

第V部門

背面に空洞の発生したPC舗装版を模擬したPCはり部材の曲げ耐荷特性

京都大学 学生会員 ○丸本 涼平 京都大学 正会員 山本 貴士
 阪神高速道路株式会社 正会員 岡本 信也

1. はじめに

プレストレスコンクリートはひび割れの発生しにくい特性を活かし、舗装にも用いられている。あるトンネルにおいて舗装表面に縦断、横断方向に多数のひび割れが確認され、舗装版の背面に生じていた空洞がその発生原因と推定された。同形式のPC舗装における変状事例や研究事例は少なく、今後のPC舗装の維持管理を行っていくにあたって、そのひび割れの発生メカニズムを解明することは重要である。そこで本研究では、実際に背面に空洞がある状況でPC舗装版を模したはりに載荷実験を行い、舗装版のたわみをはじめとする曲げ挙動ならびに損傷の形式を確認した。

2. 実験概要

供試体は幅×高さ×全長=400×100×2400mmとし、Φ9.2mmの鋼棒を用いてポストテンション方式でプレストレスを導入した。プレストレス導入量はひび割れの報告された舗装版と同量(1.09N/mm²)を100%とし、プレストレスが低下したことを想定して、その50%と0%を合わせた3種類とした。

載荷は図1に示す装置を用い、それぞれのプレストレスの種類ごとに1800mmと900mmの2つの空洞サイズで行った。端部はH鋼を用いて固定端とし、路盤の拘束を簡易に再現した。荷重漸増型単調載荷とし、ひび割れ発生荷重を目視から確認するとともに供試体表面に貼付けたひずみゲージと供試体上面に取付けた変位計からひずみと鉛直変位をそれぞれ測定した。

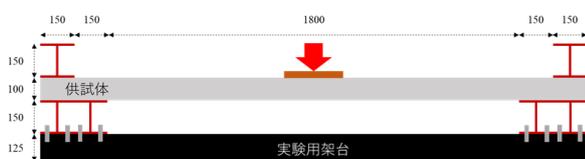


図1 載荷装置図(空洞1800mm用)

3. 実験結果および考察

ひび割れ発生荷重を表1に示す。いずれの供試体においてもひび割れ発生の順序が中央下面、端部上面、中央上面(圧縮破壊)の順で一定であった。このことから舗装版の上面にひび割れが確認されている状態では、下面にもひび割れが存在する可能性が高いと言える。

表1 ひび割れ発生荷重

供試体		ひび割れ発生荷重(kN)		
空洞幅(mm)	プレストレス量(%)	中央下面	端部上面	中央上面圧壊
1800	100	12	12	31
	50	13	28	36
	0	15	32	36
900	100	12	40	77
	50	33	40	88
	0	39	50	104

プレストレス量の変化に伴うひび割れ発生荷重の変化を図2および図3に示す。中央下面および端部上面のひび割れ発生荷重は、プレストレス量の増大に伴って増加する傾向にあった。このことから、プレストレスが曲げによる引張力を打ち消し、ひび割れの発生を抑制していることが確認できた。これにより、PC舗装版に当初から求められていた有用性が確認され、鋼材の腐食破断といった何らかの要因によって有効プレストレス量が低下した場合は舗装版の曲げ耐荷性能が低下することが確認された。

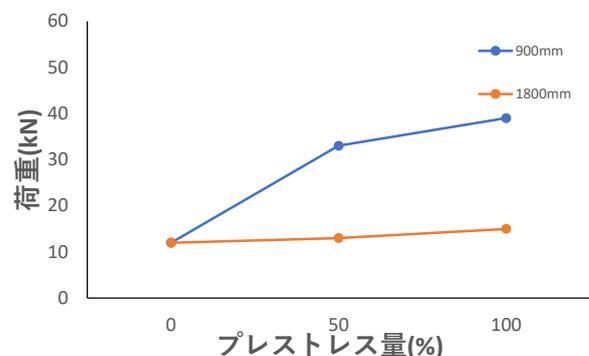


図2 中央下面ひび割れ発生荷重

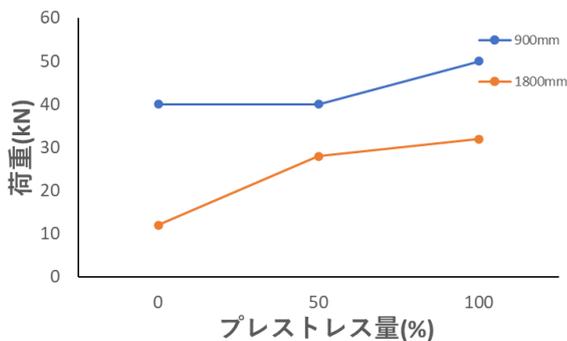


図3 端部上面ひび割れ発生荷重

中央下面ひび割れ発生時のスパン中央変位を図4に示す。ひび割れ発生時のスパン中央変位は、空洞幅の増大に伴って増加する傾向にあった。また、空洞幅が小さい場合、この変位に対するプレストレス量の影響は大きくないことが確認された。このことから、空洞幅が小さい場合、プレストレス量に関わらず、大きな荷重が加わると空洞の深さが小さくても路盤に接触することなく中央下面と空洞端部上面にひび割れが発生する可能性がある。

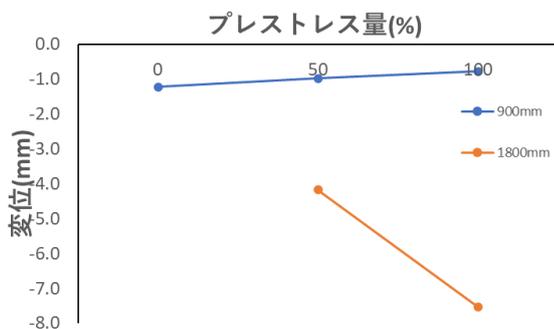


図4 中央下面ひび割れ発生荷重時のスパン中央変位

荷重試験の条件を図5に示すような中間支点を設けた両端固定はりモデル化し、試験で得られたコンクリートの力学特性を用いて、ひび割れ発生荷重および曲げ終局荷重（スパン中央断面上縁圧壊時の荷重）を算出した結果を表2に示す。ひび割れが発生する順序が実験と一致したことから荷重試験の境界条件および曲げモーメントの分布がある程度再現できていると考えられた。しかし、得られたひび割れ発生荷重と実験値との間には乖離があったため、このモデルから曲げ耐荷性能を計算するためには改善が必要である。

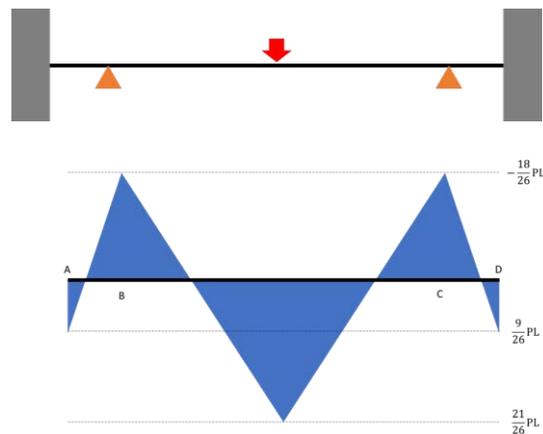


図5 両端固定はりモデルとモーメント分布

表2 モデルから得られたひび割れ発生荷重

供試体		ひび割れ発生荷重(kN)		
空洞幅(mm)	プレストレス量(%)	中央下面	端部上面	中央上面圧壊
1800	100	12.1	14.1	22.0
	50	10.6	12.4	22.0
	0	9.2	10.7	22.0
900	100	25.1	33.4	41.5
	50	22.3	29.7	41.5
	0	19.6	26.1	41.5

理論値と実験値の差異の原因として、PC 鋼棒がRC の引張鉄筋のように引張力を負担すること、そしてスパン中央下面のひび割れによる断面性能の変化を考慮できていないことが考えられる。

4. 結論

背面に空洞が発生した PC 舗装版を模したはりに荷重実験を行い、舗装版のたわみをはじめとする曲げ挙動ならびに損傷の形式を確認した。実験からひび割れ発生位置や順序が確認され、空洞幅とひび割れ発生荷重ならびにひび割れ発生時の変位の関係を得た。両端固定はりモデルも荷重試験の境界条件および曲げモーメントの分布がある程度再現できていると考えられた。今後、FEM等を用いて、ひび割れの状態や荷重に対する舗装版のたわみの応答から背面の状態を推定できるようなモデルを検討する。

参考文献

- 1) 伊藤全次郎, 植田拓磨, 藤田賢司: 新神戸トンネル PC 舗装調査, 阪神高速道路第 52 回技術研究発表会論文集, 2020.12