

最近の水理学界の話題

土木学会水理委員会

はじめに

水理学研究活動として特筆されるべきものとしての第13回国際水理学会会議をその前年度に終了し、昭和45年度において水理委員会は、「水理公式集の改訂」「水工学夏期研修会」「第15回水理講演会の開催」および「水理学研究の現況調査」などを行ない、またその小委員会活動とともに、国内的に一段と活発な研究活動を行なった。ここでは限られた紙面の関係上、それらの研究活動の中から、とくに話題的にいくつかのものを取り上げてご報告することとする。

1. 水理公式集の改訂

水理公式集は昭和23年12月に初めて刊行されて以来、昭和32年・昭和38年と2回にわたって改訂が行なわれ、水理学分野の多くの研究者たちの熱心な努力により、世界にも類を見ないきわめてユニークな「水理公式集」として完成し、現場技術者の座右の書として実務上にも、また水理学の研究の発展にも多大の寄与してきたことは、ひろく土木界に認識されているところである。昭和38年に大規模な改訂を行なって内容も体裁も面目を一新した「増補改訂版」も版を重ねることすでに12回、7年の歳月を閲し、この間における水理学研究の発展と水工技術の開発は目ざましいものがあり、これら研究・技術開発の新しい成果を取り入れて、旧版を改訂すべき時期に到達していることが認められるに至った。そこで、水理委員会は水理公式集小委員会を設けて、改訂の必要性、改訂の方針、公式集解説書の編集、英文版公式集の発行などについて検討を行なった。その結果、新たな知見を取り入れて部分的な改訂を行なうべきであるとの結論に達し、また解説書・英文版の作成については今回は見合わせることとなった。昭和43年8月、改訂作業を担当するために水理公式集改訂委員会（委員長・吉川秀夫）が組織され、数次にわたる検討の結果、今次改訂の基本方針が次のように決定された。

① 全面的な書き換えを行わず、昭和38年増補改訂版を骨子として、これにその後の研究成果を取り入れ

て、もっとも新しい知見に基づく完璧な内容に改訂充実させる。

② 従来の水理公式集は応用面を考えて編分けが行なわれていたが、水理学・水文学に関する基本公式および基礎的資料を別個にまとめて基礎編として独立させ、利用に便ならしめる。この結果、編分けは次のようにする。

基礎編：水理・水文

応用編：河川・発電、上下水・水質保全、海岸・港湾

③ 単なる公式の羅列でなく、実際の適用にあたって十分指導性のある内容とするよう、公式を慎重に吟味し、的確な解説を加える。

④ 参考文献を確認して引用し、引用した文献についてはそのコピーを学会図書館に備え付け、読者の利用に供しうるようにするなど。

以上の基本方針にしたがい、昭和45年2月から具体的な作業に入り、各編ごとの部会における討議および全体委員会における調整審議を重ね、問題となった事項については、実際に計算を行なって公式の適否を吟味し、さらに計算手法の検討、各種資料の作成などのために委員外にたんなる実務家をもまじえて研究会をもち、その研究成果を取り入れることにつとめた。

こうして、改訂・執筆作業はすべて完了し、46年6月現在、校正作業の段階に入っている。公式集としての性格上、絶対に誤りのない仕上げを目ざして、目下、執筆委員・幹事ならびに学会編集課が真剣な努力をつづけており、刊行の時期は当初の予定より若干遅れたが、本年10月末を目標としている。

2. 水工学に関する夏期研修会

昨年度（1969年度）には国際水理学会を日本で主催したために休んだ恒例の水工学に関する夏期研修会を今年度（1970年度）再開し、仙台で実施した。この研修会は例年地元で講義題目および講師の選定を依頼し、水理委員会で承認するという形式を踏んでおり、今年度は主として、東北地区の岩崎委員がこの企画にあたった。

研修会は「A. 海岸・港湾コース」「B. ダム・河川コース」に分かれ、それぞれ4日間にわたっているが、

各コースとも 200 名前後の聴講者の参加を得て盛大であった。

ここに、各コースの講義の内容について概略ふれ、水理学研究の現況の一端を紹介するてだてとしたい。まず、ダム・河川コースで、は水文学と流体力および混相流の問題に本年度の重点がおかれた。まず水文学については、従来台風による降雨出水が原因として重視されていたが、近年局地性の集中豪雨による被害が目立つので、東北大(理)大西外史助教授が気象学の専門的な立場からその機構の説明を数理統計的ではなく現象的に説明し、次に時系列解析理論の最近の発展から、Stochastic Process を中心課題とする講義が北大の山岡教授により行なわれた。

従来の水理学の興味の中心は運動学のほうに向けられていたが、流体力の水理構造物に及ぼす影響を明らかにする努力はあまりなされていなかった。京大岩佐教授はこの問題を系統的に整理し、今後の研究推進の方向を示した。これとともに、キャビテーションについて、水力学の専門的立場から東北大高速水理学研究所の村井・大場両教授の講義が行なわれた。

混相流は水理学における今日的话题であり、キャビテーションもその一つに入るものであるが、掃流砂礫について京大防災研究所の土屋教授、空気混入流について東北大坂本教授が講述し、また中央大林教授は河川蛇行という古くからある問題に新しい理論のメスを入れた講義を行なった。Estuary は河川流と海岸波浪、淡塩水密度流および sedimentation が錯綜した複雑な水域であり、その水理を解明することも重要な問題であって、東工大吉川教授の明快な講義が行なわれた。

また、水制・床固め・護岸など水理構造物の設計についての説明が土木研究所土屋博士により行なわれ、上述の岩佐教授の講義と相まって、考慮すべきテーマを示した。

次に、海岸・港湾コースでは、波浪・津波・漂砂・越波と根固め・冷却水取排水・湾内拡散および海洋開発というように、河川に比して多様性のあるテーマがえられたが、これも現今の海岸工学のかかえている問題の複雑さのためであるといえよう。すなわち、海岸保全のためには波の知識が基礎的に重要であり、本研修会では3題の講義により、観測を北海道開発局村木技官、数値計算を港湾技術研究所合田技官、統計的解析を東工大日野助教授がそれぞれ行なった。波浪は、有義波解析から最近是不規則波をそのまま扱う方向に向いており、時宜に適した講義であった。

漂砂問題はやはり海岸の維持上からも古くて新しい問題で、東大堀川教授が長年の研究体験に基づいた講義を行なった。土木研究所富永技官の越波と根固めに関する

講義も、また海岸保全上の中心的対策である海岸堤防に関するもので、参考文献として価値の高いものである。

今日、発電所の冷却水取排水、あるいは汚染水の湾内拡散は公害論議のやかましい情勢の中にあって海岸工学の当面している重要な課題である。前者については、電力中央研究所千秋博士が数多くの例示によって技術的問題点を解説し、後者については中央大首藤教授が理論的立場から興味ある講義を行なった。

東北地方は津波の常襲地帯であり、地元の関心も高い。従来、土木関係では沿岸の津波の現象に目をうばわれ、津波の発生から沿岸付近までは、いわば沖波と考えて、海洋学者にゆだねてきた。しかし、風波がその発生からスペクトル論議へと展開してきたのと同じく、津波もこの部分に着目する必要があるとして、東北大岩崎教授の講述がなされた。

東洋大の本間教授は、海洋開発についての話題を提供し、将来の水工学のひとつの問題点を示した。

水工学夏期研修会は、Intercollege の色彩を帯びていて、はなはだ有意義であり、聴講生よりは全国の有名な先生方の警咳に親しく接することができる点を高く評価する声が強く出ていた。

3. 第 15 回水理講演会

水理委員会主催による第 15 回水理講演会は、本年 2 月 12、13 の両日東京において開催された。本年度の論文課題は、① 混相流の水理、② 移動河床の水理および、③ 水理現象の確率・統計的シミュレーションであって、13 編に及ぶ興味深い研究成果の発表と活発な討議が行なわれた。

混相流については、気・液 2 相(空気混入流)、固・液 2 相(粒子懸濁流)、密度流、非ニュートン流体など多くの問題があるが、発表論文が 1 編にすぎなかったのは意外であった。大阪府立高専 大同はビンガム塑性を示す粘土懸濁液の降伏値および粘度が団粒化した団粒の容積濃度に規定されることを示し、物理的機構をくわしく解析した。第二の課題である移動河床の問題は、便宜上 3 つのグループ(流砂機構・流砂量、河床形態と粗度、河床変動の計算方式と流路の生成過程)に分けられよう。これらは当然互いに密接に関連しているが、浮流砂量の算定について、九大 椿・平野・渡辺らは河床付近に sand wave によってつくられる粗度層を導入し、浮流限界点を相当粗度と関連づけるなどによって、開水路と河川の流砂量を統一的に説明できることを示した。粗度については、徳島大 杉尾・築田らは、河川について提案している regime 型の平均流速式が移動床実験資料にもほぼ適合することを示した。次に、この課題について

の本年度の大きな特徴は、混合砂礫河床が流れによる分級作用を受けながら変動する問題が種々の立場から取り上げられたことである。この問題を究明するためには、まず粒径別の流砂量式を明らかにし、さらに河床粒度の交換式を河床変動計算に組み込むことが必要である。前者の究明のため、建設省土木研究所 土屋・山本らは、大小2礫からなる河床について、大粒径礫の存在によって小粒径砂に働く掃流力の減少機構を巧みに解析し、基礎的な面からの解明を試みた。一方、混合砂についての流砂量実験から経験的な流砂量式を求めるのは実用上でとりばやい方法である。電力中央研究所の浅田・石川らは流速と粒径の関数である流砂係数を求め、急流河川に設けられたダム の堆砂計算を行なった。分級作用を伴う河床計算法としては、Gessler による armour coat の粒度分布推定式と昨年本会で発表された平野の計算方式がある。岐阜大 河村と京大防災研究所 芦田・道上らの両論文は Gessler の流儀にそうものであるが、芦田らは上流端からの流砂量をしゃ断した実験を行ない、佐藤・吉川・芦田式に Egiazaroff による粒径別の移動限界式を若干修正した流砂量式を用い、河床が原河床にほぼ平行に低下しながら、上流側で急速に形成された armour coat が下流に伝ばする pararell degradation の過程を単純化したモデルによって巧みに解析したのが注目された。また、九大 椿・平野・田中らは、拡幅を伴いながら河床が流れ方向にも変化する、かなり複雑な流路変動を理論的に取り扱い、計算方式を導いた。

第三の課題である確率・統計的シミュレーションには降雨と流出との関係を black-box でつなぐ研究が3編、地下水流をシミュレートする研究1編が発表された。一般に、流体の運動は三次元の N.S. 方程式で記述されるが、水路の問題では、断面的に平均化して一次元の微分方程式で表わして現象の解明を行なっている。これを一步すすめて、場所的平均化を完全に行なえば、水路・流域を一つの black-box system とする取扱いとなる。したがって、black-box system が流体運動の内部機構を無視しているという批判は必ずして正しくない。むしろ、入力に対する応答という明確な形で現象をとらえることに、この考え方の特徴がある。ただ現在では、一次元的平均化の表現について black-box 的解明がすすんでいないというべきだろう。さて、東京工大 吉川・日野・鋤柄らは、流出現象を入力・出力として確率統計的にとらえる立場にたち、従来ほとんど解明のすすんでいない流出現象の非線型応答を C.M.W. (Cameron-Marn-

Wiener) 展開により明らかにし、結果についての物理的考察を行なった。

北大の藤田は、流出を線型応答系として取扱うときの Fourier 変換による応答特性の計算法を説明し、天塩川における5洪水資料を解析して、応答関数の定常性や雑音誤差の影響について論じた。東京工大の日野は、流域を二階常微分方程式(修正貯留関数法)で表わす場合、この式に含まれる地域的・时期的確率変数である係数を、降雨・流出のデータから D.P. 手法により発見すること、さらにすすんで水資源の制御に組入れることについて言及した。

地下水の場合、砂粒オーダーより大きなスケールでは連続体として取扱えるが、これは結局でたためな配置配列の砂粒オーダーの現象の平均にほかならない。Darcy あるいは Non-Darcy 則を流体の基礎方程式より理論的に導こうとする試みはしばしば行なわれてきたが、京大岩佐・武内らは、地下水流を砂粒オーダーのマイクロスケールでシミュレートして、抵抗則や拡散を説明することができることを示した。

4. その他

小委員会としては、水文小委員会(委員長・石原安雄)は日本学術会議の水特別委員会などとも密接な連絡をもちつつ活発な研究活動を行なっている。

また、水理委員会は企画委員会からの提言を入れて、水資源問題懇談会の世話役を水理委員会が引き受け(世話人・高橋裕)これを発足させた。

そのほか、新しい動きとしては、移動床流れの粗度と河床形状に関する小委員会の設置のことが上げられよう(世話人・岸力)。この小委員会は、上記の問題に関する研究の発展経過および最近の研究動向および成果を含んだ報告書をつくり、学会誌または論文報告集などを通して会員に報告することを目的とし、ASCE の Proceedings 中の Task Committee Report などその報告形式上の一応の対象として考えられたものである。作業期間は1年をこえないものとし、委員はこの問題に関心をもつ会員の中から公募して選出するなど、新しい考え方で発足したが、このような小委員会の研究活動も今後大いに注目されるものになるであろう。なお本文の作成にあたり、岩崎、吉川、椿各委員のご協力を得たことを付記する。

(委員長 林 泰造)