

金沢大学 正員 〇鳥居 和文

同上 〃 川村 満紀

同上 〃 柳 場 重正

1. ま え が き

欧米の諸国では、1970年代の初めより舗装の耐久性の向上や経済性の改善を目的として貧配合（リーン）コンクリートが道路や空港におけるコンクリート舗装の路盤や複合コンクリート舗装の下層として積極的に採用されている¹⁾。このような貧配合コンクリートは普通のコンクリートとセメント安定処理路盤の中間的な力学の性状をもち、スリッパホーム工法を採用することにより通常のコンクリートと同様に打設することが可能である。重交通の増大による舗装構造の耐久性を考慮すると、貧配合コンクリートの舗装への適用は今後わが国においても検討すべき問題であると考えられる。また、貧配合コンクリートにおけるフライアッシュの利用はワーカビリティや乾燥収縮性状の改善の点で非常に有効であることが指摘されている²⁾。このような観点より、本研究では、フライアッシュ高含有貧配合コンクリートのワーカビリティ、フリージング、強度特性、乾燥収縮性状および凍結融解に対する抵抗性について実験的に検討した。

2. 実験概要

本実験に使用した2種類のフライアッシュの化学成分および物理的性状を表-1に示す。使用したセメントおよびAE剤はそれぞれ普通ポルトランドセメント（N社）およびベンカールレジン（Y社）であり、細骨材および粗骨材は川砂（比重：2.61，吸水率：1.3%，F.M.：2.46）および砕石（比重：2.69，吸水率：0.8%，F.M.：7.13）を使用した。貧配合コンクリートの配合は、結合材量：200 kg/m³、細骨材率：0.42（man-AE）又は0.38（AE）、およびフライアッシュ置換率：0、30、50および70%として、アメリカコンクリート舗装協会の研究結果を参考に17.3±1.0 cmのスランプおよび7±1%の空気量を得られるように試験練りによって単位水量およびAE剤の添加量を決定した。フライアッシュ高含有コンクリートの配合およびフレッシュコンクリートの諸性質を表-2に示す。本実験における試験項目は、フリージング（JISA 1123）、圧縮、圧裂引張および曲げ強度、弾性係数およびパルス速度、乾燥収縮（水中養生7日、JISA 1129（コンプレータ法））および凍結融解に対する抵抗性（水中養生14日、ASTM C-666(A)）である。

3. フレッシュコンクリートの諸性質

表-2に示すように、貧配合コンクリートでは、フライアッシュを多量に使用することによりコンクリートの流動性が改善され、所定のスランプを得るのに必要な単位水量を大きく減少することが出来る。フライアッシュ高含有貧配合コンクリートにおけるエントラップドエアは1%程度であり、フライアッシュの種類および置換率による影響はあまり認められないが、所定の空気量を連行するのに必要なAE剤量はフライアッシュ置換率およびフライアッシュのM.B.吸着量にはほぼ比例して増大する。また、フライアッシュ高含有貧配合コンクリートでは結合材量が少ないために通常のコンクリートと比較してフリージン

	フライアッシュ 細 粉	フライアッシュ 粗 粉
湿 分 (%)	0.2	0.2
強熱減量 (%)	1.9	3.2
シリカ分 (%)	54.7	48.5
アルミナ分 (%)	27.0	26.5
比 重	2.27	2.21
ブレン値(m ² /g)	3390	3140
BET比表面積(m ² /g)	2.1	2.1
88℃残分 (%)	0.3	11.4
単位水量比 (%)	96	99
モルタル28日 (%)	87	76
モルタル90日 (%)	105	91
M.B.吸着量(mg/g)	0.213	0.347
結 晶 鉱 物 (X線回折)	α-石英 ムライト	α-石英 ムライト

表-2 配合およびフレッシュコンクリートの諸性質

		単 位 量 (kg/m³)			W/F (%)	A E 剤 (%)	ブリーチン剤 (%)	スランピング (mm)	空気量 (%)
		セメント	アッシュ	水					
普通コンクリート	ブレン	200	—	162	81	—	14.0	2.0	1.2
	粗粉30%	140	60	155	78	—	14.2	3.0	0.6
	50%	100	100	147	74	—	—	3.5	0.6
	70%	60	140	143	71	—	—	4.0	0.8
	粗粉30%	140	60	158	79	—	13.1	2.0	0.9
	50%	100	100	152	76	—	—	3.0	0.9
	70%	60	140	149	75	—	—	4.0	1.2
A E コンクリート	ブレン	200	—	132	66	0.10	4.7	3.0	6.7
	細粉30%	140	60	125	63	0.18	7.1	3.0	7.2
	50%	100	100	119	60	0.24	8.8	2.0	5.8
	70%	60	140	115	58	0.31	11.4	3.5	5.6
	粗粉30%	140	60	128	64	0.20	4.7	4.0	7.4
	50%	100	100	120	60	0.26	7.5	3.5	6.6
	70%	60	140	117	59	0.33	8.5	2.5	5.8

がかなり大きいが、AEコンクリートにすることで、フリージングがかなり減少する。

4. 強度特性と弾性係数

図-1におおむね示すように、フライアッシュ高含有配合コンクリートの圧縮および曲げ強度は、初期材令においてはフライアッシュ置換率の増加とともに減少している。しかし、材令とともに強度の増加が比較的顕著であり、90日材令以後においてはフライアッシュ置換率が50%のものでもプレーンコンクリートの70~80%程度の圧縮および曲げ強度が得られる。また、フライアッシュ高含有配合コンクリートの弾性係数はフライアッシュ置換率が増加すると多少減少するようであるが、28日材令における弾性係数は $10 \sim 15 \times 10^9 \text{ kg/cm}^2$ 程度の値が得られている。

5. 乾燥収縮特性

図-3に示すように、フライアッシュ高含有配合コンクリートの乾燥収縮率は乾燥材令2週以後においてプレーンコンクリートよりも減少する。フライアッシュ高含有配合コンクリートの乾燥材令3ヶ月における乾燥収縮率は $4 \sim 6 \times 10^{-4}$ 程度であり、フライアッシュ置換率が大きいものは乾燥収縮率が減少する傾向にある。高配合コンクリートにおけるフライアッシュの利用は、舗装のクラック発生防止に有効に働くものと考えられる。

6. 凍結融解に対する抵抗性

図-4に示すように、フライアッシュ高含有配合コンクリート(AE)の凍結融解に対する抵抗性は、フライアッシュ置換率が50%以下の場合にはプレーンコンクリートとの間に大きな相違がみられない。しかし、フライアッシュ置換率が70%の場合には凍結融解の繰返しとともに弾性係数の低下および重量損失率の増大がかなり顕著になる。また、フライアッシュの種類が凍結融解の抵抗性に及ぼす影響はあまり認められない。フライアッシュ高含有配合コンクリートでは、通常の場合よりも連行空気量を2~3%程度多くすることによって舗装路盤として必要な凍結融解に対する抵抗性が確保できようである。

7. まとめ

舗装路盤に適用される高配合コンクリートとしては、28日材令における圧縮強度で $50 \sim 100 \text{ kg/cm}^2$ 、弾性係数で $15 \sim 20 \times 10^9 \text{ kg/cm}^2$ 程度のものが一般に利用されており、このことよりフライアッシュ置換率が50%までのものは高配合(リ-ン)コンクリートとして要求される強度および耐久性と十分に満足できるものと考えられる。

参考文献

- 1) W. A. Yrjanzon, Transportation Research Record, No. 741, 1980.
- 2) M. N. Hague, ACI Journal, Title No. 81-8, 1984.
- 3) American Concrete Pavement Association, Econcrete, Report 1, 1975.

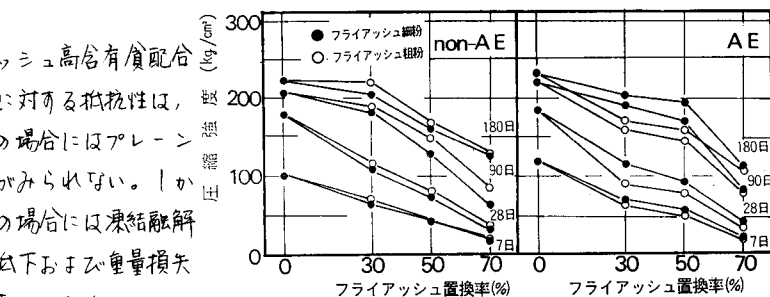


図-1 高配合コンクリートの圧縮強度特性

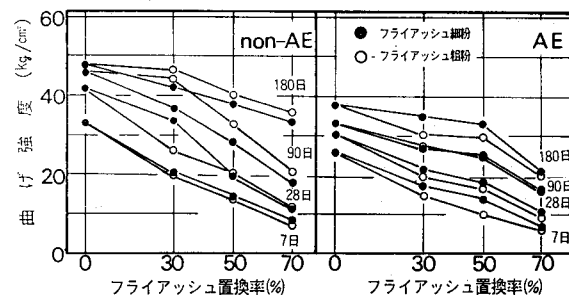


図-2 高配合コンクリートの曲げ強度特性

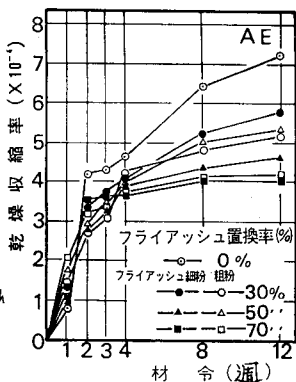


図-3 乾燥収縮特性

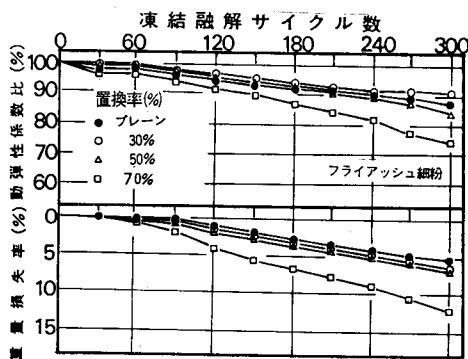


図-4 凍結融解に対する抵抗性(水中養生14日)