

## 屈曲水路ニ於ケル水面ノ横斷形狀ニ就テ

會員工學士山口昇

久永工學士ノ研究ニナル屈曲水路斷面ノ形狀ニ就イテ委員ヨリ討議セヨトノ命カアツタカ既ニ田添氏ノ討論カ見エテキル從テ記者ハ此處ニ遅レ馳セ乍ラ著者並ニ論者ニ向ツテ御高教ヲ仰キタイ點ヲ次ニ列舉シ併セテ記者ノ愚見ヲ述ヘサセテ戴キタイ

第六卷第三號所載久永氏論四八三頁乃至四八七頁ニ於テ先ツ水路ノ直線部ヨリ屈曲部ニ入ルニ際シ外側ヨリ流下シ來リタル水分子カ内側程拘束ヲ受ケヌトイフ事ハ甚タ獨斷的ニシテ彎曲率カ外側カ内側ヨリ多少小サイトイフ事以外ニ恐ラク理論的根據アラサルヘシト思ハレル之レニ對シテハ田添氏ノ討議並ニ其レニ就イテノ著者ノ應答第六卷第五號ニ見エタレトモ記者ノ考テハ田添氏ノ所論ニ於テ $H$ カ定數ナル事ハ何等疑ノ余地ナキ様ナレトモ寧ロ此處ニ本問題ノ要點カアルノテハアルマイカ即べるぬ一い定理ニ於テ $H$ ノ定數ナルコトハぼてんしゝる流ニ對シテハ水流ノ何レノ部分ニモ適用サルルモ一般ノ旋廻性水流ニハ一定ノ流線ニ沿ヒテノミ成立スル他ノ流線ハ異ツタル $H$ ヲモツ又久永氏ノ之レニ對スル應答トシテノ粘性ノ所謂とらくしんよん論ハ甚タ記者ノ了解ニ苦シム所テナル程天然ノ河水ハ多少ノ粘性ヲ有シ之レカ岸底ニ於テ流速カ減少スル原因ノ一部ヲナシテキル事ハ多クノ學者ニ認メラレテキルケレトモ直線運動ヲ變シテ屈曲運動タラシムル程大ナル影響ヲ有セス屈曲運動ヲナス最モ大ナル原因ハ水路ノ形狀ニヨリテ斯クノ如ク東縛セラル、爲メニ水流ハ自由運動テナクシテ力學上所謂束縛運動(Constrained Motion)トナリ屈曲スルノテアル事ハ明白テアル然ルニ粘性ニ主原因ヲ歸セシメテ屈曲斷面ノ流速式ヲ求メントスル如キハ可成ニ見當違ヒノ感アリ斯クノ如キ立論ヲ主旨トシテ

之レニ水深ノ差異其他ノ第二原因ヲ加附シテ得タル $\alpha$ ノ値ハ果シテ正當ナル理論ノ產物ト言ハレ得ルヤ尙其導出ニ際シテモ $\frac{\partial \alpha}{\partial A}$ ヲ積分圈外ニ放置シタル點並ヒニ此値カ負トナル點等記者ノ丁解ニ苦シム處テアル

次ニ第三號ニ歸ツテ暫ラク減速ノ割合カ直線式ニヨリテ表ハサル、事ヲ許シテばらばら式(23)ト直線式(25)トヲ結合スルニ際シテ流量一定ノ條件ニヨリ $A, B$ 兩ばらばらノ面積ノ等シキ事ヲ數理的ニ證セラレテキルカ之ハ元來 $B$ ばらばらハ $A$ ばらばらヲ $\alpha$ 端ヲ捕ヘテ $\alpha$ 丈し一シタル事ト同一ナレハ其包含スル面積カ不變ナル事ハ數理的ノ證明ナクトモ明ナル事ト思ハレル又 $A, B$ 兩ばらばらノ等面積ナル事カ何等ノ意味ニテ必要ナルカモ疑ハレル尙原點ヲ新中心 $O_1$ ニ移シテヨリノ運算ハ如何ナル意味ナルニヤ記者ノ憶測ヲ逞フスル事ヲ許サハ著者ハ多分 $O_1$ ニ原點ヲ移スト同時ニ軸モ $XY$ ニ變セラルル爲ニ斯クノ如キ運算ヲ爲シタルヘシト思ハル斯カル場合ナラハ斯クシテ得タル(31)式ハ當然 $XY$ ヲ含有スベキ筈テアル即 $XY$ ヲ以テ表ハシタル $\alpha$ ノ値ヲ(26)式ニ挿入スヘキ筈ナリト思ハル然シ斯クスルトキハ $Y$ ノ最大値ハ遙カニ右ニ偏スルノミカ川幅ハ直線部ニテハ $d$ リ曲線部ニテハ $d$ リトナリ甚タシキ相違ヲ生ス等ノ不都合ヲ生スル記者ノ考ニヨレハ此處ハ曲線 $dBeg$ ノ縦距ノ示ス割合ニ $A$ ばらばらノ面積ヲ川幅 $d$ リノ各部分ニ按分セサレハ理ニ合ハサル様ニ感シラレルカ如何

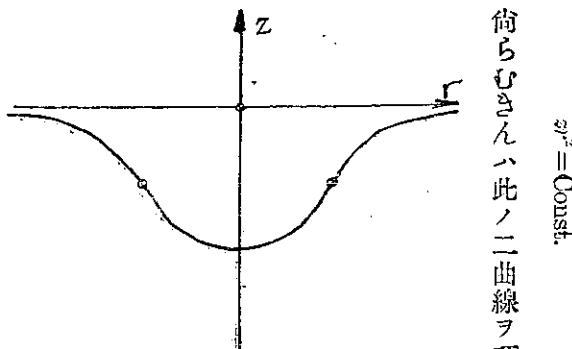
扱らむ水力學書(第三版一四頁)ヲ見レハ水ノ迴旋運動ニ就イテ二個ノ理論的ノ場合ヲ解イテキル即一ハ個體ノ場合ノ如クニ各部同一ノ角速度ヲ以テ迴轉スル場合テ此ノトキハ勿論屈曲水路ナラハ外側程大ナル速力ヲ有スル而シテ此場合斷面ノ形狀ハニ次ばらばら

$$z = \frac{1}{2g} \omega^2 r^2, \quad \text{但 } z = \text{水面ノ高さ}, \quad \omega = \text{角速度}, \quad r = \text{中心軸ヨリノ距離}, \quad g = \text{動力過速度}$$

第二ハ水流カぼてんし $\gamma$ る流(Potential flow)ニ考ヘラル、場合テ此ノトキハ中心軸ヨリノ距離ニ逆比例シテ速力外側程漸次減少スル即

$$\omega r^2 = v^2 = \text{Const}$$

此レハ田添氏ノ導出サレタルモノト同一場合テアル尙此處ニ甚タ差出カマシキ事ナレトモ久永氏カ此ノ田添氏ノミナラス世間一般ニ認メラレテキル公式ニ對シテ與ヘラレタル反問ニ對シテ記者カ此ニ冗言ヲ許サル、ナラハ其反問ノ一タルヨリ〇ニ於テヨリ〇ハ廻轉軸ヲ無限ニ離ル、トキハ廻轉ヲナサ、ル意ニテ久永氏ノ云フ如キ意味ニ非サルヤ明カテアル又トシテ考フル爲メニ水理學上ニ數學ノ極メテ廣キ應用ヲ可能ナラシムル便アルケレトモ其爲單ニ數學上ノ所產テアツテ實際上ニ妥當セラレサル所謂特異點 (Singular point) ノ入り來ル事ハ免レナイ之ハ其ノ一例ニ外ナラス此第二ノ場合ノ斷面ノ形狀ハ一公式ノ適用ヲ其附近ニ限り取除ケルヘキ筈テアル事ハ水力學書ニ明記シテアル所テアル此



尙らむきんハ此ノニ曲線ヲ巧ニ連ネテ

連ネテ結合渦ヲ作ツタ其レハ上圖ノ如キモノテアル  
此等ノ結果ハ元ヨリ數學的理論ノ產物テ之ヲ直チニ天然水ノ水路ニ適用シ得ヘキカ否カ  
ハ疑問テアル且又理論的ニモヽツト異ツタ假定ノ下ニ異ツタ迴旋運動ヲ生スヘキハ勿論  
テアルカ上記ノモノハ其等ノ中ノ二ツノ代表的ノモノト言ツテヨイ實際らむきんノ結合  
渦ハ可ナリ桶ノ内テヤツテ見ルトヨク合フ水路ノ場合ハ兩岸ノ束縛ニヨツテ水流カ多少  
桶ノ内テヤル場合トハ異ルケレトモ上記ノ場合ニ近キモノナルヘシトハ誰シモ想像シ得  
ル所テアル其レハ此場合テモ廻旋運動ナル一般ノ範疇ニ入ル事ハ明カテアルカラ其運動  
ニ屬スルモノ、代表的ノ性質ヲ具備スルノテアラウト思ハレルカラテアル記者ノ憶測ニ  
ヨレハ速度早ク彎曲率ノ極メテ大キイ所テハ第一ノ如ク速度彎曲率小ナル水路テハ第二  
ノ如クナリハシナイカト思ハレル而シテ其ノ何處カ境界ヲナスカニ至ツテハ周密ナル注

意ノ下ニ實測ヲナシテ決定スヘキテアラウト思ハレル尙内外兩岸ニ近イ部分ハ其影響ヲ受ケテ速度カ減少スヘキハ勿論  
ノ事アル

完

准員工學得業士田添忠太郎

記者ノ討議ニ對シテ著者久永氏ノ懇切ナル御解答ヲ得タルハ深ク謝スル所ナリ然ルニ解答ニヨリ尙一層ノ疑問ヲ深ウセ  
ルヲ遺憾トス再ヒ御高教ヲ仰カントス

Staeum Lines ハ 回心圓ナル定流ト假定セルモヘリテ Bernoulli's Theorem ノ適用ニ何等ノ差支ヘナシ又久永氏ハ「Bernoulli's Theorem ノ誤用ニシテ Lateral pressure [K々]ト說カレタルキナル壓力ヲ直チニ Lateral pressure ノ如クニ見ルモ結果ニ於テ何等ノ差違ナキニアラスヤ 聞チ

Bernoulli's theorem 1 一般式

$$Z + \frac{p}{w} + \frac{v}{2g} = \text{Constant} = H \quad (1)$$

$w d \left( z + \frac{I}{w} \right)$  = Increment of dynamic pressure between two consecutive elementary stream-lines.

$\Rightarrow$  Deviating force. = Centrifugal force of an element between two stream lines.  $= \frac{w^3}{r} \frac{dv}{dr}$

∴  $wd\left(Z + \frac{p}{w}\right) = -\frac{w}{g}vdv = \frac{wv^2}{g}dr$  ∴  $\frac{dv}{v} + \frac{dr}{r} = 0$ , ∴  $vr = \text{Constant}$