

コンクリート舗装版の残存寿命に関する一検討 ～曲げ疲労回数の推定～

(社)セメント協会 正会員 ○中村弘典
 (株)高速道路総合技術研究所 松本大二郎
 (株)高速道路総合技術研究所 中村和博
 (社)セメント協会 正会員 吉本 徹

1. はじめに

コンクリート舗装の版厚は、設計期間内に疲労ひびわれが生じないように設計される。長期に供用されている実際のコンクリート舗装版（以下、舗装版）は、供用期間が設計期間を上回っても健全な状態で多数、存在しており、これら健全な舗装版の残存寿命を推定する事はLCCの観点から重要である。

曲げ疲労回数から残存寿命を推定する¹⁾試みがなされているが、供用中の舗装版から角柱の曲げ供試体を採取することは困難である。そこで、今回、曲げ供試体に比べて、採取が容易な円柱の圧縮供試体で圧縮疲労試験を実施し、曲げ疲労回数の推定の可能性について検討した。

2. 試験概要

2-1 供試体の概要

本試験には、室内で作製した供試体（以下、室内供試体）と平成2年に供用を開始した山陽自動車道の河内IC～西条IC（上り線）のコンポジット舗装区間（CRC版：A工区15cm，B工区20cm）から採取した供試体（以下、現場供試体）を用いた。

2-2 コンクリートの配合

現場供試体と室内供試体のコンクリートの配合を表1に示す。室内供試体のフレッシュ性状は、スランプが5.0～6.5cm，空気量が4.1～4.7%であった。

表1 コンクリートの配合

区分	Gmax (mm)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					
				水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	AE減水剤 (g/cm ³)	AE助剤 (g/cm ³)
現場供試体	40	41.8	35.0	138	330	631	1240	825	—
室内供試体		43.0	35.1	141	328	661	1221-1229	656-823	23.0-30.2

2-3 試験項目及び方法

試験項目は圧縮強度（JIS A 1108），曲げ強度（JIS A 1106）及び圧縮疲労，曲げ疲労とした。曲げ疲労試験は3等分点載荷で行った。疲労試験は電気油圧サーボ式の疲労試験機を使用し，応力波形を5Hzの正弦波とした。疲労試験の最大荷重は，圧縮が最大静的応力に対する比（以下，応力比）0.8，曲げが応力比0.7とし，最小荷重は圧縮が10kN，曲げが1kNとした。

2-4 試験本数と試験材齢

(1) 試験本数

現場供試体は目視観察の結果，ひび割れが発生していない箇所から採取し，各工区の採取数は圧縮試験用に合計13本（強度用3本・疲労用10本），曲げ試験用に合計9本（強度用3本・疲労用6本）とした。一方，室内供試体は，圧縮試験用に合計12本（強度用3本・疲労用9本），曲げ試験用に合計13本（強度用3本・疲労用10本）とした。供試体寸法は，圧縮試験用がφ10×20cm，曲げ試験用が15×15×53cmとした。但し，A工区の圧縮供試体は，版厚の関係でφ10×15cmとした。

(2) 室内供試体の試験材齢

室内供試体の養生は，疲労試験中に強度の変化がないように標準水中養生を3ヵ月以上行った。標準水中養生後，圧縮試験の場合，試験前に気中養生を3ヵ月以上行い，また，曲げ試験の場合，試験中での含水比の変化がないように供試体にグリースを塗布しラップフィルムを巻いて試験に供した。

キーワード コンクリート舗装 曲げ疲労 圧縮疲労 残存寿命

連絡先 〒114-0003 東京都北区豊島4-17-33 (社)セメント協会コンクリート研究グループ TEL03-3914-2695

3. 試験結果と考察

(1) 強度特性

強度特性を表2に示す。圧縮、曲げ共にA工区に比べB工区に強度の低い供試体があった。A工区はB工区と比べ損傷していると推察される。

(2) 圧縮疲労特性

同一応力比の疲労回数は、対数正規分布に従う²⁾とされているので、本報告でも同様に整理した。圧縮疲労回数と破壊確率の関係を図1に示す。現場供試体で著しく疲労回数が少ないものがA工区で3本、B工区で1本確認された。これらの供試体以外は室内供試体と大差ない疲労回数を有しており健全であると思われる。なお、A工区は、疲労回数が少ない3本を除き、全体的に室内供試体やB工区よりも疲労回数が多いが、この理由は供試体寸法の影響と思われる。

(3) 室内供試体の圧縮疲労回数と曲げ疲労回数の関係

室内供試体の圧縮疲労回数と曲げ疲労回数の関係を図2に示す。図中のプロットは、破壊確率10~90%の疲労回数を10%間隔で計算した値である。その結果、式1の関係が認められた。

$$\log Y = 1.1796 \times \log X + 0.4921 \quad \text{式1}$$

ここに、X: 圧縮疲労回数 (応力比 0.8)
Y: 曲げ疲労回数 (応力比 0.7)

(4) 曲げ疲労回数の推定

式1をもとに、現場供試体の圧縮疲労回数を曲げ疲労回数に推定し、破壊確率で整理した。A工区の結果を図3に示す。得られた回帰式から計算した推定及び実測曲げ疲労回数を表3に示す。同一破壊確率における曲げ疲労回数は、実測値よりも推定値の方が大きくなったが、疲労試験結果のバラつきを考慮すると、比較的、精度よく推定できたと考える。

4. まとめ

圧縮疲労の応力比が0.8、曲げ疲労の応力比が0.7との条件で実施した本実験の結果、室内供試体の圧縮疲労回数と曲げ疲労回数の関係式から、疲労履歴を受けたコンクリート舗装版の圧縮疲労回数をもとに、曲げ疲労回数を推定できる可能性があることがわかった。

【参考文献】1) 吉本ほか、長期供用したコンクリート舗装の曲げ疲労特性について、第23回日本道路会議一般論文集(C), pp446-447 2) 岸谷考一ほか、疲労, pp39-44, 技報堂出版, 1987

表2 強度特性 (単位 N/mm²)

	現場供試体		室内供試体
	A工区	B工区	
圧縮	55.17	53.02	51.90
	45.47	53.39	52.65
	36.86	55.96	48.94
平均	45.83	54.12	51.16
曲げ	5.38	5.22	5.23
	5.13	5.33	5.28
	4.40	5.40	5.32
平均	4.97	5.32	5.28

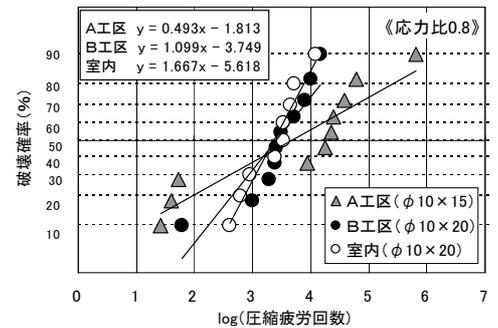


図1 圧縮疲労回数と破壊確率の関係

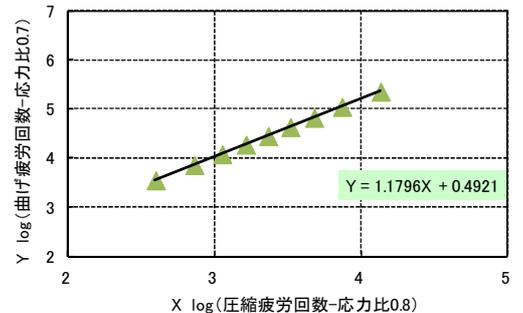


図2 室内供試体の圧縮疲労回数と曲げ疲労回数の関係

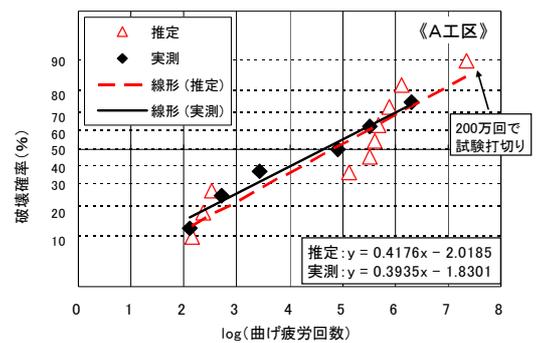


図3 推定及び実測曲げ疲労回数と破壊確率との関係 (A工区)

表3 曲げ疲労回数の推定値と実測値

工区	破壊確率 (%)	曲げ疲労回数(回)	
		推定値	実測値
A工区	10	58	25
	30	3783	2081
	50	68167	44753
B工区	10	1386	891
	30	9007	6054
	50	32931	22824