討　　議

第23卷第2號　昭和12年2月

溢流堰に關する Bélanger の法則に就て

（第22卷第9號所載）

會員　淺　野　　好*

私は去る6月30日より11月1日まで北支，中支の河川，運河視察に參りまして當地に不在の爲に，其の間表題に對する本間仁氏の論文を拜見する機會を逸し，其の討議を延引致しました點に就き重々御詫び申上げます。

本間仁氏は曩に土木学會誌第20卷第7號に於て氏獨特の方法によりて不等速定流の諸問題を明快に解決せられ，水理学發達のため寄與せられた貢献は至大であると思ふのでありまして，又第22卷第9號掲載の溢流堰に關する Bélanger の法則に就ての論文も筆者に裨益する所大なるものあるを感ずるのであります。

茲に本誌を通じて筆者は表題の論文に關して感想を述ぶると共に二三の質疑を試みることゝ致します。

(1)　Bélanger の法則の說明に就て

著者の論文中「吾々は常流狀態の水面に對しては或る位置に堰，水門等を設け是によりて其の上流側は調節する事が出來るが云々」とあり，此の調節の意味を水理的に水面の計算に解釋して差支へなきものでせうか。若し然りとせば常流狀態より射流狀態に移る場合を考へて見るに種々なる場合を想像されますが，手近かな例として一般の堰上背水を採れば此の際は流量は既知となるから堰より下流も亦調節出來るものと思はれる。若し是を調節出來ぬものと斷定せば射流水路の下流側も調節し得ない理である。射流水路に於て堰を設けた場合，其の上流には一般に跳水現象を呈するものと考へられ筆者は此の際の水面の調節は出來るものと思はれるが著者は如何に御考へでせうか。

(2)　Bélanger 法則の證明に就て

與へられたる流量に對しては限界水深は勢力水頭の最小なる時に生じ逆に與へられたる勢力水頭に對しては限界水深に於て最大流量を流過し得るもので，此の理を溢流堰に應用せるものが，Bélanger の法則である。從て摩擦抵抗を考慮した一般的な場合に就き考ふるに $\frac{3}{2}H_c$ なる勢力線の高さは堰頂上の最小値卽ち其の下流端に對するもので著者の公式も結局 $\frac{2}{3}(h_o-h_s)=h_c$ となり，h_c は理論的に堰頂下流端に生ずることゝなるが，茲に實際問題として考ふべき事は curvilinear flow としての限界水深の位置であらうと思ひます。元來限界水深 $h_c=\sqrt{\frac{q^2}{g}}$ は parallel flow に於てのみ適用さるべきもので，curvilinear flow にては定流量 q に對する最小所有勢力水頭は $\frac{3}{2}\sqrt[3]{\frac{q^2}{g}}$ より異なり，concave flow の際は遠心力の影響を受けて稍小となり從て限界水深は $\sqrt[3]{\frac{q^2}{g}}$ より減ずるから著者の図-4 の如き場合は限界水深 $\sqrt[3]{\frac{q^2}{g}}$ は堰頂下流端より稍上流側に生じ（著者 図-6 にては G, H 曲線の交點は稍下流側に移動す），下流端にては是よりも水深が減ずるものと考へられます。是に就きては他日實驗的御研究に於て變遷の狀態を確めらるゝ機會を得らるゝを希望致します。

(3)　潜堰公式に就て

L. G. Du Bout 公式は一般に潜鋭縁堰に適用せらるべき公式であると思ふのでありまして著者図-10 の如き場合には是を適用すべきでないと考へます。從て Bernoulli の公式より誘導された (12) 式は図-10 に對しては

---

* 南滿洲工業專門学校教授　工学士

筆者も是を肯定するものであります。何んとなれば堰頂上 II 斷面內の各點の水圧は $\omega_0\left(h_1+\zeta+\frac{v_0^2}{2g}\right)$ となりて一定し一氣に Bernoulli の定理を I, II 斷面間に適用して方程式を作り得るからである。

又著者は自由水脈のない様な h_2 の相當大きい鋭緣堰に於て Bélanger の法則を水脈の最高斷面に適用して (14) 式を誘導されてゐるが Rehbock 等の實驗せる所によれば斯る場合は水脈の內面と堰板の下流面との間は渦流にて充滿され水脈の形は不明となり incomplete nappe を生ずるから，從て ε も不確定となり (14) 式の誘導が無理ではないかと考へられます。加ふるに鉛直線上の各點の水圧は其の水深に相當する靜水圧が作用すると云ふ一般水路と同様の流れに對してのみ Bélanger の法則は適用され (13) 式の誘導が可能であるから，潜鋭緣に對しても此の考へを直ちに応用した (14) 式は尙筆者の多少疑問を有するものであります。要するに潜鋭緣堰に對しては溢流の狀態自ら異なり完全溢流部は水圧は水深に比例するも潜孔部は水圧一定するから直ちに Bernoulli の定理を適用する事が出來ず，從て筆者は尙 L. G. Du Bout 公式を支持してゐるものであります。

以上諸點に就き尙著者の御示教を得れば幸甚と存じます。

著者 會員 本 間 仁*

淺野好氏の御討議を深謝致します。以下各項毎に御答へ申上ます。

(1) 水面の調節なる語に關しては淺野氏の様に解されても同じでありますが，私は或る箇所の水位を所要の高さに保つ事を申します。淺野氏の引かれた例に就て申せば，堰の上流の水位は堰の高さによつて調節出來，堰の下流の射流となつてゐる部分は矢張り堰の高さを加減して調節出來ます。卽ち常流部は下流側にて射流部は上流側にて調節する事が出來ます。射流水路に堰を設けた場合その上に跳水現象を生じますが，卽ち其處に常流部を生ずるのであつて，その常流部丈は調節可能ですが跳水より上の射流部の調節は不可能です。之は射流部は下流側にて調節不可能と言ふ事であつて，尙常流部は上流側にて調節する事は出來ません。簡單な例に就て申せば一つの河川（常流狀態）の或る箇所に取入口を作り，そこの水位を或る高さ迄上げ様とするには，この箇所より下に水門等を作つて堰き上げれば上りますが，之より上に如何なる物を作つても水位は上げられません。水位を下げる時も常流狀態に在る限り同じです。又射流狀態の餘水吐の或る箇所にて水位を少し下げ様とする時はそれより上に水門を作つて水位を下げる事は出來ますが，その下では如何にしても下げる事は出來ません。之は一々の場合に就て當つて見て戴けば直ちに御了解下さる事と思ひます（第 20 卷第 7 號の拙文中図-15 及び図-16 はこの關係の一端を表はすものであります）。

(2) 堰上の流れが curvilinear flow である爲の影響に就ては，之は結局流速の鉛直分速度を考慮するか否かに歸するのでありまして，この事に就ては本文 854 頁の下の方で一言觸れて置きました。之丈では說明が甚だ不充分でありますし，尙この他にも斷面內の流速分布の不整の影響も之に劣らぬものと考へられますが，此處には Bélanger の法則の本質を調べるのが目的でありますから之等の二次的分子は省略したのであります。故に公式でも作る様な時は御說の様に實驗を行ふ必要があります。

(3) 潜堰公式に關する記述中で (14) 式を疑問視されるのは尤もで，私もこの式が實驗の結果に合致するものであるとは考へて居りません。元來この中の ε は h_2 に伴つて非常に變化する量であつて (15) 式への變遷は式の上では急變ですが，實質的には ε が變化するので漸變となるでせう。此處で鋭緣堰への Bélanger の法則の適用と

* 內務技師內務省下關土木出張所勤務 工学士