

報 文

河川工学における最近の基礎的諸問題

正員 工学博士 石原藤次郎*

CURRENT FUNDAMENTAL PROBLEMS IN RIVER ENGINEERING.

(JSCE Sept. 1950)

Dr. Eng. Tojiro Ishihara, C.E. Member.

Synopsis In our country, it is considered recently that the river improvement and utilization projects must be accomplished actively as important grounds of the rehabilitation of our native land, but simple ideal technical projects are not admitted with due regard to the present state of desolated rivers and also financial and economical embarrassment. This paper describes the writer's opinion that the river projects must be practical and reasonable and also match with the present financial and economical state, and the outline of recent research results obtained in the writer's laboratory.

1. 前書き

10余年の戦争で我国河川は愈々荒廃し、相次ぐ大災害は国土復興上の重大な支障となつている。全国耕地約590万町歩の内未だ水害の危険にさらされているものが約105万町歩あるが、最近5ヶ年平均では浸水約46万町歩、埋没流失5.6万町歩に達する。昭和23.9.建設省河川局が水害実相として全国主要河川3000余につき調査した結果は表-1の通りで、日雨

表-1 日雨量と災害予想額との関係(福井縣を除く)

災害予想額	日雨量(mm)		
	70	100	200
災害予想箇所数	21 588	36 959	71 145
氾濫田畑(町)	107 579	405 844	1 027 530
氾濫宅地(町)	7 559	16 986	50 522
浸水家屋数(戸)	99 226	254 143	824 782

量20mmともなれば、河川工作物の被害だけで約900億円、米穀減収約900万石となる。土木災害復旧費だけでも22,23,24年は夫々701,751,401億円(24年物価に換算)に達し、財政の現状では復旧に4ヶ年を要し、次の出水までにとっても完了出来ず、放置された破損箇所は新災害を誘発し、年々必然的に災害を漸増するという悲しむべき状態である。

災害防止にはこうした復旧工事の外に、一貫した根本的治水事業を必要とする。一応安心出来る程度の改修を目標とした建設省河川局の治水10ヶ年計画(昭和24.9.)によると、維持費336億円を加えて4100億円を要し、外に砂防費2000億円近くを見込まねばならず、最近大きい世論となつている利水事業費を加算すると実に巨額となる。

昭和25年度予算には河川関係に公共事業費の約40%に当る400億円が予定され、内訳は災害264億円、河水統制を含めた河川の改修維持117億円、一般砂防18億円等で、窮乏した国家財政からみてやむを得ないであろうが、上記所要額に比べるととても充分とはいえない現状である。河川技術者としては限られた予算で治水利水目的を能率よく経済的に達成するよう最大の努力を払うべきであるが、それには荒廃した河川の実態を徹底的に把握して河川計画の根本方針を再検討するとともに、現在の河相に即応した科学的工法を採用しなければならない。本文は最近の河川学、河川工学に立脚し、今後の河川工事のあり方に対する著者の見解を明かにしたものである。

2. 治水利水の根本方策

災害復旧を遅滞なく行うべきは勿論であるが、根本的には河川改修を強力に推進し、水源砂防と相俟つて河川をして災害の根元たらしめないようにし、与えられた水資源を完全に保全利用する、これが狭い国土に8000万人を収容する最大の施策でなければならない。

この場合従来のような文字通りの復旧工事では意味がなく、河川の維持と局部的改良に重点をおいた災害防除工事を主とし、治水工事の一環として実施することが望ましい。この治水の根本方策は次の如く3つに大別されるが、第1は治山造林で出水を抑制し土砂流出を防ぐとともに、貯水池、遊水池等を設け洪水流量を調節し、河川の負担を軽くすることである。第2は流れの障害物を除き流路に出た水は速かに海に流下せしめることで、それには小は流路断面の拡大、彎曲の是正から、大は放水路、分流、水路附替、捷水路等まで各種の工事を要する。第3は流水が堤内地に溢れないように堤防を新設拡築するとともに、護岸、水制、

*京都大学教授、工学部土木教室勤務

床固等で堤防を保護し河床移動を防ぐことである。なおこれらの3方策の効果を助長確保するために、砂防工事が重大な意義をもつことは勿論である。「水を治めるに奇策なし」という、我々はこれらの根本方策の線に沿い正面から立向うべきであるが、全体として釣合がとれ河相に適合した科学的な工事を行わねばならない。河相を無視し徒らに拡張したり真直な高堤防間に流水を集めようとしても仲々思ふようにゆかず、却つて災害原因をつくる場合が少くない。

元来日本の災害は主に農作物の育成期たる夏秋の頃に起るので、堤防による氾濫防止に重点がおかれ、洪水流量の調節や障害物の除去はむしろ補助工法とされて来た。この場合仮りに1000年以上の確率洪水を計画量として築堤すれば氾濫の危険はまずあるまいが、それでは徒らに巨費を投じ貴重な耕地を潰して高堤防を築くことになり、万一破堤した際の惨状は甚だ深刻である。堤防を少し低くしておくも氾濫の惧は幾分あつても、被害は一般に決潰口附近だけで、その他の耕地は浸水しても水稻開花期以外は案外減収とならず、粘土分の堆積した耕地は翌年却つて豊作であるのを常とする³⁾。従つて築堤には治安衛生上はともかく、財政経済的に適当な限度があるはずで、従来如く既往最大洪水流量を計画量とする治水方式で簡単にすますわけにはゆかないはずである。なお洪水流量は治山造林、貯水池、遊水池等で相当軽減調節されるし、又流路障害物の除去による疏通能力の増加も決して少くない。国土は荒廢の一途をたどり水の出方が早く大きくなつて今日、既往最大洪水流量を基準とした堤防第1主義ではとても対処し難く、洪水量の調節、流路障害物の除去を大きくとり入れてゆくべきである。治水の根本方策には変りはなくとも、その重点のあり方を河相に適合せしめ財政経済的な裏付をもつことが、治水の要諦でなければならない。

上述の如く洪水流量を調節軽減すればそれだけ平素の濁水を緩和し、それによる各種利水事業の利益は極めて大きい。莫大な工費を要する堰堤も洪水調節だけでは採算がとれなくとも、各種の利水目的を兼ねると立派にやつてゆけることが少くない。この意味から内務省が河水統制調査を始めた昭和12年以来各方面で河水統制事業が立案され、竣工は浅瀬石川(青森)外10河川、戦時中は一時中止されたが、最近では工事中又は計画中のものが少なく、河川総合開発として国土の保全開発上大きい役割を果たすようになって来た⁵⁾。昭和22.10.通産省電力局はコスト主義の調査で日本の包蔵水力を約2000万kWとしたが、潤沢な雨量に基く流量と落差を生ずる地形とそれらを組合せて取

扱技術力とでは3000kWにもなる見込である。このことは灌漑、水道、舟運等の利水事業でも同様で、我々は従来⁶⁾の習慣にとらわれず、新たな構想の下に各利水事業相互間は勿論治水事業とも充分関連せしめ、総合一貫計画に基き河川開発を積極的に推進せしむべきである。この場合技術上の問題のみでなく、更に総合開発方式、企業形態、共同費用の振分を始め資金資材、行政機構の面等⁷⁾で、打開すべき多くのものがあることを附言したい。

3. 河川工法の選択と河相の把握

今日の河川の姿は長年の浸蝕、運搬、堆積という流水の作用で自らなつたもので、微々たる人力では如何とも出来ない。これに手を加えるとその影響は甚だ鋭敏で、いつかは又もとの姿に帰ろうとする。大洪水で遺憾なくその本質を発揮し折角の工事を合なしにしてしまうことは、水害毎に度々経験している。すべての河川工作物は、流水の作用に順応したものでないと、徒らに資金、資材を要するのみでとても満足な効果は挙げられない。

我国では洪水と闘うことは、地形的環境と台風圏内にある事実とが招来した当然の運命であつたので⁷⁾、治水活動の歴史は甚だ古く、多くの有名な治水家を出している。武田信玄の如きは富士川上流の釜無、笛吹の両川を治めるのに非常な苦心を払つたのであつて、今日信玄堤として残つている堰堤や信玄の考案になるといふ各種の牛類、粹類をみても、河相論的に甚だ優れている。こうした甲州流の河川工法も徳川時代には関東流、紀州流の工法にかわり、耕地の拡張、確保のために河沿いの湿地を埋め高い連続堤を造るようになって、河相論的にはむしろ退歩していつたのである。

明治に入つて近代的河川工事を行うようになっても和蘭の技師に指導されたので、若干の難点があつたことは否めない事実である。和蘭の河川は平坦な卑湿地を流れる緩流で仲々石材が得難く、専ら沈床類による護岸水制をやつてきた事実を考えると、非常な急流に至るところで石材が得られ流れる水よりも流れる石が相手だといわれる河川の多い我国では、和蘭流工法をそのまま用い難いことはいうまでもないからである。大正になつて工事の規模は大きくなり、鉄筋コンクリート等を盛んに用いて資材面では相当進歩したが、河相論的な考察は充分とは云えなかつた。河相論的な関心を以つて我国古来の急流河川工法を再検討し、水理学、河川学の理論と実験に裏付けられた健全な合理的の工法へと本格的に努力されるようになったのは、漸く昭和になつてからである。物部博士が創設された赤羽の水理実験室や北大、京大等の水理実験室の活躍はこ

の点で大きい意義をもつたものであり、安藝博士が富士川、鬼怒川等での貴重な体験をまとめられた「河相論」は、真田博士の「日本水制工法」野満博士の「河川学」等とともに広く一般の注目をひく指導書となつたのである。

それにしても我々が現実に河相を把握しようとする時、問題は極めてむづかしい。河の流れを例にとると、理論を主とした流体力学では理論体系は確立しても実際にとける問題は甚だしく、一方実験を主とした水理学では問題毎に実験結果を適当な係数を用いて考察するのを常とし体系的な理論は仲々つかめない。両者の融合一致によつて始めて現象が明確に体系的に把握され、具体的に河の流れから見た河相がわかるのである。

著者は嘗つて完全流体の力学と詳細な実験に基づき、河川彎曲部では流線の彎曲と鉛直線に沿う流速分布の不均一によつて、水面では外側に水底では内側に向う水平軸の渦を生じ、これが原因となつて彎曲部外側の河床が洗掘され内側に堆積するという結論を得た。こうした理論的実験的に確められた彎曲部の河相は、橋脚前頭部の著しい洗掘を適確に説明するだけでなく、河川沿いに設ける護岸、擁壁、用水取入口及び河港岸壁等に対し、又河川を横断する橋梁の架設、水道管の埋設、避溢橋及び暗渠に対し、更に河川内に設ける橋脚の形状、配置及びその直接防護法に対しても、河相論に裏付けられた設計施工の有力な根拠を与えるものである。

藤芳博士は最近上述の著者の研究と異つた見解を発表され、¹¹⁾ 河流における2次流は境界層に生ずる摩擦熱が流体各部に伝達される際に起される熱対流であつて、これが1つの統一ある形態をなしたのが螺旋流で河川蛇行の原動力となると云つておられる。この見解と上述の著者のそれとは相当趣を異にしており、この一事を以つてしても仲々河相は把握しにくいものであることがわかる。治山造林といつても、現在の河川の荒廃が現実的にどれだけ出水を早く大きくしているかについては、充分科学的に解明されておられない。河川工学上の最近の主要課題は、こうした至難にして而も強く要望される河相の把握を目的としたものが多く、次節以下にこれらを概観して参考に資したいと思う。

4. 最近の河川工学上の課題

(1) 水文学、水文図学、水文統計学¹²⁾ 河川計画を合理的経済的に確立するための第一要件は、水文現象とこれに関連する諸要素を総合科学的に把握し判断し理解してゆくことである。このためには、(1) 地殻における水の状態、由来、分布、移動などあらゆる性質及び

現象を科学的に探究する、(2) 高精度の器械、器具で水文諸量を精密に観測、測定する、(3) 水文諸量の記録を計画的に蒐集し適当に表現する、(4) これらの資料を巧に処理して実際の水工計画に役立たしめる、ことが必要である。これらの内後2者では一般に水文諸量の記録及び図表類を用いて必要な諸要素を決定するから、この部門を水文図学という。この場合水文諸量が何所で何時どんな単位でどれ位生じたかの資料の蒐集整理から開始され、将来の推定を下して水工計画を樹立するのであつて、既にこの部門が統計の対象であることを示しており、こゝに要求される応用統計学を水文統計学といつてよいと思う。米国ではこうした方面の最近20余年間の進歩は極めて著しく、水資源委員会の報告書「基本的水文資料の欠乏」及び「水文学研究上の欠陥」¹³⁾は米国近年の水文学の発展の基礎となつたものといえよう。特に後者には水文学上の研究テーマ52を掲げて研究の現段階と将来の目標を示すとともに、条件の異つた多数の代表的な小流域をModel Riverとし上述の個々のテーマを他の多くの関連する水文現象の広汎な研究計画に総合する方式を決定しており、大いに注目すべきものである。

我国では従来殆んど見るべきものがなく、各方面で行われて来た水文観測も屢々中断、重複され互に横の連絡を欠いて不便を感じるのみでなく、資料自らもあまり検討されず慣習の表現法そのままを用いている。これらの事実は河川計画の合理化に大きい支障となつていたが、昭和23年安本資源委員会が発足し、米国の構想に従つて雨量、流量、蒸発滲透量等の基礎資料の整備周知や洪水予報の研究及び組織並びに洪水実態調査等の面で各方面の認識を改め総力を結集して順次成果をあげて来たことは、将来に大きい期待を抱かせるものである。

我国で最近特に問題となつている水文学上の課題は、雨の降り方と水の出方との関係を解明することである。このうち雨の降り方の研究はその機構の分析から始めるべきであるが、この点において最近の気象学の進歩は注目されてよく、カスリン台風やアイオン台風における豪雨とそれらに先行する他の気象条件や地形の影響を明かにした研究¹⁴⁾の如きはよい実例である。一方荒井、坂井両氏が荒川上流における出水時間が近年かなり早くなつてくることを確められたことや、福島久雄氏の忠別川に関する同様の研究は、我国山林荒廃の実態を示すものと考えてよいが、利根川支流神流川における竹内俊雄氏の詳細な実測その他は、こうした問題の将来の発展に対し多大の貢献をなすものと考えられる。降雨から洪水流量を推定するために従来が

ら用いられている各種の実験式の適合性については甚だ疑わしく、又合理法(Rational method)も雨水の流下速度を同一地面では常に同一と仮定し地面貯留量や河道貯留量の影響を無視しているという点で根本的な欠点をもっている。これに対し米国では L.K. Sherman¹⁷⁾ による単位流出量曲線法(Unit-graph method)¹⁸⁾ や M. Bernard¹⁹⁾ による流量分布曲線法(Distribution-graph method)が大いに発展して広く用いられている。これらの方法は過去の降雨記録から一定の条件に適合する降雨を抽出して予め上記の各曲線を作製しておいて、任意の降雨に基く流出状態を合理的に推定しようとするものである。米国におけるこうした水文図学的な方法をそのまま我国河川に適用し難いであろうが、洪水予報及び治水計画の樹立に極めて有効に用いられることは想像にかたくない。最近中安米蔵氏は洪水量に影響する降雨や流域の性質について千代川を中心として普遍的な性質を抽象しつゝ論及し、流域の性質を示す値として出水の遅れを用いて洪水の性格を検討した。かくして米国における単位流出量曲線法²⁰⁾の概念を取入れて巧みに改良発展せしめ、我国急流河川への適用に成功し、以つて雨量から洪水予報を行う根拠を得るとともに合理的な新洪水流量推定式を導き、更に確率降雨量から確率洪水流量を推定されている。この研究は、藤櫻博隣氏²¹⁾が流量と河道貯留量とが比例するという Flood routing の理論によつて降雨の継続時間及び強度分布を与えて小流域からの洪水曲線を算定し、これらを合成して全流域からのものを得ようとした研究や、鶴見博士²²⁾が降雨曲線その他を用いて洪水流量の最大限度を定められた研究とともに、今後の研究指針を与えるものとして注目すべきものであろう。なお洪水波及びその伝播についても多くの研究があるが、後に水理学上の問題として説明したい。

次に水文統計学については我国では従来殆ど顧られなかつたが、我々は岩井博士を中心として約 10 年来研究を続け多くの成果を得た。²³⁾ 即ち水分積量につき最も妥当有効とみなされる非対称分布型は、「Gauss の正規分布でその確率変量を対数変換して得られる分布」であることを確め、この型の分布に徹底的な統計数理的解析を加えて多くの興味ある成果を収めたと同時に、これを片側有限と両側有限との 2 分布型に分けて、夫々に対し最有効と思われる継続曲線の推定理論及び方法を確立した。流況曲線、最大洪水流量及び降雨量、最大濁水量、降雨曲線等はこれらの理論及び方法を用いて統計的に都合よく推定されるのであつて、我々は多くの実例について極めて満足すべき結果を得たが、最近我国の治水計画で計画高水流量を確率洪水

から推定し、発電用貯水池の設計、操作法や使用水量を統計的流況曲線、確率洪水及び確率濁水から決定し、又下水及び排水計画で確率降雨曲線が用いられようとする気運にあることは、我々の大きい喜びである。これらの場合建設費及びその利息、維持管理費、予想災害額又は収益額等と超過確率 W 又は非超過確率 S との関係を、生命保険における如く数理統計的に吟味することが、財政経済と均衡のとれた河川計画を樹てる上に必要であるが、中安米蔵氏の研究はこの点で極めて注目される。中安氏は千代川を中心とし洪水頻度を導入して防災利益率を算定し、計画高水流量の経済的關係を論じ、かつ防災利益率を以つて工事の緊急度判定の指数とし施工順位の決定を可能ならしめると同時に、他の公共事業との経済的対比及び企業としての採算の算定を可能にした。かくして治水計画の規模を決定する計画高水流量についてその大きさの程度をその計画の有する経済的防災重要度に調和せしめるために、普遍的な尺度として計画高水流量を超過確率で表わし、これをその経済的防災量に依つて決定する方法を提案した。勿論治水事業の公共性乃至は人心に与える影響等とともに、更に考究すべき点もあるが、災害実態の詳細な究明と相俟つて、治水計画の経済的合理化に寄与し得べく、こうした考えが利水乃至は河川総合開発計画にも積極的に適用されることを望んでやまない。

以上の研究で特に考慮すべきは推定結果に対する信頼度の検定である。この場合問題になるのは観測年数の大きさであつて、これが小さすぎるとあまり良好な適合度を期待出来ないが、我々はたとえ年数が少くとも近來発展しつゝある小標本理論により推計学的な態度でこの研究を進めるべきであらう。統計学的な取扱いは土壤分析、材料試験、交通調査等、土木工学各方面²⁶⁾に適用され、新分野を開くべきものと考えられる。

(2) 水理学 管水路乱流に比べて不明の分野が少くなかつた開水路乱流も、最近の流体力学の進歩によつて次第に解明され、河流の本質把握大いに貢献をしているが、こゝでは主として我々が取扱つた課題について略述しよう。我々は嘗つて開水路乱流の流速分布及び摩擦抵抗の理論式を導き詳細な独自の実験によつて、管水路乱流との相違を確め、管水路に対する Prandtl 式²⁷⁾のものを適用する際の諸要項その他を明かにした。最近是新構想の下に乱流における流速変動測定装置を試作し、その改良実用化につとめている。一方路面排水や法面浸蝕に重大な関係のある薄層流について詳細な実験を行つて、流速分布及び平均流速等が水深の大なる場合と著しく趣を異にすること

を確め、2%以上の勾配と適当な水深を有する場合にのみ発生する波列の水理学的性質を調べてこれが法面浸蝕の重大な原因であることを知り、更に路面排水について実地と合致した仮定を用い運動量方程式を解き興味ある結論を得た。²⁸⁾又乱流中における泥砂分布を示す基礎方程式を実河川の場合に適合するような境界条件及び初期条件のもとに解いて従来の非工学的な考察を改め、河川中の浮游流砂の性質をかなり明確に把握し、²⁹⁾更にその応用として矩形沈澄池の浄化率に対する池の長さ、水深、勾配又は平均流速の影響を明かにした。³⁰⁾なお同様の解析によつて飛砂が汀線から飛び立ったり汀線ぎわの水面に落下する場合を考察して、洗掘、³¹⁾埋没は汀線ぎわ数米の範囲に過ぎないことを知つた。これら一連の研究は乱流中の泥砂の浮游沈殿現象や掃流力理論を解明する上に意義深きものと考えられ、流水の作用を把握して河相を明かにする有力な手段となるであろう。

最近 Vitols は河床流砂とその上の流水とを一体として考察し、両者の運動を連立的に解く方式を提唱し、³²⁾Psammohydraulics(泥砂の水理学)と命名した。厳密には表流水、伏流水、浮游流砂、河床流砂を含めて考え相互の影響を充分とり入れて解析するのが正しく、久賀 保氏の研究はこうした点で一步を進めたものと考えてよい。

次に山腹土砂の崩壊、土壌法面の浸蝕等もその機構を解明すべき重要な課題であつて、上記の薄層流や泥砂流の研究と関係深いことは云うまでもない。我々は土壌法面に水を流して流出水の電気伝導度の時間的変化を測定するとともに、流出水中の微粒子や土壌コロイドを限外顕微鏡、電子顕微鏡で読取り、両者の間に大体比例関係があることを確め、³⁴⁾土壌浸蝕の初期現象をある程度明かにしたが、田中 茂氏はその後の浸蝕状況を詳しく実験して勾配流量土質などとの関係を研究中である。又築堤断面の合理的設計は、上記の法面浸蝕の外に滲透水流等の研究に俟つ点が少なく、³⁵⁾従来の解析法や実験法の改良発展に努力されているが、我々は寒天模型を用いて電氣的類似法で研究を進め、滲透水流に対する地層の深さ、形、位置、透水性や心壁止水壁、法面勾配などの影響を明らかにすることが出来た。³⁷⁾

最後に洪水流の伝播変形等については、貯水池、遊水池、河道による洪水調節が極めて重要視される今日、各方面で真剣な理論的、実験的研究が進められ、次第に水理的性質が解明されて来たが、³⁸⁾今後に残された問題も少くない。我々は貯水池による洪水調節について図式的、理論的に研究を進めるとともに、³⁹⁾多貯水

池による調節効果について実用的立場から研究を進め、個々の貯水池で有効に調節されても、水系全体として考えると我国では多貯水池による総合効果にあまり多くを期待出来ないことを明かにした。⁴⁰⁾連水博士は乱流に関する統計力学的方法を適用し河相を総合的に規定する新しい量を河水の運動方程式に導入し、洪水流を新観点から取扱う方法を展開し、林 重憲博士等とともに洪水流の微分方程式を電気回路を応用して各種条件の下に数値的に解いて観測事実の整理総合に利用すべく努力中であつて将来の発展が期待される。

(3) その他 河川総合開発の進捗とともに高堰堤設計施工の合理化が要望されて来た。我々は堰堤内部応力に関する多くの問題を弾性学的に解明し、遠心力を応用した光弾性試験装置や堰堤施工中に円孔を穿つたプレキシガラス製円筒体を埋設して実際の作用応用を測定する光弾性装置を殆んど完了した。なお堰堤コンクリートの自然及び人工冷却問題や揚圧力及び滲透水の実験的理論的研究を進め、石塊堰堤の資料もある程度とりまとめた(以上主として丹羽義次氏担当)⁴¹⁾。又各地の弾性波式地盤調査を行つて震害解明上の指針を得たが、和歌山港及び神戸港の岸壁での振動実験や京福電鉄九頭龍鉄橋の振動実験等とともに、土木構造物の耐震設計を地盤との関連において解明しようとする我々の研究に貴重な示唆を与えることが出来た(以上主として畑中元弘氏、後藤尚男氏担当)⁴²⁾。これらの堰堤工学耐震工学上の問題についても更に研究すべきものが少なく、又土質力学、施工法特に機械化施工等の面でも最近の重要課題は甚だ多いが、本文では主として著者の研究室でやつて来た研究を中心として説明し、他は紙数の関係上省略のやむなきに至つたことを断つておきたい。従つて河川工学上の基礎的諸問題の一端を述べたものに過ぎないが、なすべき大治水利水事業の合理化に幾分でも役立てば、これにこした喜びはない。

引用文献

- (1) 建設時報、昭24.7、頁13.
- (2) 前野壽雄；我國河川計画の現状、土木学会誌、昭24.9、頁9.
- (3) 矢野勝正；河川総合開発論、昭25.6、頁4.4.
- (4) 中谷宇吉郎；水害の総合的研究Ⅱ、Ⅲ、科学、昭23.5、23.6.
- (5) 矢野勝正；前掲(3)、第4,9,10編.
- (6) 矢野勝正；前掲(3)
- (7) 中央氣象台編；台風と水害、昭23、頁123~124.
- (8) 土木学会；明治以前日本土木史、昭11、頁86~94.
- (9) 石原藤次郎；橋脚による河床掘洗に関する実験的研究(3)、土木学会誌、昭17.11.
- (10) 石原藤次郎；橋脚の防災学的研究、運輸省施設局第14回施工研究会記録、昭23.
- (11) 藤芳義男；河川の蛇行と災害、昭24.
- (12) 石原藤次郎、岩井重久；水文学—水文図学—水文統計学、土木技術、

昭 21.9 及び 21.10, 11. (13) Deficiencies in Basic Hydrologic Data, 1936 and Deficiencies in Hydrologic Research, 1940—Report of the Special Advisory Committee in Hydrologic Data, Water Resources Committee. (14) 安本資源委員会, 利根川洪水予報組織, 昭 23.8, アイオン台風に関する資料, 昭 23.10, アイオン台風による東北地方の豪雨に就いて, 昭 24.2, 水害調査表示法, 昭 24.3, その他 (15) 中央気象台編; 台風と水害, 昭 23, 頁 23~54. 安本資源委員会; アイオン台風による東北地方の豪雨について. (16) 中央気象台編; 台風と水害, 昭 23, 頁 61~64. (17) 野満隆治; 河川学, 昭 18, 頁 159~160. (18) L.K. Sherman; Stream-flow from rainfall by unit graph method, E.N.R., 1932, p. 501 (19) M. Bernard; An approach to determinate streamflow, P.A.S.C.E., 1934, p. 3. (20) 中安米藏; 治水計画における洪水流量について—千代田川を中心として—, 昭 25.6, 頁 45~70. (21) 藤樫博暁; 河川流出に関する一研究, 北海道土木試験所報告, 昭 24.7, 頁 43~59. (22) 鶴見一之; 河川の洪水量について, 土木学会誌, 昭 24.8, 頁 18~22. (23) 石原藤次郎, 岩井重久; 水文統計学より見た本邦河川計画の合理化について, 土木学会誌, 昭 24.9, 頁 24~29. S. Iwai; Duration Curves of Logarithmic Normal Distribution Type and Their Applications, Mem. of the Faculty of Eng., Kyoto Univ., Apr. 1950. その他多数の論文がある. (24) 中安米藏; 前掲(20), 頁 71~100. (25) 安藝峻一, 三浦孝雄; 台風と豪雨, その地域的経年度分布について, 昭 25.5, 資源委員会; 水害調査表示法, 昭 24.3. (26) 岩井重久; 継続曲線とその土木工学への応用 (I, II, III), 土木技術, 昭 24.8, 9, 10. 岩井重久, 松尾新一郎; 土性の統計学的考察(第1報), 土木学会第5回年次学術講演要旨集, 昭 24.5, 頁 12.

(27) 細井正延; 開水路乱流の流速分布及び摩擦抵抗に就て, 土木研究 I, 昭 23, 頁 79~132. (28) 石原藤次郎, 岩垣雄一, 外 2 名; 薄層流に関する研究 (I, II, III), 土木学会誌に投稿中, 1 部要旨は昭 25.6 に掲載. (29) 合田健; 開水路における浮游流砂の分布について, 土木学会誌に投稿中. (30) 合田健; 沈澄池の淨化効率について, 土木学会誌, 昭 25.5, 頁 28. (31) 岩垣雄一; 網代港埋没に関する飛砂の影響について, 土木学会誌, 昭 25.6, 頁 19~25. (32) A. Vitols; Eine verallgemeinerte Hydraulik als Werkzeug für Lösung des Problems der Geschiebebewegung und andere Probleme der Gemenge-Hydraulik (Psammo-Hydraulik), Wasserkr.u. Wasserwirtschaft, 1939, s.122~135. (33) 久寶保; 沖積地における河川流について, 土木学会第6回年次学術講演会講演概要, 昭 25.5, 頁 29. (34) 松尾新一郎外 3 名; 土壤浸蝕の実験的研究, 同上, 頁 55~56. (35) 田中茂; 急斜面土壤浸蝕の機構について, 土木学会誌, 昭 23.12, 頁 4~10. (36) 久保田敬一; 堤体の滲透に関する実験的研究, 田中茂; 毛管水流に関する 2,3 の問題, 嶋祐之; Hele-Schaw 流を応用した地下水流に関する実験, 土木学会第6回年次学術講演会講演概要, 昭 25.5, 頁 49, 30, 28. (37) 丹羽義次; 滲透水流の電氣的計測について, 土木学会誌, 昭 25.7. (38) 矢野勝正; 前掲(3), 第7編. 吉川秀夫; 洪水流について, 土木研究 I, 昭 23.59頁~78. 林泰造; 洪水波の理論 (I, II, III), 土木学会誌に投稿中. (39) 松村正光; 貯水池の洪水調節に就て, 土木学会誌, 昭 23.12, 頁 28~29. (40) 松村正光; 多貯水池による洪水調節について, 土木学会誌に投稿中 (41), (42) これらの方面については多くの優秀な論文があり, 我々もある程度の発表をしているが, いずれも省略する。

コンクリート講習会

日本セメント技術協会では, 今回金沢市に於てコンクリート講習会を催すことになった。参加希望者は, 住所勤務先, 氏名を明記の上同会宛 (台東区浅草北松山町40) 申込んで戴きたい。先着順に 200名を以て打切ることである。

- 1 会 期 昭和 25 年 10 月 6 日 (金) ~ 9 日 (月) の 4 日間
- 2 会 場 石川県金沢市上野本町 金沢大学工学部
- 3 講義水準 大学又は専門学校卒業業者, 或いは実務 3 年以上の経験者
- 4 受 講 科 300 円 (当日払)
- 5 講師及び科目

- | | | | |
|------------------------|----------------|------|---------|
| (1) セメント概論 | 日本セメント技術協会事務理事 | 工博 | 小柳勝藏 |
| (2) セメントの試験 | " | 技術部長 | 岩間 鑽一 |
| (3) セメントの生産需給について | " | 業務部長 | 伊藤 宗右衛門 |
| (4) コンクリート概論 | 京都大学工学部教授 | | 近藤 泰夫 |
| (5) コンクリート用骨材について | 金沢大学工学部教授 | | 永井 時一 |
| (6) コンクリートの配合 | " | 助教授 | 高桑 重三 |
| (7) コンクリートの施工及び施工用機械設備 | 京都大学工学部教授 | | 近藤 泰夫 |

其の他最近のコンクリート工事及びコンクリートに関する問題の外, 工場見学 (磐城セメント七尾工場) も行われる。