

再生骨材を用いたコンクリートの諸強度および水密性

福岡大学 正員 ○江本幸雄

福岡大学 正員 大和竹史

福岡大学 正員 添田政司

1. まえがき

コンクリート構造物の解体によって生じる破砕物は年々増加しており、今後も益々増えるものと予想される。従来、コンクリート廃棄物は、埋め立てによって処理されてきたが、環境問題等の規制により埋め立て地の確保が困難となってきた。一方では、良質の天然骨材の確保には限りがあり、新しいコンクリート用骨材の必要性も高まっている。このような背景のもとで、コンクリート破砕物を再生処理し、再生骨材として利用することは省資源の点からも有意義なことである。実際のプラントによる再生骨材の生産もかなり行われるようになり、路盤材としては既に使用され始めている。しかしながら、コンクリート用骨材としての使用にあたっては解決しなければならない問題も残されており、本格的な使用はなされていない。これまで再生骨材コンクリートの性質のうち強度や耐凍害性については発表してきたが、本報告では、耐熱性、疲労強度、透水性などについて検討する。

2. 実験概要

セメントは普通ポルトランドセメント(比重3.16)、細骨材は除塩した海砂、粗骨材には、角閃岩碎石およびプラントで実際に生産されている再生骨材を使用した。各実験に使用した骨材の物理的性質を表-1に示す。なお、骨材1は強度試験および耐熱性試験に、骨材2は全ての試験に使用した。コンクリートの配合は耐熱性試験、疲労試験および透水性試験においては再生骨材による強度の差の影響をなくするため予備試験により圧縮強度がほぼ同じになるようにした。コンクリートの配合を表-2に示す。耐熱性試験は $\phi 10 \times 20 \text{ cm}$ の円柱供試体を打設し、材令28日まで水中養生を行い乾燥炉で105度Cの予備乾燥をした後、電気炉で200, 400, 600 および800度Cの設定温度で本加熱を実施した。温度上昇速度は5度C/分とし、設定温度を3時間持続させ、その後自然冷却させて質量および強度測定を行った。疲労試験は $\phi 7.5 \times 15 \text{ cm}$ の円柱供試体を使用し、上限荷重を静的圧縮強度の85, 75 および65%, 下限荷重を1tとした。なお、繰返し速度は5 Hzとした。透水性試験は $\phi 15 \times 30 \text{ cm}$ の中空円筒供試体を用いて水中養生および蒸気養生をした2種類についてインプット法で行った。試験時の材令は91日とし、試験の2週間前に水中養生から取り出し、自然乾燥させて試験を行った。水圧は 5 kgf/cm^2 、透水時間を48時間として試験を行い、終了後、供試体の上下の端部3 cmを除いて5 mm毎に浸透深さを測定し平均浸透深さから拡散係数を算出した。

表-1 骨材の物理的試験結果

種 類		比重	吸水率 (%)	粗粒率	40t 破砕値 (%)	すりへり減量 (%)
骨 材 1	再生骨材	2.39	5.88	6.72	20.0	28.6
	砕石	2.89	0.83	7.01	8.7	15.9
	海砂	2.64	0.92	2.35	—	—
骨 材 2	再生骨材	2.50	6.60	4.82	17.9	38.9
	砕石	2.89	0.83	6.67	11.4	23.2
	海砂	2.56	0.92	2.60	—	—

表-2 コンクリートの配合

種 類	スランブ (cm)	空気量 (%)	w/c (%)	S/c (%)	単 位 量 (kg/m ³)					ℓ / m ³		
					C	W	S	G1	G2	減水剤	A E 剤	
配 合 A	GRA 0	13.5	5.5	51	43	340	173	747	1102	0	0.850	1.020
	GRA 20	10.2	6.4						869	180		
	GRA 30	15.0	6.4						759	269		
	GRA 50	14.6	5.9						542	449		
	GRA 75	14.6	6.4						271	673		
	GRA 100	10.6	6.2						0	897		
配 合 B	GRB 0	11.1	3.1	47	44	362	170	772	1109	0	0.905	
	GRB 30	9.5	3.0	47	43	362		755	791	293	0.905	
	GRB 50	11.6	2.9	45	43	378		749	560	485	0.945	
	GRB 70	9.2	2.9	45	42	378		732	342	691	0.945	
	GRB 100	9.1	3.0	40	45	425		767	0	915	1.063	

3. 実験結果および考察

コンクリートの強度試験は配合Aおよび配合Bについて行った。配合AはW/C、単位水量を一定とし再生骨材量を変化させて打設したものであり、配合Bは単位水量を一定としW/Cを変化させ、材令7日での圧縮強度がほぼ同程度になるように配合設計したものである。同程度の強度を得るためには単位セメント量を増す必要があることが判る。図-1に圧縮強度試験結果を示す。

配合Aの場合、再生骨材を用いたものは普通骨材のコンクリートに比べてかなり下回っており、配合Bでは再生骨材混入率100%の場合、長期強度の伸びが小さ

くなっている。これは、再生骨材の吸水率や破砕値が大きいととえられる。図-2に耐熱性試験の結果を示す。配合Aでは強度の影響が顕著に現れ、圧縮強度百分率は再生骨材混入率が大きい程小さくなっているが、配合Bでは混入率による差は認められなかった。また、加熱温度400度以上では一部の供試体にポップアウト現象が認められた。図-3に生存確率50%における応力比と繰返し回数との関係を最小二乗法で求めS-N曲線として示す。200万回疲労限界は普通骨材コンクリートでは約63%であるのに対し、再生骨材混入率50%および100%においてはそれぞれ約59%および60%である。再生骨材を使用した方が普通骨材コンクリートに比べて疲労限界は若干小さく、骨材強度の影響が出ているものと考えられる。図-4に材令91日における透水性試験結果を示す。再生骨材混入率50%程度まではほとんど差は認められないが、70%を越えると拡散係数の増加が認められる。これは、再生骨材の量が増すとそれに付着しているモルタル分の影響で水が浸透し易くなるためと考えられる。蒸気養生と水中養生との差は混入率30%までは認められなかった。

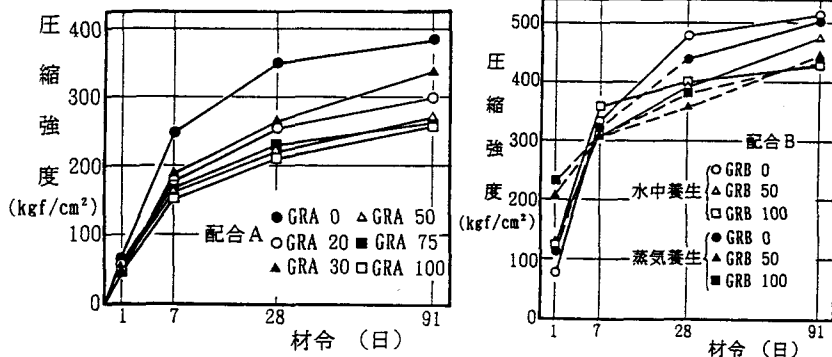


図-1 コンクリートの強度試験結果

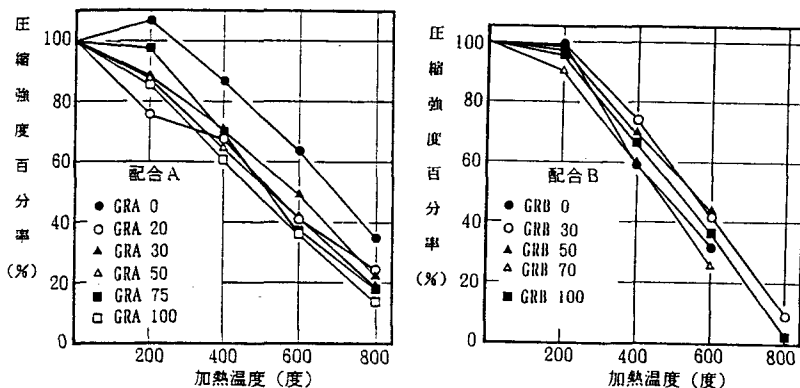


図-2 耐熱性試験結果

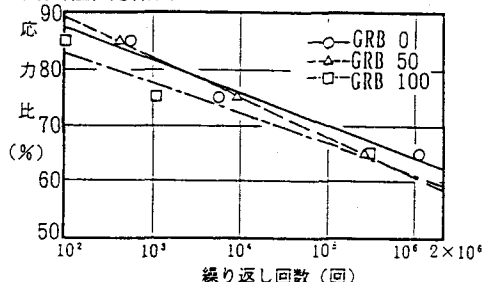


図-3 疲労試験結果

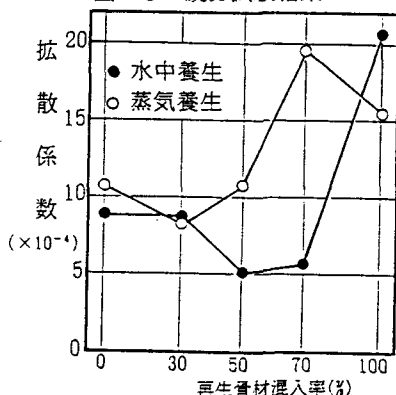


図-4 透水試験結果