武蔵工業大学	学C)荒井郁岳	学	平野秀司
武蔵工業大学	Æ	片田敏行	Æ	末政直晃
産業安全研究所	斥正	玉手聡	Æ	伊藤和也

1.はじめに

建設現場において近年,建物内部にタワークレーンを設置することができない場合,建物の外部に杭基礎で支持されたタワークレーンを設置するケースが多くなっている.しかしながら,クレーンの構造規格では自立型タワークレーンの杭基礎に関して設計基準は制定されておらず,施工業者ごとに独自に設計されている り.このような現状において,杭基礎の施工不良による支持力不足により自立型タワークレーンが転倒し,周辺地域に被害を及ぼした事例も報告されており,杭基礎の設計指針を提案することは必要であると考えられる.本研究は、その一環として自立型タワークレーンの動的挙動について検討を行う.

一般に地震時における上部構造物の振動特性は、下部構造体である地盤や基礎の振動特性の影響も受ける.特に地盤は地震動 によって、容易にその剛性や強度が低下するため、構造物全体の振動特性の評価をより複雑なものにしていることが多く指摘さ れている.そこで本研究は,自立型タワークレーンをモデル化した遠心場振動台実験を行い、躯体の地震時応答特性について検 討を行った.

2.実験概要

(1)クレーンモデルの選定

モデル化の際に対象としたクレーンは、トンボ型クレーンと呼ばれるものである.本試験では遠心加速度50G場における遠心場での動的な相似則に基づき、表-1に示すようにモデル化を行った.

(2)実験方法

実験は遠心加速度場50Gで行った.試料には地盤層厚が24cm(実 地盤換算12m)となるように圧密応力100kPaにて圧密した藤の森 粘土を使用した. 圧密終了後,所定の位置を削孔し,模型地盤に模 型杭を挿入した.実験はタワークレーン~杭~地盤系(以下,全体 系)の固有振動数を特定することを目的として,0.5Hzから4.0Hz まで変化させた正弦波を微小振幅にて加振させた「微小加振実験」 と,そこから推定した共振周波数をターゲットとして加振した「大 加振実験」の2ケースである. ここで,大加振実験の入力波は3段 階の正弦波(12波)であり,入力加速度が100gal,200gal,400gal(図-2) と第1波群の2倍,4倍となるものである.以下の結果については全て 実地盤換算で記述する.

表-1 タワークレーン模型諸元



(1)共振点の選定(微小加振実験)

3、実験結果

図-1に加速度応答倍率と入力振動数の関係を示す.この図より、タワー上部の応答は1.6Hzで最大となることから,全体系の1 次固有振動数は1.6Hzであると判断した.

(2)大加振実験

図-2は各波群における全体系の応答を示したものである.横軸に入力加速度,縦軸に各計測点での応答加速度をとり,入力加速 度に対する位相ずれや応答の大きさを示している.なお入力加速度に対する位相差は履歴の傾きから判断する.以下に各波群の 詳細について記述する.

<u>○第1波群</u>:地盤部分に関して,履歴は正の直線関係にあることから,位相のずれは地盤深度が深いほど小さいことが分かる.また, 地盤上部とフーチング部では応答加速度の大きさ,位相ずれの発生状況がほぼ同じであり,杭基礎と地盤が一体となって振動し ていることが分かる.一方,タワー上部では応答が加振初期の状態から,フーチング部と逆位相となり応答が増幅した.

)第22波群:地盤上部では1波群と異なり加振の進行に伴い位相差が大きくなり,応答が減衰した.それに対しフーチング部での 位相差は一定であり,応答は減少していない.このように地盤上部とフーチング部が異なる挙動を示していることから,地盤と杭 に相対変位が生じることにより,杭が地盤を押し拡げたことが考えられる.

()第3波群:地盤上部の履歴曲線では突出部が2ヶ所(図2中段①,②部)生じた.①は基盤からの応答,②はフーチング部の応答に対応するものである.このことから,②の応答は杭が地盤を押した際に発生したものだと考えられる.また地盤上部で入力に対すキーワード:タワークレーン,粘土地盤,杭基礎構造物,地震,建設安全

連絡先:〒158-8557 東京都世田谷区玉堤1-28-1 武蔵工業大学地盤環境工学研究室

Ter & Fax 08-5707-2202 E-mail: g0017007@sc.msashi-tech.ac.jp



図-2 各入力波群と各計測地点における入力加速度と応答加速度

る応答が減衰している.これは第1波群,第2波群によって,杭周の地盤強度が劣化したためにこのような応答になったものである と思われる.一方,タワー上部の応答はフーチング部の応答より減少した.その原因としては全体系の応答特性が変化し固有振動 数が低下したことが考えられる.

4.まとめ

本研究では杭基礎を有する自立型タワークレーンの動的挙動を明らかにすることを目的とし,遠心場振動台実験を行った.その結果,入力振幅が小さいケース(第1波群,2波群)ではフーチング部に対し,タワー上部の応答加速度には減衰が見られず,入力振幅が大きいケース(第3波群)では応答加速度が減衰した.これは①繰り返し載荷によって地盤剛性が低下し,全体系としての固有振動数が変化したこと,②隙間の発生により地盤反力が減少して,全体系としての剛性が低下したこと等が相互作用したためであると考えられ,自立型タワークレーンの地震時応答はタワー部のみで考えるのではなく,杭周地盤の劣化等の性状の変化を考慮し,タワー部と杭基礎部の一体系構造物として検討する必要性があると考えられる.

参考文献

1) クレーン構造規格 労働省告示 第百三十四号 構造規格第一章 第四節 第十二条