

아파트공사-GangForm 작업안전

I. 거푸집공사

II. Gang Form 일반

1. 용어의 정의
2. Gang Form의 특징

<다음호부터 게재될 목차>

3. GangForm 적용의 장 · 단점
4. GangForm의 안전시설

III. GangForm 제작 및 설치

IV. GangForm 인양 및 조립 · 해체 작업

V. GangForm 안전시공 방향

I. 거푸집공사

1. 개요

거푸집은콘크리트를 부어 넣어 콘크리트구조체를 형성하는 거푸집널과 이것을 정확한 위치로 유지시켜 주는 동바리, 즉 지지틀의 총칭으로 콘크리트를 일정한 형상과 치수로 유지시켜 주며 그 경화에 필요한 수분의 누출을 방지하고 외기의 영향을 방지하는 콘크리트의 적절한 양생의 목적으로 쓰이는 가설물이다.

거푸집공사의 양부는콘크리트의 시공과정과 결과에 매우 중요한 영향을 미치며, 마무리공사에도 많은 영향을 주므로, 거푸집을 단순히 가설물이란 개념으

로 취급해서는 안되며, 구조체공사의 주요 자재로 인식하여 콘크리트 구조체의 형상 및 표면 마무리 등의 여러 조건이 충족되도록 조립 · 해체 · 운반이 쉽고 품질 및 안전과 경제성 등에 주안점을 두어야 한다.

거푸집은 콘크리트의 중량, 공사 중 작업하중, 콘크리트 부어 넣기의 충격 및 부어 넣은 콘크리트의 측압에 견딜 수 있어야 하고 뒤틀림이나 처짐 등의 변형이 생기지 않아야 한다.

또한 거푸집은 제작과 조립이 용이하고 순서에 따라 손쉽게 떼어낼 수 있도록 하여 부서지지 않고 반복 사용할 수 있도록 하여야 한다.

거푸집공사의 요건과 주의사항은 다음과 같다.

(1) 거푸집은 콘크리트 타입 시에 변형 또는 도괴하지 않도록 충분한 강성 및 강도가 요구된다. 변형이 크게 되면 콘크리트 구조물의 치수 정도가 나빠지고, 파열 또는 도괴되면 재해가 발생되어 경우에 따라 인명 손실을 가져온다.

(2) 거푸집널은 물의 흡수 투과를 제어하는 수밀성이 요구된다. 조립 후 간극이 있어 타입시에 Mortar 나 Cement Paste가 누출되면 콘크리트의 품질이 손상된다.

(3) 콘크리트는 타설 후 조용히 방치하여 보온 또는 냉각에 유의하고, 급격한 건조가 유발되지 않도록 적당한 덮개(양생포, 비닐 등) 또는 살수를 행하여 강도가 충분히 발현될 때까지 양생할 필요가 있다. 따라서 거푸집널의 재료, 동바리의 구조, 조립 · 해체의 방법, 순서 또는 해체시기 등 콘크리트 품질에 주는 영향을 충분히 고려하여 거푸집의 상세를 결정할 필요가 있다.

공사 중 거푸집은 크게 두가지 역할을 수행하게 된다.

첫째는, 가설재로써 콘크리트의 형상을 만드는 주형의 역할이며, 둘째는, 구조체공사를 구성하는 각 공정의 작업자들이 안전하면서 생산성 높게 작업할 수 있는 작업공간을 확보해 주는 것이다. 먼저 주형으로써의 거푸집 역할을 살펴보면 거푸집은 철근과 콘크리트의 복합재료가 응결하기까지 정확한 형상과 치수를 유지해야 한다. 동시에 콘크리트가 경화하여 강도가 완전히 발휘되기까지 보호양생을 위한 중요한 역할을 하는 가설물이다. 이들은 거푸집널, 동바리 및 부소철물류로 구성되며, 그 역할은 다음과 같다.

- ① 콘크리트가 굳기까지 형상 및 치수 확보
- ② 콘크리트의 수화반응 진행 보조
- ③ 콘크리트 구조체의 구조정밀도 확보
- ④ 철근의 피복두께 확보
- ⑤ 콘크리트 표면 마무리

이상의 역할에서도 보았듯이 거푸집공사는 건축물의 내구성과 품질에 커다란 역할을 수행하고 있다. 그러나 가설재로써 목적물 준공 후에는 남은 것이 아무 것도 없기 때문에 소홀히 여기기 쉬운 특성을 지니고 있다. 또한 거푸집은 콘크리트를 성형하는 주목적이 외에도 작업자가 안전하면서 생산성 높게 작업할 수 있게 구성되어야 한다.

이 부분은 공사 경험이 많은 기능공이나 관리자들도조차도 우려만 하고 실질적인 조치에는 소극적인 부분이라 바로 안전사고나 생산성 저하로 이어지고 있다. 따라서 거푸집의 재료선택이나 시공방법 개발시에 이러한 두가지 사항이 함께 고려되어야 할 것이다.

2. System 거푸집

System 거푸집이란 거푸집을 시공위치에서 조립하여 콘크리트를 타설한 다음 작은 Unit으로 해체하는 종래의 거푸집공법이 아니라 미리 기동 거푸집, 벽 거푸집, 보 거푸집 등을 지상에서 제작한 다음 시공위에

서 조립만 하며, 탈형시에는 대형 Unit으로 해체하여 다음 사용장소에서 그대로 전용할 수 있는 거푸집을 말한다.

가. System 거푸집의 개발 배경

System 거푸집은 환경의 변화와 기존 공법의 문제점 등을 해결하는 목적으로 개발되었으며, 그 주요 내용은 다음과 같다.

(1) 환경의 변화

- ① 3D 업종의 기피현상 및 기능인력의 고령화
- ② 기능인력의 감소와 기능도의 저하
- ③ 노무비의 상승
- ④ 공사규모의 대형화, 고층화
- ⑤ 안전사고로 인한 인적 및 물적 피해 확산
- ⑥ 자원 절약 및 자원 재활용 운동 확산
- ⑦ 목재 벌목의 규제에 따른 합판가격의 급상승

(2) 재래식 거푸집공법의 문제점

- ① 소형 Panel 위주로 거푸집 제작
- ② 인력으로 가공, 제작, 조립, 설치
- ③ 제작, 설치의 복잡
- ④ 거푸집 이동을 위하여 사용 후 Panel로 해체
- ⑤ 인력으로 운반, 무거운 거푸집 사용
- ⑥ 낮은 전용 횟수

나. System 거푸집의 종류와 특성

(1) Sliding Form

Sliding Form은 Slip Form 이라고도 하며, 수평·수직적으로 반복되는 구조물을 시공이음이 없는 균일한 형상으로 시공하기 위하여 Yoke(거푸집을 끌어 올리는 기구) Rod, 유압 Jack을 이용하여 거푸집을 연속적으로 이동시키면서 콘크리트를 타설하여 구조물을 시공하는 거푸집공법이다.

주로 곡물창고·굴뚝·교각·원자로 격납용기 등

건설 관련실무

에 사용되며, 다른 구조물, 특히 돌출부가 있는 것은 사용할 수가 없다. 거푸집의 높이는 약 1.2m이며 하부가 약간 넓게 되어 있다. 공기를 약 1/3 정도로 단축할 수 있고 내외 비계발판을 따로 설치할 필요가 없으며, 거푸집 재료 및 설치비가 절약된다. 또한 연속적으로 콘크리트를 부어 넣으므로 일체성을 확보할 수가 있다.

Sliding Form의 종류는 Rod 및 Jack에 의한 상승방식과 Chain Block에 의한 상승방식이 있다.

② Gang Form

사용할 때마다 작은 부재의 조립·분해를 반복하지 않고 대형화·단순화하여 한번에 설치하고 해체하는 거푸집을 말한다. 원래 Gang Form 이라고 하는 것은 넓은 의미에서는 대형화한 모든 거푸집을 의미하지만 System 거푸집을 분류할 때는 벽체용 거푸집만을 뜻한다. 합판(경우에 따라서 철판)·목재보(경우에 따라서는 Angle, 각파이프, Channel)·철재장선·인양용 Bracket 등으로 구성되고, 전용횃수는 약 30~40회이며, 중량은 50~100kg/m², 양중방지는 Tower Crane과 Pipe Derrick 등을 사용한다. 고층 아파트, Condominium, 병원 등 벽식구조의 건물이 적용효과가 매우 크며 수직적 또는 수평적으로 동일 Module이 15개 정도 이상이면 적용 가능하다. Gang Form의 장점은 조립·분해가 생략되고 설치와 탈형만 하므로 인력이 절감되며 콘크리트 줄눈의 감소로 마감 단순화 및 비용절감을 할 수 있다는 점 등이다. 그 단점으로는 대형 양중장비의 필요성, 초기 투자비 과다, 기능공의 교육 및 작업숙달기간이 필요하다는 점 등이다.

③ Climbing Form

벽체 전용 거푸집으로써 거푸집과 벽체 마감공사를 위한 비계틀을 일체로 조립하여 한꺼번에 인양시켜 거푸집을 설치하는 공법으로 Gang Form에 거푸집 설치를 위한 비계틀과 마감용 비계를 일체로 제작한

거푸집이라 할 수 있다.

즉, 구성부재는 Climbing Bracket·수직 장선·가위형 Spindle·장선 Bracket Holder 등으로 구성되고, 전용횃수는 약 80~100회 정도로써 수직적으로 반복되며, 높이가 높은 건축물 또는 구조물에 적용되고 있다. 근래에 건축물이 고층화·대형화되고 초고층 건축물을 콘크리트를 이용한 내부 Tubular System으로 시공하는 경향이 늘어나면서 Climbing Form의 필요성이 증대되고 있다.

Climbing Form의 장점은 거푸집작업과 마감작업을 위한 비계틀이 일체로 제작되어 비계설치가 불필요하고, 고소작업시 안전성이 높으며, 거푸집 해체시 콘크리트에 미치는 충격이 적음은 물론, 장비를 이용하므로 인력절감 및 공기단축이 가능하다는 점 등이다. 그 단점으로는 초기 투자비가 크다는 점 등이다.

④ Flying Form

바닥 전용 거푸집으로써 거푸집판·장선·명에·Support 등을 일체로 제작하여 수평·수직방향으로 이동하는 거푸집으로 Table Form이라고도 한다. 전용횃수는 약 30~40회 정도이고, 중량은 50kg/m² 내외이며, 수직·수평적인 반복 Module을 가진 구조물(아파트, 호텔, 병원 등)에 주로 사용된다. Flying Form의 장점은 조립·분해가 생략되므로 설치기간이 단축되며, 거푸집의 처짐량이 적고, 기능공의 기능도에 크게 좌우되지 않으며, 합판을 제외한 주요 부재의 재사용이 가능하고, 인력이 절감된다는 점 등이다.

⑤ Waffle Form

무량판구조 또는 평판구조에서 특수상자모양의 기성재 거푸집을 Waffle Form이라 한다. 이것은 철판재 또는 합성수지판재로 하여 밑에서 보면 우물반자의 형식으로 되는 것이며, 바닥 거푸집을 짜고 그 위에 거리간격을 맞추어 설치하는 법과 넓은 장선을 #자형으로 짜고 그 위에 설치할 수도 있다.

6 Travelling Form

Traveler 라고 불리는 비계틀 또는 Movable Frame (가동골조)에 지지된 이동 거푸집공법으로서 한 구간의 콘크리트를 타설한 후 거푸집을 낮추고 다음에 콘크리트를 타설하는 구간까지 구조물을 따라 거푸집을 이동시키면서 콘크리트를 계속적으로 타설하며 수평적으로 연속된 구조물에 적용한다.

Travelling Form의 제작은 기성품화된 것이 없어 구조물의 형상에 따라 공장에서 제작하여 현장에서 조립한다. 이동방식은 레일방식, 무궤도방식·활동방식 등이 있으며, 그 적용에 있어서 건축분야에서는 비교적 적용빈도가 낮은 편이나 Shell·Arch·Dome과 같은 지붕구조에서 적용되고 있다.

3 거푸집의 존치기간 및 전용횟수

가. 거푸집의 존치기간

거푸집은 공사추진상 또는 사용회전율을 높이기 위하여 빨리 해체하여야 하지만, 거푸집의 존치기간은 콘크리트 강도와 중대한 관계가 있으므로 시방서에 지정된 기간은 반드시 엄수하여야 한다. 이 존치기간은 시멘트 종류, 기상조건, 하중, 보양 등의 상태에 따라 다르므로 그 경과기간 중 이들 조건을 엄밀히 조사한다.

거푸집은 양생중인 콘크리트의 갑작스러운 건조를 방지하고 보온과 방습의 역할을 하는 보양재 역할을 하므로 콘크리트의 보양과 변형의 우려가 없고 충분한 강도가 발현될 때까지 존치해야 한다.

나. 거푸집의 전용 횟수

거푸집 및 동바리재는 신규 구입을 하더라도 계속 사용되므로 파손 및 마모가 발생하게 된다. 이와 같이 파손 및 마모된 거푸집을 사용하게 되면 콘크리트의 품질확보가 어려울 뿐만 아니라 안전작업에도 유해한 영향을 미친다. 거푸집의 전용횟수는 쪽널은 3회,

합판 Panel 은 5회, 철재는 100회에 달한다고 한다.

물론 전용횟수를 거듭할수록 거푸집널 및 각 부재는 상당한 파손 및 마모가 생긴다. 따라서 짜기 쉽게 하기보다는 떼내기 쉽게 짜는 것이 유리하고 충분한 보수와 보강철물 및 박리제 등을 사용하면 전용횟수도 많이 될 것이다.

4 거푸집공사의 안전관리

양생전 콘크리트는 유동적인 상태로 있기 때문에 자립강도가 전혀 없어 신중히 검토하여야 하며, 거푸집은 설계위치·치수 및 콘크리트 면 등 요구하는 안전율을 확보하여야 한다. 거푸집공사에서의 실패는 설계 부적격보다는 관련 기술사 또는 기능공의 사소한 실수 및 소홀에 기인한 것이 대부분이다. 이러한 실정을 감안하여 거푸집을 설치할 때에는 주의깊고 지속적인 관찰과 검측을 함으로써 대형 사고를 미연에 방지할 수 있는 것이다. 즉, 안전하게 시공한다는 것이 이 규정을 지키지 않고 얻는 단기적인 이익보다 장기적으로 훨씬 높은 경제적 결과가 나타난다는 사실을 인식하여야 한다.

거푸집공사시 안전상 주요 사항은 다음과 같다.

- (1) 거푸집공사 지역에 관계자 이외의 접근을 방지하기 위한 안전표지 및 방책을 설치한다.
- (2) 콘크리트 타설 중 거푸집 변형을 감지할 수 있도록 관찰자 배치와 침하봉 등의 시설을 하고 이를 관찰하는 자가 있어야 한다.
- (3) 비상시 거푸집 보강을 할 수 있도록 보강에 필요한 자재를 주변에 배치한다.
- (4) 조립식 거푸집의 경우 크레인으로 인양하는 지점을 설계도서에 명시하도록 하여 시행에 차질이 없도록 하여야 한다.
- (5) 거푸집의 현장 안전검사를 위한 세부 실시계획을 수립하고 실천하여야 한다.
- (6) 거푸집을 설치하고 사정에 의해 상당한 기간을 방치하고 난 후 공사를 재개할 때는 거푸집 설치상태

건설 관련실무

를 재검측하도록 하고 보강하지 않은 상태에서 콘크리트를 타설하는 경우가 있어서는 아니된다.

(7) 각종 거푸집에 따른 취급, 제작, 설치, 해체, 조립 등 각 단계별 안전수칙을 준수하도록 한다.

II. Gang Form 일반

1. 용어의 정의

가. Gang Form

Gang Form이라 함은 사용할 때마다 작은 부재의 조립·분해를 반복하지 않고 대형화·단순화하여 한 번에 설치하고 해체하는 System 거푸집을 말한다.

원래 Gang Form이라 하는 것은 넓은 의미에서는 대형화한 모든 거푸집을 의미하지만 시스템화 거푸집을 분류할 때는 벽체용 거푸집만을 뜻하게 되며 주로 고층아파트에서와 같은 상·하부 동일 단면 구조물에서 외부 벽체 거푸집과 거푸집 설치·해체작업 및 미장·건출작업 발판용 Cage를 일체로 제작하여 사용하는 대형 거푸집을 의미한다.

나. Cage

Cage라 함은 Gang Form에서 외부 벽체 거푸집 부분을 제외한 부분으로 거푸집 설치·해체작업 및 미장·건출작업 등을 안전하게 수행하는데 필요한 작업발판, 안전난간, 방망 등으로 형성되어 Gang Form에 결합된 부분을 말한다.

다. 상부 Cage와 하부 Cage

Gang Form의 Cage는 통상 4단의 작업발판으로 구성되는데, 이 중 상부 2단은 거푸집 설치·해체작업용으로 사용되며, 하부 2단은 미장·건출작업용으로 사용된다.

작업발판 상부 2단 부분을 상부 Cage라 하고, 하부 2단 부분을 하부 Cage로 구분한다.

2. Gang Form의 특징

가. 개요

주로 아파트 외벽부위에 시공되고 있는 Gang Form은 기존 목재거푸집보다 한 차원 높은 단계의 거푸집이며, 구성요소 전부가 Steel 제품으로 현장조립 외에는 모든 제작이 공장에서 이루어지고 있으며, 별도의 현장제작공정이 필요하지 않다.

Gang Form이 상용되기 전에는 Large Steel Form이라 하여 이미 널리 쓰여진 바 있다. Gang Form은 이 Large Steel Form의 개념에서 탈피하여 거푸집 설치·해체 및 미장·건출작업 등이 용이한 발판틀을 부착하여 안전성을 확보한다 목적 Form이다.

나. 구성

Gang Form은 사각파이프, Steel Panel, 작업대 등과 그 외 거푸집조립용 철물(Form Accessory)들로 구성되며, 별도의 동바리와 구조 부재 없이 사용이 가능하다.

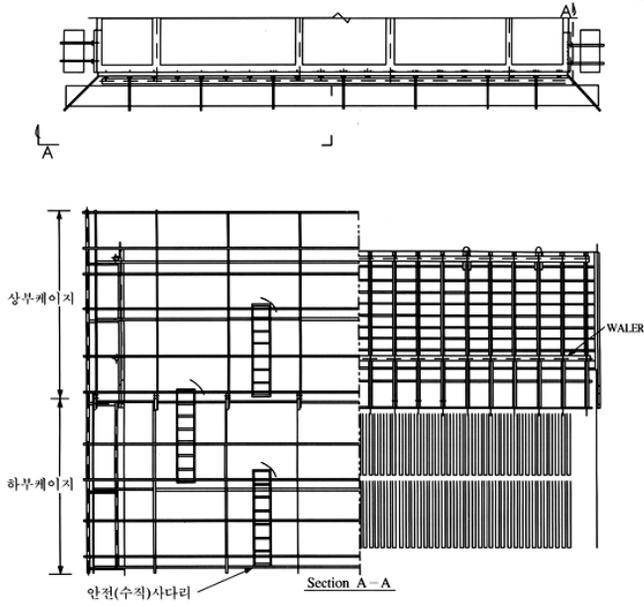
다. 규격

특별한 규격이 없어 건축물의 모양이나 규격에 맞게 설계되고 제작되어지는 형태이다.

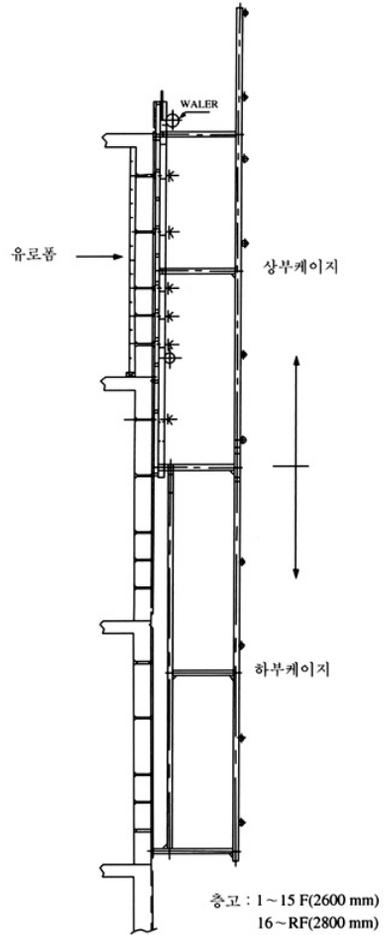
라. 용도

거푸집 대응으로써 Form 자체에 작업대가 설치되어 있어 별도의 비계설치가 불필요하며, 주로 아파트 공사에 사용된다. 

< 다음호에서는 3 “Gang Form 적용의 장·단점”부터 시작됩니다.>



[그림 1] Gang Form 일반도(측벽용)



[그림 2] Gang Form 단면도(측벽용)