

# 홍수기 중 다목적댐의 운영 현황과 동향

권 오 의 / 인하대학교 토목공학과 박사과정 수료

심 명 필 / 인하대학교 토목공학과 교수

## 1. 머리말

홍수기 중 다목적댐의 운영은 서로 상반되는 이수와 치수를 함께 조화시키면서 댐 상하류의 특성을 충분히 고려하여 댐 본래의 기능을 최대한 발휘하여야 한다. 물론 홍수기 전반에 걸쳐 홍수조절이 저수지 운영의 중심이 되어야 하나 홍수기에 편재하는 강우특성에 따라 비홍수기를 대비한 이수용량을 확보하는 것도 중요한 과제이다. 이수와 치수를 동시에 만족시켜야 하는 홍수기중 저수지 운영은 관점에 따라 장·단기적으로 구분할 수 있다. 장기적인 관점이란 수자원의 이용계획에 따라 이수와 치수 목적을 동시에 충족시킬 수 있는 전반적인 홍수기 저수지 운영방안을 말한다. 단기적인 관점이란 하나의 홍수사상에 대한 홍수시 최적의 댐 관리조작을 말하는 것으로 홍수에 경보시스템을 통한 적극적인 방재활동을 의미한다. 본 고에서는 이러한 장단기적인 홍수기 중 저수지 운영 현황과 동향에 대해 살펴보고자 한다.

## 2. 홍수기 중 저수지 운영 현황

### 2.1 홍수기 저수지 운영 현황

수계내 수자원의 이용과 개발을 목적으로 건설된 다목적댐은 그 역할에 있어 크게 이수와 치수 기능으로 구분할 수 있다. 이수란 맑고 깨끗한 물을 넉넉하게 공급하는 것은 물론이며 인간의 쾌적한 수변환경까지도 포함시킬 수 있다. 치수란 홍수피해를 줄이기 위한 것으로 예로부터 통치자의 능력을 가늠하는 척

도가 되어 왔다. 이러한 이수와 치수를 위한 다목적댐의 운영은 가용한 수자원의 원천이라고 할 수 있는 강우특성에 따라 지배적인 영향을 받는다. 우리 나라 역시 여름철에 집중하는 강우특성에 따라 다목적댐의 저수지 운영도 홍수기와 비홍수기로 구분되어 홍수기에는 홍수조절에 치중하고 비홍수기에는 용수공급에 전념하도록 시기적으로 구분된 전반적인 저수지 운영방안이 수립되어 있다. 그러나 년 강우량의 2/3 정도가 홍수기에 편중되는 강우특성에 따라 비홍수기의 강우량에만 의존하여 용수공급 계획을 세울 수가 없으므로 풍수기라고도 불리우는 홍수기를 통해 홍수조절을 수행하면서 한편으로는 비홍수기를 대비한 이수용량의 확보도 고려하여야 한다. 따라서 홍수기 중 다목적댐의 저수지 운영은 이수와 치수를 함께 고려하여야 하는 전반적인 홍수기 저수지 운영과 또한 홍수기 본연의 임무인 홍수조절을 위한 홍수시 저수지 운영으로 그 운영 특성을 구분할 수 있다. 이러한 특성을 반영하여 건설된 다목적댐은 댐 설계시에 수문·경제학적인 분석을 통해 적절한 이수용량과 홍수조절용량을 할당함으로써 비홍수기에는 상시만수위를 유지하고 홍수기에는 홍수기 제한수위(또는 상시만수위)를 유지하도록 댐 규정에 명시 되어 있다.

대부분의 다목적댐의 경우, 시기적으로 비홍수기가 시작되는 홍수기 끝무렵에 댐 규정수위인 시만수위를 확보한다면 정상년의 경우에는 비홍수기의 계획된 용수공급은 큰 무리가 없을 것이다.

그러나 홍수기 제한수위의 경우에는 댐 준공 후 실제 저수지를 운영해본 결과 댐 규정에 명시된 홍수조

절용량이 부족하다고 판단되는 경우가 발생할 수 있다. 이러한 경우 추가적인 홍수조절용량을 확보하기 위하여 홍수기 제한수위를 조정하는 규정상의 문제는 별도로 하더라도 당장의 홍수조절을 위해 댐 운영자는 부족한 홍수조절용량에 대한 적절한 댐 운영수위를 도출하는 방안을 강구하여야 한다. 특히, 유역규모에 비해 저수지의 홍수조절용량이 상대적으로 작아 여수로의 방류실적이 잦은 다목적댐의 경우 추가적인 홍수조절용량을 확보하기 위한 방안을 강구하지 않을 수 없다. 그러나 추가적인 홍수조절용량을 확보하기 위해 댐 운영수위를 댐 규정수위로부터 끌어 내리는 경우 당면한 과제인 홍수조절에는 많은 도움이 되겠으나 반면에 상시만수위로 복귀하는데에는 그 만큼의 어려움을 감수하여야 한다. 이러한 상황이 바로 서로 상반되는 이수과 치수를 함께 고려하여야 하는 홍수기 저수지 운영의 어려움이라 할 수 있다. 따라서 필요하다면 부족한 홍수조절용량을 추가로 확보하되 상시만수위로 복귀하는 데도 큰 무리가 없는 적정의 댐 운영수위를 도출하는 것이 이수과 치수를 고려한 홍수기 저수지 운영의 하나의 과제라고 할 수 있다.

## 2.2 홍수시 저수지 운영 현황

홍수시 홍수조절효과를 높이기 위한 방법으로는 홍수조절용량을 충분히 확보하는 것 이외에도 적절한 방류량을 결정하여 홍수를 분산시키는 방법이 있다. 적절한 방류량을 결정하기 위해서는 강우량과 유입량을 예측하여 결정된 방류량이 댐 하류에 미치는 영향 등을 고려하여야 한다. 이러한 각종 수문예측정보들이 정확하다면 기본적인 홍수조절용량을 토대로 적절히 홍수를 분산시킬 수 있는 예비방류방식에 의한 홍수조절이 가장 이상적인 홍수시 저수지 운영 방안일 것이다.

국내에 구축된 홍수예경보시스템의 경우, 기상청 예보를 바탕으로 총강우량과 지속시간 및 그 분포 등을 판단하여 강우발생을 모의한 후에 저류함수법에 의한 강우 - 유출모형을 이용하여 저수지로 유입하는 유입량을 예측하게 된다. 예측된 유입량에 대해서는 방류량 결정모형에 의한 모의결과를 바탕으로 적절하다고 판단되는 방류량이 결정된다. 결정된 방류량에

대해서는 댐 하류에 미치는 영향 등을 홍수통제소와 협의하여 최종적으로 결정된 방류량을 댐 사무소에 통보하면, 댐 사무소는 통보된 방류량에 대한 수문개도를 계산하여 방류를 실행하도록 되어 있다. 이로써 홍수재해를 극복하기 위한 외형적인 조직과 체계는 갖추어져 있다고 할 수 있다. 그러나 그 내면을 면밀히 살펴보면 이미 드러난 문제점으로 잘 알려져 있는 바와 같이 우선 광역적으로 광범위하게 제시된 기상청의 범위별 예상값을 바탕으로 국지적인 댐 지점의 강우 - 유출 현상을 판단하여야 하는 석자의 주관적인 경험과 직관을 지적하지 않을 수 없다. 또한 이 값을 이용하여 유입량을 예측하는데 이용되는 강우 - 유출 모형의 정확성은 별도로 하더라도 과연 유입량의 예측이 정확히 이루어 질 수 있는 상황인가 하는 그 과정에 대해 재고해 볼 필요가 있을 것이다. 결국, 예측된 홍수수문곡선에 대한 불확실성을 가장 잘 이해하는 댐 운영자는 나름대로 결정한 방류량에 대해 홍수통제소에 승인을 요청한다. 홍수통제소의 경우, 문의한 방류량에 대해 적절한 평가를 실시하고 있는지 생각해 볼 필요가 있을 것이다.

앞서 언급한 문제점들은 이미 홍수시 저수지 운영의 어려움을 대변하는 문제점들로 이를 극복하기 위한 많은 연구들이 오래전부터 진행되어 왔고 앞으로도 지속될 것이다. 따라서 기술적인 한계에서 비롯되는 불확실성으로 인해 현행의 홍수시 저수지 운영은 확보된 홍수조절용량에 의존하는 바가 크다고 할 수 있으며, 홍수기 가변제한수위 등의 연구도 이러한 일환에서 수행되고 있다고 볼 수 있다. 이러한 배경하에 현행의 홍수시 저수지 운영을 위해서는 지속적인 기술개발과 아울러 현 단계의 기술수준을 고려한 운영방법의 개선 등을 병행하여 강구하는 등, 홍수재해를 극복하기 위한 모든 노력을 기울여야 한다.

## 3. 홍수기중 저수지 운영 동향

### 3.1 한정된 저수공간의 탄력적인 이용 방안

일반적으로 홍수기 이수과 치수 관계를 조정하는 방법으로는 제한수위 방식과 예비방류 방식이 있다. 제한수위 방식은 저수지의 수위를 일정수위로 유지함

으로써 확보된 홍수조절용량을 이용하여 홍수조절을 수행하는 것으로 적절한 제한수위를 결정하는 것이 관건이다. 예비방류 방식은 이수목적에 비중을 두고 사용하다가 홍수가 예측되면 예비방류에 의해 저수지의 수위를 낮추어 적정의 홍수조절용량을 확보하는 것으로 예측정보의 정확성과 실용성이 전제되어야 한다. 현행의 다목적댐 규정은 제한수위 방식을 기본으로 하되 상황에 따라 적절한 예비방류도 허용하고 있다. 다목적댐의 경우 예비방류 방식에 의해 통상 만수위까지의 저류용량을 이용하다가 홍수예측시 예비방류에 의하여 필요한 만큼의 홍수조절용량을 확보하는 것이 가장 이상적이다. 그러나 예측정보의 불확실성으로 인해 일반적으로 제한수위 방식이 채택되고 있다. 제한수위는 일반적으로 이수목적을 충족시키는 범위내에서 설정되어야 하나 국내 다목적댐의 홍수기 제한수위의 경우에는 치수기능이 강조되어 일정량의 홍수조절용량을 확보하기 위한 저수지 수위로 규정된 측면이 있다. 또한, 홍수기 전 기간에 걸쳐 일정한 제한수위를 유지하도록 규정함으로 인해 상반되는 이수기능은 저하되고 있는 실정이다.

이수와 치수를 고려한 홍수기 저수지 운영을 위해 한정된 저수공간을 탄력적으로 운영하는 방안이 검토되어야 한다. 외국에서는 준공되어 운영 중인 기존 저수지의 한정된 저수공간을 적절히 할당하는 문제와 관련하여 많은 연구들이 지속적으로 수행된 바 있다. U.S. Army Corps of Engineers(1982)에서는 Waco 댐의 저수용량을, Wurbs 등(1985)은 Texas 주 기존 저수지들의 이수와 치수목적에 고려한 저수용량의 재할당 문제에 관하여 검토하였다. Comiskey(1986)는 기존 저수지의 재할당 문제에 관한 일반적인 논의를 피력한 바 있으며 U.S. Army Corps of Engineers (1988)에서는 저수용량의 재할당을 고려하여야 하는 경우들을 세분하여 정책적인 연구를 수행하였다. Lund(1989)는 저수공간의 재할당과 관련하여 경제적인 이점을 부각시킨 바 있으며 Johnson(1990) 등은 미(美) Texas주와 Corps of Engineers 관할의 저수지에 대한 저류용량의 할당과 관련하여 8개의 일반적인 범주별로 구분하여 저수지의 할당문제를 세부적으로 검토하였다.

David(1990)는 저수용량의 재할당 분석과 관련된 PC 프로그램을 개발하였다. U.S. Army Corps of Engineers(1985)와 Feldman(1992) 등도 한정된 저수공간을 재할당하는 문제를 세부적으로 검토하였다. 국내의 경우에는 홍수기 저수지 운영과 관련하여 홍수의 발생빈도나 규모에 따라 단기간별로 제한수위를 달리한 가변제한수위 방식이 검토된 바 있다(이길성과 강부식, 1992; 심명필 등, 1995; 홍수기 대청댐 운영수위 검토, 1996). 심명필 등(1996)은 홍수기를 구분하여 단기간별로 홍수기 가변제한수위를 설정하고 홍수시 예비방류방식에 의한 저수지 운영을 검토하여 예측홍수에 대한 예비방류의 규모와 시기를 결정하는 방안에 관해 검토하였다.

### 3.2 불확실성을 고려한 홍수시 저수지 운영 방안

다목적댐의 홍수시 저수지 운영은 강우발생모형을 이용하여 강우발생을 예측하고 강우-유출모형으로 유입량을 예측하여 다목적댐 규정을 포함한 제약조건을 만족하는 방류량에 대해 하도추적모형을 이용하여 댐의 안전을 보장하고 또한 하류의 홍수피해를 최소로 하는 최적의 방류량을 결정하는 일련의 절차이다. 홍수시에는 긴박한 상황 하에서 수시로 변하는 수문자료들을 실시간으로 입력받아 매시간 입력되는 관측치와 새롭게 수정되는 예측치로부터 최적의 방류량을 결정하여야 한다. 홍수시 최적의 저수지 운영을 위해서는 필요한 수문량을 추정할 때마다 추정오차와 관련한 불확실성이 고려되어야 한다. 강우 및 강우-유출모형의 불확실성이 존재하는 홍수기 실시간 저수지 운영의 경우, 예측시점에서는 최적이라고 결정된 방류량이 사후평가시에는 단지 예측시점에서의 최선의 방류로 평가될 수 있다. 이러한 평가절하를 극복하기 위해서는 불확실성을 고려할 수 있는 방안이 마련되어야 한다.

Benjamin과 Cornell(1970)은 이러한 불확실성의 근원을 자연적(natural uncertainty), 통계학적(statistical uncertainty), 모형자체적(model uncertainty)인 3가지의 범주별로 요약하였다. Wood와 Rodriguez-Iturbe(1975)는 홍수빈도모형에 내재하는 불확실성을 분석하기 위해 Bayesian 접

근 방법을 이용하였다. Krzysztofowicz는 수문기상학적인 현상을 예측하는데 있어 존재하는 불확실성이 무시되는 경향이 있음을 지적한 후 불확실성을 고려함에 있어 Bayesian 이론의 이용을 역설하고(1983a), Bayesian Markov Model을 이용하여 홍수예측 과정의 이론을 전개하였다(1983b). Ferrell과 Krzysztofowicz (1983)는 홍수예경보 시스템의 효율을 평가하기 위한 방안으로 홍수예경보에 따른 하류 주민 및 관련 기관의 반응을 고려한 모형을 개발하였다. Krzysztofowicz와 Davis는 홍수 예측-응답 시스템의 평가에 대한 분석방법과 개념(1983a) 및 이론(1983b), 사례연구(1983c)등을 체계적으로 연구하였다. Yakowitz(1985)는 Markov Flow Models과 홍수경보 문제를 취급하였다. Arrau(1987)는 홍수조절을 수행하는데 있어 존재하는 불확실성을 수문모형과 관련한 수문학적 불확실성과 홍수피해와 관련한 경제학적인 불확실성으로 구분하여 궁극적으로는 경제적인 손실을 최소로 하는 홍수시 저수지 운영을 모형화한 바 있다. Yapo 등(1993)은 홍수예측을 위하여 Markov Chain Flow Model을 개발하였다. 특히, Krzysztofowicz는 Markovian 예측과정을 모형화(1987) 하였을 뿐만 아니라 홍수경보시스템의 Trade-Off Characteristic을 분석하여 예측기법의 이용방안에 관해 기술하고(1992), 홍수경보시스템의 이론을 소개하여(1993), Kelly와 Long(1994)과 더불어 홍수경보시스템의 신뢰성을 검토하는 이론적인 방안을 제시하는 등의 지속적인 활발한 연구를 수행하였다. 그러나 홍수예측과 관련한 국내의 경우에는 불확실성과 관련하여 객관적인 방법에 의해 불확실성의 정도를 정량적으로 분석한 연구결과는 아직 발표된 바 없으며 이는 분석을 위해 필요로 하는 자료의 확보에 어려움이 있는 것도 하나의 주된 이유라고 판단된다. 따라서 국내의 경우 불확실성의 영향을 객관적으로 판단하기 보다는 분석자의 주관적인 판단에 대부분 의존하고 있는 실정이다.

#### 4. 맺음말

홍수기 중 저수지 운영을 위해서는 저수지 운영에

필요한 각종 정보들이 확실하다는 선행조건이 전제되어야 하나 기술적인 한계에서 기인하는 각종 불확실성과 현실적인 장애요인으로 인해 현행의 저수지 운영효율은 기대에 미치지 못하고 있는 실정이다. 이러한 배경 하에 연구의 방향은 자연현상을 규명하고자 하는 기술적인 발전과 주어진 상황을 최대한 활용하고자 하는 운영개선의 방법이 병행되어야 한다. 홍수기 중 저수지 운영은 홍수기를 통해 한정된 저수공간을 최대한 활용하여 이수와 치수목적을 동시에 만족시킬 수 있는 적절한 저수지 운영 방안이 마련되어야 한다. 한정된 저수공간의 적절한 할당과 관련하여 과거의 홍수사상에 대한 규모와 발생 시기 등을 분석하여 비교적 단기간 별로 홍수기 제한수위를 가변적으로 운영하는 방안을 검토할 수 있다. 홍수기 초기와 말기 상황에 따라 각기 적절한 제한수위가 결정된다면 홍수조절용량을 최대로 이용하는 동시에 비홍수기의 용수공급을 위한 이수용량확보도 고려될 수 있을 것이다. 홍수시 저수지 운영을 위해서는 강우량과 유입량, 최적 방류량, 홍수피해액 등을 예측할 필요가 있다. 그러나 예측된 수문정보에는 많은 불확실성이 내포되어 홍수가 끝난 뒤 평가된 저수지의 운영효율에는 이러한 불확실성의 영향이 단적으로 나타나고 있다. 이러한 불확실성의 영향을 저수지 운영에 반영함으로써 저수지 운영의 안전성과 효율성을 향상시킬 수 있을 것이다. ●

#### 〈참고문헌〉

- 다목적댐의 건설 - 제 2권 조사편. (1987). 일본 건설성 하천국.
- 다목적댐 운영 실무편람. (1994). 한국수자원공사.
- 다목적댐 저수지 운영방향. (1993). 댐 운영·관리에 관한 93 실무 검토 보고서. 한국수자원공사. pp. 30-48.
- 다목적댐 표준 관리 규정 및 해설서(안). (1993). 한국수자원공사 댐운영처.
- 다목적댐 홍수유출 및 홍수기저수지운영 프로그램 설명서. (1993). 한국수자원공사.
- 다목적댐의 홍수조절을 위한 예비방류 대책 연구. (1992). 한국수자원공사.
- 심명필, 권오익, 이환기 (1995). "홍수기중 가변제한수위에 의한 저수지 운영" 한국수문학회지.

- 제28권, 제6호, pp. 217-228.
- 심명필, 이재형, 권오익 (1996). "홍수예측에 의한 예비방류 방안" 한국수문학회지, 제29권, 제1호, pp. 235-247.
- 이길성, 강부식 (1992). "위험도제약 선형계획법에 의한 홍수기 저수지 운영" 대한토목학회논문집, 제12권, 제3호, pp. 139~151.
- Arrau, L. (1987). "A Model for the Operation of Spillway Gates in Pluvial Floods." V. P. Singh(ed), Flood Hydrology, D. Reidel Publishing Company, pp. 299-308.
- Benjamin, J.R., and Cornell, C.A. (1970). Probability, statistics and decision for civil engineers. McGraw-Hill, New York.
- Comiskey, J.J. (1986). "Generic consideration in reallocation of water storage at Corps of Engineers reservoirs." U.S. Army Corps of Engrs., Fort Belvoir, Va.
- David, T.F. (1990). "Reservoir storage reallocation analysis with PC.", J. Water Resour. Plng. Mgmt., ASCE, Vol. 116, No. 3, pp. 확인요.
- Feldman, A.D. (1992). "Systems analysis applications at the Hydrologic Engineering Center." J. Water Resour. Plng. Mgmt., ASCE, 118(3), pp. 249-261.
- Ferrell, W.R., and Krzysztofowicz, R. (1983). "A model of human response to flood warnings for system evaluation." Water Resour. Res., Vol. 19, No. 6, pp. 1467-1475.
- Johnson, W.K., Wurbs, R.A., and Beegle, J.E. (1990). "Opportunities for reservoir-storage reallocation." J. Water Resour. Plng. Mgmt., ASCE, Vol. 116, No. 4, pp. 550-566.
- Krzysztofowicz, R. (1983a). "Why should a forecaster and a decision maker use Bayes Theorem." Water Resour. Res., Vol. 19, No. 2, pp. 327-336.
- Krzysztofowicz, R. (1983b). "A Bayesian Markov Model of the flood forecast process." Water Resour. Res., Vol. 19, No. 6, pp. 1455-1465.
- Krzysztofowicz, R., and Davis, D.R. (1983a). "A Methodology for Evaluation of Flood Forecast-Response Systems 1. Analyses and Concepts." Water Resour. Res., Vol. 19, No. 6, pp. 1423-1429.
- Krzysztofowicz, R., and Davis, D.R. (1983b). "A Methodology for Evaluation of Flood Forecast-Response Systems 2. Theory." Water Resour. Res., Vol. 19, No. 6, pp. 1431-1440.
- Krzysztofowicz, R., and Davis, D.R. (1983c). "A Methodology for Evaluation of Flood Forecast-Response Systems 3. Case Studies." Water Resour. Res., Vol. 19, No. 6, pp. 1441-1454.
- Krzysztofowicz, R. (1987). "Markovian forecast process." J. Am. Statistical Assoc., 82(397), pp. 31-37.
- Krzysztofowicz, R. (1992). "Performance tradeoff characteristic of a flood warning system." Water Resour. Bull., 28(1), pp. 193-200.
- Krzysztofowicz, R. (1993). "A theory of flood warning systems." Water Resour. Res., Vol. 29, No. 12, pp. 3981-3994.
- Krzysztofowicz, R., Kelly, K.S., and Long, D. (1994). "Reliability of flood warning systems.", J. Water Resour. Plng. Mgmt., ASCE, Vol. 120, No. 6, pp. 906-926.
- Loganathan, G.B., and Bhattacharya, D. (1990). "Goal programming techniques for optimal reservoir operation." J. Water Resour. Plng. Mgmt., ASCE, 116(6), pp. 820-838.
- Lund, J.R. (1989). "The value and depreciation of existing facilities: The case of reservoirs." Technical Paper No. 126, The Hydrologic Engrg. Ctr., U.S. Army Corps of Engrs., Davis, Calif.
- Simonovic, S.P. (1992). "Reservoir system analysis: closing gap between theory and practice." J. Water Resour. Plng. Mgmt., ASCE, 118(3), pp. 262-280.
- U.S. Army Corps of Engineers, Office of the Chief of Engineers (1981). "Digest of water resource policies and authorities." EP 1165-2-1.
- U.S. Army Corps of Engineers, Fort Worth District (1982). "Waco lake storage reallocation study", Recomm. Rep.
- U.S. Army Corps of Engineers (1985). "HEC-5 simulation of flood and conservation systems, users manual." Hydrologic Engineering Center.
- Votruba, L. (1989). "Water management in reservoirs." Development in Water Science 33.,

- pp. 330-340.
- Wood, E.F., and Rodriguez-Iturbe, I. (1975). "A Bayesian approach to Analyzing uncertainty Among flood frequency models." *Water Resour. Res.*, Vol. 11, No. 6, pp. 839-843.
- Wurbs, R.A., Cabezas, L.M., and Tibbets, M.N. (1985). "Optimum reservoir for flood control and conservation purposes." Technical Report No. 137, Texas Water Resources Institute.
- Wurbs, R.A., and Cabezas, L.M. (1987). "Analysis of reservoir storage reallocations." *J. Hydrology*, Vol 92, No. 1, 77-95.
- Wurbs, R.A., and Carriere, P.E. (1988). "Evaluation of storage reallocation and related strategies for optimizing reservoir system operation." TR-145, Texas Water Resour. Inst., College Station, Tex.
- Yakowitz, S.J. (1985). "Markov flow models and the flood warning problem." *Water Resour. Res.*, Vol. 21, No. 5, pp. 81-88.
- Yapo, P., Sorooshian, S., and Gupta, V. (1993). "A Markov chain flow model for flood forecasting." *Water Resour. Res.*, Vol. 29, No. 7, pp. 2427-2436.
- Yeh, W.W-G. (1985). "Resvoir management and operations models: A state-of art review." *Water Resour. Res.*, 21(12), pp. 1797-1818.



## 난초의 종류

1. 춘란(春蘭) : 타타향, 오지춘란(2월~4월 개화)
2. 하란(夏蘭) : 대홍사계, 적아소심(6월~8월 개화)
3. 추란(秋蘭) : 용암소심, 철골소심(9월~11월 개화)
4. 동란(冬蘭) : 대만보세, 광동보세(12월~2월 개화)
5. 한란(寒蘭) : 제주한란, 향주한란(9월~11월 개화)

