

II - 48 円形セル型防波堤に関する研究 (第2報)

---神戸港第5防波堤に関する研究---

大阪市立大学工学部 教授 I 博 正員 永井 莊七郎

同 上

正員 〇玉井 佐一

同 上

大学院学生

正員 西村 益夫

1. 研究の目的

昨年の第17回年次講演会において大阪湾防波堤(大阪湾北岸の神戸, 西宮, 尼ヶ崎, 大阪, 堺の諸港の沖合約5~6km, 水深は約11~14mの地盤に築造予定の延長約20kmの大防波堤)の円形セル型防波堤についてその概要を發表した。この防波堤では直径20mの円形セルが1.5mの间隔で1列に並べられるが, 実験の結果次のことが明らかになった。

(1) 円形セルの接続部(凹部)に波が集中し, この部分に部分的碎波を生じ, 相当強い波圧が加くとともに, 非常に大きな跳波を起して多量に越波する。この傾向は周期が短い波ほど著しく, 周期 $T_p = 5\text{sec}$, 波高 $H_p = 2.0\text{m}$ 程度の波では, 潮位がD.L. +1.00m~+2.00m(神戸港の朔望平均満潮位はD.L. +1.53m)のときでも, 静水面上20mくらいの大きな跳波を生ずる。

(2) セルの頂部ではほぼ微小振幅波理論による重複波の波圧が加さ, Saintlou式の値の0.85~1.14程度である。

(3) セル接続部にセルの天端からD.L. -5.0mくらいまで平板の隔壁を設置して, 接続部の深みを浅くすると, 接続部への波の集中は減少し, 波圧および跳波とも小さくなる。しかしこのような隔壁を設置することは實際上非常に困難である。(この結果の詳細は災害科学研究所報告第2巻, 1962年に報告されている)

現在施工中である神戸港第5防波堤においては外径15.50mのP.S.コンクリートの円形セル高さ11.50mのものを2段積み(3.0m 间隔)に並べている。したがって大阪湾防波堤よりは直径が小さく, かつセル間隔が広いので, セル接続部への波の集中は幾らか減少することが期待される。

その波の集中状況を波圧および跳波を中心として大阪湾防波堤の場合と比較検討すると, およびセル接続部への波の集中を減少させるのに有効な方法を, 施工法および工費を考慮して考察することがこの研究の目的である。

2. セル接続部における波の集中状況

実験に用いた潮位および波浪は次のごとくである。

(A) 夏期の台風時を対象とする場合

潮位 神戸港の D.L. +3.74m (大阪港の D.L. +3.80m, 大阪港の O.P. +4.20m)

神戸港の D.L. +3.20m

波浪 $T_p = 6.5 \sim 7.0\text{sec}$, $H_p = 2.50 \sim 3.00\text{m}$

(B) 冬期の西風時を対象とする場合

潮位 神戸港の D.L. +1.53m (朔望平均満潮位)

神戸港の D.L. +2.00m (吹寄せを考慮)

波浪 $T_p = 5 \sim 6 \text{ sec}$, $H_p = 2.00 \sim 2.50 \text{ m}$

まず幅 2.0 m , 深さ 1.0 m のコンクリート製波浪水槽(無風洞)における実験結果を示す。模型の縮尺は $1/20$ であり, 大阪湾防波堤の場合は $1/25$ で行ったものである。セルの配置は図-1 に示すごとくで, セル接続部の波圧は中央部の接続部に図-2 に示すような位置に波圧計を取付けて測定した。

(1) 越波状況

潮位が $D.L. + 3.74 \text{ m}$ の場合

周期 $T_p = 6.5 \sim 7.0 \text{ sec}$ の

波では波高 $H_p = 2.5 \sim 3.0 \text{ m}$

のときでも頂部(天端高

$D.L. + 5.0 \text{ m}$)から僅かに越

波するだけで, 接続部

(天端高 $D.L. + 7.0 \text{ m}$)からは全く越波しない。大阪湾防波堤においては, $D.L. + 3.80 \text{ m}$ の場合には $T_p = 6 \sim 7 \text{ sec}$, $H_p = 2.8 \sim 3.5 \text{ m}$ の波のとき多量に越波した。

潮位が $D.L. + 3.20 \text{ m}$ の場合

$T_p = 6.5 \sim 7.0 \text{ sec}$, $H_p = 2.5 \sim 3.0 \text{ m}$ の波のとき頂部から僅かに越波する。大阪湾防波堤においては潮位が $D.L. + 3.00 \text{ m}$ で, $T_p = 6 \sim 7 \text{ sec}$, $H_p = 2.4 \sim 3 \text{ m}$ の波のとき, 接続部に波が集中し, 多量に越波している。

潮位が $D.L. + 1.53 \text{ m}$ の場合

$T_p = 6 \text{ sec}$, $H_p = 2.0 \sim 2.6 \text{ m}$ の波のときは, 波はセルの天端まで達しない。したがって全く越波しない。

$T_p = 5 \text{ sec}$, $H_p = 2.0 \sim 2.5 \text{ m}$ の波のときは, セル接続部に波が集中し, 高く跳波して, 多量に越波する。図-3 のごとくである。

$T_p = 4 \text{ sec}$ の波においては波の集中は更に著しく, セル接続部に大きな跳波を生ずる。図-4 のごとくである。

(2) 波圧

セル接続部に働く波圧も, $T_p = 7 \text{ sec}$, $H_p = 2.5 \sim 3.0 \text{ m}$ の波においては潮位の如何にかかわらず, ほぼ微小振幅波理論による重複波の波圧に近い。

$T_p = 6.0 \sim 6.5 \text{ sec}$, $H_p = 2.5 \sim 3.0 \text{ m}$ の波ではやや波圧は大きくなり, 微小振幅波理論による重複波と Sainflou の波圧式の中間の値と分布を示す。しかし $T_p = 5 \text{ sec}$ の波では $H_p = 2.0 \sim 2.5 \text{ m}$ の波高でもかなり大きな波圧が働き, Sainflou 式の値のほぼ 1.5 倍である。それでも大阪湾防波堤の場合に比較すると, P_{max} は $1/4$ である。

$T_p = 4 \text{ sec}$ の波になると, 接続部における波の集中は更に著しく, 相当強く碎波するので, $H_p = 2.0 \text{ m}$ のとき $P_{max} = 4.8 \text{ t/m}^2$ (水面附近), $H_p = 1.4 \text{ m}$ の波のとき $P_{max} = 2.4 \text{ t/m}^2$ (水面附近) になる。

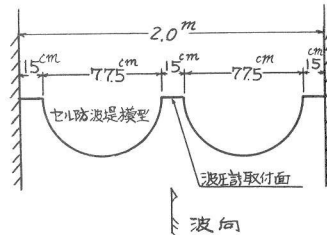


図-1 セルの配置

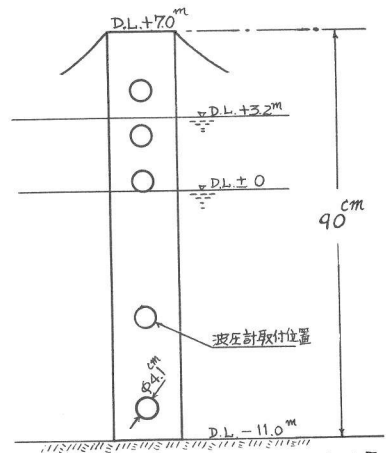


図-2 セル接続部における波圧計位置

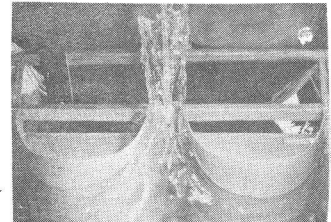


図-3. D.L. + 1.53 m, $T_p = 5 \text{ sec}$, $H_p = 2.52 \text{ m}$ のときのセル接続部における跳波

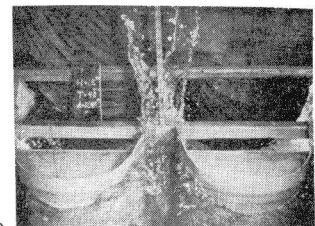


図-4. D.L. + 1.53 m, $T_p = 4.0 \text{ sec}$, $H_p = 1.40 \text{ m}$ のときのセル接続部における跳波