

V-9 各種材料を用いたポーラスコンクリートの強度と耐候性

徳島大学工学部	学生会員	○平田法一
徳島大学大学院	学生会員	本田陵二
徳島大学工学部	フェロー	水口裕之
徳島大学工学部	正会員	上田隆雄

1. はじめに

連続空隙を持ち、透水性、通気性が大きいポーラスコンクリートの耐久性は、その空隙率の多さ、空隙構造の特徴から、普通のコンクリートに比べて劣るのではないかと懸念されている。ポーラスコンクリートを土木構造物に利用するためには、所要の耐久性を持つポーラスコンクリートを開発する必要がある。

そこで本研究では、アルミナセメント、シリカフューム、ポリマー、カーボン繊維およびビニロン繊維を用いたポーラスコンクリートの強度および乾湿繰返しに対する耐候性について調査した。

2. 実験方法

2.1 使用材料および配合

使用した配合を表-1 に示す。予備実験により、シリカフュームおよびポリマーは紛体比で 10%，炭素繊維（長さ 12mm，径 $7\mu\text{m}$ ）およびビニロン繊維（長さ 12mm，径 $40\mu\text{m}$ ）は体積比で 0.5%とした。

2.2 試験方法

- (1) 供試体作製および養生 空隙率を 25%と一定とするため、各供試体のポーラスコンクリートの質量を理論的に求め、ほぼ等しい 3 層に分けてつめた。締固めは、 $\phi 16\text{mm}$ の突き棒で各層 25 回ずつ突いて行った。供試体は、打設から 24 時間後に脱型を行い、 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ の水槽で材齢 28 日まで養生した。
- (2) 空隙率試験 日本コンクリート工学協会の「ポーラスコンクリートの空隙率試験方法（案）」に従い、水中質量を測定した後、 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相対湿度 60%のもとで 24 時間自然放置し気中質量，水中質量を測定し求めた。
- (3) 圧縮強度試験 JIS A 1108 の規定に従って行い、載荷装置の接触面と供試体との間は石膏を用いた。
- (4) 静弾性係数試験 日本コンクリート工学協会の「ポーラスコンクリートの静弾性係数試験方法（案）」に従い、コンプレッソメーターで測定した。
- (5) 曲げ強度試験 JIS A 1106 の規定に従って行い、載荷装置の接触面と供試体との間は石膏を用いた。
- (6) 乾湿繰返し試験 乾湿繰返しは $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ の乾燥炉に 3 日， $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ の水中に 1 日，乾燥炉に 2 日，水中に 1 日の 1 週間を 2 サイクルとし，30 サイクルまで行った。2 サイクルごとに質量および超音波伝播速度を測定し，超音波伝播速度から動弾性係数を求め，質量減少率と相対動弾性係数を求めた。なお，30 サイクル後に曲げ強度を測定し，養生直後の曲げ強度と比較した。

表-1 コンクリートの配合

セメント種類	配合記号	混和材、 繊維	混入率 (%)	骨材粒径 (mm)	空隙率 (%)	水セメント比 (%)	単位量(kg/m ³)				
							水	セメント	粗骨材	高性能AE 減水剤	混和材、 繊維
普通ポルトランド セメント	ノーマル	—	—	5~13	25	25	76	303	1,509	2.12	—
	カーボン	カーボン繊維	0.5							4.55	8.8
	ビニロン	ビニロン繊維								—	6.5
	ポリマー	ポリマー	10							—	29.0
	シリカ	シリカフューム								2.08	30.0
アルミナセメント	アルミナ	—	—				74	295		0.59	—

3. 実験結果および考察

図-1に圧縮強度と空隙率の関係を示す。空隙率は約23~28%となり、 $\pm 3\%$ の範囲となっている。ノーマル（以下配合の種類は、表-1に示したものをを用いる）の空隙率と圧縮強度との関係を線形として求めた。関係線に比べると、ビニロン以外はノーマルより小さい結果となっている。この原因として混入した繊維および混和材が不純物となりバインダーの強化につながらなかったためと考えられる。

図-2に静弾性係数を示す。ACIによる関係式による同一圧縮強度の普通コンクリートの静弾性係数と比較すると、ポーラスコンクリートの静弾性係数は小さい値となっているが、圧縮強度と静弾性係数の間には比例関係が得られている。

図-3に乾湿繰返しによる相対動弾性係数の経時変化を示す。ばらつきがあるものの、全般的にはノーマルは120%、アルミナ、ポリマー、シリカ、カーボンおよびビニロンは90%前後で安定した値となり、相対動弾性係数の結果から判断すると、乾湿繰返しを受けても劣化は見られていない。なお、超音波伝播速度からポーラスコンクリートの動弾性係数を求めるのは、空隙の多さから困難であると思われる、この測定方法については今後検討する必要がある。

図-4に乾湿繰返しによる質量減少率の経時変化を示す。30サイクルを終え、質量減少率はノーマルの1.3%が一番低い値となり繊維、混和材を混入することにより、質量減少を抑えることは難しい結果となっているが、この値は大きくなく、乾湿繰返しを受けても大きな劣化は見られなかったと考えられる。

図-5に乾湿繰返し前後の曲げ強度を示す。この図に示されているように、カーボン、アルミナは、乾湿繰返しを受けても曲げ強度の低下はわずかなものとなっている。

4. まとめ

アルミナセメント、カーボン繊維用いたポーラスコンクリートの乾湿繰返し抵抗性は、乾湿繰返しを行う前後で比較した曲げ強度の低下から判断すると、乾湿繰返しによる抵抗性はかなりあるものと考えられる。しかし、今後サイクル数を多くした抵抗性については今後検討する必要がある。

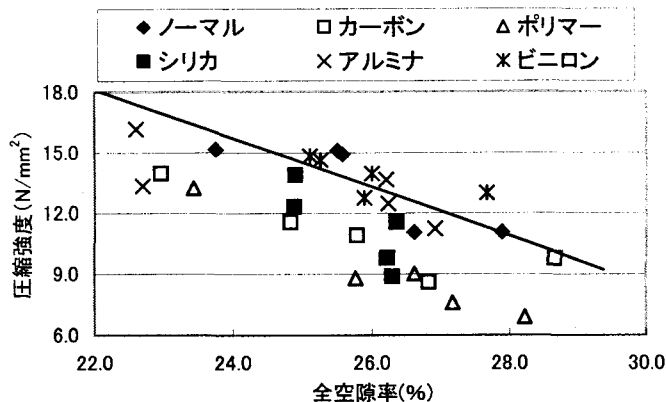


図-1 圧縮強度と曲げ強度

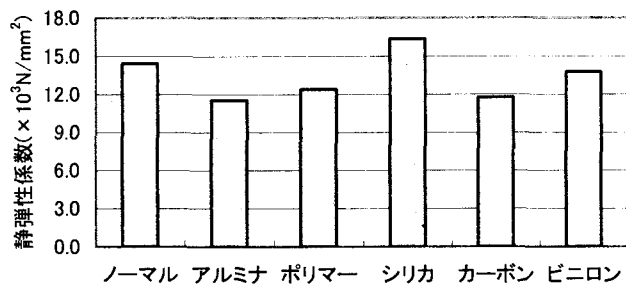


図-2 静弾性係数

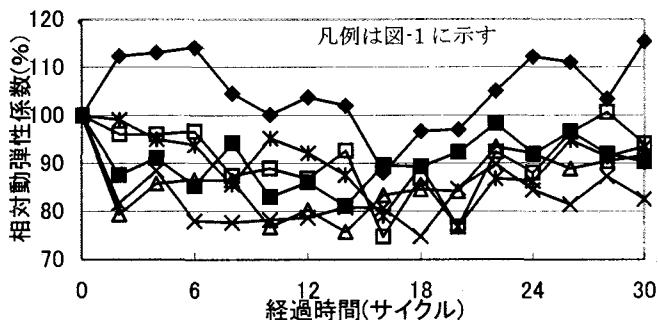


図-3 相対動弾性係数の計時変化

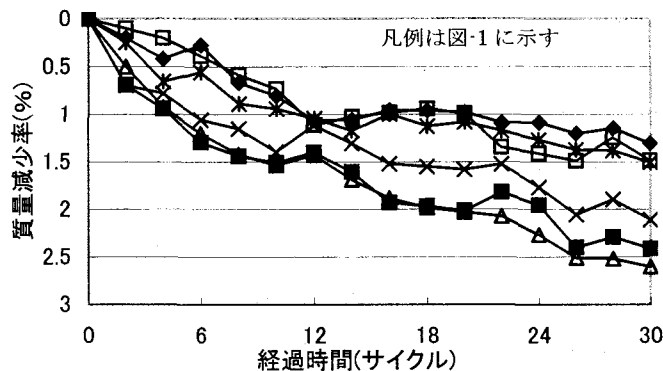


図-4 質量減少率の経時変化

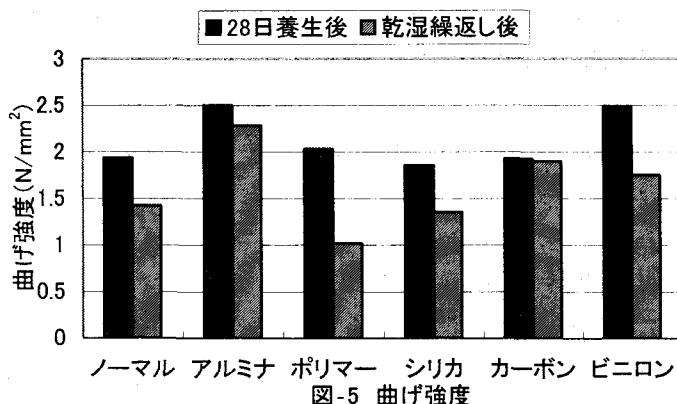


図-5 曲げ強度