

第Ⅴ部門

ポーラスコンクリートの力学的特性について

立命館大学理工学部 正会員 児島孝之 立命館大学理工学部 正会員 高木宣章
立命館大学大学院 学生員 松村秀樹 立命館大学大学院 学生員 ○抜木幸次

1. はじめに

本研究では、コンクリート上に直接植栽が可能でコンクリート構造物に緑を取り入れる技術として開発された緑化コンクリートに使用するポーラスコンクリートの力学的特性に及ぼす配合要因（シリカフェューム置換率と高性能減水剤使用量）の影響について実験検討した。

2. 実験概要

使用材料を表－1に、コンクリートの示方配合を表－2に示す。

ペースト粗骨材率を22.5%、水結合材比を25%とし、シリカフェューム(SF)置換率を3水準、混和剤量を3水準とした。目標空隙率は25%とした。供試体(φ10×20cm)は各材齢5本とし、型枠には鋼製軽量型枠を使用した。供試体作製法、空隙率試験、透水試験は日本コンクリート工学協会：エココンクリート研究委員会報告書(1)

表－1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント 比重 3.16
シリカフェューム	ノルウェー産粉体 比重 2.20 SiO ₂ =92.3%
粗骨材	高規格硬質砂岩砕石 比重 2.69 5号砕石 (13～20mm)
高性能減水剤	主成分：ポリカルボン酸系グラフトポリマー

に準拠した。締固めには振動台

表－2 ポーラスコンクリートの示方配合

配合名	ペースト粗骨材率 P/G (%)	水結合材比 W/(C+SF) (%)	SF/ (C+SF) (%)	混和剤量 ((C+SF) ×%)	単位量(kg/m ³)					目標 空隙率 (%)	ペースト 70-値 (mm)
					W	C	SF	G	混和剤		
A-160	22.5	25	0	0.25	71.8	287	0	1647	0.72	25	160
B-135	22.5	25	10	0.5	70.1	252	28	1647	1.4	25	135
B-145	22.5	25	10	0.75	70.1	252	28	1647	2.1	25	145
B-160	22.5	25	10	1	70.1	252	28	1647	2.8	25	160
C-135	22.5	25	20	1.5	68.5	219	54.8	1647	4.11	25	135
C-145	22.5	25	20	1.75	68.5	219	54.8	1647	4.79	25	145
C-160	22.5	25	20	2	68.5	219	54.8	1647	5.48	25	160

ることによっても、空隙率を求めた（簡易法）。空隙率および透水試験終了後、焼石膏による供試体両面キャッピングの後に圧縮強度試験（材齢7日・28日）を行なった。

3. 実験結果および考察

表－3に空隙率の測定結果を、図－1に空隙率と高性能減水剤使用量の関係を示す。簡易法による空隙率は、材

表－3 空隙率の測定結果

配合名	混和剤量 (%)	簡易法 (%)	容積法 (%)		質量法 (%)	
			7日	28日	7日	28日
A-160	0.25	34.1	33.7	33.8	35.8	35.8
B-135	0.5	35.6	34.6	36.3	35.9	37.8
B-145	0.75	35.0	36.1	35.2	36.1	37.0
B-160	1	33.3	31.7	32.6	34.9	34.9
C-135	1.5	34.1	34.0	34.3	35.3	35.9
C-145	1.75	34.0	33.9	33.6	35.0	35.2
C-160	2	37.1	37.8	35.4	38.8	37.1

齢2日における供試体10本の平均値である。目標空隙率を25%としたが、実測値は35%前後であった。空隙率の変動係数は、ほとんどの配合で5%以下であり、最大値は7.5%であった。しかし、ポーラスコンクリートの空隙率は値が大きく、供試体個々の値の相違が影響するため空隙率と材齢の間には相関は見られない。簡易法による空隙率は容積法による値に近く、また、質量法が最も大きな値を示した。SF置換率10%では高性能減水剤使用量が増加すると、空隙率は一般に低下した。しかし、SF置換率20%では高性能減水剤使用量が増加すると空隙率が増加する傾向にあった。SF置換率と高性能減水剤使用量の組み合わせが、空隙率に影響を及ぼしている。これは、ペースト粗骨材率が同じであっても、ペーストの粘性により粗骨材表面に付着するペースト層厚が相違するためと考えられる。

Takayuki KOJIMA, Nobuaki TAKAGI, Hideki MATSUMURA, Koji NUKIGI

透水係数と高性能減水剤使用量の関係を図-2に示す。透水係数への高性能減水剤使用量の影響は、空隙率ほど大きくはない。例外はあるものの空隙率が大きくなると透水係数は増加する。

圧縮強度と高性能減水剤使用量の関係を図-3に示す。シリカフュームを用いた配合BとCのコンクリートでは、ペーストのフロー値を135、145、160になるように高性能減水剤使用量を調整した。ポーラスコンクリートにおいても、シリカフュームの使用により圧縮強度は増加する。SF置換率10%では、高性能減水剤使用量が増加すると、圧縮強度は大きくなる。これは、粗骨材表面へのペーストの付着層厚が大きくなり、粗骨材粒子間の結合力が改善されるためと考えられる。しかし、SF置換率20%では、高性能減水剤使用量が増加すると、空隙率が大きくなり、圧縮強度が低下するものもあった。通常のコンクリートの圧縮強度は、材齢の進行に伴い増加する。しかし、ポーラスコンクリートでは、空隙率が大きく、供試体個々の空隙率が異なるために材齢の進行に伴う強度増加が必ずしも期待できず、配合によっては材齢28日強度が材齢7日強度より低下することもある。

圧縮強度と容積法による空隙率の関係を図-4に示す。圧縮強度は、空隙率の影響を非常に大きく受け、空隙率が大きくなると圧縮強度は著しく低下する。ポーラスコンクリートの圧縮強度の変動係数は、通常のコンクリートに比較するとかなり大きい。本実験における変動係数の最大値は約18%であった。SF置換率が大きくなると、空隙率が増加する傾向にある。しかし、同一空隙率では、シリカフュームの使用により圧縮強度は増加している。空隙率が大きく、ある程度の圧縮強度を確保することができるポーラスコンクリートが緑化コンクリートに適しており、シリカフュームの使用はこの条件を満足するものと考えられる。

4. 結論

- (1) シリカフューム置換率と高性能減水剤使用量の組み合わせが、空隙率と圧縮強度に大きな影響を及ぼす。
- (2) 35%前後の空隙率を有する圧縮強度10N/mm²程度のポーラスコンクリートの製造が可能である。

《参考文献》

- (1) エココンクリート研究委員会報告書 「自然環境との調和を考慮したエココンクリートの現状と将来展望」 日本コンクリート協会 ,pp.60~68, 1995

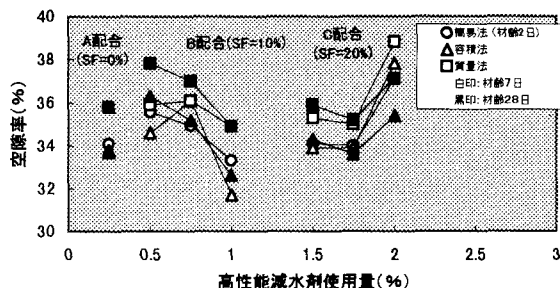


図-1 空隙率と高性能減水剤使用量の関係

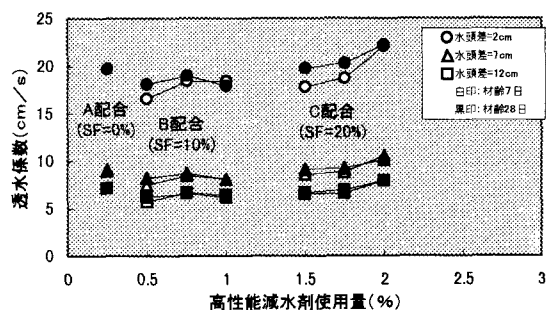


図-2 透水係数と高性能減水剤使用量の関係

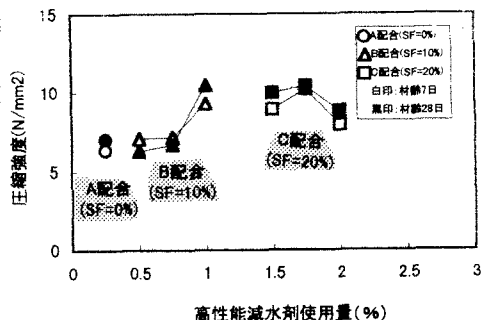


図-3 圧縮強度と高性能減水剤使用量の関係

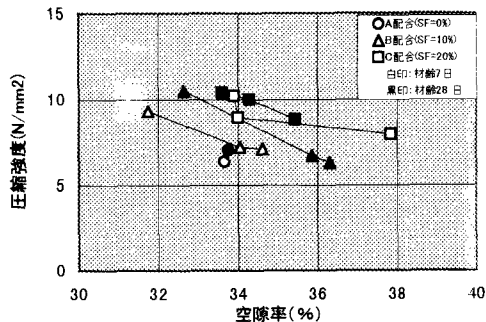


図-4 圧縮強度と空隙率の関係