

水理模型実験のアンサンブル平均による有明海の潮流解析

Analysis of Tidal Current by Ensemble Mean of Measured Value
with Hydraulic Model Test in the Ariake Bay

○大西亮一* 白谷栄作** 桐 博英**

OHNISHI Ryouichi SHIRATANI Eisaku KIRI Hirohide

1. はじめに

有明海の水理模型実験は農林省・長崎海洋気象台（1958）、高田・戸原（1963）、山口ら（1967）、樋口・杉本（1967）、戸原ら（1978）、柿木ら（2001）、佐藤ら（2004）、桐ら（2007）の研究があるが、潮流の乱流や測定誤差についての検討が行っていない。本研究では桐ら（2007）の水理模型で再度測定した 35 ～ 40 周期の測定値を日野・大西（1971）の方法に従って、アンサンブル平均値を求め、諫早湾干拓潮受堤防締切りによる潮汐・潮流変化を評価する。また、変動流速の時間変化を明らかにした。

2. 研究方法

水理模型実験は写真 1 に示す水理模型を製作し、水位と流速を同時に測定した。模型の水平縮尺は 1/5,000、鉛直縮尺は 1/250 で、潮汐の周期は M2 分潮の 140 秒とした。対象潮汐は大潮と中潮について、諫早湾干拓潮受堤防がある場合とない場合について行った。水位の測定は超音波水位計を用いて口之津検潮所の沖、三角検潮所の沖、大浦検潮所の沖、住之江港の沖として六角川河口沖の 4 地点で測定した。流速の測定は 2 方向電磁流速計を用いて竹崎～三池港ライン、竹崎～多比良ライン、有明～長洲ライン、島原～熊本新港ライン、有家～三角ラインの 5 ラインで、各ラインに 3 測点の計 15 測点で測定した。測定は 0.5 秒間隔

で、大潮が 35 周期（4,900 秒間）、中潮が 40 周期（5,600 秒間）の連続測定を行った。水位と流速の測定結果は 140 秒間（1 周期間）の移動平均値を用いて長周期変動を評価するとともに、同一位相のアンサンブル平均値を求め、測定値とアンサンブル平均値の差を変動流速として、変動流速の 2 乗平均値の平方根で乱流特性の影響を評価した。また、アンサンブル平均値を用いて諫早湾干拓潮受堤防の締切りによる水位及び流速の変化を評価した。



写真 1 水理模型実験の状況

3. 測定結果

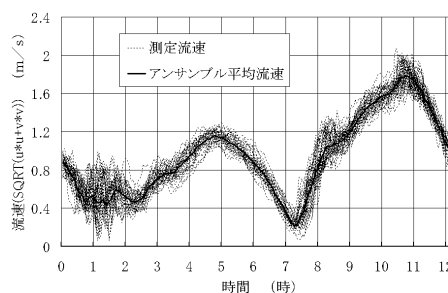


図 1 流速の 35 周期重合わせ（合力）

* 元農村工学研究所 ex-National Institute for Rural Engineering

** 農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering

水理模型実験で 35 周期の流速を 1 周期毎に重ね合わせると図 1 に示すように周期毎に変化する。また、1 周期（140 秒間）の移動平均を行うと数周期（5 周期程度）の変動が見られた。このため、諫早湾干拓潮受堤防の締切りによる潮流変化を評価する場合はアンサンブル平均値で比較する必要があると考える。次に潮差の増幅率は観測潮汐とほぼ同じであった。水位差は大潮で 2.0 % 大きくなり、口之津に対する大浦の水位差の増幅率が 0.9 % 小さくなる。流速は有明～長洲ラインで見ると島原側は図 2 に示すようになる。

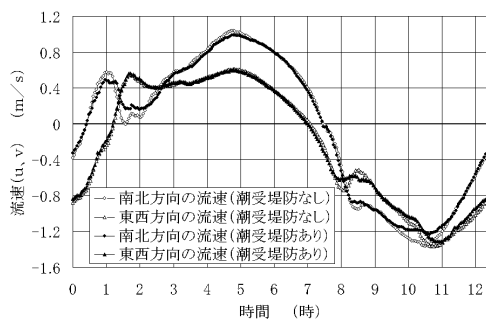


図 2 (a) 南北方向と東西方向の流速

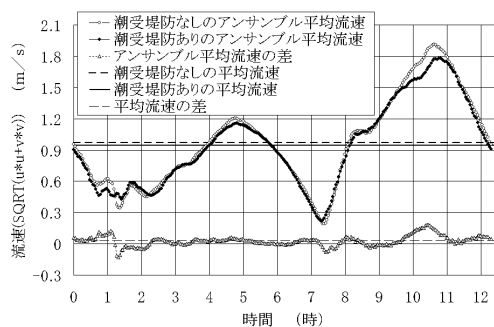


図 2 (b) 南北及び東西方向の合力流速

最大流速は有明～長洲ラインでは島原側が大きく、熊本側が小さくなった。竹崎～三池ラインでは熊本側が大きくなった。諫早湾干拓潮受堤防の締切りによる影響は合力の平均値で見ると有明～長洲ラインで 2.9 ～ 3.2 % 減少する。

4. 変動流速

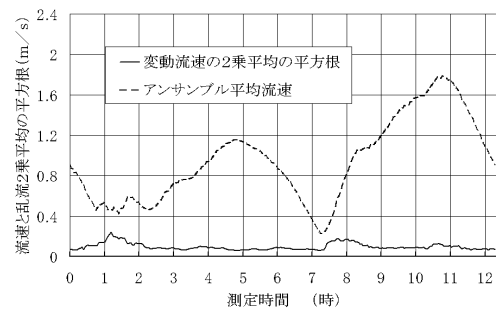


図 3 変動流速の時間変化

日野・大西（1971）の波の実験にならって、アンサンブル平均値からの差を変動流速と定義すると図 3 に示すように変動流速の強度が時間的に変化する。このような整理を各測点で整理すると湾口付近の変動流速は湾中央部に比べて大きくなる。

5. まとめ

平面流の水理模型実験では乱流や測定誤差の影響を議論されなかったが、アンサンブル平均値で比較するのが有効と考えられるので、諫早湾干拓潮受堤防の締切りによる影響の評価はアンサンブル平均値で評価する必要があると考えている。

参考文献

- 1) 農林省・長崎海洋気象台（1958）；有明海域総合開発計画模型実験報告書
- 2) 高田・戸原（1963）；海工講演会集 10
- 3) 山口ら（1967）；農土試技報 E3
- 4) 樋口・杉本（1967）；京大防災年報 10B
- 5) 戸原ら（1978）；海工論文集 25
- 6) 柿木ら（2001）；海工論文集 48
- 7) 佐藤ら（2004）；日本造船学会論文集 195
- 8) 桐ら（2007）；海工論文集 54
- 9) 日野・大西（1971）；海工論文集 18