

Ⅲ－35 廃棄ガラスを利用した新建材の熱的特性

愛媛大学工学部
愛媛大学工学部
愛媛大学大学院
松下産業㈱

フェロー会員
正会員
学生員

稲田 善紀
木下 尚樹
○田中 源太
松下 誠幸

1. はじめに

経済発展を遂げ物質的な豊かさに恵まれた我々の生活には、大量の資源エネルギーを消費し、大量の廃棄物を生み出すことによって支えられている。そして、産業廃棄物が増大する一方、その処分場の確保も非常に困難になっている。そこで、廃材を再度利用させようとする動きが、建設業界内でも注目されてきている。その中でも廃ガラスを再利用した建材が、いくつか実用化されている。しかし、厳しい自然条件下で使用する場合には、その耐久性が重要視されることとなる。

本研究では、ガラス配合の異なる数種類の建材について、熱サイクル試験装置を用いて熱履歴を与えた後、室温下においてその強度・変形特性を求め、考察した。

2. 実験に用いた試料

本実験に用いたガラス混入コンクリートの配合表を表1に示す。ガラス率とは、骨材全体に対するガラス材の割合を示している。また、ガラス材のNO.は、ガラス材の粒径を表し、それぞれNO.1が25～5mm、NO.2が5～3mm、NO.3が3～1mm、NO.4が1mm以下である。

表1 ガラス混入コンクリートの示方配合

Type-A ガラス率 80%								
単位量 (g/m ³)								
水 W	セメント C	細骨材 S	ガラス材 G				混和剤	
			NO. 1	NO. 2	NO. 3	NO. 4	AE減水剤	
194	451	318	124	371	371	371	1.804	

Type-B ガラス率 80%								
単位量 (g/m ³)								
水 W	セメント C	細骨材 S	ガラス材 G				混和剤	
			NO. 1	NO. 2	NO. 3	NO. 4	AE減水剤	
194	451	318	371	371	371	124	1.353	

3. 実験方法

供試体は、一軸圧縮試験用にはφ10×20cm、圧裂引張試験用にはφ10×20cm、弾性波伝播速度を求める試験用にはφ3×10cmに成形した。さらに、このようにして作製した供試体を、以下に示す2通りの方法で処理したものについて実験を行った。

① 2週間標準養生した後、デシケータ内で1週間乾燥させた。

② 3週間標準養生した後、さらに蒸留水内にて脱気した。

以後、①の状態のものを Dry、②の状態のものを Wet と呼ぶ。なお、3週間目に熱履歴を与え、28日目に試験を行った。熱履歴の与え方としては、熱サイクル試験装置を用いて、供試体に15℃（室温）を基準とし、50℃から-40℃までの熱履歴を与えた。まず、供試体を50℃まで昇温時間を熱衝撃が生じないように、1℃/minで加熱し¹⁾、供試体の中心温度が50℃であることを確認しながら120分間保温した。保温後は、1℃/minで-40℃まで降温させ120分間保温した後、1℃/minで昇温させ、15℃（室温）120分間保温した。以上の過程を1サイクルとし、最高10サイクルまで熱履歴を与えた。

Type-C ガラス率 60%									
単位量 (g/m ³)									
水 W	セメント C	細骨材 S	ガラス材 G				混和剤		
			NO. 1	NO. 2	NO. 3	NO. 4	SP剤	消泡剤	
194	451	767	112	335	335	335	4.059	0.226	

Type-D ガラス率 60%									
単位量 (g/m ³)									
水 W	セメント C	細骨材 S	ガラス材 G				混和剤		
			NO. 1	NO. 2	NO. 3	NO. 4	SP剤	消泡剤	
194	451	318	371	371	371	112	4.961	0.226	

4. 実験結果および考察

圧縮強度と熱履歴の関係を図1に、圧裂引張強度と熱履歴の関係を図2に示す。いずれの場合においてもほぼ同様の傾向を示し、熱履歴回数が増加するに伴い、強度が低下している。これは、供試体が熱履歴を受けた際、供試体は膨脹と収縮を繰り返すことになる。そのとき、構成粒子の熱膨張量および熱収縮量がそれぞれ異なり、粒子間のマイクロクラックが拡大されたためと考えられる。また、いずれの供試体においても Dry より Wet の方が強度が小さい。これは、

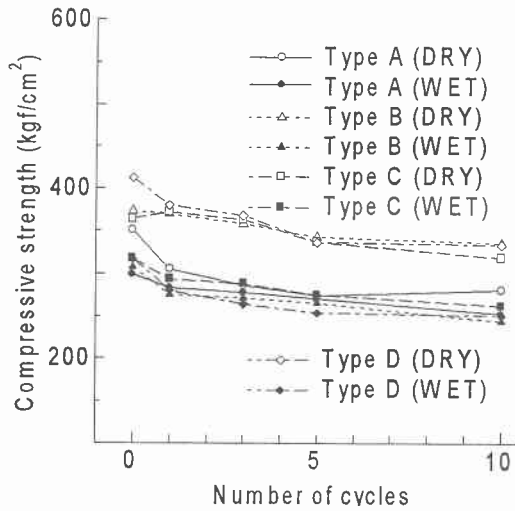


図1 圧縮強度と熱履歴の関係

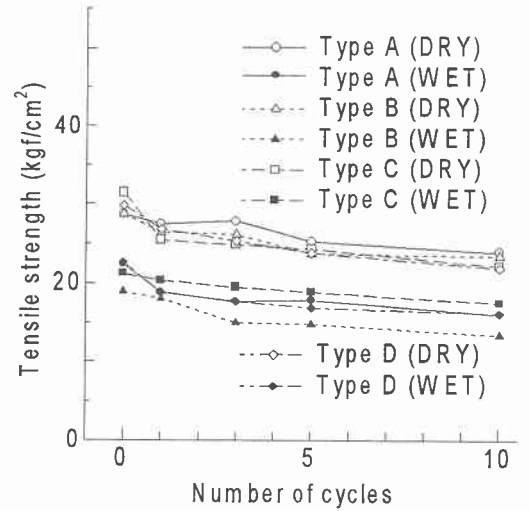


図2 圧裂引張強度と熱履歴の関係

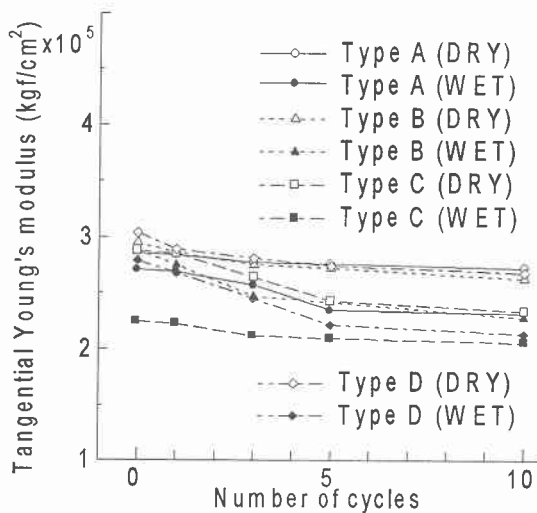


図3 接線弾性係数と熱履歴の関係

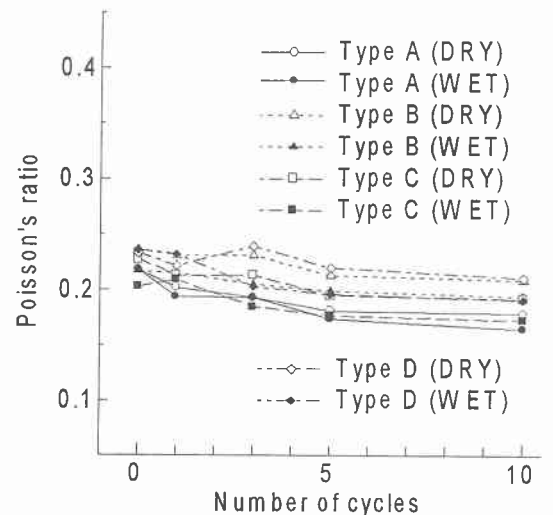


図4 ポアソン比と熱履歴の関係

Wet では荷重をかけた際、間隙水圧が発生し、破壊を促進させたものと推察される。また、圧縮試験時にひずみゲージから得られた応力-ひずみ曲線から、破壊応力の 30 %付近における各供試体の接線弾性係数およびポアソン比を求めた。接線弾性係数と熱履歴の関係を図3に、ポアソン比と熱履歴の関係を図4示す。この結果より低温および高温の繰り返しのマイクロクラックの拡大が起こっているとうかがえられることが裏付けられた。

5. おわりに

ガラスの混入量の違いによるは、ほとんどみられなかったため、強度と廃棄ガラスの利用量について考えると TypeB のガラス混入量が最適であると考えられる。また、このガラスの粒径の割合は、カレット工場内の粉砕機から生じるカレットを有効に低コストで利用できる範囲内でもあった。

参考文献

- 1) 山口梅太郎 宮崎道雄：日本鉱業会誌，第 86 巻，pp.347～348，1970.