

既設コンクリート構造物の構造性能評価手法の開発

早稲田大学 理工学術院 社会環境工学科
佐藤 靖彦

1. はじめに

コンクリート構造物は、繰返し荷重を受けることで損傷を生じて力学的性能が低下し、疲労破壊に至る。疲労による劣化は、設計段階で想定する最大荷重よりも低い荷重レベルで破壊に至るため、常時の安全性と使用性の確保の観点から重要な損傷機構である。

本報告では、新たに開発した移動輪荷重走行試験に供される RC および PC 床版の疲労寿命予測法を概説する。

2. 一定の移動輪荷重を受ける場合の疲労寿命予測法

移動輪荷重を受けスラブがはり状化した後のせん断耐力は次式により求める。

$$V_{bc} = \alpha_e \cdot \alpha_B \cdot \beta_{p1} \cdot \beta_{p2} \cdot \beta_n \cdot \beta_d \cdot f_{vmcd} \cdot b_{w,e} \cdot d \quad (1)$$

ここで、係数 α_e ：環境条件を表す係数、係数 α_B ：支持条件を表す係数、 $\beta_{p1} = (100p_1)^{\{\frac{1}{3} + 0.5(100p_2)\}}$ 、 $\beta_{p2} = 1 + 0.125p_1/p_2$ 、 $\beta_n = \sqrt{1 + \sigma_{cg}/f_{vt,d}}$ 、 $\beta_d = \sqrt[4]{1/d}$ 、 d ：主鉄筋の有効高さ、 $f_{vmcd} = 0.32\sqrt[3]{f'_{cd}}$ 、 f'_{cd} ：コンクリート圧縮強度、 $b_{w,e}$ は腹部の幅である。

疲労寿命は次の S-N 曲線式により得る。

$$S = \frac{P}{2V_{bc}} = 1 - K \log N \quad (2)$$

ここで、乾燥条件の場合 $K=0.057$ 、湿潤条件の場合 $K=0.061$ 、 P ：輪荷重、 N ：繰返し回数、である。

3. 変動の移動輪荷重を受ける場合の疲労寿命予測法

変動荷重を評価する際の基本コンセプトを図-1 に示す。まず、作用する輪荷重が一段階目の荷重 V_A から二段回目目の荷重 V_B に引き上げられる場合を考える。 V_A なる輪荷重が $\log N_A$ だけ与えられ、輪荷重が V_B まで引き上げられた際には、低下線（赤色の破線）に基づきせん断耐力が V_{0-A} から V_{0-B} まで低下することとなる。次に、二段回目の載荷では、この V_{0-B} を初期のせん断耐力として繰返し回数に伴いせん断耐力が低下し、 $\log N_B$ の時のせん断耐力が V_{0-C} となる。さらに三段階目において輪荷重が V_C まで引き上げられ、 V_{0-C} を三段階目の初期値としてせん断耐力が低下し、 $\log N_C$ の時のせん断耐力が、作用している輪荷重 V_C を下回ることで破壊に至る。このように先行荷重による疲労損傷の影響を考慮する。

実験結果と計算結果の比較を図-2 に示す。精度よく疲労寿命を予測できていることが明らかである。

4. まとめ

- (1) RC と PC 階段状漸増載荷試験における先行荷重による疲労損傷の影響を、荷重の繰返しによるせん断耐力の低下として捉えて考慮する方法を提示した。
- (2) 本論文の範囲においては所要の精度で RC および PC 床版の疲労寿命予測が可能である。

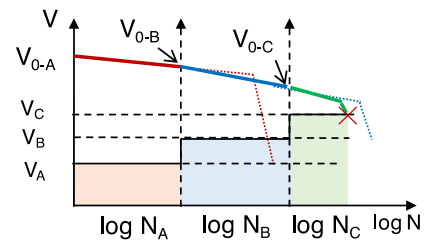


図-1 変動荷重下のせん断耐力

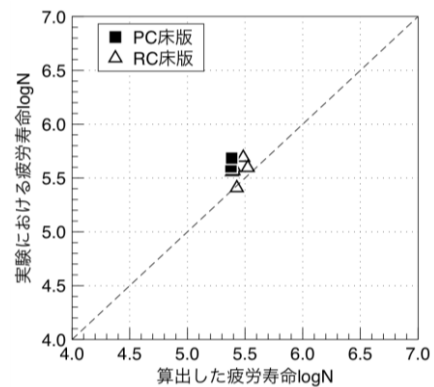


図-2 疲労寿命の実験値と算出値