

フライアッシュの混和が透水性に与える影響

愛媛大学大学院 学生会員 ○杉本淳

愛媛大学大学院 正会員 岡崎慎一郎 正会員 氏家勲

1. はじめに

近年、コンクリート耐久性の劣化は、主として液状水が関与している。コンクリート中における液状水の移動を知ることは今後コンクリートの耐久性評価に不可欠である。コンクリートの内部構造に関する研究は進められており、ブリージング時に発生する水みちなど流れ場となる微小な空隙構造の連続性と物質移動には相関があることが近年明らかになってきている。コンクリートには、微小な空隙構造が無数に存在しており、構造壁面の組成や微細な空隙構造が液状水の吸着作用に与える影響を無視できない。

そこで本研究は、コンクリートに混和材を使用することで水分移動に与える影響を、主に空隙構造の観点から検討することを目的とした。

表-1 供試体配合

名称	W/B	単位量(kg/m ³)					
		W	C	S	G	SF	FA
OPC50	50	174	348	768	959		
50FA10	50	171	308	768	959		34
50FA20	50	170	271	768	959		68
50FA30	50	167	234	768	959		100
50SF5	50	173	328	768	959	17	
50SF10	50	172	309	768	959	34	
50SF15	50	170	289	768	959	51	
OPC65	50	174	268	768	959		
65FA10	50	172	239	768	959		27
65FA20	50	170	209	768	959		52
65FA30	50	168	181	768	959		78
65SF5	50	173	253	768	959	13	
65SF10	50	172	238	768	959	26	
65SF15	50	170	223	768	959	39	

※FAはフライアッシュ、SFはシリカフェューム

2. 実験概要

本研究では、混和材を使用した供試体の透水係数を測定することを目的としたため、供試体はセメントペーストで作成し、表-1に示すようにW/Cは50、65%の2パターンで基本配合の無置換、フライアッシュとシリカフェュームを混和材として使用したものの計14パターン、養生期間56日、養生方法は水中養生で作製した。以上全ての供試体で透水係数、内部空隙構造を知るために透水試験、水銀圧入試験を行った。なお水銀圧入試験は、漸次繰返し圧入法(岸-吉田法)を用い、連続空隙率を導き出した。岸-吉田法¹⁾とは一度水銀圧入をした後、水銀の排出を行い、再度水銀を圧入した時の水銀量を連続空隙量としている。これは最初の水銀圧入でコンクリートの空隙が満たされ、水銀排出時には物質の移動に関与していないとされる空隙中に水銀が残ったままであり、連続空隙中の水銀のみが排出されることを利用している。減圧時の圧力と水銀排出量の関係は減圧速度によって異なることからその過程は無視して考える。減圧における水銀排出後の総水銀圧入量は最初の水銀圧入の同圧力での水銀圧入量と等しいものとし、その水銀量を基準とし、再度水銀圧入における水銀量を測定した。

さらにフライアッシュの混和が、コンクリートの屈曲などの構造に与える影響に対して検討を行うため、コンクリートの空隙特性を可視化し、空隙幾何構造をコンピューター断層法により3次元的に捉え、かつ得られた空隙における物質拡散性状を数値的に計算する試みにより、空隙の屈曲構造が物質移動抵抗性に与える影響を評価する。

3. 実験結果及び考察

透水試験および水銀圧入試験の結果を図-1に示す。まずフライアッシュコンクリートに着目すると、空隙量が増加しているにも関わらず、透水係数は低下傾向にあることがわかり、空隙量が増加することで透水係数が増加するという一般の見解とは異なった結果を得ることとなった。この点についてはまとめで言及する。

次にシリカフェューム混和コンクリートに着目すると、高W/Cにおいて、シリカフェュームの置換率を上昇させるほど空隙量が低下し、透水係数が低下していることがわかる。この要因として、シリカフェュームを加えたこ

とによるポゾラン反応により，内部構造が緻密化した結果空隙量が低下したため，透水係数が低下したと考えられる．低 W/C においては，シリカフュームの置換率によって空隙量および透水係数にはほとんど差が見られなかった．上記 2 点からシリカフューム混和コンクリートは透水係数と空隙量が比例関係にあることがわかった．

4. まとめ

まとめとして，フライアッシュコンクリートの透水の挙動と空隙構造の関連性を論じていく．表 2 にコンピューター断層法により得られた空隙幾何構造をもとに，均質化法に基づいて求めた，供試体別の各軸方向への屈曲度の値を示す．この結果を見ると，低 W/C においては，フライアッシュを混和材として使用することで屈曲度が低下していることがわかる．しかし高 W/C のフライアッシュコンクリートにおいては，フライアッシュを置換することで，普通コンクリートに比べて屈曲度が上昇していることがわかる．このことから，フライアッシュコンクリートにおいて空隙量が増加したにも関わらず透水係数が低下した現象について，屈曲した空隙の増加したため，空隙量は増加したが，透水係数は低下したことがわかった．今回解析により算出された屈曲度は W/C40%と 65%のものであるため，今回透水試験，空隙構造測定を行った W/C50%の供試体についてはデータが無い状態ではあるが，W/C50%の供試体についても空隙量が増加しているにも関わらず透水係数が低下していることから，屈曲した空隙の増加により，透水係数は低下したことがわかる．このことから，W/C50%も高 W/C の様相を呈していることがわかり，W/C40%～50%の間に屈曲度の転換点があることが推察される．

謝辞

本研究は，独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構「運輸分野における基礎的研究推進制度」，文部科学省科学研究費若手研究（B）の支援を受けて実施した．ここに謝意をする．

5. 参考文献

1) 吉田亮，岸利治：水銀圧入仮定における内部空気泡の関与と水銀圧入の有効圧力範囲に関する研究，セメント・コンクリート 論文集，No.60，pp68-75，2006

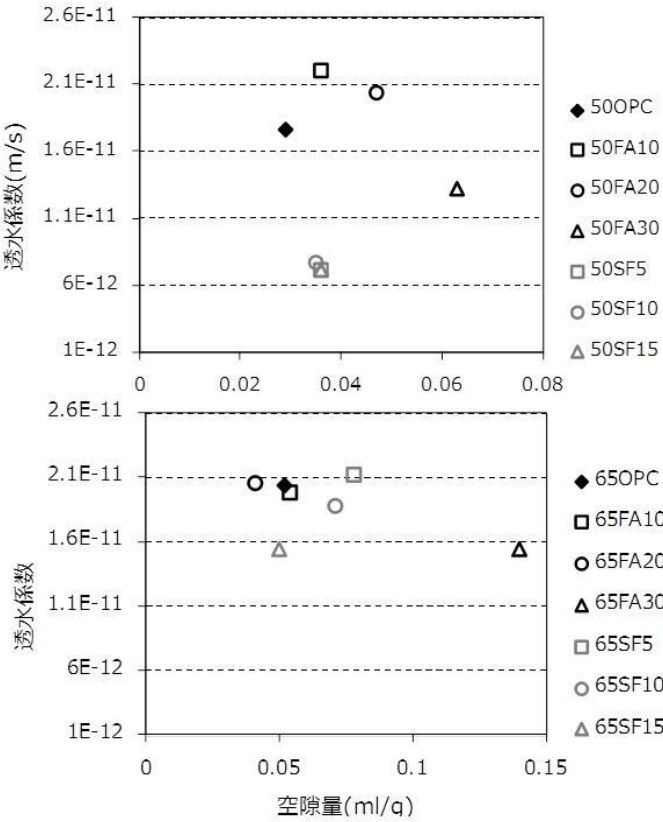


図-1 透水係数と空隙量の関係

表-2 供試体別各軸方向への屈曲度

配合	x	y	z
W/C40%普通コンクリート	423.3	484.7	288.5
W/C40%フライアッシュ30%置換	77.2	79.5	34.1
W/C65%普通コンクリート	1.6	1.2	1.3
W/C65%フライアッシュ30%置換	4.4	3.1	6.6