

大阪大学工学部 フェロー 松井 繁之 大阪大学工学部 正会員 大西 弘志
大阪大学大学院 学生員 東山 浩士 大阪大学工学部 学生員 ○渡海 大輔

1. はじめに

橋軸方向プレストレスが床版の疲労耐久性に与える効果を調査するために、種々のプレストレスを導入した PC 床版の疲労実験を行った。本研究では、実験結果から、使用限界状態における疲労寿命とプレストレス量の関係を明らかにすることを目的とする。

2. 実験概要

供試体は、図-1 に示すような 1480×1000×60mm の RC 床版とし、床版内に挿入した PC 鋼棒によりプレストレスを導入した。PC 鋼棒は押し抜きせん断破壊領域より外側に配置した。配筋は D6 を主鉄筋として上側で 9.0cm 間隔、下側で 4.5cm 間隔、配力鉄筋として上側で 12.8cm 間隔、下側で 6.4cm 間隔とした。供試体の支持条件は 2 辺単純支持、2 辺弾性支持とした。供試体の四隅には載荷中の浮き上がりを防止するための装置を取り付けた。供試体の種類と材料特性を表-1 に示す。導入プレストレス量は 0、8、15、20、30kgf/cm² の 5 種類とし、シース内はボンド方式とアンボンド方式の 2 種類とした。表中、B はボンド方式、U はアンボンド方式を意味する。本実験で用いた小型輪荷重走行試験機を図-2 に示す。載荷能力は 1~2tf、走行速度は 26 往復/分であり、本実験の載荷荷重 2tf 時における接地面積は接地幅 81mm、接地長 51mm であった。

3. 実験結果と考察

(1)たわみ性状

各供試体の活荷重たわみと往復回数を図-3 に示す。また、板解析により求めたコンクリート全断面有効時のたわみ W_0 と引張側コンクリートを無視したときのたわみ W_c を表-2 に示す。供試体 RC は 1 万回往復で使用限界状態である引張側コンクリートを無視したときのたわみに達した。また、7 万回往復でたわみが急増し、押し抜きせん断破壊に至った。PC8B は 19 万回往復で使用限界に達し、破壊直前でたわみに変化が現れた。破壊は 20 万回往復であった。PC15B は、43 万回往復で使用限界に達し、47.5 万回往復で押し抜きせん断破壊に至った。PC15U は、38 万回往復で使用限界に達したが、50 万回往復まで破壊しなかった。導入プレストレスが等しい PC15B と PC15U はほぼ同様の

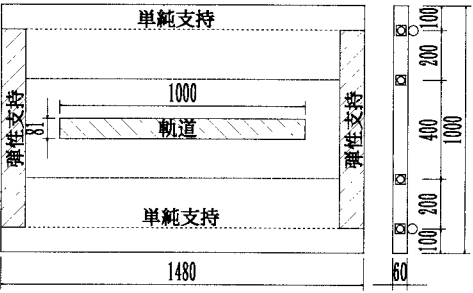


図-1 供試体

表-1 供試体の種類と材料特性

供試体	プレストレス (kgf/cm ²)	圧縮強度 (kgf/cm ²)	弾性係数 (kgf/cm ²)	ポアソン比
RC	0	448	3.08×10^5	0.169
PC8B	8	453	2.86×10^5	0.177
PC15B	15	426	2.74×10^5	0.179
PC15U	15	306	1.96×10^5	0.149
PC20U	20	324	2.23×10^5	0.189
PC30U	30	310	2.37×10^5	0.180

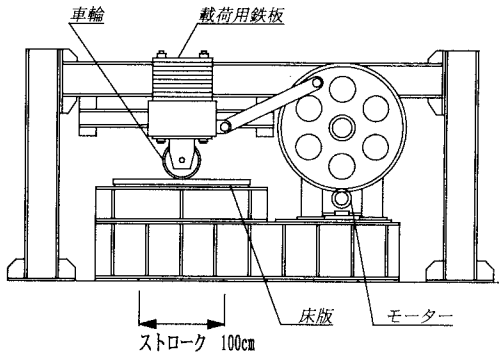


図-2 小型輪荷重走行試験機

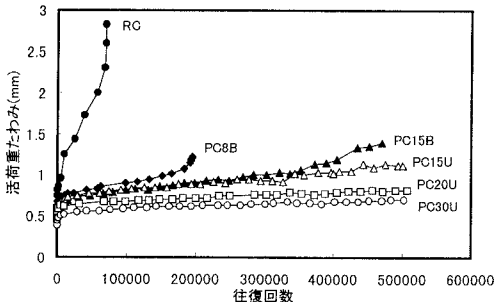


図-3 活荷重たわみと往復回数の関係

Shigeyuki MATSUI, Hiroshi ONISHI, Hiroshi HIGASHIYAMA, Daisuke TOKAI

挙動をしており、ボンド方式とアンボンド方式の違いはなく、PC 鋼棒の配置間隔を十分に取っていたことによるものであると考えられる。PC20U および PC30U については 50 万回往復まで载荷したが、破壊の兆候を示さなかった。供試体 RC は使用限界に達してから破壊に至るまでに、大きなたわみが生じるが、プレストレスを導入した供試体は顕著な変化がなく破壊に至るという特徴が見られる。また、プレストレスを導入した供試体では、たわみがほぼ線形的に微増し、橋軸直角方向のひび割れ面相互の擦り合わせがプレストレスによって抑制され、せん断剛性の低下速度が小さくなっているものと考えられる。

(2)使用限界寿命の推定

使用限界状態に達しなかった PC20U、PC30U について活荷重たわみの線形関係を利用し、使用限界寿命を推定することにした。使用限界寿命推定の概要を図-4 に示す。活荷重たわみが線形性を有する区間に対する直線近似により算出した使用限界寿命と他の供試体の使用限界寿命を表-3 にまとめた。破壊した供試体に対する両寿命の比較から、プレストレスを導入した供試体は使用限界に達した後、破壊に至るまでの寿命が非常に短いことが認められ、橋軸方向にプレストレスした床版の使用限界状態を終局限界状態と考えても問題ないと判断できる。

(3)使用限界寿命比と導入プレストレス量との関係

供試体 RC の使用限界寿命と各供試体の使用限界寿命との比を使用限界寿命比とし、導入プレストレス量との関係を図-5 に示す。これらの結果から、次式のような 2 次関数で表される近似式が当てはめられる。

$$\frac{N_s}{N_0} = 0.288\sigma_p^2 - 0.975\sigma_p + 1.0 \tag{1}$$

ここに、

N_0 : 供試体 RC の使用限界寿命

N_s : 各供試体の使用限界寿命

σ_p : 導入プレストレス量 (kgf/cm²)

プレストレスが 0kgf/cm² の供試体 RC の使用限界寿命に 対して、導入プレストレス 8kgf/cm² で 19 倍、15 kgf/cm² で 41 倍、20kgf/cm² で 133 倍、30kgf/cm² で 217 倍の使用限界寿命の向上が得られると言えるであろう。

4. まとめ

- (1)活荷重たわみは導入プレストレス量の増加とともに低減され、線形的に微増する区間が増大される。また、橋軸方向 PC 床版は、せん断破壊直前でたわみに変化が現れるという特徴を有していることが分かった。
- (2)使用限界状態に達するときの疲労寿命と導入プレストレス量との関係を明らかにし、疲労寿命は導入プレストレス量に対する 2 次曲線で表されることが分かった。

表-2 解析結果

供試体	W ₀ (mm)	W _c (mm)
RC	0.345	1.202
PC8B	0.370	1.175
PC15B	0.388	1.210
PC15U	0.429	1.024
PC20U	0.374	1.118
PC30U	0.353	1.184

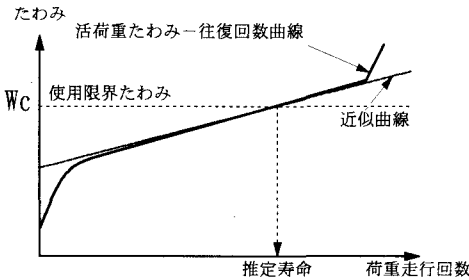


図-4 使用限界寿命推定の概要

表-3 使用限界寿命と破壊寿命

供試体	使用限界寿命	破壊寿命
RC	10001	70392
PC8B	193000	195743
PC15B	434000	475263
PC15U	376803	
PC20U	1333900	
PC30U	2169000	

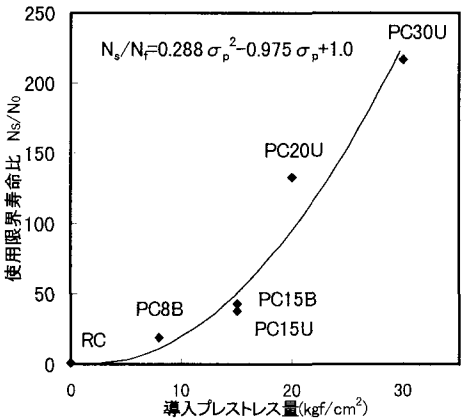


図-5 使用限界寿命比と導入プレストレス量