

福岡大学 正 員 大和竹史

〇 江本幸雄

1. まえがき

コンクリートの凍結融解作用による劣化の程度を表わす指標として、主に動弾性係数百分率が使用されているが、この他に凍結融解過程の膨張挙動や残留膨張を測定して動弾性係数百分率や強度低下率との相関性を検討し、劣化の程度を多方面から検討する必要がある。凍結融解中のコンクリートの膨張挙動を連続的に測定するために、モールドゲージをテストピースの中心に埋込み、測定したがモールドゲージ表面にのり付けしてある粒子が凍結融解中にとれ、付着状態が悪くなり正確な測定が出来なかった。そこで、カールソン型のゲージを埋込んで測定したところ、試験終了後もゲージとコンクリートの付着状態は良好であったので、この方法にてプレーンコンクリートとAEコンクリートの凍結融解作用中の膨張挙動をひずみ計を介して自動記録し、同時に測定した動弾性係数、圧縮強度および引張強度の変化との関連性について基礎的に検討したので報告する。

2. 実験概要

i) 使用材料 セメントは普通ポルトランドセメント（比重3.16を使用し、細骨材は海砂（A-0では志賀島産、比重2.57、FM2.70、A-6では志賀島産、比重2.60、FM2.84）粗骨材は蛇紋岩碎石（A-0では福岡市立花寺産、比重2.87、FM6.96、A-6では立花寺産、比重2.99、FM6.95）を使用した。混和剤としてポリリスAE114を使用した。

ii) 実験方法 種類は空気量0%を目標として打込んだコンクリートをA-0、空気量6%を目標として打込んだコンクリートをA-6として表わした。コンクリートの配合および強度試験結果は表-1に示す。供試体はA-0、A-6とも $\phi 10 \times 20$ cmの円柱供試体とし、8、24、104、296の各サイクル終了後の圧縮、引張試験用に各3本と残留膨張を測定する目的で、50 mmのカールソン型ゲージ（東京測器K-50）を埋込んだ供試体2本を作成した。凍結融解試験は20℃で28日間水中養生したのを湿潤状態のままASTM290-67に準じて急速水中凍結融解試験を行なった。測定は104サイクルまでは8サイクル毎に、以後300サイクルまでは24サイクル毎に径、高さ、重量、およびわみ振動による一次共振動数を求めて動弾性係数を算出した。ひずみの測定はサーボコーダーにより自動的に記録させ、融解時（約4.5℃）のひずみを基準として残留膨張を求めた。また、8、24、104、296サイクルの凍結融解後に圧縮強度と引張強度試験を行ない試験前の強度と比較した。

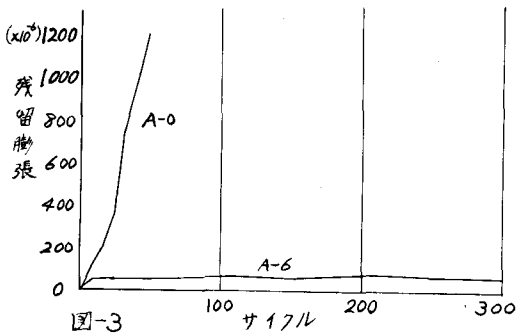
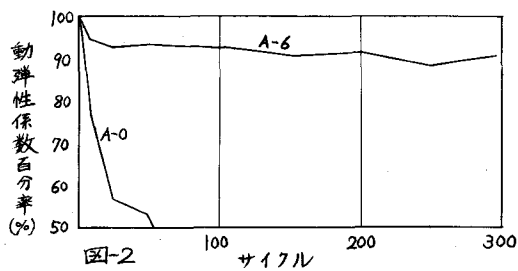
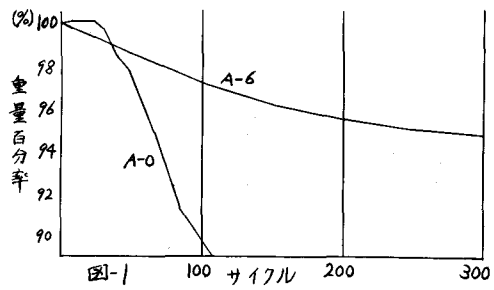
3. 実験結果

重量百分率、動弾性係数百分率および残留膨張の変化を図1～図3に示した。また、8、24、104、296の各サイクル終了後の圧縮、引張強度試験結果および強度試験前の動弾性係数百分率の値を表-2に示した。A-6は

表-1 コンクリートの配合と強度

配合	粗骨材の最大寸法 (mm)	スランパ (cm)	空気量 (%)	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単 位 量 (kg/m^3)					圧縮強度 (材令28日) (kg/cm^2)	引張強度 (材令28日) (kg/cm^2)	動弾性係数 (材令28日) ($\times 10^5$)
						水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤			
A-0	20	6.1	1.5	53	40	185	348	709	1189	—	26.9	26.1	3.43
A-6	20	8.5	6.5	53	40	171	323	681	1140	AE114 0.0098	24.4	20.5	3.10

300サイクルの凍結融解後も表面がやや劣化した程度で、十分形を保っていたが、A-0では100サイクル程度で破壊し始め、共振振動数の測定も困難となったので以後試験は中止した。重量百分率は50サイクル以降から差が出始めA-0では100サイクルにおいて10%以上の低下を示した。動弾性係数百分率はA-0では8サイクル後に20%以上の低下を示し、24サイクルでは60%を割る程に急激に低下した。A-6においては24サイクル後7%程度の低下で以後あまり変化はなかった。A-0、A-6の両者とも24サイクル程度の初期の凍結融解作用を受けた段階で動弾性係数の低下が大きいと考えられる。8、24、104、296の各サイクル後の強度試験結果はA-6では圧縮強度百分率、引張強度百分率とも80%以上であり、300サイクル終了後でも強度的には耐久性があると考えられる。A-0では膨張による微細なひびわれのため強度低下、特に引張強度に影響が現われると考えられるが、供試体の破損が激しくなると割れ方法による引張試験が困難となり、24サイクル以降の結果は得られず確認はできなかった。しかし、圧縮強度百分率は動弾性係数百分率の低下に伴って急激に低下を示し、104サイクルにおいては32%まで低下した。



残留膨張はA-6においては小さく、300サイクル終了時で 70×10^{-6} で、Xの時の動弾性係数百分率は91%であった。A-0では試験開始後より膨張が始まり48サイクルでは 1200×10^{-6} となり、Xの時の動弾性係数百分率は53%まで低下していた。また、72サイクル終了時の残留膨張は 2100×10^{-6} で、動弾性係数百分率は30%台まで低下していた。以上より動弾性係数百分率の低下と残留膨張には相関性があるものと考えられ、同一の供試体でも劣化が激しくなると一次共振振動数にばらつきを生ずることから、残留膨張も凍結融解作用に対する抵抗性を判定する指標として有効と考えられる。なお300サイクル終了時の耐久性指標(DR)はA-0で5%、A-6では91%であった。

表-2

サイクル		0	8	24	104	296
圧縮強度	A-0	強度	269	255	206	87
		%	100	94.8	76.6	32.3
	A-6	強度	243	237	246	195
		%	100	97.5	101.2	80.2
引張強度	A-0	強度	26.1	26.4	23.8	
		%	100	101.1	91.2	
	A-6	強度	20.5	19.3	22.5	20.9
		%	100	94.1	109.8	102.0
引張試験時の動弾性係数百分率%	A-0	100	80.6	57.3		
	A-6	100	90.8	92.4	91.2	90.8

4. 謝意

実験実施に当り、福岡大学工学部コンクリート研究室の皆様に御協力いただいたことに謝意を表します。