

PSV-17 分級フライアッシュを混入したコンクリートの耐久性について

銚四国総合研究所 正会員 重松俊一
銚四国総合研究所 正会員 石井光裕
銚奥村組筑波研究所 正会員 山本和夫
銚奥村組筑波研究所 正会員 ○ 東 邦和

1. まえがき

フライアッシュの有効利用を一層進めるためには、品質の変動をなくし、高品質化を図ることが考えられる。フライアッシュを気流分級し、微粒分をとり出すことによって、長所である粒度特性および形状特性がさらに改善されることに着目した。分級フライアッシュを混入したコンクリートの特性実験の結果から、今回は、耐久性に関する試験結果について報告する。

表-1 分級フライアッシュの物性

名 称	比 重	粉末度 (cm^2/g)	平均粒径 μm
FA 5	2.51	12220	2.331
FA10	2.49	9440	2.616
FA20	2.35	6230	11.543
原 粉	2.28	3680	17.591

2. 使用材料

分級フライアッシュは、西条火力発電所産のフライアッシュ(原粉:E P灰)および、これを分級したFA20(平均粒径20 μm を目標にEP3段で分級)、FA10、FA5(最大粒径10 μm 、5 μm を目標に気流分級)を使用した。物性を表-1に示す。その他の材料を表-2に示す。

3. 試験方法

分級フライアッシュは、所定の混入率になるようにセメントに内割りで置換した。AE減水剤は一定量を使用し、目標スランプ12cmになるように単位水量を決定した。空気量の不足分はAE剤で補った。配合を表-3に示す。

表-2 材 料 表

セメント	OPC、比重3.15、粉末度 3210 cm^2/g
粗骨材	FM6.76、比重2.66、吸水率 0.38%
細骨材	FM2.67、比重2.61、吸水率 1.5%
AE減水剤	リグニンスルホン酸化合物およびポリオール複合体
AE剤	高アルキルカルボン酸系の界面活性剤

a. 透水試験; $\phi 15 \times 130\text{cm}$ の供試体を材令28日水中養生後、乾燥し、一定水圧3 kg/cm^2 を2時間作用させたときの浸透深さを求めた。

表-3 配 合

試験 Case No	W/B (%)	F 混入率 (%)	F 粒度 μm 以下	単 位 量 (kg/m^3)							
				水 W	セメント C	FA7020 F	粗骨材 S	粗骨材 G	AE減 水剤(g)	AE剤 (g)	
1	45	0	-	170	378	0	752	1036	944	0	
2	50	0	-	171	342	0	764	1052	855	0	
3	55	0	-	172	313	0	773	1064	782	0	
4	45	15	10	160	302	53	765	1033	889	107	
5	45	15	20	164	308	54	758	1024	906	109	
6	50	15	5	161	274	48	777	1049	805	97	
7	50	15	10	161	274	48	776	1049	805	97	
8	50	15	20	163	277	49	772	1043	815	98	
9	50	15	原粉	164	279	49	769	1039	820	0	
10	55	15	10	162	250	44	785	1061	736	88	
11	55	15	20	164	253	45	781	1055	745	90	
12	50	20	10	160	256	64	776	1048	800	134	
13	50	20	20	162	259	65	771	1042	810	136	
14	50	30	5	158	221	95	777	1050	790	360	
15	50	30	10	158	221	95	776	1048	790	265	
16	50	30	20	160	224	96	771	1041	790	230	
17	50	30	原粉	161	225	97	767	1036	805	19	

b. 凍結融解試験; $10 \times 10 \times 40\text{cm}$ の供試体を材令14日水中養生し、ASTM C 666 A法に従い水中凍結融解試験を行った。相対動弾性係数から耐久性指数を求めた。

c. 化学抵抗性試験; 試験液に5%硫酸を使用し、 $\phi 5 \times 110\text{cm}$ の供試体を用いて材令28日まで標準養生後、浸漬した。重量変化を測定した。

d. 中性化試験; $\phi 10 \times 120\text{cm}$ の供試体を材令7日まで水中養生後、温度20℃、湿度65%の実験室内に静置した。供試体の割裂面にフェノールフタレインを噴霧し、中性化深さを測定した。

4. 結果

a. 透水性試験

透水深さの水結合材比による比較と混入率、粒度による比較を図-1に示す。分級フライアッシュを混入した配合は、セメント単味より小さい浸透深さとなっている。一部ばらつきがあるが粒径が小さくなるほど深さが小さい傾向がある。また、混入率が大きくなるほど透水性は小さくなっている。

b. 凍結融解試験

F: フライアッシュ、W/B: 水結合材比
粗骨材の最大寸法25mm スランプ12±2cm 空気量4±1% 細骨材率43%
AE減水剤: C×0.0025使用

相対動弾性係数の測定結果と耐久性指数を図-2に示す。
分級フライアッシュを混入したコンクリートはFA5で22%耐久指数が増加しており、改良効果があった。原粉と比較すると、細粒化するほど顕著な耐久性の向上がみられた。また、混入率が30%では材令14日での強度発現が小さいことから低い値となった。

c. 化学抵抗性試験

重量減少を表す変化率を図-3に示す。分級フライアッシュを混入した配合の重量減少率は、セメント単味および原粉より小さくなっている。FA20は材令91日でセメント単味に比べ38%重量減少率が小さい。分級フライアッシュの混入率が大きくなるほど、重量減少率は低下した。30%混入のものは重量減少率が非常に小さな結果であった。

d. 中性化試験

中性化深さの水結材比による比較と混入率、粒度による比較を図-4に示す。分級フライアッシュを混入した配合はセメント単味より中性化が大きくなり、混入率30%ではセメント単味に比べて2.3倍の深さになる。

また中性化深さは水結材比により大きく影響される。FA5の混入により密実性が大きくなったものは比較的中性化深さが小さくセメント単味の1.3倍であった。

5. まとめ

今までの強度、乾燥収縮などの品質改善に引き続き、今回の結果から分級フライアッシュによって耐久性にかかわる特性についても微粉末効果と、形状特性の改善により、コンクリートの品質改良が得られることが確認できた。今後は、種類の異なるフライアッシュや、実大の部材などによって、さらに検討を行っていく予定である。

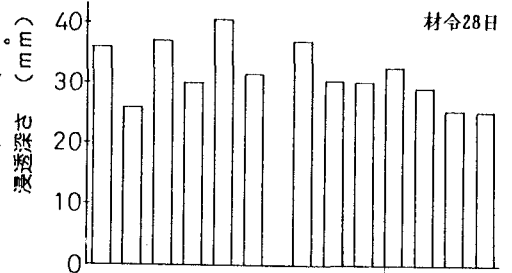


図-1 透水性試験結果

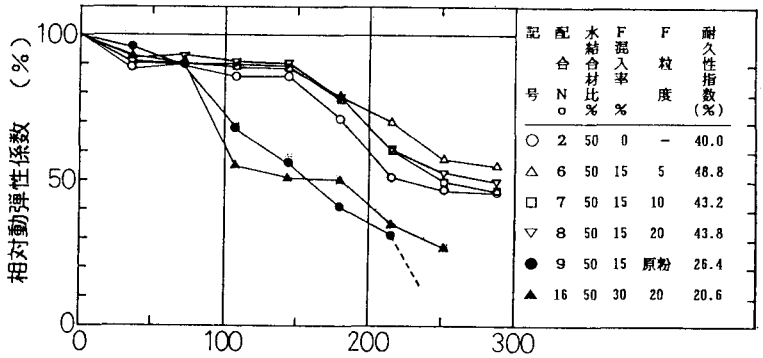


図-2 凍結融解試験結果

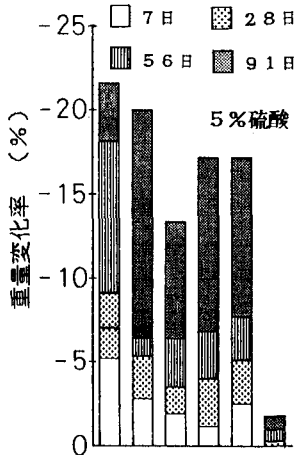


図-3 化学抵抗性試験結果

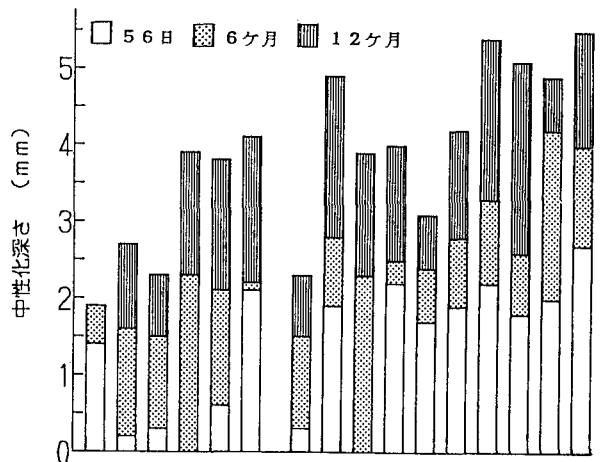


図-4 中性化試験結果