

고정정반 일정계획시스템의 개발

박경철* · 이경식* · 박성수* · 김성환**
 황규옥*** · 김완희**** · 유달호**** · 이동렬**** · 오명준****

Development of Bay Schedulers for Shipbuilding

K. Park · K. Lee · S. Park · S. Kim
 K. O. Hwang · W. H. Kim · D. H. Yu · D. R. Lee · M. J. Oh

1. 서론

조선공정은 크게 선체건조(hull construction), 의장(outfitting) 및 도장(painting)으로 분류할 수 있다. 블럭조립공정은 선체건조공정의 일부로서 강재가공 후 취부(fitting), 용접(welding)하여 도크(dock)에서 탑재할 블럭을 만드는 공정이다. 일반적으로 블럭조립과정은 소조립, 중조립, 대조립으로 나뉜다. 블럭의 조립은 크게 이동정반과 고정정반에서 이루어진다. 이동정반의 경우는 블럭의 조립과정을 몇 개의 단계로 나누어 각 단계가 완료되면 다음 단계의 작업을 위해 블럭이 이동하는 형태로 작업이 이루어진다. 이동정반을 사용하면 작업의 진척상황 통제가 용이하고 일정계획 수립도 각 일자별로 투입되는 블럭의 집합만 결정하면 된다. 그러나, 모든 블럭을 이동정반에서 작업할 수 있는 것은 아니며, 특히 블럭의 형태가 불규칙한 곡블럭의 경우는 대부분 고정정반을 이용하여 조립작업을 수행하여야 한다. 고정정반에서의 작업은 블럭이 한 위치에 고정되고 작업자들이 각 단계별로 해당위치에서 교대로 작업하게 된다. 따라서, 이동정반의 경우는 투입되는 블럭의 작업시간이 동일하여, 동일한 일자에 투입된 블럭들은 동일한 일자에 완료될 수 있고, 블럭의 위치에 따라 각 블럭의 작업단계의 파악

이 용이하다. 고정정반의 경우는 동일한 시점에 동일한 작업장에 배치된 블럭들도 각 블럭에 따라 작업의 진척도 및 완료일의 차이가 발생한다. 또한, 고정정반의 경우는 계획되는 블럭의 기하학적인 형태를 고려하여 작업장내 실제 배치가능성을 보장할 수 있어야 한다. 이로 인해 고정정반의 일정계획문제는 상대적으로 이동정반에 비해 매우 복잡한 문제가 된다.

본 논문에서는 S 중공업의 조선소를 대상으로 대조립블럭에 대한 고정정반의 일정계획을 수립하는 시스템의 개발에 대해 연구한다. 먼저 고정정반 일정계획 문제의 특성에 대해 고찰하고 이를 해결하기 위해 사용된 접근방법을 소개한다. 고정정반일정계획 문제는 대상 조선소의 특수한 상황에 따라 그 특성이 변화할 수 있는 면이 있다. 따라서, 본 연구에서는 대상조선소내의 블럭조립공장의 작업 특성에 따라 문제를 정의하고 해법을 개발하도록 하였다.

2. 문제정의

고정정반 일정계획문제는 각 블럭에 대해 조립될 작업장을 결정하고 투입시점 및 작업장내의 배치위치를 정하는 것이다. 따라서, 보통의 일정계획문제와는 달리 시간 및 공간에 대한 일정계획을 동시에 수립하

* 한국과학기술원 산업공학과

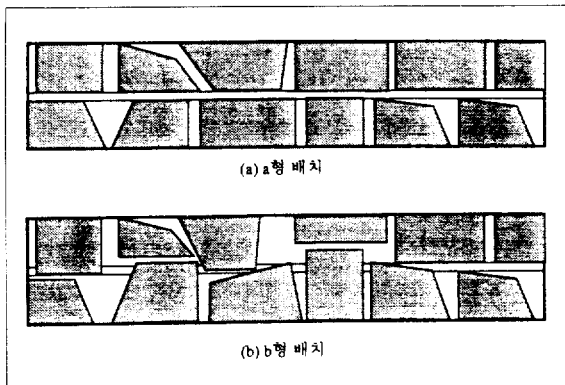
** 동양 SHL

*** 삼성중공업

**** 삼성테이타시스템

여야 하는 특성이 있다. 각각의 블록은 기하학적 형태, 중량 등의 특성치를 가지고 있다. 또한, 각 작업장은 가로, 세로의 길이, 설치되어 있는 크레인의 용량, 치구장비 등의 제약을 가지고 있다. 따라서, 블록의 크기, 중량 및 기타 작업특성에 따라 블록별로 작업이 가능한 작업장의 집합이 제한된다. 본 연구에서는 각 블록별로 작업가능한 작업장의 집합이 사전처리되어 입력되는 것으로 가정한다.

고정정반의 일정계획문제에서 중요한 요소는 블록들이 현재 시점에서 여유공간에 배치가 가능한가를 검토하는 것이다. 배치가능성의 검토는 블록의 배치형태에 따라 다양한 접근방법을 사용할 수 있다[4]. 본 연구에서는 <그림 1>에 나타난 바와 같은 2열 배치형태의 고정정반만을 대상으로 한다. 대상 고정정반의 구성은 중간에 통로가 있고, 2열 형태로 구성되어 있으며, 각 열에 대해서 1열로 블록을 배치하게 된다. 이와 같은 배치형태는 연구대상인 S 중공업에서 주로 사용하는 형태이다.



<그림 1> 배치형태

연구대상 일정계획문제는 이러한 형태의 작업장이 여러 개 있고, 배치대상 블록들이 주어졌을 때, 다양한 제약조건을 만족하면서 일정계획 및 공간배치계획을 수립하는 것이다.

고정정반 일정계획문제의 입력은 계획대상 블록의 집합, 계획대상 작업장의 집합, 각 블록별 자료, 각 작업장별 자료 및 P,S 블록 리스트, P,E. 블록리스트 등이다. 각 블록별 자료로는 각 블록의 기하학적인 형

태를 블록다각형으로 근사하여 입력한 좌표정보, 선행공정의 작업완료일로부터 구한 가장 빠른 작업개시시점인 투입가능시점, 블록의 탑재일로부터 역으로 계산하여 구한 기준일정, 작업시간 및 작업가능한 작업장집합이 입력된다. 작업장별 자료로는 가용면적과 가용시수(manpower)가 입력된다. P,S 블록리스트는 선수, 선미를 구성하는 대칭적 모양을 가진 블록들의 쌍의 집합이며, P,E. 블록리스트는 선행탑재되는 블록들의 집합이다.

고정정반 일정계획문제의 출력은 각 블록별 작업개시일정 및 작업장과 각 작업장별로 할당된 블록들의 배치계획이 된다.

작업장별 블록의 배치형태는 각 작업장별로 블록들을 1 - 2열로 배치한다. <그림 1>에 나타난 바와 같이 2열 배치는 다시 두 가지 경우로 나눌 수 있다. (a)의 경우와 같이 1열(상부)과 2열(하부)을 독립적으로 배치할 수 있는 경우와 (b)와 같이 그렇지 않은 경우이다. a형의 경우는 대상블록이 통로를 침범하지 않고 배치될 수 있다. 즉, a형의 작업장에서 작업가능한 블록들은 사전처리를 통해 위의 가정을 만족한다고 가정한다.

일정계획 작성시의 제약조건은 크게 작업개시시점에 대한 제약, 작업장면적 제약, 기타배치제약으로 나눌 수 있다. 첫째, 각 블록의 작업개시시점은 투입가능시점과 기준일정 사이에 위치하여야 한다. 또한, 각 블록의 계획시점은 기준일정순으로 작성되어야 한다. 즉, 블록1의 기준일정이 블록2의 기준일정보다 빠르면, 블록1의 작업개시시점은 최소한 블록2의 작업개시시점과 같거나 빨라야 한다. 기준일정순서를 지키는 이유는 조립공정 이후의 후속공정에서의 투입순서를 준수하여 작업을 원활하게 하기 위함이다. 이를 기준일정에 의한 우선순위제약이라 한다. 둘째, 각 작업장별로 한 시점에 배치되어 있는 블록들은 배치가능해야 한다. 단, 초기에 위치가 정해지면 작업 중 위치의 변경은 불가능하다. 마지막으로 기타배치제약에는 P, S 제약과 P,E. 제약이 있다. P,S 제약은 P,S 블록들의 작업형태 및 부재공급 등의 조건이 동일하므로 인접하여 배치하여야 한다는 것이다. P,E. 제약은 P,E. 블록들은 탑재 전 선행탑재공정을 거쳐야 하므로, 작업