

# 氣象要素對於河流洪水水位之影響

劉鴻喜

## Influence of Meteorological Elements on River Flood Stage

Hung-hsi Liu

*This paper is trying to explain the relationship between the meteorological elements and the river flood stage under the following topics:*

- (1) Moving direction of the storm and the flood stage.
- (2) Air pressure and the flood stage.
- (3) Air temperature and the flood stage.
- (4) Wind direction and the flood stage.
- (5) Tidal condition and the flood stage.

*The height of flood stage in the Tanshui river, for instance, has very close relationship with meteorological elements mentioned above. When a typhoon is moving northwestward and passing over the sea of northern Taiwan, the rainfall is always heavy since the air temperature will be much higher than normal condition and the moisture content in the air is relatively higher than usual. Under such condition, the downpours in the mountain region make sudden increase of flood flow along the upper stream and then cause a flood crest at lower stream. At the mouth of Tanshui River the water is piling up against strong NW gusty winds when Typhoon is approaching the lower part of the river under a spring tide. In this case the Tanshui River will create a high flood crest and makes a worst flood in the valley in comparative longer persistence.*

影響河流洪水位的因素不止一端，但其中關係最密切，變化最大的因素首推氣象。使河流發生洪水的原因以暴雨為主，暴雨又可分為熱帶氣旋雨、鋒面雨和雷雨等，在臺灣地區又以熱帶氣旋雨最易造成巨大洪水，形成嚴重水災。因此本文擬就颱風過境時氣象各要素所發生的變化，對於河流洪水位的影響，個別加以討論，以為研究洪水位預報者參考之一助。

### 一、風暴移動方向和洪水位之關係

颱風源於溫高濕重的海上，經長途運動而達臺灣，水氣含量衆多，故雨量充沛，一俟颱風環流圈抵達某流域，該區即行降雨，但由於流域的面積，方位和形狀的不同，輔以風暴動向的差異，所形成的該流域洪水頗有不同，其中關係可分三點說明之。

1. 若流域為狹長形，颱風形成的暴雨中心係自下游逐漸向上游移動，則下游先降暴雨，產生大量逕流，匯聚而入河谷，先成洪流，此洪流因接近下游，故迅速注入海中，中上游洪水依次流入海，不致在同一時間內，上中下游的洪水，同時匯聚於下流盆地或三角洲上，故此種風暴移動的方向，對於流域內洪水位的影響偏低，具有減小洪水成災的作用。

2. 若風暴中心先抵流域上游，則暴雨先在上游傾降，於是逕流匯聚的洪水和風暴將採同一方向沿河而下，此種動向最易使上中下游的洪水，在同一時間

內匯聚於下游，使下游洪水位加倍提高，既增加洪水成災的可能性，又易擴大洪災範圍及其損失。

3. 若流域面積不大，形狀近似圓形，支流作扇形分佈，則一旦風暴來臨，整個流域極易受颱風雨所籠罩，因而整個流域洪水遍地，河川暴漲，在最短時間內，洪水可以達到該次風暴可能造成的尖峯流量，使區內人民不易有時間逃避洪水的侵襲。

侵襲臺灣的颱風當其接近臺灣東部時，豪雨先在東部各河溪下游普降，而後再沿各河谷逆河而上，暖濕氣流逐漸受地形迫升而凝結降雨，此種情況所造成的洪水位和上述第一種情形相符合，即洪水位偏低，洪災的可能性較小。若颱風在臺灣北部登陸，則淡水河上游各支流如基隆河、新店溪和高干溪（即大嵙崁溪）等普獲暴雨，洪流沿上游山谷下洩，約和颱風暴雨中心同時抵達臺北盆地中心，此即上述第二種情況，足以提高洪水位，增加洪水災害的程度及範圍。臺灣各河流域面積狹小，故造成上述第三種情況的機會更多。另一種情況如風暴來自南海侵入臺灣西南部，和臺灣西部諸溪下游斜交穿過，八·七暴風為一著例，該次暴雨中心會使本省中南部各河下游普遍受到稀有的豪雨，但中上游雨量較少，使八·七暴雨在各河下游所造成的洪水災害，未達更大程度，否則後果更不堪想像。

## 二、氣壓和洪水位之關係

大氣柱所加於地面或水面的垂直壓力叫做氣壓。氣壓和氣溫成反比，氣溫愈高，氣壓愈低；氣壓也和高度成反比，高度愈高，空氣愈稀薄，氣壓也愈低。標準的大氣壓力規定在緯度 45 度，氣溫為攝氏 0 度的純淨海平面上，大氣壓力相當於水銀柱的高度 760 公厘，或 29.92 吋，又等於 1013.2 毫巴，此時一立方公尺的空氣，約有 1.293 公斤的重量（按同體積的水重達一噸），但低空大氣普遍含有若干水氣，而空氣的分子量為 28.97，水汽的分子量祇有 18，因此，含有水氣愈多的空氣柱，它的壓力愈小。颱風為一極低之低氣壓，當它在海上移動時，所經之地，氣壓特低，足以攝引區內海面升高。按水銀的密度為 13.6，海水的平均密度為 1.028，在颱風期間，因暴雨洪水流注海中，也足以減低海水密度至相當程度，設減低後的海水密度為 1.02，則當氣壓表上水銀柱下降 1 公厘時，海面可以升高： $13.6 \div 1.02 = 13.33\text{mm}$ 。

颱風中心氣壓可以低至若何程度？根據在臺灣區所實地測得的最低氣壓約可列表如下。

表一：颱風過境臺灣區實測之最低氣壓值

觀測地點	氣 壓 值		日 期	颱風經過地 區
	公厘(mm)	毫巴(mb)		
恒 春	702.9	937.3	1911.8.31	南 部
彭佳嶼	708.6	944.6	1912.8.28	北部海上
彭佳嶼	701.5	935.3	1925.8.27	北部海上
大 武	701.4	943.2	1940.9.30	南 部
新 港	705.7	940.7	1959.8.29	中 部

颱風威力驚人，當其在海上發展最盛，濬深最甚之時，氣壓必最低，但苦於不易測得，因飛機船艦無敢攖其鋒者，近年美國雖已發展一種自動測報颱風氣壓溫度之儀器 (Dropsonde)，可由空中投入颱風眼，從事測報，但臺灣區尙乏此種測報紀錄可資利用。上表所示為臺灣區內所會測得之近中心低氣壓值，如和遠東實測最低氣壓紀錄相比較，尙有不逮（例如琉球石垣島曾於 1920 年 9 月 3 日測得 689.5 公厘之低壓值，折合 919.2 毫巴），但即依此類數值，已較標準氣壓值低落甚多，夏季天氣炎熱，臺灣氣壓普遍低落，天氣圖上臺灣區經常為 1002, 1005 及 1008 諸等壓線，如以 1005 毫巴 (750.4 公厘) 為臺灣夏季平均氣壓值，則上述最低氣壓值已較平均低 41.8 公厘至 48.9 公厘之巨，如以前述氣壓每下降 1 公厘，海水面可以升高 13.33 公厘計，則氣壓低落 40 公厘，

海水將可升高達 533.2 公厘；換言之，一次颱風過境，可因氣壓低降而將海水攝高達半公尺以上，此升高之海水面，對於河口洪水之宣洩，自有極大的阻塞作用。因之，愈是颱風壓境，暴雨傾盆之時，沿海海面愈升高，流域內洩洪河道之入海口水面既升高，自必迫使流域內之洪水位普遍提高達半公尺以上，遂使洪水成災的可能性隨之增加。以臺北盆地為例，當颱風通過北部海上及陸上時，淡水河口海面既因此而升高，乃使臺北盆地洪水更不易向外宣洩。

## 三、氣溫 and 洪水位之關係

夏季為生長季節，氣溫高，植物繁茂，土中水分經由蒸發 (Evaporation) 及葉面蒸發 (Transpiration) 損耗甚多，遇有暴雨，初期被截流 (Detention)，吸收並滲透 (Infiltration) 入於地下者頗多，對於減少初期洪水流量，延後洪水峯出現時間，頗有貢獻。惜颱風所生成之暴雨量過於龐大，強度尤甚，故地表截流和地下滲透的效用，隨降雨時間之延長而大為減低，颱風雨為何會如此豐沛？此和氣溫高低，息息相關。根據實驗，在一立方呎的空氣中，若氣溫不同，則在各該氣溫下所含有的最大水氣含量（逾此數值水氣即飽和成水），差異甚大。各溫度下的最大水氣含量可由下表示之。

表二：各種氣溫下一立方呎空氣中最大水氣含量

氣溫(華氏)	最大水氣含量 (單位:噸=0.002噸)	每10°F相差數
30	1.9	1.0
40	2.9	1.2
50	4.1	1.6
60	5.7	2.3
70	8.0	2.9
80	10.9	3.8
90	14.7	5.0
100	19.7	

由上表可見氣溫愈高，所具含蘊水氣的能力愈大，颱風源於熱帶海洋，高溫重濕，颱風中一般氣溫經常在八十度 (27°C) 左右，如民國四十八年八月二十九日在東部新港以北登陸的瓊安颱風，花蓮測得之氣溫為華氏八十二度半 (28.1°C)，相對濕度為百分之八十九，在如此高溫重濕的情況下，一旦登陸，氣流沿山坡上駛，氣溫因氣壓降低體積膨脹而降低，水氣立呈過飽和狀況，自必凝結大量水滴，降落成雨，此為颱風雨量如此豐沛之根本原因。降雨量既多，則洪水位自必隨之高漲，是以氣溫、降雨量和洪水位三者間，實具有連環性之因果關係。

四、風向和洪水位之關係

颱風既為強烈之熱帶氣旋，則在其威力所及之環流圈內，氣流（即風）悉作反時鐘方向之旋轉，因此當颱風風向和某一河流流向相同時，河中洪水受強風沿河面吹襲，可增加其流速向下游傾洩，俾及早進入海中，減少洪水在盆地內積高滙聚而成災之機會。反之，若颱風風向和某一流域流向相反時，強風由下游沿河向上逆襲，減低洪水流速，足以提高洪水位，增加洪水泛濫成災的可能性。茲以淡水河流域為例，民國四十八年七月十五日之畢莉颱風，中心通過臺灣北部海上，即基隆和彭佳嶼之間，但該次颱風却在臺北盆地造成極高洪水位，使士林、圓山周圍，中山北路、大龍峒、萬華、永和鎮一帶，盡成水鄉澤國，水位既高，持續且久，所成洪水災害較在北部登陸，中心經過臺北附近之各次颱風，更為嚴重。何以致之？此即和颱風風向大有關係。因為臺北盆地最大的洩洪水道為淡水河，此河自東南方經板橋、中和、臺北、社子、五股而從淡水油車口入海，整個河流流向作東南—西北向，當颱風在宜蘭附近時，淡水河口的風向為東北風，和河口斜交，海水對河口的阻塞作用尚不太大，當颱風進抵桃園、新竹之間，淡水河下游風向轉變為東南風，適和淡水河流向平行，強大風力不惟對洪水無阻擋作用，且有使洪流加速入海的效能，因此在其他一切影響因素完全相等的狀況下，此種颱風雨所形成的洪水位偏低；反之，若颱風經臺灣北部海上向西北方行進時，當它初抵臺北東北方海上，此時淡水河口所受風向為北風，迨颱風進抵臺北正北方，則淡水河口所吹為西北風，此時風向適和淡水河流向相反，此時颱風中心位於海上，所遭受的摩擦阻力甚為微弱，風力正盛，一般風速常達 30 至 40 秒公尺，海上波濤洶湧，可將大量海水倒灌入河，使淡水河口一帶在短時間內，完全被海浪所堵塞，失却宣洩洪水的功能，因之由盆地東部及東南部山區下洩的洪水，全部在臺北盆地中積高，洪流四溢，氾濫成災，新店溪入淡水河匯口及基隆河入淡水河匯口的圓山、社子一帶，地勢均特別低窪，水災也特別嚴重。

五、潮汐和洪水位之關係

海面每日作定時的升降運動稱為潮汐 (Tide)。每一次完全的漲潮和落潮，需時十二小時五十分至五十一分，因此潮汐不能完整的劃分為每日二次，每天均將落後五十分至五十一分。潮汐的高低和季節有關，大致一月份海面最低，八月最高，冬、夏較差約 0.3 公尺，此即因冬、夏氣壓的差異所生的變化。潮

表三：臺灣沿海各地潮汐漲落高度表

地名	平均滿潮間 (時分)	平均乾潮間 (時分)	大潮升 (平均) (公尺)	小潮升 (平均) (公尺)
基隆港	10 10	3 58	0.8	0.7
淡水港	11 23	— —	2.9	2.3
後龍港	11 29	— —	4.8	3.6
布袋港	11 1	— —	1.9	1.6
安平港	9 32	3 20	0.9	0.7
高雄港	8 27	2 15	0.9	0.7
東港	8 15	2 3	0.9	0.8
馬公港	11 30	— —	2.7	2.2
新港	6 5	— —	1.7	1.3
蘇澳	6 15	— —	1.6	1.2
蘭嶼	6 22	— —	1.5	1.1
綠島	6 5	— —	1.5	1.1

汐和洪水位之間為正相關，當颱風暴雨導致洪水向沿海傾洩時，若此時適值海潮上漲，則潮流欲溯河而上，洪水却擬順河下洩，如此相向逆流的結果，勢將迫使洪水位提高，引起更大的洪水災害。就臺灣區的潮汐情況言，潮汐有週日不等及潮時不定的現象，夏季大潮間滿潮（高潮）較早，夜間滿潮較遲，午後乾潮（低潮）最低，夜間乾潮最高，冬季大潮與此相反，臺灣潮汐升降較差比浙江福建沿海均小，此與沿海灣澳地形有關，臺灣沿海缺乏三角江，西部諸港又不面臨大洋，故潮汐升降較差不大，其平均乾滿潮狀況可由表三示之。

由上表可見臺灣沿海諸港口潮汐之升降以後龍、淡水、馬公、布袋諸港為最大，故每當颱風侵襲期間，後龍河口海水常有倒灌入後龍河之現象；淡水河潮流經常影響臺北大橋水位。若當颱風入侵期間，適值高滿潮期，在月份上又適值朔望後的大潮期，則此時海水面特別高漲，對河口洪水外洩，具有延宕阻滯作用；反之，若值上下弦小潮及低乾潮時期，此時海水面特低，對於洪水外洩有加強增速的作用。例如民國四十九年八月七日至八日通過北部海上的崔絲颱風，適值陰曆閏六月十五至十六日，正值高滿潮期，海面上升，再加上低氣壓的攝引，西北強風的吹襲，海潮水勢乃益大，漲高達二公尺，臺灣西部沿海的新竹市南寮、香山鄉，臺中大安鄉、大甲鎮，彰化雲林沿海鄉村，普遍被海水侵襲，損失慘重。

綜上所述，可見河流洪水位的高低固直接和雨量的多寡相關，但還有一些其他因素影響它，因此洪水位的高低應是上述各項因素共同作用的結果，隨時間、地區之不同而有差異。(完)