

CS-15

橋軸方向PC床版の疲労特性に関する研究

大阪大学大学院 学生会員 渡海 大輔 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 学生会員 東山 浩士

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、シーす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81×51mm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の関係を図-3に示す。供試体RCは7万回往復でたわみが急増し、押抜きせん断破壊に至った。それに比較して、PC8Bは破壊直前でたわみに変化が生じ、破壊は20万回往復であった。PC15Bは47.5万往復で押抜きせん断破壊に至った。PC15Uは、50万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50万往復まで載荷したが、破壊の兆候を示さなかった。供試体RCは破壊に至るまでに、大きなたわみが現れるが、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

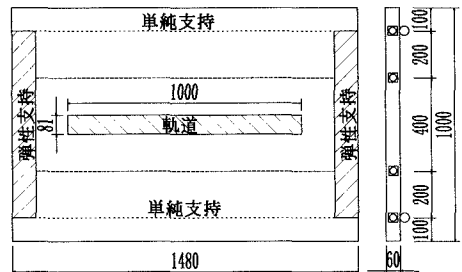


図-1 供試体

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

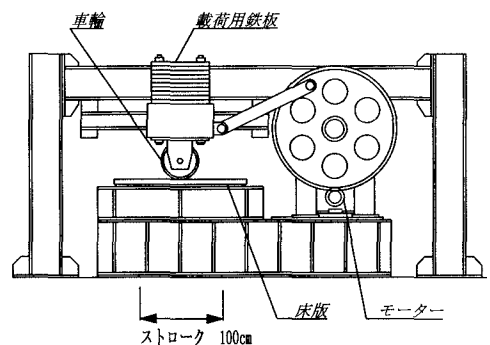


図-2 小型輪荷重走行試験機

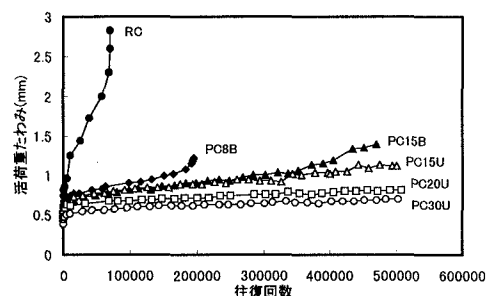


図-3 活荷重たわみと往復回数の関係

キーワード：橋軸方向PC床版、輪荷重走行試験、プレストレス量、疲労耐久性

〒562-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1 TEL06-879-7618 FAX06-879-7621

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、たわみの漸増する走行回数が増し、活荷重たわみと往復回数間にはほぼ線形関係が成り立っていると言える。これは、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からである。10000 往復時の活荷重たわみ分布を図-4 に示す。活荷重たわみは、床版中央で最大となり、床版中央の活荷重たわみは供試体 RC に対して、導入プレストレス 8kgf/cm^2 で 60%、 15kgf/cm^2 で 55%、 20kgf/cm^2 で 50%、 30kgf/cm^2 で 41% となっており、比較的小さいプレストレス量でも活荷重たわみの抑制効果は大きいと言える。

(2)使用限界寿命の推定

活荷重たわみが板理論による引張側コンクリートを無視したときのたわみ W_c に達した状態を使用限界状態と定義し、使用限界状態に達しなかった PC20U、PC30U については、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-5 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破壊寿命を表-2 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-6 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。

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

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/cm^2)

プレストレスが 0kgf/cm^2 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/cm^2 で 19 倍、 15kgf/cm^2 で 41 倍、 20kgf/cm^2 で 133 倍、 30kgf/cm^2 で 217 倍の使用限界寿命の向上が期待できることになる。

4. まとめ

- (1)導入プレストレス量の増加とともに、活荷重たわみが低減され、線形的に微増していく。また、橋軸方向 PC 床版は、せん断破壊直前までたわみが直線的に変化し、使用限界に到達すると急増する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。

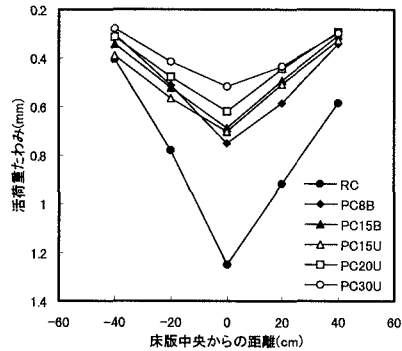


図-4 活荷重たわみ分布(10000 往復)

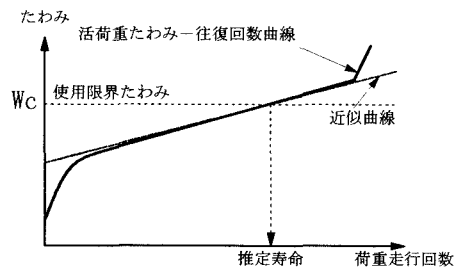


図-5 使用限界寿命推定の概要

表-2 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	

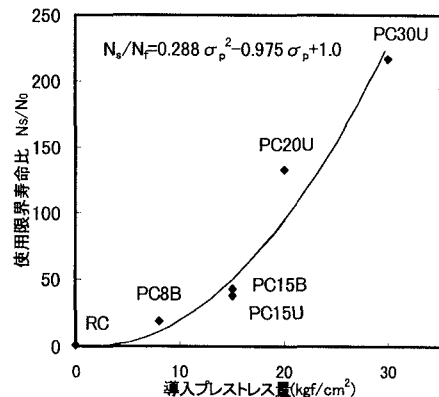


図-6 使用限界寿命比と導入プレストレス量