

## 新型護岸の開発と施工

Development and Construction of a New Type of Seawall

秋山 真吾 池谷 毅 木下 勲<sup>1)</sup>  
安部 鐘一<sup>2)</sup> 井島 雅広<sup>2)</sup> 天野 英樹<sup>3)</sup>

### はじめに

北海道電力(株)泊原子力発電所3号機増設工事では、埋立造成地を築造するための護岸を計画し、2001年3月から施工を行っている。本工事では、後背地の重要構造物を防護する所要の耐波機能を有し、工程確保に寄与できる護岸を必要とした。また、護岸工事は造成工事全体の工費に占める割合が大きく、コストダウンも命題であった。この命題に対処するために新型護岸の開発に取組み、水理模型実験により現地条件に適合した天端被覆ブロック型護岸を開発し、工事に採用した。そして、工事着工以来約2年の歳月を経て護岸がほぼ完成し、引続き護岸の波圧特性を検証するための現地計測を行った。

### 3号機増設計画

泊発電所は北海道南西の日本海に面した海岸部に位置しており、1号機、2号機が既に運転している。3号機は、現在の泊発電所南東側に隣接する海岸部に建設される計画であり、これに伴い約670mの護岸構築と土地造成などの建設準備工事が行われている(Fig.1)。



Fig. 1 泊原子力発電所3号機完成図  
(Finished view of the Tomari nuclear power station unit 3)

### 新型護岸の開発

#### 1. 新型護岸開発フロー

本工事では、現地条件の制約上、ケーソンと消波ブロックの組み合わせの中で施工性の良いものが望まれた。この命題に対処するため、護岸形状の調査、水理模型実験による形状の絞込み、機能の比

較・検証を行い、現地条件に適合した構造として天端被覆ブロック型の新形式護岸を開発した。Fig.2 に護岸開発フローを示す。施工前には、調査によって絞り込んだ護岸を対象に断面2次元実験を行い、さらに最終的に選ばれた形状に対して平面水槽を用いた多方向不規則波実験を実施し、詳細な検証を行った。施工後には、水理実験の妥当性と護岸の波圧特性検証のための現地計測を行った。

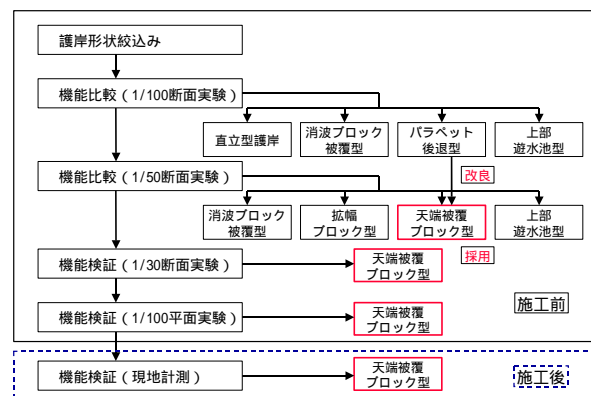


Fig.2 新型護岸開発フロー  
(Flow Chart of the New Type Seawall Development)

#### 2. 護岸形状

Fig.3に断面2次元実験で検討した低天端ケーソン護岸の形状を、Fig.4に一連の水理実験によって開発した天端被覆ブロック型護岸の断面形状を示す。本護岸の大きな特徴は、従来の消波ブロック被覆型混成堤と異なり、パラベットを後退させてケーソン上部工の天端にも消波ブロックを設置した点である。この結果、天端の高さを従来設計に比べ2m近く下げることができ、一般部ケーソンの小型化が可能になるとともに、ケーソン、消波ブロック等の数量減により約5%のコストダウンを実現できた。

#### 3. 多方向不規則波実験

断面実験の結果、開発した天端被覆ブロック型護岸は、コスト面だけでなく耐波性能も優れていることがわかった。しかし、実海域における波の現象は非常に複雑であるとともに、構造物や海底地形の影響により、断面の一部を代表させて行う2次元実験では予想できない現象が発生する可能性もある。そこで、発電所施設全体を取

本報は、海洋開発論文集 第19巻(2003.7) pp.231-236 掲載論文の要約である。

- 1) 札幌支店
- 2) 北海道電力株式会社
- 3) 北電総合設計株式会社

**キーワード:** 低天端護岸, コストダウン, 水理模型実験, 多方向不規則波, 越波流量, 隅角部, 高比重ブロック, 現地計測, 波圧特性

り込み、波浪の3次元性を考慮した多方向不規則波実験により、各施設の水利機能の評価を行った。Photo 1 に実験状況を示す。

実験はフルード相似則に従い、縮尺は約 1/100 とした。実験の結果、越波流量はすべての場所で許容値  $0.02\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$  を下回り、護岸の越波特性に問題ないことが確認された。さらに、隅角部に作用する波圧は一般部に比べて小さい反面、ブロックは構造的に不安定になることがわかり、ケーソンを小型化してコストダウンを図るとともに、高比重ブロックを採用して安定性を向上させる対策を講じた。

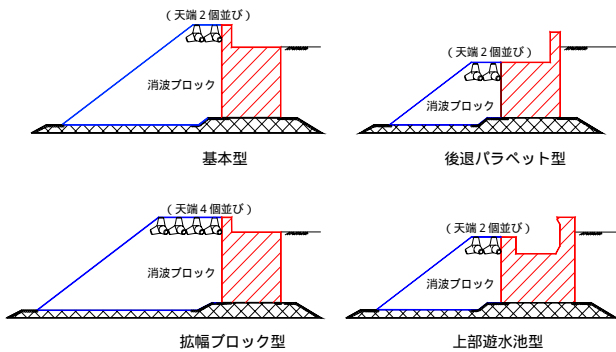


Fig.3 低天端ケーソン護岸のアイデア  
(Idea of the Low Crest Caisson-type Seawall)

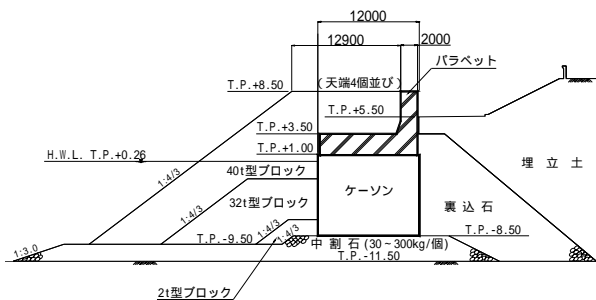


Fig.4 天端被覆ブロック型護岸  
(The Block Armored Caisson-type Seawall)



Photo 1 多方向不規則波実験状況  
(Hydraulic model test using multi-directional random waves)

#### ・ 施工状況

Photo 2 に護岸の施工状況を示す。発電所の位置する日本海側は冬期波浪が非常に厳しい場所であり、海上での施工可能期間が4月から9月までのほぼ半年に限られる。そこで、工期短縮を実現する

ために、パラペット構築には急速施工を目的としたスライド式型枠工法を用い、構築が完了した範囲からブロックの据付を順次行った。工事は順調に進み、施工性も良好であることが確認された。



Photo 2 護岸施工状況  
(Construction of Seawall)

#### ・ 護岸に作用する波圧の現地計測

護岸の構築完了後、新型護岸の波圧特性を検証するための現地計測を実施した。計測項目は、護岸に入射する波浪及び作用する波圧であり、波圧計測のための計測器 8 台は、ケーソン及び上部工の構築中に設置した。Photo 3 に施工範囲と現地計測の実施地点を示す。

計測期間中(2002年10月1日~2003年2月28日)に護岸に作用した波高は最大でも5年再現確率 ( $H_{\max}=8.6\text{m}$ ) 程度であり、実験で想定した50年確率波 ( $H_{\max}=9.4\text{m}$ ) に比べ小さく、パラペット前面に作用する波圧は、設計波圧 ( $p=1.0 \text{ gH}_{\max}(\text{tf}/\text{m}^2)$ ,  $\rho$ :海水密度) より小さいものであった。また、ケーソン前面についても設計で想定した合田式をほぼ満足しており、設計上問題ないことが確認された。



Photo 3 施工範囲と現地計測実施地点  
(Place of Field Survey)

#### ・ おわりに

一連の実験を通して開発した天端被覆ブロック型護岸は、従来形式の護岸と同等の耐波機能を有するだけでなく、コスト面や施工性にも優れ、工事も順調に行われた。その利点を活かし、広く護岸建設に適用させるためにも、施工後に実施した現地計測データについて詳細な検討を行うとともに、今後もデータを蓄積し、より安全で経済的な設計を実現することが重要と考えている。