

文献抄録欄への投稿をお願いします。

漸新な論文を学会原稿用紙4枚以内にまとめて紹介して下さい。図面は鉛筆書きでも結構です。説明文字は必ず和訳して下さい。なお、掲載の分には薄謝を呈します。

## 大都市の都市計画上の問題点

“Planning Problems of Large Towns.,” *Statement by the executive committee of the towns and country planning association*, Town and Country Planning Vol. XX VIII No. 3, Mar. (1960)

1) 大都市内部および周辺の宅地不足は大きな関心の的になっている。緑地帯内縁の未利用地、緑地帯中の指定地、緑地帯の外へ何マイルも離れているが立地条件の良いところなどが開発され、地価は絶え間なく上昇している。

2) 都市外への分散：誰でも自分の家族で一戸の家を持ちたいと思っており、政府も助成しているが、需要を満たすだけの数を適当な値段で都市内に供給することはできないので、都市外への移動はさらに大きくなると思われる。現在のニュータウンと、進行中および計画中の都市開発計画は住宅不足をわずかに減少させるにすぎない。いくつかの都市にはひどいスラム街があり、すべての都市は交通の混雑と、住宅の不足に苦しんでいる。立退きする人の住宅地の不足のために、スラムクリヤランス、道路の改良も満足に進まない。

3) 人口の増加：人口の増加とともに、独立した家に対する需要も増加しているが、この傾向は、結婚年令の若返り、適令期人口の増加により一層顕著となっている。しかし最も支配的な要素は、国民の所得の増加であり、政府はこの政策を維持することを声明している。住宅の量、質両面にわたる大きな要求は、すでに開発された市の中心部の人口密度をさらに上げることによって解決されない。

4) 商社等の雇傭が増加しており、家を求めて地方へ住居を移す人がいる反面、職を求めて大都市へ来る人がおり、遠距離通勤がふえている。

5) 容認された都市計画上の政策：正しい都市計画の政策として一般に認められたものがある。

a) 混雑した都心部の雇傭水準をこれ以上あげないこと。

b) これらの都心から、緑地帯の外へ人間とともに職場を分散させ再配置すること。

c) これら都心に住み、働き続ける人々のために、都心を効果的に使えるよう更新すること。

d) 緑地帯を嚴重にし、これ以上の拡大を妨げること。

e) 現在すい退している地方の経済的社会的改良。

6) 緑地帯と分散：集合都市の拡大を防ぐ上に緑地帯は大切であるが、単に住宅を遠い田園地帯へ追いやり通勤距離を増大させるだけであるとそれは悲しい結果である。しかし緑地帯内部の雇傭水準を下げるか、現状維持しながら人口と職場をともに緑地帯の外へ分散させることは有効な手段である。

7) 分散に対する効果的な機構：現在考えられる限りの最も有効な方法はニュータウン法による開発法人である。ロンドン周辺の8つの衛星都市は市民にとって住みよい町となり産業上も大きな貢献をしている。しかし1950年来新しいニュータウンは建設されておらず、1952年来政府は地方の町と協同しようとしているが、これは地方小都市の発展には役立ったが、ロンドンの混雑を減少させる上にはほとんど力がない。

8) ニュータウンの大都市による保証：政府は過剰人口問題のある公共団体はみずからニュータウンを建設すべきだともいっている。しかしこの考えには障害がある。すなわち、ニュータウンのための敷地をさがす範囲が限られ、また、繁栄している産業を地方へ分散させることに地方公共団体は賛成しにくい。従って政府が場所の選定等に助力をすべきである。

9) 新しい刺激が必要である：現在の大都市の混雑は早急に解決させられているが都市開発法では不可能である。問題は単なる地域的なものではなく、さらに広い地方的なまたは全国的な問題である。従って政府が積極的に指導的な立場をとり、国土計画に沿った適当な解決策をたてるべきである。

10) ニュータウンをより多く建設せよ：ますます増加する住宅需要と都心の混雑は、緑地帯外へニュータウンを建設するか、都市の拡大によらねばならないが既設のものと同様にニュータウンのいくつかのものは必然的に大都市周辺に位置しなければならないが、より遠方にも建設し、その地方の経済的発展をはかるべきである。

11) 開発公社：ニュータウンはニュータウン法にもとづく開発公社により建設されるべきである。また現在のニュータウン以上に個人住宅に比重をおくべきである。“地方的開発公社”により、人口、経済力ともにすい退している地方へニュータウンを作ることはこれらの地方の発展に活を入れることになろう。

12) 都市開発法：経験によれば、この法律は大都市の人口分散にはあまり役立っておらず、運営方法を改めても有効に働くとは思えないが、市当局が、この法にもとづいて事業を進めるときには、強い援助、特に財政的な援助が必要である。

13) 結論：現在の都市状況を見ると政府がただちに大胆な行動をとることが必要であり、計画上の制限だけでは、大都市がさらに強い勢いで田園地方へ拡大するのを防ぐことはできない。交通等の混雑は悪化し、その緩和策はさらに高価となろう。われわれの都市が完全な機能を発揮し、快適かつ便利な生活を営み、都市部と地方部が健全な関係を発揮することは過去 40 年間われわれが目的としてきたところであるが、これを達成するには現在以上に明確な計画と開発政策が必要である。

(岩井 彦二)

## 橋梁における高張力鋼使用の経済性

“High-Strength Steels Show Economy for Bridges.,” Hollister, L.C., and Sunbury, R.D., Civil Engineering June. (1960)

長大橋梁の設計において、死荷重の減少は有利であるため強度の高い鋼の使用が盛んになってきた。そこで高張力鋼として注目を浴びてきたのは、A.S.T.M A 242 の低合金鋼と焼入れされた T-1 鋼である。最近の溶接技術の進歩によって高張力鋼に対する溶接性がよくなり一層利用される状況にある。現にカリフォルニア道路局では A 242 と T-1 鋼を使用した数種の設計を行ない実証している。また一方長大橋に高張力鋼を使用した実例は 1958 年 11 月完成したカルキネツ橋と目下建設中のベニシャ・マーティネツ橋があり、長大ガーダーには、ウィスキー・クリーク橋がある。これら実際の場合について高張力鋼の使用状況を示し、有利性を述べて次のように結んでいる。

(1) 高張力鋼は重量級(長大橋)の設計において重要な役割をはたしている。

(2) 高張力鋼を使用したために長大トラス橋では、最大の効率と経済性が得られた。

(3) ガーダーの設計に使用した場合には、トラスの場合ほど効果的ではないが、なお多大の経済的利益がある。

(4) もし、将来、ガーダーにおける腹板の最小板厚の示方書規定が限界座屈応力より他のもので決まれば、高張力鋼は長大ガーダーの建設に多くの効果を与えるであろう。

(高野 祐吉)

## ダム コンクリートのひびわれ

“Control of Cracking in TVA Concrete Gravity Dams.,” Emmons, W.F., Lavik, O. & Hornby, P.L., Proc. of A.S.C.E. Vol. 86, PO 1, Feb. (1960)

ダム コンクリートのひびわれの発生を防止するため、コンクリート温度を規制する必要がある。温度規制の基本的事項として次の項目が考えられる。

(1) セメントの材令にともなう水和熱発生の状況

(2) 単位セメント量

(3) コンクリート材料の熱的性質

(4) 打設時のコンクリート温度

(5) 気候条件

(6) 1 リフトの高さおよび打上り速度

(7) コンクリートの人工冷却

(8) 基礎岩盤あるいは旧コンクリートによる拘束度

(9) コンクリート中に大きな温度勾配を生ぜしめぬためのコンクリートの表面保護および養生

TVA で建設した Norris ダムおよび Fontana ダムにおけるコンクリート温度の規制方法、コンクリート温度の記録およびひびわれの発生状況等について述べる。

Norris ダムは 1936 年に竣工した TVA における最初のダムで、高さ 87 m, 最大厚さ 68 m, 天端長さ 515 m の重力ダムである。コンクリートの製造に用いたセメントの種類はⅡ型で、骨材最大寸法は 150 mm であった。表一に内部および外部コンクリートの配合、強度を示す。コンクリートの打込みは打上り高さ 1.5 m, 巾 17 m, 最大長さ 60 m のブロックで行ない、打上り速度は 3 日とした。隣接ブロックとの標高差は 4.5 m 以下とした。養生方法は散水養生であり、養生期間は 28 日であった。図一はダムの余水吐部分のブロックにおける温度分布である。

表一 Norris ダムおよび Fontana ダムにおけるコンクリートの配合と圧縮強度

ダム名	コンクリートの配合			ある材令における圧縮強度 (kg/cm <sup>2</sup> )			
	内部外部の別	骨材最大寸法 (mm)	水セメント比 (%)	単位セメント量 (kg/m <sup>3</sup> )	7日	28日	1年
Norris ダム	内部コンクリート	150	67	210	190	310	484
	外部コンクリート	150	58 56	256 280	255	387	612
Fontana ダム	内部コンクリート	150	75 71 65	186 198 210	108 132 133	198 237 244	286 333 351
	外部コンクリート	80	56	292	173	301	415

Norris ダムにおけるひびわれの発生は TVA が建設した多くのダムの中で最もいちじるしかった。少なくとも全ブロックのうちの半数にひびわれが認められた。ひびわれは収縮継目間において縦方向に、施工継目において水平方向に発生した。また収縮継目における接合歯型の凹部付近に縦方向のひびわれが認められた。ひびわれの深さは、正確には判らないが、通廊にろう水が認められないことから、6 m 以下であろうと考えられた。縦方向のひびわれの開口は基礎岩盤上において最小であった。

Fontana ダムは高さ 146 m, 最大厚さ 115 m, 天端長さ 704 m, ダム体積 273 万 m<sup>3</sup> の重力ダムで、1945 年に竣工した。コンクリートの製造に使用したセメントはⅡ型で骨材最大寸法は内部コンクリートに対し、150 mm, 外部コンクリートに対し 80 mm であった。表一

図-1 Norris ダムの温度分布

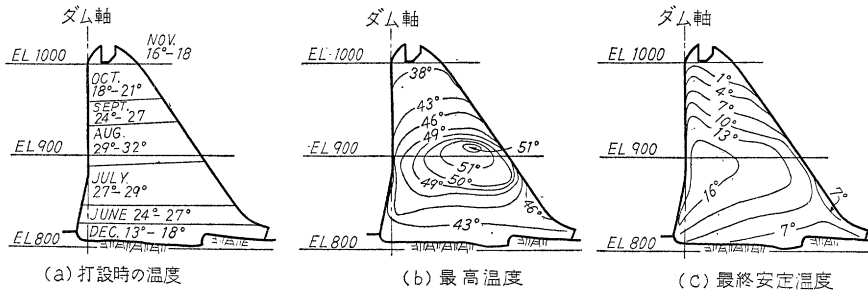
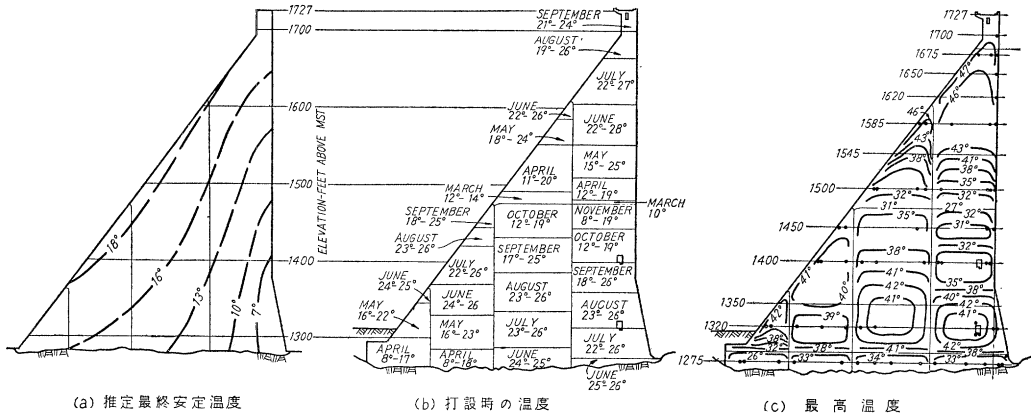


図-2 Fontana ダムの温度分布



にコンクリートの配合と強度を示す。コンクリートの打込みは打上り高さ 1.5m あるいは 0.8m で行ない、打上り速度は 2 日ないし 3 日とした。パイプクーリングによって冷却を行なった。冷却管の間隔は 0.75m、流量は 15 l/min とした。図-2 はダム断面の代表的温度分布である。ひびわれの発生は通廊の中でごくわずかに認められたが、ダムの安全上危険な結果をもたらすとは考えられなかった。また、コンクリート内部に埋設した計器による測定結果からは、ひびわれの発生は認められなかった。(徳田 弘)

### 極部的に摩耗した車輪のレールにおよぼす影響について

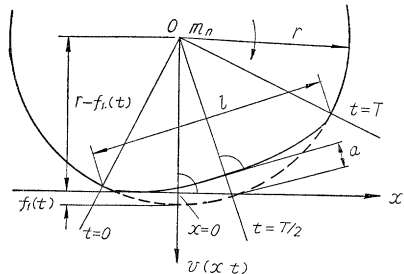
“Schwingungen des Unendlichen, Federnd Gebetteten Balkens unter der Wirkung eines unrunder Rades”., *Fryba, L., Z.A.M.M. Bd 40, April (1960)*

走行車輪がブレーキをかけられ、レール上を滑动するとその接触部分で車輪に平坦部が生ずる。かかる車輪がさらに回転すると、その平坦な部分によって、レールに不規則な応力を生じ、レールの破壊の原因になることがある。30 cm の平坦部分によって、4 km のレール区間で、19 カ所のレール破壊を生じた例も報告されており、

測定された車輪のうち 1.56% に平坦部が生じていたという例もある。

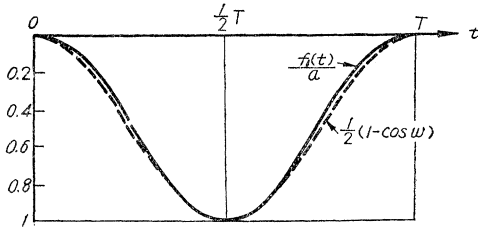
このことは 1 列車につき 1~2 個の平坦部が生じていることになり、この問題の重要性を物語っている。実験的研究は、測定技術の進歩により、相当程度成果をあげている現状なので、ここでは主として理論的に考察する。

図-1 レール上の平坦部をもった車輪



車輪はバネ上荷重  $m_r$ 、バネ下荷重  $m_n$  より成り、両者を結ぶバネ定数を  $C$ 、減衰係数を  $C_b$  とする。荷重の走行速度による影響は通常速度では無視できること、またレールのたわみの波長に比し、車輪の平坦部は小さいことから、車輪は  $x=0$  の点において、摩擦なしで一定速度で回転していると仮定する。車輪の平坦部の影響は車軸の重心とレールの中間線との間の距離の変化  $f(t)$ 、

図-2 車輪平坦部の輪かく



すなわち

$$f(t) = \begin{cases} 1/2 \cdot a(1 - \cos wt) & T > t > 0 \text{ の時} \\ 0 & 0 \geq t \geq T \text{ の時} \end{cases} \dots (1)$$

で表わせる。レール上に乗った自由度2の振動系の方程式，弾性床上の無限ばりのたわみ方程式，および車輪とレールの接触を表わす Hertz の関係式，などを書き下すと，

$$P_r - m_r \ddot{v}_r(t) + C[v_n(t) - v_r(t)] - P_r + C_b [\dot{v}_n(t) - \dot{v}_r(t)] = 0 \dots (2)$$

$$P_n - m_n \ddot{v}_n(t) - C[v_n(t) - v_r(t)] + P_r - C_b [\dot{v}_n(t) - \dot{v}_r(t)] - P(t) = 0 \dots (3)$$

$$EJv^{IV}(x,t) + \mu \ddot{v}(x,t) + 2\mu\omega_b \dot{v}(x,t) + kv(x,t) = \delta(x)P(t) \dots (4)$$

$$v(0,t) + \kappa P(t) = v_n(t) - f(t) + v_0 + \kappa P \dots (5)$$

となる。これを初期条件

$$v_r(0) = 0, \dot{v}_r(0) = 0; v_n(0) = 0, \dot{v}_n(0) = 0; v(x,0) = v_p(x), \dot{v}(x,0) = 0 \dots (6)$$

および  $x \rightarrow \infty$  における境界条件

$$v(x,t) = v^I(x,t) = v^II(x,t) = v^III(x,t) = 0$$

のもとに解く。

ただし，

$$P_r = m_r \cdot g, P_n = m_n g, P = P_r + P_n \\ P(t); x=0 \text{ の点の接触力で } P(t) = P + R(t) \dots (7) \\ v_p(x); x=0 \text{ の点に加わった静荷重 } P \text{ によるはりのたわみ。}$$

(2), (3) 式を解くにはラプラス変換，(4)式を解くにはフーリエ変換とラプラス変換の2重の変換を用いる。そして次の3段階に分けて解く。

1) 車輪とレールが接触しているとき

$$v(x,t) = v_p(x) + v_R(x,t) \dots (8)$$

によって  $v(x,t)$  を静的部分と動的部分に分から(7), (8) 式を (2)~(5) 式に用いて，もとの方程式を变形しておいて解くと， $v_R(0,t)$  およびモーメント  $M_R(0,t)$  のラプラス像関数は次のごとくなる。

$$\bar{V}_R(0,p) = -\bar{F}(p) \cdot m_n \cdot a / D(p) \\ \bar{M}_R(0,p) = -\bar{F}(p) \cdot m_n \cdot a \cdot 2 \rho^2 EJ / D(p)$$

$\bar{F}(p)$  は  $f(t)$  のラプラス像関数， $a, p, D(p)$  等は(2)~(5)式の中の諸常数と  $p$  によって定まる値である。

2) 車輪とレールが接触しなくなるとき

(1) の場合を解くと， $p(t_1) = P + R(t_1) = 0$  なる  $t_1$

が生じる。従って  $t_1$  以後は車輪とレールが接触しなくなり，質点系とレールは別々に振動する。従って (2), (3), (4) 式に  $p(t) = 0$  として解くと，ラプラス逆変換が容易に求って  $v(0,t), M(0,t)$  は次式となる。

$$v(0,t) = v_0 + v_{R0}(0,t) \\ M(0,t) = M_0 + M_{R0}(0,t) \\ v_{R0}(0,t), M_{R0}(0,t) \text{ の表示式は省略。}$$

3) 車輪とレールが再びぶつかって接触するとき

2) の段階が終了し，(5) 式より

$$v_{R0}(0,t_2) = \kappa P + v_n(t_2) - f(t_2) \quad (R(t_2) = -P)$$

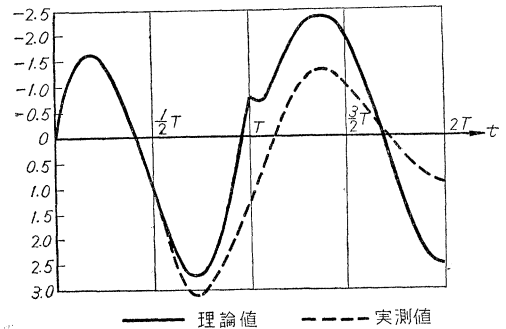
で与えられる  $t_2$  に達すると，車輪とレールは再びぶつかり，一体となって振動することになる。初期条件を 2) の段階の最後の値にとり，1) の場合と同様に解くと，

$$\bar{V}_R(0,p) = \bar{C}(p)m_n a / D(p) + \bar{V}_{R02}(0,p) - \bar{V}_{R0}(0,p) \\ \bar{M}_R(0,p) = \bar{C}(p)m_n \cdot a \cdot 2 \rho^2 EJ / D(p) + \bar{M}_{R02}(0,p) - \bar{M}_{R0}(0,p)$$

となる。ただし，

$$\bar{V}_{R02}(0,p), \bar{M}_{R02}(0,p) \text{ は } v_{R02}(0,t) = v_{R0}(0,t_2+t), \\ M_{R02}(0,t) = M_{R0}(0,t_2+t), \\ \text{のラプラス変換である。}$$

図-3  $\frac{M_R(0,t)}{M_0} = \frac{\sigma_R(0,t)}{\sigma_0}$  の値 ( $\sigma_0 = 589 \text{ kg/cm}^2$ )



車輪が1回転する間，以上の3段階の運動が数回くり返され，最後に円形車輪の運動状態に漸近して行く。従って続く1回転には，前回の1回転の影響は無くなっていると考えるてよい。このことは実験的にも確かめられている。2) の場合にはラプラス逆変換が容易に求まるので問題ないが，1) と 3) の場合には，逆変換が既知な  $\bar{U}(p), \bar{Z}(p)$  を用いて， $\bar{V}_R(0,p)$  等を

$$\bar{V}_R(0,p) = \frac{\bar{U}(p)}{\bar{Z}(p)/p}, \text{ または } \bar{V}_R(0,p) = \frac{\bar{U}(p)}{1 + \bar{Z}(p)/p}$$

の形に分解する。すると  $\bar{V}(p), \bar{Z}(p)$  の原関数  $u(t), z(t)$  (既知) を用いて  $\bar{V}_R(0,x)$  等は次のボルテラの第1種および第2種の積分方程式の解として求めることができる。

$$\int_0^t z(t-\tau)v_R(0,\tau)d\tau=u(t)$$

$$y(t)+\int_0^t z(t-\tau)v_R(0,\tau)d\tau=u(t)$$

この解はシンプソンの法則を用いて解ける。

定測時と同じ数値を用いて、以上の諸式を計算し、実測値と比較したのが 図-3 である。レール底部の曲げ応力の理論値は、この場合静荷重の時の 2.75 倍に達しており、実測値によると 1.0~4.5 倍になるといわれる。

(石原 研研)

## 高いバットレス ダムへの軸方向地震の影響

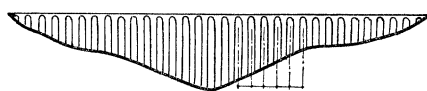
“The Effect of Lateral Earthquake on a High Buttress Dam.” *Raphael, J.M.*, 2nd World Conference on Earthquake Engineering, July. (1960)

最近では、その経済性からも重力ダムよりバットレスダムの方が採用されるようになり、230 m 近いものまで建設されるようになった。そのため、このように高いバットレスダムに対する地震時の横の力の影響、すなわち、その安定性の解析に着手したのでここに報告する。この典型的な構造の概観が 図-1 に示されている。

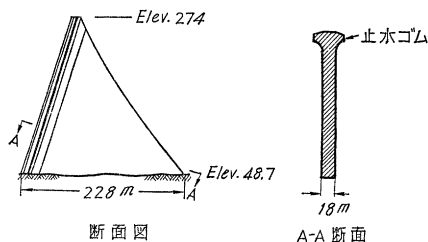
1) 振動の性状 一見、三角形のカンチレバーとしての振動も考えられるが、各エレメントの固有周期の違いや、地震波長にはダム長よりずっと短いものが多いことから、ダムが一体としてそういう振動をすることは考えられないので、2 辺が支持された三角形板の振動と考えるのが適当である。すなわち、その上流面にあたる場所はゴムで止水されているため、回転やわずかのせん断が起これうることから単純支持と考えるのが妥当であり、基礎面においても、岩のいろいろな試験から単純支持とみなしてよいようである。

2) 2 辺で単純支持された三角形板の振動 リッツ氏の正方形板の振動の研究にヒントを得て、その 2 次の振

図-1 曲型的なマツシブヘッドをもつバットレスダム



下流面図



断面図

A-A 断面

動形の節が正方形の対角線になることからその 4 分の 1 の部分を三角形にあてはめて、周期を求める式を利用した。

$$T = \frac{2\pi a^2}{\alpha} \sqrt{\frac{12\tau(1-\mu^2)}{gEt}} \dots \dots \dots (1)$$

ここに、 $\alpha$  は振動次数と辺の支持条件による定数であり、コックス、クラインの両氏が 2 等辺三角形の周期の頂角による変化、すなわち  $h/a$  の値に対する変化の研究をしているので、それから得られたものをリッツ氏の係数  $\alpha$  に直して 図-2 に示す。さらに 図-3 にゴム模型による変位曲線を示す。

図-2  $h/a$  に対する  $\alpha$  と  $\beta$  の変化  
c: 固定 s: 単純支持 f: 自由

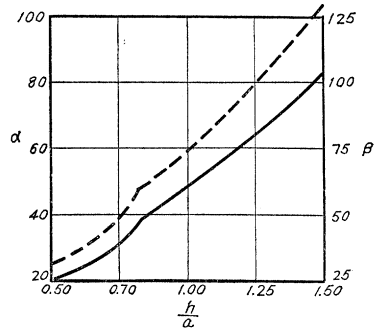
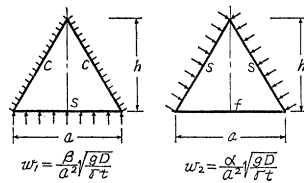
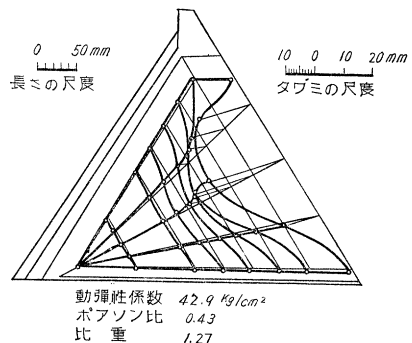


図-3 ゴム模型バットレスのウェブのたわみ



地震時の構造物の応答は減衰の影響で大中に減ずるものであるし、さらに今までの多くの実験の経験から 0.25 sec 付近の固有周期を持つものが最大応答を起こすことも知られており、カリフォルニアの場合には 図-4 のような地震力係数をとることが進められているので、いろいろな高さに対するバットレスの固有周期を用いて、図-4 の方式で計算された地震力係数を 表-1 の (3) 欄に示す。

3) バットレス応力 自由辺における応力は 0.305 m

図-4 横力係数

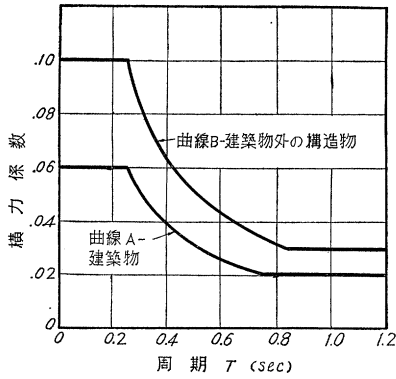


表-1 三角形パットレスの地震時応力

最大高さ	周期	震度	単位荷重	自由辺長	曲げ応力	荷重応力	組合わせ応力
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
244	1.80	0.030	0.132	300	26.7	28.1	1.4
213	1.38	0.030	0.132	262	20.4	24.6	4.2
183	1.01	0.030	0.132	226	15.1	21.1	6.0
152	0.70	0.035	0.154	188	12.0	17.6	5.6
122	0.45	0.050	0.246	150	12.3	14.1	1.8
91	0.25	0.100	0.439	113	12.5	10.5	2.0
61	0.112	0.100	0.439	74.7	5.5	7.0	1.5
31	0.028	0.100	0.439	31.4	1.4	3.5	2.1

巾, 18.3 m 高さの単純ばりとし, 隣接エレメントから伝わるせん断力は無視して, 最大曲げモーメントの計算をした。これに死荷重による応力を加えて算出されたものが表-1 (8) 欄である。

結論として, 最後の表からわかるように, 引張応力に対する心配もないし, かえって, 中間の高さに横の補強をすることは固有周期を減らすだけで引張応力を増すおそれがある。

次の段階では実物ダムの試験をすることであり, 現在計画中である。 (堤 一)

### 等分布荷重を受ける隣接 2 辺支持版

“Die an zwei benachbarten Rändern gelagerte Platte unter Gleichlast.” Stiglat, K. und H. Wippel, Beton und Stahlbetonbau, 55 Jahrgang Heft 4, April.(1960)

この論文では, 先に土木学会誌 (44 巻 12 号) 上に抄録された “等分布荷重を受ける隣接 2 辺固定版” に引き続いて, 一辺が固定支持, これに隣接する一辺が回転支持, 他の 2 辺が自由支持された矩形版を, ポアソン比  $\mu=0$  として, 階差方程式によって計算した結果を述べている。

網目の交点において立てられる式は, 回転支持縁にたいして

$$M_R = N/S^2 (-w_e + 2w_a - w_c) = 0$$

$$\text{これから } w_a = 0$$

$$w_c = -w_e$$

他の点は (1) 式の場合と同様である。

このような階差方程式を用いて, 2 辺の比  $l_y/l_x=0.4, 0.75, 1.0, 1\frac{1}{3}$  の場合について, 支承反力, 曲げモーメント  $M_x, M_y$ , ねじりモーメント  $M_{xy}$ , 主モーメント  $M_I, M_{II}$  とその方向, および最大たわみを求めている。

図-1, 2 は 2 辺の比  $l_y/l_x$  と最大曲げモーメント, および最大たわみ  $w_{max}$  との関係を示す。

図-1 最大曲げモーメント

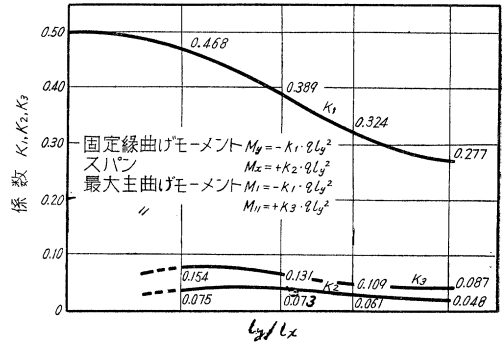
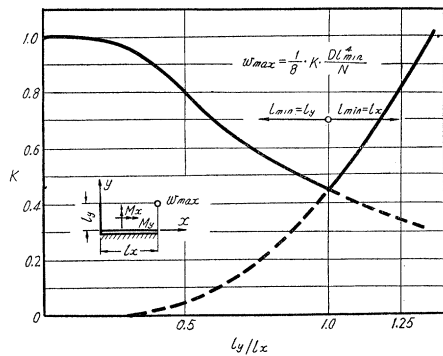


図-2 最大たわみ



さらに, この論文では, 隣接する 2 辺が回転支持され, 他の 2 辺が自由な場合で,  $l_y/l_x=1$  の場合について  $M_x, M_y, M_{xy}$  支承反力を計算した結果を掲げている。

(丹 泰美)

### 粘性流体相似模型による地下水流の研究

“Scales of Viscous Analogy Models for Ground Water Studies”, Bear, J., Proc. of A.S.C.E. Vol 86 HY 2 (1960)

地下水流の運動はきわめて複雑であり運動方程式も, ごく単純な理想化された条件のもとにおいてのみ完全に解かれるにすぎない。従って種々の相似模型で問題が解決されることが多い。これらには, 砂模型, 電気模型, 熱流模型, メンブレン模型, 粘性流体模型, 等がある。

この論文は, 粘性流体模型, すなわちヘル・ショウ模型を用いる場合の種々のテクニックや相似律について述べたものである。ヘル・ショウ模型は, 粘性流体が狭い

間げき (0.5~3.5 mm) を層流状態で流れる時の運動方程式 (Hele-Shaw 1897) と地下水流のそれとの相似を利用するもので、1936 年ダッヒラー以来多数の研究があり、現在は、特にオランダやイスラエルにおいてこの方面の研究の発展がいちじるしい。

二次元の地下水流の運動方程式および自由水面の方程式は、それぞれ

$$K_{xp} \frac{\partial^2 \phi_p}{\partial X_p^2} + K_{zp} \frac{\partial^2 \phi_p}{\partial Z_p^2} = S_e p \frac{\partial \phi_p}{\partial t_p} \dots\dots (1)$$

$$K_{xp} \left[ \left( \frac{\partial \phi_p}{\partial X_p} \right)^2 \right] + K_{zp} \left[ \left( \frac{\partial \phi_p}{\partial Z_p} \right)^2 - \frac{\partial \phi_p}{\partial Z_p} \right] = n_p \frac{\partial \phi_p}{\partial t_p} \dots\dots (2)$$

である。ここに  $K$ : 透水係数,  $\phi$ : ポテンシャル,  $S_0$ : 含水係数,  $n$ : 有効間げき率である。

一方狭い間げきの中の粘性流の方程式は、これらと透水係数が異方性をもたない点のみ式 (1), (2) と異なっている。

すなわち

$$K_m \left( \frac{\partial^2 \phi_m}{\partial X_m^2} + \frac{\partial^2 \phi_m}{\partial Z_m^2} \right) = S_{0m} \frac{\partial \phi_m}{\partial t} \dots\dots (3)$$

$$K_m \left[ \left( \frac{\partial \phi_m}{\partial X_m} \right)^2 + \left( \frac{\partial \phi_m}{\partial Z_m} \right)^2 - \left( \frac{\partial \phi_m}{\partial Z_m} \right) \right] = n_m \frac{\partial \phi_m}{\partial t_m} \dots\dots (4)$$

ここに  $K_m = \frac{1}{12} g \frac{b^2}{\nu}$ ,  $b$ : 間げき巾, 添字  $p$ : 地下水流, 添字  $m$ : 粘性流体模型を表わす。

従って、添字  $r$  で各変数・定数等の縮尺比を示せば ( $K_{xr} = K_{xm}/K_{xp}$  等々), 二流体の運動が相似であるためには、次の関係が満たされればよい。

$$\frac{X_r^2}{K_{xr} \phi_r^2} = \frac{Z_r^2}{K_{zr} \phi_r^2} = \frac{Z_r}{K_{zr} \phi_r} = \frac{t_r}{n_r \phi_r} = \alpha \dots\dots (5)$$

この論文に述べられているテクニックのいくつかを次に載せる。

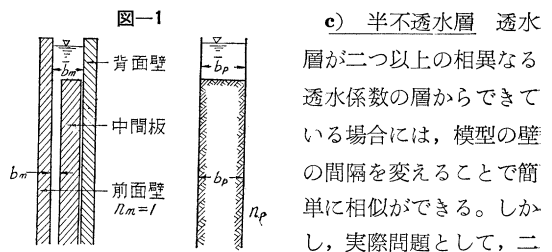
a) 模型の変形 式 (5) を変形すれば

$$\left( \frac{X_r}{Z_r} \right)^2 = \frac{K_{zp}}{K_{xp}} \dots\dots (6)$$

となる。これは、模型の縦・横の縮尺関係を示すものである。実際には透水層の水平方向の広がりや垂直方向の厚さにくらべてかなり大きく、そのままの幾何学的相似で模型をつくるのが困難な場合がある。この場合には、透水係数が水平・垂直方向に対して異なっていると考えて式 (6) により縦横比を圧縮し変形した模型をつくれればよい。この仮定は井戸からの地下水のくみあげ、海への浸出のような場合を除けば誤差は少ないといえる。

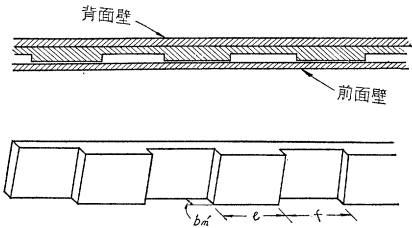
b) 浸透流量 河川・湖水・海からの浸透水量が問題になる場合には、図-1 のような模型を工夫すればよい。この際、実物と模型との中には、次の関係が成立させれば、流量に関する相似が満たされる。

$$\bar{\delta}_m / \bar{b}_p = 1/n_p \cdot (b_m/b_p) \dots\dots (7)$$



c) 半不透水層 透水層が二つ以上の相異なる透水係数の層からできている場合には、模型の壁の間隔を変えることで簡単に相似ができる。しかし、実際問題として、二つの層の透水係数比が大きく、一方が半不透水層の場合には、これに対応する壁間隔がきわめて小さく (例えば 0.1 mm) なり、精度の高い模型を製作しえないこともある。この場合には、半不透水層はおおむね垂直方向の透水係数が多いので、図-2 のような溝列で、この層を

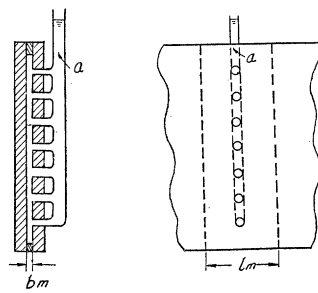
図-2



置き換えることができる。この際には、溝列の場合と、狭い間げきの場合の流量が相等しいという条件  $b_m^3(f+e) = b_m'e$  を満足する必要がある。

d) 含水係数 土砂と水との弾性による含水係数をその

図-3



のまま粘性流体の弾性に置き換えることはできない。この場合には、図-3 に示すように背面壁から管を出すことによって含水層を相似することができる。この際は  $S_r = a/b_l S_p$

である。その他、淡塩水の接触、毛細管現象の影響等についての考案を行なっている。

(日野 幹雄)

## 水路用流速計の比較

"A Comparison of Stream Velocity Meters.," Towns- end, F.W. & A. Blust, Proc. of A.S.C.E., Vol. 86, HY 4, April. (1960)

水路流速測定に関する U.S. Lake Survey 法を説明し、ナイアガラ河下流において実施したおわん型およびスクリー型流速計の同時記録を比較する。Lake Survey 法によれば、これら 2 種の流速計は同一の結果をも

たらした。

(鮮于 激)

## 放射性トレーサーの水文気象学への応用

“Radioactive Tracers in Hydrometeorology.,” *Machta, L., Proc. of A.S.C.E., Vol. 86, HY 4, April.(1960)*

空中における水質集団を追跡するのに放射性物質をトレーサーとして使用すると便利である。トリシュームが最適であるが、供給源が多すぎると水文的問題に対する解析が複雑すぎて手に負えなくなる。(鮮于 激)

## コロラド河下流における流送土砂の問題

“Sediment Problems of the Lower Colorado River.,” *Borland, W. M. and C.R. Miller, Proc. of A.S.C.E., Vol. 86, HY 4, April.(1960)*

河川開発により種々の問題が発生するが、ここではコロラド河下流にフーパー・ダムを築造したことによって生じた問題のうち、特に流送土砂に着目し、河川改修法や得られた結果、将来の問題点などを論じている。

(鮮于 激)

## トルクミットの背水および低下曲線長

“Tolkmitt's Backwater and Dropdown Curve Tables.,” *Goodrich, R.D., Proc. of A.S.C.E., Vol. 86, HY 5, May (1960)*

放物線断面の水路における背水を計算するのに必要な表や公式をとりまとめ、表面曲線を計算する場合には、係数Cとその選定に注意すべき事項を列挙してある。

(鮮于 激)

## 沖積地質上の一様流量水路

“Uniform Water Conveyance Channels in Alluvial Material.,” *Simons, D.B. & M.L. Albertson, Proc. of A.S.C.E., Vol. 86, HY 5, May (1960)*

一様な沖積水路を設計する方法としては、1) インド河相論の改訂法、2) 掃流力理論の改訂法、などによらなければならないが、ここでは前者に重点をおき、これを沖積地のかんがい水路その他の安定水路に適用した調査結果を論じている。

(鮮于 激)

## 架線電柱基礎掘りの機械化

交通建設(ソ連) 10-2, 1960-2 イー・ペー・パルソフ, 外ソ連鉄道においては電化の際に最も手間のかかる、架

線電柱の基礎掘りの機械化が進められている。孔掘り機械には軌道外から掘る方法で、多数のバケツを用いて掘る方法の MKTC-2 型と、軌道上からボーリングを行なう DM 型とであり、能力は前者で 0.65×0.90 m の孔を 4.2 m の深さを約 27 分で、後者は約 9 分で同様の孔を掘る。さらに覆土および突き固め作業まで機械化しようとしている。(梶川 温彦)

## 開放溝に束線を入れたプレストレストスパン構造物の試作

交通建設(ソ連) 10-2, 1960-2 ペー・アー・チエーテン, 外

長さ 26.7 m, 各 89 t のブロック 2 個よりなるプレストレスト コンクリート スパン構造物を束線を開放溝に入れる方法によって試作した。(梶川 温彦)

## 移動式バラスト選別機の使用経験

交通建設(ソ連) 10-2, 1960-2 イー・アー・ウランツェフ

小さな採石場に定置式の機械を据えて、バラストを採取することは採算に合わないので、このような場合 JI CY-75 型バラスト採取選別機が広く用いられている。

これは年間 75 000 m<sup>3</sup> の能力を有するものであるが、使用の結果によれば若干の欠陥が発見された。例えば碎石を一次のふるいに送るローター、エレベーターの取付けが不完全である点などである。(梶川 温彦)

## エキスカベーター用の新型シャベルの試験

交通建設(ソ連) 10-2, 1960-2 デー・イー・スエドローフ, 外

ソ連建設研究所によって新たに設計したシャベルを各種のエキスカベーターに取付けてその能力をテストした。新型シャベルは通常のものとは異なって、前縁部を半円形の 1 枚板とした。測定にはテンソメーター、オシロを用い電氣的に行なって、土中への食い込みが深く、所要エネルギーは約 1/2 に減少する。(梶川 温彦)

## 鉄筋コンクリート製矢板杭の形状の研究

交通建設(ソ連) 10-2, 1960-2 ペー・ゲ・チジーコフ

鋼製矢板に代る鉄筋コンクリート矢板杭の断面を直線状のものから、曲線状のものに変えることによって、鋼材およびコンクリートの消費量を 25% から 40% 節約することができる。その断面形状を種々例示してその特長を説明する。(梶川 温彦)

---

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)

---