

VI-121 ケーソン据付用埋込みワイヤーの張力に関する研究

東京電力(株)常陸那珂火力建設所 正会員○田崎 巧

// 正会員 佐藤潤一

// 正会員 矢口真光

東電工業(株)土木部

鈴木正志

1. はじめに

東京電力(株)が設計・施工している常陸那珂港第4ふ頭の東護岸は、水深18.5mに位置する全長750mのケーソン式混成堤であり、全36函のケーソン据付作業が平成7年7月に完了した。ケーソン据付に使用される埋込みワイヤーは、ケーソンの引込み時に張力が発生し鋭角に変形するが、その張力特性については解明されていないのが現状である。

そこで本報では、据付後の全埋込みワイヤーの変形断面の計測結果及び、前報¹⁾のワイヤー破断試験結果を基に張力推定式を誘導し、ワイヤーの変形状態からワイヤー張力を推定するという手法を開発した。さらに、据付作業時の波浪と張力との関係の検討を行ったので以下に取りまとめて報告する。

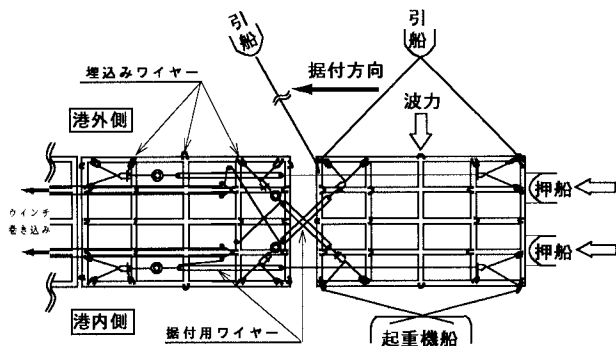


図-1 据付作業平面図

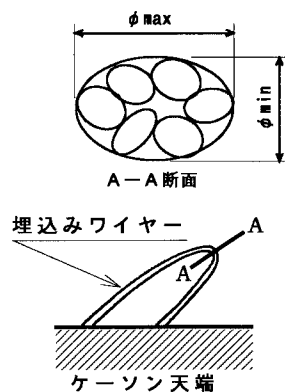


図-2 計測箇所詳細図

2. 張力推定手法の解説

ワイヤー張力の推定に際しては、破断試験で得られた知見からワイヤーの張力とワイヤー径との関係に着目することとした。まず、据付完了後のワイヤーの変形状態の観測及び計測を実施し、前報に引き続きワイヤーの変形特性と破断特性の解明を図った。その結果、ワイヤー張力とワイヤー径比 ($\phi_{\min}/\phi_{\max}$) との関係が高いことが判明したので、その推定手法について以下に解説する。

(1) 埋込みワイヤー径の現地計測 埋込みワイヤーは、一函に付き約26本のワイヤーが格子状に取り付けられている。計測器具にはノギスを使用し、鋭角に変形した先端の部分の最大径： $\phi_{\max}$ と最小径： $\phi_{\min}$ を0.5mm単位で計測を実施した。その計測箇所を図-2に示す。

東護岸36函、約830本の変形したワイヤー径を計測した結果、ケーソンの誘導及び引寄せに使用された埋込みワイヤーは、初期径に対して変形していることが確認された。特に、最大の変形量を示すところでワイヤー径比が0.37であったことから、これ以上の変形が進むと破断することが予想される。

(2) ワイヤーの変形特性¹⁾ ケーソン引込み時の想定荷重(15tf、25tf、35tf)をワイヤーに繰り返し載荷した破断試験結果より、1回の引張りでワイヤー径比が0.50～0.60程度に変形した後、ゆっくりと対数関数的に変形が進み、ケーソン据付作業を対象とした10回～20回の繰り返し荷重領域では、ワイヤー径比がほぼ一定の値を示すことがわかる。その時のワイヤー径比は、15.0tfでは0.53、25.0tfでは0.52、35.0tfでは

0.48を示す。

（３）張力推定 そこで、横軸にワイヤー径比 X 、縦軸に張力 Y を取り、点(0.54、15.0)、(0.52、25.0)、(0.48、35.0)を回帰式に当てはめたと、直線回帰式（１）が得られた。しかもこの式は、 $X < 0.37$ の条件下で破断強度80.0～90.0tf¹⁾を示すこともわかる。

しかし、想定荷重15tf以下では、つまり $0.54 < X \leq 1.00$ の変形量の小さいところでは、上記の推定式（１）を適用できないため、点(0.54、15.0)と点(1.00、0.0)を直線で結び、その式を推定式（２）として用いた。この（２）式は、据付時に張力計により計測された実測値²⁾とほぼ一致している。なお、ワイヤーへの張力計の設置は、３５回目据付時に実施した。

推定式（１）及び（２）を組み合わせたグラフを図－４に示すが、据付後の埋込みワイヤーの張力の推定は、現地計測結果から求められたワイヤー径比を張力推定式に代入して算定することとした。

【 $X \leq 0.54$ のとき】

$$Y = A_0 X + A_1 \quad \text{----- 推定式（１）}$$

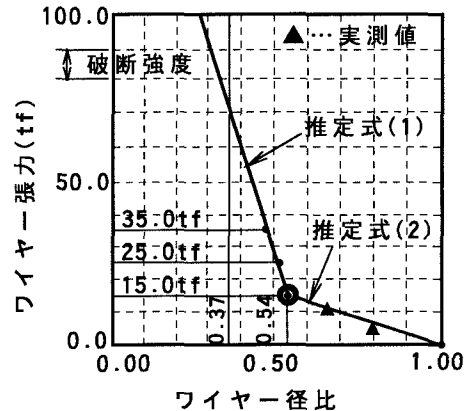
ただし、 $A_0 = -326$ 、 $A_1 = 192$

相関係数： $R = 0.977$

【 $0.54 < X \leq 1.00$ のとき】

$$Y = A_2 X + A_3 \quad \text{----- 推定式（２）}$$

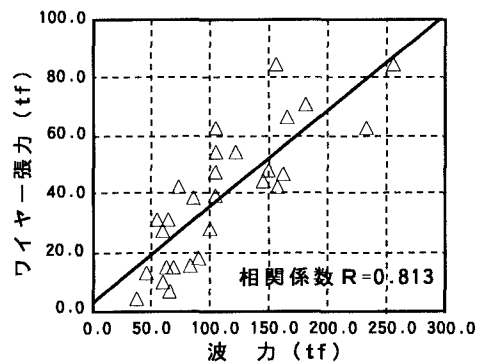
ただし、 $A_2 = -33$ 、 $A_3 = 33$



図－４ ワイヤー張力とワイヤー径比との関係

3. ワイヤー張力と波力との相関

次に、ワイヤー張力と張力発生要因と考えられる波力との関係を調べた結果、図－５に示すような関係が示された。横軸の波力は、ケーソン据付時に作用する最大波力であり、縦軸の張力は、推定式によって求めた最大張力である。相関係数が0.813と高い値を示すことから、当地点のように外洋に面したところで据付作業を行う場合には、最大張力発生要因として波力の影響が大きいことがわかる。



図－５ ワイヤー張力と波力との相関

4. まとめ

本研究で得られた成果を以下に取りまとめる。

- ①今回、ケーソン据付に使用された埋込みワイヤーのワイヤー径比の最小値は0.37である。
- ②10～20回の繰り返し荷重領域では、ワイヤー径比はほぼ一定である。
- ③ワイヤーの変形状態よりケーソン据付作業に使用された埋込みワイヤーの張力の推定が可能である。
- ④波力とワイヤー張力とは、高い相関が得られる。

今後、埋込みワイヤーの張力と波力との関係が明らかになったことから、ケーソン据付時のワイヤー破断に対する安全性を高めることができると考える。

《参考文献》１）佐藤宏通、矢口真光：「ケーソン埋込みワイヤの破断強度特性と新型治具の試験結果について」、土木学会第50回年次学術講演会概要集、平成7年9月 ２）東亜建設工業（株）：「常陸那珂火力発電所東護岸Ⅱ工区工事ケーソン据付時の索張力に関する調査」、研究報告書、平成7年8月