

フライアッシュと石灰石微粉末を混合した舗装コンクリートの初期強度

山口大学大学院 学生会員 ○時國裕也
名古屋市 増井陽平

中国電力株式会社 正会員 高橋和之
株式会社エネルギー・エコ・マテリア 正会員 中下明文
山口大学大学院 正会員 吉武 勇

1. はじめに

フライアッシュ（以下，FA と記す）は，混和材としてコンクリートに用いた場合，ポズラン反応によってコンクリートの強度を長期にわたり増進させる効果を有している．そのため，FA は構造物の長寿命化策のひとつとして期待されている．FA を大量使用できる構造物のひとつにコンクリート舗装がある．コンクリート舗装は耐久性に優れるものの，道路舗装の大部分は早期解放できるアスファルト舗装である．特に FA は結合材として用いることで初期材齢における強度の低下が問題となるため，施工後に早期解放が求められる道路舗装への適用が困難となる．そこで，本研究では初期強度の増進効果が期待できる石灰石微粉末（以下，LP と記す）を FA とともに混和し，初期から長期材齢にかけて強度増進できる長寿命の舗装材の開発を試みる．その基礎的研究として，FA と LP を混和したコンクリートの曲げ試験を実施し，初期強度に優れる舗装コンクリートを求めることを目的とする．

2. 実験概要

(1) 配合および供試体

コンクリートの配合を表-1 に示す．FA はセメント質量の内割置換とし，その置換率は 0，20，40% とした．各 FA 置換率において LP の単位量 0，50，100，150kg/m³ と一定になるような配合設計を行い，FA 置換率と LP の単位量を組み合わせた 12 水準を設定した．また，各配合につき 10×10×40cm の角柱供試体 9 体を作製し，曲げ試験に供した．

(2) 実験方法

図-1 に示すように，3 等分点載荷（JIS A 1106）の曲げ試験を実施した．なお曲げ強度は，日本道路協会が定める曲げ強度 4.5N/mm² を評価基準とし，これを 7 日以内に満足できる配合を目標とする舗装コンクリートと考えた．試験材齢は 1，3，7 日の 3 水準とし，試験本数は各材齢とも 3 体ずつとした．

3. 結果および考察

(1) 曲げ強度

材齢 1，3，7 日の各配合における曲げ強度について，LP 混和量で整理した結果を図-2 に示す．FA 置換率

表-1 配合表

記号	FA/ (C+FA) (%)	単位量 (kg/m ³)					
		W	C	FA	LP	S	G
F0-L0	0	150	358	0	0	720	1120
F0-L50	0	150	358	0	50	701	1090
F0-L100	0	150	358	0	100	681	1061
F0-L150	0	150	358	0	150	662	1031
F20-L0	20	150	286	72	0	711	1107
F20-L50	20	150	286	72	50	691	1077
F20-L100	20	150	286	72	100	672	1047
F20-L150	20	150	286	72	150	653	1017
F40-L0	40	150	214	144	0	702	1093
F40-L50	40	150	214	144	50	682	1063
F40-L100	40	150	214	144	100	663	1033
F40-L150	40	150	214	144	150	644	1003

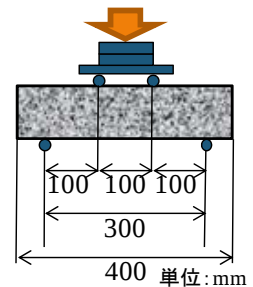


図-1 曲げ強度試験

0%, 20%の全ての配合において 4.5N/mm^2 を 7 日目までに超過する結果となり、置換率 40%においては全ての配合で 7 日までに 4.5N/mm^2 を下回った。また、材齢 1 日および材齢 3 日の曲げ強度においては、LP 混和量増加に伴う初期強度のわずかな増加が認められたが、一般にいわれる圧縮強度の増進作用ほど LP 混和の効果は認められなかった。材齢 7 日における曲げ強度に着目すると、FA 置換率 0%および 20%において LP 混和量増加に伴った強度増加は認められなかったが、置換率 40%, LP 混和量を 50, 100kg/m^3 に設定した場合には初期強度の増進がみられた。

(2) 舗装コンクリートの配合

先の曲げ強度試験結果に基づいて、材齢 7 日までに 4.5N/mm^2 を満足するには、FA 置換率 30%程度が限界と考え、スランプ試験により、LP 混和量がフレッシュ性状に及ぼす影響を調べた。LP は FA コンクリートに混和することで粘性が増加するため、FA 混入による流動性の向上を抑制する効果を示した。特に、LP 混和量を 100kg/m^3 とした場合にスランプの大きな低下がみられたため、LP 混和量は試験を行った 50kg/m^3 と 100kg/m^3 の中間値として 75kg/m^3 とした。

曲げ強度試験、スランプ試験の結果から FA 置換率 30%, LP 混和量 75kg/m^3 とし、舗装コンクリートの配合 F30-L75 (表-2) を設定した。配合 F30-L75 の曲げ強度試験を行った結果、材齢 7 日で曲げ強度 4.97N/mm^2 となり 4.5N/mm^2 を超過したが、舗装コンクリートに必要な空気量 ($4.5\pm 1.5\%$) を確保できなかった。

(3) 空気量の調整

F30-L75 の配合において空気量 ($4.5\pm 1.5\%$) を満たすように AE 剤量の調整を行った。図-3 に示すように AE 剤の増加に応じて比例的に曲げ強度が低下する傾向がみられた。FA や LP など粉体量が多い配合であることから、舗装コンクリートに必要な空気量を確保するためには多量の AE 剤を混和せざるを得なく、目標とした材齢 7 日までに 4.5N/mm^2 を超過する結果に至らなかった。

4. おわりに

- (1) FA 置換率 0%, 20%の全ての配合において 4.5N/mm^2 を 7 日目までに超過したが、置換率 40%においては全ての配合で 7 日までに 4.5N/mm^2 を下回った。
- (2) LP を FA コンクリートに混和することで粘性が増加し、FA による流動性の過剰な増加を抑制する効果を示した。
- (3) 所定の空気量を満足した上で、材齢 7 日以内に 4.5N/mm^2 を満たすために、F30-L75 の配合をベースに配合調整を行い、実用可能な舗装コンクリートの配合を決定することが今後の課題である。

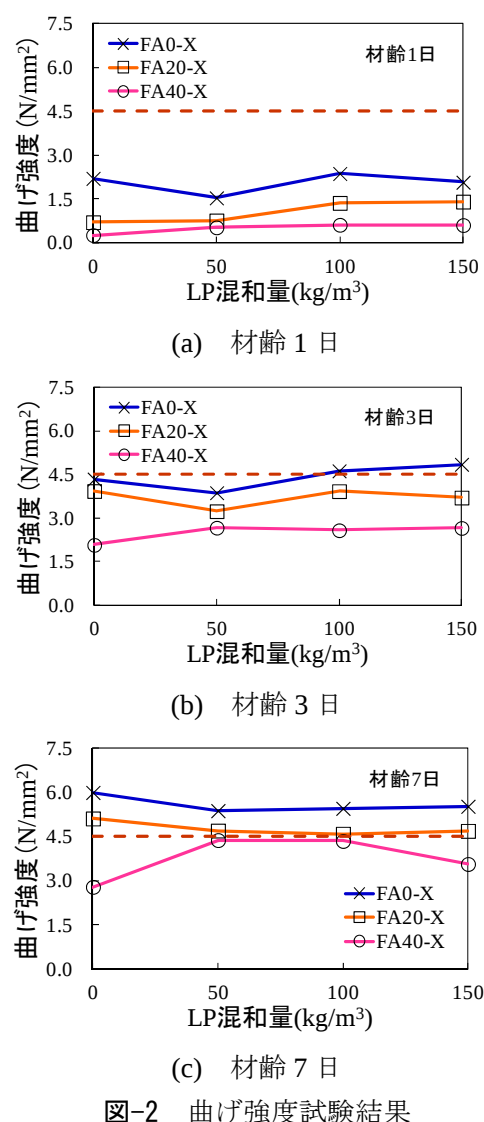


図-2 曲げ強度試験結果

表-2 F30-L75 の配合

FA/(C+FA) (%)	単位量 (kg/m^3)					
	W	C	FA	LP	S	G
30	150	250	108	75	677	1055

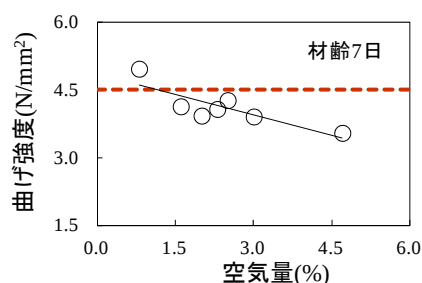


図-3 空気量と曲げ強度の関係