

数値解析による塩害劣化した実規模 PC 桁の耐荷性状評価

山梨大学大学院 学生会員 ○澤座 みお
山梨大学大学院 正会員 斉藤 成彦
山梨大学大学院 正会員 佐藤 賢之介

1. はじめに

プレストレストコンクリート（以下 PC）構造物は、予めプレストレスを導入することでひび割れを抑制できるため耐久性に優れた構造物とされているが、海水飛沫や凍結防止剤散布等の塩害劣化により、ひび割れや鋼材腐食が発生しているものがある¹⁾。PC 構造物を適切に維持管理するためには、変状の生じた PC 部材の耐荷性能を正確に把握する必要がある。

本研究では、実規模 PC 桁を対象とし、3次元剛体ばねモデルを用いて PC 鋼材の腐食性状の違いが耐荷性状に及ぼす影響について検討した。

2. 解析概要

2.1 解析モデル

解析対象は、図-1、図-2に示すポストテンション方式 PC 桁である。解析には 3次元剛体ばねモデル (RBSM) を用いた²⁾。解析モデルを図-3に示す。計算労力を低減するため、片側半スパンのみをモデ

ル化した。既設構造物を想定し、軸方向鉄筋およびスターラップは SR235、PC 鋼材は SWPR1N（12φ5mm）とし、断面積や降伏強度には JIS 規格値を用いた。また、導入プレストレスは 1167N/mm²とした。

2.2 解析条件

本研究では、表-1に示すように異なる腐食状況を想定して4つのケースについて検討を行った。まず、PC 鋼材 C2、C3、C4が上縁定着部で腐食により破断しているとしたケース A、せん断スパン内で PC 鋼材 C5、C7、C9、C11が局所的に腐食し、断面減少率を 30%としたものをケース B、破断しているとしたものをケース C とした。また、ケース B、C と同じ鋼材がスパン中央で破断しているとしたものをケース D とした。各ケースの鋼材の腐食位置を図-1に示す。いずれのケースでも、グラウトは十分に充填され、腐食や破断箇所以外では PC 鋼材とコンクリート間に十分な付着があるものとした。

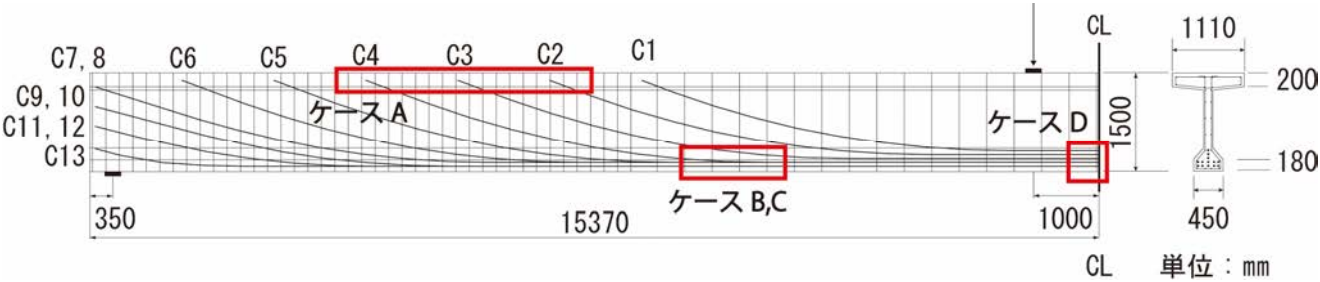


図-1 PC 桁概要

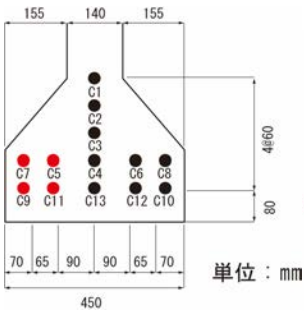


図-2 PC 桁断面図



図-3 解析モデル

表-1 解析ケース

ケース	A	B	C	D
腐食位置	定着部	せん断スパン内		スパン中央
腐食鋼材	C2, C3, C4	C5, C7, C9, C11		
断面減少率	100% (破断)	30%	100% (破断)	

キーワード PC 桁, 塩害, 鋼材腐食, 数値解析
連絡先 〒400-8511 甲府市武田 4-3-11 山梨大学大学院総合研究部 TEL:055-220-8529

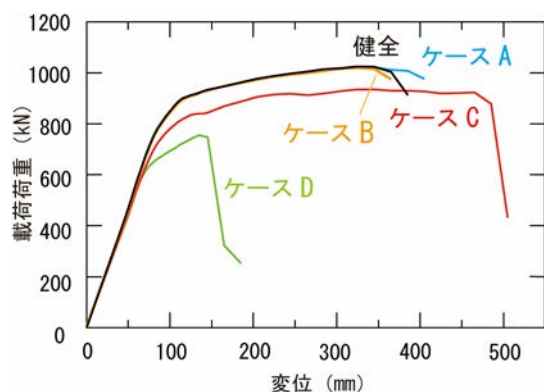


図-4 荷重－変位関係

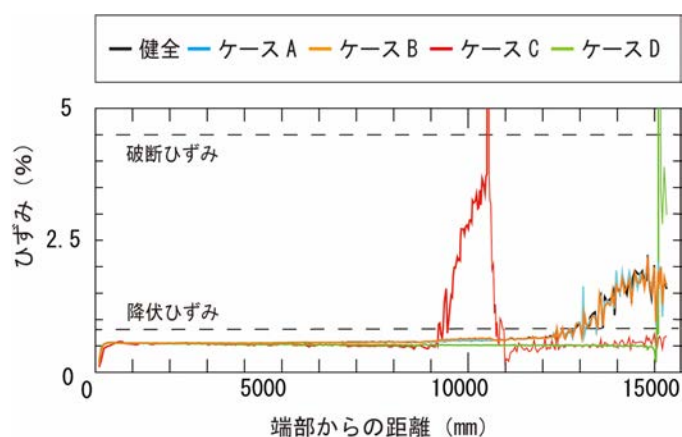


図-5 破壊時のひずみ分布 (C13)

3. 解析結果

3.1 耐荷性状

健全時および各ケースの荷重－変位関係を図-4に示す。ケース A, B はスパン中央の PC 鋼材が降伏した後、上縁コンクリートの圧壊により破壊に至っており、健全時と同様の耐荷性状を示した。グラウトが十分に充填されている場合には、定着部での破断やせん断スパン内の小規模の腐食は、耐荷力への影響が小さいことが分かる。ケース C は最大荷重の低下は小さいが、局所的な破断が生じている部分で健全な PC 鋼材も破断に至り、急激な荷重低下を示した。ケース D は、スパン中央で健全な PC 鋼材が早期に破断に至り健全な場合に比べて大きく耐力が減少する結果となった。腐食量が多い場合にはスパン中央でなくとも耐荷力に影響を及ぼす場合があることが分かった。

3.2 ひび割れ性状

健全時および各ケースの破壊時における PC 鋼材 C13 のひずみ分布を図-5に示す。健全時では、スパン中央付近のひずみが大きく、降伏していることが確認できる。ケース A, B では、スパン中央付近で健全時と同様に降伏していることが確認できる。ケース C では、局所的に腐食している部分で破断ひずみに達していることが分かる。ケース D では、スパン中央部分で局所的にひずみが大きく、破断ひずみに達していることが分かる。これらより、グラウトが十分に充填されている場合には、PC 鋼材において腐食量の大きい部分に局所的にひずみが生じることで、健全な PC 鋼材も破断に至ることが確認できた。図-6 のひび割れ性状より、健全な桁や腐食の影響が小さいケース A, B では、スパン中央付近に曲げひび割

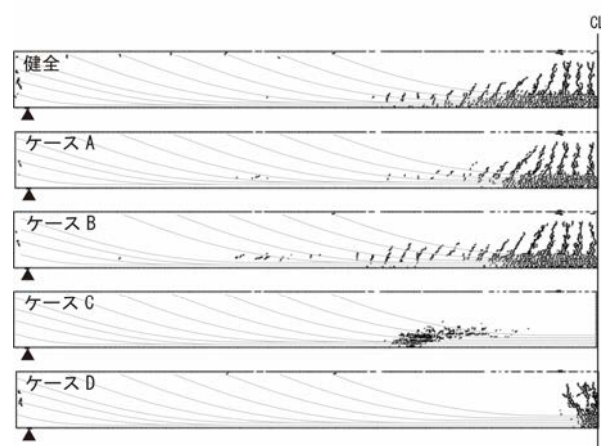


図-6 破壊時のひび割れ性状

れが分散しているのに対し、局所的に腐食量の大きいケース C, D では、ひび割れが局所化し、破壊性状が変化することが確認できた。

4. まとめ

本研究では、実規模 PC 桁の数値解析により腐食位置、腐食量、グラウトの充填状況等の PC 鋼材の腐食性状の違いが耐荷性状に及ぼす影響について確認することができた。

参考文献

- (1) 青木圭一，渡邊晋也，三加崇，宮永慶一，睦好宏史：供用後 40 年経過した PC 桁の性状から推定される PC 橋の性能評価，土木学会論文集 E2(材料・コンクリート構造)Vol.71, No.3, pp.283-302, 2015
- (2) 神津和大，斉藤成彦，衣笠泰広：鋼材腐食の生じた PC はりの曲げ性状に関する研究，第 20 回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集，pp.271-276, 2011