

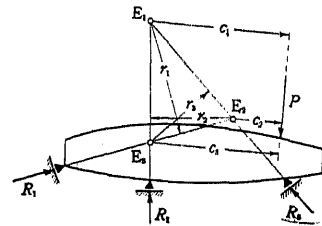
### 第 III 章 静定反力

#### § 13. 一個の剛體平盤の静定反力

平面構造物の反力或は外部的安定度を検討する場合には、構造物が後述のトラスであつてもまた梁であつても、一個の、或は節點に依り適當に連結せられたる多數の剛體平盤より成るものと考へられる。扱つて一個の剛體平盤が外部的に安定且つ静定であるためには § 8, ii に於て説明せるが如く獨立なる三反力が作用しなければならない。従つて一個の剛體平盤を外部的に静定に支持するための支點の最大數は 3 であつて、支點數に依つて次の三場合を區別する。

##### i. 三點支持の場合.

一個の剛體平盤を三點にて外部的に静定に支持するためには § 8, ii に説明せるが如く各支點は移動端でなければならぬ。従つて各支點に於ける反力の作用線は其の支點の移動可能方向に垂直であつて、各々常に一定である。



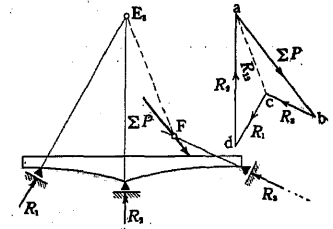
第 36 圖

第 36 圖に於て  $P$  を多くの荷重のうちの任意の一つ、 $R_1, R_2, R_3$  を三反力とする。此の反力を決定するには定理 4.1 を適用するのが最も便利である。即ち平面力が釣合ふには一直線上にあらざる任意の三點の各々に對する力のモーメントの和が零でなければならない。今  $R_1, R_2, R_3$  の作用線の交點を  $E_1, E_2, E_3$  とし、之等各點より  $P$  及び  $R$  に下せる垂線の長さを  $r$  及び  $c$  とし、 $E_1, E_2, E_3$  の各點に對する  $P$  及び  $R$  のモーメントの和を零と置けば

$$\left. \begin{aligned} E_1: \quad \Sigma P \cdot c_1 - R_1 r_1 &= 0, \quad R_1 = + \frac{1}{r_1} \Sigma P \cdot c_1, \\ E_2: \quad \Sigma P \cdot c_2 + R_2 r_2 &= 0, \quad R_2 = - \frac{1}{r_2} \Sigma P \cdot c_2, \\ E_3: \quad \Sigma P \cdot c_3 - R_3 r_3 &= 0, \quad R_3 = + \frac{1}{r_3} \Sigma P \cdot c_3 \end{aligned} \right\} (13.1)$$

を得る。上式に於ては  $P$  及び  $R$  のモーメントの正負に關し十分の注意を必要とする。反力は常に第 36 圖に示せる方向に作用するとは限らず、荷重の如何に依つて正又は負になる。

第 37 圖は圖解法を示す。即ち荷重の合力を  $\Sigma P$  とし、任意の一反力例へば  $R_3$  と  $\Sigma P$  の作用線の交點  $F$  と残りの二反力  $R_1, R_2$  の作用線の交點  $E_3$  とを結ぶ。別に任意の點  $a$  より  $ab = \Sigma P$

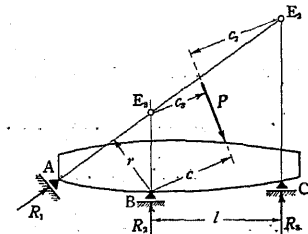


第 37 圖

をとり、 $a$  及び  $b$  より夫々  $E_3F$  及び  $R_3$  の作用線に平行なる直線を引きて其の交點を  $c$  とし、次に  $a$  及び  $c$  より夫々  $R_2$  及び  $R_1$  の作用線に平行なる直線を引きて其の交點を  $d$  とすれば

$$R_1 = cd, \quad R_2 = da, \quad R_3 = bc \quad (13.2)$$

である。何となれば、かくの如くにして求めたる  $R_1$  と  $R_2$  との合力  $R_{12}$  は  $E_3F$  上に作用して其の大き及び方向は  $ca$  に等しく、 $R_{12}$  と  $R_3$  との合力の大き及び方向は  $ba$ 、即ち  $\Sigma P$  と大き相等しく方向反對にして且つ其の作用線は  $R_{12}$  と  $R_3$  の作用線の交點  $F$  を通過するが故に、 $R_1, R_2, R_3$  と  $\Sigma P$  とが完全に釣合ふからである。



第 38 圖

三反力のうち何れか二つが平行なる場

合, 例へば  $R_2$  と  $R_3$  とが平行なる場合には其の作用線は交らざるが故に (13.1) に依つてすべての反力を求めることは出来ない. かかる場合には第 38 圖の如く  $R_2$  と  $R_3$  との距離を  $l$ ,  $R_2$  の作用点 B より  $R_1$  及び  $P$  に下せる垂線の長さを  $r$  及び  $c$  とし, 三點 B,  $E_2$ ,  $E_3$  に就て定理 4.1 を適用すれば

$$B : \quad \Sigma P \cdot c + R_1 r - R_3 l = 0,$$

$$E_2 : \quad -\Sigma P \cdot c_2 + R_2 l = 0,$$

$$E_3 : \quad \Sigma P \cdot c_3 - R_3 l = 0$$

を得, 之より反力を求めれば次の如くなる.

$$R_1 = -\frac{1}{r} \Sigma P(c - c_3), \quad R_2 = \frac{1}{l} \Sigma P \cdot c_2, \quad R_3 = \frac{1}{l} \Sigma P \cdot c_3. \quad (13.3)$$

此の場合に於て荷重の合力が  $R_2, R_3$  に平行ならば  $R_1 = 0$  になる.

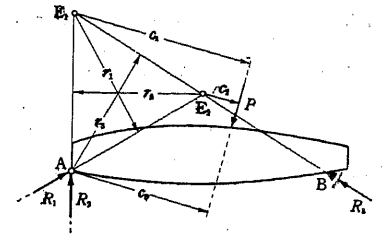
三反力が共に平行なる場合には, 荷重の合力が反力に平行なる場合を除き, 一般に荷重と反力とは釣合ふを得ず, 従つて外部的に不安定になる. 而して荷重の合力が三反力に平行なる場合には後述の二スパンの連続梁と同様に外部的に一次の不静定になる:

若し三反力の作用線がすべて一點 E に會する場合には, 反力の合力の作用線も亦 E を通過すべきが故に, 荷重の合力の作用線が E を通過する場合を除き, 一般に荷重と合力とは釣合ふを得ず, 従つて外部的に不安定になる. 而して荷重の合力が E を通過する場合には, 釣合條件は  $\Sigma H = 0$ ,  $\Sigma V = 0$  の二式のみなるが故に未知の三反力の決定には一個の條件が不足し, 従つて外部的に一次の不静定になる.

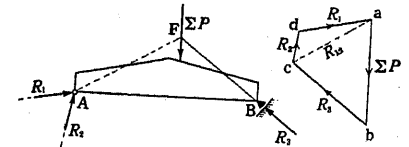
ii. 二點支持の場合(單純梁型).

一個の剛體平盤を外部的に静定に二點に於て支持するには一支點は所謂回轉端であつて獨立の二反力が作用し, 他の支點は移動端でなければならぬ. 第 39 圖をかくの如き場合とし支點 A には  $R_1, R_2$  の二反力, B には

一反力  $R_3$  が作用し, 其の作用線はすべて與へられるものとする. 本場合を前記の三點支持の場合に比較すれば第 36 圖の  $R_1, R_2$  が一點 A に作用し其の作用線の交點  $E_3$  が A に一致せる場合に外ならない. 従つて本場合の反力は一般に (13.1) に依りて決定することが出来, 其の圖解法も第 37 圖の  $E_3$  が A に合致せるものとして第 40 圖の如くに作圖すればよい.

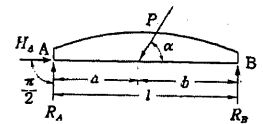


第 39 圖



第 40 圖

後述の單純梁に於けると同様に第 41 圖の如くに支持される場合には  $R_A$  と  $R_B$  の作用線の交點を求め得ざるが故に (13.1) に依つてすべての反力を決定することは出来ない. かかる場合には定理 4.1 の代りに (4.4) の釣合條件を適用する. 即ち



第 41 圖

$$\left. \begin{aligned} \Sigma H &= H_A - \Sigma P \cos \alpha = 0, \\ \Sigma V &= R_A + R_B - \Sigma P \sin \alpha = 0, \\ \Sigma M_B &= R_A l - \Sigma P b \sin \alpha = 0 \end{aligned} \right\} \quad (13.4)$$

より

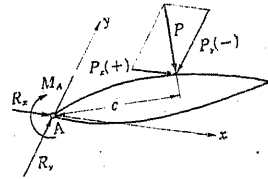
$$H_A = \Sigma P \cos \alpha, \quad R_A = \frac{1}{l} \Sigma P b \sin \alpha, \quad R_B = \frac{1}{l} \Sigma P a \sin \alpha \quad (13.5)$$

を得る.

iii. 一點支持の場合(片持梁型).

第 42 圖の如く一個の剛體平盤が一點 A に於て外部的に静定に支持され

る場合には、独立の二反力  $R_x, R_y$  の他に力のモーメント  $M_A$  が作用する。反力の方に  $xy$ -座標軸をとり任意の荷重  $P$  の  $x$  及び  $y$  の方向の分力を  $P_x$  及び  $P_y$  とし、 $A$  より  $P$  に下せる垂線の長さを  $c$  として (4.3) の釣合条件を適用すれば



第 42 圖

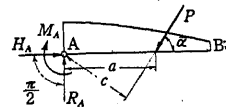
$$\sum P_x + R_x = 0, \quad \sum P_y + R_y = 0, \quad \sum P \cdot c + M_A = 0,$$

即ち

$$R_x = -\sum P_x, \quad R_y = -\sum P_y, \quad M_A = -\sum P \cdot c \quad (13.6)$$

を得る。

特に第 43 圖の如く二反力が直交する場合は



第 43 圖

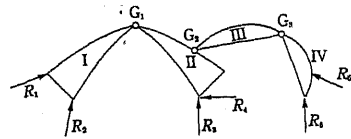
$$R_A = \sum P \sin \alpha, \quad H_A = \sum P \cos \alpha,$$

$$M_A = -\sum P a \sin \alpha \quad (13.7)$$

になる。

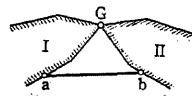
§ 14. 剛體平盤のつながりの外部的安定

剛體平盤のつながりとは、第 44 圖の如く一般に  $m$  個の剛體平盤が相續いて  $m-1$  個の滑節に依り連結せられたるものを意味し、其の安定度



第 44 圖

は剛體平盤を適當なる部材にて置換へ § 8, ii に説明せる方法に依り之を検討することが出来るが、また次の如く考へてもよい。



第 45 圖

即ち第 45 圖の如く二個の剛體平盤 I, II が一個

の滑節  $G$  に依つて連結されるものとすれば、平盤 I, II は相對的に  $G$  を中心とする回轉が可能であつて、I, II を相對的に固定するには I, II の間に一個の部材  $ab$  を挿入すれば十分である。従つて  $m$  個の剛體平盤が相續いて  $m-1$  個の滑節に依り連結される平盤のつながりに於ては、其の内部的安定に對しては  $m-1$  個の部材が不足し、此の内部的に不安定なる平盤のつながりが全體的に安定且つ靜定になるためには、外部的靜定に必要な且つ十分なる反力の他に  $m-1$  個の反力を必要とする。故に此の場合に必要な反力の總數を  $r$  とすれば

$$r = 3 + m - 1 = m + 2 \quad (14.1)$$

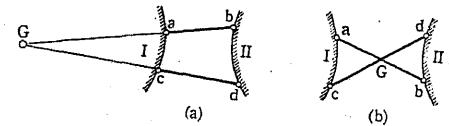
になり、また滑節の總數を  $g$  とすれば

$$r = g + 3 \quad (14.2)$$

とすることも出来る。

若し  $r$  が  $m + 2$  或は  $g + 3$  より小なる場合は不安定であり、 $r$  が  $m + 2$  或は  $g + 3$  より大なる場合は不靜定である。

第 46 圖の如く、二個の剛體平盤が一個の滑節に依らず二個の剛體平盤或は部材に依り連結せられる



第 46 圖

場合に於ては、此の兩平盤は一個の假想滑節  $G$  に依り連結せられるものと考へる

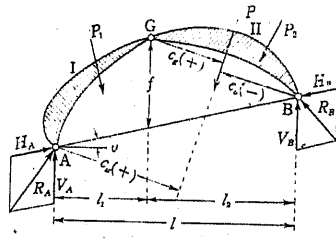
ことが出来る。即ち第 46 圖 (a) に於て假りに I を不動とし II が I に對して動くものとすれば、部材  $ab$  及び  $cd$  は夫々  $a$  及び  $c$  を中心として回轉する。然るに  $a$  に對する  $b$  の移動方向は  $ab$  に垂直であるが故に、II の回轉中心を  $G$  とすれば  $G$  は少くとも  $ab$  を含む直線上になければならない。同様に  $G$  はまた  $cd$  の延長線上にもなればならないから、 $ab$  及び  $cd$  の

延長線の交点 G が II の I に對する相對變位の回轉中心になり、同様にして I の II に對する相對變位の回轉中心にもなる。従つてかくの如き平盤 I, II は一個の假想節點 G に依り連結せられるものと見做すことが出来る。同様にして第 46 圖 (b) の如く ab, cd が交叉する場合には其の交點が假想節點になる。

外部的に靜定なる剛體平盤のつながりには種々の型式が考へられるが、次には實用上重要な二三の型式の反力の求め方を記述する。

§ 15. 二點にて支持せられる二平盤の三  
 鉸アーチ型つながりに於ける反力

二個の剛體平盤のつながりに於ては  $m = 2$  なるが故に  $r = 2 + 2 = 4$  になり、従つて外部的に靜定なるためには一般に四個の反力が必要である。茲に記述せんとするものは第 47 圖の如き場合であつて、反力は便宜上 AB の方向に作用する  $H_A, H_B$  と鉛直方向に作用する  $V_A, V_B$  とし、各支點に於ける  $H, V$  の合力を  $R_A, R_B$  とする。荷重は一般に  $P$  とし、特に平盤 I に作用するものと平盤 II に作用するものを區別する必要がある場合には



第 47 圖

$P_1$  及び  $P_2$  とする。A, B, G より荷重  $P$  に至る垂直距離を夫々  $c_a, c_b, c_g$  とし、之等の各點に對し  $P$  のモーメントが正なる場合に  $c$  を正とする。

扱て A, B に對する荷重及び反力のモーメントの和を零と置けば

$$\left. \begin{aligned} \Sigma M_B = \Sigma P \cdot c_b + V_A l = 0: V_A = -\frac{1}{l} \Sigma P \cdot c_b, \\ \Sigma M_A = \Sigma P \cdot c_a - V_B l = 0: V_B = +\frac{1}{l} \Sigma P \cdot c_a \end{aligned} \right\} (15.1)$$

を得る。次に G は滑節なるが故に G の左或は右に作用する外力の G に對するモーメントの和は夫々零でなければならない。即ち

$$\begin{aligned} \Sigma P_1 c_{g1} + V_A l_1 - H_A f \cos \theta &= 0, \\ \Sigma P_2 c_{g2} - V_B l_2 + H_B f \cos \theta &= 0 \end{aligned}$$

であつて之より  $H_A, H_B$  を求むれば次の如くなる。

$$H_A = \frac{-\frac{l_1}{l} \Sigma P \cdot c_b + \Sigma P_1 c_{g1}}{f \cos \theta}, H_B = \frac{\frac{l_2}{l} \Sigma P \cdot c_a - \Sigma P_2 c_{g2}}{f \cos \theta}. (15.2)$$

荷重が第 48 圖の如くすべて鉛直なる場合に於て  $c_a = a, c_b = -b$  とすれば

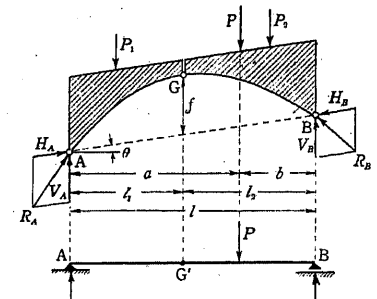
$$V_A = \frac{1}{l} \Sigma P b, V_B = \frac{1}{l} \Sigma P a, (15.3)$$

$$H_A = \frac{V_A l_1 - \Sigma P_1 (l_1 - a_1)}{f \cos \theta}, H_B = \frac{V_B l_2 - \Sigma P_2 (l_2 - b_2)}{f \cos \theta} (15.4)$$

になる。上記の (15.3) は、(13.5) より明かなるが如く、スパン  $l$  なる單純梁 AB の兩端に於ける反力に等しい。此の場合には  $H_A, H_B$  を除くすべての力は鉛直方向に作用するが故に  $H_A = H_B$  でなければならない。(15.4) 式の右邊の分子は共にスパン  $l$  の單純梁に於て G と同一鉛直線上にある G' に於ける曲げモーメントに等しく、之を  $M_{G0}$  とすれば

$$H_A = H_B = \frac{M_{G0}}{f \cos \theta} (15.5)$$

になる。  $H_A, H_B$  の水平分力、即ち合反力  $R_A, R_B$  の水平分力を  $H$  とすれば  $H = H_A \cos \theta$  なるが故に



第 48 圖

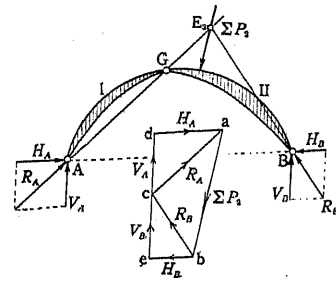
$$H = \frac{M_{G0}}{f} \quad (15.6)$$

になる。

若し兩支點 A, B 及び滑節 G が一直線上に来る場合には  $f = 0$  になり, 全荷重の合力の作用線が AB に一致する場合の外は,  $H_A = H_B = \infty$  になり従つて外部的に不安定になる。而して全荷重の合力が AB 上に作用する場合には  $V_A = V_B = 0$  になり, 二個の未知反力  $H_A, H_B$  に對し單に AB の方向に於ける力の釣合条件のみが成立するが故に, 外部的に一次の不穩定になる。

反力を圖解的に求めるには次の如くする。即ち第 49 圖の如く平盤 II

のみ荷重が作用するものとしその合力を  $\Sigma P_2$  とする。此の場合には G に於ける曲げモーメントは零でなければならぬから  $R_A$  の作用線は A, G を結ぶ直線に一致する。而して  $R_A, R_B, \Sigma P_2$  の三力が釣合ふためには定理 4.5 に依つて其の作用線はすべて一點に會しな



第 49 圖

ければならぬから, AG の延長線と  $\Sigma P_2$  の作用線との交點を  $E_2$  とすれば,  $R_B$  の作用線も亦點  $E_2$  を通過しなければならない。故に第 49 圖の如く  $E_2B$  を結び,  $ab = \Sigma P_2$  にとり, a 及び b より夫々  $E_2A, BE_2$  に平行線を引き其の交點を c とすれば, 力の三角形の原理に依り  $ca = R_A, bc = R_B$  である。かくして求めたる R を更に AB 及び鉛直方向の分力に分解すれば H 及び V が得られる。

平盤 I にも荷重が作用する場合には, 其の合力  $\Sigma P_1$  を求め, 第 50 圖の如くにして

$$ab = \Sigma P_1, bc = \Sigma P_2,$$

$$ad \parallel AE_1, bd \parallel BE_1,$$

$$be \parallel AE_2, ce \parallel BE_2$$

の作圖を行つて

$\Sigma P_1$  のみが作用する場合

$$\text{の反力: } R_{A1}, R_{B1};$$

$\Sigma P_2$  のみが作用する場合

$$\text{の反力: } R_{A2}, R_{B2}$$

を求め, 平行四邊形 e b d f を作れば

$$fa = R_{A1} \text{ と } R_{A2} \text{ との合力} = R_A,$$

$$cf = R_{B1} \text{ と } R_{B2} \text{ との合力} = R_B$$

になり, 之を更に AB 及び鉛直の方向に分解すれば H 及び V が得られる。

第 51 圖の如き四個の平盤の

つながりに於ては  $m = 4$  なる

が故に  $r = 6$  になり, 此の六反力

が圖示の如く三支點 A, B, C

に作用するものとする。此の

様な平盤のつながりに於ては先づ III 及び IV を  $G_2$  及び C の二點にて支持

せられる三鉸アーチ型のつながりと考へ, 前述の方法に依り其の反力  $H'$ ,

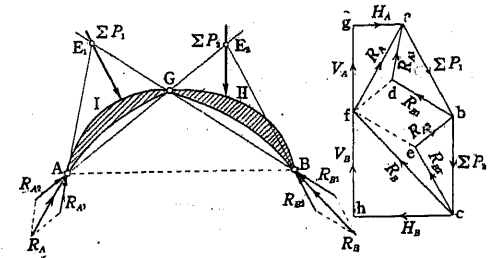
$V'$  及び  $H_C, V_C$  を算出

し, 次に A, B に於ける

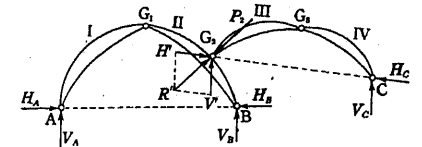
反力を算出するには,

平盤 I, II に, 實際に作

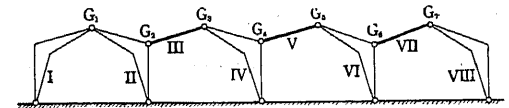
用する荷重の外に, 更



第 50 圖



第 51 圖

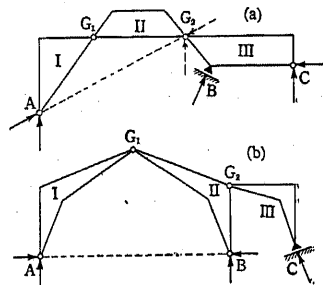


第 52 圖

に  $G_2$  に於て  $H'$ ,  $V'$  に大きさが等しく方向が反対する荷重が作用するものと考へればよい。之と同様にして、例へば第 52 圖の如く偶數個の平盤がかくの如くつながる場合には之を三鉸アーチ型のつながりの組合せと考へて其の反力を求めることが出来る。

§ 16. 三點にて支持せられる三平盤のアーチ型つながりに於ける反力

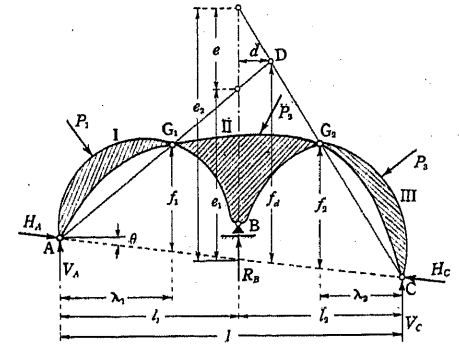
三平盤のつながりを外部的に靜定に支持するには五個の反力が必要である。従つて此のつながりを三點に於て支持する場合には、何れかの二支點に於て夫々二反力、残りの一支點に一反力が作用するが如くに支持する必要があり、其の型式は第 53 圖 (a), (b) 及び第 54 圖の場合の三種類になる。此のうち第 53 圖 (a) の場合には平盤 I, II は A,  $G_2$  に於て支持される三鉸アーチ型つながりなるが故に前節の方法に



第 53 圖

より A,  $G_2$  に於ける反力を算出することが出来る。而して此の  $G_2$  に於ける反力に大きさが等しく方向反対なる力が平盤 III に對し荷重として作用し、平盤 III の B, C に於ける反力は § 13, ii に依り算出することが出来る。また第 53 圖 (b) に於ては、先づ平盤 III の C 及び  $G_2$  に於ける反力を § 13, ii に依りて算出する。次に平盤 I, II は實際の荷重の他に平盤 III の  $G_2$  に於ける反力に大きさが等しく方向反対なる荷重を受ける三鉸アーチ型つながりなるが故に、A 及び B に於ける反力は前節の方法に依り之を算出することが出来る。以下記述するのは第 54 圖の場合の反力算定法である。

第 54 圖に於ては簡單のために  $V$  はすべて鉛直に作用するものとする。荷重  $P$  はすべて任意の方向に作用するものとし、A, C,  $G_1$ ,  $G_2$  の各點より  $P$  に下せる垂線の長さを  $c_a, c_c, c_{g1}, c_{g2}$  とし、之等の各點に對する  $P$  のモーメントが正なる場合に  $e$



第 54 圖

を正とする。荷重は一般に  $P$  とするが特に平盤 I, II, III に作用するものを區別する必要がある場合には  $P_1, P_2, P_3$  とする。

先づ A, C に對する荷重及び反力のモーメントの和を夫々零と置けば

$$A: \sum P \cdot c_a - V_C l - R_B l_1 = 0, \quad C: \sum P \cdot c_c + V_A l + R_B l_2 = 0.$$

次に  $G_1, G_2$  は夫々 I 及び III の同轉端なるが故に、I に作用する荷重及び反力の  $G_1$  に對するモーメントの和及び III に作用する荷重及び反力の  $G_2$  に對するモーメントの和は共に零でなければならないから

$$G_1: \sum P_1 c_{g1} + V_A \lambda_1 - H_A f_1 \cos \theta = 0,$$

$$G_2: \sum P_3 c_{g2} - V_C \lambda_2 + H_C f_2 \cos \theta = 0.$$

上式を  $V_A, V_C, H_A, H_C$  に就て解けば

$$\left. \begin{aligned} V_A &= -\frac{1}{l} [\sum P \cdot c_c + R_B l_2], \\ V_C &= +\frac{1}{l} [\sum P \cdot c_a - R_B l_1], \\ H_A &= \frac{-\lambda_1 \sum P \cdot c_c + \sum P_1 c_{g1} - R_B \frac{\lambda_1 l_2}{l}}{f_1 \cos \theta}, \end{aligned} \right\} (16.1)$$

$$H_C = \frac{\frac{\lambda_2}{l} \Sigma P \cdot c_a - \Sigma P_3 c_{g2} - R_B \frac{\lambda_2 l_1}{l}}{f_2 \cos \theta}$$

を得る。故に  $R_B$  がわかれば本式に依つて残りのすべての反力を算出し得ることになる。

$R_B$  を決定するには  $AG_1$  と  $CG_2$  の延長線の交点  $D$  に対するすべての外力のモーメントの和を零と置く式より求めてもよく、また  $\Sigma V = 0$  或は  $\Sigma H = 0$  の条件を適用してもよい。今すべての荷重を鉛直及び水平方向の分力に分解し、 $P$  の水平方向の分力(右向を正とする)を一般に  $P'$  とすれば  $\Sigma H = 0$  より

$$(H_A - H_C) \cos \theta + \Sigma P' = 0 \tag{16.2}$$

を得、之に (16.1) の結果を代入して整理すれば

$$\begin{aligned} & \frac{\lambda_1 \lambda_2}{f_1 f_2} \left( \frac{f_2}{\lambda_2} l_2 - \frac{f_1}{\lambda_1} l_1 \right) R_B \\ & = l \left[ \frac{1}{f_1} \Sigma P_1 c_{g1} + \frac{1}{f_2} \Sigma P_3 c_{g2} + \Sigma P' \right] - \frac{\lambda_1}{f_1} \Sigma P \cdot c_o - \frac{\lambda_2}{f_2} \Sigma P \cdot c_a \end{aligned} \tag{16.3}$$

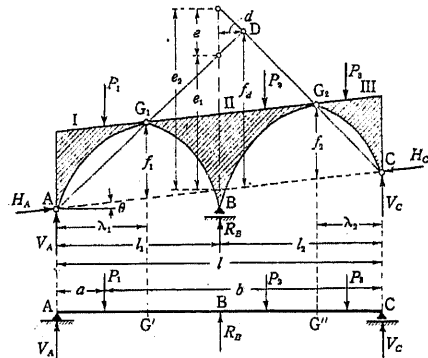
になり、之を (16.1) に代入すれば他の反力が決定される。然るに  $f_2 l_2 / \lambda_2$  及び  $f_1 l_1 / \lambda_1$  は図示の  $e_2$  及び  $e_1$

に等しきが故に、上式左邊

の  $R_B$  の係数は

$$\frac{\lambda_1 \lambda_2}{f_1 f_2} (e_2 - e_1) = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{f_1 f_2} e$$

になる。故に  $e = 0$  の場合、即ち  $R_B$  の作用線上に  $AG_1$  及び  $CG_2$  の延長線の交点  $D$  が来る場合には  $R_B$  は一般に



第 55 圖

無限大になり、釣合は成立するを得ず、従つて不安定になる。

第 55 圖の如く荷重がすべて鉛直に作用する場合には、A 及び C より任意の荷重  $P$  に至る距離を  $a$  及び  $b$  とすれば

$$c_a = a, c_o = -b, c_{g1} = -(\lambda_1 - a), c_{g2} = \lambda_2 - b$$

なるが故に (16.1) 式は

$$\left. \begin{aligned} V_A &= \frac{1}{l} [\Sigma P b - R_B l_2], & V_C &= \frac{1}{l} [\Sigma P l_1 - R_B l_1], \\ H_A &= \frac{\frac{\lambda_1}{l} \Sigma P b - \Sigma P_1 (\lambda_1 - a) - R_B \frac{l_2}{l} \lambda_1}{f_1 \cos \theta}, \\ H_C &= \frac{\frac{\lambda_2}{l} \Sigma P l_1 - \Sigma P_3 (\lambda_2 - b) - R_B \frac{l_1}{l} \lambda_2}{f_2 \cos \theta} \end{aligned} \right\} \tag{16.4}$$

になる。而して鉛直荷重に対しては  $H_A = H_C$  なるが故に上式の  $H_A, H_C$  の右邊を等しと置いて  $R_B$  を求むれば

$$R_B = \frac{\frac{1}{f_1} \left[ \frac{\lambda_1}{l} \Sigma P b - \Sigma P_1 (\lambda_1 - a) \right] - \frac{1}{f_2} \left[ \frac{\lambda_2}{l} \Sigma P l_1 - \Sigma P_3 (\lambda_2 - b) \right]}{\frac{\lambda_1}{f_1} \cdot \frac{\lambda_2}{f_2} \cdot \frac{e}{l}} \tag{16.5}$$

を得る。

今、第 55 圖の下方に示すが如くスパン  $l$  の単純梁をとり、之に上方の平盤のつながりに於けると同一の荷重が作用するものとし、滑節  $G_1$  及び  $G_2$  に相當する点  $G'$  及び  $G''$  の曲げモーメントを  $M'_{G_0}$  及び  $M''_{G_0}$  とすれば

$$R_B = \frac{f_1 f_2 l}{\lambda_1 \lambda_2 e} \left( \frac{1}{f_1} M'_{G_0} - \frac{1}{f_2} M''_{G_0} \right) \tag{16.6}$$

になる。而して更に此の  $R_B$  が此の上記の単純梁に圖示の如く上向の荷重として作用するものと考へれば、(16.4) の  $V_A, V_C$  は此の単純梁の反力に等しく、また  $G'$  及び  $G''$  に於ける曲げモーメントを  $M'_G$  及び  $M''_G$  とすれば

$$H_A = H_C = \frac{M'_G}{f_1 \cos \theta} = \frac{M''_G}{f_2 \cos \theta} \tag{16.7}$$

其の水平分力  $H$  は

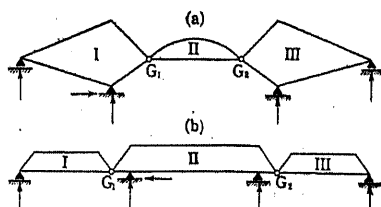
$$H = \frac{M'_G}{f_1} = \frac{M''_G}{f_2} \quad (16.8)$$

になる。

§ 17. ゲルバー型つなかりに於ける反力

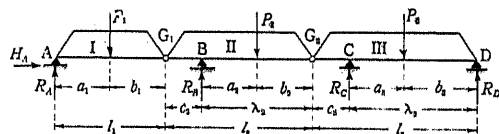
一般に  $m$  個の平盤のつなかりを  $m+1$  個の支點にて第 56 圖又は第 57 圖の如く支持する場合、之をゲルバー型のつなかりと言ふ。此のうち第 56 圖

に示す型式のものは、之を § 18, ii にて説明せる單純梁型平盤の組合せとして其の反力を算出することが出来、且つ後章に於て詳説するが故に之に關する記述は茲には省略する。



第 56 圖

以下は第 57 圖の型式に於ける反力の算出法である。計算を簡単にするために



第 57 圖

荷重はすべて鉛直に作用し反力も亦鉛直とする。尙、一般の場合には鉛直方向以外の一反力が作用しなければならない。そのために任意の一支點(例へば A)に水平反力  $H_A$  が作用するものとする。但し鉛直荷重に対しては  $H_A = 0$  である。尙、各支點は必ずしも第 57 圖の如くすべて同一直線上にある必要はない。

扱て  $G_1$  は滑節なるが故に其の片側、例へば左側にあるすべての力の  $G_1$  に對するモーメントの和は零でなければならない。即ち

$$R_A l_1 - \sum P_i b_i = 0, \quad (i)$$

故に

$$R_A = \frac{1}{l_1} \sum P_i b_i. \quad (17.1)$$

(i) はまた  $G_1$  の左にあるすべての力の合力の作用線が  $G_1$  を通過することを意味し、之を  $P_{G1}$  (下向を正) とすれば

$$P_{G1} = \sum P_i - R_A = \frac{1}{l_1} \sum P_i a_i$$

になる。上記と同様の理由により  $G_2$  の左にある力の  $G_2$  に對するモーメントの和を零と置けば

$$-P_{G1} l_2 + R_B l_2 - \sum P_i b_i = 0, \quad (ii)$$

故に

$$R_B = \frac{1}{l_2} \left[ \sum P_i b_i + \frac{l_2}{l_1} \sum P_i a_i \right]. \quad (17.2)$$

(ii) は  $G_2$  の左にある力の合力  $P_{G2}$  の作用線が  $G_2$  を通過することを意味し、 $P_{G2}$  の大きさは

$$P_{G2} = \sum P_i + \sum P_i - R_A - R_B = \frac{1}{l_2} \left[ \sum P_i a_i - \frac{a_2}{l_1} \sum P_i a_i \right]$$

である。

$R_C, R_D$  を決定するために D 或は C に對するすべての荷重及び反力のモーメントの和を零と置けば

$$D: -P_{G2} l_3 + R_C l_3 - \sum P_i b_i = 0, \quad (iii)$$

$$C: -P_{G2} l_3 + \sum P_i a_i - R_D l_3 = 0 \quad (iv)$$

を得、之より

$$R_C = \frac{1}{l_3} \left[ \sum P_i b_i + \frac{l_3}{l_2} \left( \sum P_i a_i - \frac{a_2}{l_1} \sum P_i a_i \right) \right], \quad (17.3)$$

$$R_D = \frac{1}{l_3} \left[ \sum P_i a_i - \frac{a_3}{l_2} \left( \sum P_i a_i - \frac{a_2}{l_1} \sum P_i a_i \right) \right] \quad (17.4)$$

となる。四個以上の多數の平盤が第 57 圖の如くつながる場合に於ても、また任意の方向の荷重が作用する場合に於ても、上記と同様の順序により其の反力を決定することが出来る。