

ポーラスコンクリートの耐久性に関する一検討

徳島大学工学部 正会員 水口裕之
アイサワ工業㈱ 正会員 ○武田彰人

1. はじめに

現在、建設業分野で環境に配慮することが一段と求められるようになり、従来型の機能のみを持った構造物ではなく自然と共存しうるものも要求されるようになってきた。そこで、連続空隙を持つポーラスコンクリートの透水性、透気性といった性質は、生態系が備え持つ物質循環作用への悪影響を軽減し、自然環境によるインパクトを低減できる素材として注目を集めている。このすぐれた特性をいかし地球環境適応材として利用するためには、このコンクリートの基礎的データの収集が必要である。そこで、本研究では、ポーラスコンクリートの空隙率、骨材粒径の相違による空隙特性の違いが強度、耐海水性に及ぼす影響について検討を行った。なお、耐海水性については、人工海水を用いた乾湿繰返し試験を用いて調査した。

2. 実験概要

2.1 使用材料およびコンクリートの配合要因

使用材料、配合要因およびコンクリートの配合を、それぞれ表一、表二および表三に示す。

2.2 実験方法

コンクリートの練混ぜには、強制水平2軸ミキサを用い、ミキサの始動前にセメント、骨材を投入し30秒の練混ぜの後、水と混和剤を投入した。その後、120秒の練混ぜを行った。供試体としては、圧縮強度試験用および耐海水性試験用の円柱供試体を作成した。圧縮強度用としてはφ10×20cmのものを各配合について材令3日、7日、14日、および28日用に各5体、また耐海水性試験としての乾湿繰返し用としてはφ10×20cmの円柱供試体を各配合3体とした。その円柱供試体は、φ10×20cmの円柱型枠に2層に分け打ち込み、突き棒を用いて各層15回回いて締固めた。なお、所定の空隙率とするため、供試体1体当たりの質量を理論的に求め、各供試体ごとに所定量を計り取って打設した。供試体は、20±3℃の恒温室内の水槽で所定材令まで養生した。

圧縮強度試験は、1条件について5体としJIS A 1108の規定に従って測定した。

耐海水性試験は、自動乾湿試験繰返し試験装置を用いて行った。試験装置の概要図を図一に示す。試験条件としては、濃度を2倍とした人工海水を用いて、乾燥時間6時間、湿潤時間6時間の計12時間を1サイクルとした。乾燥温度は65℃に設定した。また、水中養生した材令28日のφ10×20の円柱供試体を1配合につき3体用い、14サイクルごとに動弾性係数を計測した。

3. 実験結果および考察

3.1 強度と空隙特性との関係

表一 使用材料

使用材料	比重	物性、成分、その他
普通ポルトランドセメント	3.15	比表面積 3220cm ² /g
兵庫県産磨砕家島産砕石	2.61	骨材粒径 2.5~5mm
徳島県産賀川産玉砕石	2.63	骨材粒径 5~20mm
高性能AE減水剤	1.14	変性リグニン、7A407リグニン酸、活性持続性ポリマーの複合物

表二 配合要因

W/C (%)	空隙率 (%)	骨材粒径 (mm)		
		2.5~5	5~13	13~20
25	15	○	○	○
	20	○	○	○
	25	○	○	○
	30	○	○	○

注) ○印は実験したものを示す。

表三 コンクリートの配合

配合番号	骨材粒径 (mm)	空隙率 (%)	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)			
				W	C	G	Ad
A7-V15	2.5~5 (7号)	15	25	138	551		8.26
A7-V20		20		116	463	1400	6.94
A7-V25		25		94	375		5.62
A7-V30		30		72	287		4.30
A6-V15	5~13 (6号)	15		110	439		6.58
A6-V20		20		88	351	1580	5.26
A6-V25		25		66	263		3.94
A6-V30		30		44	174		2.62
A5-V15	13~20 (5号)	15		111	446		6.69
A5-V20		20		89	358	1570	5.37
A5-V25		25		67	270		4.04
A5-V30		30		45	182		2.72

図一2に空隙率と圧縮強度との関係を骨材粒径別に示す。本実験では、単位セメント量および単位水量、すなわち、水セメント比を同一としているが、同じ設定空隙率において、骨材粒径 5~13mm と 13~20mm とでは、圧縮強度に違いが生じており、骨材粒径 5~13mm のものが 13~20mm のものを上回っている。これは、骨材粒径が圧縮強度に影響を及ぼしたと考えられ、粒径が小さいほど構造が密で、骨材どうしが接する点が多く応力は均等に分散されやすいためと考えられる。今、空隙の存在状態に着目してみると、骨材の空隙の大きさは、骨材粒径の大きなものほど大きい。微細構造における理論ではあるが、Griffithは最大空隙径と強度の関係について、空隙の周囲に大きな応力集中が起こり、強度に関係するパラメーターは全空隙量ではなく、最大空隙径である述べている¹⁾。この理論がポーラスコンクリートの構造に適用可能ならば、最大空隙径が大きくなると考えられる骨材粒径の大きなものほど強度は小さくなることになり、本実験の結果が説明できる。

3.2 ポーラスコンクリートの耐海水性

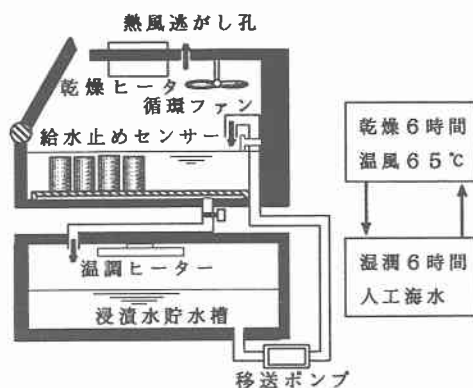
ポーラスコンクリートはその構造の違いにより、海水から受ける影響が変化すると思われる。その一例として、図一3には骨材粒径 5~13mm のもの、図一4には骨材粒径 2.5~5mm のものを乾湿繰り返し数と相対動弾性係数との関係を示す。図一3と図一4を比べると分かるように、骨材の粒径の違いの影響が大きく表れている。また、空隙率の違いによる影響は、骨材粒径によって異なり、5~13mm の場合では、空隙率が大きいほど相対動弾性係数の低下が大きくなっているのに対して、2.5~5mm では、空隙率の違いによる差はほとんど示されていない。したがって、耐海水性の大きいポーラスコンクリートとするためには、骨材粒径と空隙率の適切な組み合わせが必要となる。

4. まとめ

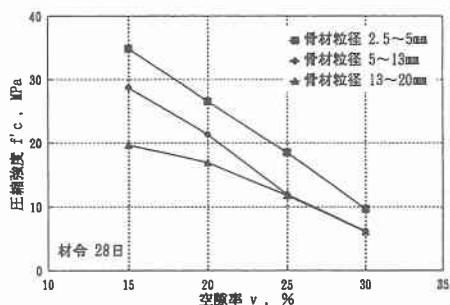
以上述べたように、ポーラスコンクリートの空隙特性の違いは強度および耐海水性に影響を及ぼし、圧縮強度は空隙率の小さい方が大きく、骨材粒径の小さいものほど若干高くなっている。また、耐海水性の大きいコンクリートとするためには、空隙率、骨材粒径の適切な組み合わせが必要である。

【参考文献】

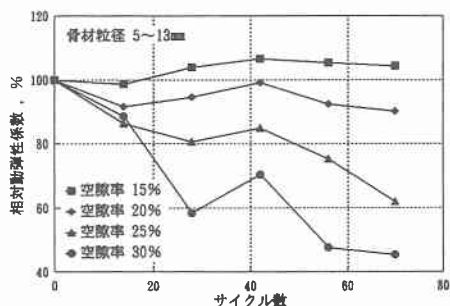
1) Griffith, A. A. Phil. Trans. R. Soc, A221, 1920, p. 163.



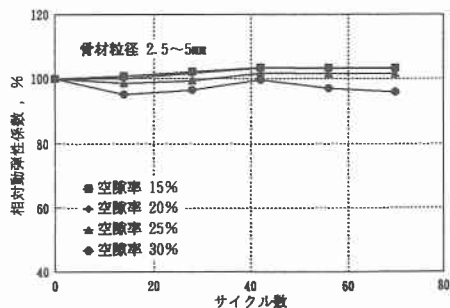
図一1 自動乾湿繰り返し装置概要図



図一2 空隙率と圧縮強度の関係



図一3 サイクル数と相対動弾性係数の関係



図一4 サイクル数と相対動弾性係数の関係