

VỀ NHỮNG QUAN HỆ TÍNH GIÓ CỰC ĐẠI TRONG XOÁY THUẬN NHIỆT ĐỚI

TS. Kiều Thị Xin

PTS. Phan Văn Tân*

Trường Đại học khoa học tự nhiên- Đại học quốc gia, Hà Nội

1. Mở đầu:

Tây Thái Bình Dương (TTBD) là một trong những khu vực có xoáy thuận nhiệt đới (XTND) hoạt động nhiều nhất, số XTND phát triển thành bão cực mạnh có tần suất cao nhất. Theo số liệu khí hậu (1959-1975) của Trung tâm cảnh báo bão (JTWC) ở Guam, hàng năm có 5,8 cơn bão cực mạnh (super Typhoons) hoạt động ở khu vực này với cực đại rơi vào tháng IX. Kết quả thống kê trên dây số liệu 1971-1980 lại cho giá trị trung bình là 2,7 bão cực mạnh/năm với cực đại vào tháng X và vị trí của bão nằm ở phía đông của Phillipin. Việc nghiên cứu để đưa ra những kết luận về qui luật hoạt động của XTND ở vùng này bao gồm cả khu vực biển Việt Nam vẫn đang là vấn đề mở, bởi vì XTND ở biển Đông còn có những đặc thù riêng phức tạp hơn.

Bằng những nghiên cứu trên dây số liệu nhiều năm của các cơ quan khí tượng xung quanh TTBD người ta đã đưa ra một số kết luận thống kê về các đặc trưng khác nhau như quỹ đạo, tốc độ, hướng đi hay cường độ của XTND cho cả vùng này. Các tập số liệu của JTWC của Mỹ ở Guam, hay Cơ quan khí tượng Nhật (JMA), Đài Khí tượng Hoàng gia Hồng công hay Trung tâm khí tượng quốc gia Trung Quốc (PRC), ... cũng đã làm cơ sở cho việc nghiên cứu và xây dựng các mô hình dự báo bão.

Ở Biển Đông hàng năm trung bình có khoảng 12 cơn bão hoạt động, trong đó 60% phát sinh từ TTBD và 40% hình thành ngay trên Biển Đông. Việc nghiên cứu bão biển Đông được đặt ra trên nhiều khía cạnh, mà gió trong bão là một trong những vấn đề rất được quan tâm.

Có thể nói, bão di chuyển với tốc độ của trường nền. Thống kê cho thấy, tốc độ di chuyển trung bình của bão ở Biển Đông khoảng 20 km/giờ, càng đi vào Việt Nam tốc độ di chuyển này tăng chậm. Việc xác định gió cực đại hay gió giật trong XTND hay bão có ý nghĩa quan trọng đặc biệt hơn, vì sự tàn phá của chúng biểu hiện trước hết thông qua yếu tố này.

* Đề tài hoàn thành nhờ sự hỗ trợ của chương trình NCCB trong KHTN
KT - 04

Cho đến nay đã có nhiều công trình nghiên cứu xác định quan hệ tính gió cực đại trung bình hay gió giật cực đại theo khí áp cực tiểu trong XTNĐ. Công trình này muốn giới thiệu về sự phát triển và tìm ra quan hệ thích hợp cho việc tính gió cực đại theo khí áp cực tiểu khi có XTNĐ đi qua biển Đông vào Việt Nam.

2. Sự phát triển của các quan hệ gió - áp

Trong thực tế, việc tìm ra được quan hệ để xác định gần đúng gió cực đại mặt đất theo khí áp cực tiểu trong XTNĐ là rất quan trọng.

Theo Takehashi (1939) cho trường hợp đơn giản nhất về lý thuyết, có thể thừa nhận về cân bằng gần đúng giữa hai lực trong XTNĐ là lực gradien khí áp và lực hướng tâm, còn lực Coriolis nhỏ so với xoáy nên có thể bỏ qua. Cân bằng này được gọi là cân bằng xoáy thuận (cyclostrophic), được biểu diễn bởi:

$$V_{\max} = A (P_0 - P_{\min})^{b1} \quad (\text{m/s}), \quad (1)$$

trong đó $b1 = 0,5$, P_0 - khí áp của môi trường, đối với TTBD P_0 nhận bằng 1010 mb, P_{\min} - khí áp cực tiểu trong XTNĐ, A - hệ số thực nghiệm (theo số liệu trên vài đảo của Nhật, $A = 6,9$), V_{\max} - tốc độ gió cực đại đo bằng m/s.

Đầu năm 1950, dựa vào số liệu khảo sát ở Guam, các nhà nghiên cứu ở đây đã đưa ra quan hệ gió - áp mới gọi là quan hệ JTWC, được biểu diễn dưới dạng:

$$V_{\max} = \left(10,3 - \frac{\Phi}{9,7} \right) (1010 - P_{\min})^{b1} \quad (\text{m/s}) \quad (2)$$

Công thức này được sử dụng phổ biến từ 1952 - 1970 để tính quỹ đạo bão. Khi $\Phi = 25^0$, (2) sẽ trở thành

$$V_{\max} = 7,72 (1010 - P_{\min})^{b1} \quad (\text{m/s}) \quad (3)$$

với $b1 = 0,5$. Công thức (3) được gọi là tốt vì nó khá phù hợp với một công thức tương tự được tìm ra độc lập cho bão ở Đại Tây Dương (DTD) của Fletcher (1955), trong đó thay cho $A = 7,72$ là $A = 9,27$.

Vào đầu năm 1969 này sinh vấn đề trong sử dụng công thức (2) ở Guam. Theo Atkinson và Holliday (gọi tắt là A-H), công thức (2) cho giá trị V_{\max} cao hơn giá trị đo được khoảng 10 m/s (căn cứ vào số liệu khảo sát ở đảo 1964-1965 hay 1967-1968). Và do đó, sau 1969 người ta đã hiệu chỉnh bằng cách giảm đi 10 m/s của giá trị tìm được theo (2).

Atkinson và Holliday (1970) dựa vào số liệu tự ghi của 74 cơn bão trong thời kỳ 1941-1974 đã đưa ra quan hệ giữa gió giật cực đại và gió trung bình, sau đó chuyển thành một hồi qui thực nghiệm đơn giản của gió trung bình 1 phút là một hàm của khí áp cực tiểu theo qui luật:

$$V_{\max} = A (P_0 - P_{\min})^{b1} \quad (\text{m/s}) \quad (4)$$

trong đó A và $b1$ được xác định bằng phương pháp bình phương tối thiểu. (4) có dạng giống với các công thức xoáy thuận trước đây của JTWC, song $b1$ ở đây không còn là một hằng số 0,5 mà được xác định theo kinh nghiệm. Quan hệ A-H mới với $A = 3,45$ và $b1 = 0,644$ được sử dụng chính thức ở Guam từ 1975.

Một thời gian sau (1978), quan hệ A-H được xem xét và xác định lại các hệ số: $A = 4,19$ và $b1 = 0,572$ trên dãy số liệu độc lập (1975-1978). Đầu năm 1980 Dvorak đã xem xét lại sơ đồ đánh giá cường độ bão bằng việc sử dụng số liệu vê

tính, đồng thời sử dụng quan hệ A-H. Kết quả so sánh đã làm cho quan hệ này được sử dụng rộng rãi hơn.

Bảng 1. Các quan hệ gió và áp theo các tác giả khác nhau

Tác giả	A	b1	Thời kỳ sử dụng	Loại gió
Dvorak (1975)	3,30	0,680	1972-1982	tính gió giật cực đại mặt đất TB-1ph
Dvorak 1982 đến nay	3,40	0,648		(10m-mặt đất)
Fujita (1971)	1) 5,56 2) 4,89	0,596 0,557	1973-1974	Gió giật cực đại (10m-sf)
Atkinson- Holliday 1977	1) 4,92 2) 3,45 3) 3,29	0,591 0,644 0,608	1975 đến nay hiện nay	Gió giật cực đại (10 m-sf) TB - 1ph TB 1ph (1947-1974) TB 10ph (10m-sf)

Có thể nói, việc nghiên cứu quan hệ gió - áp trong XTNĐ ở TBD đến nay đã khá hoàn thiện. Từ quan hệ lý thuyết (1) cho đến các quan hệ kinh nghiệm (2), (3), (4) trong đó công thức (4) của A-H được coi là tốt hơn cả. Tuy nhiên, các hệ số kinh nghiệm A và b1 được xác định dựa trên dãy số liệu đo đặc của từng vùng, và do đó, chưa đựng đặc tính địa phương của chính vùng đó. Tóm tắt các quan hệ giữa gió và áp trên TTBD được cho trong Bảng 1. Nghiên cứu của A-H mang tính bước ngoặt, nó đã khẳng định được độ tin cậy của quan hệ giữa gió mặt đất và áp cực tiểu trên biển trên dãy số liệu tiêu biểu cho biển khơi.

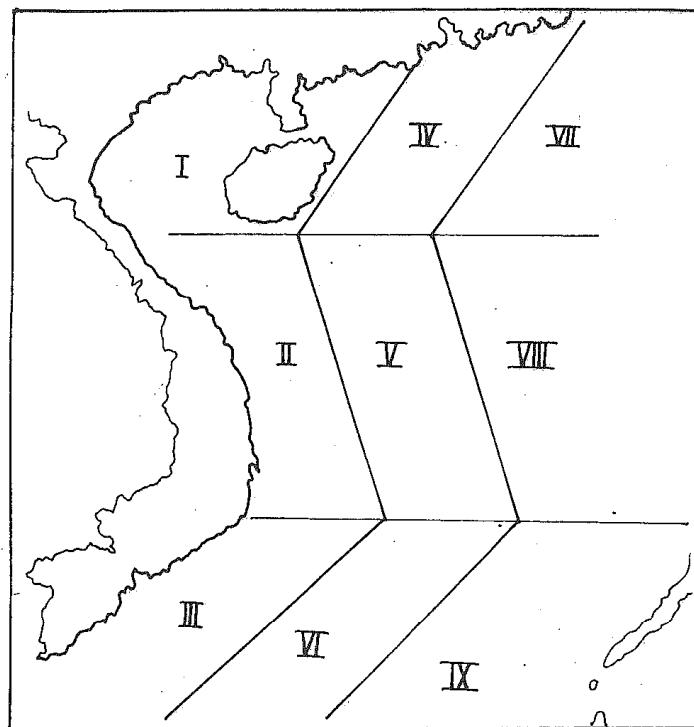
Một hướng nghiên cứu khác của Fujita (1971) là gió giật cực đại, gió duy trì trong 1 phút và gió trung bình trong bão. Nhiều tác giả khác như Bell G.J. (1961) hay Poon W.S (1982) cũng đã nghiên cứu giá trị trung bình của tỷ số giữa gió giật cực đại trong 2 giây so với trung bình trong 1 phút, 10 phút hay 1 giờ, được gọi là nhân tố giật. Nhân tố giật đạt giá trị trung bình tương ứng là 1,2; 1,4 và 1,53 khi bão đi qua biển khơi, và 1,4; 1,6 và 1,8 khi bão đổ bộ vào đất liền. Cả các nghiên cứu của A-H cũng khẳng định là giá trị của nhân tố giật phụ thuộc độ kéo dài của thời gian để tính gió trung bình.

3. Phát triển công thức kinh nghiệm để ước lượng gió cực đại trong XTNĐ ở Biển Đông - Việt Nam

Tất cả các nghiên cứu của các tác giả trên đều cho thấy nhân tố giật hay các hệ số A và b1 trong công thức lý thuyết (1) hay trong các công thức kinh nghiệm (2), (3) hay (4) đều chứa đựng trong mình yếu tố địa phương, chúng khác nhau rõ

rệt khi tính cho đất liền và cho vùng biển. Vấn đề đặt ra ở đây là tìm quan hệ gió - áp thích hợp để ước lượng gió cực đại ở mặt đất khi có XTNĐ đi qua biển Đông vào đất liền. Trong trường hợp này gần đúng lý thuyết (1) không hoàn toàn phù hợp. Ở đây ngoài lực gradien khí áp và lực hướng tâm còn có lực cản của địa hình mặt hoạt động đối với trường gió. Như vậy, cả các giá trị của A và b1 theo (2) và (3) hay (4) cũng không còn thích hợp. Thực tế kiểm nghiệm cho thấy, các cặp giá trị A và b1 trong Bảng 1 không phù hợp để đánh giá gió cực đại theo các quan hệ (3) và (4) cho vùng Biển Đông và ven bờ Việt Nam.

Chúng tôi cho rằng, mặt hoạt động tác động lên trường gió trong XTNĐ biểu hiện qua trường khí áp và do đó sẽ biểu hiện trong giá trị của số mũ b1, còn hệ số A sẽ nhận các giá trị của các tác giả khác nhau được cho trong Bảng 1. Vì lẽ đó không coi b1 là hằng số mà nó được xác định lại bằng phương pháp bình phương tối thiểu trên dãy số liệu 30 năm của vùng khảo sát. Sự phụ thuộc của b1 vào tính chất của mặt hoạt động được tính theo 9 vùng khác nhau (Hình 1). Giá trị b2 được xác định bằng phương pháp này theo các vùng tương ứng dẫn ra trong Bảng 2.



Hình 1. Sơ đồ phân bố vùng hệ số b1

Bảng 2. Giá trị b2 và sai số tương ứng

Vùng/ Số mẫu	Vmax TB (m/s)	Pmin TB (mb)	A	b1	b2	ER1	ER2
I/142	38	991,7	4,92	0,591	0,713	13,395	5,322
			3,45	0,644	0,841	17,897	6,560
			3,29	0,608	0,858	21,138	6,824
			4,89	0,557	0,715	16,124	5,331
			5,56	0,596	0,669	9,787	5,243
II/293	42	989,0	4,92	0,591	0,744	16,285	9,700
			3,45	0,644	0,872	21,023	15,924
			3,29	0,608	0,889	24,855	16,879
			4,89	0,557	0,746	19,570	9,792
			5,56	0,596	0,700	12,098	8,000
III/89	31	999,32	4,92	0,591	0,827	14,146	10,492
			3,45	0,644	0,989	17,839	15,455
			3,29	0,608	1,011	19,840	16,229
			4,89	0,557	0,830	15,780	10,565
			5,56	0,596	0,771	11,581	9,134
IV/100	48	985,1	4,92	0,591	0,732	18,167	7,143
			3,45	0,644	0,848	23,357	9,598
			3,29	0,608	0,863	27,578	9,980
			4,89	0,557	0,734	21,793	7,178
			5,56	0,596	0,692	13,526	6,509
V/290	47	985,8	4,92	0,591	0,747	18,435	10,354
			3,45	0,644	0,868	23,543	16,273
			3,29	0,608	0,885	27,845	17,147
			4,89	0,557	0,750	22,155	10,446
			5,56	0,596	0,706	13,721	8,602
VI/95	38	997,0	4,92	0,591	0,892	18,384	25,738
			3,45	0,644	1,050	22,415	37,606
			3,29	0,608	1,071	24,845	39,396
			4,89	0,557	0,895	20,399	25,922
			5,56	0,596	0,838	15,383	22,212
VII/227	51	981,9	4,92	0,591	0,732	19,786	9,143
			3,45	0,644	0,846	25,114	14,347
			3,29	0,608	0,862	29,968	15,126
			4,89	0,557	0,734	23,993	9,222
			5,56	0,596	0,693	14,628	7,671
VIII/455	52	981,0	4,92	0,591	0,746	19,957	14,159
			3,45	0,644	0,861	25,334	20,885
			3,29	0,608	0,877	30,273	21,866
			4,89	0,557	0,748	24,218	14,266
			5,56	0,596	0,706	14,790	12,102
IX/134	48	986,8	4,92	0,591	0,800	21,047	24,380
			3,45	0,644	0,928	25,957	36,647
			3,29	0,608	0,945	30,104	38,493
			4,89	0,557	0,802	24,600	24,570
			5,56	0,596	0,756	16,595	24,729

Chú thích: b1: giá trị cho theo Bảng 1; ER1: sai số quân phương tính theo b1
b2: giá trị tính được theo (4); ER2: sai số quân phương tính theo b2

Kết quả nhận được cho thấy, trên tất cả các vùng, giá trị của b2 luôn luôn lớn hơn b1; b2 tăng dần từ bắc xuống nam. Điều đó có nghĩa là khi đi vào Biển Đông XTNĐ hay bão mạnh lên rõ rệt. Gió cực đại trong bão ở Biển Đông lớn hơn rất nhiều so với trong bão ở Tây Bắc TBD khi hiệu số khí áp giữa rìa và tâm bão như nhau. Nhận đây còn thấy, giá trị hệ số A = 4,92 của Atkinson - Holliday và A = 5,56 của Fujita cho kết quả tốt hơn nhiều so với các giá trị tương ứng khác của chúng trong Bảng 1.

Từ những kết quả nhận được nêu trên có thể đi đến kết luận là để tính gió cực đại theo khí áp cực tiểu ở mặt đất trong bão hay XTNĐ đi vào Biển Đông, có thể sử dụng công thức (4) với $A = 4,92$ hay $A = 5,56$ và thay b1 bằng b2 cho các vùng tương ứng nhận được trong Bảng 2. Đương nhiên, một sự phân phối hợp lý các vùng cần được thực hiện trên dãy số liệu dài hơn để cho số mẫu đủ đảm bảo tin cậy.

Tài liệu tham khảo

1. Peter G.Black (1994): Evolution of maximum wind estimates in typhoons. Hurricane Research Division - NOAA, Miami, Florida 33149, USA