

連続ケーブルコンクリート舗装の疲労特性に関する研究

東北学院大学 工学部 正 員 ○武田三弘
 東北学院大学 工学部 正 員 大塚浩司
 運輸省港湾技術研究所 正 員 福手 勤
 株式会社ビー・エス 正 員 久野公徳

1. まえがき

耐久性，走行性，および経済性を同時に満足すると考えられるコンクリート舗装として新たに考案された連続ケーブルコンクリート舗装は，連続鉄筋コンクリート舗装における異形鉄筋の代わりにPC鋼より線を配置し，一定間隔で，ひび割れ誘導目地を設け，ひび割れを制御する形式のコンクリート舗装である．本研究は，PC鋼より線を使用した連続ケーブルコンクリート舗装のひび割れ誘導目地部が，繰り返し载荷を受けた時の疲労特性を実験的に調べ，従来の連続鉄筋コンクリート舗装とその性能を比較検討したものである．

2. 実験方法

(1) 実験供試体および設置条件

実験には，供試体として断面が $300 \times 220\text{mm}$ ，スパン4mの連続ケーブルコンクリート舗装（以後，CCCPとする）版5体と連続鉄筋コンクリート舗装（以後，CRCPとする）版2体の計7体を用いた．CCCP版の場合には，断面中央で上縁より150mmの位置にPC鋼より線を配置し，CRCP版には，断面中央で上縁より70mmの位置に異形鉄筋を配置した．両供試体とも，人為的にひび割れを発生させるひび割れ誘導目地が，供試体端部から0.5m，2.0m，3.5mの3断面に設けてある．図-1は，供試体の設置状況を示したものである．実際のCCCPおよびCRCP舗装は，打設時には鋼材に緊張力を与えてはいないが，両端が固定状態とされているので，打設後のコンクリートの乾燥収縮により，供用時には鋼材に緊張力が作用している状態になる．このような状態を想定して，供試体の鋼材には緊張力を導入すると同時に，ひび割れの幅の大きさも同時に調整した．表-1は供試体の設置条件の詳細を示す．また，表-2はPC鋼より線および異形鉄筋の力学的特性を示す．

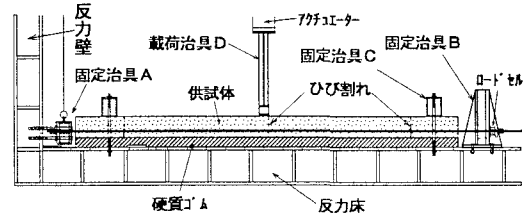


図-1 供試体設置状況

表-1 供試体設置条件

供試体名	種類	鋼材直径 (mm)	平均ひび割れ幅 (mm)	緊張力 (KN)	地盤支持力 (N/c㎡)
No.1	CCCP	19.3	0.428	1.340	29.4
No.2			0.730	1.390	
No.3		17.8	0.650	0.910	
No.4			0.373	1.190	
No.5		19.3	0.080	5.194	
No.6	CRCP	19	0.125	4.802	29.4
No.7			0.186	4.606	

(2) 載荷荷重及び載荷状況

疲労試験の載荷荷重は，航空機の車輪荷重が地盤支持力 $K_{75}=68\text{N}/\text{cm}^2$ の舗装版に載荷した場合の舗装版に発生させるたわみ量（0.19cm）と同じたわみを生じさせるのに必要な荷重を，供試体の部材寸法に合わせて換算し35 kNとした．載荷は，アクチュエーターを用いて，供試体中央部のひび割れ誘導目地部の片側に100mm×300mmの載荷版を用いて一点載荷とし，繰り返し載荷回数は安全を考慮して空港コンクリート舗装版の設計（耐用年数10年）で規定されている回数の2倍である 4×10^4 回とした．

表-2 鋼材の力学的特性

	PC鋼より線		異形鉄筋
線径，直径 (mm)	19.3	17.8	19
断面積 (cm ²)	243.7	208.4	286.5
引張荷重 (KN)	478	414	579.3
伸び (%)	5.9	7.4	—
降伏荷重 (KN)	424	377	377
弾性係数 (N/mm ²)	190600	190600	210493

(3)測定項目および測定方法

たわみはダイヤルゲージを用いて、鋼材のひずみはストレインゲージを用いて、また、ひび割れ誘導目地部のひび割れ幅および段差は亀裂計を用いて測定した。

3. 実験結果

(1)ひび割れ部の段差

表－3は、全ての舗装版のひび割れ誘導目地部段差量の最大値を示す。段差量は、 4×10^4 回繰り返し载荷を受けた場合、最大0.35mm以下であり、土木学会コンクリート標準示方書（舗装編）〔2〕に記されている段差量の限界値（空港滑走路のサービス性能Ⅰ限界状態2mm）よりもかなり小さい値（約1/5以下）であった。

(2)舗装版の変形性能

図－2は、軟弱地盤（ $K_{rs}=29.4\text{N}/\text{cm}^2$ ）において、ひび割れ誘導目地を中心として、幅1mの路盤が陥没状態となった場合のCCCCP版（No.1）とCRCP版（No.7）の荷重履歴曲線を示す。この試験には、それぞれ4万回繰り返し载荷終了後の試験体を用いた。計器の機能に限界があり载荷荷重は最大300kN、たわみは30mm、もしくは舗装版が破壊するまで、载荷・計測を行った。CCCCP版の場合には、载荷荷重で10kN、たわみで約2mm位までは曲線の傾きはCRCP版よりもかなり小さく、剛性が低い性状を示したが、その後、剛性が回復する傾向がみられた。そして、CCCCP版は、载荷荷重50kN時に大きなひび割れが発生するものの、その後、300kNまで耐力が落ちることがなかった。一方、CRCP版の場合は、载荷初期において、CCCCP版よりも高い剛性を示したが、60kNを過ぎると次第に剛性が低下し、80kNで大きなひび割れが発生し、90kNで破壊に至った。

4. まとめ

(1)連続ケーブルコンクリート舗装版及び連続鉄筋コンクリート舗装版の何れにおいても、供試体中央部のひび割れ誘導目地段差量は最大0.35mm以下であり、土木学会コンクリート標準示方書に記されている段差量の限界値の約1/5以下であった。

(2)舗装下の路盤の陥没状態を想定した場合の荷重履歴曲線から、連続ケーブル舗装版は、载荷初期において連続鉄筋コンクリート舗装版よりもたわみが大きく

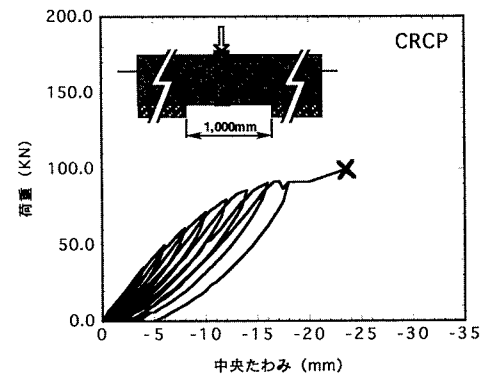
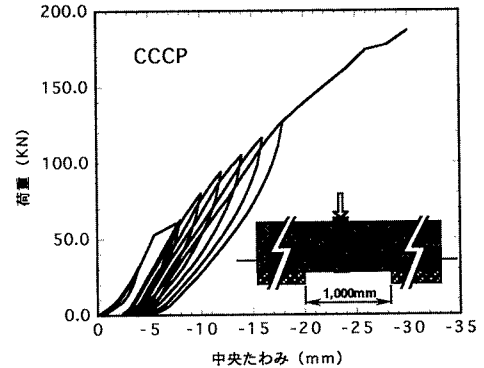
出る傾向がみられたが、载荷荷重が大きくなると、この関係は逆転し、連続ケーブル舗装版は連続鉄筋コンクリート舗装版よりも、変形性能は約2倍、最大耐力は3倍以上あることが分かった。

5. あとがき

本実験に際し、東北学院工学部土木工学科大塚研究室生、穴戸直哉、七海儀仁の協力を受けた。ここに謝意を表する。

表－3 ひび割れ誘導目地部段差量の最大値

供試体名	種類	平均ひび割れ幅(mm)	段差量		地盤支持力(N/cm ²)
			1回(mm)	4万回(mm)	
No.1	CCCCP	0.428	0.135	0.325	29.4
No.2		0.730	0.205	0.275	68.7
No.3		0.650	0.090	0.135	29.4
No.4		0.373	0.075	0.085	68.7
No.5	CRCP	0.080	0.090	0.125	
No.6		0.125	0.070	0.045	29.4
No.7		0.186	0.105	0.09	



図－2 荷重履歴曲線