

第V部門

ASR と鋼材腐食による複合劣化を生じた RC はり部材のせん断耐荷特性に関する研究

大阪工業大学工学部 学生員 ○的場 良太
 大阪工業大学工学部 正会員 三方 康弘
 大阪工業大学工学部 正会員 井上 晋

1.研究目的

近年、コンクリート構造物に対する高耐久化や長寿命化が望まれており、塩害、ASR、中性化など単独による劣化現象の研究は多くされているが、複合劣化の研究は未だ少ないのが現状である。このような背景から、ASR と鋼材腐食の複合劣化が RC はり部材のせん断耐荷特性に及ぼす影響について検討することを目的とした。さらに、複合劣化が鉄筋とコンクリートの付着特性に及ぼす影響を把握するために、付着供試体により引抜き試験を行った。また、せん断補強筋の定着不良がせん断耐荷特性に及ぼす影響を検討するためにせん断補強筋の破断を想定した供試体を併せて作製した。

2.実験要因

コンクリートの種類は健全(N)、ASR(A)、複合劣化(AC)の3種類を選定した。せん断補強筋(拘束筋)は破断無し、破断有りの2種類を選定した。はり供試体は計6体、付着供試体は計18本作製した。はり供試体は、幅×高さ=100×200mmの単鉄筋長方形断面を有する全長1400mmのRC単純はり部材(コンクリートの設計基準強度： $f' = 24\text{N/mm}^2$)を作製した。全ての供試体の主鉄筋にはD19(SD345A)、せん断補強筋にはD6(SD346A)を使用した。荷重方法はa/d=2.35とした対称2点集中荷重方式とし、曲げスパン300mm、せん断スパン400mmとした。なお、付着供試体は、はり供試体と同一の断面(100×200mm)を有し、全長150mmとし、拘束筋による拘束効果が付着応力度一すべり関係に及ぼす影響を把握することを目的としている。

3.付着供試体の引抜き試験

引抜き試験の治具を図-1、供試体の断面を図-2、各供試体の破壊形式と付着応力度を表-1に示す。Nシ

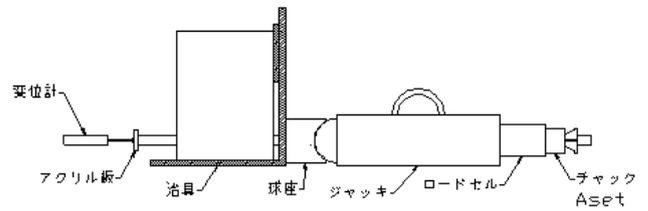


図-1 引き抜き試験用治具

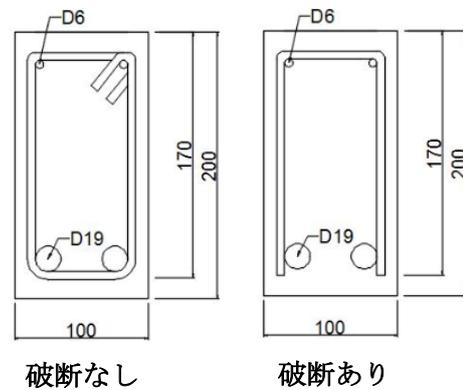


図-2 はり供試体・付着供試体の断面図

表-1 最大付着応力度

供試体 (作製年次)	シリーズ	最大荷重(KN)	$\tau_{max}(N/mm^2)$	平均値	破壊形式
N-1 (2014)	N (健全)	49.36	5.48	5.30	抜出し
		47.63	5.29		
		46.26	5.14		
N-1-破断 (2014)	N (健全)	42.29	4.70	4.45	
		61.97	6.89		
		51.04	5.67		
A-1 (2014)	A (ASR)	24.90	2.77	3.34	
		24.59	2.73		
		40.55	4.51		
A-1-破断 (2014)	A (ASR)	24.46	2.72	2.17	
		20.49	2.28		
		13.66	1.51		
AC-1 (2014)	AC (複合劣化)	49.92	5.55	5.43	
		51.35	5.71		
		45.39	5.04		
AC-1-破断 (2014)	AC (複合劣化)	28.50	3.17	4.72	
		33.53	3.73		
		65.32	7.26		

リーズ供試体と AC シリーズ供試体を比較すると、拘束筋が破断していない AC-1 はケミカルプレストレスの影響により、N-1 と比較して付着応力度の平均値が大きくなった。一方、拘束筋が破断を想定した AC-1-破断は拘束効果が小さいことから、ケミカルプレストレスの影響が小さくなり、N-1-破断と比較して付着応力度平均値が小さくなった。また、A シリーズ供試体はコンクリート強度が低くなったため、付着応力度が小さくなった。

4.はり供試体

各供試体の最大荷重、曲げ破壊荷重計算値、破壊形式を表-2、載荷試験後のひび割れ状況を図-3、荷重—中央変位関係を図-4 に示す。すべての供試体において実測値が計算値を上回る結果となった。N-1 供試体はせん断ひび割れ発生後にせん断ひび割れ上部の圧縮部のコンクリートで荷重に抵抗し、最終的に圧縮部のコンクリートが圧壊し、せん断圧縮破壊に至った。また、N-1-破断供試体はせん断ひび割れ発生後に圧縮斜材で荷重に抵抗していたものの、最終的にせん断補強筋の破断位置に割裂ひび割れが発生し、せん断引張破壊に至った。一方、A-1、A-1-破断、AC-1、AC-1-破断供試体は、図-4 に示すようにせん断ひび割れ発生後に急激に荷重低下を生じた。これは ASR によるひび割れの影響により、コンクリートによる圧縮斜材の形成に影響を及ぼしたものと考えられる。

4.まとめ

付着供試体の試験結果から、拘束筋が破断を想定した場合には拘束効果が小さいことから、ケミカルプレストレスの影響が小さくなり、付着応力度が低下した。はり供試体の結果から、ASR を生じた供試体はせん断ひび割れ発生後に急激に荷重低下を生じた。これは ASR によるひび割れの影響により、コンクリートによる圧縮斜材の形成に影響を及ぼしたものと考えられる。

謝辞

本研究は科学研究費補助金（基盤研究(C)，課題番号：26420442）により実施した。ここに謝意を表します。

表-2 はり供試体の載荷試験結果

名称	最大荷重 Pu (kN)	*曲げ 破壊荷重 計算値 Pub (kN)	*せん断 破壊荷重 計算値 2Vy (kN)	*せん断耐力 計算値 (kN)			破壊形式
				Vy	Vs	Vc	
N-1	159	104.9	100.0	50.0	29.7	20.3	せん断圧縮 破壊
N-1-破断	166	104.9	100.0	50.0	29.7	20.3	せん断引張 破壊
A-1	118	79.0	95.8	47.9	29.7	18.2	斜め引張 破壊
A-1-破断	112	79.0	95.8	47.9	29.7	18.2	斜め引張 破壊
AC-1	146	106.5	100.4	50.2	29.7	20.5	斜め引張 破壊
AC-1-破断	118	106.5	100.4	50.2	29.7	20.5	斜め引張 破壊

※実材料強度を用いて、ファイバー法により曲げ破壊荷重、土木学会のせん断耐力算定式によりせん断破壊荷重を算定した。鉄筋の降伏強度の算定に用いる鉄筋の断面積は公称断面積を用いた。

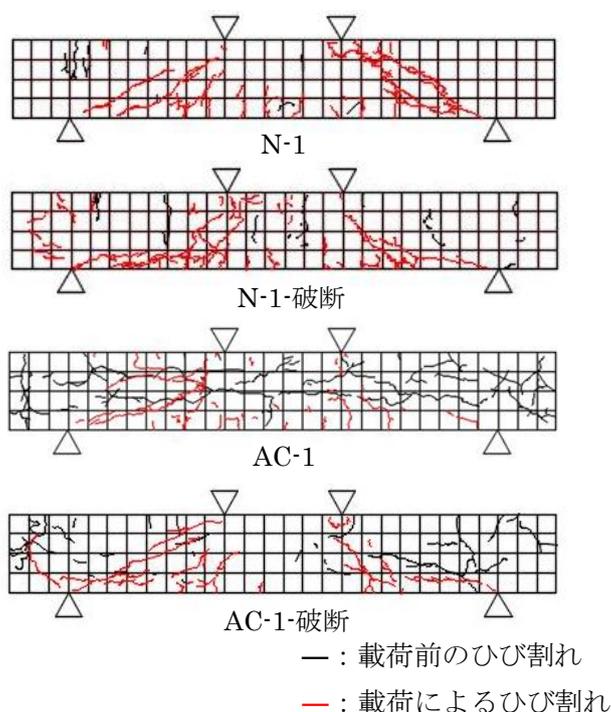


図-3 載荷試験後のひび割れ状況

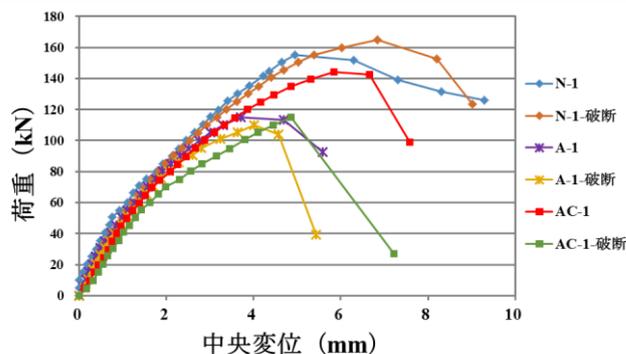


図-4 荷重—中央変位関係