

リアルタイムハイブリッドシミュレーションを用いた 係留模型試験方法の実現性評価

海洋開発系 渡邊充史

研究背景

- 浅水深における浮体式洋上風車等を対象とした水槽模型試験では、係留系の展開面積が広くなり、水槽の面積、水深の制約により**係留系の模擬に物理的制限**がある
- この課題に対し、現状では水槽サイズ等を考慮して、**水平方向の係留静的特性のみ**を単一ばね又は複数ばねで模擬して模型試験を実施する場合が多い

研究目的

非線形性が強い係留静的特性を持つシステムは既存ばねによる再現が難しい。加えて**動特性**を考慮出来ない

- **リアルタイムハイブリッドシミュレーション**を用い、静的・動的特性を模擬した**係留模型試験システム**を構築し、その適用可能性を探る

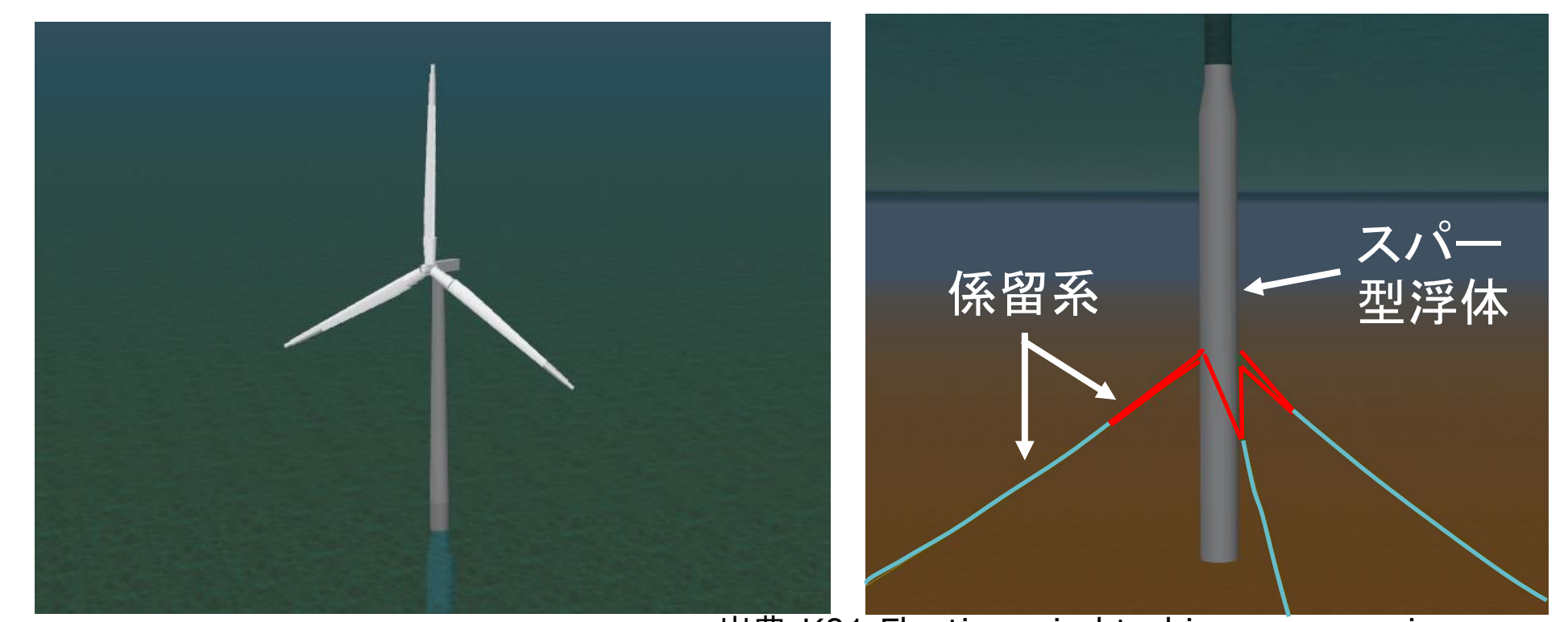


図1 5MW型スパー型浮体式洋上風車

リアルタイムハイブリッドシミュレーション：数値計算モデルと実験を1つのループの中に組み込んで挙動や荷重を評価する技術。建築・土木の分野で主に研究されている

研究方法

- **スパー型浮体式洋上風車**（図1、表1）を対象として、リアルタイムハイブリッドシミュレーションを用いた模型試験システムを構築（図2）

対象としたスパー型浮体式洋上風車

表1 スパー型浮体式洋上風車主要目

項目	値 (実機)	値 (模型 1/144)
喫水	120 m	833 mm
直径(喫水部)	6.48 m	45 mm
排水量	7783 t	2.606 kg
GMt	10.22 m	71 mm
搭載風車発電量	5 MW	風車搭載なし

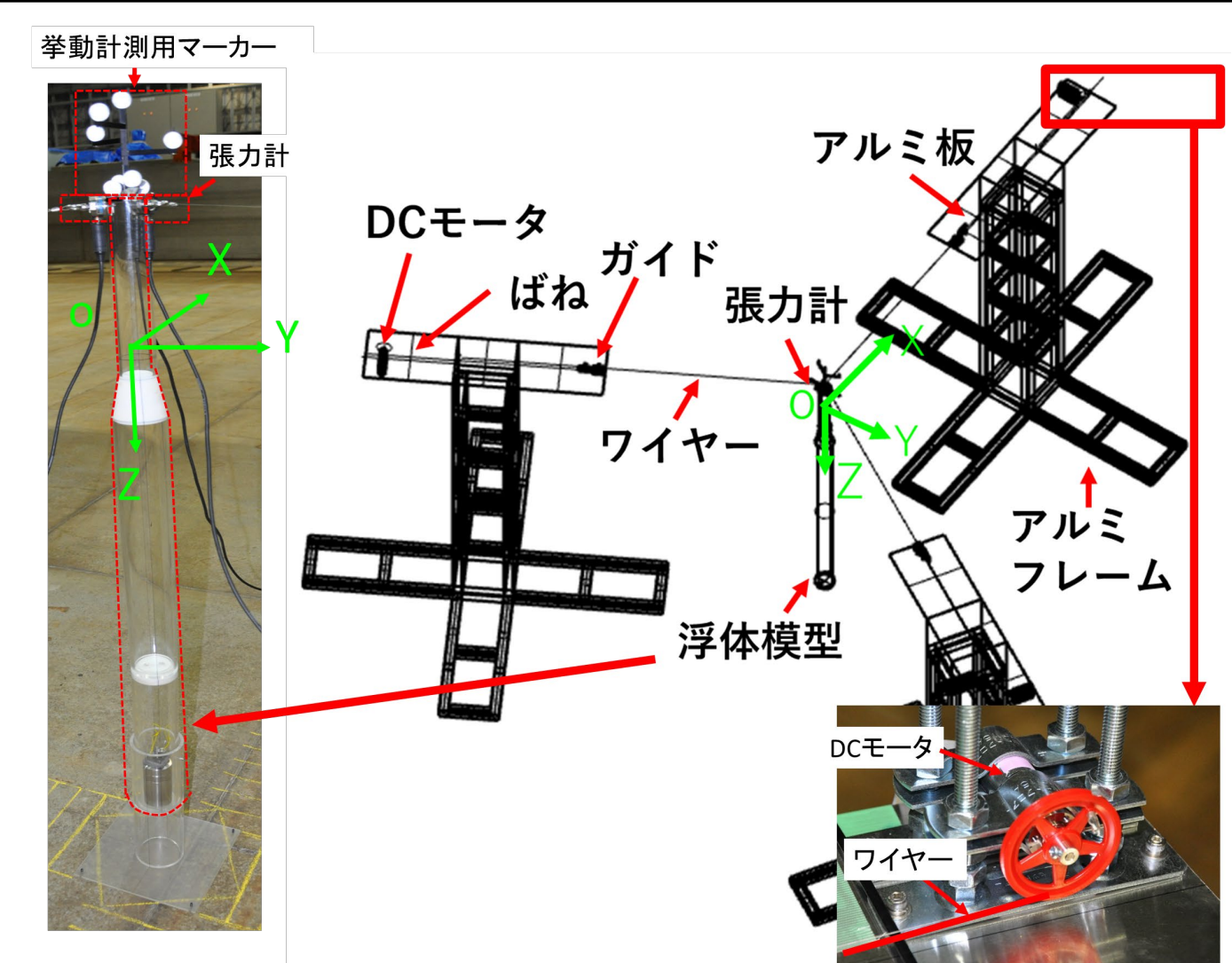


図2 スパー型浮体模型、アクチュエータ、配置図

- **静的係留剛性確認試験**と**自由動揺試験**を実施

模型試験システム

- スパー型浮体式洋上風車挙動について**模型試験**にて再現（図3青枠内）
- 係留系挙動について**数値計算**（実機スケール）にて再現（図3オレンジ枠内）
- 6本の係留索(図1右)から得られるX,Y方向の係留反力を再現可能な張力配分アルゴリズムを作成

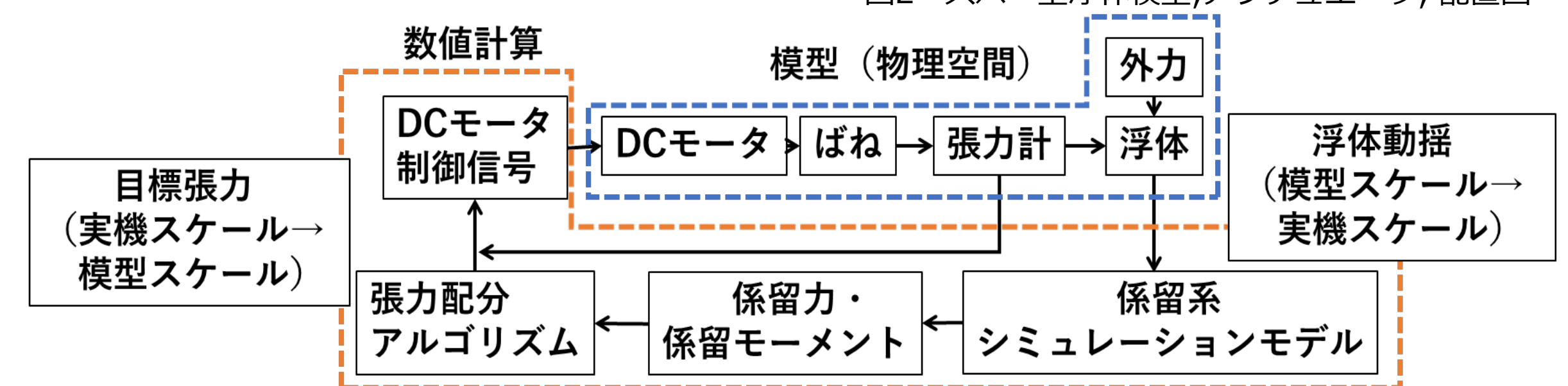


図3 リアルタイムハイブリッドシミュレーションの概略図

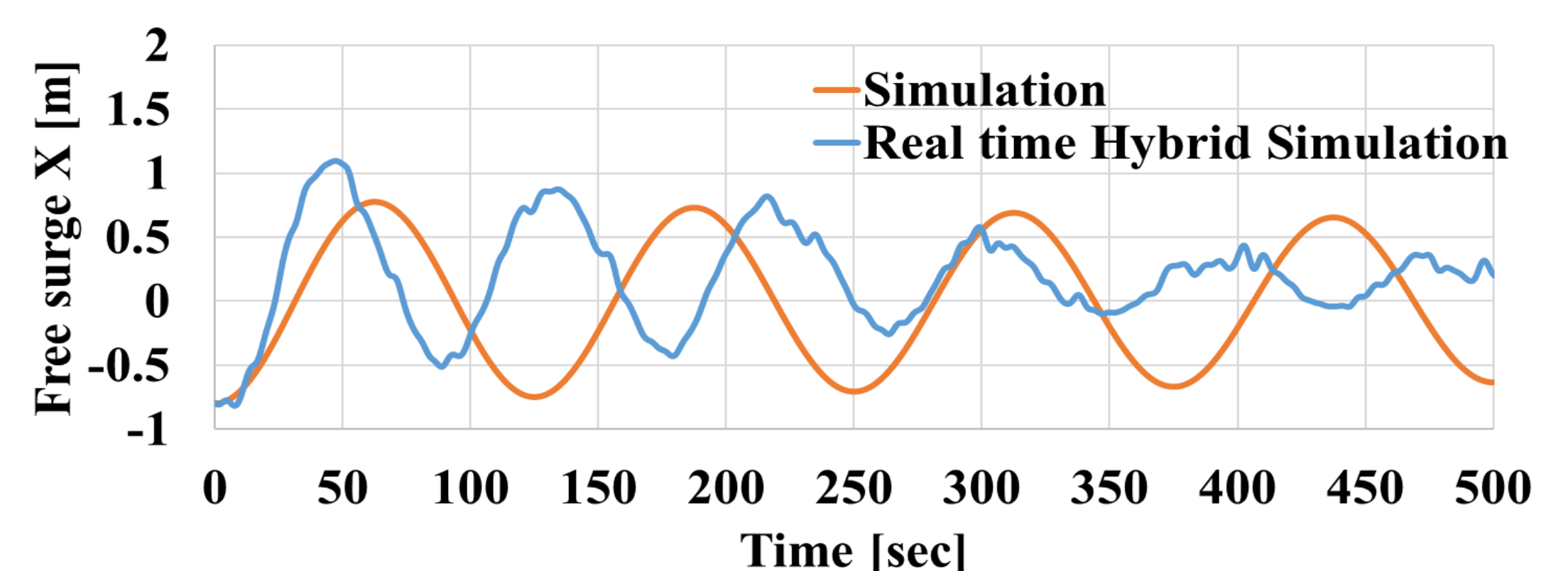


図5 X方向自由動揺試験結果

- 自由動揺試験の結果(図5)では動特性の一致度が劣る
→DCモータの選定等に課題ありと考えられる

まとめ

- 静的係留剛性は数値計算単独計算時と一致しており、**張力配分アルゴリズムが正確に作動している事を確認（図4）**
- **リアルタイムハイブリッドシミュレーションを用いた係留模型試験システムを構築**
- **非線形な静的特性の再現に成功**

謝辞

- 本研究はJSPS科研費JP22K04556の助成を受けたものです。

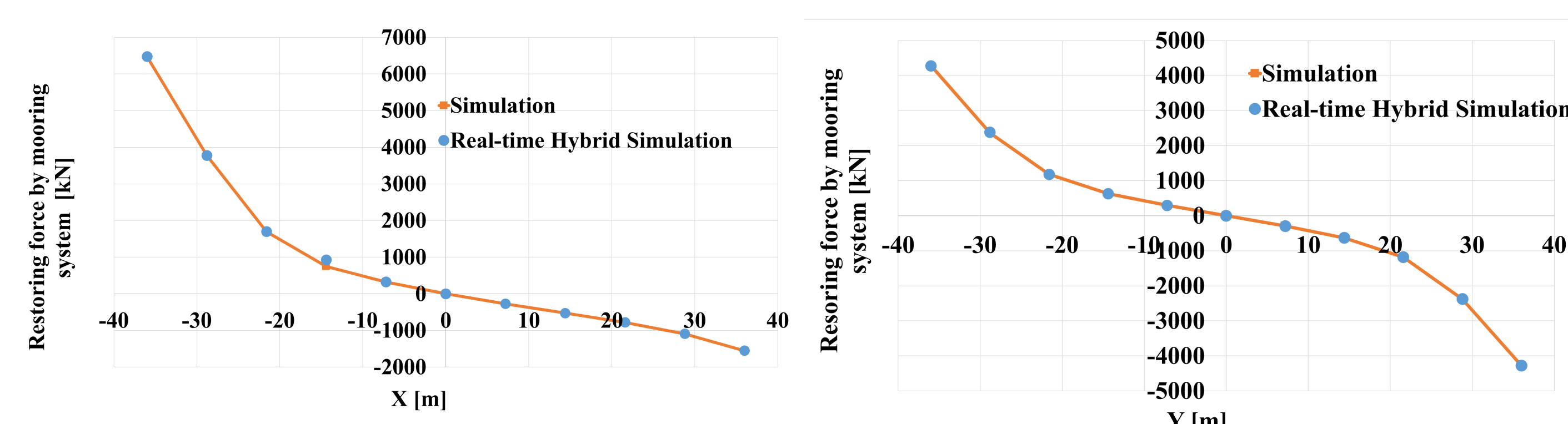


図4 静的係留剛性（右：X方向，左：Y方向）