

특 집

|| 거푸집과 콘크리트 ||

갱폼 거푸집 시스템 - Gang Form Work System -



박병근*

1. 갱폼 개요

갱폼이라 함은 주로 고층 아파트에서와 같이 평면상 상·하부 동일 단면 구조물에서 외부벽체 거푸집과 거푸집 설치·해체작업 및 미장·치장(건출) 작업발판용 케이지(cage)를 일체로 제작하여 사용하는 대형 거푸집을 말한다. 여기서 케이지는 갱폼에서 외부벽체 거푸집 부분을 제외한 부분으로 거푸집 설치·해체작업, 후속 미장, 치장(건출) 등 작업을 안전하게 수행하는데 필요한 작업발판, 안전난간 등으로 구성되어 갱폼 거푸집에 결합된 부분이며, 상부 케이지는 갱폼 케이지의 4단 작업발판 중 거푸집 설치·해체작업용으로 사용되는 상부 2단 작업발판 구성 부분이고, 하부 케이지는 미장·치장(건출) 작업용으로 사용되는 하부 2단 작업발판 구성 부분을 말한다.

2. 갱폼 구성

2.1 부재 표준화

갱폼에 사용되는 자재는 굴곡이나 흠집이 없는 신자재를 사용하여야 하며 재질의 강도는 KSD SS41 또는 동등한 재질만 사용하여야 한다.

2.2 선정기준

2.2.1 측벽 요철플레이트

1.2T PL + 12mm 합판 $\phi 4$ SCREW $\phi 300$ 고정은 현장 조립용으로 품질에 하자는 없으나 현장이 협소한 경우에는 작업성이 불리하고, 1.6T PL, 보강재 L50 × 30 × 3T는 시공 변형에 대해서는 허용 범위 내에 있으나 운반시 변형이 발생하고, D-CORN으로 시공시 타설표면 상태가 불량하기 때문에 현장 시공성 및 품질을 고려 2.0T PL, 볼트조립으로 선정하였다.

2.2.2 측벽 평판플레이트

측벽 평판플레이트는 용접접합, 볼트접합, 용접 + 볼트 접합 중 안정성 및 육안 판독을 위해 용접 + 볼트 접합으로 선정하였다.

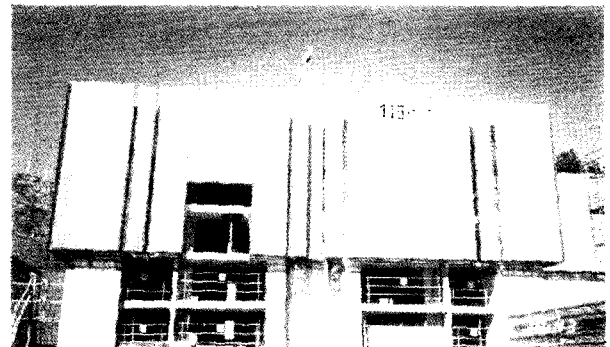


그림 1. 갱폼 설치 전경

* 정회원, 삼성물산(주) 건설부문 상무

표 1. 갱폼에 사용되는 부재

구 분		규 격
갱폼 상부		EXP. Metal로 자재 보관대 설치
측벽 요철플레이트		2.0T PL, D16-50mm 볼트 조립
측벽 평판플레이트		3.2T PL + 용접 + 볼트
수평재	FILLAR	50 × 30 × 2.3T 각파이프
	상단웰라	2C-100 × 50 × 5 × 7T
	하단웰라	2C-75 × 45 × 15 × 2.3T
수직재		2C-75 × 45 × 15 × 2.3T
인양용 후크		SS41 ϕ 22mm 환봉 용접 고정 · 풀길이 6m 이상 : 2.0m 이상 · 풀길이 1.5 ~ 6m 이하 : 1.5m 이상 · 풀길이 1.5m 이하 : 0.7m 이상
발코니, 건축용케이지	프레임	\square -75 × 45 × 3T 이상
	수직재	\square -40 × 40 × 2.0T
케이지 연결 방식		너트 풀림방지용 주문볼트 사용
발코니, 건축용 난간대		\square -40 × 20 × 1.4T 용접접합
케이지 단부 난간대 설치		\square -40 × 20 × 1.4T 용접접합
작업발판	1 ~ 3단	SS-342 EXP. Metal(W : 450) · 양단 \square -40 × 40 × 1.6T · 중앙 \square -40 × 20 × 1.6T 볼트 및 용접접합
	최하단	12mm 내수합판(W : 600) · 양단 \square -40 × 40 × 1.6T · 중앙 \square -40 × 20 × 1.6T 볼트 접합

2.2.3 수평재

FILLAR 부재로는 현재 C-75 × 45 × 15 × 2.3T와 50 × 30 × 2T 각파이프 2종류가 사용되고 있다. 시공시 발생하는 휨이나 처짐 응력에 대해서는 C형강이 유리하나, 운반시 발생할 수 있는 변형에 대해서는 각파이프가 유리하며 특히, 기존 시공 현장의 평가결과 각파이프에 대한 선호도가 높으므로 각파이프로 선정하였다.

2.2.4 기타

기타 부재에 대해서는 현재 표준화가 이루어져 있는 상태로 이를 적용하였다. 갱폼 발판과 발판 사이 및 측벽 부위 승강용 사다리 설치부분의 정점을 이용한 안전발판은 현장 여건을 고려하여 설치 요망된다.

3. 갱폼 특성

3.1 제작 원칙

갱폼은 외부벽체 콘크리트 거푸집으로서의 기능과 외부벽체에 시의 위험작업들을 안전하게 수행할 수 있는 작업발판으로서의 기능을 동시에 만족할 수 있도록 그 구조적 설비상의 안전성을 확보하여야 한다. 또한 갱폼은 공장에서 제작되어 일단 현장에 투입되면 사용과정에서 변형·수정하기가 어려우므로 제작 계획 시 사용과정에서 발생할 수 있는 문제점을 면밀히 검토하여 반영

하여야 한다.

3.2 도면 사전 검토사항

갱폼은 일반폼에 비해 고가이므로 사용횟수에 따른 경제성을 검토(통상 15층이상에만 사용)가 필요하고, 갱폼 인양은 가능한 타워 크레인을 이용하여 양중 될수 있도록 T/C 계획을 수립(측벽 갱폼의 최대하중 3.0 ~ 3.5 ton 내외)하여야 한다. 그리고, 갱폼 발주 협의전 내부 거푸집의 종류 및 규격을 확정하고 내부 거푸집 제작사와 갱폼 제작사간 공동협의를 실시하여야 하는데 그 내용은 ① 외부쪽 개구부 위치 및 규격 확정(주방창, 욕실창, 계단창 등), ② 외부쪽 슬리브 위치 및 규격 확정(주방 댐퍼 등), ③ 외부쪽 발코니 난간대 높이 및 규격 확정, ④ 타이 구멍 천공 위치 및 간격조정(측벽리브폼에 타이구멍 천공 등)이다.

입면변화, 층고변화, 층변화 등 입면상의 변화가 있는 경우를 검토하여 사전에 갱폼 계획을 수립하여 대처하여야 한다.

3.3 갱폼 제작시 주요 검토사항

측벽류의 거푸집은 자체인양 가능하도록 제작, 설치한다. 코너 부위의 조인트는 out corner를 사용 볼트 연결하며, 외부로 노출된 창호 오프닝은 상부에 반드시 물갈기를 설치하고 상·하, 좌·우는 10 ~ 15m/m 여유치만 두어 건축로 마감토록 한다.

갱폼 부재의 두께는 요철판은 2.0T 이상 평판의 경우는 2.8 ~ 3.2T 이상으로 한다. 대형판의 경우 인양 걸고리 철물은 SS41 ϕ 22 이상 원형 환강을 사용하며, 용접부는 좌·우 50mm 이상 선용접을 실시하여야 한다. 측벽의 거푸집 타이 위치는 리브의 끝 내부에 위치되게 하고(갱폼 고정용 매립 볼트는 제외), 4단 이상으로 하며 그 위치는 H : 300, 900, 1,500, 2,100으로 한다.

갱폼의 walking deck는 안전기준에 의해 검토하며 hoist 설치 위치를 사전에 고려하여 발코니 케이지 높이를 조정한다.

3.4 갱폼 반입 및 설치시 주요 검토사항

갱폼은 공장제작되어 반입되므로 반입전에 아적장 확보, 하차계획, 조립계획 등을 사전에 수립하여야 한다. 또한 하차시 부재는 2단 이상 적재되지 않도록 한다.

반입검사 주요항목으로는 ① 용접부위 상태, 위치 등의 체크, ② 녹막이 도장 누락 유무, ③ 부재의 규격, 두께, 크기 등의 치수 체크, ④ 갱폼 도면과 일치 여부 체크 등이 있다.

설치시 주요 검사 항목에는 ① 수직도, 수평도 체크, ② 외부 오프닝의 위치, 규격, 형태 체크, ③ 슬리브(sleeve), 코너면목 등의 위치, 규격 체크, ④ 내부 거푸집과 타이 구멍이 일치하는지의 확인 등이 있다.

3.5 기타

갱폼 설치전 하차시 대형면적이 요구되므로 운반차량의 동선 및 아적 공간을 사전에 준비하여야 하며, 갱폼 설치전 갱폼면간의 조인트 처리를 시방에 의해 조치한다. 갱폼 양중이 T/C에 의한 양중이 불가피한 부위는 스틸 데리를 사전 설치해야 한다.

4. 갱폼 시공법

4.1 계획 수립시

- 1) 유로폼 도면 확정(리브 pitch, 개구부 규격 및 위치 선정)
- 2) 갱폼과 내측 유로폼의 접합부위 연결방법 및 작업범위 결정
- 3) 케이지 수직, 수평부재의 위치, 발판의 설치 간격 검토
- 4) 도면, 구조계산서, 현장의 여건(바람 영향 등), 장비배치 파악
- 5) T/C, 데릭, 체인 블록 등 양중장비 고려
- 6) 발판의 연결성, 단부처리 등 안전시설 고려
- 7) 인양용 후크(hook) 및 부재간 고정방법 결정
- 8) 핀, 볼트 등 액세서리 안전성 검토
- 9) 인양 및 해체시 안전성 고려

4.2. 원자재 관리

갱폼 제작에 사용되는 철판, C-Channel 및 각파이프 등은 재질 강도가 KSD SS41 또는 동등한 재질로 사용하되 변형이 없는 신자재를 사용해야 한다. 그리고, 현장에 조립용으로 입고된 자재(케이지, 발판 등)는 녹이 슬지 않도록 방청도장 KSD 5311을 2회 도장하며 비를 맞지 않게 바닥에 침목 등을 깔아 보관한다.

4.3 자재 반입시

갱폼 자재가 입고되기 전 야적장, 조립작업장, 양중기 가동 사항 등을 사전 체크하여야 하며, 하차시 장비 안전사고에 주의한다. 또한 반입차량 진출입로 동선관리를 하여야 한다.

4.4 조립시

4.4.1 품질관리 측면

거푸집을 도면에 의하여 부위별로 정확하게 설치하고 콘크리트 타설시 진동이나 충격에 움직이거나 이동하는 현상이 없도록 견고하게 조립하고, 이때 거푸집상호간 결속은 결속용 볼트를 사용하여 조립부위에 응력이 약화되지 않도록 정확하게 설치한다. 스틸 패널이 도장된 상태에서 외관상 휨이나 기타 변형이 없는 상태로 검수하고, 설계도면에 의한 치수에 맞게 조립한다.(허용오차는 ± 2 mm 이내로 한다)

제작된 스틸 패널을 조립할 때 외부 프레임의 굴곡을 방지하기 위하여 평탄 지역에서 조립하여야 한다. 외부 거푸집의 폭이 6.0 m 이상이면 거푸집 상부에 2C-100 × 50 × 5 × 7T 이상의 채널(channel)을 수평방향으로 상하단 2개소에 보강재를 설치하여 거푸집의 힘을 방지하여야 한다.

발판은 EXP. METAL SS-342 및 각파이프 40 × 40 × 1.6T-외부, 40 × 20 × 1.6T-중앙부를 반드시 사용하고 EXP. METAL 각파이프의 용접간격은 150 mm 이내로 실시하며, 발판의 보강파이프는 발판쪽에 관계없이 중앙부에 설치하며 고정은 기존 파이프와 @500 mm 간격으로 용접한다.

4.4.2 안전관리 측면

갱폼 나누기는 체인 블록의 인양용량 기준에 의한다. 거푸집 상부에는 리프팅 바(lifting bar)를 부착하여 달아 올릴 수 있도록 해야하며 이때 바는 SS41 D22 mm 환봉을 용접으로 고정하여야 하고 이때 용접검사는 필히 실시하도록 한다. 리프팅 바의 길이는 C-Channel 교차점의 용접을 고려하여 산정한 것이며, 다음과 같다.

- ① 측벽 외부폼 길이가 6 m 이상 : 2.0 m 이상
- ② 1.5 이상 ~ 6 m 이하 : 1.5 m 이상
- ③ 1.5 m 이하 : 0.7 m 이상

콘크리트 타설전 잔여자재(각재, 아이소 핑크, 전기 배관재, 형틀부속 제품)를 올려놓을 수 있는 자재 보관대를 설치하여 낙하물 사고를 예방하며, 단 중량물 적재는 엄금한다. 리프팅 바 위치는 측벽세대 부분에 설치되는 창고벽 등의 위치를 고려하여 사전에 지정하여 부착한다. 공간 축소가 용이하도록 하기 위해 발판 코너 부위는 45° 각도로 설치한다.

갱폼 작업발판은 상부3단은 EXP. METAL로 설치하고, 최하단 작업발판은 낙하물 방호를 위하여 12 mm 내수합판으로 설치하되 건물방향으로 연장하여 설치하며, 발판폭은 상부 3단은 W : 450, 최하단은 W : 600으로 한다.

갱폼 작업발판과 발판사이 및 측벽부 승강용 사다리 설치 부분은 현장 여건에 따라 경첩을 이용한 안전작업발판을 설치 사용한다. 케이지 외부 안전망은 안전성 및 내구성이 있는 제품을 사용하고 고정을 철저히 해야하는데 안전망은 러셀망 이상의 강도를 가진 것을 사용한다. 동절기에는 매립 볼트와 철선을 동시에 사용하여 볼트 빠짐에 대비한다.

4.5. 작업시

4.5.1 품질관리 측면

내부 거푸집과의 간격을 유지하기 위하여 폼타이 볼트를 정확

특 점

하게 설치한다. 폼타이는 정해진 규격의 것을 사용하여야 하며 소요 수량을 모두 견결토록 한다. 설치후에는 부속철물의 위치와 간격, 견고성과 거푸집자재의 뒤뜰림이나 변형유무, 접합정도와 용접의 이상유무 등을 확인한다.

T/C로 자재 인양시 갱폼에 충돌하였을 때는 반드시 용접부위를 등을 확인 점검 해야한다.

데릭은 정확히 수직상태로 세워서 슬리브(sleeve) 주위를 고 임목을 이용하여 단단히 고정시킨다.(폼수직도 유지)

4.5.2 안전관리 측면

갱폼의 슬라이딩이 우려되는 곳은 안쪽으로 와이어로프를 2개 소 이상 설치하여 고정하며, 고정용 앵커는 콘크리트 타설시 바닥에 매입하도록 한다. 또한 피로하중으로 인한 폼 낙하방지를 위해 하부 볼트는 5개 층마다 교체한다.

측벽부 케이지 내 상하 이동용 사다리 설치는 현장의 작업동선을 고려하여 결정하되 단부에서 추락위험이 없도록 보완한다.

갱폼 케이지 외부쪽 안전난간대는 상부 900 mm, 하부는 450 mm 높이에 설치하고 단부에 난간대를 반드시 설치한다.

hoist car 설치부위 발코니 케이지는 안전을 고려하여 골조 2 개 층 높이로 제작한다.

T/C 사고방지를 위해 갱폼 인양시 거푸집 타이 볼트의 해체 확인후 인양해야 한다. 갱폼 인양시에는 하부에 작업자 접근을 금지 시켜야한다. 데릭 후면에는 Ø9 mm 로프와 턴버클을 사용하여 로프를 팽팽하게 당긴상태에서 인양해야 해야 하는데 이는 해체시 충격 방지가 목적이다. 와이어 로프의 고정용 앵커는 콘크리트 구조물에 매입하여 견고하게 고정시켜야 하며, 데릭 2개를 이용하여 인양시에는 갱폼 좌·우 수평이 맞도록 인양 작업을 해야한다.

또한, 체인 블록 작업전 해지장치 및 체인 상태를 반드시 점검 하며, 안전성이 없는 삼발이를 이용한 인양작업은 금지한다. 갱 폼 인양시는 케이지에 작업자를 탑승시키지 말아야 하고, 발판에 잔재 및 낙하물 발생시 즉시 제거해야 한다.

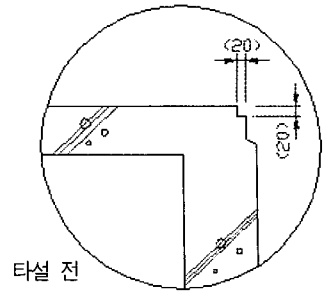
4.6 해체시

먼저 작업자에게 작업전 안전교육 실시하며, 신호체계나 안전 장치 등 해체장비 안전점검 실시한다. 그 후에 부재별, 부위별, 동별 해체순서를 결정한다. 해체시 갱폼이 출렁이지 않도록 T/C 으로 잡고 보조 로프를 사용한다. 해체된 갱폼 자재 적치계획 수립하며, 하부 출입금지구역 설정 감시자 배치하여 사고를 미연에 예방한다. 불티비산 방지포 사용 등을 사용하여 상부 산소 절 단 작업시 불티에 의한 화재사고를 예방한다.

4.7 갱폼 시공시 주의사항

4.7.1 방수키

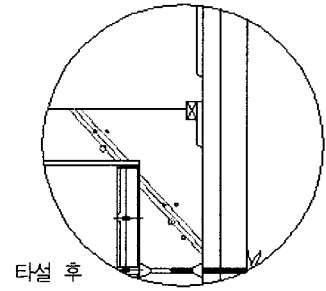
콘크리트 타설시 슬 래브 상부에 흠이 피이 도록 갱폼 상부에 파이 프를 용접한다. 설치목 적은 균등한 슬래브 타 설 및 내부로 빗물유입 을 방지하기 위함이다.



타설 전

4.7.2 거푸집 탈형을 고려한 보강 위치 선정

콘크리트 타설 후 갱 폼 해체인양시 탈착작업 에서 빠루사용을 매 층 하게되면 거푸집의 표면 에 손상, 휨 등에 결함 이 발생한다. 또한 층간 조인트의 콘크리트 타설면이 고르지 못하기 때문에 슬래브 상단 에 맞추어 거푸집 후면에 수평보강 위치를 선정한다.



타설 후

그림 2 슬래브 타설 상세도면

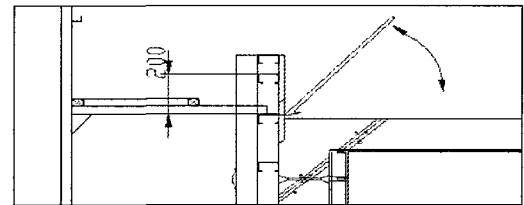


그림 3 수평재 보강 상세도면

4.7.3 조립시 거푸집 조절 홈

갱폼을 T/C로 인양하여 조립할 때 좌, 우 흔들림이 커서 세밀 하게 조립하기가 힘들다. 이때 거푸집 양쪽으로 타공한 구멍에 빠루를 이용하여 미세하게 조립 할 수 있다.



그림 4 거푸집 조절 홈

4.7.4 낮은 발코니 상부고정브래킷

낮은 발코니는 먼저 타설되기 때문에 내부 거푸집의 운영을 <

그림 1)과 같이브래킷으로 처리하여 처짐을 방지하고 동시인양이 가능하도록 한다.

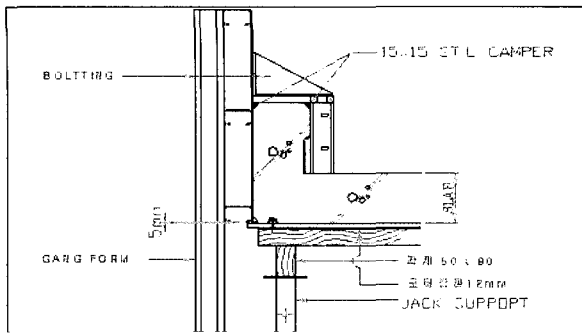


그림 5. 상부고정브래킷 상세도면

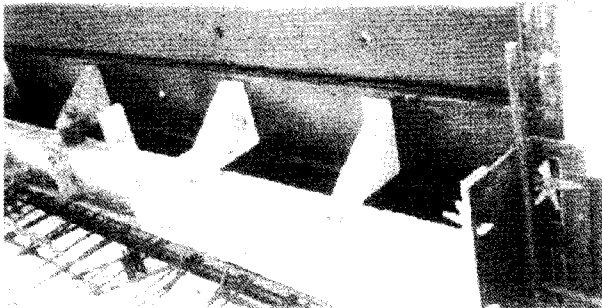


그림 6. 브래킷 고정 사진

4.7.5 일체화 거푸집의 탈형이 곤란한 부위제한

거푸집의 형태가 ㄷ 자형으로 판을 접을 수 없어 탈형이 곤란한 부위에 내부 거푸집을 외부로 내밀어 갱폼과 체결한다. 건물 구조에 따라 30 ~ 50 mm 또는 짧은 구간은 벽 끝까지 한다.

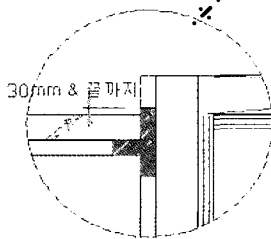
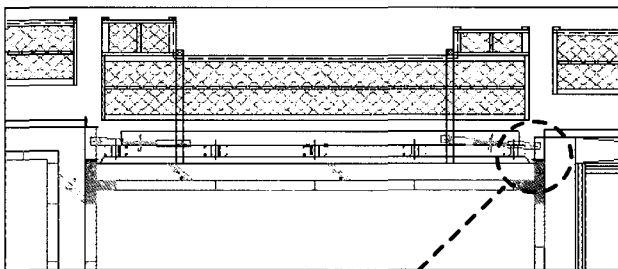


그림 7. 거푸집 상세도면

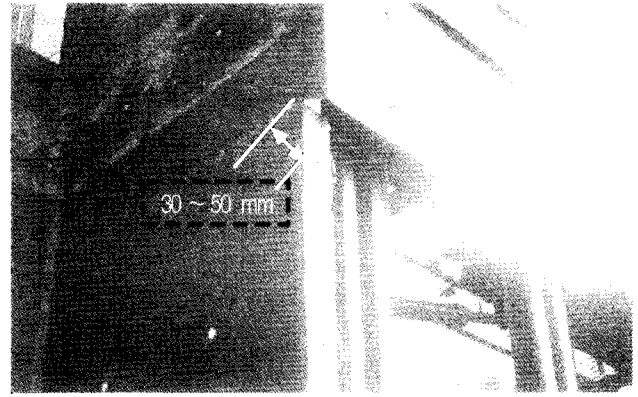


그림 8. 거푸집 사용 사진

4.7.6 발판 간격 및 수직 보호망

(그림 9)의 평면과 같이 발판 간격을 최대 150 mm 미만으로 하며 외관의 수직, 수평재를 일정하게 설치하여 수직 보호망을 설치하였을 때 미관상 좋을 뿐만 아니라 안전하게 한다.

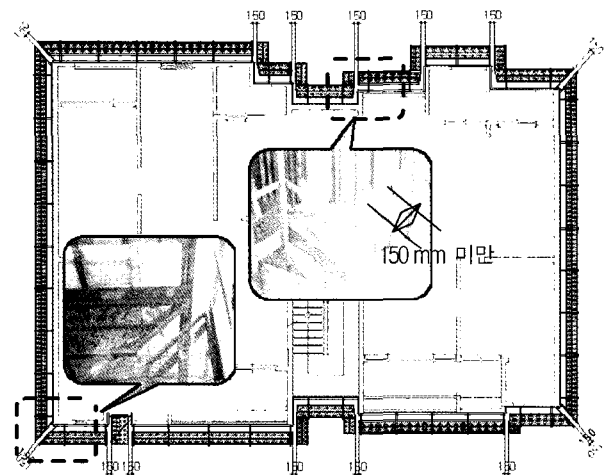


그림 9. 발판 간격 및 수직 보호망 도면

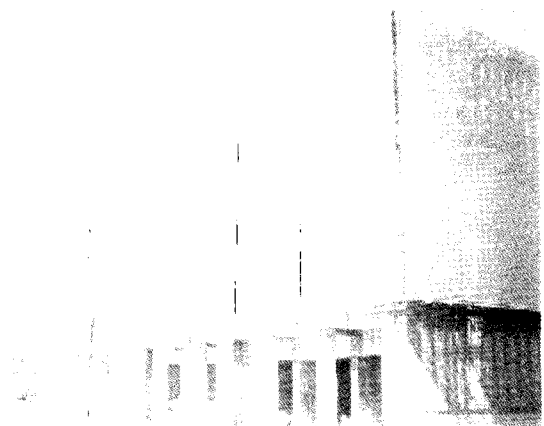


그림 10. 수직 보호망 설치 전경

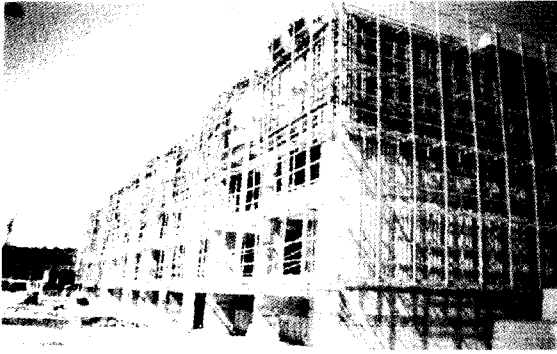


그림 11. A 아파트 현장 전경

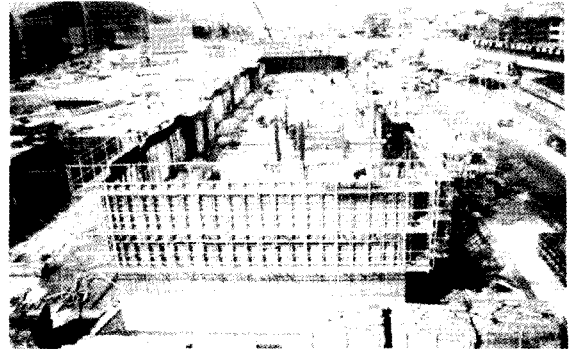


그림 12. B 아파트 현장 전경

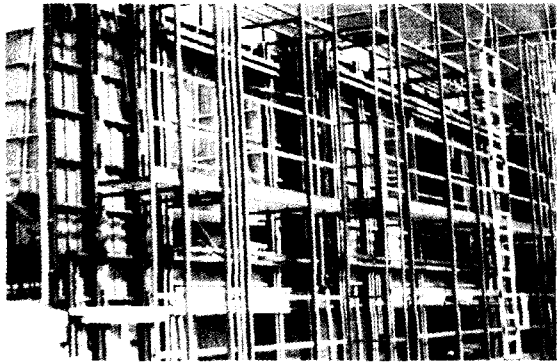


그림 13. C 아파트 현장 전경

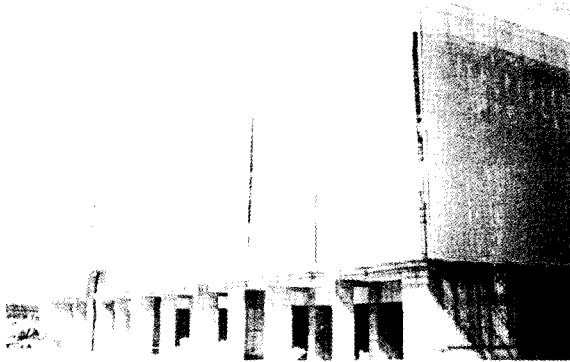


그림 14. D 아파트 현장 전경

4.8 갱폼 적용사례

<그림 11> ~ <그림 14>에서는 갱폼을 적용한 현장 사진이다.

6. 맺음말

갱폼의 특성상 시공시 변형과 수정이 어렵기 때문에 제작시 충분한 검토와 사전 계획수립이 필요하다. 또한 갱폼은 대형 중량물이므로 치밀한 양중계획이 수립되어야 한다. 일반적으로 갱폼

을 활용하여 작업하게 되면 안전도는 더 높아지지만 잘못된 부재와 작업으로 재해가 발생한 경우도 많이 있으므로 안전관리의 중요 포인트를 미리 체크하여 현장에서 활용하여야 한다.

향후 갱폼의 발전을 위해서는 토털 엔지니어링(total engineering) 기술력 확보가 필수적이다. 이를 위해서는 계획, 시공의 총체적 기술력 확보와 설계 및 엔지니어링 기술 확보가 필수적이며, 갱폼 부재의 설계, 제작 기술과 현장적용 및 시공기술 확보 등 핵심 요소기술에 대한 지속적인 연구 개발이 필요할 것으로 사료된다. ▣

해외건설 수주현황(2002. 8.31 현재)

(단위 : 백만불, %)

지역별	누 계		2001.8.31		2002. 8.31		전년동기 대비(금액)
	건 수	금 액	건 수	금 액	건 수	금 액	
계	4,327	171,981(100)	42	2,508	73	3,906	155.8
중 동	2,197	101,847(59)	7	1,275	16	2,027	159.0
아 시 아	1,660	55,063(32)	29	946	47	1,271	134.4
기 타	470	15,071(9)	6	287	10	608	211.8

[출처:건설교통부 건설경제과]