

I-14 プレストレスト コンクリート タイドアーチ, ラーメン破壊試験に関する実験

正負 極東鋼弦コンクリート振興株式会社 東京都立大講師
猪股 俊司

プレストレスト・コンクリート・不静定構造物の破壊荷重を求める場合にプラスチックヒンジが生ずるものとして塑性理論を適用することが可能である。すなわち、 n 次不静定構造物においては $(n+1)$ ヶのプラスチック・ヒンジを生ずるならば構造物は破壊を生ずることになる。勿論以上のことが成立するためには、プラスチック・ヒンジを生ずる断面において破壊曲げモーメントまでの断面の回転角と曲げモーメントとの関係、ひびわれ中とその分布、等を知る必要がある。これらの問題は更に将来の研究をまたなければならぬ。

プレストレスト・コンクリート不静定構造物として図-1~3に示すようなタイドアーチ及び回転端ラーメンを製作し、破壊試験を実施し塑性理論適用の可否について検討した。載荷はタイドアーチに対してはスパン470cmとし、対称2点荷重を160cm間隔に作用させた。回転端ラーメンAに対しては垂直荷重を対称2点荷重(間隔100cm)とし、水平荷重を0.4Pとした。ラーメンBに対しては水平荷重作用隅角部から3mの真に垂直荷重を作用させ水平荷重は0.5Pとした。

(a) タイドアーチ

上弦材に作用する軸方向力と曲げモーメントは下弦材の引張力を X とすればつぎのようになる。

$$N = P \sin \theta + X \cos \theta \quad M = M_0 - Xy$$

下弦材にひびわれを発生すると下弦材の変形は急激に増加する。PC鋼線は143~144 kg/cm²の引張応力度以上では非常に大きいひずみを生ずるから、破壊荷重近所ではその引張強度6,200 kg となっていると考える。すなわち不静定力 X が定まるから今一つのヒンジが生ずれば構造物は破壊する。上弦材と端ブロックの接合面で破壊したがこの断面で2Pを t cmで表わすと、

$$N = 183 \times 2P + 5770 \text{ (Kg)} \quad M = 7500 \times 2P - 77500 \text{ (Kg-cm)} \quad \dots\dots\dots (1)$$

となる。よって $e = M/N$ として2Pと e との関係が求められる。部材断面の最大偏心荷重 N_u と偏心量との関係を求める。任意の x に対して $A_p \sigma_p$ が求められる。 $C = b \times \sigma_{cu}$ であるから、 $N_u = b \times \sigma_{cu} - A_p \sigma_p$, $e = b \times \sigma_{cu} (d - \frac{e}{2}) / N_u$ となる。

よって x を仮定すれば断面の破壊を生ずるときの $N_u \sim e$ の関係が求まる。よって(1)式の N と M/N との曲線と前記 $N_u \sim e$ 曲線との交点から、 N_u が求まり2Pも求まる。計算の結果は $2P_u = 3.55t$ である。

(b) 回転端ラーメン

ラーメンAおよびBにおいて破壊荷重を求めるとそれぞれつぎのようになる。

ラーメンA $P_u = 0.723(1+r)Mu$

ラーメンB $P_u = 0.595(1+r)Mu$

ここに、 $Mu =$ 隅角部におけるはりの破壊曲げモーメント

VM_u = 載荷英におけるはりの破壊曲げモーメント (鉄筋の影響を考慮する。)

計算の結果はつぎのようである。

ラーメンA $P_u = 9.62t$ ラーメンB $P_u = 11.20t$

以上計算の結果と実験結果を比較すると、次の表のようになる。

	計算値(t)	実験値(t)	誤差(%)
タイドアーチ	3.55	3.60	-1.4
ラーメンA	9.62	9.80	-1.9
ラーメンB	11.20	11.60	-3.6

すなわち 計算結果と実験結果とは良く一致している。

不静定構造物における塑性理論がそのまま成立するためには、つぎのようによければ良いであろうと考えられる。

(a) $A_p \sigma_{pu} / b a \sigma_{cu}$ をなるべく小さくする。

(b) PC鋼線の付着をよくする。完全な注入の実施。

(c) ひびわれの分布を良くし、そのひびわれ巾を小さくするために付着の良い鉄筋も配置する。

(d) せん断力による傾斜ひびわれの発生をさける。すなわちせん断応力度を小さくさせまた腹鉄筋を適当に配置する。

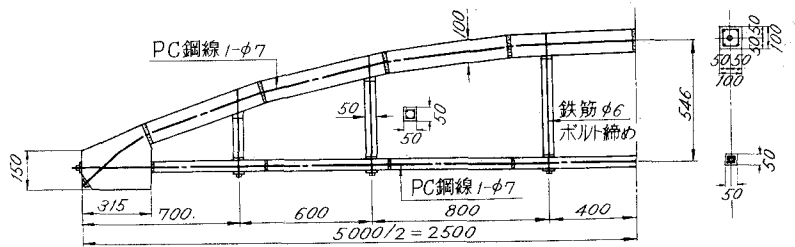


図-1 タイドアーチ

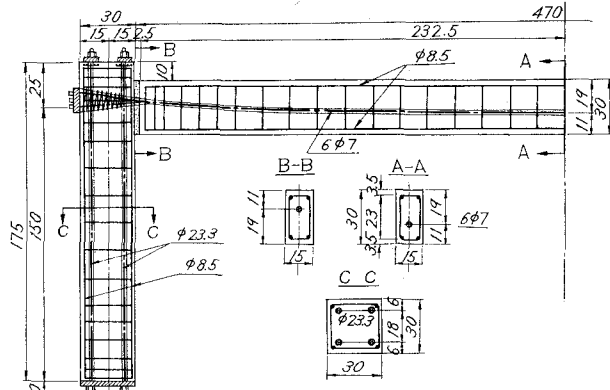


図-2 ラーメンA

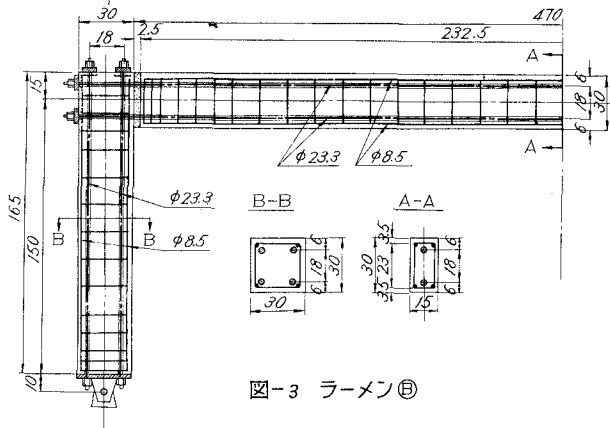


図-3 ラーメンB