

コンクリートの維持管理支援ツール (維持管理編) サンプルデータ

出力例

RC 床版疲労既設

予定供用期間を 50 年とし、荷重実態調査から得られた
基本荷重に対する等価繰り返し回数、
詳細点検で得られたその他データを用いた例

目次

| | |
|---------------------------|---|
| 1章 RC床版の疲労 | 1 |
| 2章 維持管理における条件 | 5 |
| 3章 詳細点検に基づく記録 | 5 |
| 4章 新設-初期点検の項目、方法および得られた結果 | 6 |
| 5章 回帰分析 | 7 |
| 5.1 新規 | 7 |

1章 RC床版の疲労

与値

| 項目 | 値 | |
|---|----------------------------------|-----|
| 要求性能 | 安全性能 | 進展期 |
| | 使用性能 | 加速期 |
| | 美観・景観 | 進展期 |
| 予定供用期間 | 50年 | |
| 経過年数 | 20年 | |
| 配筋 | 別表 | |
| 鉄筋のヤング係数 | $2.00 \times 10^4 \text{N/mm}^2$ | |
| コンクリートのヤング係数 | $2.75 \times 10^4 \text{N/mm}^2$ | |
| 配力筋方向の辺長 | 200mm | |
| 支間長 L | 3850mm | |
| 鋼材の表面形状の影響を表す係数 k_1 | 1.0 | |
| コンクリートの収縮およびクリープ等によるひび割れ幅の増加を考慮するための数値 $'csd$ | 150×10^{-6} | |
| 床版厚 | 200mm | |
| 舗装厚 | 50mm | |
| 基準強度 f'_{ck} | 29.4N/mm ² | |
| 材料係数 c | 1.30 | |
| 部材係数 b | 1.00 | |
| 基本輪荷重 P_0 (疲労照査用) | 125kN | |
| 輪荷重 P (応力度照査用) | 100kN | |
| k | 0.07835 | |
| C (乾燥状態) | 1.52000 | |
| C (水張り状態) | 1.23660 | |
| 構造物係数 i | 1.10 | |
| 繰返し応力 | 別表 | |

配筋

| | 位置 | 径 | 本数/m |
|--------|-------|------|------|
| 上側主鉄筋 | 40mm | 19mm | 4本 |
| 下側主鉄筋 | 160mm | 19mm | 8本 |
| 上側配力鉄筋 | 57mm | 16mm | 5本 |
| 下側配力鉄筋 | 143mm | 16mm | 5本 |

繰返し応力

| (等価) 繰返し回数 回/年 | 期間 年 | |
|-------------------|------|----|
| | 開始 | 終了 |
| 365873 | 0 | 50 |

判定

| 項目 | | | 値 | 判定 | | |
|------------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------------|------------|------------|----|
| 耐力 | はり状化した床版の静的せん断破壊強度 P_{sx0} | | 327.7kN | — | | |
| | 現況 | 乾燥状態 | 設計上必要な押抜きせん断疲労耐力 P_{sx} | 283.7kN | — | |
| | | | 判定式 $i \cdot P_{sx}/P_{sx0} < 1.0$ | 0.95 < 1.0 | OK | |
| | | 水張り状態 | 設計上必要な押抜きせん断疲労耐力 P_{sx} | 348.7kN | — | |
| | | | 判定式 $i \cdot P_{sx}/P_{sx0} < 1.0$ | 1.17 > 1.0 | NG | |
| | 供用終了時点 | 乾燥状態 | 設計上必要な押抜きせん断疲労耐力 P_{sx} | 304.8kN | — | |
| | | | 判定式 $i \cdot P_{sx}/P_{sx0} < 1.0$ | 1.02 > 1.0 | NG | |
| | | 水張り状態 | 設計上必要な押抜きせん断疲労耐力 P_{sx} | 374.7kN | — | |
| 判定式 $i \cdot P_{sx}/P_{sx0} < 1.0$ | | | 1.26 > 1.0 | NG | | |
| 使用性能 | 応力度による照査 | 支間方向 (橋軸直角) | コンクリート | c | 15.9N/mm | — |
| | | | | ca | 11.8N/mm | — |
| | | | | 判定 | 0.74 < 1.0 | NG |
| | | 鉄筋 | s | 213.0N/mm | — | |
| | | | sa | 235.0N/mm | — | |
| | | | 判定 | 1.10 < 1.0 | OK | |
| | 支間直角方向 (橋軸) | コンクリート | c | 17.5N/mm | — | |
| | | | ca | 11.8N/mm | — | |
| | | | 判定 | 0.67 < 1.0 | NG | |
| | | 鉄筋 | s | 314.8N/mm | — | |
| | | | sa | 235.0N/mm | — | |
| | | | 判定 | 0.75 < 1.0 | NG | |
| | 曲げひび割れ幅の照査 | 支間方向 | 曲げひび割れ幅 w | 0.26mm | — | |
| | | | 許容ひび割れ幅 w_a | 0.15mm | — | |
| 判定式 $w/w_a < 1.0$ | | | 0.58 < 1.0 | NG | | |
| 支間直角方向 | | 曲げひび割れ幅 w | 0.62mm | — | | |
| | | 許容ひび割れ幅 w_a | 0.25mm | — | | |
| | | 判定式 $w/w_a < 1.0$ | 0.40 < 1.0 | NG | | |

疲労照査

押抜きせん断疲労耐力

$$d_d=143 \text{ mm}$$

$$B=b+2d_d=200+2 \times 143=486 \text{ mm}$$

$$X_m=56\text{mm (複鉄筋としてのRC断面計算結果より)}$$

$$C_m=40\text{mm}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{\max} &= 0.252(f'_{ck}/f_c) - 0.00246(f'_{ck}/f_c)^2 \\ &= 0.252(29/1.3) - 0.00246(29/1.3)^2 \\ &= 4.44 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{\max} &= 0.271(f'_{ck}/f_c)^{2/3} \\ &= 0.271(29/1.3)^{2/3} \\ &= 2.17 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{sx0} &= 2B(\sigma_{\max} \cdot X_m + \sigma_{\max} \cdot C_m) / b \\ &= 2 \times 486(4.44 \times 56 + 2.17 \times 40) / 1.0 \\ &= 327702 \text{ N} = 327.7 \text{ kN} \end{aligned}$$

設計上必要な押抜きせん断疲労耐力

$$\log(P_0/P_{sx}) = -k \cdot \log N + \log C$$

現況

乾燥状態

$$\begin{aligned} \log(125/P_{sx}) &= -0.07835 \times \log 7317460 + \log 1.520 \\ &= -0.35598 \end{aligned}$$

$$125/P_{sx} = 0.44058$$

$$P_{sx} = 283.7 \text{ kN}$$

水張り状態

$$\begin{aligned} \log(125/P_{sx}) &= -0.07835 \times \log 7317460 + \log 1.237 \\ &= -0.44559 \end{aligned}$$

$$125/P_{sx} = 0.35843$$

$$P_{sx} = 348.7 \text{ kN}$$

供用終了時点

乾燥状態

$$\begin{aligned} \log(125/P_{sx}) &= -0.07835 \times \log 18293650 + \log 1.520 \\ &= -0.38716 \end{aligned}$$

$$125/P_{sx} = 0.41006$$

$$P_{sx} = 304.8 \text{ kN}$$

水張り状態

$$\begin{aligned} \log(125/P_{sx}) &= -0.07835 \times \log 18293650 + \log 1.237 \\ &= -0.47677 \end{aligned}$$

$$125/P_{sx} = 0.33360$$

$$P_{sx} = 374.7 \text{ kN}$$

ここに、

d_d : 引張側配力筋方向の有効高さ mm

B : はりの有効幅 (疲労に対する床版の有効幅) mm

X_m : 主鉄筋断面の中立軸深さ mm

P_{sx0} : はり状化した床版の静的せん断破壊強度 kN

P_{sx} : 設計上必要な押抜きせん断疲労耐力 kN

応力度照査

支間方向

永久荷重による曲げモーメント

$$M_p = w \cdot L^2 = 6.025 \times 3.850^2 / 10 = 8.93 \text{ kN-m/m}$$

変動荷重による曲げモーメント

$$\begin{aligned} M_{r1} &= (0.12L + 0.07)P \times \{1.0 + (L - 2.5) / 12\} \\ &= (0.12 \times 3.850 + 0.07) \times 100 \times \{1.0 + (3.850 - 2.5) / 12\} \\ &= 59.19 \text{ kN-m/m} \end{aligned}$$

使用時設計曲げモーメント

$$\begin{aligned} M_{d1} &= f_p (f_p \cdot M_p) + f_r (f_r \cdot M_{r1}) \\ &= 1.0 \times (1.0 \times 8.93) + 1.0 \times 1.0 \times 59.19 \\ &= 68.12 \text{ kN-m/m} \end{aligned}$$

支間直角方向

変動荷重による曲げモーメント

$$\begin{aligned} M_{r2} &= (0.10L + 0.04)P \\ &= (0.10 \times 3.850 + 0.04) \times 100 \\ &= 42.50 \text{ kN-m/m} \end{aligned}$$

使用時設計曲げモーメント

$$\begin{aligned} M_{d1} &= f_r (f_r \cdot M_{r2}) \\ &= 1.0 \times 1.0 \times 42.50 \\ &= 42.50 \text{ kN-m/m} \\ c_a &= 0.4 f_{ck} = 0.4 \times 29.4 = 11.76 \text{ N/mm}^2 \\ s_a &= f_{yk} = 235.0 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

ここに、

c_a : 永久荷重作用時のコンクリート曲げ圧縮応力度の制限値 N/mm^2

s_a : 鉄筋の引張応力度の制限値 N/mm^2

ひび割れ幅の照査

$$w = 1.1 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \{4c + 0.7(c_s - c)\} (s_{se} / E_s + \epsilon_{csd})$$

$$k_1 = 1.0$$

$$k_2 = 15 / (f_c + 20) + 0.7 = 15 / (29.4 + 20) + 0.7 = 1.00$$

$$k_3 = 5(n + 2) / (7n + 8) = 5(1 + 2) / (7 \times 1 + 8) = 1.0$$

| | 支間方向 | 支間直角方向 |
|------------------|-------------------------|-------------------------|
| c | 30.5 | 49.5 |
| c_s | 125 | 200 |
| | 19 | 16 |
| s_{se} | 213.0 | 314.8 |
| E_s | 2.00×10^5 | 2.00×10^5 |
| ϵ_{csd} | 150.00×10^{-6} | 150.00×10^{-6} |
| w | 0.26 | 0.62 |

2章 維持管理における条件

| | | |
|-----------|--------------|-------|
| 項目 | 内容 | |
| 維持管理区分 | 区分B | |
| 予定供用期間 | 50年 | |
| 要求性能とグレード | 安全性能 | 状態II |
| | 使用性能 | 状態III |
| | 第三者影響度、美観、景観 | 状態II |

3章 詳細点検に基く記録

| | | | |
|---------|------------|-------------|--------|
| | 記録の項目 | | |
| | 担当 | 維持管理者 | aaaa |
| | | 点検実施者 | bbbb |
| | | 記録者 | cccc |
| | 構造物の諸元等 | 周辺環境 | dddddd |
| | | 維持管理区分 | 区分B |
| 維持管理実績 | | eeeeee | |
| 点検 | 点検の種類 | ffff | |
| | 時期 | 1899年12月30日 | |
| | 位置 | 点検対象構造物 | gggg |
| | | 点検部材 | hhhh |
| | | 点検の詳細な位置 | iiii |
| | 項目 | jjjj | |
| | 方法 | kkkk | |
| 結果 | llll | | |
| 劣化予測 | 予測の方法 | mmm | |
| | 結果 | 点検時 | nnnn |
| | | 予定供用期間終了時 | oooo |
| 評価および判定 | 評価および判定の方法 | pppp | |
| | 劣化のグレーディング | 点検時 | qqqq |
| | | 予定供用期間終了時 | rrrrr |
| | 結果 | 点検時 | ssss |
| | | 予定供用期間終了時 | ttt |
| 対策 | 担当 | 設計責任者 | uuu |
| | | 施工責任者 | vvvv |
| | | 施工管理責任者 | www |
| | 対策の方法 | xxxx | |
| | 施工記録 | yyyy | |

4章 新設-初期点検の項目、方法および得られた結果

| 項目 | | 方法 | 結果 | |
|--------------|-----|-------|-----------------------|---------------------------|
| 床版厚 | | aaa | 200mm | |
| 床版支間 | | bbb | 3850mm | |
| 配筋 | 主鉄筋 | ccc | 芯の位置 | 160mm |
| | | | 鉄筋径 | D19 |
| | | | 間隔 | 125mm |
| | 配力筋 | ddd | 芯の位置 | 143mm |
| | | | 鉄筋径 | D16 |
| | | | 間隔 | 200mm |
| 設計基準強度 | | eee | 29.4N/mm ² | |
| 鉄筋の降伏強度 | | fff | 235N/mm ² | |
| 水セメント比 | | ggg | % | |
| コンクリート強度 | | hhh | 設計 | 29.4N/mm ² |
| | | | 計測 | 29.4N/mm ² |
| 床版厚 | | iii | 設計 | 200mm |
| | | | 計測 | 200mm |
| かぶり | | jjjjj | 設計 | 40mm |
| | | | 計測 | 40mm |
| 一方向あたりの計画交通量 | | kkk | 0回/年 | |
| 環境条件 | | lll | 塩害 | |
| | | | 凍害 | |
| | | | 乾燥 | |
| 初期欠陥 | | mmm | | |
| 適用示方書 | | nnnn | | |
| 劣化の状況 | | oooo | | |
| コンクリート弾性係数 | | pppp | 設計 | 27500.00N/mm ² |
| | | | 計測 | 27500.00N/mm ² |
| 中性化深さ | | qqqq | qqq | |
| かぶり深さ | | rrrr | rrrr | |
| 劣化の状況 | | oooo | | |
| 荷重実態 | | sss | sss | |
| たわみ | | tttt | tttt | |

5章 回帰分析

5.1 新規

回帰式: t則

与値

| | | | |
|----|----|----|---|
| yi | mm | ti | 年 |
| | | | |

結果

回帰式: $y = \text{NAN} \sqrt{t}$