

〈論 文〉

韓國南海岸에서의 設計波의 決定

Determination of Design Waves along the South Coast of Korea

金 泰 麟* 崔 漢 圭**
Kim, Tae In Choi, Han Gyu

For determination of the design waves at the seven selected sites in the South Sea, a method of hindcasting the past annual largest significant waves from the records of both the wind speed at the nearby weather stations and the weather charts of typhoons are utilized. The design significant waves in deep water are determined through the extremal probability analysis for three major wave directions(SW, S, SE) at each site from the annual extremal series of wave heights. Design significant wave heights with the return period of 100 years ranged between 4.6m and 8.8m, with the wave period ranging between 8.2 seconds and 12.9 seconds. Through the analysis of weather maps, both the fetches for the wind directions SW-SE along the South Coast and the relationship between the wind speed at sea and the wind speed at the nearby land weather stations for seasonal winds are determined. The wind speed at sea are found to be 0.8-0.9 times the wind speed at the land stations for $U_1 > 15\text{m/s}$. The ratio of the duration-averaged wind speed to the maximum wind speed varies between 0.7-0.9 as a negative exponential function for the duration ranging $2 < t < 13$ hours.

要 旨

南海 沿岸 地上測候所의 過去風速資料와 颱風 記錄으로 부터 過去の 波浪 資料를 推算(Hindcasting)하고 이로부터 얻어진 地域別 波向別 年間 最大波浪의 極值 系列로 부터 確率分析을 通하여 深海 設計波를 決定하는 方法이 提案되었다. 南海 沿岸에 來襲하는 큰 波浪은 颱風과 春夏季 季節風에 의해 生成되며 地域別 波向別로 상당한 差異를 보인다. 再現期間이 100年인 設計 有意波의 波高는 深海에서 4.6m ~ 8.8m, 週期는 8.2sec ~ 12.9sec의 範圍를 보인다. 南海沿岸에서 風速 $U_1 > 15\text{m/s}$ 의 強風에 대하여 一般的으로 海上風速(U_w)은 沿岸 地上觀測所 風速(U_l)의 0.8~0.9倍 程度를 나타낸다.

南海 沿岸의 地上觀測所에서 持續期間의 平均風速(U)은 持續期間 $2 < t < 13$ 時間의 範圍에서 最大 10分 平均風速(U_{10})의 0.7~0.9倍의 값을 가지면서 逆指數 函數的으로 減少한다.

* 陸軍士官學校 土木工學科 助教授

** 江原大學校 土木工學科 副教授

1. 서론

우리나라 南海岸은 西海岸과 더불어 現在 국토 면적의 확장을 위해 추진되고 있는 干拓事業의 適地일뿐 아니라 가까운 장래에 본격화될 海洋開發과 더불어 活潑한 産業 및 經濟活動의 場이 될 것으로 보인다. 南海 沿近海의 利用도와 海上活動이 증가됨에 따라 防潮堤, 海岸保護 및 利用施設, 港灣, 閘門 및 沿岸碇泊施設, 貯油 및 透油施設, 橋梁 및 海底터널 등 構造物의 建設所要도 증가할 것이다. 이러한 構造物들은 海上의 波浪 및 潮流에 安全하도록 設計되어야 하는데 이때 設計波(Design Wave)의 決定은 매우 중요하다.

우리나라의 南海沿岸의 波浪實測 記錄은 매우 빈곤하여 麗水와 光陽, 釜山의 波浪觀測所에 각각 1975年과 1980年 이후 제한된 資料가 수집되고 있다. 따라서 設計波浪을 決定하기 위해서는 과거의 氣象(바람, 氣壓, 颱風 등) 資料로부터 適切한 波浪豫測모델(Wave Prediction Models)를 利用하여 과거의 파랑자료를 推定하지 않으면 안 된다.

본 연구는 이러한 우리나라 남해연안의 여건을 고려하여 합리적인 設計波의 결정체계를 세우는 데 중점을 두고 수행되었다.

2. 南海岸의 氣象特性

南海沿岸에서의 바람은 크게 季節風과 颱風에 의한 것이다. 季節風은 南海岸과 마찬가지로 10월에서 익년 2월 사이에 주로 부는 W~N방향의 바람과 3월~9월 간에 주로 부는 SW~SE방향의 바람으로 구성된다. 南海沿岸에 영향을 주는 颱風은 주로 6월~9월에 발생하며 연간 평균 2~3개가 來襲하고 있다. 南海에서의 바람에 대한 海上觀測資料는 극히 빈곤한 실정이다. 그러나 沿岸에는 7개의 地上側候所(목포, 완도, 여수, 충무, 부산, 제주, 서귀포)가 있어 연속적인 바람 관측이 이루어지고 있다.

1954년~1984년 간 남해연안의 4개 측후소(목

포, 여수, 충무, 부산)에서 관측된 년중 최대 풍속은 15.0m/s~35.5m/s사이의 값을 가진다. 풍속 30m/s이상의 강풍은 여수와 부산측후소에서는 주로 태풍에 의해서, 목포측후소에서는 태풍과 동계계절풍에 의해 발생하고 있다. 남해연안에서의 波浪 발달에 중요한 南風 계열(W~E) 바람의 연간 최대 풍속은 기간중 목포에서 11년(35%), 여수에서 4년(13%), 충무에서 16년(94%), 부산에서 22년(71%) 관측되었다.

南海沿岸의 波浪觀測 資料는 매우 빈약한 실정이며 현재 여수와 부산항 앞바다의 淺海區域에 波高計가 設置되어 있다. 이들 觀測지점은 섬으로 가리워져 있어 SE~E방향만의 波浪을 관측할 수 있다. 1975년~1982년 간의 관측자료(1)에 의하면 여수에서의 관측기간 중 최대파랑은 波高 $H=6.04\text{m}$, 週期 $T=8.5\text{초}$ 였으며 週기가 10~12초의 波浪도 수회 관측되었다. 颱風의 進行시는 波高는 3.0m정도이나 주기가 12초~14초에 이르는 Swell이 가끔 관측되고 있다. 부산에서 1980년~1982년 간 관측된 최대파랑은 波高 $H=3.19\text{m}$, 週期 $T=11.0\text{초}$ 였으며 대체로 큰 파랑의 주기는 6.0~9.0초 사이이다.

3. 南海의 海上風과 沿岸地上風과의 關係

海上風이 陸地上으로 불어갈 때는 表面粗度, 大氣와 表面의 溫度差 및 地形의 변화 때문에 경계층의 構造 및 風速, 風向 등이 變化를 겪게 된다.

南海沿岸의 地上測候所에서의 地上風과 周邊海域의 海上風과의 關係를 導出하기 위하여 季節風에 의한 海上風의 값은 日氣圖로 부터 예측하는 방법을 사용하였다. 日氣圖로 부터 海上風을 決定하는 方法은 南基樹 등(2)에 의해 상세히 記述되었다.

分析을 위해 사용한 일기도는 1985년 1월부터 1986년 6월간(1년 6개월) 木浦, 麗水, 忠武, 釜山 측후소에서 SW~SE간의 풍향을 갖는 큰 風速이 관측된 날의 12:00시 또는 18:00시 중앙기상대 자료를 사용하였으며 1985년에 7매, 1986년에 7매, 계 14매를 선정하였다.

그림 1은 分析된 日氣圖가 나타내는 典型的인 氣壓배치의 樣相을 보여주고 있다. 3~5월이 되면 西海, 또는 中國大陸에 低氣壓이 發達하고 東海上에는 高氣壓이 위치하여 南西風, 또는 南風이 불게되는 것이 보통이다. 이러한 氣壓配置는 6월~10월로 되면서 西海 및 中國大陸의 低氣壓은 더욱 南進하고 東海의 高氣壓은 더욱 北으로 擴張되어 風向은 더욱 南東편으로 기울게 된다.

일기도의 등압선으로 부터 地衡풍속 U_g 을 구하고 이에 마찰에 의한 감소계수 C 를 곱하여 傾度풍속 U_{gr} 을 구했으며 氣溫과 海面온도차에 따른 偏向角 α 를 구하여 海上風의 風速과 風向을 決定하였다.

이때 감소계수 C 와 편향각 α 의 값은 각각 Matsumoto(3)와 Bijvoet(4)가 제안한 값을 사용하였으며 다음과 같이 주어진다.

$$C = 0.8 - 0.02(T_s - T_w) \quad (1)$$

$$\alpha = 17.7 + 1.43(T_s - T_w) \quad (2)$$

여기서 T_s =海水面과 接하고있는 大氣溫度(°C)이며 T_w =海水의 水表面溫度이다. 韓國 周

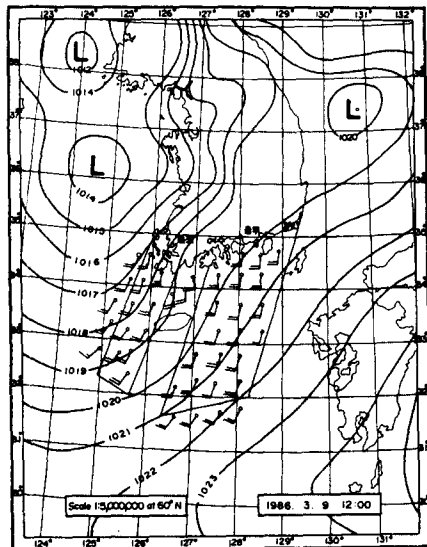


그림1. 3월~9월간 한국 남해 해상에서 남풍이 발생할 때의 전형적인 기압배치(자료: 중앙기상대)

邊 海上에서의 大氣溫度(T_s)와 海面表層溫度(T_w)의 月別 長期平均은 交通部 水路局의 해양관측자료(5)을 이용하였다.

한국 南海에서의 氣溫과 水表面溫도의 差($T_s - T_w$)는 1월의 -8° 로부터 4월의 $+3^\circ$ 사이의 값을 가지며 따라서 α 값은 5° 에서 20° 사이의 값을 갖는다. 이와같이 海上風의 風速과 風向이 決定되면 日氣圖에 表示하고 吹送域(Fetch area)을 決定하였다. 吹送域은 風向의 크기가 거의 一定하고(吹送域 平均風速과의 差가 $\pm 2.5\text{m/s}$) 風向이 一定한(吹送域 平均風向 $\pm 22.5^\circ$) 區域으로 定하였다.(그림1 참조) 吹送域이 決定되면 吹送域의 平均風速 U_w 와 地上測候所에서 觀測된 風速 U_s 을 比較하였다.

일기도의 분석으로부터 얻은 취송역은 그 길이가 최소 60km에서 최대 280km에 이르기까지 그 크기가 다양하다. 이들 취송역의 분포는 참고문헌(6)에 수록되었으며 이로부터 설계파의 결정을 위한 지역별 취송역을 그림2와 그림3에 나타내었다.

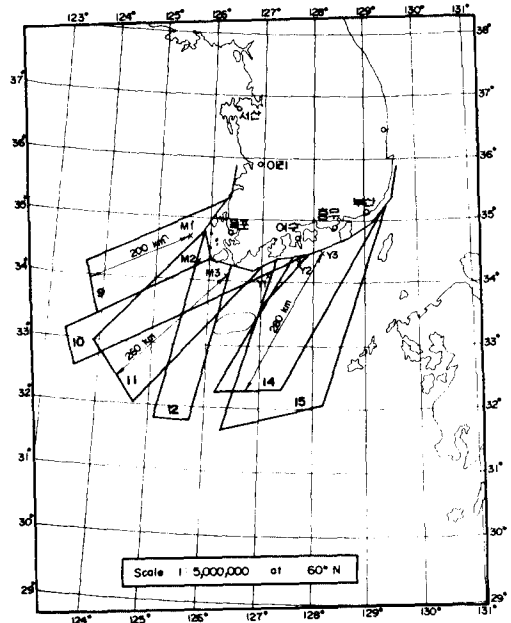


그림2. 남해 연안에서 WSW~SSW의 풍향을 갖는 계절풍에 대한 지역별 설계 취송역

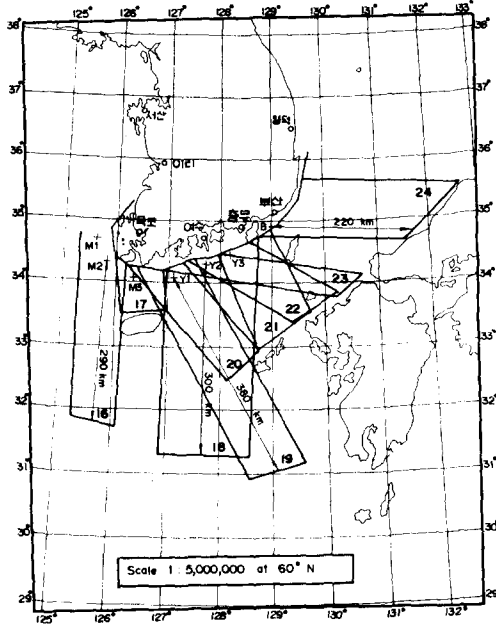


그림3. 남해 연안에서 S~E의 풍향을 갖는 계절풍에 대한 지역별 설계 취중역

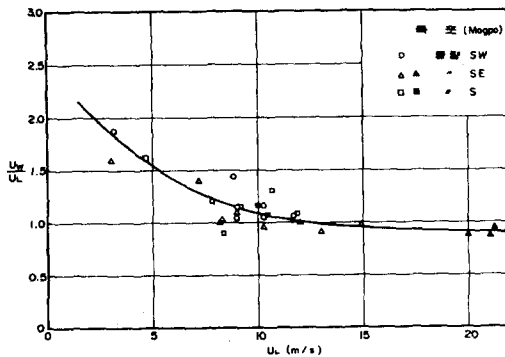


그림4. 해상풍속 U_w 와 연안지상 관측풍속 U_l 의 풍속비 U_w/U_l 와 U_l 의 관계

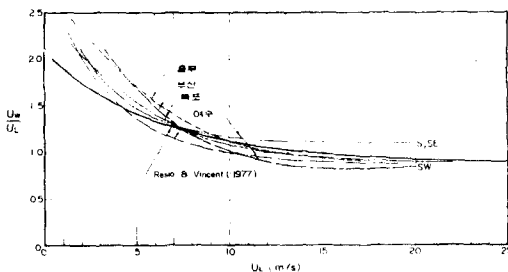


그림5. 해상풍속 U_w 와 연안지상 관측풍속 U_l 의 풍속비 U_w/U_l 와 U_l 의 관계(우리나라 남해연안과 미국 5대호의 경우)

그림2와 그림3에 보인 設計吹送域은 短期間(1985년 1월~1986년 6월)의 天氣圖資料로부터 얻어졌으나 南海沿岸의 季節風의 樣相을 잘 나타내고 있으며 이후 資料가 더욱 蓄積되면 더욱 海上의 條件에 맞게 調整될 수 있을 것이다.

그림4는 決定된 吹送域의 平均風速 U_w 와 地上 測候所 觀測值 U_l 의 比를 地上 觀測風速 U_l 의 函數로 나타낸 것이다. 風速比 U_w/U_l 은 觀測된 U_l 의 範圍에서 U_l 의 增加에 따라 逆指數 函數의 으로 減少하는 傾向을 보인다. 이는 西海沿岸의 仁川, 瑞山, 群山에서의 分析結果가 비슷한 傾向을 나타낸다. (7) 그림4에서 혹점으로 표시한 것은 颶風시의 海上풍 예측치를 地上 觀測所에서의 觀測值과 比較한 것이다. 이들 颶風に 의한 資料는 20m/s 以上の 強風에 대한 風速比를 推定하는데 좋은 指標가 된다.

그림5는 그림4의 結果를 Resio와 Vincent(8)가 分析한 美國 5大湖의 경우와 比較한 것이다. 一般的으로 $U_l < 8.0m/s$ 의 범위에서는 우리나라 南海沿岸에서의 風速比 U_w/U_l 값이 美國 5大湖沿岸에서의 값보다 더 크게 나타나고 있다. $U_l > 10m/s$ 의 범위에서는 SE風向의 경우를 제외하고는 美國 5大湖의 경우보다 약간 낮은 값을 보인다.

우리나라 沿岸測候所에서 작은 풍속의 風速比 U_w/U_l 이 美國 5大湖의 경우보다 큰 것은 5大湖 沿岸 觀測所들이 湖岸에 隣接한 개발지상의 飛行場에 위치한 반면, 우리나라 沿岸 觀測所들은 대부분 都心部 地域에 位置하고 있으므로 減速效果가 더욱 큰 때문인 것으로 생각된다.

그림5에서 麗水測候所에서 SE方向의 風速比 U_w/U_l 의 값이 1보다 크게 나타나는 것은 麗水測候所의 位置特性에 따라 測候所 前面의 섬에 의해 이 方向으로의 海上風이 弱화되어 上陸하기 때문인 것으로 보인다.

4. 지속시간별 평균풍속과 최대풍속과의 관계

대개의 強風의 持續期間은 수십분에서 십수시간까지이며 통상 強風期間의 瞬間最大風速은 最

大 10分 平均風速 U_{10} 의 지속기간동안 發生하며 平均風速은 10分 最大風速이 發生하는 시각 전후로 一般的으로 減少하는 경향을 보인다.

海上에서 波浪이 크게 발달하는 경우는 충분한 吹送時間 동안 바람이 일정한 방향으로 지속적으로 불어올 때이다. 우리나라 주변 海上에서 波浪이 발달하기 위해 所要되는 吹送時間은 대개 수시간 이상이며 吹送時間동안 主風向은 큰 變動이 없으나 風速은 상당한 변화를 보이는 것이 보통이다. 따라서 瞬間最大風速이나 10分 最大風速을 波浪推算에 그대로 使用하는 것은 不合理하다. 美陸軍 공병단(9)에서는 吹送時間 동안의 平均風速을 사용하도록 하고 있다. 우리나라의 경우 통상 年間 最大風速이란 10分間 平均風速의 年間 最大値를 말하는 것이므로 이를 吹送時間 동안의 平均풍속으로 換算하여야 한다.

南海沿岸의 4個 測候所에서 10分 最大風速 U_{10} 과 持續期間 t분동안의 平均風速 U 와의 관계를 究明하기 위하여 1964년~1983년간중 년간 SW~SE간 風向을 갖는 強風이 發生한 경우를 木浦에서 6개, 麗水, 忠武, 釜山에서 각각 10개씩 택하여 각 強風期間중 最大風速이 發生한 시각 전후 12時間의 Robinson風速計에 의한 연속 自己記錄을 수집 분석하였다. 각 관측소별로 지속시간별 平均風速 U 를 구하고 이를 10分 最大風速 U_{10} 에 대한 비 U/U_{10} 으로 그림6과 같이 나타내었다.

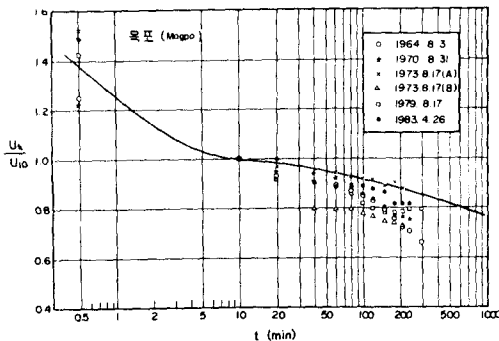


그림6. 남해 연안 지상관측소에서 최대 10분 평균풍속 U_{10} 에 대한 지속기간별 평균풍속 U 의 비

그림7은 그림6에 표시한 각 관측소별 $U/U_{10} \sim t$ 관계의 上限線들을 함께 표시한 것이다. 그림의 實線은 Simiu와 Scalan(10)에 의해 提案된 曲線을 表示하고 있다.

그림7에 보인 바와 같이 우리나라 南海沿岸測候所들의 $U/U_{10} \sim t$ 관계曲線은 Simiu와 Scalan(10)의 分析 結果에 비해 $t < 10$ 分 범위에서는 높은 U/U_{10} 값을, $t > 60$ 分 범위에서는 낮은 U/U_{10} 을 보인다.

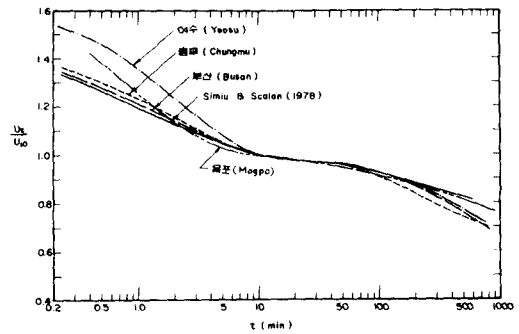


그림7. 남해 연안 측후소의 최대 10분 평균풍속 U_{10} 에 대한 지속기간별 평균풍속 U 의 비(미국의 경우와의 비교)

5. 設計波浪의 決定

海岸構造物을 設計할 때 보통 再現期間 N년에 한번 發生할 수 있는 海象(Sea state)의 條件을 設計値로 택하게 된다. 再現期間 N년에 該當하는 設計波浪을 決定함에 있어 보통 使用하는 方法은 過去의 制限된 波浪觀測 資料로부터 統計學的인 分析을 通하여 비교적 큰 N년간의 最大波浪 또는 有意波浪을 豫測하는 것이다. 그러나 南海沿岸의 體系的인 波浪豫測記錄은 매우 制限되어 있어 이로부터 設計과량을 決定하기란 事實上 不可能하다. 이러한 實情을 고려하여 본 연구에서는 南海 沿岸測候所에서의 過去 風速記錄 및 颱風의 天氣圖 資料로부터, 3절에서 얻은 南海 海上의 季節風에 대한 吹送域(Fetch) 및 海上風과 地上風의 관계, 그리고 4절에서 얻은 強風の 持續期間에 따른 平均風速과 最大風速과의 관계

等を 利用하여 南海의 海域別로 過去의 年間 最大波浪 資料를 推算(Hindcasting)하고, 이와 같이 얻어진 地域別, 波向別 波高의 極值系列로부터 確率分析을 통하여 再現期間別 設計波浪을 決定하였다.

3절에서 說明한 바와 같이 南海沿岸으로 불어오는 季節風의 風速 및 吹送域(Fetch)은 地域別로 또 方向別로 차이가 있고 颱風에 의한 影響程度도 또한 地域別 方向別로 다르다. 이러한 地域別, 方向別, 波浪生成 mechanism의 차이를 考慮하여 本 研究에서는 木浦周邊海上에 3個, 麗水周邊海上에 3個, 釜山海上에 1個, 도합 7개의 代表支點을 選定하였다. 이들 代表地點의 位置는 表1 및 그림1에 보인 바와 같다. 代表地點의 水深은 50m~70m로서 週期 7~9秒의 波浪에 대하여 深

海에서 淺海로 접어드는 경계가 된다.

南海沿岸 代表지점들에서의 波向별 年間 最大波浪을 豫測하기 위하여 먼저 沿岸地上測候所에서 過去 30년(忠武는 14年)간의 風速資料로 부터 SW, S 및 SE 風向을 갖는 각각의 年間最大 風速을 정리하였다. 表2는 목포와 여수에서의 풍향별 年間최대풍속을 5년간격으로 보여주고 있다.

表2에서 *표가 된 것은 颱風에 의해 그 風向에서의 年間最大風速이 발생한 경우이다.

年間최대풍속에 의한 波浪을 推算하기 위하여 季節風과 颱風에 대하여 각각 다른 파랑추산모델을 적용하였다.

季節風에 대한 파랑추산은 美陸軍工兵團에서 Parametric model의 스펙트럼 特性을 導入한 修正된 S.M.B法(9)을 사용하였다. 이때 地上測候

表1. 設計 波浪의 決定을 위한 南海 沿岸의 代表地點

기호	지점명	위		수심(m)	적용구간
		경도	위도		
M ₁	목포Ⅰ	125° 37' 00" E	34° 36' 00" N	56.3	임사도~하의도
M ₂	목포Ⅱ	125° 47' 00" E	34° 18' 00" N	61.3	하의도~독거군도
M ₃	목포Ⅲ	126° 23' 00" E	34° 04' 00" N	60.3	독거군도~소안도
Y ₁	여수Ⅰ	127° 04' 00" E	34° 05' 00" N	52.0	소안도~서물도
Y ₂	여수Ⅱ	127° 47' 00" E	34° 14' 00" N	51.8	서물도~금오도
C	충무	128° 13' 00" E	34° 27' 00" N	51.0	금오도~거제도
B	부산	129° 02' 00" E	34° 58' 00" N	67.8	거제도~영도

表2. 南海 沿岸 地上 測候所에서 主風向別 年間 最大風速의 觀測資料

년도	관측소 주풍향	年間 最大 風速(m/s)						발생태풍명
		목포			여수			
		SW	S	SE	SW	S	SE	
1955		18.3	18.3	12.94	15.0	15.2	15.2	CARMEN
1960		20.0	26.7*	20.5*	24.5*	24.0*	17.0*	
1965		15.8	14.8	10.46	10.0	10.0	9.3	
1970		18.3	20.5*	17.3	12.0	10.0*	18.3*	BILLIE
1975		17.2	18.0	18.0	13.2	13.2	14.2	
1980		20.3	16.7	15.0*	18.3	17.3	13.7	IDA
1984		14.5	14.5	10.25	9.0	11.7	11.7	

所의 風速 U_L 과 U_w 의 관계는 그림5로부터 얻은 다음 식을 適用하였다.

$$U_w/U_L = 1.84 - 0.276 \ln(U_L) \quad (\text{麗水의 S 및 SE 風向}) \quad (3a)$$

$$U_w/U_L = 2.30 - 0.480 \ln(U_L) \quad (\text{기타}) \quad (3b)$$

SMB법의 公式로부터 파랑발달의 正常상태에 도달하기까지의 最小吹送時間 t_{min} 이 구해지면 t_{min} 에 해당하는 平均風速 U_L 를 구해, 이를 새로운 地上風速으로 하여 계산을 반복하였다. 이때 $t_{min} > 200$ 분인 범위에서 10분최대풍속 U_{10} 과 U_L 의 비는 그림7로부터 얻은 다음 식을 모든 測候所의 값에 대하여 適用하였다.

$$U_L/U_{10} = 1.52 - 0.277 \log(t) \quad (4)$$

颱風에 대한 파랑추산은 Wilson 법을 사용하여 태풍이 진행할 때 SW, S 및 SE의 세 主方位線으로 발달해 오는 最大有意 파랑을 구하였다. 이들 파랑추산모델에 의한 계산은 전산 program에 의해 수행하였으며 Wilson법 적용시 입력자료는 매 6시간 마다의 颱風의 위치 및 기압자료이다.

표3은 이와 같이 얻어진 각 대표지점에서의 파랑별 年間최대유의파고의 자료계열의 일부를 5년

간격으로 보인 것이다. 표3에서는 표2에서 태풍에 의해 年間최대풍속의 발생했더라도 두 파랑추산모델을 동시에 적용해서 Wilson법에 의한 파고가 SMB법에 의한 파고보다 낮을 경우에는 SMB법의 추산결과를 채택하였다. 따라서 이렇게 이루어진 자료계열은 다소 안전측의 설계치를 제공하게 된다.

얻어진 年間최대파고의 극치계열은 Gumbel의 TYPE I 분포(二重指數函數型)를 잘 따르는 것으로 分析되었다. 그림8은 표3에 주어진 목표(II)에서의 자료들을 확률지상에 나타낸 것이다.

표4는 TYPE I 확률지상에서 결정한 재현기간별 深海設計 有意波浪을 나타내고 있다. 유의파랑의 週期는 SMB法에서의 관계식으로부터 얻

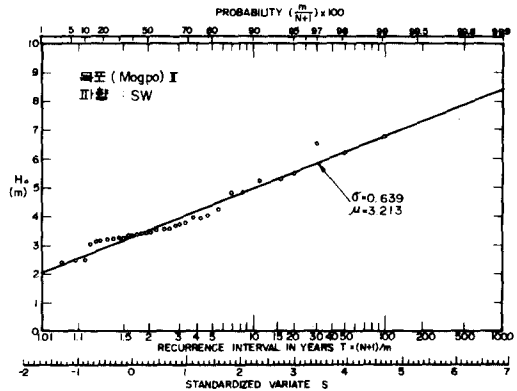


그림8. 남해 연안에서 年間 최대 유의파고의 극치확률 분포(TYPE I)

표3. 設計 波浪의 決定을 위한 代表地點에서의 波向別 年間 最大 有意波高의 極值系列

(단위 : m)

년 도	목 포(I)			여 수(II)			부 산(III)		
	SW	S	SE	SW	S	SE	SW	S	SE
1955	3.69	3.69	2.05	3.12	3.73	4.04	4.28	3.74	3.74
1960	3.97	6.05	3.56*	5.19	6.82	5.00*	5.88	5.13	5.13
1965	3.23	3.21	1.41	2.31	2.41	2.42	4.55	3.97	3.97
1970	3.56	5.99	2.02	2.66	2.41	5.17	4.47	4.14	4.14
1975	3.49	3.66	2.07	2.85	3.19	3.72	3.47	2.99	3.03
1980	4.05	3.48	1.84	3.56	4.43	3.59	5.25	4.58	4.58
1984	3.05	3.17	1.39	2.12	2.82	3.06	3.34	2.27	2.91

* 颱風時 Wilson法에 의한 推算值 임.

표4. 南海岸의 地域別 波向別 再現期間에 따른 設計 有意波

지역	파향	재 현 기 간(년)					
		50	100	200	250	500	1000
목포 (I)	SW	H = 6.2 ^m T = 11.0 ^s	H = 6.8 ^m T = 11.3 ^s	H = 7.4 ^m T = 11.5 ^s	H = 7.5 ^m T = 11.8 ^s	H = 8.1 ^m T = 12.1 ^s	H = 8.7 ^m T = 12.3 ^s
	S	H = 8.0 ^m T = 12.8 ^s	H = 8.8 ^m T = 12.9 ^s	H = 9.5 ^m T = 13.5 ^s	H = 9.8 ^m T = 13.7 ^s	H = 10.5 ^m T = 13.9 ^s	H = 11.2 ^m T = 14.1 ^s
목포 (II)	SW	H = 6.3 ^m T = 11.6 ^s	H = 6.8 ^m T = 11.9 ^s	H = 7.3 ^m T = 12.4 ^s	H = 7.5 ^m T = 12.4 ^s	H = 8.0 ^m T = 12.7 ^s	H = 8.6 ^m T = 12.9 ^s
	S	H = 8.1 ^m T = 12.8 ^s	H = 8.9 ^m T = 13.5 ^s	H = 9.6 ^m T = 13.6 ^s	H = 9.9 ^m T = 13.9 ^s	H = 10.6 ^m T = 14.1 ^s	H = 11.4 ^m T = 14.3 ^s
	SE	H = 4.3 ^m T = 7.8 ^s	H = 4.6 ^m T = 8.2 ^s	H = 5.1 ^m T = 8.4 ^s	H = 5.2 ^m T = 8.5 ^s	H = 5.6 ^m T = 8.8 ^s	H = 6.0 ^m T = 9.0 ^s
목포 (III)	SW	H = 7.0 ^m T = 12.0 ^s	H = 7.7 ^m T = 12.3 ^s	H = 8.3 ^m T = 12.6 ^s	H = 8.6 ^m T = 12.8 ^s	H = 9.2 ^m T = 13.1 ^s	H = 9.9 ^m T = 13.3 ^s
	S	H = 4.7 ^m T = 8.15 ^s	H = 5.2 ^m T = 8.3 ^s	H = 5.6 ^m T = 8.7 ^s	H = 5.8 ^m T = 8.85 ^s	H = 6.2 ^m T = 9.0 ^s	H = 6.5 ^m T = 9.3 ^s
	SE	H = 7.3 ^m T = 11.8 ^s	H = 8.0 ^m T = 12.1 ^s	H = 8.6 ^m T = 12.4 ^s	H = 8.9 ^m T = 12.6 ^s	H = 9.5 ^m T = 12.8 ^s	H = 10.2 ^m T = 13.45 ^s
여수 (I)	SW	H = 5.2 ^m T = 10.8 ^s	H = 5.6 ^m T = 11.2 ^s	H = 6.0 ^m T = 11.5 ^s	H = 6.2 ^m T = 11.6 ^s	H = 6.6 ^m T = 11.9 ^s	H = 7.0 ^m T = 12.1 ^s
	S	H = 6.83 ^m T = 12.1 ^s	H = 7.5 ^m T = 12.6 ^s	H = 8.2 ^m T = 12.9 ^s	H = 8.4 ^m T = 13.1 ^s	H = 9.1 ^m T = 13.4 ^s	H = 9.8 ^m T = 13.9 ^s
	SE	H = 6.3 ^m T = 12.3 ^s	H = 6.9 ^m T = 12.5 ^s	H = 7.5 ^m T = 13.0 ^s	H = 7.6 ^m T = 13.05 ^s	H = 8.2 ^m T = 13.5 ^s	H = 8.7 ^m T = 13.85 ^s
여수 (II)	SW	H = 4.3 ^m T = 7.8 ^s	H = 4.7 ^m T = 8.3 ^s	H = 5.2 ^m T = 8.6 ^s	H = 5.3 ^m T = 8.9 ^s	H = 5.8 ^m T = 9.2 ^s	H = 6.2 ^m T = 9.5 ^s
	S	H = 6.6 ^m T = 12 ^s	H = 7.3 ^m T = 12.3 ^s	H = 7.9 ^m T = 12.5 ^s	H = 8.1 ^m T = 12.8 ^s	H = 8.7 ^m T = 13.2 ^s	H = 9.4 ^m T = 13.6 ^s
	SE	H = 5.2 ^m T = 10.3 ^s	H = 5.7 ^m T = 10.7 ^s	H = 6.2 ^m T = 10.9 ^s	H = 6.3 ^m T = 11.0 ^s	H = 6.8 ^m T = 11.2 ^s	H = 7.3 ^m T = 11.5 ^s
충무	SW	H = 7.0 ^m T = 11.9 ^s	H = 7.5 ^m T = 12.3 ^s	H = 8.05 ^m T = 12.6 ^s	H = 8.2 ^m T = 12.8 ^s	H = 8.8 ^m T = 13.0 ^s	H = 9.3 ^m T = 13.3 ^s
	S	H = 6.7 ^m T = 11.7 ^s	H = 7.3 ^m T = 12.3 ^s	H = 8.0 ^m T = 12.4 ^s	H = 8.2 ^m T = 12.6 ^s	H = 8.9 ^m T = 12.8 ^s	H = 9.5 ^m T = 13.7 ^s
	SE	H = 5.4 ^m T = 10.4 ^s	H = 5.9 ^m T = 10.8 ^s	H = 6.4 ^m T = 11.05 ^s	H = 6.6 ^m T = 11.1 ^s	H = 7.0 ^m T = 11.4 ^s	H = 7.5 ^m T = 11.6 ^s
부산	SW	H = 7.8 ^m T = 12.6 ^s	H = 8.4 ^m T = 12.9 ^s	H = 9.0 ^m T = 13.2 ^s	H = 9.2 ^m T = 13.4 ^s	H = 9.8 ^m T = 13.6 ^s	H = 10.5 ^m T = 13.9 ^s
	S	H = 6.9 ^m T = 11.3 ^s	H = 7.5 ^m T = 11.7 ^s	H = 8.1 ^m T = 11.9 ^s	H = 8.3 ^m T = 12.1 ^s	H = 8.9 ^m T = 12.3 ^s	H = 9.5 ^m T = 12.6 ^s
	SE	H = 6.8 ^m T = 11.2 ^s	H = 7.3 ^m T = 11.5 ^s	H = 7.9 ^m T = 11.7 ^s	H = 8.0 ^m T = 11.9 ^s	H = 8.0 ^m T = 12.25 ^s	H = 9.1 ^m T = 12.5 ^s

은 다음 식으로부터 구하였다.

$$T = 9.27(H^2/U_A)^{1/3} \quad (5)$$

式 (5)에서 U_A 는 다음과 같이 決定된다.

$$U_A = 61.88 H F^{-1} \quad (6)$$

여기서 H 는 有意波高(m), U_A 는 調整風速(m/s), F 는 吹送거리(km), 그리고 T 는 週期(sec)이다.

6. 결론

한국 남해안에서 設計波浪은 季節風과 颱風의 지배를 받는다. 남해연안 地上측후소의 과거 풍속자료와 태풍기록으로부터 과거 30년간의 年間最大파랑 자료를 推算(Hindcasting)하고 이로부터 얻어진 지역별 波向별 파랑자료의 極値계열로부터 確率分析을 통하여 재현기간별 深海 설계파를 결정하는 방법이 제안되었다. 재현기간이 100년인 설계 유의파는 지역별, 파향별로 상당한 차이를 나타내며, 파고는 4.6m~8.8m, 주기는 8.2sec~12.9sec의 범위를 보인다.

본 연구에서 제안된 파랑추산 방법의 타당성을 검토하기 위하여 남해의 여수 및 부산의 파랑관측소에서 각각 1978~1980년, 그리고 1980~1982년 간 관측된 제한된 파랑자료를 深海波로 환산하여 SMB법 및 Wilson법에 의한 추산치와 비교한 결과, 대체적으로 SMB법은 파고는 실측치보다 약간 낮고 주기는 실측치에 근사한 값을 보이는 반면, Wilson법은 파고는 실측치와 잘 일치하나 주기는 실측치보다 낮은 값을 보이는 것으로 나타났다. (6) Wilson법에 의한 주기의 추산치가 실제 값보다 낮은 점을 고려하면 5절에서 설계파고에 대한 설계주기를 SMB법으로 결정한 것은 더욱 실제에 부합된다고 할 수 있다.

본 연구는 海上에서의 바람 및 파랑관측 자료가 극히 제한되어 있는 한국 남해안에서 永久 또는 半永久 구조물의 건설을 위한 설계파를 합리적으로 결정하기 위한 일차적인 시도로서 이루어진 것이다. 따라서 본 연구에서 제안된 결과는

금후 海上에서의 氣象 및 波浪자료가 축적되는 대로 補完되어야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 農水産部の 지원에 따라 農業振興公社에서 실시한 干拓技術 開發事業의 일환으로 수행되었으며 이에 謝意를 표하는 바이다.

참 고 문 헌

1. 대한민국 해운항만청, 파랑자료 분석보고서, 1975~1978, 1979~1981.
2. 南基樹, 朴庸向, 波浪豫報 모델을 위한 연구, 한국과학기술원 해양연구소 보고서, No. BSPE 00035-53-1, 제4장, 1981.
3. Matsumoto, T., "Wave observation of forecasting", Japan Meteorological Agency, Marine Department, Japan, 1978.
4. Bijvoet, H.C., "A new overlay for the determination of the surface wind over sea from surface weather charts", Koninklijk Netherlands Meteorologisch Instituut, Mededeelingen en Verhandelingen No.7, 1957.
5. 대한민국 교통부 水路局, 한국해양 환경도, 書誌第 1451號, 1982.
6. 鄭亨植, 金泰麟, 崔廷凡, 방조제 단면연구, 농림수산부 농업진흥공사, 1986.
7. 金泰麟, 鄭亨植, 韓國 西海岸에서의 設計波의 決定, 한국수문학회지 제20권 2호, pp.127-138, 1987.
8. Resio, D.T. and Vincent, C.L., "Estimation of winds over Great Lakes", Journal of the Waterway, Port, Coastal and Ocean Division, Proceedings of the A.S.C.E., Vol. 103, No. WW2, P.265-283, 1977.
9. U.S. Army Corps of Engineers, Shore Protection Manual, Vol. II, Chapter 3, 1984.
10. Simiu, E. and Scalan, R.N., Wind Effects on Structures: An Introduction to Wind Engineering, New York, Wiley, p.55, 1978.