討　議

弾性支承上にある有限長梁が集中荷重を受ける場合の解法とその機械的計算法の提案

（土木学会誌第 37 巻第 5 号所載）

正員　喜　内　　敏

梁の一端に補助長を附加する著者の着想により，計算の簡易化されたことに対し深い敬意を表します。次に拝読いたしまして感じた点を述べさせていただきます。

1. 著者は補助長を附加して単一集中荷重を修正された梁長の中央に働くものとし，梁の撓みは荷重の左右につき対称として解を求められましたが，説明に用いられましたごとき両端ともに自由の場合は好都合ですが，両端の境界条件によつては補助長を附加しても対称となし得ない場合があるので，このような場合何か別の方法でもありますればお伺いしたく思います。

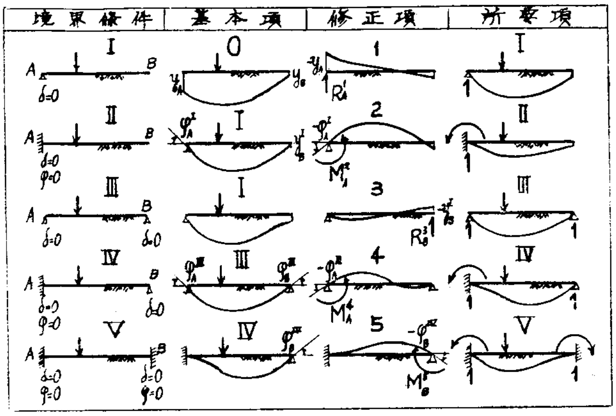
2. 単一集中荷重の場合はご説明のように非常に都合よく用いられますが，集中荷重の数が多くなると特に荷重の間隔が不等の場合，各荷重につき同一のことをそれぞれ繰返す必要がおき，かえつて普通に用いられている方法より計算が煩雑になるのではないかと考えられます。

著者　柴　田　元　良

拙文に対し，喜内氏より，御討議を賜り厚く御礼を申上げます。御質問の 2 点につきお答え致します。

1. 梁の両端が自由でない場合に対しては，特別の簡単な解法は未だ求めたことはありませんが，慣用の方法によつて，提案の方法により求められた弾性量を修正すればよいと考えます。図—A にその方法の順序を示しました。たとえば I の場合（A端が単純支持）は

図—A



A端において，撓み $\delta=0$ でありますから，両端自由梁の場合（基本項 0 ）の A端の撓み y_A と絶対値相等しく方向の相反する撓み $-y_A$ を生ずる反力 $R_A{}^1$ によつて基本項 0 の各断面の弾性量を修正すれば，よいことになります。以下同様の方法によります。ここで修正項 1～5は図示のような境界条件及び外力の働く梁の問題として別に，あらかじめ本文の(2)及び(3)と同様に，数値計算に便利な数表を用意することができます。基本項 I は基本項 0 に1の修正を，III は I にさらに3の修正を，IV は III に 4 の修正をそれぞれ行つたものであります。

2. 荷重が数多い場合であつても，主として計算を行いますのは本文の(1)，すなわち補助長を附加した場合でありまして，(2)及び(3)の修正計算は，同一の梁 AB については，荷重の大きさ，位置にかかわらず，p_2, p_3, m_2, m_3，Q_2，Q_3 は共通の値をとりますから，$[m_1]_A$，$[Q_1]_A$ のみ(1)で求めればよいのであつて，すこぶる簡単であります。本文提案の主旨も，かかる場合により有効であると考えたからにほかならないのであります。もちろん計算の煩雑さは計算方法になれる度合にもよりますが，機械的単純作業の反覆が，計算過程における誤りも少なく最も好ましいものと考えます。一般の方法により，積分常数の数値計算，弾性方程式の決定，または連立方程式の作成，解析，弾性量の算出等，荷重の数がます

につれ，煩雑さを加えますが，私の試みた範囲では少なくとも，提案の方法に優位を認めている次第であります。

なお本文中若干のミスプリントがありました点を深くお詫び申上げます。

表—7 中　$[m_1]_A \cdot m_2$ 行，B欄

−911.384 は　−11.3814 が正

0.9619 は　9.9669 が正

−0.0062 は　−0.0002 が正

本文中　p. 22 左段1行

$p_1=\frac{P}{bL}\cdot p_1$ は　$p_1=\frac{P}{bL}\cdot \mathbf{p}_1$ が正

左段4行

$Q_1=\frac{P}{2}\cdot Q_1$ は　$Q_1=-\frac{P}{2}\cdot \mathbf{Q}_1$ が正

以下同様

乾燥砂中への水の滲透について

（土木学会誌第 37 巻第6号所載）

准員　合　田　健

本研究は土壌の浸透能を知るための有力な手がかりとなるものと思われますが，実験結果が具体的にどのような場合に応用されるかはよく了解できませんでしたので，下記の各項目に関して御意見をうかがいたいと思います。

1. p. 9 左下の2つの式で，dy/dt は浸透水の平均流線速度 v_m を示し，$n\,dy/dt$ が同断面速度（見かけの速度）v_s を示すもので，Darcy の法則をそのまま表現したものであります。すると浸透水がある砂層を飽和状態，すなわち有効空隙を完全に満して流れている場合には，流れに直角な砂層断面積がいたるところ等しければ，連続の法則により当然 $v_s=\text{const.}$ で，従つて空隙率 n が一定ならば $dy/dt=v_m=\text{const.}$ となるべく，鉛直方向については p を圧力とすれば，

$$v_s=-\frac{k}{\mu}\frac{\partial}{\partial y}(p+\gamma y)=\text{const.}$$

但し μ は粘性係数 g/cm.sec, k は浸透係数 cm², γ は水の単位重量 dyne/cm³。

によつて圧力勾配 $\partial p/\partial y$ は一定値をとるはずです。これに対し，砂層のある部分だけを水が流れている場合は，一般に流れに直角な浸透面積が変化しますから，圧力勾配，あるいは流路，流積変化を知らねば v を算定できず，また逆に v が変化するならば $\partial p/\partial z$ が変化するはずで，ある砂粒に対しては各種の浸透条件で，ほぼ一定の値をとるはずの k を比例常数として，v_s と $\partial p/\partial z$ が相関関係にあるのですから，本実験における y—t の観測結果はこの後者の場合に相当するのではないかと考えられます。するとp. 9 右上 5〜6 行の記述は当を得ていないように思います。

2. 次に実験で，浸透距離 y をどのような方法で観測されたかお教え下さい。砂上水深が一定に保たれるならば定常的な浸透であり，この場合砂層全部が浸されているか，あるいは部分的浸透であるかのいずれにせよ，色素を流すか電気抵抗の変化によるほか，y の適当な実測方法を考えつきません。

3. もし実験が定常状態（飽和状態であれば特に）で行われたのであれば，p.10 表—1 の含水比の差が無意味なものとなります。観測が定常でない，初期の現象に対して行われたのであれば，$y=at^b$ における a, b の実験的決定はかなり困難であり，また砂深がうすく底部の支承条件が適当でないと，あまり意味がなくなると考えられます。また図—6 で各曲線が含水比の大小に応じた順序をとつていない（含水比の最大なF曲線がG，Hの間にきている）ことは不審に思います。図—7 についても同様なことが云えましよう。

4. 表—1 の空隙率の値ですが，一般に砂の空隙率は適当に締つた状態で40% 前後が普通と思いますが，ここでは 57% までの拡がりがあり，知る限りの値としてはやや奇異な感をうけます。私の濾過砂実験では有効径 0.2〜0.8 mm の各種の組成に対し 38〜41% の値を得ました。空隙率の実測方法とともにご説明いただきたいと思います。

5. 図—3, 4 における測定値の傾向からは，実験A〜Dでは係数 a が一応各砂の代表径と関係があるようにみえます。なおそのほか，関連して要素と考えられる空隙率，含水比および水深（圧力勾配）が係数 a, b をどのように支配するか，具体的に示してありませんが最も重要な項目の1つではないでしょうか。

6. この実験では装置の底に敷かれた布が与える影響，すなわちその密度と抵抗が問題ですが，9cmのような薄層になると相当支配的になるおそれがあり，また測られたものが水の流線速度でありますから，4.5 cm 径の管では側壁の影響も見逃せないと思います。

各種の浸透現象のうち，地下浸透の初期のごとく，不飽和状態で砂層中を縦に流管状の浸潤線が通り，それらが樹枝状に離合集散しているような浸透は，実験