

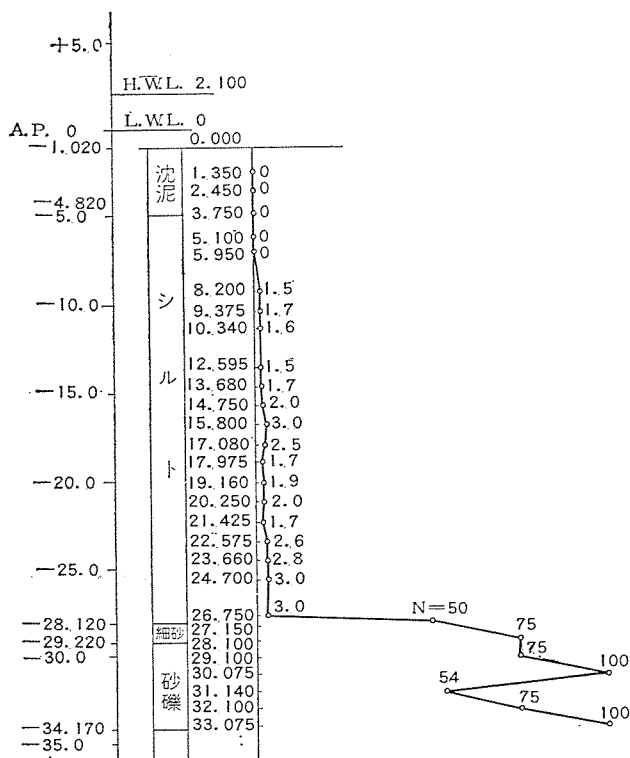
高速道路棧橋脚柱としてのPCパイルについて

寺 本 義 男*
大 野 英 明**
矢 作 枢*

1. ま え が き

羽田空港と都心とを結ぶ首都高速道路1号線は、一般にオリンピック道路と呼ばれ日夜その建設が急がれてい

図-1



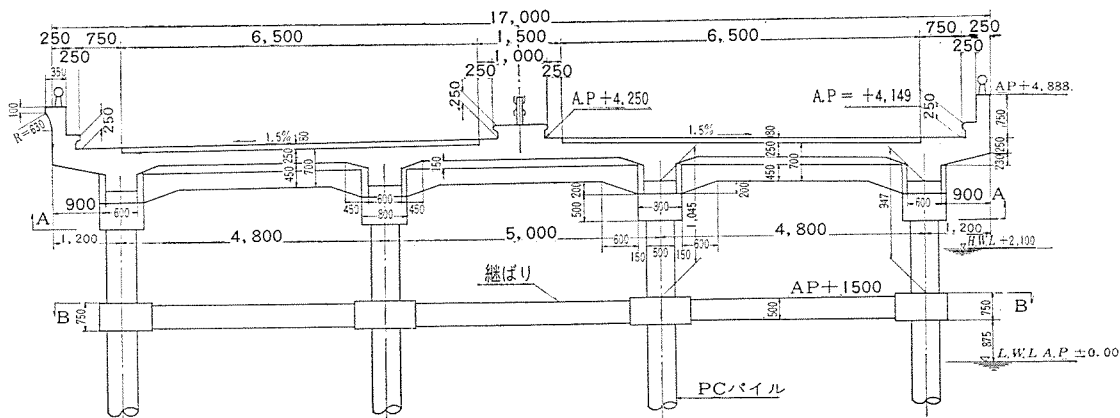
るが、この1号線のルートは地盤が悪く、したがって構造も複雑であり施工も難工事の箇所が少なくない。このうち東品川地区約1200mは海の中を通りそのうえ図-1に示すように、きわめて地盤の悪い地区であり、工法および構造については、種々検討されたが、経済性ならびに工期等の点も合わせ考え、棧橋構造とすることになった。道路の特殊性から図-2に示すように一般の港湾等に作られるものとは構造形式を異にし、その脚柱の選定については検討の結果PCパイルとセルラーとを併用した下部構を採用することになった。

2. PCパイル使用までの経過

棧橋下部構の選定については、鋼管パイル、鉄筋コンクリートパイル、ならびにこれらとウェル等との併用など考えられたが、地盤の特殊性あるいは施工性から斜杭はさけ、また鋼管パイルは経済性より不相当とし、現設計にみるようなセルラーと鉄筋コンクリートあるいはPCパイルを併用した案が残った。

一般にパイルは使用目的により大別すると支持杭とモーメントパイルとに分けて考えられる。本設計ではセルラーとの併用であるが、セルラー自体も地震的には水平力を受け変位するものであり、図-2(b)に見るようにセルラーとパイルは一体構造であるから、当然セルラーの変位と同量だけパイルも変位する。セルラー(直径

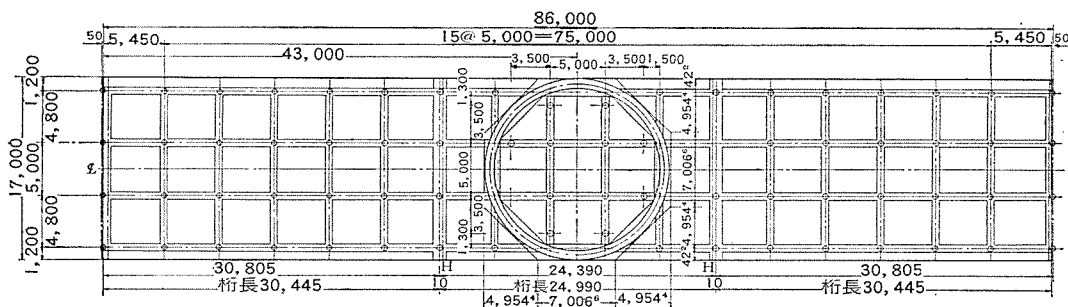
図-2(a)



* 首都高速道路公団工務部第二設計課

**同上 第一建設部設計調査課

図-2 (b)



16 m) の剛度がパイルにくらべて、はるかに大であるため、全水平力はセルラーで抵抗させ、鉛直荷重はパイルに受け持たせるように考えた。セルラーの水平変位量を算出することは計算法も確立されていないので、仮定をたてて計算を行なったところ、平均約 3 cm くらいの変位量が算出された。この値を用いるとパイル頭部のモーメントは Y.L. Chang 氏の式によって $6.5 \text{ t}\cdot\text{m}$ となる。すなわち使用するパイルは明らかにモーメントパイルであり、海中工事に使用するため極力ひびわれ抵抗の大きいパイルを要求された。

R C パイルの場合、パイルが曲げモーメントを受け鉄筋の応力が所定の引張応力に達したときには、コンクリートの引張応力を最初から無視しているため、パイルの引張側には実際には相当のひびわれが生じている。すなわち、この設計法は最初からひびわれを許した設計であるので、パイルモーメントのみを考えて海中工事に使用することは危険である。また打込み時の衝撃による応力波によってパイル断面に引張応力を生ぜしめ、このためパイル断面にひびわれが生ずる。われわれが行なった打込み実験によると引張応力 $17\sim 52 \text{ kg/cm}^2$ が測定された。使用ハンマーはディーゼルハンマー M-22、貫入量 $10\sim 2 \text{ mm}$ であった。また記録によると 90 kg/cm^2 が測定されたこともある。次に P C パイルについて考えてみると地震時に生ずるパイル頭部の拘束モーメントパイルにひびわれが生じない、ということがまづ必要である。すなわち設計モーメントは地震時の最大モーメントおよび、ひびわれに対する安全度を考慮して定めこれに対し P C 鋼線量を定めた。米国でも Raymond Concrete Pile Co. が 1939 年に実験に着手して以来、数多くの P C パイルが使用されているが Lake Maracaibo や Gulf of Mexico のように気象条件悪く海水や湖水の化学作用の考えられる所に多く施工されているのも、このひびわれ抵抗の大きい利点があるためである。もちろん、コンクリートの引張応力をも考慮したパーシャルプレストressingによった。ただしパイルのような打込み時に大きな衝撃を受けるものでは最小鋼線量を定める必要がある。アメリカでの報告によると

P C 鋼線にかかる設計緊張力は P C 鋼線の降伏点強度の 50% より低くなるように定めるのが良いとされている。P C 鋼線量を定めるにあたっては、つぎの二条件を満足するよう設計した。

(1) P C 鋼線の有効緊張力は降伏点強度の 60% 以下とする。

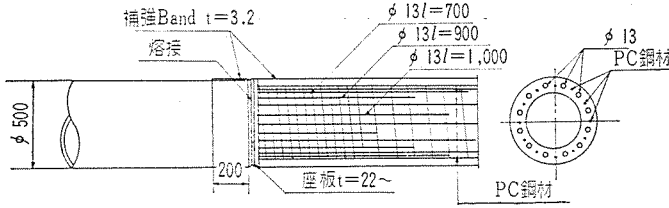
(2) パイル断面に導入されるプレストレスが 50 kg/cm^2 以上 90 kg/cm^2 以下にあるよう鋼線量を定める。

現在 P C パイルにはプレテンションングによるものとポストテンションングにより製作されるものがある。いずれもコンクリートの成型は遠心力によって行ない、コンクリートが所定の強度に達したのちパイルの軸方向にプレストレスを導入する。導入方法は桁の場合とまったく同様であるが、導入装置に各社の特徴がみられる。

実験によると P C パイルの破壊モーメントはひびわれモーメントの約 2~2.3 倍になり、土木学会 P C 設計施工指針の破壊に対する安全度を上まわっているが、パイルは大きな打撃力を受けるものであるから必要に応じて、さらに安全度を高めねばならぬ場合もあるが、この場合は P C 鋼線のみでなく鉄筋をも併用すれば容易に解決できる。なお工場において行なった数多くの曲げ試験の結果と理論計算値との比較では大体 10% 以内の誤差を認められるに過ぎなかった。また打込み実験において打撃エネルギー $12500 \text{ kg}\cdot\text{m}$ ($\phi 500, t=80, l=9\sim 12 \text{ m}, M_{cr}=12 \text{ t}\cdot\text{m}$) を加えても全然異状が認められなかった。

次に P C パイルを切断したときの付着の点であるが、本設計に用いたパイルについて ($\phi 500, M_{cr}=6.5\sim 15 \text{ t}\cdot\text{m}$)、切断時の応力測定を行なったところ、プレストレスの減少範囲は切断面から約 $30\sim 45 \text{ cm}$ であった。しかし現場では乱暴な切断も予想されるので、設計上では 70 cm を上部構に埋込むことにした。なお現場での切断は、大ハンマー、ブレーカー等の使用を一切禁止しタガネ等を用いて、人力で慎重に行なった。また長尺杭のため継手が $1\sim 2$ ヶ所必要となり、これについては最も意を用いた所であるが、溶接全強継手としこれについて実験を重ねた結果、図-3 に示すような継手を使用する

図-3 パイル継手標準図



ことにした。しかしながらこの溶接継手は実験の結果、実用上まったく支障がないが、理論的には多少の問題も残っているので、今後改良の努力を続けたいと思っている。なお経済的には同一ひびわれモーメントに対してRCパイルよりPCパイルの方が一般に低廉である。実験を重ねた結果、PCパイルには致命的な欠陥もなく、モーメントパイルとしてはRCパイルよりも優れているとの結論に達しPCパイルの採用にふみきった。

3. PCパイルの理論

(1) ひびわれモーメント

RCパイルとPCパイルのひびわれについて比較してみる(軸方向力は無視して考える)。

[仮定]

コンクリートと鉄筋の引張および圧縮の弾性係数はそれぞれ等しい。すなわちパイルが曲げを受けた場合、その引張縁にひびわれが発生しない限り中立軸は円環断面の中央にある。

a) RCパイルの場合 ひびわれ発生限界点でのひずみ、および応力の分布は図-4のようである。仮定にしたがい中立軸は中央にあるから次の式が成立する。

$$C = C_c = C_t \dots\dots\dots (1)$$

$$S = S_c = S_t \dots\dots\dots (2)$$

$$M_c = M_{cc} = M_{ct} \dots\dots\dots (3)$$

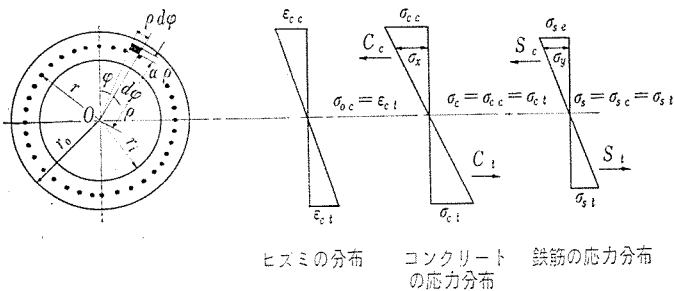
$$M_s = M_{sc} = M_{st} \dots\dots\dots (4)$$

$$\therefore M_{cr} = 2(M_c + M_s) \dots\dots\dots (5)$$

$$M_c = \int_{r_i}^{r_o} \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \rho d\varphi d\rho \sigma_x \rho \cos\varphi \dots\dots\dots (6)$$

$$\sigma_x = \frac{\sigma_{ct} \rho \cos\varphi}{r_o} \dots\dots\dots (7)$$

図-4



(7) 式を (6) 式に代入

$$= \int_{r_i}^{r_o} \int_{-\pi/2}^{\pi/2} d\varphi d\rho \sigma_{ct} \frac{\rho^3 \cos^2\varphi}{r_o}$$

$$= \frac{\sigma_{ct} \pi}{8 r_o} (r_o^4 - r_i^4) \dots\dots\dots (6)'$$

C_c : コンクリートの圧縮力

C_t : 鉄筋の圧縮力

S_c : コンクリートの引張力

S_t : 鉄筋の引張力

M_{cc} : コンクリートによる圧縮側の中立軸に関するモーメント

M_{ct} : 鉄筋による圧縮側の中立軸に関するモーメント

M_{sc} : コンクリートによる引張側の中立軸に関するモーメント

M_{st} : 鉄筋による引張側の中立軸に関するモーメント

σ_{ct} : コンクリートの引張応力度

σ_{st} : ひびわれ発生時の鉄筋の応力度

A_s : 鉄筋の断面積

M_{cr} : ひびわれ発生モーメント

$$M_s = \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \frac{A_s}{2\pi r} \cdot r d\varphi \sigma_y r \cos\varphi \dots\dots\dots (8)$$

$$\sigma_y = \sigma_{st} \cos\varphi \dots\dots\dots (9)$$

$$= \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \frac{A_s}{2\pi} d\varphi \sigma_{st} r \cos^2\varphi$$

$$= \frac{1}{4} A_s \sigma_{st} r \dots\dots\dots (8)'$$

$$\sigma_{st} = n \sigma_{ct} \dots\dots\dots (10)$$

$$\therefore M_{cr} = \frac{\sigma_{ct} \pi}{4 r_o} (r_o^4 - r_i^4) + \frac{n}{2} A_s \sigma_{ct} r \dots\dots\dots (11)$$

b) PCパイルの場合

$$M_{cr} = 2 \int_{r_i}^{r_o} \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \rho d\varphi d\rho \sigma_x \rho \cos\varphi$$

$$+ \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \frac{A_p}{2\pi} d\varphi \sigma_y r \cos\varphi$$

$$+ \frac{A_p \sigma_{pe}}{A_c} \cdot \frac{2}{r_o} \int_{r_i}^{r_o} \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \rho d\varphi d\rho \rho^2 \cos^2\varphi$$

$$= \frac{\sigma_{pc} \pi}{4 r_o} (r_o^4 - r_i^4) + \frac{x}{4} A_p \sigma_c r + \frac{A_p \sigma_{pe}}{4 r_o} (r_o^2 + r_i^2) \dots\dots\dots (12)$$

A_p : 鋼線断面積

A_c : コンクリート断面積

σ_{pe} : 有効プレストレス量

註: PC鋼線の有効緊張力によるひずみよりコンクリートの引張破壊のひずみの方がはるかに小さいから第2項は式(11)の1/2とした。この場合、中立軸が $M_{cc} = M_{ct} + M_{st}$ なる点まで移動すると考えられるがその量は微小であるから無視した。もちろんこの場合 $\sigma_{cc} > \sigma_{ct}$ であるが $\sigma_c = \sigma_{cc} = \sigma_{ct}$ と考えてあらわしたのが(12)式

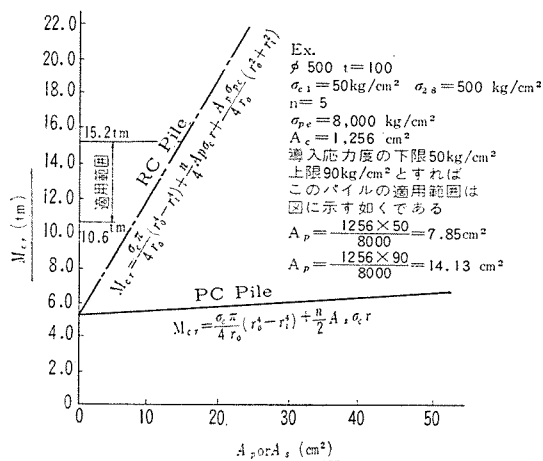
である。(12) 式の第 2 項は実用計算には無視している。

上記の (11) および (12) 式を比較すれば、第 1 項はコンクリート断面による抵抗モーメントで 2 式とも同じであり、第 2 項はいずれも小なるから省略すると、P C パイルの方が第 3 項の分だけ大である。すなわち、これがプレストレスを導入したことによるひびわれに対する抵抗モーメントである。例えば、 $\phi 500, t=80, M_{cr}=12 \text{ t}\cdot\text{m}$ と与えられた場合その約 1/2, $M_{cr}=15 \text{ t}\cdot\text{m}$ と与えられた場合は約 2/3 がプレストレスを導入したことにより増加された、ひびわれに対する抵抗モーメントである。

このようにパイルに軸方向プレストレスを導入することは、ひびわれに対して非常に有利になる。R C パイルでは、鉄筋を多く入れても通常の弾性設計法では抵抗モーメントや破壊モーメントは大きくなるが、ひびわれ発生に対してはあまり有利とならない。前記の (11) および (12) 式は、いずれも A_s および A_p を変数とする直線の方程式であるから、この二直線をグラフにかけば図-5 のようになる。

P C パイルのプレストレス量は、打込時の衝撃圧縮応力および反射による衝撃引張応力等からも合わせて考えるべきである。われわれの今回の設計では導入プレストレス量の上限を 90 kg/cm^2 、下限を 50 kg/cm^2 とした。なおコンクリートは材令 28 日の圧縮強度が 500 kg/cm^2 となるように配合設計を行なった。コンクリートの引張応力度は実験の結果 50 kg/cm^2 を採用することにした。弾性係数についても動および静弾性係数を種々測定した結果 400000 kg/cm^2 を用いることにした。

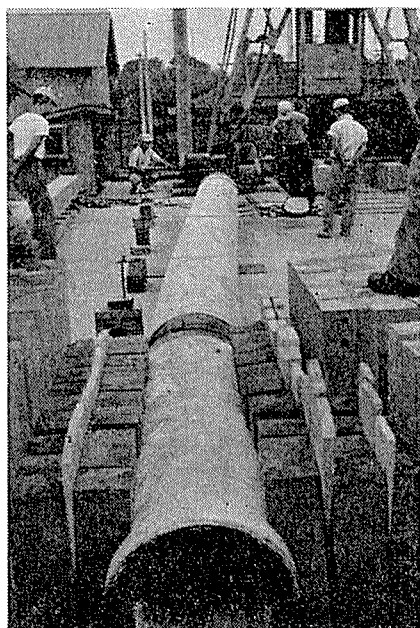
図-5 P C パイル (A_p) と R C パイル (A_s) と M_{cr} との関係図表



(2) 破壊曲げモーメント

コンクリートの圧縮破壊ひずみより P C 鋼線の有効緊張力によるひずみの方が一般的に大であるから圧縮側の P C 鋼線による抵抗モーメントは考えない。

写真-1 P C パイル曲げ試験



a) ひずみ $\epsilon_{cu}=0.25\%$ 土木学会 P C 指針によるコンクリートの破壊ひずみ

$$\epsilon_p = \epsilon_{cu} \frac{r(1 + \cos \alpha)}{x} = \epsilon_{cu} \frac{r(1 + \cos \alpha)}{r + t/2 - r \cos \alpha} \dots (13)$$

b) 応力 (13)式に α をかえて ϵ_p に対応する P C 鋼線 (あるいは鋼棒) のストレス・ストレイン カープより読みとる。

c) 中立軸の位置 α の決定

$$C = 2 \int_0^\alpha r t d \varphi \sigma_{cu} = 2 r t \sigma_{cu} \alpha \dots (14)$$

写真-2 P C パイルとセル

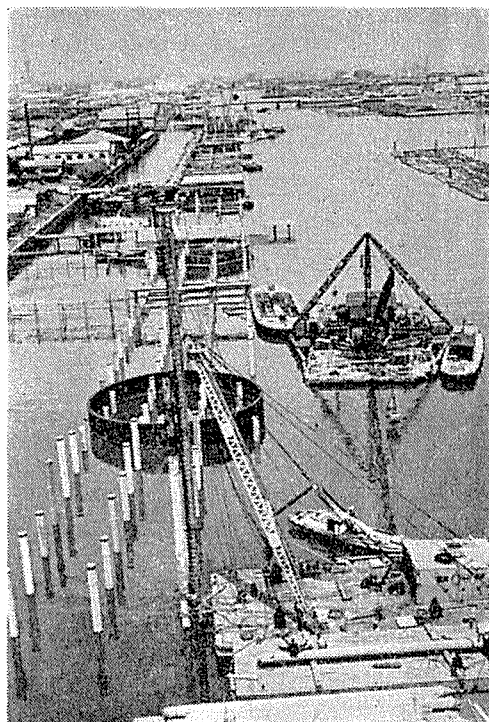
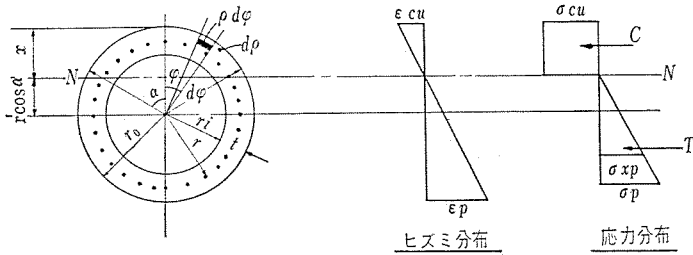


図-6



ϵ_{cu} : コンクリートの破壊ひずみ
 σ_{cu} : コンクリートの破壊応力度

$$T = 2 \int_0^{\pi-\alpha} \frac{A_p}{2\pi} d\varphi \sigma_{xp} \text{ また } \sigma_{xp} = \sigma_p \frac{\cos \alpha + \cos \varphi}{1 + \cos \alpha}$$

であるから

$$= \frac{A_p \sigma_p}{\pi} \frac{(\pi-\alpha) \cos \alpha + \sin \alpha}{1 + \cos \alpha} \dots\dots\dots(15)$$

(13), (14), (15) 式を用いてトライアル計算で $C=T$ になる α を求めて中立軸の位置とする。

d) 破壊曲げモーメント M_u α, σ_p が求めれば M_u は次の算式で求まる。

$$M_u = M_c + M_T \\ = M_{cc} + M_{Tp} \dots\dots\dots(16)$$

$$M_{cc} = \int_{r_i}^{r_0} \int_{-\alpha}^{\alpha} \rho d\varphi d\rho \sigma_{cu} (P \cos \varphi - r \cos \alpha) \\ = 2 r^2 t \sigma_{cu} (\sin \alpha - \alpha \cos \alpha) \dots\dots\dots(17)$$

$$M_{Tp} = \int_{-(\pi-\alpha)}^{(\pi-\alpha)} \frac{A_p}{2\pi} d\varphi \sigma_{xp} (r \cos \varphi + r \cos \alpha) \\ = \frac{A_p \cdot \sigma_p \cdot r}{2\pi(1 + \cos \alpha)} \left\{ 2(\pi-\alpha) \cos^2 \alpha \right.$$

写真-3 パイルと継り



$$+ \frac{3}{2} \sin 2\alpha + \pi - \alpha \left. \right\} \dots\dots\dots(18)$$

$$\therefore M_u = 2 r^2 t \sigma_{cu} (\sin \alpha - \alpha \cos \alpha) \\ + \frac{A_p \cdot \sigma_p \cdot r}{2\pi(1 + \cos \alpha)} \left\{ 2(\pi-\alpha) \cos^2 \alpha \right. \\ \left. + \frac{3}{2} \sin 2\alpha + \pi - \alpha \right\} \dots\dots\dots(19)$$

4. PCパイルの実験について

(1) 曲げ試験

試験パイルは、設計モーメント $M_{cr}=12 \text{ t}\cdot\text{m}$ 、
 で $L=3 \text{ m}$ と $L=8 \text{ m}$ のパイルを溶接し、 3 m の部分
 を固定し図-7のように片持ばりとして荷重をかけた。
 パイルの諸元は図-8に示してある。また初緊張力は
 100.8 t (2.8 t /本 PC 鋼線) で、継手部には、SSD 49、
 $\phi 13 : l=70, 90, 110 \text{ cm}$ の鉄筋が交互に補強鉄筋とし
 て継手部厚板に溶接してある。また PC 鋼線を取りか
 こんで $\phi 4$ の鉄線をまいてある。計器としては、ワイヤ
 ストレンゲージを、コンクリート表面 (引張側およ
 び圧縮側)、PC 鋼線、異型鉄筋に配置し、またコンク
 リート内部にカールソン型ひずみ計を一個うめこんだ。
 測定番号 3 の断面の曲げモーメントとひずみ計の読みは
 図-9 のようになった。また $M_{cr}=15 \text{ t}\cdot\text{m}, 12 \text{ t}\cdot\text{m}$ 、
 $6.5 \text{ t}\cdot\text{m}$ のパイルについて、単体のものと継手のあるもの
 について曲げモーメントとたわみの関係を測定すると図-
 10 のようになり、ひびわれが発生してから、なお、荷
 重を増大すると、たわみは急激に増大するが破壊にはな
 かなか達しないことがわかる。

図-7

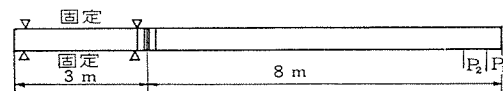
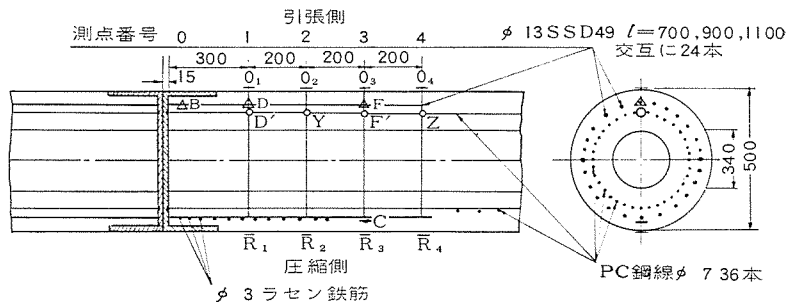


図-8



- ワイヤストレンゲージ — コンクリート表面
- △ 異型鉄筋
- PC 鋼線
- カールソン歪計 (CS-10D)

プレストレスト コンクリート

図-9 曲げモーメント-ひずみ曲線

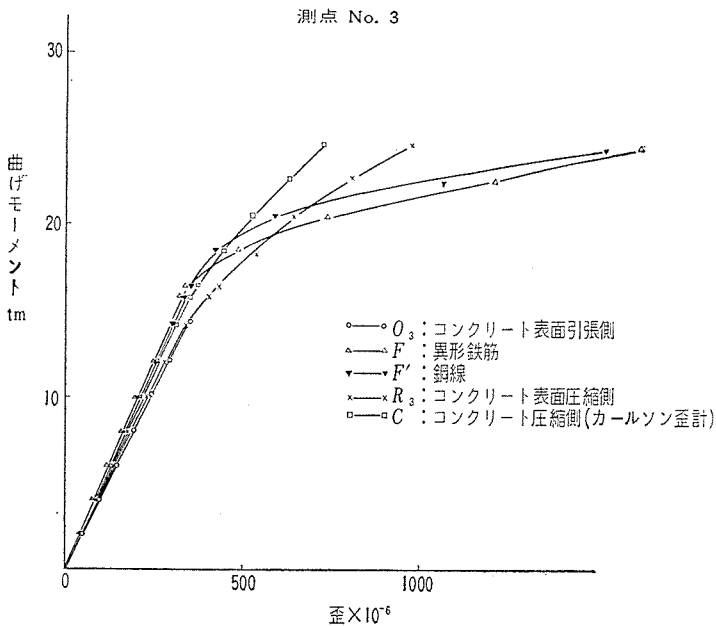
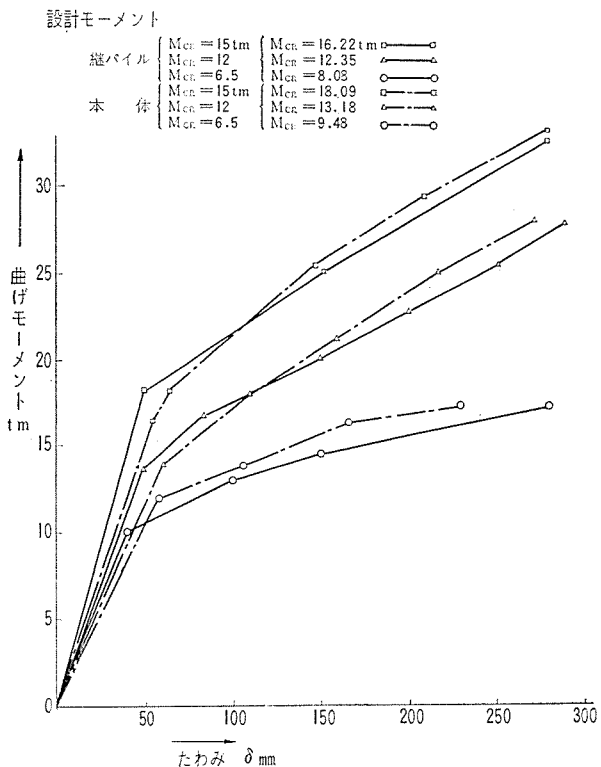


図-10 曲げモーメント-たわみ曲線



(2) 打込み試験

打込み時にパイルに生ずる衝撃応力は、P C 鋼線量やコンクリートに導入するプレストレスの上限について検討の必要上、いろいろと実験を行なった。衝撃応力の計算については、打撃エネルギーの釣合による方法や、衝撃波動の伝播方程式による方法がある。衝撃応力の推定として前者の方法により計算すると、

$$\text{杭の平均支圧応力 } \sigma_{pD} = \sqrt{\frac{2eWh}{Al}}$$

E : パイルのヤング係数
 Wh : ハンマーの打撃エネルギー
 A : パイルの断面積
 l : パイルの長さ
 e : 打撃エネルギーと吸収エネルギーの比
 ① $e=0.5$ と仮定すると $\sigma_{pD} \approx 350 \text{ kg/cm}^2$
 ② $e=0.4$ と仮定すると $\sigma_{pD} \approx 310 \text{ kg/cm}^2$
 となる。

この値は P C パイルの衝撃応力としてはかなり大きな値であるが、実際には、杭頭に使用しているパッキングの効果や、地盤のエネルギー吸収によってパイルに生ずる衝撃応力は、計算値より相当小さいと考えられる。実験では図-11の地盤に図-12に示すパイルを打込み衝撃波形を測定したところ、図-13のような波形が得られた。この図よりコンクリートのヤング係数を 400000 kg/cm^2 と仮定して衝撃応力を求めると最大 $270 \sim 280 \text{ kg/cm}^2$ のようである。また、まれには最大 $40 \sim 50 \text{ kg/cm}^2$ の引張応力も測定された。パイル断面には約 70 kg/cm^2 の有効プレストレスが導入されているので、打込み時にパイル断面に生じる圧縮応力は最大値が 350 kg/cm^2 程度と思われる。したがって打込み時のコンクリートの許容圧縮応力は、 $\sigma_{28} = 500 \text{ kg/cm}^2$ の70% すなわち 350 kg/cm^2 はとれるものと思われる。なお実験では所定の打撃エネルギー以上で打ったり、かなりの偏心打ちを行なったがパイルに異状は認めら

図-11

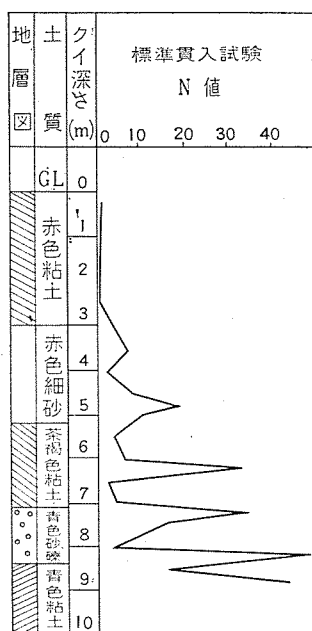


図-12

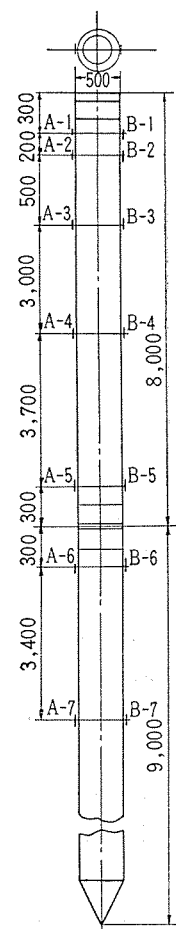
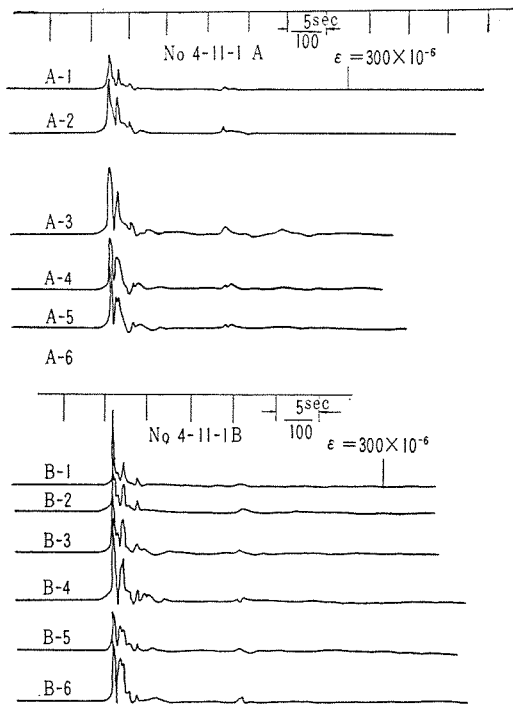


図-13



れなかった。

(3) カットオフ試験

パイルは打込み時において所定の高さより上で打止りになった場合、頭部を切断して上部構や基礎構に取りつけることが多い。PCパイルの場合、RCパイルと異なって、カットオフされたパイル断面からパイル軸方向へのプレストレスの減少状態が問題となる。PC鋼線とコンクリート間の付着力は、

① パイル切断後、鋼線径の増加にともなうクサビ抵抗力

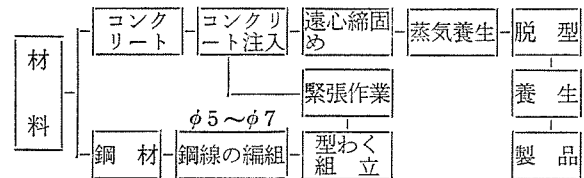
② プレストレスにもとづくコンクリートの横方向のひずみ（ポアソン効果）による把握力

③ 鋼線表面のさび、粗さなどによる機械的抵抗力などが考えられる。緊張力を解放された鋼線はいくぶん短縮し、断面が膨張してコンクリートを押し、同時にクサビ型を形成し定着を強化する。その際まわりのコンクリートは縦方向プレストレスにともなう横方向ひずみを生ずる傾向があるから、ますます側圧抵抗を増すものと解される。実験では、実際のパイルについて、カットオフし付着応力の伝達長を測定した結果、プレテンション方式によるパイルについては、伝達長が30~50cmで有効応力に達することがわかった。ポストテンション方式について、それぞれ実験が重ねられており、ほぼ同様の数値が得られているが、プレストレス導入後のグラウト効果等については、なお、いっそうの研究の必要があると思われる。

5. PCパイルの製造

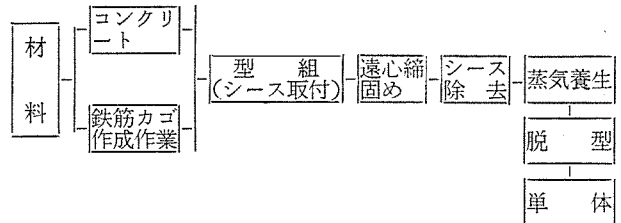
現在わが国には製造方式として、プレテンション方式とポストテンションによる二通りの方式があり、おのおの製造法に各社の特徴がみられる。遠心力でコンクリート締固めを行なう点についてはRCパイルとその工程において変りはない。今回使用したパイルについてその製造工程を表示する。

a) プレテンション方式によるもの

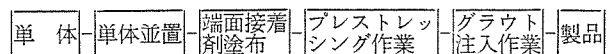


このパイルは遠心力により製造されたプレテンション方式のパイルである。鋼線は所定の長さに切断されたあと、型わくの両端に装備した鋼製定着板にヘッドを固定し、型わく組立後座板を引張って緊張し所要の引張力を与える。緊張作業が終了した型わくは、トラバサに載せ、これにコンクリートポンプでコンクリートを注入する。次に遠心機にかけ成型する。蒸気養生の終わったものは脱型され、ここで初めてプレストレスが導入される。鋼線のかわりに鋼棒を用いるものもできている。

b) ポストテンション方式によるもの



単体接続作業工程



このパイルは、PC鋼材を通す穴をあけた長さ2~3mの単体を遠心力にて製作しておき、これらを必要長に接続して全長にわたりストランドワイヤを入れ、これを緊張しこれを杭の両端にコーンにより定着し孔内にグラウトする方式である。各単体は接着剤により接続されるプレストレスは工場においても、場合によっては現場で導入することも可能である。なお単体をつがずに必要な長さの杭の全長を製作しシース中に鋼棒を通して緊張しナットで定着する方式もある。

これらのパイルについては、それぞれ定着方式、継杭の場合、継手構造も各社により研究し、独自のものを製作しているので、それぞれ特質を知って使用するべきであろう。

6. あとがき

以上種々述べてきたが P C パイルの特徴として要約すると次の点である。

a) ひびわれの防止

ひびわれが発生しないよう設計されているので、海中構造物の脚柱等に使用しても鋼材の腐食による危険性がなく耐久性が大きい。また過大な荷重によりひびわれが発生しても復元する。

b) 弾性体であり安全度が大きい。

c) 可撓性がある。

可撓性が大きいので、港湾構造物（ドルフィン、防舷材等）その他の使用に有利である。

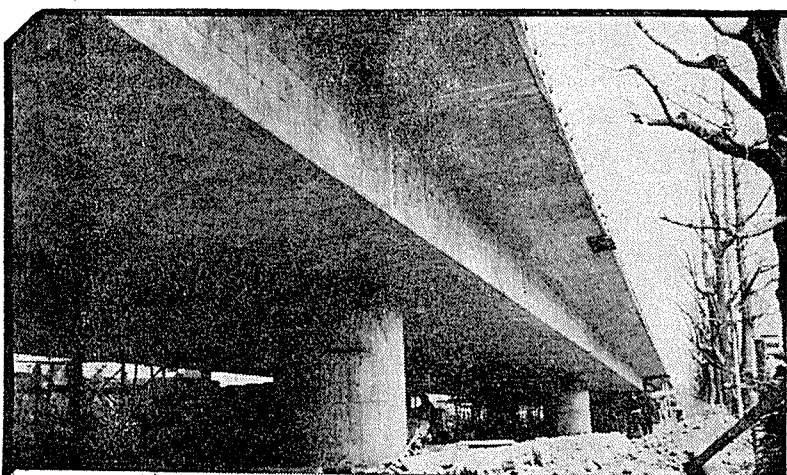
d) 打込み時の応力波によるひびわれの防止

パイル断面にプレストレスが導入されているので打込み時の応力波による、引張応力によるひびわれが防止できる。

e) 経済的である。

今回われわれが栈橋工事に使用したパイルは、 $\phi 500$, $l=22\sim 37$ m のもので、22~30 m のものは2本継ぎとし、31~37 m のものは3本継ぎとした。設計モーメントは、 $M_{cr}=6.5, 12, 15$ t·m の3種類のものを使用した。しかしカットオフによる応力減少、上部構造物との取付け、全強継手の構造等については、なおいっそうの研究の必要がある。今後のモーメントパイルとしてのコンクリートパイルの在り方としては、構造物の基礎に、その許容変位量を定め、パイルを設計するので、できる限り大口径 P C パイルを使用することが経済的に有利ではないかと思われる。なお、われわれは今後とも研究を重ね、より良きものにしてゆきたいと思っている。

最後に御指導御協力を受けた首都高速道路公団 中島理事(現在横河工事KK副社長)はじめ日本コンクリートKK, 大同コンクリートKK, 日本ヒューム管KK および関係諸氏に謝意を表する。 1963.6.25・受付



高架橋新設工事

第414号(その2) 第415号(その1) 工区

発注者=首都高速道路公団

橋 長 420.00 m

巾 員 15.00 m

桁 長 105.00 m

桁 高 1.40 m

3 径間連続桁 (2 箱桁型式)

場 所 千駄ヶ谷駅前

プレストレストコンクリートBBRV工法 橋梁タンク等設計施工



東亜コンクリート株式会社

取締役社長 巽 榮 吉

本 社
大宮営業所
大阪営業所
名古屋出張所
福岡出張所

東京都新宿区南元町 8 番地 (多土ビル)
大宮市日進町 2 丁目 1950 番地
大阪市北区梅田町 43 番地 (大和ビル45号室)
名古屋市昭和区高辻通 3 の15 (三 富 ビル)
福岡市長浜町 1 の 16 (東亜ビル)

電話東京 (341) 4 2 2 6
電話大宮 1 3 6 6
電話大阪 (361) 6 8 2 6
電話名古屋 (88) 4384・6438
電話福岡 (75) 5436~9