

I-55 根入れ鋼板セル型海域制御構造物の静的耐力

○ 住友金属工業(株) 正員 神谷光昭
東亜建設工業(株) 正員 荻野秀雄
建設省土木研究所 正員 宇多高明

1. はじめに

近年、外洋に面した海象条件の厳しい沿岸域の利用ニーズが高まりつつあり、消波と侵食防止の両機能を併せ持つ新型の海域制御構造物の実現が要望されている。このような状況の下で、住友金属工業(株)、東亜建設工業(株)および建設省土木研究所の三者は、根入れ鋼板セルを基本構造とする「根入れ鋼板セル型海域制御構造物」（図1）の開発を進めている。ところで、従来の根入れ鋼板セルは、地盤に弾性支持される剛体とみなして設計が行われている¹⁾。しかし、本構造物はセル体上部に半円状の遊水室を有するため、力の伝達機構が従来の根入れ鋼板セルと多少異なる。したがって、従来の設計法をそのまま本構造物に適用できるかどうか若干疑問がある。そこで、静的水平載荷模型実験により本構造物の静的耐力を調べたので、ここに報告する。

2. 遊水室背後部耐力実験

(1) 実験方法

遊水室隔壁に加わる波力は、遊水室背後部のセル体に伝達される。この部分は従来のセルと異なり半円形であるため、構造物全体が安定性を失う以前の荷重で破壊する可能性が考えられる。そこで、図2に示すようにセルの下端を固定して隔壁に水平力を加え、背後部が破壊に至るまで載荷し、水平変位、隔壁背面の土圧、遊水室背後部上端の半径変化等を測定した。なお、実構造物における遊水室側面は図1に示す形状（セル殻余長部）となっており、この部分の存在が背後部の耐力に与える影響を調べるため、No. A1, No. A2の2ケースで本実験を実施した。なお、実験スケールは1/20とした。

(2) 実験結果および考察

荷重 P と遊水室背後部上端の半径縮小量 δr の関係を図3に示す。図中、荷重の低下が見られる条件で、隔壁背後部のセル殻の座屈が生じた。また、No. A2の耐力はNo. A1の耐力のほぼ2倍となっているが、これは力の伝達機構が異なるためと思われる。つまり、余長のあるNo. A2の場合、外力の一部が余長部を通してセル体下部へ伝達されるのに対し、余長のないNo. A1の場合、外力の大部分を遊水室背後部で受け持ったためと考えられる。

図4に荷重 P と隔壁背面土圧合力 P_s の関係を示す。No. A1では、セル殻座屈までは外力の約20%の背面土圧が出ており、残り約80%がセル殻に伝達されたと考えられる。一方、セル殻座屈後は外力の増

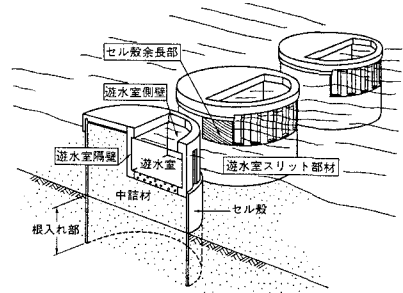


図1 根入れ鋼板セル型海域制御構造物の概念図

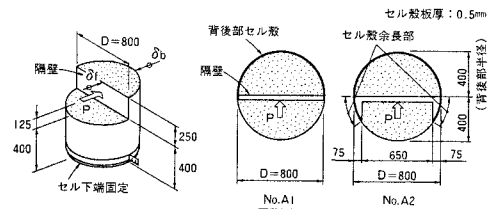


図2 遊水室背後部耐力実験

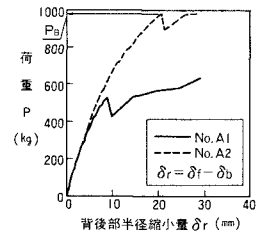


図3 荷重と遊水室背後部半径縮少量の関係

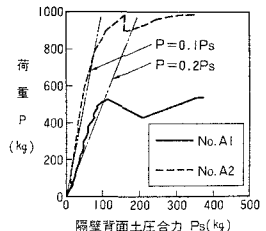


図4 荷重と隔壁背面土圧合力の関係

加分のほとんどが中詰土に伝達された形となる。これに対し、No. A2では背後部の変形がNo. A1の場合と同程度となるまでは外力の約10%しか背面土圧が発現せず、残り約90%が余長部下方のセル体および背後部のセル殻に伝達されたと考えられる。その後、セル殻が座屈するまでは、徐々に背後部中詰土の負担分が大きくなり、背後部セル殻座屈後は、No. A1と同様、外力の増加分のほとんどが中詰土に伝達されている。

3. 全体耐力実験

(1) 実験方法

本構造物は、従来の根入れ鋼板セルと異なり、その上部に半円状の遊水室を有するため、自重の偏心が生ずる。そこで、自重偏心が本構造物の全体耐力に与える影響を検討するため、図5に示す3種類のセルの載荷実験を実施し、セルの水平変位等を測定した。なお、No. B1においては、他の2つのケースとセルの自重を等しくするために中詰天端面をG.L.+500とした。実験スケールは、遊水室背後部耐力実験同様、1/20とした。

(2) 実験結果および考察

図6に、No. B1, B2における荷重 P とセル頂部における水平変位 δ の関係を示す。図中の1点鎖線は自重偏心を無視した現行設計法による計算値である。これによれば、自重偏心によって水平変位が増大する傾向が認められるものの、実験値と計算値とを比較した場合、傾向としてはほぼ一致している。図7に、No. B3における実験値と計算値との比較を示すが、この場合も、両者はほぼ一致している。さらに、通常のセルの設計において許容変位とされている、セルの高さの1.5% ($\delta a = 9\text{mm}$) 程度以下の変位レベルにおいて、計算値は実験値より大きな変位を示しており、安全側となっている。したがって、本構造物の安定計算には、自重偏心を無視した現行設計法をほぼ準用できるものと思われる。

4. 遊水室背後部耐力と全体耐力との比較

図2に示すように、セル下端を固定し遊水室隔壁に載荷したNo. A2において、隔壁背後部のセル殻が座屈した荷重を遊水室背後部耐力 P_B とすると、 $P_B \approx 960\text{kg}$ である（図3）。これに対し、本構造物の実際の設置状況を想定し、図5に示すように、セルを根入れさせたNo. B3において、セル頂部の水平変位 δ が許容変位 δ_a に達する荷重を全体耐力 P_T とすると、 $P_T \approx 140\text{kg}$ であり（図7）、背後部耐力 P_B は、全体耐力 P_T に比べ十分大きい。したがって、本構造物が安定性を失う前に遊水室背後部が破壊する可能性は小さいと思われる。

5. まとめ

遊水室を有する根入れ鋼板セル型海域制御構造物の静的水平載荷模型実験を行った。その結果、構造物全体の安定性の検討には従来の根入れ鋼板セルの設計法をほぼ準用できること、また本構造物が波力を受けてその安定性を失う前に遊水室背後部の破壊が生じる可能性は小さいこと等がわかった。今後、本実験結果を実構造物に適用する際のスケール効果および遊水室背後部耐力の評価方法に関する検討を実施する予定である。

参考文献

- 1) 日本港湾協会(1989): 港湾の施設の技術上の基準・同解説(下), pp. 125~135

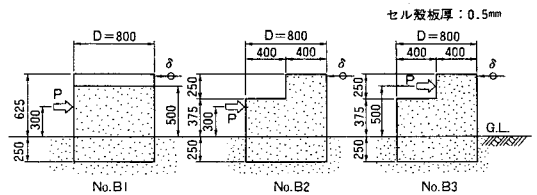


図5 全体耐力実験

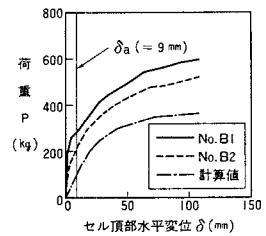


図6 荷重とセル頂部水平変位の関係(No. B1, B2)

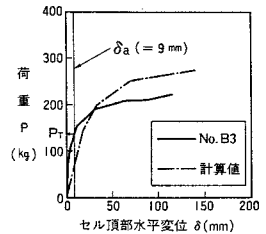


図7 荷重とセル頂部水平変位の関係(No. B3)