

1. まえびき

変断面鉄筋コンクリートアーチの極限解析を、降伏ヒンジがないと考えたときの軸力による降伏モーメントをオ1近似値とした繰り返し法によって示し、実際に架設されている鉄道橋について、設計荷重に対する荷重係数の計算を例として述べる。

2. 解析法

鉄筋コンクリート断面の降伏曲線は、鉄筋とコンクリートの累加強度によるものとし(四-1)⁽¹⁾、まず各点の降伏モーメントのオ1近似値を、降伏ヒンジがないものとして求めた軸力を利用して求める。この降伏モーメントを用いて最初に降伏する点と、そのときの荷重比率を求める。残った荷重についてはこの点にヒンジを有するアーチとして解析し、オ2の降伏ヒンジ点と残りの荷重を求める。順次この手順を進めて解析する。この手順の最終段階で求めた軸力によって求めた降伏モーメントをオ2近似値として上記の手順を繰り返す。オ n 次の近似値とオ $n-1$ 次の近似値の差の最大値が所定の誤差範囲までこの繰り返し計算を行なう。

この解析において用いた、複鉄筋矩形断面($b \times h$)の降伏曲線は次のようである。

$$0 < N \leq N_c^0: \frac{N}{Z} \left(\frac{N}{\sigma_{cu} b} - h \right) + M - Z A_s \sigma_{sy} = 0 \quad (1)$$

$$N_c^0 < N: \frac{A_s'}{A_s + A_s'} (N - \sigma_{cu} b h) - \frac{M}{Z} - \sigma_{sy} A_s' = 0 \quad (2)$$

すなわち、 A_s : 引張鉄筋の断面積, A_s' : 圧縮鉄筋の断面積, Z : A_s と A_s' の距離, $N_c^0 = \sigma_{cu} b h$, $M_s^0 = Z \sigma_{sy} A_s$ である。

次に、任意点がヒンジのアーチの解析は以下のように行なう。四-2に示すアーチにおいて、 j , k , m 点がヒンジの場合、これらの点を中心としたある微小区間の曲げ剛性が非常に小さく考えれば、次のような弾性方程式が得られる。

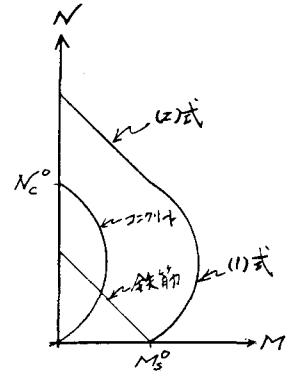
$$\int_B (M_0 + M_c - N_c y - S_c x) ds + \sum_{j=1}^m \lambda (M_{0t} + M_c - N_c y_t - S_c x_t) = 0 \quad (3)$$

$$- \int_B \lambda y (M_0 + M_c - N_c y - S_c x) ds - \sum_{j=1}^m \lambda y_t (M_{0t} + M_c - N_c y_t - S_c x_t) = 0 \quad (4)$$

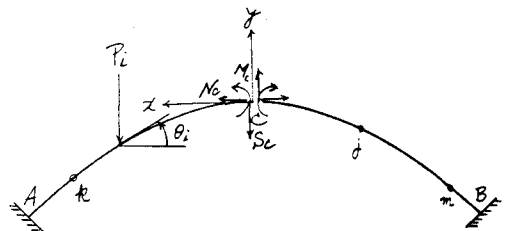
$$- \int_B \lambda x (M_0 + M_c - N_c y - S_c x) ds - \sum_{j=1}^m \lambda x_t (M_{0t} + M_c - N_c y_t - S_c x_t) = 0 \quad (5)$$

すなわち、 M_0 : 荷重による静定系の曲げモーメント, $\beta = \frac{(EI)_c}{EI}$, $\lambda = \beta c A_s t$ である。

不静定力 M_c , N_c , S_c を求めるためには、これらの弾性方程式を連立に解くわけであるが、このとき λ を非常に大きくする。この方式によればヒンジの位置および数に関係なく同一の式で計算するこゝでできる。



四 - 1



四 - 2

3 計算例

国鉄横黒線に架設されている廻戸川鉄道橋（四-3、4）の設計荷重に対する荷重係数の計算示例として示す。四-5は、活荷重として、片側半分にK-16を載荷した場合と、 $\frac{3}{4}$ スパンに載荷した場合について、死荷重+活荷重+橋重の設計荷重の3.5倍（半載）および4.5倍（ $\frac{3}{4}$ 載）の荷重で410日の降伏ヒンジができた状態を示したものである。なおその他、全スパンに活荷重を載荷した場合の荷重係数は4.5であった。

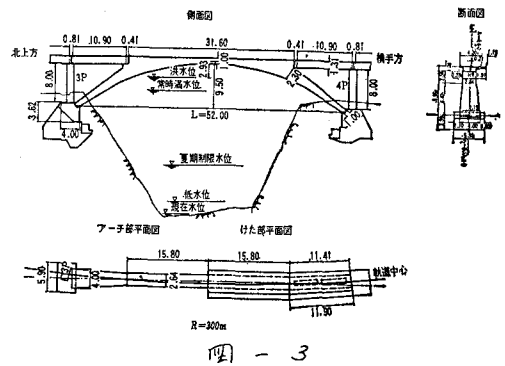
4 あとがき

二の方法は固定アーチばかりではなく、ヒンジ状有するアーチにも適用できる。最後に、資料を提供して頂いた、森重電気会におよび計算の協力も頂いた、甘利憲一君に謝意を表す。

参考文献

参考文献

(1) 田中尚：構造物の極限解析，彰國社



四 - 3

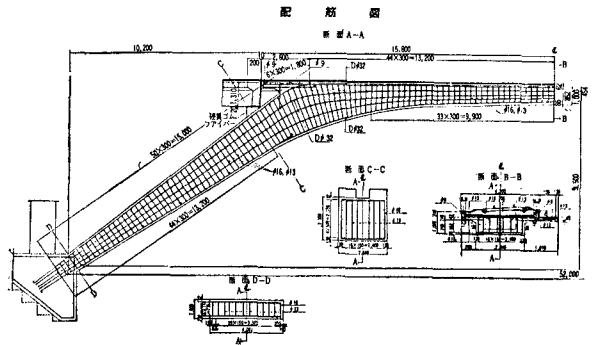
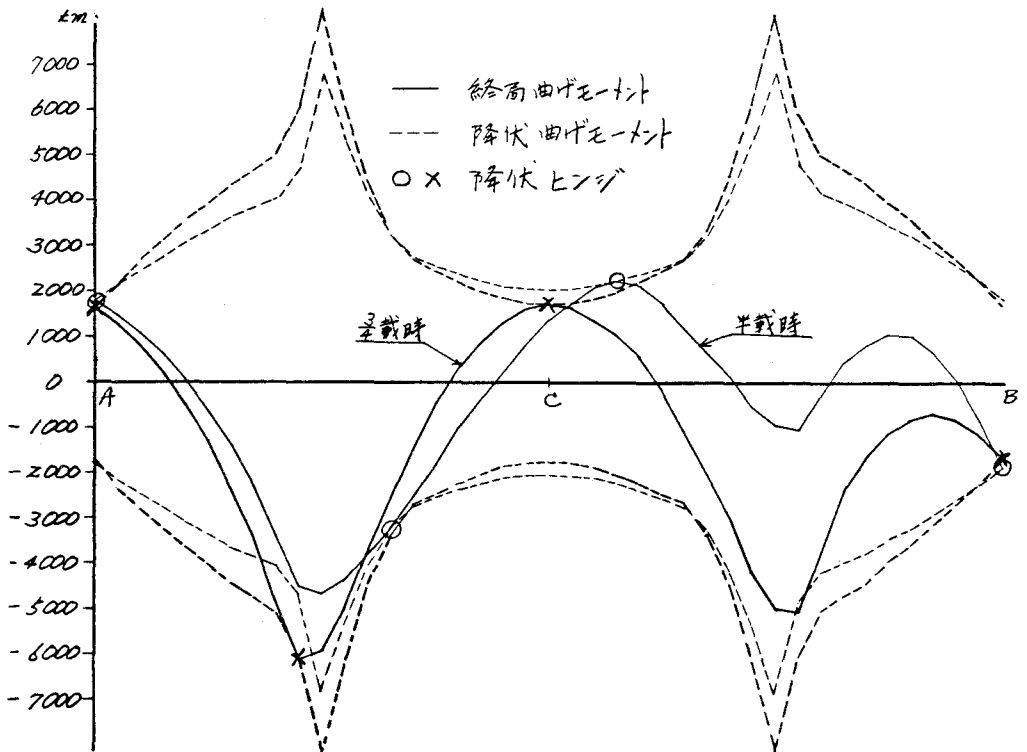


圖 - 4



四 - 5