

セル構造の力学的特性

名古屋大学工学部 正員 岡田弘周
 名古屋大学工学部 正員 福本孝士

1. まえがき及び研究目的

港湾構造物（岸壁、仮締切堤、ドルフィン等）築造の際よく用いられる効果的な工法として、直線鋼矢板を用いたセル工法がある。セル工法とは、鋼矢板を円筒状に打ち込み、土砂で中詰とし、鋼矢板と中詰土砂とが一体となって外力に抵抗する一種の重力式構造物である。曲げ剛性は小さいが継手引張強度の高い直線鋼矢板が使用されるところに特徴がある。

セルの安定機構は一般の重力式構造物と同様に、1. 構造物全体の安定に関するもの、2. 構造物自体の安定に関するもの、に大別される。1. に関しては、すべり出し、転倒、沈下に対する検討、2. に関しては、せん断変形安定、及び、鋼矢板壁の安定、すなわち継手の離脱に対する検討が必要である。

しかし、實際上セルの設計を定める大きな問題は、セルのせん断変形やすべり出しと、鋼矢板張力に対する検討である。すなわち、セルの壁体幅は、セルのせん断変形やすべり出し、及び、鋼矢板張力に対する検討の結果定まる。一般にセルの壁体幅を大きくするとセルのせん断変形やすべり出しに対する安全率は大きくなるが、反面、鋼矢板張力の増大、鋼矢板、中詰土砂所要量の増大等により工費も高くなり、又、施工も長期かつ複雑となるなど問題も多い。セルの設計においては、せん断変形に関する検討が最も重要であり、この点に関しては種々の実験や提案がされているが、現状では範囲の広い豊富な実験により導かれた『北島の式』を一応の標準とするのがよいとされている。

一方、セル自体の安定に関するものとして鋼矢板壁の安定、すなわち鋼矢板張力に対する検討もセルの設計を決定する重要な因子である。中詰土砂より鋼矢板壁に生ずる断面力としては、円筒方向引張力（フープテンション）が支配的であり、現行設計法としては、港湾構造物設計基準・同解説書（運輸省港湾技術研究所）に以下のように定められている。

矢板張力は次式で計算する

$$T = (\gamma H_0 + \beta) K_i R$$

ここに

T : 矢板張力 (t/m)、 K_i : 中詰土砂の土圧係数 $K_i = 0.6$ 、 γ : 中詰土砂の換算単位体積重量 (t/m^3)、 H_0 : 換算壁高 (m)、 R : セルの半径 (m)、 β : 上載荷重 (t/m^2)

【解説】

矢板の張力の計算は海底面において行なう。許容矢板張力の値は $150 t/m$ を標準とするのがよい。

一般に、構造物の設計手順を定める際、種々の仮定のもとに相当と考えられる構造物のモデル化を行ない、構造力学、材料力学、数学等の応用により、設計基準、設計計算式を定める。中詰土砂より生ずるセルの断面力の算定については、以下に述べたような仮定、構造物のモデル化を行なっている。

る。

図-1において i) 海底面での中諾土圧は、 $P=(rH_0+\gamma)Ki$ で算定する。すなわち、~~土圧~~分布としては、円中の実線部のような、三角形土圧分布(台形分布)と仮定している。

ii) 境界条件としては、両端、すなわち、セル矢端(A)、セル下端(B)(海底面)共に自由支承とし、外力(土圧)としては、図のよう~~に~~に破線部も加えたもの(等分布圧)とし、

$$T=(rH_0+\gamma)KiR \quad \text{を求めている。}$$

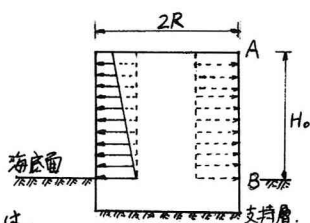


図-1

本報文は、上記のような直線鋼矢板を用いたセル工法において、中諾土砂により矢板壁に生ずる断面力(円周方向引張力、円筒方向曲げモーメント等)について検討したものである。なお、実験に用いては、費用、測定上の理由より以下に示すアクリル樹脂製の模型による実験とし、実際の鋼矢板セルとの相似律については、実験結果、理論解、現場での経験的知識等をもとに総合的に判断したいと考える。

3. 実験概要

試験体はアクリル樹脂製(ヤング率 $E=3 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$, ポアソン比 $\nu=0.35 \sim 0.38$)を用い、厚さ $t=3\text{mm}$ の板材を切断、曲げ加工、溶着により、写真-1に示すようなセル直径 $D=80\text{cm}$ 、高さ $H=80\text{cm}$ のものとした。その際、写真に示すような、円周方向に丁型の補強リブを取り付けたものを作り、無補剛のものとの比較、又、補強リブの効果を調査する。実際のセル工法において、鋼矢板打込みの際(つまり施工上の補強のため)、鋼矢板にH形鋼等が溶着される場合があるが、補強リブ付セルは、それを模型化したものである。

載荷法としては、写真-1及び2に示すように、水槽中に静置したセル(試験体)内部に水を投入し、セル側面、及びリブ上のひずみを測定した。模型実験及び理論解析により、セルに生ずる断面力を求め、中諾土圧によるセルの挙動、及び、補強リブの役割、最適な補強方法について検討したいと考える。

以上、セル構造を基礎構造物として使用するときの問題点を示した。なお、解析結果、実験結果については、当日発表させていただくこととします。

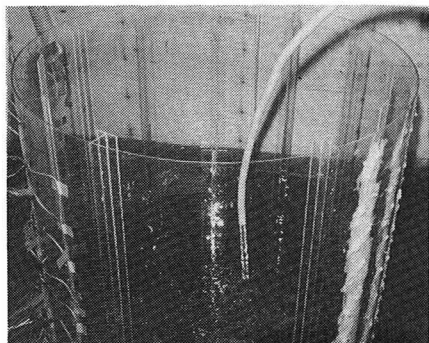


写真-1



写真-2