

参 考 資 料

第十八卷第十一號 昭和七年十一月

急傾斜を有する天然河床に對する流速公式

(Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur- und Architekten
Vereines, Heft 17/18, 84 Jahrgang, 6 Mai, 1932 S. 85.)

従來の天然河床に對する流速公式は傾斜に於ては數 % を越えず、従つて其應用範圍は極めて局限されたものであつた。併し實際問題としては更に傾斜の大なる河川に遭遇する事は屢々ある。

M. Matakiewicz は氏の一般流速公式 $v=f(T)R(I)=35.4T^{0.7}I^{0.493+10I}$ に於て $I=0.010$ 、即ち 10% 迄測定を行ひ、此公式によつて計算した表を用ひて 12.5% 迄挿外法を行つた。1928 年に Novotny は M. Matakiewicz の公式によつて山河 ($I=0.0220$) の洪水の流量を計算し、満足な結果を得たと云つて居る。

1930 年 5 月には Warschau の水路中央局で傾斜 10~13.6% に至る 183 の流速測定を行つた。但し中程度及高度の深さに對する深さの函數は已に以前の測定によつて確定されたもの、即ち $f(T)=f(R)=1.04T^{0.7}$ 狭い深い断面に對しては $v=1.04R$ と假定して、急傾斜に對する $F(I)$ なる函數を決定して流速公式を求めて居る。

更に縦断面に於ては急傾斜と緩傾斜とが交互に起るから、正確を期するためには緩傾斜を有する部で流速測定を行ふべきである。此測定に關聯して急傾斜を有する部に於て横断面及傾斜の測定(後者は短距離に限るべし)を行ふべきである。此測定の結果 v 、 $T(3R)$ 及 I の 183 群の値を得。

之により公式 $v=f(T)R(I)=(1.04T^{0.7})(34I^m)$ 又は $F(I)=\frac{v}{1.04T^{0.7}}$ なる傾斜の函數を同數丈け計算し圖で表した。

I を縦距とし $F(I)$ を横距にとる。之と傾斜 10% 迄に對して決められた傾斜の函數 $F(I)=34I^{0.493+10I}$ とを比較するに、傾斜の増加と共に其函數も増加するとは考へられず、寧ろ函數は定値に近づく様に思はれる。即ち $I=0.010$ 以上は $F(I)=2.285$ 。

急傾斜に於て $F(I)$ が定値であるといふ假定は、急傾斜で荒い粗石の際は摩擦抵抗が甚しい爲に平均流速は傾斜と共に大にはならないといふ主張と一致する。

之によると $I=0.010 \sim 0.016$ 迄の傾斜では以前の公式

$$v=35.4 I^{0.493+10I} T^{0.7}$$

之に反して $I=0.016$ 以上では

$$v=F(I)f(T)=2.285 \times 1.04T^{0.7} \text{ 即ち } v=2.387T^{0.7} \text{ 又は } v=2.387R^{0.7} \text{ なる公式を用ふべきである。後者は可動性自然河床にのみ用ひ得る。}$$

實際的結果に到達するには、水深小なる場合のみならず中等又は大なる場合に對しても完全な注意深い測定を行ふ必要がある。

Dr. Wehrmann の 10% 以上の傾斜の自然河床で行つた 90 の測定によれば 16 は公式とよく一致して居る。偏差は正或は負であつて内 2 割に於ては偏差は大ではあるが、符號が反對である。故に實際は其中央即ち公式の値であらう。加ふるに同所で行はれた中程度傾斜即ち 10% 以下 (2.1%~7.98%) で水深大 (0.749m) 迄なる際の 16 測定も公式と極めてよく一致して居る。(原稿者六郎抄譯)

シカゴ近郊に於ける下水管の損傷

(Eng. News-Rec. July 7, 1932 シカゴ顧問技師 Paul E. Green)

埋設せる下水管に龜裂を生じ又は管接合の破損等近年下水管工事に關する問題が甚だ多い。當地 ホームウッドでは1927年に總延長30哩の下水管工事を請負を以て着工し、後之が幾功を見ながら滋々リ繼に當つて屢々豪雨に際會し地下水量に猛烈なる増加を來した。勿論之は地下水の滲透に原因するが此の量が實に管延長1哩當1日100,000瓦倫に及んだ。

茲に於て市當局は工事の繼續を拒絶し修理方を命じ支拂を停止した。之に對して工事請負者はあくまで自方に非違なし責任は設計にありとして遂に訴訟となつた。

Green氏は市の依頼により技術方面の諸調査を行ひ特に5箇所の再開検査をした結果當時の工事損傷は幅極めて廣く地盤概して軟弱にも拘はらず基礎コンクリートを廢せるを見た。管接合も瀝青填充落す。甚しきは全く開口せるものもある。

又實際試験として同種管を掘鑿幅狭く埋設し且必要と認むる箇所には基礎コンクリートを施工せるに其結果甚だ良好であつた。掘鑿幅と壓力の關係は已にマーストン教授の研究もあり又レンス氏の報告も本誌に載つた所である(1924年3月)。

本訴は遂に施工上缺陷ありたるものと認められ請負者の敗訴となつ、後之は何處するに至つた。

滲透地下水量は仕據地に於て管渠1哩當1日5,000瓦倫以下と記載されシカゴに於ける普通標準である。本標準は瀝青目地工法にては可成施工の完全を要するといふ意見があつたが不能事に非ずといふ結論を得たのである。(板倉誠抄譯)

下水管に滲透する地下水

(Eng. News-Rec. May 10, 1932 ロスアンゼルス市
市工本局技師 H. P. Cortelyou の書簡に依る)

下水管に滲透する地下水量は處分上誠に重大な事項である。ロスアンゼルス市にては從來工事竣功検査毎に末端入孔に於て三角堰を取設け、之を測定する事とし尙反射鏡を以て照査し若し缺陷あらば之を直に修理せしめ、地下水量は瀝透せる地盤に於ても下水管1,000呎當り内部1吋に付毎分0.0瓦倫と限定してゐる。

参考のため近年に於ける工事進捗程度と地下水滲透量を示せば次の通りである。

年次	竣功管渠延長(哩)	同温地區延長(哩)	温地區管渠1哩當1日滲透量(瓦倫)
1927	420.73	18.03	11,111
1928	220.03	0.30	15,070
1929	200.14	5.30	8,643
1930	328.82	1.30	5,783
1931	177.00	23.70	1,873
最大			28,700

最近のものは大部分小管であつて近年は又濕地に於ける小管の接合には目地填充用として鐵製填隙環を使用してゐる。(板倉誠抄譯)

露西亞 Dnieper 河發電所

(American Methods Win Fight to Control
Russian River. E. N. R. June 23, 1932.)

Dnieprostoy 水力發電所は前中央ロシアのウクライナ共和國に在りて Dnieper 河が黒河に注ぐ河口より約 200 哩上流の Kichkas 附近に位してゐる。本河は舟航が可能であるが發電所附近のみが急湍をなし航行不可能である、而して其上流は又かなりの間舟航が可能である。河川延長 180 哩の間に 120 呎以上の落差がある。流域面積は Kichkas に於て約 17 萬平方哩、河川流量は 40 年間の観測に依れば 6300 個乃至 720000 個で、1931 年の大洪水には 835000 個に達した。遠く Catherine 大王の時代に Kichkas 附近の急流部に運河を築造する計畫があつたが実行されるに至らなかつた。

歐洲大戰の開始直前英國の資本家が本地點の開發に著目し、Hugh L. Cooper 氏に調査を依頼した事があつた。其後帝政政府亡びてソビエツト政府となり、同地點の開發に關し種々研究をなし、1933 年に至り米國の H. L. Cooper 商會に本地點が技術上經濟上有利なるかの調査を依頼した。其報告に基き政府は同商會に設計及工事施行の監督をなしたる契約をなした。

本發電所貯水池は利用水深 20 呎にて貯水容量 300 億立方呎、出力は 84000 馬力 9 臺で 750000 馬力とした。年發電量は 2520000000 キロワット時で、中 1300000000 は常時、1220000000 は特殊用である。本發電所は前ウクライナの送電系の中樞となさしむる計畫である。

堰堤は河を横斷して築造され曲線型電力堰堤で高さ溢流堤頂部迄 140 呎溢流水深 9 米(30呎)全長 2500 呎で、13 米の裡の 47 個の水門扉を備へてゐる。右岸に堰堤に連続して長さ 850 呎の發電所があり左岸に水位差 12.5 米 (41 呎) の閘門が 3 個連続して設けてある。閘室は幅 18 米長さ有效 120 米 (394 呎) である。

發電機は 62000 キロワットのものが 9 臺である。9 臺のソビエツト・ロシア製水車は目下据付中で、米國製 5 臺、ソビエツト・ロシア製 1 臺の發電機も据付進行中である。此發電機は大きさに於ても容量に於ても世界一である。水車はフランス水車で、標準落差 116.5 呎に於て 84000 馬力、最大落差 123 呎にて 100000 馬力を出し廻轉數毎分 88.2、ランナーは鋼製で重さ 100 噸徑 10 呎 10 $\frac{1}{2}$ 吋である。水壓管とケーシングは鋼製でコンクリート中に入れられて居り、吸水管は改良エルボー型である。水車は製造所により落差 116.5 呎、毎分 88.2 回轉、67000 乃至 91000 馬力の間で 90.6% の能率を 85% の開口で 84000 馬力を出す事が保證されてゐる。水車に直結する發電機は 13800 ヴォルト、50 サイクルの三相交流發電機で繼續運轉に於ける定格容量は溫度上昇 60°C で、77500Kva、力率 0.8 である。能率は全負荷で 97.8%、1/2 の負荷で 96.8% である。毎年春季に夥しい流水がある爲め特別の施設が施され、水槽に流れ込む流水は skimmer (抄取機) により排除され、堰堤水門扉附近の結氷は壓搾空氣を吹き出して防ぐ事となつて居る。

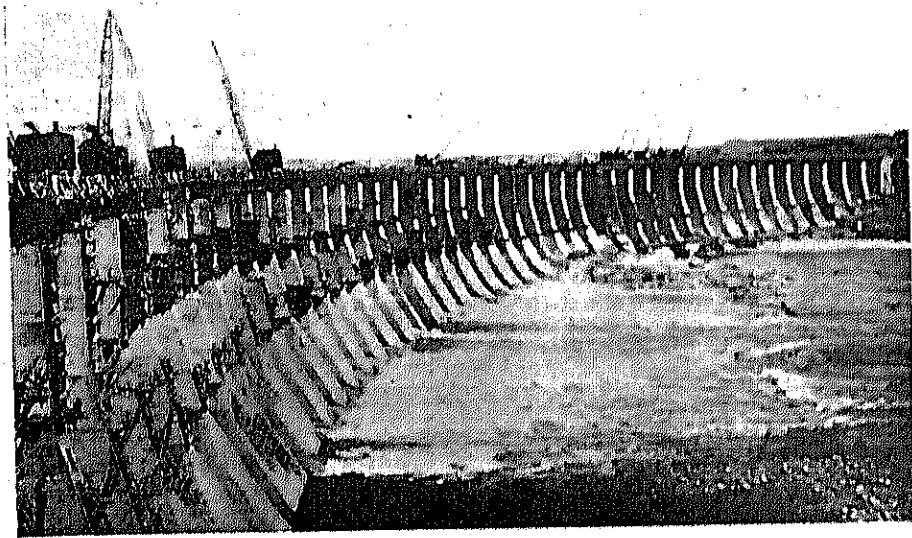
本發電所の工事方法が米國式に依つた結果、各種の米國製工用機械器具が使用された、其主なるものは 27 臺の locomotive crane, 6 臺の 2 立方呎 steam shovel, 4 臺の 4 立方呎 electric shovel, 71 臺のロシア・ゲージの dump car, 1500 噸の鐵夾板, 16 臺の derrick 等で、その金額合計約 3500000 弗に達した。之等の機械類は使用者が不練の爲め随分亂暴に使用したが非常に具合よく、Cooper 氏も此工事の成功は工用機械が良かった事に歸すると云つてゐる。碎岩機、コンクリート mixer は獨逸製を使用したのが之も成績甚だ良好であつた。

工事は 4 期に分ち、第一期には堰堤の兩端部、發電所の部分を締切り、河水を中央に導き各 pier (橋脚) を洪水位以上迄施行し、第二期には中央の部の橋脚の洪水位以上迄工事した。砂利は主として基礎の掘鑿により得た

多量の良質の花崗岩を砕いて使用し、砂は 200 哩も離れた海岸から運搬した。コンクリートは早練りを用ひ Cooper 氏の云ふ「労働者の靴の上迄は入る程度」とした。セメントはロシア製の米國で試験したのが成績は良好であつた。コンクリートは凝固の際の熱の發生を防ぎ、収縮を避ける爲め 1 回の施工の長さ 12 米以内厚さ 4 米以下とした。所要コンクリート量は合計 1600 000 立方呎に上り、1930 年のコンクリート施工時期には 725 000 立方呎のコンクリート、その中 650 000 立方呎は堰堤と発電所を施工したが、之はコンクリート施工の記録を破つてゐて、之は全従業員の熱心に依るものである。

堰堤基礎岩盤は固い花崗岩で基礎として非常に適當である。而して堰堤前部発電所に亘り完全な水止めをなす目的で横重にグラウチングを爲した。岩盤まで掘鑿を終へるや、深さ 8 米徑 3 時の孔をグラウトし、更に岩盤上相當の厚さにコンクリートを打つた後 $3\frac{1}{4}$ 米隔きに深さ 30 米、徑 6 時の孔を穿ちグラウトし、層其中間に穿孔してグラウトをなし完全な水止めをなした。此穿孔の長さ合計 15 哩、600 噸のセメントが注入された。

本発電所工事に従事する人の爲に舊 Kichkas 市街を改造し建物を新築した。新 Kichkas 市は一時 25 000 人の人が住居した。1923 年から 1929 年の間に労働者の數は平均 9 000 人で、1930 年の始めから次第に増加し 1931 年の暮には 25 000 人に達した。本工事に多くの婦人労働者が参加し、普通労働のみならず相當技術を要する仕事にも使用されたが、豫想に反し大いに成績を挙げた。Hugh L. Cooper 商會は米國の技術者の指揮者として技術上の指導をなし、會社の現場の監督は M. T. Thompson 等がなした。其外 Newport News Ship building & Dry Dock Co. や General Electric Co. も発電所の水準、発電機の据付に援助した。



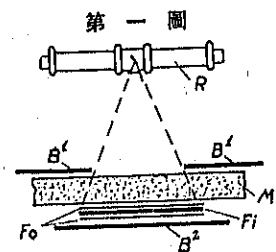
ロシア側の監督機關は Dnieprostray Administration で、A. V. Winter 氏が頭である。Dnieprostray Administration は Supreme Council of National Economy に直屬してゐる。(野口誠抄譯)

X線のコンクリート材料試験への應用

(Prüfungen an Beton mit Röntgenstrahlen von C. Kautner, Beton und Eisen, 31 Jahrgang, Heft II, 5. Juni 1932, S. 170-174)

X線はそれが透過する材料の厚さと密度に依つて透過度を異にするから、此性質は古くから材料試験殊に金属材料試験に應用されてゐた。併し非金属材料には鑛石の撰鑛や石炭の灰分決定等に對する應用を除けば殆ど利用されてゐなかつた。土木工学方面では Wittenberg の獨逸國有鐵道銻接技術研究所で石工構造内の補強材の狀況を試驗するのに X線が使用されてゐるが、著者は新にこれを鐵筋コンクリート桁に應用する事を試みた。石工或はコンクリートの如き非金属材料と金属材料との X線透過度の差異の一例を擧げれば、X線の保護材として知られてゐる鉛の 4mm の厚さの板はコンクリートでは 250mm、煉瓦では 250mm の厚さに相當する。又鉛とコンクリートの補強材とを比較すれば、鉛18mm=銻鐵16mm=鑄鐵17mm=コンクリート100mm となる。

試験方法は試験せんとする部分に一方からX線を照らし反對側に螢光板或は第一圖の如く配置した X線フィルムを試験材の面に接して置く。此場合管の側の供試體面に四角に切抜いた鉛板を置いて X線の照射範囲をフィルムの面に限り、或は X線管を鉛板で覆つて小さい窓から、X線を射出せしめて影像を不明瞭にする有害な反射光線或は二次光線を除去する事が必要である。尙實驗室で多量の試験材を扱ふ際、供試體の表面から反射したり又はこれを通過する間に發生する此二次光線或は分散光線を有効に除去する目的にはアルミニウム、鋼、銅等で作つた金屬板のフィルターを供試體と管の間の光線の通路に置く。此フィルターの厚さと供試體の厚さとの比は寫眞撮影技術に應じて適當に決めなければならないが、著者の實驗には 6mm の銻鐵板を使用した。X線管はウオルフラム陽極を有するものを使用し、一定電壓及一定電流 4~8mA の下で試験した。フィルムは保護金屬箱で包んで非常に感度のよい X線用コントラストフィルムを使用し、現像は 10°C の桶の中で 6 分間行つた。



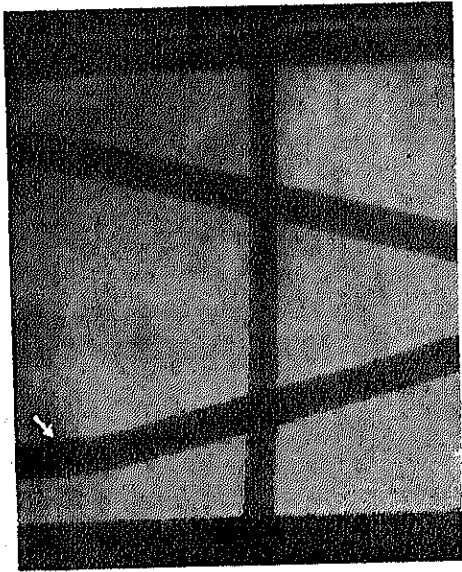
第一圖 R: X線管, M: 鐵筋コンクリート供試體, B¹: 鉛板の覆, B²: 背面の鉛板, F₀: 保護金屬箱 F₁ で包まれた X線用フィルム。

第二圖 桁の端部の X線寫眞



X線は撮影面に直角に興ふ、スターアップの移動を明かに認められる

第三圖 桁の中央部の断面



鐵筋の位置の移動と彎曲を示す

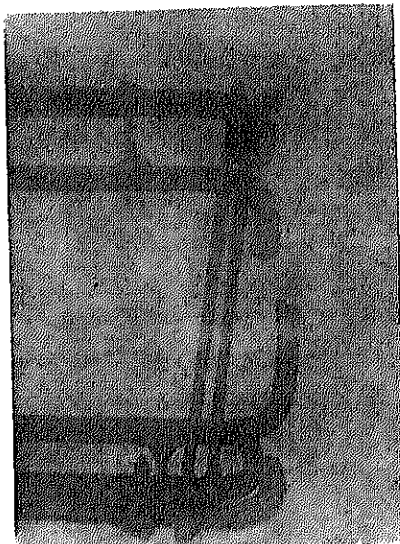
X線の強度は實驗の二つの目的に依つて異なる。第一の目的は鐵筋の状況即ち寸法、位置又は排列を調査するもので、此場合は鐵筋の周囲のコンクリート層の詳細は間髪して金屬部史を明確に寫し撮る爲フィルターは使はず、出来るだけ強い光線と與へる(電壓を高く電流を弱くする)。第二の目的はコンクリートの缺點即ち空隙、龜裂、組成(混合)の悪い箇所又は夾雜物等の試験で、此場合は出来るだけ明瞭なコントラストの強い影響を得る爲前の場合より柔い光線と(電壓を低く電流を強くする)フィルターを使つて撮る。鐵筋コンクリートのX線試験で今一の重要な問題は供試體と管の距離の選擇であつてX線管の大きさと電流の強度はこれによつて決まる。

断面 300×100mm の桁の供試體に就て管の發光點とフィルムの距離を何れも、500mm とし、18×21 cm のフィルムを使つて撮つた寫眞を第二圖乃至第五圖に示した。第二圖に依つて桁の端の帶筋の兩端が著しく噴進してゐるのが認められ、第四圖では帶筋が著しく移動してゐる状態が認められる。各圖共コンクリートには何等缺點がない事を示してゐる。其處で空隙の寫眞の例を示す爲、2cm² の氣泡に相當する穴を穿つ、10cm の厚さの方向に撮つた寫眞が第五圖である。

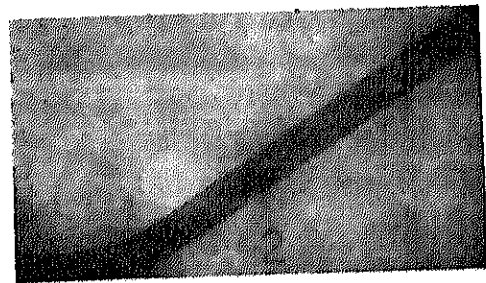
以上は何れも垂直に光線と與へて撮つた寫眞であるが、更に供試體に種々なる角度で光線と與へた寫眞があれば、これに依つて其中の鐵筋の立體的位置を求める事が出来る。第六圖は斯くして求めた供試體の配筋圖である。

實驗はX線寫眞を撮影する外に螢光板を使つても觀察出来る。部屋は暗くしなくては實驗出来るが唯眼を調らす爲に醫者の使ふ那應眼鏡をかける。厚さ 100mm 位のコンクリートの中の鐵筋の位置は普通 15 分も經ては眼が順應して明瞭に像を認められる。暗室内で實驗すれば五分位で充分眼が調れるが若しX線管の光を短かく短く断

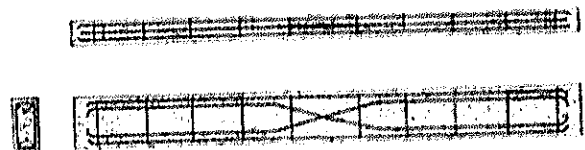
第四圖



第五圖



第六圖 計算から求めた鐵筋の位置



續して射出せしめれば眼の感覺は一層鋭敏になる。此實驗には供試體とX線管との距離を 200mm、管の發光點と螢光板との距離を 325mm に保ち、140 kV/5mA の等電壓斷續電流を使用した。

此試験法は更に現場のコンクリート構造物の試験に利用して即座に鐵筋の配置を檢查したり、種々なる角度から寫眞を撮つてコンクリートの中の夾雜物、龜裂、空隙或は混合の悪い箇所を立體的に求める事に應用すべきである。本試験法の研究は未だ決して完全なものではなく各方面からの討論は著者の大に希望する處である。

(野坂孝忠抄譯)