

II-90

海底洗掘抑止工法「SPAC」の効果に関する現地追跡調査結果

東北電力㈱

正 員 保坂 稔

1. はじめに

火力・原子力など臨海発電所からの温排水を高速で水中放流する際に、放水口前面海底が砂質地盤の場合、放水流と高波浪により海底が洗掘され、放水口構造物の安定性に影響を与える恐れがある。このような洗掘現象に対処するため、水理模型実験を行い、捨石を利用した新たな対策工としてSPAC（スパック：Spreading Armor Coat の略）を考案し、断面設計法を確立し実際の現場に採用した¹⁾。SPACは、当社と(財)電力中央研究所と共同で開発したもので、放水口前面の砂質海底を浚渫して捨石層で置換し、洗掘とともに置換した捨石が洗掘孔の放水口側の斜面に拡がり、アーマコートを形成して洗掘の進行を効果的に抑止するものである。

そこで、実際にSPACを施工した当社能代火力発電所（出力 60 万 kW×3基で計画、現在1・2号機のみ運転中）の放水口前面海域において、SPACによる海底洗掘抑止効果を確認するための現地追跡調査を行ってきたので、これまでの調査結果について報告する。

2. SPACの施工状況と最終展開予想形状

能代火力発電所におけるSPACの施工状況を図-1に示す。SPACは、放水口先端から沖合 40 mまでの海底に幅 52 mに亘る範囲に敷設したコンクリートブロック（1個当り4m×4m×1m、重量 36.8ton）の先端から延長約 30 m、幅約 70 mの範囲で、厚さ約 3.2 mの捨石層（捨石1個の重量は約1 ton）として、コンクリートブロックの周囲を保護するように施工した（平成4年施工完了）。なお、コンクリートブロックはSPACを考案する以前に、放水口からの放流を開始する前の波浪に対する暫定的な洗掘対策工として施工したものである。

ここで、SPACの断面形状を設計する上で、放水流と高波浪により放水口前面の海底がどのように洗掘されるかを予測することが最も重要となる。能代火力発電所の場合、3号機までの放流（1基当り 27.8m³/s、合計 83.4m³/s の温排水を、内径 2.67mの放水管3本により流速 5m/s で水中放流する）を想定して予測した結果、最大洗掘深さが約 17 m、洗掘斜面の傾斜角が約 20° となることが明らかとなり、洗掘孔がすり鉢状になるものと想定して設計した²⁾。SPACの最終的な展開予想形状を図-2に示す。

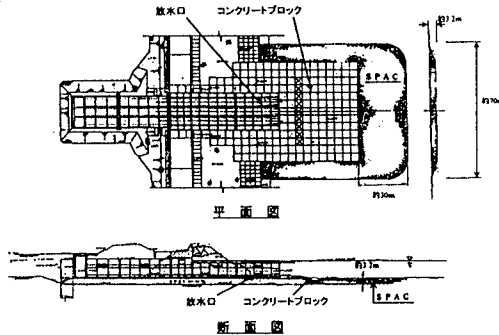


図-1 SPACの施工状況

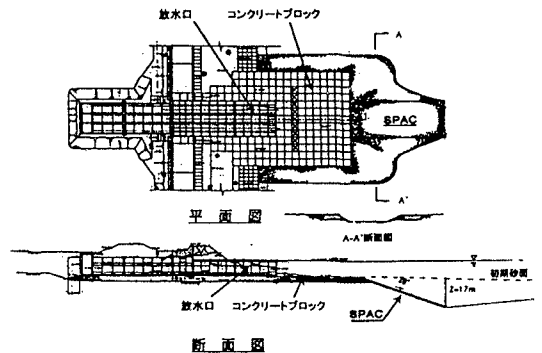


図-2 SPACの最終展開予想形状

3. 現地追跡調査

(1) 調査概要

現地追跡調査は、SPACによる海底洗掘抑止効果の確認と、今後他地点への適用を考慮した設計手法の合理化・高精度化を目的として行った。調査方法は、音響測深器（PDR-120型、SEABAT等）を使用した深浅測量を行い、放水口前面海域の海底地形の変化状況を確認した。調査時期は、能代火力発電所1号機が運転を開始する直前の平成5年5月、その後約1年周期で発電所の定期点検等に合わせて平成6年6月、平成7年5月、平成8年7月および

平成9年5月に、計5回実施した。なお、2号機の運転開始は平成6年12月である。

(2) 調査結果と考察

これまでの調査結果を図-3～6に示す。ここで、図-3～5は、調査対象範囲内において水深変化の著しいと思われるSPAC先端付近を中心とした約200m四方の範囲内の測定結果を示したもので、それぞれ平成6年6月、平成8年7月および平成9年5月に測定した結果である。また、図-6は、当初予測したSPACの最終展開予想形状と比較するため、SPAC先端付近の局所洗掘領域における放水口中心軸上の断面的な水深の経年変化を示したものである。これらの図から、発電所の運転開始に伴う放流量の増加とともに、施工したSPAC先端付近の海底の局所的な洗掘現象が徐々に進行していることが明らかである。しかし、洗掘の進行とともに予め置換した捨石も徐々に展開し始めたことにより、現時点では1・2号機の放水口からの放流しかないものの、SPACによる海底洗掘抑止効果により、平成8年7月調査時点の洗掘形状で、ほぼ定常状態に達したものと推測できる。なお、この時点での最大洗掘深さは約6m、洗掘斜面の平均的な傾斜角は 15° 程度で、前述した3号機までの放流を想定して予測した範囲内にあり、SPACを構成する展開部の捨石層にかなり余裕を残した状態にあると言える。

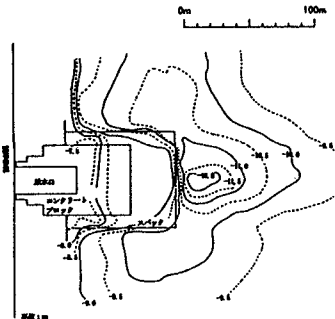


図-3 調査結果(平成6年6月)

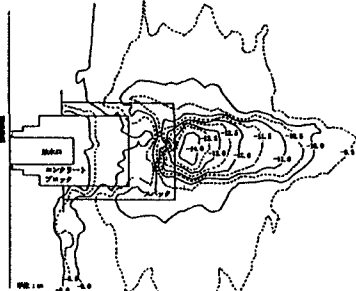


図-4 調査結果(平成8年7月)

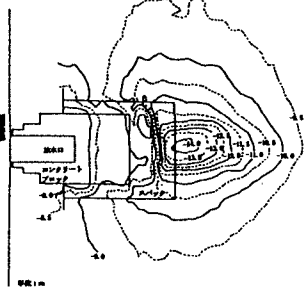


図-5 調査結果(平成9年5月)

4. おわりに

以上のように、SPACによる海底洗掘抑止効果を確認するため、現地追跡調査を行ってきたが、これまでの調査結果から現時点では最終的な放流状態ではないものの、ほぼ定常状態に達し、その効果が十分発揮されていることを確認できた。

また、今回の報告では省略したが、調査結果との比較により、SPACの構造設計を行う上で最も重要となる局所洗掘予測解析手法の高精度化を図るとともに、その適応性を検証することができた。

今後、能代火力発電所3号機が運開し、放水口からの放流が開始される時点で現地追跡調査を再開し、SPACの効果に関する最終的な確認を行う計画である。

参考文献：

- 1) 佐々木他: 高波浪下における水中放流による海底洗掘の新しい対策工(SPAC)について、平成3年度土木学会東北支部技術研究発表会講演概要, pp.188～189, 1992
- 2) 牛島他: 能代火力発電所放水口の放流に伴う洗掘予測, 電力中央研究所依頼報告, No. U90507, 1990

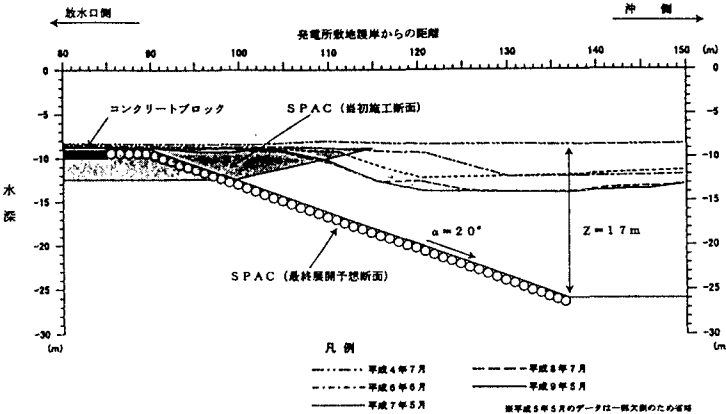


図-6 放水口中心軸上における水深の経年変化