

砂地盤における自立型タワークレーンの動的安定性(その1)

武蔵工業大学 学 荒井郁岳 神宮将夫
 (独)産業安全研究所 正 伊藤和也 玉手 聡
 武蔵工業大学 正 末政直晃 片田敏行

1. はじめに

駅前再開発などでマンションや高層ビルを建設する際、杭基礎で支持された自立型タワークレーンを使用する頻度が高くなっている。クレーン構造規格では、クレーン躯体の設計基準はあるものの、下部構造体である杭基礎の設計基準は制定されていない¹⁾。また、クレーン構造規格では、地震荷重は垂直静荷重の20%がクレーンに対し水平方向に作用するものとして計算しているが、地震時安定性の照査がなされていない。従って、現行のタワークレーンの地震時安定性を解明する必要がある。

一般に杭基礎構造物の振動特性は、その下部構造体である地盤や基礎の影響を強く受ける²⁾。また、地盤は地震動により剛性低下等が発生し、その振動特性が容易に変化する。地盤の振動特性の変化が構造物全体としての振動特性の評価を複雑なものにしている。そこで本研究では、タワークレーンをモデル化し、その躯体の振動特性を遠心模型実験で検討した。本報告は、加速度応答について考察する。

2. 実験概要

実験装置の概略図をFig.1 に示す。試料は豊浦砂を用い、せん断土槽を使用した。5.5kgの砂を5回に分け、各層で加振し締め、相対密度 $D_r=100\%$ 、初期地盤高さ260mm(実スケール換算値13m)となるように地盤を作成した。また、加速度計を地盤と地表面にそれぞれ1個、タワー上部とフーチング部2箇所に設置し、加速度を測定した。2本の模型杭にひずみゲージを12枚貼り付けることにより、曲げモーメントおよび軸力を測定した。クレーンの状態は、メインジブに定格荷重相当の荷重を付与させたアンバランス状態で、土槽内の砂を実スケール換算で地表面から、5m及び2m分を取り除いた場合と取り除かない場合の3ケースを検討した。実験は、遠心加速度場50Gで行い、 \sin 波1.0Hzで加振した。入力波形をFig.2に示す。

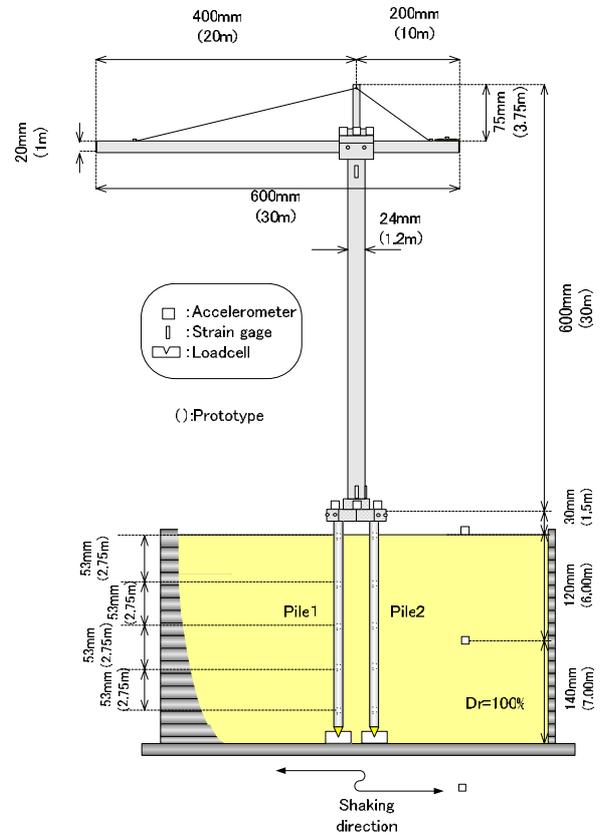


Fig.1 Experimental setup

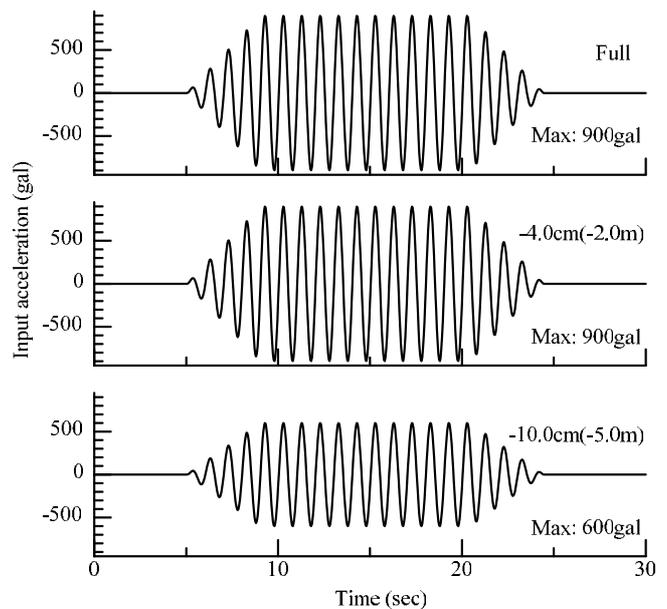


Fig.2 Time histories of input wave

Key words: tower crane, pile foundation structure, earth quake, construction safety

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

Tel&Fax: 03-5707-2202 E-mail: g0465003@sc.musashi-tech.ac.jp

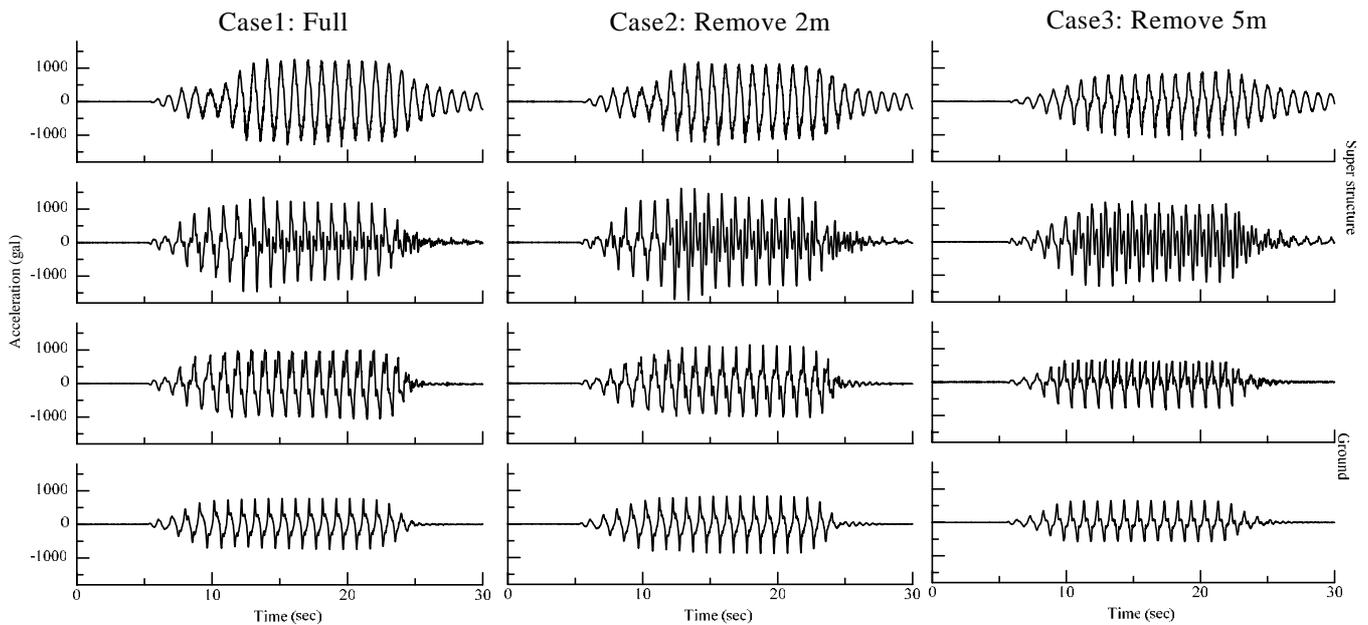


Fig.3 Time histories of response acceleration at each measurement point

なお，以下の実験結果は全て実スケール換算値を使用する．

3. 実験結果及び考察

Fig.3に各計測点における加速度の時刻歴を示す．地盤部分は，3ケース共に上部ほど増幅する傾向を示した．いずれのケースにおいてもフーチング部に比べるとクレーン上部の加速度応答が減衰していることが見て取れる．加速度の漸増部分ではフーチング部の加速度の増加傾向に比べると，タワー上部の増加の割合がフーチング部分では，やや遅くなっている．また，フーチング部分ではパルス状の応答を示しているが，タワー上部ではパルス状の突起は見られない．地盤における応答にもパルス状の突起が見られることから，フーチング部は地盤の応答の影響を受けパルスのある応答となるが，タワー上部は地盤の応答による影響が少ないため，パルスのある応答は示さないと考えられる．Fig.4に各ケースにおける加速度応答倍率の分布を示す．地盤最下部(基盤面)を0mとし，図における横線が地表面となっている．構造物系の応答を見ると，どのケースにおいてもタワークレーンが2次モード的な動きをしたため，フーチング部分の応答倍率が大きく，タワー上部の応答倍率が小さくなっている．

4. まとめ

砂地盤上のタワークレーンの動特性を把握するために遠心場での加振実験を行い以下の知見を得た．

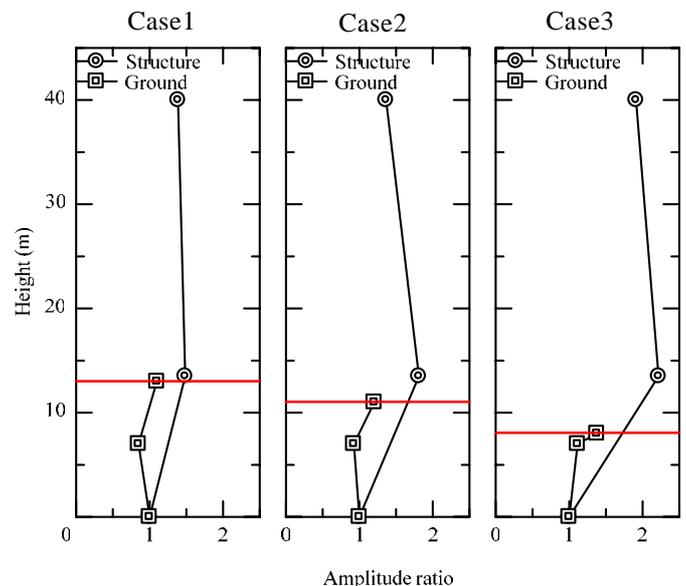


Fig.4 Level distribution of acceleration amplitude

(1) フーチング部分での加速度応答は，地盤中部及び地表面の加速度応答の影響を強く受ける，(2) 地盤は1次モード的な挙動を示すが，クレーン部は2次モード的な挙動を示す，(3) 地盤高さが減少してもタワークレーン全体の応答特性は3ケースとも同じ傾向を示す．

<参考文献>

- 1) クレーン構造規格 労働省告示 第134号 構造規格第1章 第4節, 1995.
- 2) 荒井郁岳, 伊藤和也, 玉手聡, 片田敏行, 末政直晃: 杭基礎で支持された自立型タワークレーンの動的安定性, 第59回年次学術講演会概要集(CD-ROM), Disk1, 2004.