

# 論文紹介

今月は論文集第 144 号 (42 年 8 月発行) 登載論文としてつぎの 6 編を紹介しつゝ。今月紹介した論文に対する討議は、43 年 2 月 20 日まで受け付けます。次号では第 145 号 (42 年 9 月発行) 登載予定論文として下記の 5 編を紹介する予定です。

- 毛利正光・本多義明・遠藤賢三：路線系統化の理論とその応用
- 河上省吾：通勤・通学輸送需要の予測について
- 後藤尚男・土岐憲三・横山康夫・亀田弘行・秋吉 卓・石田昌弘：松代群発地震地域における震動観測結果について
- 山口柏樹：土の剛塑性理論における極限定理とその応用
- 畑野 正・渡辺啓行：動的地盤係数の測定 (粘土地盤における一適用)

## くり返し移動荷重による不静定はりのたわみ安定性に関する理論と実験

福本 昉士・小堀 為雄・吉田 博

構造物の設計において、構造物の塑性変形により生ずる崩壊メカニズムおよびそれから求められる崩壊荷重を基礎にしたいわゆる塑性設計法はその考え方において合理的なものであるとされている。単純塑性理論を用いた

通常の塑性設計法では構造物に作用する荷重はすべて比例的に増加して崩壊荷重に達するものであり、荷重の履歴は 1 回のみである。橋構造物ではくり返し荷重が常時荷重として作用するため、塑性設計の橋構造物への適用に関する一つの問題点として、弾性限度を超えた荷重が構造物にくり返し作用するときの挙動の検討する必要がある。

本研究では構造物に弾性限度を超えた荷重がくり返し作用するときの桁橋の弾塑性たわみ挙動について理論的および実験的検討を加えた。このため、実験はまず移動荷重装置を試作し、長方形および I 型断面を持つ一端固定他端単純支持桁について、静的曲げ試験、くり返し固定点荷重によるたわみ安定性実験およびくり返し移動荷重によるたわみ安定性実験を行なった。

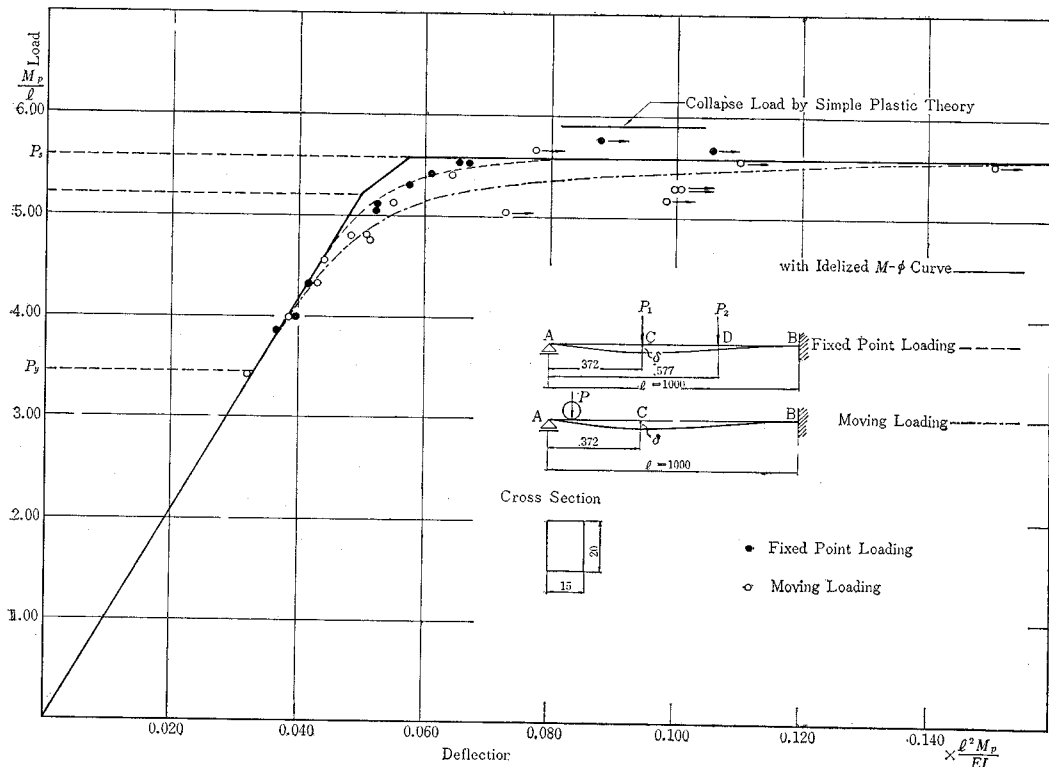
得られた結論はつぎのようである。

(i) 試作した移動荷重装置は本研究の目的に対して満足のいくもので、十分信頼するにたる実験資料をうる事ができた。

(ii) くり返し固定点荷重またはくり返し移動荷重による変形硬化荷重は桁の崩壊メカニズムによる崩壊荷重よりわずかに小さく、その理論値は崩壊荷重の約 96% である。実験結果によれば両荷重の差はほとんど認められなかった。

(iii) くり返し固定点荷重による変形硬化荷重とく

図-1 Load Versus Stabilized Deflectionship for Beams with Rectangular Cross Section.



り返し移動荷重による変形硬化荷重はともに理想化した曲げモーメント-曲率を用いての変形硬化荷重と同一であるが、図-1からもわかるように載荷状態により収束たわみ性状は異なっている。このことは実験結果からも明らかである。

(iv) 収束たわみ性状は用いた断面の形状係数によって影響をうけるが、一般に用いられる I 型断面 ( $f=1.14$ ) では実用上その差を無視することができる。

(v) 変形硬化荷重以下の荷重ではひずみ硬化の影響は表われず、漸増崩壊に至ってその影響が表われる。

(1966.11.30・受付)

福本：正会員	名古屋大学助教授	工学部
小堀：正会員	金沢大学助教授	工学部
吉田：正会員	金沢大学講師	工学部

## 砂柱における鉛直浸透の機構に関する研究

高木不折・馬場洋二

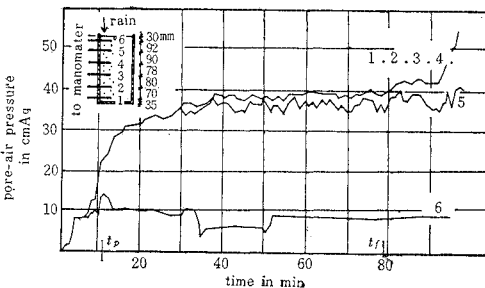
浸透現象は水文学的循環にあっては直接流出と間接流出の境界をなすものであり、間接流出の涵養源である地下水への水供給を支配している。また、近年大きな社会問題となりつつある農地の保湿度、山地崩壊とも密接な関連があって、その機構を明らかにすることはきわめて重要であるといわねばならない。

ところで、実際の浸透においては、間げきにあった空気は浸透水と置換され、場合によっては間げき内に閉塞・圧縮されて、浸透過程を非常に複雑なものとしている。本研究は 2 種類の実験によって、浸透時の間げき空気の状態・閉塞・圧縮ならびに水との置換の機構を微視的な観点から明らかにしようとしたものである。

### 鉛直浸透における二、三の特性

一般に、雨水は間げき空気と置換されることによって土湿不足を補ないながら土砂中に鉛直に下降するが、この過程において間げき空気の状態・閉塞・圧縮、浸透水との置換、湛水の発生などが起こる。砂柱の下端を不透水性板でしゃへいし、上部より砂表面へ降雨形式で一定強度の

図-1 The pore-air pressure in bounded sand column with ponding.

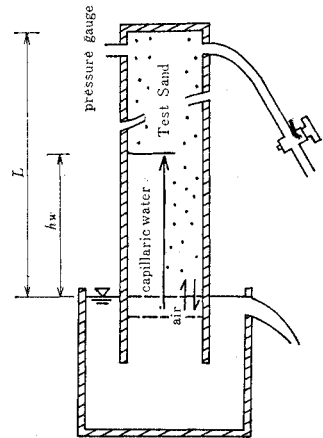


水を供給して行なった実験によると、鉛直浸透に際してつぎに要約する諸現象が観察された。すなわち、(1) 雨滴状で水を供給した場合、その強度が弱いと砂表面に湛水を生じないが、ある程度以上の場合には湛水が起こる。(2) 湛水が発生すると浸潤前線の進行速度・浸透流量が急減するとともに、(3) 間げき空気圧が増大する。図-1 は湛水が生じた場合の間げき空気圧の変化過程を示したもので、図中  $t_p$  は湛水が発生した時刻、 $t_f$  は浸潤前線が砂柱下端に達した時刻である。図からわかるように、湛水生成後の圧力は変動してはいるが、ほぼ一定で 35~40 cmAq となっている。また、(4) 湛水が生じている場合には砂表面下ある深さまでの領域では含水比が非常に大きく、その下には鉛直方向でほぼ一定でかつ含水比の小さい中間包気帯が形成されていることが観察された。

### 間げき空気の状態・置換に関する実験

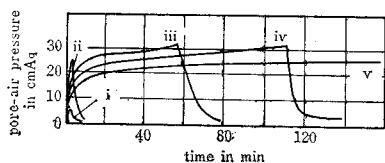
浸透時の間げき空気の状態・置換機構を考察するために、図-2 に示す装置によって実験を行なった。すなわち、試料砂下面より毛管上昇が起こると、それによって砂間げきにある空気は圧縮され間げき空気圧が上昇する。しかし、この圧力がある値に達すると間げき空気の一部は毛管水帯を通して試料砂の下部と水面との間に押し出され、圧力が低下する場合がある。このときは、上部のコックをわずかに開いて砂柱内の空気を抜いてやると、下部にいったん留められた空気は砂柱内に吸い込まれ、砂柱下面と水面が接すると再び毛管上昇が起こる。実験ではこのようにして、再び毛管上昇が始まる瞬間に上部のコックを閉じて放置した。この操作をくり返したときの間げき空気圧の変化過程を示したのが図-3 の i, ii, iii, …… の曲線であって、この図では圧力が 33 cmAq に達したときに間げき空気が押し出される限界状態になっている。多くの実験の結果、この砂に対する限界圧力は 33~43 cmAq (平均 35 cmAq) であった。

図-2 Experimental Apparatus.



このような空気の押し出される現象はつぎに述べる機構によるものである。すなわち、毛管上昇中に上部の

図-3 Variation of the pore-air pressure due to the capillary.



げき空気を圧縮しようとする圧力は砂間げきの直径に逆比例するので、小さい間げきでは上層の圧力に抗して毛管上昇が起こる。しかし、大きい間げきではある程度まで毛管上昇が起こったのちは、小さい間げきでの毛管上昇に伴う上層の圧力上昇によって毛管上昇がおさえられるばかりではなく、圧力が大きくなるとかえってその先端のメニスカスが下降を始める。圧力がなおも上昇するとメニスカスは砂柱下端の水面まで達し、ついに圧力を保持できなくなって破れ、空気が水中に押し出されるのである。このように間げきの空気が押し出されるには大きな間げきが1つでもあれば十分であることは注意すべきであって、この間げきにおけるメニスカスの保持しうる圧力によって限界圧力が規定されるのである。本実験でえられた限界圧力の平均値から推定したメニスカスが破られる間げきの大きさは大略試料砂の 15% 粒径に対応している。

#### 鉛直浸透機構に関する考察

以上の2種類の実験によって、鉛直浸透機構とくの間げき空気の閉塞・置換の機構をつぎのように説明することができる。

浸透の初期には間げき空気の容積が大きく、浸透能も大であって、砂表面に湛水を生じないで、間げき空気圧もあまり増大しない。しかし、浸透が進行すると表面付近の含水量が増大して湛水が始まり、間げき空気が閉塞されて、空気の圧縮が急に進行する。この結果、浸透の割合が減少し湛水が助長されるようになる。こうして湛水と間げき空気の圧縮が互に作用し合うと、間げき空気の圧力によって大きい間げきのメニスカスが押し上げられ、ちょうど前項の実験を上下逆にしたような状態が作られる。そしてさらに圧力が上昇すればメニスカスが破られて空気が置換されるのである。図-1ではこのような状態での圧力は 35~40 cmAq であるが、この場合の湛水深に相当する圧力が約 1 cmAq であるので前項の限界圧力 33~43 cmAq (平均 35 cmAq) とほぼ等しい。また、浸透中は砂表面付近を除くと不飽和状態であることを考慮すると、鉛直浸透における空気と水との置換機構は前項で議論したのと同じ機構であると考えられる。すなわち、鉛直浸透では圧力がほぼ一様で飽和度の小さい中間包気帯が存在し、その上部、表面下ある深さ

までには飽和度の大きい遷移帯が存在する。この領域はそこにあるメニスカスによって中間包気帯の空気を閉塞・圧縮するとともに、この領域を通して空気と水との置換が行なわれているのである。 (1966.9.10・受付)

[高木：正会員 名古屋大学助教授 工学部]  
[馬場：正会員 京都大学工学部]

## 多層地盤における弾性変位について

植下 協・G.G. マイヤホフ

道路舗装構造の輪荷重のもとでのたわみ、石油タンク等円形分布荷重下の多層地盤の弾性変位を知る目的をもって、円形分布荷重のもとでの多層地盤の弾性変位を理論的、実験的に研究した。

図-1 三層弾性体

$$w_{co} = \frac{2(1-\nu_s^2)\rho^a}{E_s} F_{co}$$

$$w_{cc} = \frac{2(1-\nu_s^2)\rho^a}{E_s} F_{cc}$$

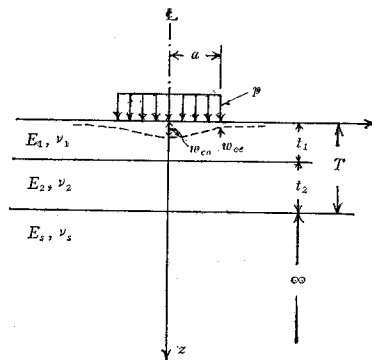
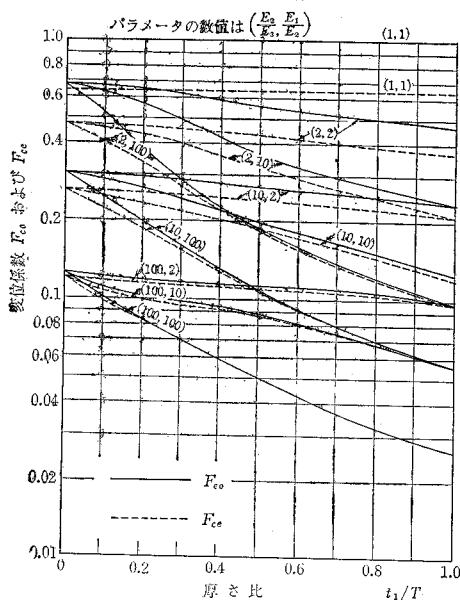


図-2 三層系の変位係数 (T/a=4 の場合)



二層弾性体の変位係数については、すでに Burmister が広範に計算しているが、三層弾性体(図-1)の変位係数については Schiffman や Kirk の計算結果があるものの、舗装構造の幾何条件と変位との関係を知るためにはこれのみでは十分でないで、舗装構造の効果を考えるのに参考となる範囲の三層問題の計算を行ない、その結果をグラフで与えた(一例を 図-2 および 図-3

図-3 三層系の変位係数における厳密解と Odemark 近似値の比較 (T/a=2 の場合)

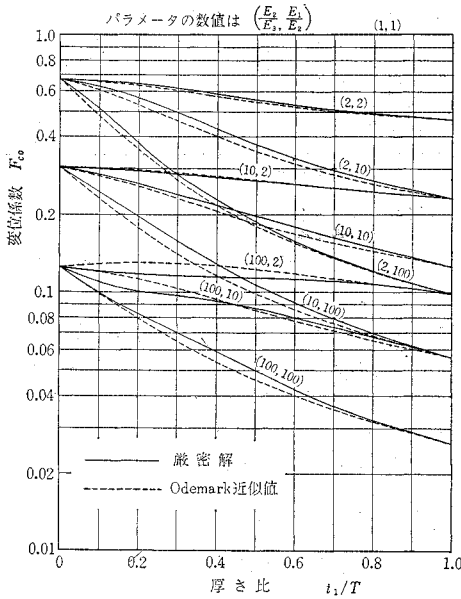
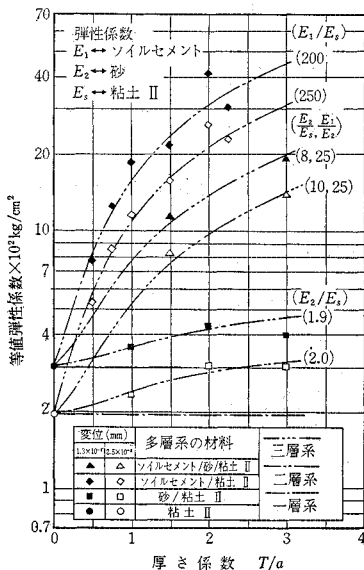


図-4 三層系の等値弾性係数と厚さ係数の関係



に示す)。

つぎにこれら弾性理論の土質問題への適応性を調べるため、多層地盤の弾性変位に関する模型実験を行ない、理論との対応を調べた(結果の一例を 図-4 に示す)。

以上の研究結果の主な結論をまとめればつぎのようである。

(1) 三層弾性体の変位係数を道路舗装の実用範囲に対し、幾何条件と変位係数の関係を知らるに役立つ範囲で計算を行ない、図表の形で示した。これら厳密計算と Odemark 近似計算値を比較し、Odemark 法が三層弾性体の変位係数に対してもきわめて近似度の高い数値を与えることを示した。

(2) 一層系、二層系、三層系を含む模型の多層地盤上で載荷試験を行ない、荷重強度-変位量関係を調べたが、これらの関係は Hooke の法則にしたがわず、当初より指数曲線の関係を示した。

(3) しかし、載荷試験の幾何条件と一定の変位量を生ずる荷重強度との関係は弾性理論により解析し、また考察することができ、この面では多層弾性理論が有用であることを示した。

(1966.12.6・受付)

植下：正会員 名古屋大学助教授 工学部  
マイヤホフ：Ph D., D.Sc. Dean, Nova Scotia  
Technical College

## インターチェンジの形式に関する研究

武部 健一

道路の交差点における立体接続施設としてのインターチェンジの計画において、その基本となるのは形式の選定である。

高速道路の発達とともに、インターチェンジの形式も、これまで欧米諸国を初めとして、数多く案出されているが、その発生過程が自然発生的、経験的なものであって、その間にこれを統一する基礎理論を持っていない。本論文は、インターチェンジ形式を基本的ないくつかのランプ(連絡路)の数学的な組み合わせとしてとらえ、トポロジー論的な基礎に立って、すべての可能なインターチェンジ形式の構成法を樹立し、さらにこれに基づき実際に応用可能な 200 個近い形式(このうち約 2/3 は本研究において初めて構成されたものである)を示し、その特性を論じたものである。

### 1. インターチェンジの構成原理

インターチェンジの形式を規定し、交通運用上の差異をもたらす基本的要素は「動線結合」である。これはインターチェンジにおける交通流の相互関係を示すものであり、これはさらにつぎのように分類することができる。

1. 基本動線結合
2. ターミナル結合
3. ランプ結合

これらの動線結合関係から各種の形式が構成され、またその組み合わせによって種々の特性が生ずる。

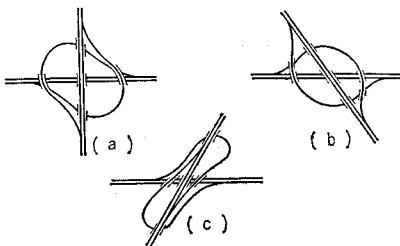
## 2. ランプ結合の線形的特性

動線結合の中で、ランプ結合関係がインターチェンジ形式の特性に最も影響する。ランプ結合は4枝交差の形式構成上の形態からして9種類にわけられる(図-1)。これらの各分類形式はまたそれぞれ特性を持っており、SS(out)に例をとるならば(図-2)、ランプはその中間の象限で上段から下段(またはその逆)へ移るために一定の距離を要するので、同図(b)のように中間が広角となる場合は平面線形が良いとともにランプに囲まれる

図-1 ランプ結合の分類と組み合わせ

	内廻り	外廻り
SS	2SS(in)	2SS(out)
SD	2SD(in)	2SD(out)
DS	2DS(in)	2DS(out)
DD	2DD(in)	2DD(out)
L		2L

図-2 SS(out)の線形



る面積も少なくなる。これに反して狭角部分の連結に用いるならば、同図(c)に見るように、う回のため線形も悪くなる。すなわち SS(out)は狭角部には不適で、広角部に適した形式である。表-1はこのような各形式の特性を一覧表としたものである。

表-1 ランプ結合の特性と評価

ランプ結合	分離帯幅		標準交差形式	本線交差角度への線形的適応性*			う回距離		
	分流側	合流側(階層)		広角	直角	狭角	広角	直角	狭角
SS(in)	狭	狭	3	○	○	○	中	中	中
SS(out)	狭	狭	2	◎	○	×	中	中	特大
SD(in)	狭	広	3	○	○	○	小	小	小
SD(out)	狭	特広	2	◎	○	△	中	中	小
DS(in)	広	狭	3	○	○	○	小	小	小
DS(out)	特広	狭	2	◎	○	△	中	中	大
DD(in)	広	広	3	○	○	○	小	小	小
DD(out)	特広	特広	2	◎	△	×	中	中	大
L	狭	狭	2	×	○	◎	大	大	大

\* ◎最適, ○適, △可, 不可

## 3. インターチェンジの分類

インターチェンジの形式の分類法はいくつかあるが、インターチェンジの機能を重視するならば、交通動線の処理によって分類する方法として、基本動線結合による分類法が妥当である。これは i) 完全立体型, ii) 織り込み型, iii) 平面交差型の3種に分類される。この分類法によれば、すべての織り込み型および交差型は必ず特定の完全立体型からの変形として構成される。

## 4. 形式概論

理論的に構成しうる約200個の形式を「基本図形」として揚げ、その基本的特性と適用性を論ずる。これらの形式にはすべてランプ結合の構成からする簡単な数学的名称が付されている。

(1966.6.12・受付)

[筆者: 正会員 日本道路公団東名計画課長]

## ゼラチンゲルによる二次元光弾性 実験法について(英文)

山本 稔・森地重暉

### 1. はしがき

光弾性材料としてのゼラチンゲルはその本来の特質として超高光弾性感度を有し、重力の影響を受ける構造物の応力解析に適している。しかし一般の光弾性材料にはない極度の柔軟性をはじめ種々の材料的特異性から、実験方法に多くの問題点があり、ゼラチンゲルを用いた光弾性実験例は平面ひずみ問題で少数例を見出すにすぎない。

しかし、重力の影響を無視できない土木工学分野では重力の影響を加味した応力解析法が必須と思われるに

かわらず、その有力な方法としてのゼラチンゲルを用いた光弾性実験法が広く普及されるに至っていないのが現状である。筆者はゼラチンゲルによる光弾性実験法が再認識され、かつそれが広く普及されることを期待して、ゼラチンゲルによる自重を加味した二、三の光弾性実験を行ない、実験方法の再検討と実験結果の信頼性とを調査した。

## 2. 実験方法

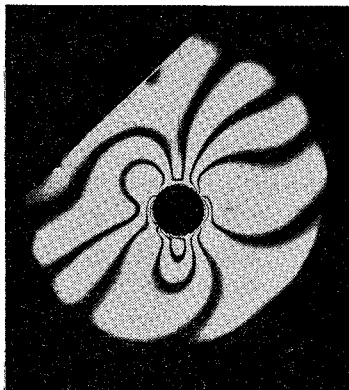
本節では筆者が行なった実験方法全般すなわち、①実験方法を決定するに当り重要な要素であるゼラチンゲルの性質、②その性質にもとづいて考案した供試体の製作法および③光弾性感度の測定法につき詳細に記述した。なお本実験例は、実験方法改善の意図から、従来行なわれてきた平面ひずみ状態にかえて平面応力状態で行なったものである。

## 3. 平面応力状態による二次元光弾性実験例

実験例としてここに示したのは、重力場にある水平境界をもつ半無限板内の土かぶりの比較的浅い場合の円形素掘孔と四角形状の素掘孔ならびに傾斜境界をもつ半無限板内の土かぶりの比較的浅い場合の円形素掘孔の問題である。

写真-1 は後者の場合の等色線写真の一例で、境界の傾斜角は鉛直軸から  $45^\circ$ 、円孔の直径は約  $2.0\text{ cm}$ 、偏光方向の供試体の厚さは約  $10\text{ cm}$  である。なお、実験精度の検討のために 図-1 には筆者が拡張した山口博士の解による円孔周辺応力をもあわせ記入した。ゼラチンゲルのポアソン比  $\nu$  は  $0.5$  であるので実験精度の検討のためには計算値も  $\nu=0.5$  の場合だけで十分なのであるが、ゼラチンゲルを用いた光弾性実験結果を実際に応用する場合、ポアソン比の応力分布に与える影響が問題になることもあるので、図-1 には  $\nu=0.25$  のときの計算値も示して、その影響の程度を例示した。

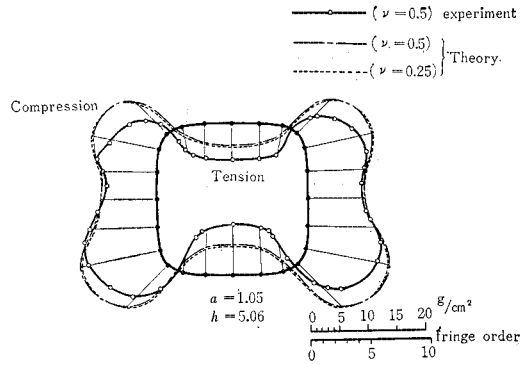
写真-1



## 4. 実験精度

実験は平面応力状態で行なったため、供試体の自立の安定性と解析上望ましい縞数との関係から、供試体の厚さは  $10\text{ cm}$  という孔の直径にくらべてかなり大きな寸

図-1



法になった。

このため、実験に際して③応力状態が平面応力状態でない、②偏光方向を孔の周辺に完全に並行させることは困難である、③ポアソン比の影響で孔の周辺など応力集中部では透過面に生ずる凹凸のため散乱が起こって縞が乱れる、などの問題が生じた。

文献、実験方法、実験結果と計算値との比較などから、上述の三問題を中心に実験誤差を総合的に判断すると、主として誤差は供試体の寸法精度にのみ支配されると考えてよいであろう。しかもこの誤差は実験上の工夫で除去できるから、この点に注意して精度の向上に努めれば写真の結果からみて、工学上十分な精度をもつ実験が可能であると思われる。

一方、実験誤差には直接つながらないが、ポアソン比が応力分布に関係する問題では供試体と実物のポアソン比の相違から生ずる誤差がある。しかし 図-1 で  $\nu=0.5$  と  $\nu=0.25$  の場合を比較して明らかのように、ポアソン比の応力分布に与える影響は実験誤差範囲内にあると考えてよいから、事実上ポアソン比の相違は問題にする必要がないと思われる。

## 6. 結 語

素掘孔の問題を例題として、ゼラチンゲルの光弾性材料としての価値の再検討を行なった。その結果、実験方法の工夫次第でゼラチンゲルを用いた光弾性実験も、工学上十分な精度で行ないることが例証できた。この方法は重力場の問題処理において有力な手段と考えられる。なお重力の影響が加味できる他の光弾性実験法に遠心力利用の応力凍結法があるが、これと比較してゼラチンモデルによる方法は実験計画がたてやすく、かつ実験中応力分布が観察できるという利点がある。しかもゼラチンゲルを用いた場合、弾性率の相違する材料の組合せからなる問題にも取り組めるから独自の領域も開発する可能性が存在する。

(1966.12.4・受付)

【山本：正会員 東京都立大学教授 工学部】  
【森地：正会員 東京大学生産技術研究所】

# 河川の変断面水路における平衡縦断形状について (英文)

須賀 堯 三

現在の河川縦断形状に関する平衡理論は、いずれも長方形断面を仮定している。したがって、計算の精度を向上されるためには、河川の横断形状を考慮した場合の平衡縦断形状について解析する必要がある。動的平衡状態における横断形状については未解決であるから、ここでは横断形状として複合断面水路の場合とパラボラ水路の場合をとりあげた。

## 1. 基礎方程式

長方形断面の水路について解析する場合と同様であるが、運動方程式だけが異なる。すなわち、流水方向に  $x$  軸をとり、

$$\frac{dH}{dx} + \frac{Q^2}{2g} \frac{d}{dx} \left( \frac{D}{A^2} \right) + I = 0 \dots\dots\dots (1)$$

を適用した。ここに、 $H$  は水位、 $Q$  は流量、 $A$  は断面積、 $I$  はエネルギー勾配、 $D$  は横断形の影響による流速分布の補正係数である。平衡河床高は、式 (1) を積分した後、与えられた条件のもとに  $D$  および  $I$  の値を代入することにより求められる。この場合、流砂量公式としては Brown 型のものを適用したが、抵抗法則としては、粗度係数を用いるマンニング式と、相当粗度を用いる指数則の二種類について解析を行なった。

なお、厳密に河川の平衡について論ずるには、a. 考えている区域への流入工砂量と工砂の粒度分布、b. 平衡時の河床材料の縦断分布、c. 安定横断形、d. 蛇行等の平面特性、および e. 水文量の特性などを与える関数形を知る必要がある。これらは非常に重要な関数であるが、現在未解決であるか、あるいは人工的要素が加味されるものもあり、この解析では与量として取扱うことにした。

## 2. 平衡条件

横断形状が近似的にパラボラで安定している河川の場合には、平均粒径が横断面で不変と仮定し、水面幅は漸変する場合について、動的平衡の解を求めた。

複合断面水路の場合は、分割された各長方形断面内において粗度係数あるいは相当粗度は一定とし、各断面の境界に働くせん断力を近似的に無視しうるものと仮定した。このような水路の平衡条件として、つぎの5ケースを考えた。すなわち、a. 水路の横断的な分割が縦断的に変わらない場合、いずれの分割水路においてもおのおの独立に動的平衡、b. 水路の横断的な分割が縦断的に

変化するが、砂の流れは連続的で、横断面の全流砂量を縦断的に不変と考えられる場合、c. 以下は複断面水路の場合で、低水路で動的平衡、高水敷で静的平衡、d. 低水路で動的平衡、高水敷固定 (不変)、e. 低水路で静的平衡、高水敷固定 (不変) の場合である。

## 3. 解 (省略)

## 4. 理論の適用上の問題点

河川の平衡理論は重要な関数形を与量としているためにあまり完全なものとはいえない。河川の現状諸量およびその経年変化などの調査結果に依存するところが大きい。その将来の予測の仕方によって精度が決定されるといっても過言ではない。また、河川の三次元性を考慮することはほとんど困難である。この他に人為的要素も相当入る場合が多く、平衡河床の存在そのものについても、なお多く議論の余地が残されている。

しかしあまり長い年数を対象とせず、せいぜい数十年のオーダーで考えるときには、平衡河床の存在を仮定することは、実用上の問題として許されることであろう。

その場合は、静的平衡と動的平衡のいずれの理論を適用すべきかが問題となる。これに関しては河床変形の過程から考察する必要がある。定性的には、河床は各流量に対応した動的平衡河床に近づくように変化し、洪水末期に得られる河床形によって決まる限界掃流力によって堆積を生じる。この過程を洪水規模に応じてくり返しながら平衡に近づいていくのであろうが、この現象を解明するには、粒径の細粒化現象など、未解決要素が多い。けれども、平衡に近づいている河川の変化はかなり遅い。この場合、現状の河川の量が重要な意義を有する。河川の平衡河床は静的平衡と動的平衡の二重構造的な性格を有していると考えられるが、現状の量によっていずれの状態が卓越しているかを判断することはできる。たとえば、砂防ダム直上流の区間とか、粒径の分布が川幅の変化と密接に関係づけられる場合とか、短い区間で粒径が急変するような場合には、動的平衡理論を単純に適用することは困難である。これに対し、支川からの流出工砂量の影響も少ない下流部では河道の調整作用により、補給工砂量の影響もなくなり、動的に安定な状態を保ちやすくなるであろう。なお、各公式の適用にあたって、基準点の選択と、基準点における水深と勾配の与え方が重要な問題となるが、この場合、静的平衡では流量と河床材料の代表粒径が支配的であり、動的平衡では補給砂量と粗度が支配的な要素となる。

【謝辞】 土木研究所の土屋河川研究室長より、終始ごんせつなご指導を賜わり、有益な助言をいただいた。ここに厚く謝意を表します。

(1966.7.20・受付)

【筆者：正会員 建設省土木研究所】