

V-160

塩害・ASRがRC部材の曲げ性状に与える影響

京都大学大学院 学生会員 ○尾崎 健、玉川 大

正会員 小林 孝一、服部 篤史 フェロー会員 宮川 豊章

1.はじめに 本研究では、塩害・アルカリシリカ反応により劣化したRC部材の曲げ性状を検討するにあたっての基礎的資料を得るため、まず劣化初期段階で一方対称2点繰返し載荷および正負交番繰返し載荷試験を行った。

2.実験概要 供試体は、図1に示すように異形鉄筋(SD295A、2-D10)を対称複筋配置した幅×高さ×全長=10×20×160cm(引張鉄筋比0.812%)の矩形断面RCはりとした。曲げスパンを含む70cm区間には横拘束筋としてφ6mm135°フックフープを体積比 $\rho_s=0.8\%$ (間隔12.2cm)で配置した。供試体一覧を表1に示す。試験要因はコンクリート種類、練混ぜ水、反応性骨材使用の有無および炭素繊維シートによる補強の有無である。示方配合とコンクリート材料の詳細および炭素繊維シートの機械的性質をそれぞれ

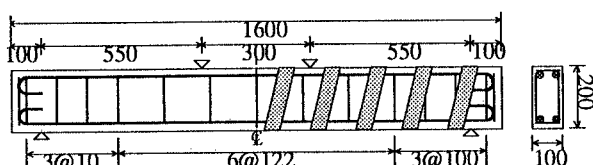


図1 供試体の形状・寸法

表1 供試体一覧

供試体名	コンクリート	練混ぜ水	骨材	シート	載荷時コンクリート強度(N/mm ²)
OM-1	普通配合	水道水	非反応性	無	36.0
OM-S				有	
ON-1		NaNO ₂		有	
RN-1			反応性	無	28.7
RA-1				有	
OA-1		NaCl		有	
OA-S	高流動配合		非反応性	無	31.7
HM-1		水道水		有	
HM-S				有	
HA-1		CaCl ₂	有	無	46.9
HA-S				有	
				有	

*OM-1については正負交番載荷のみを行った

**炭素繊維シートは横拘束筋と同間隔($\rho_f=1.25\%$)で全長にわたり配置

表2、3に示す。1要因につき2体作成し、それぞれ(2n-1)δyにおいて1回ずつの一方対称2点繰返し載荷および正負交番繰返し載荷を、原則として荷重が50%程度に低下するまで行った。

表2 示方配合

	N.M.S. (mm)	スランブ (フロー) (cm)	空気量 (%)	W/P (%)	単位量(kg/m ³)					混和剤(cc/m ³)		
					水 W	セメント C	石灰石微粉末 Lp	細骨材 S	粗骨材 G	減水剤	AE助剤	増粘剤(g/m ³)
普通	10	9±1	4±0.5	55	168	305	-	882	950	762.5	610	-
高流動	10	60±5	4±0.5	55	185	336	114	820	832	6180	1350	334

*NaClは18.78kg/m³、CaCl₂は17.6kg/m³(Cl量で11.3kg/m³)、
NaNO₂は22.18kg/m³(Na₂O等量で12.0kg/m³)を砂から置換
(CaCl₂を入れた高流動配合は高流動コンクリートではなかった)

*石灰石微粉末は比重3.16、比表面積5840cm²/g

*反応性粗骨材は粗骨材全量に対して80%置換し、
化学法の結果溶解シリカ量479mg/mol/l、アルカリ濃度減少量59mg/mol/lで有害、
モルタルバー法の結果2週で110μ、4週で330μ、8週で1450μであった

表3 炭素繊維シートの機械的性質

目付量 (g/m ²)	205
引張強度 (kN/mm ²)	4.12
弾性率 (kN/mm ²)	243
断面積 (mm ² /m)	111(幅50mm)

3.実験結果および考察

3.1 載荷時の状況 載荷時(養生後約60日)の自然電位および軸筋・コンクリートひずみをそれぞれ図2、3に示す。Clを混入したものはすでに腐食領域にあるが、軸方向ひび割れは発生していない。また、スパン中央のひずみは養生後の乾燥により収縮傾向であり、ASRによる膨張がほとんど起こっていない状態であった。

キーワード：塩害、ASR、炭素繊維シート、曲げ性状

〒606-01 京都市左京区吉田本町 TEL 075-753-5102 FAX 075-761-0646

3.2 耐荷性状 破壊形式

表4に示す。一方方向載荷では曲げスパン上縁のかぶり程度の圧壊を伴うもの、スパン中央あるいは載荷点直下での引張鉄筋の破断により大きく耐力を失うものがほとんどであった。コンクリート強度が小さいものでは圧壊に伴う圧縮鉄筋の座屈が発生して耐力低下の原因となるものもあった。一方、炭素繊維シートはゼブラ状に配されているためか圧壊が顕著な場合は圧縮縁で、また載荷点付近の曲げせん断ひび割れにより側面で、一部が破断することもあった。しかし、これらは大変形時に発生したものであ

った。基本的には、一方方向載荷下では炭素繊維シートは破壊形式を変えることはなかった。

正負交番載荷では、一方方向載荷でも見られた載荷点付近での曲げせん断ひび割れがより進展し、主にせん断圧縮破壊となった。しかし、炭素シートの配置により曲げせん断ひび割れの進展が抑制され曲げ破壊となった。この場合、コンクリート強度の大小により圧潰と圧縮鉄筋の座屈あるいは引っ張り鉄筋の破断が耐力低下の原因となった。炭素繊維シートが破断したのは、引張鉄筋の破断による大変形が原因であった。

最大耐力の計算値に対する比および変位靱性率を図4、5に示す。一方方向載荷では炭素繊維シートにより最大耐力は増加する傾向はあるが、引張鉄筋の破断により変位靱性率は低下した。正負交番載荷では炭素繊維シートにより最大耐力、変位靱性率ともに増加している。これらは破壊形式により補強材の効果が異なることを示している。

4.まとめ コンクリート構造物の設計における耐荷性は、種々の劣化メカニズムを明らかにしたうえで、耐久性すなわち時間軸を考慮して照査する必要があると考えられる。本研究では、劣化メカニズムに基づく耐久性照査法を確立するため、今後長期の検討を進める予定である。

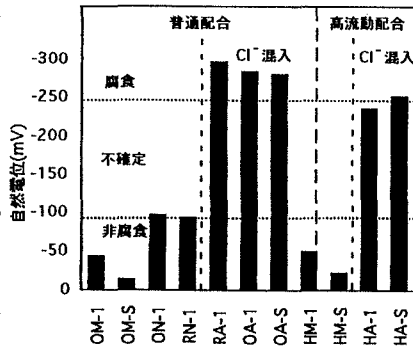


図2 載荷時の軸筋の自然電位

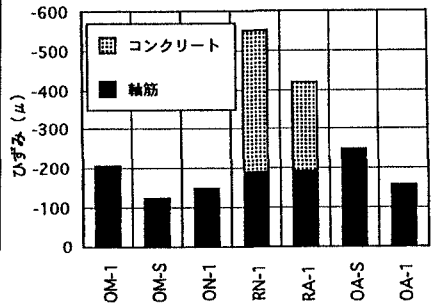


図3 載荷時の軸筋・コンクリートひずみ

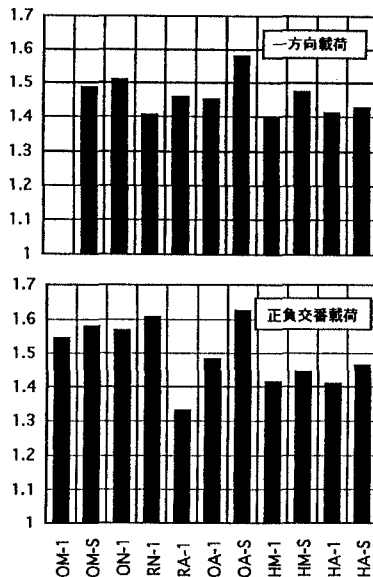


図4 最大耐力の計算値に対する比

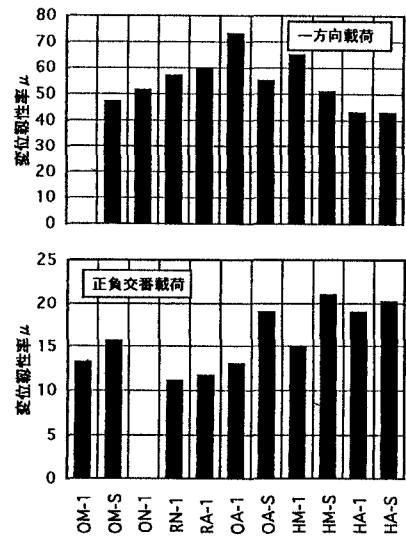


図5 変位靱性率

表4 破壊形式

供試体名	一方方向載荷	正負交番載荷
OM-1	-	C
OM-1	-	C
OM-S	B*	B
ON-1	A	C
RN-1	B	C
RA-1	A	C
OA-1	A	C
OA-S	A*	B
HM-1	B	A
HM-S	B*	A*
HA-1	B	C
HA-S	B*	A

A: 引張鉄筋破断

B: コンクリート圧潰・圧縮鉄筋破断

C: せん断圧縮破壊

*炭素繊維シートの破断を伴う