

第V部門

ASR と鋼材腐食による複合劣化が生じた
RC はり部材のせん断耐荷特性

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、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作製した。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。

2. 実験要因

コンクリートの種類は健全(N), ASR(A), ASR と鋼材腐食による複合劣化(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： $f_c=24\text{N/mm}^2$)を作製した。全ての供試体の主鉄筋にはD19(SD345)、せん断補強筋にはD6(SD345)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3体の供試体の最大付着応力度の平均値と破壊形式

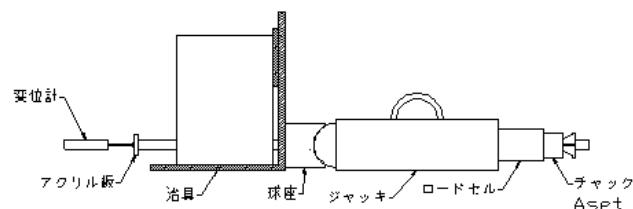


図-1 引き抜き試験用治具

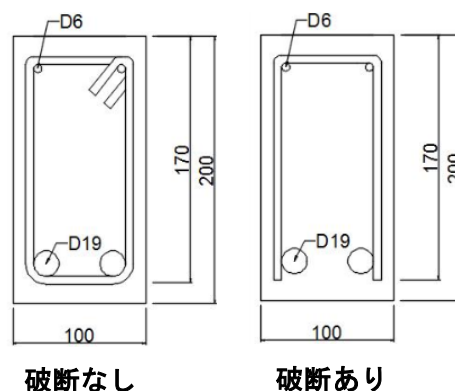


図-2 はり供試体・付着供試体の断面図

表-1 最大付着応力度

供試体 (作製年次)	シリーズ	最大付着応力度 (N/mm^2)	破壊形式
N (2015)	N (健全)	6.88	拔出し
N-破断 (2015)		5.40	
A (2015)	A (ASR)	5.65	
A-破断 (2015)		3.89	
AC (2015)	AC (複合劣化)	7.01	
AC-破断 (2015)		3.76	

を表-1 に示す。N シリーズ供試体と 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 供試体はケミカルプレストレスの影響により、N 供試体と比較して最大付着応力度が大きくなった。一方、拘束筋の破断を想定した AC-破断供試体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-破断供試体と比較して最大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、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。A、AC 供試体は N 供試体と比較して、最大荷重は小さくなった。また、N 供試体は斜め引張破壊に至ったが、A、AC 供試体はケミカルプレストレスの影響により、コンクリート負担せん断耐力が向上し、最終的に曲げ引張破壊に至り、図-4 に示すように最大荷重以降も荷重低下が緩やかなじん性を有する挙動を示した。一方、A-破断、AC-破断供試体は A、AC 供試体と比較して、最大荷重が小さくなり、破壊形式が異なつた。これは、同一のコンクリートを使用しているものの、せん断補強筋が破断しているため、せん断補強筋の機能が低下したこと、ケミカルプレストレス力が作用しにくくなったことから斜め引張破壊に至ったと考えられる。

5. 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。はり供試体の試験結果から、ASR が生じたはり供試体では、せん断補強筋が破断した場合はせん断補強筋が破断していない場合と比較して最大荷重が小さくなり、破壊形式が異なつた。これは、せん断補強筋が破断しているため、せん断補強筋の機能が低下したこと、ケミカルプレストレス力が作用しにくくなったことが要因だと考えられる。

謝辞

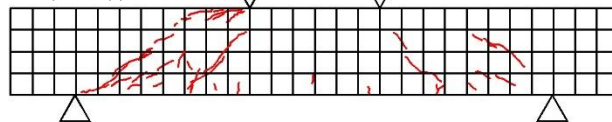
本研究は科学研究費補助金（基盤研究(C)、課題番号：26420442）により実施した。ここに謝意を表します。

表-2 はり供試体の載荷試験結果

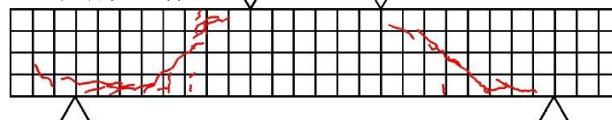
名称	最大荷重 Pu(kN)	曲げ* 破壊荷重 計算値 Pub(kN)	せん断* 破壊荷重 計算値 2Vy(kN)	せん断耐力* 計算値 (kN)			破壊形式
				Vy	Vs	Vc	
N	176	150.4	113.5	56.7	30.5	26.2	斜め引張
N-破断	137	150.4	113.5	56.7	30.5	26.2	せん断引張
A	164	124.4	105.2	52.6	30.5	22.1	曲げ引張
A-破断	144	125.6	105.2	52.6	30.5	22.1	斜め引張
AC	169	103.8	100.9	50.4	30.5	19.9	曲げ引張
AC-破断	141	103.4	100.9	50.4	30.5	19.9	斜め引張

※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。

N 供試体



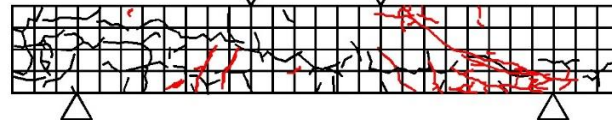
N-破断供試体



AC 供試体



AC-破断供試体



—：劣化によるひび割れ —：載荷によるひび割れ

図-3 載荷試験後のひび割れ状況

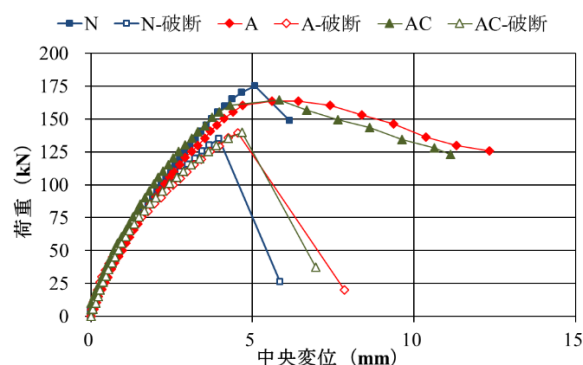


図-4 荷重－中央変位関係