

法政大学 正員 横山 勝信
東京都清掃局 正員 中西元太郎

1. まえがき 東京都港湾局においては、東京港区内の波浪の観測を昭和38年4月以来実施している。港湾における波浪特性解明の試みはその資料に乏しく、世界中その少ないながらも存在するものは外洋におけるもので、東京港の如くフツツの短い(約40km)港内に関するものは殆ど皆無に等しく、またその特性は位置、地形により大差がある。このため東京港において波浪観測を開始するに当つては当面の目的として港内に生ずべき波高の限界を長期の観測結果から想定し、適正な設計波高を得ることとされた。

2. 研究の目的 港区内における波浪の変化状況の解析が本来の目的ではあるが、それに先立ち圧力計による記録から水面波を導びき得る手法の開発が必要である。従来補正係数として波長、波高に無関係に一律に1.2が与られていたが、波高比較による段階を経て昭和50年にはスペクトル比較による補正を考慮した。此の報告はその解析結果に基づくものである。

3. 東京港区内の波浪観測の状況 昭和38年に観測用に3ヶ所の *station point* が設けられた。この内 No.1 は曳破された船に固定して設置されたため、アンカーの周りに移動するなど不具合があり、昭和39年10月中央防波堤前面に海底に固定された波浪観測塔を設け移設された。これは北緯 $35^{\circ}36'36''$ 、東経 $139^{\circ}48'50''$ に位置している。昭和41年に大沖防波堤が完成し、No.2、No.3はその用をなさなくなった。その後昭和44年に東京灯標位置の北緯 $35^{\circ}33'46''$ 、東経 $139^{\circ}49'53''$ に新たに No.2 が設けられた。設置位置の海底高は、撤去された2ヶ所では AP -5.00m であつたが、No.1 では -9.00m、No.2 では -14.8m である。波浪観測用器械は水面波に対しては階段抵抗式波高計¹⁾、海中のある渾濁に対しては MR-MARK III 式の気象庁型水圧式波高計を用いてゐる。



後者は連続的記録が可能であるが前者は -1.5m ~ +5.5m の範囲内で 10cm 毎の step 式に記録を行うものである。

4. 使用器械の問題 水圧式のもりは海中にあるため常時観測が可能であるが、事实上海面の波を経由して感知し得ないという欠陥をもっている。しかし *step gage* は油、塵等の附着などにより正確な資料が得難く、所要の資料を得るためのその維持・保守に、その費用・人手間が著しくかかり、適正を期することは極めて困難である。このため設計の対象とすべき波は圧力から求めた表面波として検討することが望まれている。*step gage* は潮汐のように周期の長い波は観測されないよう 20秒以上の波は感知しない。また極端に短い周期にも反応しない。圧力計も同様であるが感知の限界については差異のあることは予想されることであり、それも波の質により異なることも念頭に置かなくてはならない。

5. 対象資料に関連した気象状況 今回資料として選ばれたものは昭和47年9月中旬に潮岬附近から上陸し、富山湾へと思々方々西から北々東へと本州を横断した台風20号に関するもので No.2 の AP -7.0m の位置に固定された水圧式のものとその水面の *step gage* から得た資料の比較によるものである。9月13日マリアナ西方海上に発生した台風第20号は北上しつつ15日9時には中心示度が960mbとなるまでに発達した。この台風は更に北上して9月16日18時30分潮岬附近に上陸したが17日未明3時頃には富山湾へと抜け更に21時には北海道西方海上へと一気に北上したものの、ここで優勢な太平洋及びオホーツク海の高気圧によりその進路を阻まれ停滞したまま9月19日9時には遂に熱低となり変つた。

東京港 station No.2 では此の台風の接近に伴い16日7~8時からその影響と見られる東乃至東南東の風が吹き始め、14時まで波は認められなかったが、16時以降降明と共に波が現われ19時には風速も15m/secまでに高まり、有

義波高で500cm弱に達した。台風が富山湾に向うにつれ、この風向は東南東-南東-南へと変化し、風速は16日24時から17日8時までの間は22~27m/secを保持する強風となった。

6. 記録について 記録は毎正時前の10分間先につき16日23時~17日10時にわたりとられているが以下に水面波計(以下Sと表記する)及び圧力記(以下Pと表記する)による記録の状況を列挙する。

1) 記録紙の平均位置からzero up to zero upを1波長として周期に関して比較するとPでは1/秒以上のものは認められず、またSでは此の時間内に15秒以上のものは認められない。

2) 全波数はSのものはPより2割程多く9時を除いては $P/S = 0.77 \sim 0.92$ となり全数では $1139/1337 = 0.85$ となっている。

3) 周期2, 3秒に計数された波数はPはSのものより小さく、特に2秒の場合は全体で $12/121$ と $1/10$ を示している。

4) 4~5秒にP, S共にモードがある。これは東京湾の特性とみなされる。

5) 5秒周期については3, 6, 7時以外はSよりPの方が多く計数されている。

6) 6秒周期については24時を除き何れもPの方が逆に多くなり、この傾向は偶然の域を脱している。

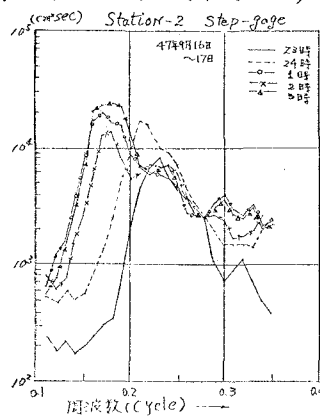
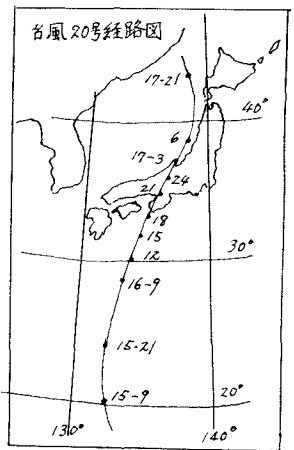
7. 解析結果及び考察 これらの資料からパワースペクトル等を求めるなどして解析を試みた結果を要約すると次のようである。

1) 周波数0.1以下の波は減衰し易く風向の影響も考えられるが生長過程に於て特に発達し難く、圧力波として特に伝達性を欠く。

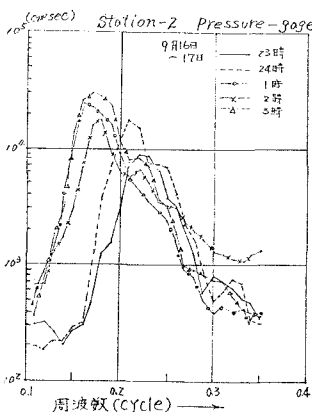
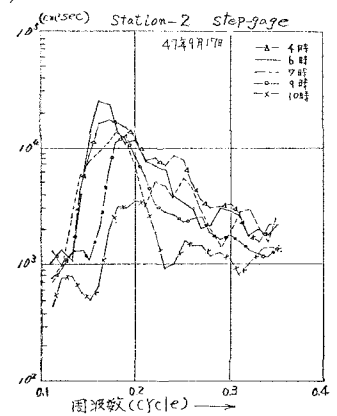
2) 東京港区内では4~5秒の周期の波が卓越して生長する。従つて港区内の設計波の周波数は0.2~0.25と見て良からう。

3) 周期の長いものは数の上に於いて少ないため実際にはこれだけで断定的な結論を下すことは早計であるが6秒周期について見るとPの方がSより多く計数されるという事は少くともSが情報源でPが右答とみなすことは不合理であり、周期の異なるエネルギーの波から変化したものとみなさざるを得ない。若しそうであれば波の解析に当りリニア性を前提とする従来の方法は不適切であり、単一の周波数の波も他の周波数の波に変化して行くようなノンリニア性を認めざるを得ないのではなからうか。

4) パワースペクトルは図のように一般的に見れば発達時のエネルギー集中は周波数の小さい方向に起り、エネルギーの分散は周波数の大きい方向に向つて起るものとみられる。



Step-gageの読みから求めたパワースペクトルの変遷



Pressure-gageの読みを補正した求めたパワースペクトルの遷移

