

衝撃緩衝装置を用いたクレーン巻上げ時の吊荷挙動に関する現地試験

東洋建設(株) 正会員 ○豊澤 菜々彩, 松村 章子, 中川 哲也, 竹内 克昌
正会員 澁谷 容子, 正会員 小竹 康夫

1. はじめに

海上土木工事におけるクレーン作業は波浪作用下で実施されるため、クレーン台船の動揺に伴い吊荷が動揺すると、衝撃的な力がワイヤーロープに作用し、その破断により、人的被害も含め、甚大な災害を生じる危険性がある。対策のひとつとして、ワイヤーロープへの衝撃緩衝装置の取付けがあげられるが、クレーンフックの動きに対する吊荷の追従性によっては、クレーン操作者の経験的な吊荷位置の把握に問題が生じる懸念がある。そこで、実際の荷役作業に使用するクレーン台船を使用した現地試験により、衝撃緩和装置の効果並びに吊荷の挙動について検討した。

2. 現地試験の概要

現地試験では、岸壁に接岸した作業船のクレーンの吊上げ、吊り下げ作業時にクレーンのフックおよび吊荷に作用する加速度を測定した。概要を図-1に示す。加速度計測には多摩川精機製 TAG250N1000 を使用し、出力周波数 200Hz で測定したデータを無線により計測用 PC に転送した。また衝撃緩和装置には NOLTAS 製 WaveBusterWB70 を使用した。試験は吊荷やクレーンの操作方法をさまざまに変えて実施したが、ここでは、質量 18.5t の矩形ブロックをワイヤーロープの巻き上げにより 10m 吊上げる作業を対象とする。

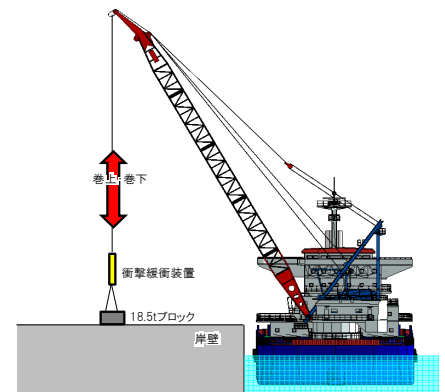


図-1 現地試験の概要

3. 加速度の時間変動特性

フックおよび吊荷に取付けた加速度計で計測した加速度時間変動を図2に示す。左がフック、右が吊荷に作用する加速度で、横軸は時刻である。測定データを点でプロットしており、空白部分はデータが欠損している。この欠損はデータを加速度計から PC に無線転送したことに起因すると考えられ、また時間間隔も不均一のデータとして保存されたことから、次の通りデータを補完した。

図-3 および図-4 は、図-2 に示した 10m 巻上げのケースおよび 1m 巻上げを 3 回繰り返したケースにおける合計 4 回の吊上げ開始時および停止時の時間帯について、フックおよび吊荷に作用する加速度の生データを重ねて描画したものである。図-3 に示す吊上げ開始時のフックに作用する加速度波形は 4 回のケースではほぼ一致している。また吊上げ開始時の吊荷に作用する加速度は、10m 巻上げのケースのみ 1m 巻上げを 3 回繰り返したケースと若干傾向が異なるが、1m 巻上げの 3 回は概ね同じ傾向を示している。つぎに図-4 に示す停止時においては、欠損が多いものの吊荷に作用する加速度は、1m 巻上げの 2 回目、3 回目で傾向が揃っている。そこで、吊上げ開始時および停止時ともに、1m 巻上げ時のデータで 10m 巻上げ時の欠損を補完した。フック

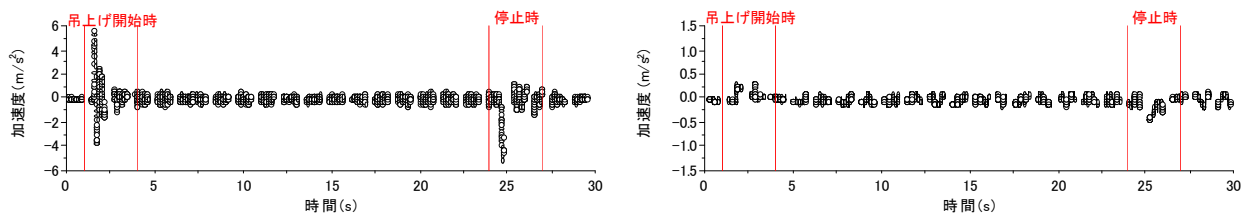


図-2 加速度データの時系列 (生データ, 左: フック, 右: 吊荷)

キーワード クレーン, 巻き上げ, 衝撃緩和装置, 吊荷, 変位, 加速度

連絡先 〒135-0064 東京都江東区青海二丁目4番24号 青海フロンティアビル

東洋建設(株) 土木事業本部 機械部 TEL 03-6361-5470

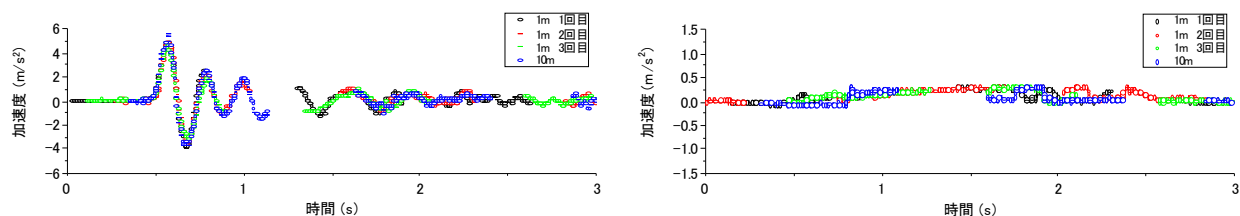


図-3 吊上げ開始時（左：フック、右：吊荷）

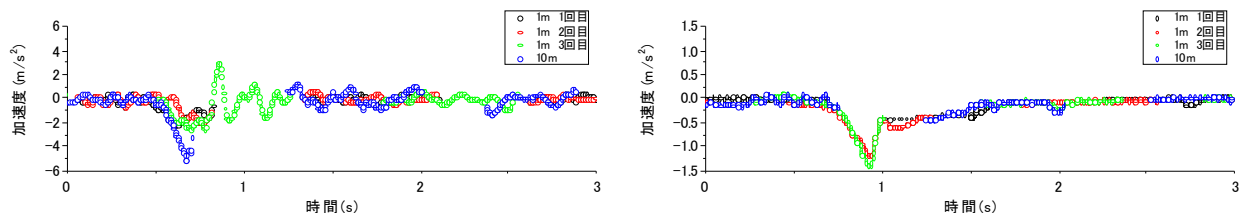


図-4 停止時（左：フック、右：吊荷）

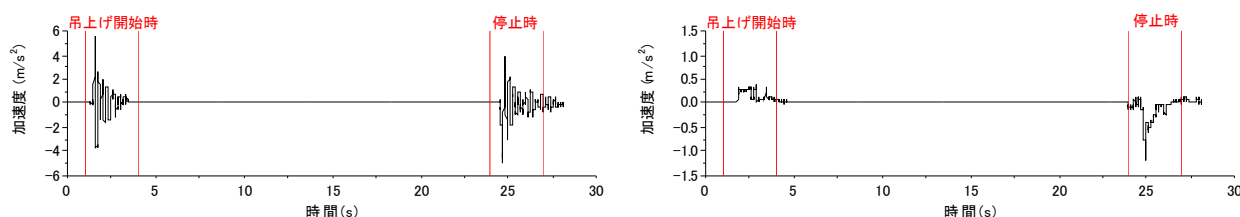


図-5 加速度データの時系列（補完後、左：フック、右：吊荷）

ク停止時においては、継続的なデータが取得できた 1m 巻上げの 3 回目を用いて補完することとした。さらに今回の計測では、巻上げ開始時における加速度および初期速度はゼロ、巻上げ開始から停止までの時間帯は定速移動を仮定した。補完後の加速度時間変動を図-5 に示す。図-6 は、補完後の加速度の時間変動を FFT 解析した結果である。吊荷が概ね全周波数帯に渡ってフックより小さくなっており、特にフックに存在する 4~6Hz でのピークが存在しないことから、フックの動きに対して吊荷に掛かる力が、衝撃緩和装置の効果で低減できていることが分かる。またこのことから、ワイヤーロープに作用する力も緩和されている可能性が示唆される。

4. クレーンフックと吊荷の相対位置の解析結果

加速度データを 2 回積分することで位置に変換した結果を図-7 に示す。一般的には積分定数分の誤差が含まれるが、巻上げ開始時における加速度および初期速度をゼロとするとともに、フックの移動距離が 10m となるように有効測定開始時刻を補正している。図-7 からは、吊荷はフックに対して、最終的にはほぼ同じ変位量を示すものの、移動が若干遅れていることが確認できる。これは目視による観測結果とも整合しており、実際の吊荷位置がクレーン操作者の経験的な感覚と一致していない可能性を示している。

5. まとめ

海上工事におけるクレーン作業においてワイヤーロープに衝撃緩和装置を取り付けた場合の影響について現地試験により検討した。今回の計測ではデータの欠損等が多く、同様の計測状態におけるデータを用いた補完や補正の必要があったが、その結果からは、衝撃緩和装置が吊荷やワイヤーロープに掛かる力を低減するとともに、クレーン操作者の経験的な感覚と吊荷位置が一致しない危険性があることが示唆された。

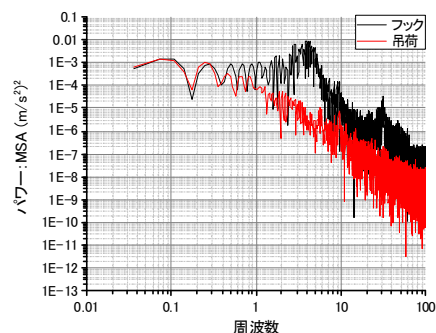


図-6 加速度波形の FFT 解析結果

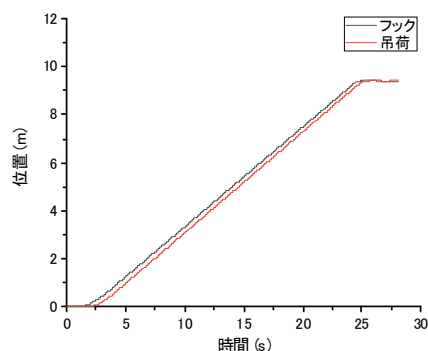


図-7 フックと吊荷の変位