

舗装用ポーラスコンクリートの構造評価に関する一検討

前田道路(株) 技術研究所 正会員 ○谷 口 博
 同 上 正会員 久保田 純司
 東京農業大学 地域環境科学部 正会員 小梁川 雅

1. はじめに

現在、舗装用ポーラスコンクリート（以下、PCo）を用いた舗装の構造設計は、PCoの疲労特性を考慮せずに設計基準曲げ強度 4.4MPa を満足する配合を用いて、通常のコンクリート舗装と同様に行われている。また、PCo舗装は一般的に一層 20～30cm の厚さで施工されているが、耐久性やコスト面を考慮すると、上層の 5～10cm のみに PCo を用いる二層構造にすることが望ましいと考えられる。

そこで筆者らは、PCo 単体および PCo と各種材料からなる二層構造体の疲労特性を明かにし、理論的設計法による構造評価の検討を行った。本報では、その試験結果を取りまとめて報告する。

2. PCo の配合および検討舗装構成

PCo の配合および検討

表-1 ポーラスコンクリートの配合

する舗装構成を表-1 と表-2 に示す。下層にはコストおよび施工期間の短縮を意図して、安価で養生時間の短

設計基準 曲げ強度 (MPa)	最大寸法 (mm)	水セメント比 (%)	空隙率 (%)	単位量(kg/m ³)					外割
				水	セメント	6号砕石	砕砂	混和材	
4.4	13	24	18	71	294	1539	170	30	1

表-2 検討舗装構成

い転圧コンクリート（以下、RCC）および半たわみ性舗装混合物（以下、半たわみ）を用いた。なお、上層と下層の接着には、コンクリート床版の増厚工法で目標とされている 1.0MPa 以上の接着強度を満足することができるセメント系グラウトを用いた。

	上層	下層	厚さの比率 (上層:下層)
舗装構成①	PCo		—
舗装構成②	PCo	RCC	1:2
舗装構成③	PCo	半たわみ	1:2

3. 疲労特性

(1) 試験条件

各舗装構成の疲労特性を把握するために、繰返し曲げ試験により疲労曲線を算出した。試験条件、各構造の曲げ応力および弾性係数は表-3 と表-4 に示すとおりである。なお、表中の弾性係数は単純曲げ試験による曲げ応力およびたわみ量により算出したものである。

表-3 繰返し曲げ試験条件

供試体寸法	150×150×500mm
載荷方法	3等分点載荷
スパン	450mm
載荷速度	5Hz
載荷荷重	曲げ応力の0.9、0.8、0.7、0.6
養生条件	20℃、水中、91日以上
試験温度	20℃

(2) 疲労曲線

各舗装構成の破壊確率 0.5 の疲労曲線は図-1 に示すとおりである。舗装用コンクリートの疲労曲線は舗装標準示方書を参照した。なお、繰返し曲げ試験による破壊はすべて供試体下面で発生しており、層間での破壊は全くみられなかった。

図-1 より、PCo 単体（舗装構成①）および PCo と RCC の二層構造（舗装構成②）は、舗装用コンクリートの疲労曲線と同程度の傾きを示しており、舗装用コンクリートの疲労特性と同様の傾向にあると考えられる。

また、舗装構成①は舗装用コンクリートに比べ、疲労性状が劣る結果となった。これは同程度の曲げ強度であっても、PCo の場合は点接着構造であるため、繰返し載荷による引張り応力の影響が大きくなったと考

表-4 曲げ応力および弾性係数

	曲げ応力(MPa)	弾性係数(MPa)
舗装構成①	5.3	27,000
舗装構成②	5.9	31,000
舗装構成③	2.2	3,300

キーワード：ポーラスコンクリート、二層構造、構造設計、疲労曲線

連絡先：〒300-4111 土浦市大畑208 前田道路(株)技術研究所 TEL:029-833-4311 FAX:029-833-4312

えられる。一方、舗装構成②は、舗装用コンクリートとほぼ同程度の疲労曲線を示した。この時の疲労破壊も供試体下面から起こっており、引張り応力を RCC 側で受け持っていることから舗装構成①よりも良好な結果が得られたと考えられる。

下層に半たわみを用いた場合（舗装構成③）は、疲労曲線の傾きが大きくなり、応力レベルが低い場合の破壊回数が小さくなった。また、表-4 に示すように曲げ応力および弾性係数は、他の舗装構成に比べ、著しく低下しており、半たわみの影響を大きく受けた結果となった。半たわみは通常のアスファルト混合物と同様に温度依存性が高く、それによる曲げ応力および弾性係数への影響が大きくなる。したがって、舗装構成③は、試験温度により疲労特性が大きく変化することが予想されるため、コンクリート舗装と同様に評価および構造設計を行うことは困難であると考えられる。

4. 適用交通量の算出

ここでは、コンクリート版の力学的評価である疲労度（FD）の算出を行った。解析条件は表-5 と表-6 に示すとおりとし、コンクリートの曲げ強度、弾性係数およびポアソン比は解析条件を一定にするために同一の値とした。

破壊確率 0.5 の疲労曲線を用いた解析例を表-7、表-8 および表-9 に示す。舗装構成①は舗装用コンクリートに比べて、疲労度の値が大きくなったのに対して、舗装構成②は同程度の値を示した。このことより、PCo 舗装は本解析条件下において、下層に RCC を用いた場合、通常の舗装用コンクリートとほぼ同程度の舗装厚で力学的な安全性をもつものと評価できたが、PCo 単体では舗装厚を増す必要がある結果となった。

5. まとめ

本室内試験により算出した PCo の疲労曲線は、通常の舗装用コンクリートに比べ疲労特性が低下する結果となった。また、下層に RCC のような高い剛性を有した材料を用い、セメント系接着材により上層と完全接着し、一体化させることで疲労特性を向上することができ、PCo 単体に比べてコンクリート版の厚さを薄くできる結果となった。この結果により、PCo をコンクリート舗装上の薄層オーバーレイに適用できる可能性があると考えられる。

本検討は、PCo 単体および PCo と RCC からなる二層構造の舗装について理論的設計法を試みた一例であり、今後さらに条件を変えて解析を行う必要があると考える。また、試験施工等で施工方法を検討するとともに、実路での供用性を確認することも必要であると考えられる。

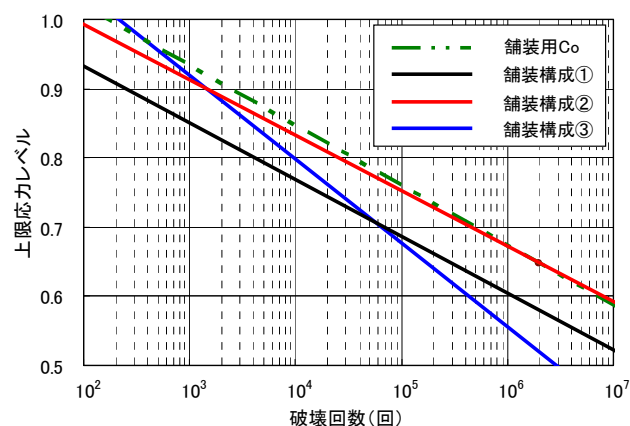


図-1 各舗装構成の破壊確率0.5の疲労曲線

表-5 Co, 路床および路盤の条件

種類	曲げ強度 (MPa)	弾性係数 (MPa)	ポアソン比	厚さ (cm)
コンクリート	4.4	28,000	0.20	—
路盤	—	500	0.35	30
路床	—	80	0.35	100

表-6 解析条件

項目	条件
設計期間	20年
Co版の大きさ	5×4m(幅員4m)
車線数	4車線
輪荷重群と通過輪数	土木研究所資料 車両重量調査結果の解析(その4)を参照
輪荷重応力の算出箇所	縦自由縁部、目地部の応力の大きい箇所
大型車の比率	郊外部
Co版の温度差とその頻度	温度差の小さいところ

表-7 舗装構成①における疲労度(FD)

版厚 交通区分	20cm	25cm	30cm
N ₅ 交通	7.906	0.190	0.008
N ₆ 交通	41.637	1.005	0.041
N ₇ 交通	85.729	2.131	0.094

表-8 舗装構成②における疲労度(FD)

版厚 交通区分	20cm 〔PCo:6.7cm RCC:13.3cm〕	25cm 〔PCo:8.3cm RCC:16.7cm〕	30cm 〔PCo:10.0cm RCC:20.0cm〕
N ₅ 交通	1.568	0.034	0.001
N ₆ 交通	8.214	0.181	0.007
N ₇ 交通	16.898	0.380	0.015

表-9 舗装用Coにおける疲労度(FD)

版厚 交通区分	20cm	25cm	30cm
N ₅ 交通	0.639	0.019	0.001
N ₆ 交通	3.378	0.100	0.005
N ₇ 交通	7.026	0.215	0.012

注) 力学的に安全