

### 3-4 特記技術仕様書 (CCTP)

特記技術仕様書 (CCTP) については個別のプロジェクトごとに異なるので、代表的な事例として、チュニジアとセネガルで収集した橋梁・道路事業プロジェクトの特記技術仕様書 (CCTP) の概要を紹介する。

#### 3-4-1 事例 1：外国援助の橋梁・道路事業（チュニジア国）特記技術仕様書 (CCTP)

チュニジア国において外国援助事業で実施した橋梁・道路事業の 1 区間の特記技術仕様書の内容について述べる。

##### (1) 特記技術仕様書 (CCTP) の構成

このプロジェクトの特記技術仕様書は 2 部に分れている。第 1 部には以下の項目が規定されている。

- 1) 工事概要
- 2) 工事の安全衛生管理
- 3) 環境保全
- 4) 品質保証
- 5) 工法検討等

第 2 部には、関連する技術基準、工事体制、提出書類、各工事の要求事項、要求品質などを規定している。

- 1) 橋梁の設計基準、材料・製品の基準
- 2) 工事体制、請負者の提出書類
- 3) 仮設工 (型枠以外)
- 4) 型枠工
- 5) 鉄筋工
- 6) プレストレス工
- 7) コンクリート工
- 8) プレファブ構造
- 9) 施設 (防水、排水、エキスパンション・ジョイント等)
- 10) 寸法許容値
- 11) 不完全と不具合の処理
- 12) 構造の試験
- 13) ネットワークの施設
- 14) 各種材料と製品
- 15) 軟弱地盤の処理
- 16) 基礎
- 17) 道路、路肩、付属遺品

- 18) 土工
- 19) 排水溝
- 29) 道路信号

特記技術仕様書(CCTP)の構成については、外国援助プロジェクト特記技術仕様書(CCTP)の例、チュニジアの道路、橋梁事業を参照のこと。

## (2) 特記技術仕様書(CCTP)の施工計画に関する規定

第 1 部の 5 章施工検討の項では、施工計画書の提出、施工図と関連する計算書の作成方法に関し詳細に規定している。

### 1) 施工計画書の提出

請負者は、前述の標準技術仕様書(CCTG)の分冊 65A 33 条に従い、契約後 4 週間以内に承認のため施工計画書を提出すること、施工計画の検討には、施工の準備作業、施工作業計画、施工監理者の承認の手続き等を含むことが規定されている。

### 2) 施工図と計算書

施工図と計算書は、CCTG 65A 32.3 条の条項と下記に従うことが規定されている。(表 3-7 参照)

#### i) 計算書

- ・ 計算書は CCTG 65A 32.3.5 に沿って作成する。
- ・ 計算書が不完全な場合は、請負者の費用で追加作業を行う。
- ・ 計算書に使用するプログラムは、施工監理者の承認が必要である。

#### ii) 施工図

- ・ 施工図は CCTG 65A 32.3.2 に沿って作成する。
- ・ 鉄筋コンクリート構造の施工図は、CCTG 65A 32.3.3 に沿って作成する。
- ・ PC コンクリート構造の施工図は、CCTG 65A 32.3.4 に沿って作成する。

## (3) 特記技術仕様書(CCTP)の品質保証に関する規定

### 1) 品質保証に関する規定の構成

品質保証計画の作成に関する具体的な方法は、特記技術仕様書(CCTP)第 1 部に規定されている。各施工作業の品質管理上守らなくてはならない規定値などは特記技術仕様書(CCTP)の第 2 部の各工種別の基準、および、参照されている CCTG の規定によるとしている。

特記技術仕様書(CCTP)の第 1 部の品質保証の条項の概要を表 3-10 に示す。

表 3-10 特記技術仕様書 (CCTP) 第 1 部の品質保証 (抜粋)

<p><b>総則</b></p>	<p>CCTG の該当分冊 (RC または PC の土木構造物の施工 : 65A、21 条～23 条) と本文で規定する具体的な方法で品質管理を行う。</p> <p><b>(a) 内部管理</b>          請負者の定める (エンジニアに提出し承認を得たもの) 品質保証計画書に沿って当該プロジェクトの請負者組織表に定める品質管理組織を使って、内部組織による品質管理を行う。等</p> <p><b>(b) 外部監理</b>          外部監理では、(契約上の)義務となっている重要ポイント (材料・製品、施工作业) で施工監理者と監理事務所 (bureau de contrôle) が関連する規則、規格等に合致しているか確認する。等</p>
<p><b>品質保証計画書</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 請負者は所定の品質を達成する方法と内部管理、外部監理の手順を盛り込んだ品質保証計画書を作成し、施工監理者の承認を得る。</li> <li>・ 品質保証計画書は、CCTP、及び、参照する CCTG に沿って請負者が作成する。</li> </ul>
<p><b>品質保証計画書の構成</b></p>	<p>品質保証計画書には、下記の項目を含まなければならない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 品質保証組織図 (内部管理の組織、外部監理の体制)</li> <li>・ 施工手順と品質管理スケジュール</li> <li>・ 品質の達成方法を含む下請け会社、主なサプライヤーの記述</li> <li>・ 施工計画の施工作业に沿った品質管理要領</li> <li>・ 不具合処理要領と関連する書類</li> <li>・ 材料や品質の証明書類、品質管理書類作成の手続き、施工監理者の修正意見、文書・図面の承認等を含む文書管理要領</li> </ul>
<p><b>管理ポイント (Sensitive point : points sensibles) と重要立会いポイント (Break point : Points d' Arrêt) の定義</b></p>	<p>○管理ポイント (Sensitive point : points sensibles)          内部管理において、品質管理の記録をとる必要があり、施工監理者に予め、申請する必要があるポイント。</p> <p>○重要立会いポイント (Break point : Points d' Arrêt)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 外部監理の対象となる重要ポイント (Critical Point : Points Critiques) のうち施工監理者、または、法的に権威のある機関による公式な承認が必要なポイントを重要立会いポイント (Break point : Points d' Arrêt) とする。</li> <li>・ 品質保証計画書の運用において、請負者は立会い検査を実施する重要立会いポイント (Break point : Points d' Arrêt) では、前もって提出する検査申請の提出期限を守らなくてはならない。</li> <li>・ 重要立会いポイントに関する必要な品質管理書類、特に、不具合関連書類を施工監理者に提出しなければならない。</li> </ul> <p>立会いポイントおよび前もって申請する日数の余裕は、請負者が提案し、施工監理者の承認を得なければならない。</p>

## 2) 不具合処理の規定

通常品質管理書類に追加的に発生する不具合処理の下記の必要書類の作成方法、また、それらの書類にも分類別に連番号、日付等を記入することが定められている。

- －不具合 (不完全、欠陥) の詳細な記述
- －不具合の処理 (補修等) の詳細な記述。スケッチ、説明、計画、計算方法・結果
- －不具合 (不完全、欠陥) による施工量が定義できる計測値

## 3) 品質管理の規定値

特記技術仕様書 (CCTP) の第 2 部には、各作業の技術基準、品質管理の規定値が定められている。寸法許容値の例を次に示す。

「竣工検査、または、受け入れ検査における寸法許容値は、CCTG 65A の 101 条の条項に従

って表 3-11 の許容値とする。」

表 3-11 CCTG65A の寸法許容値の例

構造部分	設置精度	基準位置のマーキング精度
基礎シュー	15mm	10mm
橋台、橋脚	15mm	10mm
ウエップ	10mm	5mm
デッキ面	15mm	10mm
プレファブ桁の軸	15mm	10mm
完成構造の軸中心	10mm	—

#### (4) 適用する技術基準に関する規定

当該プロジェクトの特記技術仕様書 (CCTP) では、関連するフランスの標準技術仕様書 (CCTG) をテンプレートとして、下記のように仏国規格 (NF)、SETRA や LCPC のガイドライン、米国規格 (AASHTO、ASTM) を参照して作成されている。仏語圏アフリカの特記技術仕様書 (CCTP) の作成方法の概要を図 3-4 に示す。

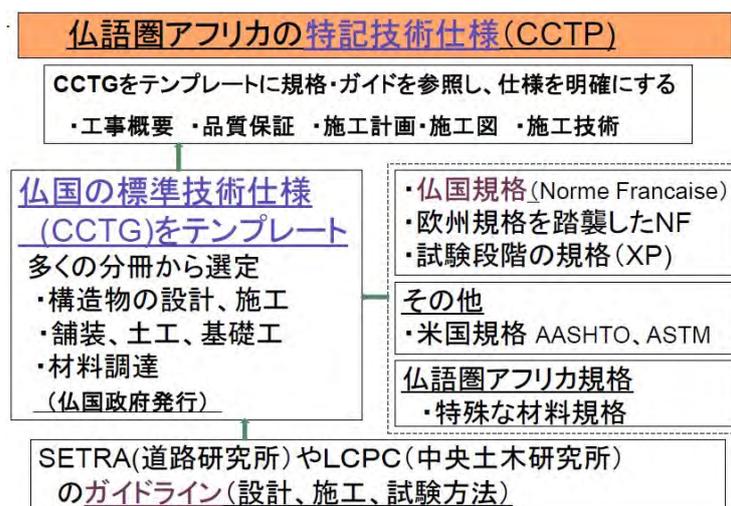


図 3-4 仏語圏アフリカにおける特記技術仕様書 (CCTP) の作成方法

以下に、個別の技術基準を少し詳しく説明する。

#### 1) 請負者の作成する提出書類に関する基準

PC 橋梁である当該プロジェクトの施工はフランスの標準技術仕様書 (CCTG) の「分冊 65A : RC/PC 構造物の施工」に従うことがうたわれている。請負者は CCTG 65A の条項に従い下記の書類を作成、提出することとしている。

表 3-12 請負者提出書類の規定

請負者の作成、提出書類	標準技術仕様書 (CCTG) の該当条項
I) 一般書類	
i) 品質保証計画書	CCTG 65A 35 条
ii) 設計プログラム	CCTG 65A 32 条
iii) 施工計画書	CCTG 65A 31.2 条
II) 計画書	
i) 施工機械計画書	CCTG 65A 34 条
ii) 仮設工計画書	CCTG 65A 43 条
iii) 型枠計画書	CCTG 65A 55.3 条
iv) 構造施工計画書	CCTG 65A 32.3 条

## 2) 橋梁の設計基準

橋梁の設計基準全般は、フランスの標準技術仕様書(CCTG)、SETRA-LCPC のガイドライン、および、仏国規格 (NF) によるとされている、項目別に該当する設計基準を表 3-13 に整理する。

表 3-13 橋梁の設計基準

項目	基準	備考
構造物の施工に使われる材料の特性	CCTG 62 Title I section I	鉄筋コンクリートの設計と計算、BAEL91
	CCTG 62 Title I section II	PC 構造の設計と計算、BPEL91
	CCTG 62 Title V	構造物基礎の設計と計算
荷重	CCTG 61 Title II、通達 71-155、通達 71-156、通達 80-52	構造物の設計、道路橋の活荷重
	通達 79-25	施工計算
	CCTG 62 Title I section I	鉄筋コンクリートの設計と計算、BAEL91
	CCTG 62 Title I section II	PC 構造の設計と計算、BPEL91
	CCTG 65A	鉄筋構造、または、PC 構造の施工
	SETRA の技術報告 1	橋梁スラブ
	SETRA-LCPC 技術報告 4	環境関連
	SETRA の技術報告 7	荷重
荷重の組み合わせ	CCTG 62 Title I section I	鉄筋コンクリートの設計と計算、BAEL91
	CCTG 62 Title I section II	PC 構造の設計と計算、BPEL91
	SETRA-LCPC 技術報告 4	環境関連
	SETRA の技術報告 7	荷重の組み合わせ
	CCTG 62 Title V	構造物基礎の設計と計算
	AFPS92 ガイドライン	橋梁の耐震設計
	SETRA 耐震設計	橋梁の地震地域での設計ガイドライン
	SETRA 柱設計	橋梁、高架橋等の柱の設計ガイドライン
深い基礎(杭)	CCTG 62 Title V	構造物基礎の設計と計算
RC 構造	CCTG 62 Title I section I	鉄筋コンクリートの設計と計算、BAEL91
	AFPS92 ガイドライン	橋梁の耐震設計
PC 構造	CCTG 62 Title I section II	PC 構造の設計と計算、BPEL91
	AFPS92 ガイドライン	橋梁の耐震設計
RC 柱	CCTG 62 Title I section I	鉄筋コンクリートの設計と計算、BAEL91
	AFPS92 ガイドライン	橋梁の耐震設計
	SETRA パイロット文書	RC 柱
	SETRA の技術報告 7	RC 柱
	SETRA 耐震設計	橋梁の地震地域での設計ガイドライン
	SETRA 柱設計	橋梁、高架橋等の柱の設計ガイドライン

### 3) その他の参照する標準技術仕様書 (CCTG) 等

設計基準等で準拠すべき他のフランスの標準技術仕様書 (CCTG) として下記の CCTG の分冊、ガイドラインが列記されている。

項目	技術基準の名称
設計基準等で参照するフランスの CCTG (標準技術仕様書)*	Fascicule (分冊) 1 : 総則 Fascicule (分冊) 2 : 土工, Fascicule (分冊) 3 : セメント材 Fascicule (分冊) 4 : 鋼材 Fascicule (分冊) 7 : 土質分類, Fascicule (分冊) 23 : 碎石 Fascicule (分冊) 24 : アスファルト, Fascicule (分冊) 25 : 路盤の施工 Fascicule (分冊) 26 : 表層舗装の施工 Fascicule (分冊) 27 : アスファルトコンクリート Fascicule (分冊) 29 : 敷石舗装, Fascicule (分冊) 30 : 煉瓦積み Fascicule (分冊) 31 : 石・コンクリート製品, Fascicule (分冊) 32 : 歩道工事 Fascicule (分冊) 61 Titre 1 : 道路橋の活荷重, Fascicule (分冊) 62 titre I section II : PC 構造物の設計, Titre V : 基礎設計 Fascicule (分冊) 63 : 無筋コンクリート、モルタル Fascicule (分冊) 64 : 石積み Fascicule (分冊) 65 : RC/PC 構造の施工 Fascicule (分冊) 67 Titre I 67 (N) Titre III : 地中構造物 Fascicule (分冊) 68 : 基礎の施工, Fascicule (分冊) 70 : 排水構造
道路の路床と盛土の施工	フランス道路研究所 (SETRA) - フランス中央土木研究所 (LCPC) の技術ガイドライン「道路路床と盛土の施工 (GTR)」に準拠 Fascicule (分冊) 1 : 総則 Fascicule (分冊) 2 : 技術的付属文書

注)\*CCTG の各 Fascicule (分冊) のフランス語の名称は表 3-5 参照

### 4) 材料、製品、機械の基準

材料、製品、機械の品質管理は、フランスの標準技術仕様書 (CCTG) の Fascicule (分冊) 65A が適用される。また、下記の基準 (優先順位順) に推奨された条件と方法で、試験を行うことも出来るとしている。材料の試験に適用されている基準を添付資料 3-4 の 3 項に示す。

項目	技術基準の名称
材料、製品、機械の品質管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プロジェクトの特記技術仕様書 (CCTP)</li> <li>・フランス土木研究所 (LCPC) の試験方法</li> <li>・仏国規格 NF</li> <li>・米国規格 AASHTO</li> <li>・米国規格 ASTM</li> </ul>

### 5) 材料の出所、採取地

請負者は、材料の出所、採取地に関し調達、使用前に承認を得ることを規定している。(表 3-14)

表 3-14 材料の出所・採取地

材料の種類	出所、採取地に関する処置
掘削埋戻し材、裏込め材、採石	請負者が提案し施工監理者の承認した採石場
コンクリート用の砂、骨材	施工監理者の承認を得た採取地
セメント、スラグ	施工監理者の承認を得た工場
鉄筋	設備省の承認を得た工場、または、製品
PC 鋼材	承認を得た工場、または、製品
注入材	施工監理者の承認
装置—プレファブ	施工監理者の承認を得た工場
混和材、養生材、エポキシ樹脂、塗料	施工監理者の承認
排水配管	施工監理者の承認を得た製造者
円筒	施工監理者の承認を得た製造者
鋼構造	施工監理者の承認を得た製造者、または、工場

### 3-4-2 事例 2：外国援助の道路事業(セネガル国)の特記技術仕様書(CCTP)

セネガル国において外国援助で実施した国をまたがる広域道路のセネガル側の改築事業である道路事業の特記技術仕様書(CCTP)の内容について述べる。

#### (1) 特記技術仕様書(CCTP)の構成

主に盛土と舗装工事からなる道路事業である当該プロジェクトの特記技術仕様書(CCTP)は、3部構成となっている。第Ⅰ部には工事の目的、概要の説明、設計荷重、品質管理、施工計画が、第Ⅱ部には使用材料が、第Ⅲ部には道路工事の施工が規定されている。構成の概要を表 3-15 に示す。

表 3-15 道路事業(セネガル国)の特記技術仕様書(CCTP)の構成

	構成
第Ⅰ部：総則	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 工事の目的、概要</li> <li>・ 技術基準一般、設計荷重、施工法：調査、盛土、排水工、舗装工、修正方法)</li> <li>・ 道路の幾何構造形状</li> <li>・ 品質管理(請負者の内部管理、現場試験、外部監理)</li> <li>・ 工事組織と準備(施工計画、施工図と計算書)</li> </ul>
第Ⅱ部：材料	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 材料の産地、品質</li> <li>・ 材料の試験、運搬、保管</li> <li>・ セメント、アスファルト</li> <li>・ コンクリート等</li> <li>・ 材料に関する試験、受入れ検査</li> </ul>
第Ⅲ部：施工	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現地ヤードの設置、工事準備作業</li> <li>・ 盛土、舗装工事</li> <li>・ コンクリート工事等</li> <li>・ 施工作业に関する試験、施工監理</li> </ul>

特記技術仕様書(CCTP)の構成については、外国援助プロジェクト特記技術仕様書(CCTP)の例、セネガル道路事業の1.構成を参照のこと。

## (2) 施工計画に関する規定

施工計画に関して、表 3-15 の第 I 部の総則に工事組織と準備作業(施工計画、施工図と計算書)が、第 III 部の施工の現地ヤードの設置、工事準備作業に交通量、車両重量、たわみの測定、計画、実施、分析を行い、舗装の設計・施工を検証すること、が規定されている。

### 1) 施工計画書の作成の規定

施工計画書の作成の規定の抜粋を示す。

- a) 請負者は、施工開始命令が出てから 1 ヶ月以内の施工計画書を提出する。
- b) 契約書の規定に従って詳細な施工計画書を作成する。この計画書には使用材料、施工作業の品質管理において、遵守すべき基準、条件を記述する。

### 2) 施工図、計算書の規定

- a) 請負者は、該当する施工作業の開始 1 ヶ月前に詳細な施工図、計算書を作成する。施工図の縮尺は、対象により 1/2000-1/200 (1/1000 - 1/100 都市部道路ネットワーク) とし、舗装断面図は最大 25m 間隔で作成する。
- b) 施工監理者の承認は請負者の施工図や計算書の過ちの責任を免責するものではない。
- c) 請負者は、これらの作業により直接、間接に発生する事故などに責任をもつものとする。

### 3) 交通量調査、大型車両の重量測定、たわみ測定の規定

交通量調査、大型車両の重量測定、たわみ測定に関する実施計画と測定結果を解析し舗装設計を検証する方法を施工計画書に織り込むことが規定されている。

以下に規定の抜粋を示す。

#### i) 施工開始前測定、分析

- a) 契約後 30 日以内に、交通量調査と車両重量測定を行い、たわみ測定による舗装設計の検証方法を作成する。
- b) 交通量調査、重量測定とたわみ測定とその解析計画を含まない施工計画書は承認を得ることは出来ない。
- c) 請負者は、測定結果を基に舗装断面構成を検討し、道路の舗装厚、寸法を検証しなければならない。

#### ii) 雨期後の測定、分析

たわみ測定に関しては、通常のたわみ測定に加えて、第 2 次のたわみ測定を雨期後に行わなければならない。この測定は、建設保証期間の間継続して行なわなければならない。これらは、下記の iv の方法に基づいて実施する。

#### iii) 交通量調査、大型車車両重量の測定方法

- a) 請負者は、交通量調査と車両重量測定を行う路線の区間を代表する測定点を決定し、

施工監理者の承認を得る。測定は、7日間、24時間行う。

b) 交通量の測定は、7日間、24時間行う。

c) 総重量 3.5 トン以下の車両については、交通量のみ測定する。総重量が 3.5 トン以上の車両は、停止させ、重量測定を行う。重量測定は軸重測定により行う。隣接軸重の場合は、軸間の中心距離を測定する。

iv) たわみの計測方法

a) たわみ測定の軸重は 13 トンとし Benkelman 梁法で行う。たわみ測定は 100m 間隔(または、キロメートル当り 20 箇所)に行う。たわみの測定箇所、追加測定箇所について、施工監理者の承認を得なくてはならない。

b) 測定結果から各断面の舗装厚をチェックする。請負者は舗装厚の算定方法について、施工監理者の承認を得なくてはならない。舗装厚の算定に使用する計算プログラムは権威ある機関に承認されたものでなければならない。



写真 3-1 大型車両の軸重の測定

### (3) 特記技術仕様書 (CCTP) の品質保証計画

道路事業の品質保証に関して、請負者の内部管理や施工監理者による材料の承認等が規定されている。

- 1) 施工法と請負者の内部管理
- 2) 施工監理者/発注者の承認
- 3) 追加試験

品質保証に関する規定の抜粋を下記に示す。

#### 1) 請負者の内部管理

- a) 請負者はプロジェクトの進捗に沿って、必要な品質管理を行うため、材料、施工作業の試験・検査を行う。
- b) 材料等の全ての試験・検査に必要な機器を試験所、または、現地で確保する。
- c) 材料の試験に関しては、施工監理者の承認を受けなくてはならない。

## 2) 施工監理者/発注者の承認

- a) 請負者は、この特記技術仕様書(CCTP)に規定される試験については、施工監理者/発注者の承認を受けなければならない。
- b) 請負者は、機器の準備、品質管理計画の作成を施工開始前の準備期間に行う。
- c) 施工監理者/発注者は、材料の受入れ、保管、運搬の品質管理に立ち会う。  
品質管理結果に満足しない場合は、請負者の費用で再試験や他の試験所を使った試験を行うことができる。

## 3) 追加試験

- a) 施工監理者/発注者は、追加の試験を実施する権限を有する。
- b) 追加の試験の費用は、発注者負担とするが、疑義がある場合のさらなる試験の費用は請負者の負担となる。

## (4) 特記技術仕様書(CCTP)で使用する技術基準

### 1) 適用基準一般

材料の受入れ検査、舗装の施工作业は、セネガルで広く使われているフランスの標準技術仕様書(CCTG)等の表 3-16 の基準に従って行うとしている。

表 3-16 道路事業(セネガル国)の特記技術仕様書(CCTP)の適用技術基準

項目	技術基準の名称
フランスの CCTG* (標準技術仕様書)	Fascicule(分冊)1: 総則 Fascicule(分冊)2: 土工, Fascicule(分冊)3: セメント材 Fascicule(分冊)7: 土質分類, Fascicule(分冊)23: 碎石 Fascicule(分冊)24: アスファルト, Fascicule(分冊)25: 路盤の施工 Fascicule(分冊)26: 表層舗装の施工 Fascicule(分冊)27: アスファルトコンクリート Fascicule(分冊)29: 敷石舗装, Fascicule(分冊)30: 煉瓦積み Fascicule(分冊)31: 石・コンクリート製品 Fascicule(分冊)50: 地形調査, Fascicule(分冊)63: 無筋コンクリート、モルタル Fascicule(分冊)64: 石積み Fascicule(分冊)65: RC/PC 構造の施工 Fascicule(分冊)67: 地中構造物 Fascicule(分冊)68: 基礎の施工, Fascicule(分冊)70: 排水構造
試験・検査方法	フランス規格(NF), フランス中央土木研究所(LCPC)のガイドライン
その他	AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Official), ASTM (American Society for Testing and Material) BS (British Standard)

注)\*CCTG の各 Fascicule(分冊)のフランス語の名称は表 3-5 参照

当該プロジェクトの特記技術仕様書(CCTP)において、NF(仏国規格)と記述されている規格で、現在、NF-EN(EU規格と同等の仏国規格)となっているものは、その新しい規格で置き

換えることができるとしている。

カルバート等の設計計算時の荷重に関しては、フランスの標準技術仕様書(CCTG)の Fascicule(分冊)61 Title II の構造物の設計、試験一道路橋の活荷重が適用される。

## 2) 品質管理基準

この道路事業の品質管理基準に使用されている技術基準は、下記の総括シートにまとめられている。

a) 材料の受入れ検査総括シート：

検査の種類、適用基準、要求品質(試験結果の要求値)、要求される試験の数量(頻度)

b) 施工作業の品質管理検査の総括シート：

検査の種類、適用基準、要求品質、要求される試験の頻度

このうち、施工作業の品質管理の試験に適用されている基準一覧を添付資料の外国援助プロジェクト特記技術仕様書(CCTP)の例、セネガル道路事業の「2. 施工作業の品質管理に使用されている技術基準」に示す。

### 3-4-3 事例3：外国援助の道路・橋梁事業(セネガル国)の特記技術仕様書(CCTP)

外国援助の道路・橋梁事業(セネガル国)の特記技術仕様書(CCTP)から適用基準を以下に示す。

当該プロジェクトに使用される技術基準が優先順位にそって挙げられている。

- 1) 当該プロジェクトの特記技術仕様書(CCTP)
- 2) 施工計画書(請負者の作成する)
- 3) フランスの SETRA-LCPC の道路路床と盛土のガイドライン(前述と同じ)、および、テールアルメ工法のガイドライン
- 4) フランスの標準技術仕様書の Fascicule(分冊)
- 5) 技術基準

土工、基礎(杭)の試験、土壌の補強、セメント、コンクリート、舗装、舗装試験、地表面、アスファルト、アスファルトコンクリート、表面処理、鋼製ガードレールなどに適用する技術基準を以下のように示している。必ずしも、新しい基準が使われていない。

(4章参照)

土 工	NF-P11-300：盛土、路床に使用できる土壌分類 NF-P94-051、NF-P94-053、NF-P94-054、NF-P94-056、NF-P94-057 NF-P94-061、NF-P94-064、NF-P94-068、(以上土質材料試験) NF-P94-071：直接せん断試験、NF-P94-072：ベーン試験 NF-P94-074：三軸試験、NF-P94-078：CBR 試験、NF-P94-093：圧密度試験 NF-P94-110：一軸圧縮試験、NF-P94-112：ベーン試験 NF-P94-113：コーン貫入試験、NF-P94-115：動的貫入試験
基礎の試験方法	NF-P94-150：杭の鉛直載荷試験、NF-P94-151：杭の水平載荷試験 NF-P94-160：基礎の音波検査、NF-P18-552

土壌の補強	NF-P94-210、NF-P94-220：補強シートによる土の補強、設計 NF-P94-222：補強シートによる土の補強：引張り試験
セメント	FD-P15-010：セメント仕様のガイドライン ENV15-101-2-FD197.2：適合評価 NF-P15-300：配送、梱包、マーキングの品質管理、NF-P15-301：最近開発されたのセメント、 NF-P15-302：熱帯地方で使用するセメント NF-P15-317：海上で使用するセメント、NF-P15-318：硫化物含有量を制限したセメント NF-P15-431、NF-P15-433、NF-P15-471～478 (EN196 1～7) (以上試験方法)
コンクリート	NF-P18-050 (EN450)：品質管理 NF-P18-010：水和コンクリートの分類と定義、NF-P18-011：厳しい環境の分類と定義 NF-P18-303：コンクリートの施工、NF-P18-305：生コンクリート、 NF-P18-353、NF-P18-380：混和材 NF-P18-400、NF-P18-404、NF-P18-405、NF-P18-406：圧縮試験 NF-P18-451：スランプ試験、NF-P18-501
舗装	NF-P98-114：バインダー処理の試験所による方法(砂/礫、砂、石灰と調合した土壌) NF-P98-116：セメント、NF-P98-117：石灰、NF-P98-118：乳剤 NF-P98-121、NF-P94-117
舗装	NF-P98-115：舗装の施工と施工管理、NF-P98-200：転圧荷重によるたわみ計測 NF-P98-218：縦断方向の凹凸度計測、NF-P98-219：横断方向の凹凸度計測 NF-P98-231：非瀝青材料の圧縮試験、NF-P98-241-1：ガンマ線による比重測定法 NF-P98-125：無処理の砂と礫の混合材料、試験所での試験方法 NF-P98-129：舗装試験の定義、組成、分類 NF-P98-101：土壌や道路のための高カルシウム石灰 NF-P98-102：土壌や道路のための高カルシウム石灰、生石灰と水の反応試験 NF-P98-128：ロードローラーにより転圧したコンクリート質、セメント質礫材、性能、定義 組成、NF-P98-230：セメントバインダー又は礫材混合材料の生成 NF-P98-232：バインダー拘束された材料の機械的特性の決定 NF-P98-233：バインダー拘束された材料の疲労抵抗試験 NF-P98-240：セメント質材料のバインダー、添加物の混合割合の決定 NF-P98-711：バインダー材料の保管装置
地表面	NF-P94-100：石灰/バインダー処理した材料の試験、土のセメント、石灰処理の適性試験
アスファルト	NF T65-000、NF T65-001、NF T65-002、NF T65-003、NF T65-011：定義と分類 (以下アスファルトの試験方法) NF T66-001、NF T66-004、NF T66-005、NF T66-006 EN-ISO 3838、 NF T66-007、NF T66-008、NF T66-009、NF T66-012 EN22-592 NF T66-015、NF T66-016、NF T66-017、NF T66-018、NF T66-019、NF T66-020 NF T66-021、NF T66-022、NF T66-023、NF T66-024、NF T66-026 NF T66-041
アスファルト コンクリート	NF-P98-130：粒状アスファルトコンクリート NF-P98-132：薄型アスファルトコンクリート NF-P98-136：瀝青コンクリートのたわみ性舗装、NF-P98-138：アスファルトの説明 NF-P98-150：瀝青アスファルトの施工と品質管理、NF-P98-151：空隙率のランダム調査 NF-P98-250：アスファルトミックスの準備、 NF-P98-251：アスファルトミックスに関する静的試験 NF-P98-252：アスファルトミックスの挙動解析 NF-P98-253：アスファルトミックスの永久変形
表面処理	NF-P98-274-1：表面処理に関する測定、粘着性ビアリット試験 NF-P98-275-1：バインダースプレーの割合の決定試験、NF-P98-276：チップ材の割合測定 NF-P98-231：非瀝青材料の圧縮試験 NF-P98-707：バインダーの散布機、NF-P98-709：チップ材の散布機

機器の検証	NF-P98-721：骨材のバッチ処理機器、XP-P98-772：粉状材料のバッチ処理機器 NF-P98-744：現地での材料計測装置(重量、体積)
転圧機	NF-P98-737：性能評価、NF-P98-771：転圧の実施と管理
防護施設、縁石など	NF-P84-510：ジオメンブレン、NF-P98-300、交通止め NF-P98-302：プレキャストの縁石、側溝
鋼製ガードレール	NF-P98-410：鋼製ガードレール 機能と性能 NF-P98-411：鋼製ガードレール 製造技術基準 NF-P98-413：鋼製ガードレール 設置と組立て条件
支保工等	NF B52-001、Profile：NF A 35-501 (in 10025) NF P93-510-93-511 と 93-550：支保工 NF P84-304、NF A 35-505
ジオテキスタイル	NF B52-001、Profile：NF A 35-501 (in 10025) NF P93-510-93-511 と 93-550：支保工 NF P84-304、NF A 35-505
信号	NF P98-616/EN1790、NF P98-501、NF P98-520、NF P98-520 NF P98-530 ～537、NF P98-540、NF P98-551

### 3-5 外部監理(Contrôle extérieur)

仏語圏アフリカ諸国のプロジェクトの品質管理の手法の中で、請負者の内部管理に加えておこなわれる施工監理者等による外部監理に独特な手法が適用される。この章では、3-5-1 でその概要と背景、3-5-2 で特記契約約款、標準・特記技術仕様書の規定例、3-5-3 に工事の遅延への影響への考察を含むまとめを述べる。

#### 3-5-1 構造物の10年保証と監理事務所(Bureau de contrôle)の役割

##### (1)10年保証と監理事務所(Bureau de contrôle)による外部監理の概要

仏語圏アフリカ諸国の構造物建設事業では、工事受領後に隠れていた構造物の欠陥を保証するため、工事受領後の10年保証の制度が適用されている。10年保証の制度は、構造物(道路の場合、橋梁やトンネル等が対象、舗装、維持管理は含まない)に適用される。

フランスでは、国が発注者である橋梁事業等の場合この制度を適用することはないが、セネガルやチュニジアの橋梁事業では、発注者が国であっても10年保証の制度を適用している。発注者である国は完成後10年間に発生する可能性のある瑕疵による補修費を保険で救済するために、監理事務所(Bureau de contrôle)を入札により選定しその助力を得ている。監理事務所(Bureau de contrôle)は、品質や基準への適合性をチェックし、保険会社に、リスク分析、基準の遵守の状況等を報告する。(図3-5)

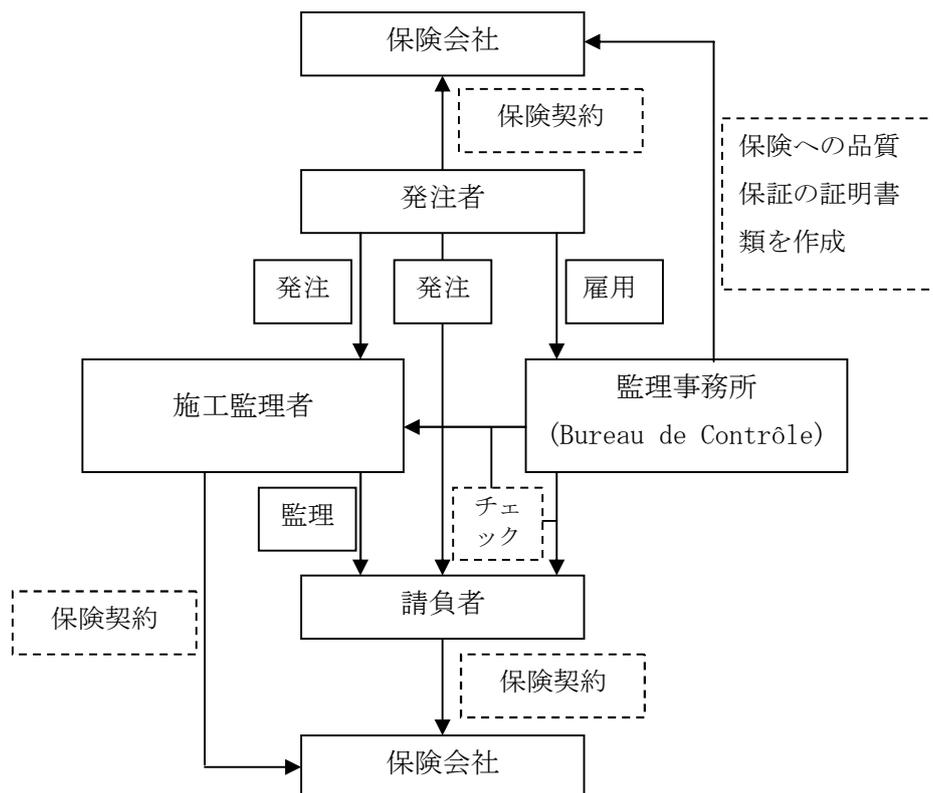


図 3-5 チュニジア国における橋梁事業の欠陥保証保険制度

そのため、監理事務所(Bureau de contrôle)は、下記のようなチェック業務を行う。施工監理者と異なり、工事の問題点の是正方法に対する指示は行わない。

- ・ 請負者の作成する施工計画、施工図を確認
- ・ 現場での施工が基準や施工図に沿って実施されていることを照査
- ・ 問題があれば指摘し、修正が実施されていることを確認
- ・ 完成後は、基準の順守状況、工事のリスクを示す報告書を保険会社に提出

発注者や施工監理者は監理事務所(Bureau de contrôle)の指摘事項に請負者が従っていることを確認することになる。従って、監理事務所(Bureau de contrôle)による外部監理が工事の工程に大きな影響を与えることになる。

「参考：チュニジアの構造物の10年保証に関する法律」

チュニジアの構造物の10年保証、監理事務所(Bureau de contrôle)、欠陥保証保険に関する法律は次の2つの法律である。(添付資料 構造物の10年保証に関する法律、チュニジア参照)

- ・ 建設分野での責任と技術管理に関する法律(Law No. 94-9)

(Loi n° 94-9 du 31 janvier 1994, relative à la responsabilité et au contrôle technique dans le domaine de la construction .)

- ・ 保険の導入に関する法律(Law No. 94-10)

(Loi n° 94-10 du 31 janvier 1994, relative l'insertion d'un troisième titre le code des assurances)

建設分野での責任と技術管理に関する法律(Law No. 94-9)では、以下が規定されている。

- ・ 構造物の建設において、引き渡し後 10 年間、発注者、設計者、施工監理者、請負者、監理事務所(Bureau de contrôle)は、設計の計算法の間違い、計算ミス、材料の破壊、施工不良、不良土質により構造物の全体が崩壊、または部分崩壊の危険がある場合、および基礎や構造物の健全性が失われる場合に責任があることを定めている。(第 1 章第 1 条)
- ・ 管轄行政官庁によって承認された監理事務所(Bureau de contrôle)による監理が規定されている。(第 2 章 第 6 条)
- ・ 監理事務所(Bureau de contrôle)は、発注者や保険会社に、工事による構造物の健全性や安全性に関する技術的問題について、指摘、報告を行う。(第 2 章 第 7 条)
- ・ 監理事務所(Bureau de contrôle)は、構造物の設計や施工の監理に関し問題の是正方法を指示することはできない。(第 2 章 第 7 条)

保険の導入に関する法律(Law No. 94-10)では、以下が規定されている。

発注者は、保険会社に、上記の法律第 1 条に規定されている建設分野における建設関係者の技術管理に関する責任の説明を行い、建設工事開始前に単一契約の保険により全ての利害関係者の 10 年間の責任が補償されることを確認しなければならない。(第 95 条)  
(第 96 条～第 100 条に、保険に関する細目が規定されている。)

## (2) 監理事務所(Bureau de contrôle)の制度の背景と役割

### 1) 監理事務所(Bureau de contrôle)の業務の制度の背景

1970 年代にフランスで建築の不良施工が続発して大きな社会問題化したことを受けて、建築物の完工後 10 年間に不具合が生じた場合に施主に対して修繕費用を保険で支払うことを目的とする保険制度が確立した。監理事務所(Bureau de contrôle)は基準への適合性のチェックし、リスク分析等を報告する機関として登場する。

フランス国内の橋梁工事では、国の体制制度に従い、設計は CETE(土木技術センター)やノルマンディ橋等の難しい橋梁の設計は SETRA(道路研究所)が行っている。また、難しい橋梁の場合は道路局(DR)の中に施工監理組織を立ち上げ、施工計画、施工監理を行っている。このように、設計/施工監理は国のインハウスの中央・地方の機関、技術者が行っている。

詳細設計や施工監理を、責任を持って行う能力のあるインハウスエンジニアを多く抱えていない仏語圏アフリカ諸国においては、外部コンサルタントによる施工監理者、欠陥保証保険、監理事務所(Bureau de contrôle)の制度を採用している。

- ・ 図面に対しては基準に対する承認を監理事務所(Bureau de contrôle)に依頼
- ・ 施工時には、施工図や施工が基準に従って実施されているかを、施工監理者、監

理事務所(Bureau de contrôle)がチェック

- ・ 施工監理者は監理事務所(Bureau de contrôle)による指摘事項が実行されているかをチェック

## 2) 監理事務所(Bureau de contrôle)の役割と業務の流れ\*

監理事務所(Bureau de contrôle)は、対象とする構造物にどのような事故が発生する可能性があるかを報告する義務がある。

### ①設計の完了時のレポート作成

保険会社の資料として、監理事務所(Bureau de contrôle)は、事業概要、事業の工種毎のリスク分析、プロジェクトのリスクに対する総論的な指摘(一般に、地盤・地質に言及することが多い)を記述した報告書を作成する。

### ②請負者の施工計画の確認

請負者の契約後作成する施工計画を確認し、報告書による指摘を行う。請負者は指摘に対する対応を検討する。

### ③工事開始

この時点では、保険会社が決定されている。工事完了後では、保険会社が付かない案件が発生する懸念があるため。

### ④工事中

仕様書に規定された各段階に達した時点で、請負者の通知を受けて、現場の検査を施工監理者とともに実施する。仕様書、施工図に合致して出来ているか確認する。品質管理上の問題点があれば報告書に記載し、発注者、請負者にその指摘を行う。

監理事務所(Bureau de contrôle)の存在、役割は、一般に建設業者には理解されており、請負者は指摘事項に対処する。

### ⑤工事完了

最終報告書を作成し、保険会社へ提出する。

注)\*この項はチュニジアの大手の監理事務所(Bureau de contrôle)であるベリタス社からのヒヤリングをまとめたものである。

「参考：監理事務所(Bureau de contrôle)に関するヒヤリングのまとめ」

チュニジアのベリタス社からの説明を以下に示す。

- チュニジアでは、監理事務所(Bureau de contrôle)は法律に基づく存在である。
- 監理事務所(Bureau de contrôle)の選定は、プロジェクト毎に入札によって行う。資格要件、技術経験がPQとして審査され、PQを通った会社間で価格審査が行われて決定する仕組みである。
- モロッコ、セネガル、コートジボアール、およびガボンでは、チュニジアと同じシステムを採用している。モーリタニアも最近、監理事務所(Bureau de contrôle)の制度と保険制度を導入した。アルジェリアもほぼ同じシステムであるが、国から許可を得た会社のみが監理事務所(Bureau de contrôle)の業務を行い得る点が異なる。

監理事務所(Bureau de contrôle)の発注形態、役割についてのセネガル、チュニジアでのヒヤリングのまとめを以下に示す。

- セネガルでは、監理事務所(Bureau de contrôle)は発注者が入札で決める。その役割は、設計図、使用材料等の仕様書への合致性、施工の品質管理である。(セネガル道路庁)
- セネガルでは、公共の損害を避けるために、国の責任で監理事務所(Bureau de contrôle)制度を採用し、国が発注(任命)している。橋梁の所有者である国は、橋梁に保険をかけるために、各段階で監理事務所(Bureau de contrôle)の助けを得ている。

監理事務所(Bureau de contrôle)は、問題点があれば指摘を行う。これらの指摘が請負者によって無視されるような場合は、監理事務所(Bureau de contrôle)はこの点を保険会社に通知する。発注者の代理人である施工監理者は、監理事務所(Bureau de contrôle)の指摘事項が確実にフォローされていることを確認しなければならない。(セネガル コンサルタント)

- 建築物の場合(道路工事の場合は橋梁やトンネルが対象)、監理事務所(Bureau de contrôle)と称する第三者検査機関が介在する。監理事務所(Bureau de contrôle)は、施主がプロジェクト毎に選定し、契約に基づいて雇用する。監理事務所(Bureau de contrôle)は、保険会社に対して証明書類を作成、提出する。工事後、10年間の保証を保険会社がカバーすることになっている。(チュニジア 設備省、コンサルタント)

### 3-5-2 外部監理の規定例

施工監理者、監理事務所(Bureau de contrôle)による外部監理については下記に示すように特記契約約款(CCAP)、標準技術仕様書(CCTG)、特記技術仕様書(CCTP)に規定される。

#### (1) 特記契約約款(CCAP) (チュニジアの外国援助の道路・橋梁事業の例)

特記契約約款(CCAP)の品質保証の章において、フランスの標準技術仕様書(CCAG)の分冊65Aの品質保証の条項の適用を規定し、外部監理を規定している。また、欠陥保証責任の項において、橋梁の10年保証を規定しており、チュニジアの国内法に従い、10年間の責任と10年間に発生する瑕疵を救済する保険を付すことを定めている。

**外部監理**：材料と施工の品質管理の契約条件は、フランスの標準技術仕様書(CCTG) (3-3-1参照)の分冊(Fascicule) 65A：「RC、または、PC 土木構造物の施工」の第2章の品質保証から、21節～23節(品質保証計画作成、内部管理・外部監理、不具合処理を規定)に従うこと。

**10年保証**：欠陥保証責任期間は、仮の引継証明書の発行日から24カ月間と設定される。請負者は、建設工事における請負者等の責任や技術管理に関する1994年1月31日付の法令第9条と第10条No. 94-9に従うものとする。これらの法令によると、本契約の恒久的な構造物は、引継日から10年間を保証する10年保証の下にある。保証期間内には、請負者は、3m以上橋梁の堅固性、安定性に対する損傷(土壌の不具合、水工保護施設を含む)に対して責任を負うものとする。

## (2) 標準技術仕様書 (CCTG 65A)

標準技術仕様書 (CCTG) の分冊 (Fascicule) 65A : 「RC/PC 土木構造物の施工」 の第 2 章の第 22 条品質保証のなかで、22.1 項に請負者による内部管理、22.2 項には外部監理が規定されている。

請負者は、施工監理者等による外部監理が有効に、かつ、円滑に実施できるように調整する。外部監理には、下記の項目が含まれる。

- 品質保証計画の実施状況の監視
- 適切性、適合性を判定する試験の実施
- 重要ポイントでの立会と書類作成のフォローアップ

## (3) 特記技術仕様書 (CCTP) (チュニジアの外国援助の道路・橋梁事業の例)

品質保証の条項に、以下の抜粋のように外部監理に関しより具体的に規定されている。

- a) 外部監理では、契約上の義務となっている重要ポイント (Critical Point : Points Critiques) において、施工監理者と監理事務所 (Bureau de contrôle) が基準、規格等に合致しているかを確認する。
- b) 請負者は所定の品質を達成する方法と内部管理、外部監理の手順を盛り込んだ品質保証計画書を作成する。
- c) 重要ポイント (Critical Point : Points Critiques) のうち、施工監理者、監理事務所 (Bureau de contrôle) の立会が必要なポイントを重要立会ポイント (Break point : Points d' Arrêt) とする。
- d) 重要立会ポイント (Break point : Points d' Arrêt) では、請負者は計画に定める日数の余裕をもって、検査申請を行う。
- e) 外部監理計画は、請負者の作成する品質保証計画をもとに、施工監理者が発注者、監理事務所 (Bureau de contrôle) 等と調整し作成する。外部管理の計画には下記の試験の実施が含まれる。
  - 建設車線の空間的位置、X, Y, Z 座標
  - 建設構造物の空間的位置、X, Y, Z 座標
  - 杭の載加試験
  - 締め固め試験
  - セメントの試験
  - 砕石受け入れのための追加試験
  - コンクリートの試験
  - コンクリートの情報試験
  - 注入試験
  - プレストレスコンクリートのケーブル鞘の注入試験
  - transmission coefficient measures

➤ 防水コートの試験

- f) 品質保証計画には、外部監理の対象となる重要ポイント(Critical Point : Points Critiques)と重要立ち会いポイント(Break point : Points d' Arrêt)を示す。また、施工計画書(表 3-17 の\*)にはエンジニアによる重要立会ポイントを明記する。
- g) 外部監理の対象となる重要ポイント(Critical Point : Points Critiques)には、表 3-17 のポイントを含まなければならない。表 3-17 のポイントの中から施工監理者と合意したの重要立会ポイントおよび、その立会い申請の提出日を記さなければならない。

表 3-17 道路事業の外部監理計画(重要ポイント)

道路工事の項目	重要ポイント
施工計画書*	
材料と製品の受入れ検査	・ 出所(製造場所)、採取地と品質
土地収用	・ 道路敷地の境界
GNT の施工	・ 締固め(試験施工) ・ 整地と最終締固め
道路工事	・ 試験施工 ・ 砕石管理 ・ 割石管理 ・ 密度、厚さ管理 ・ レベル管理 ・ 表面仕上げ管理
タックコート、コート	・ 試験施工 ・ 浸透管理
橋梁、構造物工事の項目	重要ポイント
施工計画書 *	
コンクリート	・ 配合試験 ・ 運搬試験 ・ 異なる条件下での配合試験、運搬試験
鋼材	・ 識別要領 ・ 構造部材管理 ・ 組み立て管理
橋台	・ 設置管理 ・ 裏込め材の受け入れ検査 ・ 型枠管理 ・ コンクリート打設管理
型枠	・ 設置管理 ・ 型枠管理 ・ 型枠作業管理 ・ コンクリート打設管理 ・ 型枠解体管理
支持具-変形、たわみ管理	
架設構造の支持構	
構造	・ 骨組み ・ 型枠 ・ コンクリート打ち-生コンクリート ・ エクストラドーズの表面の処理 ・ エクストラドーズの受入れ検査 ・ 装置 ・ サンプル

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プレストレス作業の管理</li> <li>・transmission coefficient の測定</li> <li>・桁ケーブルの緊張</li> <li>・連続ケーブルの緊張</li> <li>・斜めプレストレスの緊張</li> <li>・構造寸法</li> </ul>
橋梁、杭基礎工事の項目	重要ポイント
施工計画書 *	
材料と製品の受入れ検査	・コンクリート、鋼製加工品、パイプ…
調査 ・ TN 調査、配置	・ TN 調査、配置
プレファブ要素の受入れ検査	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 型枠</li> <li>・ 鋼製加工品</li> <li>・ コンクリート</li> <li>・ ひび割れ管理</li> <li>・ 直線度管理</li> </ul>
打設管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 打設管理</li> <li>・ 要素の接合管理</li> <li>・ 打設後の組み込み管理</li> </ul>
アコースティックエミッション管理	

### 3-5-3 監理事務所(Bureau de contrôle)のチェックと請負者への影響

監理事務所(Bureau de contrôle)は法律では、問題に対する是正の指示を具体的にはできないこととなっている。問題の存在とその是正の基本的な考え方を指摘するに止まる。しかし、実態は、発注者、施工監理者は保険会社の手前、監理事務所(Bureau de contrôle)の指摘を守らなければならず、請負者は、監理事務所(Bureau de contrôle)ないしその意向をうけた施工監理者の指示等を踏まえて適切な是正処理を行わざるを得なくなる。日本企業からのヒヤリングで、チュニジアにおいて、事務所(Bureau de contrôle)のチェックが事業の遅延につながった事例が存在するとの指摘があった。

監理事務所(Bureau de contrôle)のチェックと事業進捗監理の関係について、ヒヤリングによる①チュニジア・セネガルの見解、②日本企業の見解を以下に記述する。

#### ① 「チュニジア開発国際協力省」の見解

監理事務所(Bureau de contrôle)の存在は、第三者機関の介在によるプロジェクトの遂行監理が必要との考え方からくるもので、施工の品質、構造物の安全性などに関し、仏国で踏襲しているこのシステムは非常に有効であると考えている。

#### ② 日本企業の見解

- a) 担当したプロジェクトでは、監理事務所(Bureau de contrôle)は保険会社と契約を結んでおり、保険会社の意向を受け非常に厳しい管理を行った。そのため、すべての点で承認がなかなか下りず、その都度、工事が中断させられた。
- b) 監理事務所(Bureau de contrôle)は必ずしも橋梁の専門家でなく、橋梁の設計の考え方の基礎から説明する必要があるため、膨大な3次元解析の実施を要求さ

れた。

c) 監理事務所(Bureau de contrôle)を使わないで工事が出来るようにしてもらいたい。

チュニジア設備省の見解を以下に示す。

仏語圏の仕事のやり方、つまり施工計画書、施工図、その他相当の資料を請負者が作成する必要があることに習熟していない外国企業が存在する。監理事務所(Bureau de contrôle)の存在というより、請負者の習熟の問題である。

監理事務所(Bureau de contrôle)のチェックとその影響をまとめると以下のようになる。

監理事務所(Bureau de contrôle)のチェックが、事業進捗にどれほどの影響を及ぼすかは一概に断定できない。請負者の習熟度、監理事務所(Bureau de contrôle)の主任技術者の能力、対象工事の技術的特性にも大きく依存することが考えられるからである。しかしながら、監理事務所(Bureau de contrôle)への対応は工事進捗監理にとって重要な要素であることに請負者は十分な理解が必要である。

### 3-6 フランスとチュニジア・セネガルの比較

フランスと仏語圏アフリカのチュニジアやセネガルの道路・橋梁事業の技術管理に関する相違を表 3-18 に比較し、以下に解説する。

#### 3-6-1 工事実施体制

##### (1) 施工監理者

フランス、仏語圏アフリカのチュニジア、セネガルで使われている標準契約約款(CCAG)では、発注者または契約担当官から委任された施工監理者が工事の施工を指導、監督し、受取り、決済について提言することが定義されている。

フランスの国が発注する橋梁・道路事業の場合は、国のインハウス技術者が詳細設計や施工監理を行い、設計、施工の責任をとる仕組みが多く採用されている。すなわち、フランス道路局(DR)の地方設備局(DDE)の道路組織が発注者、施工監理者となり、比較的中小の専門業者(舗装、橋梁等)に分割発注する方法が採用されていた。国道の地方移管等組織の変化により、この形態も変化しており、部分的に施工監理者にコンサルタントを起用するようになっている。

チュニジア・セネガルでは施工監理・品質保証を外部のコンサルタントに発注している。

##### (2) 請負者の施工図の作成、詳細設計のチェック

フランスの国が発注する橋梁・道路事業の場合は、インハウス技術者が詳細設計を行うケースが多い。特に、長大橋梁等の難しい設計では基準を作成している担当道路組織の依頼を受けて SETRA が地方では地方技術事務所(CETE)が詳細設計を行っている。

チュニジアやセネガルでは、道路や橋梁の詳細設計を行うインハウスのエンジニアを抱えていない。また、専門作業に分割して各作業の発注や施工監理を厳密に行うインハウスのエンジニアも抱えていない。チュニジアやセネガルの道路・橋梁事業の契約制度では、技術力のある請負者の負担が大きくなり、下記に示すように最終的には請負者が、詳細設計のチェックし、施工図を確立し、施工を行うことにより構造物の安全性に責任をとるシステムになっている。

1) 設計

設計コンサルタントが詳細設計を行う。

2) 入札

詳細設計に基づき、入札を行い請負者が決定される。請負者は、入札時に詳細設計の内容をチェックし大幅な修正を実施する必要があると考えられる場合は、その費用を入札書類の図面作製の項目に含めなくてはならない。

3) 施工図の作成

① 施工計画、施工図作成時に、請負者は詳細設計のチェックを行い、監理事務所(Bureau de contrôle)等の確認\*をとる。

② 詳細設計の修正が必要な場合は、請負者が行き施工監理者の承認、監理事務所(Bureau de contrôle)の確認\*をとる。

③ 施工図の作成は、請負者が詳細まで精密に行う。作成した施工図は、その都度、施工監理者の承認、監理事務所(Bureau de contrôle)の確認\*をとる。

4) 施工

請負者は施工図承認後に施工を開始する。施工作业は、承認された施工図に厳密に従って施工監理者の監理下で行い、監理事務所(Bureau de contrôle)は、問題の是正の指摘\*を行う。

10年保証の制度では、監理事務所(Bureau de contrôle)が仕様書等への合致性を確認し、問題の是正を指摘する方法で構造物の欠陥補償保険を適用することが出来る。

注)\*チュニジアの法律では、監理事務所(Bureau de contrôle)は問題の是正方法を指示することができないことになっている。

### (3) 品質保証

フランスの国が発注する橋梁・道路事業の場合は、請負者の内部品質管理に加え国のインハウス技術者が施工監理を行うことが多い。最近では、国の組織の改編などにより、施工監理に外部のコンサルタントを起用することが多くなっている

チュニジアやセネガルでは、請負者の内部品質管理に加え、外部のコンサルタントである施工監理者、さらに、監理事務所(Bureau de contrôle)による外部監理の2重、3重の品質管理体制が必要になる。この承認、確認を得ないで工事を進めると、作業のやり直し、材料・製品の拒絶、作り直しが発生する。

#### (4) 監理事務所(Bureau de contrôle)と欠陥補償保険

フランスでは、1970年代に建築の施工不良が多発したことを受けて、主に民間建築物を対象に10年間の欠陥保証保険制度、監理事務所(Bureau de contrôle)の制度が確立された(スピネッタ法)。ただし、国が発注の橋梁・道路事業の場合は、国の管理組織、CETE(地方技術事務所)やSETRA(道路研究所)が詳細設計や施工監理を行う、また、欠陥の補修も国の資金で行うため、欠陥保証のために民間の保険に入ることはない。従って、欠陥保証保険のために監理事務所(Bureau de contrôle)を起用することはない。

チュニジア・セネガルでは、品質管理を施工監理者としてコンサルタントが実施しており、橋梁やトンネルといった構造物では、10年間の瑕疵を弁済するために欠陥保証保険、保険に関し、発注者や保険会社に構造物の健全性、安全性に関する技術的問題を指摘する監理事務所(Bureau de contrôle)の制度が適用される。

#### 3-6-2 技術仕様書

フランスでは、国が標準技術仕様書(CCTG)を定めており、フランスの道路・橋梁プロジェクト等の契約に関する技術書として適用されている。標準技術仕様書(CCTG)は、多くの分冊(Fascicule)で構成されている。個々のプロジェクトの特記技術仕様書(CCTP)は標準技術仕様書(CCTG)を使って作成している。

チュニジア・セネガルの特記技術仕様書(CCTP)でも、フランスの標準技術仕様書(CCTG)が使われており、特記技術仕様書(CCTP)の作成方法も、フランスとほぼ同じである。

技術規格のも仏国規格(NF)が広く使われている。チュニジア・セネガルが独自の技術基準を作成しているのは、チュニジア・セネガルの特有の土壌を使用する場合の基準である。

チュニジアやセネガルのプロジェクトで、アスファルト、コンクリート等の材料や製品を国外やフランス以外の国から調達する可能性のある場合は、米国の規格などが併記されることがある。

フランスとチュニジア・セネガルのプロジェクトの技術管理の比較を表3-18に示す。

表 3-18 フランスとチュニジア・セネガルの技術管理の比較

	フランス	チュニジア・セネガル
施工監理者	<ul style="list-style-type: none"> <li>・フランスの標準契約約款 (CCAG) で施工監理者を規定</li> <li>・国の道路・橋梁事業ではインハウス技術者が施工監理を行う点が特徴であった</li> <li>・最近ではコンサルタントを起用ケースも増えている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プロジェクトの特記契約約款 (CCAP) 等で施工監理者を規定</li> <li>・施工監理は外部のコンサルタントが行う</li> </ul>
施工図の作成	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インハウス技術者が設計を行う</li> <li>・請負者が施工図を作成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・請負者が施工図、計算書を作成</li> <li>・詳細設計の修正が必要な場合は、請負者が行う。</li> <li>・請負者が最終的な責任を負う</li> </ul>
品質保証	<ul style="list-style-type: none"> <li>・品質管理は、国の機関のインハウス技術者が多く関与する。</li> <li>・品質に関する責任は受け入れた国がとる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施工監理者、監理事務所 (Bureau de Contrôle) が品質管理を行う</li> </ul>
監理事務所 (Bureau de contrôle)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国が欠陥保証保険のために監理事務所 (Bureau de Contrôle) を使うことはない</li> <li>・民間の建築物の場合は、欠陥保証保険、監理事務所 (Bureau de Contrôle) 制度を採用している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・公共物の 10 年間の瑕疵を弁済するための国は欠陥保証保険を付す。そのため監理事務所 (Bureau de Contrôle) を使う</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・設計/施工監理のコンサルタントとして監理事務所 (Bureau de Contrôle) を使うことがある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・欠陥保証保険を付する保険会社への品質関連の書類の作成に監理事務所 (Bureau de contrôle) の制度を適用</li> </ul>
技術仕様書	<ul style="list-style-type: none"> <li>・標準技術仕様書 (CCTG) を定めている。</li> <li>・個々のプロジェクトの特記技術仕様書 (CCTP) は標準技術仕様書 (CCTG) を使って作成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・フランスの標準技術仕様書 (CCTG) を使用</li> <li>・特記技術仕様書 (CCTP) の作成方法も、フランスとほぼ同じ</li> <li>・チュニジア・セネガルの特有の土壌を使用する場合の独自の基準適用</li> <li>・材料や製品の調達のため、米国規格など併記</li> </ul>

### 3-7 技術管理のまとめ

#### (1) コンサルタントの役割の特徴

仏システムでは、英米システムと異なりコンサルタント業務は各段階で分割発注される。

設計		発注者が工事前に雇用
外部監理	施工監理者 <sup>1</sup>	発注者が監督・検査を補助してもらうために発注 基本的に工事現場に常駐する。
	監理事務所 (Bureau de contrôle)	保険会社に対する品質証明のため、発注者が雇用(ただし、費用は発 注者、請負者、施工監理コンサルタントが分担)。通称、監理事務所 (Bureau de contrôle)。工事現場には常駐しないこともあり、中間 検査時に呼ばれ、施工監理者とともに検査に立ち会う。
請負者の補助		施工図作成 <sup>2</sup> や修正設計で大きな作業が必要となるので、請負者がコ ンサルタントを雇用することがある。

監理事務所(Bureau de contrôle)となる会社は中立性の観点から同一プロジェクトでは他の業務と兼ねることはできない。コンサルタントと言った場合、何を指すのか明確にして議論する必要がある<sup>3</sup>。

特に、仏語圏アフリカでは、請負者が設計に付属するような作業を課せられることがあり、設計部門を持たない請負者は、コンサルタントを雇用しなければならない。

#### (2) 請負者の施工図等作成上の問題点

仏語圏アフリカ諸国で特徴的である、施工図、計算書の作成についてまとめる。

##### 1) フランス流のシステムの特徴

英米システムと比較して仏システムでは、仕様書にて、請負者に非常に大きな責任を課している。このフランス流のシステムに習熟していない企業は困難を感じる場面が多い。

標準契約約款(CCAG)によると、請負者は、必要な全ての測量を行い測定誤差の影響について責任を負うこと、また、必要に応じて安定性、強度の計算書を作成すること、また、施工図には、工事の形状、仕上げの状況、構成部分と組み合わせ部分の形状、鉄筋及びその配置を余すところなく記述しなければならないと規定している。施工図、構造計算書は、施工監理者(コンサルタント)に提出し、署名を受けるまで工事はできないと標準契約約款(CCAG)に規定されている。施工計画に関しては、CCAG では施工開始前に施工監理者の承認

<sup>1</sup> チュニジア設備省現場事務所では、「施工監理コンサルタントは発注者の業務の補助を行っており、最終的には発注者の監理者の承認(サイン)で始めて効力が発生する。」旨の説明有り。

<sup>2</sup> 請負者は、契約後、全ての構造物について施工図(shop drawing、縮尺その他は特記仕様書に規定)を作成し、発注者に提出。調査団が設備省現場事務所等を視察した際に、A0版で1/25の大縮尺図面が多数見られた(設備省現場事務所の話では1/50~1/10縮尺の図面が一般に用いられる模様)。施工図作成の負担も請負者がコンサルタントを雇用する一因と推定される。

<sup>3</sup> 設計と施工監理者は別契約だが、同一の者になることはある。設備省によれば、「設計と施工監理者を一本の契約で出したのは、大規模な例外的な工事しかない。」とのことである。

は要求されていないが、特記契約約款(CCAP)に規定されていることがある。

標準技術仕様書(CCTG)の、例えば、分冊(Fascicule)65A、「RC/PC 土木構造物の施工」の32条3項「施工図の作成方法と計算方法」では、施工図について、構造図、鉄筋図、PC鋼材図の作成方法、そのために必要な計算書の作成方法等について規定している。

プロジェクトの特記技術仕様書(CCTP)には、さらに具体的に、施工図、必要な計算書の作成方法について詳細に規定している。

英語圏(アングロサクソン)系システムと仏系システムの相違についての、フランス、セネガル、チュニジアでのヒヤリング結果を以下に示す。契約条件書上の請負者の責任をFIDIC約款と比較して厳密に説明できないものの、発注者がかかる認識を有し、実際に膨大な施工図等の図書を要求されている。請負者は図面等の作成に多くの労力を要するので、それを入札価格に含めるとともに、当該国での業務に習熟したコンサルタントの雇用が必要か否かを検討すべきである。

○アングロサクソン系システムと仏系システムの本質的な相違は、アングロサクソン系システムでは請負者はエンジニアの支給図面とおりに施工を行うが、仏系システムでは請負者に詳細設計をチェックし、必要に応じて修正する責任があり、その後、施工を行う。

(フランス コンサルタント)

○アングロサクソン系システムでは設計会社が設計に責任を持つシステムだが、仏系システムでは請負者が設計、構造物の安全性に責任を持つシステムである。セネガルでプロジェクトに参加する海外企業はこの点を理解していなくて失敗することがある。(セネガル道路庁)

○詳細設計は入札の前に行われる。入札により選択された請負者は、詳細設計を確認した後、施工を行う。従って、入札時に詳細設計の修正が必要かどうか検討し入札価格を調整する。一般に、仏系システムの問題は、詳細設計を行うコンサルタントは施工には責任を持たないので一貫性に欠ける。アングロサクソン系システムでは、コンサルタントは詳細設計の施工監理も担当することが多いので仏系システムと比較するとより品質の高い設計を行う。(セネガル コンサルタント)

○アングロサクソン系システムは、請負者にとっては、設計図は前もって確立されるシステムであるが、仏系システムではすべてが最初から再計算される、すなわち、請負者は、詳細設計をレビュー、チェック、修正する必要がある。利点は、再計算されるから間違いがあった場合は正せること、欠点はより長い期間がかかり、より多くの作業が必要となることである。この場合、請負者は入札時には適切な見積りをしなければならない。請負者は施工開始の準備期間に、設計をチェックし、円滑に作業を実施し、調整しなければならない。仏語圏アフリカでプロジェクトを実施するためにはその国の監理事務所(Bureau de contrôle)を起用しなければならないことも念頭に置かななくてはならない。(チュニジア設備省)

注記：仏の標準契約約款(CCAG)の施工図と FIDIC の図面の定義の比較

CCAG に示されている施工図の定義	FIDIC 契約約款の図面の定義等
<p>施工図：施工図の作成に必要な調査、構造計算、作業標準等は請負者の責任で行う。</p>	<p>図面：契約に含まれる工事の図面及び契約に従って発注者(またはその代理人)によって支給される追加図面、変更図面。</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・必要な全ての測量を行い測定誤差の影響について責任を負う。</li> <li>・必要に応じて安定性、強度の計算書を作成する。</li> <li>・施工図には、工事の形状、仕上げの状況、工事の構成部分と組み合わせ部分の形状、鉄筋及びその配置を余すところなく記述しなければならない。</li> <li>・施工図、構造計算書は、施工監理者に提出し、署名を受けるまで工事はできない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一方の当事者が、実際の工事で使用するために作成した書類に、技術的な誤り又は欠陥があることに気付いた場合は、その当事者は速やかに他方の当事者にその誤り又は欠陥を通知する。</li> <li>・請負者が必要とする図面が適当な時点までに発行されず、工事に遅延や中断を来しそうな場合は、請負者は施工監理者にその旨の通知を行う。必要な図面の詳細、何故、何時までに必要とするかの詳細、遅れることにより被る損害の詳細を添付する。</li> </ul>

## 2) 仏流の施工図と計算書作成の問題点

### i) 施工図と計算書作成に多大な時間を要する可能性

施工図や計算書の作成に伴う作業は、請負者の責任となる。従って、測量や調査の精度に疑義が生じた場合は、測量や調査を請負者の責任で実施しなければならない可能性がある。また、構造物の安定性や強度に疑義が生じた場合は、請負者の責任で計算を実施しなければならない可能性がある。

さらに、特記技術仕様書(CCTP)等に規定、および、実際の図面にあたっては、下記のような問題点がある。

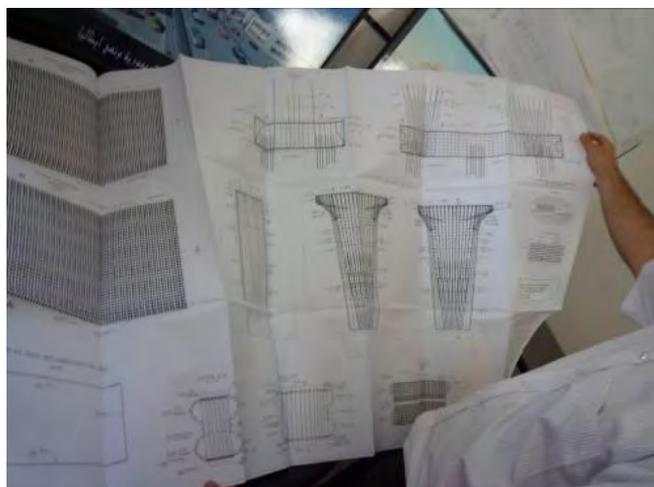
- ・図面のサイズ、構成、現地施工の考慮の程度、自動設計による作成プログラムといった点で、フランス流の独特の特徴があり、この種の図面の作成になれたフランス等の技術者でないと作成が難しい
- ・施工図では A0 版で 1/25 縮尺、場合によっては 1/10 縮尺の図面、詳細設計図の修正を含む膨大な量の施工図や計算書の作成を要求される可能性がある。

### ii) 施工図と計算書の承認による工程の遅れの可能性

請負者の作成する施工図、計算書は施工監理者等の承認/署名が必要であり、同意後でなければ、施工の開始、継続が出来ない。橋梁の場合は、監理事務所(Bureau de contrôle)にも、説明し同意を得なければならない。特に、特殊工法や監理事務所(Bureau de contrôle)が橋梁の専門家でない場合は、施工図や計算書の承認に多大な時間がかかる可能性がある。

このように、フランス流のシステムでは、請負者に課せられる責任が重いため、施工図、計算書の作成の際に、多大な作業が必要となる可能性がある。入札時のクラリフィケーションや、契約時の打ち合わせの際に、作業量、作業内容、計算書の作成方法を確認する必要がある。

施工図の作成



施工図の承認



Bureau de contrôle の承認スタンプ

Bureau de contrôle の承認スタンプ

### (3) 品質保証体制の問題点

#### 1) 品質保証計画についての監理事務所 (Bureau de contrôle) 等との合意

請負者は、契約後(契約前の評価時期もある)品質保証計画書の提出を義務付けられることが多い。例えば、Fascicule(分冊) 65A : RC/PC 土木構造物の施工 には、請負者による内部管理と施工監理者等による外部監理が規定されている。

外部監理等の具体的な品質保証計画については、プロジェクト毎の特記技術仕様書 (CCTP) で規定されることになっている。10年保証とその保険のための監理事務所 (Bureau de contrôle) の適用についても、同じく特記技術仕様書 (CCTP) で規定される。

従って、品質管理は請負者の内部の検査組織による管理、施工監理者、監理事務所 (Bureau de contrôle) による外部監理の2重、3重の管理になる。(表 3-19 参照)

##### i) 請負者の内部管理

請負者の品質管理責任者の元で行われる内部管理は、要求される品質を記述し、それを管理に適用する。

##### ii) 外部監理

請負業者は、施工監理者および監理事務所 (Bureau de contrôle) による外部監理が有効に、かつ、円滑に実施出来るように、外部監理のポイントを決め、関連する書類を作成する。

品質保証計画では、品質保証の体制について、請負者の内部管理に加え、施工監理者、監理事務所 (Bureau de contrôle) 等による外部監理について調整して記述する。施工計画書、または、品質保証計画書のスケジュールに材料の受入検査、工程内(施工中)の重要段

階の検査の立ち会い検査、承認のスケジュールを考慮し、合意しておくことが必要である。

## 2) 外部監理による承認

施工監理者や監理事務所(Bureau de contrôle)等への施工計画書や内部管理書類の事前説明をおこない、外部監理の立ち会い検査を少なくし、スムーズに工程が進むようにすることが重要である。

表 3-19 品質保証の計画と実施の概略フロー

		内部管理(請負者)	外部監理(施工監理者 Bureau de Control)
計画書作成		「施工計画書(材料、製品、プレファブ要素、施工技術を含む)」 「品質保証計画書(試験・検査方法を含む)」 を請負者が作成、提出	請負者の計画に基づき外部監理計画を作成する。 施工計画書、品質保証計画書にコメントし承認する
実施者		主に、請負者の品質保証担当組織が行う	施工監理者、Bureau de Control が立会う
実施時点		内部管理において、品質管理の記録を取る必要がある時点。	外部監理を行う重要ポイントは、請負者の作成する品質管理要領で合意。 施工監理者、権威のある機関による公式な承認がある重要立会ポイントを合意 (請負者と協力して外部監理のスケジュールを調整する)
実施内容	材料、製品の受入れ検査	<ul style="list-style-type: none"> <li>受入れ承認の必要な材料・製品、プレファブ構造要素は、施工監理者に承認の必要書類を提出し、立会い検査を施工監理者に申請</li> <li>不具合が発生した場合は、不具合処理要領を作成する。</li> <li>品質管理文書の作成、管理</li> <li>承認が得られれば、使用する段階に移行する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>品質保証管理計画の実施状況の監視</li> <li>材料、製品、プレファブ要素の受け入れ検査の重要立ち会いポイントの立会い、承認(承認なしに、材料、構造要素、機械の購入は出来ない。)</li> <li>不具合処理要領の確認</li> <li>品質管理文書の監視</li> </ul>
	施工技術の品質検査	<ul style="list-style-type: none"> <li>施工技術の管理ポイントの品質を内部管理で確認する。立会い承認が必要なポイントについては立ち会い検査を申請する。</li> <li>不具合が発生した場合は、不具合処理要領を作成し合意のもと処理する。</li> <li>承認が得られれば、次の施工段階に移行する。</li> <li>品質管理文書の作成、管理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>品質保証管理計画の実施状況の監視</li> <li>外部監理を行う施工技術の重要立ち会いポイントの検査の立ち会い、承認</li> <li>不具合処理要領の確認</li> <li>品質管理文書の監視</li> </ul>

監理事務所(Bureau de contrôle)制度への対応としては、特に、特殊工法の場合は、仏文の説明書を用意する、監理事務所(Bureau de contrôle)との意思疎通を頻繁に行い、信頼を得るなどの工夫が必要であろう。

監理事務所(Bureau de contrôle)の技術者が橋梁技術者でないため、承認にとまどったようなケースもある、円滑な事業執行のために、監理事務所(Bureau de contrôle)の主任技術者の経験、能力が適正であることが担保され、特殊構造物の場合については、準拠技術基準が明確化される、外部専門家の知見を活用できる等の仕組みが事前に援助機関と被援助国実施機関で確認されることが望ましい。

#### (4) プロジェクトの特記契約約款の作成上の問題点

前述のように、仏語圏アフリカのプロジェクトでは、一般契約条件書と特記契約条件書の構成方法は

- a) 自国国内資金事業：CCAG+特記契約条件
- b) アフリカ開発銀行、世界銀行：CCAG に準じた標準契約約款+特記契約条件
- c) その他のドナー：ドナーの標準契約約款+CCAG の規定の一部が引用された特記契約条件
- d) その他のドナー：ドナーの標準契約約款+CCAG および特記契約条件が合成された契約条件書

の4種類が考えられる。

本調査で収集したチュニジアの外国援助事業の特記契約約款のように、ドナーの標準契約約款がFIDICの一般契約条件書に準じており、この標準契約約款とCCAGの条件の一部や当該プロジェクトに固有の条件を付記した特記条件書が合本されている場合は、特記条件の個所が判別できず、非常に分かりづらい。

特に、一般契約条件書がCCAGでない場合に、一般条件書と特記契約条件書がわかりやすく構成されることが重要である。

## 第4章 フランス及び仏語圏アフリカ諸国の 技術基準の概要(PC橋・舗装・土工)

## 第4章 フランス及び仏語圏アフリカ諸国の技術基準の概要(PC橋・舗装・土工)

### 4-1 技術基準概要

#### 4-1-1 2006年の公共契約法典(CMP)の改訂

EUの諸国との貿易障害を取り除くため、2004年 修正公共契約 EU 指令第 2004/18/CE を受けて、仏国の2006年の公共契約法典(CMP)が改訂された。

また、仏国の規格は、1989年 修正建設資材 EU 指令 (DPC) 第 89/106/CEE に沿って、詳細な方法でなく機能的性能を規定する EU 規格を反映した規格になってきている(NF - EN 規格)。そして、2006年8月28日付けアレテ(公共契約法典)は、基準類の契約書による序列を下記のように設定した。

表 4-1 2006年8月28日付けアレテによる「基準」の優先順位の変更

① EU規格を踏襲したフランス規格(NF-EN・・・)
② EU認可技術 (European Technical Approvals)
③ 共通技術仕様書(Technical Spec)
④ 国際規格(ISO)
⑤ EUの規格局(GEN)により作成された他の技術基準
⑥ CMP 13章による CCTG
⑦ SETRAが出している様な通達、指示書、ガイドライン等

CCTGは技術的な文書で仏国の道路・橋梁等の契約に適用されている。仏語圏アフリカでも広く使われている。多くの Fascicule(小冊子)で構成されており、具体のプロジェクトでは Fascicule を選んで適用する。CCTGは、仏国では重要な【準規格】であるが、2006年のアレテにより順位付けが下がっている。公共工事に使用する CCTG に関しては「3-3 標準技術仕様書(CCTG)」に概説している。

EU規格の適用までの期限は、EU規格に規定されている2010年3月31日が加盟国の要望により2010年12月31日に延期された。EU規格に抵触する全ての仏規格は修正か撤廃の予定である。

例えば、BAEL91、BPEL91などのCCTGは、構造物ユーロコードに移行する。また、ある Fascicule(小冊子)はEU規格への適合改定作業の後、改訂版小冊子に移行し、ある小冊子はSETRAやLCPCなどのRST(Réseau Scientifique et Technique=科学技術ネットワーク(SETRA, LCPCなど))による検討により幾つかの小冊子に統廃合される。

CCTGによってEU規格への適合作業は異なっているが、いずれにおいても2010年12月31日にはすべての作業を終えて、EU規格は国内規格として適用される。

#### 4-1-2 EU規格を踏襲した仏規格

公共工事に使用する CCTG に関しては「3-3 標準技術仕様書(CCTG)」に概説しているため、ここではフランス規格(NF)と構造物ユーロコードに関して解説する。

##### (1)規格

規格とは、「技術分野において、製品もしくは工程などに関して定義された基準」であり、「契約で得られる成果を出すための規則と特性を提示する参考資料」と定義される。

また、規格とは「任意」であり、必ず守るべき「義務」ではない。このため、この任意の規格をプロジェクトにおける適用基準とするには CCTP に、その適用を明記する必要がある。

##### (2)EU規格

EU規格を作成する際には、CEN(Comité Européen de Normalisation：欧州標準化委員会)において各国の代表で規格案を出し合い、議論を行った後、最終的には投票で最終案を決定する。その後、加盟30カ国に戻し、各国で再度採決を行う。

CENには、各技術分野でTC(Technicals committees：技術委員会)が設置されており、そこで規格案が議論され採決されている。例えば、技術委員会 TC226 は道路設備分野を担当している技術委員会である。このような技術委員会には、ワーキンググループ(Working Groups)が設置されて各分野の専門家が参加している。

このように、各国が同一の案に対して採決を行うシステムになっており、このプロセスによって、既存の規格が新採択のEU規格と矛盾しない内容であっても、既存の規格が新規格と置き換わることになる。

##### (3)仏国規格

仏国における規格は以下のように分類される。

表 4-2 仏国における規格分類

NF	フランス規格
NF-EN	EU規格に由来するフランス規格
NF-ISO	国際規格に由来するフランス規格
NF-EN-ISO	国際規格 - EU規格に由来するフランス規格
NF-C, E, X	図, 記号など
NF-C	電気関連
NF-X	仕事方法と職業訓練関連
NF-P	取引市場関連
NF-Q	紙と印刷の様式とサイズ関連
NF-Z	データ、資料と公文書の管理

仏国における全ての規格は、先ず暫定フランス規格(NF)として取り上げられ、公的審査を経たのちにフランス規格として正式に公認される。これら公認前の暫定フランス規格には、実験的な規格(préfixées XP)、参考資料(préfixées FD)または適用ガイド(préfixées GA)などがある。この暫定フランス規格は、AFNOR 内に設けられた規格化委員会(Commissions de normalisation)により作成される。

#### 4-1-3 構造物ユーロコード(EUROCODES)

構造物ユーロコード(EUROCODES)は、1976年にEUによって欧州における自由貿易市場を築くための一つの方策として合意された「建築物の設計、土木工事及び建設における産物」に関する域内共通の規格である。

欧州標準化委員会(CEN)の建設部門では、製品規格および試験方法に関する約3,000の作業項目が扱われており、CEN技術委員会は土木・建築構造物の設計向けに「構造物ユーロコード」を規定している。58Partで構成される構造物ユーロコードは、設計基準、構造物への作用、主要建設材料、構造工学に関わる主要分野の構造物と製品を包括的にカバーしている。

構造物ユーロコードは、下表に示す10の規格から構成されている。

表 4-3 構造物ユーロコード

コード番号	内 容	NF 規格	構成
EUROCODE 0	原則	NF - EN1990	1 Part
EUROCODE 1	荷重・外力	NF - EN1991	10 Part
EUROCODE 2	コンクリート構造物	NF - EN1992	4 Part
EUROCODE 3	鋼構造物	NF - EN1993	20 Part
EUROCODE 4	コンクリート・鋼混合構造物	NF - EN1994	3 Part
EUROCODE 5	木構造物	NF - EN1995	3 Part
EUROCODE 6	組積造構造物	NF - EN1996	4 Part
EUROCODE 7	基礎・地盤設計	NF - EN1997	2 Part
EUROCODE 8	耐震設計	NF - EN1998	6 Part
EUROCODE 9	アルミニウム構造物	NF - EN1999	5 Part

## 4-2 「PC 橋」関連

### 4-2-1 技術基準概要

仏国の PC 橋に関連する主な設計技術基準を抜粋する。

《道路線形》に関しては、以下の 3 つの Instruction(通達)がある。

- ① Aménagements des Routes Principales – Recommandations techniques pour la conception générale et la géométrie de la route – Guide technique (aout 1994) (ARP)  
(主要道路整備 – 一般的構想と道路線形に関する技術基準 – 技術ガイド)
- ② Instruction sur les Conditions Techniques d’ Aménagement des Autoroutes de Liaison (ICTAAL) (連絡高速道路整備の技術基準に関する通達)
- ③ Instruction sur les Conditions Techniques d’ Aménagement des Voies Rapides Urbaines (ICTAVRU) (都市自動車専用道路整備の技術条件に関する通達)

《基礎工》の設計には以下の CCTG がある。

- Règles techniques de conception et de calcul des fondations des ouvrages de génie civil Fasc. 62 Titre V (土木構造物の基礎の構想と計算に関する技術基準)

《PC 構造物》に関しては、BPEL と呼ばれる CCTG がある。

- Règles techniques de conception et de calcul des ouvrages et constructions en béton précontraint, suivant la méthode des états limites (BPEL 91 révisé 99) (avril 99)  
(限界状態法によるプレストレストコンクリート構造物と施工の構想と計算技術基準 (BPEL91 99 年修正版))

《RC 構造物》に関しては、BAEL と呼ばれる CCTG がある。

- Règles techniques de conception et de calcul des ouvrages et constructions en béton armé, suivant la méthode des états limites (BAEL 91 révisé 99) (avril 99)  
(限界状態法による鉄筋コンクリート構造物と施工の構想と計算技術基準 (BAEL91 99 年修正版))

《荷重関連》は、以下を使用してきた。いずれも CPC (Cahier des Prescription Communes : 共通指示書) である。

- ① Surcharges routières – Programme des charges et épreuves des ponts routiers Fasc. 61 Titre II (道路載荷荷重-道路橋の荷重と試験プログラム Fasc. 61 Titre II)
- ② Effets de la neige et du vent sur les constructions (règles NV 65 modifiées 99 et 2000 et N 84 modifiées 95) (建造物に関する雪と風の作用)

《耐震設計》に関しては、以下のガイドラインによる。

- ・ Guide AFPS 92 pour la protection parasismique des ponts (publié aux Presses de l'ENPC) (橋の耐震に関する AFPS92 ガイド)

《施工》に関しては、杭とコンクリート構造に以下の CCTG がある。

- ① Exécution des travaux de fondation des ouvrages de génie civil Fasc. 68  
(土木構造物の基礎工の施工)
- ② Exécution des ouvrages de génie civil en béton armé ou précontraint (annule et remplace le fascicule 65A et son additif de 2000, ainsi que le fascicule 65B) Fasc. 65  
(鉄筋コンクリートとプレストレストコンクリートの土木構造物の施工)

PC 橋の関連では、構造物ユーロコードの導入により上記の基準等に優先する規格として以下の規格が加わることとなった。完全移行は 2010 年 12 月 31 日である。

《基本条件》

Eurocodes structuraux(0) : NF - EN1990

《荷重》

Eurocodes1-Action sur les structures : NF - EN1991

《コンクリート構造》

Eurocodes2- Calcul des structures en béton : NF - EN1992

《土質計算》

Eurocodes7- Calcul géotechnique : NF - EN1997

《耐震設計》

Eurocodes8-Calcul des structures pour leur résistance aux séismes : NF - EN1998

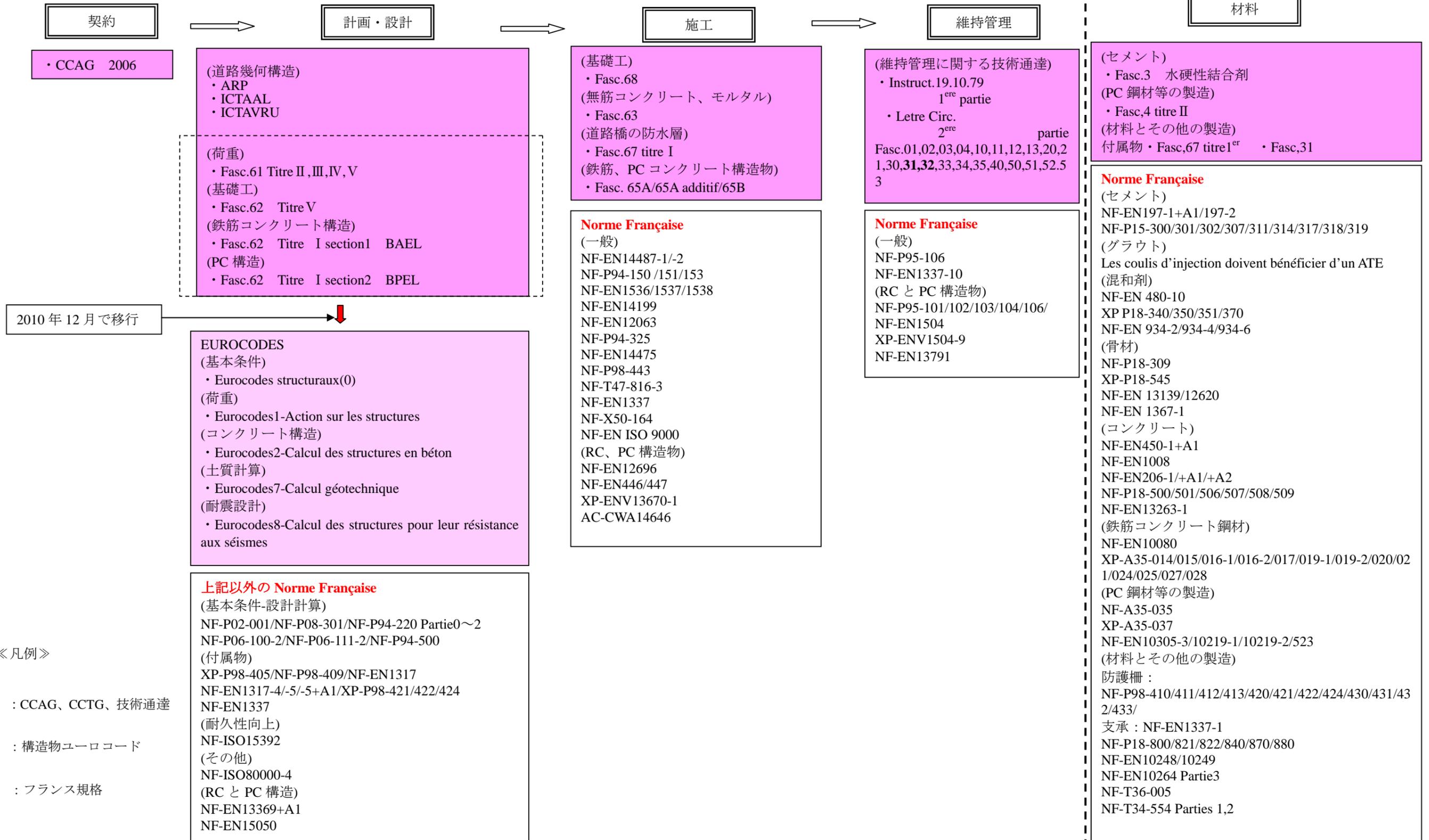
#### 4-2-2 PC 橋関連技術基準構成

仏国の PC 橋に関連する技術基準である標準技術仕様書(CCTG)、フランス規格(NF)、構造物ユーロコードの内容に関して、主にどの事業段階(契約 - 計画・設計 - 施工 - 維持管理)の基準であるかを整理したものを次頁に示す。また、材料関連の技術基準は各事業段階で共通的に使用することが考えられるため別枠に整理した。

次頁の技術基準構成は、左側から、契約関連の基準である CCAG、計画・設計に関して CCTG(ARP, ICTAAL, ICTAVRU 他)や構造物ユーロコード(Eurocodes structuraux 他)、構造物ユーロコード以外のフランス規格(基本条件に関する NF-P02-001 他)を簡潔に整理している。施工段階では CCTG(Fasc. 68 他)とフランス規格(NF-EN14487-1 他)、維持管理に関しては技術通達(Instruct.)とフランス規格(NF-P95-106 他)を整理している。基準名称は、いずれも小冊子番号(Fasc. 61 など)や俗称で簡潔に表わしており、正式なタイトルは本文または資料編の技術基準リストを参照していただきたい。

【PC 橋関連技術基準構成】 ※技術基準、規格類のリストは[資料編：PC 橋梁関連技術基準 (A-108～A-130)]を参照。

事業段階の流れ



**Guide** SETRA より多く発行

#### 4-2-3 BS 及び AASHTO との比較

PC 橋梁の設計において考慮される主な荷重は、死荷重、クリープ乾燥収縮、活荷重、温度荷重、プレストレス力、風荷重、地震荷重などである。この中で、活荷重と地震荷重は各国の基準間でも相違が大きく、荷重算出までの手順も他の荷重に比較すると複雑である。また、外荷重として設計結果に与える影響が大きい荷重である。

よって、ここでは既往の調査資料を参考に英国及び米国と仏国の比較を「活荷重」と「地震荷重」に関して示す。

特に、仏国基準に関しては構造物ユーロコードとの移行期でもあることから、構造物ユーロコード以前と構造物ユーロコードに関しても整理する。

##### (1) 活荷重

###### ① 基準

仏国における活荷重規定は、2006 年の公共契約法典の改訂を受けて、「Surcharges routières - Programme des charges et épreuves des ponts routiers Fasc. 61Titre II」(道路載荷荷重-道路橋の荷重と試験プログラム Fasc. 61Titre II)から「Eurocode 1 - Actions sur les structures - Partie 2 : Actions sur les ponts, dues au trafic NF-EN 1991-2」(Eurocode 1 - 構造物に対する作用 - 2 部 : 交通に伴う橋梁への作用 NF-EN 1991-2)へ移行している。(完全移行期限は 2010 年 12 月 31 日)

また、「Surcharges routières - Programme des charges et épreuves des ponts routiers Fasc. 61Titre II」に関しては、内容を「4-2-4 フランス基準と設計法の特徴」に後述している。

活荷重基準は、日本は「道路橋示方書(2002)」、米国では「AASHTO LRFD(1998)」、英国では「BD37/01:Loads for Highways Bridges(use of the Composite Version of BS5400:Part2)」である。

###### ② 設計手法と供用期間

基準自体の設計手法は、日本の道路橋示方書は許容応力度法であるが、仏国、米国、英国とも限界状態設計法の部分係数設計法である。

また、基準中に供用期間を明記しているのは英国(120 年)とユーロコード(100 年)である。

###### ③ 載荷車線幅

日本では、活荷重の載荷の際に車線幅や車線数に関する規定はなく、主載荷幅を 5.5m としている。

仏国、米国、英国では、いずれも 3m 程度の車線幅を規定し、車線数により活荷重強度に乗ずる係数を変化させることで、活荷重強度に車線数の影響を考慮した規定になっている。

###### ④ 等分布荷重と大型車荷重

日本における主方向設計時の活荷重は、大型車荷重としては主載荷荷重で幅 5.5m、長さ 10m の分布幅を持った分布荷重で規定している。仏国、米国、英国の大型車荷重は 2 軸もしくは 1 軸の荷重として考慮されている。また、等分布荷重に関しては、米国の 9.3kN/m、分

布幅 3.0m とユーロコードの第 1 車線 = 9.0kN/m<sup>2</sup>、第 2 車線以降 = 2.5kN/m<sup>2</sup> は一定値であり、日本は支間長、英国と従来のフランス基準は載荷長に関する関数で計算される荷重を採用しているので注意する。

#### ⑤ 衝撃係数および多車線載荷係数

活荷重には車両通行時の衝撃を考慮する衝撃係数があるが、各国とも衝撃を基準に取り入れている。ただし、仏国や米国では、衝撃係数を考慮する荷重を大型車荷重のみ限定している。また、英国では、荷重の中に含まれているものもあるなどの相違点がある。

多車線載荷係数については、日本では幅 5.5m まで主載荷荷重、他はその 1/2 を考慮することで多車線に関する影響を考慮している。

また、仏国、米国、英国では、いずれも 3m 程度の車線幅から計算した車線数に関して、1 車線～数車線までの低減係数を考慮している。

各国の活荷重に関する基準は、以上の様な相違はあるが、いずれの国でも影響線解析で最大活荷重断面力を求めて設計することには変わりはなく、特に基準の違いによる問題点や課題などは見当たらない。ただし、載荷車線幅の算出から多車線載荷係数の考えは、日本の様な主載荷と載荷幅による方法とは違うために注意しておく必要がある。

また、仏国の Fasc. 61Titre II では 3 種類の大型車両荷重が規定されているなど特徴があるため、仏国の活荷重に関しては、「4-2-4 フランス基準と設計法の特徴」の中で詳述する。

以上の内容を各国活荷重一覧(表 4-4)として次頁に示す。

表 4-4 各国活荷重一覧

項目	日本	米国	英国	フランス	
基準名	道路橋示方書(2002)	AASHTO LRFD(1998)	BD37/01:Loads for Highways Bridges(use of the Composite Version of BS5400:Part2)	Fasc. 61Titre II	NF-EN 1991-2 (Eurocode 1)
設計手法	許容応力度設計法	部分係数設計法	部分係数設計法	部分係数設計法	部分係数設計法
供用期間	規定なし(100年目安)	規定なし	120年	-	100年
活荷重名	L荷重	HL93	HA Loading(特種荷重 HB)	charges A charges B(Bc,Bt,Br)	Traffic Load Model 1 (LM1)
載荷車線幅 B(m)	規定なし(主載荷荷重は5.5mまで)	3.6m	2.5m以上 3.65m以下  *車線全幅毎に車線数を規定 5m < 全幅 ≤ 7.5m → 2車線 7.5m < 全幅 ≤ 10.95m → 3車線 10.95m < 全幅 ≤ 14.6m → 4車線 14.60m < 全幅 ≤ 18.25m → 5車線 18.25m < 全幅 ≤ 21.96m → 6車線	第1クラス=3.5m 第2クラス=3.0m 第3クラス=2.75m	3.0m
等分布荷重 UDL	L ≤ 80m W=3.5(kN/m <sup>2</sup> ) 80m < L < 130m W=4.3 - 0.01L(kN/m <sup>2</sup> ) 130m < L W=3.0(kN/m <sup>2</sup> ) L:支間長	9.3 kN/m(一定値) 分布幅 3.0m	L ≤ 50m W=336 × (1/L) <sup>0.67</sup> (kN) 50m < L < 1600m W=36 × (1/L) <sup>0.1</sup> (kN) L:載荷長	A(l)=MAX {230+36000/(l+12),(400-0.2l)} kg/m <sup>2</sup> L:載荷長	第1車線: 9.0kN/m <sup>2</sup> 第2車線以降: 2.5kN/m <sup>2</sup>
大型車荷重 Truck	主載荷荷重として 550kN (5.5m × 10m 分布、曲げモーメント算出用)	35kN+2軸@145kN	120kN (1軸)	Bc: 60kN+2軸@120kN Bt: 2軸@160kN Br: 100kN(1軸)	第1車線: 2軸@300kN 第2車線: 2軸@200kN
衝撃	衝撃係数を乗じる	Truck のみに衝撃係数を乗じる	UDL, Truck に含まれる	Truck のみに衝撃係数を乗じる	UDL, Truck に含まれる
床版検討用荷重	2@10kN(20cm×50cm)	2@72.5kN(51cm×計算長)	1@100kN(直径 34cm 円)	Charge A,B	2@180kN(35cm×60cm)
多車線載荷係数	幅 5.5m まで主載荷荷重, 他はその 1/2	1車線時: 1.20 2車線時: 1.00(全車線) 3車線時: 0.85(全車線)	車線別の係数, また載荷長および B により変化, (概要)1 及び 2 車線: 1.0, 3 車線: 0.6	橋梁クラス毎に規定(A 荷重) 1 classe: 1、2車線=1.0 3車線=0.9 4車線=0.75 5車線以上=0.7	車線別, 荷重別の係数 Truck/第1車線: 0.9 Truck/第2車線: 0.8
備考					

## (2)地震荷重

### ①基準

仏国においては、橋梁固有の耐震基準はなく、建築の耐震基準が準用されていた。1995年9月15日のアレテにより初めて橋梁固有の耐震基準が導入された。

このアレテでは、橋梁の分類(A～D)、技術基準として「GUIDE AFPS92」もしくは「Eurocode8 Part2」の適用と公称加速度が規定された。「GUIDE AFPS92」とは、フランス耐震工学会が発行したガイドである。

1991年5月14日のデクレにおいて、地震活動の活発さ(5区分)により国土が区分されたが2005年11月21日に新しい区分が制定された。耐震設計に関してもユーロコード8(NF - EN1998 - 2)に移行する。

### ②耐震性能上の橋梁区分

日本、米国、仏国とも橋の重要度により、それぞれ地震規模と関連した耐震性能を規定している。

橋梁区分は国内では、B種橋として、高速道路、国道の橋および防災上重要な自治体管理の橋としA種橋はその他の橋梁として2区分に分けている。仏国では、高速道路橋梁などはC種橋として、それ以上に重要なものを国防および社会秩序の維持に必要な橋梁としてD種橋として4区分に重要度を分けている。米国でも最重要橋、重要橋、その他と3区分に分類している。

### ③中規模地震

中規模地震として、地震動を規定しているのは日本の道路橋示方書のみである。

しかし、各国の基準から読みとれる中規模地震に対する要求耐震性能は、日本は「A種橋およびB種橋とも健全性を損なわない」、米国は「最重要橋、重要橋、その他の橋は、構造部材は弾性範囲内に留める。」、仏国 AFPS は、橋梁区分の記載はなく「大規模な補修をしないで再び供用できなければならない。」とし、ユーロコードは「損害の最小化(設計荷重時)：2次部材もしくはエネルギー吸収のために準備された部材の損傷に留める。」などと規定している。

### ④大規模地震

大規模地震に関しては、各国の基準において地震動が規定されている。

日本では、橋の供用期間中に発生する確率は低いが大きな強度をもつ地震動のプレート境界型(タイプⅠ)と内陸直下型(タイプⅡ)の地震動を規定している。米国においては、国内各地域に定められた再現期間475年の地震動、仏国 AFPS では、地震活動の活発度の5区分(0, IA, IB, II, III(最大))に対して公称加速度を規定(信頼性に基づくものか不明)、ユーロコードでは、再現期間475年の地震動地震活動の活発度の4区分(2, 3, 4, 5)に対して公称加速度を規定している。

大規模地震時の要求性能が、各国基準とも規定されている。日本と米国の要求耐震性能は、橋の重要度別に要求性能が異なっている。日本では、「A種橋：致命的な損傷を受けない。B

種橋：機能の回復が速やかに行える。」米国では、「最重要橋：地震後に全交通に供用。重要橋：地震後早期に緊急車両に供用。その他の橋：定義なし。」となっている。

一方、仏国 AFPS は、橋梁区分の記述がなく、「急激で完全な崩壊をするような構造物のリスクがない」と規定されている。ユーロコードでも「崩壊しない(終局荷重時)：橋の一部に多大な損傷を受けても完全な構造物の状態と十分な残留抵抗力を保持する。損害の最小化(設計荷重時)：2次部材もしくはエネルギー吸収のために準備された部材の損傷」と規定されている。

各国基準とも、地震後の早期に機能が回復できる損傷の程度に抑えるという要求性能である。また、大規模地震時における設計照査方法は、いずれも弾塑性設計である。

以上の内容を「表 4-5 各国地震荷重一覧」として次頁に示す。

表 4-5 各国地震荷重一覧

項目		日本	米国	フランス	
基準名		道路橋示方書(2002)	AASHTO LRFD 示方書(1998)	Gude AFPS 92 (1995)	EUROCODE 8 NF-EN1998-2
耐震性能上の 橋梁区分		A 種橋：下記以外の橋 B 種橋：高速道路, 国道の橋および防 災上重要な自治体管理の橋	最重要橋 重要橋 その他の橋	地震区分 0, I a, I b, I, II の 5 区分 Classe A~D  * 地震活動が I A~III の地区で Classe B~D の橋梁が耐震設計が必要	地震区分 1,2,3,4,5 の 5 区分 橋の重要度 I, II, III  * 地震区分 1 に位置する橋梁は耐震設 計の必要なし
中 規 模 地 震	地震動	橋の供用期間中に発生する確率が高 い地震動(設計水平震度：0.1~0.3)	定義なし	定義なし	定義なし
	耐震性能	A 種橋および B 種橋:健全性を損なわ ない	最重要橋, 重要橋, その他の橋: 構造部材は弾性範囲内	大規模な補修をしないで再び供用でき なければならない。(橋梁区分の記載な し)	損害の最小化(設計荷重時): 2次部材も しくはエネルギー吸収のために準備さ れた部材の損傷
	照査法	許容応力度	照査なし	照査なし	照査なし
大 規 模 地 震	地震動	橋の供用期間中に発生する確率は低 いが大きな強度をもつ地震動(プレー ト境界型と内陸直下型)	国内各地域ごとに定められた再現 期間 475 年の地震動	地震活動の活発度の 5 区分(O, IA, IB, II, III(最大))に対して公称加速度を規定 (信頼性に基づくものか不明)	再現期間 475 年の地震動 地震活動の活発度の 4 区分(2,3,4,5)に対 して公称加速度を規定
	耐震性能	A 種橋: 致命的な損傷を受けない B 種橋: 機能の回復が速やかに行える	最重要橋: 地震後に全交通に供用 重要橋: 地震後早期に緊急車両に 供用 その他の橋: 定義なし	急激で完全な崩壊をするような構造物 のリスクがない(橋梁区分の記載なし)	崩壊しない(終局荷重時): 橋の一部に多 大な損傷を受けても完全な構造物の状 態と十分な残留抵抗力を保持する 損害の最小化(設計荷重時): 2次部材も しくはエネルギー吸収のために準備さ れた部材の損傷
	照査法	弾塑性設計	弾塑性設計	弾塑性設計	弾塑性設計

#### 4-2-4 フランス基準と設計法の特徴

フランスにおける設計法の特徴を CCTG の BPEL と絡めて概説する。

PC 橋梁の設計において、考慮すべき死荷重、クリープ乾燥収縮、活荷重、温度荷重、プレストレス力、風荷重、地震荷重の内、活荷重は各国の基準の中でも最も内容に違いがあるものの一つである。

その他の死荷重、温度荷重、プレストレス力に関しては通常の力学の理論であり、日本を含めて荷重の考慮方法としての相違はさほどない。相違点と言えば、床版温度差を考慮する際の荷重考慮方法が、仏国では完全な三角形分布であり日本のように床版部分を矩形に考慮する方法ではないという様な細かな相違であり、全体の設計計算に与える影響は小さい。また、クリープ乾燥収縮については係数などの計算式には違いがあるが、時間依存性のある材料係数で考慮するという考え方に大きな違いはない。

よって、ここではフランスにおける活荷重を紹介し、更に我が国と比して特徴的な設計方法の幾つかを紹介し、その注意点を分析する。

##### (1) 活荷重と設計

ユーロコードでは活荷重の種類が減っているが、これまでのフランスの基準では、等分布荷重の A、トレーラー荷重の Bc、Bt、Br、さらに MC80、MC120 などの戦車が規定されていた。この活荷重の内容に関しては、「4-2-3 BS 及び AASHTO との比較」の中に道路橋示方書、BS、AASHTO と比較して整理している。フランス基準における活荷重の種類に関して以下に示す。

##### a) 荷重 A システム

荷重 A システムは下に示す A(1) で表わされる等分布荷重である。(単位 kg/m<sup>2</sup>)

$$A(l) = 230 + \frac{36000}{l+12} \quad l : \text{ 載荷長}$$

下表に示す車線数に対する a1 係数を考慮する。

Nombre de voies chargées	1	2	3	4	≥ 5
Coefficient	1.00	1.00	0.90	0.75	0.70

(400 - 0,2 \* l ) と比較して大きい方を採用し、下記の a2 を乗ずる。

$$a2 = v / v0$$

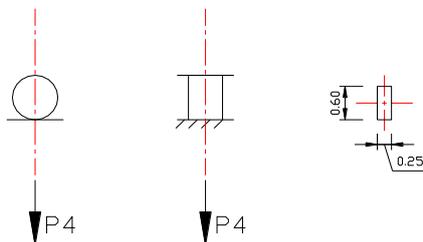
v : 1 車線幅

v0 : 3,50 m.



### 3) Système Br :

Br 荷重を下図に示す。



P4 荷重は 100 kN

### 4) 衝撃係数

B荷重のBc、Bt、Brには下記の衝撃係数を乗ずる。

$$\delta = 1 + \alpha + \beta = 1 + \frac{0.4}{1 + 0.2L} + \frac{0.6}{1 + 4\frac{G}{S}}$$

ここで

L : 部材長(m)

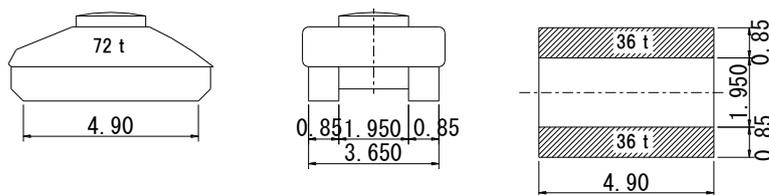
G : 部材の死荷重

S : 部材上に載荷することのできる最大B載荷荷重

### b) 軍用荷重

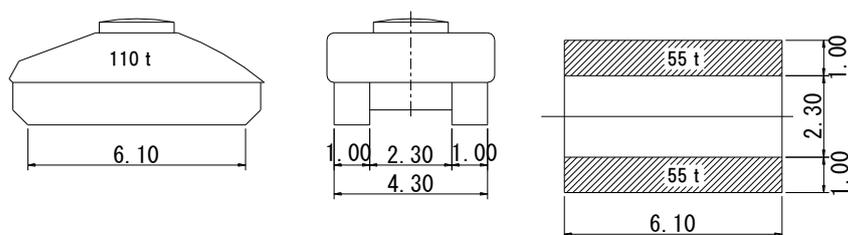
#### 1) Système Mc80

Mc80 を下図に示す。



#### 2) Système Mc120

Mc120 を下図に示す。



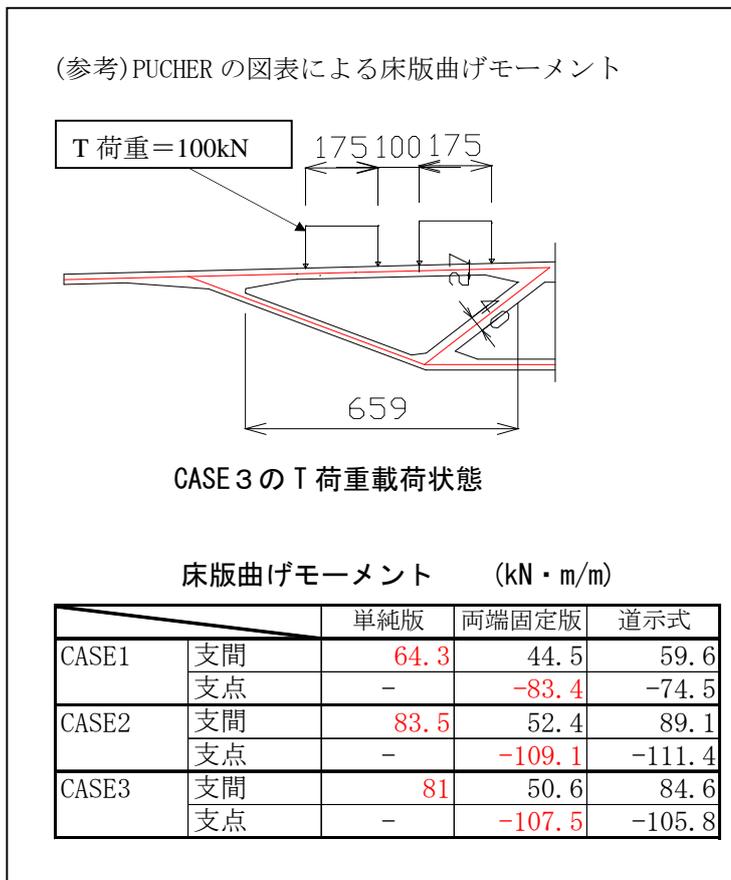
### C) 活荷重の載荷と設計

この4種類活荷重は、主方向の設計時に考慮する。曲げモーメントは等分布荷重 A、せん断力は等分布荷重 A と Bc など荷重の種類により影響する断面力の種類が変わるが構造形式や幅員等でこの傾向も一定とは言えず、設計時には全ての荷重を考慮する必要がある。戦車荷重はねじりモーメントに影響するケースが多い。これらの活荷重は同時に載荷させることはないが、4種類(戦車を入れると5種類)すべてを考慮して、主桁の設計を行うとともに、床版の設計にも A 荷重を含む同様の4種類の活荷重を載荷して設計することに注意する。すなわち、フランスの基準には、国内の道路橋示方書ように「L 荷重は主方向に T 荷重は主に横方向に」のような明確な記述はない。

また、床版の設計は版理論で行う必要があるが、道路橋示方書のように曲げモーメント算出式が記述していない。PUCHER の図表などを使用していることが多く、「2方向単純版」「2方向両端固定版」の2ケースの曲げモーメントを算出し、支点部曲げモーメントと中間部曲げモーメントの最大値を求めて床版を設計する。参考として道路橋示方書にある床版の設計曲げモーメント値と比較したものを示す。(参考文献: PC シンポジウム、PC 斜張橋およびエクストラード橋における主桁断面の考察)

活荷重を利用して自国基準との比較する際は、荷重の組み合わせまでを考慮することで設計レベルの荷重比較となると思われ、さらに各組合せケースで要求される各性能(ここでは許容値)を考慮して、配筋レベル、応力レベルにて比較検討し考察する必要があると思われる。

例えば、フランス BPEL に規定される荷重組み合わせにおいても、活荷重と温度の組み合わせにはそれぞれ荷重係数の違う幾つかの組合せケースがあり、それぞれの組み合わせに対する許容値は異なる。また、3次元による設計照査であるなどの手法の違いにも着目する必要があり、自国基準との比較を行う際にはこれらの相違点にも注意を要する。



## (2) 日本との主な相違点

国内の設計法と比して、フランスにおける特徴的な設計方法の幾つかを紹介する。

### ①3次元設計

フランスにおける橋梁設計は3次元が基本である。施工ステップから設計時までの全ての解析モデルは3次元でなければならない。日本国内では、活荷重の解析のみを3次元化することも多いが、フランスにおける3次元モデルは活荷重モデルのみではない。先ず、3次元モデルによる設計モデルを考慮できる設計用のプログラムを準備することが必要である。

段階施工を行う連続箱桁の設計などでは、施工を段階的に解析し、クリープ・乾燥収縮とPC鋼材のレラクセーションを施工日数に合わせて算出する必要があるが、特に曲線橋であった場合は、3次元で断面力を考慮するため橋軸方向のプレストレス力やクリープ・乾燥収縮の変化などの断面力が橋軸直角方向の断面力変化としても現れるように、2軸の断面力が発生することに注意を要する。

さらに、このような曲線橋ではプレストレス力の2次力でもねじりモーメントなど3次元の断面力を発生させ、その照査が必要となる。

3次元における断面照査は、例えばせん断応力度であれば、国内のようにウェブのみではなく、上下床版の断面変化点も照査が必要な個所となる。

### ②PC鋼材定着体背面の照査

PC鋼材の定着体背面は、プレストレスが主桁全体に伝達(拡散)していく領域となり、複雑な応力が発生する。この領域の検討をBPELでは義務付けている。一方、日本の道路橋示方書では、この領域の存在を記述しているがPC鋼材の配置に留意するとの記述のみに留まっている。フランスBPELにおけるこの「PC鋼材背面の応力度」は、主方向の解析で求めたせん断応力度と合成することにより照査する。

国内では、PC鋼材の定着部近傍の表面補強筋の照査や轄裂に関する補強は検討されている。しかし、フランスBPELに照査項目として記述されているプレストレス力の伝達力により発生する局所のせん断応力度などは、特別なケースをFEM解析で一部照査するのみで、設計方法などは古い専門書意外にはあまり紹介されておらず、通常は照査項目として考慮されていないものである。

この設計照査結果は、PC鋼材の配置に大きく影響を及ぼし、補強筋の増加、場合によっ

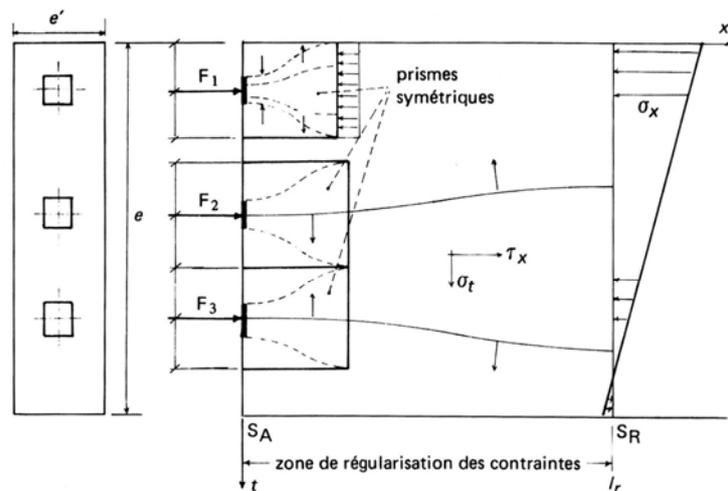


図 4-1 定着体背面の応力度

ではウェブなどの部材厚の増加が必要になる。工事費の増大に繋がることが考えられるので PC 鋼材配置と定着体背面設計の照査結果には十分配慮し PC 鋼材配置を最適化する必要がある。

### ③設計における PC 鋼材位置

プレストレス力を主桁の設計に考慮する場合、PC 鋼材位置は現実に近い形で設計に考慮され、PC 鋼材の配置も 3 次元的に考慮する必要がある。これは、PC 鋼材の図心位置は日本の様に常にシース中心ではなく凸型の曲線配置であればシースの下側、凹型の曲線配置であればシースの上側位置で計算する必要がある。(図 4-2 参照)特にフランス式の工事設計時には、このレベルの設計が求められることに注意を要する。PC 曲線箱桁橋などでは、複雑な PC 鋼材配置となることが考えられるため、ウェブの傾きと高さが常に一定になるように、箱桁形状を決定するなど設計の初期段階からの配慮が必要である。国内ではウェブがねじれない様に形状を決定するがこれでは、3 次元的な PC 鋼材の配置が左右のウェブで変化することになり、PC 鋼材の配置が複雑化する。

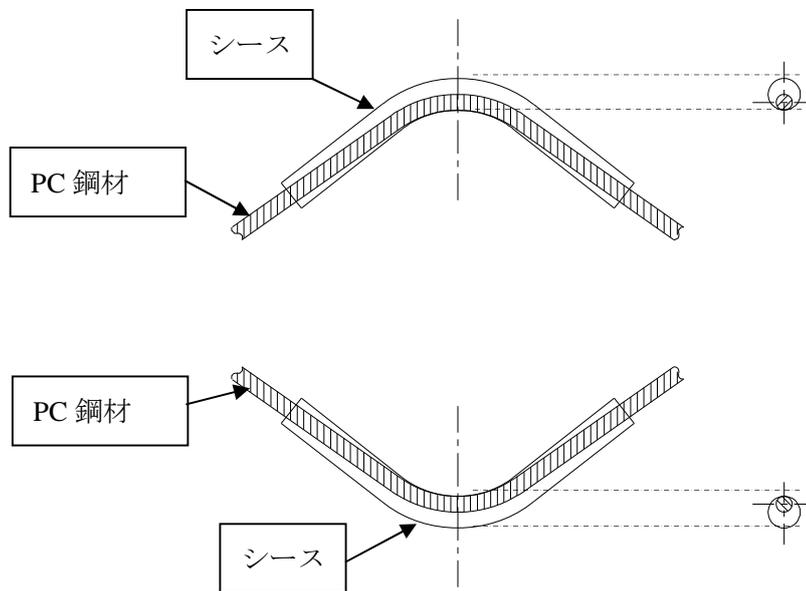


図 4-2 PC 鋼材の配置

#### 4-2-5 セネガルの技術基準・規格

##### (1) セネガルの技術基準

セネガルで使用している道路、橋梁の基準は、セネガル独自の基準(セメントや品質管理)もあるが概ね仏国基準である。中でも土木工事において、契約に関する CCAG(標準契約約款)や技術基準である CCTG(標準技術仕様書)は仏国と全く同じものを使用している。

国際協力・国土計画・航空輸送・インフラストラクチャー省でのヒアリングでは、「他国企業がセネガルで橋梁プロジェクトを行う際は、現在は構造物ユーロコード(Eurocodes)を使えば問題なく、プロジェクトによっては自国基準(援助国の基準)を適用しても良い場合もある。」とのコメントもあるが、発注者との十分な確認が必要である。例えば、道路橋示方書などの自国基準を採用した場合、監理事務所(Bureau de contrôle)に対する道路橋示方書の十分な説明が求められることを考慮して採用を検討する必要がある。

##### (2) セネガルの規格

セネガルには、293 のセネガルで作成された規格がある。これらは建設分野の他、電気や農業分野などを含んでいる。土木、建設分野では4つの技術会(建設、建築、図面、エネルギー消費)があり、そこで管理しているものは58規格である。この58規格のほとんどがフランス規格に基づいており、セネガル規格以外でもフランス規格を多く使用している。

以上のようにセネガルの道路・橋梁プロジェクトを遂行するにはフランスの CCTG 及びフランス規格へ精通する必要がある。

(参考)セネガル規格の表記：NS

#### 4-2-6 チュニジアの技術基準・規格

##### (1) チュニジアの技術基準

チュニジアの道路・橋梁プロジェクトでは、基本的には CCTG、フランス規格及び SETRA、LCPC で発行しているガイドやプログラムを使用している。プロジェクトによっては、構造物ユーロコードを使用することもあるが、通常は CCTG を使用している。チュニジアでもセネガルと同様に構造物ユーロコードに使用に関しては、発注者との確認が必要である。

チュニジア国内の大学では構造物ユーロコードによる教育が行われており、欧州と完全に歩調を合わせることは、困難かもしれないが早いテンポで構造物ユーロコードへの移行が行われる可能性があるため、今後の橋梁プロジェクトのためには構造物ユーロコードに対する準備が必要である。

##### (2) チュニジアの規格

規格・財産協会(INNORPI)は12,105規格を管理しているが95%はヨーロッパもしくはインターナショナル規格に基づいている。残り5%がローカルもしくはアラブ諸国規格に基づいているが、そのほとんどは農業規格である。12,105規格のうち、土木分野は2,015規格である。

チュニジアの規格には、ENR と HOM の 2 種類のステータスがある。ENR は Registered (任意的)、HOM は、Mandatory (義務的) であるが、ステータスが ENR の場合であっても、別の方法・規格により同等程度の性能を発揮できることが証明できない場合は、この ENR に従う必要がある。これは、チュニジアの国法では消費者の安全確保の観点から、チュニジア規格準に相互認証される国際基準(ユーロ・コード、ISO 等の基準)は自動的に準拠すべき基準となっているためである。

また、2009 年から 5 年間で 990 の HOM (義務的な規格) を ENR (任意の規格) に移行している。CCTP に記載されている規格の確認を慎重に行う必要があるが、規格の記載がなくても上記のような ENR に対するルールを考慮すれば、チュニジア規格や国際規格に関する広い知識を必要とすると思われる。

(参考)チュニジア規格の表記 : NT

ヨーロッパ規格に由来するチュニジア規格 : NT - EN

## 4-3 「舗装」関連

### 4-3-1 技術基準概要

仏国の舗装における「材料」「試験」「施工」「維持管理」に関連する CCTG を以下に示す。

Fasc. 23	: Fourniture de granulats pour chaussées	(舗装用砕石の調達)
Fasc. 24	: Fourniture de liants bitumineux	(アスファルトの調達)
Fasc. 25	: Exécution des corps de chaussées	(路盤の施工)
Fasc. 26	: Exécution des enduits superficiels d' usure	(表層舗装の施工)
Fasc. 27	: Fabrication et mise en oeuvre des enrobés hydrocarbonés	(アスファルトコンクリートの配合と製造)
Fasc. 28	: Exécution des chaussées en béton	(コンクリート舗装の施工)
Fasc. 29	: Exécution des revêtements de voiries et espaces publics en produits modulaires	(敷石等を使った道路と公共空間の舗装の施工)

設計に関しては、以下の技術ガイドを参照している。

Conception et Dimensionnement Des Structures De Chaussée Guide technique  
(道路構造の設計)

### 4-3-2 舗装関連技術基準構成

仏国の舗装に関連する技術基準である標準技術仕様書(CCTG)、フランス規格(NF)、ガイドに関して、主にどの事業段階(契約 - 計画・設計 - 施工/材料/試験 - 維持管理)の基準であるかを整理したものを次頁に示す。舗装関連基準では、計画・設計段階では主に「Conception et Dimensionnement Des Structures De Chaussée Guide technique」が使用され、これは LCPC-SETRA により発行されたガイドである。

次頁の技術基準構成は、左側から、契約関連の基準である CCAG、計画・設計に関してフランス規格(NF-P98-080-1 等)とガイドを簡潔に整理している。施工/材料/試験段階では CCTG の Fasc. 23 と Fasc. 24 が関連し、この基準は維持管理にも関連していることを表している。

基準名称は、いずれも小冊子番号(Fasc. 61 など)や俗称で簡潔に表わしており、正式なタイトルは本文または資料編の技術基準リストを参照していただきたい。

【舗装関連技術基準構成】 ※技術基準、規格類のリストは[資料編：(13) 土工および舗装関連技術ガイドリスト]を参照。

事業段階の流れ →



・ CCAG 2006

Fasc.23 : Fourniture de granulats pour chaussées (舗装用碎石の調達)  
 Fasc.24 : Fourniture de liants bitumineux (アスファルトの調達)

Fasc.25 : Exécution des corps de chaussées (路盤の施工)  
 Fasc.26 : Exécution des enduits superficiels (表層舗装の施工)  
 Fasc.27 : Fabrication et mise en oeuvre des enrobés hydrocarbonés (アスファルトコンクリートの配合と製造)  
 Fasc.28 : Exécution des chaussées en béton (コンクリート舗装の施工)  
 Fasc.29 : Exécution des revêtements de voiries et espaces publics en produits modulaires (敷石等を使った道路と公共空間の舗装の施工)

**Norme Française**  
 (設計)  
 NF-P98-080-1  
 NF-P98-082 ,  
 NF-P98-086  
 NF-P98-219-5  
 NF-EN13036-7  
 NF-EN-ISO13473-1

**Norme Française**  
 (道路施工材料)  
 アスファルト関連  
 NF-EN12597/NF-EN12591/  
 FD65-000/NF-T65-011/NF-T65-012/XP-T65-003/XP-T65-002  
 アスファルト試験関連  
 NF-EN58/NF-EN1426/XP-T66-064/NF-EN1427/EN-ISO3838/NF-EN12607-1/NF-EN12697-3/XP-T66-038/XP-T66-039/XP-T66-065  
 NF-EN13075-1/NF-EN13075-2/NF-T66-018/XP-T66-019/NF-EN12846/NF-EN1430/EN12847/XP-T66-022/NF-EN1428/NF-EN12848  
 FD-CEN/TR 15352 , FD-P98-171 , FD-T65-000  
 NF-B13-001 , NF-EN1097-9/A1  
 NF-EN12271,12271 , 12273 ,12274 など  
 (道路施工)  
 CWA15846, NF-EN1097-7 など

《凡例》

- : CCAG、CCTG、技術通達
- : フランス規格
- : ガイド

**Guide**  
**Conception et Dimensionnement Des Structures De Chaussée Guide technique** (道路構造の設計)  
 など SETRA など, LCPC より発行

**Guide**  
**Enrobés hydrocarbonés à chaud – guide d’application des normes pour le réseau routier national**  
 など SETRA など, LCPC より発行

**Guide**  
**Entretien courant des chaussées-Guide pratique**  
 など SETRA, LCPC より発行

### 4-3-3 BS 及び AASHTO との比較

仏国における舗装設計に関して、その「基本的思想」「設計法の概要」「設計交通量」「構造設計」「路床」に関して、英国と米国との比較を示す。比較に関しては、「舗装技術基準類の国際比較について」(舗装委員会基本問題小委員会国際基準検討WG) 道路 2000-3 を参考とした。

#### (1) 基本思想

英国及び米国の技術基準は、1950年代に米国で行われた AASHTO 道路試験の結果を参考に、英国では理論法を加味し、米国では経験法を使用した経験的設計法である。一方、仏国の技術基準は仏国のデータを加味した理論的設計法である。日本も同様に AASHTO 道路試験結果に基づく経験的設計法であるが、仏国は、AASHTO の道路試験結果を利用していない点が英国、米国との相違点である。

#### (2) 設計法の概要

主な設計の流れは、英国は、路床の評価において、わが国同様に CBR で行い、その結果を用いキャッピング層とその上層路盤厚を決定し、次に累積設計交通量と上層路盤材料に応じてアスファルト混合物の厚さを決定する。

米国では、AASHTO 道路試験で得られた経験的情報から、「交通量」「設計および供用性」に対する【信頼性】【路床の支持力】【舗装構成】に関する基本式があり、舗装の各層厚を決定している。

一方、仏国においては理論的な設計を用いており、仮定した舗装断面の歪みを理論式で求め路床の破壊基準式に照らして断面を決定している。ただし、ガイド中では、載荷荷重による歪みの算出方法が具体的には示されておらず注意を要する。歪み算出に関する方法を「4-3-4 仏国における舗装構造設計」に紹介するので参考として頂きたい。

#### (3) 設計交通量

英国、米国、仏国ともに大型車両を対象に設計交通量の評価を行っているが、わが国の輪荷重での評価ではなく軸重による評価によっている。

設計交通量の評価方法は、それぞれの国で基本的にさほど違いなく、いずれも軸重換算を行い設計に用いている。ただし、各国とも自国の交通条件の実態を踏まえた交通量評価となっていることを踏まえ、他国への基準の適用時には、交通事情と設計交通量の整合性には十分注意を要すると思われる。

#### (4) 構造設計

英国や米国は構造設計に経験的手法を取り入れている。これは、わが国も同様である。仏国は理論的設計法である。仏国の構造設計に関して、歪みの算出方法に関して後述している。

#### (5) 路床

路床の扱いでは、仏国は我が国と同様に舗装の下 1.0m と決めているが、英国と米国では厚さの規定はない。また、英国と仏国では、路床の支持力に応じ、路床面上にキャッピング層を設けている。路床の評価方法として、わが国をはじめ米国、英国では CBR 値を用いて

いるが、仏国においてはレジリエント係数であることに注意する必要がある。一般的には、繰り返し三軸試験で測定された値を使用している。

舗装の設計について英国、米国、仏国に関する比較を一覧表に示す。

表 4-6 舗装技術基準類の国際比較(1)

		イギリス	アメリカ	フランス
基本思想	設計思想	AASHTO の道路試験結果等を基に理論法を加味	AASHTO の道路試験に基づく経験法	AASHTO 道路試験データを参考にした設計法から移行し、経験より得られたデータを加味した理論設計法
	設計指針	Design Manual for Roads and Bridges(1994)(DMRB)	AASHTO:Guide for Design of Pavement Structures(1993)	French Design Manual For Pavement Structures(1997) Conception et dimensionnement des structures de chaussee Guide technique (Decembre 1994)
設計法の概要	設計の流れ	①路床の評価を CBR で行い、その結果からキャッピング層とその上層路盤の厚さを決定する。 ②次に累積設計交通量と上層路盤材料に応じてアスファルト混合物の厚さを決定する。	①AASHTO 道路試験で得られた経験的情報から、「交通量」「設計および供用性」に対する【信頼性】【路床の支持力】【舗装構成】が関係する基本式を作っている。 ②舗装の構成は、各層ごとに求まる厚さと層係数および排水係数の積の総和が、必要とされる構造指数を満足するように決定する。	①舗装は、イギリスと同様な目的でキャッピング層を設け、路床、キャッピング層、路盤(下層および上層)、表層(基層および摩耗層)で構成されている。 ②各構成層の厚さは、仮定した舗装断面の歪みを理論式によって計算した後、路床の破壊基準式に照らして断面を決定する。
	主な特徴	①キャッピング層は、路床の CBR が 2.5 から 15%の時に用いるもので、舗装の基盤として必要な支持力の確保あるいは軟弱化防止を図るために用いる。 ②車両を 3 区分(大型バス、2 軸または 3 軸のトラック、4 軸以上のトレーラー)とし、トレーラーの混入率が多いときは補正する。 ③設計期間に対する交通量の増加指数が示されている。 ④通過軸数に換算した舗装の平均疲弊指数が示されている。 ⑤片側 2 車線道路では、左側車線の交通率が示されている。 ⑥工事が不合格になった場合の処置が示されている。	①路床は、含水比変化を考慮し室内試験等によって得られるレジリエントモデュラスで評価する。 ②路盤材料は、弾性係数から求めた層係数と排水の良否から求めた排水係数で評価する。 ③基本式には、検査・保証についての記述はないが、 〈1〉道路機能分類ごとに信頼性水準を設定している。 〈2〉道路の自然環境による供用性指数の低下を考慮している。 〈3〉ライフサイクルコストに基づく評価を行うための解析期間を道路条件ごとに示している。	①舗装の耐久性に及ぼす種々の変動要因を考慮し、棄権率 r を設定して照査を行う。 ②摩耗層は我が国の表層に該当し、安全性、乗り心地、構造に対する効果で評価され、厚さや種類を多様に選択できる。 ③ライフサイクルコストの分析を行うことになっており、典型的な補修計画、投資計画も示されている。
設計交通量	基本的な考え方	<ul style="list-style-type: none"> <li>無積載時 5tf またはそれ以上の商用車が対象</li> <li>設計期間における累積設計交通量(1 方向辺り百万標準軸重、標準軸重は 7~8Ttf)を用いている</li> <li>商用車：PSV(大型バス)、OGV1(2 軸、3 軸のトラック、セミトレーラー)、OGV2(4h 軸以上のトラック、セミトレーラー)の 3 種類</li> <li>最左車線側を通過する車両数を対象に設計を行っている</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>予想される 18kip(8.2tf)等価単軸荷重を用いている</li> <li>設計交通量は 1 方向当たりの車線数に応じ分配率を乗じて算定している</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>積載量 5tf またはそれ以上の貨物車累積交通量を用いている</li> <li>最も厳しい荷重を受ける車線は低速走行車線であると仮定し、設計交通量を分配し設計交通量としている</li> </ul>

表 4-6 舗装技術基準類の国際比較(2)

	イギリス	アメリカ	フランス	
設計交通量	評価・決定方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 供用時の 1 日 1 方向当たりの全商用車交通量に対し,OGV2(4 軸以上のトラック,セミトレーラ-)の混合率の割合に基づいて設計交通量を決定している。</li> <li>・ 舗装種別,設計期間ごとに OGV2 の割合から設計交通量を求める図を用いている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 設計車線の交通量(<math>W_{18}</math>, 1 方向 1 車線, 18kip ESAL) は, 両方向の推定交通量(<math>W_{18}</math>)から, 下式により求める  <math>W_{18} = D_0 \times D_1 \times D_{18}</math>  <math>D_0</math>: 方向別分布係数(0.3~0.7)  <math>D_L</math>: 車線別分布係数(0.5~1.0)  <math>W_{18}</math>: 18kip ESAL に換算した両方向の推定交通量</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 日平均大型車交通量に, 設計期間における交通の伸び率等を考慮した係数を乗じて求める</li> <li>・ 上記交通量を累計標準軸数(NE)に変換し, 構造設計を行う。ここに,  <math>NE = N \times CAM</math>  <math>N</math>: 大型車交通量  <math>CAM</math>: 大型車交通量を標準軸数に変換するための係数</li> </ul>
	多車線道路の場合の低減	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 車線構成別に交通量を分配している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 多車線に応じた方向別分布係数を用いた交通量が用いられている</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地方部, 都市部ごとに車線構成に応じた交通量の分配が規定されている</li> </ul>
	荷重条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ESAL (軸重)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ESAL</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ESAL</li> </ul>
構造設計	方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 経験的設計法 (CBR 法)</li> <li>・ 基本的には AASHTO 道路試験の結果を受けた設計法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 経験的設計法</li> <li>・ 基本的には AASHTO 道路試験の結果を受けた設計法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 理論的設計法</li> <li>・ 路床状面に発生する垂直圧縮歪みに基づく設計法。アスコン下面の引張り歪みは考慮していない</li> </ul>
	設計思想	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 路床構築の考え方に近い。CBR15%以上の材料でキャッピング層(路床の一部と考えている)を施工する。路床の CBR が 15%以上の時はキャッピング層の施工はしない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 構造指数 SN の採用</li> <li>・ 交通量の変動 <math>S_0</math> と, 道路種別等に対する信頼性水準 <math>Z_R</math> を加味している</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ キャッピング層は路床に含めないことから, 日本に近い</li> </ul>
	舗装の層構成	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 表基層, 上層路盤, 下層路盤からなる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 表基層, 上層路盤, 下層路盤からなる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 表層(摩耗層+基層), 上層路盤, 下層路盤, キャッピング層からなる</li> </ul>
	設計基本式	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 設計はすべてチャート化され, 設計交通量(百万標準軸数)と設計厚さの関係等から, 混合物の種類や層構成を決定している</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 基本設計式は AASHTO 道路試験から導かれてもので, 式(1)と式(2)から各舗装厚を決定している。</li> <li>(1)設計車線の交通量(たわみ性舗装)  <math display="block">\text{Log}_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_0 + 9.36 \times \text{Log}_{10}(SN+1) - 0.20 + (\text{Log}_{10}(\Delta\text{PSI}/(4.2-1.5)))/(0.40 + (1094/SN+1)SN+1)^{5.19}) + 2.32 \text{Log}_{10}(M_R) - 8.07</math>                     式(1)  <math>W_{18}</math>: 1 方向 1 車線当たりの 18kip ESAL  <math>Z_R</math>: 信頼性水準に対応する係数。道路種別, 都市部, 地方部で異なる  <math>S_0</math>: 交通利用予測の際の確率的な変動を考慮した全標準偏差  <math>SN</math>: 全体の舗装厚に必要とされる構造指数  <math>\Delta\text{PSI}</math>: 設計時における初期供用性指数と終局供用性指数との差  <math>M_R</math>: レジリエント係数</li> <li>(2)構造指数  <math display="block">SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3</math>                     式(2)  <math>SN</math>: 全体の舗装厚に必要とされる構造指数  <math>a_i</math>: <math>i</math> 番目の層係数で, ノモグラフあるいはレジリエント係数や他の力学試験から求められる  <math>D_i</math>: <math>i</math> 番目の層厚  <math>m_i</math>: <math>i</math> 番目の層の排水係数, 当該層の排水能力(排水時間の遅速と飽和含水比状態に曝されている時間の長さ)で決まっており, 0.4~1.40 の範囲にある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 舗装の断面決定は, 路床に発生する歪みが許容限界歪み以下となるように, 下層路盤等の層厚を決定する。路床の歪みに関する基準式は以下のとおり                      (1)重~中交通(T3 クラス以上)の場合  <math>\epsilon_{rad} = 0.012(NE)^{-0.222}</math>                      (2)軽交通(T3 クラス未満)の場合  <math>\epsilon_{rad} = 0.016(NE)^{-0.222}</math>  <math>NE</math>: 累積標準軸数  <math>\epsilon_{rad}</math>: 路床の許容限界歪み</li> <li>・ 各層の載荷荷重による歪みは多層弾性理論により算出する。</li> </ul>

表 4-6 舗装技術基準類の国際比較(3)

		イギリス	アメリカ	フランス
路床	各層厚の設計手順	<ul style="list-style-type: none"> <li>表層用瀝青混合物の厚さを、左側車線の設計交通量に対応して図より求める。用いる混合物によって異なる曲線が示されている</li> <li>表層用瀝青混合物+上層路盤用瀝青混合物の厚さを、左側車線の設計交通量に対応して図より求める、用いる混合物によって、異なる曲線が示される</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>表層厚(D<sub>1</sub>)は、上層路盤のレジリエント係数と式(1)から、上層路盤面上の構造指数 SN<sub>1</sub> を求め算出する。同様に、上層および下層路盤厚は、それぞれの下層のレジリエント係数から構造指数を求め算出する。また、各層の最小厚さが規定されている</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>室内試験で得られる疲労曲線は 50%の破壊確率であるので、舗装の設計に当たっては、当該曲線の破壊確率(危険率 r)が 2~20%となるようにシフトして許容限界歪みを求め、舗装断面を設計する</li> <li>危険率 r は舗装の耐久性と等価であり、その設定は設計者の判断による</li> </ul>
	路床の考え方	<ul style="list-style-type: none"> <li>厚さ規定：記述なし</li> <li>路床の支持力に応じ、路床面上にキャッピング層を設けている</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>厚さの規定：記述なし</li> <li>路床の定義：その上に舗装構造あるいは路肩を施工する路体の上面(路床と路床土は区別されている)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>厚さの規定：舗装の仮面から約 1m の地盤</li> <li>路床の支持力に応じ、路床面上にキャッピング層を設けている</li> </ul>
	路床の評価方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>支持力評価は CBR(弾性係数等の指標により評価を行う場合もある)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>従来の CBR 評価から、季節に含水比変化を考慮したレジリエントモデュラス(M<sub>R</sub>)による評価に移行している</li> <li>M<sub>R</sub> は、室内試験等によって得られる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>一般に、繰り返し三軸試験によって測定されたレジリエント係数(単位は MPa)で評価する</li> </ul>
	設計法への適用	<ul style="list-style-type: none"> <li>求められた CBR 値で、キャッピング層と下層路盤厚を決定する</li> <li>下層路盤以上の表層、基層厚の合計厚は、交通条件により求めている(下層路盤層を境に別々に層厚を求めている)</li> <li>CBR の測定が不可能な場合を想定し、土質区分、地下水状況等に応じた CBR 値が示されている(土質状況によって特殊性を勘案している)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本の TA に相当する設計用構造指数(SN)を、信頼性水準(Z<sub>p</sub>)、標準偏差(S<sub>0</sub>)、設計交通量および路床の M<sub>R</sub> といった変数をノモグラフにより求め、その仮定した設計 SN に対応する耐荷能力を有するような舗装厚を求めるようになっている</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状路床の品質は、長期支持力の大きさと評価する。また、当該支持力はレジリエント係数で評価し、最終的には AR1~AR4 のクラスに分類されている</li> </ul>
信頼性設計導入の実態	<ul style="list-style-type: none"> <li>統計的な手法は示されていないが、設計交通量と混合物の設計厚さの関係等をノモグラフ化する際には、経験的な観点から耐久性(信頼性)を考慮したものと考えられる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計交通量の予測および設計終局供用性指数を決定するための交通量の予測において、当該予測値の確率的な変動を考慮した全標準偏差(S<sub>0</sub>)、およびその変動に対して設計する舗装構造が供用期間中にある信頼度を持って耐えられるようにするための、信頼性水準に対応する係数(Z<sub>R</sub>)を、記述の設計式(1)に組み込んでいる。すなわち、平均値の最良の推定値を用いることとしている</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>計画交通量と路床の支持力評価に信頼性を導入している</li> <li>供用期間中の舗装の耐久性に及ぼす種々のファクターのバラツキを考慮するため、統計的な確率論を採用している。当ファクターとしては、危険率 r が用いられているが、危険率を何%にするかは設計者の判断に委ねられている</li> </ul>	
ライフサイクルコストによる評価のあり方	<ul style="list-style-type: none"> <li>ライフサイクルコストは、建設コスト(新設費、維持修繕費、残存価値)、利用者コスト(交通の遅れ、事故、燃料消費等)について行う</li> <li>設計期間が 40 年の時、最小のライフサイクルコストが得られるという理由から、すべてのタイプの舗装で、維持修繕を前提として、標準的な設計期間を 40 年としている。なお、解析期間と言った概念はないが、設計期間に組み込んでいるものと思われる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ライフサイクルコストの基づく評価を行うための解析期間が、道路条件ごとに示されている。</li> <li>設計期間：20 年</li> <li>解析期間 <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 交通量が多い場合 <ul style="list-style-type: none"> <li>都市内道路：30~50 年</li> <li>地方道路：20~50 年</li> </ul> </li> <li>(2) 交通量が少ない場合 <ul style="list-style-type: none"> <li>舗装道路：15~25 年</li> <li>砂利道路：10~20 年</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ライフサイクルコストは、設計時の初期コストやメンテナンスコストと、安全性の向上、時間節約、運転に要する費用の減少等による便益を考慮して解析することになっている</li> <li>解析期間は設計者の判断に委ねられているが、一回は構造的メンテナンスが必要となるように十分長く取ることにしている</li> </ul>	

注)上記のほか、補修に関しては、オーバーレイに関する設計方法がアメリカの技術基準に、また保持修繕に関する設計法がイギリスの技術基準に、また典型的な補修計画がフランスの技術基準に記述されている。

- ・アメリカ：既設舗装の種類に応じてオーバーレイの種類が示されており、合わせて補修の形態(7通り)ごとにオーバーレイ厚を決定するための設計式(7種類)が示されている。設計式は2種類に大別され必要なオーバーレイ構造指数(たわみ性舗装)=(将来交通量に対して必要な構造指数-既設舗装の有効構造指数)、必要なオーバーレイ厚(剛性舗装)=(将来交通量に対して必要なスラブ厚-既設スラブ厚)となっている。
- ・イギリス：定められたフォーマットで、対象となる道路の現在交通量、設計期間(舗装構造および供用させたい期間により 20年または 40年とする)、交通量の増加率、疲弊指数(軸重の 4 乗則から求められるダメージの程度)をもとに設計交通量を算定し、設計チャートに従って不足厚を決定している。
- ・フランス：アスファルト舗装に関する典型的な補修計画の実施例が、舗装構造、交通量の区分、供用年数(30年後までである)別に示されている。

#### 4-3-4 仏国における舗装構造設計

前項の BS 及び AASHTO との比較において、仏国基準と設計法の比較を行ったが、舗装設計法において、仏国の設計法は、多層歪理論で設計を行うなど理論的設計手法と呼ばれており、日本、英国、米国とは設計の手法が異なっている。よって、ここでは仏国での舗装設計の許容歪みの計算、載荷荷重による各層歪み計算を概説し、参考のために仏国の舗装構造設計に使用されるプログラム Alize - Lcpc の設計フローを記載する。

##### (1) 許容歪みの計算

仏国において、舗装設計に使用されるガイドは SETRA と LCPC の共同で発行されている「Conception et Dimensionnement Des Structures De Chaussée Guide technique 1994(道路構造の設計)」であり、舗装の構造設計等について示されている。

この中では、載荷軸重量に関する路床歪みの許容値を累積標準軸数の関数として次式のよう

- (a) 重～中交通(T3 クラス以上)の場合

$$\varepsilon_{\tau ad} = 0.012 (NE)^{-0.222}$$

- (b) 軽交通(T3 クラス未満)の場合

$$\varepsilon_{\tau ad} = 0.016 (NE)^{-0.222}$$

NE : 累積標準軸数

$$NE = N \times CAM$$

N : 大型車交通量

CAM : 大型車交通量を標準軸数に変換するための係数

$\varepsilon_{\tau ad}$  : 路床の許容限界歪み

##### (2) 載荷荷重による各層歪み計算

ここで、各層の歪みは、路体(sol support)、路床(couche de forme)、下層路盤(couche de fondation)、基層(couche de base)、摩耗層(couche de surface)からなる多層弾性理論で求められるが、その詳しい内容は上記ガイドには示されていない。

通常、仏国の舗装設計には、「Alize - Lcpc」という LCPC と SETRA の共同開発による設計プログラムが使用されている。このプログラムは、多層弾性理論(D. Burmister の理論に基づいている)により各層の歪みを求めて設計を行う舗装の構造設計プログラムである。

各層の歪みを求めるための必要データは、載荷荷重、各層の厚さ(hj)、弾性係数(Ej)、ポアソン比(vj)である。

下層路盤(couche de fondation)、基層(couche de base)、摩耗層(couche de surface)のそれぞれの材料を設定することによりヤング係数とポアソン比が決定し、層の厚さを仮定して、LCPC - SETRA モデル(次頁の図 4-3 参照)で載荷荷重による各層の歪み計算を行う。基本的な材料別のヤング係数などはガイドにも示されている。この多層弾性モデルにより算出される路床の歪みが前出の許容歪み内に収まるように舗装各層の材料と厚さを設定する。

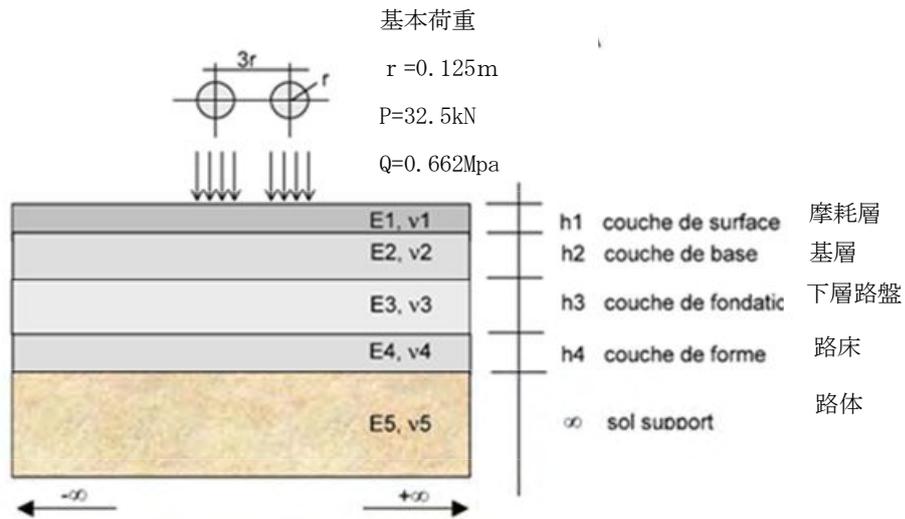


図 4-3 LCPC - SETRA モデル

(3) プログラム Alize - Lcpc の設計フロー (参考)

Alize - Lcpc の設計フローを示す。プログラムの構成を参考資料に記載している。

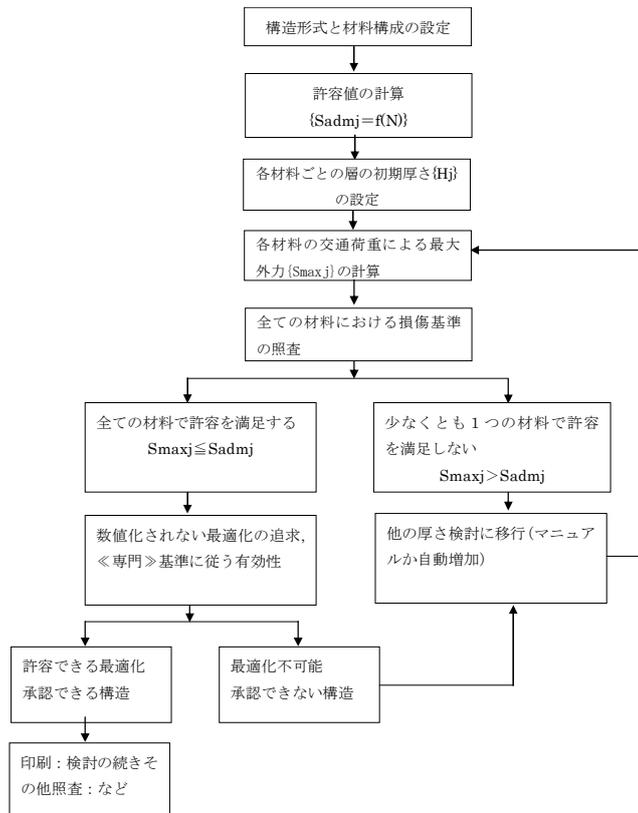


図 4-4 プログラム Alize - Lcpc の設計フロー

## 4-4 「土工」関連

### 4-4-1 技術基準概要

仏国の土工に関連する主な基準、技術ガイド類の概要を本項で示す。

土工については、法律(loi)、政令(Décret)、通達(Arrêté)等で規定される位置づけの文書は基本的にはない。工事については、契約図書としての標準技術仕様書(CCTG)において技術仕様に関する一般事項が示されている他、関連する各種調査法および試験方法等に関しては仏国基準(Norme Francaise)、技術ガイド及びマニュアル類にて詳細に示されている。

なお、Eurocode については、Eurocode 7(Calcul geotechnique : 土質計算)として上記基準に優先する規格が加わることとなっている。

《土工一般》に関しては、下記の CCTG がある。

- Terrassements généraux Fasc.2 (土工一般 ; 小冊子 2)

小冊子 2 で示される“土工一般”では、下記に示す幾つかの具体的な項目については、他の CCTG に詳しいので、それらと併せて参照のこと、としている。

Fasc. 68 : Exécution des travaux de fondation des ouvrages de génie civil

(土木構造物の基礎工の施工)

Fasc. 69 : Travaux en souterrain

(地下工)

Fasc. 70 : Ouvrage d'assainissement

(排水構造物)

Fasc. 71 : Fourniture et pose de conduites d'adduction et de distribution d'eau

(導水・配水管の調達と設置)

Fasc. 78 : Canalisations et ouvrages de transport et de distribution de chaleur ou de froid

(熱水/冷却水の輸送配管と施設)

《セメントの調達》に関しては、下記の CCTG がある。

- Fourniture de liants hydrauliques Fasc.3

(セメントの調達)

《土の分類》に関しては、下記の CCTG がある。

- Reconnaissance des sols Fasc.7

(土質の分類)

CCTG Fasc.2(土工一般)では、巻末に土工分野において参照すべき技術ガイド(Guide Technique)の一部のリストが掲載されている。特記技術仕様書(CCTP)の起草者が、個々のプロジェクト内容に適した技術ガイドとして、それらの中から適切なもの、またはその一部を抽出して適宜引用することとしている。

技術ガイド(Guide technique)として、

#### 《盛土施工》

- Réalisation des remblais et des couches de forme  
(SETRA / LCPC 1992, fasc. 1 et 2) (盛土施工)  
… いわゆる “GTR : Guide Terrassements Routiers” と呼ばれるもの
- Organisation de l’assurance qualité dans les travaux de terrassements  
(SETRA / LCPC 2000) (盛土施工の品質保証)

#### 《道路施工》

- Le déroctage à l’explosif dans les travaux routiers  
(SETRA / LCPC avril 1988) (道路土工における岩盤掘削)

#### 《舗装関連》

- Conception et dimensionnement des structures de chaussée »  
(SETRA / LCPC décembre 1994) (舗装構造の概念と設計)
- Traitement des sols à la chaux et/ou aux liants hydrauliques  
(石灰とバインダによる土壌処理)

提言事項(Recommandation)として、

#### 《盛土関連》

- Recommandation pour les terrassements routiers  
(RTR fascicule 4 (en cours de révision) (道路盛土への提言)
- Recommandation < Météorologie et Terrassements >  
(SETRA / LCPC juin 1986) (気象と盛土)

#### 《ジオテキスタイル関連》

- Recommandations pour l’emploi des géotextiles.  
(ジオテキスタイル、ジオメンブレン適用に関する推奨事項)
- Fascicule : Recommandations générales pour la réception et la mise en oeuvre des géotextiles. Normes françaises d’essai (1984)  
(ジオテキスタイル導入への提言)
- Fascicule : Recommandations pour l’emploi des géotextiles dans les voies de circulation provisoire, les voies à faible trafic et les couches de forme (1981) (仮設道路へのジオテキスタイル導入)
- Fascicule : Recommandations pour l’emploi des géotextiles dans les aires de stockage et de stationnement (1981)

(駐車スペース等へのジオテキスタイルの適用)

- Fascicule : Recommandations pour l'emploi des géotextiles sous remblai sur sols compressibles (1985)

(軟弱地盤上の盛土部へのジオテキスタイルの適用)

- Fascicule : Recommandations pour l'emploi des géotextiles dans les systèmes de drainage et de filtration (1986)

(排水/浸透施設へのジオテキスタイル適用)

また、技術情報(Note d'information technique)として、

- Reconnaissance géologique et géotechnique des tracés des routes et autoroutes  
(道路線形の地質認定)
- Notions générales sur les géotextiles en géotechnique routière  
(SETRA / LCPC 1983) (ジオテキスタイルの一般事項)

その他、新たに開発された舗装構造の技術紹介、土工分野の技術用語集として、

- Catalogue des structures types de chaussées neuves (SETRA / LCPC 1998)  
(新たな舗装構造カタログ)
- Cahier des Clauses Techniques Générales  
(土工関連技術用語)

などが用意されている。

4-4-2 土工関連技術基準構成 ※技術基準、規格類のリストは[資料編]を参照。

事業段階の流れ →



・ CCAG 2006

・ CCTG  
 Fasc.2 : Terrassements généraux  
 Fasc.3 : Liants Hydrauliques  
 Fasc.7 : Reconnaissance des sols

・ EUROCODE  
 Eurocodes 7 : Calcul géotechnique (土質計算)

**Norme Française**  
 (施工)  
 NF-P11-300 (classification des matériaux de remblais et de couches de forme ) / NF-P11-300  
 (Granulats)  
 XP-P18-540 P18-572/-573/-574/-576/-598/-660-3  
 (地盤-試験と承認)  
 NF-P94-040/-049.1/049.2/-050/-051/-055/-056/-057/-061.1/-061.2/-061.3/-061.4/-062/-063/-064/-066/-067/-068/-078/-093/-100// -117.1/-117.2/-117.3/-105/-102.1/-102.2/-119  
 P94-522PR/X11-683/X31-428-2/X31-564PR  
 (施工材料と道路の維持管理)  
 NF-P98-705/-711/-712/-713/-736/-760/-761/-771 / PR-NF-ISO6750  
 (道路に関する試験)  
 NF-P98-102/-200-1/-200-2/-200-3/-200-4/-234-2/-275-1/-276-1/-701/  
 (締め固め機械に関する規格)  
 NF-P98-737/-771/-705/-736/-760/-761 など

《凡例》

- : CCAG、CCTG、技術通達
- : ユーロコード
- : フランス規格
- : ガイド

- Guide**
- Réalisation des remblais et des couches de forme (GTR SETRA)
  - Organisation de l'assurance qualité dans les travaux de terrassements (SETRA/LCPC)
  - Le déroctage à l'explosif dans les travaux routiers (SETRA/LCPC)
  - Reconnaissance géologique et géotechnique des traces des routes et autoroutes(LCPC)
  - Recommandation pour les terrassements routiers (RTR fascicule 4)
  - Recommandation « Météorologie et Terrassements » (SETRA / LCPC juin 1986)
  - Note d'information technique. « Notions générales sur les géotextiles en géotechnique routière » (SETRA / LCPC 1983)
  - Recommandations pour l'emploi des géotextiles. Comité Français des Géotextiles et Géomembranes CFGG :
  - Fascicule : Recommandations générales pour la réception et la mise en œuvre des géotextiles. Normes françaises d'essai (1984)
  - Fascicule : Recommandations pour l'emploi des géotextiles dans les voies de circulation provisoire, les voies à faible trafic et les couches de forme (1981)
  - Fascicule : Recommandations pour l'emploi des géotextiles dans les aires de stockage et de stationnement (1981)
  - Fascicule : Recommandations pour l'emploi des géotextiles sous remblai sur sols compressibles (1985)
  - Fascicule : Recommandations pour l'emploi des géotextiles dans les systèmes de drainage et de filtration (1986)
  - Guide Technique « Conception et dimensionnement des structures de chaussée » (SETRA / LCPC décembre 1994)
  - Catalogue des structures types de chaussées neuves (SETRA / LCPC 1998)
  - Guide technique « Traitement des sols à la chaux et/ou aux liants hydrauliques » (parution prochaine) など

#### 4-4-3 BS 及び AASHTO との比較

本項では、土工の分野において基本となる材料の分類および代表的な土木工事である盛土工について、各基準圏(仏語圏/AASHTO/BS 圏)での基準の相違点について示す。

PIARC(世界道路協会：The World Road Association)では、土工、排水及び路床に関する技術委員会(C12)が設置されており、そこで各国からの情報をもとに道路土工に関するうち、土質分類、盛土の部位別に適用可/不可な材料分類等について、「Limits of Use of Natural Soils, Specifications and Controls in Earthworks(2003)」の中で整理している

以下に、土工の主たる部分である、“土の分類”及び“盛土工(材料分類、適用条件等)”について、上述の文献で示されている情報を参考にして仏国、日本、米国及び英国における相違点を示す。

##### (1) 土の分類

表 4-7 に、各国(仏国、日本、米国、英国：各基準圏の代表国)における土の分類(細粒分の定義に係る部分)の比較を示す。

表 4-7 土の分類(仏国・日本・米国・英国の比較)

国	参照分類	分類タイプ	細粒の定義	細粒分の含有量(閾値)	除去対象となる粒径	その他
仏国	GTR ※ <sup>1</sup> 及び NF P11-300、CCTG 2 に基づく分類	B	80 μm	12%及び 35%	50mm	
日本	火山灰及び沖積粘土等に関して改訂を加えた USCS※ <sup>2</sup>  特殊な土壌	A  B	74 μm	50%	—	含水比が極めて高い土壌、支持力不足の土壌、適用に際して改良を必要とする材料
米国	土の標準分類 USCS ※ <sup>2</sup> (ASTM D2487-98)  AASHTO 分類 M145-91(1995) 又は HRB 分類※ <sup>3</sup> に拠る	A  B	75 μm  75 μm	50%  35%	75mm	AASHTO M57-80(1996) は土の盛土への適用に関する基準、M145-91 は、盛土上部への適用に関する基準 FHWA では ASTM D-4644 にて岩の膨潤性試験について規定
英国	Specification for Highway Works (series 600)の表 6/1 及び 6/2	C	63 μm	15%及び 80%	500mm	

(出典：PIARC 資料)

※1：GTR：Technical Guidelines “Construction of embankments and capping layers”

※2：USCS 土の統一土質分類

※3：道路土工における土、礫混じり土の分類指標(Recommended practice) AASHTO 分類に拠る設計は M145-91 によるもの、これは従来 HRB(Highway Research Board)による分類。

【分類タイプについて】

- A：材料配置に関する詳細な規定に直接的に捉われない分類。施工上の問題を発生する可能性のある土壌の適用につき、検討を求める考え方。USCS 又は HRB に由来した分類概念
- B：仏国やポルトガル等の分類概念。fill や capping layer への適用可能性のある全ての材料分類を通じて、ケースに応じた施工法の採用により、各部位に適した材料調整を行う概念
- C：英国で発展した概念で、材料の適材配置をベースとした分類法。配置箇所に対して材料が有すべき特徴を規定している。Specification for Highway Works (SHW) in series 600 で採用されている分類概念

なお、仏国および日本の盛土材料のための岩石及び土の分類についての詳細は、『資料編(18)岩石および土の分類・盛土施工について』にて示している。

(2) 盛土材料

i) 日/仏/英における盛土構造の呼称

PIARC で編集された「Limits of Use of Natural Soils, Specifications and Controls in Earthworks」では、各国から情報収集した土質分類、盛土の部位別に適用可/不可な材料分類等を整理している。盛土の各部位の呼称については下図のように分類している。

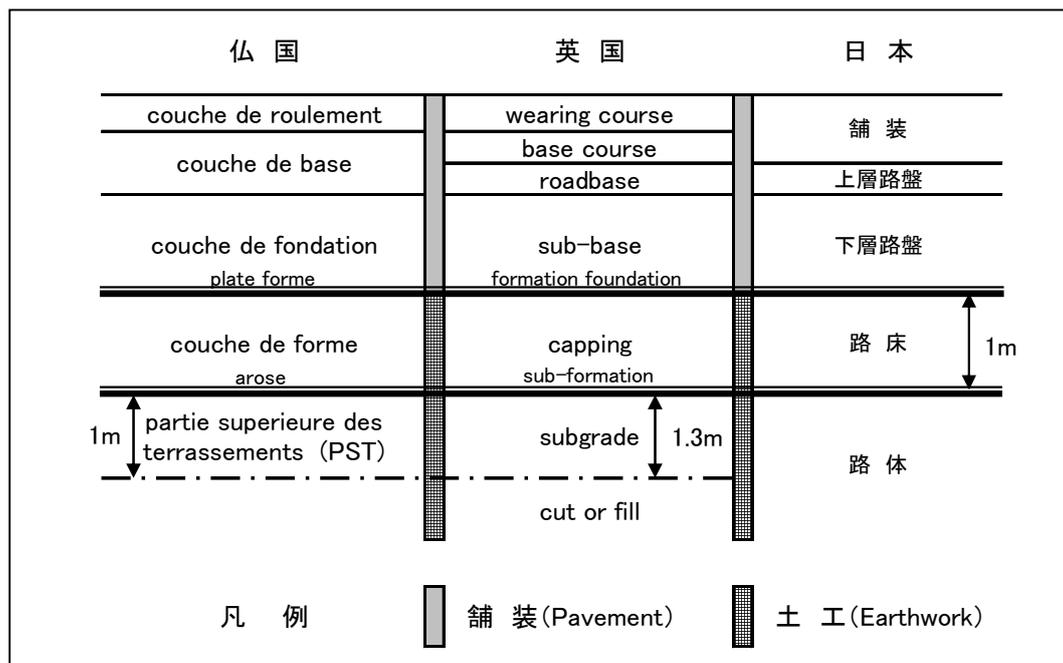


図 4-5 地域別の盛土構造の呼称 (PIARC 資料に加筆)

日本の路床に相当する部分について、英国圏では”capping layer”、仏語圏では”couche de forme”と称する。路体については、英国圏では上部を”subgrade”と称し、仏語圏では”couche de forme”と称する。

ii) 路体下部 (Fill) 材料

表 4-8 には、盛土の路体下部 (Fill 部) に適用可能な材料の各国比較を示した。その他、個々の項目に関する各国の相違点を以下に示す。

ア)含水比が高い材料の扱い

適用において制限対象となる材料は以下のとおり；

仏国：GTR ガイドラインで示される各分類の土壌で very wet に分類される材料(最適含水比よりも 25-40%含水比が高い材料)：施工性の観点から制限対象

日本：こね返しによる強度低下特性を把握(せん断試験、コーン貫入試験等)すると共に、現場ではトラフィカビリティに応じた施工機材を選定しつつ対応

米国：最適含水比から 20% オーバーのもの

英国：土壌の種類によって、MCV (Moisture Condition Value)テスト及び自然含水比の比較により制限値を設定

イ)可塑性が大な材料の扱い

除去対象となる土壌の閾値は下記の材料；

仏国：細粒分が 35%より多く含まれ  $Ip > 40$  の材料

英国：粘土分の多い  $WI > 90$  又は  $Ip > 65$  に分類される材料

※日本、米国は情報なし

ウ)適用可能な岩塊(block)の範囲

仏国：膨潤性がない岩石では 800mm まで

日本：転圧を行う層の厚さの 2/3 を超えない径の材料

米国：盛土上部を除いては、1,200mm

英国：土壌の性質により 100～500mm

表 4-8 Fill 材料として使用可能な材料比較(出典：PIARC 資料)

項目	フランス	日本	アメリカ	イギリス
盛土に使用可能な材料	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<math>p &lt; 25</math>、最大径 <math>&lt; 800\text{mm}</math>で膨潤性のない材料</li> <li>-チョーク材料の場合は<math>p_d &gt; 1.7</math>の密度の材料でかつ、径<math>50\text{mm}</math>以下の材料(<math>VBS &gt; 0.2</math>)の含水比がOPN(平均値)に近い値を示すもの。特別な調査に拠らない場合は、高さ<math>15\text{m}</math>内の盛土を対象とする</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<math>74\mu\text{m}</math>通過分が<math>50\%</math>未満の土</li> <li>-同じ材料で<math>74\mu\text{m}</math>通過分が<math>50\%</math>未満でも細粒分と混同した土の場合。但し、有機質土、火山性土を除く</li> </ul>	<p>AASHTO又はHRB分類(M145-91)でA1, A2-4, A2-5, A3分類の土:<math>75\mu\text{m}</math>の篩い超過率が<math>35\%</math>以下で、塑性指数が<math>10</math>未満</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Class 1(粒状材料によるfill材料): 細粒分率<math>&lt; 15\%</math>で最大径が<math>100\text{--}500\text{mm}</math>のもので、含水比、土壌に含まれるチョークの間隙率による</li> <li>-Class 2(粘性土によるfill材料): <math>63\mu\text{m}</math>通過分が<math>80\%</math>以上の部分</li> <li>-Class 3(チョーク材によるfill材料): 含水比及び及びチョークの間隙率による</li> </ul>
特別な設計、工法を適用の際に使用可能な材料	<ul style="list-style-type: none"> <li>高さ<math>15\text{m}</math>以上の盛土は安定性の検討が必要</li> <li>・<math>p &lt; 25</math>及び含水比の低い値が<math>1\text{--}3</math>より大きな値を取り(土質による)OPNの含水比を示す土壌</li> <li>・<math>25 &lt; p &lt; 40</math>で凡そOPN<math>\pm 4</math>の値を取る材料</li> <li>・含水比が<math>27</math>より小さく、平均的密度(<math>1.5 &lt; p_d &lt; 1.7</math>)のチョーク材料</li> <li>・最大径<math>&lt; 800\text{mm}</math>の材料は、敷き均し及び圧密の際に石灰処理、水撒き、乾燥等々を行うことにより適用可</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・岩塊混じりの材料適用の場合、盛土の基礎部分に最大径の岩塊の<math>1\sim 1.5</math>倍の層厚で敷き均す必要あり・シルトは高さ<math>10\text{m}</math>未満の盛土</li> <li>・火山灰: 高さ<math>5\text{m}</math>未満の盛土;<math>L_c &gt; 0.8</math></li> <li>・有機質成分が少量含まれる土</li> <li>・分級度が悪い砂の場合は、最大盛土高さ: <math>10\text{m}</math></li> </ul>	<p>他の土(A2-6, A2-7, A4, A5, A6, A7)はAASHTO T99試験で、最大密度の<math>95\%</math>以上圧密し、最適含水比<math>\pm 2</math>の範囲で適用。</p> <p>これらの土は下記の手法で処理可能</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-鉛直方向の排水(vertical wick drain)</li> <li>-石柱</li> <li>-セメント、石灰利用による火山灰処理</li> <li>-ジオグリッド、ジオテキスタイル等利用による補強土工法</li> </ul> <p>※盛土上部の厚さが<math>5\text{feet}</math>超の場合は、A1, A2-4, A2-5, A3分類の土を使用する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-上記3分類の材料の含水量が極大の時: 石灰処理が必要</li> <li>-凍結した土壌: 事前の溶融が必要</li> <li>-泥岩及びunburnt colliery spoil: 特別な圧密が必要</li> </ul>
例外的に用いる場合のある材料	<ul style="list-style-type: none"> <li>-極度に乾燥/湿潤した材料; 事前に乾燥及び含水量調整などの具体的工法の検討を行うことで可</li> <li>-GTRでA4分類(<math>80\mu\text{m}</math>通過分が<math>35\%</math>以上及び<math>p &gt; 40</math>)の土壌; 石灰処理、盛土のコア部への適用、表層を低角な法面で覆うこと、薄層での転圧繰り返し等の工夫で対応する</li> <li>-膨潤性のある岩石; 碎屑化、</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-シルト、粘性土、火山灰質粘性土は注意して用いるか、何らかの処理を必要とする材料。</li> <li>-有機質土、高有機質土は路体材料としては同様な扱い</li> <li>※道路土工「盛土工指針」より</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-湿潤度の高い土。敷き均し前に最適含水比の<math>20\%</math>超とならないように含水比調節の必要あり</li> <li>-乾燥土、転圧前に水散布と攪拌を条件とする</li> <li>-風化しやすい片岩類。転圧前に試験施工を行い最適な転圧条件を見出すことが必要。タンピングコンパクターによる転圧回数と散水により礫片が<math>80\text{mm}</math>を超えないよう調整する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-通常の規格の適用を受けないチョーク材料</li> <li>-汚染材料: 汚染物質の浸出をセメント安定処理により防止することで用いる</li> </ul>
盛土に不適な材料	<ul style="list-style-type: none"> <li>-GTRでA4分類(<math>80\mu\text{m}</math>通過分が<math>35\%</math>以上及び<math>p &gt; 40</math>)のもの; 不安定化しやすい</li> <li>-含水比が最適含水比よりも<math>30\text{--}50\%</math>以上も低い土、転圧が不可能</li> <li>-含水比が最適含水比よりも<math>25\text{--}40\%</math>以上も低い土、如何なる転圧機材を利用しても転圧不可</li> <li>-岩塩含有率が<math>5\text{--}10\%</math>の土</li> <li>-石膏含有率が<math>3\text{--}50\%</math>の土</li> <li>-有機分含有率が<math>10\%</math>超の土</li> <li>-泥岩、ピート等</li> </ul>	<p>土壌に有機質が多い材料</p>	<p>凍土及び有機質土壌</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-有機質が多い土壌(ピート、泥等)</li> <li>-木材、丸太(切株)、腐食しやすい材料</li> <li>-盛土上部の<math>450\text{mm}</math>の位置に霜に影響しやすい材料の配置</li> <li>-<math>WI &gt; 90</math>又は<math>IP &gt; 65</math>の粘土</li> <li>-可燃性材料</li> <li>-汚染物質を含む疑いのある材料</li> <li>-鋼製構造物又はセメント構造物等から<math>500\text{mm}</math>以内に高硫酸性物質を含む材料の配置</li> </ul>

iii) 路床及び路体上部 (Capping Layers) 材料

表 4-9 には、盛土の路床および路体上部に適用可能な材料の各国比較を示した。その他、個々の項目に関する各国の相違点を以下に示す。

表 4-9 路床及び路体上部材料として使用可能な材料比較 (出典：PIARC 資料)

項目	フランス	日本	アメリカ	イギリス
路体上部に適用可能な材料	<p>・fill部分に適用可能な材料と基本的に同様。盛土に際しては、(上位の)capping layerへの負担を軽減するため、支持力が得られ、水の影響を受けにくい材料の敷き均しに配慮する</p> <p>・大規模な敷き均し作業が発生する現場では、しばしば石灰処理を行い(稀にセメント処理)、トラフィカビリティの確保を行う</p>	<p>礫、礫質土、砂、砂質土</p>	<p>※以下はバージニア州の道路、橋梁仕様によるもの</p> <p>仕様は材料の最大粒径にのみ言及</p> <p>・路体上部 (Platform) の厚さは 6inches (15cm)未満、最大径：3/8 inches (10mm)</p> <p>・6inchesと2feetの間：最大径 2 feet (60cm)</p> <p>・2feetと10feet (3m)の間：最大径 4 feet (120cm)</p>	<p>1.30mの層厚部分には、150mm未満の径の材料を使用しなければならない。許容された材料に対するこれ以外の指定条件はなし</p>
路床部分の適用可能な材料	<p>ー処理なしで水の影響を受けにくい材料：80μm通過率が12%より小さく、VBS &lt; 0.1 - 0.2、最大径 250mm</p> <p>ー水の影響を受けやすい材料の場合は、石灰及び／又はバインダーによる処理等を含めて、適した現場処理工法について事前の検討を必要とする</p>	<p>礫、礫質土、砂、砂質土</p>	-	<p>1. 英国分類で6F1及び6F2に相当する土壌： 1-a. 6F1: 63μm通過率が15%より小さい、最大径75mm、細粒分に関する試験:TFV &gt; 30kN、含水比が最適含水比と最適含水比-2の中間値を取る材料又は 1-b. 6F2: 63μm通過率が12%より小さい、最大径125mm、含水比が最適含水比と最適含水比-2の中間値を取る材料</p> <p>2. 9a及び9b (英国分類)相当の土壌でセメント処理を施した材料 2-a. 63μm通過率が15%より小さい、粘性岩を除去し、WI &lt; 45、lp &lt; 20で、チョークの含水度が SMC &lt; 20%で有機分、硫酸塩分等を含む土壌の処理には留意する。又は、 2-b. 63μm通過率の指定はないものの、等粒度 &gt; 5、最大径125mmで粘性土、チョーク及びunburnt colliery spoilを除去した材料で含水比調整並びに圧密による調整を行い WI &lt; 45 及び lp &lt; 20 としたもの</p> <p>3. 9D (英国分類)相当で石灰処理を施した材料 3-a. 63μm通過率の指定はないものの98%が28mmを通過し最大径125mm、lp &gt; 10、硫酸分当を含む土壌の処理には留意する</p> <p>4. 9E及び9F (英国分類)相当で石灰及びセメント処理を行った材料 4-a. 63μm通過率が15%より小さい、最大径125mm、WI &lt; 45、lp &lt; 20、チョークの含水度が SMC &lt; 20%で有機分、硫酸分当を含む土壌の処理には留意する 4-b. 63μm通過率が15%より大きく、最大径75mm、少なくとも95%が28mmを通過し、含水比調整並びに圧密による調整を行い lp &gt; 10と、有機分、硫酸塩分、unburnt colliery spoil等を除去したもの</p>
条件付で路床部分へ適用可能な材料	<p>上記分類に該当しない材料でも、中～小規模の盛土工事では、採算性、localityに考慮した材料適用も(検討結果次第で)考慮可</p>	<p>無機質土、火山灰質土を多分に含む礫質および砂質材料は事前の処理を前提とする</p>	-	<p>固結度が悪い砂岩 (Sherwood sandstones) : cut部分から排水機能を設置することが必要</p>

注) ii)、iii)における各国の参考資料：

仏国 Booklet 2 of CCTG / Technical guideline “construction of embankments and capping layers” (GTR)/ French Design for Pavement Structures

日本 道路土工 施工指針(S61) 盛土工指針(H22) (日本道路協会)

米国 Road and Bridge Specifications of Virginia State. Section 303

英国 Specifications for Highway Work(SHW)Cl 601 and 602 (with tables 6/1, 6/2)

Abbreviation;

OPN: Standard Proctor Optimum

OPM: Modified Proctor Optimum

lc : Plasticity Index

MCV: Moisture Condition Value(English test)

W<sub>n</sub> : Natural Moisture Content

W<sub>l</sub> : Liquidity Limit

W<sub>p</sub> : Plasticity Limit

SMC: Saturation Moisture Content of Chalk(English test of evaluation of the porosity of chalks)

TFV: 10% Fine Value(English test of “value to fine 10%” )

なお、盛土施工に際しての岩及び土の適用の考え方およびその具体、また盛土の施工に関する仏国と日本の相異点について、具体的には、材料の敷き均し、転圧方法等について両国で採用している手法や使用機材についても『資料編(18)岩石および土の分類・盛土施工について』で詳述している。

#### 4-4-4 セネガルの技術基準・規格

##### (1) セネガルの道路概要・土工一般

セネガルの道路は、Primary(国道)、Secondary(県道)、Tertiary(地方道)で構成され、道路総延長のうち、延長約 10,000km が未舗装道(うち、約 4,000km はメンテを施していない)で、約 4,500km が舗装道である。国全般としてフラットな地形で、道路施工に際して大規模な切土が発生する箇所は無い。盛土としては、雨季で降雨が集中する際に道路が浸水して損傷しないよう嵩上げをする必要がある(～1m 高)という目的で整備が必要な区間が殆どであり、高盛土区間等は基本的には無い、とのヒアリング結果である。

軟弱地盤に関する土木工事については、ガンビアとの国境地域の河口部で一部軟弱地盤対策が必要な箇所があるが、土工関係の国立研究機関である CEREEQ(Centre Expérimental de Recherches et d'Etudes pour l'Équipement)で対策を検討し、発注者へ施工方法等に関するアドバイスをを行うことがあるとのことである。

##### (2) セネガルの技術基準

土工に関する技術基準類は、基本的に仏国基準に準拠していると言える。いずれはユーロコードに準拠した設計、施工となることも想定されているが、前述のようにセメントや品質管理に関しては、セネガル独自の基準を作成している場合もあるが、土工一般については概ね仏国基準に拠っている、とのヒアリング結果である。

盛土施工では、仏国の LCPC/SETRA が発行している(Réalisation des remblais et des couches de forme : GTR)に基づき、材料選定及び敷き均し、転圧等の施工を行っている。

##### i) サブサハラ地方に特有の材料の取り扱い

セネガルでは、サブサハラ地域に広く産出する“ラテライト”土壌が分布している。このローカルな土壌に対する対処については、仏国の建築・公共事業調査・研究センター(CEBTP)が発行した「Utilisation des latéritiques en technique routière」を参考として様々な工夫が施されている。

ヒアリングによると、土工材料の現場適用への認証手続きについては、入札前に監理事務所(Bureau de contrôle)が現場にて材料の妥当性について検証を行うとのことである。またラテライト土壌を対象とする舗装の現場においては、通常、特記技術仕様書(CCTP)でラテライトの CBR 値の閾値を決めて工事を進めることと記載がなされているとのことである。仕様書には材料について、①産地、②品質、③使用方法について明記されており、監理事務所が現場にて使用材料の検証を行う仕組みとなっているとのことである。瀝青材などの舗装材料を輸入する場合は、監理事務所が輸入時、また現場でも検証を行う仕組みである。

盛土材料の適用については、上述の GTR に拠るが、GTR で詳細な記載のない材料を使用する場合もある。その場合は材料試験を行い、期待する性能が確認できれば盛土材として適用してよいこととなっており(性能評価の考え方)、この判断は CEREEQ が行う。同じ(ローカル)

材料が、国内で広範な地域で使用可であると判断された場合は、ASN へ申請し、セネガル基準として認可され、更に域内基準(ARSO)への流れも考え得るが、現段階ではまだローカルな土質および地質の標準化は進んでいない。斯様な流れを導くためには活動資金が必要だが、資金ソースを模索している過程とのことである。

#### ii) セネガルで利用される舗装用骨材について

セネガルでは、内陸及び海岸沿いに Basalt(玄武岩)が産出し、舗装用骨材として利用する機会が多い。また Granite(花崗岩)も産出する。Basalt の適用については仏国基準に記載があり、適用においては特に問題はないとのこと。

#### (3) セネガルの規格

セネガルには 293(2010 年 5 月：現地調査時点)のセネガル独自作成基準(規格)があるが、多くは NF(フランス基準)を参考として作成されたものである。

ASN の基準、規格が閲覧可能なサイト [http://www.asn.sn/normalisation\\_normes.htm](http://www.asn.sn/normalisation_normes.htm)

- 土木に関連する分野は、“Bâtiment-génie civil” に主に分類されている。例として、
- NS 02-004. - Liants hydrauliques - Contrôle spécifique des caractéristiques particulières des ciments. -1986. (バインダー：セメントの品質管理)
  - NS 02-005. - Liants hydrauliques - vérification de la qualité des livraisons - emballage et marquage. -1986- (バインダー：製品の品質確認)
  - NS 02-006. - Liants hydrauliques - Définition, classification et spécifications des ciments. -1994. (バインダー：セメントの分類、仕様等々)
  - NS 02-013. - Liants hydrauliques - Technologie des essais - Prescriptions générales. -1989. (バインダー試験に関する一般事項)
  - NS 02-014. - Liants hydrauliques -Techniques des essais -Pâte normale. -1989 (バインダー試験技術)

など、バインダーに関する独自基準が主体である。

※セネガル基準の表記：NS ○○(番号)で表記

#### (4) 土質・地盤工学関連の研究機関

セネガルでは、BRGM と称する機関が独立前から地質調査を行っていたが、独立後はダカール大学の鉱山開発部が地質調査を行っている。また、現在は前述の CEREEQ において、地盤工学に関する各種研究の他、土木工事に関係する材料、地質・土質の研究、各種検査等が場合により大学との協働で進められている。

CEREEQ はセネガル独立(1960年)前から存在する機関で、技術部署では①基礎、土、道路に関する研究、②コンクリート及び建設材料に関する研究、③工事における品質検査と管理をそれぞれ担当しており、組織全体の職員数は総勢約 50 名。コンクリートのコア抜きによる試験など、現場工事に合わせて外部で移動しながら試験を行う施設機能も有する。

#### 【扱う試験の種類】

- 地質調査、骨材試験、アッターベルグ限界測定試験、ノイズ調査、三軸圧縮試験、せん断試験、コンクリート圧縮試験、ポアソン比測定、プロクター試験(貫入抵抗)、CBR 試験、舗装のコーティングに関する試験、ロサンゼルス試験等々
- 各種コンクリート試験、鉄(鋼材)/骨材/セメント/砂に関する試験の他、気象・現場条件を勘案して最適な混合比を決めて、発注者へ提案するサービスも実施

CEREEQ で取り扱う各種試験の試験基準は、これまでは AFNOR (仏国規格協会) の規格に準拠してきたが、近年はユーロコードに拠る試験も行っている。発注者によって、ASTM 規格での試験実施の要望を受けた場合は、機材が入手可能であれば対応すること。CEREEQ としてはインターネットで AFNOR 規格(基準)を随時閲覧可能な手続きをしており、随時参照しているとのことである。

その他、ヒアリング事項により得た情報として、

- プロジェクト毎に提供している試験には、プレシオメーター(孔内せん断試験の一種)や SPT がある。
- セネガル国内で骨材として利用頻度の多い、Basalt、Limestone、ラテライトに関する試験、研究も継続実施中。東部/南部地域で Basalt が産出し、今後、新たな材料のテストを重ね、(セネガル独自の)新基準の作成も視野に入れている。
- 上記のような場合、ローカルの人々に地域での材料の使い方を教えるトレーニング活動も CEREEQ の役割となる。
- コンクリートの最適配合率に関する試験も行っており、現場で求められる数値を出して発注者へ feedback する活動も行っている。マリやギニアビサウでも同様な試験のニーズはあるが、試験機材がなく CEREEQ で試験を行っている。
- 最近、国内で鉄筋をつくる工場が設置され、CEREEQ で鉄筋に関する試験も行える環境を整備完了。
- 瀝青材は輸入に依存しており、CEREEQ では試験を実施する機関としての認証を受けており、輸入材料の品質試験を行う。

などが挙げられる。

#### 4-4-5 チュニジアの技術基準・規格

##### (1) チュニジアの道路概要・土工一般

チュニジアの道路は、国道・地方道、市町村道、農道の3種類で構成されている。設備住宅土地計画省(Ministry of Equipment, Housing and Land Planning)の道路局が国道及び地方道を管轄している。道路総延長は約19,750kmで、橋長10m以上の橋梁が765、橋長30m以上の橋梁が343橋ある。(2010年8月時点)

地形、地質については、北部はテル・アトラス山脈の続きで北部テル山脈とドルサル山脈の二つの山脈があり、南部にはサハラ砂漠の一部が広がっている。サブサハラ以南で特徴的なラテライトの広域的な分布はなく、国内北部地域には火山砕屑物が分布しており、凝灰岩(tuff)を対象とした土工が発生するケースが多い。軟弱地盤は北西部に一部地域あり、道路施工で軟弱地盤対策を施す必要がある場合は、仏国基準に従った地盤改良策を施した上で設計、施工を行う。骨材などの材料は、国の南部地域から運搬することが多い。

さらに、山間部での道路計画に際して、あまり切土工で問題になるようなケースはない。

##### (2) チュニジアの技術基準

チュニジアでは、技術基準、工事(契約)管理の体系共に、ユーロコードを含む仏国の基準類や契約約款類を基本的に使用している。フランスのSETRA(道路研究所)の基準、設計等のソフトウェアもそのまま使用している。一方、British Standard(BS)、米国のASSHTOは全く使わないとのことである。道路関係技術基準類は、100%ではないが、ほぼ完全に仏国基準に準拠していると言ってよい。

チュニジアには、基準類が12,105ある。(2010年5月：現地調査時点)このうち、約95%が欧州又は他の国際規格であり、5%はローカル、また、アラブ諸国の基準等を参考とした独自基準である。これらの多くは農業分野に関連するものであり、各基準のステータスについてはENRとHOMの2種類があり、ENRはRegistered(自発的)、HOMは、Mandatory(強制的)という分類である。ENRの意味は、ある事業で当該基準(規格)以外に他の基準(欧州基準等)を選択することが認められているということである。

土木分野の基準類は2,105存在する。(2010年5月：現地調査時点)

マニュアル類については、チュニジア特有の材料の使用に関するマニュアルが存在し、CETEC(研究所)でマニュアルを作っているが、ラテライトのような特殊土壌は基本的になく、また、地形もほぼ平坦なため、独自基準作成の必要性があまりないという状況である。

プロジェクトに拠ってはユーロコードを使用することもあるが、事業主が否定しなければ仏国基準を使用する。また、仏国基準/ユーロコードのどちらかを利用可能な場合については、現在は仏国基準を利用しているが、来年以降、ユーロコードが更に普及してきた際には、どちらの基準で工事を進めて行くかは仏国の姿勢を参考にする考えである(設備住宅土地計画省コメント)。

盛土工の技術ガイドとしては、セネガル同様に LCPC 発行の Practical manual(Réalisation des remblais et des couches de forme : GTR)に基づいている。仏国のマニュアルに記述のないローカルの材料を扱わなければならない場合は、研究所で試験を行い、材料として期待される performance が確認できれば、発注者の承認により盛土材料として利用している。

### (3) チュニジアの規格

チュニジアの基準(規格)類のリストは、INNORPI(チュニジア規格協会)のサイトで閲覧可能である。

INNORPI の基準・規格が閲覧可能なサイト <http://www.innorpi.tn>

土工分野のうち、代表的な規格類を一部、下記に列挙する。上述のように、チュニジアの規格の多くは仏国規格との対応から、対応するコードが示されている。

表 4-10 チュニジアの規格(土工分野関連の一部)

NF との対応	NT(チュニジア規格)	規格名称
NF P94.116 (1991)	NT 30.138 (2003)	SOLS - RECONNAISSANCE ET ESSAIS - ESSAI DE PÉNÉTRATION AU CAROTTIER (SPT 試験 : 標準貫入試験)
NF P94.119 (1995)	NT 30.139 (2003)	SOLS - RECONNAISSANCE ET ESSAIS - ESSAI AU PIEZOCONE (コーン貫入試験)
XP P94-120 (1997)	NT 30.140 (2003)	SOLS - RECONNAISSANCE ET ESSAIS - ESSAI DE CISAILLEMENT AU PHICOMETRE (せん断試験)
NF P94.130 (2000)	NT 30.141 (2003)	SOLS - RECONNAISSANCE ET ESSAIS - ESSAI DE POMPAGE (くみ上げ試験)
NF P11.300 (1992)	NT 30.144 (2003)	EXECUTION DES TERRASSEMENTS - CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES (盛土施工のための材料適用)
NF P11.301 (1994)	NT 30.145 (2003)	EXECUTION DES TERRASSEMENTS - TERMINOLOGIE (施工 : 専門用語)
ISO 14688-1:2002	NT 30.146 (2003)	RECHERCHES ET ESSAIS GEOTECHNIQUES - IDENTIFICATION ET CLASSIFICATION DES SOLS - PARTIE 1 : IDENTIFICATION ET DESCRIPTION (土の分類 その1)
ISO/DIS 14688-2:2001	NT 30.147 (2003)	GENIE GEOTECHNIQUES - IDENTIFICATION ET CLASSIFICATION DES SOLS - PARTIE 2 : CLASSIFICATION ET EVALUATION QUANTITATIVE (土の分類 その2)
ISO/DIS 14689-2:2001	NT 30.148 (2003)	GENIE GEOTECHNIQUES - IDENTIFICATION ET DESCRIPTION DE LA ROCHE(岩の分類)

#### 4-4-6 ラテライト土壌の土工分野における取り扱い

アフリカのサブサハラ地域にはラテライト質の土壌が分布しており、土工計画の際にはこの土壌に対する対応を念頭に置く必要がある。2-4-2 項では、熱帯地方における道路施工用のガイドブックとして 1984 年に発行された「熱帯地域のための道路設計実用ガイドブック」(オレンジブック)を紹介した。未固結状態であるとトラフィカビリティの確保が問題となるラテライト質の土壌についても、19 世紀当初より、土壌の理学的・工学的性質の分析から現場での施工の際に問題となる点、その対処方法などの研究が進められてきた。

仏国の ISTD(設備環境開発科学技術研究所)では、『道路建設におけるラテライトの利用』(UTILISATION DES GRAVELEUX LATERITIQUES EN TECHNIQUE ROUTIERE)タイトルが付く技術資料を発行しており、道路施工上で問題となる点の列挙と対応策について示している。

以下、同書の導入部分を参考として紹介する。

##### 『道路建設におけるラテライトの利用』 導入部の解説：

『1807 年に、F. Buchanan が初めてラテライトに言及して以来、数多くの文献が熱帯諸国の特徴的なこの赤い地層について発表されてきた。ラテライトは、農業の面から利用を求める土壌学者と、鉱山地質学者及びラテライトを建設材料または建造物の基礎となる土壌として利用する技術者の関心を集めてきた。

技術者の立場からラテライトの知見についての最初の総括は、1952 年 BCEOM の後援で、J. Florentin と G. Lherifiean が取り纏めた。1969 年メキシコでの第 7 回国際土質学国際会議ではラテライトの土質工学的性質がテーマに採り上げられ、バンコクのアジア工学研究所は同会議で作成した文書発行を担当した。

その後、米国国際開発庁(USAID)からの莫大な財政援助により、ガーナのクマシ建築道路研究所などの研究努力により、「ラテライト土及びその他のアフリカで問題のある土壌」(1971)が出版された。さらにその後、Lyon Associate en relation がブラジル国国道局との協力で、「ラテライト、ラテライト性土壌及び熱帯諸国のその他の問題のある土壌」(1975)という文献を出版した。

1976 年に出版された G. M. Gidigas の古典的作品「ラテライト土壌工学(Laterite soil engineering)」は上記のような各種研究活動から生まれたものである。

1976 年以降、ラテライトについての多くの文献が道路建設に利用されてきており、熱帯諸国の道路整備にはかなりの延長の路線新設、または改修の必要性が見込まれており、これらの工事には大量の土質材料が必要となることから、ラテライトに関する研究の必要性が高まってきた。検討では、セメント安定処理したラテライトの物理化学的及び力学的特性を把握するための各種試験が計画、実施された。

同書での記載は、ラテライトの地質工学的分類に始まり、様々な過去の研究、試験結果などに基づき、土質力学的性質について纏めた上で、実際に施工現場でラテライトをどう処理すべきか(力学的処理、または結合剤を用いた処理等々)について、ラテライト土壌と対する際の推奨すべき調査方法や各種使用工法を解説している。次頁には目次を示した。

表 4-11 『道路建設におけるラテライトの利用』 目次

目次	
序文	
はしがき	
序論	
<b>第一部 ラテライトの本来の特徴</b>	
1. 定義	5. 国際的な慣行
2. ラテライト質土壌の生成	5-1. 短評
3. ラテライト質土壌の土壌断面	5-2. ブラジルの慣行
4. ラテライト帯の断面性状	6. セメント処理したカメルーンのラテライトの安定性に関する岩石学的解析(C. GENSE)
5. ラテライト帯の土壌分類	6-1. ラテライトの鉱物学的及び構造的特徴
5-1. 熱帯鉄質土壌	6-2. セメント処理後のラテライトの鉱物学的及び構造的特徴
5-2. ラテライト質土壌	7. 結論
6. ラテライト質土壌の分布	
<b>第二部 ラテライトの土質工学的判別法</b>	<b>第八部 異なる気候条件下でのラテライトの挙動</b>
1. 判別	1. 乾燥地帯
2. 収縮限界	1-1. 天然のラテライトと土質安定処理(béton de s
3. メチレンブルー溶液を用いた試験	1-2. 水硬性セメント処理したラテライト
4. ラテライトの比重	2. 多湿地帯
5. 団塊の硬さ	2-1. 天然のラテライト
	2-2. 水硬性セメント処理したラテライト
<b>第三部 ラテライトの土質力学的性質</b>	<b>第九部 道路でのラテライトの挙動</b>
1. 締固め特性	1. 未安定処理のラテライト
2. 支持力	2. セメント安定処理したラテライト
3. 乾燥法による締め固め	
4. 締固めたラテライトの一軸圧縮強さ	<b>第十部 ラテライトの選択と利用のための仕様の提案と実用的なガイドライン</b>
5. 締固めたラテライトの弱い引張り強さ	1. 鉱床の資源調査のための助言
6. 三軸圧縮試験及びせん断応力試験でのラテライトの特性	2. 天然のラテライト
7. ラテライトの圧縮性	2-1. 道路基面と地盤改良の表層
8. ラテライトの透水性	2-2. 下層路盤
9. 圧縮試験及び一軸圧縮での繰り返し載荷によるラテライトの疲労	2-3. 上層路盤
10. ラテライトの力学的特性間の相関関係	2-4. ラテライトをベースにした土質安定処理
	2-5. 可塑性の多すぎるラテライト及び細かい粘質分の多いラテライトの可塑性の減少化
<b>第四部 ラテライトの土質工学的分類</b>	2-6. 石灰又はセメントにより改良したラテライト
1. Lyon Associatesによる分類法	2-7. セメント安定処理したラテライト
2. 国際分類上のラテライトの位置	
2-1. HRB	<b>第十一部 道路設計とラテライトの補強</b>
2-2. USCS	1. 未舗装道路
2-3. フランスの土壌の新分類	1-1. 寸法決定
2-4. ラテライトの土質工学的分類案	1-2. 最小厚の計算
2-5. ラテライトの土質工学パラメータ間の相関関係	1-3. 交通による摩耗量の計算
<b>第五部 ラテライトの土取り場の資源調査</b>	2. 新設舗装道路の寸法決定
	3. 道路補強の寸法決定
<b>第六部 天然ラテライトの利用</b>	<b>第十二部 道路建設におけるコスト比較(国別)</b>
1. 土砂道	
1-1. 未舗装道路路盤	<b>第十三部 今後の調査研究</b>
1-2. 舗装面(= 表層= 磨耗層)	
2. 段切り	<b>参考文献リスト</b>
3. 地盤改良の表層	
4. 舗装道路	<b>付属資料</b>
4-1. 路盤	付属資料1: 土壌学用語の説明
4-2. 路肩	付属資料2: 熱帯紅土の分布地図
4-3. 基層	付属資料3: ラテライトの力学的挙動
<b>第七部 水硬性セメント処理したラテライト</b>	付属資料4: ラテライトの土質工学的分類
1. 前書き	付属資料5: ラテライトのパラメーター間の相関関係
2. 下層路盤	付属資料6: セメント安定処理によるラテライト考察
2-1. 石灰安定処理	付属資料7: 土壌学のマッピング構成要素
2-2. セメント安定処理	付属資料8: セメント安定処理によるデータ
2-3. 混合(石灰とセメントによる)安定処理	
3. 上層路盤	
4. セメント安定処理したラテライトの土質力学的性質	

この技術ガイドの取り扱いについては、「熱帯地域のための道路設計実用ガイドブック」同様、各工事において遵守すべき基準と位置づけられる資料ではないが、取り扱いが困難なラテライト土壌の施工時における処理法について示唆する技術ガイド的な役割を果たす文献として多用されてきている。

#### 4-4-7 仏語圏の土工分野(まとめ)

仏語圏のアフリカ諸国では、PC 橋梁や舗装分野と同様、土工分野でも基本的に仏国のスタンダードに準拠した設計、施工が行われている。そこで、仏語圏(仏国)の土工分野に関連する材料(岩石および土)分類の考え方、施工方法について以下に整理する。

※材料分類および施工方法(盛土造成のための敷き均し、転圧方法等)については、『資料編(18)岩石および土の分類・盛土施工について』で詳述。

##### (1) 土工材料の分類

日本は地質、土質が多様なうえ、地形や地勢等から道路の施工条件も困難な場合が多く、盛土工事を例にとってみても良好な施工条件が整っていない場合が多い。盛土材料として適切な材料が豊富に調達可能な場合も多くなく、本来は材料として不適とされる材料を処理して有効活用せざるを得ない状況もある。従って土工に関する指針類では、現場事情を反映し、「土工材料としては可能な限り現地発生土を有効利用することを原則とし、本来は材料として良好でないものについても、適切な処置を施して有効利用することが望ましい」という基本概念に基づいた土工計画(設計、材料選定、適用)、施工、維持管理を行っている。

一方、仏国の材料適用の考え方は、国内で典型的に産出する地質(チョーク類、泥質岩系、珪酸塩系岩石ほか)及び土質を基に、現場における産状、適用箇所の気候条件を勘案することで材料の適否を評価する、理論的な評価・分類方法と言える。土質性状・産状の組み合わせは非常に多様であり、組み合わせに応じて材料としての適否が評価されるが、一般的に利用が不向きと考えられる材料についても、盛土高さによっては現場での石灰処理、含水比調整等を行うことで適用を認めることも考慮されている点があるなど、日本と類似した点もあるが、一見すると、材料区分から現場適用に至るまでのプロセスは非常に論理だっている。

##### (2) 施工について

盛土施工を例として日仏の相異を概観すると、

日本は『盛土の施工に当たっては、原則として設計で盛土の要求性能を確保するように設定した施工の条件を満足しなければならない。ただし、設計時に想定し得ない現地条件や施工中の盛土の挙動には臨機応変に対応する必要がある。また、盛土の施工に当たっては、十分な品質の確保に努め、安全を確保するとともに、環境への影響にも配慮する』と性能規定の概念を採っている。

一方、仏国では、施工機械による転圧についても、材料分類や盛土の設計高さに応じて、

機材別の転圧強さ等が詳細に規定されているところから、性能規定と言うよりは、仕様(工法)規定の考え方をベースにした考え方を採ってきていると言える。

#### 【地盤構造物の設計が仕様規定であった理由】

盛土を含む地盤構造物の設計が、コンクリートや鋼構造物と異なる点は、使用する材料がサイト毎に異なるという点である。材料が現場毎に異なれば、その都度、調査及び試験を実施し、設計に用いる地盤のパラメーター値を決定する必要がある、この点が工業規格化された材料を扱う場合と大きく異なる点である。

### (3) 仏国圏における土工分野の今後

上述のように現状では、材料選定や工法選定においては仕様(工法)規定の考え方がベースである感があるが、近い将来 EUROCODE が適用されるようになれば、状況は変化してくることが予想される。実際に、EUROCODE 7(土工分野に相当)では、盛土の設計概念として性能規定化に整合するとされている“終局限界状態設計法”や“使用限界状態設計法”の解説を示している※。これらの設計概念は“仕様”ではなく、“性能”を評価する(部材耐久力を評価する手法)手法であり、構造の耐久力を示すもので、同時に時間軸を考慮することで補修(メンテナンス)の計画も立てられ、維持管理費の見積もり等が可能となることから、仏語圏における今後の動向を注視する必要がある。

本項 4-4-7(2)で述べた地盤パラメーターの決定については、EUROCODE 7では配慮がなされている。構造物の設計に際して最も重要な点は、使用する材料、設計荷重、構造物の形状、設計計算モデル、構造物に要求される性能等について、各々に不確定性の要素がある中で、如何にパラメーターを決定して安全性を設計に盛り込むかという点である。この点、EUROCODE 7では地盤パラメーターに計測値、導出値、特性値、設計値というフローの中でそれぞれの数値の算定について記述しているという点で性能評価型の思想を採り入れていると言える。(一部、ISO だより「ユーロコード7の現状：設計思想について」(地盤工学会 ISO 検討委員会)を参照

※『資料編(20)EUROCODES 及び EUROCODE 7(土工分野)について』参照

### (4) 土工分野における技術基準の適用の今後

4-4 項及び『資料編(18)岩石および土の分類・盛土施工について』で示したように、仏語圏の土木工事では基本的に仏国基準に準拠した設計、施工が行われる場合が多いことを示してきた。仏国基準では、土木工事に係る材料分類、適用の仕様も非常に細分化されている実情も示したが、大量の土工材料を扱う現場では、常に基準に合った材料の確保ができない場合も想定される。この場合、仏国基準を適用するプロジェクトでも、日本での場合と同様に本来は使用が不適とされる材料も、現地で適切に処理することで使用を認める場合もある(LCPC：仏国土木研究所コメント)とのことだが、一般に、基準が多様かつ細分化されている

場合、その条件に合う材料を用意するためには多くの労力と経費(調達先の選定、材料運搬、室内試験での配合条件確認等々)が必要となる。仏国基準を採用しているアフリカ諸国では、仏国では見られない地質、土質条件もあり、「オレンジブック」、「道路建設におけるラテライトの利用」等を活用することでローカルな材料に対処してきた経緯も紹介したが、地域によって非常に様相の異なる地質や土質を対象とする場合、材料分類の仕様が細かいと、仕様(規格、基準も含めて)の理解や経費の面で、事業に参加する他圏(海外)のコンサルタントや建設業者は苦勞を強いられるケースが多いことが予想される。

途上国における土木工事では、採用される基準はプロジェクトタイプ(Grant や Loan)に加え、ドナーや対象国の意向により様々である。しかし、これまでの仏語圏アフリカ諸国の土木工事のように、ほぼ仏国基準に準拠した土木工事では、状況によっては工事費や材料調達面で必ずしも効率的とは言えないケースも出てくるのが想像される。従って、技術基準の適用に際して、今後は個々の土木工事の状況に適った基準の採用について、国際機関や各国にて、柔軟な対応が検討されることが望まれる。

具体的には、特に大型の土木工事案件などで予め多様な土質/地質条件下での工事が想定される場合は、現地での材料調達および適用に関連して着工後に請負側に多大な負担(経費、労力などの面)とならぬよう、プロジェクト形成調査<sup>※</sup>の段階で必要な調査、検討が実施されることが望まれる。検討の結果、適用が想定されている土工関連の基準と、現場材料調達条件に大きなギャップが認められる場合は、材料調達および適用についてフレキシブルな対応がドナー機関、発注者側に求められる。

※プロジェクト形成調査：例として、アプレイザル調査、F/S 調査、協力準備調査(JICA)等々

## 第5章 仏語圏アフリカ諸国で事業を行うための 留意事項等について

## 第5章 仏語圏アフリカ諸国で事業を行うための留意事項等について

本章では、これまでの章での説明を総括しつつ、我が国の援助関係者、技術者が仏語圏アフリカ諸国でインフラ整備事業を行う上での共通かつ基本的な留意点、配慮事項について、道路・橋梁の一般的な設計施工分離型の事業を事例として述べる。

仏語圏アフリカ諸国での事業については、契約条件が FIDIC のものと内容において著しく異なる訳ではなく、一般に、契約・事業の管理については 5-1-2 で示すような特色が在ること、そして技術仕様、現場条件を良く理解し、現地の技術者等を適宜活用する等の対応を行うことで本邦企業、技術者の参加の道は広がっていくと思料される。今後、関係者の間で情報蓄積とその共有が進み、仏語圏アフリカ諸国への開発に対して広く協力が展開されることを期待したい。

### 5-1 契約管理

#### 5-1-1 異なる契約図書の様子の存在

世銀、アフリカ開発銀行は、フランスの CCAG をベースにした一般契約条件書又は FIDIC の MDB 版をベースにした一般契約条件書のどちらか一方を組み込んだ 2 種類の標準入札図書を公表している。一般契約条件書レベルでは、CCAG と FIDIC の MDB 版とも事象をコントロールできる者が負担、責任を負うという意味で双務的な権利、義務関係が規定されている。個別文書の目次構成や用語には相当の相違があるものの、契約書を構成する文書全体（一般契約条件、特記契約条件、Specification 等）を比べると、5-1-2 に記載するような特色を除き、両者に著しい内容の乖離は感じられない。フランス型の契約図書も発注者と請負者の権利、義務関係にバランスの取れた、国際標準として遜色がないものと考えてよいだろう。

それぞれが背景とする民事の法律関係については、英米の判例法、フランスの成文法の相違、そして事業慣行の相違があるため、単純にいずれかの条文を修正すれば同じ内容、効力を持つ一般契約条件書ができるという訳ではなく、両者の内容を調和させた一般契約条件書を作ることは極めて困難であると言わざるを得ない。世銀、アフリカ開発銀行が 2 タイプの標準入札図書を揃えざるを得ないことからその点が伺えると思われる。

仏語圏アフリカ諸国での事業については、援助事業であっても、発注者は現地の事業慣行に沿った契約、事業管理の体系の採用を求める。したがって、日本人関係者にとって相対的に馴染みがある FIDIC 型の契約条件書の整備を求めることは現実的ではなく、当該地域で事業を行う際には、フランス型の契約図書を国際的な標準たりえる FIDIC 型とは別の契約図書体系として尊重し、丹念に構成と内容の理解に努め、発注者との協議やクレーム提出等も、その理解に基礎を置いて行う必要がある。

なお、FIDIC 型と異なる契約図書の体系を有する仏語圏諸国で、我が国の援助事業を行う場合、我が国の援助事業の標準入札図書と現地のシステムと慣行に従い作成される契約図

書の体系をどう整合させるかという問題が生じるが、これについては 5-1-4 にて述べることとする。

#### 5-1-2 請負会社に多くの責任を課すフランス型の慣行を理解する

契約図書で規定された工事の実施と成果に対する責任は請負会社(entrepreneurs)に負わされることは当然であるが、発注者は契約図書において以下のような責任を請負会社に課していると認識していることに留意して工事を実施する必要がある。

なお、本調査ではこれらの発注者の認識が如何なる契約図書上の条項に根拠をおいているか確認できていない部分もあり、個別の事業において、疑義がある場合には入札図書に対する質疑等の早い段階で明確化して行く必要がある。

- 建設会社は、発注者や設計・施工監理者の命令や指示に従うだけではなく、提案、行動する立場に立ち、プロジェクト実施に大きな責任を課されている。ヒアリングでは「英米型とは異なり、設計図書どおりにモノを作れば良いというのではなく、設計のチェックと必要あれば修正を行う責任を有している。」「事業実施上の問題が生じた場合、施工監理者(the Engineer にほぼ相当)が対応を主導するのではなく、請負会社が対応を考え、提案し、問題解決を主導する責任がある。」という説明を受けた。
- 設計図書の照査と修正。請負者は、発注者の交付文書に、専門家が通常発見できるような誤り、脱漏または矛盾がないことを、施工前に確認する義務を負うこととされている。特に仏語圏アフリカ諸国では、契約図書上の根拠条文を確認できていないが、実態的には照査結果について多くの説明が求められ、問題があれば請負者が設計図書を修正し施工監理者に提出することを求められるとヒアリング等で指摘されている。
- 施工にあたり、契約図書の規定に基づく詳細な「施工計画書」(plan d' exécution des ouvrages)、詳細かつ膨大な施工図、構造計算書を作成提出し、説明を行い承諾等を得る必要がある(これは仏型契約に限ったことではないがボリュームが膨大)。
- 5-2-1 で述べるように、監理事務所(Bureau de contrôle とよばれるコンサルタント)が品質管理に関与し、施工計画、施工工程上の重要ポイントで施工監理者とともにチェックに当たる。その際に、請負会社には多くの確認資料の作成と説明の負担が生じる場合がある。

フランス語圏アフリカ諸国では、「関係者間の現場での協議により結論を求めていく」という姿勢が必要であるとフランス人技術者は指摘している。建設会社は、工事に関する各種の指示や命令が明確でなかったり、遅れたり、疑問に思うことがあれば、積極的に質問、

不服を申し入れる必要がある。建設会社は、設計から施工の段階を通して、発注者あるいは第三者機関(監理事務所 Bureau de contrôle やエキスパートパネルなど)との良好で不断の協議が必要となる。また、「施工計画書」(plan d' exécution des ouvrages)の実施のための確認や承認を得るためには、口頭だけではなく文書による協議、および連絡が重要である。これらの協議をスムーズに進めるためには、プロジェクトをスタートする前に、技術および工事監理の承認プロセスについて、関係者間で十分確認、了解しておく必要がある。こういった姿勢は FIDIC に代表される英米型の契約の履行でも同様であるが、国際建設契約に携わる際の基本姿勢として認識されるべきである。

### 5-1-3 特記契約約款(CCAP)・特記技術仕様書の内容把握の重要性

各国での事業関連の法令、規定、基準また慣行については、一般契約条件書以外の契約図書(特記契約約款、標準技術仕様書、特記技術仕様書等)に規定される。例えば、仏語圏に特有の監理事務所の存在、詳細かつ膨大な施工図等の提出書類等については、特記契約約款および特記技術仕様書等で規定されている。また、契約管理に関する事項がそれぞれの契約図書にどのように按分されて記載されるかについても、仏型と FIDIC 型の契約図書では異なる。

従って、これは仏語圏諸国に限った特殊な話ではないが、全ての契約図書を熟読し、請負者は何を要求されているのかを正確に理解し、必要な業務を洗い出し、そして応札金額を決め、受注した際には契約図書の規定に従い、事業を実施することが極めて重要である。

仏語圏諸国の発注官庁の技術者からは、「日本の企業の技術力はすばらしい。しかし、彼らは契約約款と技術仕様書をよく読んでいない。すべての作業はそこに記載されているのに、理解していない。」との指摘があった。この発言が事実を正確に表現しているか否かの判断は別として、教訓にすべきところが多いと思われる。

### 5-1-4 契約図書の分かりやすさ・体系の整合性の必要性について

世銀、アフリカ開発銀行は FIDIC ベース版、CCAG ベース版を有し、仏語圏とその他圏のそれぞれに現地の法制度と契約慣行に馴染み易い標準入札図書を有しているが、我が国の無償資金協力事業、有償資金協力事業は、それぞれ独自の標準入札図書と FIDIC の MDB 版ベースの標準入札図書しか有していない。

仏語圏アフリカ諸国での円借款事業の実施に当たって、双務性が高く、分かり易く疑義が生じにくい入札図書の作成のために、エンジニアリングサービスを受注した本邦コンサルタントや同意を出す JICA としては、どのような体系の入札図書が望ましいか検討する必要がある。

一般論として、仏語圏諸国での円借款事業の入札図書の体系としては、

- i) 「CCAG」プラス「CCAP」(つまりフランス型の契約図書体系)
- ii) 「FIDIC 型の一般契約条件書」プラス「特記契約約款」(記載事項の一部は現地慣

行を踏まえ一般契約条件を適宜 override する)

iii) 両者を混合した契約条件書(一般条件書がない特記契約約款)の作成の3つの方法が考えられる。

i) の方式については、CCAG が片務性のないバランスが取れた一般契約条件書であり、世銀等の標準入札図書のベースにもなっていることを踏まえた対応である。世銀等の援助事業での事例も多く、作成しやすさと分かりやすさの二点において妥当な方式と史料される。また、円借款事業においてもこのタイプの入札図書に同意している事例がある。世銀やアフリカ開発銀行のフランス型標準入札図書をベースとして入札図書を作成することは最も合理的な方法と史料される。

【注】 なお、JICA の標準入札書類は世銀等の多国籍機関の同種の書類と調和する形で作成されており、入札のプロセス、契約条件等において求める内容に大きな相違はない。調和化していることを前提に標準入札書類をドナー間で相互使用することは通常のプラクティスとしてあるところ(例：アジア開発銀行は IT 関係の調達においては世銀の標準書類をしばしば使用しているとのこと)、JICA が仏語圏において世銀やアフリカ開発銀行の標準書類をベースとして用いることに大きな問題はないと思われる。

ii) の方式はiii)の方式よりは分かりやすいが、異なる体系のものを接木するという点での分かりにくさ等が懸念される。

iii) の方式の契約条件書は本調査の中でも事例が見つかったが、5-1-1 で述べたように異なる体系のものを合成するという作業の難易度は極めて高く、また、既存事例が少ないため発注者にも請負会社にも分かりにくい方式である。最も回避されるべきものと思料される。

## 5-2 品質管理・事業管理

### 5-2-1 監理事務所(Bureau de contrôle)の品質管理への関与

フランス語アフリカ諸国での橋梁、トンネルなど土木構造物の品質管理体制における最大の特徴は、第2章、第3章で詳述したように、監理事務所(Bureau de contrôle)の存在である。

監理事務所の導入はフランスおよび一部の仏語圏アフリカ諸国に見られる、構造物の「十年保証保険」と深くかかわっている。国などの発注機関は、完工後10年間に生じた事故や瑕疵による復旧、修繕に必要な資金を担保するため保険に加入することになるが、構造物の品質や安全性を担保するため、第三者であるコンサルタントが施工途上で品質、安全性や遵法性を確認し、その結果を保険会社にレポートする「技術コントロール」(contrôle technique)という仕組みが必要とされる。その発祥の地フランスでは、建築工事<sup>1</sup>にしか登場しない監理事務所が、アフリカでは橋梁、トンネル工事にも参画している。

「技術コントロール」については、一国の法制度として位置づけられている場合、これを尊重する必要がある。しかしながら、「技術コントロール」を行う監理事務所は政府の認可を必要とし、その数も限定的である。監理事務所には、建築家をはじめ橋梁、造船などの技術をバックグラウンドとする技術者を擁しているが、プロジェクトが橋梁だからといって橋梁技術者が担当するとは限らない等の事態がヒアリングを通じて確認されている。

「技術コントロール」が必ずしも事業進捗上の隘路になる訳ではないが、

- 事業の技術的難度が高く、仏語圏では経験が少ない技術を採用しているケース(特に準拠すべき設計、施工管理に関する技術基準類が無いようなケース)。
- 監理事務所の主任技術者が事業に採用されている技術についての知識、経験が薄いケース。
- 請負者側に監理事務所への対応経験が少ないケース。

といった場合に監理事務所が技術的な問題を把握するのに時間を要し、いたずらに協議と請負者側の資料作成に多大な時間を要し、その結果、事業が遅延するリスクが大きくなると考えられる。

このような監理事務所が事業実施上の隘路となる事態を回避するために、技術的難度が高く、事業実施機関、コンサルタントの技術者で当該技術を理解する者が少ないと想定される援助事業については、円滑な事業進捗を図るために援助機関より被援助国実施機関に対して案件採択の前あるいはその後の協議において、

- 監理事務所の調達に当たって、適切な技術力、経験を有する技術者の確保が図られるように調達時の技術評価の工夫を行うことを求める。
- 外部監理コンサルタントと請負者間の技術的解釈に関する紛争が生じた場合

---

<sup>1</sup> フランスでは、品質保証に関するいわゆるスピネッタ法上の義務としては、建築工事しか対象にならないが、近年は、土木工事においても品質管理の向上を目的に、発注者が自主的に監理事務所を雇用することが増えているとのこと。

のアドバイザーを確保する等の対応を求める。

- (監理事務所が保険会社に雇用され、発注機関のコントロールが効かないというような懸念がある国については、)監理事務所の調達も資金協力の対象とし、その選定とコントロールに対して事業実施機関の適切な統制を担保する。

といった対応を求めることが検討されてもよからう。

また、請負者側としては、監理事務所の技術者に専門性に乏しい者が当てられている可能性があること、現場に常駐しない監理事務所との協議を文書のみで行うことには多大な時間を要する可能性があることを考慮して、文書によるやり取りは当然には必要ではあるが、時間の浪費と誤解を避けるため、重要な確認については極力面談による協議を心がけ、相手の技術力と要求事項を正確に理解し、また請負者側の考えを正確に伝える努力を行うことが望ましいと思料する。

#### 5-2-2 仏語圏アフリカでのコンサルタント業務について

仏語圏諸国では、コンサルタントが詳細設計、入札図書作成、施工監理、請負者の補助(施工図作成等)、外部監理など多様な形態で業務に参加しており、それぞれの業務を別のコンサルタントが受注している場合がある。いずれの業務形態で参加するコンサルタントを指して議論をしているのかを明確にしないと議論が混乱する可能性があるので注意が必要である。

また、施工図、施工計画の作成等、仏語圏に特異な図書の作成が必要であるが、仏語圏での業務に経験が少ない本邦企業が請負会社として工事を受注した場合には、現地またはフランス系コンサルタントをこれら図書の作成のために雇用することも検討する必要がある。その際には、それらコンサルタント雇用経費を入札前に十分な額を見積もることが必要である。

#### 5-2-3 その他(積算等)

構造物の基礎掘削(鉛直に切ることを想定、法の掘削分は算定に入れない)、橋面積、表土剥ぎ等において、我が国や英米と比較して、仏語圏の国では数量の算出の考え方に大きな相違が有ることが関係企業からのヒアリングで指摘されている。設計数量の算定基準をはっきりと発注者と確認しておく必要がある。

しかしながら、経験が薄い日本人だけでは慣行を理解することは困難であり、後述のように現地事業に精通した現地ないし仏語圏の技術者の活用が必要となる。

## 5-3 技術基準

### 5-3-1 フランス技術基準類と他の国際的に準用されている基準類の相違について

#### (1) 技術基準類におけるフランスと日本の違い

今回の調査対象となったマグレブのチュニジアとサブサハラのセネガルのいずれにおいても、自国の標準技術仕様書(CCTG)およびプロジェクトごとの特記技術仕様書(CCTP)を作成するに当たり、フランスの標準技術仕様書(CCTG)あるいは研究所である SETRA や LCPC が発行するマニュアル類を参考にしている。また、ユーロコードの導入についても、フランスの姿勢を見ながら、積極的に自国基準に取り入れようとしている。

道路技術の分野において、第 4 章で述べたとおり、フランスの仕様書における設計に使う荷重、舗装厚の計算式など各技術項目の仕様は、日本や米、英など他の欧米諸国のものとは若干違っている。とくに、土工の分野では、日本や AASHTO の規定が性能規定的な考え方が強いのに対して、フランスの規定では、材料分類や設計高さに応じて施工機械別の転圧強さ、回数等が詳細に規定されているなど、どちらかといえば仕様(工法)規定の考え方である。

しかし、これらの技術的な仕様の違いは、日本企業がフランス語圏アフリカ諸国で設計や工事を行う場合、適宜必要な現地技術者を補強する、あるいは予め CCTG やマニュアル類を読み込んでいけば、プロジェクトごとの CCTP を作成し、工事をマネジメントするに当たって、一般論としては(5-3-4 のような事態は別として)、技術仕様の内容さえ理解できれば大きな障害になるとは考えられない。英語とフランス語とのハードルの高さの違いはあるものの、海外で AASHTO や BS 基準を使って仕事をする場合とあまり違いはないと考えられる。

#### (2) 設計方法に関して

標準技術仕様書(CCTG)の BPEL(プレストレストコンクリート)と BAEL(鉄筋コンクリート)や構造物ユーロコードに関しては性能規定の基準と言える。性能に関する規定はあるが、それを証明する設計方法は多くは規定されていない。セネガルやチュニジアではフランスにおいて技術を習得した技術者も多く、フランス人技術者がプロジェクトに参加することもある。このような環境の中で設計等を行い、技術者間で協議を行うには、技術基準の知識と併せて、設計方法の知識が必要不可欠である。AASHTO と BS に関しても同様のことが言えるが、フランスの独自性に注意する必要がある。

例えば、フランス国では橋梁設計を行う場合、三次元設計が原則である。PC 橋梁の場合、設計においてプレストレスを考慮する場合なども PC 鋼材の線形は三次元的に考慮する必要がある。また、PC 鋼材の図心位置は、日本の様に常にシース中心ではなく、凸型の曲線配置であればシースの下側、凹型の曲線配置であればシースの上側位置で考慮することとしている。また、日本では慣例として照査をしない項目なども必須の照査項目であったりする。このような設計方法の違いを理解していなければ、設計段階において承認も得られず

プロジェクトも停滞してしまう。特に、曲線橋など複雑な構造物や特殊な構造物では注意を要する。

SETRA のマニュアルやガイド類を参考にしたいところだが、その数はさほど多くはなく、十分ではない。国立土木学校(ENPC)や SETRA など技術者セミナーなどが開催されているので、斯様な機会を利用することも一つの手段であると思われる。

### 5-3-2 各国基準類の独自性の理解

マダガスカル、サブサハラを問わずフランス語圏アフリカ諸国では、技術面においても公共契約制度の面でも、フランスの基準、制度を大きく取り入れている。また、ユーロコード、ISO などの国際規格にも敏感に対応しており、タイムラグはあるがフランスの規格類を通して国際規格の導入には熱心である。

インタビューをしたフランスおよびアフリカの関係者から、「フランス語圏アフリカ諸国ではフランスの規格・基準が多用されている」という発言が頻繁に聞かれた。フランス語圏アフリカの基準に関係する専門家の多くが、フランスで、またフランス語で研修、教育を受けており、フランス語による情報収集、交流が容易であることがこれらの発言の背景にあると思われるが、実際には、以下のように必ずしも実体を正確に表現しているとは言えず、各国の技術基準が何であるかについては、改めて確認が必要である。

- 「フランス規格・基準」といわれるものも、ISO や欧州規格(NE)、あるいはユーロコードなどの国際規格を起源とするものが多い。その意味では、フランスの規格・基準というよりは、国際規格のフランス語版を適用していると言うことができる。
- 各国の基準は、当該国の公的関係機関で公式に認められたものが「基準」と呼ばれるものになる。それがフランスの基準あるいはユーロコードなど国際機関の基準に準拠したものであっても、自国の公式な認可手続きを経たものが当該国の基準になる。
- フランス基準あるいはユーロコードなどの国際基準の導入については、導入のレベル(程度あるいは範囲)あるいは導入の時期については国によって異なる。したがって、特定の基準がフランス基準に拠っているといても、何年版の基準であるかが問題であり、仏語圏アフリカ各国では必ずしも最新版のフランス基準と同じものが使われているわけではないので、何年版の基準が適用されているのか十分な確認が必要である。

一方で、不十分とは言え、土や岩石等の地域の材料の利用については、それぞれの国で独自の基準類を持っており、また広域で共通する課題については近隣の国と協力してローカルな材料等の基準化に努力している。その意味では、基本的にはアフリカ諸国は独自の基準、制度を持っていると認識する必要がある。

フランス側も、アフリカ諸国はあくまでも独立国であるとして、フランスの基準類についてフランス語アフリカ諸国を対象に組織的な研修・教育などは行っていない。ただ、SETRA のデータベース(DTRF)などを通して、フランスの最新事情は入手可能であるので、アフリカ諸国でも必要に応じて参考にしている。

### 5-3-3 アフリカの地質・気象条件等を踏まえた技術基準類の整備の必要性

アフリカの道路工事において、鉄筋などの工業製品、舗装材料など、輸入に頼らざるを得ない機材の規格・基準等の多くはフランス基準を取り入れているが、フランス基準にない現地の土砂等を使う場合は、独自に材料試験などを行い、期待する性能が確認できれば、道路用材料として使用されている。例えば、セネガルでは、サブサハラに広く分布しているラテライト土壌を、必要に応じて国の土木研究所(CEREEQ : Centre Expérimental de Recherches et d' Etudes pour l' Équipement)で材料試験を行いながら盛土材料として活用している。出来るだけ安価な道路を建設、管理するためには現地材料の有効活用は必要不可欠であるが、現在の段階では、まだローカルな材料の標準化は進んでいない。

特にサブサハラの熱帯地域を対象とした道路舗装技術の参考図書として、フランス、アフリカあるいはアフリカ開発銀行の関係者が引用するのが、第2章で紹介したオレンジブック「熱帯地域のための道路設計実用ガイドブック」(Guide Pratique de Dimensionnement des Chaussées pour les Pays Tropicaux)である。このガイドブックは、JICAのマダガスカルに対する無償案件で、技術基準として活用されている。ただし、このガイドブックが作成されたのは1984年で、すでに四半世紀が経過しているので、見直しが必要であることは多くの関係者の共通認識となっている。

サブサハラにおける地元材料、人材を活用したローコスト道路の整備は今後とも重要なテーマとなる。UNESCOの関係機関である仏語圏技術者・科学者協議会(UISF:Union internationale des Ingénieurs et des Scientifiques utilisant la langue Française)や中央土木研究所(LCPC)が、このガイドブックの見直しに大きな関心を持っていると言われている。

今後の技術協力において、仏語圏アフリカ諸国でのローコスト道路、生活道路の整備に資するプロジェクトの実施が求められることになれば、その技術仕様の形成にあたり、UISFやLCPCと協力して、前述のガイドブックの見直しに資するテーマ選びが有効ではないかと思料される。

### 5-3-4 現地条件を考慮しない技術基準の保守的な運用

第4章、また5-3-1でも述べたように、土工の分野においてはフランスの基準は非常に詳細な仕様規定的な考え方が採られている。フランスでは、土質改良、その他の対策の効果について求められる性能が証明されれば、性能規定的な考え方により、仕様規定に沿わない材料、工法でも許容するケースがあるとの情報がヒアリングで得られたが、技術力が必ずしも高くない発注者、施工監理者(コンサルタント)、監理事務所が事業に関与する場合は、技術基準は極めて保守的、硬直的に運用される場合もあると考えざるを得ない。

したがって、5-3-3で述べたような現地事情を踏まえた基準がない場合に、現地の土石材料の一部しか利用できず他は捨てる、遠隔地から材料を搬入する等の措置を請負会社は求められ、工期の遅延化、コストの増加あるいはコスト負担を片務的に受注者に転嫁する等

の事態が生じる可能性がある。実際にアルジェリアでの現地政府予算による高速道路プロジェクトにおいてかかる事態が発生し、深刻な問題になっている。

かかる事態の対応については、難しい対応が求められるが、請負会社の立場からは予防策として、施工計画、品質管理計画を作成し、発注者、施工監理者に提出する段階で、土質材料の問題が発生した場合に土質改良の等の対応について、エキスパートパネル(Panel d'experts)のような技術的な評価をする第三者機関(現地国およびフランスの信頼されている技術者、学者で構成)の活用について合意する等の対応が考えられる。

また、JICA が支援する事業においては、いたずらなコストオーバーランと事業の遅延化を回避するために、土石材料の問題が懸念される事業については、

- 協力準備調査が行われる場合にあっては、土石材料の概査の実施、土質改良工法の品質評価手法、準拠ないし参考とすべき他国の技術基準を提案、合意する。
- 審査時に適用技術基準の確認、土質材料が得られない場合の対応の考え方(基準の緩和、他国基準の準用、第三者委員の活用等)の確認を行う。

等の対応を行うことが考えられる。

## 5-4 総論

### 5-4-1 フランス語の壁

フランス語を公用語とするサブサハラフランス語圏の国はもちろん、アラブ語を公用語とするマグレブ諸国でも、道路工事にかかわる公共契約図書、口頭・文書による交渉・協議は原則としてフランス語が使われる。契約図書を読解し、現場での関係者間の交渉、協議を進めるに当たり、専門家でない通訳、翻訳を介することは、危険なケースが多い。契約図書を誤解の無いように理解し、スムーズに交渉・協議を進めるためには、フランス語を十分理解する人材を養成するか、雇用することが必要となる。

### 5-4-2 現地人材活用の必要性

言葉だけではなく、現地の契約あるいは技術的事項に関する慣行を熟知することは事業実施にとって極めて重要であるが、これも日本人が一朝一夕にできるものではない。

施工計画や施工図作成等について、我が国や英語圏諸国に比して、多くの資料を請負者は作成する必要があること、設計についても、AASHTO や BS に比して馴染みが薄いフランス基準が使われているなど、簡単に習熟できるものではない。本邦技術者も契約や技術基準の基本的構造、また典型的な紛争事例について基本的事項を把握しつつ、当該国の事業に慣れたフランスないし現地技術者を雇用して良きパートナーの協力を得て事業に当たることが必要である。請負者が設計コンサルタント等を雇用して施工図作成等に従事させることは、しばしば見られる。

道路をはじめとする土木構造物は、建物、工場、プラントなどのプロジェクトに比べても、現地の気象、地質などの自然条件の影響を強く受ける一品作品である。また、公共事

業であるという性格上、一般に構想、設計、工事等完成に至る期間は長期にわたり、プロジェクトにかかわる当事者も、地域住民を含めて幅広いものがある。

したがって、プロジェクトに取り組むに当たっては、専門技術の知識とノウハウを持つ人を活用し、チームを作り、現地の事情、人間関係を熟知した人材を活用することが重要である。

#### 5-4-3 発注者及び外部監査機関担当者の質の確保

設計及び工事の受注者であるコンサルタント及び請負業者にとって、協議相手となる発注者あるいは監理事務所の担当者の人格、能力、経験は、現場マネジメントの成否を決める大きな要素となる。とくに監理事務所の担当者は、設計から施工の段階までプロジェクトに長時間かかわってくることになるので、当該プロジェクトの分野の専門知識を有していることが望ましい。

#### 5-5 おわりに

本調査、特にヒアリングを通じて、仏語圏アフリカ諸国で業務を行った本邦の技術者は多く、多くの当該地域およびフランスのシステム等に起因する大きな問題に直面、対応して、それぞれに貴重かつ示唆に富む経験を積まれていることを感じた。

関係者が協力して、これらの経験、知見を繋いで事業環境を鳥瞰できる手引書的なものを形成することは、将来の事業機会において効率的に業務を行うための有効な道具と成るものと思われる。しかしながら、必ずしもこれら経験、知見が関係者間のみならず企業内でも共有が容易ではない状況がうかがえた。例えば、多くの企業関係者が事業実施上の隘路と成りえるとの指摘をしている監理事務所の業務内容、契約形態に関して、様々な見解がヒアリングで寄せられたが、これらの見解はバラバラでしか存在せず、外部監理への効率的な対応策が形成されるには至っていない。

かかる知見のとりまとめが容易ではない背景として、次のような事情もあると思われる。

- i) 仏語圏といえども、各国また事業毎に固有の異なる要素、事情がある(契約、技術基準の基本的システムはフランスに源流を有するものの、国、発注機関によって固有の制度、慣行があり、また発注者サイドの技術力にも相違がある。例えば、サブサハラとマグレブの相違、またマグレブの中でもアルジェリアの特異性がヒアリングでも指摘された。)
- ii) 北米、東南アジア諸国に比して日本企業の事業機会が少なく、情報、知見とも断片的になりがち
- iii) 各企業にとって事業経験は重要な経営資源であるため情報を囲い込みがちになる

しかしながら、本邦の関係者にとって、事業機会が少なく、個人や個別企業単位での知見の蓄積が難しいということは、個人や企業の壁を超えて官民で基本的な知見の共有化を図っていくことが必要になると言える。今後、学会や関係団体により、そのような活動の

形成が望まれるところであるとともに、本調査がそのような契機の一つとなるなら幸いである。

また、本報告書の記述を読むと日本人技術者、企業が仏語圏アフリカ諸国で事業を行うことを悲観的に見る向きもあるかもしれないが、現地でのヒアリングでも日本企業の技術力を高く評価する声がよく聞かれたことは忘れてはならない事柄であろう。コンサルタント業務にせよ、コントラクターの業務にせよ、日本人と現地の人材が力を合わせて目的を成し遂げることが国際協力の一つの成果でもあり、また、そのような姿勢こそが現地でも評価をされるものであり、日本人技術者が怯まず仏語圏等への事業に参加することを期待したい。