

# 穴内川ダムこう水吐の水理模型実験について

四国電力株式会社 建設部開発課 中 川 隆 二

四国電力穴内川発電所の穴内川ダムは吉野川支流穴内川（高知県香美郡土佐山田町）に基礎岩盤上 6.9m 堤頂長 234m の中空重力式ダムとして築造するものである。

穴内川ダムのこう水吐の選定にあたっては、ダムの立地条件、こう水吐工事費の点からスキージャンプ式こう水吐を採用し、その設計に当っては電力中央研究所、技術研究所、水理研究室の協力を得て水理実験を行ってその型状を決定した。

近年わが国でもスキージャンプ式こう水吐を設けたダムが次第に増加してきたが、スキージャンプ式こう水吐は従来の跳水型とは異なり高速流を空中に放散し放散された水脈の落下によって生じた下流河床の洗掘、ズリの推積によって自然に水溜池を形成せしめ、この水溜池で落下水脈のエネルギーを減勢するもので特に人工的に減勢地を設ける必要がなく極めて経済的である。

この種のこう水吐設計において重要な点はダムの安全性を保ち空中に放散された水脈の落下によって生じる河床洗掘を軽減し、更に水脈の落下による直接的山腹の崩壊は勿論、河床洗掘によって生じる二次元的な山腹の崩壊をさけるためには水脈をどのような位置へ、どのような型で落下せしめればよいかということである。したがってこれらを規制する導流壁の絞り、射出端の位置、射出角度をダムの立地条件とかダムの特性、すなわちダムの高さ単位当たりの流量にしたがって最も合理的に決定することにある。

水理実験では下流地形を含めた三次元模型（縮尺 1:50）を用いた。射出水脈が落下する河床部分を移動河床（砂利  $\phi 10 \sim 15 \text{mm}$ ）とし推積の起こる場所とその下流はモルタルで固めた固定河床とした。

ここに計画洪水流量  $790 \text{m}^3/\text{s}$  から 600, 400, 200,  $100 \text{m}^3/\text{s}$  の原型流量に相当する水を一定時間流して洗掘状況を調べた。

なお原型の洗掘状態を定量的に模型に再現することは非常に困難であるが種々の設計案に対する定性的判断のもとずいて検討を行つた。導流壁の絞り、射出端歯型（sill）の型状の種々の案について、流況観察洗掘状態より判断してこう水吐の諸元を決定した。

上記の如く実験結果は定性的な比較試験であつて河床の侵蝕ズリの推積を定量的に求めることは現状においては不可能であり、現場実測を行つて解決しなければならないと考えられる。

## 海底粗度による波高減衰について (1)

（固定粗度による実験的研究）

徳島大学工学部 正員 榎 木 亨

### 1. 緒 言

近年相次ぐ海岸災害によつて、海岸に入射してくる波の再検討がさげばれ、深海波から浅海波に遷移していく波高の変化については、海底摩擦による波高減衰効果、粘性にもとづく内部摩擦による波高減衰効果、滲透による波高減衰効果などの面から、理論的、実験的に研究が進められている。すなわち、内部摩擦による波高減衰については Lamb, Hough がそれぞれ理論的な研究を進めまた浸透現象にともなう波高減衰についても Putnam の理論的な研究成果がすでに発表せられている。さらに波高減衰にもつとも大きな影響を与えるものと考えられる海底摩擦によるエネルギー損失についても、Putnam, Munk は海底の剪断力が  $\tau = K\rho U^2$  であらわされるものとして、波が深海の水深  $h_0 = L_0/2$  から碎波水深まで進行する間に、水底摩擦で失われるエネルギー損失を計算し、摩擦損失のない場合の碎波々高よりも 20～30% 小さいことを示している。また Savage, Bretschneider は実験及び現地観測により砂の移動にともなう摩擦損失効果について試験的な解析を行なつて、興味深い結果を示唆しているがいづれも海底付近の流れの特性をとり入れた解析とはいいいにくい。

この海底付近の流れの特性、すなわち境界層の発達にともなう粘性による波高減衰効果はKeulegan、岩佐などが孤立波について研究し、さらに土屋、井上はLambの層流境界層理論を用いて計算をおこなっている。しかしながら、これらはすべて砕波以前の浅海波理論が適用できる範囲内の波高減衰を論議したものであつて、海岸線防禦の構造物が砕波点以後に築造される事が多いことを考えあわせれば、砕波後の波高減衰の状況を詳細に解析する必要があることはいうまでもないであろう。

## 2. 研究目的

著者は本年の年次学術講演会において、養浜による波高減衰効果を論じ、養浜による波高の変化が、底部土砂の粗度と養浜土砂量によつて左右されることを指摘したが、底部粗度が砕波後の波高減衰に及ぼす影響については全く解明されていないため、十分な解析を行いえず、その問題点を提示するのにとどまつている。

本研究は、この養浜による波高減衰の解析を進めるうえの基礎的な研究ともいふべきもので、まず水路床に固定粗度を与えて、それにとともなう波高の変化を実験的に明らかにするとともに、流れの非定常性が海底粗度による摩擦損失に及ぼす影響を明らかにしようとするものである。さらに今後砂の移動をとともなう場合の、粗度による摩擦損失と比較検討して、養浜材料の合理的な選定方法を確立したいと思つている。

## 3. 実験方法

砕波の力学的な機構が不明な現在では、砕波後の運動を論じるには実験によつて、それを明らかにしていく方法しかないが、さきに述べたように著者の実験の場合、養浜による波高減衰に関する研究の一環であるため、1/10勾配の水路床上の海底粗度による摩擦損失を明らかにするとともに、1/10勾配の水路床上に木製のreefを設け、そのreefにも粗度を与えて、水深変化にとともなう粗度の影響の変化をも究明した。

実験水路は、長さ10m、巾50cm、深さ50cmの小水路であつて、固定粗度は平均粒径0.45mm、0.90mm、1.85mmの三種類の砂を水路床にかわづけして与えた。

実験に用いた波は波高10.0cm～2.5cm、波長40cm～220cm波形勾配0.10～0.020の波である。

実験にあつて精度を要求される波高測定は、室内実験の簡便さを考慮して電気式ポイントゲージを用いて行なうこととした。

## 4. 実験結果の解析

実験結果については講演当日詳細に述べることにする。

# 砂防ダムの堆砂形状について

徳島大学 正員 杉 尾 捨三郎  
〃 〃 湯 浅 博 明

去る6月末の停滞前線による天竜川伊奈谷付近の災害をみると、集中豪雨による水源からの土砂流出が、いかに猛威をふるうものであるかを如実に物語り、砂防の重要性をしみじみ痛感させられた。砂防ダム計画の中心課題の一つである堆砂勾配の推定方法については、従来数多の実験公式が提案されているが、普遍的な適応性をもつものが少ないため、単に経験をもとにして平均堆砂率（原河床勾配との比）を適宜きめている場合が多い。これも現状においては止むを得ない処であろう。思うに、砂防ダムの堆砂形を支配する要素はきわめて多く、かつ相互に複雑に結びついているので、これを簡単な方法で直接求めようとする点に若干無理があると考えられる。むしろそれ以前に、これら諸要素の一つ一つについての性質を明らかにし、次いで相互の関係をしらべることが重要ではなからうか。

本文は以上の趣旨に基づき、とくに堆砂形状と平衡河床基準流量 $Q_n$ との関係を述べようとするものである。一般のダム背後に満砂後の堆砂形状に対しては、著者はさきに流砂理論に基づき、流れを不等速定流とみなして平衡河床形を算出したのであるが、(1)この際 $Q_n$ なる流量がきわめて重要な役割をなすものであることを明らかにした。この考え方を試みに常願寺川筋、本宮砂防ダムに適用してその堆砂形状を算出し、かつこれに関連する種々の問題点について若干述べる予定である。

(1) 杉尾捨三郎：ダム上流の堆砂現象について；土木学会第6回水理研究講演会前刷昭和36年5月、PP.23-26.