

細骨材をフライアッシュに全量置換した RCC の版厚設計

山口大学大学院 学生会員 ○杉原大祐

山口大学大学院 正会員 松尾栄治

山口大学大学院 正会員 浜田純夫

1. はじめに

現在、石炭灰の有効利用に関する研究が全国的に盛んに実施されている。本学では細骨材をフライアッシュに全量置換した転圧コンクリート(=NS-FA-RCC)の開発を行っており、配合設計方法の確立、疲労強度の確認、実施工試験、耐久性照査などを実施している。本研究では、NS-FA-RCC の適用箇所を明らかにすることを目的とし、疲労試験の結果に基づいて版厚設計を行った。

2. NS-FA-RCC の疲労試験

2.1 使用材料および配合

セメント種類は早強ポルトランドセメント、粗骨材は山口県宮野産安山岩砕石である。フライアッシュは中国電力(株)新小野田発電所産の石炭灰原粉(強熱減量、28 日活性度指数以外は JIS II 種に相当)を使用した。配合は既往の研究における基本配合とした。その配合を表-1 に示す。

2.2 疲労試験結果

得られた $S-N$ 曲線および、他研究者の $S-N$ 曲線を図-1 に示す。NS-FA-RCC の $S-N$ 曲線は、一般的な転圧コンクリート(=RCC)および再生骨材を使用した転圧コンクリート(=RRCC)の $S-N$ 曲線と比較すると傾きが大きい傾向にある。各コンクリートの疲労特性を表-3 に示す。

3. 転圧コンクリート舗装版の設計

3.1 設計方法

対象は NS-FA-RCC, RCC, RRCC および普通コンクリート舗装版(=普通舗装版)とした。設計期間は 20~100 年とし、計算では前述の松尾らの $S-N$ 曲線および既往の研究における $S-N$ 曲線を用いた。いずれの $S-N$ 曲線についても破壊確率 $P(N)=50\%$ の曲線を用い、交通条件は表-4 に示すものを用いた。その他の条件については、舗装設計施工指針の設計例に準拠した。

表-1 NS-FA-RCC の配合

W/P (%)	W/C (%)	単位量(kg/m ³)			
		C	W	FA	G
23	50	300	149	350	1599

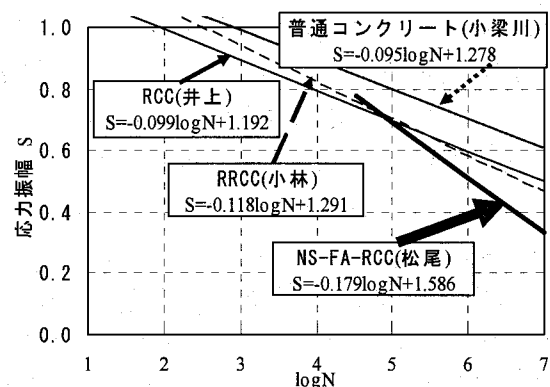
図-1 $S-N$ 曲線

表-3 各コンクリートの疲労特性

コンクリート種類	使用骨材	実験者	下限応力	$S-N$ 曲線式	200万回疲労強度	$\sigma(\log N)$	$\sigma(S-N)$
普通コンクリート	一般骨材	小梁川	0%	$S = -0.095 \log N + 1.278$	0.679	0.83~1.50	0.865
			※(10%)	※($S = -0.086 \log N + 1.150$)	(0.608)		0.925
転圧コンクリート	一般骨材	井上	0%	$S = -0.099 \log N + 1.192$	0.570	0.64~1.15	0.622
			※(10%)	※($S = -0.092 \log N + 1.083$)	(0.503)		0.616
	一種再生粗骨材	小林	※(0%)	※($S = -0.118 \log N + 1.291$)	(0.547)	0.66~1.49	0.741
			10%	$S = -0.095 \log N + 1.105$	0.506		0.786
	フライアッシュ	松尾	※(0%)	※($S = -0.179 \log N + 1.586$)	(0.460)	0.34~1.59	0.851
			10%	$S = -0.165 \log N + 1.448$	0.408		0.851

※()は疲労試験時の下限応力を修正Goodman図により修正したもの。

無印はオリジナルの実験値データによるもの。

表-4 各交通条件

輪荷重 (kN)	頻度(台/日)	
	A交通	B交通
9.8	531	2,672
19.6	38	278
29.4	20	153
39.2	10	78
49.0	5	42
58.8	3	26
68.6	3	14
78.4	0	0
88.2	0	0
98.0	0	0

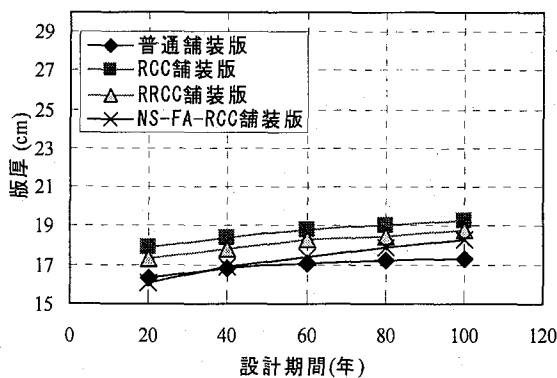


図-2 設計期間と版厚の関係(A 交通)

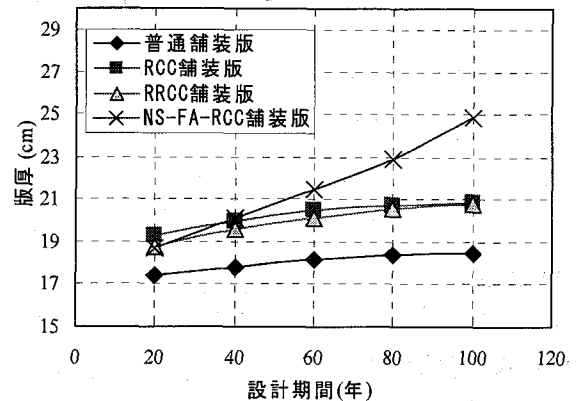


図-3 設計年数と版厚の関係(B 交通)

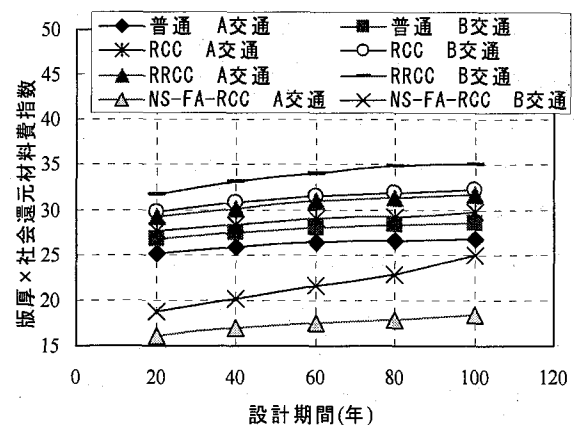


図-4 設計年数と版厚×社会還元材料費指数の関係(郊外部)

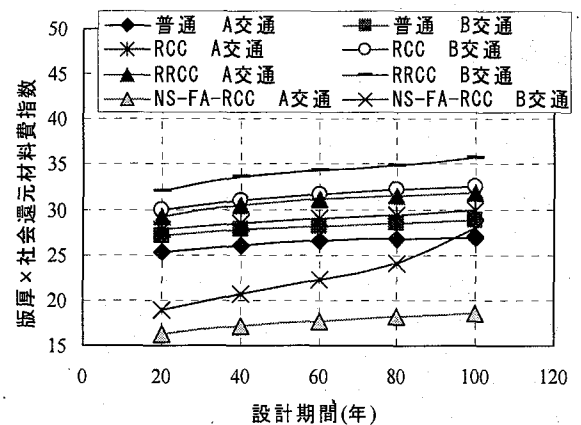


図-5 設計年数と版厚×社会還元材料費指数の関係(都市部)

3.2 設計結果

従来の交通量区分に基づいた設計結果を図-2～3に示す。都市部と郊外部では類似の結果であったため、ここでは郊外部のみを示す。A 交通で NS-FA-RCC と普通舗装版を比較すると、版厚は僅かに NS-FA-RCCの方が厚い。これは、NS-FA-RCC の S-N 曲線が普通舗装版よりも小さいためである。これより、NS-FA-RCC は A 交通であれば十分適用可能であると考えられる。

郊外部および都市部での設計期間と「版厚×社会還元材料費指数」の関係を図-4～5 に示す。社会還元材料費指数とは、NS-FA-RCC を基準とした材料単価の割合である。その際に処分費なども考慮した材料単価を用いていることから、社会還元材料費と称している。郊外部ではどの条件においても普通舗装版より NS-FA-RCC の方が有利となった。A 交通の場合、設計期間を長くしても版厚の変化は小さい結果となった。また、NS-FA-RCC は細骨材を使用しないため環境負荷が小さく、少ない交通量であれば適用が期待できる。

4. 結論

設計条件である郊外部、都市部といった条件は版厚にはさほど影響しない。また、NS-FA-RCC は環境への配慮もされており、交通量が少ない場所であれば適用が期待できる。