

# V-59 フライアッシュを使用した転圧コンクリートの強度と凍結融解抵抗性

金沢大学 学生員○山田正弘  
 金沢大学 正会員 鳥居和之  
 金沢大学 正会員 川村満紀

## 1. まえがき

コンクリート舗装における施工性および経済性の改善の観点から、近年、転圧コンクリート舗装（RCCP）が注目されている。転圧コンクリートにおけるフライアッシュの使用は転圧コンクリートの先進国であるスペインなどでは一般に実施されているが、我が国においては転圧コンクリートにおけるフライアッシュの使用はほとんど実績がない。

本研究は、転圧コンクリートの強度、微視的構造および凍結融解に対する抵抗性におよぼすフライアッシュ添加の効果について検討したものである。

## 2. 実験概要

使用セメントは早強ポルトランドセメント（略号C，比重；3.11，ブレン値；4330 cm<sup>2</sup>/g）であり、フライアッシュはJIS

適合品（略号FA，比重；2.27，ブレン値；3390 cm<sup>2</sup>/g）を使用した。

細・粗骨材は、川砂（比重；2.61，吸水率；1.3%）および碎石（比重；2.69，吸水率；0.8%，最大寸法；20mm）を使用した。転圧コンクリートの単位結合材量は300 kg/m<sup>3</sup>であり、フライアッシュのセメントに対する重量置換率は、0%（PL）、10%（FA10）、20%（FA20）および30%（FA30）である。供試体の締固めは電動タンプにより行い、養生方法は20℃の水中養生とした。試験項目は、圧縮強度、圧裂引張強度、曲げ強度、弾性係数、細孔径分布（水銀圧入式ポロシメータ）および凍結融解抵抗性（ASTM C-666A）である。

転圧コンクリートの配合を表-1に示す。

## 3. 実験結果および考察

### 3-1 強度特性

転圧コンクリートの圧縮強度、圧裂引張強度および曲げ強度を表-2に示す。フライアッシュ置換率が30%までの転圧コンクリートでは、フライアッシュの添加による圧縮強度の低下はほとんどみられず、いずれの置換率のものも7日材令で500 kgf/cm<sup>2</sup>をこえる大きな圧縮強度が得られている。このことには、セメントとして早強ポルトランドセメントを使用したこと、および転圧コンクリートの水・セメント比が35%と小さいことが大きく影響しているものと思われる。また、本研究で得られた500～600 kgf/cm<sup>2</sup>の圧縮強度の範囲では、転圧コンクリートの圧裂引張強

表-1 転圧コンクリートの配合

配合	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )					SP* (%)	AE** (%)
			W	C	FA	S	G		
PL	35	38	105	300	0	783	1315	0.1	0.12
FA10	35	38	105	270	30	778	1310	0.1	0.15
FA20	35	38	105	240	60	775	1302	0.1	0.18
FA30	35	38	105	210	90	773	1297	0.1	0.20

\*高性能減水剤（β-ナフチルスルホン酸高縮合物）、\*\*AE剤（ビソゾールレジン）（セメントに対する重量パーセント）

表-2 転圧コンクリートの圧縮強度、  
圧裂引張強度および曲げ強度

配合	材令 (日)	圧縮強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	圧裂引張強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	曲げ強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	静弾性係数 (x10 <sup>4</sup> kgf/cm <sup>2</sup> )
PL	7	540	36	-	26
	14	590	41	-	32
	28	600	43	60	33
	90	649	49	74	34
FA10	7	490	32	-	28
	14	508	37	-	30
	28	552	39	66	33
	90	621	48	74	33
FA20	7	570	40	-	32
	14	617	42	-	34
	28	615	44	63	33
	90	639	49	73	36
FA30	7	521	43	-	31
	14	575	43	-	31
	28	616	44	65	35
	90	631	49	73	36

度/圧縮強度比は1/12~1/14程度であり、  
 圧裂引張強度/圧縮強度比に関してもフライアッシュの添加による影響は認められない。一方、転圧コンクリートの設計曲げ強度(28日材令)としては交通区分により45または50 kgf/cm<sup>2</sup>が採用されているが、本実験で得られたフライアッシュを使用した転圧コンクリートの曲げ強度は60~65 kgf/cm<sup>2</sup>と大きく、また材令にともなう曲げ強度の増大も見られることから、フライアッシュを使用した転圧コンクリートは早期における供用が期待できる。

**3-2. 細孔径分布の特徴**

転圧コンクリートの細孔径分布を図-1に示す。転圧コンクリートの全細孔量は、7日材令で0.03~0.04 cc/gと通常のコンクリートと比較してかなり小さく、水中養生期間にともなう全細孔量の低下も認められる。また、フライアッシュ置換率の大きなものほど細孔径分布における0.1 μm以上の大きな空隙の量が少なくなり、フライアッシュの添加は内部組織の緻密化に有効であることが分かる。

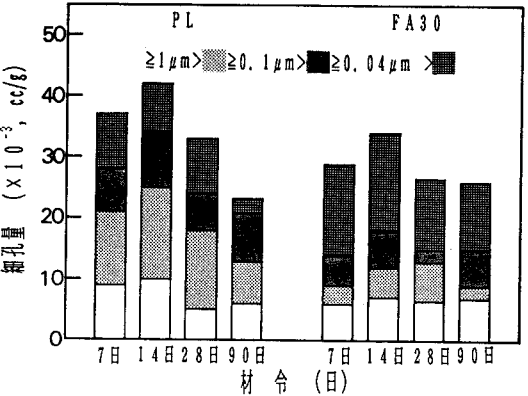


図-1 転圧コンクリートの細孔径分布

**3-3. 凍結融解に対する抵抗性**

転圧コンクリートの凍結融解試験の結果を図-2および図-3に示す。水中養生期間7日の場合、FA30の配合については、150サイクル以後に供試体のスケーリングが顕著になり、相対動弾性係数の低下もみられたが、それ以外の配合のものは水中養生7日でも比較的良好な凍結融解に対する抵抗性が得られた。一方、水中養生を28日まで延長した場合には、FA30のようなフライアッシュ置換率の大きな配合でも凍結融解による劣化は全く認められなかった。

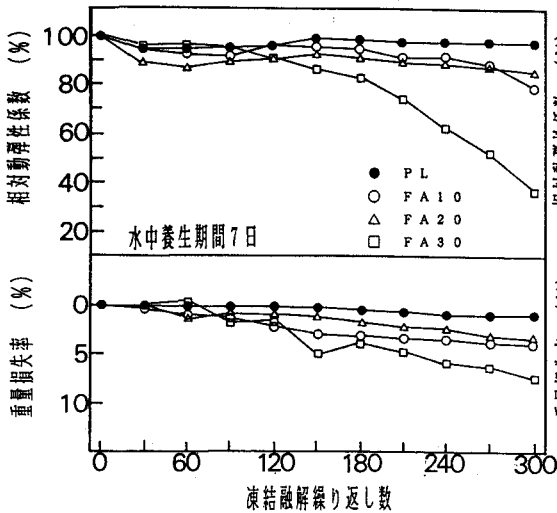


図-2 転圧コンクリートの凍結融解試験結果

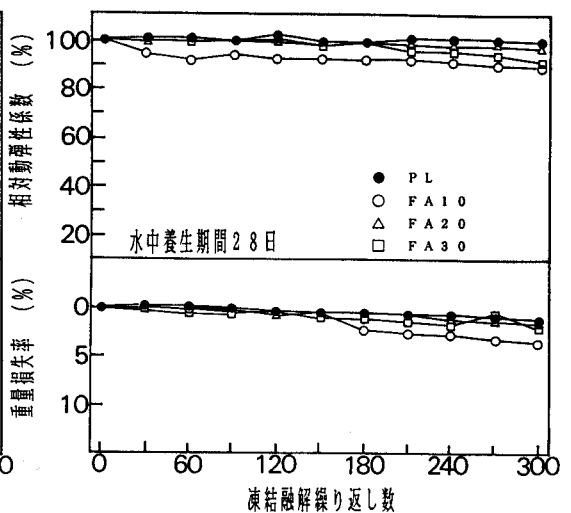


図-3 転圧コンクリートの凍結融解試験結果

**4. まとめ**

転圧コンクリートにおけるフライアッシュの使用では、初期強度の発現が重要な課題となるが、早強セメントとの組合せおよび低水・セメント比の配合とすることにより、フライアッシュを使用した転圧コンクリートは初期材令より舗装コンクリートに要求される強度および耐久性を十分に満足することが判明した。また、フライアッシュの使用は、転圧コンクリートの締固め性状を大きく改善でき、緻密で均質な組織を作るのに役立つことも明らかになった。