

今月は論文集第94号(38年6月発行) 登載論文としてつぎの5編を紹介いたします。なお、次号では第95号登載論文として下記の5編を紹介する予定です。

- 日野 幹雄: 粗面水路における砂流の抵抗法則およびその応用
- 境 隆雄: 河川の融雪流出に関する研究
- 吉川 和広: 交通施設の整備による地域経済の開発とその効果の測定
- 江口辰五郎・門馬将義: 輸送船舶および荷揚げ機械の実態調査
- 神山 一: マス コンクリートおよび型わくの側圧

### 薄肉部材の大きなねじれ

島田 静雄

I型、□型の開いた薄肉断面はねじれ剛性が小さいので軸回りのトルクによって大きなねじれ変形を起こす。微小変形を仮定したトルクとねじれ角の関係は大きなねじれ変形には成立しない。大きなねじれ変形とトルクとの関係を理論と実験とにより解析した。すなわち応力が小さくても変形の大きい場合を扱った。ねじれの理論はつぎのようになる。

$$M^T = \left( GK + P \cdot \frac{J_x + J_y}{A} \right) \rho + (EB + ED) \rho^3 - EC \frac{d^2 \rho}{dx^2} \quad (1)$$

この式で特徴のあるのは  $\rho^3$  の項であり、 $(B+D)$  は一種の断面4次モーメントである。断面の各素片が重心に関して対称であれば0に近くなる。したがって薄肉中空円筒では0、細長い薄板では相当に大きい値になる。I型、□型で計算した結果では  $\rho^3$  の項がいちじるしく見かけのねじれ剛度にひびくことが確認できる。

式(1)は非線形の微分方程式であるから、実用的には、

$$\rho = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3 \quad (2)$$

の形に仮定し、はりの境界条件と式(1)とを満たすように  $a$  の値を逐次求めるとよい。両端ともその拘束のない場合には、 $EC \frac{d^2 \rho}{dx^2}$  の項が無視できて  $\rho = \text{一定}$  となる。与えられた  $M^T$  に対してのねじれは  $\rho$  の3次式であり、Cardanの方法が応用できる。

長さ  $l$  のはりが両端でそりを拘束されたと考えたときの  $\rho$  の平均値  $\bar{\rho}$  とすると、見かけのねじれ角は、

$$\frac{3}{2} \left( GK + P \frac{J_x + J_y}{A} + 2 \frac{EC}{l^2} \right) \bar{\rho} + \frac{27}{8} (EB + ED) \bar{\rho}^3 = M^T$$

となる。見かけのねじれ剛度は  $EC$  によっていちじるしく増加する。実験桁の場合に例をとって数値計算をすると、この見か

図-1

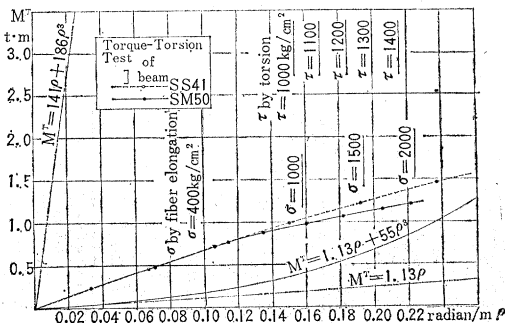
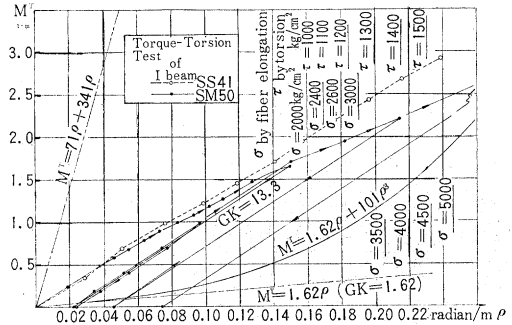


図-2



けの剛度の比は 100 倍にも達する。

ねじれ試験は各種の断面で試みたが、この論文では I と □ の 2 種、鋼材も SS 41, SM 50 の 2 種についての結果を述べる。応力は特に軸方向応力分布に特徴があり、ねじれ率の 2 乗に比例する大きな軸応力度の分布と その拘束による軸応力度の分布との和が確認できる。見かけのねじれ剛度は St. Venant のそれよりも 5~7 倍大きい。理論値とは大分異なるが(図-1, 2) これは実験の支持状況が不明確であったことによるのである。

(1962. 9. 4. 受付)

[筆者: 正員 工博 東京大学講師 工学部土木工学科]

### 直格子斜桁橋の曲げモーメントに関する研究

藤尾武明・大村 裕・成岡昌夫

直格子の直桁橋について、Guyon-Massonnet によって提案された荷重分配理論は、直桁橋の設計上、きわめて便利に使用されており、つぎのように表わされている。

$$M = K \cdot M_0$$

ここに、 $K = \text{荷重分配係数}$  であって、 $K_0 = K_0 + (K_1 - K_0) \sqrt{\alpha}$  で与えられる。 $K_0, K_1$  はそれぞれ、 $\alpha = 0.1$  に対する  $K$  の値で、stiffness parameter と桁の位置の関数であって、図、または、表で与えられている。

直格子直桁橋の曲げモーメントが、stiffness parameter と torsional parameter との関数であるならば、直格子斜桁橋の曲げモーメントは、上記のほかに、さらに、skew angle parameter を加えての 3 つの関数でなければならない。

著者らは、直格子斜桁橋は直交異方性平行四辺形板とみなしうるとの見地から、大学に電子計算機の設置されない時代から、直交異方性平行四辺形板の数値解析の研究を続け、stiffness matrix の inversion に計算機を用いて曲げモーメントの影響係数を torsional parameter が 0.1 の両極端の場合に対して計算した。大学の電子計算機のサービスが開始されるようになったので、3つの基礎値(stiffness, torsional, skew angle of the parameter に相当する)から出発して、たわみ、および曲げモーメントの影響係数が求められるような一連の計算のプログラムを、KDC-1, NEAC-2203 に対して求めた。

ついで、これを利用して、鋼道路橋設計示方書の線荷重、および等分布荷重を載荷して、直交異方性平行四辺形板としての曲げモーメント  $M$  を求める。一方、単独桁にこれらの荷重が載荷された場合の、単位幅あたりの桁の曲げモーメント  $M$  桁を求める。この両者を、

$$M_{\text{板}} = (1-k) M_{\text{桁}} \quad (1)$$

の等式で結び、 $k$  を低減率と名づける。

この  $k$  の値を、

$$k = m \cdot (\sqrt{B_y/B_x}) \cdot \tan \varphi - n \dots \dots \dots (2)$$

なる方程式で表わすこととし、 $m, n$  を、torsional parameter の関数として上記のぼう大な計算を利用して、図で与えることとした。

したがって、直格子斜桁橋の設計にあたっては、

- 1)  $B_y/B_x$  を仮定する。斜角  $\varphi$  より  $\tan \varphi$  を計算する。
- 2) 式 (2) より、低減率  $k$  を求める。
- 3) 式 (1) より、単独桁としての曲げモーメントに  $(1-k)$  を乗じて、stiffness, torsional, skew angle parameters の3つを考慮した曲げモーメントが得られる。

計算例として、純信橋での数値が示されており、おおむね満足すべき結果が得られている。(1962. 9.14・受付)

筆者：藤尾 正員 京都大学助手 工学部土木工学科  
 大村 正員 神戸大学助教授 工学部土木工学科  
 成岡 正員 工博 名古屋大学教授 工学部土木工学科

## 砂礫床面における砂礫の二、三の特性について

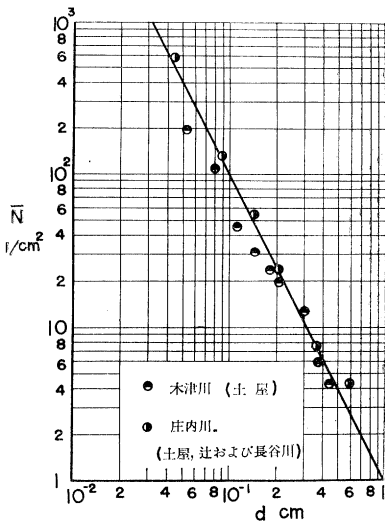
土屋義人・西平福宏

本文は流水による砂礫の移動限界や流砂の機構を考察するために必要な砂礫床面における砂礫の特性として、砂礫床面に露出する砂礫数とその分布および砂礫の静止摩擦角をとりあげ、主として実験的に考察したものであって、その概要はつぎのとおりである。

### 1. 砂礫床面に露出する砂礫数とその分布

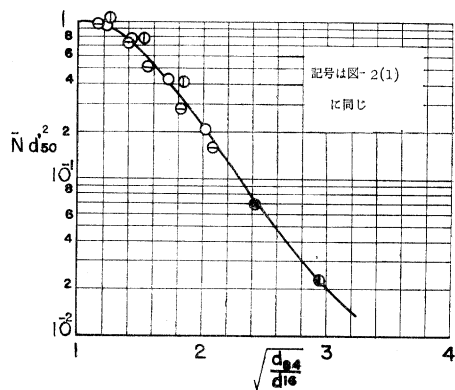
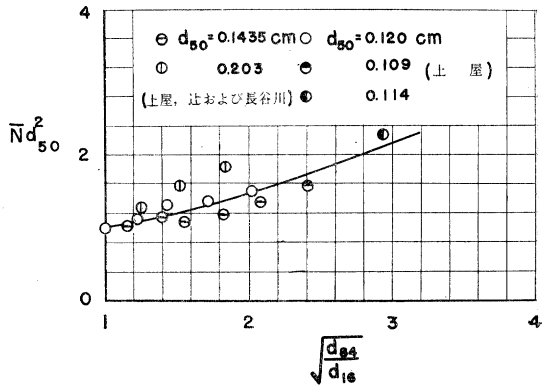
まず一様砂礫の場合における露出砂礫数と粒径との関係は図-1 のようであり、砂礫の形状の効果を考慮しなければ、図中に直線で示した関係が成立する。同様に混合砂礫の場合にはその重量百分率による粒度分布が対数正規分布に従うものについて実験した結果が図-2 であり、図中の  $d_{50}$  および  $d_{50}'$  はそれぞれ重量百分率による混合砂礫の中央粒径および砂礫床面に露出する砂礫数の分布における中央粒径を示し、また  $(d_{84}/d_{16})^{1/2}$  は標準偏差を表わす。

図-1 一様砂礫の場合の単位面積あたりの露出数と粒径との関係



混合砂礫の場合には、その重量百分率による粒度分布  $f(d)$  に対応した露出砂礫数の分布  $\mathcal{F}(d)$  を示すことはいままでのま

図-2 混合砂礫の場合の単位面積あたりの露出砂礫数と  $(d_{84}/d_{16})^{1/2}$  との関係



く、いま砂礫床面に砂礫が統計的に一様に配列するものとするれば、それら両者の分布の間には、

$$\mathcal{F}(d) = A f(d) / d^2 \dots \dots \dots (1)$$

なる関係が成立する。一例として  $f(d)$  が対数正規分布に従う場合には、 $\mathcal{F}(d)$  もまた  $f(d)$  と同じ標準偏差をもち、中央粒径の大きさが、

$$\left. \begin{aligned} d_{50}/d_{50}' &= e^{2\sigma_0} \\ \sigma_0 &\cong (1/2) \times \log_{10}(d_{84}/d_{16}) \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (2)$$

で表わされるだけ小さい値をもつ対数正規分布に従う。図-3 はそのような分布に関する実験結果の一例であって、理論曲線は実験値とかなりよく一致していることがわかる。

2. 砂礫床面における砂礫の静止摩擦角
- 一様砂礫の静止摩擦角はこれまでに岩

図-3 露出砂礫数の分布に対する実験結果と理論結果との比較

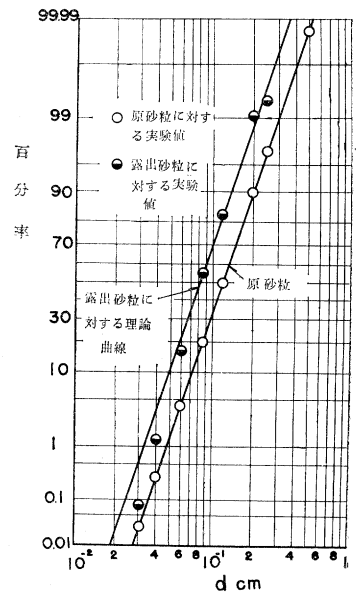
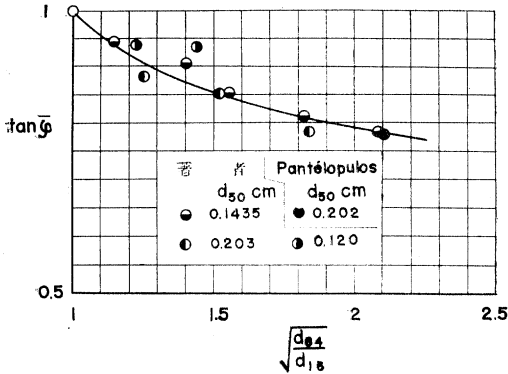


図-4 混合砂礫の静止摩擦角と  $(d_{94}/d_{10})^{1/2}$  との関係



垣博士や著者らが限界掃流流の実験において測定してきたが、その測定法における問題点や実験値のばらつきなどについて実験的に考察して、結局この場合の静止摩擦角の値は粒径に関係なく約  $45^\circ$  であること、および砂礫の形状による効果は実験の範囲内では明らかでないことなどを明らかにした。また一様粒径(大きさ  $k$ )の砂面上におけるこれと粒径の相違した球または砂粒(大きさ  $d$ )の静止摩擦角について、Eagleson および Pantélopoulos らの実験結果と比較して、それらの実験値が必ずしも一致しない理由を考察するとともに、静止摩擦角が  $d/k$  によって、球の場合は急速に減少するが、砂礫の場合には形状の影響によって実験値がばらつき、その減少の割合は小さいことを示した。

つきに混合砂礫の場合には、その砂礫を構成する個々の砂粒の静止摩擦角を測定することは一般にきわめて困難であり、砂礫床面の状態に大きく影響されるので、混合砂礫の平均の静止摩擦角という考えのもとに、一様砂礫の場合と同じ取り扱いによって実験して図-4の結果をえた。この結果から明らかなように、混合砂礫の静止摩擦角は標準偏差  $(d_{94}/d_{10})^{1/2}$  とともに減少することがわかる。(1962.11.19・受付)

〔筆者：土屋 正員 京都大学助教授 防災研究所  
西平 正員 西松建設KK 土木設計部〕

## 一方通行の道路トンネルにおける交通換気

河村龍馬・伊吹山四郎

### 1. はしがき

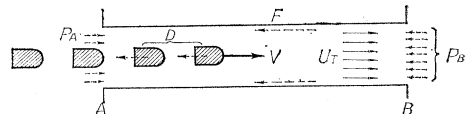
道路トンネルにおいても、自動車の走行に基因する自然換気(交通換気)が存在する。この種の問題、特に時間的変化のない定常問題については、すでにいくつかの論文が発表されているが、非定常問題についての正確な取り扱い、これまでほとんどなされていない。

本論文では、一方通行の道路トンネルの交通換気の問題を、非定常解もふくめて解析的に取り扱い、結果をより厳密な一般化した形で求め、また実際のトンネルに自動車列を走行させた実験結果と比較して示している。

### 2. トンネルの交通換気と自然風の影響

図-1に示すように、ある瞬間に自動車あるいは自動車列  $T$  が速さ  $V$  で入口  $A$  から  $L$  なる距離にある出口  $B$  に向かって進行し、このときトンネル内を  $U_T$  なる速さの風が流れているものとする。ベクトル  $V$  と  $U_T$  とが相等しくない場合には、自動車列  $T$  は空気抵抗を受ける。この力を  $D$  とすると、

図-1

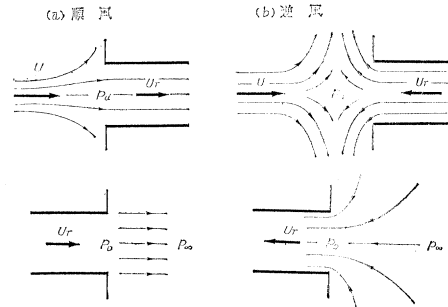


AB間の空気柱は、自動車列  $T$  から  $D$  なる反力を受けていることになる。

AB間の空気柱に加えられる力は、 $D$  のほかにトンネル壁面における摩擦力  $F$  と、A, B 両端における圧力による力  $F_A$  と  $F_B$  とがある。

図-2は、トンネル開口部における気流の状態を模型的に示したもので、(a)は自然風とトンネル内の風が同方向の場合、(b)は逆方向の場合である。

図-2



トンネルの開口部より十分遠方の大気圧を  $p_\infty$ 、空気密度を  $\rho$ 、トンネルの入口圧力損失係数を  $\zeta_1$ 、トンネルの風上側開口部の圧力を  $p_u$  とすれば、(a)の場合には、つぎの修正ベルヌーイの式が成立する。

$$\frac{1}{2} \rho U^2 + p_\infty = \frac{1}{2} (1 + \zeta_1) \rho U_T^2 + p_u \quad \dots \dots \dots (1)$$

トンネルの風下側開口部付近は、順風の場合、

$$p_D = p_\infty \quad \dots \dots \dots (2)$$

(1)の  $p_u$  と (2)の  $p_D$  との差がトンネル両端における風による圧力差となり、これに大気圧勾配による気圧差  $\Delta p_\infty$  を付加して、

$$p_1 - p_2 = \frac{1}{2} \rho U^2 \left[ 1 - \frac{U_T^2}{U^2} (1 + \zeta_2) \right] + \Delta p_\infty \quad \dots \dots \dots (3)$$

トンネル内に1台も自動車が入っていない場合の、トンネル内の風速を  $U_{T0}$  とすると、トンネル両端の圧力差は、 $U_{T0}$  によって生ずる壁面摩擦のための圧力損失とつり合う。よって、式(3)より、

$$U_{T0} = U \sqrt{\frac{1}{c} (1 + \Delta c_\rho)} \quad (U > 0, U_{T0} > 0)$$

ただし、

$$c = \lambda \frac{L}{D} + (1 + \zeta_1), \quad \Delta c_\rho = \frac{\Delta p_\infty}{\frac{1}{2} \rho U^2},$$

$D$  = トンネルの水力学的直径

### 3. 交通換気の微分方程式

交通換気の微分方程式は、トンネル内の空気柱の慣性力と、自動車空気抵抗の反力、トンネル壁面の摩擦力およびトンネルの両端の圧力差によって作用する力の合力とがつり合うという条件によって与えられる。すなわち、

$$\rho L S \frac{du_T}{dt} = [\text{sign}(V - U_T)] \frac{1}{2} \rho (V - U_T)^2 n c_D A - [(\text{sign } U_T) U_T^2 - (\text{sign } U_{T0}) U_{T0}^2] \frac{1}{2} \rho c S \quad \dots \dots \dots (4)$$

と書ける。 $U_{T0}$ は外界の条件を代表する定数と考えられ、式(3)で与えられる。また、 $S$ はトンネル断面積、 $n$ はトンネル内にある自動車台数、 $A$ は自動車の前面積であり、 $[\text{sign } x]=1(x>0)$ 、 $[\text{sign } x]=-1(x<0)$ を表わす。

#### 4. 非定常解

式(4)の非定常解を求める場合に2つの考え方があり、すなわち、(i)集中抵抗の場合と、(ii)分布抵抗の場合とである。

(i)の集中抵抗というのは、自動車の空気抵抗がそれぞれの自動車に集中して作用すると考えた場合であって、上記の微分方程式が自動車が $n$ 台走行している状態で成立するものであるから、Step-By-Stepの方式によって解を求めねばならない。

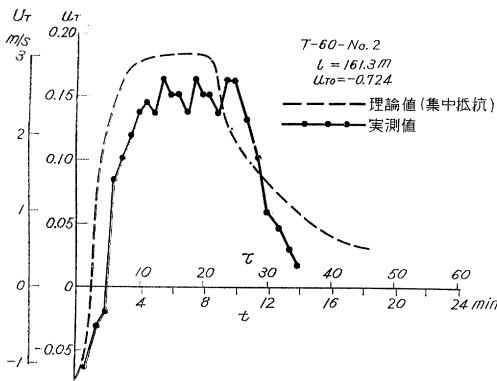
(ii)の分布抵抗とは、自動車の空気抵抗が車頭間隔にわたって一様に分布していると考えたもので、式(3)を解いて求められるが、成立しうる境界条件のもとで、その解をきれいな閉じた形で求めることは困難であって、方程式の形からいってむしろ電子計算機を使用して数値計算を行なったほうがよい。

実際上の計算結果は、上記2つの場合に大差はない。

#### 5. 実験結果との比較

北九州道路の奥田トンネルにおけるモデル実験として自動車群を走行させ、風速を測定した結果と上記の計算結果とを比較した一例が図-3である。

図-3



#### 6. 結び

図-3に示されるように、実験結果の大体の傾向は計算結果ときわめて相似して、トンネル内の交通換気風の持続時間および最大風速では、理論と実験の一致はきわめてよい。実験の粗さおよび計算における各種定数の粗雑な設定にもかかわらず、両者は定性的にも定量的にも、かなりよく一致しているといえる。したがって、本論文に述べたトンネル内の非定常交通換気に関する理論は、ほぼ正しく実際の状態を記述するものであるといえよう。

(1962.12.5・受付)

筆者：河村 理博 東京大学航空研究所教授  
伊吹山 工博 建設省土木研究所千葉支所道路部長

### 添えばりを用いるアンダーピンニング工法に関する研究

石田 一郎

アンダーピンニングとは、既設構造物に新しい基礎をつけ加える工事である。アンダーピンニングが必要となるのはつぎのような場合である。

- ① 既設構造物の基礎の支持力が不十分となった場合。

- ② 既設構造物の基礎に近接し、特に、その支持面以下で掘削を行なう場合。

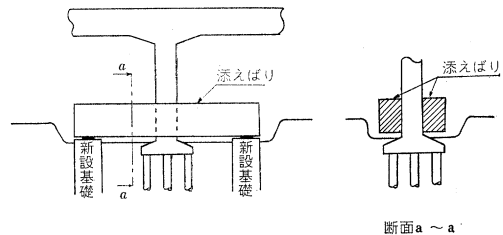
- ③ 既設構造物の直下に新しい構造物を施工する場合。

アンダーピンニングの設計、施工上の要点としては、既設構造物の荷重の受け方(既設構造物の直下を新設基礎で受ける方法、受けばりをかいて新設基礎につたえる方法など)、新設基礎の構造と施工法、既設構造物の荷重を移し替える方法、施工中の既設構造物の仮り受けや、補強の方法などがあげられる。一般にこれらの工事は施工のための空間や空頭にとほしうえに、構造物の最も重要な部分である基礎周辺で行なわれるものであるから、非常に困難である。特に周辺地盤が軟弱で信頼し得る地層が深い場合(基礎構造ががかりなものとなる)、既設構造物の許容不等沈下量が僅かな場合(基礎地盤のかくらんが構造物に危険を与えるおそれが大きい)、自重および活荷重が大きい場合などにはアンダーピンニングの困難さは倍加する。

筆者は昭和30年3月より33年2月の間、日本国有鉄道東京工務局に勤務し、当時地下鉄新路線の建設、道路改良などのために必要を生じた多数の国鉄構造物のアンダーピンニングに従事し研究を行なった結果、新設基礎の所要根入りが深く、許容沈下量が僅小で自重、活荷重が大きい鉄筋コンクリート構造物のアンダーピンニングに最も適する工法—添えばり工法—を考案した。

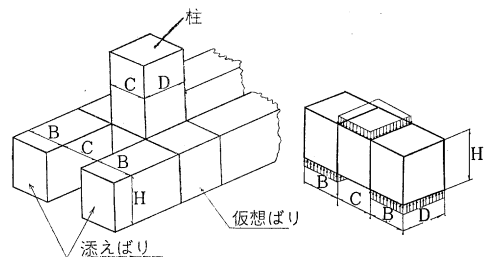
添えばり工法とは、コンクリートまたは鉄筋コンクリートからなる単独柱をアンダーピンニングする場合に、柱の近傍の適当な位置に新基礎を設けたのち、この基礎上にスパンしフーチングの上部において柱の両側面に接する2本の鉄筋コンクリートばり(添えばり)を設け、柱と添えばりを締結することによって、柱荷重を添えばりを介して新基礎に移し変えるものである(図-1)。

図-1 添えばり工法



添えばり工法によれば、既設柱のフーチング下面を直接掘削する必要がないから、既設構造物を危険な状態にすることがなく、また基礎や添えばりの施工は、これをフーチング下面で行なう場合に比べてはるかに容易にかつ確実に施工できる。

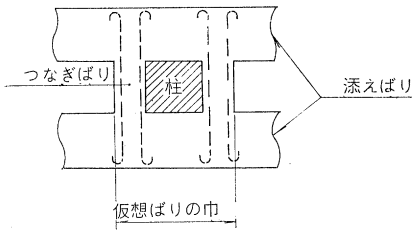
図-2 仮想ばり



添えばり工法の要点は、柱とこれに添わせて設ける2本の受けばり—添えばり—の締結にある。締結部、特に柱と添えばりの接触面に働く応力について種々の解析と光弾性試験などを行

なった結果、仮想ばりの仮定によって容易にその応力の近似値を求め得ることが明らかになった。また縮結部の破壊の原因に関する模型実験と新旧コンクリートの押し貫きせん断強度を求める実験を行ない、縮結部の破壊の原因は、柱荷重を添えばりで受けた場合に両者の接触面の下縁に生ずる引張応力であること、新旧コンクリート打継面の押し貫きせん断強度はその引張強度にくらべて十分大であって、せん断破壊は容易に起こらないものであることを明らかにした。つぎに、この引張応力によって接触面に生ずるきれつの発生と発達を防止、縮結部に所要の耐荷力を持たせる方法として、プレストレス縮結方式と井桁式縮結方式を考案し、それぞれに対する設計指針を提案した。すなわち、プレストレス縮結方式とは、既設柱と添えばりを貫通する緊張材を設け、柱と添えばりの接触面にプレストレスを加えることによって縮結を行なうものであり、井桁式縮結方式とは、柱をかこんで2本の添えばりをつなぐ鉄筋コンクリートのつなぎばりを設けて縮結を行なうものである。なお両方式の

図-3 井桁式縮結方式の縮結部



模型試験を行ない、設計指針が十分安全であることを確認し、設計の詳細に関する二、三の考察を行なった。


縮結のための2つの方法については、それぞれ特色を有するが、プレストレス縮結方式では緊張材を既設柱を貫通して配置する場合にやや困難がともなう(ある施工例ではダイヤモンド・ピットをボーリングマシンによってせん孔を行なった)。一般に添えばりの高さが十分大きくとれ、常時荷重のもとにおける接触面応力を小さくできる場合には井桁式縮結方式によって経済的な施工が行なえるものと思われる。

これらの工法は、それぞれ帝都高速度交通営団の地下鉄と国鉄東海道線の交差箇所、すなわちプレストレス縮結方式は国鉄第四有楽町高架橋(複線3柱式5径間連続鉄筋コンクリートラーメン)のアンダーピンニングにおいて、井桁式縮結方式は国鉄第一有楽町高架橋(複線2柱式単径間鉄筋コンクリートラーメン)のアンダーピンニングにおいて採用し、満足すべき結果を得た。

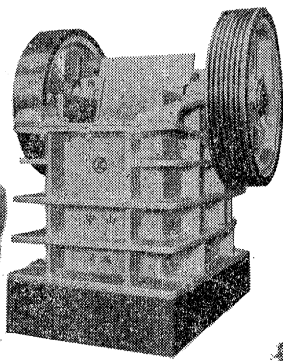
近時、大都市における各種建設、改良工事にとまない、アンダーピンニングの必要性はますます増加し種々困難な問題をとまなう場合が多い。すなわち、(1)構造物が重要で、自重および活荷重が大きい、(2)構造物の許容沈下が少ない、(3)地質は深部まで軟弱である、(4)地下埋設物が多い、(5)作業空間が少ない、(6)ひんぱんな交通をそ害してはならず、かつ工期も短いなどである。このような場合に添えばり工法によって、安全・確実・迅速・低廉に施工することができる。

(1962.12.5・受付)

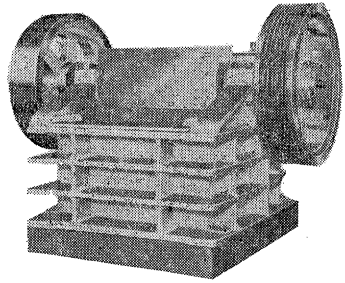
[筆者: 正員 工博 国鉄大阪工務局長]



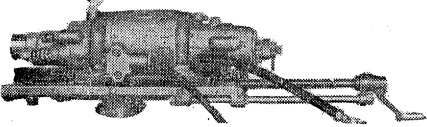
# 採掘から粗砕・粉碎まで



ファインジョークラッシャー



細割専用 ファインジョークラッシャー



電動さく岩機

<p><b>製作種目</b></p> <p>各種クラッシャー 電動さく岩機          オーガードリル 選別機          ボールミル 砕石プラント          鉱山・製業機械 選鉱設備プラント</p>	<p style="text-align: center; font-size: 1.5em;"><b>株式会社 中山工業所</b></p> <p>本社 大阪市東淀川区野中南通3丁目 電話 大阪(301)3151~3 (302)1861・3191</p> <p>東京事務所 東京都中央区西八丁堀3丁目20(第二遠藤ビル) 電話 東京(551)6568・7068</p> <p>福岡出張所 福岡市蓮池町(善導ビル) 電話 福岡(3)3698・4651</p> <p>札幌出張所 札幌市南二条西1丁目(中山機械商事内) 電話 札幌(5)2191</p>
--	--

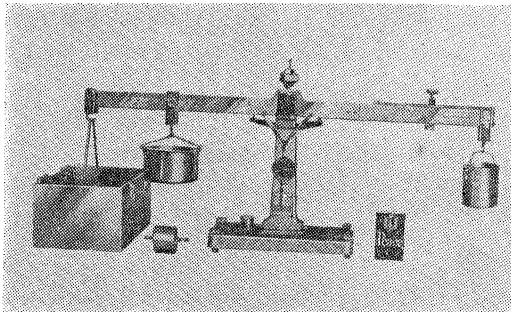
## 表面水・比重直読式測定器

特に

### 携帯型マルチ-BSGバランス

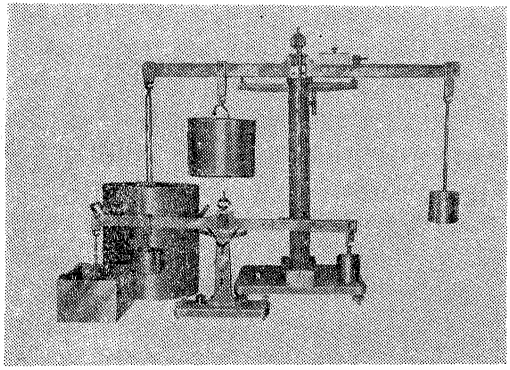
[Model No. BSG-P]

に就いて



BSG-P 一式

マルチ-BSGバランスに就いては本欄においてすでに2回 (Vol. 47-5, Vol. 48-4) 御紹介いたし、試料の計量が不必要、操作简单 (5分以内で測定終了)、正確な値が得られる、個人誤差がない等の点において、各位より絶大な御好評を賜り深く感謝いたしております。ところがBSGバランス発売当初より更に小型の携帯型が欲しいとの御希望が多数ありましたので、今日までその研究を重ねて参りましたが今回ようやく製品化致しましたので御紹介申し上げます。尚本器はBSG-4 (新製品) と同じ機構・機能を有し、特に手軽に持運び可能 (ケース共の重量約4kg) なことが最大の特徴となっておりますので、現場の数が多い場合や骨材の蓄積場が各所にある場合等にその機能を発揮します。組立てはレバー2本をビス各二個で締付け、ケースの蓋を分離し、それに水を満たすだけです (5分あれば充分です)。実験・研究室における測定器としても充分その機能を発揮します。



手前はBSG-P 後方はBSG-4を示します

#### 主な機能

- 表面水目盛：目盛横杆直読式  
目盛範囲0~40%  
最小目盛0.5%
- 比重目盛：1.30~5.00
- |           |      |
|-----------|------|
| 比重目盛      | 最小目盛 |
| 1.30~2.55 | 0.05 |
| 2.58~2.80 | 0.02 |
| 2.80~3.50 | 0.05 |
| 3.50~5.00 | 0.10 |

#### BSGバランスの機構上の比較

Model No.	BSG-3	BSG-4	BSG-P (携帯型)
目的・用途	比重 (グラフによる) 表面水 (直読) の測定	比重、表面水 (何れも直読) の測定	
試料の量	約500~2000gr	約0~2000gr	約0~150gr (付属の容量で)
試料容器の重量	規定される	付属品以外の任意の容器を使用してもよい	
空中測定以後の試料の変動	空中容器に残してもよい。即ち完全に移動しなくてもよいので操作は非常にやり易い。	空中容器中の試料は完全に水中に移す。(薄いビニール・シート等を敷いて行なえば早く完全に移せる)。	
機体概略寸法及び機体重量	巾120cm・高さ60cm・奥行30cm 約17kg	巾70cm・高さ73cm・奥行35cm 約31kg	巾70cm・高さ30cm・奥行12cm 約3kg
その他	細かい仕様は土誌Vol. 47-5, Vol. 48-4を御参照下さい。	測定理論はBSG-3と同じです。	格納ケース (水槽を兼ねる) 付 寸法24.5×24×14cm ズック製携帯バック付

カタログ、その他不明の個処につきましては下記へお問い合わせ下さい

連絡先：東京都江東区深川白河町2の7 株式会社 丸東製作所 営業部