

갱폼(Gang Form) 작업시 안전 Check. Point.

글 | 최규범 품질안전부 대리
02-3433-7396 이메일 | ku6518@ssyenc.com



거푸집과 작업발판 케이지를 일체화한 갱폼은 공장에서 제작되어 평탄도가 우수하고 치수가 정확하여 정밀시공 및 품질의 향상은 물론 콘크리트 타설 후 폼의 설·해체가 용이하기 때문에 공기를 단축할 수 있는 장점이 있어서 고층 아파트 등의 구조물 외벽거푸집공사를 수행함에 있어서 사용이 일반화 되어 있다.

01 서론

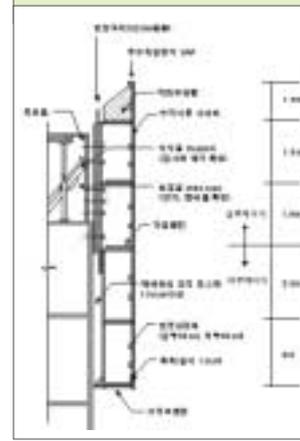
갱폼 자체는 건설현장의 각종 거푸집과 비교하여 안전성이 우수한 편이지만 갱폼에 대한 이해부족, 경험미숙, 안전수칙 미준수 등으로 인해 유사한 형태의 갱폼과 관련된 중대재해가 줄지 않는 실정이다. 실제 발생한 사례를 보면, 갱폼 해체 및 인양작업시 타워크레인(Tower Crane) 등 인양장비에 매단상태에서 폼타이(Form-Tie) 볼트를 순차적으로 해체하여야 하나 작업의 편의 및 신속성을 위해 타워크레인에 매달지 않은 상태에서 갱폼과 콘크리트 면의 부착력에 의지한 상태로 폼타이 볼트를 해체하여 근로자가 추락하는 등의 재해가 지난해에도 여러 건이 발생되었다. 갱폼으로 인한 재해를 예방하기 위해서는 갱폼이 현장에 반입되는 시점부터 조립후 사용되는 전 과정을 이해하고 재해유형에 따른 안전대책을 수립하여야 하며 구조적인 문제(치수, 위치 등이 도면과 상이)는 가능한 갱폼이 구조물에 설치 완료되기 전에 개선되도록 하여야 한다. 또한 설·해체 작업중에 주로 발생하는 근로자의 추락, 갱폼의 낙하 등의 사고를 예방하기 위해서는 사용중에도 지속적인 점검활동을 통해 위험요소를 발굴하고 개선 조치 하여야 한다.

02 갱폼의 구성 및 제작기준

2-1. 갱폼의 구성요소

공장에서 설계도면에 따라 제작되어 현장에 반입되는 갱폼은 사각파이프, 평철판, 작업대 등과 그외 거푸집조립용 철물(Form Tie 등)들로 구성되며 특별한 규격없이 건축물의 모양이나 규격에 적합하게 설계하여 <그림1>와 같이 제작하여 사용하고 있다. 갱폼의 의미와 주요 구성요소에 따른 용도를 살펴보면 아래와 같다.

| 그림 1 | 갱폼 단면도



- ① 갱폼(Gang Form) : 고층 아파트에서와 같이 평면상 상·하부 동일 단면 구조물에서 외부벽체 거푸집 설·해체작업 및 견출용 작업발판 케이지를 일체화한 대형거푸집을 의미한다.
- ② 케이지(Cage) : 갱폼에서 외부 벽체거푸집 부분을 제외한 부분으로 거푸집 설·해체작업, 미장·견출

작업 등을 안전하게 수행하는데 필요한 작업발판, 안전난간대, 방망 등으로 구성되어 있는 갱폼에 결합된 부분을 말한다.

- ③ 상부(작업용) 케이지 : 작업자가 건물 외부에서 작업을 하기 위해 설치한 공간으로 Form 설치 및 해체작업시 사용한다.
- ④ 하부(견출용) 케이지 : Con'c 타설후 골조의 마감 작업을 하기 위해 하단에 설치한 케이지로 골조공사와 동시에 견출 등의 마감작업을 할 수 있다.
- ⑤ 인양고리(Crane Hook) : 갱폼을 인양하기 위해 만들어진 고리로 갱폼 1단에 2개의 고리가 사용 된다.
- ⑥ 안전난간대 : 작업발판 후면에 근로자의 추락을 예방하기 위해 중간대와 상부난간대를 설치한다.
- ⑦ 작업발판 : 작업자가 케이지 공간에서 작업을 할 수 있도록 전체구간(5단)에 설치하며 최하단은 낙하물을 예방할 수 있도록 폭을 넓게 설치하거나 낙하물방지망으로 보강한다.

갱폼 최초반입시 케이지, 인양고리, 작업발판, 안전난간대 등이 설계도면과 일치하는지를 확인하고 설계와 다를 경우에는 즉시 교체 한다.

2-2. 갱폼 제작기준

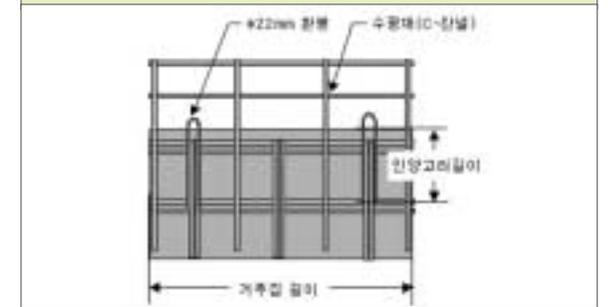
(한국산업안전공단 갱폼 제작 및 사용에 관한 안전지침 2005)

인양고리는 지름 22mm 환봉을 U-벤딩(Bending) 하여 수평재 뒷면에 용접 고정하는데 거푸집길이에 따라 인양고리의 길이를<표1>과 같이 정하고 부착방법은 <그림2>와 같은 형태로 설치한다.

| 표 1 | 인양고리의 수량 및 길이

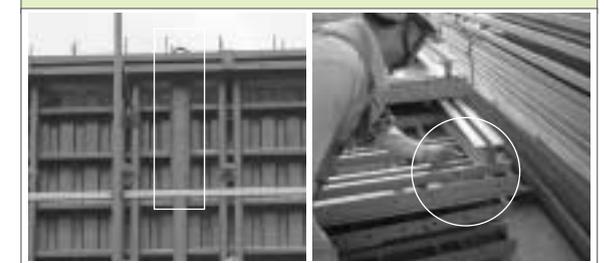
거푸집길이	수량(개)	인양고리길이
1.5m 이하	2	70cm
1.5m ~ 6m	2	150cm
6m 이상	2	200cm

| 그림 2 | 갱폼 인양고리 제작 모델



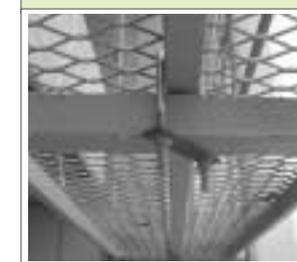
갱폼은 인양고리 뿐만 아니라 수직보강대 등 각 부위의 용접상태를 면밀히 조사하고 용접상태가 불량한 부위는 보강조치를 하도록 한다. <사진1>은 제품이 현장에 반입된 후 육안검사를 하는 모습이다.

| 사진 1 | 갱폼 용접상태 점검



조립작업시에는 갱폼과 달대의 접합부(Bolt 및 Nut 풀림방지) 부착상태, 최하단부 발판에 부착된 폭목의 설치상태와 각 단의 발판마다 안전난간대(중간대45cm, 상부난간대90cm) 설치상태 등을 점검하고 출입통로와 승강로(사다리)가 이용하기에 편리한 상태로 조립되었는지 <사진2~5>과 같이 확인한다.

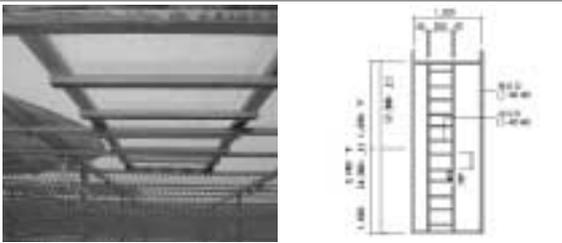
| 사진 2 | 작업발판 볼트 체결부위



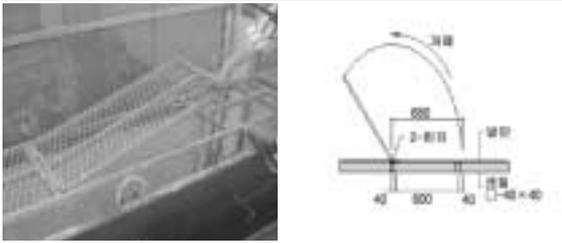
| 사진 3 | 최상단 안전난간대



| 사진 4 | 갱폼내부 수직사다리



| 사진 5 | 갱폼내부 여닫이문



갱폼위에 자재를 방치할 경우 갱폼 해체작업시는 물론 약천후시 자재의 낙하로 인하여 재해가 발생할 수 있으므로 별도의 자재보관함을 <사진6>과 같이 측벽 갱폼에 설치하도록 한다.

| 사진 6 | 자재보관함



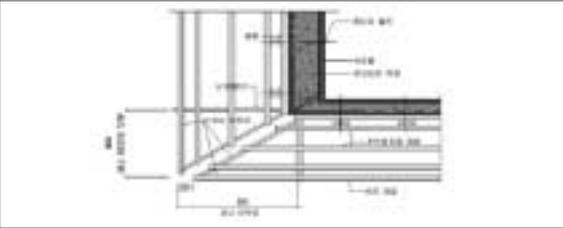
작업중 인접 갱폼과 연결이 단락 될 경우 단부 처리는 <그림 7>와 같이 안전난간대를 추가로 설치하고 C-Channel 상부는 우수유입(부식)방지를 위한 덮개를 설치한다.

| 사진 7 | 단부 안전난간대



코너부위 및 인접 갱폼발판과의 거리는 작업중 발이 빠지지 않도록 <그림 3>과 같이 20cm이내로 제한하여 설치하고 측벽, 발코니, 계단실 등 인접 갱폼과 Level을 유지토록 한다.

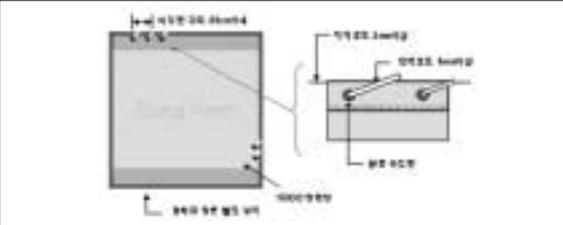
| 그림 3 | 코너 마무리 예시



2-3. 수직보호망 설치기준

하부 건축용 작업발판까지 설치가 완료되면 결속제(5mm이상 섬유로프 또는 케이블 타이)를 이용하여 수직보호망을 설치하는데 제품은 PVC방염망(1500데니아)을 이용하여 수평지대와 수직지지대에 빈 공간이 발생되지 않도록 <그림 4>의 방법으로 <사진8>과 같이 설치한다.

| 그림 4 | 수직보호망 설치도



| 사진 8 | APT 갱폼 수직보호망

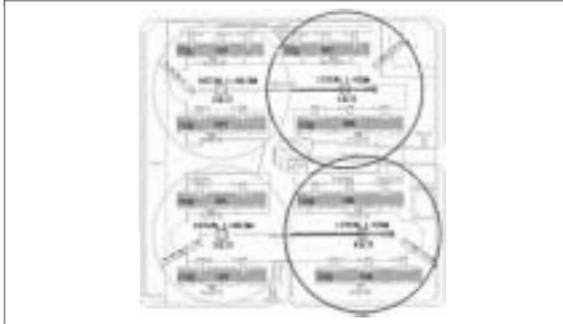


03 갱폼 설치작업

3-1. 갱폼 설치전 준비사항

갱폼 설치작업 전에는 작업순서 및 방법에 대한 사전계획을 수립하고 부분별 갱폼의 최대무게, 양중장비의 작업반경, 인양능력을 확인하여야 한다. 특히 이동식 크레인을 이용하여 갱폼을 인양할 경우 크레인의 전도, 갱폼의 낙하 등 사고위험이 높아짐으로 타워 크레인은 <그림 5>와 같이 현장내 모든 갱폼을 인양할 수 있도록 배치하여야 한다.

| 그림 5 | 현장내 타워크레인 배치도



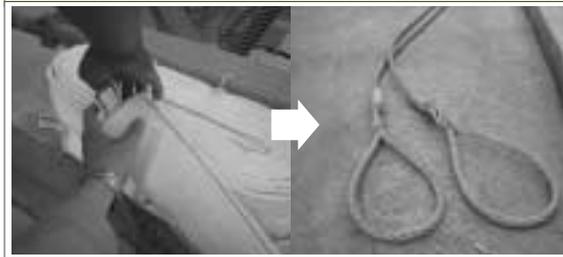
<참고> 순간풍속이 매초당 20m를 초과하는 경우에는 타워크레인 운전작업을 중지하여야 한다.

(산안법 산업안전기준에 관한규칙 117조, 2005년 신설)

3-2. 줄걸이 점검사항

갱폼 설·해체 작업시에 사용하는 <사진 9>와 같은 줄걸이는 교체시기와 점검방법이 명확하지 않은 Sling Belt 보다는 Wire Rope를 사용하도록 권장하고 있으며 와이어로프는 <표 2>를 기준으로 선정하여 사용중에도 변형이 심한 경우 즉시 교체한다.

| 사진 9 | Sling Belt 와 Wire Rope



| 표 2 | Wire Rope 선정기준

가	인양물의 중량과 인양장비의 능력확인
나	인양물의 인양고리 부착상태, 무게중심의 위치, 인양시 수평유지 확인 (Wire 60° 이내의 각도 유지)
다	단말처리 방법에 따라 안전율을 계산하여 안전 계수5 이상의 확보(Eye Splice 70~95%, 합금 고정 100%, Clip고정80~85%)
라	부착된 Wire는 소선의 절단, 부식·녹 발생, 마모에 의한 공칭지름 7% 이상감소, 변형(킥크, 꺾임, 뒤틀림) 여부를 점검하여 불량품은 교체

3-3. 갱폼 설치작업시 안전사항

개인별 업무 분담(4인1조, 2인1조)을 사전에 협의 하고 설·해체 작업은 동일 작업자(숙련공)를 배치해야 팀원간에 명확한 신호체계하에 혼선없는 작업이 이루어질 수 있다. 또한 해당 작업 시작 전에는 특별안전교육(작업순서 및 방법, 유의사항 등)을 실시하

고 작업중에는 개인보호구 착용상태를 <사진 10>과 같이 수시로 확인한다.

| 사진 10 | Tool Box Meeting



갱폼 작업구간 하부에는 통제구역을 정하고 통제구역내에 근로자가 통행하지 못하도록 지상감시자를 배치하여야 한다. 체인블록 등 작업용 기계 및 공구는 작업전 정상적으로 작동하는지 확인하고 <사진 11>와 같은 결속제는 정해진 것을 사용하도록 한다.

| 사진 11 | 갱폼 타이 셋트



특히 갱폼을 인쪽(Euro Form)방향에서 인장하는 와이어 로프(φ6mm 이상)는 슬라브 콘크리트 타설전에 매립된 양카(φ12mm 철근 이상)에 체결하고 <사진 12>과 같이 긴장상태를 유지하도록 한다. (섬유로프 사용금지)

| 사진 12 | 갱폼 인장용 와이어 및 양카



3-4. 엘리베이터 갱폼 설치

유로폼을 엘리베이터 인쪽 거푸집으로 사용하는 경우에는 슬라브 철근을 연장 배근하고 콘크리트가 양생된 후에 합판을 깔아서

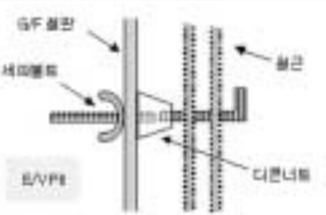
작업발판으로 사용하는 것이 일반적이나 거푸집과 작업발판이 일체화된 갱폼을 사용하는 것이 작업효율이 좋은 장점이 있어서 고층빌딩에서 일부 사용되고 있다. 그러나 폼과 벽과의 박리작업시 근로자가 탑승한 상태에서 안전수칙을 지키지 않고 무리하게 인양작업을 진행할 경우에는 근로자의 추락위험이 높으므로 특히 주의를 요한다. 주요 점검방법은 외벽거푸집용 갱폼과 동일하나 엘리베이터 갱폼은 <사진13>과 같이 내부의 작업발판이 일부분만 설치되는 경우가 있으므로 발이 빠질 위험이 없도록(10cm이내) 조립되었는지 확인하고 틈이 있는 공간은 추락방지망을 추가로 설치하도록 한다.

| 사진 13 | Elevator 갱폼



설치·해체 작업을 위해 와이어로프를 걸 때에는 균형을 유지하기 위해서 4개소를 걸어 수평을 유지하여 운반하고 인양후에는 상부층 설치벽면에 갱폼이 밀착되고 <그림 6> 과 같이 폼타이 볼트를 완전히 체결후에 인양로프를 제거하도록 한다.

| 그림 6 | 갱폼 체결용Sepa Tie



엘리베이터 피트에는 갱폼 인양작업이 진행되는데로 높이 10m(APT 3개층 단위) 간격으로 추락방지망을 설치하고 쓰레기가 쌓이지 않도록 수시로 청소를 실시하여 청결하게 유지한다.

04 갱폼 해체작업

해체작업은 콘크리트 타설후 충분한 양생(압축강도 50kg/cm²) 기간이 지난후 시행하고 Tie Bolt 해체작업은 반드시 인양장비 줄걸이의 긴장도(G/F 무게) 확인후 착수토록 한다.

또한 와이어로프의 이상유무를 확인하고 체인블록의 해지장치는 <사진 14>와 같이 정상적으로 작동되어야 한다.

| 사진 14 | Chain Block 해지장치



볼트 해체시에는 갱폼 측면이 개방되어 있는 경우가 발생할 수 있으므로 안전대 체결후 작업하고 콘크리트면에서 박리작업을 할 때에는 발판상에 작업자가 올라가면 안된다.

<사진 15>은 충격완화를 위해 줄걸이(와이어로프, 체인블록)의 긴장도가 유지된 상태이다.

| 사진 15 | 갱폼 줄걸이 긴장도 유지



인양중 간섭에 의해 인양이 불가능 할 때는 직접 갱폼에 힘을 가하지 말고 지렛대 등을 이용한다. 이 때에도 작업자는 갱폼에 떨어 나가지 않도록 슬라브 양카 또는 보조로프 등에 안전대를 고정된 상태에서 작업한다. 갱폼 인양은 유도자의 신호에 의해 서서히 인양하고 인양되는 갱폼의 작업발판 상부에는 적재된 자재가 없어야 한다.(전용Box 에 적재하거나 Rope로 단단히 고정)

05 결론

갱폼관련 재해의 주된 원인으로는 인양고리 설치불량, 안전시설(난간대, 작업발판, 사다리) 설치불량, 신호전달체계 미확립, 작업 안전수칙 미준수, 해체 및 인양 작업방법불량 등으로 인하여 발생되며 갱폼관련 재해는 대부분 근로자가 추락하여 사망하는 중대재해로 이어진다. 이에 갱폼 제작기준을 표준화하고 조립·설치·해체작업시 각 단계별 안전사항을 명확히 이해하고 이를 준수하여 관련공사에 따른 재해가 발생하지 않도록 노력해야 하겠다. **S**



06 기타 개선사례

| 사진 16 | 개선전 : HOIST 상층부에 갱폼이 미설치(설계에 미반영)되어 근로자 추락위험 및 지상층에 HOIST 탑승 대기자에게는 낙하물에 의한 재해가 우려된다.



| 사진 17 | 개선후 : 설계시 HOIST 상부까지 포함하여 갱폼을 제작(추락, 낙하위험 제거)



◎ 참고문헌

1. 한국산업안전공단, "갱폼 제작 및 사용에 관한 안전지침" 2005
2. 한국산업안전공단, "건설 중대재해 사례와 대책" 2004-226호 갱폼해체작업중 갱폼과 함께 추락 2005

3. 한국산업안전공단, 김찬희, 김광욱 "GANG FORM 작업안전지침서" 2000
5. 한국산업안전공단, "ONE SHEET 기술자료" 1-3-6~7 거푸집 조립(해체) 작업발판2001
4. 산업안전보건법, 산업안전기준에관한규칙 제6편, "건설작업에 의한 위험예방" 제1~4장
5. 한경보, 건설안전기술사 용어설명, "Tower Crane 2-5B" Sling 2-71*2000