

断面内の腐食性状が異なる PC はりの破壊実験

山梨大学大学院 学生会員 ○山本 兼佑
山梨大学大学院 正会員 齊藤 成彦
山梨大学大学院 正会員 佐藤 賢之介

1. はじめに

近年、塩害により鋼材腐食の生じたプレストレストコンクリート（PC）構造物に対し、その現有性能を定量的に把握するための健全性評価手法の確立が急務となっている。既往の研究¹⁾で、腐食範囲や腐食量を変化させた PC はり試験体の耐荷力や破壊性状について実験的に検討を行ってきた。

本研究では、断面内に 2 本の PC 鋼材を配置した試験体を対象に、腐食性状を変化させて載荷試験を行い、耐荷挙動の詳細な検討を行った。

2. 腐食促進試験

2. 1 試験体概要

本研究に用いた試験体の概要を図-1 に示す。試験体は、上部から 190mm の位置に PC 鋼より線 SWPR7BL（7 本より ϕ 12.7mm）を 2 本配置したポストテンション方式 PC はりである。また、スターラップを配置するため、上部（圧縮側）に鉄筋（D6）、下部（引張側）に木材（ ϕ 10）を計 4 本配置し、鉄筋およびスターラップは試験体端部の定着具とともに合成樹脂塗料を塗ることで絶縁を行った。

試験体の種類は、断面内に 2 本配置される PC 鋼材のうち片側 1 本（A 面）のスパン中央 350mm を電食により局所的に腐食させた試験体を試験体 A（A2：腐食量小，A5：腐食量大）、スパン中央の腐食区間をより局所的（100mm）にした試験体 F、片側（A 面）をスパン中央で局所的（100mm）に腐食させ、もう一方（B 面）をスパン全域で一様に腐食させた試験体 G の 4 種類とした。

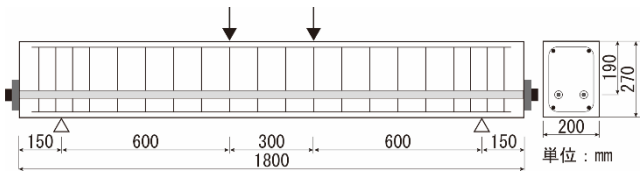


図-1 試験体概要

2. 2 腐食状況

電食では、直流電源の陽極と PC 鋼材、陰極と銅板を接続し、試験体と銅板は 10%NaCl 水溶液を入れた水槽に浸して通電を行った。その際、スポンジを介して腐食部にのみ NaCl 水溶液に浸すことで、PC 鋼材の腐食範囲を制限した。

載荷試験後にはつり出した PC 鋼材より得られた腐食量（重量減少率）分布を図-2、図-3 に示す。腐食量の計測は載荷試験後に鋼材をはつり出し、約 50mm 間隔に切断した鋼材の重量を測定したもので、素線 7 本の平均値を示した。

局所的に腐食させた試験体 A5 は、試験体 A2 の約 2 倍の腐食量となり、より狭い範囲で腐食させた試験体 F はより大きな腐食量となった。片側（A 面）を局所的に、もう一方（B 面）を一様に腐食させた試験体 G では、スパン中央付近で一様腐食させた鋼材の方が若干大きな腐食量を示す結果となった。

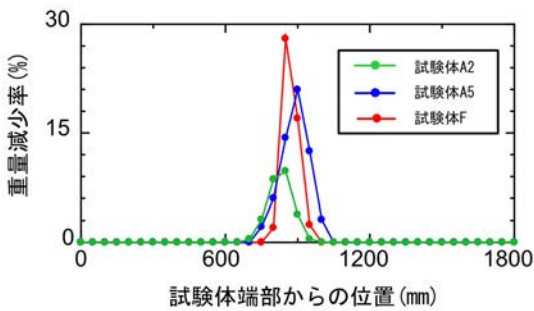
3. 曲げ載荷試験結果

各試験体の載荷試験の結果を表-2 に、載荷試験より得られた荷重-変位関係を図-4 に、載荷試験終了後のひび割れ性状を図-5 に示す。腐食量の小さい試験体 A2 は、健全と同程度の最大荷重であるのに対し、腐食量の大きい他の 3 体の試験体は最大荷重が低下する結果となった。スパン中央で局所腐食させた試験体 A5 と試験体 F は断面の平均腐食量が同程度であるため、最大荷重も同程度となったが、試験体

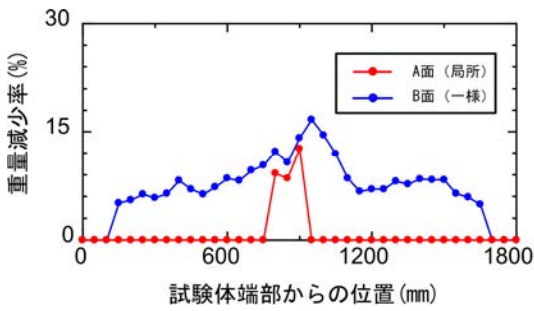
表-1 材料諸元および腐食量

試験体名		PC鋼材重量減少率		コンクリート 圧縮強度 (N/mm ²)	導入 プレストレス (kN/本)
		区間最大	区間平均		
		(%)	(%)		
S		—	—	51.9	124
A2	A面(局所・区間350mm)	10	3.3	52.3	
	B面(健全)	0	0		
A5	A面(局所・区間350mm)	21	8.4	58.4	
	B面(健全)	0	0		
F	A面(局所・区間100mm)	26	22	56.0	
	B面(健全)	0	0		
G	A面(局所・区間100mm)	16	9	53.6	
	B面(一様・区間1800mm)	13	10.5		

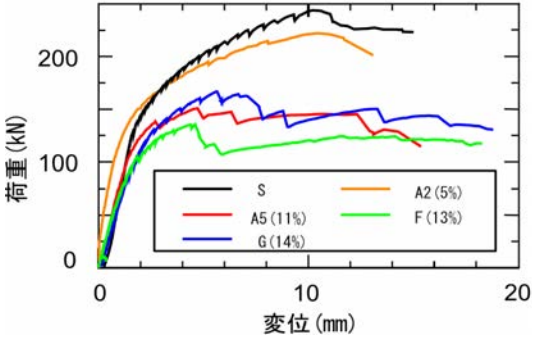
キーワード PC はり，鋼材腐食，曲げ耐力
連絡先 〒400-8511 甲府市武田 4-3-11 山梨大学大学院総合研究部 TEL:055-220-8529



図－2 重量減少率分布（試験体 A2, A5, F）



図－3 重量減少率分布（試験体 G）

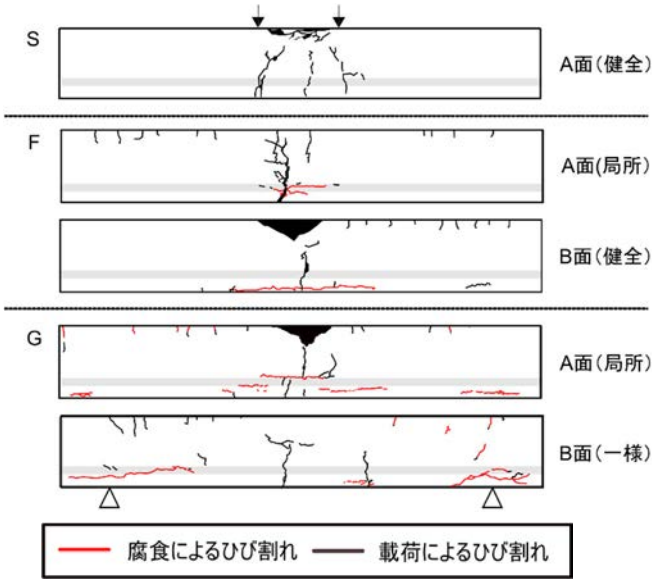


図－4 荷重－変位関係

Fの方がより狭い範囲で腐食させたことにより、試験体 A5 より早期に PC 鋼材の破断が生じて荷重が低下した。試験体 G では、一様に腐食させた鋼材の方が腐食量が大きかったため一様腐食側の鋼材のみで破断が生じた。

図－5 のひび割れ性状より、健全な試験体 S では、曲げひび割れが分散してスパン中央で圧壊を生じて破壊しているのに対し、試験体 F や G では、スパン中央でひび割れが局所化していることが確認できる。また、断面内で腐食量の小さい鋼材側でのみ圧壊が生じることが分かった。

鋼材腐食した PC はり部材に対し、実験値の耐力比と示方書²⁾に基づき算出した耐力比との比較検討を行った。算定耐力は PC 鋼材の断面の平均重量減少率



図－5 ひび割れ性状

表－2 曲げ載荷試験結果

試験体名	腐食面	PC鋼材重量減少率		最大荷重 (kN)	算定耐力 (kN)	実験値 耐力比	算定 耐力比
		区間最大 (%)	断面平均 (%)				
S	—	—	—	244	193	1.00	1.00
A2	A面	10	5	221	184	0.91	0.95
	B面	0					
A5	A面	21	11	142	172	0.58	0.89
	B面	0					
F	A面	26	13	136	168	0.56	0.87
	B面	1					
G	A面	16	14	167	164	0.68	0.85
	B面	13					

に基づき算出した。その結果、断面の平均重量減少率が小さい場合は耐力を概ね評価できるが、重量減少率が大きい場合は、重量減少率を用いた簡易な算定式による評価が難しいことが分かった。

4. まとめ

- (1) 腐食性状の違いによって最大荷重や破壊性状が異なる結果となった。
- (2) 一様腐食と局所腐食が混在する場合、最大重量減少率の違いにより破壊性状が変化することが確認された。
- (3) PC 鋼材の腐食量が大きい場合、簡易な算定式による耐力算定が困難であることが分かった。

参考文献

- 1) 神津和大, 斉藤成彦: 断面内の腐食性状が PC はり部材の耐荷挙動に及ぼす影響, 第 27 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. 259-264, 2018
- 2) 土木学会: 2018 年制定コンクリート標準示方書 [設計編]