

### 研究の概要と目標

船体梁に過大な曲げモーメント  
梁の許容曲げモーメントを越えることにより  
船体梁の折損が発生

折損後波浪中  
繰り返し曲げを受け  
損傷部は耐力を低下させる

崩壊が進行し、致命的な損傷が発生

海洋構造物が崩壊する状況の再現のために  
**4点曲げ試験機を製作**

製作した試験装置を用いて繰り返し曲げをうける  
**様々な海洋構造物の折損試験を実施**



比較検討

### 解析

実現象の再現のための

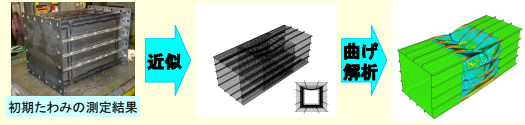
- 解析条件**
- 初期不整
  - 加工硬化
  - き裂等

### 目標

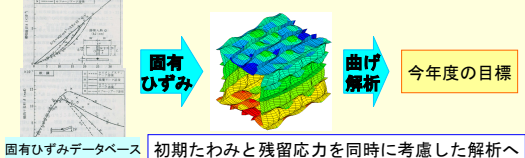
- 実現象に近い解析条件の検討
  - ・き裂の発生、進展
  - ・加工硬化係数等
- 様々なパラメーターの影響を検討することにより海洋構造物の崩壊メカニズムを明らかにする

### 今年度の目標

試験装置の使用例である防撓箱形断面梁の繰り返し曲げ試験の検討  
計測した初期たわみを近似関数として考慮

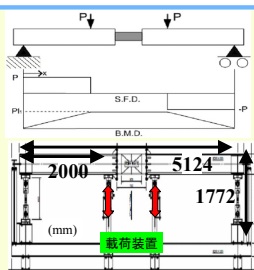


固有ひずみによる初期不整を考慮した解析



より実現象に近い解析結果が得られる

### 試験装置の概要



#### 試験装置の特徴

- ・梁の4点曲げを背景に設計
- ・試験体部分が自由に付け替え可能
- ・押し引き両用載荷装置を使用

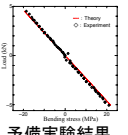
#### 載荷装置の性能

容量	ストローク
250kN	300mm

広ストロークの繰り返し曲げが可能であり  
**様々な状況が再現できる**

#### 梁の4点曲げ

予備実験で再現性を確認



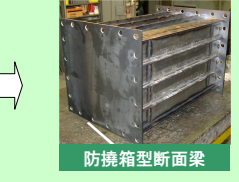
予備実験結果  
理論と実験値がよく一致している

予備実験結果

試験体に純曲げが作用

### 本試験装置を用いた試験結果例

#### モデルの決定・製作

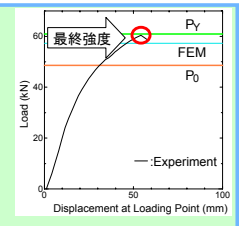


海洋構造物に近い防撓箱型断面梁を製作

ヤング率: 196GPa  
降伏応力: 201MPa  
アスペクト比: 5.00  
プレート細長比  $\beta$ : 1.60  
防撓板細長比  $\lambda$ : 0.808

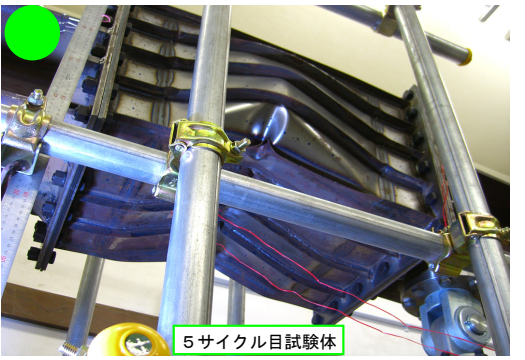
#### ①最終強度確認

塑性・座屈による剛性低下



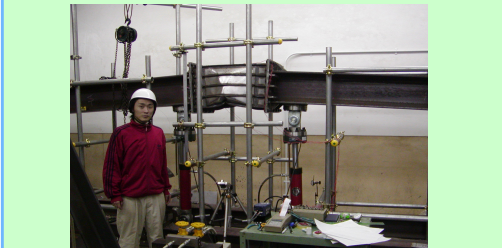
**最終強度**

最終強度比較	実験値	FEM
解析	60.4kN	57.3kN
	とほぼ等しい	



5サイクル目試験体

#### 折損試験の概要

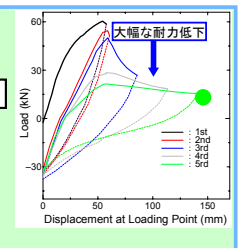


#### ②最終強度後負荷時の挙動確認

3サイクル目に最終強度後負荷

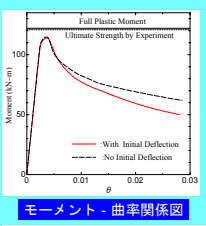
大幅な耐力低下

き裂発生



#### 解析

#### 非線形有限要素法による解析



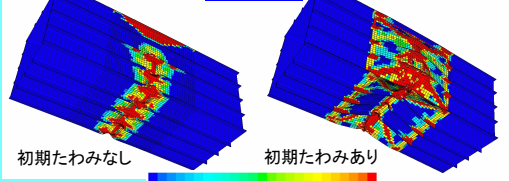
製作時測定した初期たわみをモデルに適用

初期たわみを考慮

最終強度後の耐力低下に大きく影響

モーメント・曲率関係図

#### 塑性分布



初期たわみなし

初期たわみあり

最終強度後試験体

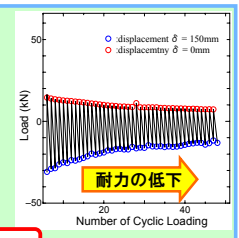
初期たわみにより崩壊モードが変化し  
実現象が再現可能に

実現象の詳細な検討が可能

#### ③繰り返し曲げ時の崩壊挙動の観察

繰り返し曲げが作用

き裂部分に応力が集中し  
き裂進展が顕著に



耐力の低下

#### き裂の進展



6サイクル時試験体(基準点)

48サイクル時試験体(基準点)

参考文献

1) Tetsuya Yao: Localization of plastic deformation and elastic unloading during collapse of structural members and systems, Proc. of the 3rd. Int. Conf. on Collision and Grounding of Ships, 2004, pp.255-261.

2) 矢島浩: 大型構造物の損傷例とその教訓, 西部造船会会報, 第90号, 平成7年, pp.241-248

3) 超大型浮体構造物の構造設計, (社)日本造船学会海洋工学委員会構造部会編, pp.5-13.