

지하주차장 JACK SUPPORT 설치시와 구조체 보강시의 경제성 비교 검토



자흥길 부장
현대건설(주) 건축사업본부

1. 머리말

아파트 부대시설인 지하주차장의 상부 SLAB에는 공사중에 레미콘, DUMP TRUCK등 공사용 중장비 차량의 통행이 빈번하고, 최종 마감 공사인 아스콘포장시에는 마감하중(SOIL, 자갈 등)이 적재된 상태에서 진동 ROLLER등의 포장공사용 중장비차량이 상부 SLAB에서 작업을 하기 때문에 주차장 보의 하부에 SUPPORT 등의 보강작업을 하지않으면 주차장 상부 SLAB와 보, 그리고 GIRDER에 진동 및 충격하중에 의한 균열이 발생하여 누수 및 구조체의 내구성 저하로 인하여 민원이 종종 발생하고 있는 실정이다.

이와 같은 문제점을 방지하기 위하여 각현장에서는 지하주차장 보 하부에 JACK SUPPORT를 설치하여 보강하는 방법을 사용하여 왔다.

그러나, 최근 재개발 및 재건축아파트에서는 주차장 확보를 위하여 지하1층과 지하2층은 물론이고 지하3층까지도 건축하고 있다.

따라서 이러한 경우에도 지붕층 구조체에 대한 균열을 방지하기 위하여 지하층 모두를 JACK SUPPORT를 모두 보강조치하여야 하는지 아니면 상부에 작용하는 실제의 중장비차량 하중을 계산하여 골조자체가 영구적으로 견딜수 있게 구조보강 조치하여야 하는지를 비교검토하여 경제적인 방법을 소개하고자 한다.

2. JACK SUPPORT 설치시와 구조체 보강시의 경제성 비교

2.1 구조설계 개요

- (1) 검토 대상 현장 : 부천범박지역주택조합아파트 2단지 207동 지하주차장

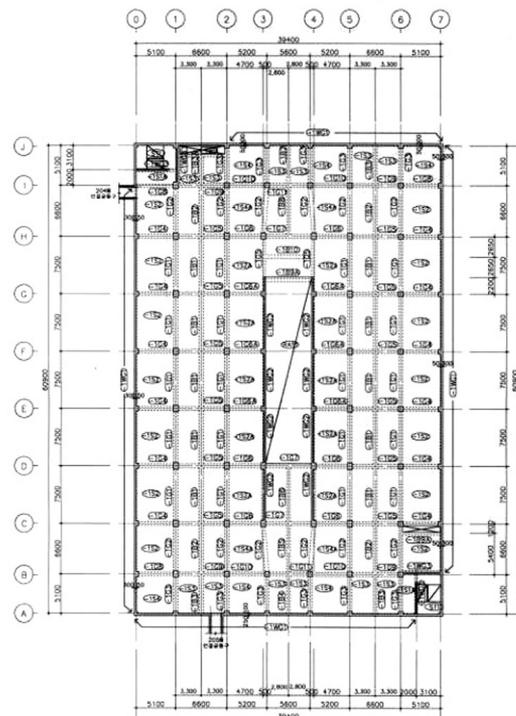
(2) 설계조건

- ① CONC 강도 : $f_{ck} = 210 \text{ kgf/cm}^2$
- ② 철근 : $f_y = 4,000 \text{ kgf/cm}^2$ (SD400)
- ③ 기초 : $\phi 450$ PHC PILE ($F_p = 85.0 \text{ tonf/EA}$)

(3) 기존 설계하중

1) DEAD LOAD

· SOIL (두께 = 1,000mm) $\text{—————} 1,800 \text{ kgf/m}^2$



〈그림 1〉 지하주차장 지붕층 구조 평면도

- SLAB (두께 = 250mm) ————— 600 kgf/m²
- CEILING(전기, 설비 배관) ————— 50 kgf/m²
- Σ = 2,450 kgf/m²

2) LIVE LOAD ————— 1,600 kgf/m²

☞ 건축물 하중기준 및 해설 (건설교통부/대한건축학회, 2000.

6.) 기준 (중전에는 적재하중 1,200 kgf/m²으로 설계함.)

$$* W_s = 1.0D.L + 1.0L.L = 3,050 \text{ kgf/m}^2$$

$$W_u = 1.4D.L + 1.7L.L = 6,150 \text{ kgf/m}^2$$

(4) 기타, 본 연구에서는 지붕층 SLAB와 BEAM, GIRDER에 대해서만 비교 검토하였으며, 기둥이나 기초 (적재하중 L.L = 1,200kgf/m² 적용)의 물량에 대해서는 비교적 변화가 적기 때문에 검토시 제외하였다.

2.2 공사용 중장비차량 하중 계산

(1) Con'c 타설시

차량 종류	고정하중 (tonf/m ²) (A)	차량중량 (tonf) (적재하중)		공사용설계하중 (tonf/m ²) (1.4A+1.7B)	기준설계하중 (tonf/m ²)	비고
		총중량(tonf)	등분포 환산(tonf/m ²) (B)			
포터블(120P)	0.83	30.9	2.07	4.68	6.15	-O.K-
펌프카(47M)	0.83	36.8	2.47	5.36	6.15	-O.K-
레미콘	0.83	25.5	1.71	4.07	6.15	-O.K-

(2) 되메우기 공사이

차량 종류	고정하중 (tonf/m ²) (A)	차량중량 (tonf) (적재하중)		공사용설계하중 (tonf/m ²) (1.4A+1.7B)	기준설계하중 (tonf/m ²)	비고
		총중량(tonf)	등분포 환산(tonf/m ²) (B)			
굴삭기(0.67m ³)	0.83	17.4	1.17	3.14	6.15	-O.K-
덤프(15ton)	0.83	26.1	1.75	4.14	6.15	-O.K-
덤프(19ton)	0.83	32.2	2.16	4.83	6.15	-O.K-

(3) 포장공사이(조경공사)

차량 종류	고정하중 (tonf/m ²) (A)	차량중량 (tonf) (적재하중)		공사용설계하중 (tonf/m ²) (1.4A+1.7B)	기준설계하중 (tonf/m ²)	비고
		총중량(tonf)	등분포 환산(tonf/m ²) (B)			
아스팔트피니셔	2.45	15.8	1.06	5.22	6.15	-O.K-
진동로울러	2.45	17.0	2.19	7.16	6.15	-N.G-
덤프트랙(15ton)	2.45	26.1	1.75	6.40	6.15	-N.G-
마카덤로울러	2.45	7.2	0.48	4.25	6.15	-O.K-

NOTE

1. 등분포 하중 환산은 '건축물하중기준 및 해설 (대한건축학회)' 참조

(1) 바퀴하중 최대분담률 : 0.4 / 1.8

(2) 하나의 바퀴에 대한 점유면적 : 1.8 x 1.8

(3) 충격계수 : 1.3 (단, 진동로울러의 경우는 2.5) 적용

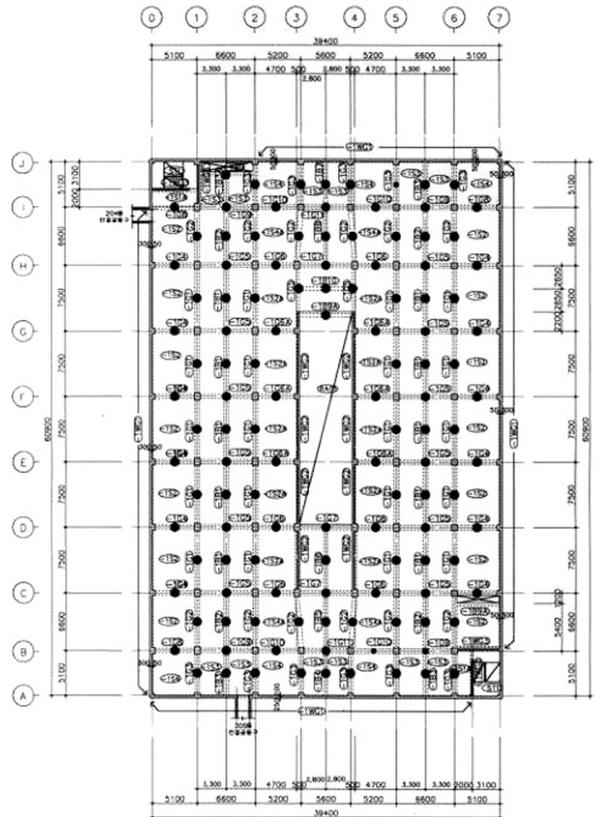
(4) 중장비차량하중은 단기하중이므로 차량하중을 1.33으로 나누어 장기하중으로 환산함.

2. CONC 타설 및 되메우기시의 고정하중은 SLAB(THK=250) + 방수 및 보호몰탈(THK=100) 계산한 하중임.

2.3 JACK SUPPORT 설치의 경우

(1) 설치위치

BEAM과 GIRDER의 중앙부에 JACK SUPPORT를 설치하고, 특히 통행로 상부 BEAM과 GIRDER가 만나는 부위는 구조적으로 취약한 부위이므로 반드시 JACK SUPPORT를 설치한다.



(그림 1) JACK SUPPORT 위치 / 총수량 : 122본

(2) JACK SUPPORT 구조검토

1) JACK SUPPORT 1본당 허용하중

$$P_a = 30.0 \text{ tonf/EA}$$

2) 설계하중 계산

$$W_s = 2.19 \text{ tonf/m}^2 - 1.6 \text{ tonf/m}^2 = 0.59 \text{ tonf/m}^2$$

3) 부담면적 산출

$$A = 7.5/2 \times (5.1 + 3.3)/2 = 15.75 \text{ m}^2$$

4) 부담하중 계산

$$P = 0.59 \times 15.75 = 9.3 \text{ tonf/EA} < P_a = 30.0 \text{ tonf/EA}$$

- O.K -

(3) JACK SUPPORT 설치시의 유의사항

- 1) JACK SUPPORT 사양 : $\phi 139.8 \times 4.5t$ ($F_p = 30.0\text{tonf/EA}$)
- 2) 지하주차장의 층수가 2개층 이상의 경우 JACK SUPPORT는 상하부층 일직선상에 위치하도록 배치하고 BEAM 및 GIRDER에 밀착시킨다.
- 3) JACK SUPPORT를 설치시에는 반드시 하부층부터 먼저 설치한 후 지하1층 부분을 설치하며, 해체시에는 그 반대로 지하1층을 먼저 해체한 후에 하부층을 해체한다.

2.4 주차장 지붕층 구조체 보강의 경우

(1) 지붕층 부재단면

구분	SLAB	BEAM	GIRDER	비고
변경전	250mm	450 × 900	500 × 1,000 450 × 900	LL = 1,60ton/m ²
변경후	250mm	500 × 900	500 × 1,000 500 × 900	LL = 2,19ton/m ²

(2) 구조검토결과

1) SLAB

($f_y=4,000\text{kgf/cm}^2$)

구분	변경전	변경후(보강후)	비고	
RS1	주근방향 (주간대)	HD13@150(T)	HD13+HD16@150(T)	BENT배근
	부근방향 (주간대)	HD10@250(T)	HD10+HD13@250(T)	BENT배근
RS2	부근방향 (주간대)	HD13@250(T&B)	HD16@150(T) HD13@150(B)	STRAIGHT배근
RS2A	부근 방향	주간대	HD13@250(T&B)	BENT배근
		주열대	HD13@400(T&B)	
RS3	주근방향 (주간대)	HD13@200(T&B)	HD13@150(T&B)	STRAIGHT배근
	부근방향 (주간대)	HD10@250(T&B)	HD13@250(T) HD10+HD13@250(B)	

2) BEAM & GIRDER

($f_y=4,000\text{kgf/cm}^2$)

구분	변경전	변경후	보강부위	비고
RB2	늑근	HD13@150	HD10@100	양단부
RB3	늑근	HD13@200	HD13@100	B2층 단부
RB4	늑근	HD13@200	HD13@150	B5층 단부
RB5	늑근	10-HD25	11-HD25	B6층 단부
		HD13@250 HD13@150	HD13@150 HD13@100	B4층 단부 B6층 단부
RB6	주근(인장)	10-HD25	11-HD25	B5층 단부
		8-HD25	9-HD25	중앙부
		HD13@200 HD13@100	HD13@150 3-HD13@100	중앙부 EXT.단부 B5층 단부
RG1	주근(인장)	10-HD25	11-HD25	양단부
RG2	주근(인장)	9-HD25	10-HD25	G1층 단부
		늑근	HD13@150	HD13@100
RG3	주근(인장)	5-HD25	6-HD25	G2층 단부
		늑근	HD13@200	HD13@150
RG4	주근(인장)	6-HD25	8-HD25	G5층 단부
RG8	주근(인장)	6-HD25	8-HD25	G9층 단부
RG9	주근(인장)	9-HD25	11-HD25	중앙부
RG11	주근(인장)	5-HD25	8-HD25	양단부
		6-HD25	12-HD25	중앙부
		늑근	HD13@150	HD13@100

2.5 JACK SUPPORT 설치시와 구조체 보강시의 공사비 비교

(1) JACK SUPPORT 설치시

1) JACK SUPPORT 1SET당 공사비(자재비 포함)

구분	3.0m 이하	3.0m ~ 3.5m	비고
자재비	100,000원	110,000원	
설치 및 해체비	15,000원		
소요금액 (1Set당)	45,000원	48,000원	환수조건 70%

2) 총소요금액 산출

(바닥면적 A = 39.4 × 60.9 = 2399.5m²)

층수 (층고)	연면적 (m ²)	JACK SUPPORT 수량(본)	단가 (원)	총소요금액 (원)	비고
지하1층(3.8m)	2399.5	122	45,000	5,490,000	
지하2층(3.5m)	4798.9	244	45,000	10,980,000	
지하3층(3.5m)	7198.5	366	45,000	16,470,000	

(2) 구조체 보강시의 공사비 산출

1) 적용단가

공종	항목	단가(원)	계	비고
CONC공사	레이콘	51,100	58,100 (원/m ²)	
	타설비 (장비비포함)	7,000		
철근공사	자재비	494,000	669,000 (원/ton)	
	가공조립비 (운반비포함)	175,000		

2) 주차장 지붕층 구조체 보강시 총소요금액

구분	물량 (변경후-변경전)	금액 (변경후-변경전)	비고
콘크리트	15.8m ³	917,980원	
철근	SLAB	9.80 ton	6,556,200원
	보	2.86 ton	1,913,340원
	소계	12.66 ton	8,469,540원
총계		9,387,520원	

☞ 형틀공사 물량은 변화 없음.

(3) JACK SUPPORT 설치시와 구조체 보강시의 경제성 비교

층수	JACK SUPPORT 설치시	구조체보강시	(JACK SUPPORT설치시) / (구조체 보강시)	비고
지하 1층	5,490,000원	9,387,520원	58.5%	
지하 2층	10,980,000원	9,387,520원	117.0%	
지하 3층	16,470,000원	9,387,520원	175.5%	

3. 결론

상기내용과 같이 JACK SUPPORT 설치시와 주차장 지붕층 구조체 보강시의 비교검토 결과는 다음과 같다

(1) 지하1개층 주차장의 경우에는 JACK SUPPORT를 설치하여 보강하는 것이 더 경제적이다.

(2) 지하2개층과 3개층 주차장의 경우에는 JACK SUPPORT 설치보다는 주차장 지붕층의 구조체를 보강하는 것이 더 경제적이다. (적재하중 L.L = 2.2 tonf/m²)

(3) 또한, 지하저수조나 중앙공급실, 오수정화조등의 지하구조물은 JACK SUPPORT 설치가 어렵기 때문에 적재하중 2.2tonf/m²를 적용하여 설계하는 것이 더 경제적이라 판단된다.

4. 기대 효과

아파트 현장을 연간 30개로 보고 현장별 주차장이 평균 3개소정도 건축된다고 가정하였을 경우 <표1>에서 알수 있듯이 지하3층 지하주차장의 경우에는 JACK SUPPORT를 설치하지 않고, 구조체를 보강할 경우 연간 약 6억원이상의 공사비 절감효과를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

<표 1> 지하주차장 층수에 따른 연간 공사비 절감효과 비교

주차장 지하층수	차액(원)	현장수	지하주차장수	절감금액(원)	비고
지하층	3,897,520	30	3	350,776,800	JACK SUPPORT 설치시
지하2층	1,592,480	30	3	143,323,200	구조체 보강시
지하3층	7,082,480	30	3	637,423,200	구조체 보강시

회 별	원 서 접 수		필 기 시험	필기시험 합격(예정)자 발표	필기시험 면제자원서 접수 응시자격 서류제출 및 필기시험 합격자 결정 실기시험 실비납부	면접시험	합격자 발표
	인 터 넷	내 방					
제 72 회	1.26~1.29	2.2~2.4	2.22	4.6	4.6~4.9	5.8~5.14	5.31
제 73 회	5.10~5.13	5.17~5.19	6.6	7.12	7.12~7.15	8.7~8.13	8.30
제 74 회	7.26~7.29	8.2~8.4	8.22	10.11	10.1~10.14	11.6~11.12	11.29