

プレキャストPC床版の輪荷重走行試験に関する再現解析(1)

(株)高速道路総合技術研究所 正会員 ○柴崎 晃 正会員 後藤 俊吾
 法政大学大学院 学生会員 楠畑 菜津子
 横浜国立大学大学院 正会員 藤山 知加子
 八千代エンジニアリング(株) 正会員 恩田 駿秀

1. 目的

(株)高速道路総合技術研究所において平成28年度および平成29年度に実施されたプレキャストプレストレストコンクリート床版(以下、「PC床版」)の輪荷重疲労試験を対象として再現解析を行い、PC床版の疲労劣化挙動を解析的に再現することを目的とする。

2. 試験概要

最大荷重が400kN、450kN、490kNとなる3ケースについて、破壊に至るまで載荷試験を行なった。試験の結果、400kN:338万回、450kN:142万回、490kN:12万回でそれぞれ押抜せん断破壊に至った。400kNケースの破壊時のひび割れ性状を図1、図2に示す。450kN、490kNにおいても、同様の破壊性状がみられた。

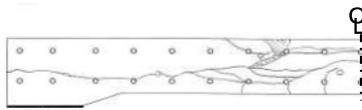


図1 橋軸直角方向破壊時ひび割れ性状(400kN)

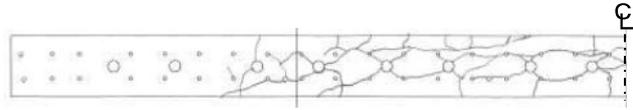


図2 橋軸方向破壊時ひび割れ性状(400kN)

3. 解析概要

3次元非線形有限要素解析ソフト「COM3D」を用いて輪荷重疲労試験の再現解析を行う。再現解析に用いた解析モデルの概要を図3、表1に示す。また、各載荷ケースのコンクリート物性を表2に示す。コンクリートの物性値(ヤング係数、圧縮強度、引張強度)については、試験体のコンクリート打設時に作成したテストピース(同一養生条件)の測定結果を使用している。主鉄筋および配力筋は、鉄筋位置の層のソリッド要素内に鉄筋比相当の物性を平均化させるものとし、プレストレスは鋼材位置のソリッド要素に初期ひずみとして導入するものとする。

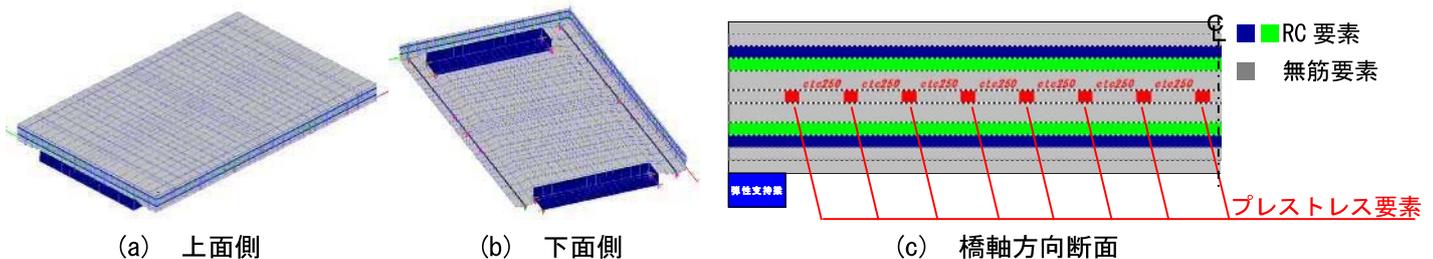


図3 解析モデル概要

表1 荷重、載荷期間、走行回数

ケース	荷重	試験日数	走行回数
400kN	250kN	6	100,000
	400kN	83	3,276,600
450kN	250kN	4	100,000
	400kN	3	100,000
	450kN	39	1,218,440
490kN	250kN	4	100,000
	490kN	2	20,900

表2 コンクリート物性

項目	単位	490kN	400kN	450kN
ヤング係数	kN/mm ²	43.77	33.99	34.43
圧縮強度	N/mm ²	78.4	64.07	63.02
引張強度	N/mm ²	4.217	4.7	4.43
ポアソン比	---	0.2	0.2	0.2
単位体積重量	kN/m ³	24.5	24.5	24.5

キーワード プレキャストPC床版, 非線形有限要素解析, PC鋼材, プレストレス導入

連絡先 〒194-8508 東京都町田市忠生1-4-1 (株)高速道路総合技術研究所 TEL 042-791-1625

3. 解析結果

3.1 たわみ

図4, 図5に解析によって得られた走行回数とたわみの関係を示す。

400kN 載荷ケースにおいては, 250kN 載荷時および 400kN 載荷 300 万回程度までは解析により試験値の挙動を概ね再現することができた。450kN 載荷ケースにおいては, 押拔せん断破壊にいたる 140 万回程度までの活荷重たわみを概ね再現することができた。490kN 載荷ケースにおいては, 250kN 載荷時および 490kN 載荷 1 万回程度までは解析により試験値の挙動を概ね再現しているものの, 1 万回から 2 万回にかけて試験値と解析値に乖離がみられた。いずれのケースにおいても, 活荷重たわみの進展挙動は概ね再現することができたが, 押拔せん断破壊発生時の急激なたわみの進展挙動を再現するには至らなかった。

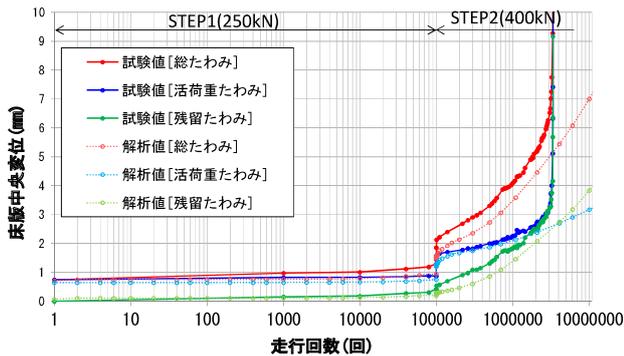


図4 走行回数とたわみの関係 (400kN)

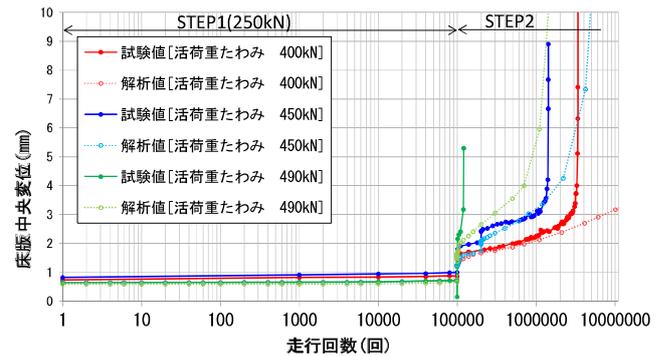


図5 走行回数とたわみの関係 (全ケース, 活荷重たわみ)

3.2 ひずみ

図6に400kN 載荷ケースにおける走行回数と床版中央部における下側主鉄筋ひずみの関係を示す。解析によりひずみの進展挙動を概ね再現することができた。

図7に210万回載荷時におけるひずみ分布を示す。押拔せん断破壊発生前におけるひずみ分布について, 再現することができた。

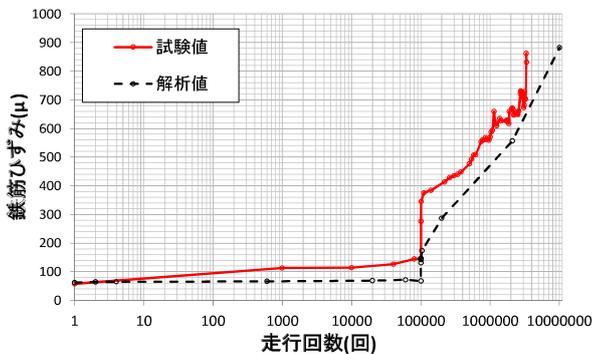


図6 走行回数とひずみの関係 (400kN)

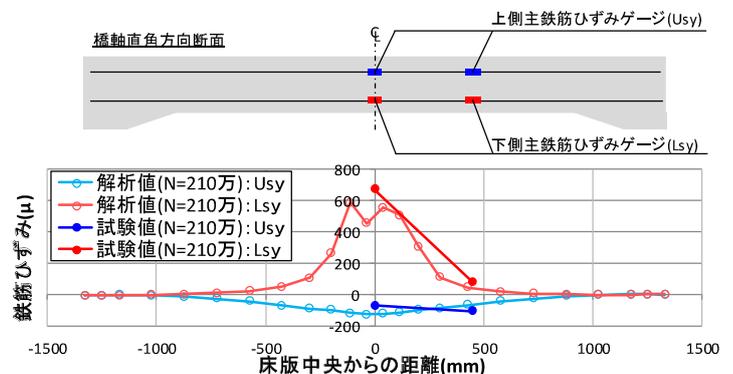


図7 橋軸直角方向ひずみ分布 (400kN, 210万回載荷時)

4. 結論

再現解析の結果, 押拔せん断破壊に達するまでの活荷重たわみ, およびひずみの進展挙動について概ね再現することができたが, 押拔せん断破壊時の急激なたわみの進展挙動を再現するには至らなかった。たわみの進展をさらに精度よく再現するためには, ひび割れ面でのせん断応力伝達係数の低減を考慮する¹⁾などのさらなる検討が必要と考えられる。

参考文献

- 1) 土屋智史, 三島徹也, 前川宏一: 高強度構成材料を用いた RC 梁部材のせん断破壊と数値性能評価: 土木学会論文集 No.697, V-54, 65-84, 2002.2