

1. まえがき

現在良質骨材の枯渇とコンクリート構造物の耐久性が重要な問題となっている。そこで、低品質骨材の使用の可能性をさぐるため低品質砕石を粗骨材としたコンクリートの諸性質について実験を行っているが、今回は凍結融解がコンクリートの動弾性的な性質と表面の耐摩耗性に及ぼす影響について報告する。

2. 実験方法と使用材料

凍結融解試験は、ASTM C 666 急速水中凍結融解試験を参考として、-10℃～5℃を1サイクルとし、1サイクル4時間（凍結150分、融解90）1日6サイクルとした。用いた試験体は、 $\phi 5 \times 10 \text{ cm}$ の円柱形で、成形後1日で脱型し、材令1日または3日から凍結融解を開始した。その後30サイクル終了毎に2日間20℃の室内で融解させ、縦一次共鳴振動数を測定し2個の平均をとって実験値とした。また、摩耗試験に用いた試験体は $\phi 10 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$ の円盤の中央に直径1cmの円孔をあけたドーナツ盤状のものであって、試験体に前述の凍結融解作用を与えた後JIS-A-1453建築材料及び建築構成成分の摩耗試験方法に規定されている装置を用いて摩耗試験を行った。すなわち、試験体上に摩耗輪H-22（接地圧）250gを載せて、回転速度60±2rpmで250回転させた時の摩耗損失重量を測定した。

実験に使用した骨材の性質は表-1に示す。コンクリートの配合は表-2の通りである。混和剤はAE剤、高強度用減水剤を使用した。

3. 実験結果および考察

1) 動弾性的性質

1日6サイクルの凍結融解を5日間継続した後2日間20℃の室内で養生する操作を材令1日から繰返

して材令1、2、3、4週間における一次共鳴振動数を測定した。養生に対する比を表す。

表-3は、粗骨材として、川砂利、白河石砕石（輝石安山岩）および大谷石（凝灰岩）を用いたブレン、AEおよび高強度用減水剤コンクリートについての実験結果である。

表-3によれば、凍結融解を継続的に受けるとブレンコンクリートの場合には、動弾性的性質の増進は材令14～21日で停止し、それ以後低下し始めているのに対して、AEコンクリートおよび高強度コンクリートの場合には材令28日まで増進し続けていることがわかる。また粗骨材の岩質の影響はブレンコンクリートの場合に最も大きく、AEコンクリート、高強度コンクリートの順に小さくなっている。

表-1 実験に使用した骨材の物理試験結果

比 重				吸 水 率 (%)		
セメント	川砂利	白河石	大谷石	川砂利	白河石	大谷石
3.14	2.65	2.32	1.81	1.89	8.20	25.59

表-2 コンクリートの配合

コンクリート種類	最大寸法 (mm)	スランプ (cm)	空気率 (%)	水セメント比 (g)	細骨材率 (%)	単位水重 (kg)	単位セメント (kg)	混和剤 (g/m ³)
普通	20	7±1	2.0	4.5/6.5	4.7	1.88	418/289	0
AE	20	7±1	4.0	6.5	4.6	1.78	274	200
減水剤	20	10±1	2.0	3.0	5.0	1.82	607	5468

表-3 一次共鳴振動数測定結果

材令 (日)	サイクル数	コンクリートの種類	粗 骨 材 の 種 類					
			川 砂 利		白 河 石 砕 石		大 谷 石 砕 石	
			H _z	比	H _z	比	H _z	比
1	0	ブレン	11590	1	8684	0.75	8698	0.75
		AE	11296	0.97	8940	0.77	8764	0.76
		高強度	14805	1.28	12149	1.05	12044	1.04
7	30	ブレン	13518	0.82	11050	0.67	10831	0.64
		AE	14849	0.87	11579	0.70	11377	0.69
		高強度	16624	1.01	13199	0.80	13184	0.80
14	標準養生	ブレン	16588	1	15377	0.98	11397	0.68
		AE	14888	0.87	13079	0.67	13479	0.80
		高強度	18587	1.18	16518	1.00	16518	1.00
21	標準養生	ブレン	14629	0.77	12242	0.65	11858	0.65
		AE	15668	0.88	12640	0.67	12554	0.66
		高強度	17218	0.91	15820	0.81	15958	0.84
28	標準養生	ブレン	18888	1	16214	0.86	12794	0.68
		AE	17761	0.94	15586	0.82	14856	0.79
		高強度	20947	1.11	18361	0.97	18514	0.98
120	標準養生	ブレン	15010	0.67	12281	0.55	10958	0.49
		AE	16008	0.71	14472	0.64	13262	0.57
		高強度	18556	0.88	16529	0.74	17368	0.79
28	標準養生	ブレン	22456	1	18009	0.80	14840	0.66
		AE	20858	0.91	17808	0.77	16518	0.74
		高強度	22860	1.02	20782	0.93	19464	0.87
28	標準養生	ブレン	14820	0.58	11845	0.48	8978	0.40
		AE	16895	0.68	15948	0.64	13908	0.56
		高強度	18068	0.77	18727	0.75	18298	0.74
28	標準養生	ブレン	24804	1	18998	0.77	15511	0.63
		AE	22208	0.90	17570	0.71	17119	0.70
		高強度	24680	1.00	22488	0.91	21451	0.86

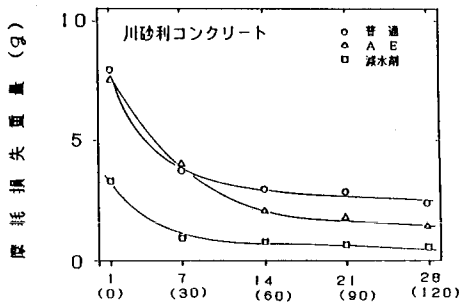


図-2 摩耗損失重量に及ぼす減水剤の影響 材令(日) ()内の数字はサイクル数

図-1(a)、(b)は、白河石砕石および大谷砕石を用いたコンクリートを初期材令から継続的に凍結融解した場合の共鳴振動数を標準養生した川砂利プレーンコンクリートに対する比で表したものである。

これをみると、高強度用減水剤を用いた場合には、低品質骨材コンクリートでも一次共鳴振動数が標準養生の川砂利コンクリートの約80%程度になっており、凍害に対する抵抗性がかなり向上したことがわかる。

2) 耐摩耗性

1)の場合と同じ条件で初期材令から凍結融解を与え摩耗試験用供試体について摩耗試験を行った結果を図-2~4に示す。図-2は、川砂利コンクリートの場合の材令またはサイクル数と摩耗損失重量との関係であって、材令の経過にもなり耐摩耗性の増大は材令14日程度でほぼ止まっている。

図-3は、前養生(凍結融解開始前の標準養生)期間と水セメント比の影響について示した図であって、前養生期間1日と3日では、初期における耐摩耗性の差異が大きく特に水セメント比が大きい場合に差が著しい。したがって、凍結融解を受けるコンクリートの摩耗に対する抵抗性は、初期養生がきわめて重要であると考えられる。

図-4は、凍結融解を与えたコンクリートの摩耗損失重量を標準養生を行った川砂利プレーンコンクリートに対する比で表したものである。これをみると、高強度コンクリートの場合には摩耗損失重量比がA Eコンクリートよりかなり小さくなっていて、高強度コンクリートは凍結融解を受けた場合でも耐摩耗性が大きいことを示している。また、粗骨材の岩質による差異も高強度コンクリートは小さく、白河石砕石の場合でも、標準養生を行った川砂利プレーンコンクリートとほぼ同等の耐摩耗性を有することが示されている。

4. まとめ

本実験の結果によれば、低品質骨材を用いたコンクリートは川砂利を用いたコンクリートに比べて凍害に対する抵抗性も摩耗に対する抵抗性も劣っている。しかし、中期材令までの範囲では高強度用減水剤を用いる事によりこれらの性質を川砂利コンクリートと同等以上にまで改善しうる事がわかった。

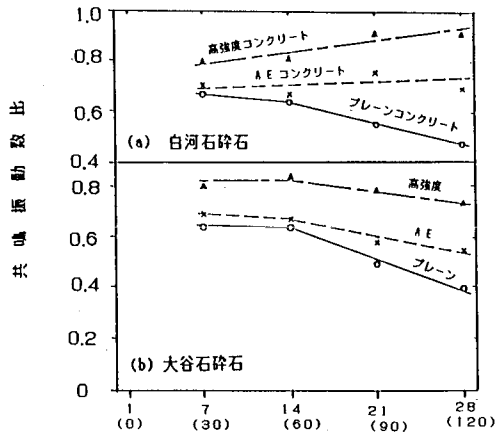


図-1 共鳴振動数比と経時変化の関係 材令(日) ()内の数字はサイクル数

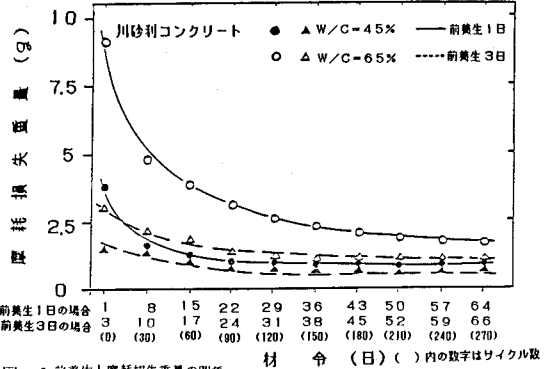


図-3 前養生と摩耗損失重量の関係 材令(日) ()内の数字はサイクル数

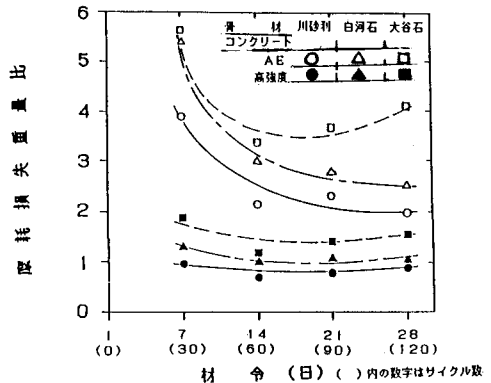


図-4 骨材の影響と摩耗損失重量比の関係