

# 초고층 거푸집 공사 공기 단축을 위한 테이블폼 해체 순서 최적화 모델

## Optimization Model of Table Form dismantlement Sequence for Reducing Formwork Duration in Tall Building Construction

<b>남 철 우*</b>	<b>권 재 범**</b>	<b>임 현 수**</b>	<b>조 훈 희***</b>	<b>강 경 인****</b>
Nam, Chulu	Kwon, Jaebeom	Lim, Hyunsu	Cho, Hunhee	Kang, Kyung-In

### Abstract

In tall building construction, time for transporting form affects formwork duration as plan size has become larger and quantity of inputted form has been increased. Thus, necessity of systematic dismantlement sequence of form has been increased to reduce the duration of formwork. Tabu search has been efficiently applied to solve problem of combinatorial optimization by using tabu list which can improve combination values. Therefore, this study proposes optimization model of dismantlement sequence of table form which has been preferred in tall building construction, to reduce the formwork duration by minimizing time for transporting form.

키 워 드 : 초고층 건축물, 거푸집 공사, 테이블폼, 해체 순서  
Keywords : tall building, formwork, table form, dismantlement sequence

### 1. 서 론

초고층 건축물의 평면 크기가 증대됨에 따라 투입되는 바닥 거푸집 수량이 증가하고 있다[1]. 이는 거푸집 운반 작업시간의 증가로 이어져 거푸집 공사 공기에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 따라서 거푸집 공사 공기단축을 위해서는 체계적인 거푸집 운반 계획을 통한 운반 작업시간의 최소화가 요구된다. 이에 본 연구에서는 초고층 바닥거푸집 공사에서 선호되는 테이블폼 공법을 대상으로 운반 작업시간을 최소화하고자 타부서치 알고리즘을 이용한 테이블폼 해체 순서 최적화 모델을 제안한다.

### 2. 타부서치 알고리즘

타부서치 알고리즘은 다수의 해를 고려하는 조합 최적화 분야에서 효과적인 결과를 도출할 수 있다[2]. 타부서치 알고리즘은 사용자가 요구하는 해의 조합에 대한 대안을 탐색 후 타부리스트에 기록한다. 이와 같이 타부리스트에 기록된 해의 조합은 비교 분석 후 탐색 방향을 재설정함으로써 개선된 해의 조합을 채택한다. 이에 따라 본 연구는 타부서치 알고리즘을 활용한 테이블폼 해체 순서 최적화 모델을 제안하고자 한다.

### 3. 테이블폼 해체 순서 최적화 모델

본 연구에서 제안하는 테이블폼 해체 순서 최적화 모델 프로세스는 그림 1과 같다. 먼저, 공간 정보를 활용하여 2차원 좌표화 후 테이블폼 규격, 거푸집 인양장치 및 테이블폼 배치정보를 활용하여 좌표정보로 변환한다. 이 때 거푸집 인양장치 및 테이블폼의 위치는 각 형태의 면적을 포함하는 최소의 직사각형에 대한 중심으로 설정한다.

다음으로, 테이블폼 해체 순서 최적화 단계에서는 좌표화 된 거푸집 인양장치 위치를 기준으로 운반거리가 가장 길고 안쪽에 배치된 테이블폼을 우선적으로 해체목표로 설정한다. 해체목표로 선정된 테이블폼을 거푸집 인양장치까지 운반하기 위해서는 기 설치된 테이블폼의 순차적 해체를 통해 임시 운반경로가 생성되어야만 한다. 이에 본 연구는 해체상태 및 경로판별에 따른 논리결과를 바탕으로 테이블폼 해체순서 결정 후 타부리스트에 기록한다(표 1). 해체 상태의 논리값은 테이블폼의 해체 요구 상태와 해체 완료 상태로 분류되어 각각 0과 1로 설정된다. 경로판별의 논리값은 목적지까지 최단 경로 탐색이 가능한 A\* 알고리즘을 통해 결정된다. 거푸집 인양장치 위치를 기준으로 해체가 요구되는 테이블

\* 고려대학교 건축사회환경공학과 석사과정  
 \*\* 고려대학교 건축사회환경공학과 박사과정  
 \*\*\* 고려대학교 건축공학과 교수, 공학박사  
 \*\*\*\* 고려대학교 건축공학과 교수, 공학박사, 교신저자(kikang@korea.ac.kr)

폼까지 경로 탐색이 가능하다면 1로 설정되며 탐색 불가 시에는 0으로 설정된다. 이와 같은 논리결과는 타부리스트에 기록되어 비교분석 후 최적의 테이블폼 해체순서를 결정한다.

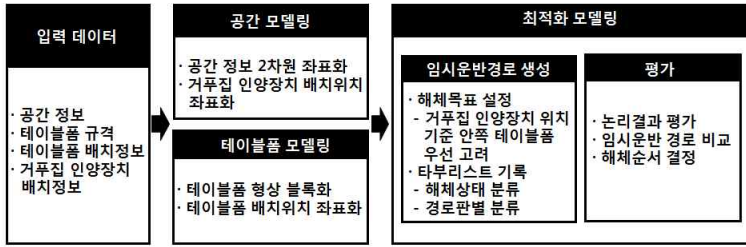
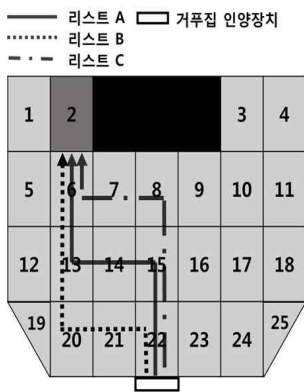


그림 1. 테이블폼 반출입 순서 최적화 모델

표 1. 해체상태 및 경로 판별에 따른 논리곱

해체 상태	경로 판별	논리 결과	평가
0	0	0	거푸집 해체 불가능
0	1	0	거푸집 해체 가능
1	0	0	거푸집 접근 불가
1	1	1	거푸집 해체 완료



테이블폼 번호	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	합	
리스트 A	해체상태	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	
	경로판별	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	14	
	논리결과	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	
리스트 B	테이블폼 번호	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	합
	해체상태	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	5
	경로판별	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	13
리스트 C	테이블폼 번호	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	합
	해체상태	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5
	경로판별	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	13
논리결과	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	

그림 2. 2번 테이블폼 해체를 위한 임시운반경로의 평가 및 해체순서

그림 2는 임의의 테이블폼 배치도에 따른 2번 테이블폼의 해체순서를 나타낸 것이다. 왼쪽에 배치된 2번 테이블폼을 해체목표로 설정 시 타부리스트에 기록된 테이블폼 해체순서는 총 3가지가 되며, 최적의 해체 순서 조합은 리스트 A로 도출된다. 도출된 3개의 리스트 모두 공통적으로 논리결과가 1인 5개의 테이블폼을 순차적으로 해체함으로써 임시 운반경로를 생성한다. 그러나 논리구성에 따라 해체상태 0과 경로판별 1로 나타난 테이블폼 유닛 수는 차이를 보인다. 리스트 B와 C의 경우 해체 가능한 테이블폼 수량이 13개로 도출된 반면, 리스트 A의 경우 14개인 것을 확인할 수 있다. 이는 테이블폼 해체 순서에 따라 임시 운반경로가 변화되기 때문에 해체 가능한 인접 테이블폼의 수량이 변경된 것으로 판단된다.

4. 결 론

본 연구는 타부서치 알고리즘 활용하여 테이블폼의 해체 순서 최적화 모델을 제안하였다. 본 모델을 활용한 해체 순서 최적화는 거푸집 공사 공기단축에 기여할 수 있을 것으로 기대되며, 향후 실제 현장정보 적용 및 평가와 설치 순서를 고려한 모델 개발을 수행할 것이다.

참 고 문 헌

- Kim TH, Lim HS, Lee UK, Cha MS, Cho HH, Kang KI, Advanced formwork method integrated with a layout planning model for tall building construction, Canadian Journal of Civil Engineering, Vol.39, No.11, pp.1173~1183, 2012
- 이상협, 김지은, 문일경, 타부서치 알고리즘을 이용한 적치장의 블록 반출계획, 대한산업공학회지 제37권 제3호, pp.198~208, 2011