

アメリカにおける最長プレート ガーダー

“Longest Plate-girder Span in U.S. Completed.,” by Praeger, E.H. & T.C. Kavanagh, Civil Engineering, Dec. 1959.

1959年 11月 30日, ナイアガラ瀑布の近くにあるナイアガラ河に中央径間 137.2m(≒450ft), 側径間 21.3m(≒70ft), の3径間連続ガーダーが完成した。中央径間の桁高は, 支点上で 4.9m(≒16ft), 支間中央では 2.1m(≒7ft)と大きく変化し, スレンダーな形状は周囲の景色によく調和している。側径間は重いカンター ウェイトとして働くコンクリート桁で中央径間に合成結合してある。側面図は 図-1 に示す。設計荷重は H-20 S 16-44ト

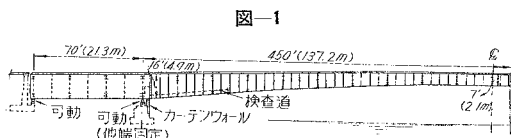


図-1

ラック荷重とし, 3.7m(≒12ft) 巾で2車線をとつている。両側に設けた歩道の取付け構造は横断面図(図-2)に示す。歩道は路面より下にもうけ高欄が自動車の中から眺めた景色をさまたげぬようにしてある。3本の主桁

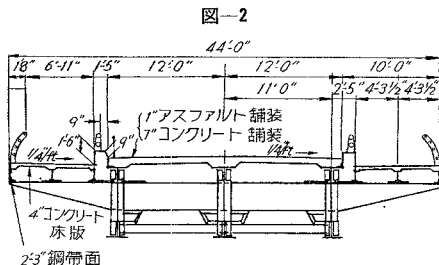


図-2

は中位マンガン鋼(A.S.T.M.のA 242 高張力低合金の物理的性質をもつ)をリベット接合したもので現場接合には高張力リベットを使用している。他の現場継手には高張力ボルトを使用した。高欄と車道レールはアルミニウム合金を用いている。この設計は種々の形式について比較設計した結果採用されたもので, 計算にはデジタル コンピューターを最大限に活用している。

(高野 祐吉)

プレストレスを導入した滑走路

“Prestressed Runway is Pretensioned.,” Engineering News-Record, Vol.163, No.25. Dec. 17, 1959.

プレストレスト コンクリート路盤を用いた滑走路が, ウィーンシュェバト(Schwechat)空港において, 計画施工された。この工法はすでにオーストリーで大型ジェット機時代の空港舗装として採用されていたものであ

写真-1

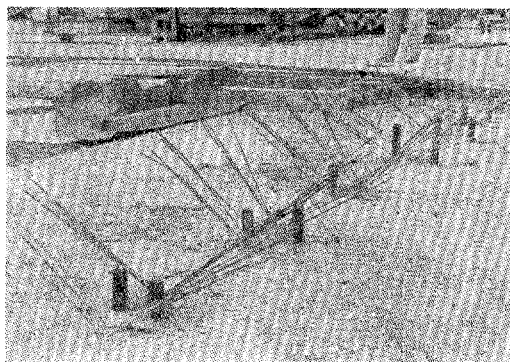


図-1

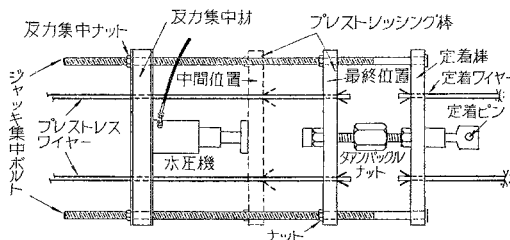
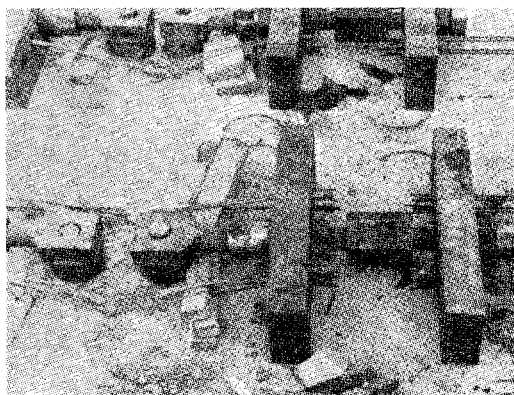


写真-2



る。この工事の要点はワイヤーとピンを 122m 以上の間隔でコンクリート ブロックに定着させ(写真-1), この間にプレストレス鋼線を張つてプレテンションを与えることである。プレストレスの導入には水圧機を用いる(図-1, 写真-2)。

(高野 祐吉)

プレパックド コンクリートと 活性化されたグラウト

“Béton de Blocage et Morties Activés.,” per Chefdeville, M.J., Annales I.T.B.T.P., No. 144, Dec. 1959.

プレパックド コンクリートとして実用化されているコンクリート(英国で古くから使用され, 1500 rpm の回転速度で機械的にセメント粒子を分散させたもの) 高速度渦乱流コンクリート(2つの円板を 1500 rpm で互い

に逆方向に回転させる (図-1 参照, フランスで行なわれているもの), プレパックドコンクリート (米国で用いられているもので周知のとおり化学剤を使ってセメント粒子を分散させる), イントラクリート (機械的ならびに化学的方法を組合わせてセメント粒子を分散させるもの (図-2 参照) 等について簡単に説明したのち, グラウトのコンシステンシー測定方法, 注入の難易を示す性質につき検討している。次に各種の実験結果を示し, 例えば単位セメント量を同じにした場合, プレパックドコンクリートの圧縮強度は普通のコンクリートの圧縮強度より材令の初期に大きいとか, そのほか引張強度や動弾性係数についても述べている。訳者註: 強引すぎる結論が目につく。

図-1 高速度渦乱流

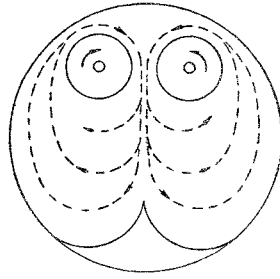
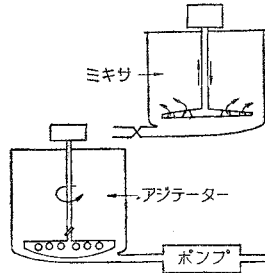


図-2 イントラクリート



(樋口 芳明)

プレストレスト コンクリート 部材と場所打コンクリートによる合成構造

“Vorgespannte Betonverbundkonstruktion.,” von Rühle, H., Betonstein Zeitung, Jahrg, 25 N 12, Des. 1959.

表題については英国やソ連でさかんに研究されているが, これについて理論および実際の面から検討し, 次のような結論を下している。すなわち, 全断面のうちごく一部にしかプレストレスを与えないから, PC鋼材を50%までも節約できること, プレストレストコンクリート部材の部分の設計を適切に行なえば上縁に生ずる追加応力を低くしたら0にすることもできること, 場所打コンクリートにより全構造が一体化すること, 場所打コンクリートの品質はプレキャストの部分のコンクリートより低くえらばれることである。このほかヨーロッパにおける多くの施工例についても述べている。(樋口 芳明)

ゲート溝の水理学的特性

“Hydraulic Characteristics of Gate Slots.,” by Ball, J. W., Proc. of A.S.C.E., HY 10, Oct. 1959.

近年ゲートの大型化と高水圧のスライドゲートの出現にともなう, ゲート戸溝の形状の設計が重要な問題になってきた。本報告はアメリカ合衆国開拓局が既設の

ゲートの被害状況を調査し, その被害の原因が戸溝の形状によることを実験的に確かめ, 現場での修理, 改善の方法を検討するとともに, 安全なゲート戸溝の形状を求めた実験的研究である。ゲート戸溝の形状に帰因する被害は戸溝内のサージングによるゲートチェーンの摩耗とキャピテーションによる浸食の二つに大別され, 前者は戸溝内に緩衝板を設けて防止しうるものであり, キャピテーション発生の有無ということが戸溝の設計上一番大きな問題になる。

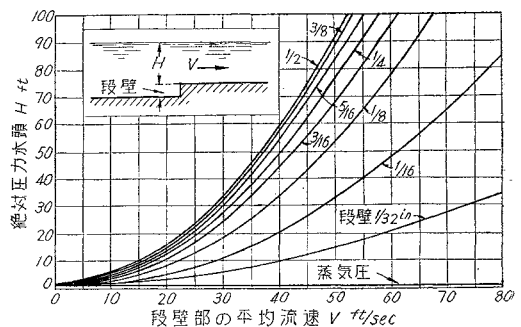
実験は標準型ゲート戸溝を始めとする次の5種について行なわれた。

- A: 上下流壁面直線型 (標準型ゲート戸溝)
- B: 戸溝上流端にデフレクターを有する型
- C: 戸溝上下流面が段壁を有し平行な型
- D: 上下流面が段壁を有し, 下流側壁拡大型
- E: 上下流面が段壁を有し, 下流側壁縮小型

以上の5種の形状のさまざまな変型について実験を行なった結果, 結論的に, 在来多く用いられているA型は現地調査の結果, 多くのものが相当の被害を受けていることが判明し, これを安全に使用しうるのは水圧10m以下のゲートであることが実験的に確かめられた。B型は適切に設計されれば良好な圧力状態をうることができるが, きわめて臨界的である。C型は段壁の高さを適当に定めれば良好な圧力分布を得られるものの, あまり大きな水圧のゲートには適さない。D型は戸溝内および戸溝下流に高度の低圧を生じ好ましくない。E型が最も好ましく, 戸溝内およびその直下流に良好な圧力分布をうるることができる。問題は縮流壁の終点でここにキャピテーション発生の危険性がある。この縮流壁をだ円曲線で置きかえたものが最も好ましい結果を与えた。

ゲートのキャピテーションのもう一つの問題点は小開度操作の場合である。ろう水防止のためにゲート戸当り部はある有限の巾があり, ゲート開度が小さくなると底面と戸当り面の間が短満管流になり, 戸当り面にキャピテーションが発生し, ゲート振動の原因になる。自由流出の場合, これが満管流れになるのは開度が戸当り巾の約1/2になるときで, 下流側に水圧のかかるときはこれより大きな開度でも危険である。

図-1 段壁部の初生キャピテーション特性



ゲート自体のキャビテーションと関連して、ゲート付近の壁面の施工、ゲートとコンクリート壁の接続部の施工等の不手際から生ずる壁面の凹凸もキャビテーションの重要な原因になり、これによる被害の実例も多い。この突起した段壁の初生キャビテーション特性の実験結果を図-1に示す。(安芸 周一)

取水口通気管寸法の略算式

“Quick Design of Air Vents for Power Intakes.”
by Sarkaria, G.S., & O.S. Hom, Proc. of A.S.C.E.,
Vol. 85, No. PO. 6. Dec. 1959.

水力発電所導水路の入口には通常取水口ゲートのすぐ下流側に通気管(エアーベント)が設置される。これは導水路(水圧鉄管)の充排水時に空気の出入口となつてその作業を円滑ならしめるが、さらに水圧管の事故にともなう取水口ゲートの急閉そくのさいに重要な役割をはたす。すなわち、取水口ゲートが急閉そくすると、特にサージタンクをもたないダム式発電所においては、導水路内の水が急速に排除されて導水路内の圧力はいちじるしく低下するが、このときエアーベントから十分な空気の供給が行なわれて水圧鉄管の圧潰の可能性が阻止される。このような目的から通常エアーベントの設計基準に、ゲート急閉そくにもなつて必要とされる空気の流入量は定格出力における水車の使用水量に等しいという仮定をとる。いまエアーベントの内径を d 、全長を L 、エアーベント内の空気流の速度を V 、ゲート急閉そく後の水圧管内の降下圧力を p とすれば、空気に対するエアーベント壁面の摩擦係数を一定と仮定して、径 d は

$$d = F(V^2, L, 1/p)$$

なる関数形で与えられ、定格出力における水車の使用水量を Q とすれば、上記仮定に従い

$$\text{あるいは、} \quad d = F\left(\frac{Q^2}{d^4}, L, \frac{1}{p}\right)$$

$$d = K_1 \left(\frac{Q^2 L}{p}\right)^{1/5}$$

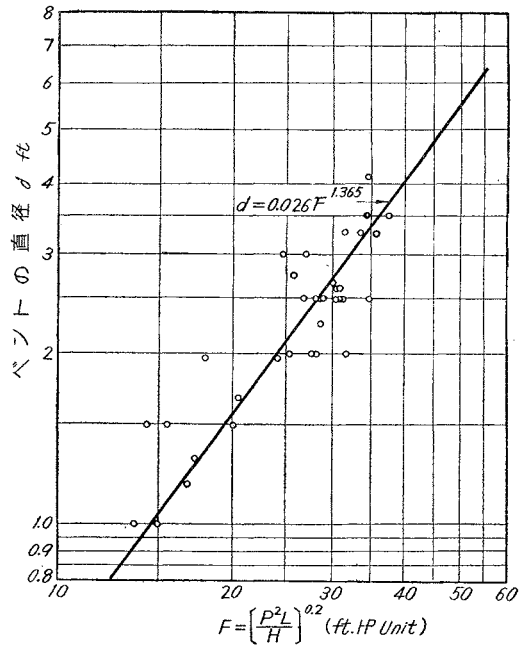
となる。さらに水車の使用水量 Q は出力 P に比例し落差 H に反比例するから、これから

$$d = K_2 \left(\frac{P^2 L}{H^2 p}\right)^{0.2}$$

が求められる。この式の表示の妥当性を吟味しかつ常数 K_2 の値を定めるために、米国をはじめ世界各国による35の水力発電所の取水口通気管の資料を分析した。この場合、導水路内に許容される圧力降下 p の値に関して特定の設計基準はないが、その値に大差はなく、上の表現式中にあつてエアーベントの寸法におよぼす影響は無視しうるものとして、結局

$$d = K_3 \left(\frac{P^2 L}{H^2}\right)^{0.2}$$

図-1



の形について検討した。35の設計資料にもとづく通気管内径 d と $(P^2 L / H^2)^{0.2}$ の値との関係は図-1の点となり、これから求められた経験公式が次式である。

$$d = 0.026 \left(\frac{P^2 L}{H^2}\right)^{0.273}$$

この式により、水車の定格出力 P (HP)、落差 H (ft)、通気管の長さ L (ft) を与えて、容易に通気管の内径寸法 d (ft) を、実用上十分な精度で決定することができる。ただしこの式で得られる内径は必要な最小寸法と考えるべきであつて、寒冷地などではベント内の連結による有効断面の減少を考慮し、十分余裕を見込むことが必要である。訳者註：上式は HP, ft 単位であるが、これを P を kW, H, L, d を m の単位であらわせば、次式になる。

$$d = 0.00678 \left(\frac{P^2 L}{H^2}\right)^{0.273} \quad (\text{千秋 信一})$$

モーニング・グロリー型余水吐の模型実験

“Esperienze su modell di scaricatori a pozzo a costanza di livello nel serbatoio.” da Indri, E. L’Energia Elettrica, N.4 1959.

ダムの余水吐として、いわゆる朝顔型余水吐がかなり用いられているが、普通の型のもの(図-1(a))では流出量増加にともなう貯水池の水位上昇が大きく、またシリンダーゲートで貯水池水位を調整する型は、製作費や操作の点から必ずしも望ましいものではない。本論文では、この点を中心にして種々の流入口型について模型実験を行なつている。

実験に先立つて、既発表または未発表の実験結果から与えられる一般的結論を要約している。すなわち、③この種の余水吐は必ず模型実験によつて設計の妥当性を検証するのが普通であるが、その縮尺比は1:30より小さくしてはならない。④立管と放水路との接合部には十分な大きな空気孔をもうけなければならない。⑤この接合部付近には一般に大きな負圧を生ずるので、この形をいろいろと検討する必要がある(本文 Fig.1 参照)。⑥立管は垂直なものがよい。傾斜管はむしろ負圧部の発生や流出量の点から好ましくない。⑦流入口でのうずの発生を防止するため導流壁をつけることが望ましい。

実験は、Pontesei 余水吐の実験装置をそのまま利用し流入口のみとりかえて行ない、種々の型の優劣を比較した。6種の型式のうち、流入口部に対型(Controforma)をかきねてサイフォン余水吐として作用させたもの(図-1(b))または適当な型のサイフォンをつけたもの(図-1(c))が要求(流出量の増加にともなう貯水池水位の上昇を減ずる)を満たすことが示された。例えば 図-2

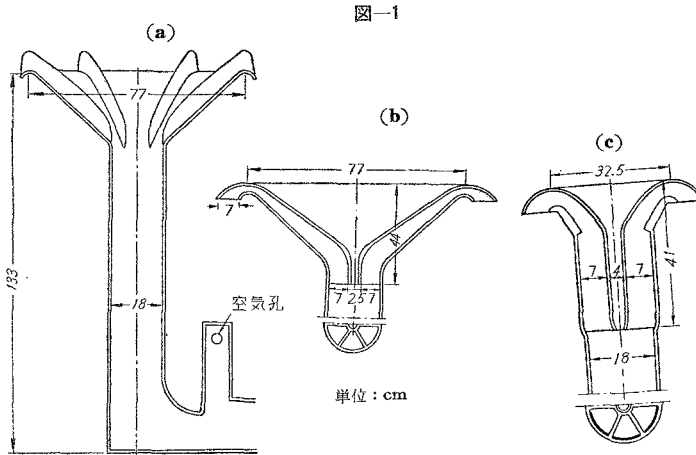
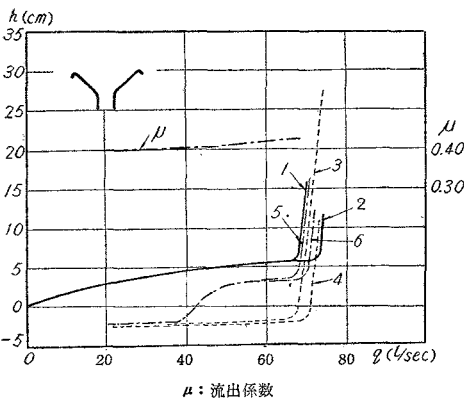


図-1

図-2



において、1および2は普通の型としての特性で、1は接合管の所の空気孔を開いた場合、2は閉じた場合である。これの上部に対型(Controforma)をつけて導流壁とでサイフォン作用を行なわせると3~6のように貯

水池水位の上昇度は低くなる。対型の中央孔に栓をした場合が3(主気孔開)および4(空気孔閉)であり、栓をせずに開けておく場合が5,6である。貯水池の水位上昇をおさえる点からは、栓をしめた方がよさそうであるが、圧力分布を比較すれば構造物の保護を考慮して中央孔はあけたままの方がよい。さらに、設計が適当であればサイフォン余水吐(図-1(c))として流入口の径を縮少しうることが示された。

流入口と立管の接続部、立管と放水路との接合部には負圧を生ずるが、構造物の保護の点からのみならず、模型と実物との相似性が保たれるためにもこの絶対値は実物に換算して大気圧をこえてはならない。(日野 幹隆)

二層流体からの単層取水

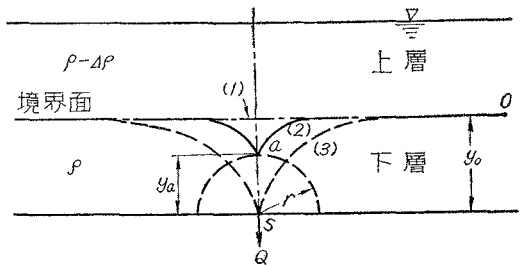
“Selective Withdrawal from a Vertically Stratified Fluid,” by Harleman, D.R.F., et al, I.A.H.R. 8th. Congress-Montreal, Aug. 24-29, 1959.

密度の差から二層になる流体で、下層から密度の大きな水を安定に取水できる条件について、理論的、かつ実験的に研究した結果である。図-1に示すように、取水量 Q が少ないときは境界面は式(2)で示されるような形状をとる。 Q が増加すると式(3)に示すような形状となり上層の水も流出するようになる。このような流出が始まるときの状態を臨界状態と呼び、実験においては境界面に上層と下層の中間の密度を有するキシレンとジブチルフェタレイトの混合液を浮遊させ、これが流出し始めたとき

をこの状態と定める。

図-1に示した記号を用い、ベルヌーイの定理と臨界

図-1 沈下点 S がある場合の流出状況略図



状態の条件 $dQ/dy_a=0$ を組み合わせると次の等式が導びかれる。

$$\frac{V_c}{\sqrt{g'y_0}} = 3.20 K \left(\frac{y_0}{D} \right)^2 \dots\dots\dots(1)$$

ただし、 $g' = g \frac{\Delta \rho}{\rho}$, V_c : 臨界状態の S 点付近での

流速, D : 取水口の直径, である。

この式の導出を次に示す。0- a 間にベルヌーイの定理を用いて簡単な変形をほどこすと,

$$\frac{v_a^2}{2g'} = y_0 - y_a \dots\dots\dots(2)$$

一方円周 r 上の平均流速 \bar{V}_a は 図-2 の r の半径方向を向いていると考えると

$$\bar{V}_a = K v_a = Q / 2\pi y_a^2 \dots\dots\dots(3)$$

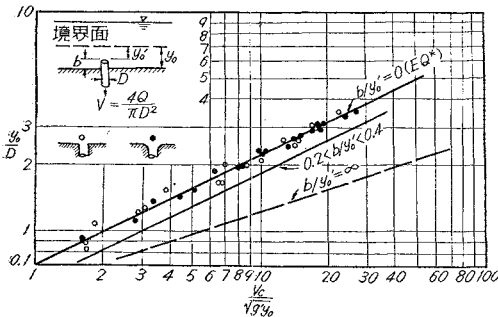
である(K は比例定数で, v_a と V_a とを結びつけるためのもの)。式 (2) を式 (1) に代入すると

$$Q^2 = 8\pi^2 K^2 g' (y_0 y_a^4 - y_a^5) \dots\dots\dots(4)$$

をうる。 Q が少し変化したとき y_a が大きく変化する状態を考えると, その条件は, $dQ/dy_a = 0$ なので, これを式 (3) に適用すれば, 式 (1) をうる。

形状の異なる 4 種の取水口について, $V_c / \sqrt{g' y_0}$ (y_0/D) との関係を実験的に求めた結果を 図-2 に示す。

図-2 臨界状態における下層流の流況 (実験値)



黒丸と白丸はそれぞれ取水口の角の形状の差を示し, 点線は, Davidian, J. の実験値である。

結論として $V_c / \sqrt{g' y_0}$ は (y_0/D) の自乗に比例することが確かめられ, Davidian, J. の実験もかなりよい結果を与えるとしている。なお, 実験によつて得られた K の値は 0.64 である。(椎貝 博美)

アース ダムの間げき圧

“Construction Pore Pressures in an Earth Dam.,” by Li, C.Y., Proc. of A.S.C.E., Vol. 85, SM 5. 1959.

転圧式アース ダムで建設中に発生する間げき圧は, その重要性をはやくから指摘されていたにもかかわらず, 設計の際にあらかじめこれを求める適当な計算方法はいまだ明らかではなかつた。本論文は間げき圧の現象を調査するため, クエブラドナ ダム工事で観測した測定値に考察を加え, 間げき圧の簡単な計算方法を提案したものである。

このダムは 1956 年より 1958 年の間に築造され, 堤高約 30 m のゾーンタイプ ダムである。この施工は未曾有の干天の年に行なわれたので, 発生した間げき圧は非常に小さかつたが, 盛土荷重による土の圧縮率と間げ

き圧の間に興味ある相関性を知ることができた。

土が全く透水性を有しないと仮定すると, 土の間げき圧は応力の増加に対して次の式で与えられる (Hilf の式)。

$$\mu = \frac{P_a A}{(V_a + H V_w) - A}$$

P_a : 大気圧

V_a : 間げき中にある空気の体積 (%)

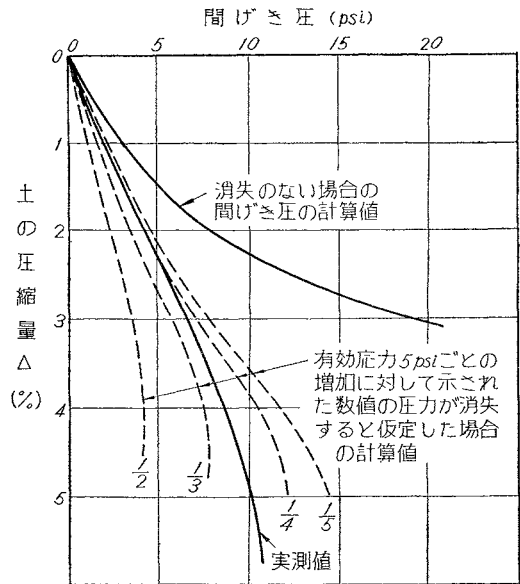
V_w : 間げき中にある水の体積 (%)

A : 土の圧縮量 (%)

ここに述べている計算では, この式に間げき圧の一部が土の透水性によつて消失する影響を加味して, 発生する間げき圧の予想を行なつた。

計算値および実測値の比較を示したものが 図-1 である。この計算法の難点は間げき圧の消失率をあらかじめ

図-1 間げき圧の実測値と計算値との比較



仮定して計算を進めなければならないことである。しかし多くの実験あるいは実測データにもとづく経験で正しい判断を行なえば, かなり実際に近い値をうるができるものとしている。

アーチ ダムの設計においては, 間げき圧等厳密に解析することの困難な問題が少なくない。本文も複雑な現象を簡単かつ実用的に解決する一つの方法を示したものである。(山村 和也)

街路交差点の交通容量

“Intersection Capacity.,” by Bayley, J.M. Traffic Engineering, Vol. 29, No. 6, March. 1959.

都市部の交差点交通には, 地方の交差点では考えられない複雑な問題が多々ある。この論文はオーストラリアのメルボルン市で主要街路交差点の実状を調査し, その交通容量を種々の点から考察したものである。そのなか

の結論は大体次のようなものである。

(1) 飽和状態に達した交差点の交通容量はメルボルン市では道路交通容量便覧(Highway Capacity Manual-アメリカ合衆国道路局発行)に示された数字をかなり超過し、信号式交差点の基本容量は緑信号1時間、道路巾10ft(≒3m)当り2000台である(道路交通容量便覧では緑信号1時間当り、道路巾1ft当り1250台)。

(2) 雨天の日の交差点交通容量は晴天の日より5%程度減少する。

(3) 横断歩行者の多い交差点では、自動車の左折の遅滞と、信号の変化にともなう自動車の発進の遅くれのため交通容量が減ずる。この解決のためT型交差点にスクランブル式交通整理を試験的に採用した結果、交差点交通容量は約70%増加し、歩行者交通量も増加した。

(4) 左右折交通が交差点交通容量におよぼす主要な影響は次の3つである。

- a) 左右折交通の全くないときと、左右折交通があり、かつ最大ないし最小の歩行者交通があるときでは、この間にいちじるしい差異がある。
- b) 歩行者が多いときは、左右折交通のために交差点交通容量が65%も減少するひどい場合がある。
- c) 左右折交通による交差点交通容量の減少は、大体において、歩行者最小の時間(10~11時30分、14~16時)では左右折交通1%に対し交通容量は1%につき2.5%減少する。

(5) 従来の交通信号は、赤、緑、黄、赤、緑、黄…の順序で変わっていたのを、赤、赤-黄、緑、黄、赤、赤-黄、緑、黄の順序に改良した結果、交差点で停止した車群の先頭車の反応時間は2.2秒から0.7秒に減少し交通容量は4~5%増加した。

(6) 系統式信号整理は街路交通容量をいちじるしく増加することができ、また、信号による交通整理は警官による整理よりすぐれている。

(新谷 洋二)

防護柵の実物衝撃試験

“Impact Tests” Barrier Test Crashes Reveal Valuable Data.” by Beaton, J.L. & R.N. Field, Traffic. Engineering, Vol.30, Dec.. 1959.

カルフォルニヤ州道路局が、数年間にわたり中央分離帯防護柵について実物衝撃試験を行なった結果の報告である。実験は、サクラメント飛行場の滑走路において、15種類の分離帯防護柵について行なわれ、実験についての諸計画・検討は、交通計画・橋梁・材料試験の各部門から構成した分離帯防護柵委員会で行なつた。

実験の目的は高速走行自動車が対向車線に入ることを防ぎ、防護柵に衝突した車が受ける破損を最小にとどめるような防護柵の決定であつた。従つて防護柵の持つべき条件としては、次の3点に重点がおかれた。

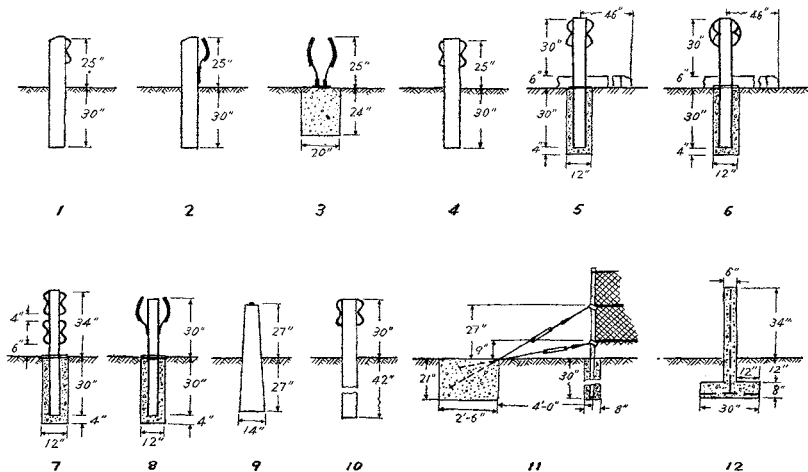
- (1) 自動車が分離帯を越えて対向車線に出ることを確実に防止する。
- (2) 防護柵に衝突した自動車が、防護柵の反発力により交通流中へはね返らない。
- (2) 防護柵に衝突した車の運転手の負傷を最小限度とする。

衝撃試験 予備試験では、無線操縦の乗用車も用い、速度96km/h、突入角30°で15種類の防護柵にこれを衝突させた。予備試験の結果、最優秀の2種類の防護柵については、さらに34人乗のバスを試験車として用い衝突速度64km/h、突入角30°について試験した。

優秀防護柵 15種類の防護柵中もつとも優秀な防護柵は索鋼連動防護柵(図-2)であつた。この理由は、(1)十分な強度、(2)衝突車を遠くに離さず、衝突事故をなくする、(3)衝突車をゆつくり減速させ運転手の負傷を最小にとどめることである。

これにつぐのは、図-3に示すガードレールであつ

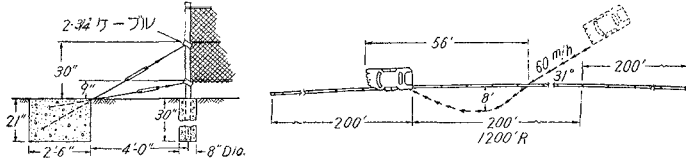
図-1 予備試験に用いられた防護柵



写真一 索鋼連動防護柵の衝突時の状況



図一 2 索鋼連動防護柵の衝突時の状況



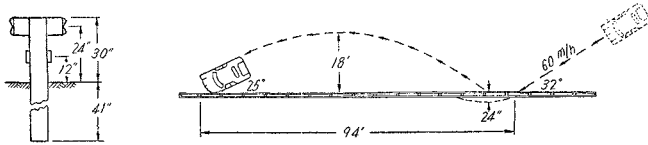
注：半径 1200 ft のカーブの部分であるが曲線の影響はなかつた。

た。その理由は(1) 十分な強度、(2)衝突後自動車は交通流に反動するが、その速度と角度は後続車が避走可能な程度であること、(3) 衝突車の減速度は人間に耐えられる限度なので、高速度で衝突しても生存の可能性があることである。コンクリート防護柵は、前述した 8 条件中最

写真一 2 木製支柱の半固定防護柵の衝突時の状況



図一 3 木製支柱の半固定防護柵の衝突時の状況



初の 2 条件は満足するが、第 3 条件の減速度が大なので生存率は小さい。

(尾仲 章)

土木工学論文抄録 第 3 集	A 4 判 230 頁	頒価：500 円	会員特価：250 円 (〒 70 円)
同 第 4 集	A 4 判 273 頁	頒価：450 円	会員特価：225 円 (〒 70 円)
同 第 5 集	A 4 判 378 頁	頒価：1200 円	会員特価：800 円 (〒 80 円)

土木学会関西支部出版の刊行物

以下の書籍は関西支部（大阪市東区大手前之町 大阪合同庁舎 近畿地方建設局内 振替口座大阪 82599 番）へ代金送料添付の上直接お申込み下さい。

橋梁工学の最近の動向	昭和 29 年版	B 5 判	132 頁	実費 200 円	〒 30 円
基礎工学	31 年版	〃	140 〃	200 〃	30 〃
衛生工学	32 年版	〃	131 〃	200 〃	35 〃
最近の建設機械	33 年版	〃	62 〃	100 〃	20 〃
最近の交通問題とその対策	34 年版	〃	154 〃	250 〃	40 〃
橋梁工学の最近の諸問題	34 年版	〃	210 〃	300 〃	40 〃