

어스앵커의 인발저항력

- 온실의 내풍성에 관한 연구 -

Uplift Capacity of Earth Anchor in Sand

- Study on the windproof characteristics of a Greenhouse -

*윤 용 철 · 서 원 명 · 양 영 호(경상대)

*Yoon, Yong-Cheol · Suh, Won-Myung · Yang, Young-Ho

Abstract

The uplift capacity and displacement of an earth anchor for improving the wind resistance of the 1-2W type plastic film pipe on greenhouse was tested using the steel circular vertical earth anchor with various diameters and embedded depths (L) in dry sand. The diameter (B) of the model anchor is 90mm, 120mm, 150mm, respectively. The model tests were performed embedded depth ratios (L/B) ranging from 1~3 in loose density. In the case of diameter 90mm, as the uplift loading increased, the uplift capacity also increased until the loading was reached to ultimate uplift capacity. After that, the uplift capacity was continually increased or decreased until the experiment was finished. In general, the ultimate uplift capacity was different depending upon the anchor diameter and embedded depth ratios.

I. 서론

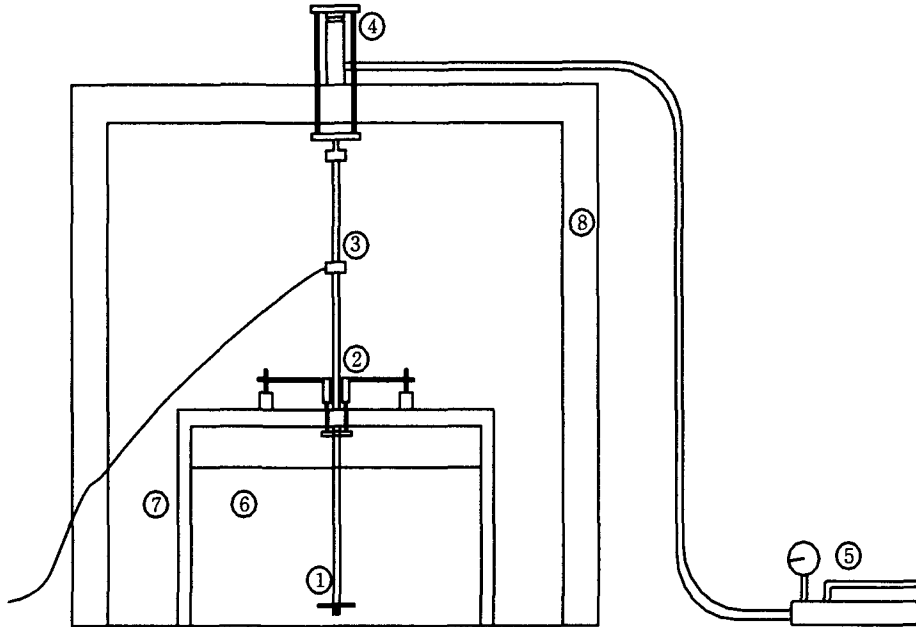
현재 많이 보급되어 있는 플라스틱 피복 파이프 온실기초는 콘크리트로 제작된 원형 또는 각형의 짧은 말뚝이다. 이러한 온실기초는 태풍이나 돌풍 등과 같은 강풍하에 놓이거나, 또는 강우를 동반한 강풍하에서는 순간적으로 발생하는 인발력을 견디지 못해 온실을 지탱하는 기초의 일부 또는 전부가 뺏혀 구조의 안정성을 상실함으로써 막대한 피해를 가져온다. 이와 같이 온실의 구조적인 피해를 가져오는 주된 요인은 강풍에 의해 온실이 받는 상방향으로의 양력에 비해 기초의 인발저항력이 상대적으로 부족하거나, 또는 재해에 대비한 준비 및 유지관리가 미흡하기 때문인 것으로 판단된다. 후자의 경우는 자연재해에 대한 만전의 준비와 유지관리를 철저히 함으로서 어느 정도 피해를 줄일 수 있을 것으로 판단되지만, 전자와 같이 구조적인 문제점이 있는 경우는 피해를 사전에 방지하고 안정적인 시설영농을 가능토록 하기 위해서는 온실기초의 보강책이 요구된다.

따라서 본 연구실에서는 현재 우리 나라에 많이 보급되어 있는 1-2W형 플라스틱 피복 파이프 온실 기초의 형상이나 크기를 크게 변화시키지 않고 기초의 인발저항력을 증대시킬 수 있는 방법에 대해서 실험을 수행하여 왔다. 본 실험도 이와 같은 목적의 일환으로 온실기초의 보강법을 제시하고자 현재 토목공사에 많이 이용되고 있는 어스앵커를 대상으로 인발저항력을 실험적으로 검토하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험장치

본 실험에 사용된 실험장치는 Fig. 1과 같으며, 인발저항력 측정에 필요한 장치는 크게 하중 재하장치, 실험토조, 어스앵커, 하중계 및 변위계로 구성되어 있다.



- ① earth anchor ② displacement sensor ③ load cell
④ jack head ⑤ hydraulic jack ⑥ sand ⑦ soil tank ⑧ support

Fig. 1. Schematics of experimental apparatus.

본 실험에서는 앵커에 인발력을 가하는 하중재하 장치로 Hydraulic jack을 이용하였으며, jack의 최대 용량은 200 kgf 이다.

실험에 사용된 토조는 앵커 주변지반의 파괴포락선을 고려하여 100 × 100 × 75 cm 크기로 약 3 mm 두께의 강재로 제작하였다. 그리고 시료의 다짐을 확인하기 위하여 토조 내면에 바닥에서부터 10 cm간격으로 선을 그어 표시하였다.

본 실험에 이용한 앵커는 지압형 앵커로서 앵커 플레이트 직경이 9 cm, 12 cm 및 15 cm이고, 플레이트 두께가 0.5cm인 강재이다. 그리고 앵커로드의 길이는 100cm인 강봉으로서 강봉의 직경은 1.5cm 이다.

2. 실험방법

시료는 함수비 0.38% 정도인 자연건조상태의 모래이고, 실험지반의 건조밀도는 1.48~1.53gf/cm³ 정도인 느슨한 상태로서 다짐은 실시하지 않았다. 그리고 앵커의 매입깊이 비, 즉 매입깊이와 앵커직경의 비(L/B)는 직경별로 L/B=1, 2, 및 3으로 하였다. 실험은 각 조건별 3회 반복하였으며, 3회 반복한 실험결과에서 현저한 차이가 있는 경우에는 반복실험

을 수행하였다. 그리고 실험에 이용한 시료의 입도곡선은 Fig. 2와 같다.

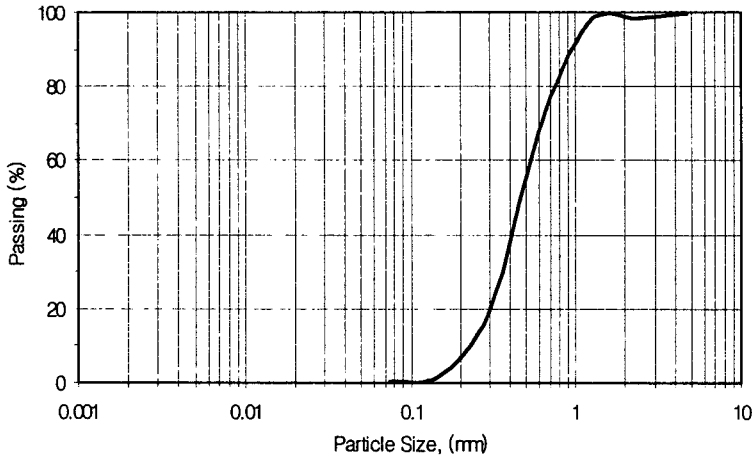


Fig. 2. Grain size distribution curve.

일반적으로 앵커나 말뚝 두부(頭部)에서 상방향으로 인발하중을 가하는 방식에는 하중 조절방식(다단계 하중법, 정하중법)과 인발변위량을 제어하는 변위 조절방식이 있다. 그러나 본 실험에서는 hydraulic jack를 이용하여 일정한 시간동안 일정하게 하중을 가하였다.

Hydraulic jack로 가한 인발하중은 Fig. 1에 도시한 바와 같이 Jack head 및 Load cell 과 앵커 플레이트 중심에 설치한 직경 1.5 cm, 길이 100 cm의 강봉을 통하여 앵커로 전달 되도록 하였다.

앵커기초의 인발저항력은 압축력과 인장력을 측정할 수 있는 Load cell(TCLP-500KA)로 측정하였고, 인발변위량(이하 변위량이라고 함)은 앵커기초 상부에 부착된 정방형 강재판 위에 최대 측정용량 100mm이고 최소 눈금이 1/100mm인 변위계(115L4E) 설치하여 측정 하였으며, 변위계는 Magnetic base로 지지하였다. 데이터 계측 및 분석은 데이터 로그 (MDL-P4L-SS8) 및 컴퓨터를 이용하였으며, 계측시간은 L/B에 따라 2~5초 간격으로 하였다.

III. 결과 및 고찰

본 실험은 현재 아직 수행 중에 있기 때문에 앵커의 직경이 9cm 이고, L/B가 1, 2 및 3 의 경우에 한해서만 검토하기로 한다.

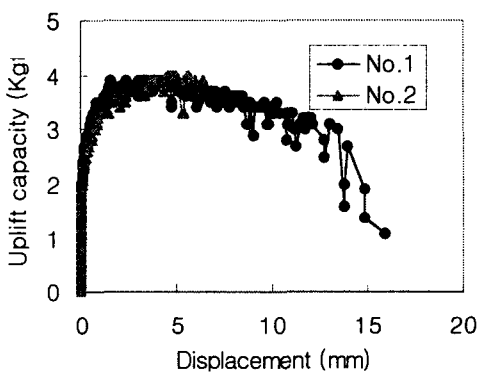
이 경우, 매입깊이 비에 관계없이 인발하중을 가하면 어느 시점까지는 변위량을 나타내 지 않고 인발저항력만 증가한다. 이 후 어느 시점을 경계로 하여 변위량이 나타나기 시작 하고, 인발저항력도 계속 증가하여 최대 인발저항력을 나타낸 후, 서서히 감소하는 경향을 보였다. 그러나 어느 정도 변위량이 크게 되어 인발저항력이 최대 값을 나타내는 시점의 전후가 되면 인발저항력의 변화양상은 이 전의 양상과 완전히 다르게 나타난다. 즉, 변위

량이 증가함에 따라 인발저항력은 증가와 감소를 반복하면서 서서히 감소하는 경향을 보였다. 이러한 경향은 L/B가 클수록 뚜렷하게 나타났다.

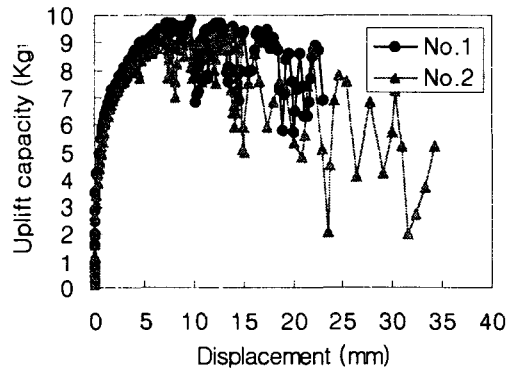
본 실험에서는 인발저항력이 증가와 감소를 반복하는 시작하는 시점이 지반의 파괴가 반복적으로 일어나는 것으로 판단하여 이 시점에서의 인발저항력을 최대 또는 한계 인발저항력으로 할 때, 극한인발저항력은 L/B 1, 2 및 3에 대해서 각각 1kgf, 4.3kgf 및 9.6kgf 정도였다.

인발저항력이 증가와 감소를 반복하는 현상은 일반적으로 짧은 말뚝을 이용한 실험에서는 하중재하방법에 관계없이 나타나지 않는다. 또 이 실험에서 사용한 것과 동일한 모양의 앵커에 대하여 다단계 하중으로 실험할 경우에도 나타나지 않은 현상이다. 따라서 동일한 조건에서 실험할 경우, 재하방법에 따라 인발저항력도 다르게 나타낼 수 있을 것으로 판단된다.

Fig. 3은 직경 9cm의 경우, 인발저항력과 변위와의 관계를 L/B=2 및 3에 대해서 나타낸 것이다.



(a) L/B =2



(b) L/B=3

Fig. 3. Relation between uplift capacity and displacement

IV. 결론

본 연구에서는 1-2W형 플라스틱피복 파이프 온실의 내풍성을 증대시키기 위하여 어스 앵커에 대하여 인발저항력을 검토하였다. 그 결과 앵커직경 9cm의 경우, 극한인발저항력은 L/B 1, 2 및 3에 대해서 각각 1kgf, 4.3kgf 및 9.6kgf 정도로서 2차함수적으로 증가하였다.

참고문헌

1. Yoon, Y. C., W. M. Suh · C. S. Yoon. 1995. A study on the typhoon disaster of greenhouse. J. Bio. Fac. Env. 4(2) : 167~174(in Korean).
2. Yoon. Y.C., C. S. Yoon, W. M. Suh. 1998. A study on the uplift capacity of cylindrical concrete foundation for pipe-framed greenhouse. JKSAE 40(4) : 109~119(in Korean).