

目 次

【第 I 編 委員会の活動概要】

1. 委員会設立の背景と主旨	1
2. 委員会の活動概要	3
2.1 鉄筋コンクリート構造の疲労破壊研究小委員会の活動概要と WG の構成	3
2.2 用語の定義	6
2.3 機構解明 WG (WG1) の研究活動	10
2.4 性能評価 WG (WG2) の研究活動	11
3. まとめと今後の課題	12

【第 II 編 鉄筋コンクリート構造の疲労破壊機構検討】

1. はじめに	15
1.1 第 II 編の構成	15
1.2 用語に関する注意	15
2. 構造物の疲労に関する構造物の照査の現状と課題	18
2.1 はじめに	18
2.2 変動作用とそれによって生じる応答の評価	19
2.2.1 損傷を生じさせる変動作用	19
2.2.2 変動作用によって生じる応答	24
2.3 構造物の疲労破壊に対する照査法の現状	39
2.3.1 現行の各種設計基準における疲労破壊に対する照査の概要	39
2.3.2 鋼構造物の疲労破壊に対する照査法	47
2.3.3 RC 構造物の疲労破壊に対する照査法	51
2.4 2章のまとめ	54
3. コンクリートの疲労破壊	55
3.1 はじめに	55
3.2 コンクリートの疲労破壊	55
3.2.1 圧縮の繰返し作用によるコンクリートの破壊	55
3.2.2 引張および曲げの繰返し作用によるコンクリートの破壊	59

3.2.3	コンクリートの疲労破壊に対する課題	59
3.3	繰返し作用下のコンクリートの力学モデル	61
3.3.1	FEMによる繰返し荷重に対する損傷モデル	61
3.3.2	RBSMによる繰返し荷重に対する損傷モデル	70
3.4	荷重振幅の影響	72
3.4.1	コンクリートへのマイナー則の適用	72
3.4.2	荷重振幅の影響に対する実験的検証	74
3.4.3	荷重振幅の影響に対する数値解析的検証	75
3.5	材料劣化および水や環境温度の損傷への影響	78
3.5.1	凍結融解の影響	78
3.5.2	ASRの影響	83
3.5.3	水の影響	85
3.6	3章のまとめ	88
4.	鉄筋および付着の疲労破壊	89
4.1	はじめに	89
4.2	鉄筋の疲労破壊	89
4.2.1	異形鉄筋普及初期の研究	89
4.2.2	異形鉄筋の疲労強度	90
4.2.3	丸鋼の疲労強度	92
4.2.4	腐食した鉄筋の疲労強度	93
4.3	繰返し作用による付着の低下	96
4.3.1	繰返し作用による付着の低下	96
4.3.2	鉄筋腐食および水の影響	97
4.4	4章のまとめ	99
5.	鉄筋コンクリート構造の疲労破壊に関する最近の研究	100
5.1	はじめに	100
5.2	RC床版の感度解析に基づく影響度分析	100
5.3	RC部材の材料劣化および水や環境温度の損傷への影響	114
5.3.1	塩害を生じたRC床版の繰返し作用による損傷	114
5.3.2	ASRを生じたRCおよびPC部材の繰返し作用による損傷	118
5.3.3	含水状態にあるRCおよびモルタル部材の繰返し作用による損傷	125
5.3.4	低温環境でのRC部材の繰返し作用による損傷	129
5.3.5	まとめ	137
5.4	補修補強されたRC部材の繰返し作用による損傷の評価	138
5.4.1	せん断ひび割れに樹脂を注入したRCはりの修復性	138
5.4.2	RC床版に対するFRPシート補強効果	144

5.5	風車 RC 基礎接合部の繰返し作用による損傷	149
5.6	5章のまとめ	154
6.	鉄筋コンクリート構造の疲労および疲労破壊に対する照査法の提案	155
6.1	はじめに	155
6.2	現状の照査法	156
6.2.1	疲労破壊に対する照査の方法	156
6.2.2	応答値の算出	158
6.2.3	限界値の算出	160
6.3	残存耐力に基づく照査方法に関する検討	164
6.3.1	照査の考え方	164
6.3.2	応力とひずみに基づくコンクリートの損傷評価指標	168
6.4	残存耐力に基づく RC はりの解析的検討	173
6.4.1	解析モデルの選定と構築	173
6.4.2	解析結果	176
6.5	残存耐力に基づく RC 床版の解析的検討	183
6.5.1	解析モデルの選定と構築	183
6.5.2	解析結果	184
6.6	6章のまとめ	187
7.	おわりに	188

【第三編 道路橋コンクリート床版を対象とした性能評価】

1.	はじめに	189
2.	道路橋 RC 床版の性能評価	190
2.1	性能評価の枠組み	190
2.1.1	性能評価とは	190
2.1.2	包括設計コードにおける要求性能と性能規定	190
2.2	道路橋 RC 床版の性能評価の現状とあるべき方向性	191
2.2.1	道路橋 RC 床版の性能評価の現状	191
2.2.2	RC 床版の性能評価のあるべき方向性	195
2.2.3	RC 床版の性能評価の方法例	200
3.	変動作用を伴う床版損傷事例	204
3.1	はじめに	204

3.2	RC床版の損傷事例	204
3.2.1	2方向ひび割れの進行によるせん断押抜き破壊	204
3.2.2	床版上面の砂利化	210
3.2.3	ASR	213
3.2.4	凍害	218
3.2.5	塩害	220
3.2.6	ひび割れ	221
3.2.7	ポットホール	223
3.3	課題解決に必要な着眼点	227
4.	材料設計と材料の品質確保	229
4.1	要求性能に対する材料設計・品質確保の位置づけ	229
4.2	RC床版の主な劣化現象と要求性能	231
4.3	RC床版の要求性能を確保するための材料の活用	234
4.3.1	RC床版に用いる高機能材料の活用とその効果	234
4.3.2	アスファルト舗装および防水材料	256
4.4	欧米における床版高耐久化に向けた取組	262
4.4.1	米国での橋梁RC床版実態調査	262
4.4.2	ドイツでの床版高耐久化に向けた取り組み	265
4.5	材料を取り巻く諸課題・留意点	268
4.5.1	材料劣化	268
4.5.2	養生材	278
4.5.3	養生剤, 床版防水工との相性	282
5.	設計の配慮	285
5.1	はじめに	285
5.2	荷重作用に対する設計	285
5.2.1	設計の基本	285
5.2.2	荷重による応答値の低減	285
5.2.3	部材の抵抗性の向上	287
5.3	環境作用に対する設計	288
5.3.1	設計の基本	288
5.3.2	凍害	288
5.3.3	塩害	288
5.3.4	水	289
5.4	まとめ	290
6.	品質を確保するための施工	292

6.1	耐疲労性を確保するための施工面での課題	292
6.2	床版防水工の施工のポイント	293
6.2.1	被膜養生剤、補修材との相性	295
6.2.2	床版仕上げ面がもたらす防水工への影響	296
6.2.3	床版仕上げ面の施工の影響	298
6.3	床版の平坦性確保	302
6.3.1	床版の平坦性の現状	302
6.3.2	防水工・舗装の施工性や排水から求められる床版の平坦性	311
6.3.3	床版の平滑度を向上させる仕上げ技術の開発事例	312
7.	診断および補修・補強	327
7.1	診断のための点検・調査、モニタリング	327
7.1.1	点検・調査の手法	327
7.1.2	光ファイバセンサを適用したモニタリング手法	335
7.2	調査項目および方法の選定と結果の活用における留意点	342
7.3	数値解析による各種床版補強工法の補強効果の試算	344
8.	RC床版の設計・施工・維持管理の先進事例	354
8.1	凍結防止剤散布下での床版の耐久性確保の事例	354
8.1.1	多重防護の考え方	354
8.1.2	RC床版の膨張収縮挙動及び表層品質に関する実物大実験	356
8.1.3	フライアッシュコンクリートによる高耐久RC床版の実施工	359
8.2	重交通での床版打換え時の耐疲労性確保の事例	363
9.	おわりに	373
9.1	本委員会の取り組みにより得られた知見の整理	373
9.2	あるべき方向性の提案	374
巻末資料		
1.	施工時の品質確保に関する座談会議事録	377
1.1	座談会の経緯	377
1.2	開催日時、出席者	377
1.3	座談会での討議内容	378
1.4	床版の施工に関わる課題の整理	387