

ると切削面積（切削巾×切込み深さ）単位当りの切削抵抗は傾斜角に無関係である。このことよりまた次のことがいえる。すなわち本実験に用いられた切削速度の範囲内では、切刃単位長さ当りの切刃に直角方向の切削分力 p_n は傾斜角に無関係に一定である。何とな

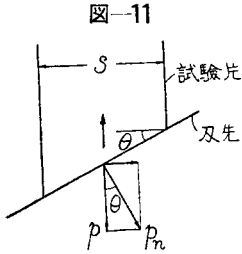


図-11

れば 図-11 において全切削抵抗 P は

$$P = p \cdot s / \cos\theta$$

また $p_n = p / \cos\theta = P / s$ いま P, s とともに一定であるから p_n は θ に無関係に一定である。これは切削速度に比し破壊亀裂

の進行速度がはるかに大きいため常に切刃に直角方向に破壊されるためであろうと思われる。

石炭についても同様な結果が得られた。結局傾斜角を変えても同一切削巾に対する全切削抵抗は一定であるが、この時はただ衝撃的な荷重の変動が少なくなり、滑らかな切削が行われるものと考えられる。

4. 結言

以上もろい材料としてセメントブロックを用いたと

きの切削機構を実験観察し金属との相違を述べた。その結果材料のもろさを利用して引張り破壊により切削することが有利であり、そのためには刃物のすくい角をできるだけ大にすることが望ましいが、刃物の強度等の点より $40 \sim 45^\circ$ くらいが適当と思われる。なおもろさの特性として切込み深さを大にしてもそれほど抵抗が過大にならぬゆえ、切削面積を大きくとつても能率は低下しない。また切削速度が大となつても切削抵抗はそれほど大とならぬ。これらを総合して単位時間当りの切削量を増加させるほど効率はよくなると考えられる。

次に石炭について、この実験は切込み深さ約 3 cm 程度までの場合であるから、実験のコールプレーナの切込み深さ 15~40 cm の場合にも上述の結果が適用できるかどうか問題であるが、コールプレーナの実測結果として比較して判断すると大体この結果が適用できると考えられる。

終りに本実験に御指導頂いた村山教授、奥島教授、会田助教授及び御協力頂いた大森助手に深謝の意を表す。
(昭.27.10.16)

UDC 625.18 : 656.212.5

重力操車場の設計について

正員 工学博士 江 藤 智*

DESIGN OF GRAVITY YARD

(JSCÉ March 1953)

Dr. Eng., Akira Etō, C.E. Member

Synopsis Formerly the author made public his theoretical and experimental studies about essential items regarding the design of gravity yards, such as braking function of car-retarders, running resistance of freight cars, reasonable arrangement of sorting tracks and profile of flow-down tracks.

But, in this paper, the author describes only how to determine the profile of flow-down tracks in gravity yards.

要旨 この報文は重力操車場の設計に必要なカーリターダの制動能力、貨車の走行抵抗、仕訳線の合理的配線並びに流下線の縦断形などについておこなつた実験及び理論的研究の結果をまとめたものであるが、ここにはそのうちの流下線の縦断形決定についてだけ記述する。

I. まえがき

重力操車場においては、到着線に到着した貨車群をいつたん停止リターダーによつて留置し、その群の散転を開始しようとするとき、リターダーをゆるめて貨車を1ないし数輛ごとにししかも連続して転落勾配中に

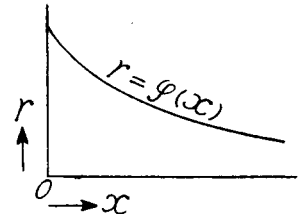
転走させる方法をとる。したがつて到着線すなわち流下線の縦断形としてはいかなる貨車の固有条件及び外的条件に対しても自力で流下し、運転に支障なくしかも工費及び維持費が小なることを要する。もちろん縦断形の勾配をすべて貨車の最大出発抵抗に打ち勝つ程度にすれば自力で流下するが、上記必要条件から必要かつ充分なる範囲において、できるかぎり緩勾配とすべきであり、ここにおいて縦断形の合理的決定が問題となるのである。この報文ではまず与えられた走行距離対走行抵抗曲線($\alpha-r$ 曲線と記す)より基本となる縦断形の勾配を求め、これに諸種の条件による補正をおこなつて流下線の一般形を決定する方法を考究する。

* 日本国有鉄道理事、施設局長

II. 基本形

a) 仮定 基本形を誘導するためにつぎの仮定をおく。(1) 貨車長 $d(m)$, 貨車重量 $G(t)$ 及び連結器の遊隙 $\lambda'(m)$ は一定。(2) 貨車ごとの出発並びに出発直後の単位重量あたり走行抵抗 $r(kg/t)$ は同一。(3) 連結装置の弾性係数は無限大。(4) 外的条件は一定。なお留置中は各貨車間に遊隙なく、散転が開始されると、貨車はリターダーを通過中に分解表にもとづいて後部貨車列から切り離されるものとする。

b) 勾配線上における貨車の運動 実験によると単位重量あたり出発並びに出発直後の走行抵抗 r (走行抵抗と記す) は走行距離 x が小なる範囲では図-1 のようになり、 r は $x(m)$ の函数として (1) 式で表わしうる。

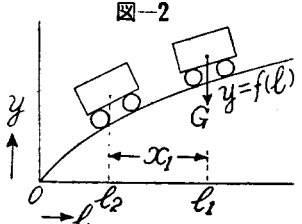


$$r = \phi(x) \quad \dots\dots\dots(1)$$

また縦断曲線を、鉛直及び水平方向をそれぞれ y 及び l 軸とする座標に関し (2) 式で表わすものとする。

$$y = f(l) \quad \dots\dots\dots(2)$$

しかるときは図-2 のように $l = l_1(m)$ から出発して x_1 流下後 l_2 点に達した重量 G の貨車に作用する外力の流下方向への分力 $F(kg)$ は (3) 式となる。



$$F = G \cdot \{ \xi(l_2) - \phi(x_1) \} \quad \dots\dots\dots(3)$$

(3) 式の $\xi(l)$ は $1000 \frac{dy}{dl}$ を示し、これを一般に次式のように p で表わして l 点の勾配力と仮称する。

$$p = \xi(l) \quad \dots\dots\dots(4)$$

同様に x_1 だけ自力で流下したことによつて、この貨車が獲得した運動のエネルギー $e \left(\frac{kg \cdot m^2}{sec^2} \right)$ は (5) 式となる。

$$e = G [1000 \{ f(l_1) - f(l_2) \} - \int_0^{x_1} \phi(x) dx] \dots\dots(5)$$

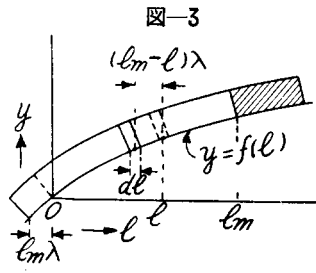
註: t, kg は質量単位, t, kg は重量または力の単位を表わすものとする。

c) 基本形のとりかた 到着線に留置された貨車群が、リターダーの制動を解除したことにより発車抵抗に打ち勝つて自力流下するためには、流下線の勾配をすべて出発抵抗より大 (勾配を%, 抵抗を kg/t で表わしたときの数値が) とするか、あるいは一部分に急勾配の部分の設けてこの上にある貨車によつて他の貨

車を動かすかしなければならぬ。しかるに一定以上の勾配線中に到着した貨車群においては、各貨車間の遊隙は 0 に近い状態になっているので、その勾配が出發抵抗より小なる場合、かりに先頭の 1 輛を動かすと第 1 輛目がつぎの貨車との間の遊隙 λ' だけ流下してから第 2 輛目が引かれて動きだし、第 3 輛目は第 2 輛目が λ' だけ動いてから引きだされるという具合に、前の貨車が λ' だけ動いてから順次つぎの貨車が引きだされることになる。しかして前部の貨車列がある距離流下すれば図-1 のようにそれら貨車の走行抵抗は急激に減少するので、動いた貨車列に余剰のエネルギーをもたせるように勾配を決定してこれらが順次つぎの 1 輛を引きだすようにすれば、勾配を低下して貨車輛数に対応した合理的縦断形を決定することができる。

このことに着眼してつぎのような縦断形を考えてみる。すなわち先頭から順次動きだした途中の任意の瞬間、これら動きだした貨車列全体に作用する外力の進路方向への分力が常に 0 となるような勾配形である。ただし第 1 輛目を引きだす力は別に考える。このことはとりまなおさず留置状態からその瞬間までに、動きだした貨車列が獲得した運動のエネルギーが常に 0 なることでもある。しかし貨車間にだけ遊隙が存在する実際の状態において、この条件を完全にみたす縦断形は複雑な不連続曲線で非実用的であることは容易に立証されるところであり、さらに計算の複雑化をさせて、ここでは貨車群あるいは貨車列を遊隙が均等に分布している連続体と仮定して推論する。なおこの仮定によつて誘導した結果と、実際の状態より誘導したそれとは本質的に同一なることが判明している。いずれにしてもこのような条件によつて誘導した縦断形すなわち基本形の意義は、自力で流下可能と不可能との臨界勾配形とも称すべきもので、勾配上の標準貨車群はこれを下まわる勾配では自力流下不可能であり、上まわる勾配ではもちろん流下するが、流下可能という意味では必要以上に過急なることを意味する。

d) 基本形の誘導 まず基本となる縦断曲線の座標原点を留置状態における貨車群の先端にとつてその方程式を (2) 式、勾配力のそれを (4) 式とし、さら



に既述の理由により貨車群を等質の連続体と考え単位長に対する遊隙及び貨車重量をそれぞれ $\lambda(m/m)$ 及び $w(t/m)$ とする。

この場合も前記同様に考え、ある微小長 dl 部分が $\lambda \cdot dl$ 流下した後そのつぎの dl 部分が引きだされるものとする、図-3 のように流下を始めた $l=0$ ないし l_m を一体としたとき、これに作用する前記外力の代数和 F_m (kg) は $\lambda \leq 1$ であるから流下方向を正とすると次式となる。

$$F_m = w \int_0^{l_m} [\xi(l) - \varphi[(l_m - l)\lambda]] dl \dots\dots\dots(6)$$

ここで
 $\varphi(x) = \xi(l)$ 但し $x = \lambda \cdot l$
 及び $\int_0^{l_m} \xi(l) dl = 1000Z(l)$ 但し $Z(0) = 0$ }(7)

とおくと

$$F_m = w \left\{ \int_0^{l_m} \xi(l) dl - \int_0^{l_m} \xi(l) dl \right\} = 1000w[f(l_m) - Z(l_m)] \dots\dots\dots(8)$$

つぎに前記と同一条件において最初の留置状態から図-3 の状態になるまでに、動きだした部分が獲得した運動エネルギー E_m ($\frac{kg \cdot m^2}{sec^2}$) は (7) 式とおくことによつて次式となる。

$$E_m = 1000w\lambda \int_0^{l_m} [f(l) - Z(l)] dl \dots\dots\dots(9)$$

ここにおいて前記定義により基本の縦断曲線としては、 $\varphi(x)$ が与えられている場合 (8) 及び (9) 式において $f(l)$ が l_m のいかんにかかわらず $F_m = 0$ あるいは $E_m = 0$ を満足することを要する。すなわちいづれの考え方をしても基本形なるためには、

$$f(l) = \frac{1}{1000\lambda} \int \varphi(x) dx \text{ 但し } x = \lambda \cdot l \dots\dots\dots(10)$$

なることを要し、また (10) 式が成立すれば F_m 及び E_m はともに 0 となるから (10) 式が基本形の方程式にはかならない。さらに (8) 及び (9) 式より、 l_m すなわち輻数が一定ならば F_m あるいは E_m を 0 とする $f(l)$ 曲線は無数に存在するが、任意の輻数に対してこの条件を満足するのは (10) 式に限ることがわかる。

III. 基本形の補正

基本の縦断形は既述の仮定のもとに誘導したのであるから、実際の貨車編成及び気温の変化などを考慮して補正する必要がある。気温の変化あるいは車種による $x-r$ 曲線の相違などに関しては、基礎となる $x-r$ 曲線を決定する際考えることとし、ここでは貨車重量、貨車長及び連結器遊隙の不等に対する補正方法を考究する。補正の手段としては種々あるが、この報文においては基本形の誘導と同様に貨車群を等質の連続体とみなし、かつ間接に基本となる $\xi(l)$ 曲線を補正する方法をとり、さらにエネルギーの平衡式によることと

する。

a) 貨車重量の不等による補正 貨車重量が群全長にわたつて一様ならばその大小によつて補正する必要はないが、不等分布の場合は補正を要する。しかしていかなる分布状態を対象とするかについて考えると、重貨車列が群の前部にある場合は流下に好条件となり後部に編成された場合に悪条件となる。また重量の種類についても雑多な重貨車を混合した編成について考えるときわめて複雑になるので、ここでは他のすべての編成に対して充分と認められる次のような単純な状態について考究する。すなわち軽及び重の 2 種類とし、その重量と輻数は設計条件として与えられ、最後部に重貨車列が編成された場合をとる。

図-4

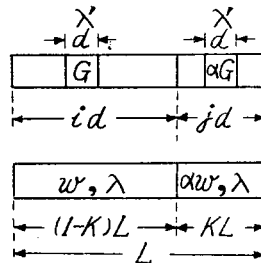


図-4 のように前部に重量 G の軽貨車が i 輛、後部に $\alpha \cdot G$ (但し $\alpha > 1$) の重貨車が j 輛の編成をとり、 $i + j = N$ (一定) とし、さらに群全長を L 、重貨車列の長さを $K \cdot L$ とする。しかれば軽貨車列の長さ及び単位長あたり重量はそれぞれ $(1-K)L$ 及び w 、重貨車列の単位長あたり重量は $\alpha \cdot w$ となる。この条件のもとに補正された $\xi(l)$ 曲線の一般形を $\xi_n(l)$ とおき、これより誘導された縦断曲線 $f_n(l)$ 上を上記貨車群が流下を始め、群の最後部が動きだすまでに群全体が獲得した運動のエネルギー E_L を求めると次式となる。

$$E_L = w \cdot \lambda \left[\int_0^L (L-l) \xi_n(l) dl - 1000 \int_0^L f(L-l) dl + (\alpha - 1) \left\{ \int_{(1-K)L}^L (L-l) \xi_n(l) dl - 1000 \int_{(1-K)L}^L f(L-l) dl \right\} \right] \dots\dots\dots(11)$$

この $\xi_n(l)$ として種々の形が考えられるが、ここでは一例として次式をとつてみる。

$$\xi_n(l) = \xi(l) + C_g l \dots\dots\dots(12)$$

この $\xi_n(l)$ を用いて E_L が 0 となるような係数 C_g を算定すると次式となる。

$$C_g = \frac{6000\gamma}{\{\alpha - (3-2\theta)\theta^2\gamma\}L^2} \{F(\theta L) + F(K \cdot L) + K \cdot L f(\theta L) - F(L)\} \dots\dots\dots(13)$$

$$\text{但し } \theta = 1 - K, \gamma = \alpha - 1, F(L) = \int_0^L f(l) dl$$

(13) 式の C_g を用いた (12) 式の $\xi_n(l)$ より誘導した $f_n(l)$ 上を、上記混合貨車群が流下する際の途中、

における運動のエネルギー E_l の変化を検討すると、 $\varphi(x)$ の性質から E_l は一般に負となることはない、すなわち流下途中でとどまることはない。従つてこの補正をおこなえば目的を達する。(12)式を他の形にえらんでも同様である。

b) 貨車長の不等による補正 基本形の誘導において明らかのように λ' が一定であれば d が大きいほど縦断形を急勾配としなければならない。従つて群全体が最長貨車の場合をとつて縦断形を決定すれば最も安全であるが、このような場合をとる必要がないときは基本の $\xi(l)$ に対して前項と同様な補正をおこなえばよい。この場合も簡単に貨車長を長及び短の2種類とし、長貨車列が群の最前部に編成された悪条件をとる。ここでも群を等質の連続体と仮定し、なお貨車ごとの重量は一定と考え、前項と同一記号を用いとる図-5のように前部長貨車列の長さ、重量及び遊隙はそれぞれ $(1-K)L$, w/α 及び λ/α となり、後部のそれはそれぞれ $K \cdot L$, w 及び λ となる。この場合は群の前部が難走となるから、補正曲線の形として

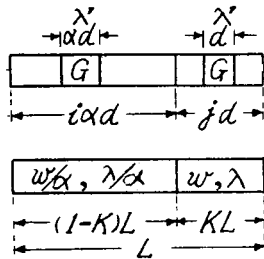


図-5

$$\xi_n(l) = \xi(l) - \frac{C_a}{L}l - C_a \quad \dots\dots\dots (14)$$

をとり、前項と全く同様にして E_L が0となるような係数 C_a を求め、この C_a を用いて間接的に補正した $f_n(l)$ 曲線上を上記混合貨車群が流下する際の運動のエネルギー E_l を求めると次式となる

$$\left. \begin{aligned} E_{l1} &= \frac{w\lambda C_a l^3}{6\alpha^2 L} (3R-1) - \frac{1000w\lambda}{\alpha^2} \left\{ \alpha^2 F' \left(\frac{l}{\alpha} \right) - F(l) \right\}, l \leq (1-K)L \\ E_{l2} &= \frac{w\lambda C_a l^3}{6\alpha^2 L} \{ (2\gamma+1)\gamma K'^3 + 3\gamma^2(R-1)K'^2 + 3\gamma(2R-1)K' + 3R-1 \} \\ &\quad - \frac{1000w\lambda}{\alpha^2} \left[\alpha^2 F' \left\{ \frac{1+\gamma K'}{\alpha} l \right\} - \alpha^2 F'(l) + (\alpha+1)\gamma F(\theta L) + \alpha\gamma K' l f(\theta L), l \geq (1-K)L \right] \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (15)$$

但し $K' = \{l - (1-K)L\}/l$, $R = L/l$

考えられる $\varphi(x)$ より (15) 式を計算すると一般に $E_l \leq 0$ となつて、途中において流下不能になることがわかる。したがつてさらに大なる C_a をとるべきであるが、 $E_l \geq 0$ とする最小の C_a を見出すことは非常に

厄介である。しかし $\varphi(x)$ の性質と (15) 式の形とから、 $\left[\frac{dE_{l2}}{dl} \right]_{l=(1-K)L} = 0$ となる C_a をとれば、条件を満足ししかも最小値に近接した値であるから、この値すなわち次式より算出した C_a を補正係数とする。

$$C_a = \frac{2000}{(2-\theta)L} \left\{ \alpha f \left(\frac{\theta}{\alpha} L \right) - f(\theta L) \right\} \dots\dots\dots (16)$$

しかし θ が比較的大なる場合など、この C_a が必ず $E_{l1} \geq 0$ を満足するとは限らないから 核算の必要がある。

c) 連結器遊隙の不等による補正 λ' の分布が不等な場合も当然補正を要するが、元來貨車製作時の λ' は一定であり、弛緩あるいは摩耗などによつて拡大する。したがつてこの不等分布は全く人為的なものでなく、平均値とかなり相違する λ' が群中に連続する確率は非常に小である。この意味で平均値をとつて縦断形を誘導すればこの補正は一般に省略しうと思われるが、何らかの理由で補正の要あるときは、前項と全く同一の方法で補正値を求めうる。すなわち前部に λ' が小なる貨車が連続した悪条件をとり、補正曲線の形を $\xi_n(l) = \xi(l) - C_\lambda \cdot l/L + C_\lambda$ として $E_L = 0$ となる係数 C_λ を用いたのでは一般に $E_l \leq 0$ となるから、(16)式と同様 $C_\lambda = 2000 \{ \alpha f(\theta L/\alpha) - f(\theta L) \} / (2-\theta)L$, (但し α は大なる λ' と小なるそれとの比、その他も前項と同一記号) より C_λ を決定すればよい。

d) 総合補正 以上の各補正はそれぞれ他の条件を一定としたものであるから、各条件を個々に与えて求めたそれぞれの補正を無条件に加算することは、実状に比して過度と思われるが、現在のところ各条件の関連性が統計的に究明されていないので、やむをえずそれぞれの補正値を加算して総合補正値とする。

IV. 距離—抵抗曲線の決定

$x-r$ 曲線は車種、温度、停車時分、停車前の走行経歴、積載荷重、貨車の新旧程度及びその他の内的外的諸条件によつて相違するが、特に最初の4条件による影響が比較的大である。しかしここで対象とする貨車に対しては、停車時分及び走行経歴として考えうる悪条件をとれば充分であるから、車種及び温度による影響のみを考慮する。なおこの曲線は実測値が基礎となるから、上記諸条件の影響を充分考慮して周到な計画と注意のもとにおこなわれた多くの実測の結果が必要である。

a) 車種による影響 $x-r$ 曲線はその傾向は同一であるが車種により非常にバラツキを示し帯状をなす。基本となる $x-r$ 曲線としてはこの曲線群の上部包絡線をとれば最も安全であるが、余裕がありすぎて縦断形が必要以上に過急となる。この曲線帯から基本

となる1曲線を推定する方法を考えるに、流下する貨車群がすべての貨車を代表するものであれば、非常に多くの実測より得られた曲線帯の平均値を尊重すべきであるが、実際にはそうでないので、厳密には難走車が群中に最も多く含まれる確率から決定すべきである。しかし走行抵抗は同一車種においても一定でなくまた抵抗の分布密度が究明されていないので、ここでは一応つぎのように考えて処理する。すなわち一旦基本の $x-r$ 曲線が決定すると、流下する各貨車の走行抵抗はすべてこの曲線に従うものと仮定するわけである。しかるに全貨車が流下を始めるまでに先頭車は曲線の $x=0$ ないし $N \cdot \lambda'$ (N は全輦数) 間を、第2輦目は $x=0$ ないし $(N-1)\lambda'$ 間を、第 i 輦目は $x=0$ ないし $(N-i+1)\lambda'$ 間をそれぞれ使用する。言いかえれば流下の際のエネルギー計算において、 $x-r$ 曲線の部分的使用頻度は $x=0$ から $N\lambda'$ まで直線的に減少する。さらに流下過程をみると流下頭初先頭車は自力で、第2輦目は先頭車の、また第3輦目は先頭車及び第2輦目のそれぞれ余剰エネルギーで順次引きだされることとなる。従つて $x-r$ 曲線は原点附近で最大値をとればよく、また $N\lambda'$ においては最小値をとつてもよい。つまり任意の x 点における所要の縦距 r_x としては、 $r_{x \cdot \max.}$ 及び b_x を x 点におけるそれぞれ曲線帯上限の縦距及び曲線帯の巾としたとき次式をとればよいと思われる。

$$r_x = r_{x \cdot \max.} - \frac{x}{N \cdot \lambda'} \cdot b_x \quad \dots\dots\dots (18)$$

b) 温度による影響 実測結果及び資料によると、他の条件が一定の場合、出発抵抗及び出発直後きわめて僅か動く間の走行抵抗は温度の低下に従つて減少し走行距離が少し増した状態では反対に温度低下に従つて抵抗が増加する傾向を示す。しかして前項の方法によつて得られたそれぞれの温度における代表曲線から基本となる $x-r$ 曲線を決定するのであるが、群前部にある貨車の流下条件から、原点附近は最大なるものを取り、他の部分はそれより誘導した縦断曲線を流下する貨車群が獲得する運動のエネルギーが最大となるものをとればよい。しかるに(8)式の性質からこの

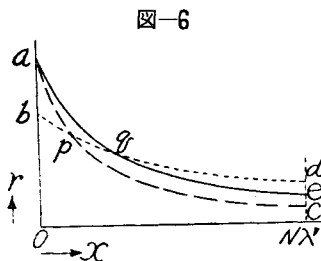


図-6

ような曲線を決定するにはつぎの操作をおこなえばよい。すなわち図-6において原点附近において最大値を示す曲線を \overline{ac} ,

他の任意の曲線を \overline{bd} として両曲線を比較する場合、面積 $abp \geq cdp$ ならば \overline{ac} をそのまま採用し、そうでなければ点 a を通り面積 $abq = deq$ とすれば曲線 \overline{ae} が両曲線の条件を満足するものとなる。同様にして曲線 \overline{ae} と他の温度における代表曲線とを比較してさらに修正した曲線を決定するという具合に順次各温度に対する曲線を決定し、結極最終の基本となる $x-r$ 曲線を決定することができる。しかし一般には原点附近は夏期の値、他の部分は冬期の値でそれぞれ決定されるから、この両曲線より基本のそれを決定すればよいこととなる。

V. 縦断曲線の一般形

a) 勾配力曲線の決定 基本となる $x-r$ 曲線が決定すると $\xi(l) = \varphi(x)$ 但し $x = \lambda \cdot l$ とおくことによりただちに $\xi(l)$ すなわち勾配力曲線を誘導することができる。しかる後既述の総合補正をおこない、さらに転落勾配との関連性、最緩勾配(到着時 $\lambda' = 0$ とする必要から)、許容の勾配変化及び工事並びに保守などの面からこの曲線を再検討する。但しこれらは縦断曲線について考慮してもよい。

b) 縦断曲線の決定 最終の $\xi(l)$ 曲線が決定すると、縦断曲線は原点を通るこの積分曲線であるから容易に決定できる。この $f(l)$ 曲線は総合補正をおこなつたものであり、またいままで考慮しなかつた連結器のバネ作用も実際にはある程度有利に働き、さらに転落勾配との接続勾配も流下には有利となるから、補正の際対象とした悪条件が重なつた場合にも充分流下可能である。しかしさらに悪条件の場合は流下不能の機会もありうるが、この頻度については実測値の拡充とあいまつて今後の研究としたい。なお縦断形の決定の際、後述の方法により流下速度を計算し、希望初速 v_0 と比較検討を要する。

c) 平均勾配 縦断曲線上の2点 a 及び b を結ぶ直線の勾配をその曲線の ab 間の平均勾配と仮称することとする。しからば縦断曲線の有効長を最大貨車群長 $N \cdot d$ にとつた場合、それに対する全平均勾配 S_{mN} (%) は $1000f(N \cdot d) / N \cdot d$ あるいは $\int_0^{N \cdot d} \xi(l) dl / N \cdot d$ となる。

d) 流下速度の算定 流下線 $f_n(l)$ 上を $\varphi(x)$ なる走行抵抗の貨車群が流下を始め、最後部が H (m) 流下したときの速度 v_H (m/sec) を算定する。ここでも貨車群を等質の連続体とみなし、重力の加速度、群全長、貨車の回転部分の影響による質量補正係数及び転落線の勾配をそれぞれ g (m/sec²), L (m), ρ 及び $\xi(c)$ (%) とすると、前部が群から切り離されない場合の速度 v_{H1} 及び最後部が動きだした後はその流下距離

H だけ前部が群から切り離されるとした場合の速度 v_{H2} はそれぞれ次式で示される。

$$v_{H1} = \sqrt{\frac{2g}{L(1+\rho)} \left\{ \delta(H) + \frac{1}{2000} \{c\} \cdot H^2 \right\}} \quad (91)$$

$$v_{H2} = \sqrt{\frac{2g}{(L-H)(1+\rho)} \delta(H)}$$

ただし $\delta(H) = \lambda \{ F_n(L) - F(L+H/\lambda) + F(H/\lambda) \} + F_n(L) - F_n(L-H)$

$$F_n(L) = \int_0^L f_n(l) dl, F(L) = \frac{1}{1000} \int_0^L \int_0^{l \cdot \lambda} \varphi(x) dx \cdot dl$$

VI. むすび

この種の研究には高精度のしかも数多くの実測値が

必要であるにもかかわらず、この不備から確率的な検討に不十分な箇所があり、また紙数の関係で研究の一部分をしかも非常に圧縮して記述したため不明確な点が多いことと思われる。これらの点について諸賢の御叱正が戴ければ幸甚である。終りに本報の完成にあたり終始御指導を賜った京都大学小林勇教授並びに同村山朔郎教授に対し、また実験及び調査などに多大の御援助を与えられた国有鉄道技研八木健二次長、同岡鶴吉停車場課長、同電気局雑賀武技師並びに関係諸彦に対し深甚なる感謝の意を表する。

(昭27.10.17)

UDC 666.972:620.192.46
539.378.2

コンクリートの癒着について

准員 村田二郎*

ON THE AUTOGENOUS HEALING OF CONCRETE

(JSCE March 1953)

Jirō Murata, C.E. Assoc. Member

Synopsis This paper explains the results of the fundamental test on the autogenous healing of concrete by using beam specimens. In this paper, the author describes the effects of age, composition and depth of crack on the autogenous healing of concrete, after the crack has been closed again by pressure.

要旨 本文は、梁供試体を用い、コンクリートの癒着について基礎的に実験した結果の報告であつて、ひびわれの生じた供試体に圧力を加えてひびわれを閉ぢさせた場合における、供試体の材令、配合及びひびわれの状態等がコンクリートの癒着に及ぼす影響について述べたものである。

1. 緒言

コンクリートの癒着については、Abrams¹⁾, Earley²⁾, Hollister³⁾, Turner³⁾ 氏等が鉄筋コンクリートの橋梁や建築物等に生じたひびわれが数年後には自癒した実例を報告しており、興味ある問題である。また従来癒着に関して、花房⁴⁾, Gilkey⁵⁾, Turner³⁾, Davis⁶⁾ 氏等の有益な研究がある。しかしこれ等の研究では、いずれも円筒供試体による圧縮試験、あるいはブリケットによる引張試験によつており、試験値の偏差も割合に多く、なお不明な点があるので、筆者は昭.24.4.より癒着について基礎的に研究した。筆者は梁供試体を用い、曲げ試験によつて生じたひびわれを、適当な圧力を加えて閉ぢさせた場合の癒着について研究した。これは、セメントペースト⁷⁾及びモルタルの予備

試験の結果から、破面を十分密着させれば、癒着強さはいちじるしく増大し、試験値の偏差も減じて、癒着現象を研究する上に良好な方法であることが明らかになつたからである。本文はこの試験方法に基づき、コンクリートの癒着について実験した結果を取りまとめたものである。

2. 使用材料

セメントは野沢セメント彦根工場製の普通ポルトランドセメントで、その試験成績は表-1のごとくであつた。

表-1 用いた野沢ポルトランドセメントの試験成績

比 重	3.16								
	2.3 %								
物 質	真 度	真 度	水 温	水 量	時 間	試 験			
試 験	18.6c	8.8%	19.6c	27.0%	2時間 5分	4時間 55分			
形 状	異状なし (基準法による)								
ひびわれ	フロ-								
強 度	平均養生	曲げ強度 (kg/cm ²)		圧縮強度 (kg/cm ²)					
	温度 °C	3日	7日	28日	3日	7日	28日		
	19.6	30	19.5	19.0	33.1	59.3	75.3	164	30.9
		7.8	20.2						
		28.8	20.0						

骨材は山梨県釜無川産のもので、砂の比重は 2.65、吸水量は 1.85%、粗粒率は 2.81 であつて、使用に當つては、室内乾燥状態のものへ有効吸水量に相当する

* 山梨大学講師，工学部土木教室