

目次

第 I 部 CLT を用いた建築物の概要

第 1 章 CLT を用いた建築物.....	1
1.1 CLT とは	1
1.2 CLT の歴史と日本における取組.....	2
1.3 CLT を用いた建築物の魅力と特徴.....	8
第 2 章 本書の位置づけ	13
2.1 背景と本書の適用範囲.....	13
2.2 本書の構成	14

第 II 部 CLT を用いた建築物の特徴と留意点

第 1 章 構法・構造性能	16
1.1 CLT を用いた建築物の構造計算に関する法体系.....	16
1.2 CLT パネルの剛性・強度	18
1.3 架構の構成と構造性能.....	20
1.3.1 架構の構成方法.....	20
1.3.2 架構の変形・耐力発現メカニズム.....	25
1.3.3 標準的な接合方法.....	30
第 2 章 材料・耐久性	35
2.1 直交集成板の材料規格.....	35
2.2 直交集成板の許容応力度と材料強度.....	41
2.2.1 概要.....	41
2.2.2 繊維方向の許容応力度と材料強度	41
2.2.3 めりこみの許容応力度と材料強度.....	42
2.2.4 圧縮材の許容応力度と材料強度	43

2.2.5	水分の作用に対する許容応力度と材料強度の低減	43
2.2.6	直交集成板に固有な留意事項	43
2.3	基準強度	44
2.3.1	概要	44
2.3.2	直交集成板に固有な留意事項	44
2.4	弾性係数	44
2.5	建築基準法第 37 条に基づく直交集成板の品質基準	45
2.6	CLT パネル工法の耐久性	45
2.6.1	概要	45
2.6.2	耐久性を確保するうえでの留意事項	46
第 3 章 防火		47
3.1	CLT を用いた建築物の防火上の特徴	47
3.2	CLT を用いた建築物の防火上の留意点	48
第 4 章 施工計画		51
4.1	CLT パネルの特徴と施工計画	51
4.2	仮設計画と養生	51
4.3	受け入れ検査と建入れ検査	51
4.4	安全対策	52
4.5	アンカーボルトとその設置精度	52
4.6	建方	53
4.7	建方精度	53
付録 1	振動台実験における耐震性能・損傷状態	54

第Ⅲ部 構造設計

第 1 章 はじめに		66
第 2 章 構造計算の前提条件		68
2.1	適用範囲	68
2.1.1	対象とする工法	68

2.1.2	壁パネルの分類	68
2.1.3	架構形式.....	69
2.1.4	技術基準告示外の制限	75
2.2	使用できる構造材料.....	76
2.2.1	CLT パネル	76
2.2.2	柱・梁.....	77
2.2.3	接合部に用いる材料.....	77
2.3	構造計算ルート	78
第 3 章	設計用構造モデルの構成方法及び応力検定方法	82
3.1	設計用構造モデルの構成方法.....	82
3.1.1	構造モデルの種類	82
3.1.2	鉛直構面の構成方法	84
3.1.3	水平構面の構成方法	113
3.1.4	壁組・床組等による鉛直構面・水平構面のモデル化.....	117
3.2	応力検定方法	118
3.2.1	CLT パネル応力度の計算方法	118
3.2.2	鉛直構面 CLT パネルの検定方法	119
3.2.3	水平構面 CLT パネルの検定方法	121
3.2.4	接合部の検定方法	124
3.2.5	在来工法による鉛直構面・水平構面の検定方法	130
3.2.6	直交壁効果を保証するための検定方法	131
3.3	CLT パネルの剛性・強度	132
3.3.1	CLT パネルの弾性係数・基準強度	132
3.3.2	小開口を有する CLT パネルの剛性・強度	135
第 4 章	各ルート共通の構造計算.....	137
4.1	令第 82 条各号の構造計算.....	137
4.1.1	荷重・外力.....	137
4.1.2	応力計算 [令第 82 条第一号]	146
4.1.3	応力検定 [令第 82 条第三号]	149
4.1.4	使用上の支障防止 [令第 82 条第四号、平 12 建告第 1459 号]	149
4.1.5	その他の留意事項	149
4.2	層間変形角 [令第 82 条の 2]	150
4.3	剛性率・偏心率の確認 [令第 82 条の 6 第二号]	150
4.3.1	剛性率.....	150

4.3.2 偏心率.....	150
4.4 屋根葺き材等の構造計算 [令第 82 条の 4, 平 12 建告第 1458 号]	152
4.4.1 風圧力に対する検定	152
4.4.2 地震力に対する検定 (限界耐力計算の場合のみ)	157
4.5 地盤・基礎.....	158
4.5.1 地盤・基礎の設計方針	158
4.5.2 地盤・杭の許容耐力	158
第 5 章 保有水平耐力計算 (ルート 3)	159
5.1 ルート 3 の構造計算概要	159
5.2 保有水平耐力の確認	160
5.2.1 保有水平耐力の計算 [令第 82 条の 3 第一号].....	160
5.2.2 必要保有水平耐力の計算 [令第 82 条の 3 第二号].....	161
第 6 章 許容応力度等計算 (ルート 2)	165
6.1 ルート 2 の構造計算概要	165
6.2 地震時応力割増し係数.....	165
6.3 靱性保証.....	166
6.3.1 昭 55 建告第 1791 号第一への適合.....	166
6.3.2 鉄骨梁勝ち架構の靱性保証.....	166
第 7 章 許容応力度計算 (ルート 1)	168
7.1 ルート 1 の構造計算概要	168
7.2 耐力壁の水平耐力の検定	168
7.2.1 層せん断力を基準とする方法	170
7.2.2 壁列脚部の転倒モーメントを基準とする方法	170
7.3 その他の応力計算・検定	179
7.3.1 水平構面の面内耐力の検定.....	179
7.3.2 基礎梁の水平力作用時応力計算.....	179
7.3.3 鉛直荷重による応力、接地圧.....	181
7.4 偏心率.....	181

第 8 章 限界耐力計算	182
8.1 限界耐力計算の構造計算概要	182
8.2 安全限界変位の上限值等〔限界耐力計算告示第六、第七〕	182
8.3 減衰定数	183
第 9 章 CLT パネル工法における接合部の強度性能	184
9.1 CLT パネル工法における接合部の概要	184
9.2 告示で要求されている接合部の要求性能	185
9.3 構造計算ルート 1 に対応した接合部の仕様と許容耐力	187
9.4 接合部の強度性能（接合仕様と特性値）	195
9.5 接合部の強度性能（接合部の設計方法）	220
9.5.1 鋼板添え板ビス接合	220
9.5.2 引きボルト接合	227
9.5.3 鋼板挿入ドリフトピン接合	233
9.6 接合金物の耐久性	243
第 10 章 CLT パネル工法における接合部試験・評価方法	244
10.1 総則	244
10.2 試験体材の選択方法	244
10.3 接合部の引張試験	246
10.3.1 試験の種類	246
10.3.2 試験体の作製及び設置方法	247
10.4 接合部のせん断試験	250
10.4.1 試験の種類	250
10.4.2 試験体の作製及び設置方法	251
10.5 試験方法	253
10.6 評価方法	254
10.6.1 試験機関が行う評価方法	254
10.6.2 設計者もしくは評価機関等が行う評価方法	257
第 11 章 CLT の部分的利用・併用構造の扱い	262
11.1 鉄骨造建築物への CLT 利用について	262
11.1.1 鉄骨造建築物の床への利用	262

11.1.2 鉄骨造建築物の壁への利用	263
11.1.3 鉄骨造との併用構造	264
11.2 鉄筋コンクリート造建築物への CLT 利用について	266
11.2.1 鉄筋コンクリート造建築物への床、壁としての利用	266
11.2.2 鉄筋コンクリート構造と CLT パネル構造の立面併用構造	268
11.3 木造軸組構法建築物への CLT 利用について	269
11.3.1 木造軸組構法建築物の床への利用	269
11.3.2 木造軸組構法建築物の壁への利用	272
11.3.3 木造軸組構法建築物の仕様規定への適用	275
付録 1 有開口壁パネルの開口周辺の剛性・強度	276
付録 2 CLT パネル・接合部の軸耐力と曲げ耐力の関係	278
付録 3 CLT パネルの FEM モデル化に関する留意事項	287

第IV部 材料と耐久性

第 1 章 材料	289
1.1 許容応力度及び材料強度	289
1.1.1 強軸方向と弱軸方向、及び、積層方向と幅方向	289
1.1.2 適用範囲	289
1.1.3 圧縮、引張、曲げ、せん断の許容応力度	289
1.1.4 むりこみの許容応力度	290
1.1.5 圧縮材(座屈)の許容応力度	290
1.1.6 圧縮、引張、曲げ、せん断の材料強度	291
1.1.7 むりこみの材料強度	291
1.1.8 圧縮材(座屈)の材料強度	292
1.1.9 水分の作用に対する許容応力度と材料強度の低減	292
1.2 基準強度	293
1.2.1 圧縮	293
1.2.2 引張	295
1.2.3 積層方向の曲げ	297
1.2.4 幅方向の曲げ	299
1.2.5 積層方向のせん断の基準強度	301
1.2.6 幅方向のせん断の基準強度	303
1.2.7 むりこみの基準強度	306
1.2.8 基準強度一覧	307

1.3	弾性係数	310
1.3.1	圧縮.....	310
1.3.2	引張.....	312
1.3.3	積層方向の曲げ	314
1.3.4	幅方向の曲げ	317
1.3.5	積層方向のせん断弾性係数	318
1.3.6	幅方向のせん断弾性係数	319
1.3.7	たわみ計算	320
1.3.8	弾性係数一覧.....	322
1.4	建築基準法第 37 条に基づく CLT の品質基準.....	323
1.4.1	指定建築材料とは	323
1.4.2	国土交通大臣が指定した規格	323
1.4.3	CLT の品質基準.....	323
1.4.4	品質検査.....	325
1.4.5	その他	325
 第 2 章 CLT パネル工法の耐久性		326
2.1	耐久性確保の留意点.....	326
2.1.1	概要.....	326
2.1.2	構造躯体に水分(湿分)を浸入させない対策	327
2.1.3	仮に構造躯体に水分(湿分)が浸入しても、浸入した水分(湿分)を排出させる対策	327
2.1.4	材料の耐朽・耐蟻性.....	327
2.1.5	維持管理.....	330
2.2	材料の耐朽・耐蟻性.....	330
2.2.1	構造耐力上主要な部分に使用される CLT パネルの防腐・防蟻措置	330
2.2.2	土台を設ける場合.....	332
2.3	防湿・防水対策	332
2.3.1	概要.....	332
2.3.2	構造躯体に水分を浸入させない対策	332
2.3.3	仮に構造躯体に水分が浸入しても、浸入した水分を排出させる対策	334
2.4	維持管理	334
2.4.1	概要.....	334
2.4.2	点検.....	335
2.4.3	維持管理.....	335
2.5	日本住宅性能表示制度における劣化対策等級について	335

第V部 防耐火設計

第1章 防耐火設計の概要	336
1.1 建築物に要求される防火性能	336
1.1.1 用途	336
1.1.2 規模	339
1.1.3 地域区分	340
1.1.4 用途・規模・地域区分による建築物の例示仕様	341
1.2 建築物の防耐火性能	342
1.2.1 耐火建築物、準耐火建築物、その他建築物等	342
1.2.2 主要構造部の防・耐火性能	345
1.2.3 防火区画等	345
1.2.4 内装制限等	348
1.2.5 避難規定等	350
第2章 燃えしろ設計（45分間・60分間準耐火構造）	351
2.1 燃えしろ設計の概念（45分間・60分間準耐火構造）	351
2.2 火災時における主要構造部の耐力、残存厚さ	352
2.2.1 火災時の炭化速度と残存断面	352
2.2.2 要求性能と火災外力（要求耐火時間、加熱面）の設定	356
2.2.3 主要構造部の遮熱、遮炎性能	361
2.2.4 壁、床、屋根（耐力部材）の火災時の耐火性能	364
2.2.5 接合部の耐火性能	371
2.2.6 燃えしろ設計した壁・床・屋根の表面仕上げ	375
第3章 防火被覆設計	376
3.1 耐火構造	377
3.2 準耐火構造（45、60分）	380
3.3 防火構造	390
3.4 耐火構造の貫通部・開口部の防火措置	392
第4章 火災時倒壊防止構造、避難時倒壊防止構造	396
4.1 主要構造部を避難時倒壊防止構造・火災時倒壊防止構造とした建築物	396

4.1.1	避難時倒壊防止構造とした建築物の概要	396
4.1.2	火災時倒壊防止構造とした建築物の概要	402
4.2	従来の燃えしろ設計と避難時・火災時倒壊防止構造の燃えしろ設計	406
4.3	火災時・避難時倒壊防止構造とした主要構造部に対する要求性能 (75分間準耐火構造、火災時・避難時倒壊防止性能検証法)	408
4.3.1	長時間の火災加熱を受ける木質材料の炭化速度と残存断面	408
4.3.2	燃えしろ設計における火災外力(要求耐火時間、加熱面)の設定	413
4.3.3	火災時・避難時倒壊防止構造とした主要構造部の遮熱、遮炎性能	420
4.3.4	壁、床、屋根(耐力部材)の火災時の耐火性能	424
4.3.5	接合部の耐火性能	428
4.3.6	貫通部・開口部の防火措置	429
4.3.7	燃えしろ設計した壁・床・屋根の表面仕上げ	431
4.4	防火被覆設計	432
4.4.1	75分準耐火構造	432
4.4.2	90分準耐火構造	438

第VI部 施工

第1章	施工管理	439
1.1	関連法令	439
1.2	参考資料	440
1.3	施工管理に求められる要件	441
1.3.1	主任技術者	441
1.3.2	監理技術者	441
第2章	施工計画	442
2.1	施工計画	442
2.1.1	施工計画の立案・作成	442
2.1.2	発注条件 発注条件書・見積条件書	444
2.1.3	工程計画	448
2.1.4	品質管理計画書の作成	451
2.1.5	輸送計画	452
2.2	検査	453
2.2.1	加工社内検査・製品検査・受け入れ検査	453
2.2.2	建入れ検査	454
2.3	BIMの活用	456

2.3.1 BIM の概要.....	456
2.3.2 木造 BIM 事業からの反映.....	457
2.3.3 CLT 活用建築物等実証事業の BIM 活用の取組.....	459
第 3 章 製造・加工	462
3.1 CLT の製造.....	462
3.1.1 製造工程.....	462
3.1.2 ラミナの品質.....	463
3.1.3 CLT の構成.....	463
3.1.4 接着剤.....	463
3.2 工場加工.....	464
3.2.1 成形加工.....	464
3.2.2 仕口加工.....	465
3.2.3 加工機の標準仕様と共通 CAM ファイル.....	466
3.3 製品検査.....	467
3.3.1 工程管理.....	467
3.3.2 品質管理.....	467
3.3.3 加工終了後の製品・加工寸法、外観検査.....	467
3.3.4 工具管理.....	468
3.4 保管・梱包.....	469
3.4.1 養生塗装.....	469
3.4.2 梱包・仕分け.....	469
3.4.3 保管.....	469
第 4 章 建方	470
4.1 建方計画.....	470
4.1.1 建方計画.....	471
4.1.2 配置計画(重機・材料・地組).....	474
4.1.3 重機計画.....	475
4.1.4 建方用仮設足場.....	476
4.1.5 養生(搬入時・建方中・建方後).....	476
4.1.6 安全計画(安全設備・安全対策).....	478
4.2 アンカーボルトの設置と精度.....	483
4.2.1 アンカーボルトの設置.....	484
4.2.2 施工精度と接合金物.....	486
4.3 建方.....	487

4.3.1	架設順序.....	487
4.3.2	地組・金物取付け.....	489
4.3.3	揚重作業.....	492
4.3.4	仮留め方法.....	495
4.3.5	接合具の本締め.....	496
4.3.6	建方用工具類.....	498
4.4	建方精度	499
4.4.1	躯体精度の向上.....	500
4.4.2	建入れ直し.....	500
4.4.3	建入れ精度.....	501
第5章 作成書類及び提出書類		502
5.1	施工にあたり作成・提出を求められる書類.....	502
第6章 施工事例		503
6.1	施工事例紹介.....	503