

II-286

大口径円筒構造物の越波対策

大成建設(株) 技術研究所 正員 東江隆夫・石野和男
東京湾横断道路株式会社 正員 福井幸夫

1. はじめに

東京湾横断道路では、湾央の水深28mの地点に円筒状の川崎人工島が建設される。施工時、人工島外周には構造物壁面に作用する波力を低減するために、カーテンウォールが取り付けられ、人工島は、外径200mの大型円筒構造物となる(図-1)。このカーテンウォールと構造物に働く波力については長谷川等(1)によって検討がなされている。長谷川等は越波特性に関しても、検討しており、カーテンウォールの外側に水平板を設けることによって、越波量を低減できることを示している。しかしながら、この水平板には強大な揚圧力が作用するため、実際の施工は困難となった。

本研究では、施工時の設計波である12.5年確率の波が作用した時に1) 床版上の機材が被害を受けないこと、2)構造物の内側に、越波した水が極力浸入しないこと、の2つを基本方針として、越波の対策工を考え、水理実験によりその効果を確認した。

2. 実験方法

実験に用いた水槽の諸元は幅17m長さ35.5m深さ1.6mである。水槽の中央に縮尺1/50の模型を設置し、不規則波($H_{1/3}=3.5\text{m}$, $T_{1/3}=6.1\text{s}$)を10分間作用させた。造波開始4分後から10分までの間に発生した越波うち、その規模が大きい方から全越波回数(60~90回)の1/10の回数までの越波について解析した。越波排水対策案としては経済性および作業性から施工可能な3案を考えた(図-2)。A案は、施工時の配管用の溝を利用して、放射状に排水溝を設けたものであり、B案は、パラベットの床版側に円周状の排水口と構造物壁面の床版側に排水溝を設けたもの、そして、C案はA案とB案を複合したものである。なお、3案とも流入防止堤を構造物の床版側に設ける。実験パラメータとしては床版上の外周に設置するパラベットの高さ(h_p)、放射状の排水溝の幅(B)、内側排水溝の幅(B_r)である。検討した項目は、1) 流入防止堤への打ち上げ高さ;R, 2) ジャケット床版上での越波の広がり;θ, 3) 越波回数;n, 4) 連続する越波間の床版上での水位;d_{max}である。

3. 実験結果と考察3.1 各対策案の流入防止堤への打ち上げ高さRによる比較

今回の越波対策において、越波した水塊が床版上を走り、更に構造物の内側に入らないことは重要な要求項目である。図-3は、各対策案毎の流入防止堤への打ち上げ高さ;Rと越波回数;nを示したものである。図-3に示されている値は、最大値と1/10平均値である。図-3より、下記の事が明らかである。

- ① 流入防止堤への打ち上げ高さ;R_cから見た各対策案の性能は、A案とB案がほぼ同程度であり、C案が最も優れている。
- ② パラベット高さ;h_pが2mの場合、h_pが1.5mに比べnおよびRとも減少する。
- ③ 内側排水口幅;B_rが大きいほど、Rは減少する。
- ④ C案でのRの最大値は、h_p=1.5m, B_r=0.4mの場合2.5mであり、h_p=2.0m B_r=0.4mの場合1.75mである。

3.2 各対策案の越波の広がり;θによる比較

次に、資材あるいは機械の安全性および配置を考えるためには、越波した水塊の広がり方、および水脈の厚さが薄いことが望まれる。図-4は、各対策案毎の床版上での越波の広がりを示したものである。図-3

より、下記の事が明らかである。

- ① 越波の広がり θ はA案とB案がほぼ同程度であり、C案が最も小さい。
- ② パラペット高さが $h_p=2m$ の場合は、 $h_p=1.5m$ に比べ θ は減少する。
- ③ 内側排水口幅、Brの越波の広がり範囲 θ に対する影響は小さい。
- ④ 越波の到達範囲は波の入射方向から最大約90度の範囲に及ぶ。

3.3 連続する越波間での床版上の水位

図-5には、越波した後、次の越波が来るまでの間に床版上に溜まった水位の最大値、 d_{max} を示している。図より、C案でパラペット高さ $h_p=2.0m$ 、内側排水溝幅、 $Br=0.4m$ の場合(C案④)、床版上には水は溜まらないことがわかる。

4 結論

施工時という比較的短期間かつ大型円筒構造物という特殊条件下での越波対策として、施工性、経済性そして施工時の作業性を考慮した排水対策を考え、水理実験により検討した結果、C案が最適であるとの結論を得た。これにより、機材の安全性と越波水の構造物の内側への進入を防ぐことができると考えられる。

参考文献

(1)長谷川・大石・中塚「カーテウォールを有する大型円筒構造物の3次元水理特性」(1989)第35回海岸工学講演会論文集

謝辞:本研究は東京湾横断道路東扇島(作)の協力を得た。ここに、謝意を表します。

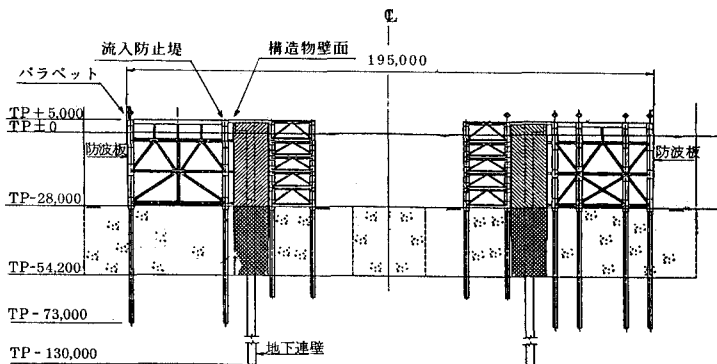


図-1 人工島断面図

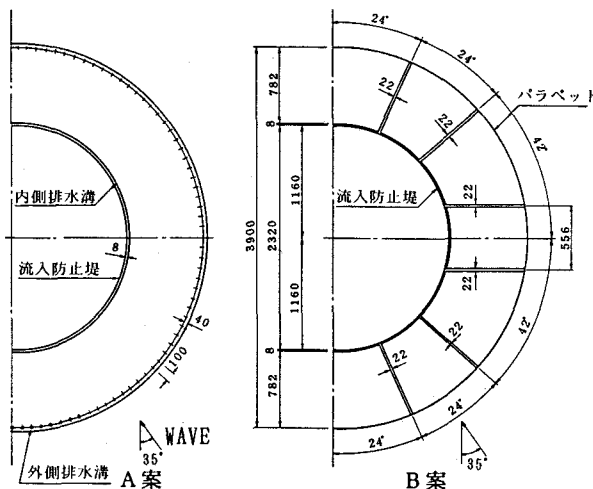


図-2 排水対策案

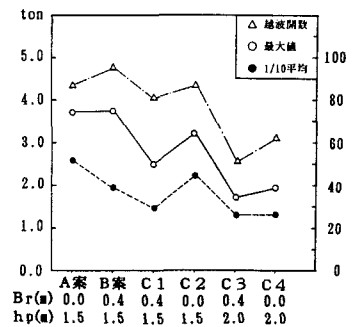


図-3 打ち上げ高さによる比較

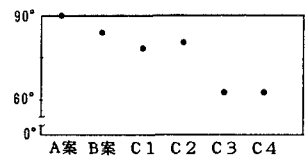


図-4 各対策案の越波の広がりによる比較

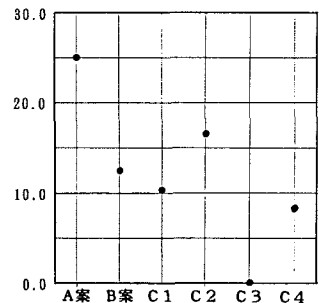


図-5 各対策案の床版上の水位