

저비용 비계구조에 관한연구

나영찬 · 손기상*

미래비계산업 · *서울산업대학교 안전공학과

1. 서 론

비계공사는 건설공사 특히 건축물 공사에서 없어서는 안 될 필수 공종이다. 아파트공사의 경우는 갱폼으로 단일화, 규격화 되어 비계공사가 불필요하게 된 것은 사고 예방 측면에서 획기적 방법이 되도록 정착되었다고 할 수 있다.

그러나 사무소, 체육관 극장, 영화관 관람장, 공연장등은 사용목적의 특성에 따라 건물 외형이 특수하게 되어있어 갱폼사용이 불가하고 비계구조 또한 정형적인 형상이 될 수 없다. 따라서 이러한 형태의 비계구조에 대한 조립 및 해체시의 비용 계산으로 비계 조립의 효율성을 비교하여 그에 대한 방안을 제시하는 것은 안전관리 효율성 확보에 큰 기여를 할 수 있을 것으로 판단된다.

노동부고시 “가설공사 표준안전작업 지침”에는 “비계의 수직 이음에는 동이선상에서 이루어 지면 안된다.”라고 규정하고 있다. 구조의 견고성을 위해서는 원칙일 수 있지만 해체시에는 아파트 1동만을 고려할 경우에도 수직비계 기둥이 수백개 이상이 되는데 지금까지는 기둥 1개씩 해체해서 지상에 투하하는 방식이 되고 있어, 사고발생 위험을 크게 안고 있으며 인력이 많이 소요되어 크레인등 중장비를 이용하여 해체하는 기법 도입이 절실하다.

그러나 이들 해체공법은 노동부 고시 기준과 배치되고 있는 것이 현실이다. 본 연구에서는 조립 및 해체의 기존공법과 비용절감식공법을 비교하여 안전율을 높이는 실무 사례를 증명제시 하는데 있다.

2. 본론

공법비교 조립 해체

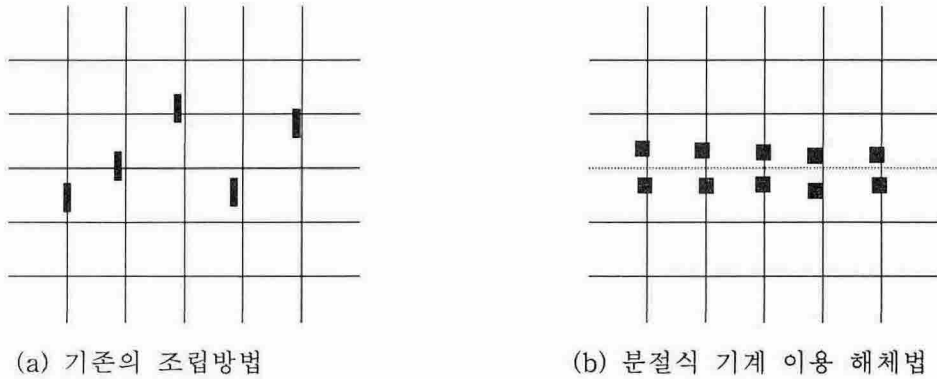


Fig-1 공법 비교

기존의 비계조립 방법은 Fig 1(a)와 같이 이음매를 동일선상에 놓이지 않게 하는 것이다. 해체시 비용 절감을 고려한다면 Fig 1(b)와 같이 상단부, 하단부로 나누어 전체틀의 일부를 크레인으로 인양하는 방식을 사용할 수 있다.

대신에 (b)에서와 같이 동일선상에 타이 브라켓이 설치되어야 한다.

이와 같이 비계조립에서는 비용을 절감하는 조립 해체 방식이 이로 인한 추락등 중대 재해 발생을 예방하는 길이기도 하는 중요한 요소이다.

본 연구의 수행을 위해 강관비계와 B/T조립식 비계 두가지를 기준비교 하고 있다. 국내에서 일반적으로 사용되는 대표적인 두 가지 방식에 대한 비용계산을 하였다.

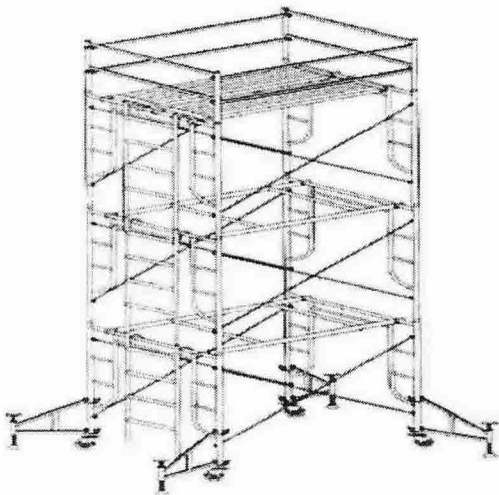


Fig-2 B/T비계

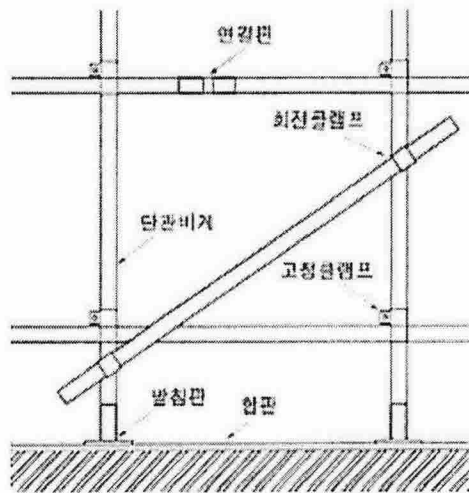


Fig-3 PIPE비계

3. 결과

3.1 B/T, 강관PIPE 비계설치 금액비교

(B/T:1,320.74m², 강관PIPE:1,666.37m² 설치기준) (단위:원)

구분	항목	규격	단위	부위별(M2당)		비고
				B/T비계	강관PIPE비계	
설치비	정면	B/T	원	3,120,000		
	좌우측,배면	강관PIPE	원		5,760,000	
소계			원	2,362	3,457	

(B/T:3.1m², 강관PIPE:36.0m² 설치기준) (단위:원)

구분	항목	규격	단위	부위별(M2당)		비고
				B/T비계	강관PIPE비계	
자재비	B/T수직롤	914*1,700	원	935		
	B/T가세	1,829*1,219	원	520		
	B/T연결핀	36.4MM	원	125		
	유공발판	400*1,829	원	2,663	1,376	
	BEAM클램프		원	60	60	
	공정용 강관PIPE	1.5M*48.6mm*2.2t	원	31	31	
	JACK BASE		원	35	35	
	토류관	150*60*1800	원	74	74	
	강관 PIPE	6M*48.6mm*2.2t	원		985	
	강관 PIPE	1M*48.6mm*2.2t	원		187	
	강관 PIPE연결핀	48.6mm*2.2t	원		110	
	클램프	48.6mm, 고정/자동	원		843	
소계				4,443	3,701	
외부쌍줄비계(외부수직망제외)금액 합계				6,805	7,158	

(B/T:1,320.74m², 강관PIPE:1,666.37m² 설치기준) (단위:원)

구분	항목	규격	단위	부위별(M2당)		비고
				B/T비계	강관PIPE비계	
설치비	외부수직망	1,500데니아 (가공,방염처리)	식	870,000	1,356,000	
소계			원	658	819	
자재비	외부수직망	1,500데니아 (가공,방염처리)	M2	2,900	2,900	연간 단가
		분진망	M2	(200)	(200)	
소계			원	2,900 (200)	2,900 (200)	
외부수직망 금액 합계			원	3,558 (858)	3,719 (1,019)	
비계설치 평균액	해체비 제외		원	10,363 (7,663)	10,877 (8,177)	
	해체비 포함 (설치,자재비의 30%)		원	13,472 (9,962)	14,140(10,630)	

3.2 강관PIPE비계부위 안전난간대 미설치시 금액비교

(B/T:1,320.74m², 강관PIPE:1.666.37m² 설치기준) (단위:원)

구분	항목	규격	단위	부위별(M2당)		비고
				B/T비계	강관PIPE비계	
설치비	정면	B/T	원	3,120,000		
	좌우측,배면	강관PIPE	원		5,760,000	
소계			원	2,362	3,457	

(B/T:3.1m², 강관PIPE:36.0m² 설치기준) (단위:원)

구분	항목	규격	단위	부위별(M2당)		비고
				B/T비계	강관PIPE비계	
자재비	B/T수직롤	914*1,700	원	935		
	B/T가세	1,829*1,219	원	520		
	B/T연결핀	36.4MM	원	125		
	유공발판	400*1,829	원	2,663	1,376	
	BEAM클램프		원	60	60	
	공정용 강관PIPE	1.5M*48.6mm*2.2t	원	31	31	
	JACK BASE		원	35	35	
	토류관	150*60*1800	원	74	74	
	강관 PIPE	6M*48.6mm*2.2t	원		837	
	강관 PIPE	1M*48.6mm*2.2t	원		187	
	강관 PIPE연결핀	48.6mm*2.2t	원		88	
	클램프	48.6mm, 고정/자동	원		551	
소계				4,443	3,239	
외부쌍줄비계(외부수직망제외)금액 합계				6,805	6,696	

(B/T:1,320.74m², 강관PIPE:1,666.37m² 설치기준) (단위:원)

구분	항목	규격	단위	부위별(M2당)		비고
				B/T비계	강관PIPE비계	
설치비	외부수직망	1,500데니아 (가공,방염처리)	식	870,000	1,356,000	
소계			원	658	819	
자재비	외부수직망	1,500데니아 (가공,방염처리)	M2	2,900	2,900	연간 단가
		분진망	M2	(200)	(200)	
소계			원	2,900 (200)	2,900 (200)	
외부수직망 금액 합계			원	3,558 (858)	3,719 (1,019)	
비계설치 평금액	해체비 제외		원	10,363 (7,663)	10,415 (8,177)	
	해체비 포함 (설치,자재비의 30%)		원	13,472 (9,962)	13,539(10,630)	

3.3 외부쌍줄비계 설치관련 비용 산출서

(1) 설치비(인건비→B/T 강관 외부수직망 포함) (₩150,000/日,人)

① B/T비계 부위(전명)

(5명×10시간)+(4명×8시간)+(5명×10시간)+(5명×10시간)+(2명×10시간)+(2명×3시간)=208시간 (208시간×15,000원=3,120,000원)

② 강관 PIPE비계 부위 (좌우측면, 배면)

(5명×10시간)+(5명×10시간)+(5명×9시간)+(5명×4시간)+(5명×8시간)+(3명×5시간)+(3명×8시간)+(5명×7시간)+(5명×10시간)+(3명×5시간)+(5명×8시간)=384시간 (384시간×15,000원=5,760,000원)

③ 외부 수직망

(2명×2.5시간)+(2명×6시간)+(2명×3시간)+(2명×10시간)+(2명×10시간)+(2명×10시간)+(2명×6시간)+(2명×5시간)+(2명×3시간)+(6명×5시간)+(2명×4시간)=149시간 (149시간×15,000원=2,235,000원)

(2) 자재비

B/T 비계 부위(1.8*1.7 설치부위 기준)

품명	규격	단위	입차료	기본료	비고
B/T수직틀	914*1,700	EA	16	499	
B/T가새	1,829*1,219	EA	4	207	
B/T연결핀	36.4MM	EA	1	45	
유공발판	400*1,829	EA	20	1,129	
BEAM클램프		EA	4	142	
강관PIPE	1.5M*48.6MM*2.2t	톤	4	170	
JACK BASE		EA	4	264	
토류판	150*60*1800	EA	3,700		구입가격

강관 PIPE비계 부위(6.0*6.0설치부위 기준)

품명	규격	단위	입차료	기본료	비고
강관PIPE	6M*48.6mm*2.2t	EA	9	424	
강관PIPE	1.5M*48.6mm*2.2t	EA	4	170	
강관PIPE	1M*48.6mm*2.2t	EA	2	122	
강관PIPE	48.6mm*2.2t	EA	1	48	
유공발판	400*1.829	EA	20	1,129	
BEAM클램프		톤	4	142	
클램프	48.6mm고정/자동	EA	1	142	
JACK BASE			4	264	
토류판	150*60*1800	EA	3,700		구입가격

앞으로 소규모 또는 분진망 건설공사 외에는 비계적용이 없을 것이므로 이런 방향에 대한 연구가 필요하다.

4. 분석

- 1) 조립식 갱폼이 적용이 안되는 사무소 건물 형태 구조물에 대한 비계공사 구조의 비용 절감형 안전관리 방식을 제시하였다.
- 2) 비계구조 비용측면의 공사관리가 안전확보에 우선순위를 필요로 한다.
- 3) BT비계는 자재 자체비용이 크고 조립 인건비가 적게 소요되고, 쌍줄 비계 자재비는 상대적으로 적게 들지만 조립 인건비가 더 많이 소요된다.
- 4) 해체비용 산정은 조립시와 달리 정형적으로 진행되지 않은 현장 상황으로 비용산출이 단위별로 이루어지기 곤란하다.

5. 결론

이상과 같은 분석을 통하여 다음과 같은 결론을 도출하였다.

- 1) 저비용 고효율 체계공사 방법을 고찰을 위한 제도는 안전관리 정착에 크게 기여할 수 있다.
- 2) 자재비를 고려한 비계설치비용 관리에서 틀비계 조립이 사고자 예방까지 고려한 더 큰 효율성을 확보할 수 있다.
- 3) 해체 비용은 개별 요소별 또는 분절식 기계장비 이용에 의한 해체가 구분 되어 정형화 제도를 수립하는 것이 안전관리의 효율성을 증진 시킬 수 있다.

참고문헌

1. 손기상, “가설공사 비계의 정적구조해석에 관한 연구”, 한국산업안전학회, 제8권, 제2호, 1993
2. 손기상, “비계지지 브라켓 유형별 구조기준설정에 관한 실험적 연구”, 한국산업안전학회 제12권, 제4호, 1995
3. 손기상, “FTA 기법을 이용한 아파트 갱폼작업의 효율성 분석”, 한국산업안전학회지 제17권 제1호, 2002
4. 변영남, “강관비계구조의 최적화설계를 위한 제도에 관한 연구”, 한밭대 산업대학원, 2002
- 5.金光柱, “短管 飛階의 구조 안전성에 관한 연구”, 漢陽大 産業大學院, 1995