

フランスにおける法律関係のヒアリング
報告書

合同会社 JEXPO

目次

1. はじめに
 - 産業活動と職人技
 - 関連法規一覧
 - 現地訪問先一覧

2. 建造物の分類
 - 用途による分類
 - 高さによる分類
 - 施主による分類
 - 利用者数による分類

3. 建設材としての木材
 - 樹種と材料強度・美観
 - 挽き割り
 - 角材・板材の標準サイズ
 - 耐用年数

4. 法規上の要請
 - 耐火
 - 延焼防止
 - 仕口・継手の処理
 - 乾燥
 - 排水・雨水流下
 - 耐震
 - CE マーキング
 - 契約不適合(瑕疵担保責任)

1. はじめに

1)産業活動と職人技

フランスをはじめとするヨーロッパでは、木造の高層建築物が多数建造され、活況を呈している。それらが実現している背景には、積層させた板材を原料とした集成材(CLT等)が工業製品として開発し、流通・使用させることが法規化・標準仕様化され、さらにそれらを大量に工場生産・供給する体制が整備されていることがある。

一方の宮大工技術は、同じく高層の木造建築物の建造を可能にする技術であるとはいえ、法規化・標準仕様化されていない原木を使用したり、見える化しづらい口伝のノウハウや技術などをベースにしたりしていること、いわゆる職人技が本質的な特徴である。

欧米社会においては、工業化・大量生産化・経済的合理性を優先・重視する産業活動と、職人技に対するリスペクトなどとは、同列に扱わない傾向がある。このため、職人技を産業活動のなかに採り入れてもらうには、必ずと言っていいほど困難を伴う。

今回の渡仏ならびに一連の取組は、ひとつは、フランス等の法規・標準仕様に即したうえで木造高層建築物等の市場へ参入するチャレンジであり、もうひとつは、欧米の産業界にはない価値観である法規化・標準仕様化されていないノウハウや技術をもってして、その販路を発掘・提案するチャレンジである。

その実現のためには、木材をとりまく産業活動を支える法規・標準仕様を正しく把握しておくことが必須である。本報告書は、フランス現地の建築設計事務所・積算事務所・認証機関(FCBA)に対するヒアリングで断片的に収集した内容をふまえ、WEBで情報を再収集し、それらの精査をし、和訳、とりまとめたものである。

なお、WEBで収集できる情報の大半は、法規条文・標準仕様の断片的な解釈・解説書などに限られており、法規条文・標準仕様そのものは、ほとんど公開されていない。本報告書に記載の内容がはたして正しいのか、最新なのかを知り、さらには法規・標準仕様を体系的に理解するためには、有償で頒布されている条文を専用サイトで購入することなどが必須である。

白鳳社寺さまが目指す市場・方向性と法規・標準仕様との関連性

番号	市場	方向性	具体的取組	備考
1	法規・標準仕様に即した市場 ・法規化済 ・標準仕様化済	法規・標準仕様が許容する最大限の範囲において、宮大工だけにしかできない技術を用いた建築を実現する。	木造の高層建築物や公共建築物等の建築案件において、軸組構造をなし、耐火性などの厳格な仕様要件を満たしつつ、下記を実現する。 ・大口径原木の現地調達 ・継手・仕口の採用・現地加工 ・現地施工(大工)	※
2		法規・標準仕様の要請を甘受した建築としながらも、営業段階では、宮大工は法規・標準仕様での規定を越えた性能・品質等を備えていることを訴求する。	耐火性・耐用年数などの考え方については法規・標準仕様の要請を甘受しながらも、実際には、それを凌駕する性能・品質等を備えていることを営業段階では訴求する。	
3		法規・標準仕様に即しつつ、現実的対応が比較的容易な建築を実現する。	厳格な仕様要件が要求されない案件で下記を実現する。 (低層建築、事務所建築、軸組構造をなさない内装デコレーション、耐火性能不問の案件など) ・原木の現地調達 ・継手・仕口の採用・現地加工 ・現地施工(大工)	
4	法規・標準仕様未整備の市場 ・未法規化 ・未標準仕様化	法規・標準仕様のなかで未整備のままの状態にあるものを詳細調査し、それを踏まえた建築を目指し、実現する。	(どのようなものが未整備であるかによる)	

※ 厳格な仕様要件を満たすため、フランス等での各種性能試験ならびに評価書作成などが必要になることがありうると想定される。

2)関連法規一覧

フランスにおける木材建築に関わる関連法規一覧を示す。

木材の構造に関連するフランス法規一覧(集成材でないもの)

法規名称	タイトル
NF EN 14081	Structures en bois – Bois de structure à section rectangulaire classé pour sa résistance※ 木構造体 – 角材のクラス分類
NF EN 844	Bois ronds et bois sciés – Terminologie 丸太と製材された木材 – 用語定義集
NF B 52-001	Classement visuel pour l'emploi en structure des bois sciés français résineux et feuillus※ 製材された針葉樹・広葉樹の木材を構造体へ適用する用途(屋内・屋外・水辺)を外観でクラス分けするための方法
NF EN 1310	Bois ronds et bois sciés – Méthode de mesure des singularités 丸太と製材された木材 – 特異な条件を有する木材の採寸方法
NF EN 975	Bois sciés – Classement d'aspect des bois feuillus 製材された木材 – 広葉樹の外観によるクラス分類
NF EN 1611	Bois sciés – Classement d'aspect des bois résineux 製材された木材 – 針葉樹の外観によるクラス分類
NF EN 1309	Bois ronds et bois sciés – Méthode de mesure des dimensions – Partie 1 : Bois sciés 丸太と製材された木材 – サイズの採寸方法 – 第1部: 製材された木材
NF EN 336	Bois de structure – Résineux et peuplier – Dimensions, écarts admissibles 構造体をなす木材 – 針葉樹とポプラ – サイズ、許容誤差
NF EN 1313	Bois ronds et bois sciés – Écarts admissibles et dimensions préférentielles 丸太と製材された木材 – 許容誤差と推奨サイズ
NF EN 338	Bois de structure – Classes de résistance 構造体をなす木材 – 強度(張力等)クラス分類※
NF EN 1912	Bois de structure – Classes de résistance – Affectation des classes visuelles et des essences※ 構造体をなす木材 – 樹種ごとの外観による強度クラス分類
NF EN 335	Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois – Définition des classes d'emploi 木材と木材由来の素材の耐用年数 – クラス分類方法※
NF EN 350	Durabilité des bois et des matériaux dérivés du bois – Durabilité naturelle du bois massif 木材と木材由来の素材の耐用年数 – 角材・丸材の自然耐用年数※
NF EN 351	Durabilité des bois et des matériaux dérivés du bois – Bois massif traité avec produit de préservation 木材と木材由来の素材の耐用年数 – 特殊処理をした角材・丸材※
NF EN 460	Durabilité des bois et des matériaux dérivés du bois – Guide d'exigences de durabilité du bois pour son utilisation selon les classes d'emploi※

	木材と木材由来の素材の耐用年数 -用途 (屋内・ 屋外・ 水辺) に応じた木材の耐用年数の要件ガイド
NF EN 15228	Bois de structure – Bois de structure traité avec un produit de préservation contre les attaques biologiques※ 構造体をなす木材 -生物学的な攻撃 (虫・ 菌類など) に対する特殊処理をした角材・ 丸材
FD P 20 651	Durabilité des éléments et ouvrages en bois 木製素材・ 製造品の耐用年数
NF EN 1991	EC1 – Eurocode1 : 風雪の荷重計算
NF EN 1995 (NF P 21-711)	EC5 - Eurocode 5 : Conception et calcul des structures en bois ユーロコード5 (EUにおける木造構造計算の考え方)
NF EN 1998	EC8 - Eurocode 8: 耐震計算
DTU 31.1	Charpente et escaliers en bois 木材の大工・ 階段工事
DTU 31.2	Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois 木材構造体の住居・ 建物の建造
DTU 31.3	Charpentes en bois assemblées par connecteurs métalliques ou goussets 木材を金属製金具で仕口処理をする際の大工工事

※継手集成材を含む

木材の火災に関連するフランス布告一覧(集成材でないもの)

布告名称	タイトル
Arrêté du 21 avril 1983	relatif à la détermination du degré de résistance au feu des éléments de construction 建設部材の耐火性測定のための温度に関して
Arrêté du 3 août 1999	relatif à la résistance au feu des produits, éléments de construction et d'ouvrage 製品、建設部材、建造物の耐火性に関して
Arrêté du 22 mars 2004 modifié le 24 mars 2011	relatif à la détermination du degré de résistance au feu des éléments de construction 建設部材の耐火性測定のための温度に関して
Arrêté du 31 janvier 1986, modifié le 18 août 1986	relatif à la protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation 住居用建物における火災に対する保護に関して
Arrêté du 25 juin 1980 modifié,	relatif à la sécurité incendie dans les ERP 不特定多数の受入施設の火災におけるセキュリティに関して
Arrêté du 22 juin 1990	relatif à la sécurité incendie des petits ERP (5ème famille) 第5分類 (小規模不特定の受入施設) の火災におけるセキュリティに関して
Arrêté du 24 septembre 2009	relatif aux dispositions modifiant le règlement de sécurité incendie des ERP 不特定多数の受入施設の火災におけるセキュリティに関する規則の改正に関して
Arrêté du 16 juillet 2007	relatif à quelques modifications du règlement de sécurité incendie des ERP 不特定多数の受入施設の火災におけるセキュリティに関する規則の改正に関して
Arrêté du 24 mai 2010	relatif à quelques modifications du règlement de sécurité incendie dans les ERP , en particulier la mise à jour de l'IT 249 relatives aux façades 不特定多数の受入施設の火災におけるセキュリティに関する規則の改正に関して、とく にIT 249に規定するファサードに関して
IT 249, mise à jour en 2010	Instruction technique relative aux façades (règles de conception) ファサードの技術的導入に関して (設計規則)
Arrêté du 18 octobre 1977	relatif à la sécurité incendie des IGH 大規模建築物における火災時のセキュリティに関して
Arrêté du 5 août 1992	relatif à l'application du Code du travail pour la prévention des incendies et le désoffumage sur certains lieux de travail 就労場所における火災予防と排煙処理に関して

集成材に関連するフランス法規一覧(主要なもの)

法規名称	タイトル
NF EN 15804+A1	Contribution des ouvrages de construction au développement durable 持続的経済成長に対する建造物の貢献
NF EN 14592	Structures en bois - Éléments de fixation de type tige – Exigences 木構造：軸タイプの固定部品- 仕様
NF EN 15497	Bois massifs de structure à entures multiples – Exigences de performance et exigences minimales de fabrication 継手角材による構造体 – 性能仕様と最小製造単位仕様
NF EN 301	Adhésifs de nature phénolique et aminoplaste, pour structures portantes en bois – Classification et exigences de performances 木製の構造を支えるフェノール系およびアミノプラスチック系接着剤。仕様と性能のクラス分類
NF EN 302	Adhésifs pour structures portantes en bois – Méthodes d'essai 木製の構造を支える接着剤 – 試験方法
NF EN 15425	Adhésifs polyuréthane monocomposants pour charpentes en bois portantes – Classification et exigences de performance 木製の構造を支える単一成分ポリウレタン接着剤。仕様と性能のクラス分類
NF EN 15425	Adhésifs — Adhésifs polyuréthane monocomposants pour charpentes en bois portantes — Classification et exigences relatives à la performance. 木造の大作業のための単一成分ポリウレタン接着剤 –仕様と性能のクラス分類

なお、法規・標準仕様は、木材を産業活動に使うことを主眼にしているため、大半は、原木ではなく、角材・板材・集成材を対象としている。そのような理由から、以下のような点については、まだ明確な情報が得られていない。これらは、各法規・標準仕様などで詳細を確認する必要がある。

- 「丸太(bois ronds)」は、原木(grume)を指すのか、円柱状に製材された材木を指すのか、あるいは、その両方を指すのか。
- 原木の強度(張力等)や耐火性能などについて、明確な法規・標準仕様がない場合、角材・板材・集成材などと同様にしてよいと判断することができるのか。できない場合は、どのようなことが必要になるのか。
- 金具を使わない仕口・継手処理における耐用年数・耐火性能等について、明確な法規・標準仕様がない場合、金具を使う仕口・継手処理の場合と同様にしてよいと判断することができるのか。できない場合は、どのようなことが必要になるのか。

渡仏訪問・アポイント先一覧(2023/6/26-7/1)

番号	アポ日時				訪問先	説明	住所	電話	メール
1	6	26	10	00	RECORBET FILS	原木直売	115 Chem. de la Graviche, 69550 Ronno	06 60 71 06 55	contact@recorbetfils.fr
2	6	26	11	00	Boissif	製材所	1353 Route De Mardore 69240	04 74 64 60 56	contact@boissif.fr
3	6	26	14	00	Scierie LACHIZE	製材所	Le Corgier 69470	04 74 64 81 84	Contact@scierielachize.fr
4	6	27	10	00	FCBA	認証機関	Allée de Boutaut 33000	05 56 43 63 00	Patrick.MOLINIE@fcba.fr
5	6	27	14	00	bkbs architecture	建築事務所	87 Quai des Queyries, 33100	06 73 07 78 95	mahler@bkbs.fr
6	6	27	16	00	Woodstone / Hypérion	不動産・CLT建設中	Prom. des Forges 33800	06 29 66 72 41	david.bruchon@icade.fr
7	6	28	09	00	anne CARCELEN	建築事務所	242 rue de Charenton 75012	01 44 75 51 02	contact@annecarcelen.com
8	6	28	11	00	COEFFICIENT	積算	26 rue Bénard 75014	06 34 66 73 46	joly@coefficient.fr
9	6	28	14	00	LOG - Architectes	建築事務所	79 rue du Faubourg du Temple 75010	01 48 03 32 63	agence@logarchitectes.com
10	6	29	09	30	Vincent lavergne	建築事務所	60 rue de Meaux, 75019	07 50 41 78 47	maxime.desmond@vincentlavergne.eu
11	6	29	11	00	Archipente	建築事務所	12 Rue de Naples, 75008	06 85 06 96 51	em@archipente.com
12	6	29	13	30	athlance	建築事務所	80 avenue Fernand Lefebvre 78300	06 16 20 64 16	jerome.petitguyot@athlance.com
13	6	29	16	00	X-TU	建築事務所	32 rue Paradis 75010	01 45 23 37 10	secretariat@x-tu.com
14	6	29	17	30	MoonArchitectures	建築事務所	20 rue Rochechouart 75009	01 43 15 96 71	admin@moonarchitectures.fr
15	6	30	12	00	Eiffage / THE ATHLETES' VILLAGE Paris 2024	五輪選手村	7 Rue Volta, 93200	06 27 68 88 29	Jacques.BOULLLOT@eiffage.com
16	6	30	13	00	restaurant universitaire de la halle	CLT学食現場	53 Quai Panhard et Levassor 75013	なし	なし
17	6	30	16	00	EGA Erik Giudice Architects	建築事務所	5 rue de Charonne 75011	01 43 38 37 08	eg@erikgiudice.com
18	6	30	18	00	Fondation Louis Vuitton	CLT建築現場	8 Av. du Mahatma Gandhi, 75116	なし	なし
19	7	01	11	00	koz	建築	12 impasse Mousset 75012	06 71 66 07 66	nicolas@koz.fr
20	7	01	15	00	m+ architecture	建築	9 Passage de la gosseline 67100 Strasbourg	06 65 71 05 50	mathieuholdrinet@mplus-archi.eu

2. 建造物の分類

1)用途による分類

フランスの建築事務所ヒアリングでは、建築物の用途として、住居用(logement)・事務所用(bureau)という説明を多く聞いた。また、事務所用途のほうが、耐火対応が不要・限定的になるなど、設計の自由度が高くなる旨の説明を多く受けた。

この点について、ヒアリングならびに WEB で収集した情報から分析すると、日本の建築基準法に似ていると推察される。つまり、住居用途の場合は、さまざまな規定が細かく定められている。あるいは、住居用途でない場合でも特殊建築物の場合は、建築基準法ではなく、各個別法において、同様にさまざまな規定が細かく定められている、との推測である。

一方の事務所用建物に関する根拠法規は、労働法である。同法では、建築における制約が少ないものと推察される。

住居用建物の例(ボルドー市 Woodstone:建設中)

直交集成材(CLT パネル)を多用している。このなかで、消防局は、耐火性能に対する要求のひとつとして、CLT 材の周囲を、原則石膏ボード等の耐火性素材で覆うこと(カプセル化)を指導している。このため、建物外観あるいは屋内でも、木の質感をほとんど感じるができない。

ただし、同一の住居用建物のなかでも、法規上住居用途とは解釈されない一部空間(ベランダ等:下記右写真)などでは、木材の質感をあらわにした仕上げにすることができる(不動産管理会社 icade よりヒアリング)。



事務所用建物の例(パリ オリンピック選手村:建設中)

直交集成材(CLT パネル・柱)を多用している。事務所用途のため、消防局からは高層階建物であっても、カプセル化は指導されていないとのこと。写真は建設中のものながら、仕上がりもほぼ同様な外観になるとのこと(施工会社 Eiffage よりヒアリング)。



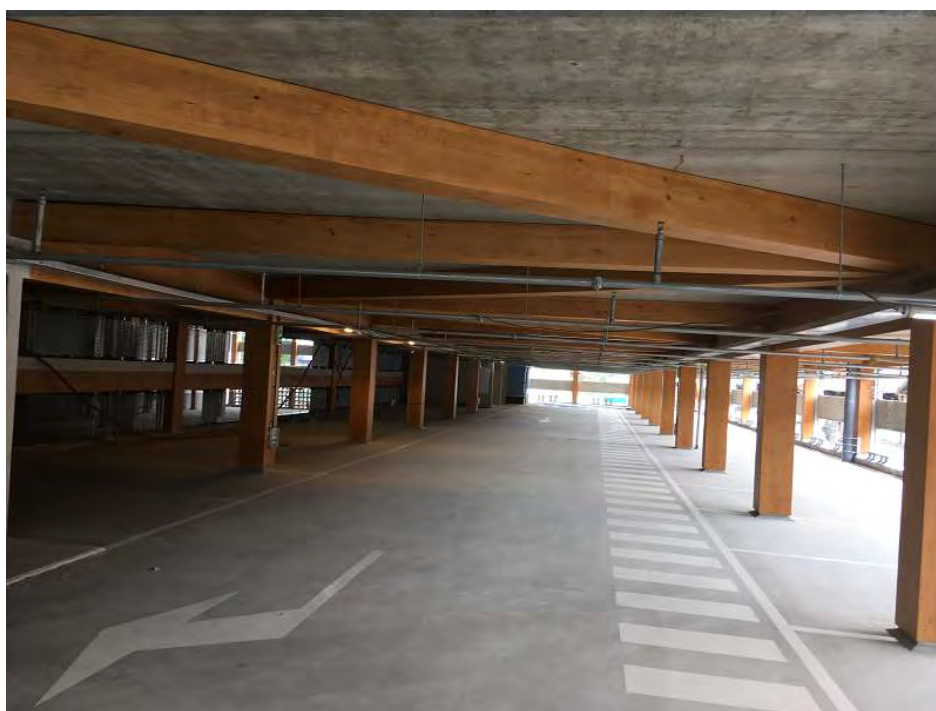
事務所用建物の例(Koz 建築事務所 設計コンペ案)

Koz 建築事務所が応募した設計コンペの案件は、用途が事務所用途であったため、下記のような木材が露出したままの仕上げも可能とのこと(天井高さ10m)



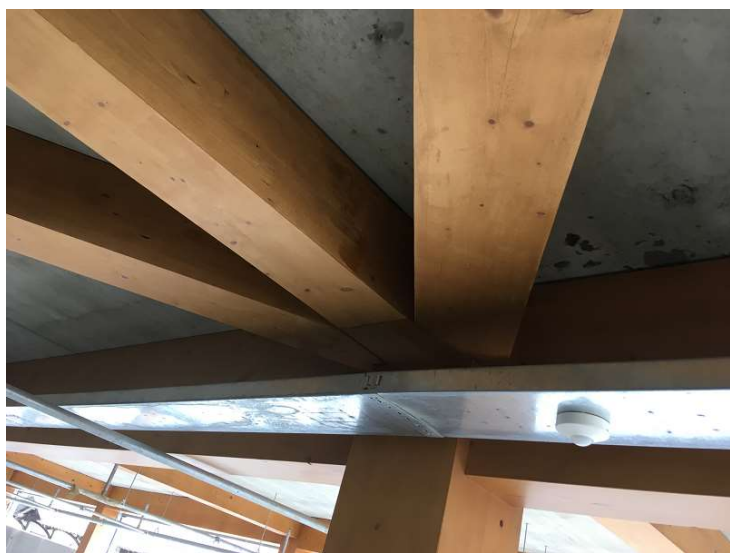
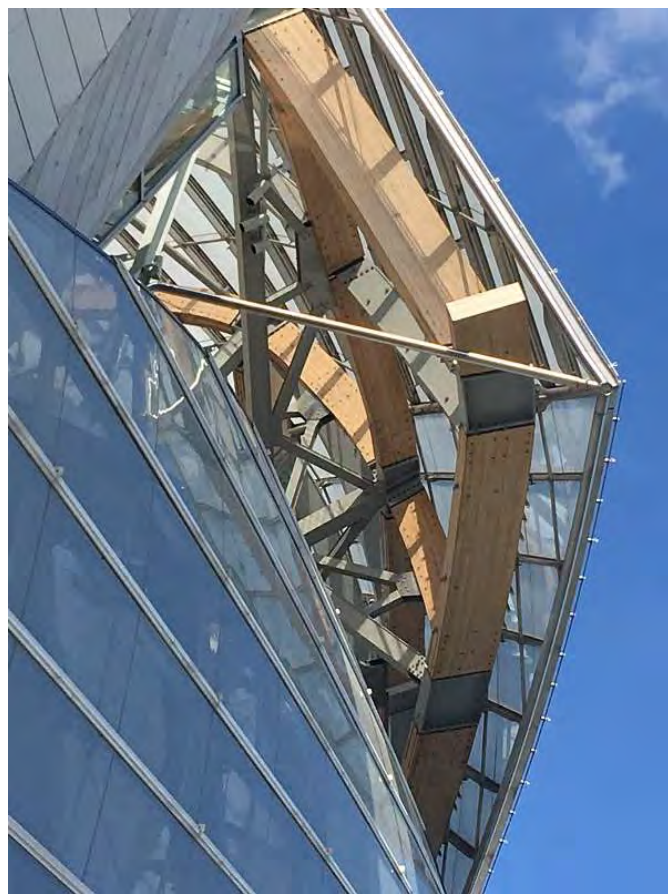
高層駐車場の例(ボルドー市 Woodstone:建設中)

フランスで最高階数(12階建)の駐車場。直交集成材(CLT パネル・柱)を多用している。駐車場は、住居用途・事務所用途いずれとも異なる種別に分類される。消防局は、駐車中車両の全台数が、火災発生時に一定時間内に場外に脱出できる避難計画を策定すること、ならびにスプリンクラーを付けることを条件に、カプセル化は不要との見解。写真は建設中のものながら、仕上がりもほぼ同様な外観になるとのこと(不動産管理会社 icade よりヒアリング)。



ちなみに、かつて CLT は、継手・仕口の結合部の金属製部品が露呈してしまう処理が多かった(写真右:パリ ルイヴィトン財団)。

ところが最近では、Woodstone の事例(写真下)のように木材内部に金属部品を組み込んで隠すことで、外観上は金属部品が見えにくくなる処理が施されるようになってきている。



原木等を「見せる」仕上がりになりたい場合には、目下のところは、事務所・駐車場等の用途の建造物をターゲットにすることが望ましいと思われる。

2)高さによる分類

住居用建物

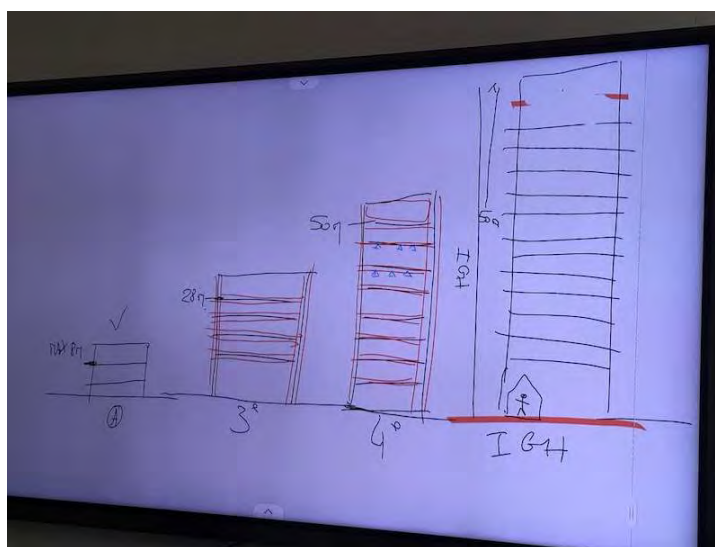
フランスで最高高さ(55m、17階建)を誇る木造高層の住居用建物(Hypérion ボルドー市)では、すべてのCLT部材のカプセル化を指導されている。このため、建物外観あるいは屋内でも、木の質感をほとんど感じることができない。

なお、住居用途の場合は、低層・中層建物の場合でも、耐火に対する一定の要件が定められている(後述)。



事務所用建物

- ① 最上階床面の地上からの高さが8mかつ3階建以下の場合は、耐火構造にする必要はない(第1, 第2ファミリー)。
- ② ①以上で、最上階床面の地上からの高さが28m以下の場合は、耐火構造にする必要がある(第3ファミリー)。
- ③ ②以上で、最上階床面の地上からの高さが50m以下の場合は、さらにスプリンクラー施設を設ける必要がある(第4ファミリー)。
- ④ 高さが50m以上の場合(IGH:Immeubles de grande hauteur 高層階不動産)は、根本的に適用する法規・標準仕様が異なる(本報告書においては、原則、IGHは対象外としている)。



Vincent Lavergne 建築事務所でのヒアリング

事務所用高層建物(パリ オリンピック選手村。建設中)

事務所用高層建物の最上階をバスケットコートとして整備し、その大半が木材が見える外観仕上げになっている例。天井部を含め木材が多く露呈しているのは、最上階の下階全階が、コンクリート造+木造のミックス構法であり、火災が最上階へ延焼する危険性が少ないこと、くわえて最上階のバスケットコートが火元になる危険性は少ないことだとのこと(施工会社 Eiffage よりヒアリング)。



3) 施主による分類

施主は、民間(privé)と公共(public)に大別される。

公共建築(一般競争入札)

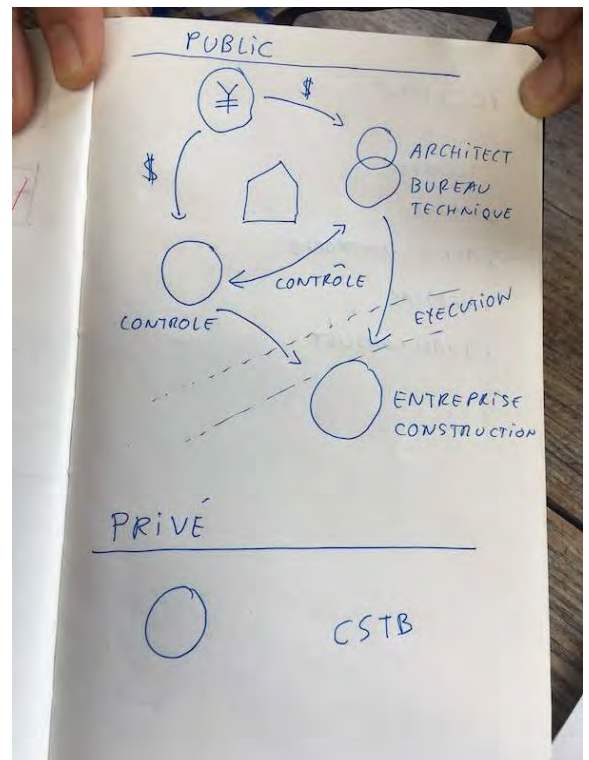
施主が公共である場合、民間である場合に比べ、一般には、設計～施工までのプロセスが複雑化する。

この場合施主は、建築事務所(architecte)、構造計算事務所(bureau technique)とは別途に、設計監理会社(Bureau de contrôle)へも業務発注する。設計監理会社を指名するのは、施主である。設計監理会社は、施工における法規上・財政上などのあらゆるリスクを予防保全・チェック・コントロールする役割を担う。設計監理会社は、建築事務所・構造計算事務所、そして施工会社に対しても独立したポジションをとる。

また施主が公共の場合の多くは、業者(建築事務所・施工会社)の選定、ならびに材料の調達は、入札を通して行われる。つまり、公共部門の案件を受託しようと思えば、建築事務所と施工会社との間では、いわゆる「縁が切れている」ことに留意する必要がある。言い換えると、建築事務所が自社と懇意にしている施工会社を選ぶことは困難である。

フランスでは、施工図面は、建築事務所ではなく施工会社が作成し、施工を請け負う(一方スイスでは、施工図面まで設計事務所が作成する)。

このため、建築事務所から施工会社に渡される図面には、白鳳社寺のスキルやノウハウが特定(スペック)された情報が記載されるようにしておくことが重要になる。これにより、施工会社が建築事務所と縁が切れていたとしても、施工図の作成に際し白鳳社寺へ問合せがあることで、失注を防ぐことができるようになる。



ボルドー bkbs 建築事務所からのヒアリング

公共建築(特命随意契約)

あるいは、公共発注の場合でも、建築事務所と施工会社を1社指名して契約する場合があります(特命随意契約)。ストラスブールに拠点を置く m+ architecture 建築事務所は、特命随意契約での受託を得意とする会社で、同じようなことができる会社はフランスでも多くないとのこと。白鳳社寺としては、このような特命随意契約できる建築事務所とパートナーシップを結ぶことが、早期に堅実で安定的な受注を達成することにつながるものと期待できる。



民間建築

一方で民間の場合には、施主が建築事務所、構造計算事務所、施工会社を1社、随意契約やコンペ方式で選定するのが一般的であり、この場合も、途中失注の懸念は少ないと思われる。

4)利用者数による分類

一般大衆を広く受け入れる建物(Etablissements Recevant du Public:ERP)は、建物の営業形態ごとに、利用者数の大小に応じて5つのカテゴリーに分類される。このうち、利用者数が少ない第5カテゴリーの場合は、市役所の許可を要しない。つまり、消防局の指導などを受ける必要がないと予想される。

他方、カテゴリー上位になるほど(例 第1カテゴリー:一般利用者数 1500人以上)、消防局からの要請等が多岐にわたり、かつ厳しくなるものと予想される。

一般利用者数による分類

類型	営業形態	第5カテゴリーが適用される 実質的の最大一般利用者数		
		① 1階	② 1階以外	計①+②
J	高齢者受入施設			
	実質的居住者			25
	実質的総数			100
	障害者受入施設			
	実質的居住者			20
	実質的総数			100
L	会議室、マルチメディアスペース	100		200
	劇場、多目的ホール	20		50
M	小売店	100	100	200
N	レストラン、酒場	100	200	300
O	ホテル、ファミリー向けペンション			100
P	ダンスホール、遊技場	20	100	120
R	保育園、託児所、幼稚園			100
	その他施設	100	100	200
	睡眠を伴う施設			30
S	図書館、資料館	100	100	200
T	展示会場	100	100	200
U	病院・介護施設			
	宿泊なし			100
	宿泊あり			20
V	宗教施設	100	200	300
W	銀行、事務所	100	200	300
X	屋根付きスポーツ施設	100	200	300
Y	美術館	100	200	300
OA	山岳地帯のホテル・レストラン			20
GA	駅・空港			200
PA	屋外施設			300

3. 建設材としての木材

1) 樹種と材料強度・美観

フランスで建設材に使用される木材の典型的な樹種ごとの材料強度を以下に示す(FCBA 資料)。材料強度は、木材の外観(節の直径など)から判断する手法(次頁)と、機械で測定する方法があり、その結果に応じて、下記の値のいずれかが適用される。

なお FCBA 資料において、木材とは製材された角材・板材を対象としている印象を受ける。下記値が原木にもそのまま適用されるのかは、WEB 上の情報のみでは不明。

樹種		法規EN 338による材料強度のクラス分類										
		C14	C18	C24	C27	C30	D18	D24	D30	D35	D40	D50
針葉樹	Sapin, épicéa, douglas		○	○		○						
	Pins : sylvestre, maritime, noir, laricio	○	○	○		○						
	Mélèze		○	○	○							
	Sitka, peuplier		○	○								
広葉樹	Chêne						○	○	○			
	Gonfolo, Goupi, Alimiao										○	
	Angélique											○
	Jaboty									○		

凡 例

C14:曲げ応力が 14N/mm^2 であることを示す(針葉樹はC、広葉樹はD)。

なお、とある部材曲げ応力がC14などと判定された場合におけるその引張応力・圧縮応力・せん断応力等の諸数値は、C14、C18、C24...それぞれごとに設定されている。

木材の材料強度等は、美観上(外観)からクラス分類する概念がある(下記は針葉樹の場合)。

木材の材料強度を美観上(外観)からクラス分類する方法

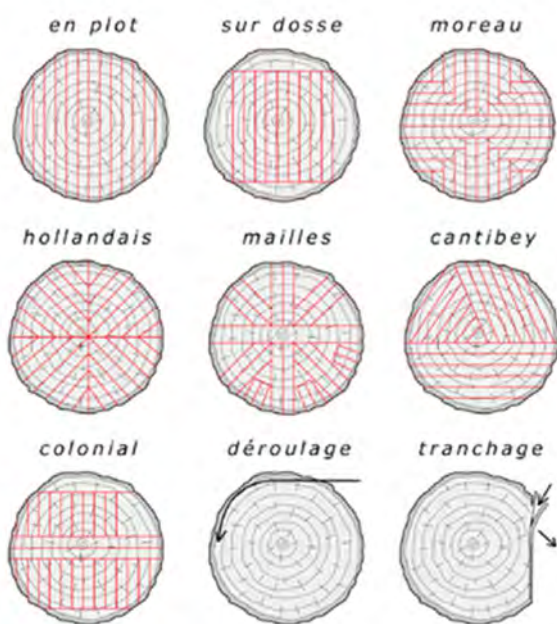
判定項目	樹種	細項目	ST- I	ST- II	ST- III
年輪の幅(mm)	Sapin Epicéa Pins		≦6	≦8	≦10
	Douglas		≦8	≦10	≦12
節の直径	Sapin Epicéa Douglas	正面	節は長さの ≦1/6 かつ ≦30 mm	節は長さの ≦1/2 かつ ≦50 mm	節は長さの ≦3/4 かつ ≦100 mm
		側面	節は側面の厚さの ≦2/3 かつ ≦40 mm		
	Pins	正面	節は長さの ≦1/10 かつ ≦15 mm	節は長さの ≦1/3 かつ ≦50 mm	節は長さの ≦3/4 かつ ≦100 mm
		側面	節は長さの ≦1/3 かつ ≦15 mm	節は長さの ≦1/2 かつ ≦50 mm	節は長さの ≦1/2 かつ ≦30 mm
割れ目	全樹種	部材を横切るもの	長さ ≦ 部材の横幅の 2 倍		長さ ≦ 600 mm
		部材を横切らないもの	長さ ≦ 部材の長さの半分		制限なし
大きな穴	全樹種		認められないこと	< 80 mm	
樹皮ポケット	全樹種		認められないこと		
繊維方向のズレ	全樹種	局所的に	1:10	1:4	
		全般的に	1:14	1:6	
製材加工後に残る 白身・皮	全樹種	長さ	認められないこと	100cm以下の部材の長さの < 1/3	
		横幅		側面厚さの < 1/3	
生物学的影響	全樹種	ヤドリギ	不問		
		虫食い	1 断面に限る		
		菌類による変色	認められないこと		
長さ方向 2 mm あたり 最大変形誤差	全樹種	正面(mm)	< 10		< 20
		側面 (mm)	< 8		< 12
		反り	横幅 25 mmあたり 1 mm		横幅 25 mmあたり 2mm
		年輪方向断面の変形	制限なし		
相当する曲げ応力			C30	C24	C18

2) 挽き割り

原木の挽き割り(debit)には、さまざまなパターンがある。

これらは、法規化・仕様仕様化はなされていないものの、日常の商取引においては、一般化・共有されていると推定される。

また、発注者が、挽き割りのパターンを指示して発注することもありうる(debit sur liste)。この場合は、見積等を依頼する。ただし現実的には、受発注を成立させるには、相当量のボリュームを発注する必要があると思われる。



Le débit second

	Nom	Caractéristiques	Esence
	Pièces carrées ou poutres	Pièce de section carrée de 100 x 100 mm à 400 x 400 mm	
	Plateau	Dimensions minimales : épaisseur de 60 mm largeur de 225 mm	
	Madrier	Dimensions : de 75 x 205 mm à 105 x 225 mm	
	Bastaing	Dimensions : de 55 x 155 mm à 65 x 185 mm	
	Chevron	Pièce de section carrée de 40 x 40 mm à 120 x 120 mm	
	Planche	Pièce rectangulaire d'une épaisseur de 27 à 54 mm et d'une largeur au moins égale à quatre fois l'épaisseur	
	Feuillet ou volige	Pièce rectangulaire d'une épaisseur de 7 à 20 mm et d'une largeur au moins égale à quatre fois l'épaisseur	
	Lambourde	Dimensions : de 26 x 65 mm à 45 x 105 mm	
	Frise	Dimensions : de 18 x 40 mm à 35 x 120 mm	
	Carrelet	Pièce de section carrée de 15 x 15 mm à 50 x 50 mm	
	Liteau	Dimensions : de 18 x 35 mm à 30 x 40 mm	
	Latte	Dimensions : de 5 x 26 mm à 12 x 55 mm	

D'après Le grand livre de la menuiserie © DFTG

3) 角材・板材の標準サイズ

フランスにおいて建設材として標準的に使用される木材(角材・板材)の断面サイズを以下に示す(FCBA 資料)。

角材・板材の標準的な断面サイズ(針葉樹)

厚み (mm)	長さ(mm)											
	27	40	63	75	100	115	125	150	160	175	200	225
15												
18												
22												
27												
32					X		X	X				
38					X		X	X				
50					X		X	X		X	X	X
63								X		X		
75										X	X	X
100											X	
115												
125												
150												
200												
225												

- X ヨーロッパの標準サイズ
- フランスの標準サイズ

4) 耐用年数


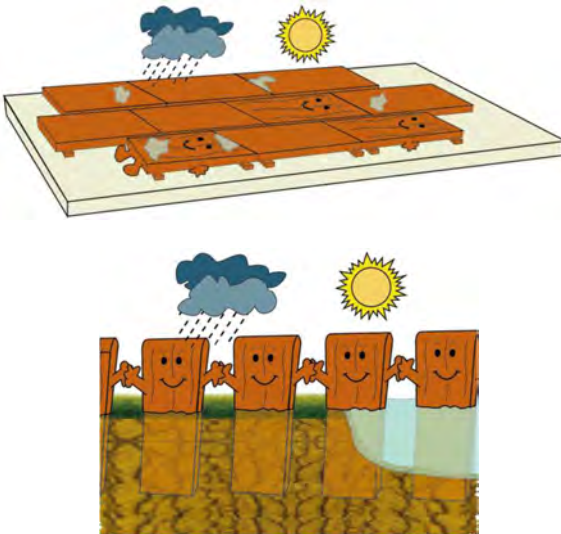
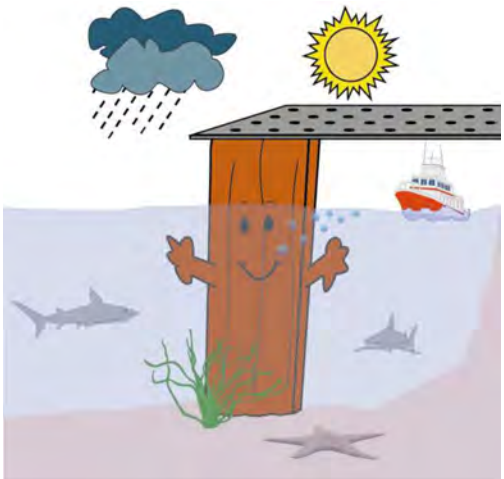
木材の耐用年数は、以下の要素を掛けあわせて決まる(法規 FD P 20 651)。

ベースにあるのは、木材のなかにおける菌類や昆虫類が発生しやすさと木材の水分含有状況とはニアリーイコールであり、耐用年数はその大小で決まるという概念である。

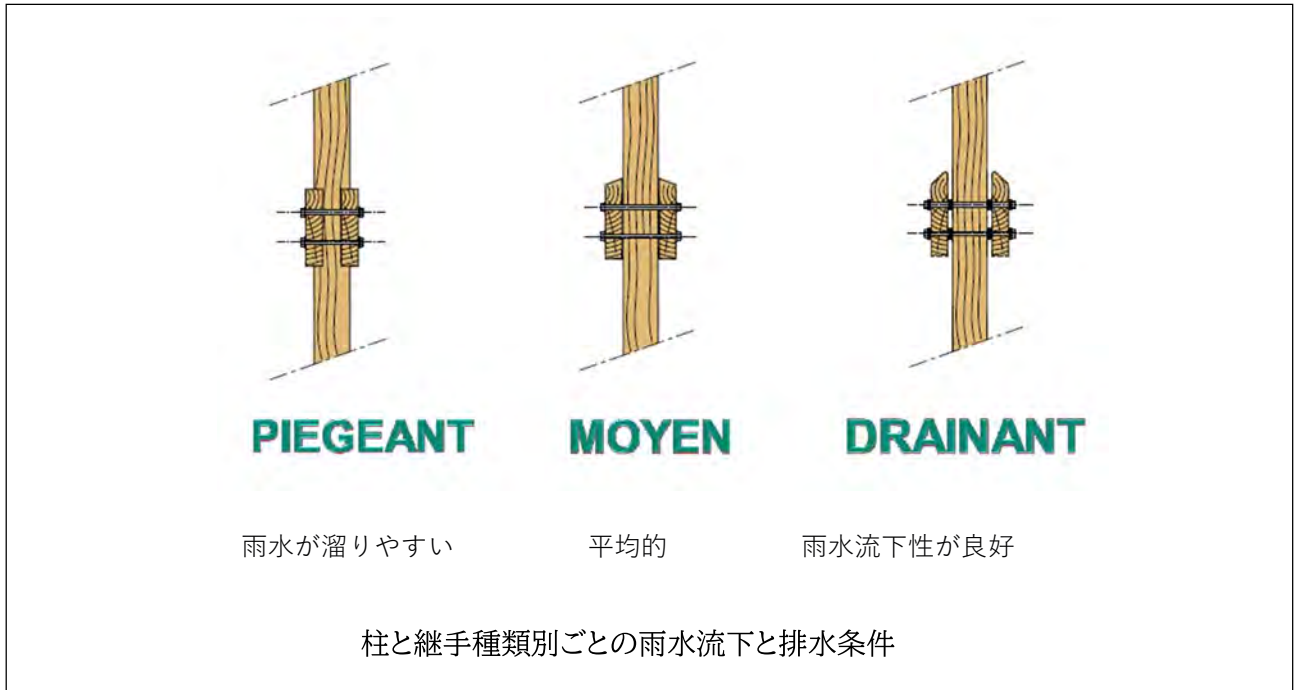
- 設置環境クラス分類
- 継手
- エリア別湿潤性
- 木材の重厚さ
- 樹種

- 設置環境クラス分類

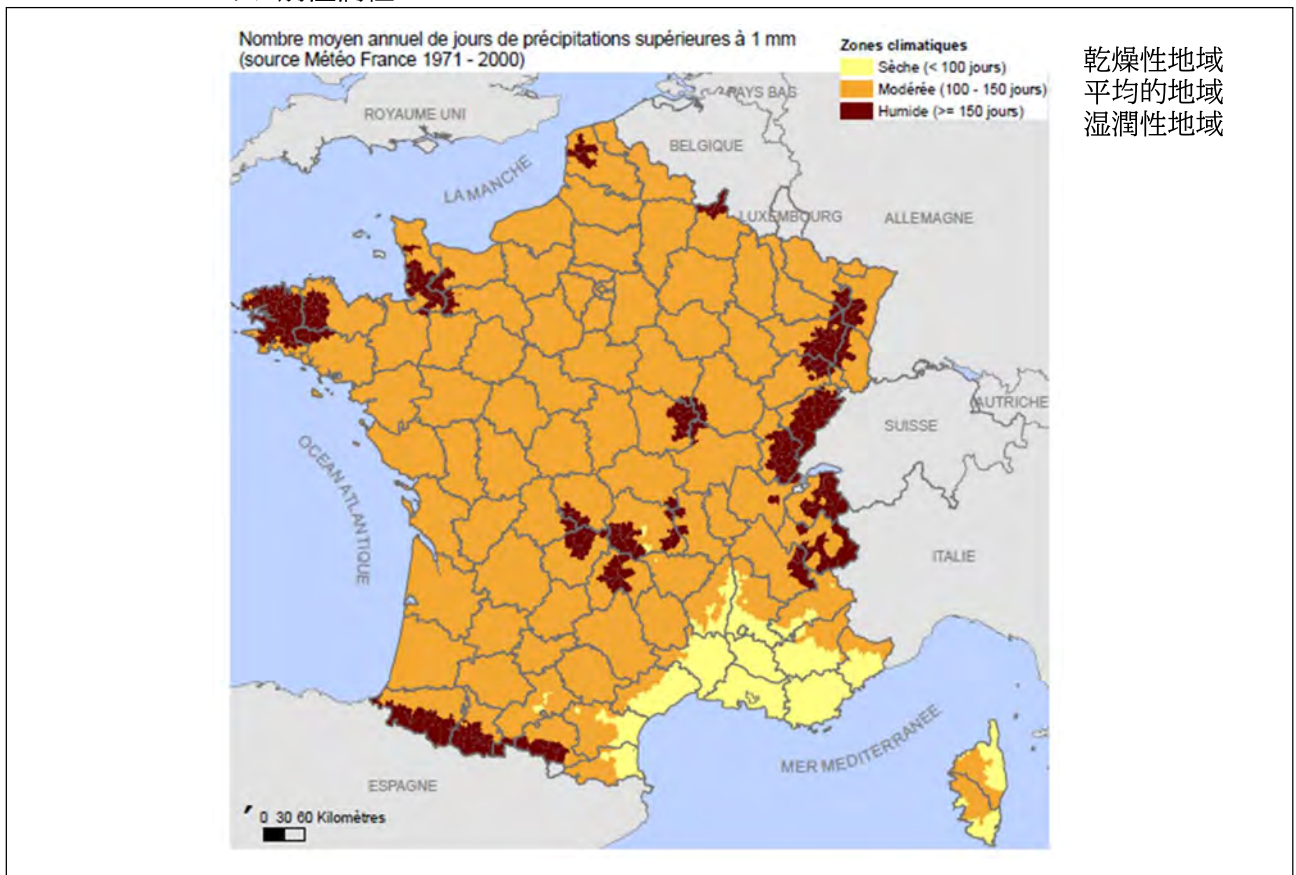
クラス分類	クラス説明	模式
クラス1	<p>木材または木材由来の材料が、建造物の室内で利用され、悪天候や湿気のある環境に晒されない。</p> <p>Situation dans lesquelles le bois ou le matériau à base de bois est utilisé à l'intérieur d'une construction, non exposé aux intempéries et à l'humidification.</p>	
クラス2	<p>木材または木材由来の材料が、覆われた環境下であり、悪天候には晒されない(とくに雨、土砂降りには晒されない)。ただし、時折、持続的ではない時間、湿気のある環境に晒されることがある。</p> <p>Situations dans lesquelles le bois ou le matériau à base de bois est sous abri et non exposé aux intempéries (en particulier la pluie et la pluie battante) mais ou il peut être soumis à une humification occasionnelle mais non persistante.</p>	
クラス 3a	<p>木材または木材由来の材料が、屋外にあり、悪天候に晒されうる(とくに雨)。木材由来の製品に対し、湿度が高い状況が長期継続することはない。</p> <p>Situations dans lesquelles le bois ou le matériau à base de bois est au-dessus du sol et est exposé aux intempéries (en particulier à la pluie). Les produits en bois et à base de bois ne resteront pas humides</p>	

	pendant de longues périodes.	
クラス 3b	<p>木材または木材由来の材料が、屋外にあり、悪天候に晒されうる(とくに雨)。木材由来の製品は、長い間、湿気に晒されうる。木材が水分を吸い上げうる。</p> <p>Situations dans lesquelles le bois ou le matériau à base de bois est au-dessus du sol et est exposé aux intempéries (en particulier à la pluie). Les produits en bois et à base de bois resteront humides pendant de longues périodes. L'eau peut s'accumuler.</p>	
クラス 4	<p>木材または木材由来の材料が、直接的に地面や淡水に接している。</p> <p>Situation dans laquelle le bois ou le matériau à base de bois est en contact direct avec le sol et/ou l'eau douce.</p>	
クラス 5	<p>木材または木材由来の材料が、規則的または常時塩水に浸っている(海水または汽水)。</p> <p>Situation dans laquelle le bois ou le matériau à base de bois est immergé dans l'eau salée (eau de mer ou eau saumâtre) de manière régulière ou permanente.</p>	

- 継手



- エリア別湿潤性



- 木材の重厚さ

「角材・集成材は、厚みが厚いほど、吸着している水分を脱離させる機能が制限されてしまう」との考え方に基づいて評価する考え方である。

木材の厚みと重厚さとの関係性(断面の一辺長さ)

木材の重厚さ	角材	BLC(直交しない集成材)	
		1集成材厚み 35mm 以上	1集成材厚み 35mm 以下
薄い	28mm 以下	-	28mm 以下
普通	28mm~75mm 以下	150mm 以下	28mm~210mm 以下
厚い	75mm~	150mm~	210mm 以上

※ 本表は、角材はBLCよりも「吸着している水分を脱離させる機能が制限されやすい」と解釈されていることを意味している。なお、「原木と角材の強度は同等である」とは明示的には示されていない。

- 継手・エリア別湿潤性・木材の重厚さを考慮した設置環境クラス分類の補正

設置環境クラス 3a の補正

木材の重厚さ	継手	エリア別湿潤性		
		乾燥性	平均的	湿潤性
薄い	雨水流下性が良好	3a	3a	3a
	平均的	3a	3b	3b
	雨水が溜りやすい	3b	4	4
普通	雨水流下性が良好	3a	3a	3b
	平均的	3a	3b	3b
	雨水が溜りやすい	3b	4	4
厚い	雨水流下性が良好	3a	3b	3b
	平均的	3b	3b	4
	雨水が溜りやすい	4	4	4

本表の見方

もともとの設置環境クラスが3a(屋外で雨に晒される)の場合、表左上(木材の重厚さ＝薄い、継手＝雨水流下性が良好、エリア湿潤性＝乾燥性)であれば、クラスは3a のままである。

しかし、表右下(木材の重厚さ＝厚い、継手＝雨水が溜まりやすい、エリア湿潤性＝湿潤性)になるほど、設置環境クラスは4相当(水没設置と同等)だと判定されることを意味する。

宮大工の宮大工たる技術を提案する場合(＝大口径の原木を使う)、木材の重厚さは、75mm を越える(＝木材の重厚さ:厚い)。これに加え、フランス全土のエリア別湿潤性がほとんど「平均的」であることをふまえると、もともとの設置環境クラスが3a(屋外で雨に晒される)場合には、少なくとも 3b 相当(屋外にあり、長い間、湿気に晒され、木材が水分を吸い上げうる環境)であると判定されることとなる。

あわせて、設置環境クラス4相当(直接的に地面や淡水に接している)とは判定されないよう、継手は「雨水が溜まりやすい」と判定されるものを避ける必要がある。

(表中 赤枠)

- 樹種・設置環境クラスごとの耐用年数

木材の耐用年数は、樹種と設置環境クラスの組合せによって設定されている。

耐用年数

- L3:100 年以上
- L2:50 年～100 年
- L1:10 年～50 年
- N:10 年以下

樹種ごと・設置環境クラスごとの耐用年数

樹種（赤身部分のみ） 一般名称	菌類に対する耐用年数（設置環境クラス）				
	クラス1	クラス2	クラス3a	クラス3b	クラス4
Châtaignier	L3	L3	L3	L2	L1
Chêne	L3	L3	L3	L2	L1
Hêtre	L3	L2	N	N	N
Robinier	L3	L3	L3	L2	L1
Douglas	L3	L3	L2	L1	N
Epicéa	L3	L2	L1	N	N
Mélèze	L3	L3	L2	L1	N
Pin maritime	L3	L3	L2	L1	N
Pin sylvestre	L3	L3	L1	L1	N
Western Red Cedar	L3	L3	L2	L1	N
Sapin blanc	L3	L3	L1	L1	N

結論

- 法規上の解釈で、「水没していない屋外(=設置環境クラス 3a)で原木は100年以上の耐用年数がある(=L3)」と訴求できる樹種は、Châtaignier(ヨーロッパパクリ)、Chêne(フユナラ)、Robinier(ニセアカシア)などである。
- ただし、L2(設置環境クラス3b)に判定されないよう、木材の重厚さ、継手、エリア別湿潤性に留意する必要がある。
- 「原木は 50 年以上の耐用年数がある(=L2)」でも、じゅうぶん市場に対する訴求力があるとするれば、樹種は、Douglas(ベイマツ)、Mélèze(ヨーロッパカラマツ)、Pin maritime(フランスカイガンショウ)、Western Red Cedar(ベイスギ)なども候補になりうる。
- 設計提案できる設置環境クラスは、現実的には、室内では L3、屋外では L2と推定される(上記緑色)。

4. 法規上の要請

1) 耐火

構造上荷重がかかっている木材の耐火性能は、「火災発生後も安定して構造を支え続ける時間」で表現する。

そして軸組構造をなす木材の場合は、ヨーロッパ法規では R(時間)、フランス法規では SF(分)で表記する(下記図左)。

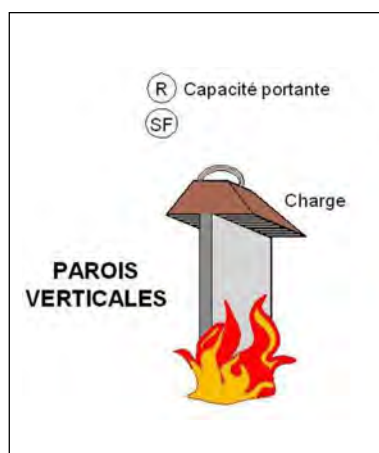
一方、フランス・ヨーロッパでは、パネル工法(面)が大半である。このため、現地ヒアリングや WEB から収集できる情報は、下記の図中や図右に著しく偏重している(熱・炎・排気をシャットアウトできるか否か、という考え方)。軸組工法に関する情報は、解説書などを含め、ほとんどみあたらない。

「木材が火災発生後も安定して構造を支え続ける時間」を設定するのに必要な試験方法・計算方法などは、法規 NF DTU 31.1 にその根拠が示されていると推測される。同法規を確認すれば、日本における「燃え代設計」の考え方が適用される余地はあるのか、について判断できる可能性がある。

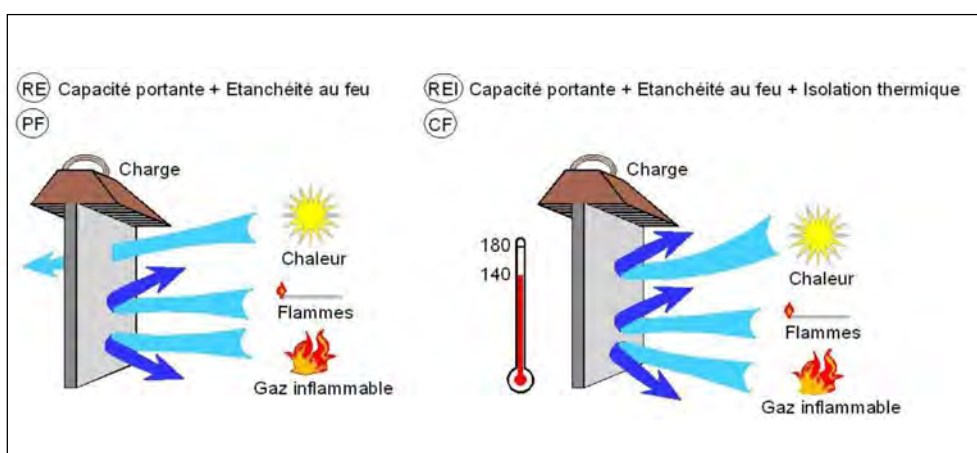
なお、渡仏で訪問した FCBA によれば、フランスにおいて「耐火」のことを取り扱う審査・認証機関は、FCBA ではなく CSTB であるとのこと。

建築事務所へのヒアリングでは、一様に、パリ・ノートルダム寺院火災の後、耐火に対する消防局の審査が厳しくなったとの回答であった。

軸組工法



パネル工法



耐火上、要請される時間は、建物の用途によって異なる。

住居用建物

構造物	第1ファミリー おもに2階建まで	第2ファミリー おもに3階建まで	第3ファミリー 高さ 28m まで	第4ファミリー 高さ 50m まで
柱 (垂直方向)	R15(分)	R30(分)	R60(分)	R90(分)

公共性の高い建物(Etablissements Recevant du Public:ERP)

カテゴリー	一般利用者数
第1カテゴリー	1500 人より以上
第2カテゴリー	701~1500 人以下
第3カテゴリー	301~700 人以下
第4カテゴリー	300 人以下で第5カテゴリーにも属さない場合
第5カテゴリー	前述

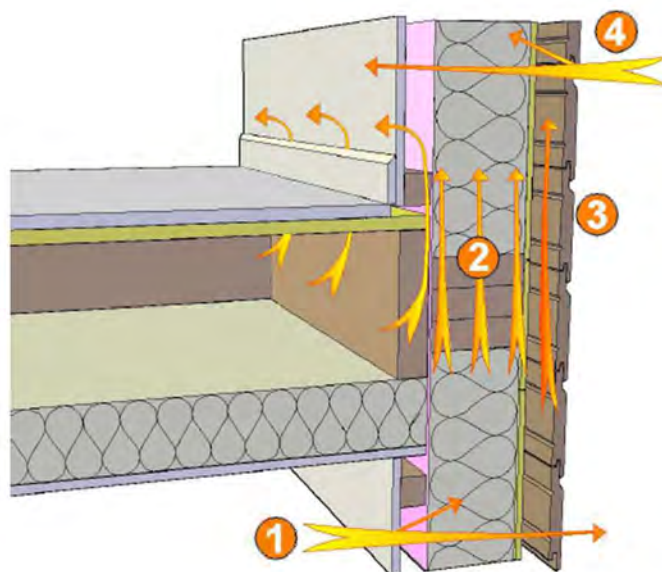
建物の高さ	R30(分)	R60(分)	R90(分)
地上階のみ	第2~第4カテゴリー 第5カテゴリーのうち 病院・介護施設(U)		
H < 8m	第2~第4カテゴリー 第5カテゴリーのうち 宿泊を伴う施設	第1カテゴリー	
8 < H < 28m		第2~第5カテゴリー	第1カテゴリー

事務所ならびに産業活動限定の建物

建物の高さ	R(分)
H < 8m	制約なし
H ≥ 8m	R60(分)

2)延焼防止

CLT パネル工法が普及しているフランス・ヨーロッパでは、耐火対策は、壁やファサード(面)を介して燃え広がることを抑止する考え方について重点が置かれていると見受けられる。WEB 上の情報も、これらに関する解説書の類が非常に多い。そして、CLT メーカー、施工会社等は、これらを念頭に入れた技術開発に躍起になっている印象を受ける(icade、Eiffage のプレゼンをとおして)。



軸組工法を主体とする宮大工技術としては、これらの論点とは直接的な関連性は薄いと思われる。ただし、現地で、これら延焼防止に議論が集中している潮流は、無視しえないと認識しておくことが無難と思われる。例えば、消防局からこのような観点からの指導がなされうる、などのリスクを考慮しておく必要があると思われる。

3)仕口・継手の処理

現段階では、フランス・ヨーロッパにおける仕口・継手の処理に関する法規・標準仕様は、金属金具あるいは接着剤等を使ったものだけを想定しているように見受けられる。

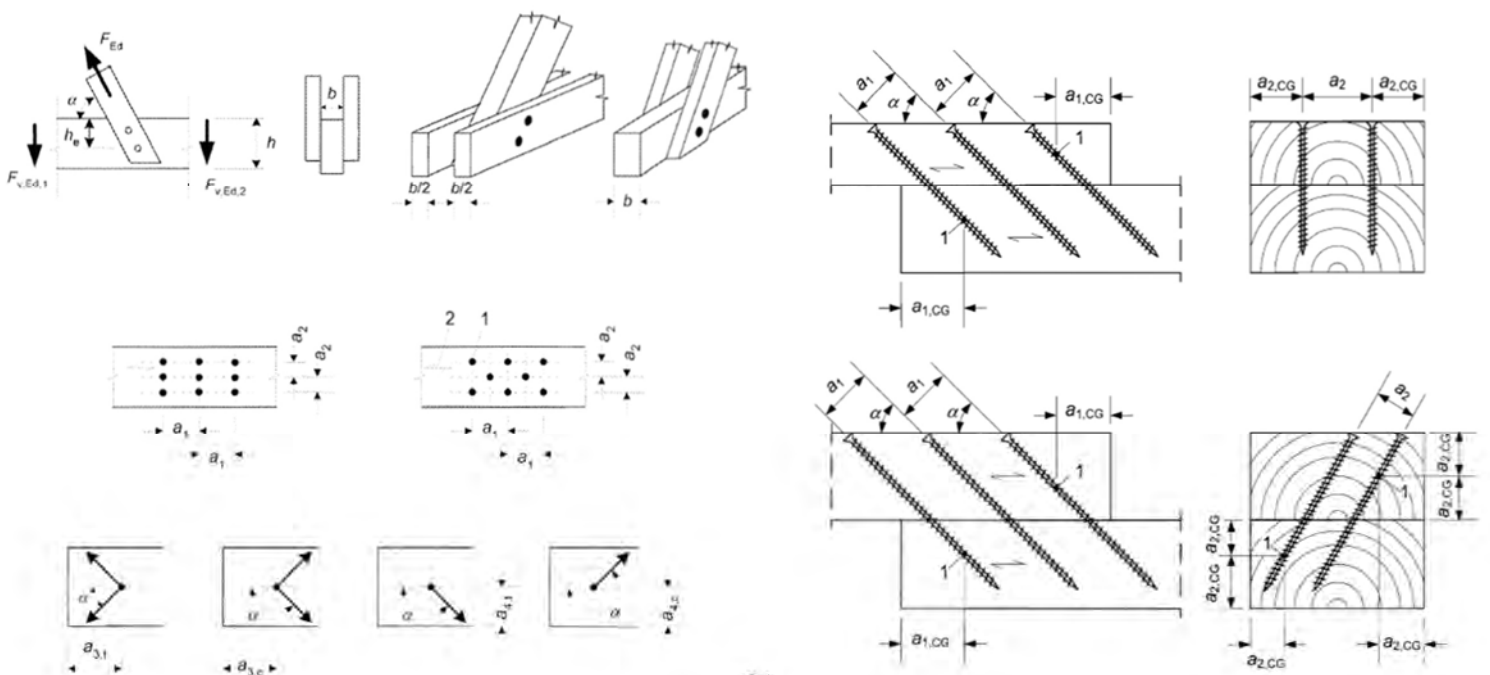
仕口

宮大工の仕口技術の訴求にあたっては、「金属金具等を使わない」という表現では、じゅうぶんではないと思われる。この表現に留めれば、「木製ダボ(goujon)を使う技術」であると限定的な解釈を与えてしまう可能性がある。

むしろ、宮大工の仕口技術の本質を説明するには、「構造体をなす木製の柱・梁そのものだけで、補助材を使わずに構造体を支えられる技術」と呼ぶ方がふさわしいと考えられる。

となると、フランス・ヨーロッパにおいては、そもそも、宮大工の思想にもとづく仕口を想定しておらず、法規化・標準仕様化されていない可能性がじゅうぶんあると考えられる。

現段階で収集できている情報からは、仕口に関する仕様は、金具(木製ダボを含む)に関する説明に終始している印象が強い(Eurocode5)。下記に示すような木材を貫通させる釘の長さ、釘を打ち付ける場所などに関する記述がその典型例である。そうではなく、柱・梁だけを使用した接合などを想定した仕様が存在するかについては、DTU などその他法規・標準仕様を確認する必要がある。



なお、CLT 接合部の金具部品を提供するメーカーは、自社製品を紹介・PR する環境性能評価書(FDES)において、金具部品の耐用年数を示していることがある。FDES では、金具の耐用年数を 100 年としているケースが多い。ただし、どのような性能試験等を行い、耐用年数を設定しているのかは、FDES には記載されていない。



これらのことから、基本的に木造の構造体をなす建築物の耐用年数は、木材そのものの材質・サイズ・骨格等ではなく、取り付ける金具の性能によって決まるという概念をベースにしている、ということが推測できる。

継手

仕口同様に、金属金具等を使う接合、ならびに接着剤による接合のみを想定している可能性がじゅうぶんある。そうではなく、木材同士をほかの補助材を使わず接合させることを想定した仕様が存在するかについては、仕口同様に DTU などその他法規・標準仕様を確認する必要がある。

4) 乾燥

木材を製材後、流通させるにあたっては、乾燥が必要となる。

木材供給業者は、製品を供給するにあたっては、木材の含水率を表記することが義務づけられている。

この場合の木材の含水率について FCBA は、用途ごとに下記の数値を示している。ただし、これらは「推奨する値」であり、法規・標準仕様にはなっていない。

用途	推奨最大含水率	もっとも一般的な設置環境クラス
床張り・家具	10%	クラス1
室内壁張り	12%	クラス1
屋根裏材(室内)	22%	クラス 2
構造をなす木材	18%	クラス 2
室内大工	12%	クラス1
屋外大工	18%	クラス 3a
屋外床張り	18%	クラス 3a

商取引上の呼称

商取引上は、下記のような呼称がある。

- 生木(bois vert) : 製材後、乾燥処理を行っていないもの
(含水率 30%以上)
- 自然乾燥材(bois sec à air) : 製材後、自然環境で乾燥させた木材
(含水率 20%~25%)
- 商取引向け乾燥材(bois commercialement sec) : 製材後、変色、カビ、キノコ類によるあらゆるダメージを避けるためにじゅうぶん乾燥させた木材
(含水率 12%~20%)

実際に行った製材業者や建築事務所へのヒアリングを通じては、法規・標準仕様にはなっていないとはいえ、商慣習上は「流通させる木材の含水率は 12%以下」という考え方が、業界に浸透して共有されていると感じた。

5) 排水・雨水流下

木材を使って施工する際は、消防局から排水・雨水流下の状況を良好にすることに際して、なんらかの要請等が必要となるものと見受けられる。現段階では、根拠法等は不明。

写真左は、雨水の跳ね返り、および土中水分の吸い上げを防止するため、木材を地面から20cm以上立ち上げて、設置している例(設置環境クラス3aと3bの違いを意識した施工をしていると予想される)。

写真右は、木材の足元に小石を撒くことにより、雨水を速やかに地下へ浸透させられるとして、20cmの立ち上げを不要にした例(ボルドー m+ architectures)。

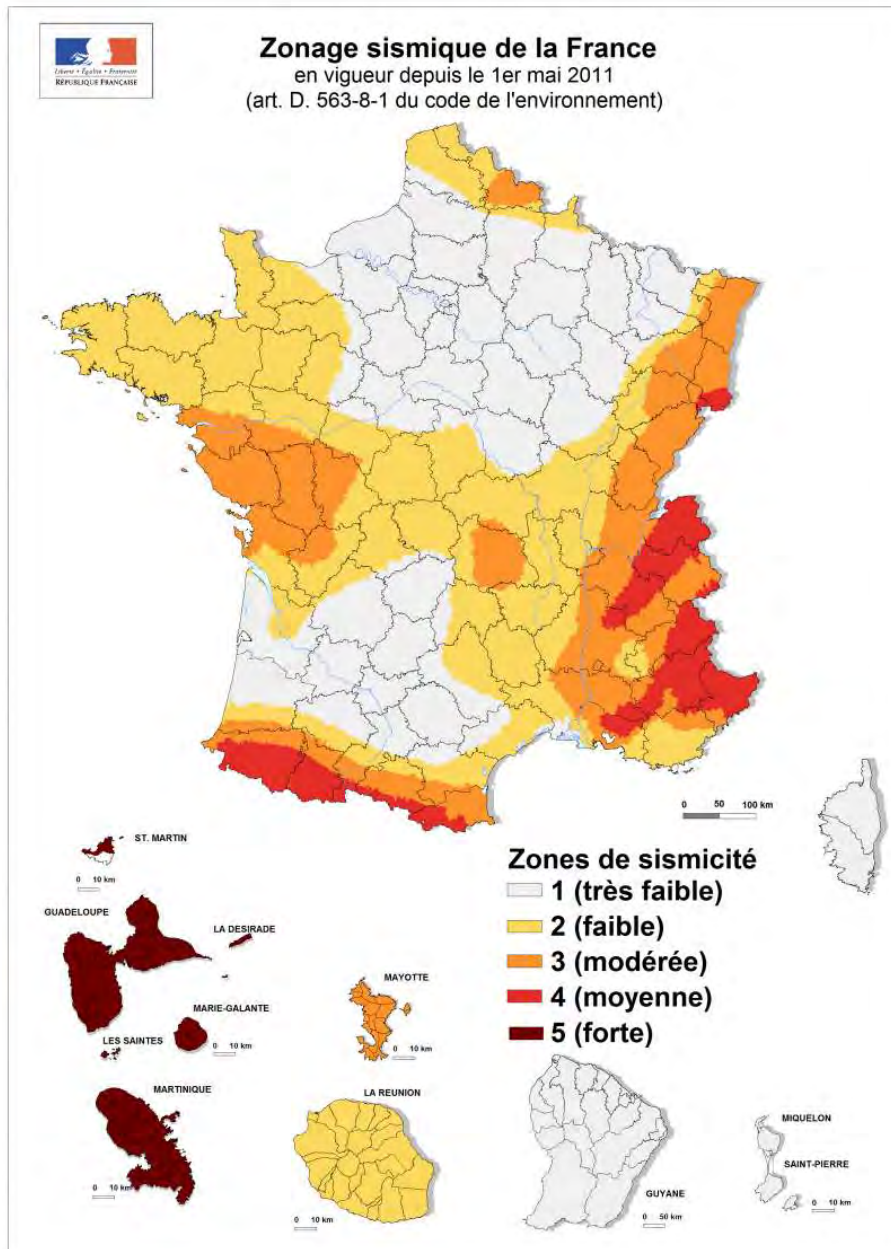


6) 耐震

フランスは、日本と比べて地震の発生頻度・規模・被害いずれも著しく少ない。このため、耐震性能に対する要求は、日本に比べて少ない。フランス在住日本人建築家によれば、日本の耐震性能を満たす建築物であれば、フランスの耐震基準は、まず間違いなく満たすであろうとのこと。

また、ボルドー m+ architectures によれば、フランスは、耐震対策がゾーン分けされており、ボルドー市は、「適度」であるゾーン3に分類されているとのこと。このゾーン分けにより、耐震上、設計・施工に要求される仕様が異なってくるとのこと。

(根拠法規:環境法 D. 563-8-1)



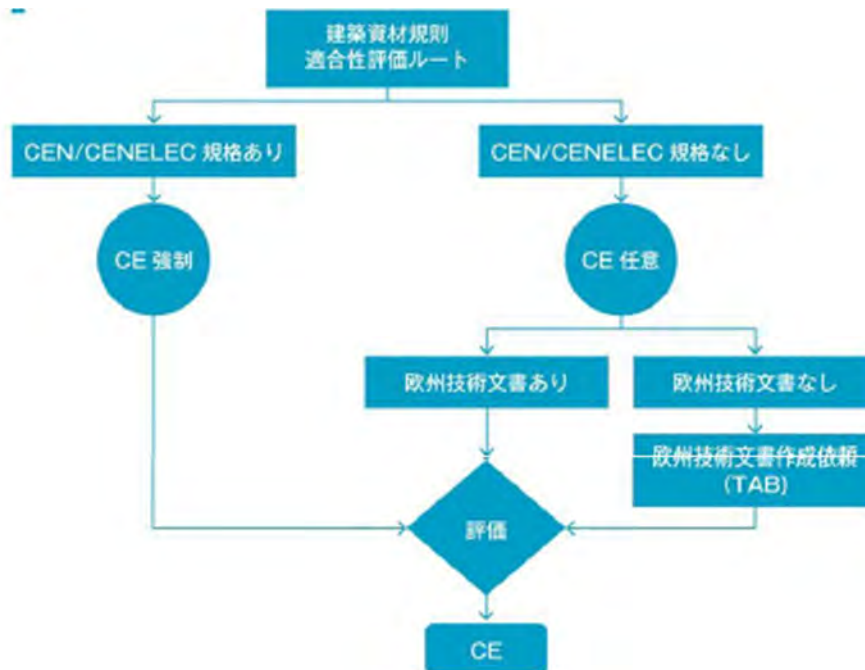
7) CE マーキング

EUには、建築資材規則(EU 305/2011)がある。この規則は、建築物(ビルや家屋)に関するすべての材料、建造物、設備に適用される。建設用材料、部品、構造材、接着剤なども含まれる。



「構造的な木材製品／部品および付属品」も対象となっている。これを受け、板材・角材の製材業者や、CLTメーカーは、自社製品に対してCEマーキングを付して、市場へ流通させているのが一般的である。

一方で、標準仕様化しにくい原木に対してCEマーキングを付して製品として流通させているケースは、WEB上の情報収集の限りでは、まだ確認できていない。また、建築資材規則の情報を管理するWEBサイト上で、原木に対してCEマーキングを付す方法についての法規(CEN/CENLEC)は見つかっていない。



(独法 東京都立産業技術センター資料より抜粋)

今後、正規の手続きを踏むのであれば、以下の流れとなると予想される。

1. 原木に対して、CEN/CENLECに従ってCEマーキングを付す方法があるのか、ないのかを確定する。ある場合には、その方法に従い、原木供給先にCEマーキングを付すよう依頼する(上記フロー左)。
2. 1.がない場合には、原木の使用に関する欧州技術文書があるかを確認する。ある場合には、原木供給先に対して、それに従ったCEマーキングを依頼する(上記フロー中)。
3. 2.の欧州技術文書がない場合には、技術評価機関TAB(Technical Assessment Body)に技術文書の作成を依頼したのち、原木供給先に対して、それに従ったCEマーキングを依頼する(上記フロー右)。

8) 契約不適合(瑕疵担保責任)

契約不適合(瑕疵担保責任)

EUでもフランス特有の法律としてスピネッタ法がある。同法では、全ての住宅生産者(建築家、請負業者、技術者および建築契約によりクライアントに対し拘束されているすべての者)に対し、構造上の堅牢性を損なうあるいは本来の用途を果たさない損害に対して10年間(10年責任:décennale)、また建築工事、材料、部材については2年間(2年保証…機能に対する保証)の責任を義務付けている。10年保証も2年保証も共に契約等によって削除、変更することはできない。建築物の引渡し後に発見された欠陥(遮音性も含む)については、建築生産者は完成保証の扱いとして1年間の責任を負う。

二重の保険制度

フランスの保証制度は二重の強制保険制度が特徴的である。料率については「中央料率委員会」が最終的に決定する。

1) 強制責任保険

建築生産者(builder)に対し、10年間の強制責任保険が法律的に義務付けられている。強制保険であるため、保険契約に関する紛争は「中央料率委員会」に持ち込まれる。

2) 強制損害保険

建築生産者は、建築物の所有者保護のため、以下の損害を担保する損害保険の加入が義務付けられている。

- a. 10年責任の対象となる損害に対する修補の費用(品質保証)
- b. 建築生産者の過失が原因で発生した瑕疵の修補あるいは完成(工事の履行保証)

保証限度額は物価の変動に合わせて再評価が行われる場合はあるが、原則的には当初の計画に即した復帰に対するコストとなっている。