

# 비탈형 거푸집의 제작성 향상에 관한 연구

## A Study on Manufacturability Improvement of Permanent Cement Mortar Form

조 규 현      이 민 경      조 상 영      백 민 수      김 우 재      정 상 진<sup>\*\*\*\*</sup>  
Cho, Kyu Hyun   Lee, Min Kyoung   Cho, Sang Young   Baek, Min soo   Kim, Woo Jae   Jung, SangJin

---

### ABSTRACT

The purpose of this study is to improve the productivity and constructability of permanent forms. The permanent forms will cut down the cost of production and make easier to install in the field; hence increase the use of forms in the today's market. The permanent form is produced in the factory and built in field. So this study is in two parts. The one is the productivity in factory, the other is constructability in the field. This study is the designing a new mold system as a solution to existing mold system's problems.

---

### 1. 서론

#### 1.1 연구배경 및 목적

현장 작업 중 비교적 숙련공을 필요로 하는 거푸집 작업의 특성상 노무비의 비중은 타공정에 비하여 훨씬 높은 편이며, 현재의 숙련공도 점차 고령화되어 가고 있는 반면에 신규인력의 보충이 원활히 이루어지지 않고 있다. 현재의 숙련공 부족현상은 미래에는 더욱 심해질 것이며 이러한 현상은 가까운 장래에 새로운 해결방안을 필요로 하게 될 것이다. 그 해결 방안으로는 현장작업의 시스템화를 통해 투입되는 인력의 절감을 통한 인건비의 절감과 공기의 단축을 통한 전체적인 공사비를 절감이 될 것이다. 따라서 본 연구에서는 비탈형 거푸집의 생산원가를 저감시키는 방안으로 거푸집 제작 몰드의 시스템화를 통해 다양한 적은 수의 몰드로한 치수의 부재를 생산하기 위한 방안을 연구하였다.

#### 1.2 연구 내용 및 범위

기존의 연구에 의하면 비탈형 거푸집의 제작비용중 24%이상이 비탈형 거푸집용 몰드의 비용으로 조사되었다(몰드 1개당 비탈형 거푸집 250개 생산기준). 비탈형 거푸집의 제작비용을 줄여서 경제성을 확보하는 방안중의 하나로 몰드의 비용을 절감하는 것이 중요한 방법이 된다. 따라서 몰드제작 비용의

---

\* 정희원, 단국대학교 대학원 석사과정

\*\* 정희원, 단국대학교 대학원 박사과정

\*\*\* 정희원, 인천시립전문대 겸임교수

\*\*\*\* 정희원, 단국대학교 건축대학 건축공학과 교수

감소를 위해서는 부재의 표준화를 통하여 부재의 치수를 적절한 범위에서 제한하여야 한다. 그러나 부재의 치수를 지나치게 제한하면 설계에서 요구하는 다양성을 충족시키기가 어려워지므로 비탈형 거푸집의 사용이 제한될 가능성이 높아진다. 그러므로 비탈형 거푸집을 표준화 하되 설계상의 요구조건을 만족시켜 줄 수 있는 적절한 범위를 설정하는 것이 중요하다. 본 연구에서는 다양한 치수의 부재를 생산하면서도 생산비용을 최소화할 수 있는 방안으로 적은 수의 비탈형 거푸집용 몰드로 다양한 치수의 비탈형 거푸집을 생산할 수 있는 시스템 몰드를 연구하였다.

## 2. 거푸집의 모듈화 방안

비탈형 거푸집은 라멘구조 형식의 철근 콘크리트구조에 이용되는 공법으로 높은 강도의 무기재료의 거푸집과 선조립 철근을 일체화하는 공법이다. 비탈형 거푸집은 공장에서 생산한 일종의 프리캐스트 부재로 현장으로 운반하여 설치 및 조립한다. 기둥 및 보의 상부면을 제외한 구조체 전체의 표면을 빈틈없게 시공하는 것을 공법의 기본적인 개념으로 하고 있다. 또한 각종 부위는 공통의 접합부를 가지게 되므로 모듈화된 치수가 요구되며 건물의 성격에 따라 적합한 치수의 부재를 선택되는 일을 전제로 하고 있다. 이에 따라서 비탈형 거푸집은 다양한 치수를 만족함과 동시에 표준화하는 일이 요구된다. 두 가지의 조건을 동시에 충족시키기 위해서는 비탈형 거푸집의 도입초기 단계에서는 사용되는 건축물의 성격과 규모를 한정하여 그 목적에 적합한 치수의 거푸집을 생산하는 것이 중요하다. 예를 들면 비탈형 거푸집이 대공간 구조물과 같이 경간이 지나치게 넓은 구조물에 적용하기 위해서는 이동성의 고려를 위한 다수의 접합부의 발생, 부재크기의 확대 등의 문제점이 있다. 이러한 요구 성능을 모두 만족시키면서 표준화를 이룩 하기에는 현재의 연구성과만으로는 미흡한 점이 많다. 그러므로 비탈형 거푸집이 사용될 최대 경간을 대략적으로 제한하고 사용될 층수도 대략적으로 제한할 필요성이 있다.

### 2.1 기둥 거푸집의 설계

기둥에 사용되는 영구 거푸집의 치수를 아래의 <그림 1>과 같이 최소치수 450\*450mm에서 최대치수 600\*600mm으로 하고 있다. 기둥의 분담면적과 최대층수를 적절히 제한하면 작용하중에 따라 차이는 있을 수 있으나, 최대치수인 600\*600mm<sup>1)</sup>의 부재에서 배근량을 조절하면 중저층의 일반 건물의 경우 사용할 수 있을 것으로 판단된다. 기둥의 경우<그림 1>에 나와 있듯이 “ㄷ” 형태의 거푸집 16개를 조합하여 10종류의 기둥부재를 만들 수 있다.

### 2.2 보거푸집의 설계

보에 사용되는 영구 거푸집의 치수는 아래의 <그림 2>와 같이 최소 치수 300\*450mm에서 최대치수 500\*750mm로 하고 있다. 최대 경간을 약9.0M로 제한하면 작용하중에 따라 차이는 있을 수 있으나, 최대치수인 500\*750mm<sup>2)</sup>의 부재에서 배근량을 조절하면 일반적인 건물의 경우 충분히 사용할 수 있을 것으로 판단된다. 일반적인 크기의 부재의 생산이 증가되며 500\*600mm, 500\*750mm의 부재는 일반적으로 잘 사용되지는 않으나 설계상의 특별한 요구가 있을시 생산할 수 있다.

1) 거푸집의 두께를 제외하면 구조적으로는 550\*550 부재이다.

2) 상부슬라브를 고려하면 보의 층은 900mm이상이 된다.

	450	500	550	600
450				
500				
550				
600				

그림 1. 기동 거푸집의 형태 (단위 : mm)

	300	400	500
450			
600			
750			

그림 2. 보 거푸집의 형태 (단위 : mm)

### 3. 시스템몰드의 설계방안

앞장에서 논의된 부재의 모듈화 방안을 기본으로 다양한 치수의 기본모듈의 부재를 생산할 수 있는 시스템몰드의 설계에 관한 연구를 이장에서 다루고자 한다. 단일 몰드에서 단일 치수의 거푸집을 생산한다면 치수의 다양성이 곧 제작비용의 증가로 직결된다. 또한 제작비용은 비탈형 거푸집의 경제성에서 상당히 중요한 부분이므로 비탈형 거푸집의 생산단가를 낮추기 위해서는 몰드의 합리적인 설계가 중요한 관건이다. 따라서 이장에서는 다양한 치수의 비탈형 거푸집을 생산하면서도 몰드의 제작비용의 증대가 적은 시스템몰드의 개발을 연구 목적으로 한다.

#### 3.1 시스템몰드 설계의 목표

- 앞장에서 제시한 기본모듈의 부재치수 만족.
- 몰드의 숫자를 최소화 하여 제작비용 절감.
- 거푸집 외부의 질감이 별도의 마감이 필요없는 미려한상
- 거푸집의 내부는 타설된 콘크리트와의 부착응력의 증대를 위해서 내부에 요철설치.

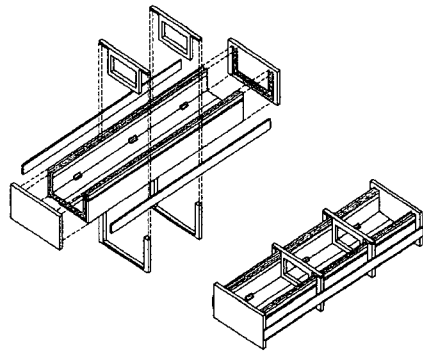


그림 3. 비탈형 거푸집 개념도

#### 3.2 시스템몰드의 재질

몰드의 재질은 탄소강으로 계획하고 있다. 비탈형 거푸집의 제작시에 모르터를 부어 넣으므로 몰드에 특별한 하중이 작용하지는 않으나 반복적인 사용과 탈형시의 충격하중을 고려하여 고강도의 재질로 계획하는 것이 바람직해 보인다.

#### 3.3 시스템 몰드의 구성

몰드의 기본적인 개념은 <그림 3>와 같다. 몰드를 주변을 가설재로 감싸주어 제작시 흔들림이 없도록 하여 제작중인 비탈형 거푸집이 손상을 입지 않도록 한다. 특히 마구리면의 역할이 중요한데 마구리 면은 내,외부 몰드의 간격을 유지시켜 거푸집부재의 두께를 확보하며, 모르트의 유출을 막아주는 역할을 한다.

### 3.4 기동용 시스템몰드의 설계

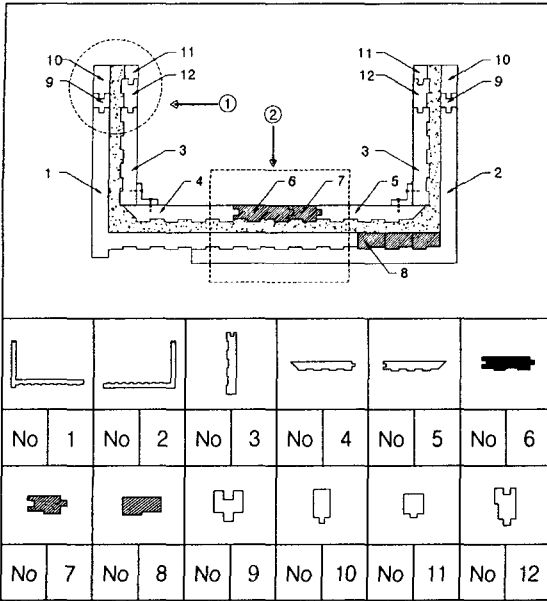


표 1. 기동거푸집 몰드 구성도

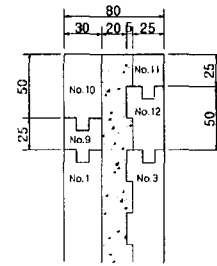


그림 4. 기동거푸집용 몰드의 수직면 상세도 (단위 : mm)

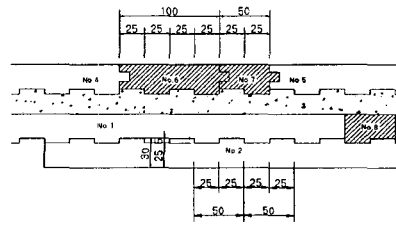


그림 5. 기동거푸집용 몰드의 수평면 상세도(단위 : mm)

450•225	450•250	450•275	450•300
500•225	500•250	500•275	500•300
550•225	550•250	550•275	550•300
600•225	600•250	600•275	600•300

그림 6. 기동용 비탈형 거푸집 형상도 (단위 : mm)

<표 1>에서 나타난 것과 같이 No1, 2 외부 기본 몰드 No.3, 4, 5는 내부 기본몰드이다. No.8, 9 10은 외부 보조몰드이고 No. 6, 7, 11, 12은 내부 보조몰드이다. 거푸집의 수직면의 치수를 변화시키기 위해서는 <그림 4>과 같이 필요에 따라 보조몰드인 No.9, 10, 11, 12의 몰드를 이용하여 치수를 25,50,75mm 씩 늘려서 변화시킨다. 기본 치수인 225mm에서 250, 275, 300mm로 변환시킬 수 있다. 수평면에서는 <그림 5>와 같이 No.6, 7, 8의 보조몰드를 이용하여 50, 100, 150mm씩 변화를 줄 수 있다. 기본몰드의 치수인 450mm에서 500, 550, 600mm로 변화시킬 수 있는 것이다. 외부몰드가 맞닿는 부분에 25mm의 홈을 파서 치수의 변인이 용이하도록 하였고 더불어 모르타의 타설시도

안정적인 역할을 하도록 설계하였다. 기동용 비탈형 거푸집은 위와 같은 요소를 통합하여 <그림 6>과 같은 결과를 얻을 수 있다. 450, 500, 550, 600mm를 밀면 치수로 하여 수직치수를 225, 250, 275, 300mm로 변환시켜 16개의 부재를 만들 수 있다. 16개의 비탈형 거푸집을 조합하여 앞장에서 제시한 기동거푸집을 <그림 1>과 같이 10개를 만들 수 있다.

### 3.5 보용 시스템 몰드의 설계

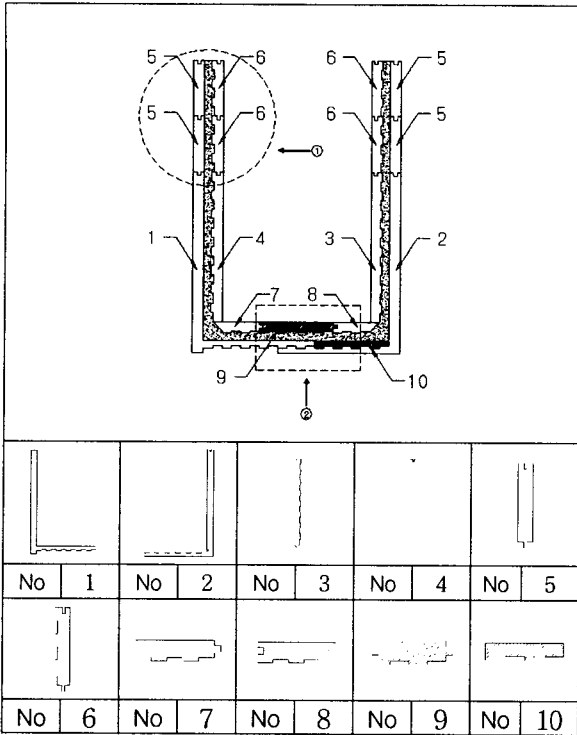


표 2. 보 거푸집 몰드 구성도

<표 2>에서 나타난 것과 같이 No.1, 2는 외부 기본몰드, No.3, 4, 7, 8은 내부 기본몰드이다. No.5, 10은 외부 보조몰드이고 No.6, 9는 내부 보조몰드이다. 거푸집의 수직면의 치수를 변화시키기 위해서는 <그림 8>과 같이 필요에 따라 보조몰드인 No.5, 6의 몰드를 이용하여 치수를 150, 300mm씩 늘려서 변화시키면 기본 치수인 450mm에서 600, 750mm로 변화시킬 수 있다. 수평면에서는 <그림 8>과 같이 No.9, 10의 보조몰드를 이용하여 100mm씩 변화를 줄 수 있다. 기본몰드의 치수인 300mm에서 400, 500mm로 변화시킬 수 있는 것이다. 외부몰드가 맞닿는 부분에 기둥용 몰드에서와 같이 25mm의 홈을파서 치수의 변환이 용이하도록 하였고 더불어 모르타의 타설시도 안정적인 역할을 하도록 설계하였다. 보용 비탈형 거푸집은 위와 같은 요소를 통합하여 <그림 9>과 같은 결과를 얻을 수 있다. 300, 400, 500mm를 밀면 치수로 하여 수직치수를 450, 600, 700mm로 변환시켜 9개의 부재를 만들 수 있다.

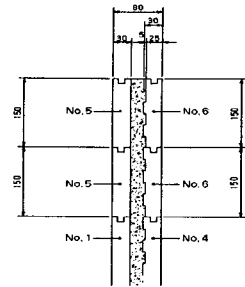


그림 7. 보용 거푸집 몰드의 수직면 상세도 (단위 : mm)

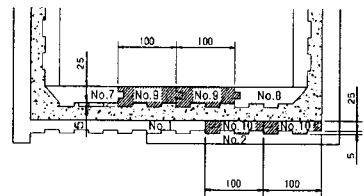


그림 8. 보용 거푸집 몰드의 수평면 상세도 (단위 : mm)

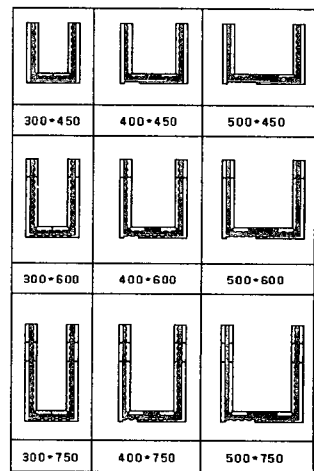


그림 9. 보용 비탈형 거푸집 형상도(단위 : mm)

#### 4. 비탈형 거푸집 제작

PC 공장에서의 비탈형 거푸집의 제작 공정은 <그림 10>과 같다. 비탈형 거푸집을 생산하기 위한 재료는 박리제, 메쉬, 내부철물, 비탈형 거푸집용 모르터 등이 투입되며, 비탈형 거푸집의 생산공정은 탈형, 청소, 외부 거푸집설치, 메쉬배근, 내부 철물삽입, 내부거푸집설치, 검사, 모르터 타설, 마감, 양생의 순서로 제작이 이루어진다. 이때 비탈형 거푸집의 모르터 타설 시에는 가압을 하지 않고 모르터의 고유동성을 이용하여 부어 넣기를 실시한다. 가압시 가압되지 않는 부분을 봉인해야 하는 문제점이 있으며, 기존의 공법에서도 모르터 타설시 부어 넣기를 실시해도 비탈형 거푸집의 품질에는 문제가 없는 것으로 나타나 있다.

#### 5. 결 론

비탈형거푸집용 시스템몰드의 연구를 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 시스템몰드를 도입하면 1set의 몰드로도 다양한 치수의 거푸집을 생산할 수 있다
- (2) 기존의 몰드는 부분적인 파손이 있어도 몰드 전체를 교체해야 하나 시스템몰드는 파손된 일부 몰드만 교체할 수 있으므로 경제적인 몰드로 판단된다.

추후 비탈형 거푸집의 현장적용시 수평부체에 대한 시공성 향상을 위한 방안으로 이동식 동바리에 대한 연구 및 거푸집의 품질 향상에 관한 연구를 진행할 예정이다.

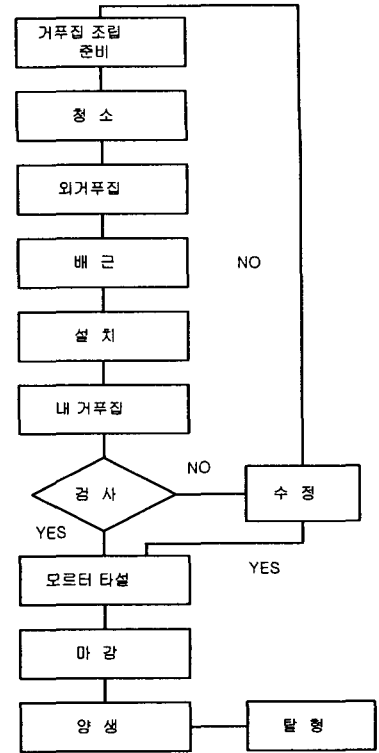


그림 10. 비탈형 거푸집 생산 플로우

#### 참고문헌

1. 김우재. 비탈형거푸집 개발에 관한 연구. 박사학위 논문, 단국대 대학원. 2001
2. 정상진, 김우재, 非脫型 영구거푸집의 施工性能과 經濟性 評價에 關한 實驗的 研究, 대한건축학 논문집, 1999.4