

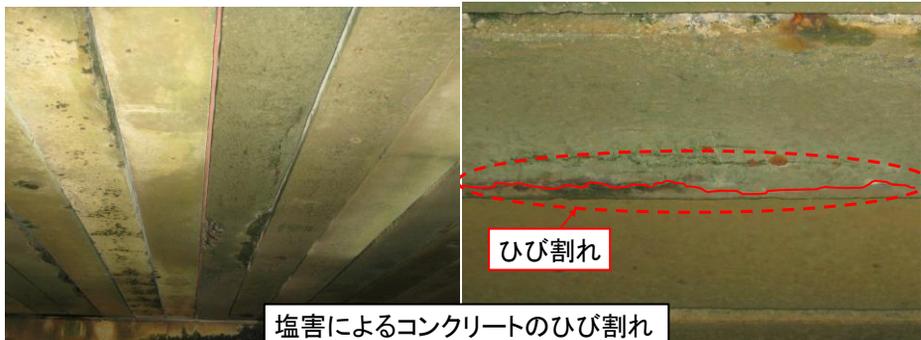
# 光ファイバを用いたコンクリートのひび割れ検知に関する実験研究

琉球大学 工学部  
環境建設工学科土木コース  
石嶺 真作

## 研究背景と目的

### 研究背景

コンクリート橋の塩害によるひび割れの発生。そのひび割れの早期検知および進展モニタリング技術が求められている。



### 目的

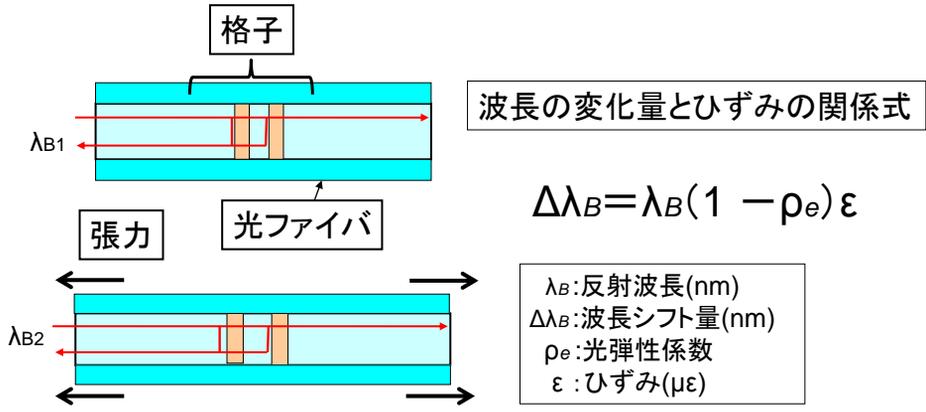
コンクリートの微細なひび割れを対象とした光ファイバ検知能力の検証

## 光ファイバのしくみ

### ・光ファイバセンサとは

光ファイバに、外力がかかることにより、光ファイバにひずみや変形が発生し、光の通り方に変化が生じる。その変化を測定する。

### ・FBGセンサーの仕組み



## 実験方法

実験フロー

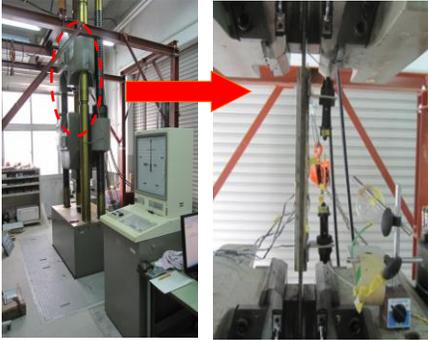
ダクトル補強鋼材を使った、  
引張試験でのひび割れ検知の検証

↓

引張疲労試験でのひび割れ検知の検証

↓

コンクリート梁を使った、静的曲げ試験、  
疲労曲げ試験でのひび割れ検知の検証

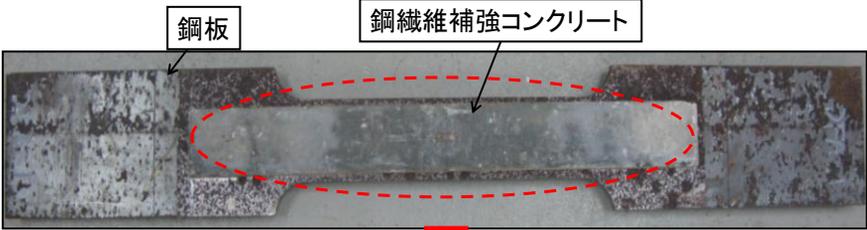


実験方法

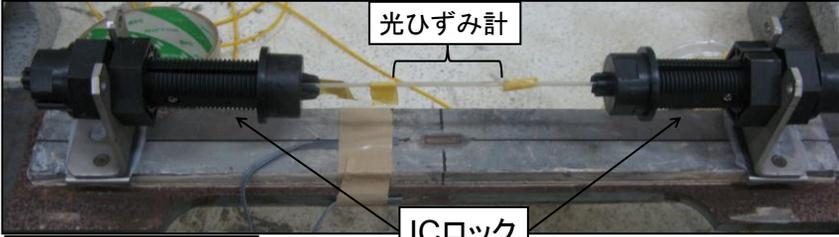
実験状況

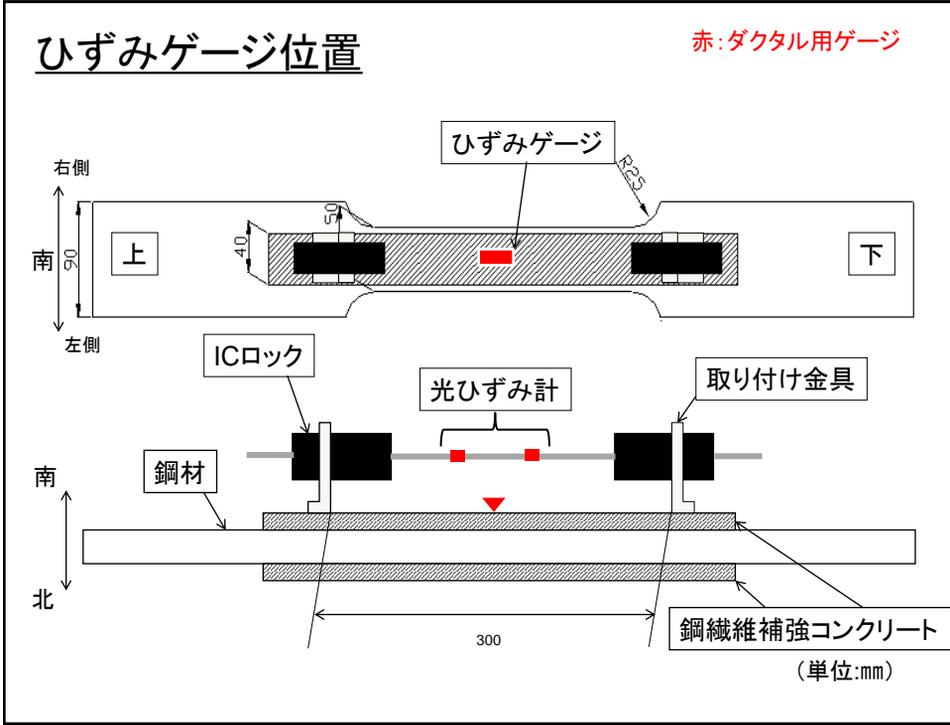
1. ひび割れが生じない程度の30kNで、載荷・除荷を三回行う。
2. ひび割れを発生させるために、150kNで、載荷・除荷を行う。

## 試験体

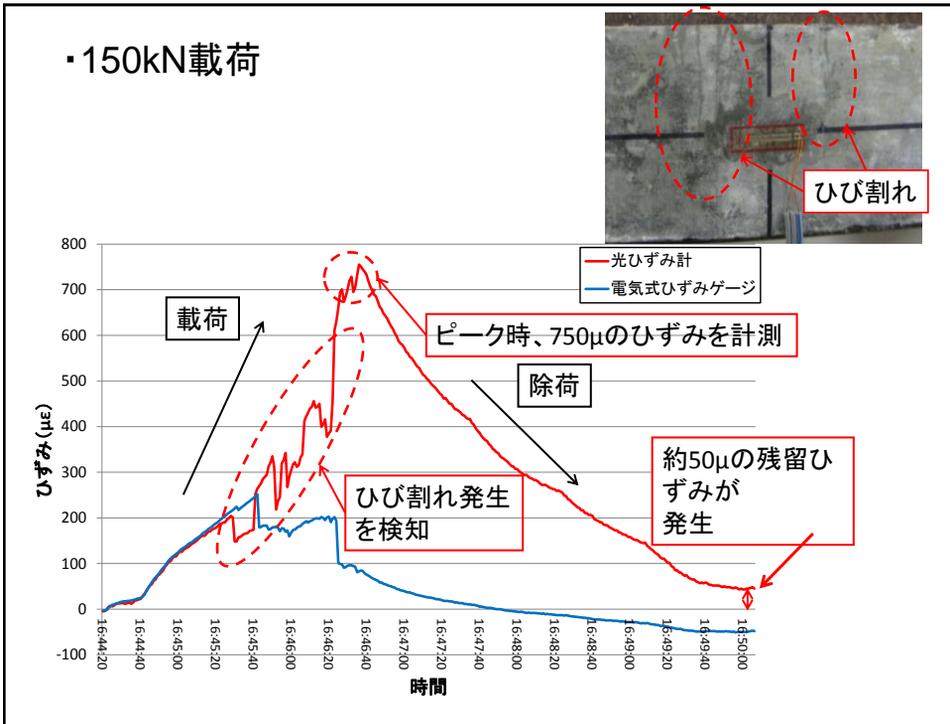
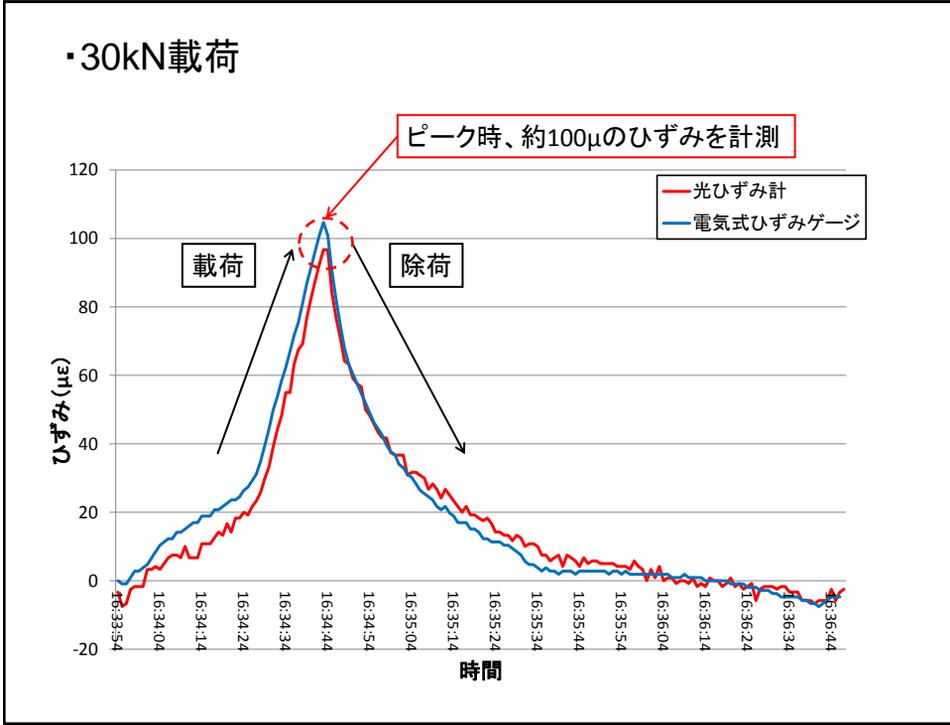








## 試験結果



## まとめ

- ・光ひずみ計では、固定点間のひずみを計測することで、計測区間に発生したひび割れを広範囲で把握することが可能であった。以上より、光ひずみ計はコンクリートの微細なひび割れを検知することが可能であることが分かった。

## 今後の実験

### 実験フロー

ダクトル補強鋼材を使った、  
引張試験でのひび割れ検知の検証

引張疲労試験でのひび割れ検知の検証

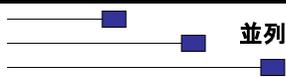
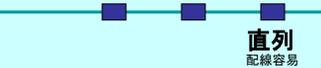
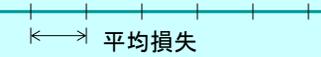
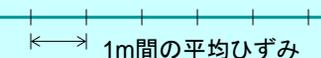
コンクリート梁を使った、静的曲げ試験、  
疲労曲げ試験でのひび割れ検知の検証



疲労試験実験例

# 備考

## 光ファイバの計測技術

	計測方法	計測イメージ	特徴
従来	ひずみゲージ	 並列	変位計 加速度計 傾斜計などに応用
光ファイバ計測技術	光ひずみ計 (専門用語:FBG)	 直列 配線容易	
	光損失計 (曲がり・断線) (専門用語:OTDR)	 平均損失	安価 ケーブル確認方法
	光ひずみ分布計 (専門用語:B-OTDR)	 1m間の平均ひずみ	精度 ±30~100μ

提供: 株式会社 TTES

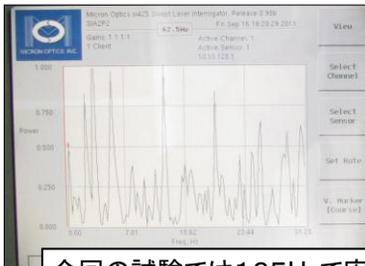
## 光ファイバの計測方法

	F B G方式	BOTDR方式	OTDR方式	ROTDR方式	光位相差方式
計測長	1本の光ファイバで多点計測が可能(通常10点程度)	任意区間で連続的な計測が可能	任意区間で連続的な計測が可能	任意区間で連続的な計測が可能	任意区間で連続的な計測が可能
計測精度	±数μ ~ 数10μ (ひずみ)	±30~100μ (ひずみ)	30~45dB (ダイナミックレンジ)	±1~2°C 計測範囲-200°C~300°C	±50m(振動位置特定精度)
計測時間	1/1000秒~数秒動的な変化の計測が可能	5分~15分程度種々な変化の計測が可能	数秒~5分程	10数秒~5分	リアルタイム動的な変化の計測が可能
計測方法	点計測	線計測(分布計測)	線計測(分布計測)	線計測(分布計測)	線計測
センサ	光ファイバの任意箇所を特殊加工し、センサ	光ファイバ全長をセンサとして利用	光ファイバ全長をセンサとして利用	光ファイバ全長をセンサとして利用	光ファイバ全長をセンサとして利用
測定対象アナライザ	ブラッグ波長FBG測定器	ブリュアン散乱光歪/損失分布測定器(BOTDR)	レイリー散乱光光パルス試験器(OTDR)	ラマン散乱光分布型温度計(ROTDR)	光位相差振動検知器

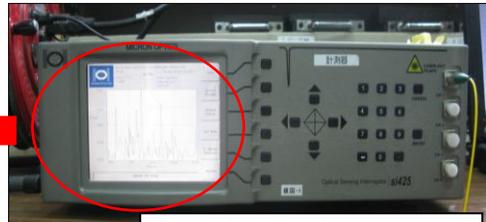
ひずみ(温度)      ひずみ      曲げ・断線      温度      振動

提供: 株式会社 TTES

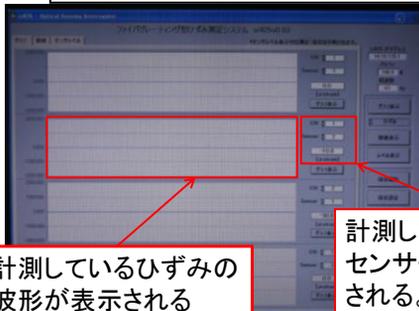
## 光ひずみ計測器



今回の試験では125Hzで実験結果を計測してる。



光ひずみ測定器(si425)



計測しているひずみの波形が表示される

計測している光ひずみ計のCH、センサー番号、ひずみの値が表示される。



