

## 各國の雜誌に現れた水理學の文獻(3)

正會員 本 間 仁\*

雜誌名の略稱の中で解り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(土木試験所報告), Min. Proc. I.C.E. (Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers), J.I.C.E. (Journal 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'Génie 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'Energia Elettrica). 1920-3. は 1920 年 3 月の意。

## 8. 開水路の定流に関するもの 2, (橋脚背水, 餘水吐, 跳水現象)

先づ橋脚による堰上高の問題に関するものを列記すれば

1) Nagler, Obstruction of bridge piers to the flow of water. Trans. A. S. C. E., 1918.

2) Graevell, Eine einfache Analyse des Brückenstaues mit vergleichenden Zahlenbeispiel. Bauing., 1920.

3) Rehbock, Zur Graevellschen Analyse des Brückenstaues. Bauing., 1921 H. 4.

4) Rehbock, Brückenstau und Walzenbildung. Bauing., 1921 H. 13.

5) Rehbock, Verfahren zur Bestimmung des Brückenstaues bei rein strömenden Wasserdurchfluss. Bauing., 1921.

6) Allen, Deshpande, The design of piers for a bridge or sluice dam; an investigation with the aid of model experiments. (Selected Eng. Paper). Min Proc. I. C. E., 1934.

7) Escande, Remarque sur le remous provoqué par un pont. Gen. Civ., 1939.

8) Escande, Recherches sur l'éconlement de l'eau entre les piles de ponts. Gen. Civ., 1939.

この中で 1), 6), 8) は 實驗である。尙塵除格子による堰上げに関しては *Mitteilungen des Hydraulischen Instituts der Technischen Hochschule, München. Heft 1* に 實驗報告がある。次に堰堤の餘水吐に関するものでは

9) Stickney, Siphon spillway. Trans. A. S. C. E., 1922.

10) Kurtz, The hydraulic design of the shaft spillway for the Davis bridge dam, and hydraulic tests on working models. Trans. A. S. C. E., 1925.

11) Hinds, Side channel spillways. Trans. A. S. C. E., 1926.

12) Hinds, The hydraulic design of flume and siphon transitions. Proc. A. S. C. E., 1927-10.

13) Nimmo, Side spillways for regulating diversion canals. Proc. A. S. C. E., 1927-10.

14) Ludin, Modellversuche für die Schussrinne des Shanonkraftwerkes. Bauing., 1928 H. 18.

15) Nagler, Davis, Experiments on discharge over spillways and models, Keokuk Dam. Trans. A. S. C. E., 1930.

16) Randolph, Hydraulic tests on the spillway of the Madden dam. Trans. A. S. C. E., 1938.

17) Nold, Southern New York flood control project. Civil. Eng., 1938-12.

\* 工學士 東京帝國大學助教授

18) Camp, Lateral spillway channels. Proc. A. S. C. E., 1939-2.

19) Kratochvil, Ausfluss beiwert und Druckhöhenverluste bei Talsperren-Entlastungsleitungen und ähnlichen kurzen Durchrohrleitungen von grossen Durchmesser. W. u. W., 1939 H. 3/4.

以上の中で 11) と 18) は横溢流型餘水路の計算法であつて、14), 15), 16) は實驗、17) は貯水池と餘水吐に關するものである。次に跳水現象に關するものでは、

20) Kennison, The hydraulic jump in open channel flow at high-velocity. Trans. A. S. C. E., 1916.

21) Safranez, Wechselsprung und die Energievernichtung des Wassers. Bauing., 1924 H. 49.

22) Flachsbart, Über zwei Sätze der theoretische Hydraulik, den Satz von der Stützkraft und den Impulssatz, und ihre Verwendung zur Berechnung des Wassersprungs. Bauing., 1929 H. 17.

23) Safranez, Untersuchungen über den Wechselsprung. Bauing., 1929 H. 37, 38.

24) Safranez, Energieverzehrung der Deckwalze. Bauing., 1930 H. 20.

25) v. Finaly, Gefällersparnis an Messwehren und Energie berechnung von Wasserwalzen. Schw. B., 1931 上. 11.

26) Kozeny, Wassersprung und Energieumwandlung. W. u. W., 1932 H. 1.

27) Einwachter, Zur Frage der Wassersprungberechnungen. W. u. W., 1932 H. 14.

28) Einwachter, Berechnung der Deckwalzenbreite des freien Wechselsprungs. W. u. W., 1932 H. 21.

29) Einwachter, Der Wechselsprung mit getauter Dachwalze. W. u. W., 1933 H. 17.

30) Safranez, Länge des Wassersprunges. W. u. W., 1933 H. 24.

31) Safranez, Wassersprung in geneigten, sich verbreiternden Gerinnen. Bauing., 1933 H. 41/42.

32) 鶴見, 跳水に就て. 土木學會, 昭. 5-9.

33) 今野, 跳水現象の實驗的考察. 土木學會, 昭. 10-3.

34) Expériences américaines sur le ressant hydraulique. Gen. Civ., 1935.

35) Einwachter, Wassersprung und Deckwalzenlänge. W. u. W., 1935 H. 8.

36) Bahkmeteff, Matzke, The hydraulic jump in terms of dynamic similarity. Trans. A. S. C. E., 1936.

37) Smetana, Studi sperimentali sul salto di Bidone libero e annegato. En. El., 1937-10.

38) Citrini, Il salto di Bidone. En. El., 1939-6, 7.

39) Scoby, Notes on the hydraulic jump. Civil Eng., 1939-8.

この中で 20) は理論、21) は計算と比較、23) と 24) は實驗、25) と 26) は理論である。又 27), 28) は實驗、29) は計算と新公式、31) は實驗、34) は解説、36) は理論と實驗、37) は抄譯、38) は理論、39) は實測である。最後に跳水現象と關聯して減勢裝置に關するものを列挙すれば、

40) Winkel, Hydromechanische Energie-Umwandlung. Baut., 1926 H. 31.

41) Winkel, Die hydromechanischen Vorgänge beim Schließen eines Schiffes. Baut., 1923 H. 33.

42) Burkhardt, Schleusen ohne Umläufe. Baut., 1927 H. 3.

43) Schocklitsch, Energievernichter. W. u. W., 1926 H. 16.

44) Steele, Manroe, Baffle-pier experiments on models of Pit river dams. Proc. A. S. C. E., 1927-11.

45) Lane, The flood protection works of the Miami Valley, Ohio, Eng., 1927, 4-1.

46) Schäfer, Die Energievernichtung an Wehranlagen. Baut., 1929, H. 18.

47) Burkhardt, Die Entwicklung der Schleuse ohne Umläufe. Baut., 1935 H. 30.

48) 本間, 阻柱に關する試験. 土試報, 24 號.

49) Thomas, Hamilton, Jet deflectors for high dam outlet conduits. Civil Eng., 1930-5.

以上の中で 41), 42) 及び 47) は閘門の閘室内の減勢の問題であつて, 第二及び第三のものは導水暗渠のない場合の閘扉の後方の流れに關する實驗で, 42) は圖-8, 47) は圖-9 の様な場合に就ての實驗である。43) 及び 44) は實驗, 45) にも實驗がある。46) は計算, 49) は實驗である。

圖-8.

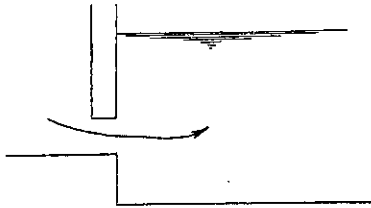
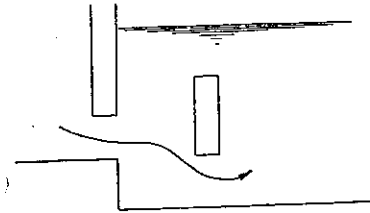


圖-9.



### 9. 管内の流れに關するもの

管内の流れに關する問題は主として摩擦, 彎曲及び斷面の變化による損失水頭である。摩擦による損失水頭に就ては既に一般的には第 4 及び 5 節中に掲げたが, 尙特別に色々な管に就て取扱つたものを次に列記する。

- 1) Marx, Wing, Experiments on the flow of water in the six-foot steel and wood pipe line. Trans. A. S. C. E., 1900.
- 2) Noble, The flow of water in wood pipes. Trans. A. S. C. E., 1902.
- 3) Reeve, The flow of water in cylindrical conduits. Trans. A. S. C. E., 1911.
- 4) Meritz, Experiments on the flow of water in wood stave pipes. Trans. A. S. C. E., 1911.
- 5) Davis, White, An experimental study of the flow of water in pipes of rectangular section. Proc. R. S. L., V. 119.
- 6) Cornish, Flow in a pipe of rectangular cross-section. Proc. R. S. L., V. 120.
- 7) La calcul des conduites d'eau par la formule de Dupuit. Gen. Civ., 1921.
- 8) Hubie, Écoulement de l'eau dans les conduites. Pon. e. Ch., 1927.
- 9) Low, Clarke, The resistance of water in a corrugated pipe. Eng., 1926, 5-28, 6-5.
- 10) Fromm, Strömungswiderstand in rauhen Röhren. Z. A. M. M., 1923 H. 5.
- 11) Schiller, Über den Strömungswiderstand von Röhren verschiedenen Querschnitts und Rauigkeitsgrade. Z. A. M. M., 1923 H. 1.
- 12) Winkel, Die Wasserbewegung in Leitungen mit Ringspalt-Durchflussquerschnitt. (Labyrinthdichtungen). Z. A. M. M., 1923 H. 4.
- 13) Lonsdale, The flow of water in the annular space between two coaxial cylindrical pipes. Phil. Mag., 1923-7.
- 14) Gibson, The flow of water in a corrugated pipe. Phil. Mag., 1925-7.
- 15) Dean, Note on the motion of fluid in a sinuous channel. Phil. Mag., 1927-4.
- 16) 小野, 鑄鐵管の流量に就きて. 土木學會, 大. 7-3 號.
- 17) 小野, 水道大鐵管の摩擦による損失水頭の實驗報告. 土木學會, 昭. 2-6.
- 18) Ihara, On the flow in a limited field. 機學會, 昭. 4-3.
- 19) Negrotti, Contributo sul reffrimento della roccia perforate da galleria a sezione retta circolare per condotta forzata d'acqua. En. El., 1931-8.

20) Lea, Tadros, Flow of water through a circular tube with a central core and through rectangular tubes. Phil. Mag., 1931-6.

21) Fage, Townend, The effect of an axial wire on the flow of water through a circular pipe. Phil. Mag., 1932-8.

22) Caflisch, Beitrag zur Kenntnis des Druckverlustes in Rohrleitungen. Rech. B., 1938 上. 4.

23) Streeter, Frictional resistance in artificially roughened pipes. Trans. A.S.C.E., 1936.

24) Fosdick, Tunnel and penstock tests at Chelan Station, Washington. Trans. A.S.C.E., 1936.

25) Braun, Bemerkung zur theorie der Druckschwankungen in Rohrleitungen. W.u.W., 1934 H. 18.

26) Fage, Turbulent flow in a circular pipe. Phil. Mag., 1936-1.

27) Mathys, Du Bois, Considerazioni sulle perdite di carico negli impianti idroelettrici ad Alta Caduta. En. El., 1937-2.

28) 池田, 鑄鐵管の流量に就て. 土木學會, 昭. 10-2, 9.

29) 眞野, 二重管の間を流るゝ水流の摩擦に就て. 機學會, 昭. 8-9.

30) 藤本, 二重管内の流れに就て. 機學會, 昭. 9-7, 11-4, 8.

31) 植松, 偏心二重管内の水流の水頭損失. 機學會, 昭. 10-8.

32) Colebrook, White. The reduction of carrying capacity of pipes with age. J.I.C.E., V. 7.

33) Winkel, Beitrag zur beiwertfreien Berechnung von Druckrohrleitungen. W.u.W., 1938 H. 13/14.

34) Zimmermann, Strömungswiderstand von geraden Rohren und Formstücken. V.D.I., 1939 N. 50.

以上の中で 1) は實驗, 3) は解説, 9) は波狀面の管で第一回を Low, 第二回を Clarke が書いてゐる。11) は理論, 12), 13) 及び 14) は何れも實驗で, 12) は内面に輪狀突起のある管, 14) は波狀面の管に就いてゐる。

15) も波狀面の管, 19) は計算, 20) は理論と實驗, 21) と 26) は實驗, 25) は理論であつて, 27) は實測報告の抄録である。32) は管の年齢公式で, 34) は直管の他に異型管の問題を含んでゐる。

次に管の彎曲による損失水頭に關するものでは

35) Williams, Hubbell, Fenkell, Experiments at Detroit on the effect of curvature upon the flow of water in pipes. Trans. A.S.C.E., 1902.

36) Schoder, Curved resistance in water pipes. Trans. A.S.C.E., 1909.

37) Liljebled, Der Energiesatz der kreisenden Flüssigkeit. V.D.I., 1912 N. 37.

38) Kumabe, An experiment on the flow of water through a circular bend of rectangular section. 機學會, 大. 12-6.

39) Kanesige, Flow of water in the casing of an axial flow turbine.

40) 川田, 彎曲水路に於ける水壓及び流速の測定. 機學會, 昭. 4-11.

41) Hinderks, Nebenströmungen in gekrümmten Kanälen. V.D.I., 1927 N. 51.

42) Dean, Note on the motion of fluid in a curved pipe. Phil. Mag., 1927-7.

43) Davis, Puranik, The flow of water through rectangular pipe bend. J.I.C.E., V. 2.

44) Yarnell, Nagler, Flow of water around bends in pipes. Trans. A.S.C.E., 1935.

45) Wieselberger, Die Strömung in räumlich gekrümmten Rohren. Z.A.M.M., 1935 H, 1/2.

46) Kropf, Messung von Strömungswiderständen und Sichtbarmachung von Kanalströmungen. Schw. B., 1938 下. 16.

47) 富田, 螺線管内における水流に就て. 機學會, 昭. 7-4.

48) 宮城, 曲管内の流れと流れの安定さに就て. 機學會, 昭. 7-11.

49) 外川, 鋭曲管内の水流に對する理論的研究. 機學會, 昭. 8-4.

50) 沖, 曲管の水頭損失. 機學會, 昭. 11-1.

この中で 36) は實測, 41) と 44) は實驗, 46) は平管の彎曲に就てある。次に管の斷面變化による水頭損失に關するものでは,

51) Archer, Experimental determination of loss of head due to sudden enlargement in circular pipes. Trans. A. S. C. E., 1913.

52) Nedden, Induced currents of fluids. Trans. A. S. C. E., 1916.

53) Adam, Der Ausfluss von heissen Wasser. V. D. I., 1909 N. 29.

54) Winkel, Die Bedeutung erweiterter Mündstücke bei Rohrleitungen, welche Wasserdicht unter dem Niedrigwasserstand offener Behälter entnehmen das zulässige Gefälle solcher Rohranlagen. V. D. I., 1916 N. 28.

55) Kröner, Versuche über Strömungen in stark erweiterten Kanälen. V. D. I., 1917 N. 29.

56) Goodman, The flooding of the approach end of a culvert due to a small rise in the level of the water at the outlet end. Min. Proc. I. C. E., V. 186.

57) 生源寺, 田中, 大森, 矩形斷面の變化する通路内の水の洗れの實驗. 機學會, 大. 12-12.

58) Bergeron, Essais sur la perte par élargissement brusque dans une conduite d'eau. Gen. Civ., 1928.

59) Nikuradse, Strömung des Wassers in konvergenten und divergenten Kanälen. V. D. I., 1927 N. 40.

60) Betz, Flow in obstructed passages. Eng., 1929 4-5.

61) Kunze, Die Veränderungen der lebendigen Kraft in Wasserläufen bei Eindeichungen und Profilveränderungen. W. u. W., 1928 H. 8.

62) Vogelpohl, Über die Ermittlung der Rohreinlaufströmung aus den Navier-Stokesschen Gleichungen. Z. A. M. M., 1933 H. 6.

63) Theuerkauf, Druckverluste von Talsperrverschlüssen und ihre Einwirkung auf die Leitungsfähigkeit von Grundablässen und Kraftrohrleitungen. W. u. W., 1932 H. 16.

64) Müller, Zum Problem der Anlaufströmung einer Flüssigkeit im geraden Rohr mit Kreisring- und Kreisquerschnitt. Z. A. M. M., 1936 H. 4.

65) Marchetti, L'influenza della distribuzione della velocità di arrivo sul deflusso attraverso i misuratori con strozzamento della corrente ed in particolare attraverso i boccali. En. El., 1936-9.

66) Heinrich, Über des Auftreten von Sprungstellen bei Flüssigkeitsströmungen in Rohren. V. D. I., 1939 N. 28.

67) 植松, 管路斷面の偏心急擴大に依る水流の水頭損失. 機學會, 昭. 10-11.

68) 宮津, 擴大水流における勢力損失の研究 (I, II). 機學會, 昭. 12-5.

69) 宮津, 急擴大水流の壁面壓力分布. 機學會, 昭. 13-11.

70) 宮津, 擴大水流における勢力損失の研究 (1, 2, 3). 機學會, 昭. 14-2.

以上の中で 51) は實驗的に

$$\text{損失水頭} = 1.098 \frac{v_1^{1.910}}{2g} \left(1 - \frac{a_1}{a_2}\right)^{1.910}$$

の形の公式を與へてゐる。52) は擴大管, 曲管等の問題を扱つたもの, 53) は管出口, 54) は入口の計算, 55) は四角管の實驗, 56) は圖-10 の様な暗渠が満水した時の入口の問題である。58), 59) は實驗, 60) は斷面縮小の問

題, 62) は入口, 63) は出口及び入口, 64) は理論, 68) は理論と實驗である. 又管内の瓣或は分岐等の爲の水頭損失に關しては

71) The loss of head through valves. Eng. 1923, 7-6.

72) 金森, 分岐管の計算法に就て. 土木學會, 大. 6-5 號.

71) は簡単な小文であるが, 尙 T 分岐に關しては Mitteilungen des Hydraulischen Instituts der Technischen Hochschule, München. Heft I 等に文獻がある. 次に給水管に關する問題では

73) Bégres, Dispositifs pour la limitation du débit dans les bornes-fontaines et robinets. Gen. Civ., 1901.

74) Chenot, Le calculs relatifs aux conduites forcées dans les projets de distributions d'eau. A. T. P. B., 1902-5/6.

75) Detienne, Limitation rationnelle du débit actuellement exagéré des compteurs a disque. A. T. P. B., 1908-5/6.

76) Bérge, Limitation automatique du débit dans les bornes-fontaines et robinets. Gen. Civ., 1906.

77) Gasset, L'alimentation par une seule conduite de deux réservoirs placés a des niveaux differents. Pon. e. Ch., 1916.

78) Mistol, Die Leistungsfähigkeit von Fluss-und Kanalsch'eusen. Baut., 1932 H. 16, 17.

79) Blet, La commande et la régulation a distance des débits hydrauliques Gen. Civ., 1929.

80) Fergusson, Phenomena and control of hydraulic pipelines. 機學會, 昭. 4-5.

81) Aldrich, Solution of transmission problems of a water system. Trans. A. S. C. E., 1938.

この中で 73) と 76) は水栓, 78) は開門給水の計算, 81) は給水計算である. 次に特殊な流れの問題を取扱つたもので,

82) Lawrence, Braunworth, Fountain flow of water in vertical pipe. Trans. A. S. C. E., 1906.

83) Transport du pétrole lourd et visqueux. Gen. Civ., 1906.

84) Vensano, Pulsations in pipe line as shown by some recent tests. Trans. A. S. C. E., 1918.

85) Forchheimer, Die Verjüngung der Rohrweite bei Hoch'ruckleitungen. V. D. I., 1906 N. 48.

86) Graevell, Das stetige Strömen in Röhren an einem kritischen Beispiel. Bauing., 1921 H. 10.

87) Watkins, The design of oil fuel pipe line. Eng., 1924. 12-12, 12-19.

88) Radeal, On the flow of liquids under capillary pressure. Phil. Mag., 1922-12.

89) Basanquet, On the flow of liquids into capillary tube. Phil. Mag., 1923-3.

90) Cornish, Flow of water through fine clearance with relative motion of the boundaries. Proc. R. S. L., V. 140.

91) Mengerinhausen, Strömungsgeräusche in Wasserleitungen und ihre Beseitigung. V. D. I., 1931 N. 12.

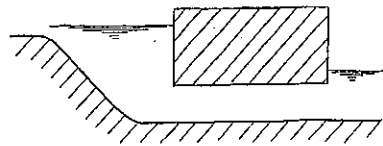
92) Theuarkauf, Verschlussvorrichtungen für Grundablässe und Kraftrohrleitungen von massiven Talsperren. Baut., 1932 H. 26.

93) Mann, Geschwindigkeitsverteilung in Rohren. W. u. W., 1932 H. 2.

94) Tomasi, Le perdite per mescolanza ed un nuovo tipo di dissipatore. En. El., 1937-8.

以上の中で 83) と 87) は送油管, 86) はラミナ流とタービュレント流の境界の實測, 89) は理論, 91) は管内の騒音, 92) は堰堤放水口内部の壓力の測定, 瓣の實驗等で, 93) は解説である. 又 94) は管内に射水口を取付

圖-10.



けた一種の減勢装置である。最後に管内に起るキャビテーションの問題に關するものでは

- 95) Körner, Neuere Formen der Grundablass- und Umlaufverschlüsse und die Frage der Kavitation. W. u. W., 1929 H. 23, 24.
- 96) Körner, Kavitationserscheinungen in Grundablassrohren und Stollen von Talsperren. W. u. W., 1927 H. 18.
- 97) Vogt, Die Entlüftung von Wasserleitungen. V. D. I., 1929 N. 39.
- 98) Mann, Eine Kavitationsgrenze bei Kolbenpumpen. Schw. B., 1933 上. 5.
- 99) Escande, Cavitations au départ des conduites forcées limiteurs de débit. Rev. gen. Hyd., 1937 -17.
- 100) 沼知, 椎名, キャビテーション發生機構に關する一寄與. (I, II). 機學會, 昭. 12-4, 11.
- 101) 松本, 板谷, 水谷, 空所發生防止に關する研究. 機學會, 昭. 12-2, 4, 昭. 13-3, 6.
- 102) 沼知, 黒川, 食鹽水におけるキャビテーション發生に就て. 機學會, 昭. 13-8.
- 103) 沼知, 黒川, 海水におけるキャビテーション. 機學會, 昭. 13-9.

この中で 95) は實驗である。

#### 10. サイフォンに關するもの

サイフォンも管の一種であるけれ共、特別に取出して見た。

- 1) Williams, Le maréosphon. A. T. P. B., 1901-1/2.
- 2) Notice sur les siphons du tréport. Pon. e. Ch., 1904.
- 3) Bonde siphoidé, système Bruyère. Gen. Civ., 1906.
- 4) Bélier hydraulique siphoidé, système Bruyère. Gen. Civ., 1906.
- 5) Anthony, Liberation of air in siphons. Trans. A. S. C. E., 1907.
- 6) Hinderks, Strömungsuntersuchung an selbstätigen Saugüberfällen, Baut., 1926 H. 19, 22.
- 7) Levergnier, L'emploi des siphons a amorçage automatique. Gen. Civ., 1926.
- 8) Marchi, Marchetti, Determinazione sperimentale delle perdite all'imbecco e allo sbocco di un sifone. A. d. L. P., 1927-2.
- 9) Marchi, Ricerche sperimentali sui sifoni autolivellatori. En. El., 1929-6, 1931-10, 12.
- 10) Böss, Versuche an einem Heynschen Wasserregel bei der Wasserkraftanlage der Papierfabrik. Baut., 1930 H. 33.
- 11) Drioli, Indagini sperimentali sui sifoni autolivellatori. En. El., 1932-6.
- 12) Cavacini, Sulla parzializzazione dei sifoni autolivellatori. En. El., 1934-2.
- 13) Veronese, Ricerche sulla relazione che intercede tra l'altezza di adescamento dei sifoni autolivellatori sperimentali in modello e quella dell'originale. En. El., 1934-7.
- 14) Stevens, On the behavior of siphons. Trans. A. S. C. E., 1934.
- 15) Lauffer, Grenzleistung von Hebenüberfällen mit grossem Gefälle. Baut., 1936 H. 30.
- 16) Stevens, Siphons as water-level regulators. Trans. A. S. C. E., 1939.
- 17) Rock, Design of a high-head siphon spillway. Proc. A. S. C. E., 1939-4.
- 以上の中で 3) は自働サイフォン, 4) はハイドロリックラム式サイフォン, 5) は報告, 6), 8) 及び 9) は實驗, 10) はサイフォン式水面調節の實驗, 13) は實驗, 14) は實測である。尙この他に餘水吐水路の所で掲げた Stickney, Siphon spillway, Trans. A. S. C. E., 1922. がある。

### 11. 經濟斷面の決定の問題

管又は開水路の最も有利な斷面を決定する問題であつて、その中の管に關するものでは、

- 1) Adams, A solution of the problem of determining the economic size of pipe for high-pressure water-power installation. Trans. A. S. C. E., 1907.
- 2) Steiner, Der wirtschaftliche Durchmesser von eisernen Druckleitungen. Schw. B., 1916 N. 27.
- 3) Baticle, Determination des dimensions les plus avantageuses. Gen. Civ., 1918, 2-9.
- 4) Lambrandi, Le diamètre le plus économique d'une conduite forcée. Gen. Civ., 1911 下.
- 5) Cathala, La diamètre le plus économique d'une conduite forcée. Gen. Civ., 1923. 下.
- 6) Lehr, Wirtschaftliche Dimensionierung von Rohrleitungen bei Niederdruckwasserkräft mit kleinen Gefälle und kleine Wassermenge. Bauing., 1922 H. 3.
- 7) 中村, 水壓鐵管經濟的直徑の圖式決定に就て. 土木學會, 大. 9-3 號.
- 8) Tillmann, Zur wirtschaftlichsten Bemessung eiserner Druckrohrleitungen für Wasserkraftanlagen. W. u. W., 1926, H. 15.
- 9) Genevois, Forme rationnelle des grosse conduites. Gen. Civ., 1929, 8-3.
- 10) de Finaly, Notes sur le calcul des conduites des usines hydrauliques. Schw. B., 1929 下. 4.
- 11) Camp, Economic pipe size for water distribution systems. Trans. A. S. C. E., 1939.

この中で 9) は經濟的の見地ではなく、靜水壓曲線から管の形を定めたものである。次に普通の開水路に關するものでは、

- 12) Melli, Die Dimensionierung städtischer Kanäle. Schw. B., 1924 下. 11.
- 13) 松田, 發電用水路の經濟的勾配に就て. 土木學會, 下. 10-4 號.
- 14) Lelli, Sul calcolo dei canali di bonifica. A. d. T. P., 1930-2.
- 15) Lelli, Sezione di minimo scavo per canali scoperti con un assegnato franco. En. El., 1932-4.
- 15) も經濟上でなく侵蝕等の少い様に定めたものである。下水管等の様な暗渠に關するものでは
- 16) Mennes, Calcul des la sections des égouts. A. T. P. B., 1910-1/2.
- 17) Jacobi, Näherungsverfahren zur Bestimmung der günstigsten Abmessungen Kreisförmiger Betonkanäle für drucklose Kraftwasserleitungen. W. u. W., 1927 H. 5, 6.
- 18) Van Acker, Les sections ovoïdes pour égouts. A. T. P. B., 1933-1/3.
- 19) Bertharion, Rappel de quelques formules d'hydraulique relatives aux égouts et canalisations. Rev. gen. Hyd., 1936-II.
- 20) Ruggiero, Scale di deflusso per canali a profilo chiuso. En. El., 1937-1.
- 21) Donkin, The effect of the flow of cross-section on the capacity and cost of trunk sewers. J. I. C. E., V. 7,

### 12. 開水路の不定流、段波及び洪水波の問題

先づ一般的に開水路の不定流を取扱つたものを列記すれば、

- 1) Massau, Considération sur le mouvement varié des cours d'eau. A. T. P. B., 1901-3/4.
- 2) Moullet, Sur le mouvement graduellement varié non permanent et la propagation des crues. Pon. e. Ch., 1919.
- 3) Bonneau, Étude sur les ondes stables dans les canaux et cours d'eaux. Pon. e. Ch., 1922.
- 4) 市瀬, 不定流に就て. 土木學會, 大. 5-1, 4 號.
- 5) 物部, 河川に於ける不定流に就て. 土木學會, 大. 6-3, 6 號.

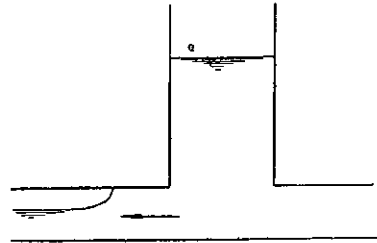


- 6) 市瀬, 整正なる水路に於ける不定流に對し Chézy 氏流速公式の應用に就て. 土木學會, 大. 8-2 號.
- 7) 市瀬, 不定流の場合に於ける水位の變動に伴ふ流速の變化. 土木學會, 昭. 3-1 號.
- 8) Uller, Die einfach geführten Napillar- und Schwerewellen in fließen Mitteln. Z. A. M. M., 1929 H. 4, 1930 H. 3.
- 9) Visentini, Sulla determinazione dell'effetto degli invari sui deflussi di un corso d'acqua. En. El., 1933-2.
- 10) Schuler, Der Umschlag von Oberflächenwellen. Z. A. M. M., 1933 H. 6.
- 11) Weber, Theoretischer Ansatz für die Schulerschen Umschlagwellen. Z. A. M. M., 1935 H. 6.
- 12) Weber, Kanalwellen mit geringer Wellenhöhe. Z. A. M. M., 1935 H. 6.
- 13) Deymié, Propagation d'une intumescence allongée. Rev. gen. Hyd., 1935-3.
- 14) Massé, L'amortissement des intumescences. Rev. gen. Hyd., 1935-6.
- 15) Dachler, Betrachtungen über nichtstationäres Fließen, im besonderen über die Hochwasserwelle. W. u. W., 1935 H. 8, 9.
- 16) Felber, Näherungsverfahren zur Bestimmung der Wasserführung kleiner Gerinne mit Schwellbetrieb. W. u. W., 1937 H. 9.
- 17) 木間, 河川の分岐, 合流及び游水池. 土木學會, 昭. 11-7 號.
- 18) Junny, Zum Schwallproblem in Wasserkanälen. Schw. B., 1936 上. 18.
- 19) Cagniard, Hydrodynamique fluviale—régime variables. Rev. gen. Hyd., 1937-14, 15.
- 20) Massé, Des intumescences dans les torrent. Rev. gen. Hyd., 1937-18.
- 21) Henry, Propagation des intumescences dans un canal rectangulaire. Rev. gen. Hyd., 1938-19, 20.
- 22) Allen, Experiments on water waves of translation in small channels. Phil. Mag., 1938-5.
- 23) Konowaloff; Über Strömung mit wechselndel Abflussmenge. W. u. W., 1939 H. 5/6.
- 問題の性質上純粋な理論及び實驗は少いが, 8), 23) 等は理論, 10), 22) 等は實驗で, 18) は解説である。次に開水路内の段波の問題に就ては.
- 24) Johnson, Surge in an open canal. Trans. A. S. C. E., 1917.
- 25) Winkei, Besondere Wellensehungen in Schiffahrkanälen infolge von Schleusungen. Baut. 1926 H. 9.
- 26) Michell, The elementary hydraulic phenomena of movable weirs. Eng. 1926, 2-12.
- 27) Flockart, Mechanics of the movable-weir problem. Eng. 1929, 3-1.
- 28) Champion, Corkan, The bore in the Trent. Proc. R. S. L., v. 154.
- 29) Gibson, The formation of standing waves in an open stream. Min. Proc. I. C. E., v. 197.
- 30) Meyer-Peter, Favre, Über die Eigenschaften von Schällen und die Berechnung von Unterwasserstollen. Schw. B., 1932 下. 4.
- 31) Burgers, Über die Erregung von Wallen in einem Kanal durch eine bewegte Querwand. Z. A. M. M., 1933 H. 2.
- 32) Vögerl, Beitrag und Beispiel zur Schwellberechnung. W. u. W., 1935 H. 22.
- 33) Massé, Le problème du mascaret. Rev. gen. Hyd., 1936-9.
- 34) Winkel, In die Flussmündungen einlaufenken Flutwellen; die Sturzwelle oder Bore. Baut., 1936 H. 18.
- 35) Drio'i, Esperienze sul moto perturbato nei canali industriali. En. El., 1937-4, 5.

- 36) Jaeger, Vergrößerung von bestehenden hydroelektrischen Kraftwerken. W. u. W., 1938 H. 11/12.
- 37) Taylor, Analysis of the positive surge in a rectangular open channel. Civil. Eng., 1938-10.
- 38) Bratráněk, Bildung der Abflusswelle am Hochwasserüberfall einer Talsperre beim Herablassen der Senkschützen. W. u. W., 1939 H. 17/18.

以上の中で 24) は簡単な解説, 28) は實測, 30), 32), 37) は計算法, 31) は實驗室内で板を動かして起した波の問題である。34) は河口の波, 35) は理論と實驗, 36) は抄録で圖-11 の様な隧道内に出来る段波の問題である。次に洪水波に關するものは,

圖-11.



- 39) Delemer, Les crues de l'Ardèche. Pon. e. Ch., 1904-2.
- 40) Alibrandi, Sur la théorie des ondes de crues. Pon. e. Ch., 1917.
- 41) Pigeaud, La propagation des crues. Pon. e. Ch., 1919.
- 42) Bonneau, Propagation des crues. Pon. e. Ch., 1924.
- 43) L'abaissement du niveau aval dans le installations hydraulique en période de crue. Gen. Civ., 1923 上.
- 44) 秋元, 洪水波に關する諸問題. 土木學會, 大. 5-2 號。
- 45) Ruggiero, Ricerca diretta degli elementi di piena nelle bonifiche meccaniche. En. El., 1931-4.
- 46) Bachet, Note sur la propagation e l'annonce des crues. Pon. e. Ch., 1934.
- 47) Visentini, Sulla determinazione dell' effetto degli invasi sui deflussi di un corso d'acqua. A. d. T. P., 1932-8.
- 48) Lelli, Sul moto perturbato delle correnti a pe' libero. A. d. L. P., 1936-10.
- 49) Steinberg, A method of flood routing. Civil. Eng., 1933-7.
- 50) Rutter, Graves, Snyder, Flood routing. Trans. A. S. C. E., 1939.

以上の中で 39) は理論, 43) は解説, 47) は洪水波の遷滅の問題, 49) は計算, 50) は洪水調節の理論と實測である。

## 層流と亂流の限界についての一考察

正會員 最 上 武 雄\*

管の中を液體を流す場合に 流れの形式に二種ある事は 良く知られた事である。即ち層流と亂流である。そしてこの様な流れの形式の分かれるのが所謂 Reynolds 數  $R$  で定まる事は Reynolds の有名な實驗の結果である。 $R$  は

$$R = \frac{\rho U l}{\mu} \dots\dots\dots (1)$$

で與へられる。 $U$  は平均流速,  $\rho$  は密度,  $l$  は linear dimension,  $\mu$  は粘性係數である。何故  $R$  に依つて流れの特性が定まるのであらうか。其れについて一つの考察をして見た。流れの何處かで流速の不連続が出來従つて流れの不安定を生じ, 粘性がある爲めに渦が出来る。若し完全流體であれば第一渦は出來ないし, 又渦があればそれ

\* 工學士 東京帝國大學助教授