域，——黃河上游峻岸之由來，——下游地層及兩岸沃土之成立，——隄防之緣起，——隄防崩潰及河道改變之原因，——一八五二年北岸決口黃河改道，——一八六八與一八八七年南岸兩次大決口，——上下游水坡之比較，——流量之推測，——下游不利航運之原因，——夾砂量之可驚，——隄防位置之考察，——河床高出兩岸之尺度，——河床增高之原因，——計算流速之公式，可應用於黃河，——固有隄防之構造，——中國河防工程之技能。

黃河上游六十萬方公里之高原，皆爲『黃壤』（或名黃土）所覆蓋。黃壤雖具相當之凝結力，而頗易爲流水所冲刷，粗視之似爲『粘土』之一種，實則大異；蓋粘土之成因，或因風雨之侵蝕，或爲冰河時代沈澱於低地之土質，而黃壤則否。但黃壤既具土性及黃褐色，謂之似粘土，亦無不可。黃壤與粘土性質上之最大區別，爲黃壤性疏而易於滲漚，吸水之量絕類海綿，且不現渾泥之狀；而最奇特者，黃壤性易直裂，壁立如削，形同危崖而無斜坡。考此特性之由來，乃黃壤成分中包含無量數之直立微細管，微細管外裹石灰質；石灰質則爲古代含石灰之植物莖根所遺留，以黃壤之下，恆發現僅具極小滲漚性之泥灰石層也。黃壤之分子細微如沙，又極輕鬆，揉之立成鹽粉，故可隨風飛揚。惟道路上之黃壤，設遇天雨，久經車馬踐磨，即失去滲漚之性，成爲真正之粘土矣。又黃壤爲最肥沃之農壤，常田禾生長時期，苟得充分之雨量，不需肥料，可以滋長。

中國北部黃壤區域頗爲遼闊（1）黃壤之播散，與地形絲毫無關，除

高聳之峯巒外，高山低谷，均被蓋同樣之黃壤層積之厚，恆爲數百公尺。由此推知黃壤實爲風伯之驕子，微風伯之力，不足以使之均勻散布於陵谷。據地質家之考察，黃壤區內，因未能發現由數千年耕種而成之沃土層，足以證明黃壤尙日增無已。但黃壤真正之成立時期確已過去，因古代氣候變遷後，洪水橫流之荒原，已變爲泄水入海之沃壤也。

黃壤既具極大之滲漉性，雨水固無停積之機會，亦不能暢流於黃壤之上部，小部分之雨水僅集於淺渠而下流，大部分之雨水滲入黃壤層，匯於地面下之堅固石層，或不透水之泥灰石層上，循坡度下流，是爲地下水流，或稱爲『潛流』。潛流恆冲刷輕鬆之土層，以闢流徑，匯入地上河流。地上河流再匯合衆流，朝宗於海，此自然之公例也。而潛流流於易侵蝕之黃壤層內，闢徑而外，同時可擴充流渠，漸成穹形。日積月累，黃壤勢必崩坍而罅穴益廣。迨上層穹狀之黃壤盡坍，兩旁之黃壤仍壁立對峙，於是潛流乃成爲地上河流；故黃河上游之支流，多發現於數百公尺高之黃壤峭壁間也。墜入水流之黃壤塊，則推轉下移，漸混水中，呈現黃色。黃河即爲匯合黃壤區內各支流朝宗於海者也。

考查黃河下游之山東山地，與中國其他山地，中隔平原(1)；平原之成因，則爲沈澱物所冲積，沈澱物之上層，即黃河所攜挾之黃壤冲積之時機，應爲黃河泛濫洪水橫流之期，所謂黃河之『洪積層』是也。而黃河於洪水期內溢出河槽，泛濫於兩側平原之時，河槽之水流行較速，泛濫區內之水流行較緩。笨重石礫恆下沈於二者之間；細微之沈澱物則多淤積於泛濫區內，是爲『沃土』。惟大部分之沈澱物仍隨河流注入於海，故黃河恆呈現黃色也。黃河既挾沙過量，河牀淤積，漸高出兩岸之平原，勢必泛濫而改道。經屢次之改道，乃成一極偉大極平坦之『冲積洲』。冲積洲上所發現之長段砂質，蓋即數千年來黃河之故道也。

黃河兩岸既爲沃土，甚易引誘農民從事墾植。墾植之先，必防範水流溢出河槽，使不爲患，此乃兩岸隄防成立之緣起也。但隄成以後，沈澱物既無從發洩，又不能盡量同注入海。於是河床增高較前更速，而兩隄

間河身彎曲過甚之處，又每於洪水期內冲刷益烈，河身日近堤岸，則堤岸之崩坍堪虞，即搶護得力，堤岸能支持於一時，然侵蝕既久，終必潰坍，而黃河全量之水，乃復溢出河床，奔騰泛濫於平原矣。

黃河下游完全流於錐狀冲積洲之『分水嶺』上，隄防兩側之天然河流恒循冲積錐之坡度，星茫四射而下流。而黃河之河床淤積，又往往高出隄外之地；加以河口淤塞不暢，勢必逆行橫流，迨乎隄防既潰，水不歸槽，河道乃遷。是故黃河兩岸人民以土地肥沃而墾殖於斯地者，累世被其害矣。

數千年來黃河決口改道，數見不鮮(2)，而最近六七十年內之決口改道，尤與日後治河有莫大之關係焉(3)。先是一八五一年秋汛，開封府以下之北堤決口。翌年決口擴大。一八五三年黃河全部水量注入新河道，向東北而流，橫貫運河，再三十公里與大清河合，由利津入海。按黃河舊河道已歷六世紀半之久，一旦委棄故道，遷徙五百餘公里長之下游河身，從利津入海，新舊二河口竟相距四百五十餘公里之遙，實為世界所罕見之事也。自此而後，黃河又曾兩度試驗改道，且均在東經一百一十四度五分，沿冲積洲平原之南隄。一八六八年洪水為災，該處之堤防崩潰，翌年又遭洪水，遂致廣大平原再經泛濫。彼時治河人士志趣分歧，或以為河仍北流，或以為河將南遷。卒從前說，不惜糜費，堵塞決口。迨一八七〇年二月工程告竣。一八八七年春南岸又決口，與修堵之口甚近（經度一百十四度）。受災之區益為擴大，重災之區約二萬方公里，輕災之區約三萬方公里，淹沒村莊以數千計，溺斃居民以數十萬計。竭朝野之力，至一八八九年之正月復將堤防修竣，導黃河仍入一八五三年所改之道。一八九八年濟南府之下二十八公里再決口，被災之區約三百方公里。最近據費禮門 (John R. Freeman) 之報告(4) 又決口二次：一為一九一九年七月之決口，三百二十五方公里之沃土盡成澤國，五百六十餘村落飄沒為墟，二十一萬七千餘居民流離失所；一為一九二一年夏下游之決口，損失亦屬不貲，且有數公里之河道改徙，誠浩劫也。

黃河紀載之豐富，爲世界各河流冠（六），然未加整理，散佚殆半，故數千百年黃河之詳史，無可考查，最近又未應用新法，實測全河情形，故我等對於黃河之知識，仍屬極不完備。黃河之長，估計爲四千公里；上游計一千六百公里，中游計一千八百公里，下游計六百公里。上游多爲崇山峻嶺，故水面坡度頗不一致，平均約爲 0.00175 。河寬約在三十公尺以外，上游絕對不能駛船。注入黃河之水，雨水較融雪之水爲多。中游之寬，隨兩旁壁立之黃塋岸而變更，水面坡度平均爲 0.00082 。數段可通舟楫。下游則始於孟津，從此而下宜考查者，爲黃河流入平原處，爲下流改道處。下游之河床既在沖積錐之脊，當然無支流來匯，故下游全部水量，即爲上游六十萬方公里之雨量也。下游之寬，隨隄防之距離而異。山東境內自東經一百十六度二十分至一百十八度五十分之間，堤爲雙層，曰『內堤』『外堤』。內堤又名『縷堤』，逼近河身，勢甚卑矮，形如絲縷，所以束滯悍之流者也。外堤又名『遙堤』，在縷堤之外，遠離河流，所以備衝決之患者也。二堤之間，或有村鎮，更自圍築堤防，以資保護。又或於縷堤遙堤之間橫築『格堤』數道，縱使決口泛濫，僅限一格之內。內堤終於東經 $118^{\circ}29'$ ，雙堤終於東經 $118^{\circ}23'$ ，自此以下則內外二堤相併矣。

河南境內雙堤僅發現於城鎮所在地。水面坡度則因隄防之廣狹，河身之彎曲，與河流之分岔而異，平均爲 0.0002 。較之上游之水面坡度，實屬微小。

凡計算『流量』之公式，莫不以流域內之雨量爲準。然黃河流域每歲之平均雨量，及附近各地雨量之比較，尙付缺如，故我等不能採取任何已有之流量公式，應用於黃河。祇於黃河下游，曾用機械測得數處之流量；洪水期內最大之流量約爲每秒鐘八千立方公尺，低水期內之最小流量約爲每秒鐘三百八十立方公尺。洪水期恆在每年之七八月間，低水期則在十一月至翌年五月之間。其水位之差異，洪水之繁遷，均極劇烈（4）。

黃河下游自河口上溯五十公里以內，爲與海潮接觸之處，亦即爲『三角洲』成立之所（5）。三角洲之外，有極廣之沙灘，橫亘於前。沙灘之上祇有少數較狹之流槽，於低水期內水深約爲二公尺，其餘之流槽，水深不過半公尺許。自運河至黃河口之間，舟楫交通雖頗隆盛，但最大之船載重量亦不過一百十噸左右。就河口情形論，實無法開闢航道上溯至數百公里之遙。因沙灘外之海潮高度可達二公尺半，而沙灘以內之潮水高不及半公尺。且海口於一八八九年在鐵門關以北四五公里又向東分一支流入海，其長度約爲二十公里，分去主流水量甚多（1,5）。彼時山東當局曾擬於新分支流兩旁築堤，作爲通航之河口云（二）。

考查黃河之水量，及洪水期與低水期每秒鐘流量之差異，絕無奇特之處。且水量對於流域面積之比較，反覺微小。所堪注意者，惟混雜水流中之沈澱物耳。全世界各大河流中，攜挾沈澱物若黃河之多者，苦無例足以比擬。尤堪注意者，上中游之河道，多流於黃壤削壁之間。洪水期內，嚙蝕特甚。據一八八九年荷蘭工程師單百克及魏舍（P. G. Van schormboeck u. A. Visser）關於一八五二年決口處以上一段之報告（三）：『余等曾沿黃河之北岸從事視察，河岸壁立，約高出水面一公尺。在余等航行半小時以內，平均每十秒鐘必見河岸上之黃壤爲水所冲刷，巨塊下墜，平然有聲。黃壤入水後之移動，初則甚緩；水淺處，則停而不動，旋即分散於河灘上，故該處積沙極多。而河水冲擊河岸，激而上升，往往達六·五公尺之高云。』又據單氏等實地之試驗，可知黃河各段每一立方公尺所含沈澱物之重量如次：

	時 間	地 段	每一立方公尺水所含泥砂重量
1	一八八九年四月廿六日	汜水縣（經度113°20'） 靠岸之水，在水面下一公尺七，河床以上半公尺	3708 格蘭姆
2	一八八九年五月三日	一八五二年決口處（經度114°40'） 河心之水，在水面下一公尺七五	4491 格蘭姆
3	一八八九年五月廿一日	齊河（經度116°） 河心水面下之水	5620 格蘭姆