

異型ブロックを利用した流速調整工の開発

廃材の有効利用による建設コスト削減の試み

Development of Flow Velocity Absorber using Deformed Concrete Blocks

Reduction of Construction Cost by Use of Disused Material

(電力技術研究所 水理G)

異型ブロック堤を放水口前面に設置することにより放流水は水平方向に均等化される。しかし深さ方向には水表面に近いほど流速が早くなるため、放水口前面海域を航行する小型船舶に及ぼす影響が問題となる。そこで異型ブロック堤の下部にボックスカルバートを設置し、下部抵抗を減じ流速の鉛直的な不均等を緩和する方法を考案した。水理実験の結果、本構造物は鉛直的にも優れた流速均等化効果を発揮することが確認された。この構造物は放水口建設前の護岸で消波用に用いられた異型ブロックを活用できるため建設コストの低減に寄与できる。

(Hydraulic Group, Electric Power Research & Development Center)

By setting deformed concrete blocks in front of the cooling water outlet of the thermal power plant, an attempt was made to adjust the water flow velocity. The flow velocity through the blocks is distributed uniformly in the horizontal direction, but in the vertical direction it is faster near the sea surface. The fast surface flow is feared to obstruct boats sailing by the front of the outlet. In order to reduce the surface velocity, we proposed a structure with box culverts under deformed concrete blocks. The results showed the proposed structure to be effective in distributing the flow uniformly. Furthermore, this structure can be expected to reduce the construction cost by recycling the disused blocks used as a wave absorber along the shore.

1 研究の背景と目的

火力発電所の立地地点は港湾区域やその近傍になることが多い。これらの海域には中小船舶の航行が頻繁にあるため、発電所で復水器の冷却水として使用した海水を放出する場合は、放水流がこれら船舶の障害とならないよう細心の注意を払う必要がある。冷却水循環系の末端に位置する放水口には、放水路中の速い流速を均等で緩やかな流速に低減するための流速調整工が設けられている。

本検討では流速調整工として異型ブロック（テトラポッド）を用いることを考えた。異型ブロックは港湾の護岸などに消波などの目的に利用されている。しかし新規開発に伴い不要となった場合は産業廃棄物扱いとなりその処理に多額の費用が必要となる。既設の異型ブロックを流速調整工として再利用できれば、処理費を削減できるばかりでなく調整工建設のコスト削減にも寄与すると考えられる。

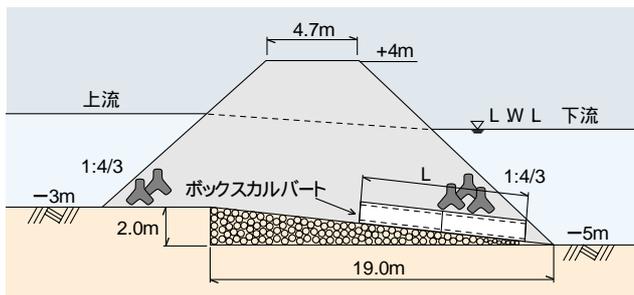
に見ると、上部ほど細い断面形状をしているため、通過する流れは流程が短くなる水面に近い所ほど速くなる傾向を示す。特に、港内海域では航行船舶に対する放水流の影響を軽減させる目的から、放水口の前面海域では表層付近の流速を極力抑えることが望ましい。そこで透過堤下部にボックスカルバートを挿入することで下部の抵抗を減じ、流れの鉛直方向の不均等性を是正する方策を考えた（第1図）。想定した放水口は第2図に示すように漸拡形状とし、開口幅60m、水深3m、また放水口外側の水深は5mとした。出口平均流速（基準流速 v_0 ）は24cm/sとした。透過堤は開口部に設置するものとし、部材となるテトラポッドは3.2t型（ $h=1.65m$ ）とした。

2 流速調整工の概要

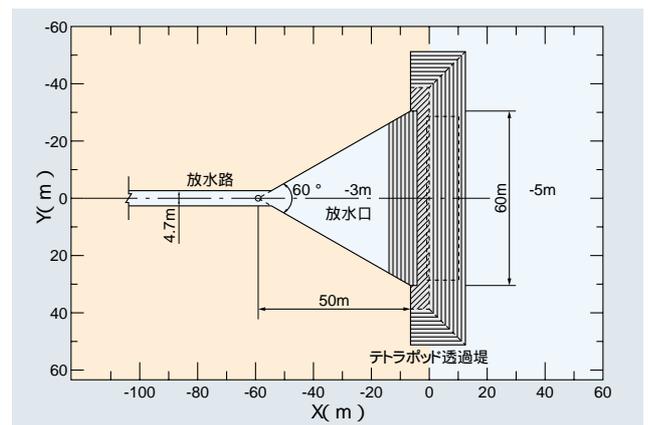
従来からテトラポッドの透過堤には優れた平面的な均等化効果があることが知られている。しかし鉛直的

3 実験概要

実験では本構造物の流速調整機能の把握を行った。また、透過堤の抵抗により上流水位が上昇すると循環水ポンプへの影響が懸念されるため、水位上昇量についても検討した。



第1図 ボックスカルバード併用透過堤断面図



第2図 放水口概念図

模型の縮尺は透過堤内の乱流が再現できるよう1/10の縮尺とした。実験は初めに二次元水路（第3図）を用いてボックスカルバートの最適長さに関する検討を実施した後、平面水槽を用いた総合的な評価を行った。

4 実験結果

(1) ボックスカルバート併用の効果

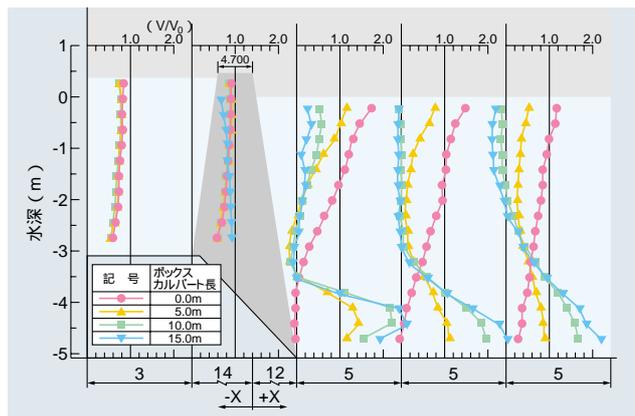
第4、5図にボックスカルバートの長さLを変化させた時の流速鉛直分布の違いを示す。ボックスカルバートが無いと水面に近いほど流速は速くなるが、ボックスカルバートを下部に設置することで下層流速を増すとともに上層流速を抑えられることが確認された。なお、透過堤による上流の水位上昇はボックスカルバートの効果も加わり数十cmのオーダーに抑えることができ大きな障害にはならないと考えられる。

(2) 潮位が流速分布に与える影響

干潮時に比べて満潮時には透過堤上部の流程が短くなるため抵抗が減じ上層流速が速くなることが懸念されたが、流下断面積の増大にともなう平均流速の低減と相殺される形で、特に問題となるような大きな流速は示さなかった。



第3図 二次元水路での実験状況



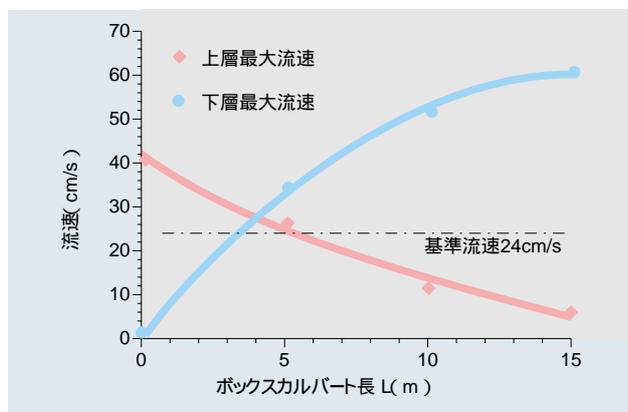
第4図 流下に伴う流速鉛直分布の変化

(3) 平面水槽による平面均等化の確認

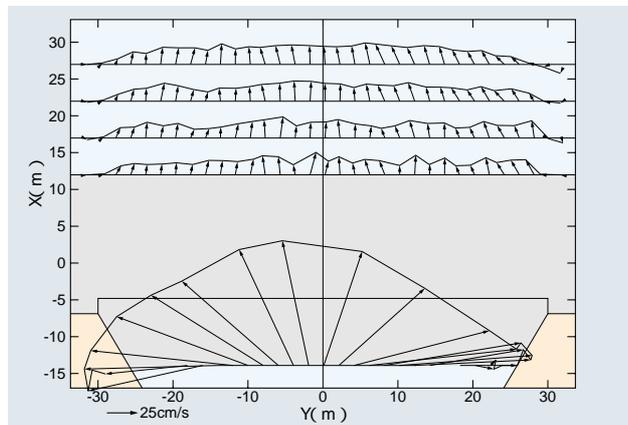
第6、7図に平面的な流況を示す。透過堤上流の放水口内の流れは不規則に渦を巻いているにも係わらず、透過堤を通過した流れはボックスカルバートやテトラポットの形状や配置に起因したバラツキがあるものの、ほぼ均等になることが確認された。

5 今後の展開

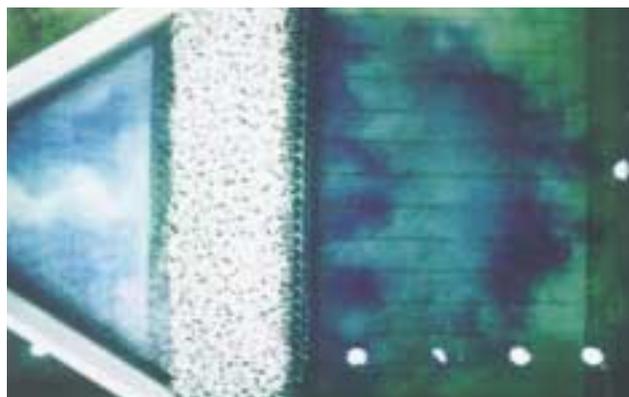
今回考案した「ボックスカルバート併用テトラポッド透過堤」は優れた流速均等化効果を発揮することが確認された。今後は適用可能地点の条件に合わせた詳細検討を実施したい。



第5図 透過堤直近の上下層最大流速の比較



第6図 鉛直平均流速の平面分布図



第7図 染料による流況の可視化