

第V部門

硫酸劣化によりかぶり・スターラップが消失した RC はり部材の曲げ・せん断耐荷性状

京都大学大学院工学研究科 学生員 ○坂本 洋介 正会員 山本 貴士  
正会員 服部 篤史 フェロー 宮川 豊章

1. はじめに

かぶりやせん断補強筋が消失する程度の顕著な硫酸劣化を受けた場合を含め RC はり部材の曲げ載荷試験を行い、劣化と耐荷性能の関係を得ることを目的とした。

2. 実験概要

(1)供試体

図1に示すように、幅×高さ×全長=100×200×1,600mmのはり型とした。主筋は2-D13(SD295A)を対称複鉄筋とし、せん断区間に図1のようにせん断補強筋としてスターラップを配したもの(健全時に曲げ引張破壊で設計)と、端部のみ配したもの(同せん断引張破壊)の2種類とした。一部の供試体は劣化を模擬するため、所定の厚さの底板と凝結遅延剤を用い、かぶりを減ずるとともに、侵食表面を表現するように打設した。

(2)劣化レベル

健全, 小(主筋に対するかぶり約10mm), 中(同約5mm, スターラップ表面が露出), 大(同約-5mm, 鉄筋が露出)の4レベルを目標とした。これは硫酸水溶液から引き上げた状態での外観観察と、プラスチック製のブラシで脆弱部を除去して水洗した後の寸法測定(曲げスパンの断面高さを6箇所でノギスにより測定し平均)により管理した。

(3)浸せき環境

5w%(0.510mol/l・pH=-0.009)と高濃度の硫酸水溶液への浸せきとした。これは実環境より一般に高濃度であり、劣化促進環境となる。浸せきは室温にて行い、供試体1体ごとに容器を用い、喫水50mmとなるよう静置した。

(4)浸せき終了後の曲げ載荷試験

載荷は、スパン長1400mmに対して曲げスパン500mmの一方方向対称2点漸増繰返し型載荷曲げ試験とし、荷重および変位を測定した。載荷方向は、劣化縁が圧縮側となる場合と引張側となる場合の2種類とした。

3. 実験結果および考察

(1)破壊形式

図2に載荷後の曲げスパン付近の状況の一例を示す。また、表1に破壊形式の一覧を示す。せん断補強筋有では、健全~かぶり>0の供試体とかぶり≤0の供試体のうち浸せき終了時点でせん断補強筋が残存した供試体において載荷方向によらず曲げ引張破壊となった。かぶり≤0の供試体でせん断補強筋露出部が溶出し、消失した供

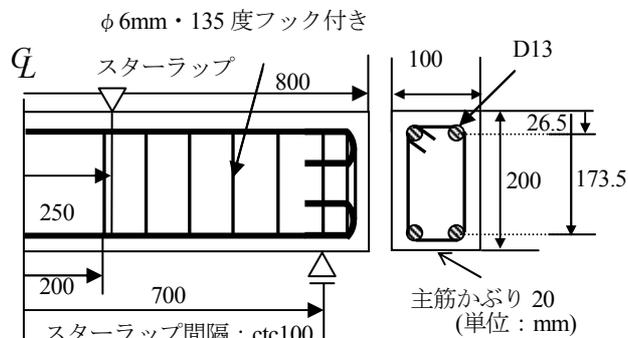
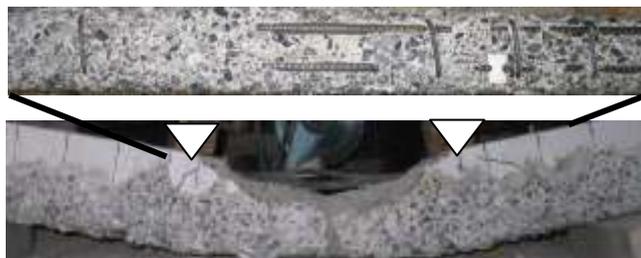


図1 供試体の形状および寸法



せん断補強筋有・残存, 引張側載荷(残かぶり-5.42mm)



せん断補強筋有・消失, 引張側載荷(残かぶり-4.65mm)

図2 載荷後の状況の一例 (▽: 載荷点)

表1 破壊形式

	荷 方 向	健全～ かぶり>0	かぶり $\leq$ 0	
			せん断補強筋	
			残存	消失
せん断 補強筋有	圧縮	曲げ引張	曲げ引張	せん断引張
	引張	曲げ引張	曲げ引張	せん断引張および 鉄筋破断を伴うせん断引張
せん断 補強筋無	圧縮	せん断引張	せん断引張	
	引張	せん断引張	せん断引張	

試体では荷重方向によらずせん断引張破壊となった。せん断補強筋の露出部の消失によりせん断補強筋の定着が失われたためと考えられる。また、引張側荷重ではせん断補強筋が消失した供試体2体のうち1体は主筋の断面減少のため斜めひび割れ発生に伴いその断面で引張主筋が破断した。

また、せん断補強筋無では劣化程度が大きい場合の引張側荷重でアーチ作用が予想されたがかぶり、荷重方向によらず、せん断引張破壊となった。

(2)せん断補強筋有供試体の最大荷重 Pm

最大荷重とかぶりの関係を荷重方向ごとに図3、図4に示す。圧縮側荷重ではかぶり減少とともに低下する傾向が認められるが、健全時程度までの低下であった。引張側荷重ではかぶりの影響は明確ではなく低下は顕著ではない。

かぶり $\leq$ 0 供試体でせん断補強筋が消失した供試体は、(1)で述べたように荷重方向によらず健全時より低下した。

また、せん断補強筋が残存した供試体では荷重方向によらずその低下は見られなかった。目視によりせん断補強筋や主筋の断面減少や消失が確認された場合には、破壊形式の変化・耐力の顕著な低下を考慮して、耐力を評価する必要がある。

(3)せん断補強筋無供試体の最大荷重 Pm

最大荷重とかぶりの関係を荷重方向ごとに図5、図6に示す。荷重方向によらず、かぶり減少とともに低下する傾向が認められる。圧縮側荷重では、有効高さの減少によりコンクリートせん断抵抗 ( $v_{con}$ ) が低下したと考えられる。引張側荷重では、かぶり減少により引張主筋の付着が低下し、曲げひび割れが集中・拡大すること、かぶり $\leq$ 0 では引張主筋の断面減少も有意となることを考慮すると、ダウエル作用 ( $v_d$ )、かみ合わせ作用 ( $v_a$ )、およびコンクリートせん断抵抗 ( $v_{con}$ ) がいずれも低下したと考えられる。

4. まとめ

せん断補強筋有でも、せん断補強筋の消失により破壊形式が曲げ引張破壊からせん断引張破壊に変化し、最大荷重が低下した。

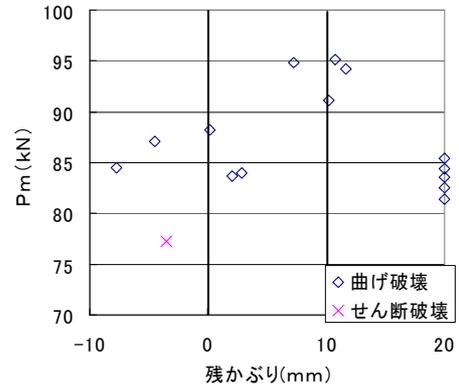


図3 Pm(せん断補強筋有, 圧縮側荷重)

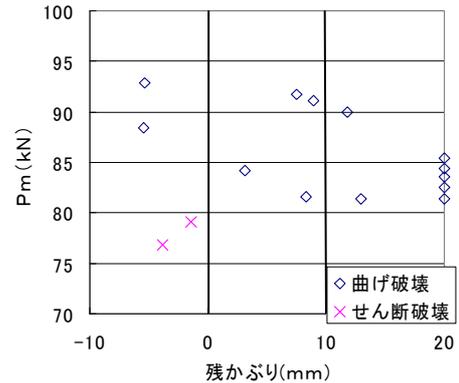


図4 Pm(せん断補強筋有, 引張側荷重)

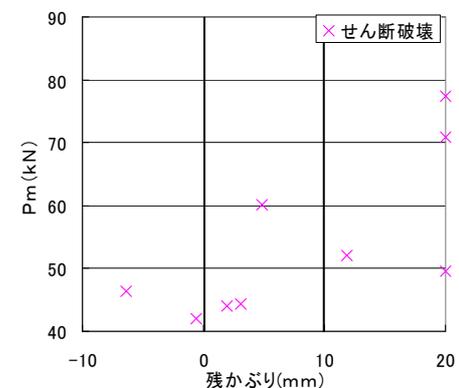


図5 Pm(せん断補強筋無, 圧縮側荷重)

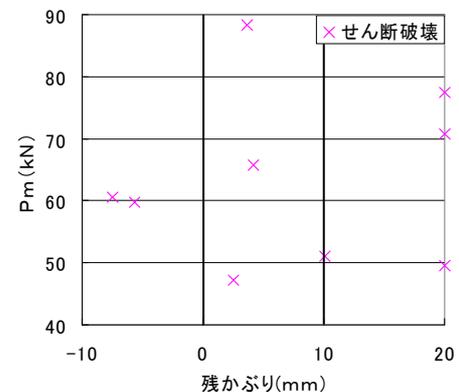


図6 Pm(せん断補強筋無, 引張側荷重)