

## 疲乏極限狀態設計疲乏強度

波力等變動載重作用結構物時，將混凝土及鋼筋應力視為永久載重引起應力  $\sigma_p$  及各階段變動載重  $\sigma_{ri}$  ( $i=1, 2, \dots, m$ ) 返復  $n_m$  次 ( $m=1, 2, \dots, m$ ) 的集合。

此集合適用線形累積損傷法則(Minor 法則)，對適切的设计變動應力  $\sigma_{rd}$  求出等價的返復次數  $N$  分別對混凝土及鋼筋計算構材斷面的疲乏耐力，但  $N$  超過 200 萬次時視為不會發生疲乏破壞，不必檢討。

### ① 混凝土

$$N = \sum_{i=1}^m n_i 10^{B(\sigma_{ri} - \sigma_{rd})}$$

$$B = \frac{k}{\left| k_1 f_d \left( 1 - \frac{\sigma_p}{f_d} \right) \right|}$$

$$f_{rd} = k_1 f_d \left( 1 - \frac{\sigma_p}{f_d} \right) \left( 1 - \frac{\log N}{k} \right)$$

2011 埃及尼羅河之旅

$k$  : 一般混凝土或飽和時=10，其他=17

$k_1$  : 壓縮及彎壓縮=0.85，拉張及彎拉張=1.0

$f_d$  : 混凝土強度設計值，材料係數視為 1.3

$\sigma_p$  ; 永久載重引起應力，返復載重時為 0

承受返復載重時，壓縮疲乏強度可忽略拉張應力，視為單邊擺動返復應力而計算疲乏強度。

### ② 鋼筋

$$N = \sum_{i=1}^m n_i \left( \frac{\sigma_{ri}}{\sigma_{rd}} \right)^{1/k}, \quad k=0.12$$

$$f_{srd} = 1900 \left( \frac{10^\alpha}{N^k} \right) k_1 f_d \left( 1 - \frac{\sigma_{ps}}{f_{ud}} \right) / \gamma_s$$

$$\alpha = k_p (0.82 - 0.003\phi)$$

$\phi$  : 鋼筋直徑(mm)

$f_{ud}$  : 鋼材的拉張強度設計值

$k_p$  : 與鋼筋的節形狀有關係數=1.0

載滿珠寶的駱駝



阿拉丁神燈

$\gamma_s$  : 鋼筋材料係數=1.05

$\sigma_{ps}$  : 永久載重引起應力

承受返復載重時，可視為雙邊擺動返復應力而計算疲乏強度。



回防波堤用沉箱設計



回極限狀態設計法基本概念

載滿珠寶的駱駝

2011 埃及尼羅河之旅



載滿貨品的驢子



阿拉丁神燈