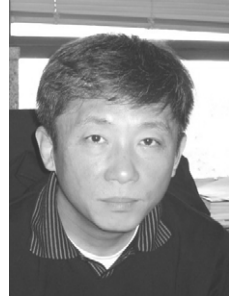


포스트 텐션 플랫 슬래브

(대전가오지구 I-PARK 생활편익 시설)



유영섭 기술연구소 소장
(주)브이에스엘코리아

1. 개요

기존에는 플랫 슬래브의 경우 수직하중만 받는 부재로 설계되어 왔는데 최근에는 플랫 슬래브 골조 시스템 자체가 풍하중이나 지진하중에 대하여 저항성이 있음을 인식하고 있다. 따라서 이 시스템을 모멘트골조 시스템과 같이 횡력저항 시스템으로 취급할 수 있도록 하기 위한 설계 방법과 상세 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 이러한 연구는 대부분의 강진지역을 대상으로 이루어지고 있는데 우리나라와 같은 중진지역에서 사용할 경우 더 효율적이라 할 수 있다. 특히 플랫 플레이트 슬래브에 포스트텐션이 도입될 경우 이에 대한 횡력 저항성능은 반드시 검토하여야 할 것으로 판단된다.

〈표1〉 건물 개요

공사명	대전가오지구 1블록 I-PARK 신축공사	
공사종별	신축	
건물용도	생활편익시설	
층수	지상 2층	옥탑 (유)
구조종별	철근콘크리트 라멘조+포스트텐션 슬래브	
건물높이	각동별 주단면도 참조	
층고	주단면도 참조	
기계설유무	무	

〈표2〉 지반조건

지반의 종류 및 토질	매립지
허용지지력	$F_p = 80 \text{ t/ea}$ (φ400 PHC PILE)
지반개량유무	
지하수위	G.L-2.4m

2. 구조개요

각 부재의 물성치는 다음 표와 같다.

〈표3〉 구조재료 강도

콘크리트	포스트텐션 슬래브	300 kgf/cm ²
	슬래브, 매트기초	210 kgf/cm ²
	빔, 거더	210 kgf/cm ²
	벽체, 기둥	210 kgf/cm ²
철근	KSD 3504 SD 40 ($f_y=4000\text{kgf/cm}^2$)	

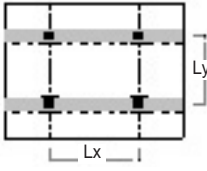
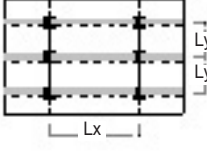
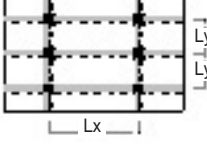
〈표4〉 PS강연선 (SWPC 7B)

호칭명	7연선 15.2 mm	
표준지름 (mm)	15.2	
공칭단면적 (mm ²)	138.7	
단위중량 (kgf/km)	1101	
인장하중 (kgf)	26,600 이상	
0.2% 영구 연신율에 대한 하중 (kgf)	22,600 이상	
연신율 (%)	3.5 이상	
릴렉세이션값	보통	8.0 이하(1000시간)
	저릴렉세이션	2.5 이하(1000시간)

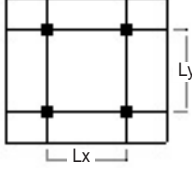
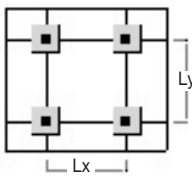
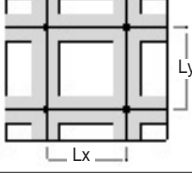
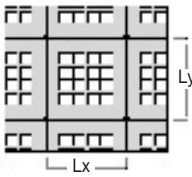
3. 구조형식

구조형식은 평면의 기둥배치에 따라 1방향과 2방향으로 나눌때 적용할 수 있는 구조형식은 〈표5〉와 〈표6〉과 같다.

〈표5〉 1방향 구조

Floor System	Lx/Ly	Span	Span/Depth
1-Way Beam (Wide Beam) 	< 2.0	~20m	< 25
1-Way Beam 	< 1.5	~40m	< 30
			

〈표6〉 2방향 구조



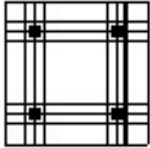
Floor System	Lx/Ly	Span	Span/Depth
FlatPlate 	< 1.2	7~10m	< 45
FlatPlate with Drops 	< 1.2	8~13m	< 40
			
Waffle Slab 	< 1.2	10~20m	< 25

본구조물의 경우는 평면 및 하중 등을 고려하여 플랫 플레이트 구조를 선택하였다.

4. 텐던배치

대전 가오지구는 2번의 배치형태로 설계하였다. 〈표7〉은 포스트 텐션 플랫 플레이트에서 주로 사용되는 텐던 배치 방법이다. 1번의 방법은 유럽에서 주로 사용되는 배치 방법으로, 구조적으로는 가장 합리적인 배치 방법이나 상세설계 및 현장 작업성이 다소 복잡하다. 2번의 방법은 미국에서 많이 사용되는 배치방법으로 현장 작업성이 용이하다. 3번은 7.0m 전후의 다소 작은 스패의 구조물에 적합한 배치방법이다.

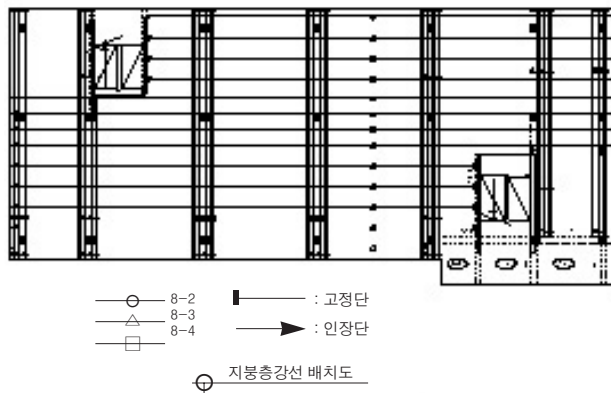
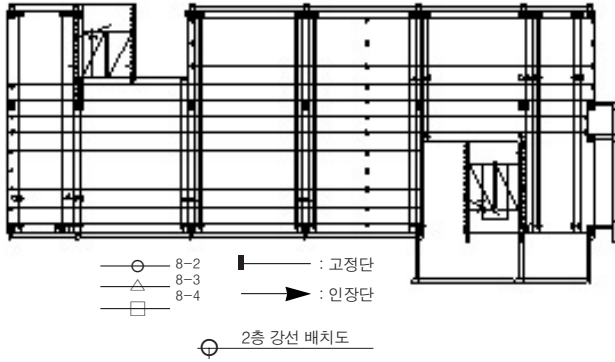
〈표7〉 텐던배치

			X-dir	Y-dir
			Col. Strip	>50%
1		Mid. Strip	<50%	<50%
		Col. Strip	100%	100%
2		Mid. Strip	-	
		Col. Strip	100%	100%
3		Mid. Strip	-	-

대전가오지구 상가동 건물 지상 2층 및 지붕층에 포스트텐션을 도입하였다. 긴장재의 배치는 텐던 배치도에서처럼 집중배치와 분산배치의 조합형으로 설계되었다. 7.8m, 5.7m스팬이 적용된 Y방향으로 집중배치 긴장재를 설치하였고, 그 직각인 X방향으로 분산배치 긴장재가 배치되었다.

지붕층의 긴장재 수는 집중배치 구간에 $\phi 15.2\text{mm}$ 텐던 5~16개 가 전 구간에 설치되었으며, 분산배치구간에는 평균 2~3개의 긴장재를 900~1330mm간격으로 배치하였다. 슬래브 두께는 210mm로 적용하였다. 또한 펀칭전단을 제어하기 위하여 철근 및 스테이레일을 설치하였다. 지상 2층의 긴장재 수는 집중배치 구간에 ϕ

15.2mm 텐던 4~14개가 전 구간에 설치되고, 분산배치구간에는 평균 2~3개의 긴장재를 1150~1270mm간격으로 배치하였다.

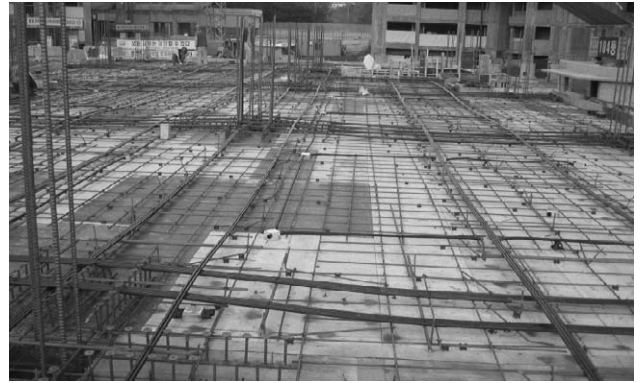


〈그림1〉 강연선 배치도

5. 시공

포스트 텐션 슬래브는 실제 설계 하중하에서 처짐과 균열의 발생을 억제하며 이러한 장점으로 인하여 장스팬 구조물과 얇은 두께의 슬래브 구조물 시공을 가능하게 한다. 따라서 이로 인한 노무비의 절감은 기초, 기둥, 벽체 등과 같은 간접적인 비용절감 외에 시공전체의 비용절감 및 공기단축 효과가 있다.

대전 가오지구에 적용된 강연선은 모노스트랜드를 적용하였으며 4가닥까지 묶음 형태로 설치된다. 공장조립되는 모노스트랜드 방식은 구조물의 유효두께를 최대한 이용할 수 있다.



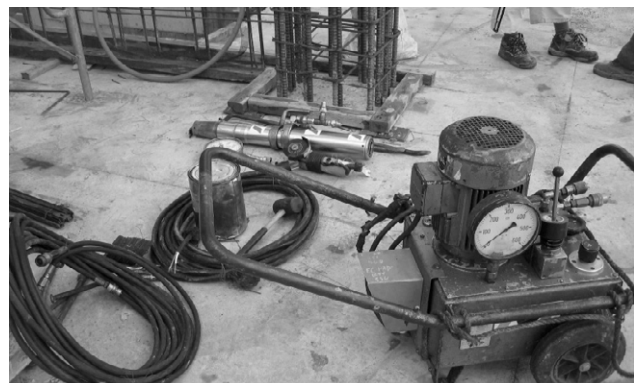
〈사진1〉 2층 바닥 강연선 설치



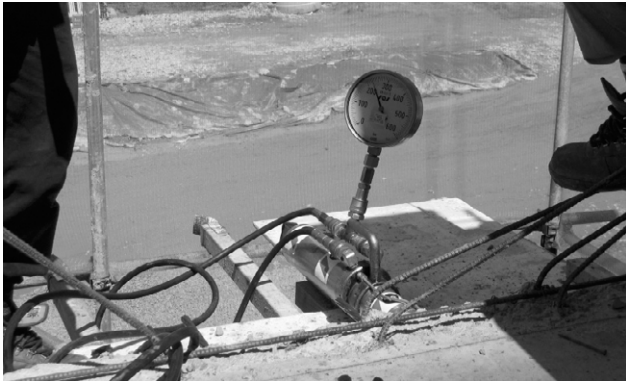
〈사진2〉 인장정착구



〈사진3〉 스티드 레일 설치



〈사진4〉 인장 작업용 장비



〈사진5〉인장 작업



〈사진6〉2층 바닥 모습

6. 맺음말

대전 가오지구는 플랫 플레이트 슬래브가 적용된 구조물로서 집중 배치와 분산 배치가 적용되었다. 펀칭 전단을 억제하기 위하여 스테드레일을 설치하여 기둥부위의 전단력을 증가시켰다.

앞으로 건축구조물에 포스트 텐션 적용이 활발해 지길 기대하며 이 글을 마치고자 한다.

구겨진 10만원짜리 수표

명강사로 소문난 사람이 있었습니다. 수많은 사람이 모인 세미나에서 그 강사가 열변을 토하고 있었습니다. 그러다..... 그 강사는 갑자기 호주머니에서 10만원 짜리 수표 한 장을 높이 쳐들고 말했습니다. "여러분 이 돈을 갖고 싶지요? 어디 이 돈을 갖고 싶은 사람 손 한 번 들어 보십시오." 그러자 세미나에 참석한 그 수많은 사람들 대부분이 손을 들었습니다. 강사는 계속해서 말을 이었습니다. "저는 여러분 중에 한 사람에게 이 돈을 드릴 생각입니다" "하지만 먼저 나의 손을 주목해 주시기 바랍니다" 그러더니 갑자기 쳐들었던 10만원 짜리 수표를 손으로 이리저리 마구 구겼습니다. "여러분 아직도 이 수표를 가지기를 원하십니까?" 사람들은 갑작스러운 강사의 그 행동에 놀라면서도 역시 거의 모든 사람이 손을 들었습니다. "좋아요." 그러더니 이번에는 그 10만원 짜리 수표를 땅바닥에 던지더니 구둑발로 밟으며 더럽혔습니다.

그리고 땅바닥에 떨어져있는 구겨지고 더러워진 그 10만원 짜리 수표를 집어들고,아직도 그 돈을 갖고 싶은지를 물었습니다. 또다시 거의 대부분의 사람들이 손을 들었습니다. 이때 강사는 힘찬 어조로 다음과 같은 결론을 내렸습니다. "제가 아무리 10만원 짜리 수표를 마구 구기고 발로 짓밟고 더럽게 했을 지라도 그 가치는 전혀 줄어들지 않습니다" 10만원 짜리 수표는 항상 10만원 짜리 수표의 가치가 있는 것입니다." 여러분도 인생이라는 무대에서는 여러 번 바닥에 떨어지고, 밟히며, 더러워지는 일이 있습니다. 실패라는 이름으로, 또는 패배라는 이름으로 겪게 되는 그 아픔들... 그런 아픔을 겪게 되면 사람들은 대부분 자신이 쓸모없는 사람이라고 평가 절하합니다. 허나 놀라운 사실은 당신이 실패를 하는 한이 있더라도 당신의 가치는 여전하다는 것입니다. 마치 구겨지고 짓밟혀도 여전히 자신의 가치를 가지고 있는 이 수표처럼 말입니다.

