

I-248

白鳥大橋主塔基礎の施工時安定解析

北見工業大学 正員 大島 俊之
日大生産学部 同 能町 純雄
北海道開発局 同 大沼 秀次

1. はじめに

室蘭港入口に建設中の白鳥大橋（吊橋）の基礎工事は鋼管矢板締切（直径67m）の内部に石炭灰とセメントからなるスラリーを中詰材料として人工島（水深TP-14m）を築造し、この人工島を作業ヤードとして連続止水壁（深度TP-103m、壁厚1.5m）を設置、その内部を露天掘りにより掘削し逆巻方式により基礎側壁（壁厚2m、内径30m）を打設する工法である。このため仮設時の安定解析としては逆巻構造側壁が最下端（TP-71m）に到達し、まだ内部の隔壁を施工していない時期が一番危険な状態にあるためこの状態を想定した解析が必要である。本研究では上記の構造をできるだけ構造形式及び施工過程に忠実にモデル化し、構造各要素特に連壁、逆巻構造側壁の安定解析を行う。解析では地震時非軸対称荷重状態（震度法を適用）及び常時軸対称土圧荷重状態を想定して計算を行った。

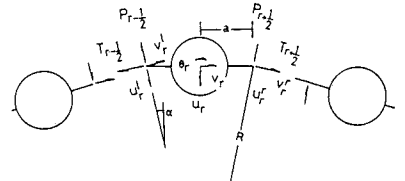


図1 鋼管要素の節点変位および節点力

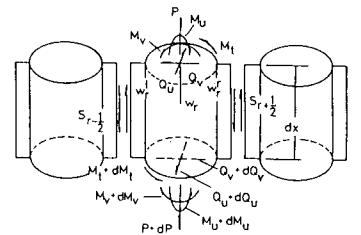


図2 鋼管に作用する断面力

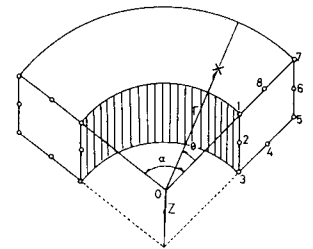


図3 8節点 Annular Plate 要素

2. 鋼管矢板構造のモデル化

鋼管矢板構造の解析に用いる理論計算式は文献1)において用いられたものであり、構造を連立微分差分方程式として表現するものである。即ち図1及び図2を参照して要素間のつりあいをとれば X , Y , Z 方向変位及び鋼管のねじり角に関する4元連立方程式が得られる。解析では積分変換を応用し円周方向にフーリエ定分変換、長軸方向には有限フーリエ変換およびその逆変換を用い、変換から生ずる境界値は境界での適合条件などより決定する手法を用いる。

3. 8節点 Annular Plate 要素による中詰材料及び地盤のモデル化

鋼管矢板と連続止水壁の間にある中詰材料及び地盤は外力の影響が連壁に直接作用する効果を緩和すると共に、地震時にはその質量により慣性力として連壁に作用するためこれらの相互作用の影響を考慮する必要がある。これらの作用をモデル化するためここでは図3のような長方形断面8節点 Annular Plate 要素の関係式を用いる。剛性マトリックスの係数の誘導にあたっては要素内の数値積分が通常広く用いられるがここでは精度をあげるため直接陽な形式で積分を実行し個々の係数マトリックスを確定しそれを数値計算する手法を用いた。

4. 薄肉円筒シェル要素による連続止水壁及び逆巻基礎側壁のモデル化

連壁は図4のように多角円筒シェル形状をしているがこれを薄肉円筒シェルによりモデル化する。また逆巻基礎の施工過程では頂部より内部中詰材料及び地盤を掘削しながら鉄筋コンクリート側壁を打設する施工順序と

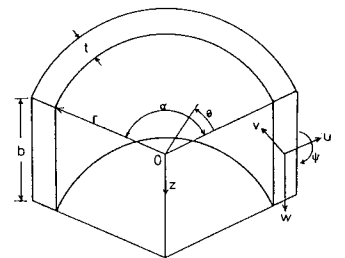


図4 薄肉円筒シェル要素

なるので、その施工過程に応じて地盤剛性を円筒シェルリング要素により置換するモデル化が必要となる。したがってここでは図4に示すような円筒シェルリング要素の関係式をそのモデル化に用いた。
2)

5. 数値計算

ここでは逆巻基礎側壁が最低部（TP-71m）に到達した時点を選定して図5及び図6のような2つの要素分割のケースについて計算した。各構造間のつりあい条件は共有する節点の変位が等しいものとしてこれから生ずる各構造要素の内部不静定力を未知数として連立に決定する手法となる。計算は地震時非軸対称偏土圧荷重（Case A）および常時軸対称土圧荷重（Case B）を想定して二つのケースについて行ったがここでは図5の要素分割に対するCase Aの結果について示す。図7には半径方向変位の分布を示している。この計算は全ての構造要素質量に比例する地震時水平力（水平震度 $K_h = 0.1$ ）が各節点に作用する場合を想定したものである。全体の变形は片持ばりの変形に相似であり比較のため連壁と逆巻構造側壁のみの断面曲げ剛性による初等はり理論による結果も示した。図8には連壁に生じる深さ方向の軸方向応力分布を示している。これも片持ばりの曲げモーメント分布に近似した形状となる。

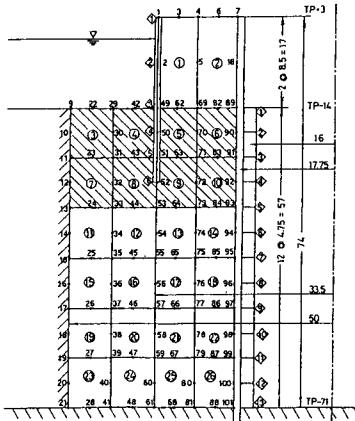


図5 要素分割（1）

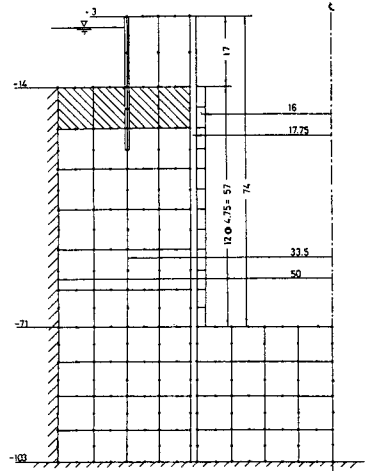


図6 要素分割（2）

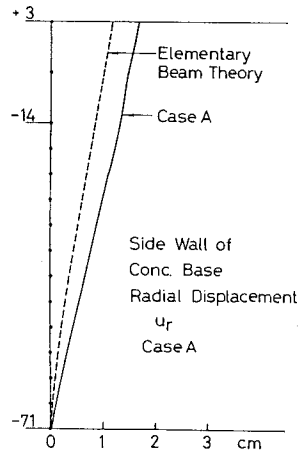


図7 半径方向変位の分布（Case A）

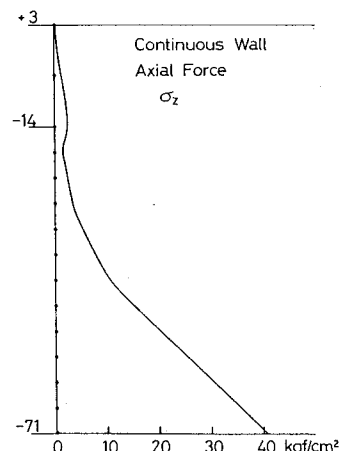


図8 連壁の軸方向応力の分布（Case A）

6. まとめ

紙面の都合で数値計算例は一部しか示すことができなかったがこれらの計算結果を通じて施工時の全体構造の安定性を検討することができた。

参考文献

- 1) 沢田他：フーリエ定和分変換を用いた鋼管矢板構造の解析、構造工学論文集、No.34A 1988
- 2) Y.K. Cheung：Finite Strip Method in Structural Analysis, Pergamon Press, 1976