

# 塩害を模擬した RC 梁に対する補修・補強後の回復性能確認実験

構造研究室 藤原 慎平

## 1. はじめに

沖縄県は島嶼亜熱帯気候に属し、高温多湿で飛来塩分が多いことから土木構造物に厳しい塩害環境である。このような環境下に曝され県内の多くの橋梁が著しい塩害劣化を受けている。以上の背景から橋梁の長寿命化を図るために塩害劣化に対する効果的な補修補強法が求められている。

本研究では厳しい腐食環境下に約 40 年曝され、塩害により撤去されたコンクリート桁を対象に図 1 に示す研究フローに従い、補修・補強後の回復構造性能の確認を行い、塩害劣化した RC 桁の補強効果について明らかにする。本稿ではコンクリート (RC) を対象に塩害劣化を模擬した小型試験体を作成し、補修・補強後の回復性能の確認実験について記述する。

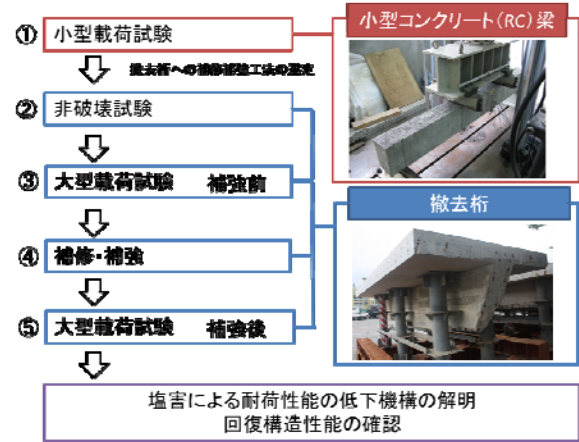


図 1 本研究のフロー

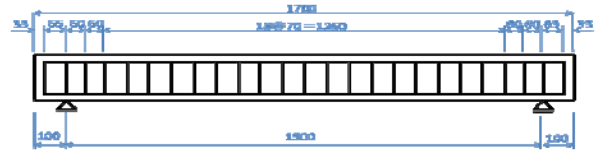


図 2 側面図

## 2. 試験概要

### 2.1 試験体

実験に用いた鉄筋コンクリート供試体は、図 2 及び図 3 に示すように、全長 1.7m、梁高 20cm、幅 12cm の長方形断面梁である。なおコンクリート圧縮試験の結果、圧縮強度は  $2.47 \times \text{N/mm}^2$  であった。

### 2.2 塩害による剥落模擬

一部コンクリートをはつり、鉄筋を露出させ、塩害による剥落模擬モデルとして作成した。試験体は中央部幅 500mm、深さをかぶり厚 20mm に加え、主鉄筋が露出するまではつったモデルと、直径分をはつったモデルを作成した。

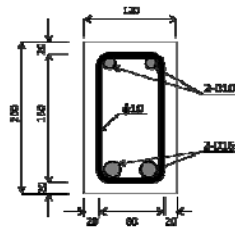


図 3 断面図



写真 1 塩害による剥落模擬

### 2.3 断面修復

塩害による剥落模擬供試体に吹付工法（温式）にて断面修復を施した。

### 2.4 炭素繊維補強

炭素繊維シートによる補強を施した。補強範囲は試験体下部の幅 100mm、長さ 1300mm とした。

### 2.5 試験方法

静的曲げ試験は 5KN ごとに除荷荷重を行い、鉄筋降伏荷重の 90% から単調荷重にて破壊まで行った。変位計、ひずみゲージ位置を図 4 に示す。実験パラメータを表 2 示す。

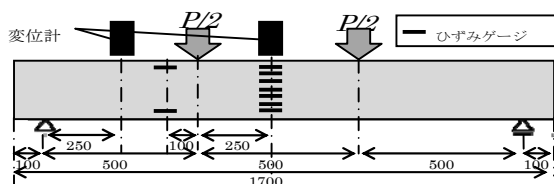


図 4 荷重試験変位計・ひずみゲージ位置

表 1 炭素繊維シート性能表

適用箇所	試験体 底面 (橋軸方向)
分類	高弾性タイプ FTS-G8-30
繊維目付	300g/m <sup>2</sup>
引張強度	1900N/mm <sup>2</sup>
引張弾性率	$6.40 \times 10^5 \text{N/mm}^2$
厚さ	0.143mm

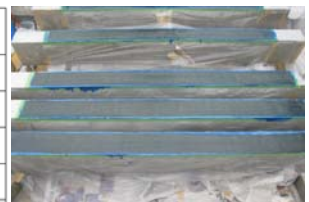


写真 2 炭素繊維補強

表 2 実験パラメーター

	試験体名	荷重形式	試験体番号
静的	① 健全NO.1	4点曲げ	HT-S 1, 2, 3
	② 健全	3点曲げ	HC-S 1
	③ 剥落模擬 (付着0)	4点曲げ	D <sub>0</sub> T-S 1
	④ 剥落模擬 (付着1/2)	4点曲げ	D <sub>1/2</sub> T-S 1
	⑤ 断面修復 (付着0)	4点曲げ	R <sub>0</sub> T-S 1
	⑥ 断面修復 (付着1/2)	4点曲げ	R <sub>1/2</sub> -S 1
	⑦ 断面修復 (付着0)	3点曲げ	R <sub>0</sub> C-S 1
	⑧ 断面修復 (付着1/2)	3点曲げ	R <sub>1/2</sub> -S 1
	⑨ 炭素繊維補強	4点曲げ	CT-S 1
	⑩ 炭素繊維補強	3点曲げ	CC-S 1
	⑪ 断面修復後炭素繊維補強	4点曲げ	RCT-S 1
	⑫ 断面修復後炭素繊維補強	3点曲げ	RCC-S 1
疲労	⑬ 健全	4点曲げ	HT-F 1
	⑭ 健全	3点曲げ	HC-F 1
	⑮ 炭素繊維補強	3点曲げ	CC-F 1

### 3. 実験結果

#### 3.1 塩害による剥落模擬・断面修復試験体

図6に健全、剥落模擬、断面修復についての荷重-変位の関係を示す。3ケースとも初期剛性の変化は見られないものの、10KN以降は健全に比べ剥落模擬体・断面修復体においてたわみ剛性の低下が見られ、最大荷重は約5KN(6%)の減少が見られる。断面修復体は剥落模擬体より最大荷重で5KNほど向上し、健全モデル同等の値を示した。たわみ剛性は剥落模擬と変わらない傾向が見られた。図5にひび割れの進展状況を示す。

#### 3.3 炭素繊維補強試験体

図7に、炭素繊維補強について荷重-変位の関係を示す。健全試験体に炭素繊維補強を施した場合、剛性の変化が見られるが、最大荷重での向上は見られなかった。40KNから剛性に差が発生し、86KNで炭素繊維シート端部が破断した。その後急激にたわみが増加し破壊に至った。断面修復後炭素繊維補強を施した場合、剛性の変化はなく、最大荷重が約10KN(11%)の向上が見られた。また、炭素繊維補強を施した場合、健全モデルに比べクラックの進展が遅く、除荷した際の残留ひずみの発生が抑制され、ひび割れ幅が小さい傾向が見られる。図5にひび割れの進展状況を示す。

### 4. まとめ

図8に健全から剥落模擬、補修補強まで一連の各パラメーターにおける最大荷重の比較を示す。

- 1) 断面修復により最大荷重は健全同等まで回復するがたわみ剛性の向上は見られない傾向にある。
- 2) 炭素繊維補強の補強効果として、クラックの進展の抑制が確認された。炭素繊維の破断が見られた場合、補強効果が得られなくなる。断面修復後に炭素繊維補強を施すことで、健全に施したもののより補強効果が得られやすい傾向が見られる。
- 3) 今後剥落模擬区間にせん断力の影響を確認していくとともに、各パラメーターでの疲労耐久性の検討が課題である。

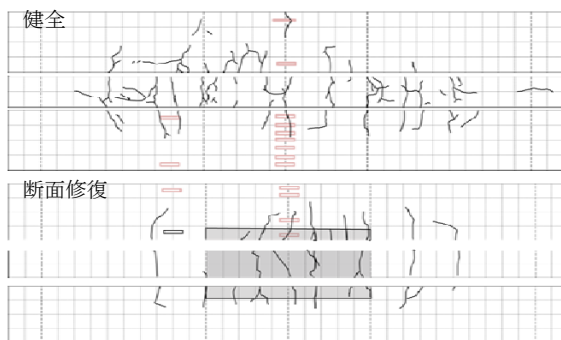


図5 各試験体ひび割れ進展状況

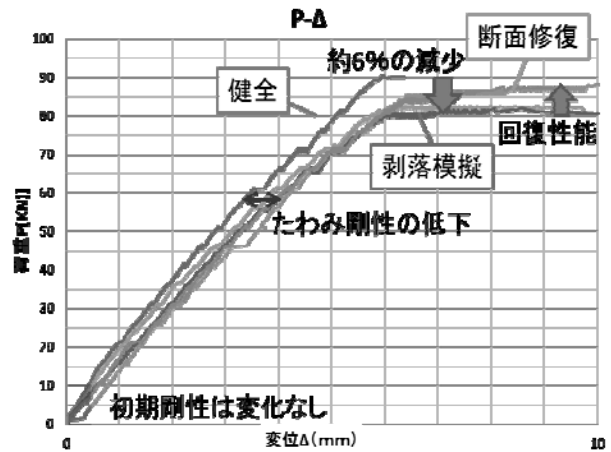


図6 荷重-変位の関係(剥落模擬・断面修復)

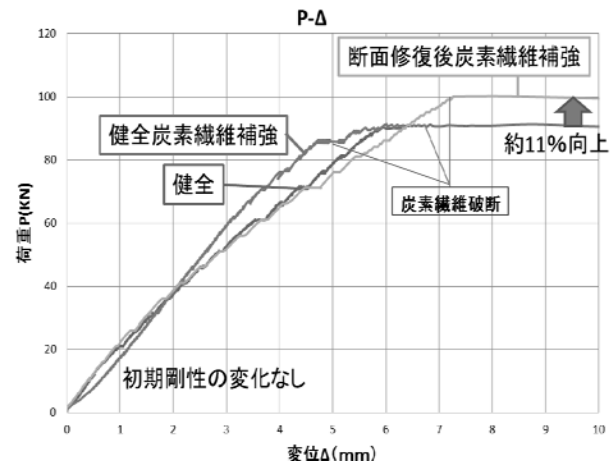


図7 荷重-変位の関係(炭素繊維補強)

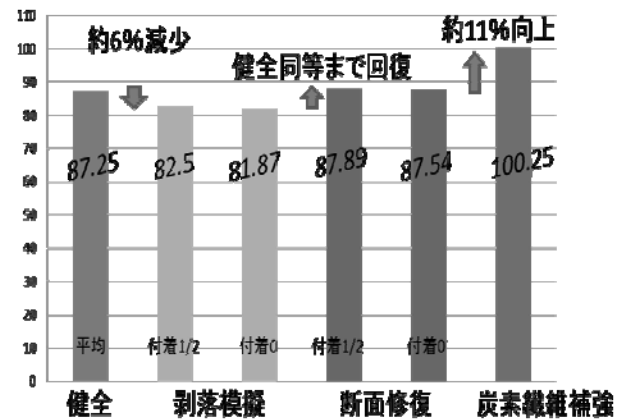


図8 各パラメーターにおける最大荷重の比較