

# 文献抄録

## 文献調査委員会

イギリスの新しいパイプ工場 <i>Concrete Building &amp; Concrete Products</i> ／大塩 明 管内の乱流の理論解 <i>La Houille Blanche</i> ／馬場 洋二 干渉縞の実験海洋学への応用 <i>Jour. of Marine Research</i> ／渡辺 晃 計画技法の現段階 <i>Proc. of A.S.C.E., UP</i> ／小浪 博英
---

### イギリスの新しいパイプ工場

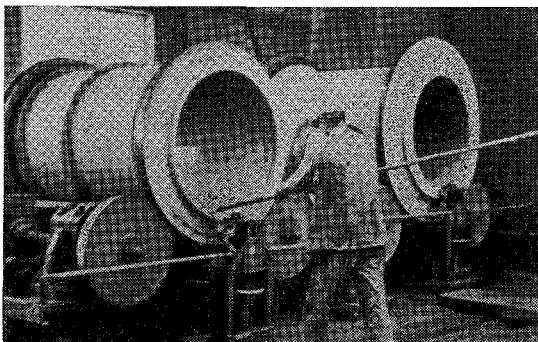
"Concrete Pipes : Extension of a Leicestershire Pipe Works"  
Concrete Building & Concrete Products  
Vol. XLIV, No. 8, pp. 139~142, August (1969)

イギリスの Leicester にあるパイプ工場の紹介である。この工場でのパイプの製造方法は、dry-spinning process であり、その生産能力は週 1 200 t で、最大径 2.1 m までの種々の大きさのパイプを製造している。

#### (1) パイプの遠心力成形機

パイプの成形機は写真-1に見られるように 3 個の型わくを同時に回転することができる。この 3 値のパイプの直径の範囲は 1.1~1.4 m と 0.6~0.9 m と 0.9~1.2 m である。パイプの長さはすべて 1.8 m である。この新しい機械は水力で動く。百馬力の電気モーターが出力ポンプを動かして水力モーター (hydraulic motor) に液体を循回させる。さらにこの水力モーターが型わくがのっているシャフトを回転する。水力変速機によりシャフトの回転を加速したり減速したりする。

写真-1 パイプの遠心力成形機

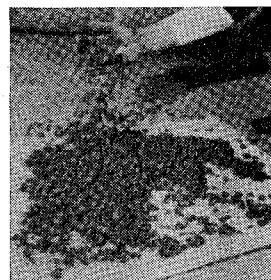


#### (2) コンクリート

dry-spinning process で造るパイプ用コンクリートの性質は写真-2 に見られるようにあらあらしい。使用骨材は、花こう岩の碎石と碎砂からなり、その大きさは、12 mm と 10 mm と 3 mm 以下の不連続粒度である。コンクリートの配合は 1 m<sup>3</sup> 当り、12 mm 骨材 435 kg, 10 mm 骨材 275 kg, 砂 385 kg, セメント 355 kg, 水セメント比 32 % である。

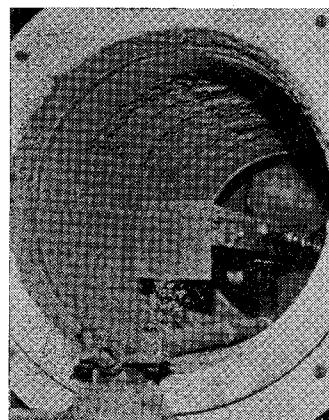
これらコンクリート材料は自動的に計量され、ミキシングされる。練り上ったコンクリートはペ

写真-2 遠心力成形パイプ用コンクリート



ルトコンベヤーによりパイプ成形機まで運ばれる。このコンクリートはいったんホッパーに移され、このホッパーの下から突き出た伸縮自在のコンベヤーから写真-3 に見られるようにパイプの型わくにコンクリートが供給される。

写真-3 遠心力によるパイプの成形状況



#### (3) 遠心成形行程

鉄筋かごをセットした型わくは成形機のローラーの上にフリーの状態で置かれる。伸縮自在コンベヤー (写真-3) から型わくにコンクリートが投入されている間、これら型わくは外周速度約 6.6 m/sec で回転すると同時に、コンクリートを均一に拡げるためにカムシャフトにより衝撃を与えている。コンクリートの型わくへの充てんが終了すると型わくの震動は止まり、回転が続けられる。パイプ内部表面は型わくの底部にあるローラーにより滑めらかに仕上げられる。

その後このローラーは除去され高速回転に移る。この行程でコンクリート中の余分な水はしづり出され、終局

的には 32% あった水セメント比が約 24% になる。

高速回転での外周速度は約 26.4 m/sec で、この速度はもっとも大きな型わくで約 260 rpm に、もっとも小さな型わくで約 450 rpm に相当する。この高速回転を 10 分から 30 分続けて締め固める。

#### (4) 養 生

遠心成形が終了すると 3 個の型わくはリフトで持ち上げられ蒸気養生室に運ばれる。

この工場では蒸気圧 7.0 kg/cm<sup>2</sup> の蒸気を発生させているが、コンクリートの蒸気養生には 1.4 kg/cm<sup>2</sup> の飽和蒸気圧に低下して使用している。

最大養生時間は 4.5 時間である。

(委員 大塙 明・訳)

### 管内の乱流の理論解

"Analytical Solution for Turbulent Flow in Pipes"

Zagustin, A. and Zagustin, K.

La Houille Blanche, No. 2, pp. 113~118 (1969)

#### (1) 概 要

管内の乱流の流速分布について、多くの論文が出されているが、それらの大部分は混合距離について経験的な仮定を設けている。

この論文では新しく、乱れの pulsation energy のつり合いに関する方程式を採用したことが特徴である。こうして得られた解の特性は、解がカルマン定数にのみ関係することであり、また得られた混合距離、流速および渦粘性の分布は、いずれも実験値によく一致する。

#### (2) 応 力 関 係

円柱座標系における乱流のナビアストークスの方程式は

$$\frac{1}{r} \cdot \frac{d}{dr} \left[ (\mu + A_r) r \frac{du}{dr} \right] + h = 0 \quad (1)$$

ここに  $u$  は、半径  $r$  の地点における主流流速、 $\mu$  は粘性係数、 $A_r$  はブシネスクの見かけの粘性係数で、プロントルの混合距離の理念に従えば  $A_r = \rho l^2 \left( \frac{du}{dr} \right)$  と表わされる。 $\rho$  は流体密度、 $l$  は混合距離である。 $h$  は管路に沿う圧力勾配で  $h = |dp/dx|$  である。

#### (3) Pulsation の運動エネルギー

乱流運動による流れの pulsation の運動エネルギー  $E'$  は

$$E' \approx \rho u'^2 \sim \rho l^2 \left( \frac{du}{dr} \right)^2 \quad \therefore E' = c \rho l^2 \left( \frac{du}{dr} \right)^2$$

.....(2)

のように仮定できるであろう。ここに  $u'$  は変動速度、 $c$  は比例定数である。

#### (4) Pulsation energy のバランス

閉曲面  $S$  で囲まれた体積  $V$  の流体塊の中でのエネルギーのバランスを考える。表面  $S$  上の任意の微小面積を通して行なわれるその面の法線  $\vec{n}$  の方向の乱れエネルギーの輸送は、微小面積の両側における混合距離の違いによってなされるもので、それを全体の  $S$  を通じて行なわれる輸送量の形で書くと  $\frac{1}{a} \iint_S (\text{grad } l, \vec{n}) dS$  である。ただし  $a$  は流れの性質（乱れの強さ）に起因する係数と考えておく。一方その流体塊の中において、乱れの pulsation の運動エネルギーの損失の割合は  $\iiint_V E' dV$  であるから、両者を等置した次式がエネルギーのつり合い式である。

$$\iint_S (\text{grad } l, \vec{n}) dS + a \iiint_V E' dV = 0 \quad (3)$$

上式を少し変形後、円柱座標にもどすと式(4)となる。

$$\frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left( r \frac{dl}{dr} \right) + aE' = 0 \quad (4)$$

#### (5) 解

考へているシステムの基礎方程式は式(1), (2), (4)および連続式である。

まず式(1)を  $r=0$  (管の中心)で  $du/dr=0$  という境界条件で一回積分すると式(5)を得、さらにこれを式(4)に用いて2回積分することによって、管内の混合距離の分布式(6)を得る。

$$\rho l^2 (du/dr)^2 = hr/2 \quad (5)$$

$$l = l_0 [1 - (r/r_0)^3] \quad (6)$$

ただし  $l_0 = achr_0^3/18$  である。式(6)を式(5)に用い、符号を考慮して無次元化すれば

$$\frac{d(u/v_*)}{d(r/r_0)} = -\frac{r_0}{l_0} \cdot \frac{\sqrt{(r/r_0)}}{1 - (r/r_0)^3} \quad (7)$$

を得る。 $v_* = \sqrt{hr_0/2\rho}$  は摩擦速度である。

一方  $\int \sqrt{\xi/(1-\xi^3)} \cdot d\xi = (2/3)\tanh^{-1}\xi^{3/2}$  であることを利用して式(7)を積分すれば、中心線流速を  $U$  として

$$(U-u)/v_* = (2/3)(r_0/l_0)\tanh^{-1}(r/r_0)^{3/2}$$

の関係を得る。ところでカルマン定数  $\kappa = |dl/dr|_{r=r_0}$  であるから、式(6)より  $\kappa = 3l_0/r_0$  を得る。 $\kappa$  の実験定数として 0.4 を用いると

$$(U-u)/v_* = 5.0 \tanh^{-1}(r/r_0)^{3/2} \quad (8)$$

$$l = (\kappa/3)r_0 [1 - (r/r_0)^3] \quad (9)$$

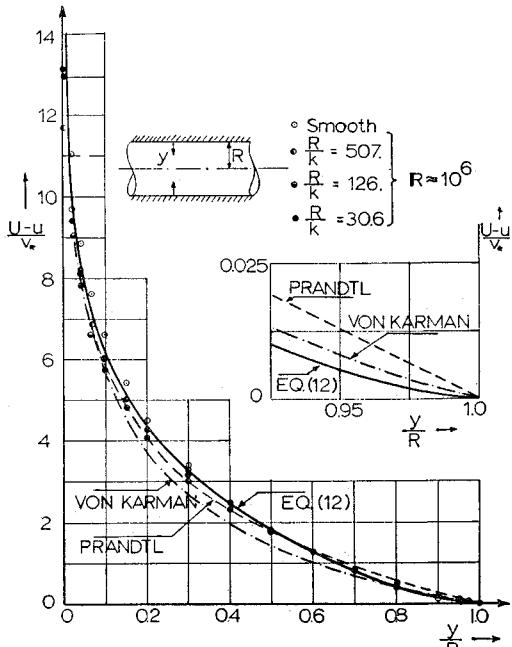
式(8), (9)はそれぞれ管内の流速および混合距離の

分布を示すものである。

#### (6) 結果の検討

式(8)は、層流底層の厚さ  $\delta$  の領域を除く全領域で成り立つ法則と考えられ、シェリヒティング著境界層理論に収録されているニクラーゼの実験結果と比較したのが図-1である。

図-1



また壁面近くでは  $y=r_0-r$  において逆双曲線関数部分を級数展開してやることによって、次のプラントルの式が得られる。

$$(U-u)/v_* = (1/\kappa) \ln(r_0/y)$$

中心線付近では級数展開してやれば、

$$(U-u)/v_* = 5.0(r/r_0)^{3/2}$$

を得る。これはダルシーの求めた実験式とよく一致する。

他方式(9)では、壁面付近を考えて上と同様な展開により  $l=\kappa y$  を得る。

図-2

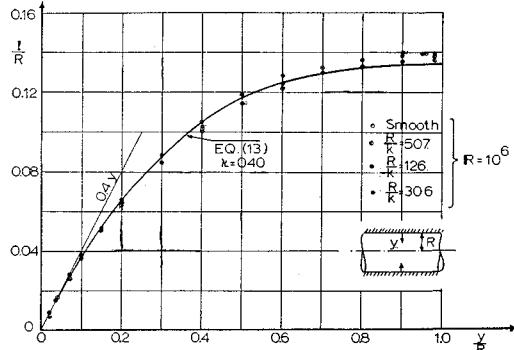


図-2は、混合距離をニクラーゼの実験結果と比較したものである。

#### (7) 結論

本解法は、乱れの pulsation energy のバランスという考え方より発展したものであるが、最終的な方程式を求めるまでに、経験的仮定をほとんど要しないことが、今まで他の論文と異なる。実験結果とよく一致する原因のひとつは、実験定数  $\kappa$  ただ 1 つを与えてやればよいということである。事実  $\kappa=0.40$  の代りに、0.395あるいは 0.39 を使うと実験結果をさらによく説明できる。

最後に、この考えは他の分野にもすぐ応用ができる。

(委員 馬場 洋二・訳)

### 干渉縞の実験海洋学への応用

“The Use of Moire Fringes in Laboratory Oceanography”

James Baker, Jr. D.

Jour. of Marine Research, Vol. 27, No. 3,

pp. 361~365, September (1969)

濃度勾配の敏速で簡単な可視化と定量的な測定に有効で、しかも安価な波紋状干渉縞の技術について説明する。

この方法は講義や実験において、地球物理学的現象を明確に表示するのに便利である。他の分野では良く知られた技術で、種々の海洋学的現象にもある程度応用されてきたけれども、地球物理学の研究や講義には完全には利用されておらず、もっと広範囲に利用する価値がある。

この手法に対する詳細な説明や、種々の誤差の補正については、Oster 他 (1964) や Van Oss (1964) らによって議論されている。これらの文献には、この本来簡単な技術の利用法が概説されており、温度傾度の維持と乱流混合過程に関連した種々の実験に対する典型的な装置によって得られた写真も示されている。

波紋状干渉縞は、水槽の両側におかれた二つの格子に

#### 図-1 実験装置 (単位: cm)

干渉縞模様は 300 cm の距離から、300 mm 望遠レンズを用いて撮影される。格子は水槽の両側に密着している。

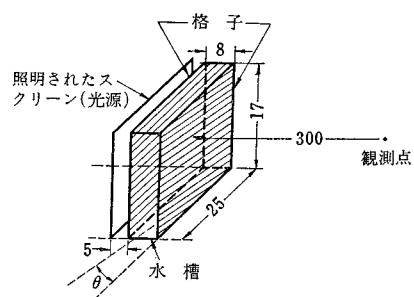
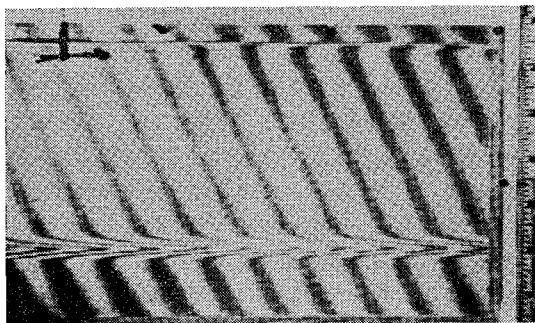


図-2 二層系における干渉縞

上層密度  $1.02 \text{ gm/cm}^3$  下層密度  $1.07 \text{ gm/cm}^3$ . 格子は  
1 in あたり 25 本,  $\theta = 0.04 \text{ rad}$



光をあてることによって得られる。温度や塩分の濃度勾配は、この水槽中で場所と時間の関数として観測される（図-1）。二枚の格子のけいは、相互にある微小角をなすように設置されている。一方の格子背後から、点光源あるいは面光源により光を照射するが、結果として生ずる干渉縞の形態は、濃度勾配の変化にのみ感じるから、一様な場合と一定変化の成層の場合は同じ模様になる。その模様は、 $b/\sin \theta$  の間隔の一連の平行直線からなる。 $b$  はけいの間隔で、 $\theta$  は 2 つの格子のなす角度である。濃度勾配が変化すれば、この直線群から変位した模様が生じる。

図-2 は、密度が  $1.02 \text{ gm/cm}^3$  と  $1.07 \text{ gm/cm}^3$  である二つの塩水層からなる系に対する干渉縞模様である。干渉縞の最初の位置からの水平偏倚は、 $z=z_0$  の点で次式のようになる。

$$A x = \cot \theta \frac{W^2}{2} \frac{1}{n(z_0)} \left( \frac{dn}{dz} \right)_{z=z_0}$$

ただし、 $W$  は格子間距離、 $n(z)$  は点  $z$  における流体の屈折率である。濃度あるいは温度に対する屈折率の表を用いれば干渉縞の偏倚量から密度勾配が求まる。もある点での密度がわかれば、鉛直方向に積分することによって、鉛直座標  $z$  の関数として密度が得られる。例えば二成層系では、偏倚した波紋状干渉縞の下の面積は、二層間の全密度差に比例する。 $1/1\,000$  程度の比重の差は、約  $0.3\text{ cm}$  の鉛直分解能で容易に観測できる。 $10\%$  程度の精度はすでに達成されている。ただこの方法では、水槽の厚さ方向に平均化を行なっていることになり、二枚の格子に直角な方向の密度変化の影響は不明瞭となることを忘れてはならない。

この実験装置によって、種々の海洋現象を可視化できる。例えば、暴風による混合層の低下 (Francis と Stommel, 1953), 混合層の底面での温度勾配の乱流混合による増大 (Cromwell と Reid, 1956), 温度勾配の季節的变化 (Turner と Kraus, 1967) などであ

る。これ以外の地球物理学的乱流現象も、この方法によれば容易に可視化されて、視覚的に理解される。研究対象となる現象の特性によって実験装置が変わることは当然である。

(委員 渡辺 晃・訳)

## 計画技法の現段階

## “The State of the Art of Planning”

Pollard, W.S. and Moore, D.W.

Proc. of A.S.C.E., U.P., Vol. 95, No. 1.

pp.27~42, April (1969)

計画というものの内容は単純ではなく、図-1～3にみるとく非常に複雑多岐にわたっている。本論文は何が計画と呼ばれるものであり、その目標は何であるべきかを追求しようとするものである。

図-1~3 は、多くのブロックにより計画要素と個人

### 図-1 職業関連表

(是例) ■ 主関連 ■ 2次の関連 □ 関連性少ない

図-3 社会要素・総括関連表

または組織との関連性を3段階表示をもって示そうとしたものである。

これからもいえることであるが、計画というものは、

- 1) 関連性をもったシステムまたは多くの分野の総合作業としてなされるべきである。
  - 2) それは1人の作業ではなく、種々の専門家より構成されるチームワークである。
  - 3) 作業は科学的でなければならない。

圖-2 組織連關係表

大 分 類		小 分 類		細	
1	経済的問題	1	雇用問題	1	雇用問題
2	社会問題	2	人権問題	2	人権問題
3	政治問題	3	政治本義	3	政治本義
4	教育問題	4	教育本義	4	教育本義
5	その他の問題	5	その他の問題	5	その他の問題
合計	6 人 口	7 住民権と教育	8 人権問題	9 宗教	10 その他の問題
自然	11 地理	12 地理	13 地理	14 地理	15 地理
人間	16 手帳	17 手帳	18 手帳	19 手帳	20 手帳
社会	21 その他の問題	22 その他の問題	23 その他の問題	24 国際	25 その他の問題
経済	26 その他の問題	27 その他の問題	28 その他の問題	29 その他の問題	30 その他の問題
政治	31 その他の問題	32 その他の問題	33 その他の問題	34 その他の問題	35 その他の問題
教育	36 その他の問題	37 その他の問題	38 その他の問題	39 立法	40 改正
文化	41 その他の問題	42 その他の問題	43 連絡問題	44 その他の問題	45 申出参加
その他の問題	46 申出目標	47 公表枚数	48 公表問題開設	49 両面配置	50 横横移動
合計	51 座席	52 ページフロー	53 表示操作	54 その他	55 その他

図-4には現在の技術で可能であると思われる最高水準での関連性と、実際の計画に表われている現実の関連の程度との比を表わそうとしたものである。これは計画の諸分野にわたって評価を下す際に有用ではあるが、実際の評価のためにはその評価水準、評価基準等を確立しなければならない。

次に、計画関連事項の決定とか問題点の解決に当る際の方法について触れてみる。それは、まず次の5段階に

分類できる。

- 1) 政策
- 2) 判断
- 3) 分析に基づく判断
- 4) オペレーションズリサーチ
- 5) 実験調査

これらはどれひとつを考察するにも非常に重要な問題を含んでおり、これらの個々についてさらに説明してみる。

**政策：**自治体の方策、あるいはしかるべき決定機関により方向性が与えられているものであるが、それも大概は過去の分析、判断、調査とか伝統に基づいている。

**判断：**計画担当者の知識とか経験から出てくる設計、選択、公式に基づくものが多く、複雑な問題を処理する場合には適さない。

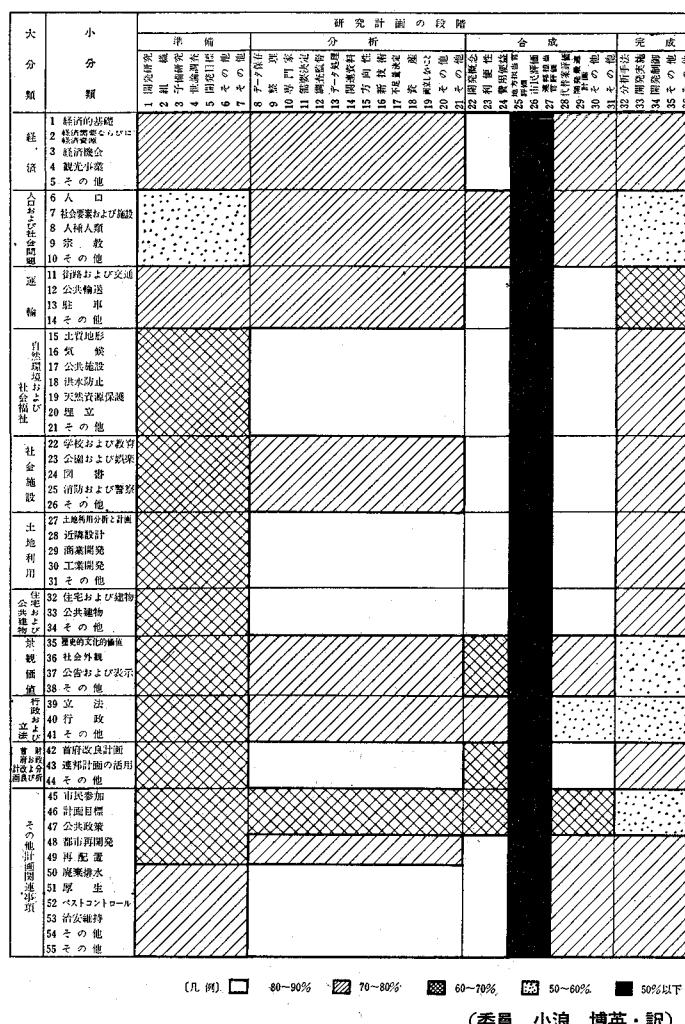
**分析に基づく判断：**これは代替案が存在する場合にその利点、欠点を比較することによるもので、適用範囲は非常に広い。

**オペレーションズ リサーチ：**複雑な問題の解を見付けるためにその過程を追跡するものであり、この手法の3要素として、使用システム、多岐にわたるテーマ、科学的解析をあげることができる。

**実験調査：**実際に試みることによって最適解法を見い出すもので、これも種々の代替案の利害得失を比較することを原則としている。

図-4 計画の現段階

(最適アプローチに対する現状の比率)



(凡例) □ 80~90% ■ 70~80% ▨ 60~70% ▨ 50~60% ▨ 50%以下

(委員 小浪 博英・訳)

### 外国文献抄録作成協力者募集のお知らせ

日本科学技術情報センターでは下記外国雑誌の抄録作成協力者を広く募集しております。謝礼その他詳細は下記連絡先までお問合せ下さい。

Public Works 月刊 米国

Town Planning Review 季刊 英国

Strasse Verkehr 月刊 スイス

Photogrammetria 季刊 オランダ

Surveying Mapping 季刊 米国

Bildmessung Luftbildw 月刊 独

その他、建設機械（独語）、道路交通（英・独語）、都市計画（英語）の分野の文献。

連絡先 特殊法人 日本科学技術情報センター 情報部 土木

電話 代表 03(581)6411 内線 571

所在地 〒100 東京都千代田区永田町2丁目5-2

第5回岩盤力学に関するシンポジウム講演概要

体裁：B5判 53ページ 定価 600円 送料 60円

第5回衛生工学研究討論会講演論文集

体裁：B5判 169ページ 定価 1200円 送料 80円

第9回地震工学研究発表会講演概要

体裁：B5判 103ページ 定価 700円 送料 70円

第13回水理講演会講演集

体裁：B5判 120ページ 定価 800円 送料 70円

混相流シンポジウム講演前刷集

体裁：B5判 600ページ 定価 600円 送料 60円