

# 報 彙

第 27 卷 第 7 號 昭和 16 年 7 月

## 各國の雜誌に現れた水理學の文獻(2)

正會員 本 間 仁\*

雜誌名の略稱の中で解き難いものを繰返して記載する。

機學會(日本機械學會), 土試報(土木試驗所報告), Min. Proc. I. C. E. (Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers), Eng. (Engineering), Proc. R. S. L. (Proceedings of the Royal Society of London), W. u. W. (Wasserkraft und Wasserwirtschaft), Baut. (Bautechnik), Schw. B. (Schweizerische Bauzeitung), Rev. gen. Hyd. (Revue Générale de l'Hydraulique), Gen. Civ. (L'Genie Civil), Pon. e. Ch. (Annales de Ponts et Chaussée), A. T. P. B. (Annales des Travaux Publics Belgique), A. d. L. P. (Annali dei Lavori Pubblici), En. El. (L'Energie Elettrica), 1920-3 は 1920 年 3 月の意。

### 5. 流水理論に関するもの

開水路又は管水路の中の流れに関する問題の中で一般的な水の運動理論に関するものを集めた。その中でも特に一般的に流れの問題を取扱つてゐるものとしては

- 1) Harrens, Résolution de deux questions de mouvement varie des eaux courantes. A. T. P. B., 1901 n. 5/6.
- 2) Bazin, L'état instable et les changements de forme de certaines veines liquides. Pon. e. Ch., 1905.
- 3) Massau, L'intégration graphique de équation au dérivées partielles. A. T. P. B., 1900 n. 3/4.
- 4) Isaachsen, Innere Vorgänge in strömenden Flüssigkeiten und Gasen. V. D. I., 1911 N. 6, 7, 11.
- 5) Buckingham, Notes on the method of dimensions. Phil. Mag., 1921-11.
- 6) Burgers, Über das Geschwindigkeitsglied in der Bernoullischen Gleichung. Z. A. M. M., 1923 H. 4.
- 7) Heywood, The flow of water in pipes and channels. Eng., 1925 1-9.
- 8) Parry, On the use of  $vd/\nu$  as a parameter in the practice of hydraulics. Eng., 1926 10-15.
- 9) 沖, 流體の運動量に関するオイラー氏定理の一説明, 機學會, 大 13-6.
- 10) Yamanouchi, Preliminary report on the experiment of water flow. 機學會, 大 13-4.
- 11) Jonkowsky, Tochentzoff, Strömung des Wassers in offenen Kanal und Strömung von Gasen in Röhren. Z. A. M. M., 1927 H. 4.
- 12) Casler, Stream flow in general terms. Proc. A. S. C. E., 1928-6.
- 13) Böß, Berechnung der Wasserspiegellage. V. D. I., 1927 N. 15.
- 14) Davies, White, A review of flow in pipes and channels. Eng., 1929. 7-19.
- 15) Fossa-Mancini, Nuova teoria dell' attrito dei liquidi. A. d. L. P., 1927-7.
- 16) Conti, Ricco, Determinayoni idrauliche relative ai colatori. A. d. L. P., 1926-6. (2 編)
- 17) Taylor, An application of Osborne Reynolds' theory of heat transfer to flow through a pipe. Proc. R. S. L., V. 129.
- 18) Heywood, The flow of water in pipes and channels. Min. Proc. I. C. E., V. 219.

\* 工學士 東京帝國大學助教授

- 19) Jaeger, Analogien zwischen Stützkraftminimum und Energieminimum in der Hydraulik. Schw. B., 1931 上 6.
- 20) Razons, Le congrès de la mécanique de fluides. (Lille 1934). Gen. Civ., 1934 上.
- 21) Taylor, Flow in pipes and between parallel planes. Proc. R.S.L., V. 159.
- 22) Deischa, Identische Abwicklung einer Stromfläche. Schw. B., 1935 下. 14.
- 23) 宮津, 粘性流體の流れにおける速さ並に壓力に就て. 機學會, 昭 9-7.
- 24) 宮津, 粘性流體の廣がり, 細まり流れにおける速さ並に壓力に就て. 機學會, 昭 10-7.
- 25) 津村, 粘性流體の管内の流れに就て. 機學會, 昭 10-8.
- 26) 藤本, 攔がり及び狭まり流れに及ぼす表面粗さの影響. 機學會, 昭 10-7.
- 27) Puppini, Alcuni precisazione sulla equazione generale del moto delle correnti di acqua. En. El., 1938-10.

28) Kármán, Eine praktische Anwendung der Analogie zwischen Überschwallströmung in Gasen und überkritischer Strömung in offenen Gerinnen. Z. A. M. M., 1938 H. 1.

29) Kalinske, A new method of presenting data on fluid flow in pipes. Civil Eng., 1939-5.

以上の中で 3) は水流の運動方程式の積分である。6) は平均流速を使用する問題であつて、7) 及び 8) は解説的のもの、16) は第一が Conti, 第二が Ricco の論文である。19) は力積理論に關するもの、20) は會議の報告、28) は射流現象と空氣の超音速運動の問題の間の相似性を彎曲水路の流れの問題を例に取つて説明したものである。

次に流水抵抗或は一般的な流體抵抗に關するものを列擧すれば

- 30) Thoma, Gleichgewichtsbedingungen für Flüssigkeitsströmungen in geraden Leitungen. V. D. I., 1917 N. 8.
- 31) Orto, The effect of surface conditions on the fluid resistance. 機學會, 大 13-10.
- 32) Wagoner, A study of fluid resistance. Trans A.S.C.E., 1919.
- 33) Aekeret, Der Luftwiderstand bei sehr grossen Geschwindigkeiten. Schw. B., 1929 下. 15.
- 34) Lerbs, Reibungsmessungen bei hohen Reynoldsen Zahlen. Z. A. M. M., 1928 H. 6.
- 35) Nikuradse, Turbulente Strömungen in keilförmigen Kanälen. Z. A. M. M., 1928 H. 6.
- 36) Nikuradse, Strömungswiderstand in rauhen Röhren. Z. A. M. M., 1931 H. 6.
- 37) Kummer, Der wahrscheinliche Druckverlust unkonstant strömender Flüssigkeiten in Betriebe. Schw. B., 1931 下. 15.
- 38) Gentilini, Sull' equazione del movimento uniforme delle correnti liquidi. En. El., 1935-3.
- 39) Berndt, Einfluss der Oberflächenschichten auf die Grösse der Reibung. V. D. I., 1936 N. 15.
- 40) Ziller, Beitrag zur Theorie der Bewegung des Wassers im offenen Kanälen und Rohrleitungen. W. u. W., 1937 H. 4.
- 41) Vitols, Über die nächsten Entwicklung des Fluss-Hydraulik und eine zweckmässige Fließformel. W. u. W., 1937 H. 7, 8.
- 42) Gabran, Die Zähigkeit des Wassers unter dem Einfluss des Gasgehaltes. W. u. W., 1937 H. 18.
- 43) Hormann, Der Übergang zwischen den Strömungsgesetzen für glatte und rauhe Rohre. V. D. I., 1938 N. 14.
- 44) Buonocore, Relazione tra la distribuzione della velocità e la resistenza in una corrente fluida

in moto turbolents. En. El., 1937-7.

45) Arredi, Sulla resistenza dei fluidi al moto uniforme turbolents nei condotti cilindrici lisci. A. d.L.P., 1938-5.

46) Arredi, Sulla resistenza di moto turbolents dei fluidi. A. d.L.P., 1938-7.

47) 山本, 滑かな管内に於ける亂流の研究. 機學會, 昭 9-12, 昭 10-11.

48) 山本, 粗い管内における亂流の研究. 機學會, 昭 12-1.

49) Homann, Messungen mit Halbpitotrohren. V.D.I., 1939 N. 29.

この中で 30) は流れの中の剪断抵抗に就て, 37) は氣體の運動, 38) は管内, 41) は開水路の流れ, 42) は水中に氣體を含有した場合の流體抵抗の變化する問題である。47) 及び 48) は抵抗法則に關するもの, 49) は特殊のピトー管を用ひて表面摩擦を測定したものである。

次に流速分布に關するものでは

50) Engesser, Die Geschwindigkeitsverteilung bei gleichmässiger Bewegung offener Wasserläufe. V.D.I., 1918 N. 18.

51) Kozeny, Über turbulentes Fliessen bei glatten Wänden. Z. A. M. M., 1924 H. 3.

52) Fritsch, Der Einfluss der Wandrauhigkeit auf die turbulente Geschwindigkeitsverteilung in Rinnen. Z. A. M. M., 1928 H. 3.

53) Hopf, Über die Geschwindigkeitsverteilung in einen rechteckigen Rohr und an einer angeströmten Platte. Z. A. M. M., 1928 H. 6.

54) Allen, The ratio of the maximum to the mean velocity and the position of the filament of mean velocity, in the laminar motion of an incompressible viscous fluid through a pipe of rectangular cross-section. Phil. Mag., 1934-9.

55) 藤本, 亂流の速度分布に就て. 機學會, 昭 13-7.

この中で 50) は開水路に就て, 52) は實驗, 53) は簡単な小文である。次にタービュレンス及び亂流に關しては理論的なものは次の節に掲げるが, 主として技術者を對照として書かれた流水利論的のものを挙げれば,

56) Havelock, Turbulent fluid motion and skin friction. Eng., 1925 1-9.

57) La formation des tourbillons dan les fluides de faible viscosité. Gen. Civ., 1928 上.

58) Versuche über die Entstehung der turbulenz in Röhren. V.D.I., 1922 N: 10.

59) Gibson, The breakdown of streamline motion at the higher critical velocity in pipes of circular cross section. Phil. Mag., 1933-3.

60) Liceni, Sul fenomeno della turbolenza. En. El., 1934-7.

61) Liceni, Sopra l'influenza de numero di Reynolds sull' effluso turbolento nei tubi. En. El., 1935-6.

62) Arredi, Sull' effetto della turbolenza nelle trasformazioni di energia in un fluido in moto permanente. A. d.L.P., 1935-3.

63) Goldstein, A note on the measurement of total head and static pressure in a turbulent stream. Proc. R.S.L., V. 155.

64) Rouse, Modern conceptions of the mechanics of fluid turbulence. Trans. A.S.C.E., 1937.

65) Kalinske, Relation of the statistical theory of turbulence to hydraulics. Proc. A.S.C.E., 1939-10.

66) Mohr, Einfluss der Querschnittsverformung auf die Entwicklung der Geschwindigkeits- und

Druckverteilung bei turbulenten Strömungen in Rohren. V.D.I., 1939 N. 4.

67) Watzinger, Johnson, Wärmeübertragung im Übergangsbereich von laminar zu turbulenter Strömung. V.D.I., 1939 N. 50.

以上の中 56), 57) 及び 58) は解説的のもの, 59) は実験, 62) は管内の流れ, 66) は実験である。その他の特殊な問題を扱つたものを列記すれば

68) Bánki, Über unrichtige Anwendung hydraulischer Sätze. V.D.I., 1909 N. 37.

69) Bánki, Der Energie-Satz der kreisenden Flüssigkeiten. V.D.I., 1911 N. 29, 1913 N. 1.

70) Schultze, Herleitung hydraulischer Gesetze aus den Eigenschaften loser Haufwerke. Baut., 1925 H. 7.

71) Trear, Über eine Integration hydrodynamischer Grundgleichungen und Flüssigkeitsströmungen in Rotationshöhlräumen. W.u.W., 1926 H. 10.

72) Ugolini, Contributo sperimentale allo studio del regime uniforme laminare. A. d. L. P., 1930-6.

73) 栖本, 葛西, 二つの水流の衝突による損失. 機學會, 昭 5-5.

74) 一場, 水平層流の安定性に就て, 機學會, 昭 12-8.

この中で 68) は流れの彎曲と遠心力に就て, 69) は彎曲流の実験, 70) は粉體の流れに就て, 72) 及び 74) はラミナ運動に就てである。

## 6. タービュレンスに関するもの

先づ流體のタービュレント運動に関する一般理論に関する文獻を列記すれば

1) Prandtl, Bericht über Untersuchungen zur ausgebildeten Turbulenz. Z. A. M. M., 1925 H. 2.

2) Tietjens, Beitrag zur Entstehung der Turbulenz. Z. A. M. M., 1925 H. 3.

3) Noether, Zur asymptotischer Behandlung der stationären Lösungen im Turbulenzproblem. Z. A. M. M., 1926 H. 3.

4) Tollmien, Berechnung turbulenter Ausbreitungsvorgänge. Z. A. M. M., 1926 H. 6.

5) Taylor, The criterion for turbulence in curved pipes. Proc. R. S. L., V. 124.

6) Taylor, Note on the distribution of turbulent velocities in a fluid near a solid wall. Proc. R. S. L., V. 135.

7) Taylor, The transport of vorticity and heat through fluids in turbulent motion. Proc. R. S. L., V. 135.

8) Taylor, Statistical theory of turbulence. I, II. Proc. R. S. L., V. 151.

9) Taylor, 同上 III. Distribution of dissipation of energy in a pipe over its cross-section. Proc. R. S. L., V. 151.

10) Taylor, 同上 IV. Diffusion in a turbulent air stream. Proc. R. S. L., V. 151.

11) Taylor, 同上 V. Effect of turbulence on boundary layer. Theoretical discussion of relationship between scale of turbulence and critical resistance of spheres. Proc. R. S. L., V. 156.

12) Betz, Die V. Kármánsche Ähnlichkeitsüberlagerung für turbulente Vorgänge in physikalischer Auffassung. Z. A. M. M., 1931 H. 5.

13) Noether, Zur statistischen Deutung der Kármánschen Ähnlichkeitshypothese in der Turbulenztheorie. Z. A. M. M., 1931 H. 3.

14) Prandtl, Über die Entstehung der Turbulenz. Z. A. M. M., 1931 H. 6.

- 15) Noether, Dynamische Gesichtspunkte zu einer statistischen Turbulenztheorie. Z. A. M. M., 1933 H. 2.
- 16) Tollmien, Der Burgersche Phasenraum und einige Frage der Turbulenzstatistik. Z. A. M. M., 1933 H. 5.
- 17) Schlichting, Turbulenz bei Wärmeschichtung. Z. A. M. M., 1935 H. 6.
- 18) Tollmien, Über die Korrelation der Geschwindigkeitskomponenten in periodisch schwankenden Wirbelverteilungen. Z. A. M. M., 1935 H. 1/2.
- 19) Goldstein, The similarity theory of turbulence and flow between parallel planes. Proc. R. S. L., V. 159.
- 20) Simmons, Salter, An experimental determination of the spectrum of turbulence. Proc. R. S. L., V. 165.
- 21) Tomotika, Application of the modified vorticity transport theory to the turbulent spreading of a jet of air. Proc. R. S. L., V. 165.
- 22) Ray, On the turbulent liquid motion outside a circular boundary. Phil. Mag., 1939-8.
- 23) Ray, On the developement of turbulent liquid motion over an infinite plate. Phil. Mag., 1939-2.

以上は何れも直接に技術的な問題に關與するものではないが、この中には歴史的な大論文が多い。次に管内の亂流等の多少應用に近いものを挙げれば

- 24) Lorenz, Das Problem der Turbulenz im Kreisrohr. Z. A. M. M., 1925 H. 6.
- 25) Krey, Die Quer-Geschwindigkeitskurve bei turbulenter Strömung. Z. A. M. M., 1927 H. 2.
- 26) Nikuradse, Kinematographische Anlage einer turbulenten Strömung. Z. A. M. M., 1929 H. 6.
- 27) Fage, Townend, An examination of turbulent flow with a ultramicroscope. Proc. R. S. L., V. 135.
- 28) Townend, Statistical measurements of turbulence in the flow of air through a pipe. Proc. R. S. L., V. 145.
- 29) Taylor, Correlation measurement in a turbulent flow through a pipe. Proc. R. S. L., V. 157.
- 30) Cornish, Turbulent flow through fine eccentric clearance. Phil. Mag., 1933-11.
- 31) Nikuradse, Experimentelle Untersuchungen zur Turbulenzentstehung. Z. A. M. M., 1933 H. 3.
- 32) Reichardt, Die quadratischen Mittelwerte der Längsschwankungen in der turbulenten Kanalströmung. Z. A. M. M., 1933 H. 3.
- 33) Taylor, Turbulence in a contracting stream. Z. A. M. M., 1935 H. 1/2.
- 34) Motzfeld, Die turbulente Strömung an welligen Wänden. Z. A. M. M., 1937 H. 4.
- 35) 谷, 亂流に關する諸問題, 機學會, 昭. 10-4.
- 27), 28), 31), 34) 等は實驗である。次に特殊な問題を扱つたものでは
- 36) Southwell, Note on the stability of laminar shearing motion in a viscous incompressible fluid. Phil. Mag., 1924-9.
- 37) Piercy, Richardson, The turbulence in front of a body moving through a viscous fluid. Phil. Mag., 1930-5.
- 38) Rosenblatt, The stability of laminar motion of viscous fluids. Phil. Mag., 1932-3.
- 39) Swain, On the turbulent wake behind a body of revolution. Proc. R. S. L., V. 125.

- 40) Taylor, The formation of emulsion in definable fields of flow. Proc. R.S.L., V. 146.  
 41) Sulton, Wind structure and evaporation in a turbulent atomosphere. Proc. R.S.L., V. 146.  
 42) Page, On the static pressure in fully-developed turbulent flow. Proc. R.S.L., V. 155.  
 43) Olsson, Geschwindigkeits-und Temperaturverteilung hinter einem Gitter bei turbulenter Strömung. Z. A. M. M., 1936 H. 5.  
 44) Tomotika, On the velocity and temperature distributions in the turbulent wake behind a heated body of revolution. Proc. R.S.L., V. 165.  
 45) Fage, The influence of wall oscillations, wall rotations, and entry eddies, on the breakdown of laminar flow in an annular pipe. Proc. R.S.L., V. 165.

この中で 36) 及び 38) は亂れの發生, 39) 及び 44) は固體の背後の流跡, 41) は蒸發の問題である。

### 【 7. 開水路の定流に關するもの 1. (一般, 不等流, 彎曲, 入口等)

先づ矩形水路の流れ或は自然河川の流れの様な一般的な問題を扱つたものを擧げれば

- 1) Fargue, Les équations des lois empiriques de l'hydraulique fluviale. Pon. e. Ch., 1907-3.  
 2) Mougnié, Etude de controle des débits par la mesure des pentes. Pon. e. Ch., 1908-1.  
 3) Feret, Liants hydrauliques. Pon. e. Ch., 1908.  
 4) Alliaume, L'écoulement des liquides dans le lits rectilignes rectangulaires etc. A.T.P.B., 1908.  
 3/4.  
 5) Gümbel, Das problem des Aberflächenwiderstandes beliebiger Flüssigkeiten. V.D.I., 1912 N. 0.  
 6) Ellis, The flow of water in irrigation channels. Trans. A.S.C.E., 1916.  
 7) Rümelin, Die Fliess-Wirbel. Schw. B., 1916 N. 2.  
 8) Abell, Lamble, The distribution of velocity in an open Channel of rectangular section. Proc. R.S.L., V. 130.  
 9) Büchi, Beobachtungen über Geschwindigkeitshöhen bei Profilländerungen in Kanälen. Schw. B., 1920 下. 8.  
 10) Schoklitsch, Über die Bewegung des Wassers in offenen Gerinnen. Schuv. B., 1922 下. 5.  
 11) Rehbock, Die Bestimmung der Lage der Energielinie bei fliessenden Gewässern mit Hilfe des Geschwindigkeitshöhen-Ausgleichwertes. Bauing., 1922 H. 5.  
 12) Meyer-Peter, Neuere Berechnungsmethoden aus dem Gebiete der Hydraulik. Schw. B., 1924 下. 1.  
 13) Krienler, Die Energielinie in der Hydraulik der offenen Gerinne. Bauing., 1925 H. 2.  
 14) Rinsum, Das dynamische Grundgesetze in seiner Beziehung zu den Abflussgesetze des Wassers in Flüssen. W.u.W., 1926 H. 6.  
 15) Rapp, Die Wassergeschwindigkeitsverhältnisse im Querschnitt natürliche wasserläufe. W.u.W., 1927 H. 7, 8.  
 16) Lindorfer, Zur Berechnung von Werkkanälen bei grossen Wassermengen. W.u.W., 1927 H. 18.  
 17) Baun, Über die Bestimmung der Spiegelform bei offenen Gerinnen. Bauing., 1927 H. 35.  
 18) Ludin, Umrechnung von Geschwindigkeitswassermessungen auf einheitlichen Wasserstand. W. u. W., 1929 H. 14, 15.

19) Wolf, Zusammensetzung und Verlauf der Reibungswiderstände des fließenden Wassers in offenen Gerinnen. W. u. W., 1930 H. 17.

20) Meyer-Peter, Fabre, Acheret, Modellversuche zur Ermittlung des günstigsten Längenprofils im Unterwasserkanal einer Niederdruckanlage, ausgeführt in der Versuchsanstalt für Wasserbau an der E. T. H., Schw. B., 1930 下, 18.

21) Kozeny, Über gesetzmässige Zusammenhänge beim Fließvorgang in natürlichen breiten Flüssen. Freie Turbulenz. W. u. W., 1934 H. 2, 3.

22) Jacoby, Anwendung der Energielinie auf eine Flüssigkeitsmasse von endlichen Querschnitte. W. u. W., 1934 H. 16.

23) Straat, Ein neues Verfahren für hydraulische Berechnungen in Flussbau. Baut., 1933 H. 35.

24) Lauffer, Wasserspiegellage und Fließzustand bei Berücksichtigung der Geschwindigkeitsverteilung. Bauing., 1935 H. 33/34.

25) Lacey, Uniform flow in alluvial rivers and canals. Eng., 1934 3-2.

26) Allen, Streamline und turbulent flow in open channels. Phil. Mag., 1934-6.

27) Camichel, Contribution à l'étude des veines liquides. Rev. gen. Hyd., 1925-5, 6.

28) Hégly, L'écoulement de l'eau dans un canal à profile complexe. Pou. e. Ch., 1936.

29) Rinsum, Die Bestimmung der Wasserführung der Flüsse aus dem Querschnitt und den Oberflächengeschwindigkeiten. W. u. W., 1936 H. 20.

30) Lisle, The flow of water in short channels. J. I. C. E., V. 7.

31) Rinsum, Die Bedeutung der Flügelmessung für die Erkenntnis der Fließgesetze in offenen natürlichen Wasserläufen. W. u. W., 1937 H. 12.

32) Chatley, River flow problems. Eng., 1938 7-15, 8-5, 8-19, 8-26.

33) Kehr, Verschiedene Kanalberechnungsmethoden dargestellt am Beispiel der Kanalisation Wuppertal. Bauing., 1938 H. 25/26.

以上の中で 1) は河床に凹凸のある流れ, 2) はバザンの公式による流量曲線, 5) は紹介的のもの, 6) は實測, 8) は實驗である。11), 13), 22) はエネルギー線に関するものであるが, 13) は堰堤等によるエネルギー線の變位等に就て述べてある。17) は常流と射流の色々な場合を扱つたもの, 18), 21) 等は計算, 19) は流體抵抗である。20) は放水路に関する實驗, 23) は水位計算例, 25) は簡単な小文, 26), 27) は實驗, 30) は限界水深等に就て述べたものである。

次に急勾配の水路に於ける射流の問題に就ては

34) Lauffer, Druck, Energie und Fließzustand in Gerinnen mit grossem Gefälle. W. u. W., 1935 H. 7.

35) Graevell, Die Wildbäche und das schiessende Fließen. Baut., 1923 H. 10.

36) Preiswerk, Zwei dimensionale Strömung schiessenden Wassers. Schw. B., 1937 上, 20.

37) Durand, The flow of water in channels under steep gradients. Eng., 1939 7-28.

この中で 35) は溪流に就て, 37) は理論である。次に暗渠の中の水面のある流れに關しては

38) Horton, Flow in the sewers of the North Metropolitan sewage system of Massachusetts. Trans. A. S. C. E., 1901.

39) Vellut, L'écoulement des liquids dans les égouts. A. T. P. B., 1901-5/6.

40) Dubosch, Egouts publics. A. T. P. B., 1921-5/6.

41) 北澤, 各種斷面形狀下水管渠の共通勾配式に就て. 土木學會, 昭 12-10.

42) 北澤, 渠内の摩損乃至沈澱を生ぜざる勾配に配置したる各種斷面形狀渠の流量式に就て. 土木學會, 昭 12-11.

之等は何れも下水管内の流れの問題である。

次に不等流の間點の中で最も多く見られる背水曲線に關するものを列記すれば、

43) Duvigneaud, Sur les axes hydrauliques. A. T. P. B., 1909-5/6.

44) Hoc, Observations sur les formules d'hydraulique. Gen. Civ., 1913.

45) Baticle, Nouvelle methode pour la determination des courbes de remous. Gen. Civ., 1921.

46) Westerberg, Berechnung von Staukurven. Bauing., 1924 H. 1.

47) Flochhart, Variable flow in open channels. Eng., 1928 6-8.

48) Campini, Sul tracciamento approssimato dei profili di rigurgito nei canali ad alveo prismatico in regime permanente. En. EL., 1929-6.

49) Kozeny, Berechnung der Senkungskurve in regelmässigen breiten Gerinnen. W. u. W., 1928 H. 16.

50) Frank, Graphische Berechnung von Wasserpiegel Linien. Schw. B., 1933 下. 6.

51) 鶴見, Backwater function に就て. 土木學會, 昭 5-6.

52) 物部, 背水曲線の一般的解法, 土木學會, 昭 6-6.

53) 物部, 背水曲線の一般的解法並に實驗. 土木學會, 昭 7- 別冊.

54) 物部, 伊藤, 背水曲線の一般的解法. 土試報, 21 號.

55) Willmitzer, Zeichnerische Ermittlung von Stau- und Senkungslinie. Bauing., 1935 H. 27/28.

56) Winkel, Höhenänderungen des Wasserspiegels und der Sohle eines Flusses infolge einer Verlängerung des Stromlaufes. Baut., 1935 H. 16.

57) Reuther, Die Staulinien im Fluss. W. u. W., 1933 H. 12.

58) Mononobe, Back-water and drop-down curves for uniform channels. Trans. A. S. C. E., 1938.

以上の中で 44) は實測, 45) は計算法, 47) は計算であるが中に梯形斷面に關するものがある。57) は理論である。背水曲線以外の一般の不等流に關しては

59) Cisotti, Sur le gonflement de la surface libre dans les canaux à fond accidenté. Pon. e. Ch., 1912.

60) Gockinga, La pente transversale et son influence. Pon. e. Ch., 1913-1.

61) Lane, Experiments on the flow of water through contractions in an open channel. Trans. A. S. C. E., 1919-20.

62) Binnie, Hooker, The flow under gravity of an incompressible and inviscid fluid through a constriction in a horizontal channel. Proc. R. S. L., V. 159.

63) Lelli, Sul tracciamento del profilo longitudinale del pelo libero di un corso d'acqua ad alveo regolare in regime permanente. A. d. L. P., 1928-11.

64) Böss, Berechnung der Abflussmengen und Wasserspiegellage bei Abstürzen und Schwellen. W. u. W., 1929 H. 3, 3.

65) Baashuss-Jessen, Drückhöhenverlust strömender Flüssigkeiten in Leitungen mit kontinuierlich veränderlichem Querschnitt. W. u. W., 1931 H. 4.

66) Camichel, Escande, Parmentier, L'étude de veines liquides. Gen. Civ., 1935.



- 67) 本間, 不等速定流に關する 2, 3 の問題. 土木學會, 昭 9-7, 12.
- 68) 本間, 鐘口狀河口に於ける水流に就て. 土試報, 30 號.
- 69) 松尾, 柄澤, 神崎川分流に關する模型實驗. 土試報, 43 號.
- 70) Matzke, Varied flow in open channels of adverse slope. Trans. A. S. C. E., 1937.
- 71) Massé, Ressaut et ligne d'eau dans le cours d'eau a pente variable. Rev. gen. Hyd., 1938-19, 20.
- 72) Boyer, Determining discharge at gaging stations affected by variable slope. Civil Eng., 1939-9.
- 以上の中で 59) は抄譯, 62) は狹窄部の流れに就ての理論と實驗, 65) と 68) は斷面の漸變する水路の流れ, 66) は Seine 河 Vives-Eaux 堰堤を一部開放してある時の水流に就ての實驗である。70) は逆勾配床水路の計算, 71) は理論である。次に之も一種の不等流であるが彎曲水路の流れに關するものでは,
- 73) Dupont, Sur les formes geometrique des cours d'eau. Gen. Civ., 1920.
- 74) Ripley, Relation of depth to curvature of channels. Trans. A. S. C. E., 1927.
- 75) Mann, Berechnung zum Krümmenproblem. W. u. W., 1927 H. 12.
- 76) 久永, 屈曲水路に於ける水面の横斷形狀に就て. 土木學會, 下 9-3 號.
- 77) Nippert, Neuese Versuche über den Strömungsvorgang in gekrümmten Kanälen. Bauing., 1930 H. 5.
- 78) Chatley, Curvature effects in alluvial channels. Eng., 1931 2-13, 2-20.
- 79) Böss, Anwendung der Potentialtheorie auf die Bewegung des Wassers in gekrümmten Kanal- oder Flusstrecken. Bauing., 1934 H. 25/26.
- 80) Sokolow, Berechnung der Strömung bei Durchstichen. W. u. W., 1934 H. 16.
- 81) Winkel, Eine neues Verfahren zur Bestimmung von Übergangsbogen in Flusskrümmungen. Baut., 1934 H. 8.
- 82) Lanffer, Strömung in Kanäle mit gekrümmter Sohle. W. u. W., 1936 H. 19, 20.
- 83) Weiland, Der Malapane-Fluss, Wasserhaushalt, Flussbreit- und Talgestaltung. V. D. I., 1938 N. 51.
- 84) 本間, 河川彎曲部に於ける水流に就て. 土試報, 32 號.
- この中で 74) は實測, 77) と 83) は實驗, 78) と 79) は理論, 81) は計算であつて, 82) は遠心力の計算, 83) は彎曲流その他の問題を取扱つたものである。次に流れの中に障物のある場合は 橋脚背水に關するものは次の節で別に掲げる事として, 一般的なものに就ては
- 85) Camichel, Escande Ricard, L'écoulement des fluides visqueux autour d'un obstacle. Gen. Civ., 1925.
- 86) Broukos, Aspects theoriques de l'écoulement de l'eau dans un canal comportant des obstacles. Gen. Civ., 1940.
- 水路への出入口の流れに關するものでは
- 87) 山口, 水路の呑口及び吐口に於ける水流, 特に河口の水流に就て. 土木學會, 下, 10-5 號.
- 88) Hochschild, Versuche über die Strömungsvorgänge in erweiterten und verengten Kanälen. V. D. I., 1913 N. 17.
- 89) Hinderks, Strömungsvorgänge in Klärenlagen (Modellversuche). Bauing., 1929 H. 35.
- 90) Sokolow, Berechnung der Verluste im Verbindungsteil zwischen einer breiten Entnahmestelle und einem schrägen Kanal, W. u. W., 1936 H. 4.

- 91) Sokolow, Untersuchungen über Entnahmewinkel. W.u.W., 1936 H. 12.  
 92) Jäger, Der Mischungsvorgang bei plötzlichen Querschnitts-Übergang. W.u.W., 1936 H. 24.  
 93) Nautschno, Sulla progettazione dei trouchi di raccorale e di imbocco dei canali a pelo libero. En. El., 1936-7.  
 94) Fabris, Sulle perdite d'imbocco nelle derivazioni industriali. En. El., 1937-4.  
 95) Hofmann, Ricerche su modelli per un' opera di derivazione a pelo libero sul Rio Dulce. (Argentina). En. El., 1939-6.  
 96) Escande, Recherches sur l'écoulement de l'eau a l'entrée d'un canal découvert. Gen. Civ., 1940.  
 97) 山口, 水路の吐口に於ける水流の一實驗. 土木學會, 大 13-4 號.  
 98) Modellversuche an Kühlwasserkanälen für Kraftwerke. V. D. I., 1927 N. 34.  
 99) Schäfer, Die Anwendung der Mischungsverlustformel auf plötzliche Stromerweiterungen und ihre Einführung in die Hochwasserabflussberechnung. W.u.W., 1937 H. 15/16.  
 100) Schäfer, Der Mischungsvorgang beim plötzlichen Querschnittsübergang. W.u.W., 1936 H. 13.  
 以上の中で 89) から 96) までは流入口, 97) 以下は流出口である。87) は理論, 88) は實驗, 88) は流入口の流れの亂れに就ての實驗, 90) は取入口に於ける損失, 91) は取入口の實驗である。92) は 圖-3 の様な急變水路の問題, 93) は 圖-4 の様な取入口の流れの實測, 94) は入口損失の實驗, 94) は實驗報告の抄譯である。又 98) は 圖-5 の様に他の水路に流出する放水口に就ての實驗である。次に停止波 (動かない波) に關するものでは

圖-3.



圖-4.

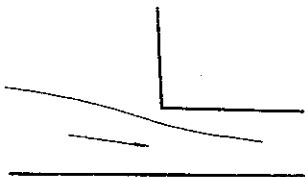
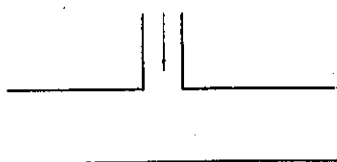


圖-5.



- 101) Richardson, Stationary waves in water. Phil. Mag., 1920-7.  
 102) Jones, The standing wave. Eng., 1928 8-10, 8-17.  
 103) 横田, 停止波に就て. 土試報, 33 號.  
 この中の 101) は理論である。最後に開水路に關する特殊な問題を取扱つたものを列挙すれば (但し跳水現象, 餘水吐, 橋脚背水等に就ては次の節に掲げる)。  
 104) Koch, Modellversuch über die wirksamkeit von Wassertreppen. (Stufenüberfällen). Bauing., 1923 H. 16.  
 105) Krey, Freie Durchfahrt eines ganzen Schleppezuges durch eine Schleuse. Bauing., 1925 H. 7.  
 106) Bitterli, Über Anlage von Fischpässen. Schw. B., 1910 N. 7.  
 107) Ludin, Einfluss der Achsendrehung der Erde auf die Flüsse. W.u.W., 1926 H. 18.  
 108) Kreuzer, Etwas über Wasserspiegel fixierungen. W.u.W., 1927 H. 18.  
 109) Forchheimer, Der Durchfluss durch Strassendurchlässe. W.u.W., 1928 H. 21.  
 110) Werner, Über die Beförderungskapazität von Flosskanälen. W.u.W., 1933 H. 6.  
 111) Kozeny, Hydraulische Grundlagen für die Holybringung im Kanälen. W.u.W., 1933 H. 19, 20.  
 112) Jacoby, Laboratoriumsversuche an Flossgassenmodellen. W.u.W., 1934 H. 7.

- 113) Vitols, Über die kinematische Berechnung der Flossgassen. W. u. W., 1935 H. 5.
- 114) Rinsum, Über gesetzmässige Zusammenhänge beim Fließvorgang in natürlichen breiten Flüssen. W. u. W., 1935 H. 14.
- 115) Townsend, Loss of head in activated sludge aeration channels. Trans. A. S. C. E., 1935.
- 116) Ramshorn, Die Energievernichtung bei Abstürzen und Schussstrecken in offenen Abwasserkanälen. Baut., 1932 H. 12.
- 117) Akagi, Modellversuche über Strömungserscheinungen in Bühnenferden und Untersuchungen über die Grösse des Wirbels in Ecke einer isolierten Bühnen. 土木學會, 昭 2-4 號.
- 118) 久野, 道路面流水の理論. 土木學會, 昭 11-11.
- 119) 谷下, 傾斜管の表面を流れる液體の自由流れ (例へば傾斜復水管の場合の如き). 機學會, 昭 12-11.
- 120) 大坪, 底面激變個所に於ける液體運動. 土木學會, 昭 14-12.
- 121) Groux, Howard, The passage of turbid water through Lake Mead. Trans. A. S. C. E., 1938.
- 122) Bonnet, Etude expérimentale au moyen de modèles a échelle réduite de divers types. A. T. P. B., 1938-1/2.
- 123) Keutner, Die Regelung kleiner Wasserläufe durch Errichtung von Gefälktufen. Baut., 1937 H. 13/14.
- 124) Kennison, Design of an open-channel control section. Proc. A. S. C. E., 1939-5.
- 125) Novotny, Versuche über die Abflussverhältnisse in der Flossgasse nach System Bazika in Hluboka a. d. Moldan. W. u. W., 1939 H. 5/6.

圖-6.

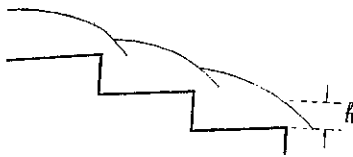
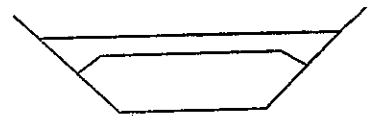


圖-7.



- 126) Eicke, Kantenwiderstand von Schaufelreihen. V. D. I., 1939 N. 28.
- 127) Lane, Entrainment of air in swiftly flowing water. Civil Eng., 1939-2, 6.
- 以上の中で 104) は 圖-6 の様な階段上水路に就ての實驗で,  $h = (0.45 Q/b)^{2/3}$  の形の公式を與へてある。106), 122) 及び 126) は之に類似の魚道に關するもので, 122) は實驗である。107) は自球自轉の流れに及ぼす影響, 109) は道路側溝内の流れ, 110), 111), 112), 113) 及び 125) は流水路に關するもので, 112) は實驗である。114) は自然河川の流速分布, 平均流速等の實測, 115) は泥や空氣を含んだ流れ, 116) は 圖-7 の様な抵抗物を設けた水路に就ての實驗である。129) は空氣を含んだ流れの問題であつて, 之に關しては第 5 節の 42) にも掲げた。