기초와 기둥 통합구조물의 현장시험 및 거동
Behavior of Integrated Column and Foundation by Field Load Tests

윤여원[1], Yeo-Won Yoon, 김근수[2], Keun-Soo Kim, 민광홍[3], Kwang-Hong Min, 이영호[4], Young-Ho Lee, 김대학[5], Dae-Hak Kim

[1] 인하대학교 사회기반 시스템 공학부 교수, Professor, Dept. of Civil Engineering, Inha University, E-mail: yoonyw@inha.ac.kr
[2] 인하대학교 토목공학과 박사과정, Graduate Student, Dept. of Civil Engineering, Inha University
[3] 대실종합건설(주) 신기술개발팀/기술이사, Technical Director, Team of New Technical Development, Desil Construction Co., Ltd.
[4] (주)시티기술단 대표이사, President, Construction & Transporting Technology Co., Ltd.
[5] 유니콘기술연구소장, Head of Unicon Technology Research Center

SYNOPSIS : Shallow foundations of various columns such as traffic signs, CCTVs, traffic lights, street lights, steel telephone poles and so on are made by cast-in-situ concrete method. However, typical cast-in-situ method has many problems because of the long duration of construction, occupation of sidewalks and low strength of the concrete after curing. In order to solve the problems, field load tests for the prefabricated DSF foundation made by combination of column and foundation was conducted to know load-deformation behavior by torsional tests.

Keywords : prefabrication, DSF(Desil Footing), torsional test, integrated column

1. 서 론

현재 각종 주상 시설물(표지판, CCTV, 신호등, 가로등 및 강관전주 등)의 기초 시공방법은 터파기 후 현장타설 콘크리트에 의한 방법을 사용하는 것이 일반적이다. 그러나 기존 공법은 공사기간 과다 소요(약 15일), 터파기로 인한 보행 구간 협소화, 양생 중 콘크리트의 품질 저하 등 여러 가지 문제점을 갖고 있다. 따라서 본 연구에서는 이러한 문제점에 대한 개선방법으로써 PC 기초를 이용한 기둥정착 구조물(DSF)을 적용하고자 실물 크기의 현장실험을 수행하였다. 또한 도로표지판 관련 규정상(건설교통부, 2006) 가장 큰 힘을 받는 표지판의 크기는 5300mm(L)×3050mm(H) 편지식 간판이므로 이 표지판에 적합한 기초 크기를 결정하기 위해 본 시험을 실시하였다.

2. 시험용 PC 기초 시공

2.1 지반 조사

본 연구는 경기도 용인시 인근에서 수행하였으며, 지반 조사는 2공을 실시하였고 조사 깊이는 8m였다. 조사 결과 지반 전체에서 표준관입시험 N값은 전반적으로 약 8 이었으며, 매립층은 지표면으로부터 4.4m까지이고, 그 아래는 퇴적층이다.

2.2 PC 기초 시공

2.2.1 PC 기초 제원

표 1은 현장에 시공된 PC 기초의 수량과 제원을 나타낸 것이다. 본 연구에서는 Φ1200mm와 Φ800mm의 PC 기초에 대하여 시험을 준비하였다.

표 1. 수량 및 제원

구분	비틀림 시험(회)	외형		기둥			천공 장비
		길이(mm)	단면(팔각형)	직경(mm)	길이(mm)	두께(mm)	오거 비트
Φ1200mm	1	4000	중공	406.4	8000	9	Φ1200mm
Φ800mm	1	4000	중공	355.6	8000	9	Φ800mm

2.2.2 PC 기초 설치

그림 1은 시험용 PC 기초 및 반력용 PC 기초의 배치를 나타낸 것이다. 그리고 그림 2는 PC 기초 설치를 위한 천공 사진과 시공 후의 모습이다. 시험용 및 반력용 PC 기초 시공은 대실종합건설(주)에서 실시했으며, 천공은 PC 기초의 크기에 따라 오거 비트를 변경해서 실시한 후 관입하는 방법을 사용하였다. 또한 기둥은 PC 기초 매입 후에 PC 기초 내(중공)에 약 1.2m를 삽입하여 설치하였다.

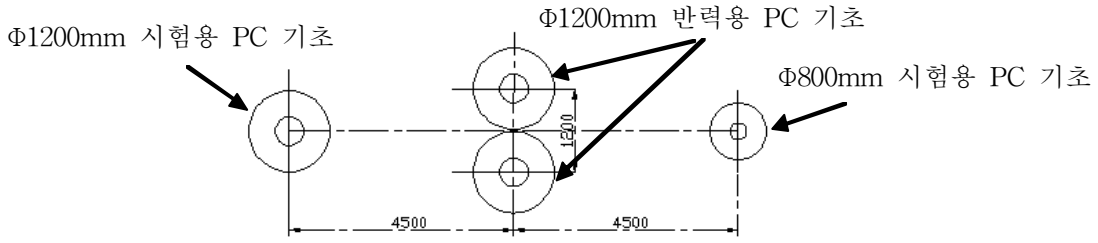

그림 1. 시험용 PC 기초 및 반력용 PC 기초의 배치

그림 2. 천공과 PC 기초 시공

3. 비틀림 시험

3.1 재하대 설치

반력 재하대는 크기가 2100mm(W)×1000mm(L)×65mm(H)인 강판을 사용하였으며, 시험용 및 반력용 PC 기초에 각각 2장을 거치하였다. 그리고 압축 용량은 1200kN이고, 인장 용량은 684kN인 유압 실린더 2개를 각각의 재하대 사이에 연결하였다. 또한 반력용 기초는 2개를 설치하였으며 길이 4m, 직경 1.2m

의 PC 기초를 사용하였다.

3.2 시험 방법

그림 3은 비틀림 시험 계획과 현장에 설치된 시험대의 모습이다. 시험 방법은 2개의 유압 실린더를 이용해서 한 쪽은 밀고 한 쪽은 당기는 방식을 취했고, 시험 중 회전에 의한 유압 실린더의 저항을 줄이고자 회전이 되는 shaft를 사용했다. 시험은 각 단계 최대 15분을 유지했으며, 하중은 10kN씩 증가 시켰다.

시험 종료는 최대 시험 하중에서 급격히 하중이 감소하는 때(전 단계에 80% 이하), 혹은 하중이 증가하지 않고 무한히 변위만 증가하는 시점에서 종료하였고, 종료 시에는 하중을 중지하고 15분을 유지하였다.

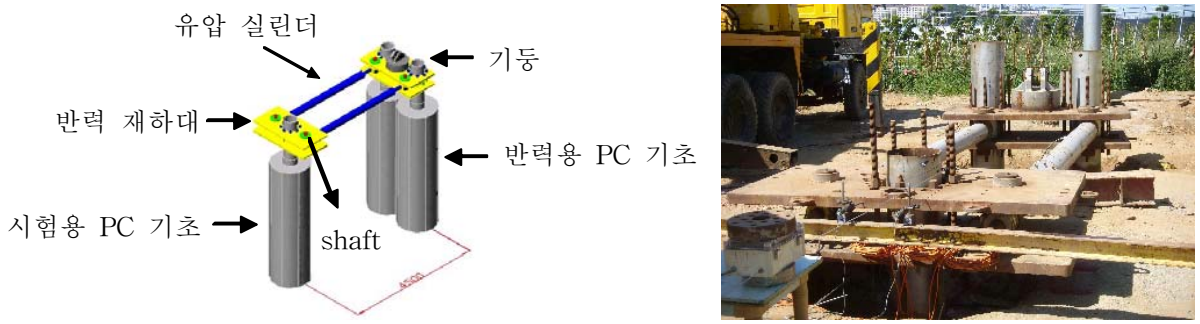

그림 3. 비틀림 시험

3.3 시험 결과 및 고찰

3.3.1 Φ1200mm PC 기초

그림 4는 비틀림 하중에 대한 Φ1200mm PC 기초의 회전 변위를 나타낸 것이다. 측정결과 Φ1200mm PC 기초는 90kN재하 시 항복 거동을 보이다가 110kN에서 파괴되었다.

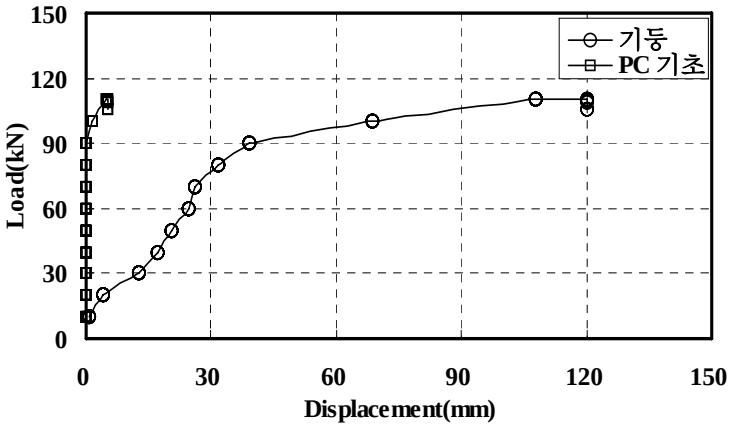

그림 4. Φ1200mm PC 기초의 하중-회전변위 곡선

3.3.2 Φ800mm PC 기초

그림 5는 비틀림 하중에 대한 Φ800mm PC 기초의 회전 변위를 나타낸 것이다. Φ800mm PC 기초는 115kN까지 탄성 거동을 나타내었으나, 이 후부터 급격한 항복 거동을 보인 후에 극한으로 전이되는 거

동을 보였다. Φ800mm PC 기초와 기둥은 Φ1200mm PC 기초와 달리 초기 하중부터 일체 거동하는 것으로 나타났다. 이는 Φ800mm PC 기초가 Φ1200mm PC 기초보다 기초-기둥간 접속부의 결합력이 강했기 때문으로 사료된다. 또한 PC 기초가 기둥보다 많은 변위량을 보인 것은 측점의 회전 반경이 PC 기초가 기둥에 비해 상대적으로 컸기 때문으로 판단된다. 기둥의 지름은 355.6mm이고, PC 기초의 측점 회전 지름은 기둥 중심을 중심으로 615.6mm 이었다.

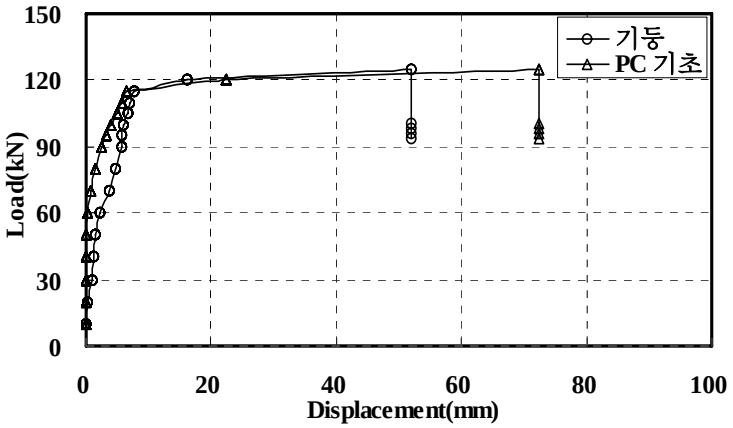

그림 5. Φ800mm PC 기초의 하중-회전변위 곡선

4. 결론

본 연구는 여러 주상 시설물(표지판, CCTV, 신호등, 가로등 및 강관전주 등)의 기초로서 일반적으로 사용되는 현장타설 콘크리트 기초 대신 PC 기초와 기둥을 결합한 DSF공법을 실용화하기 위하여, 주상 시설물이 받는 비틀림에 대해 PC 기초의 안정성 및 PC 기초와 기둥의 구조적 결합 성능을 평가하였으며, 그 결과 및 향후 연구 내용은 다음과 같다.

(1) 본 연구는 가장 큰 힘을 받는 표지판에 적용할 기초 크기를 결정하기 위하여 비틀림 시험을 수행하였다. 시험 결과 비틀림에 대한 파괴하중은 Φ1200mm, Φ800mm PC 기초 모두 30m/s 풍하중에 대한 극한 하중을 만족하는 것으로 나타났다. 40m/s의 풍하중 조건에 대해서는 추가적인 시험이 필요할 것으로 판단된다.
(2) 풍하중은 기초에 비틀림뿐만 아니라 휨 모멘트를 발생시키므로, 이에 대한 안정성 평가를 위하여 추가 시험을 실시할 것이며, 또한 비틀림 시험과 휨 모멘트 시험의 결과에 대해 컴퓨터 프로그램에 의한 수치해석을 수행할 예정이다.
(3) 비틀림에 대한 저항력 증가 및 기초-기둥 접속부의 결합성능 증진, 그리고 주상 시설물의 설계 조건을 만족시키기 위해서는 현재 8각형인 PC 기초의 단면 형상뿐만 아니라 비틀림에 대한 저항성이 큰 단면의 제작 및 시험이 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 건설교통부 (2006), “도로표지 관련 규정집”, 정부간행물등록번호 11-1500000-000889-14