

道の駅あわくらんどトイレ

【報告書】

平成30年3月

発行 岡山県
編集 一般社団法人 岡山県建築士事務所協会
C L T 研究開発委員会 設計・企画部門WG

【 目 次 】

はじめに	· · · · ·	1
第1章 道の駅あわくらんどトイレ 計画にあたって		
1. 1 コンセプト	· · · · ·	2
1. 2 設計方針	· · · · ·	3
1. 3 UD	· · · · ·	6
1. 3. 1 UD、バリアフリー		
1. 3. 2 サイン計画		
1. 4 一般的C L T建物との比較	· · · · ·	10
第2章 道の駅あわくらんどトイレ 概要		
2. 1 建物概要（建設地、面積等）	· · · · ·	14
2. 2 一般図（配置図、平面図、立面図、断面図）	· · · · ·	18
2. 3 パース	· · · · ·	20
2. 4 案内リーフレット	· · · · ·	23
第3章 道の駅あわくらんどトイレ 構造		
3. 1 構造設計概要	· · · · ·	27
3. 1. 1 使用材料の一覧		
3. 1. 2 構造建築概要		
3. 2 構造詳細設計概要	· · · · ·	29
3. 2. 1 外殻構成・C L T耐力壁の平面配置		
3. 2. 2 2層構成・C L T耐力壁の立面配置		
3. 2. 3 鉄筋コンクリート造の壁とC L Tの納まり		
3. 2. 4 C L T屋根版の計画		
3. 2. 5 C L T小屋束と母屋の仕口形式		
3. 2. 6 C L T壁版の主方向の決定要因		
3. 2. 7 C L T壁版のせん断に対する接合方法		
3. 2. 8 C L T耐力壁の圧縮接合部の横補剛		
3. 2. 9 基礎構造について		

3. 3 構造図面	3 5
3. 3. 1 構造図面	
3. 3. 2 金物構造図	
3. 4 日本建築総合試験所 審査の内容	4 8

第4章 実験

4. 1 強度実験のまとめ	8 1
4. 1. 1 はじめに	
4. 1. 2 試験体、実験方法	
4. 1. 3 実験結果	
4. 1. 4 まとめ	
4. 2 塗装実験	1 1 1
4. 2. 1 実験計画	
4. 2. 2 試験方法	
4. 2. 3 試験結果	
4. 2. 4 塗装試験の中間的総括	

第5章 各部詳細・施工

5. 1 意匠・構造	1 2 5
5. 1. 1 共通仕口類	
5. 1. 2 各層平面図	
(1) 2層目C L T壁	
(2) 3層目C L T/集成材梁	
(3) 4層目・5層目C L T東壁・集成材母屋	
(4) 6層目C L T屋根	
5. 1. 3 断面	
5. 2 設備	1 5 0
5. 2. 1 電気設備	
5. 2. 2 機械設備	
5. 2. 3 設備図面	
(1) 電気図面	
(2) 機械図面	
(3) 電気・機械図面	
(4) 設備図説明写真	

5. 3 施工	• • • 1 6 4
5. 3. 1 工事工程	
5. 3. 2 各種施工図	
5. 3. 3 加工場写真	
5. 3. 4 吊込み施工写真	
5. 3. 5 各層施工写真	
(1) 2層目外観	
(2) 2層目内観	
(3) 3層目	
(4) 4層目	
5. 3. 6 その他施工写真	

第6章 その他のプロジェクト

6. 1 学生デザインコンペ	• • • 1 9 3
6. 1. 1 コンペ概要	
6. 1. 2 審査結果	
6. 2 モクロス	• • • 1 9 9
6. 2. 1 概要と目的	
6. 2. 1 技術的案内	

第7章 資料

7. 1 完成写真	• • • 2 0 2
7. 2 法令上の位置づけ	• • • 2 2 6
7. 3 C L T 関連ホームページ	• • • 2 2 8
7. 4 組織図、編集委員	• • • 2 2 9
7. 5 あとがき	• • • 2 3 1

はじめに

20世紀の初めには当時の技術革新に基づいた鉄、ガラス、コンクリートを用いて機能的で開放的な利用しやすい建築形式、いわゆるモダニズム建築が提案され、その後数多くの建物がこの流れの中で建設され、開放的な超高層建築物も一般に建てられるようになりました。今日ではさらに人の住みやすさや環境に合わせた建築が提案され、地域環境に対する配慮やサステナブルな考え方方が重要視されています。このような大きな流れの中で、日本では森林資源の活用や木材利用による循環型社会の形成が望まれ、その一つとして CLT の建築への利用促進が期待されています。

日本で最初に CLT が紹介されたのは 2006 年で、その後の研究実験等による検討の結果 2013 年に「直交集成板の日本農林規格」が制定され、2014 年には初めて建築物の構造体に CLT が使用されました。その後 2016 年には CLT パネル工法による一般的な構造設計法が定められています。これらに呼応するように岡山県では 2015 年に『おかやま CLT リーディングプロジェクト』を立ちあげ CLT 建築の普及促進に取組み始め、設計、製造、施工さらに関連産業の育成までをも視野に入れ、产学官のメンバーからなる『岡山県 CLT 建築開発検討会』で議論を進めてきました。

この検討会では主に人材育成や普及啓発の観点から議論を行い、その推進を建築関連団体である(一社)岡山県建築士事務所協会等に依頼して進めてきました。検討会立上げ当初、今後 CLT 建築を普及させ持続的に建築で利用されるためには、魅力的な建築物の建設可能性を確認することが重要であるという視点に立ち各種の企画案を提案してきました。その中心的なプロジェクトが「道の駅あわくらんどトイレ」の CLT による建設設計画で、まず 1 年目に学生コンペを開催して若い人たちが興味を持つ斬新なアイデアを募集し、2 年目にはこれらを踏まえた基本計画を立案し、その後の実施設計や施工に至っています。

また告示の施行により CLT の建築構造体への利用が一般に可能になったとはいえ、CLT の特性を活かした自由度の高い設計には難点もあり、各種の実験によりこれを補い、構造面の高度な審査も受けることにより、今後の CLT 建築の普及の礎になれるようを目指してきました。

さらにその他にも「おかやまマラソン」の初回開催に合わせて岡山駅前にモクロス (CLT による憩いのゲート) を設置し、県内外の多くの人々に CLT を紹介することができました。

これらは岡山県が行ったリーディングプロジェクトの成果の一端で、この報告書はその軌跡をまとめたものです。今後の循環型社会形成への一助になれば幸いです。

岡山県 CLT 建築開発検討会座長 武田賢治

第1章 道の駅あわくらんどトイレ 計画にあたって

1. 1 コンセプト

CLT の特性を活かし、CLT 建築の新しい可能性を拓く、これまでにない木質空間の創出

道の駅あわくらんどトイレは、3 カ年計画で進められてきた「おかやま CLT リーディングプロジェクト」の集大成として、CLT を活用した道の駅のトイレをモデル建築物として構想し、最終年度に建設し実現化させるものである。

「おかやま CLT リーディングプロジェクト」初年度には、CLT オブジェ「モクロス」を製作した。「モクロス」では、CLT の持つ、面剛性、軽さ、木の温かみ、木の香り、といった特性を際立たせることで、多くの人々が自然と魅き寄せられ、直接 CLT に触れて親しめるような、広場のゲートでもあり、ベンチやテーブル等としても使えるストリートファニチャーとなるようにと考えた。CLT の面剛性や軽さを活かし、板の方向を層毎に直交させた特徴を増幅するように、CLT を「断片」<フラグメンタル／fragmental>化し、「直交」<オーソゴナル／orthogonal>させ、「相欠き」の差し込み嵌合接合で平易に組み上げ可能なオブジェのデザインを考案した。

道の駅あわくらんどトイレでは、モクロスでの試行を継承し、さらに進展させる挑戦をした。そして、CLT の特性を活かし、CLT によって実現可能となる、CLT 建築の新しい可能性を拓く、これまでにない新たな木質空間の創出を目指した。

■道の駅あわくらんどトイレ デザインキーワード

1) 「斜交軸」 <ダイアゴナル／diagonal>

CLT の壁と壁が自由な角度で斜めに接合する「斜交軸」に挑戦し、H28 告示では壁と壁の接合が「直交軸」のみで制約の多い CLT 建築の設計の自由度を高め、ダイアゴナルで豊かな空間を創造できる可能性を広げる。

2) 「断片」 <フラグメンタル／fragmental>

CLT が可能とする、軸組工法とも壁式工法とも異なる、壁・梁・束・屋根といった部材を「断片」的に自在に配置した、これまでにないフラグメンタルな木造建築を現出させる。

3) 「開放」 <オープン／open>

「箱」状に閉じて固めるのではなく、壁の上部を火打のような梁でつなぎ、壁面と屋根面を切り離して「開放」した、明るく軽やかな、オープンな CLT 建築のあり方を示す。

1. 2 道の駅あわくらんどトイレ 設計方針

①「斜交軸」が導き出す、魅力的な CLT 建築を創出するトイレ平面計画

1) 通り抜け広場

人々を CLT 建築に引き込み、背面の山の緑のビューへと開き、吉野川沿いの木回廊に繋ぐ「通り抜け広場」を設ける。各トイレの入り口へ「通り抜け広場」からわかりやすく到達することができる計画とする。

2) 多角形プラン

多角形の平面形状によって、威圧感を和らげ、親しみやすい外観の CLT 建築とともに、大きな切妻屋根の下に、広い軒下の憩い空間を生み出す。トイレ内部には、広がりと空間の変化が生まれ、先窄まりの形状はトイレベースの空き状況を把握しやすくする。

3) 坪庭

バッファーとなる中間領域としての「坪庭」を設けることで、壁一枚でトイレ内外が隔てられた近接した状態ではなく、プライバシーを断面的に確保しながら、適切な距離感を生み出す。トイレ内部には「坪庭」への開口部によって適度な開放性を持たせる。

4) トイレベース

トイレベースはユニバーサルデザインをテーマとして、多様な利用者に配慮した先進的なベース設計に取り組む。

5) 外構デザイン

トイレ平面決定の補助線とした「斜交軸」を敷地全体に表現することで、建築の成り立ちを視覚化し、建築と一体となった外構デザインとする。

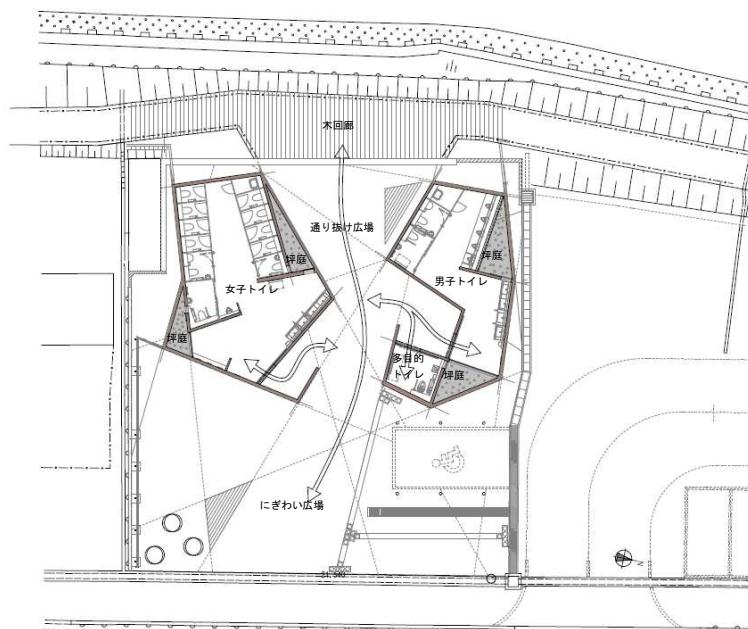


図 1 - 1 平面図

②「断片」的・「開放」的な、適材適所の6層構成による断面計画

道の駅あわくらんどトイレでは、CLT および集成材の各木質材料の特性を活かすように、多層的・重層的な6層構成による断面計画としている。

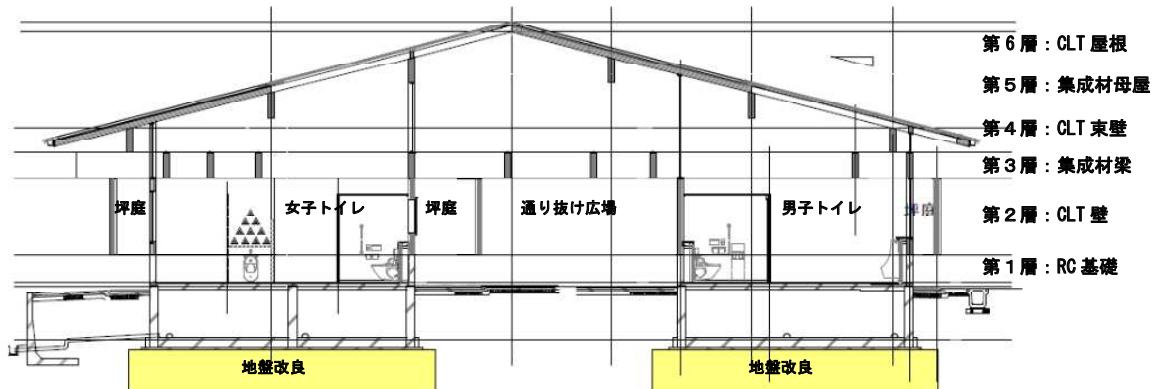


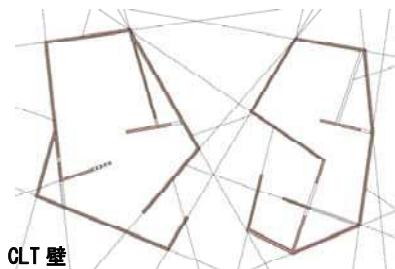
図1－2 断面図

1) 第1層： RC基礎 ($h650 \times t150/180/210/240$)

鉄筋コンクリートによる基礎は、外部の雨がかりや内部の清掃作業等から CLT 壁を十分に保護するように高さは 650mm とする。坪庭に面する部分では RC 基礎を大きく取り除き、CLT 壁を架け渡す開口部を設けることによって、坪庭に「開放」感を与える、CLT の持つ強度を表現する。

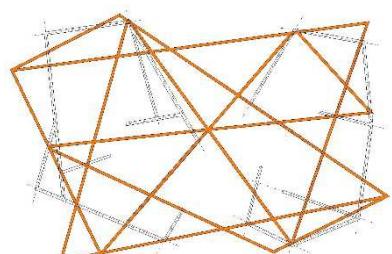
2) 第2層： CLT壁 ($h1850 \times t150/180/210/240$)

CLT 壁は、「斜交軸」によって導き出された多角形のトイレ平面形状に合わせて、自由な角度でのトメ納まりによる「斜交」接合に挑戦する。



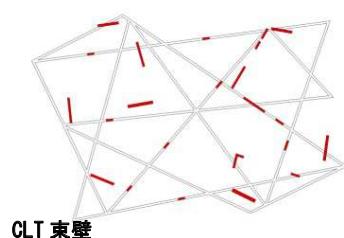
3) 第3層： 集成材梁 ($w150 \times h630/780$)

集成材梁は、開放された CLT 壁の上部を火打のようにつなぎ、束壁や母屋を支えるように、下層の CLT 壁とは異なる多角形パターンとして重層させる。梁上部には掘り込みを施して間接照明を納める。



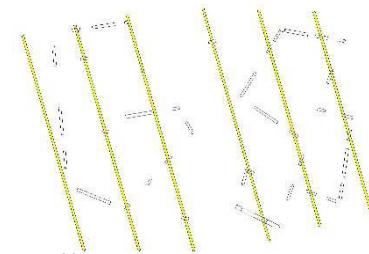
4) 第4層： CLT束壁 ($t150/180/210/240$)

CLT 束壁は、集成材梁または CLT 壁の上部に、母屋と屋根を支持する位置に、「断片」的に多方向に配置する。



5) 第5層：集成材母屋 (w150×h620)

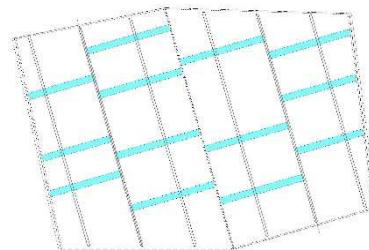
集成材母屋は、敷地の中心軸に「斜交」させた屋根の方
向に平行に架け、CLT 東壁または集成材梁から大きくキャ
ンティレバーさせて CLT 屋根を支持する。



集成材母屋

6) 第6層：CLT 屋根 (t150)

CLT 屋根は、積雪への対応を考慮した勾配の切妻屋根と
する。集成材母屋と CLT 東壁によって支持し、CLT の面
強度を活かして、CLT パネル間の隙間をトップライトにし
た、広い軒下空間のある大屋根を実現する。敷地の中心軸
に対して「斜交」させることで、軒先ラインに変化のある
切妻形状とする。



CLT 屋根

③ 岡山県産材による CLT の魅力に溢れた、CLT モデル建築物創出のためのディテール

岡山県産のスギ材で製作した CLT を全面的に活用し、CLT の木の表情や温かみといつ
た魅力を最大限に引き出した、地域の人々や立ち寄った旅行者にとって寛ぎの空間となり、
愛着を感じることができる、木材の産地のシンボルとしての道の駅トイレを実現する。

1) CLT を現わしで使用するための工夫

CLT の表情の魅力を人々に感じてもらえるように、CLT を外装材として現わしで使用
するための様々な工夫を実施する。

- ・ 建築の形状では、大屋根で軒を深く取り、RC 基礎を高くすることにより、外壁面
の CLT が雨がかりになりにくくする。
- ・ 現わしとする外壁面は、保護層として 1 プライ (30mm) 加えた CLT とすることで、
構造体部分の CLT 層の健全性を確保する。
- ・ CLT 外壁面保護のための塗料は暴露実験を実施して選び、最良の保護塗装を施す。

2) CLT を美しく表現するディテール開発

CLT を美しく表現する建築の姿を実現するために、CLT 接合部、接合金物、間接照明、
配線処理等のディテールを開発する。

- ・ 斜交接合する CLT 壁はトメナマリとし、接合金物は極力隠蔽するナマリとする。
- ・ 配線の立ち上がり部は CLT 表面を溝掘りし、CLT 色合わせした金属カバーによる
処理とする。
- ・ 照明計画は、建築形状を活かした、梁上部やライニング部への間接照明による建築
化照明とする。

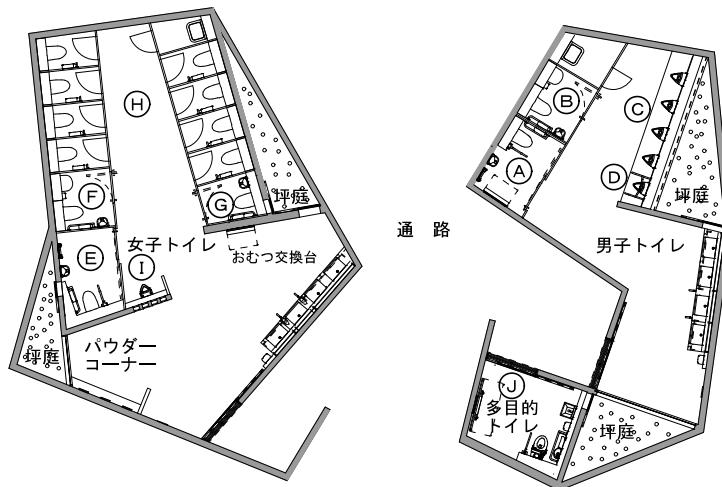
1. 3 U D

1. 3. 1 U D、バリアフリー

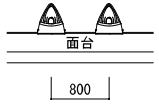
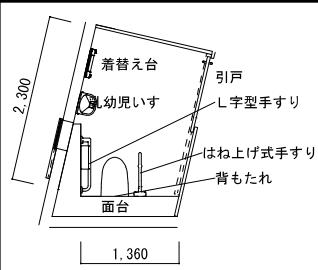
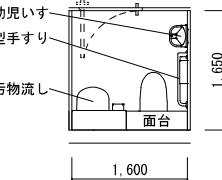
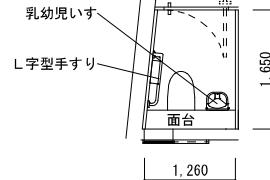
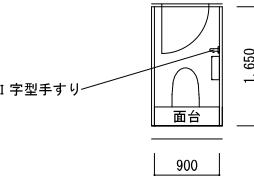
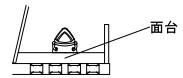
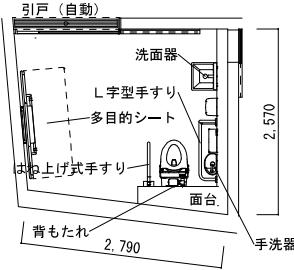
(1) 配慮した事項

- ・車いす利用者、乳幼児連れ利用者、ベビーカー利用者、おむつ交換利用者、オストメイトなど、利用者の想定と機能の取捨選択により、多様性のあるブースを設け、全体として使いやすいものとしている。
- ・車いす利用者に対し、複数のブースにより対応可能としている。
- ・間取り、内装仕上げ等は、清掃・管理がしやすいものとしている。また、床の清掃方法は乾式とし、滑りにくく抗菌仕様の塩化ビニルシート貼りとする。
- ・内部はトップライトや坪庭からの採光により明るく、適切な設備の選択や木材をふんだんに見せることで、快適で、使いたいと思わせるトイレとしている。
- ・男子、女子共にSK付き掃除道具入れを設置している。
- ・各ブース内には、共通してドアフック、壁フック、手すりを設置している。

(2) 各種設備

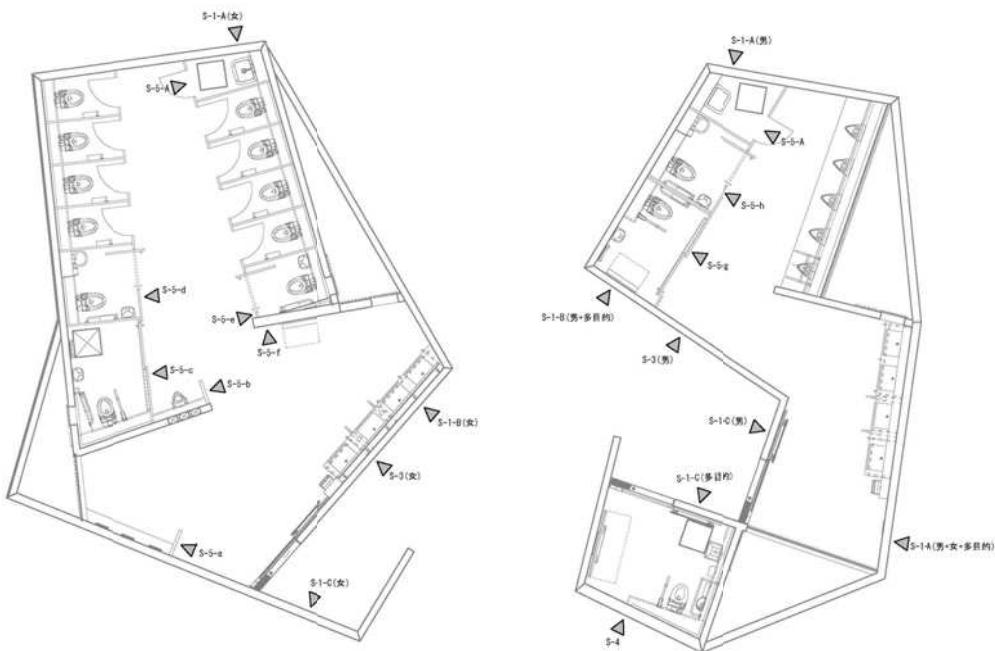


種類	寸法・箇所数	利用想定	設備等	備考	設備配置
男子 Ⓐ	2,250×1,600 (1箇所)	車いす利用者 乳幼児連れ利用者 ベビーカー利用者 おむつ交換利用者 着替え利用者	大便器 背もたれ L字型手すり はね上げ式手すり 乳幼児いす 着替え台 おむつ交換台 幼児用便座 フック（手荷物） 荷物置き（面台）	引戸 (有効850)	
男子 Ⓑ	1,700×1,600 (1箇所)	オストメイト 乳幼児連れ利用者 ベビーカー利用者	大便器 汚物流し L字型手すり 乳幼児いす 幼児用便座 フック（手荷物） 荷物置き（面台）	バリアフリー 対応ドア (有効751)	

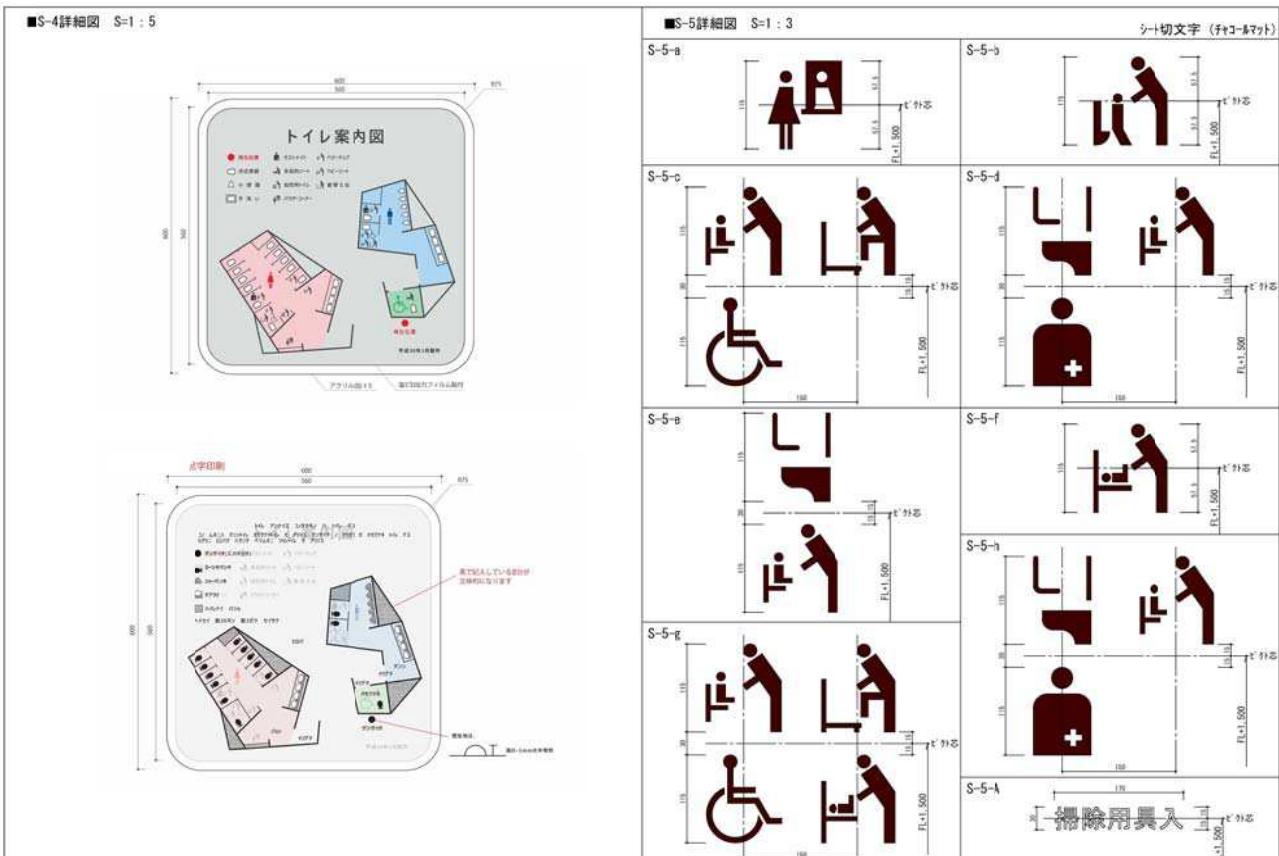
種類	寸法・箇所数	利用想定	設備等	備考	設備配置
男子 ⑩	小便器 (4箇所)	一般小便器 (幼児も可)	小便器 フック (手荷物) 荷物置き (面台)		
男子 ⑪	小便器 (1箇所)	手すり付き小便器 (幼児も可)	小便器 手すり フック (手荷物) 荷物置き (面台)		
女子 ⑫	1,360×2,300 (1箇所)	車いす利用者 乳幼児連れ利用者 ベビーカー利用者 着替え利用者	大便器 背もたれ L字型手すり はね上げ式手すり 乳幼児いす 着替え台 幼児用便座 フック (手荷物) 荷物置き (面台)	引戸 (有効850)	
女子 ⑬	1,600×1,650 (1箇所)	オストメイト 乳幼児連れ利用者 ベビーカー利用者	大便器 汚物流し L字型手すり 乳幼児いす 幼児用便座 フック (手荷物) 荷物置き (面台)	バリアフリー 対応ドア (有効751)	
女子 ⑭	1,260×1,650 (1箇所)	乳幼児連れ利用者	大便器 L字型手すり 乳幼児いす 幼児用便座 フック (手荷物) 荷物置き (面台)	バリアフリー 対応ドア (有効751)	
女子 ⑮	900×1,650 (8箇所)	一般ブース	大便器 I型手すり フック (手荷物) 荷物置き (面台)	内開きドア (W=650)	
女子 ⑯	幼児用小便器 (1箇所)	幼児 (母親等と一緒に入った幼児が利用)	幼児用小便器 荷物置き (面台)		
多目的 ⑰	2,790×2,570 (1箇所)	車いす利用者 障害のある方 ベビーカー利用者	大便器 背もたれ L字型手すり はね上げ式手すり 洗面器 手洗器 多目的シート 鏡 フック (手荷物) 荷物置き (面台)	自動ドア (有効1,100)	

1. 3. 2 サイン計画

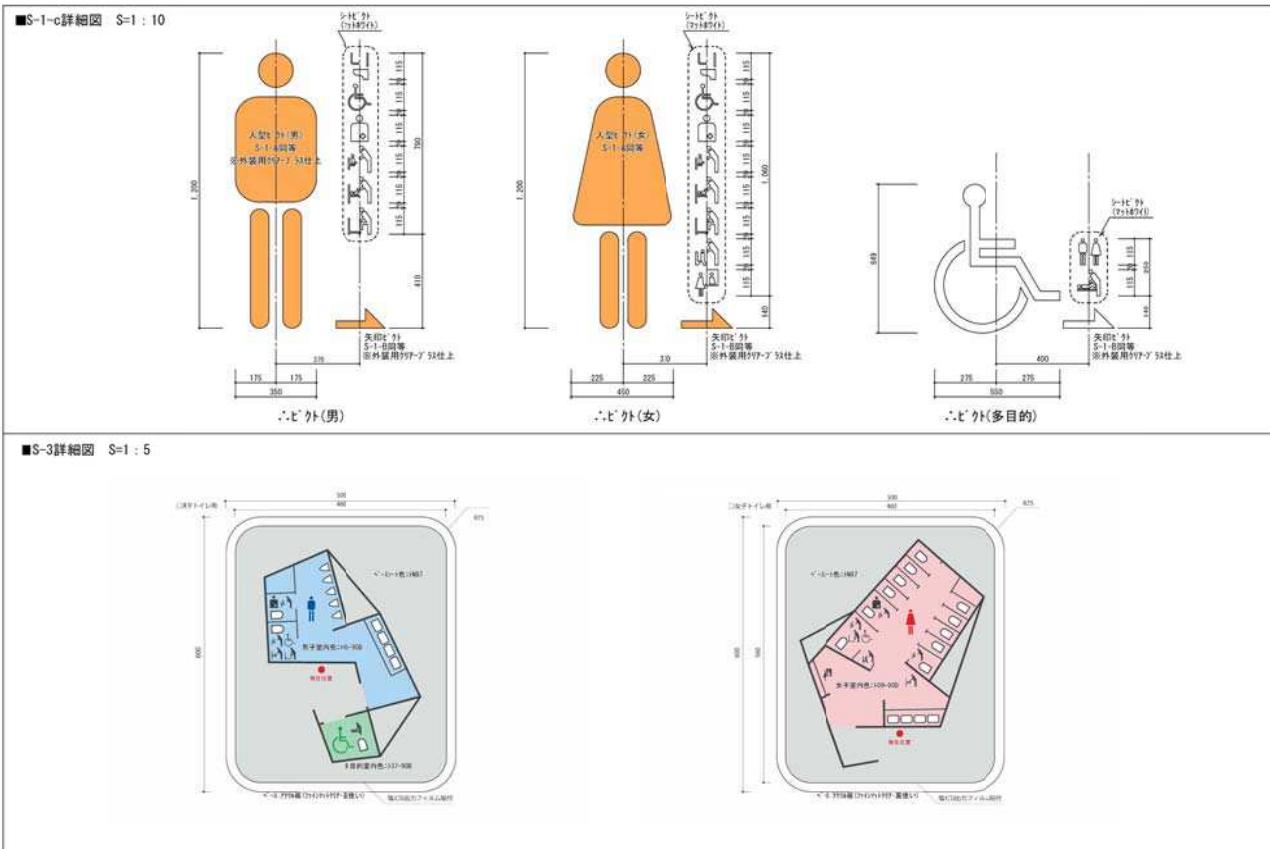
(1) サイン配置図



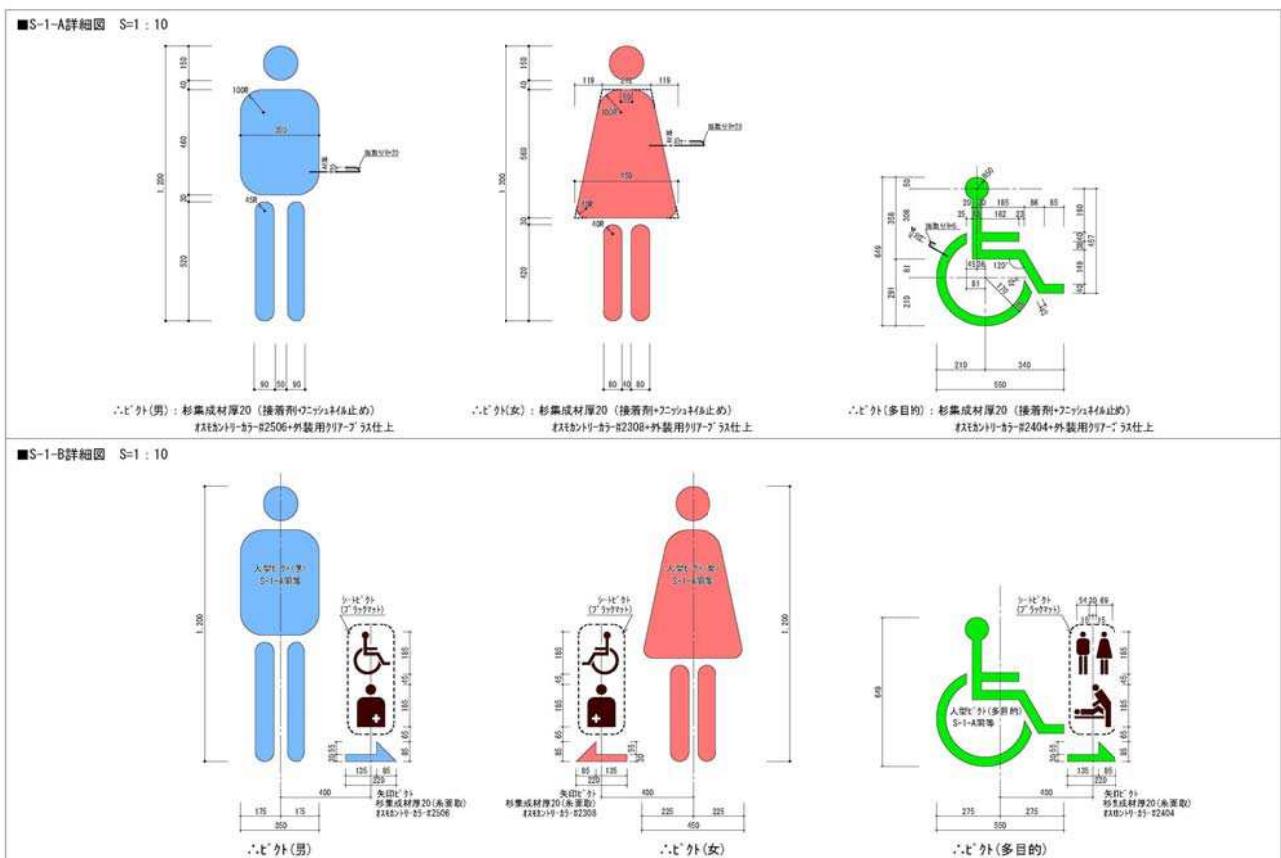
(2) ピクトル詳細-1



(2) ピクト詳細-2



(2) ピクト詳細-3



1. 4 一般的 CLT 建物との比較・特徴

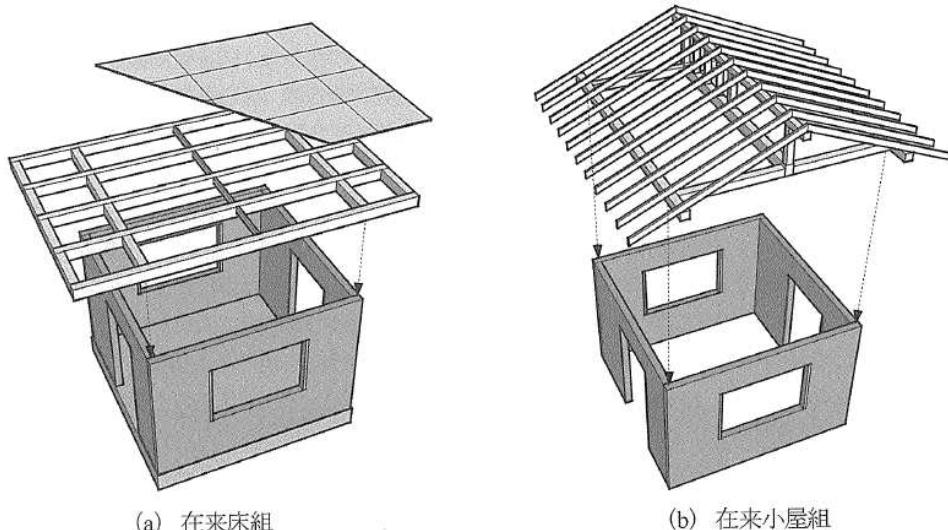
道の駅あわくらんどトイレ棟（以下 本建物）は、CLT 普及の先導的建物であるため、2017 年時点では一般的でない部分もあり、これから CLT 建物を企画設計施工される方には判りにくい部分もあるかと思われます。「CLT 関連告示等解説書（2016 年）」、「CLT を用いた建築物の設計施工マニュアル（2016 年）」をベースに、CLT を利用した一般的な建築物の企画・設計上の注意点と、本建物のモジュール等特徴を補足します。

（1）CLT を利用した一般的な建物の企画上の注意点

- ① CLT を用いた建築物には、「CLT パネル工法建築物」と「CLT パネル工法建築物に該当しない建築物」があります。
- ・ 「CLT パネル工法」 CLT パネルを水平力および鉛直力を負担する壁として設ける工法（国交告第 611 号）
 - ・ 「CLT パネル工法建築物に該当しない建築物」 CLT パネルを水平力および鉛直力を負担する壁として設けない建築物。例えば、鉄骨や木軸組に鉛直力を負担させ、CLT パネルを鉛直力負担しない壁として用いた建築物、床・屋根などにのみ CLT パネルを用いた建築物など。
- ⇒ 本建物は、「CLT パネル工法建築物」に該当します。架構の構成方法は、「CLT パネル工法+在来小屋組」に分類されます。

「CLT を用いた建築物の設計施工マニュアル（2016 年）」より抜粋

図 1.3.1-4 在来工法による水平構面



(a) 在来床組

(b) 在来小屋組

（2）CLT を利用した一般的な建物の設計上の注意点（2017 年 12 月現在の規定および標準的な CLT パネルサイズに基づく）

- ① CLT パネルの基準強度・弾性係数は、一概ではありません。
- ・ パネルの強軸（CLT 外層ラミナの纖維方向）と荷重の作用方向の関係から建告第 1024 号に規定された算定式によって、各数値を定める。
- ⇒ 本建物設計当時は、参考となるデータ（参考 CLT の設計データ（銘建工業 WEB カタログ <http://www.meikenkogyo.com/> 等）がなかったため、基準強度・弾性係数は、使用する CLT パネルの仕様・部位に応じて算定されました。

- ② CLT パネル工法の構造計算ルート 1 で用いることのできる CLT パネルは、S60-3-3 (厚 90mm)、または Mx60-5-5 (厚 120mm) の 2 種類です。
- CLT パネル工法の構造計算ルート 1 以外、または CLT パネル工法に該当しない場合は、国交告第 1024 号に規定された仕様であれば使用可能です。
- ⇒ 本建物は、構造計算ルート 3 で設計し、壁は S60-5-5 (厚 150mm)、S60-7-7 (厚 210mm) を基本に構成しています。外部に面する部分は、試みとして、基本通りの 5 層 (厚 150mm)、7 層 (厚 210mm) の部分、基本構成に「美観等を目的とした外層(非構造)」を設けた 6 層 (厚 180mm)、8 層 (厚 240mm) の部分、外壁 (サイディング) 貼の部分の 3 種類を設けています。

- ③ CLT パネル工法で床・屋根版に用いることのできる CLT パネルは、Mx60-5-5 (厚 150mm)、Mx60-5-7 (厚 210mm) の 2 種類です。
- CLT パネル工法以外、または CLT パネル工法に該当しない場合は、CLT の JAS (農水告第 3079 号) に規定された仕様であれば使用可能です。ただし、水平構面として用いる場合は、別途、実験等特別な調査又は研究に準じた検討が必要になります。
- ⇒ 本建物は、Mx60-5-5 (厚 150mm) を用いています。

- ④ CLT パネル工法であっても、鉛直力のみを負担する柱・梁であれば設けることができます。
- ⇒ 本建物でも、集成材の梁を設けています。

⑤ CLT パネルと他構造との併用

- 鉄骨造、RC 造との併用は、実績が少ないため、実験等特別な調査又は研究に準じた接合部や防耐火の検討が必要になる場合が多いので、注意が必要です。
- 在来木造や集成材等建築の軸組木造との併用は、CLT パネルの構造的役割（例えば、在来軸組の耐力壁として CLT パネルを用いる場合など）に応じて実験等特別な調査又は研究に準じた検討が必要になる場合があります。

表 CLT パネルと他構造との併用

主構造	特徴	注意点
鉄骨造	床利用は、建告第 1899 号に則った構造計算が可能	実験等による接合部の検討が必要 防耐火の検討が必要
RC 造	床利用は、建物軽量化に有効	防耐火の検討が必要
	RC 造の耐震補強壁として利用実績あり。	防耐火の検討が必要
木造 軸組	床・壁利用の実績多数	
2×4 工法	技術基準告示第 1540 号の材料に CLT が追加、諸規定も整備され使いやすくなった	

- ⇒ 本建物では、駐車場上屋が、鉄骨造と CLT パネル屋根の併用構造になっています。

⑥ モジュール等

- CLT パネル工法は、仕上げを含めた壁厚さが在来木造等よりも厚くなることから、メーターモジュールが一般的です。また、CLT は大面積の面材が製造できることも特徴ですが、現場への搬入条件を無視して、設計することはできません。下表に、車両による搬入可能な最大サイズを示します。幅広トレーラーは、道交法により搬入許可（特車申請、最長 6 か月かかる）が必要なため、一般的ではありません。

トラックの種類	最大幅(m)	最大長さ(m)
大型トラック(10t、15t)	2.1	9
トレーラー	2.2	12(製造最大サイズ)
幅広トレーラー ¹⁾	3.0(製造最大サイズ)	12(製造最大サイズ)

⇒ 本建物では、輸送条件と現地の状況（雪の多く根雪になる）を鑑み、基礎を GL から 600mm 高さとし、その上に、高さ 1.85m の壁を設けています。これにより、壁幅最大 9.8m を 1 枚の大判パネルで構成できるようにしています。

(3) 参考資料 その他

① 参考資料

2016年公布・施行 CLT関連告示解説書 発行：(公財)日本住宅・木材技術センター

2016年版 CLTを用いた建築物の設計施工マニュアル 発行：(公財)日本住宅・木材技術センター

χ (クロス)マーク表示金物パンフレット 発行：(公財)日本住宅・木材技術センター

URL : http://www.howtec.or.jp/menu_ninsyou.html

CLT利用例 作成：(一社)日本CLT協会

URL : <http://clta.jp/>

木質構造設計規準・同解説（2016 年日本建築学会）

⇒ 本建物では、上記資料の他に、「木質構造ねじ (rothoblaas 社 認定 CBLTS001-17 取得予定) を参考にしています。

② CLT 関連の工法認証、大臣認定等

CLT 関連の工法認証、大臣認定等

	内 容		詳 細
構 造 関 係	在来木造または集成材等建築物の水平構面に CLT を用いる工法	工法名 CLT 床板 90 認証番号 新工法 NSK2a2 工法名 CLT 床板 150 認証番号 新工法 NSK2a3	銘建工業取得 http://www.meikenkogyo.com/
防 耐 火 関 係	現し防火構造	認定番号 PC030BE-3658 窯業系サイディング仕様 認定番号 PC030BE-3655 木製外装仕様	日本 CLT 協会取得
	燃えしろ設計	国交告第 253 号	

	建告第 1358 号	
1 時間耐火構造	建告第 1399 号	
床の 2 時間耐火構造	認証番号 FP120FL-0160 (1) (2)	銘建工業取得 http://www.meikenkogyo.com/
間仕切壁の 2 時間耐火構造	認証番号 FP120BP-0079 、 0080、	

⇒ 本建物は、上表に該当しませんでした。

第2章 道の駅あわくらんどトイレ 概要

2. 1 建物概要

2. 1. 1 概要

■建物概要

(トイレ棟)

建設場所：岡山県英田郡西粟倉村影石

木材使用量：134 m³ (うちC L T 使用量：107 m³)

建築面積：258.37 m²

延床面積：218.04 m²

構造形式：C L Tパネル工法（平屋建て）

最高高さ：6.29m

(カーポート棟)

建築面積：41.04 m²

延床面積：22.40 m²

構造形式：鉄骨造（平屋建て・屋根C L Tパネル）

最高高さ：3.20m

■計画検討

C L Tモデル建築物構造検討委員会

■基本計画・設計監修

(デザイン協力)

岡山県C L T建築開発検討会

岡山理科大学工学部建築学科弥田俊男研究室

■実施設計・工事監理

(構造設計)

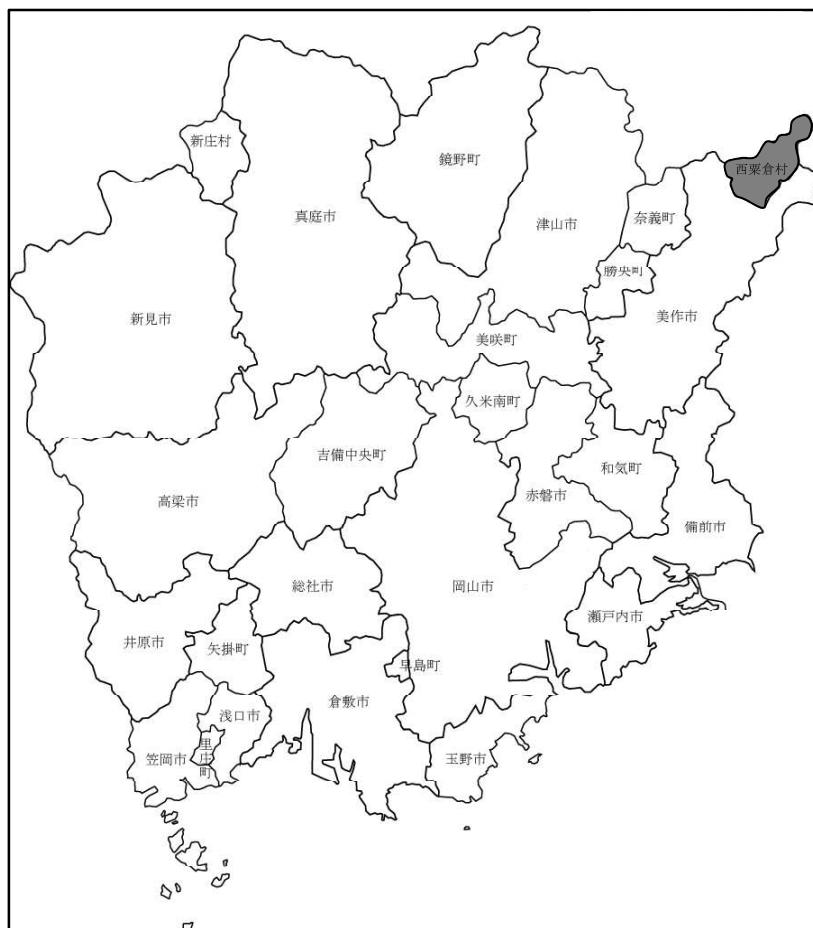
(株)倉森建築設計事務所

(有)西建築設計事務所

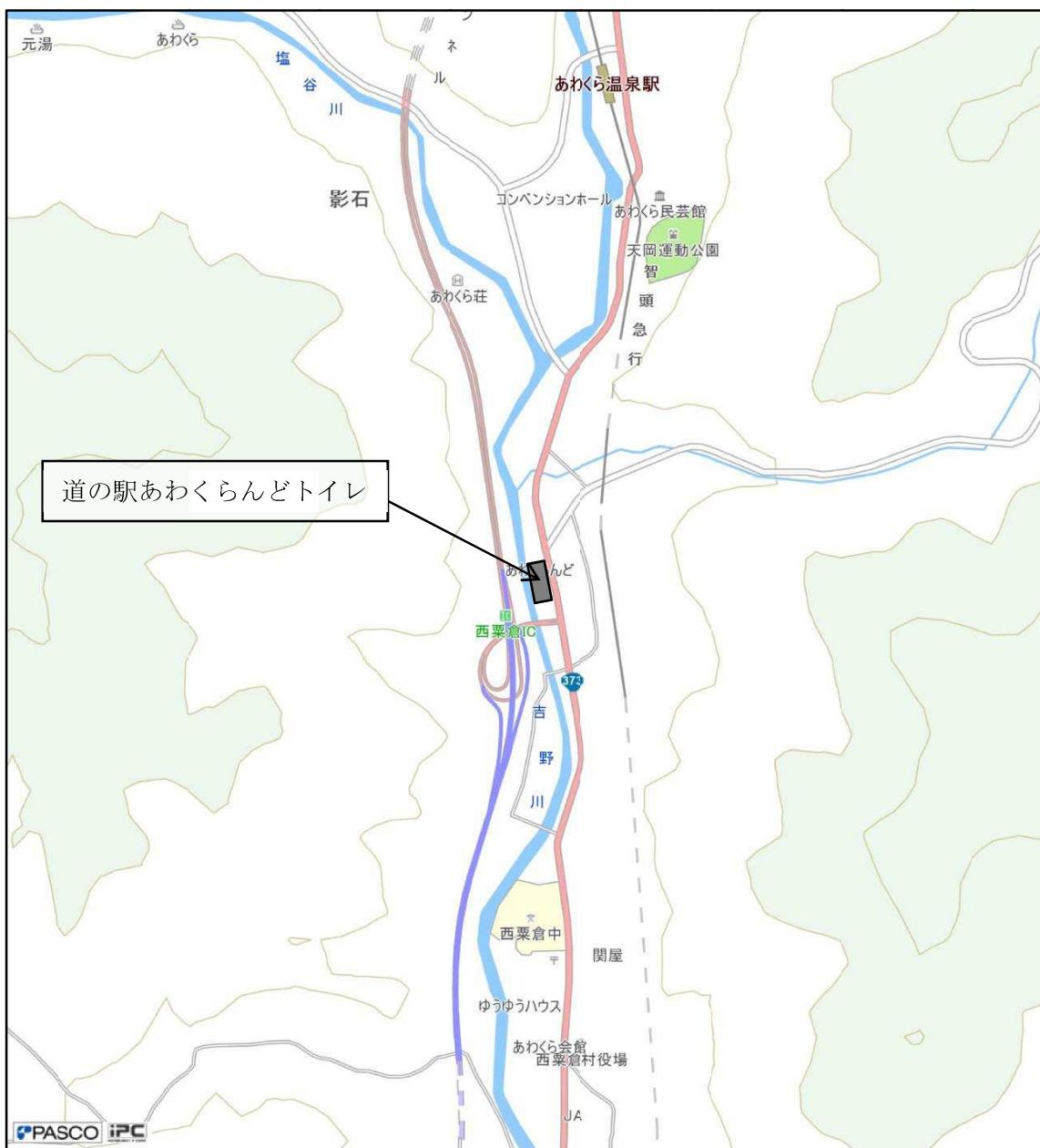
■施

工 鷲田建設(株)

位置

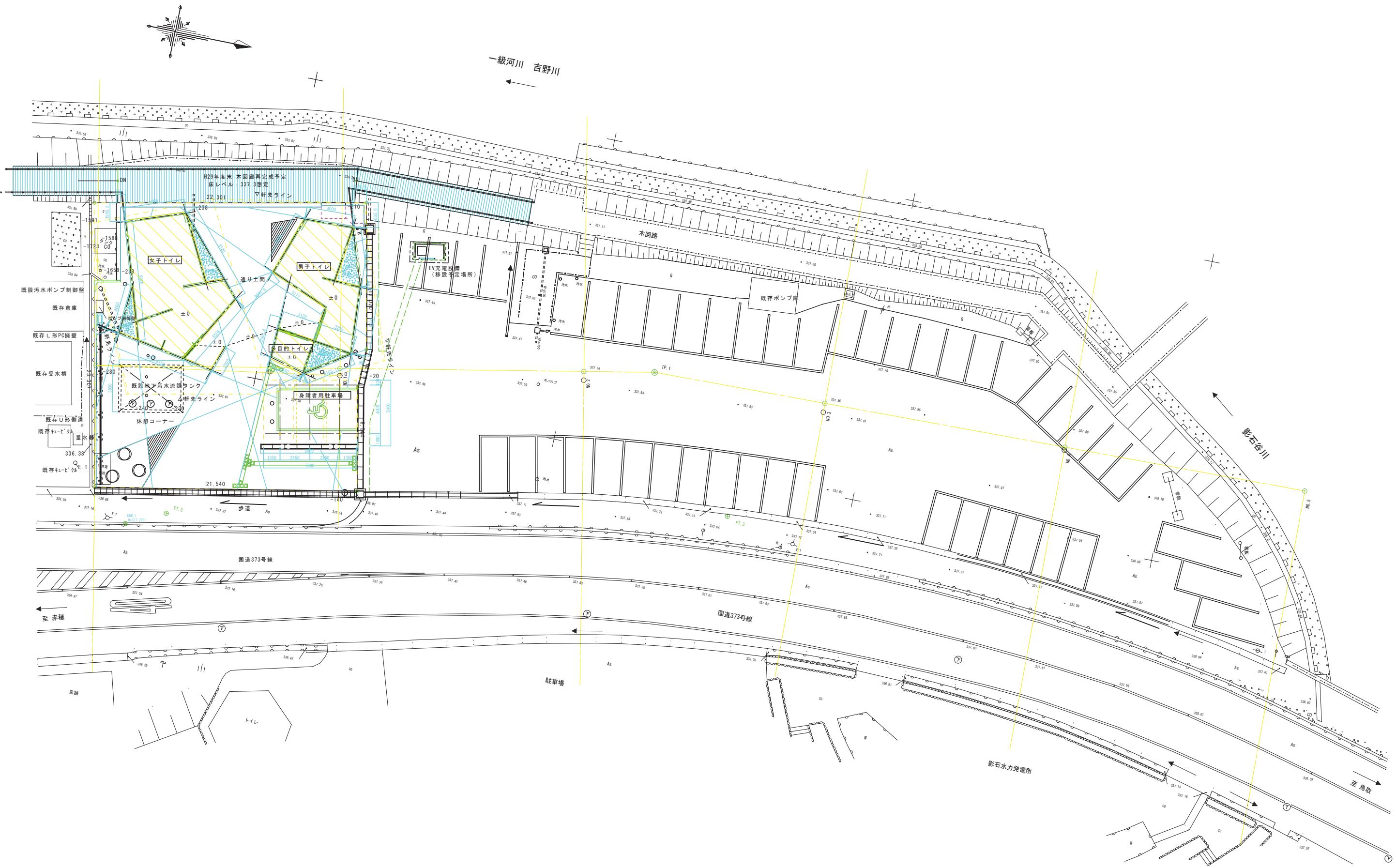


附近見取



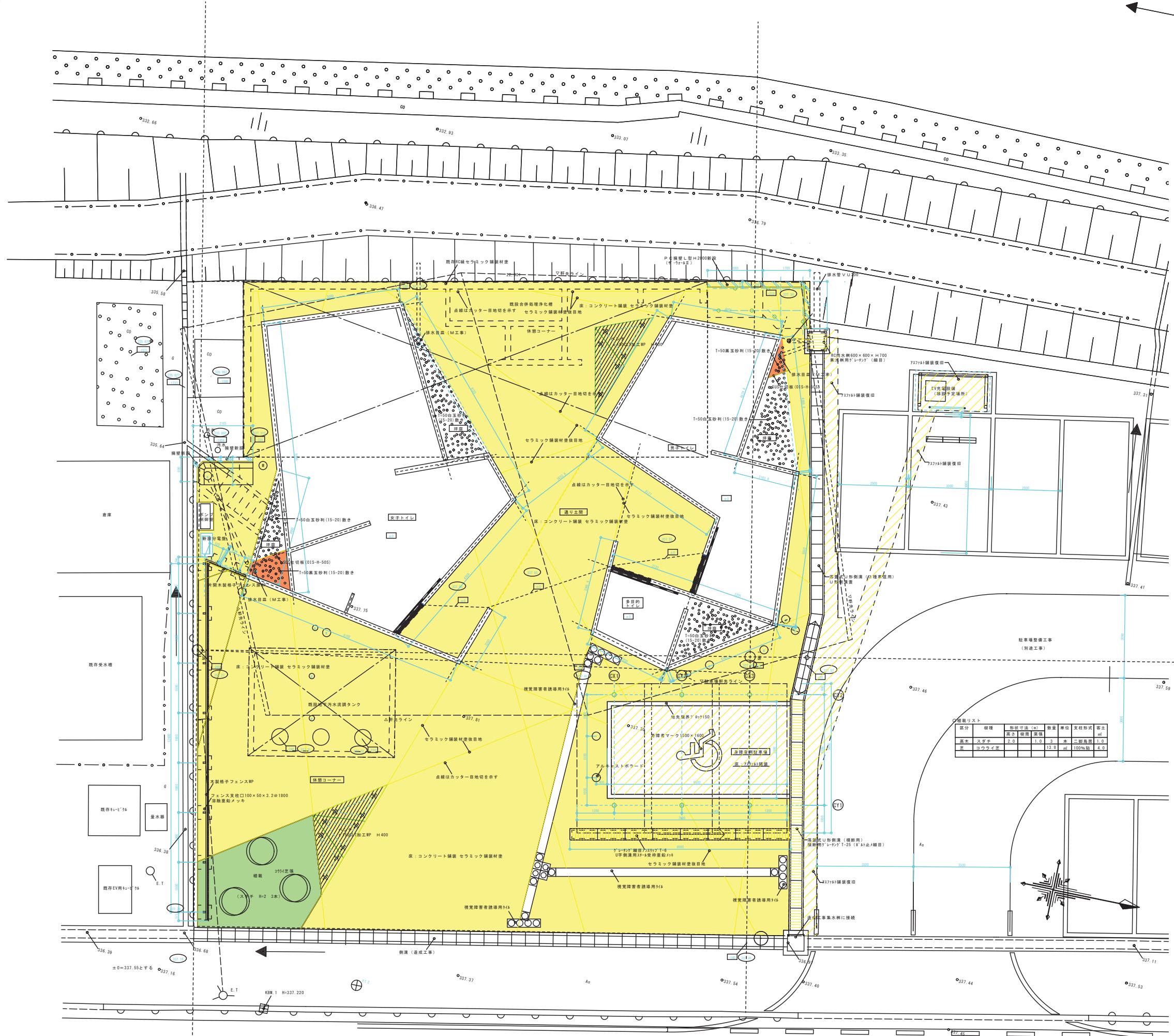
2. 1. 2 配置図

※A3折込使い



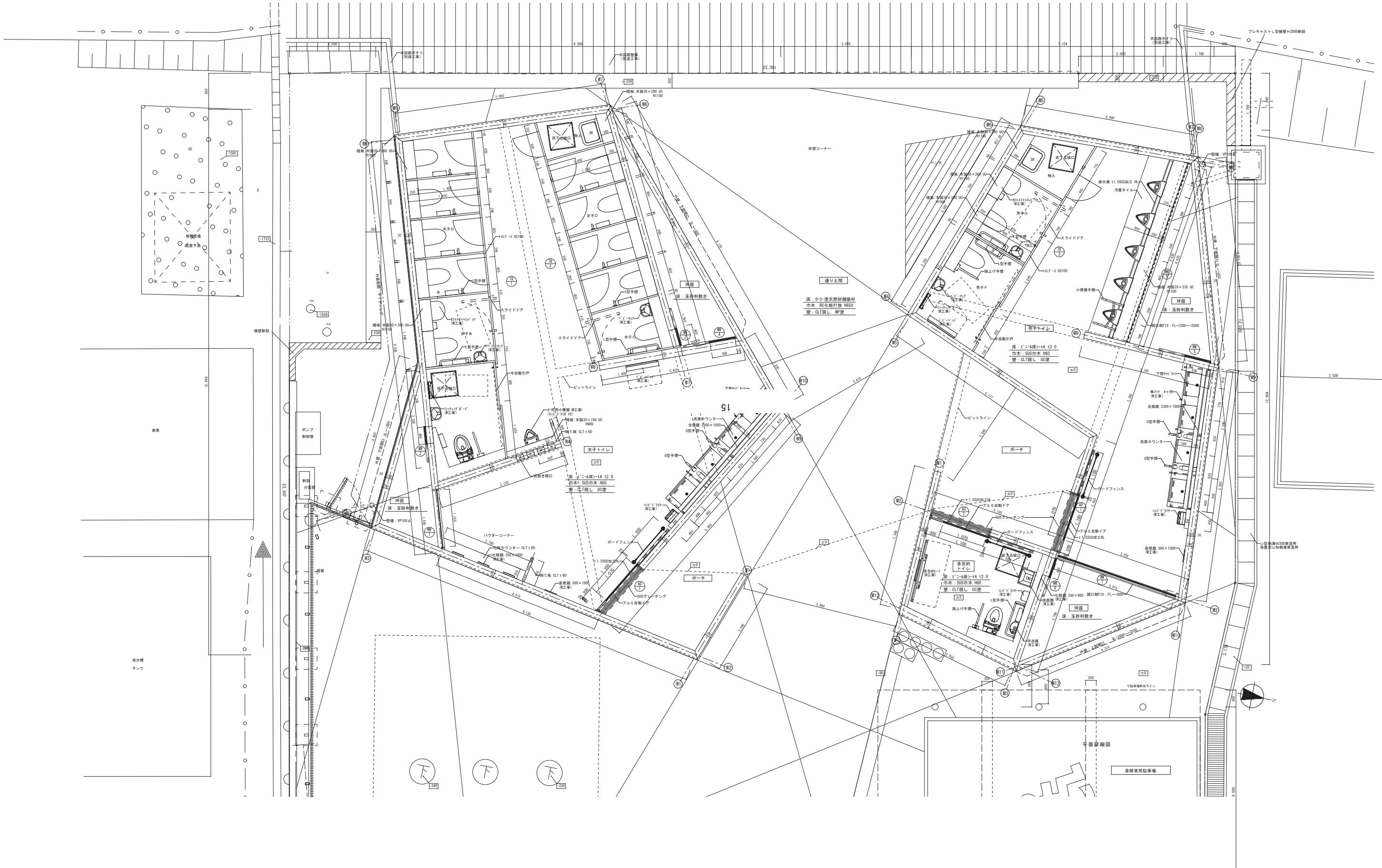
2. 1. 3 外構図

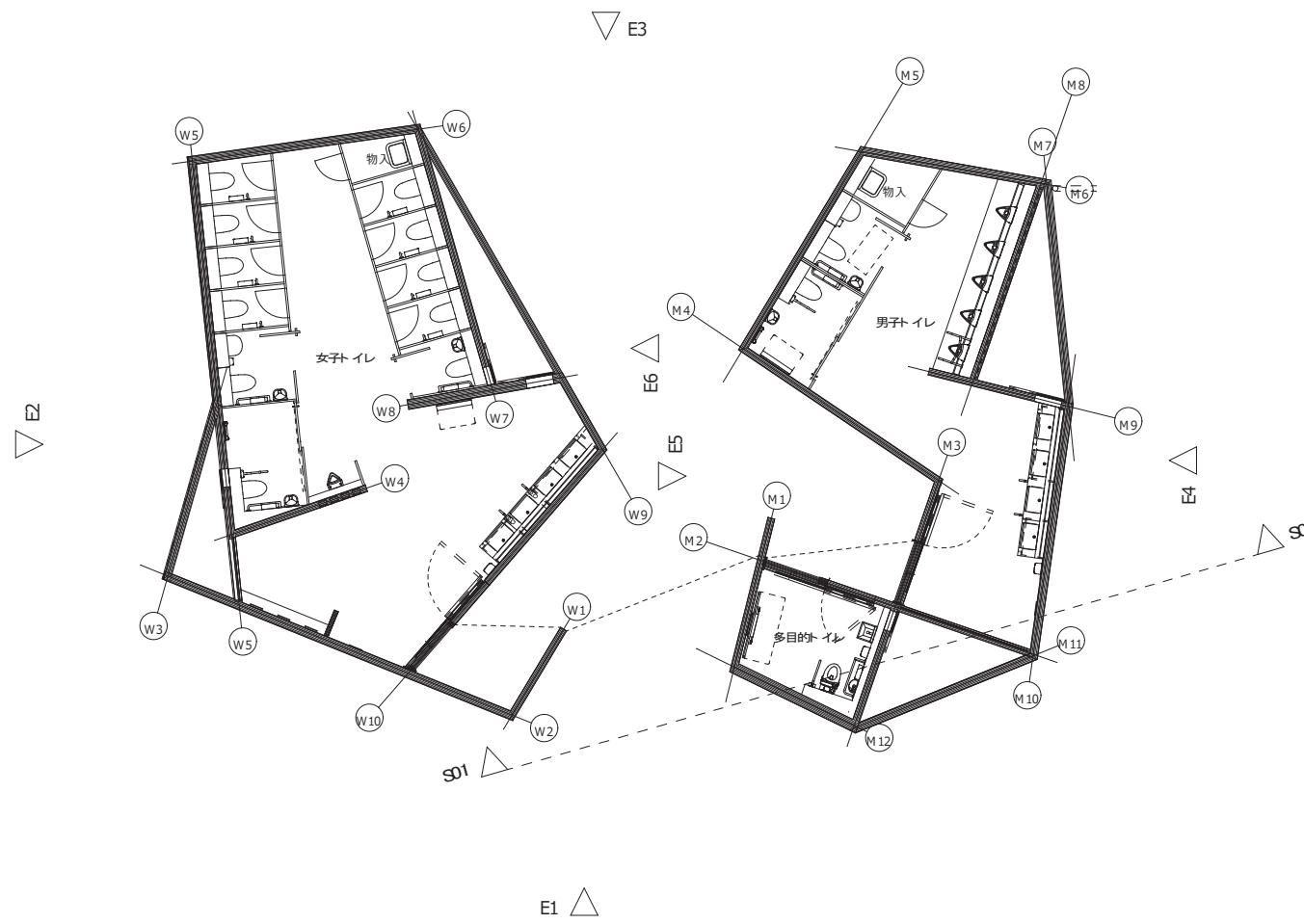
※A3折込使い



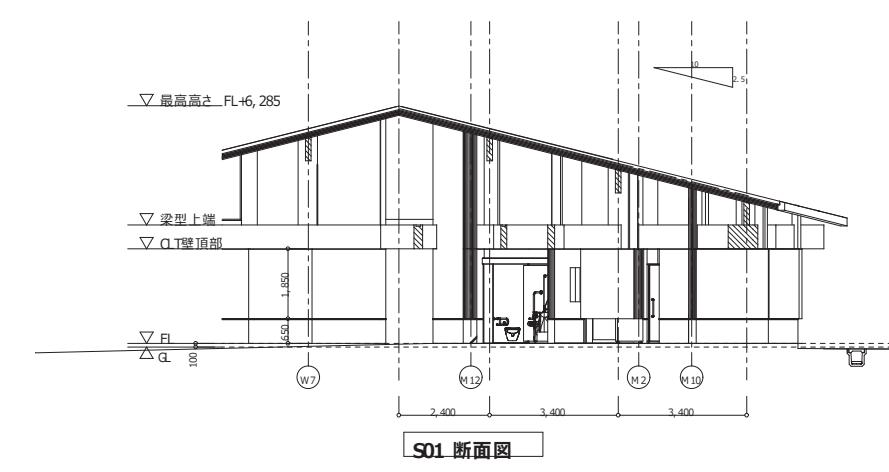
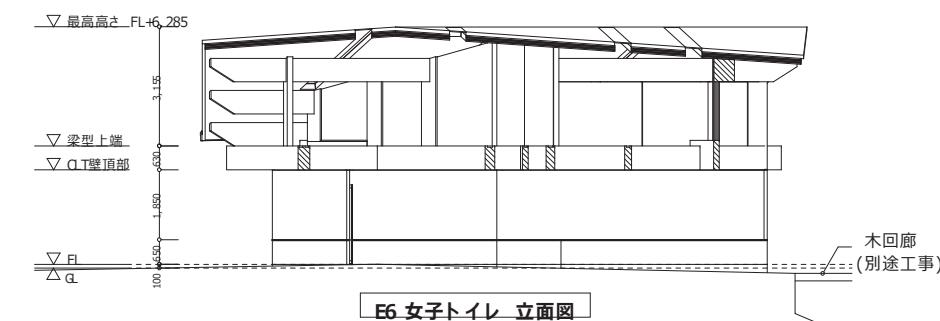
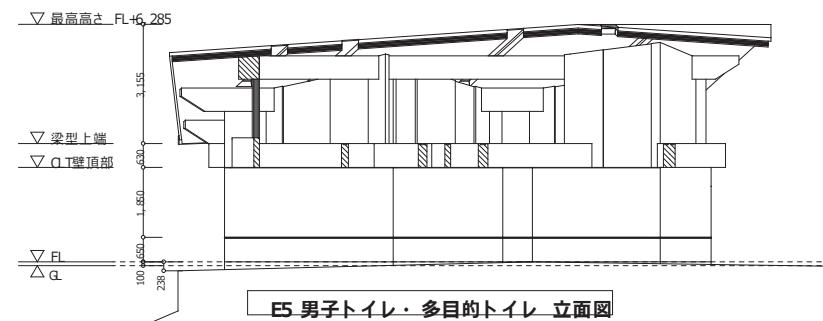
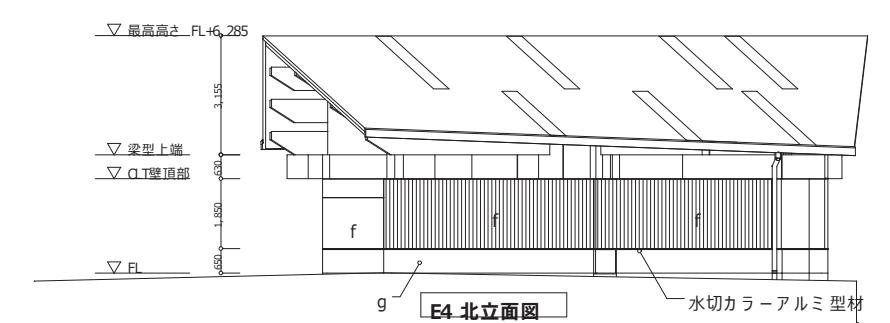
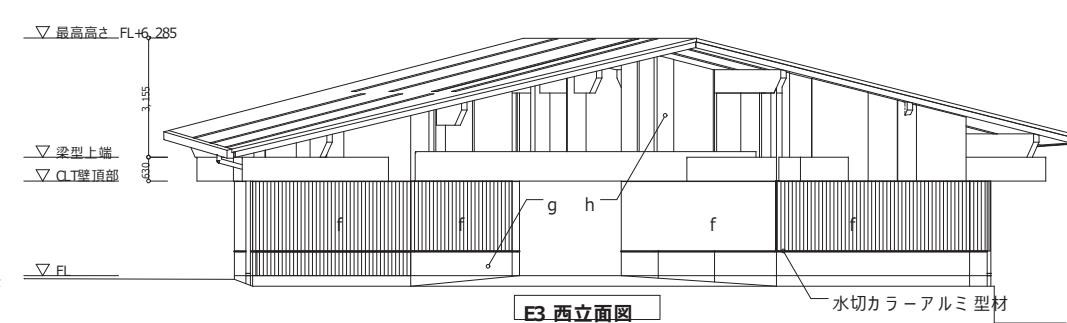
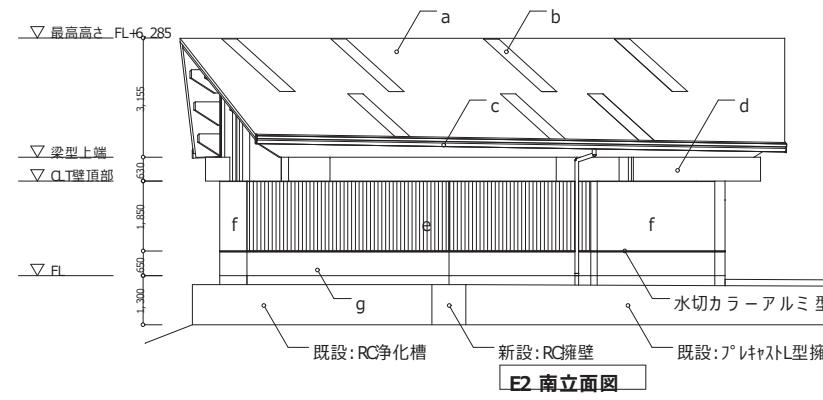
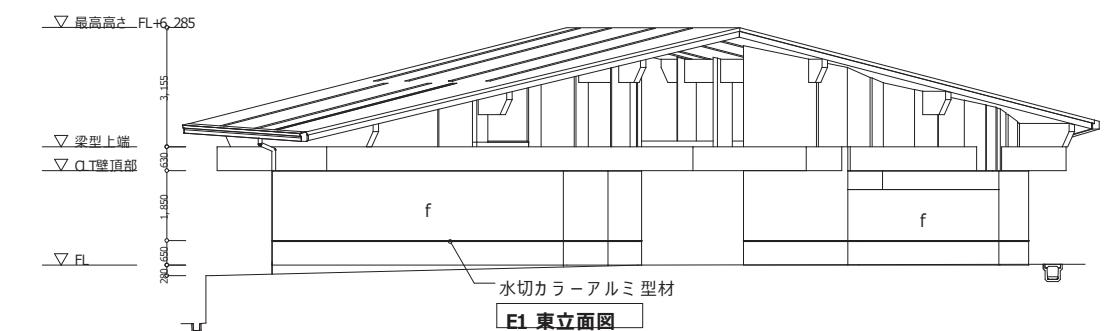
2. 2 一般図

(1) 平面図





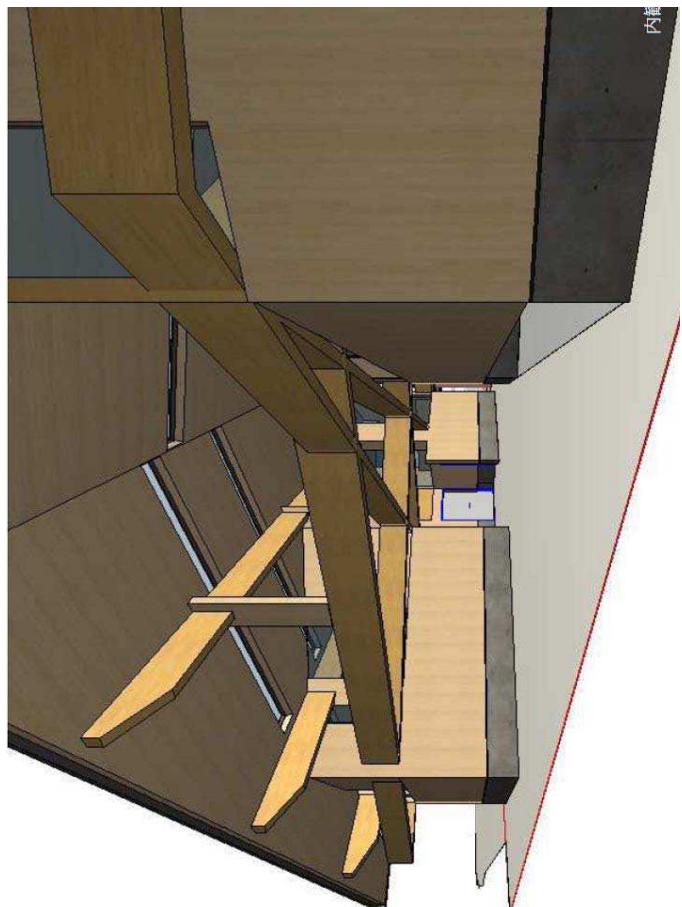
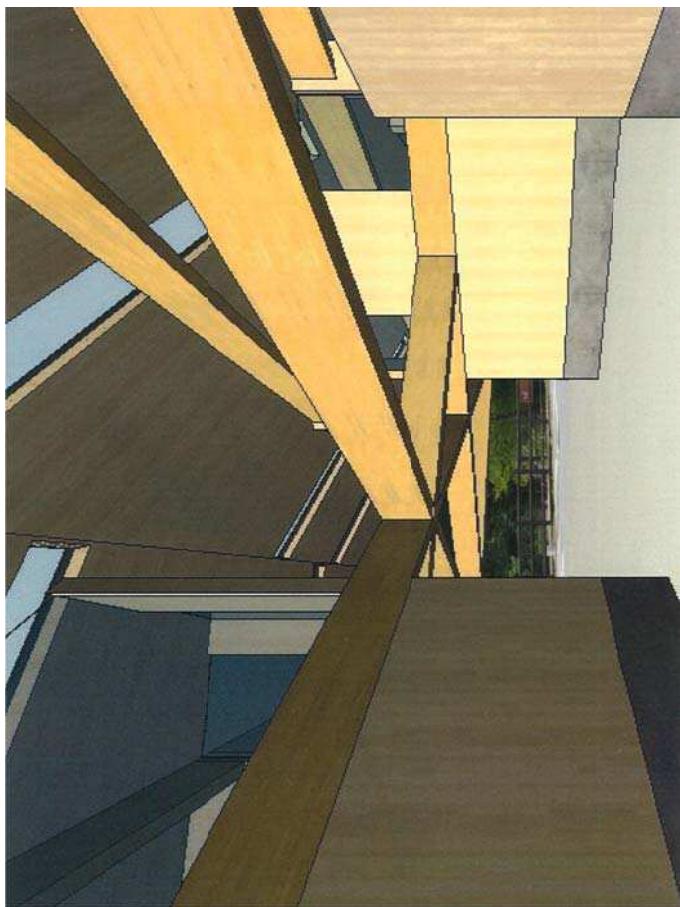
仕上表		
凡例	種目	仕上
a	屋根	t0.5カラーガルバリウム鋼板 V字ハゼ嵌合式平滑葺 高排水仕様
b	トップライト	t6×6透明合わせガラス 下部 ポリカーボネート板張
c	軒樋	屋根同材仕上
d	梁	150×600集成材 WP塗装
e	外壁	サイディング貼 2UE塗
f	外壁	CLT 杉現し WP塗装
g	腰壁	RC化粧打放(樹脂塗装合板型枠)
h	壁束	CLT 杉現し WP塗装



2. 3 パース









CLTの特性を活かし、CLT建築の新しい可能性を拓く、これまでに無い木質空間の創出

『道の駅あわくらんどトイレ』は、CLT建築の普及啓発を目的に3カ年計画で進めてきた「おかやまCLTリーディングプロジェクト」の集大成として、CLTを活用した道の駅のトイレを構想し、建設したものです。

『道の駅あわくらんどトイレ』は、“CLTの特性を活かし、CLT建築の新しい可能性を拓き、CLTによって可能となる自由度の高いこれまでにない木質空間の創出を目指す”という当初から一貫した考え方のもと、これまでの集大成として今ここに建ち上りました。



コンセプト

Concept

シンボル性

Symbol

- 道の駅のあらたなシンボルとして人々の目を魅く建築
- 川まで通り抜ける見通しのある通路を中心に、その両側にトイレを配置
- 木質材料の特性を活かした多層的・重層的な組み合わせ
- 箱状の閉鎖的になりがちなCLT建築ではなく、壁と屋根の間を梁部材や壁東部材で開放し、空から光を取り入れ、下から見上げると多角形の重層構造や屋根の織りなす重ね・ずらすデザインとし、CLTの新たな建築のあり方を創出している。

挑戦

Challenge

●斜交軸

Diagonal

壁と壁が自由な角度で接合する「斜交軸」に挑戦し、「直交軸」のみのH28告示だけでは制約の多いCLT建築の設計に自由度を持たせ、ダイアゴナルで豊かな空間を創造する可能性を示す。

●断片

Fragmental

CLTが可能とする、軸組工法とも壁式工法とも異なる、壁・梁・束・屋根といった部材を「断片」的に自在に配置した、これまでにないフラグメンタルな木造建築を現出させる。

●開放

Open

「箱」状に閉じて固めるのではなく、壁の上部を火打のような梁でつなぎ、壁面と屋根面を切り離して「開放」した、明るく軽やかで、オープンなCLT建築のあり方を示す。

CLTのわかりやすさ

Cross laminated timber

- 国道から見た正面など、外壁の大部分はCLT現し利用
- ウッディーな空間
- 岡山の県産材(スギ)を用いたCLTの魅力

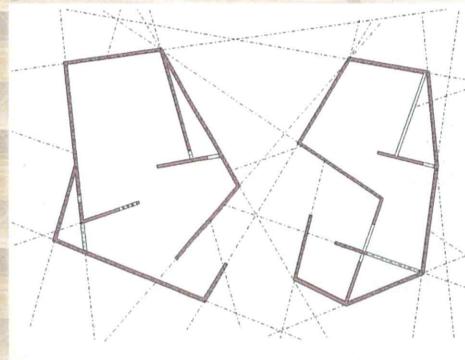
使いやすいトイレ

Toilets

●明快で有機的な動線

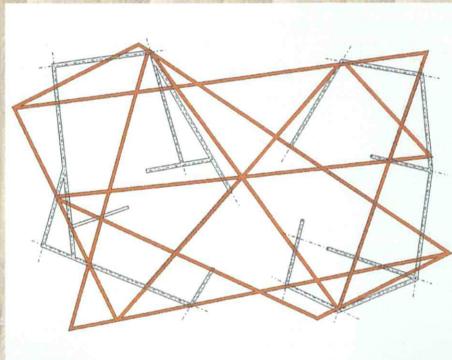
●多様な利用者に配慮したバリエーションに富み、ゆったりとした先進的なトイレブース

第2層: CLT壁



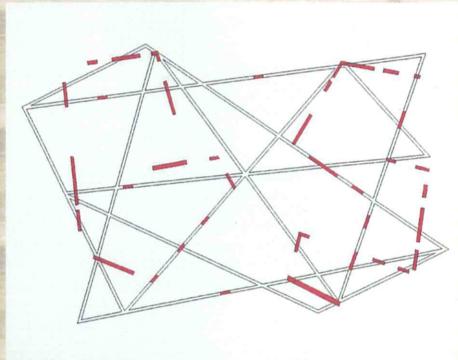
斜交軸によって導き出された多角形の平面形状に合わせて、自由な角度でトメ納まりにより斜交接合するCLT壁

第3層: 集成材梁



開放されたCLT壁の上部を火打のようにつなぎ、東壁や母屋を支えるように配置した、異なる多角形パターンの集成材梁(梁24部には間接照明を備える)

第4層: CLT束壁



CLT壁・集成材梁の上に、母屋・屋根を支持する位置で、多方向に断片化して配置したCLT束壁

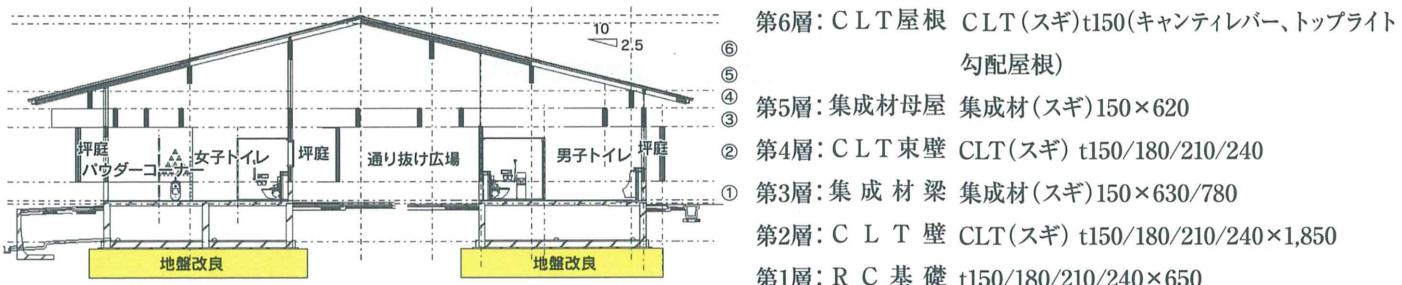
建築概要

建設場所 岡山県英田郡西粟倉村影石
木材使用量 150m³(うちCLT使用量:123m³)
建築面積 258.37m²
延床面積 218.04m²
構造形式 CLTパネル工法(平屋建て)
最高高さ 6.29m

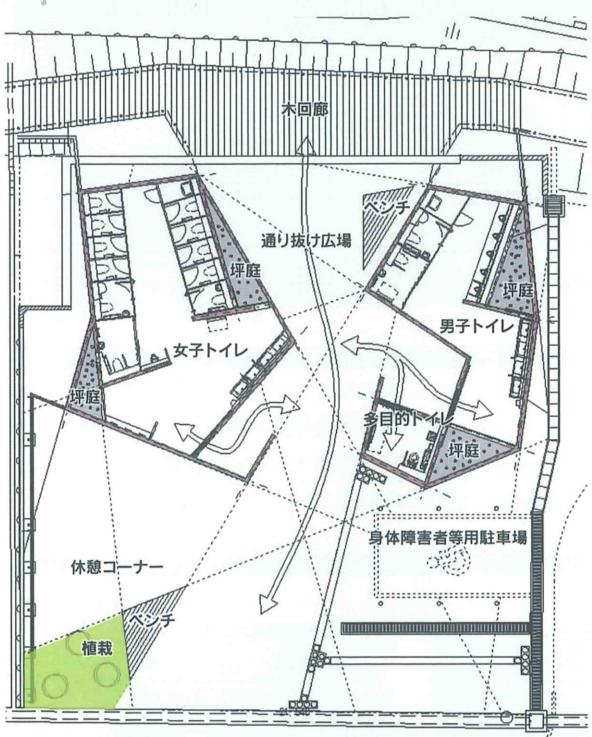
計画検討 CLTモデル建築物構造検討委員会
基本計画・設計監修 岡山県CLT建築開発検討会
(デザイン協力 岡山理科大学工学部建築学科弥田俊男研究室)
実施設計・工事監理 (株)倉森建築設計事務所
(構造設計 (有)西建築設計事務所)
施工 鷺田建設(株)

6層構成の断面計画

Six layer



斜交軸座標の平面計画



●通り抜け広場

人々をCLT建築に引き込み、背面の山の緑のビューに開き、吉野川沿いの木回廊に繋ぐ「通り抜け広場」を設ける。各トイレの入り口へ「通り抜け広場」からわかりやすく到達することができる計画とする。

●多角形プラン

多角形の平面形状によって、威圧感を和らげ、親しみやすい外観のCLT建築とともに、大きな切妻屋根の下に、広い軒下の憩い空間を生み出す。トイレ内部には、広がりと空間の変化が生まれ、先窄まりの形状がトイレースの空き状況を把握しやすくなる。

●坪庭

バッファーとなる中間領域としての「坪庭」を設けることで、壁一枚でトイレ内外が隔てられた近接した状態ではなく、適切な距離感を与える。トイレ内部には「坪庭」への開口部によって適度な開放性を持たせる。

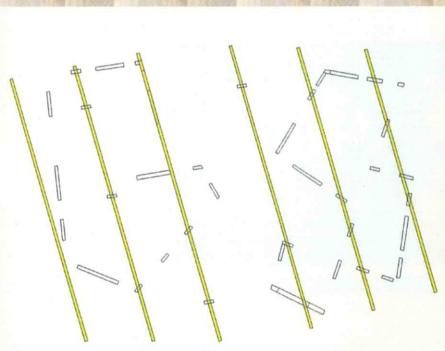
●外構デザイン

トイレ平面決定の補助線とした「斜交軸」を敷地全体に表現することで、建築と一体となった外構デザインとする。

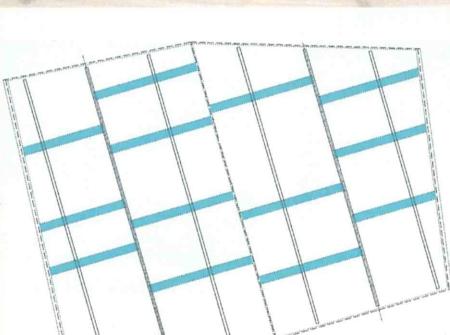
構造について(直交座標を有しない複層的プランに対する構造の考え方)

構造計算はルート3で行い、屋根面と接合している10枚の耐力壁の保有水平耐力は、引きボルトの軸降伏が先行するメカニズムとし、配置は平面的な剛性バランスを満足するよう決定した。これらの耐力壁はそれぞれ任意の角度を有するため、屋根面内の荷重伝達能力を有効と評価して、任意の方向の耐力壁の剛性と耐力に($\cos \theta$)の二乗を掛けることで、直交座標系に変換する評価方法を用いた。

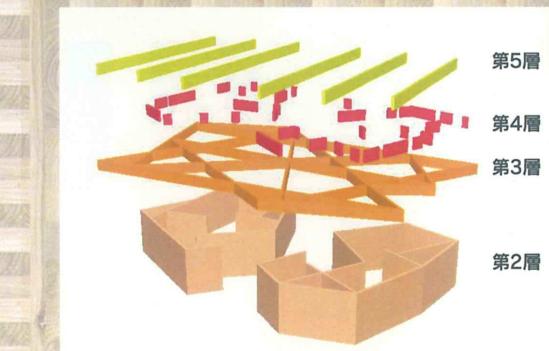
第5層:集成材母屋



第6層:CLT屋根

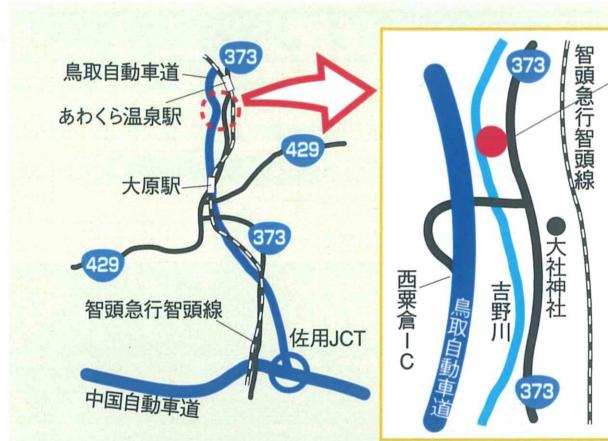


層構成のイメージ



敷地の中心軸に斜交させた屋根の方向へ並行に架けた、集成材梁またはCLT東壁から大きくキャンティレバーしてCLT屋根を支持する集成材母屋

敷地の中心軸に対して斜交させることで変化のある切妻形状とし、CLTパネル間の隙間をトップライトにした、CLTの面強度を活かした広い軒下空間のあるCLT屋根



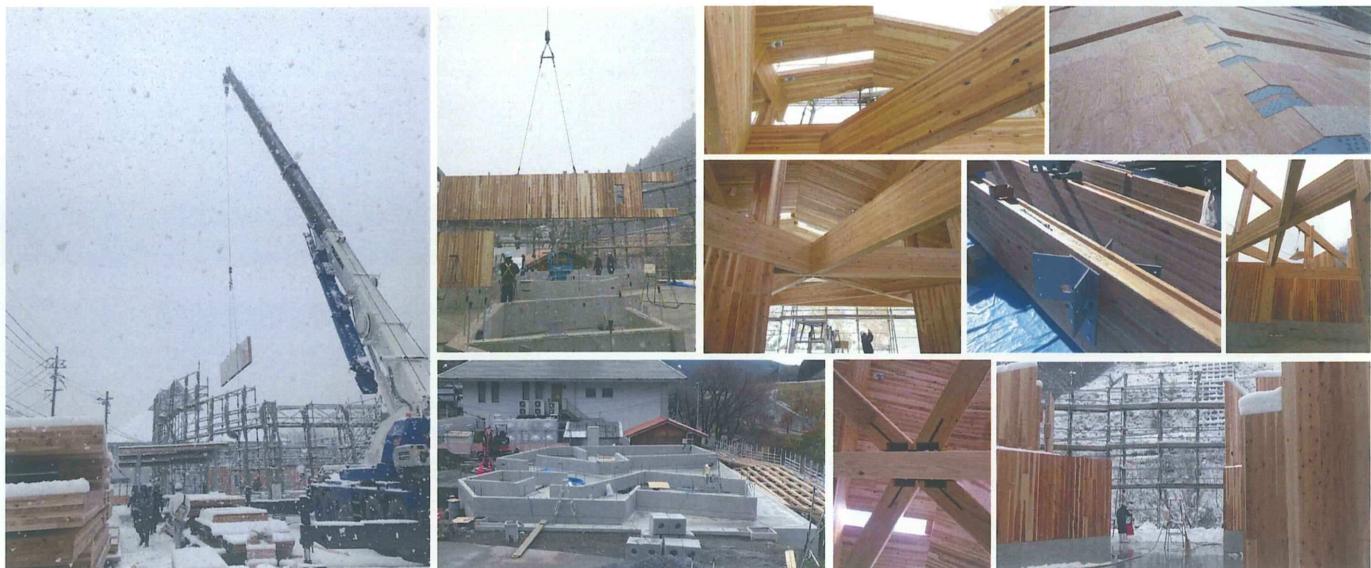
道の駅 あわくらんど

(英田郡西粟倉村影石418 電話0868-79-2331)

西粟倉村は、岡山県の北東部に位置し、自然豊かな百年の森林(もり)に囲まれた快適で人が輝く自然と交流できる村です。中国山地の南山麓に位置し、冬期の降雪期間が長いなど山間地特有の気候がみられます。

「道の駅あわくらんど」は、吉野川の水と深い緑など豊かな自然の中、山陰と山陽を結ぶ中間地点として国道373号からアクセスする道の駅で、鳥取自動車道西粟倉ICに近接し利便性が良く、旅行者の移動途中の休憩をはじめ、地域の人など多くの人が立ち寄る道の駅です。

施工写真



おかやまCLTリーディングプロジェクト

「おかやまCLTリーディングプロジェクト」では、設計、材料製造、加工、運搬及び施工等の一連の供給体制を地元関連企業のネットワークにより確立し、全国からの受注を引き受けられるCLT建築産業の土壤を形成することを目標に、県内の建築士・大学研究者・CLT推進団体役員・行政職員等の産学官連携組織により、CLT建築の普及促進や技術開発の企画検討を行ってきました。

プロジェクトの主な活動



シンポジウムを毎年開催



岡山駅前にCLTオブジェ
「モクロス」を設置



岡山県CLT建築開発検討会



イベントでCLTをPR



学生を対象とした
CLT建築デザインコンペ



CLTの構造実験



CLTの塗装暴露実験



高知の事例見学バスツアー



岡山県マスコット「ももっち・うらっち」

岡山県土木部都市局建築營繕課 ☎700-8570 岡山市北区内山下二丁目4番6号 電話:086-226-7508 FAX:086-231-9354

【協力】(一社)岡山県建築士事務所協会 CLT研究開発委員会

〒700-0824 岡山市北区内山下二丁目3番19号 電話:086-231-3479 FAX:086-231-4575

第3章 道の駅あわくらんどトイレ 構造

3. 1 構造設計概要

3. 1. 1 使用材料の一覧

○基礎構造

鉄筋コンクリート部材

コンクリート ($F_c=24N/mm^2$)

鉄筋 (SD295A)、D10 (あばら筋)、D13 (壁筋)、D16 (地中梁主筋)

壁版 (D13@200、たて・よこ、シングル、壁厚=150 mm、壁厚=210 mm、高さ H=650 mm)

床版 (D13@200、たて・よこ、ダブル、版厚=150 mm)

耐圧版 (D13@200、たて・よこ、ダブル、版厚=180 mm)

地中梁 (主筋 2-D16、あばら筋口-D10@200、梁幅×梁成=210 mm×1565 mm)

○C L T (直交集成板)

耐力壁 (スギ 5層 5プライ、板厚=150 mm、7層 7プライ、板厚=210 mm、S60A)

屋根版、小屋束 (スギ 5層 5プライ、板厚=150 mm、MX60A)

○梁、母屋

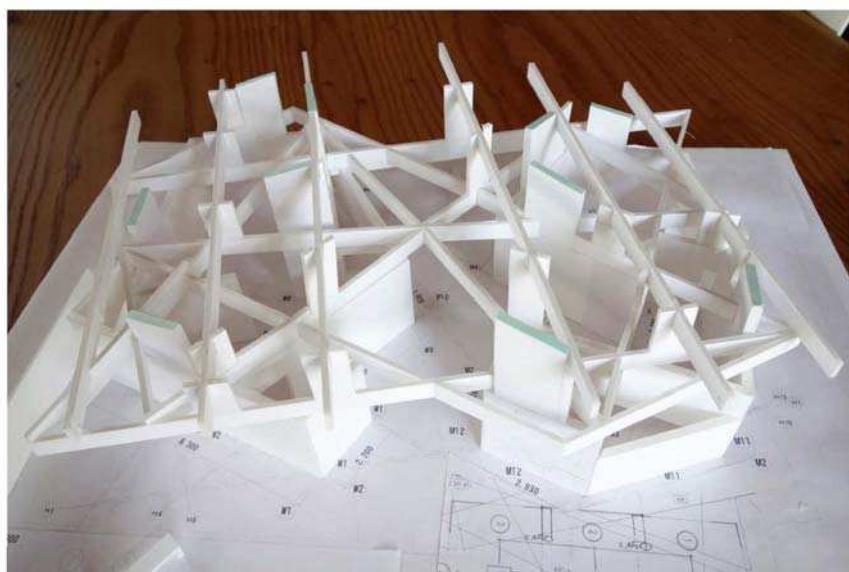
集成材 (スギ E65F225、梁幅×梁成=150 mm×600 mm、150 mm×750 mm)

○接合部

鋼材、鋼板 (SS400)

引張りボルト (ABR490、M20) せん断ボルト (ABR400、M16)

ドリフトピン (SS400、16 φ、L=150 mm、210 mm)



3. 1. 2 構造建築概要

本建物は、岡山県英田郡西粟倉村に建つ、地上1階の公衆トイレで、軒母屋高さ3.83m、屋根高さ6.285mである。

平面構成は女子トイレ棟(67.23m²)、中央通路(84.28m²)、男子トイレ棟(48.71m²)を、梁間方向(南北(X)方向)約21.6m、桁行き方向(東西(Y)方向)約16.6mの4寸勾配の切妻屋根(屋根面積325.0m²)で覆う構成である。

建物の構造種別はCLTパネル工法による木質構造である。架構形式は、X方向成分、Y方向成分共に、高さ0.64mの地中梁と連続する鉄筋コンクリート造の耐力壁の上に、高さ1.85m、厚さ0.15mまたは0.21mのスギCLTパネル(S60A)をXY方向成分に任意の角度で組み合わせている。

建物の平面形状、立面形状ともに不整形である。

外部仕上げは、屋根が鋼板葺き、外壁がCLTパネル表し仕上げ又はスギラミナ貼りである。

基礎構造はセメント固化材による地盤改良に直接基礎のべた基礎で、支持層深さGL-1.48m、地盤の支持力は150kN/m²である。

3-1-3. 構造設計概要

X方向Y方向共にCLTパネル工法のうち「大版パネル架構」を採用する。

架構形式は、X方向Y方向共に、高さ0.64mの地中梁と連続する鉄筋コンクリート造の耐力壁の上に、高さ1.85m、厚さ0.15m又は0.21mの大版のスギCLTパネル(S60A)を任意の角度で組み合わせ、男女トイレをそれぞれCLTパネルで囲み、これらの大版CLTパネルの上端に、屋根の地震力を負担するCLTパネルS60A-5-5(150mm)を剛に接合し、かつ、地震力を負担する耐震壁に対して面外方向の横補剛部材を壁の左右の接合端に配置する、2節のCLTパネル架構として計画とした。吹き抜けに面する壁面は、厚さ0.21mの1節のCLTパネルの計画とした。

また、これらのCLTパネルの面外方向の横補剛と、CLTパネルによる小屋束を支えるスギの集成材による梁(E65-F225)150×650を、女子トイレから男子トイレの方向(X方向)に任意の角度で架け渡し、梁組の面内剛性を確保するため、三角形となるような梁組としている。

屋根版はCLTパネル(Mx60A-5-5(150mm))による片持ち版とその釣り合いを担保する連続はりの計画とした。

CLTパネルは、大地震時に対しても材料強度を超えることがないよう十分な耐力を有するように計画し、壁パネルにS60A-5-5(150mm)、屋根パネルにMx60-5-5(150mm)を採用した。

接合金物は、壁パネルの上下四隅に引張接合として引きボルトを、壁パネルと壁パネル、壁パネルと鉄筋コンクリートの壁にせん断接合として、鋼板挿入型ドリフトビ

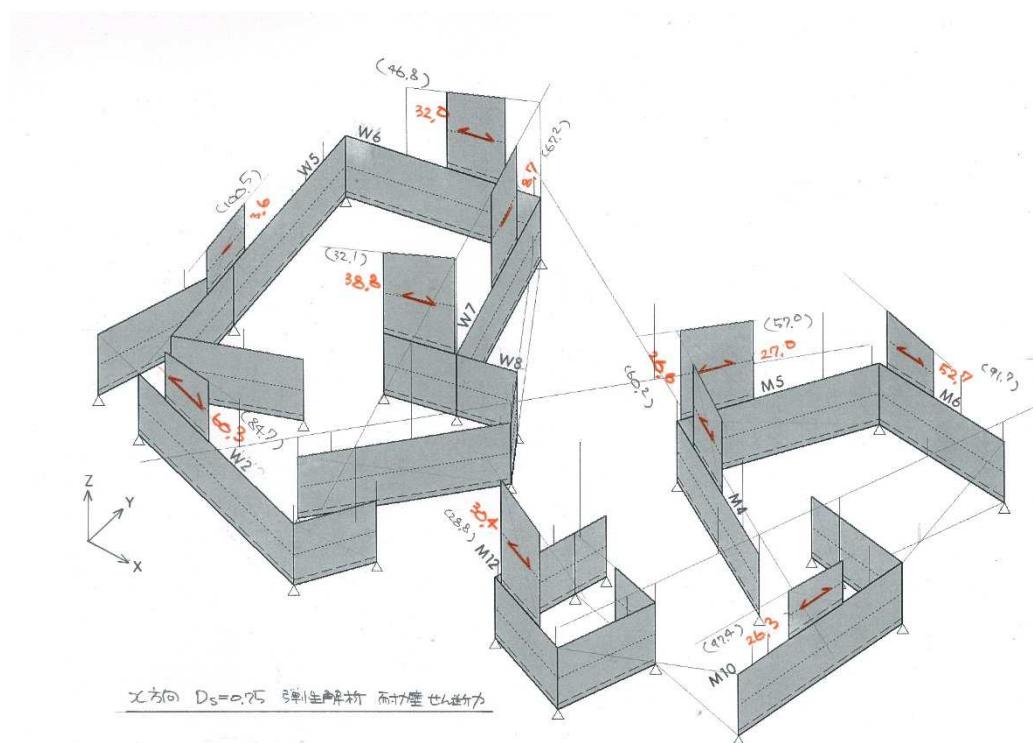
ン接合形式金物を採用した。

平 28 国交告第 611 号第八に照らし合わせ、X 方向 Y 方向ともに構造特性係数 D_s を 0.75 として設計した。

3. 2 構造詳細設計概要

3. 2. 1 外殻構成・C L T 耐力壁の平面配置

屋根架構に作用する地震力（水平荷重）に対して、女子トイレと男子トイレの外周壁上にバランスよく耐力壁を配置する。X 方向は奥行きの寸法が大きいため、屋根面の荷重伝達の有効範囲を考慮し女子トイレ 3 枚、男子トイレ 3 枚の合計 6 枚、Y 方向は間口寸法が小さいため女子男子トイレともに 2 枚の合計 4 枚の屋根架構と下部構造を剛に連結する耐力壁を設ける。これらの耐力壁の長さは、屋根架構の重量から求められる $D_s=0.75$ に相当する必要保有水平耐力を満足する保有水平耐力となるような、接合部が曲げ降伏（引きボルトの軸降伏）が先行するように、また、平面的な剛性バランス（偏心率）が規定の値を満足するように決定した。これらの合計 10 枚の耐力壁は、それぞれ任意の角度を有するため、屋根面内の荷重伝達能力を有効と評価して、在来軸組み工法の木造や鉄筋コンクリート造の構造特性の評価として用いられている、任意の方向の壁の剛性と耐力を、 $(\cos \theta)$ の二乗を壁の諸元に掛けることで、直交座標系にあてはめて評価する方法を採用した。



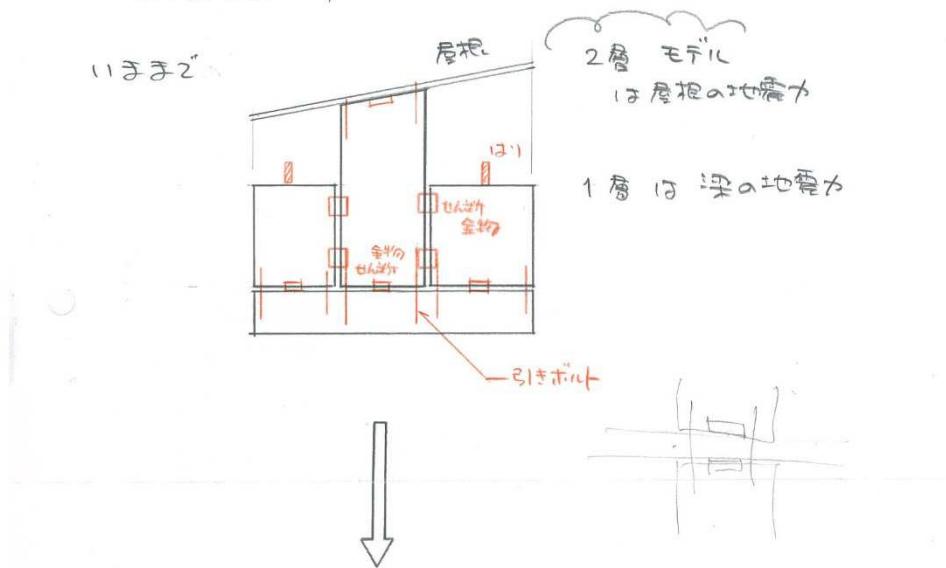
3. 2. 2 2層構成・CLT耐力壁の立面配置

耐力壁を2層構成とし、1層の耐力壁の長さと2層の耐力壁の長さを大きく変えることにより、保有水平耐力を算定するときのメカニズムを、2層の耐力壁の脚部に曲げヒンジを発生させるメカニズムとすることで、明快で安定した耐力発生機構とした。1層の耐力壁は2層と比較して十分な耐力を有しており、CLTの壁厚210mmの2層に跨る耐震壁以外は、1層の脚部のアンカーボルトの降伏によるメカニズムは発生しない。

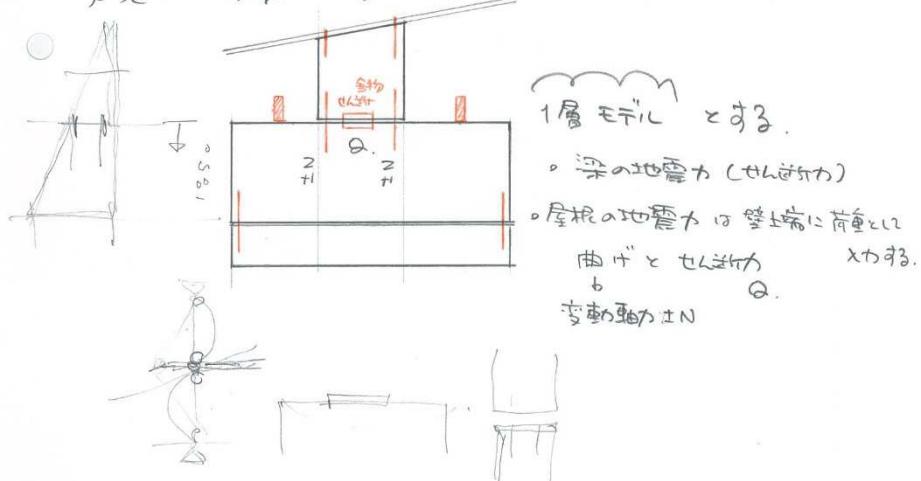
0316 答

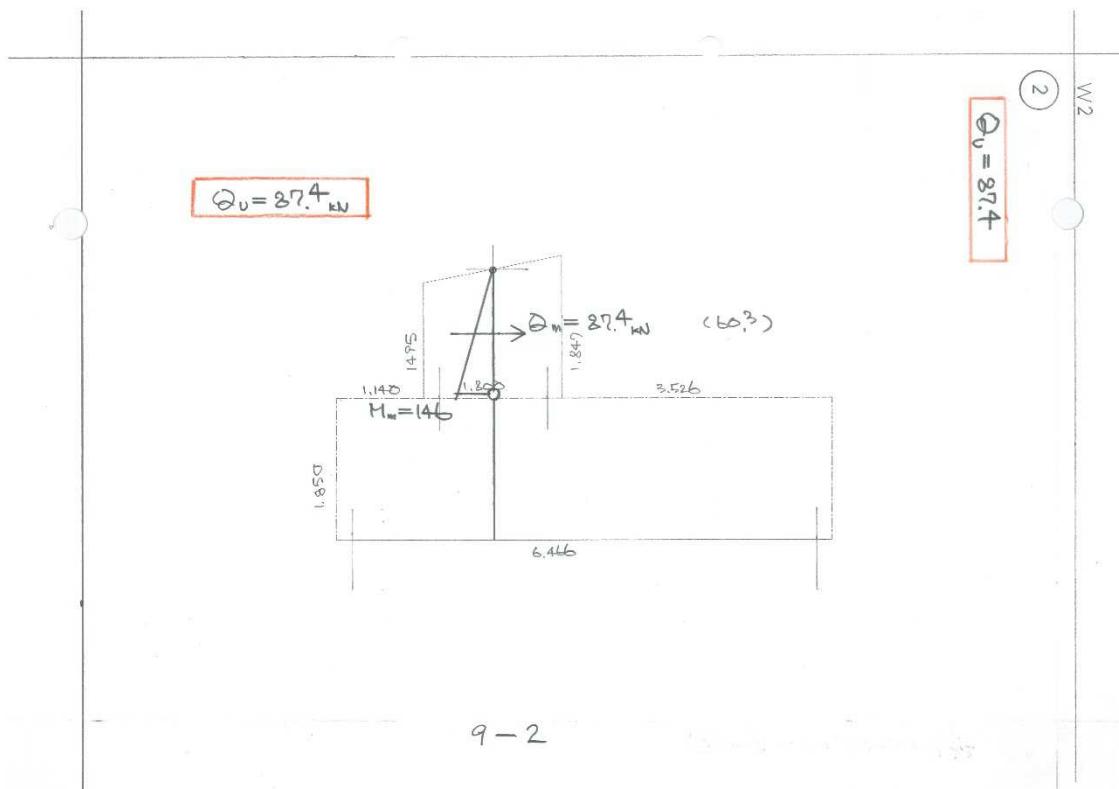
あわくらんど CLT トライの構造計画

而十歲的老人



宋施氏考証





3. 2. 3 鉄筋コンクリート造の壁とC LTの納まり

鉄筋コンクリートの壁は、C LTの厚さ（150 mmまたは210 mm）以下とするために、D13のシングル配筋としている。150 mmまたは210 mmの鉄筋コンクリート造の立上り壁にアンカーボルトを定着させ、アンカーボルトの引張降伏を保証する水平投影面積によりコンクリートのコーン破壊耐力を確保している。引きボルトの納まりは、保有耐力接合を満足する、縁あき寸法を確保する納まりである。C LTの基礎はアンカーボルトと基礎の鉄筋との納まりにより、一般的にC LTの壁厚よりもC LTの耐力壁を受ける鉄筋コンクリート造部材の幅が大きくなるが、本建物は、C LTの耐久性を考慮して、鉄筋コンクリート造の壁を650 mm立ち上げている。この650 mmの壁厚をC LTの壁厚150 mmの部分は150 mm、C LTの壁厚210 mmの部分は210 mmと相互の壁厚を一致させることで、建物の外観と内観の統一性をもたせ、コンクリートとC LTの異なる素材のコントラストを違和感なく表現した。

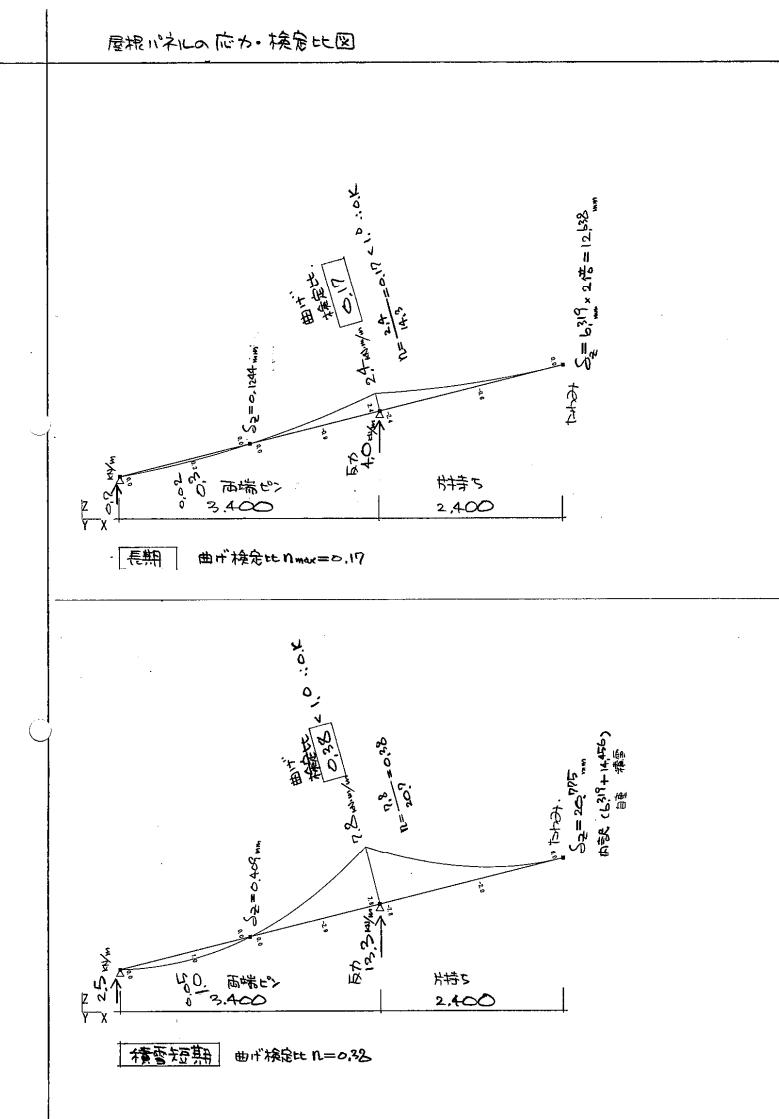
3. 2. 4 C LT屋根版の計画

屋根版と母屋は構造用ビスにより接合されており、構造用ビスは面内せん断力に釣り合うように構造用ビスとの径と長さと間隔が定められている。

屋根の棟のけらばの屋根版は台形の平面形状となっており、C LTの面外方向の応力伝達において、主方向と従方向の面外曲げ剛性と耐力の大きな違いがあるため、2方向へのC LT版の架構は現実的ではない。屋根の棟のけらばの屋根版を左右のC LT屋根

版と J I S ブレースによる引張材、2枚の合掌パネルと 1 本の引張材（合掌材に作用する軸力に釣り合う引張力を負担する。）による 3 次元の立体複合構造とすることで、弱軸方向に不足する面外剛性と耐力を、軸方向の幾何学的な変形と力の釣り合いを考慮することで解消した。

また、C L T の屋根版が左右から持ち出す片持ち版で構成することは、左右それぞれの C L T の面外剛性と耐力（強度と変形）で構造的な安定が確保されているが、左右の C L T 版が角度を持って鉛直下方向へ変形することにより、屋根面内に鉛直下方の変形にベクトルとして釣り合う水平方向の変形が生じる。変形の発生は地震力である短期荷重のみを負担する耐力壁に 2 次的な長期せん断力を負担させることになるため、屋根の C L T と耐力壁の C L T の接合部に長期荷重としてせん断力が生じる。そのため、合掌 C L T パネルから発生する水平後方外側に生じる力である水平スラストにベクトルとして釣り合う引張材 J I S ブレースを一定間隔で配置した。



3. 2. 5 C L T 小屋束と母屋の仕口形式

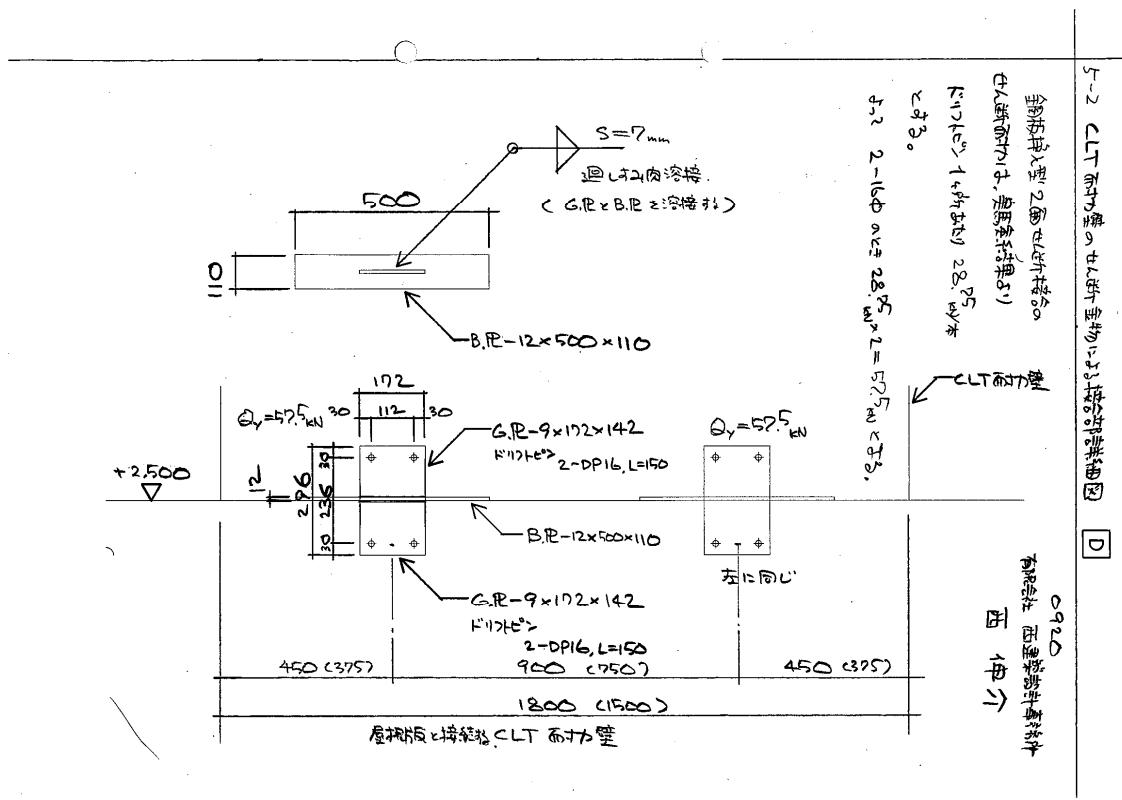
母屋と小屋束の接合を、小屋束が母屋を挟み込むことで、接合部の固定度を高め母屋の横座屈に対する補剛の効果を持たせている。また、小屋束は強軸を上下方向とするC L T とすることで、小屋束の圧縮力に対する有効断面積を大きく確保することにより、小屋束に作用する圧縮力に対する圧縮耐力（座屈耐力）を十分大きく確保している。母屋の集成材とC L T の束材の接触面は、母屋の集成材の許容めり込み応力度で決定される。

3. 2. 6 C L T 壁版の主方向の決定要因

C L T の方向は耐力壁と小屋束については強軸方向を鉛直方向（上下方向）としている。これは、C L T 版がラミナが積層する面は接着するが、ラミナの幅面は接着しないため、C L T を横方向に強軸に配置した場合、この接着されていない幅面が経年変化により大きく隙間が生じ、この隙間から雨水や汚れが入り込み、耐久性に大きく影響する可能性がある。また、C L T を横方向に強軸配置した場合、鉛直方向に有効なラミナは5層5プライの場合、2層が有効となり、その有効率は2分の5の40パーセントでしかない。逆に、C L T の強軸方向を上下方向とした場合には、その有効率は告示の規定により100パーセントである。今後、C L T の壁パネルを耐久性および構造耐力上有効に用いようとする場合には、C L T の強軸方向を上下方向に用いることが有効であるということが本建物の構造設計において認識された大きな要件である。

3. 2. 7 C L T 壁版のせん断に対する接合方法

C L T の耐力壁のせん断力の伝達のための接合方式は、ドリフトピンによる鋼板挿入型2面せん断接合を採用し、接合金物をC L T の板厚内部に配置し接合金物が直接目に触れることがないような納まりとしている。この接合金物のせん断耐力の評価方法については、構造実験の研究論文を参照している。C L T は強軸方向と弱軸方向があるため、それぞれの方向別にせん断接合耐力を評価する必要があるが、積層数が強軸と弱軸で異なるため、せん断強度も方向別に評価する必要がある。強軸方向は主軸（木材の纖維方向）の層が多く、例えば5層5プライの場合3層が主軸となり、ドリフトピンによる鋼板挿入型のせん断耐力も、大きく評価できると思われたが、研究論文によると、弱軸方向に加力したほうがせん断耐力が大きく評価できる結果となっている。このような、C L T の強軸方向と弱軸方向の特性の違いを具体的に把握することは、これから実験や研究の成果の積み重ねが必要であると思われる。



3. 2. 8 CLT耐力壁の圧縮接合部の横補剛

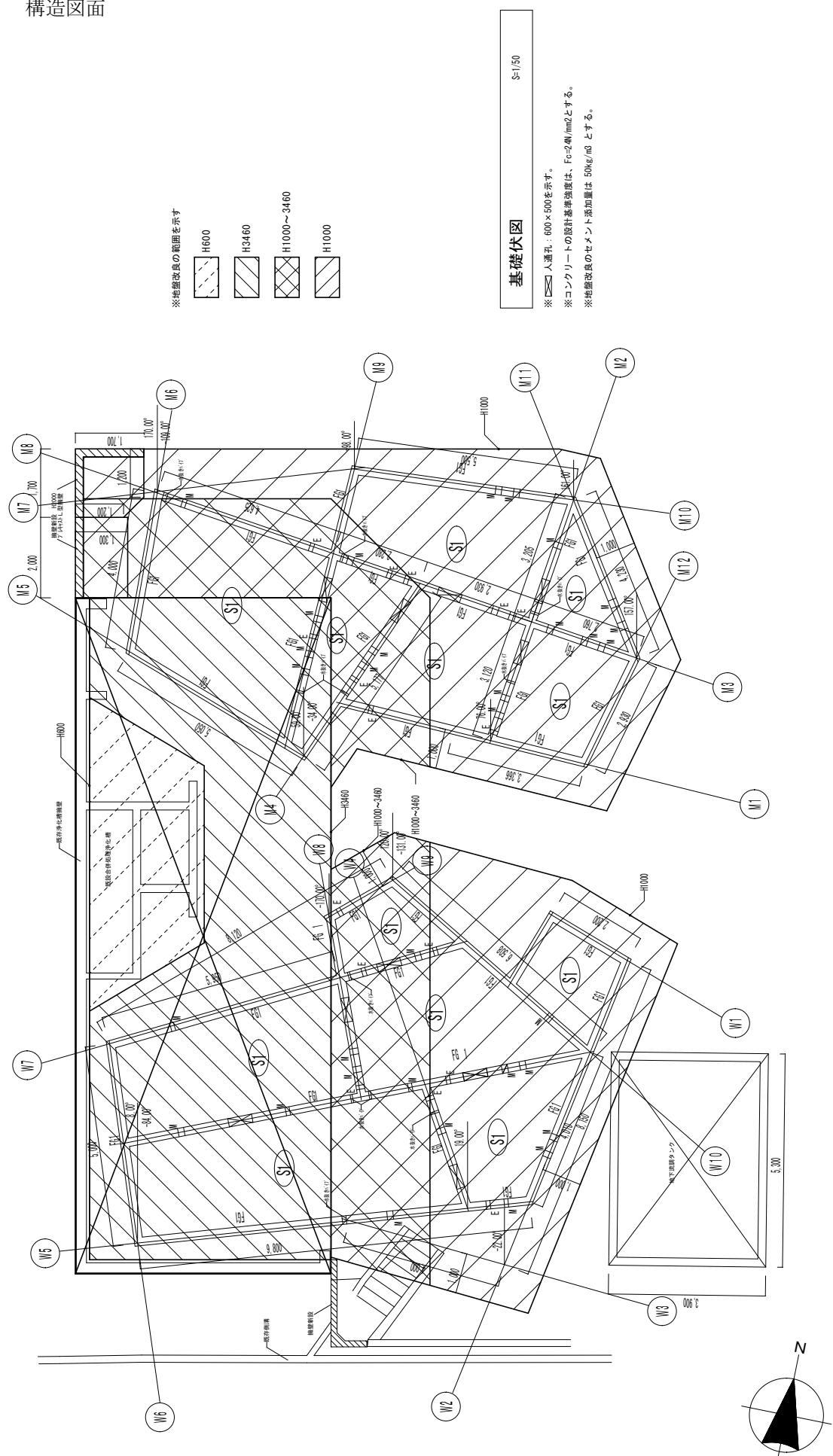
2層構成の耐力壁としたことで、耐力壁の接合部に作用する面外方向の補剛として、CLTの耐力壁の上端に不規則な三角形を構成する小屋梁を掛け渡し、耐力壁の面外方向の補剛として用い、直接耐力壁に接しない接合部には、補剛部材として150 mm×150 mmの角材を配置している。これらのCLTの上端に掛け渡した不規則な三角形は、CLTの上辺を水平方向（面外方向）に固定する役割を持たせている。

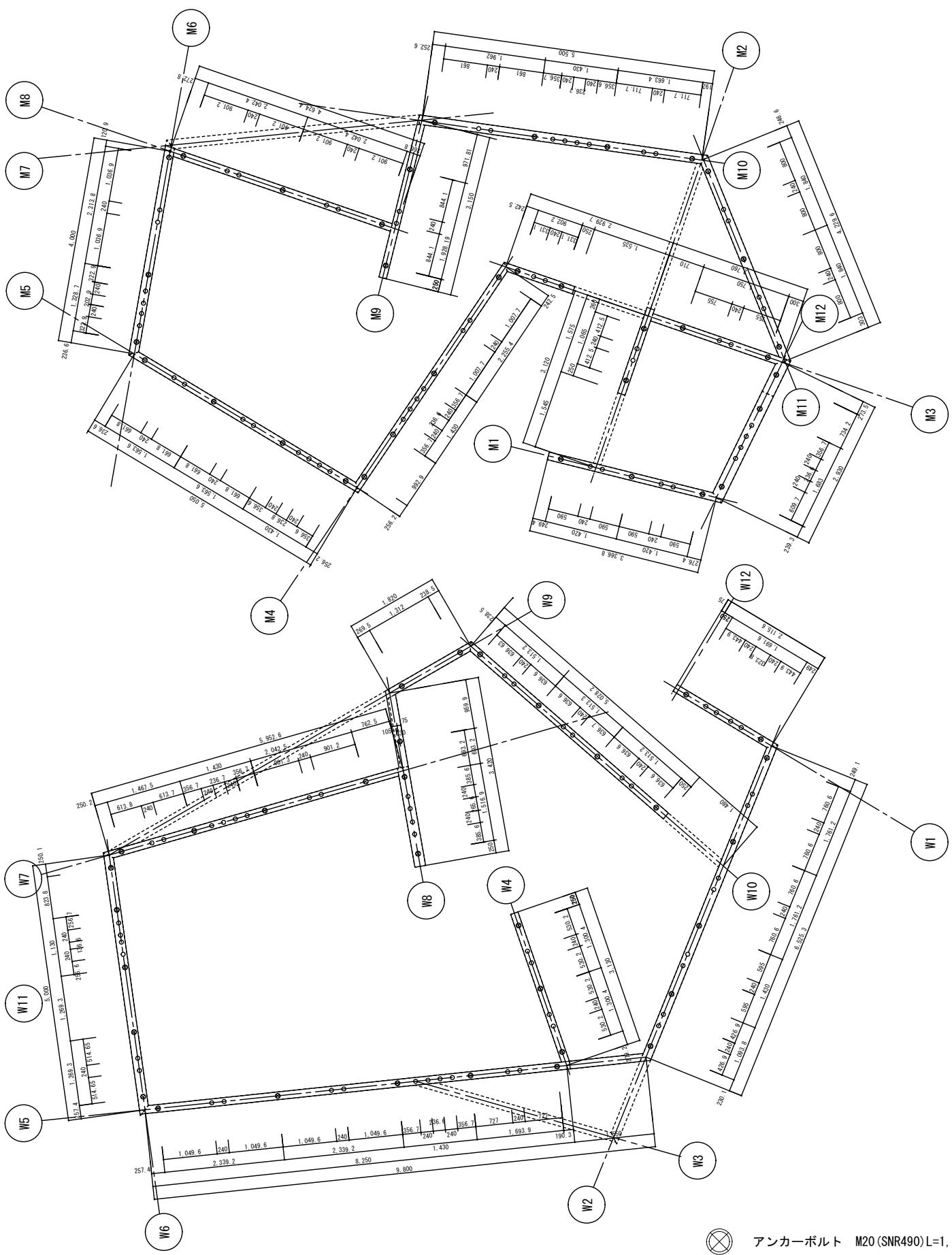
3. 2. 9 基礎構造について

基礎はべた基礎としている。設計用地耐力は長期許容地耐力 150 kN/m^2 を満足するセメント系固化剤による地盤改良を施工している。鉄筋コンクリート造の中柱の上には、鉄筋コンクリート造の立ち上がりの壁を配置させ、その上辺にCLTの1層の高さ1850 mmの耐力壁を配置している。このCLTの耐力壁は、端部から185 mm以上の端あき寸法を確保した引きボルトでモーメントによる変動軸力を負担させて、せん断力は、ドリフトピンによる鋼板挿入型の接合で処理している。引きボルトの定着部は、座金とワッシャーの取り付け、ナットの締め付けが可能な最小寸法 $110 \text{ mm} \times 110 \text{ mm}$ として、定着部が外部に露出しないように、木片で作成した孔埋めの蓋を取り付けている。

3. 3 構造図面

3. 3. 1 構造図面

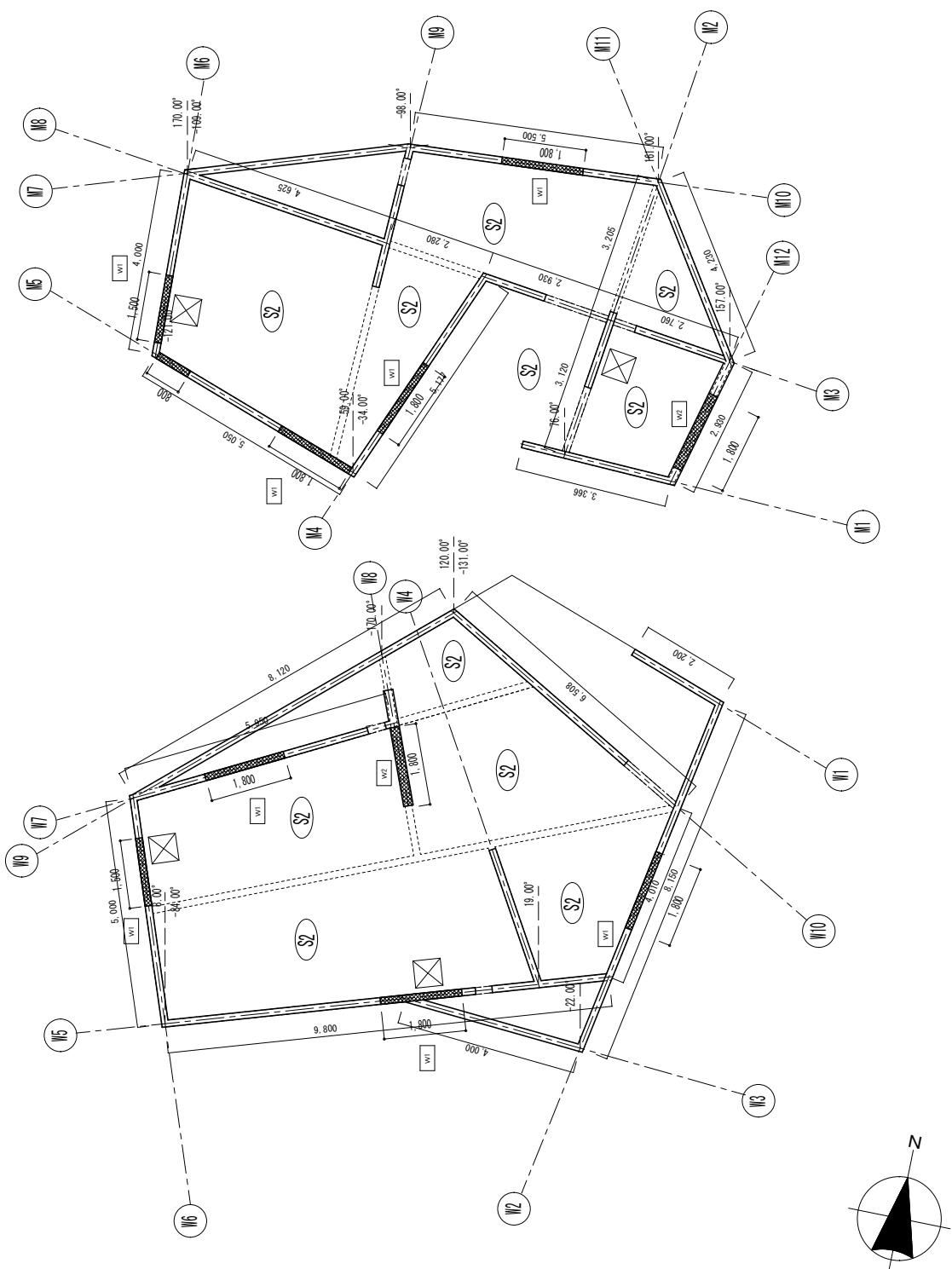


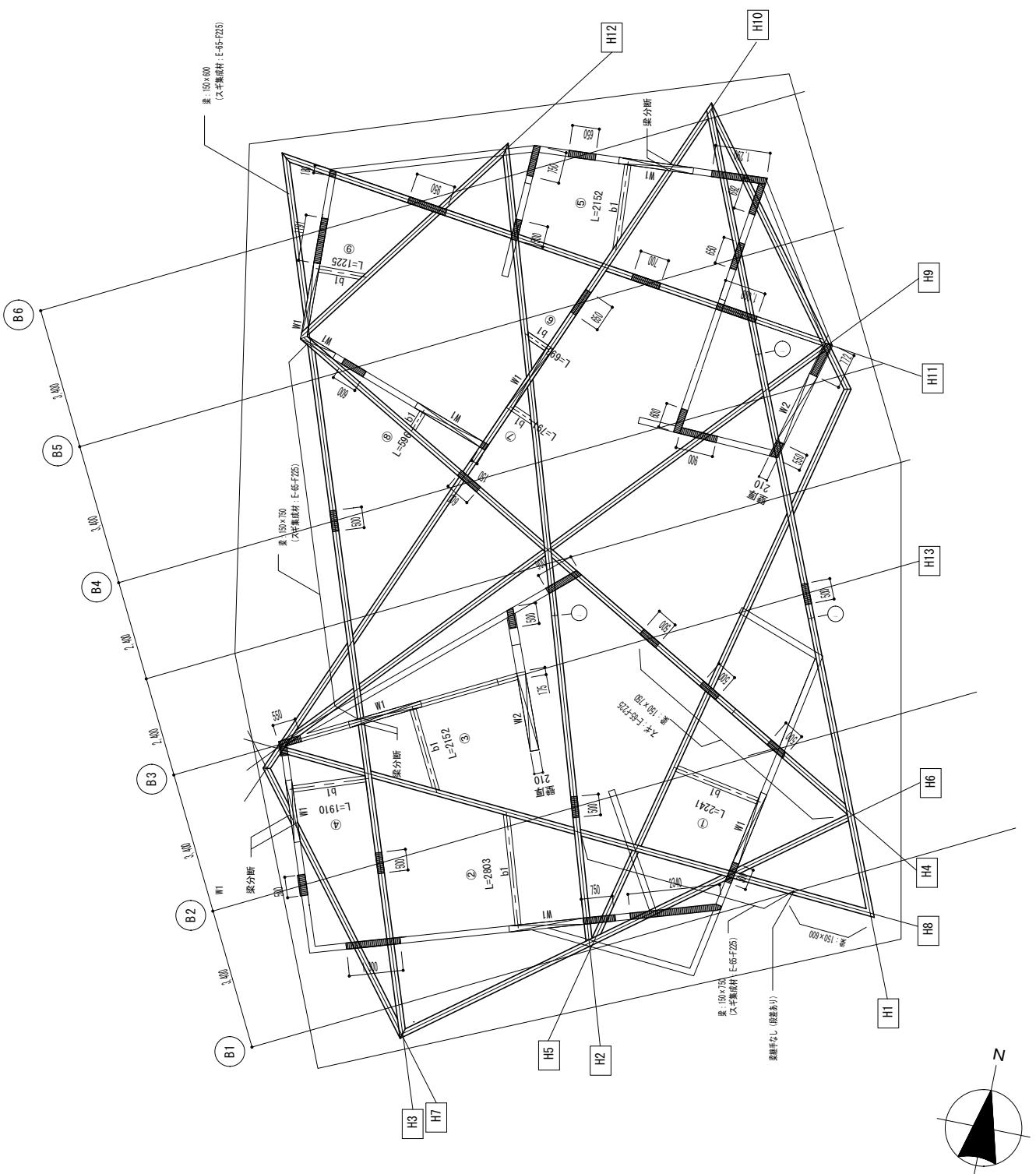


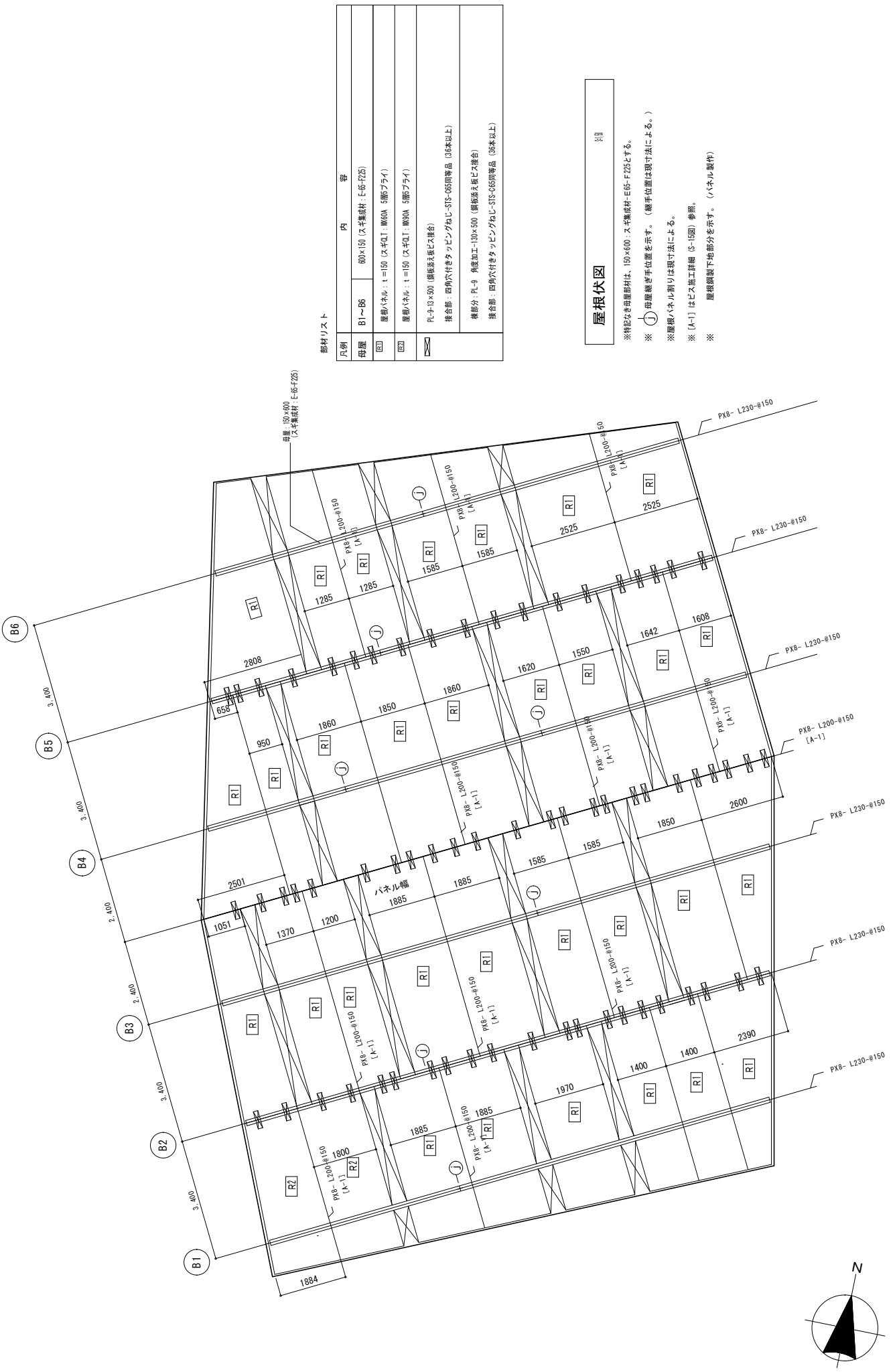
部材リスト	例	内 容
壁ハネル	壁ハネル : t = 150 (スギCLT : S60 5層ブライ)	壁ハネル : t = 150 (スギCLT : S60 5層ブライ)
壁ハネル	壁ハネル : t = 210 (スギCLT : S60 7層ブライ)	壁ハネル : t = 210 (スギCLT : S60 7層ブライ)

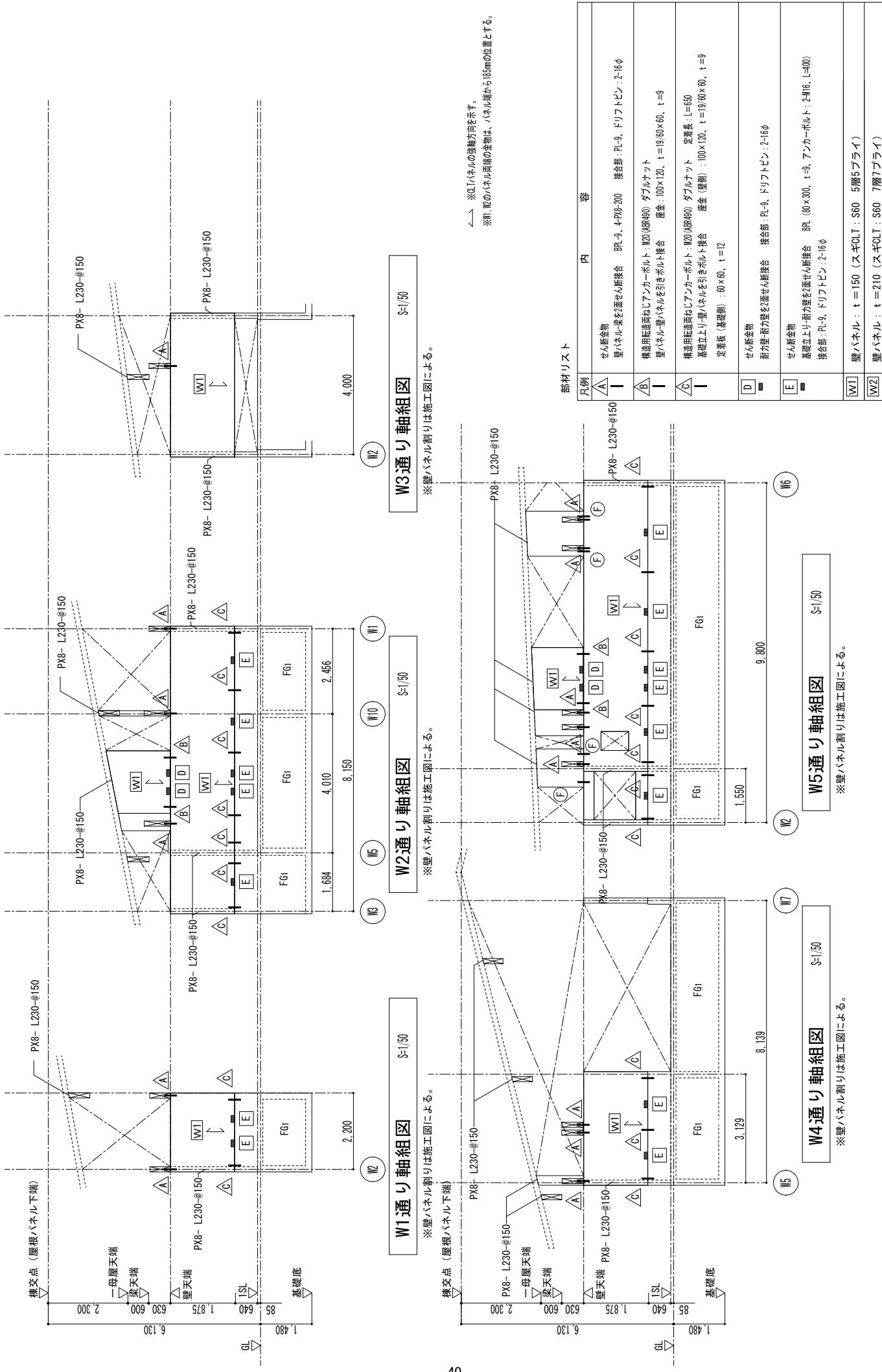
耐力壁位置図

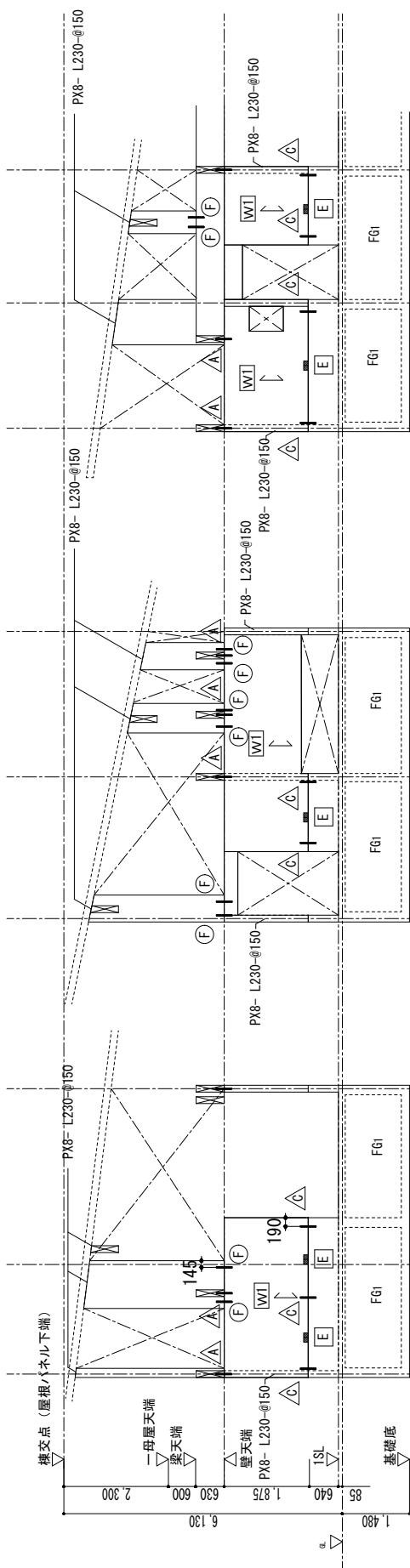
床下点検口：600×600を示す。











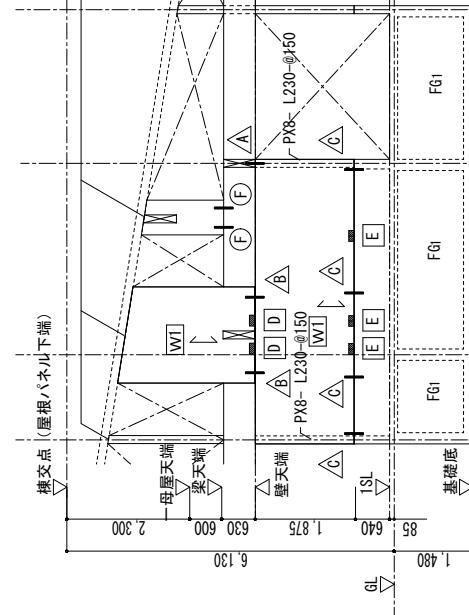
M1通り軸組図 5/1/50
※壁/パネル割りは施工図による。

M2通り車組図
S=1/50
※壁パネル割りは施工図による。

※壁パネル割りは施工図による。

*壁パネル割りは施工図による。

→ 次以降ハネルの金具は、ハネル端から100mm位置とする。
今例「200」は、ハネル端から145mmの位置とする
金具記号は、ハネル端から145mmの位置

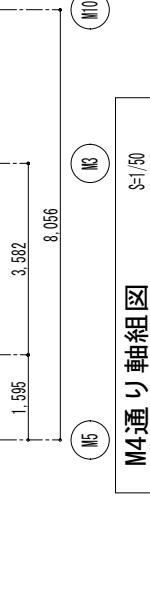


根ハネル下端)

— — —

*壁パネル割りは施工図による。

→ 次以降ハネルの金具は、ハネル端から100mm位置とする。
今例「2020年」ハネル端から145mmの位置とする
金具記号は「F1」
ハネル端から145mmの位置



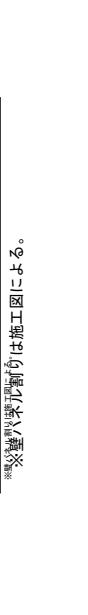
8 .056
3.582
.595

5 050

九月

卷之三

BPL (30×300, t=3)、アンカーガルト：2-MG6, L=400



施工図よりは施工図による。

※ パネル割りは施工図による。

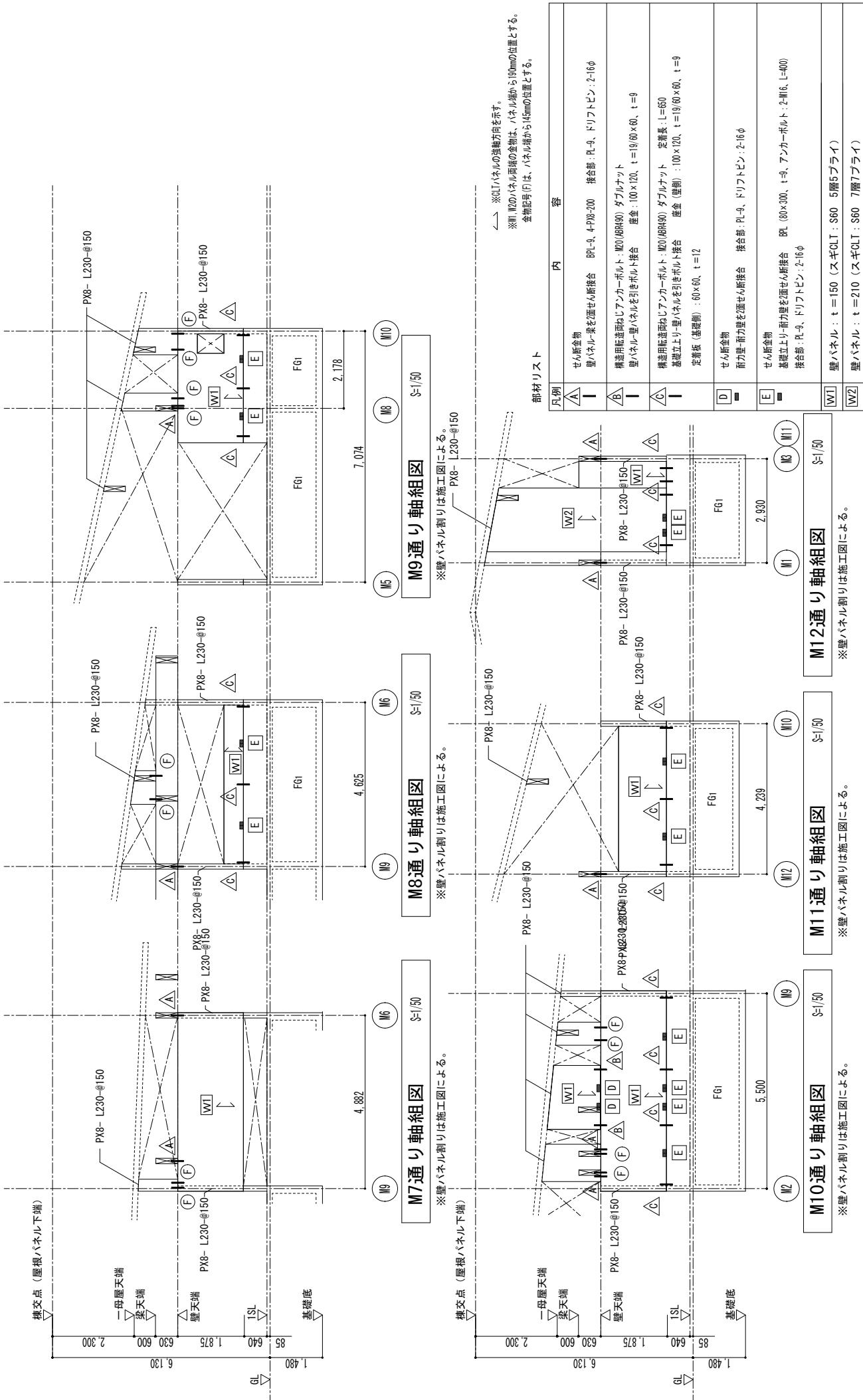
壁ハバ
W1

S
圖
組
軸
通
り

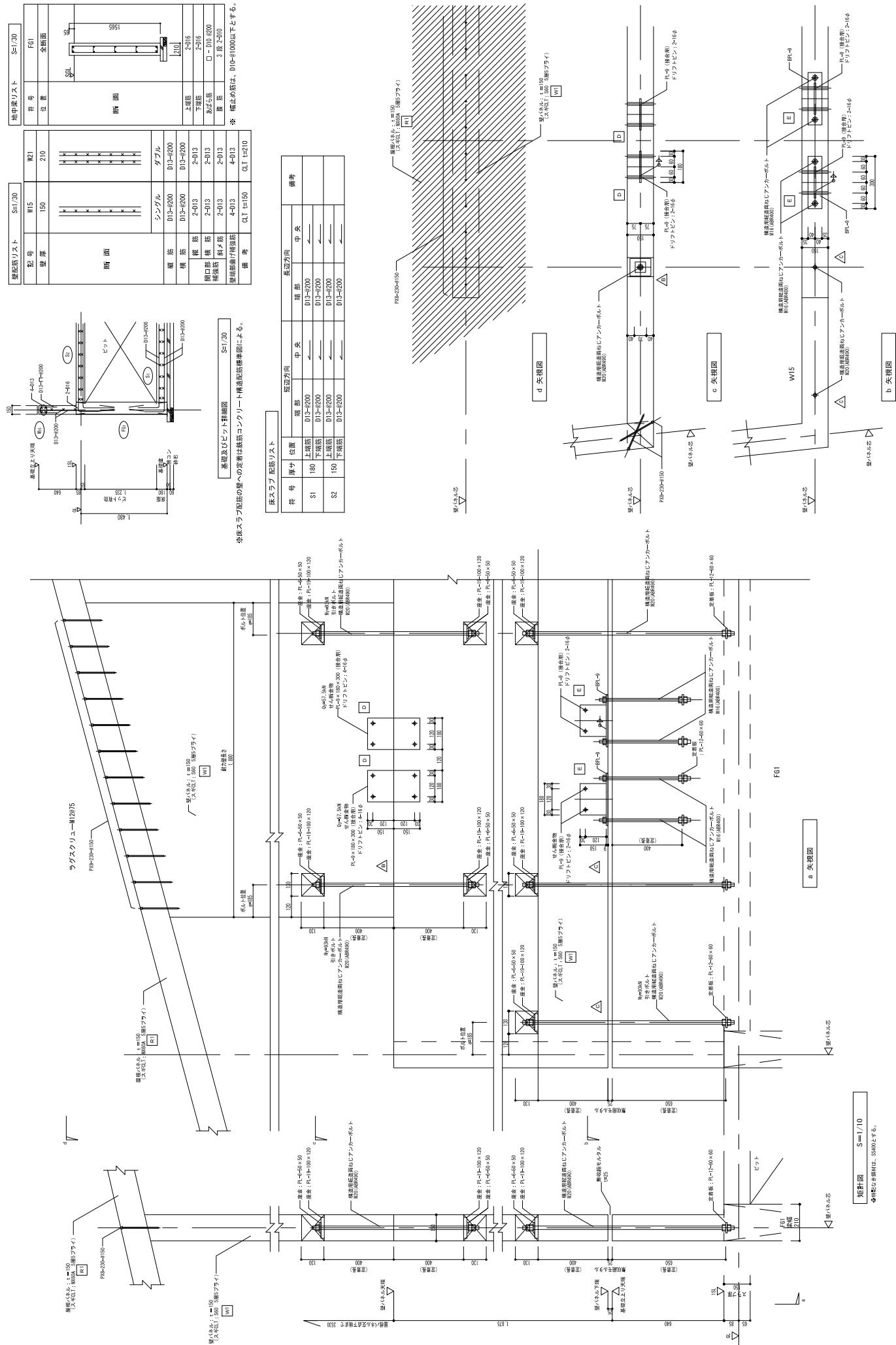
II : S60	5層5ブライア
II : S60	7層7ブライア

※壁パネル割りは施工図による。

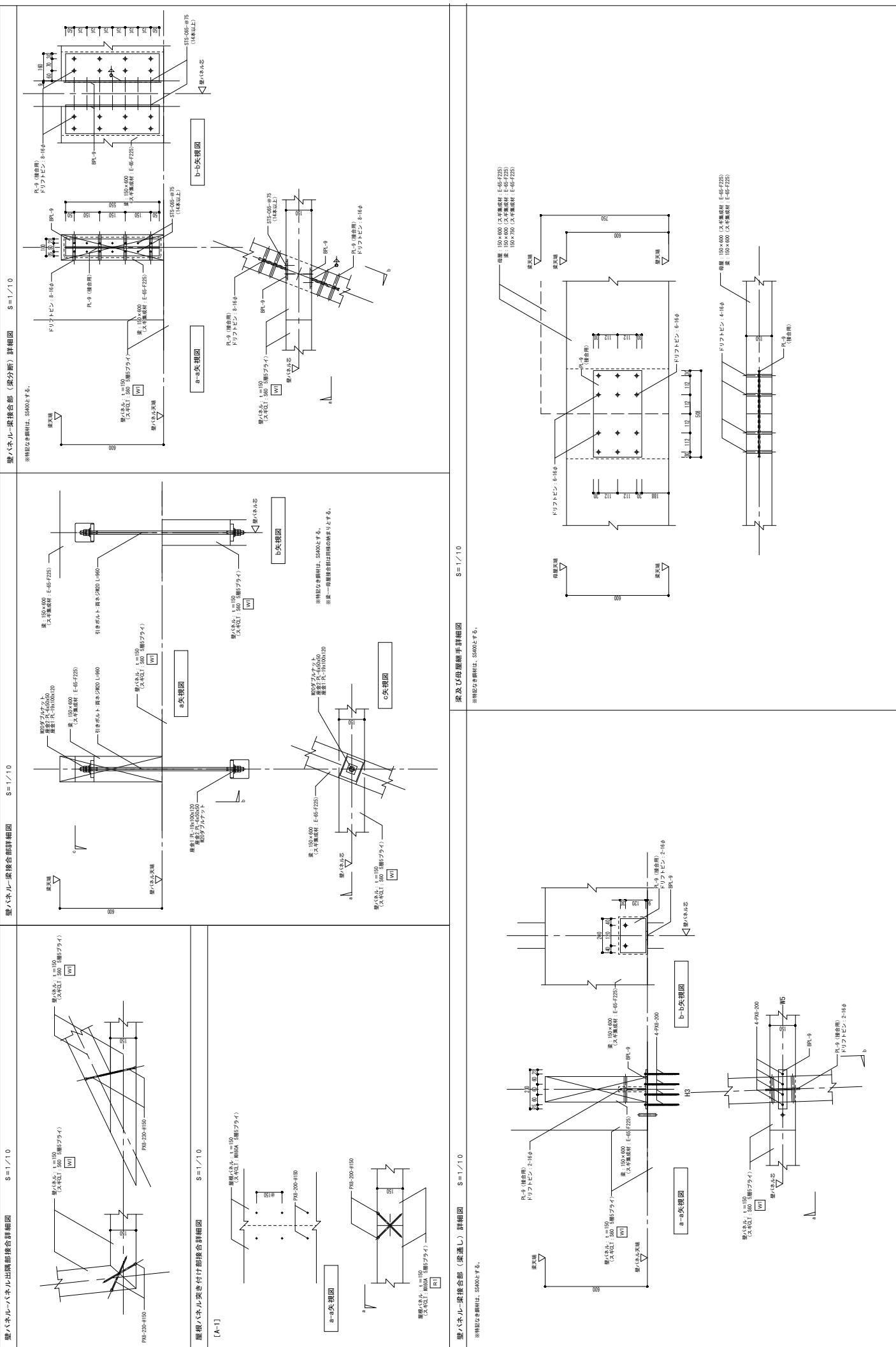
八九

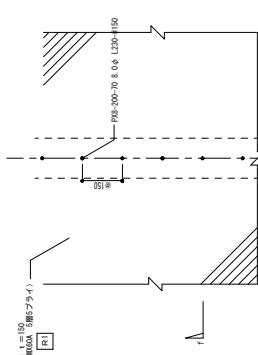


3. 3. 2 金物構造図

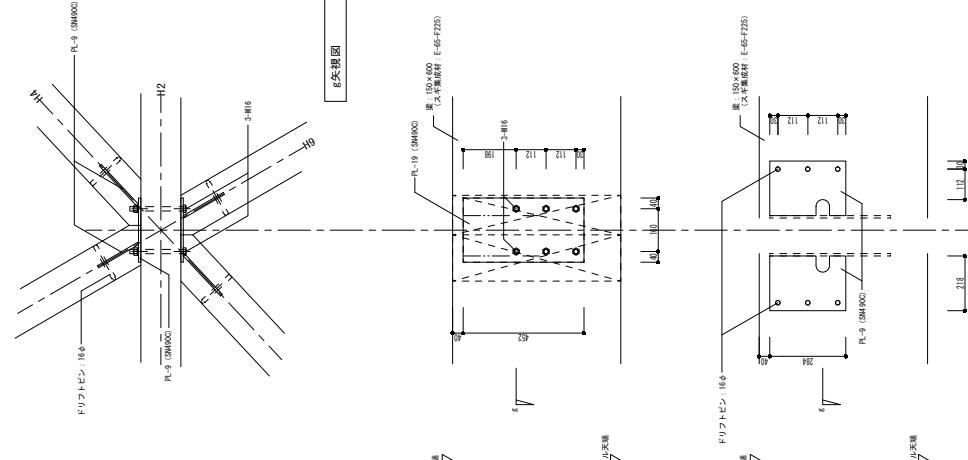
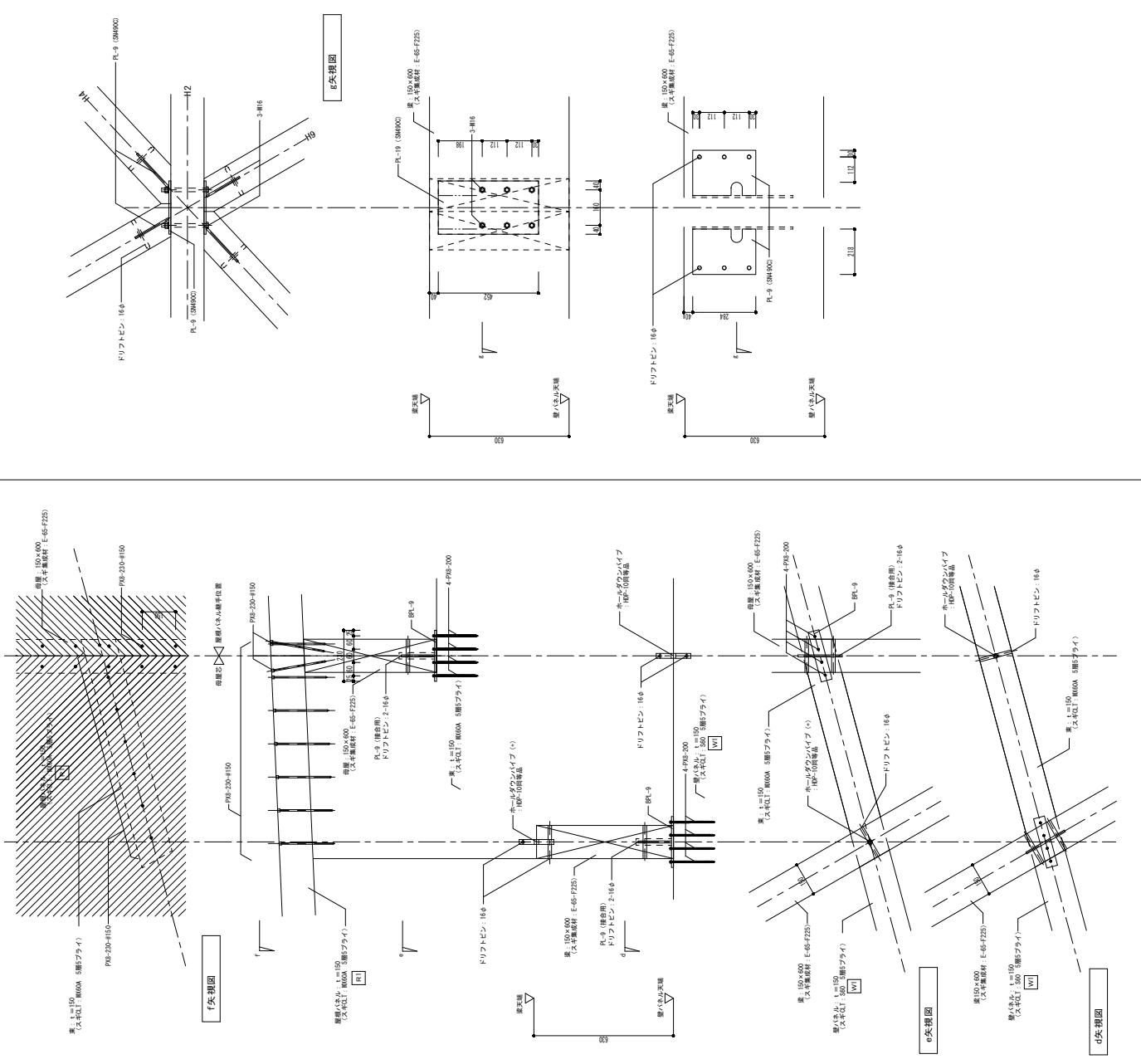


*金物にかかるC上工費日部はミナ材による同一材で仕上げること

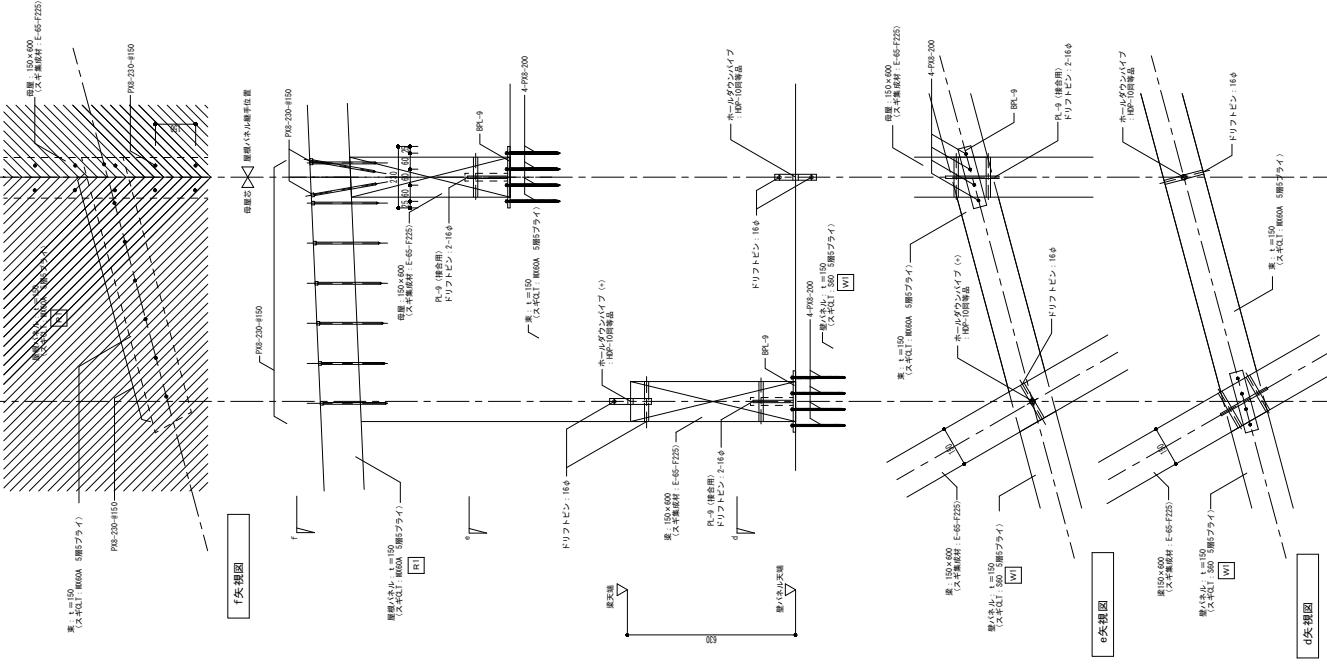




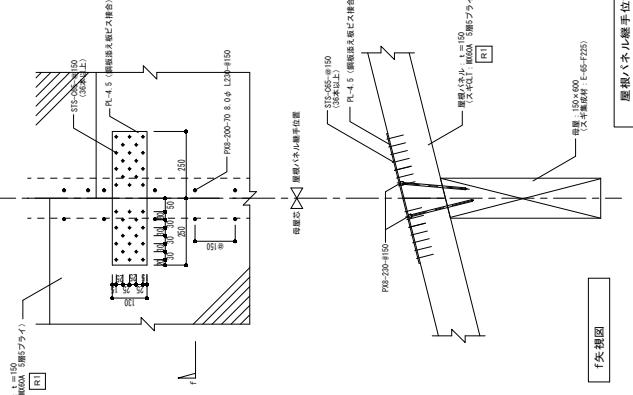
母屋-屋根、ベネル接合部詳細図 S=1/10



100

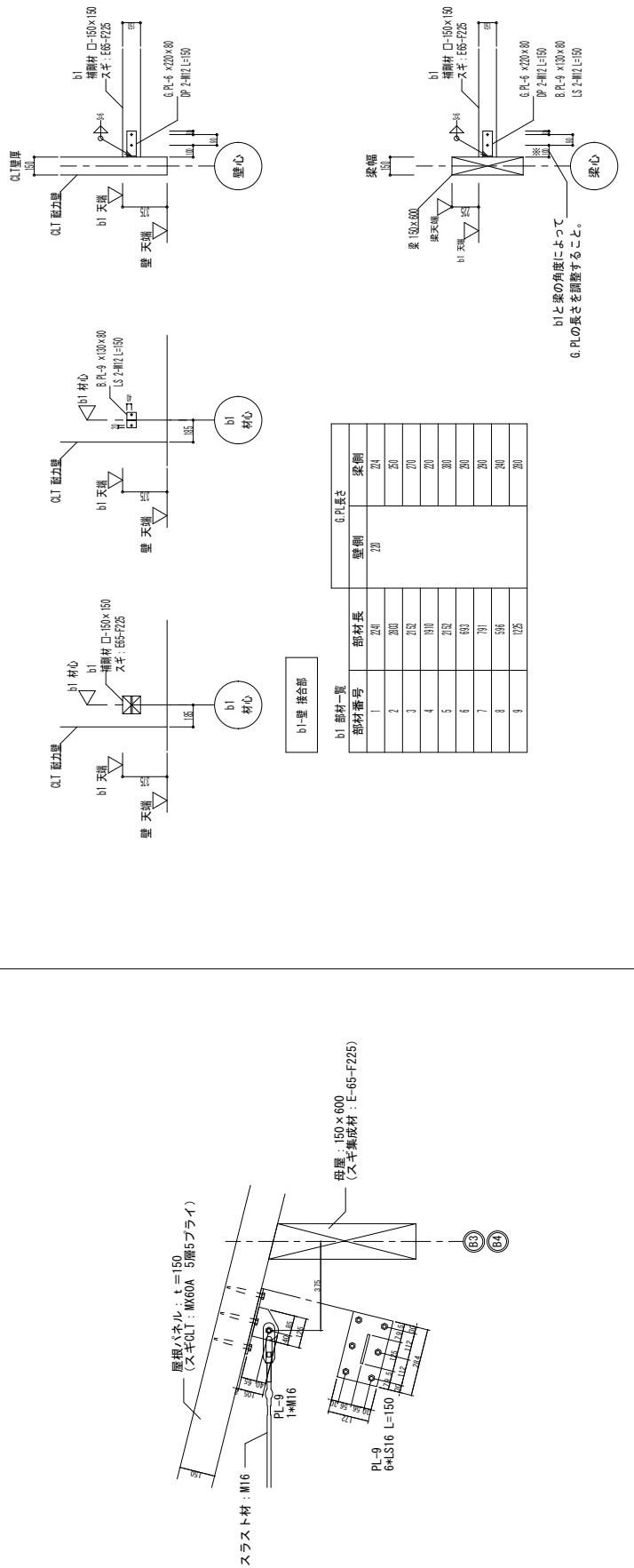


111



※特記なき鋼材は、SS400とする。

※特記なき部材は、SS40Cとする。



3. 4 日本建築総合試験所、審査の内容

(一財) 日本建築総合試験所に任意の構造審査を依頼

G B R C - 17-04

審 査 書

岡山県知事

伊原木 隆太 様

2017年7月11日付け申込のあった下記建築物に係る審査依頼については、当法人に設置した建築構造性能評価委員会（委員長：多田 元英）において、審査依頼事項について別添審査報告書のように認められたので、報告します。

2018年4月27日

一般財団法人 日本建築総合試験所

理 事 長 井 上 一 朗

記

1. 件 名 道の駅あわくらんどトイレ新築工事
2. 構 造 木造 (CLT パネル工法)
3. 用 途 公衆トイレ
4. 規 模 地上1階、地下1階、塔屋1階
5. 設 計 者 株式会社倉森建築設計事務所、
(デザイン：岡山理科大学工学部建築学科 准教授 弥田 俊男)
有限会社西建築設計事務所
6. 施 工 者 驚田建設株式会社
7. 所 在 地 岡山県英田郡西粟倉村影石地内
8. 審査依頼事項 建築基準法施行令第80条の2第一号の規定に基づく、CLT パネル工法
の構造方法に関する技術的基準（平成28年国土交通省告示第611号）
による検証の妥当性

審 査 報 告 書

一般財団法人 日本建築総合試験所
建築構造性能評価委員会
委員長 博士（工学）多田元英



件名：道の駅あわくらんどトイレ新築工事

本件の審査は、建築基準法施行令第80条の2第一号の規定に基づく、CLTパネル工法の構造方法に関する技術的基準（平成28年国土交通省告示第611号）による検証の妥当性について、申込者からの審査依頼によるものである。

本委員会は、岡山県より提出された資料に基づき技術審査を行った結果、本件審査に係る検討内容は妥当であると判断する。

§ 1 建築物概要および構造概要

本建築物は岡山県英田郡西粟倉村に建設予定の地上 1 階、建築物高さ 6.385m、延べ面積 218.04m² の公衆トイレである。

主体構造は、クロス・ラミネイティド・ティンバー(CLT)を用いた壁式構造であり、基礎構造は浅層地盤改良の上にベタ基礎としている。

建築物概要、構造概要および設計概要は別表および別図に示す通りである。

§ 2 審査内容

審査は、下記の審査依頼事項に即して行った。

建築基準法施行令第 80 条の 2 第一号の規定に基づく、CLT パネル工法の構造方法に関する技術的基準（平成 28 年国土交通省告示第 611 号）による検証の妥当性

提出された資料に基づく審査の結果、依頼事項に即した検討および設計が適切になされないと判断できる。

審査に際して特に検討された事項は、以下の通りである。

- 1) CLT パネルの形状(台形)および配置(斜め)に関する構造実験
- 2) CLT パネルの剛性評価とバネモデルを用いた平面架構解析による復元力
- 3) CLT パネルの接合部剛性を考慮した偏心率
- 4) 屋根パネルの剛性評価と地震力伝達
- 5) 屋根パネルのスラスト処理に関する構造安全性
- 6) 梁壁接合部の梁部に作用する支圧応力
- 7) ルート 1 で必要とされる壁量に対する確認
- 8) 風圧力に対する屋根葺き材の安全性

§ 3 提出資料

1. 構造検討書
2. 構造設計図
3. 追加検討一覧表・追加検討資料
4. 審査経過報告書

1 建築物の概要

1－1 一般事項

委託設計概要

1 委託名称

道の駅あわくらんどトイレ新築工事実施設計委託

2 設計対象建築の概要

トイレ棟 木質C L Tパネル工法 地上1階建て

1－2 建築物概要

本建物は、岡山県英田郡西粟倉村に建つ、地上1階の公衆トイレで、軒母屋高さ3.83m、屋根高さ6.285mである。

平面構成は女子トイレ棟(67.23 m²)、中央通路(84.28 m²)、男子トイレ棟(48.71 m²)を、梁間方向(南北(X)方向)約21.6m、桁行き方向(東西(Y)方向)約16.6mの4寸勾配の切妻屋根(屋根面積325.0 m²)で覆う構成である。

建物の構造種別は木質構造である。架構形式は、X方向成分、Y方向成分共に、高さ0.64mの地中梁と連続する鉄筋コンクリート造の耐力壁の上に、高さ1.85m、厚さ0.15mまたは0.21mのスギC L Tパネル(S60)をXY方向成分に任意の角度で組み合わせた、C L Tパネル工法である。

建物の平面形状、立面形状とともに不整形である。

外部仕上げは、屋根が鋼板葺き、外壁がC L Tパネル表し仕上げ又はスギラミナ貼りである。

基礎構造はセメント固化材による地盤改良に直接基礎のべた基礎で、支持層深さGL-1.48m、地盤の支持力は150kN/m²である。

1 - 3 構造設計概要

1 - 3 - 1 構造設計方針

構造計画において留意した点を以下に示す。

1 - 3 - 2 上部構造

上部構造は平28国交告第611号第八に準拠したCLTパネル工法である。以下、上部構造の構造設計方針を示す。

X方向Y方向ともに「大版パネル架構」を採用する。

架構形式は、X方向Y方向共に、高さ0.64mの地中梁と連続する鉄筋コンクリート造の耐力壁の上に、高さ1.85m、厚さ0.15m又は0.21mの大版のスギCLTパネル(S60)を任意の角度で組み合わせ、男女トイレをCLTパネルで囲み、これらの大版CLTパネルの上端に、屋根の地震力を負担するCLTパネルS60-5-5(150mm)を剛に接合し、かつ、面外方向の横補剛部材を壁の左右の接合端に配置する、2節のCLTパネルの計画とした。吹き抜けに面する壁は、厚さ0.21mの1節のCLTパネルの計画とした。

また、これらのCLTパネルの面外方向の横補剛と、CLTパネルによる小屋束を支えるスギの集成材梁(E65-F225)150×600、150×750を、女子トイレから男子トイレの方向(X方向)に任意の角度で架け渡している。

屋根版はCLTパネル(Mx60-5-5(150mm))による片持ち版とその釣り合いを担保する連続ばりの計画とした。

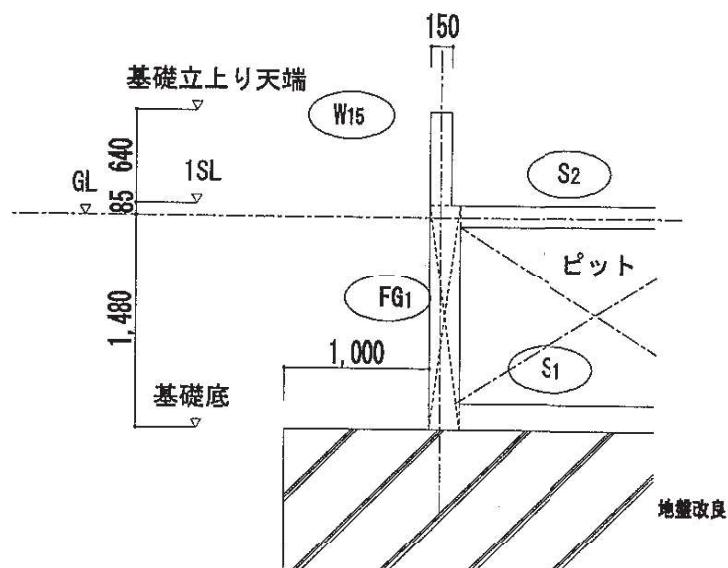
CLTパネルは、大地震時に対しても材料強度を超えることがないよう十分な耐力を有するように計画し、壁パネルにS60-5-5(150mm)、屋根パネルにMx60-5-5(150mm)を採用した。

接合金物は、壁パネルの上下四隅に引張接合として金物+引きボルトを、壁パネルの上下にせん断接合として鋼板挿入型ドリフトピン接合形式金物を採用した。

平28国交告第611号第八に照らし合わせ、X方向Y方向ともに構造特性係数D_sを0.75として設計した。

1-3-3 基礎構造

基礎構造はセメント固化材による地盤改良に直接基礎のべた基礎で、支持層深さ GL-1.48m、地盤の支持力は 150 kN/m^2 である。基礎形式を下図に示す。



基礎・地盤改良 断面図

1-4 構造計算ルート

採用した構造計算ルートを以下に示す。構造計算ルートは、平28国交告第611号第八に準拠したCLTパネル工法による保有水平耐力計算とする。また、次項には平28国交告第611号第八に準拠したCLTパネル工法に対する法適合チェックシートを示す。

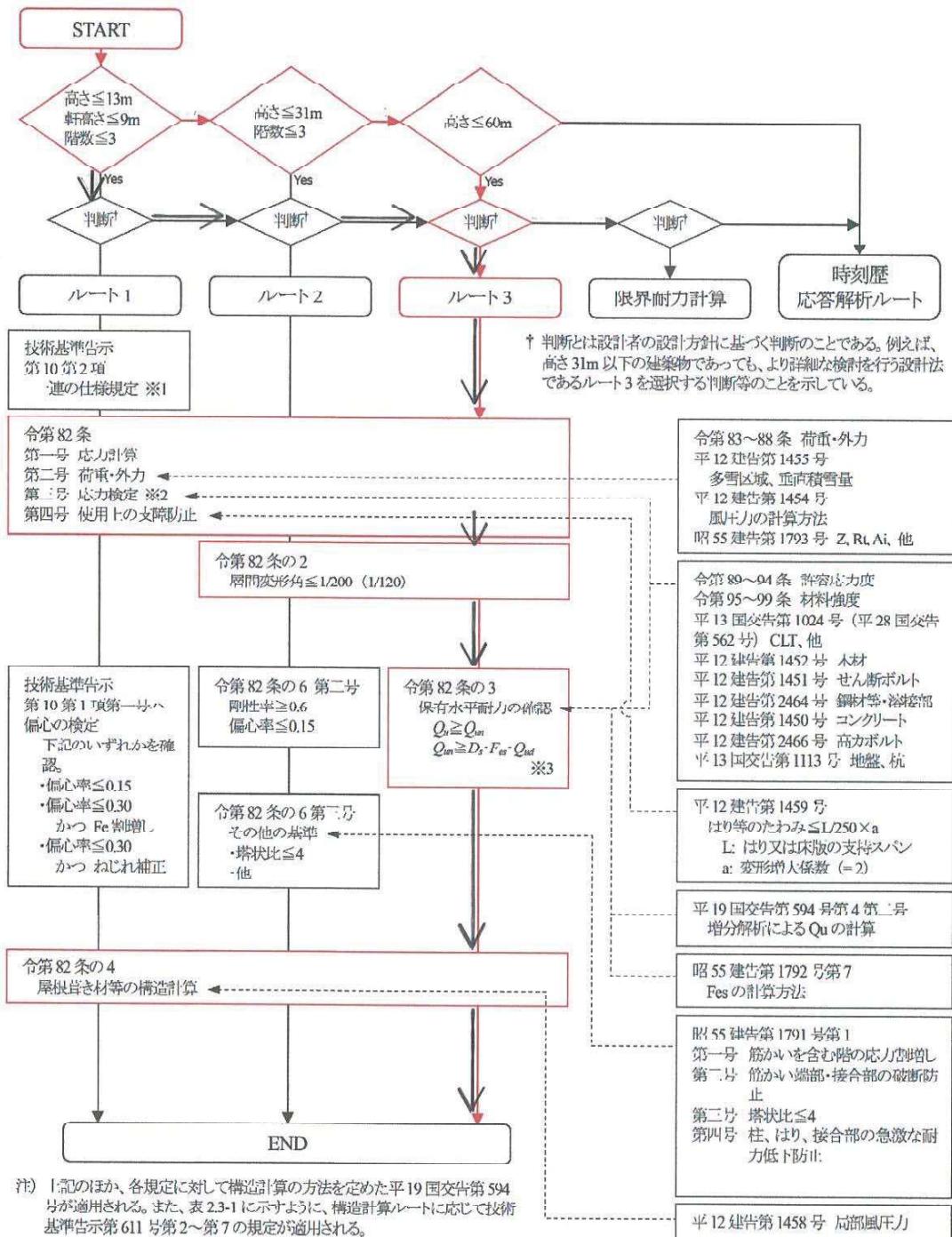


図 2.2.1 CLTパネル工法建築物を含む木造建築物の構造計算ルート

1-5 設計クライテリア

設計クライテリア一覧を以下に示す。

表 2.3.1 設計クライテリア一覧 (建物)

項目	クライテリア
1次設計用地震力に対する層間変形角	1/200rad
偏心率	0.15 以下 ^{*1}
剛性率	0.60 以上 ^{*2}
保有水平耐力 Q_u 時の層間変形角	1/30rad 以内かつ各部が限界変形に達した時点
保有水平耐力 Q_u / 必要保有水平耐力 Q_{un}	1.00 以上

*1: 偏心率が 0.15 を超える場合は、偏心による割増係数 F_e を適宜考慮する

*2: 剛性率が 0.60 を下回る場合は、剛性率による割増係数 F_s を適宜考慮する

表 2.3.2 設計クライテリア一覧 (部位)

		常時	積雪荷重時 支承なし		稀地震時 風圧時	極稀 地震時 ^{*2}
			長期	中長期 ^{*5}	中短期 ^{*5}	
集成材 CLT (応力)	軸力(圧縮)	$F_c \times 1.1/3$	$F_c \times 1.4/3$	$F_c \times 1.5/3$	$F_c \times 2/3$	F_c
	軸力(引張)	$F_t \times 1.1/3$	$F_t \times 1.4/3$	$F_t \times 1.5/3$	$F_t \times 2/3$	F_t
	曲げ	$F_b \times 1.1/3$	$F_b \times 1.4/3$	$F_b \times 1.5/3$	$F_b \times 2/3$	F_b
	せん断	$F_s \times 1.1/3$	$F_s \times 1.4/3$	$F_s \times 1.5/3$	$F_s \times 2/3$	F_s
集成材 CLT (剛性)	たわみ(床)	1/300 ^{*1} かつ 20mm ^{*1}	1/300	1/300	-	-
	たわみ(屋根)	1/200 ^{*1}	1/200	1/150	-	-
	振動数(床)	8.0Hz	-	-	-	-
耐力壁	せん断 [*]	-	-	-	$w \otimes u$	$\lim \delta$ or $w \otimes u$
接合部 (集成材)	引張	1/1.1/2	1/1.4/2	$T_s \times 1.5/2$	T_a	$\lim \delta$
	圧縮	1/1.1/2	1/1.4/2	$C_s \times 1/2$	C_a	$\lim \delta$
	曲げ	1/1.1/2	1/1.4/2	$M_s \times 1/2$	M_a	$\lim \delta$
	せん断	$jQ_a \times 1.1/2$	$jQ_a \times 1.4/2$	$Q_a \times 1/2$	Q_a	$\lim \delta$
接合部 (CLT)	引張 ^{*3}	$F/1.5$	-	F	F	$\lim \delta$
	圧縮(めり込み)	$jP_{cvy} \times 1.5/3$	$jP_{cvy} \times 1.5/3$	$P_{cvy} \times 2/3$	$jP_{cvy} \times 2/3$	- ^{*6}
	圧縮(支圧)	$jP_{cy} \times 1.1/3$	$jP_{cy} \times 1.4/3$	$P_{cy} \times 1.5/3$	$jP_{cy} \times 2/3$	- ^{*6}
	せん断	$jQ_a \times 1.1/2$	$jQ_a \times 1.4/2$	$Q_a \times 1.5/2$	jQ_a	$\lim \delta$ ^{*7}

*1: クリープによる変形増大係数 2.0 を考慮する

*2: 母材は基準強度以内とし、接合部は限界変形以内であることを確認する

*3: 保証設計により木部での破壊を防止したアンカーボルト (ABR490E) 接合を想定する

※5：「木質構造設計規準・同解説・許容応力度・許容耐力設計法」：日本建築学会に準ずる。

※6：めり込みや支圧に対する終局変形量は現時点では明確に決められていないので本設計では検討を省略する。

既往のめり込み実験の結果等を参考の上、過大な変形が生じていないことを確認することが望ましい。

※7：ただし、摩擦抵抗を考慮できる壁パネル上下端のせん断接合部(CLTマニュアル 3.1.2 (3) 参照)は終局耐力 jQ_a 以内になるよう設計する。

ここで、 F_c : 圧縮の材料基準強度

F_t : 引張の材料基準強度

F_b : 曲げの材料基準強度

F_s : せん断の材料基準強度

wQ_a : 耐力壁の短期許容せん断耐力

jT_a : 接合部の短期許容引張耐力

jC_a : 接合部の短期許容圧縮耐力

jP_{cy} : 接合部の支圧降伏耐力

jP_{cvy} : 接合部のめり込み降伏耐力

jM_a : 接合部の短期許容曲げ耐力

jQ_a : 接合部の短期許容せん断耐力

F : 鋼材の F 値

$\lim \delta$: 要素に応じた限界変形（実験、材料特性等により設定）

表 2.3.3 基礎の設計クライテリア一覧

検討項目	長期荷重時	短期荷重時	極稀地震時
接地圧	長期許容応力度以内	短期許容応力度以内	極限応力度以内
基礎梁	長期許容応力度以内	短期許容応力度以内	終局耐力以内
耐圧版	長期許容応力度以内	短期許容応力度以内	短期許容応力度以内※1
基礎滑動	—	摩擦抵抗力以内	—

※1：耐圧版は安全側に配慮し、極稀地震時に相当する応力に対しても短期許容応力度以内となるように設計する。

1-6 応力解析概要

- ・構造ルートは、ルート3による。
- ・1次設計鉛直荷重時応力は、3次元任意形状解析プログラムSTANにより、立体解析を行う。
- ・短期地震荷重時応力は、ゾーニングによる各耐力壁の負担せん断力から求める。
- ・屋根面荷重は、小屋組内の耐力壁を介して1階耐力壁に伝達する。
- ・ゾーニングは小屋組内の壁に対して行い、10枚の耐力壁をX方向Y方向に振り分け各方向ごとに分割する。また、棟部では剛床がないものとした。
- ・1階耐力壁は十分な壁量を配置しているため、小屋組内の耐力壁の耐力によって各耐力壁の耐力及び建物の耐力が決定されるためゾーニング面積が最大となる部分で代表して検討を行う。

1-7 準拠資料

(1) 基準法関連

- 建築基準法・同施行令
- 構造規定関係告示および通達
- 2015年版建築物の構造関係技術基準解説書（国土交通省国土技術政策総合研究所監修）

(2) 日本建築学会関連

<上部構造>

- 木質構造設計規準・同解説－許容応力度・許容耐力設計法－2006年版（日本建築学会）
- 木質構造基礎理論2010年版（日本建築学会）
- 木質構造接合部設計マニュアル2009年版（日本建築学会）
- 木質構造接合部設計事例集2012年版（日本建築学会）

<基礎構造>

- 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説2010年版（日本建築学会）
- 建築基礎構造設計指針2001年版（日本建築学会）
- 建築物荷重指針・同解説2015年版（日本建築学会）
- 各種合成構造設計指針・同解説2010年版（日本建築学会）
- 鉄筋コンクリート造配筋指針・同解説2010年版（日本建築学会）

(3) その他

- 2016年公布・施行 CLT関連告示等解説書（日本住宅・木材技術センター）
- 2016年版 CLTを用いた建築物の設計施工マニュアル（日本住宅・木材技術センター）
- 木造軸組工法住宅の許容応力度設計2008年版（日本住宅・木材技術センター）
- 木造計画・設計基準 平成23年版（公共建築協会）
- 中層大規模木造構造設計データ集（中層大規模木造設計情報整備委員会）
- 中層・大規模木造建築物への合板利用マニュアル（日本合板工業組合連合会）
- 建築構造用アンカーボルトを用いた露出柱脚設計施工指針・同解説2009年（日本鋼構造協会）
- 平成26年度「CLTを用いた木造建築技術の高度化推進事業」報告書

1-8 使用構造材料一覧表

表 3.1.1 コンクリート、鉄筋、鋼材

材料	設計基準強度	使用部位	備考
普通コンクリート	F _c 24	基礎梁、基礎スラブ 1階床等	土間255 F _c 18
異形鉄筋	SD295A	同上	
鋼材	SS400・SN490C	接合金物等	

表 3.1.2 集成材

材料	規格	樹種	等級	使用部位と断面	備考
構造用集成材	JAS	スギ	E65-F225	梁・柱・屋根・補助材	

表 3.1.3 CLT パネル

<p>壁パネル (150mm) S60 -5-5</p>	樹種		スギ
	ラミナ	等級	外層 : M60A 以上 内層 : M60A 以上 (JAS 強度等級 S60-5-5)
		ラミナ厚さ	30mm
		ラミナ幅	120mm ± 10mm
	構成		
	接着材	1, 5 層目 : 外層用ラミナを使用し、主として長辺方向に繊維平行に配置 2, 4 層目 : 内層用ラミナを使用し、1, 3, 5 層目と直交になる向きに配置 3 層目 : 内層用ラミナを使用し、1, 5 層目と同一方向に配置	
		縦継ぎ(フィンガージョイント)、積層部分	JIS K 6806 に規定する水性高分子一イソシアネート系木材接着剤 1種 1号
		横はぎ部分	接着無
	樹種		スギ
	ラミナ	等級	外層 : M60A 以上 内層 : M30A 以上 (JAS 強度等級 Mx60-5-5)
		ラミナ厚さ	30mm
		ラミナ幅	120mm ± 10mm
<p>屋根パネル (150mm) Mx60A -5-5</p>	構成		
	接着材	1, 5 層目 : 外層用ラミナを使用し、主として長辺方向に繊維平行に配置 2, 4 層目 : 内層用ラミナを使用し、1, 3, 5 層目と直交になる向きに配置 3 層目 : 内層用ラミナを使用し、1, 5 層目と同一方向に配置	
		縦継ぎ(フィンガージョイント)、積層部分	JIS K 6806 に規定する水性高分子一イソシアネート系木材接着剤 1種 1号
		横はぎ部分	接着無

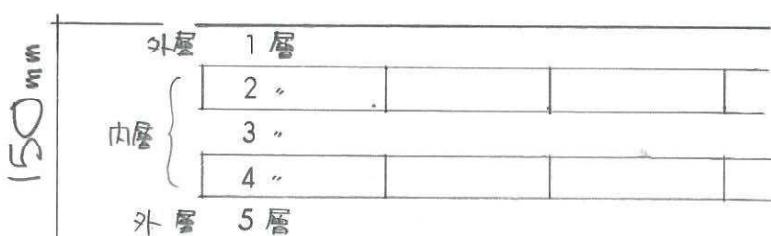


図 3.1.1 壁、床パネルの構成

表 3.1.4 CLTパネル

内 容
せん断金物 壁パネル-梁を2面せん断接合 BPL-9、4-PX8-200 接合部：PL-9、ドリフトピン：2-16φ
構造用転造両ねじアンカーボルト：M20(ABR490) ダブルナット 壁パネル-壁パネルを引きボルト接合 座金：100×120、t=19/60×60、t=9
構造用転造両ねじアンカーボルト：M20(ABR490) ダブルナット 定着長：L=650 基礎立上り-壁パネルを引きボルト接合 座金（壁側）：100×120、t=19/60×60、t=9 定着板（基礎側）：60×60、t=12
せん断金物 耐力壁-耐力壁を2面せん断接合 接合部：PL-9、ドリフトピン：2-16φ
せん断金物 基礎立上り-耐力壁を2面せん断接合 BPL (80×300、t=9、アンカーボルト：2-M16、L=400) 接合部：PL-9、ドリフトピン：2-16φ
壁パネル：t=150 (スギCLT：S60 5層5プライ)
壁パネル：t=210 (スギCLT：S60 7層7プライ)

1-9 材料定数及び材料強度

表 3.2.1 コンクリート、鉄筋、鋼材の材料定数

材料	ヤング係数(E) (N/mm ²)	せん断弾性係数(G) (N/mm ²)	ポアソン比 (v)
コンクリート	$3.35 \times 10^4 \times \left(\frac{\gamma}{24}\right)^2 \times \left(\frac{F_c}{60}\right)^{\frac{1}{3}}$	$G = \frac{E}{2(1+v)}$	0.2
鉄筋	2.05×10^5	—	—
鋼材	2.05×10^5	$G = \frac{E}{2(1+v)}$	0.3

表 3.2.2 コンクリート、鉄筋、鋼材の材料強度

材 料	F 値	材 料 強 度				
		引 張	圧 縮	曲 げ	せん 断	
コンクリート	設計基準強度	—	F _c	—	—	—
鋼 材	建築基準法施行令 第 96 条の表 2 の値	F	F	F	F	$F/\sqrt{3}$

種 類	材料強度 (単位 1 平方ミリメートルにつきニュートン)				
	圧 縮	引 張 り			
		せん断補強以外に用いる場 合	せん断補強に用いる場合		
丸 鋼	F	F	F (当該数値が295を超える 場合には、295)		
異形鉄筋	F	F	F (当該数値が390を超える 場合には、390)		
鉄線の径が 4 ミリメートル 以上の溶接金網	—	F (ただし、床版に用いる場 合に限る。)		F	

この表において、F は、第90条の表 1 に規定する基準強度を表すものとする。

表 3.2.3 集成材の材料定数及び材料強度

項目	基 準 強 度 (F) (N/mm ²) ※1								ヤング係数 ※2 (N/mm ²)		
	規格・樹種	圧縮	引張	曲げ		せん断		めり込み F _{cv}	強軸 E _{ox}	弱軸 E _{oy}	せん断 G _o
				積層 方向	幅 方向	積層 方向	幅 方向				
集成材 スギ 構成 E65-F225	16.7	14.6	22.5	15.0	2.7	2.1	(中間)6.0 (材端)4.8 (全面)2.1	6500	6000	E _o × 1/15	

表 3.2.4 CLT パネルの材料定数

部位	強度等級 ラミナ構成	面内方向 [単位:N/mm ²]			面外方向 [単位:N/mm ²]			
		E		G	E		G	
		強軸	弱軸	共通	強軸	弱軸	強軸	弱軸
水平構面(屋根)	Mx60	3857	857	500	5536	227	29.7	9.7
鉛直構面(壁)	S60	3428	2571	500	4268	1731	58.4	38.9

表 3.2.5 CLT パネルの材料強度

部位	強度等級 ラミナ構成	面内方向 [単位N/mm ²]						
		Fc		Ft		Fb		
		強軸	弱軸	強軸	弱軸	強軸	弱軸	
水平構面 (屋根)	Mx60	10.41	3.34	7.71	2.46	10.41	3.34	1.65
鉛直構面 (壁)	S60	9.25	6.94	6.85	5.14	9.25	6.94	2.47

※ラミナ幅方向の数は一部パネルではm=7(幅840mm以上)以上となるが、最小幅は750mmとなるため安全側で全パネルm=3として計算する。

部位	強度等級 ラミナ構成	面外方向 [単位:N/mm ²]					めり込み
		Fb		Fs	β		F _{cv}
		強軸	弱軸	共通	強軸	弱軸	
水平構面 (屋根)	Mx60	12.14	0.72	0.90	1.34	3.23	6
鉛直構面 (壁)	S60	9.36	3.79	0.90	1.38	1.80	6

※「3.3 CLT パネルの剛性・強度 3.3.1 CLT パネルの弾性係数・基準強度(等級区分機による等級)」参照

1-10 許容応力度等

(1)コンクリートの許容応力度 (N/mm²)

種類	長期				短期		
	圧縮	引張 せん断	付着		圧縮	引張 せん断	付着
			上端筋	その他			
Fc24	8.0	0.73	0.76	0.95	長期の2倍	長期の1.5倍	

(2)鉄筋の許容応力度 (N/mm²)

種類	長期			短期		
	圧縮	引張	せん断	圧縮	引張	せん断補強
SD295A	195		195		295	295

(3)鋼材の許容応力度 (N/mm²)

種類	長期				短期			
	引張	圧縮	曲げ	せん断	引張	圧縮	曲げ	せん断
400N/mm ² 鋼材	157	157	157	90.5	長期の1.5倍			
490N/mm ² 鋼材	216	216	216	125.0	長期の1.5倍			

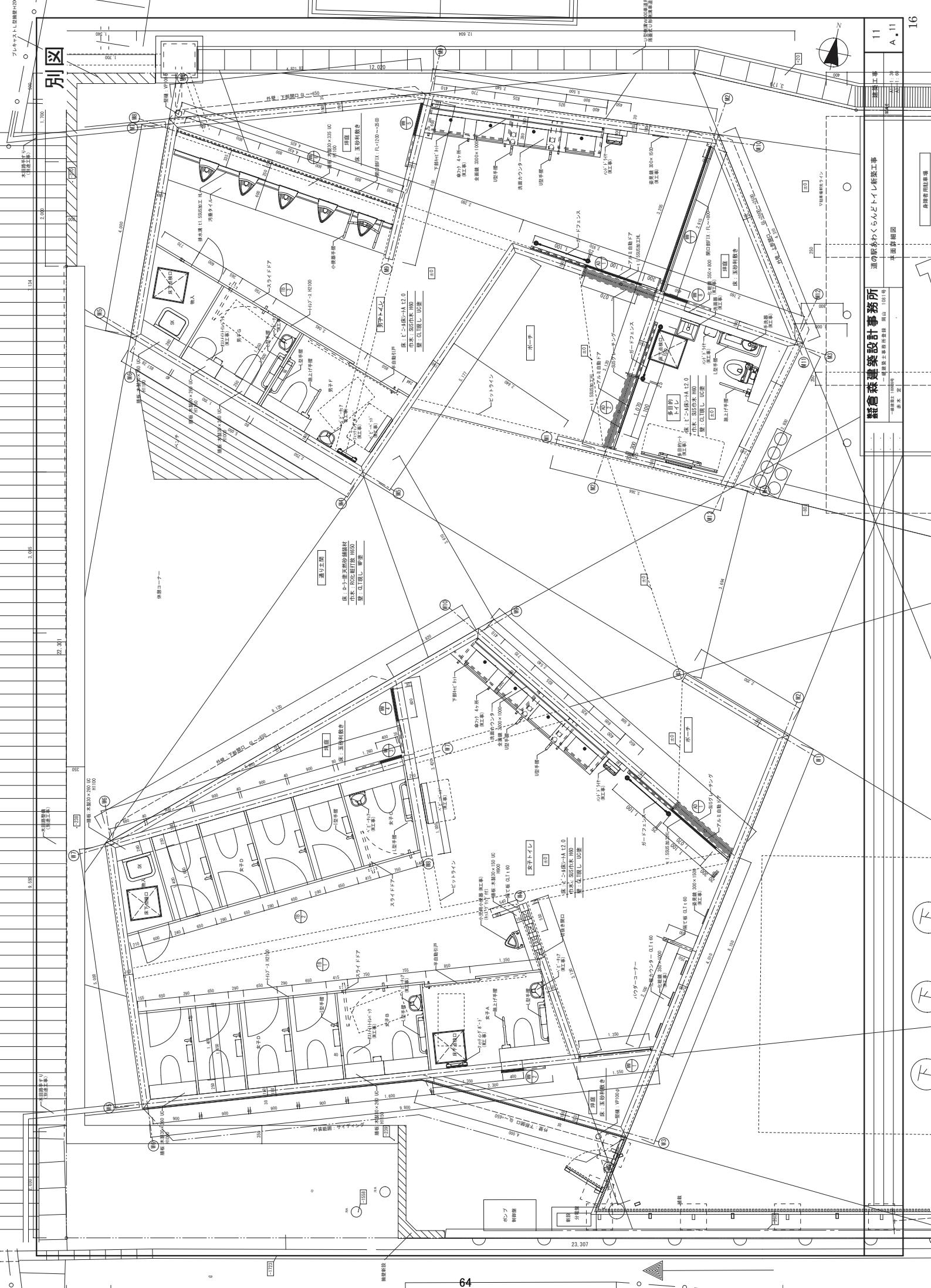
許容圧縮応力度と許容曲げ応力度は座屈の要因がある場合は『鋼構造設計規準』に準拠して低減する。

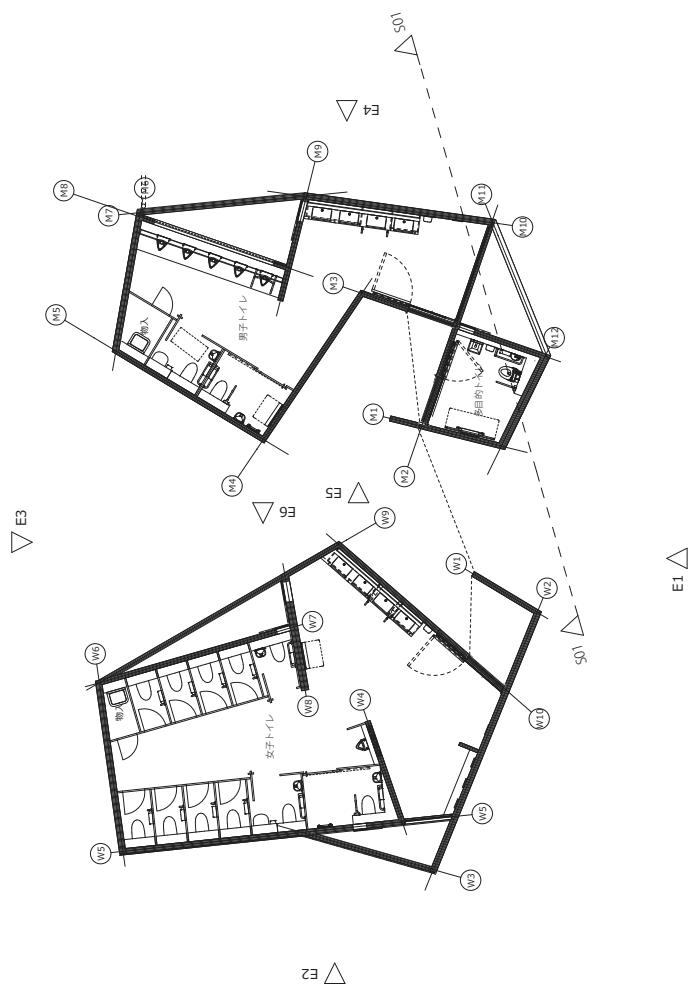
(4)溶接の許容応力度 (N/mm²) [t≤40]

種別	長期				短期	
	完全溶け込み溶接		隅肉溶接			
	引張,圧縮,曲げ	せん断	引張,圧縮,曲げ	せん断		
SS400,SM400	157		90.5	90.5		長期の1.5倍

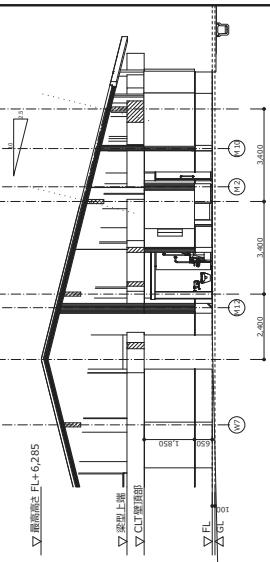
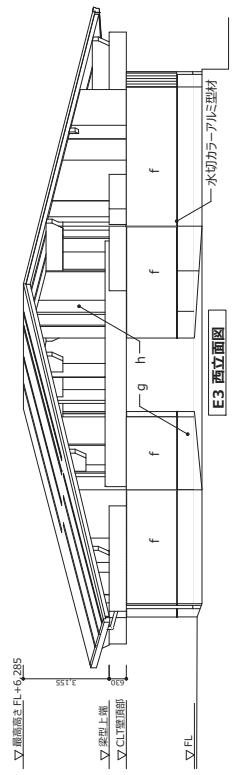
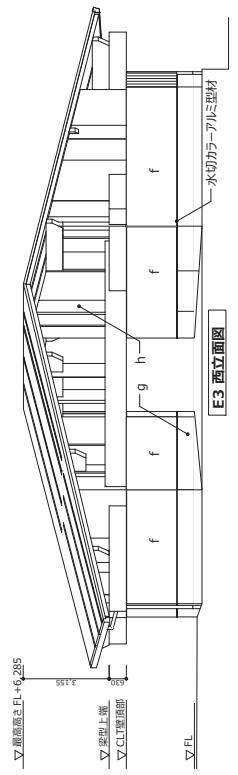
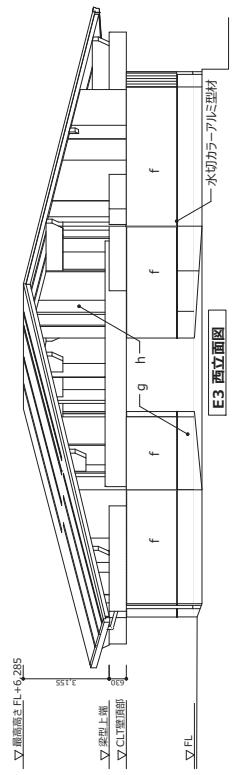
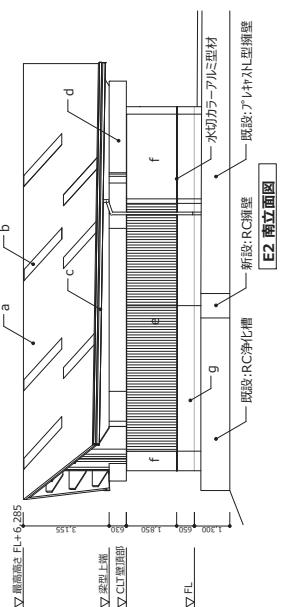
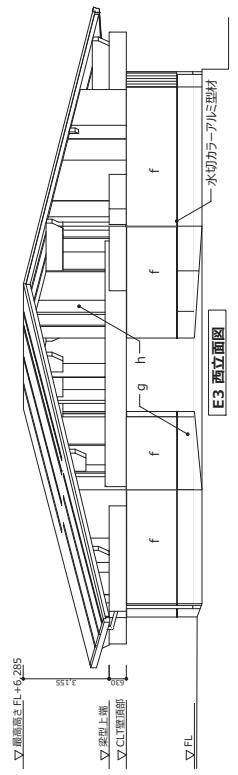
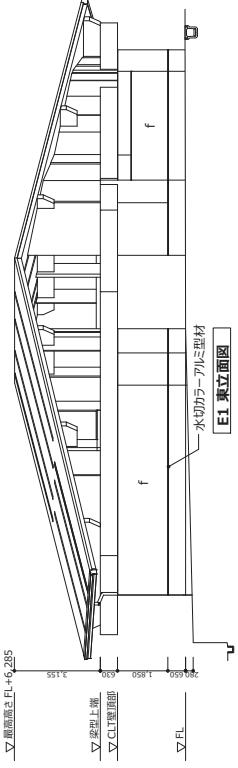
(4)木材、CLTパネルの許容応力度 (N/mm²)

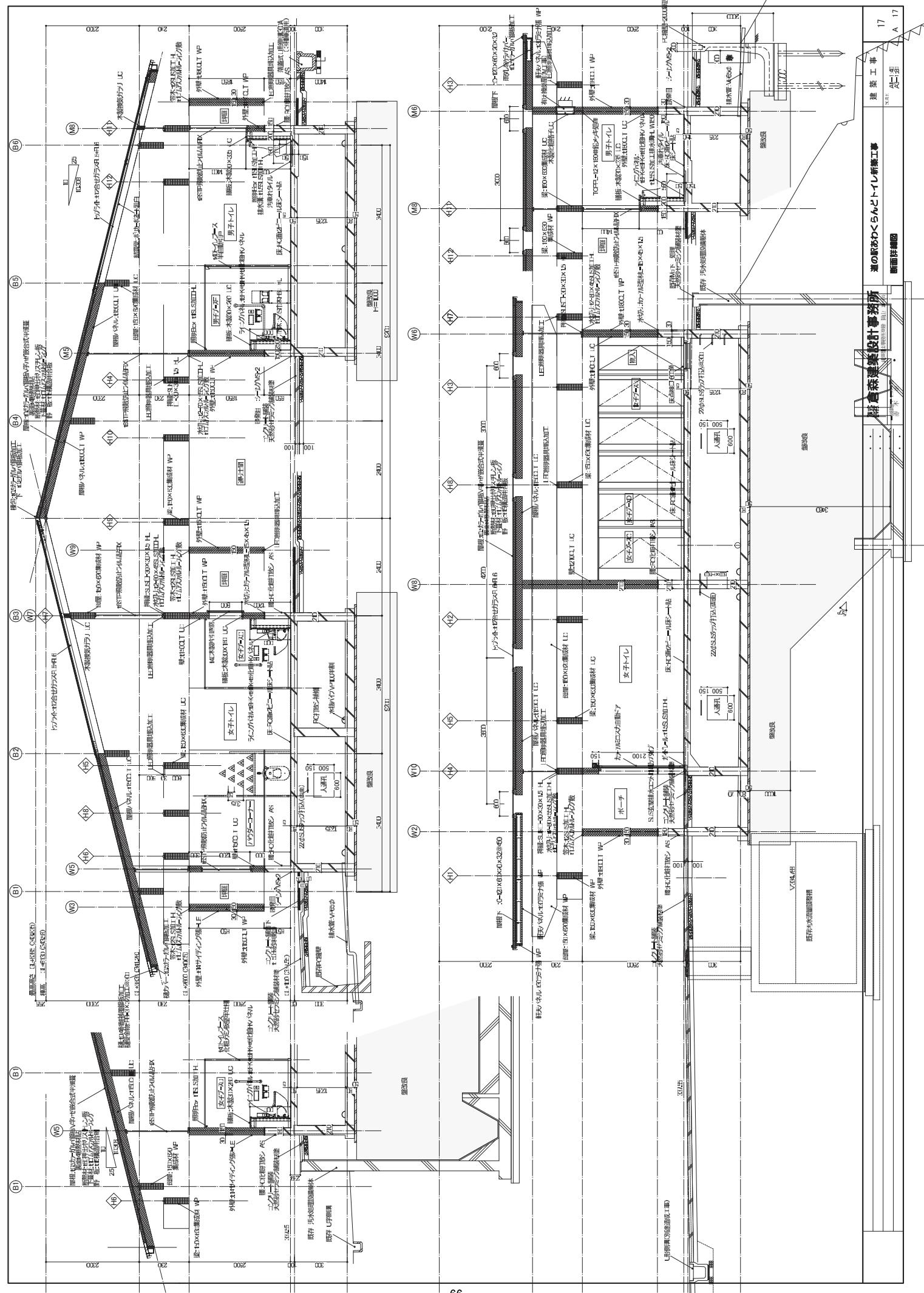
		めり込み以外 (圧縮・引張・曲げ・せん断)		めり込み	
長期	常時	$\frac{1.1}{3}F$		$\frac{1.5}{3}F_{cv}$	
	積雪				
短期	水平	$\frac{2}{3}F$		$\frac{2}{3}F_{cv}$	
	積雪	$\frac{2}{3}F \times 0.8 = \frac{1.6}{3}F$		$\frac{2}{3}F_{cv}$	





凡例	項目	仕上
a	屋根	10.5カラーガルバニ鋼板 V字/せ組合式平滑面 高排水仕様
b	トポライト	16+透明合せガラス 下部 ガラス-木-ガラス
c	軒樋	屋根軒樋仕上
d	梁	150x600集成材 WP塗装
e	外壁	サブリング貼 2-U塗
f	外壁	CLT 外壁 WP塗装
g	腰壁	RC化粧打放(樹脂塗装合板張り)
h	壁床	CLT 形鋼 WP塗装





ボーリング柱状図

調查名稱 第12-2-53號 公共道路工事（地質調查業務）

*地盤改良の施工にあたっては、監督員の指示による。



ボーリング位置図

※地盤改良の範囲を示す
深さは基礎底からを示す

H600

H3460

H1000~3460

H1000

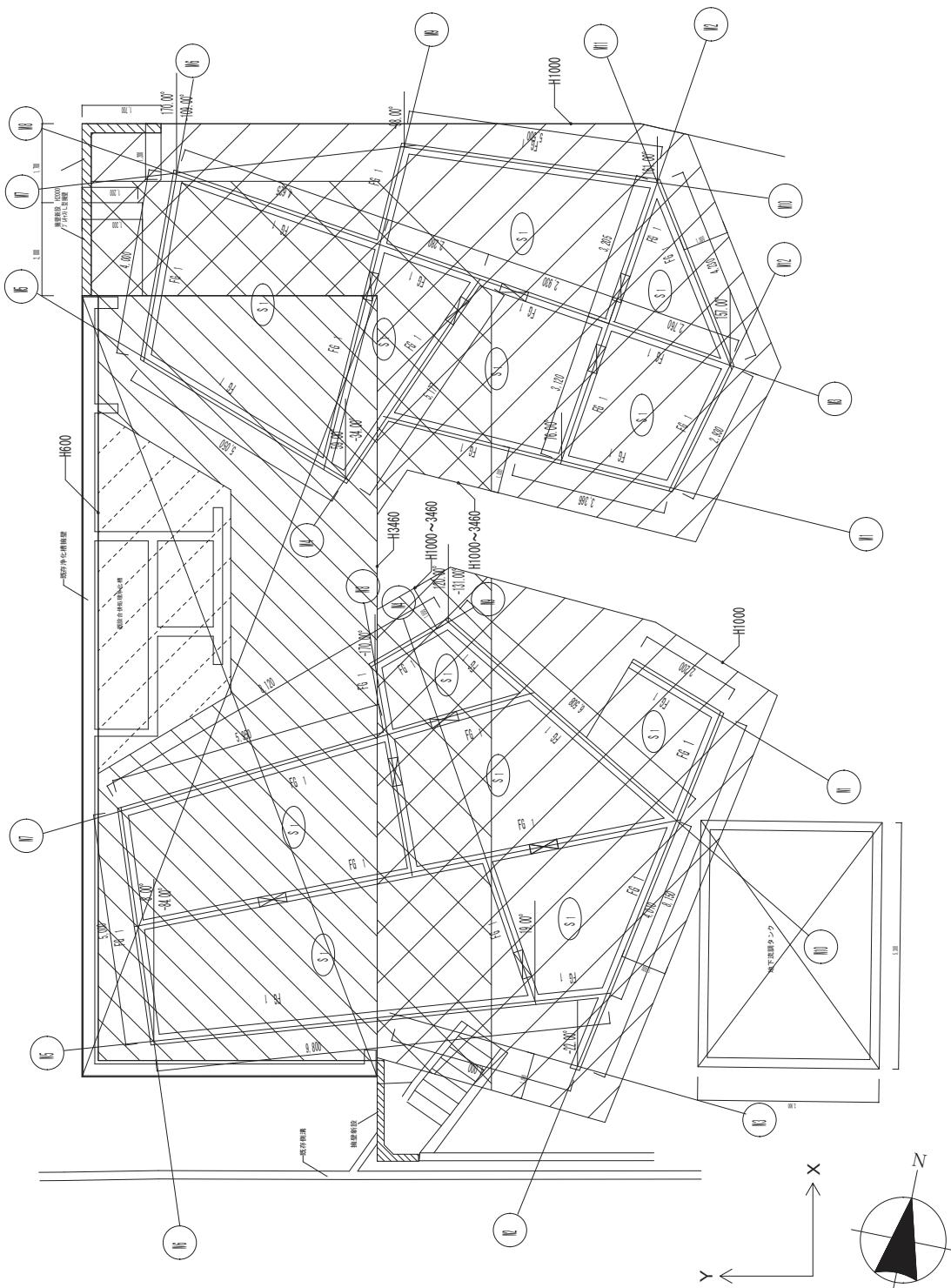
※基礎底から花崗岩までを地盤改良する。
施行にあたっては、監督員の指示による。

基礎伏図

※コントロールの設計基準強度は、 $F_c=24N/mm$ とする。

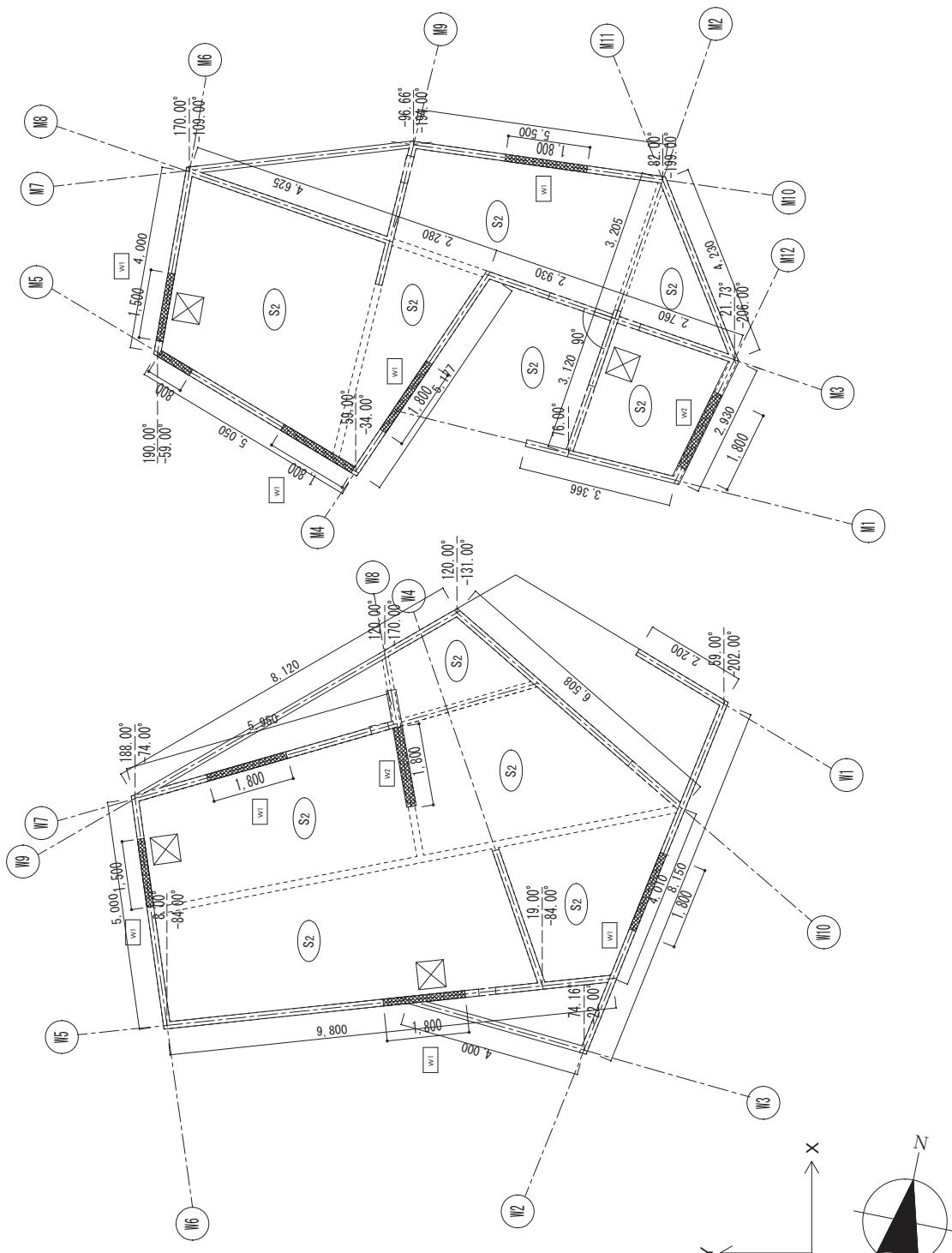
- ※地盤改良のセメント添加量は 100kg/m^3 とする。
- ※地中梁に特記する角度は、原則で決定する。

- ※土間コンクリートt=100、溶接金網6φ150×150、設計基準強度Fc=24N/mm²とする。
- ※地盤改良の施工にあたっては、監督員の指示による。



部材リスト

凡例	内 容	容
壁	壁べネル : t=150 (スギCL : S60 5層5ブライ)	
壁	壁べネル : t=210 (スギCL : S60 7層7ブライ)	



有限会社 西建設設計事務所
一級建築士事務所 第22368号
構造設計士・監修設計士 第22368号
構造設計士・監修設計士 第22368号

建築工事	43
1階吹抜	KAK
	A1-1-50 A1-1-100

部材リスト

凡例	内 容
梁	600×150（スギ集成材 E-65-F25）
	750×150（スギ集成材 E-65-F25）
W1	壁ハネル t=150（スギQ1 : 360 5M8 ブライ）
W2	壁ハネル t=210（スギQ1 : 360 7層 ブライ）

※ b1 は補剛材 □-150×150 スギ : E-65-F225とする。

部材番号	部材長
1	2241
2	2803
3	2152
4	1910
5	2152
6	693
7	791
8	596
9	1225

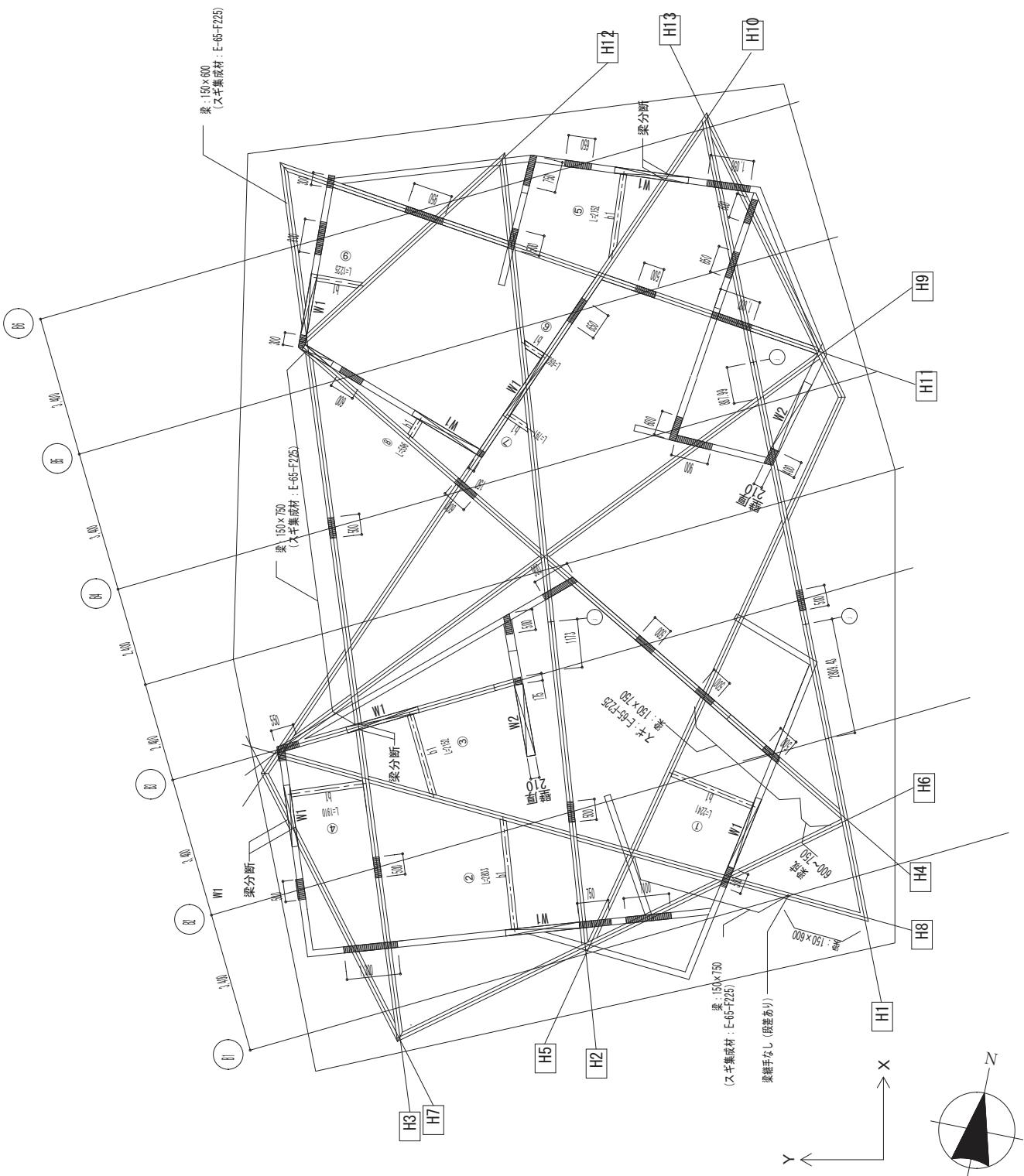
H(梁) 部材一覧(原寸により決定する。)

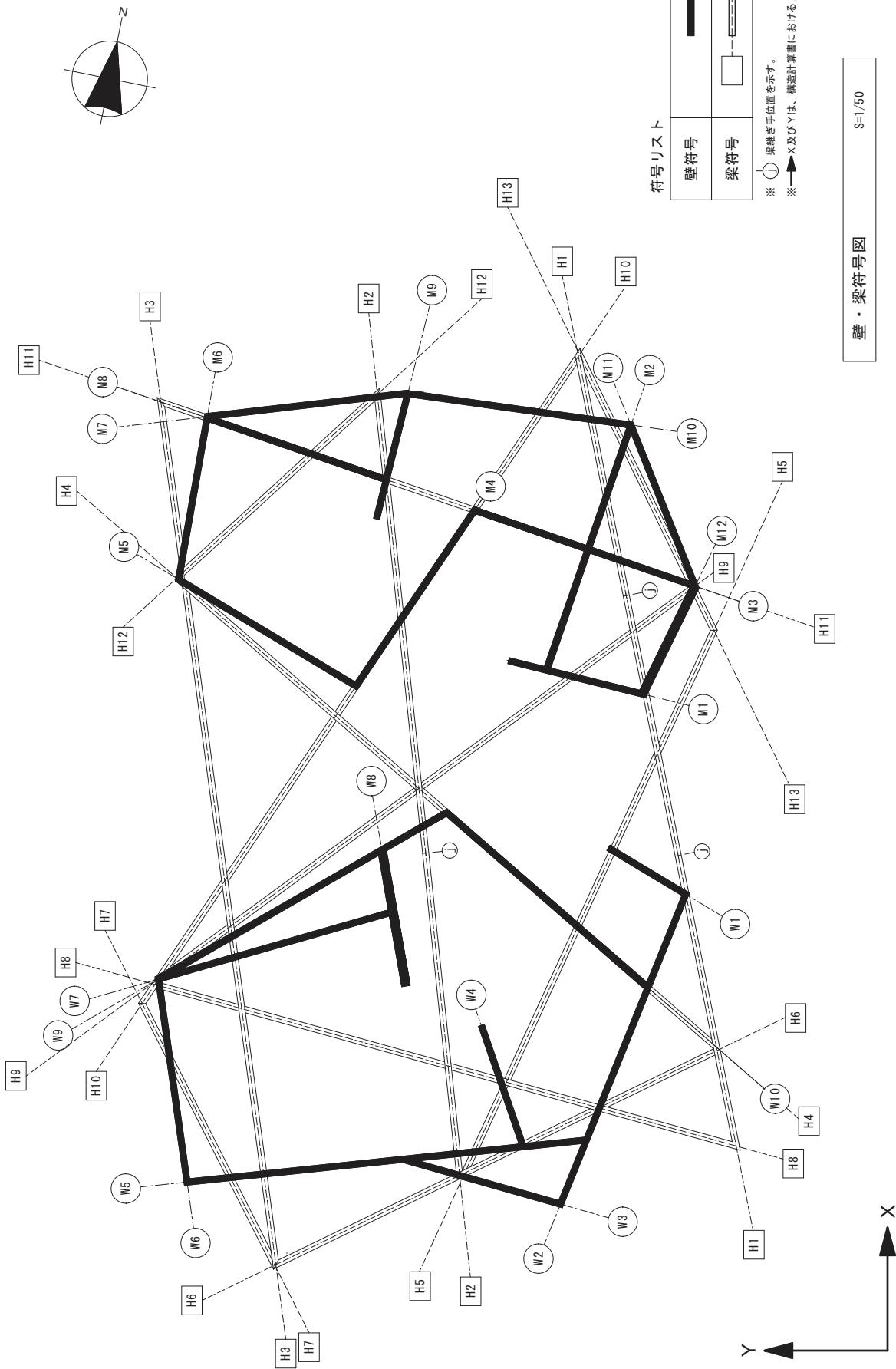
部材番号	部材長
H 1	19,644
H 2	19,157
H 3	21,226
H 4	17,173
H 5	14,571
H 6	11,967
H 7	7,159
H 8	14,723
H 9	16,167
H 10	19,090
H 11	13,704
H 12	6,624
H 13	7,481

梁伏圖

S=1/50

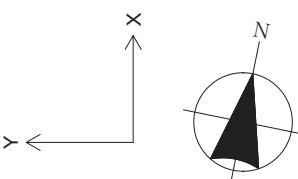
位置は現寸による





通の屋わくらんどトイレ衛浴工事	建築工事	44'
■	a	b
■	b=1.3	b=1.3

部材リスト	
凡例	B1～
母屋	屋根
	PL-4.5 接合
	棟部 接合
S1	スラン



※特記なき母屋部材は、150×600：スギ集成材 E65-F225とする。
※母屋継ぎ手位置を示す。（継手位置は現寸法による。）

※ 母屋継ぎ手位置を示す。（現寸法に。）

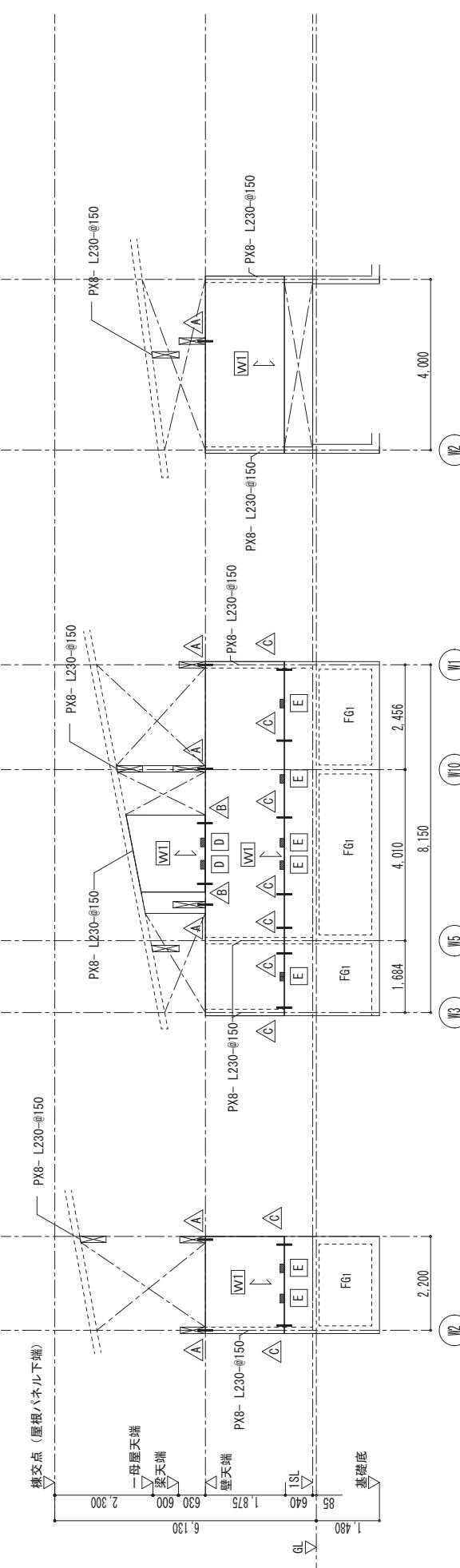
卷之三

※ [A-1] はビス施工詳細 (S-15図) 参照。

◎ 西博介
著者 森造設計者 第356号
監修 田中重義
発行社 一般社団法人 建築家会議
発行年 1998年
著者登録番号 第234号

建築工事	45	S. 09.
電	$\frac{f_1(-)}{f_2(-)} : \frac{50}{100}$	

道の駅あわくらんどトイレ新築 屋根伏図



W1通り車両組図

*壁パネル割りは施工図による。

W2通り車組図

*壁パネル割りは施工図による。

W3通り車両組図 51/50

※壁パネル割りは施工図による。

有限公司 西證鋼造会社事務所
一社員士 建築事務所 田中屋
一社員士 第286号
構造設計一級建築士 第235号

部材リスト

内 容	
例	
A	せん断金物 壁ハネル梁を面せん断接合
B	構造用軸造ねじアンカーボルト : M20x180φ0 ダブルナット 壁ハネル壁ハネル引きボルト接合 座金 : 100x120、t = 9
C	構造用軸造ねじアンカーボルト : M20x180φ0 ダブルナット 壁(壁金) : 100x120、t = 9
D	せん断金物 耐力壁耐力壁を面せん断接合 接合部 : P1-9、ドリフトビン : 2-16φ
E	せん断金物 基礎上り筋板を面せん断接合 接合部 : PL-9、ドリフトビン : 2-16φ
F	壁ハネル 壁ハネル : t = 150 (スギCLT : S60 5層5プライ)
G	壁ハネル : t = 210 (スギCLT : S60 7層7プライ)

W5通り軸組図 §-1/50

※壁ハネル割りは施工図による。

W6通り軸組図 §-1/50

※壁ハネル割りは施工図による。

W7通り軸組図 §-1/50

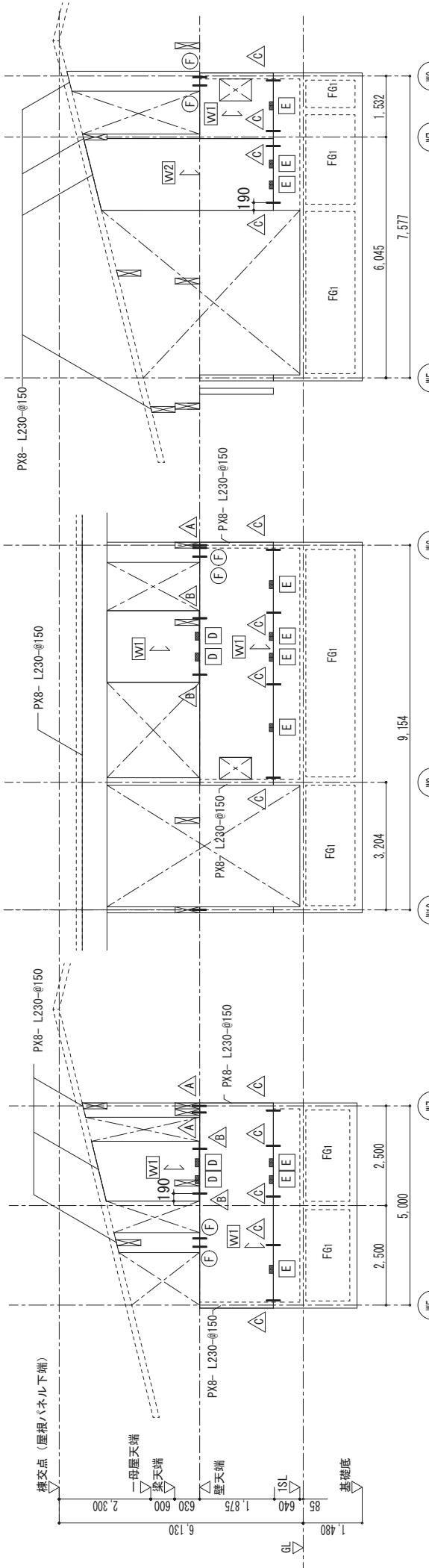
W5通り軸組図 §-1/50

W6通り軸組図 §-1/50

W7通り軸組図 §-1/50

道の駅あわらどらい新築工事

構造輪組図 (1)		道の駅あわらどらい新築工事	道の駅あわらどらい新築工事
SCALE			
A1=1 : 50			
A2=1 : 100			



W6通り車組図

※壁パネル割りは施工図による。

→ ◎CLハネルの強軸方向を示す。
※III、IVのハネル両端の金物は、ハネル端から90mmの位置とする。
金物記号「F」は、ハネル端から145mmの位置とする。

有限公司 西建築設計事務所
一級建築士事務所 駿河県知事登録 第1356号
一級建築士 第22865号 構造設計者 西仲介
總務担当 総務担当 第2249号

$$0 \quad 00 \times 60, t = 9$$

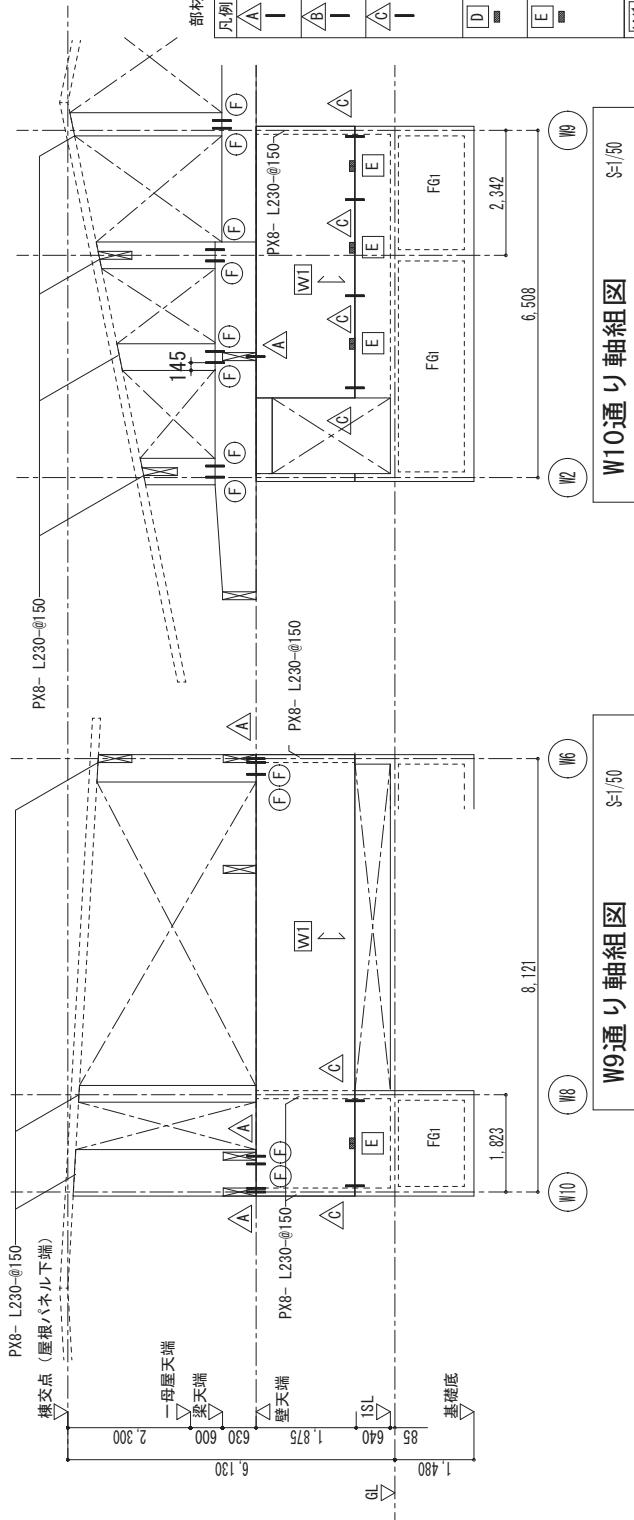
-16 φ

-M16、L=400)

۷۱

IT : \$60 7層7ライ	くらんどトイレ新築工事	建設工事	47
	地盤組図 (2)	SOME	S ■ 11.
		A1→1 : 50 A3→3 : 50	

1



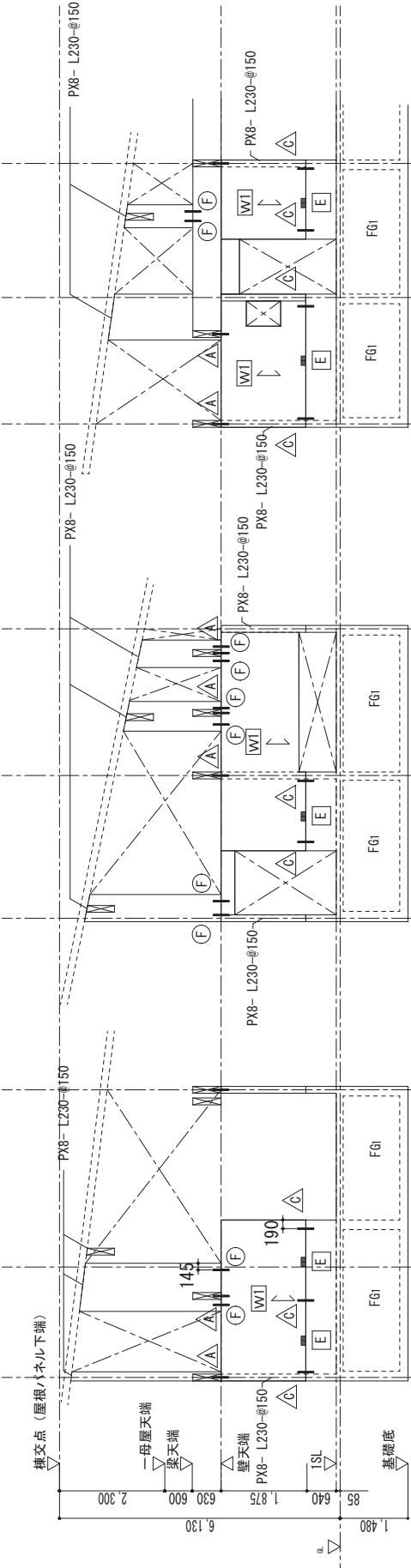
※壁パネル割りは施工図による。

卷之三

くらんどトイレ新築工事	建築工事	47
組合図(2)	scale	S ■ 11.

1

	道の駅あわくらんどトイレ新築工事	運営工事	47
	構造地盤図(2)	SCALE A1-1 : 50 A3-1 : 100	S 11

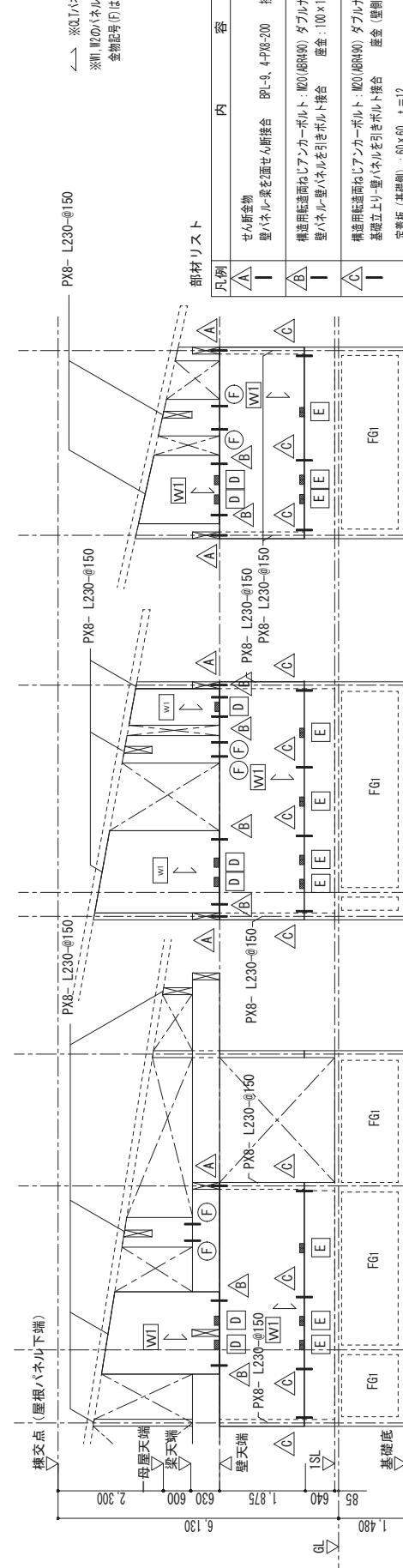


M1 通り軸組図 S=1/50

M2通り車組図

M3通り軸組図 S=1/50

※W20のハネル面の金物は、ハネル端から194mmの位置とする。
金物記号(F)は、ハネル端から145mmの位置とする。



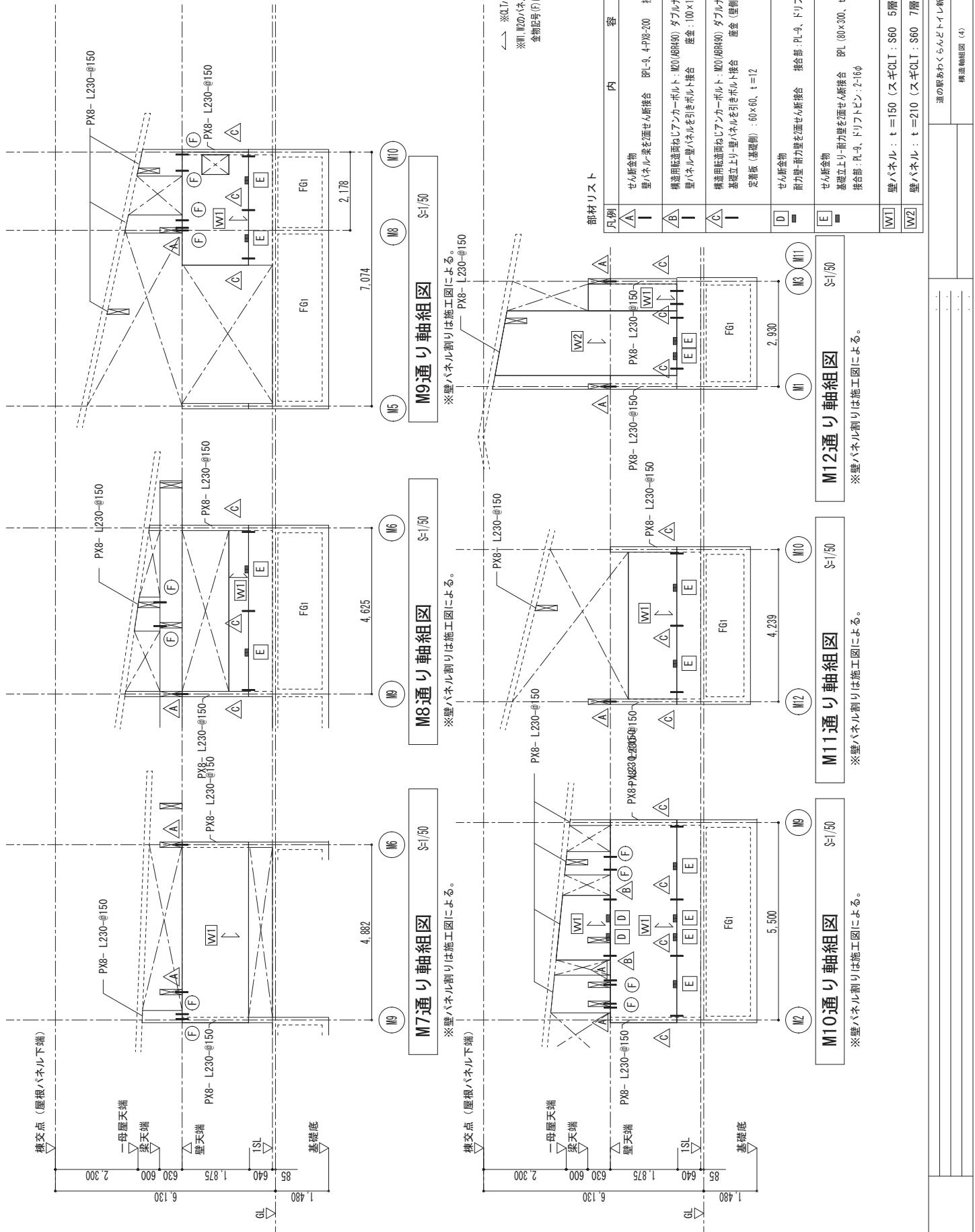
M4通り軸組図

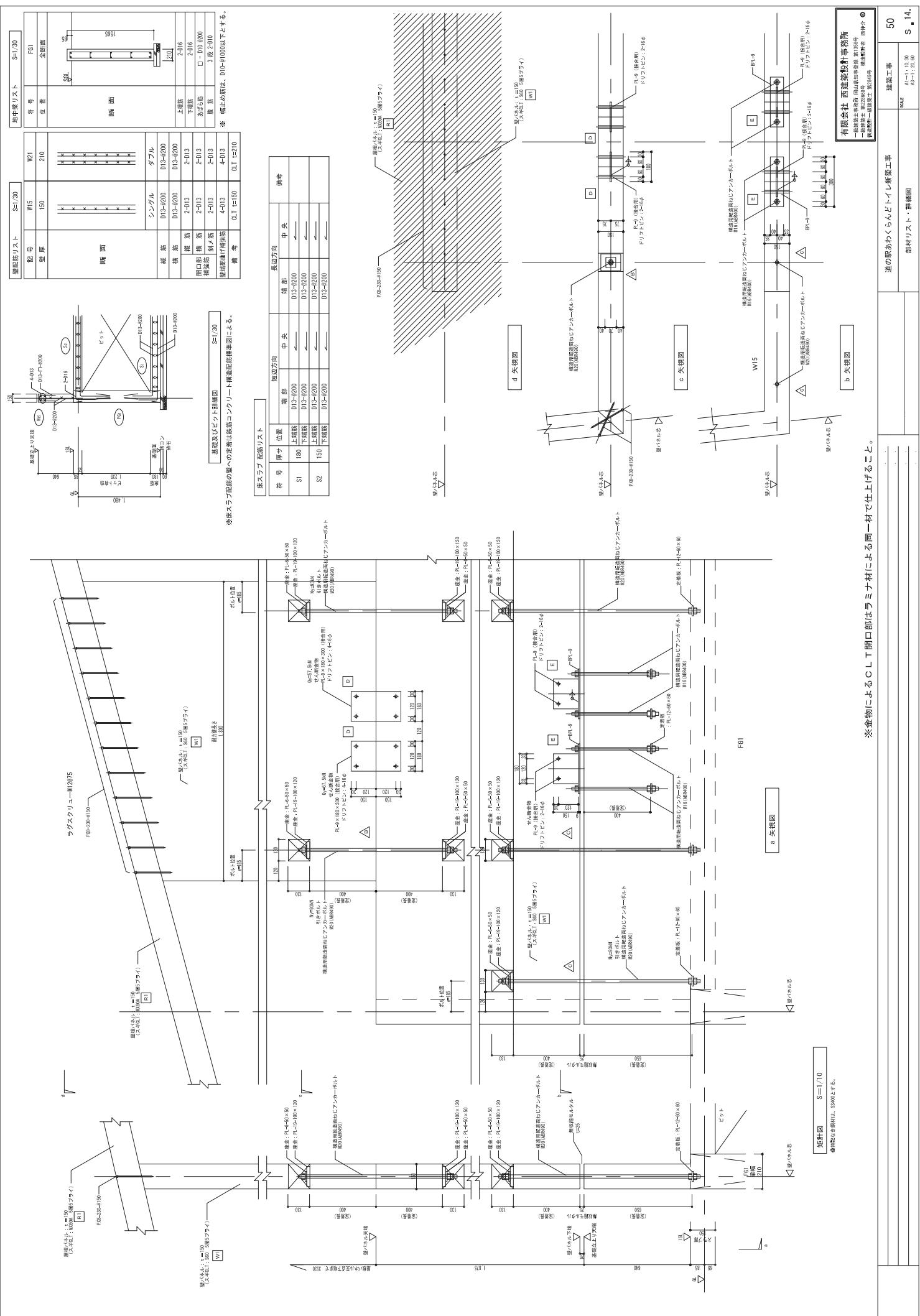
The diagram illustrates the relationship between two drawings:

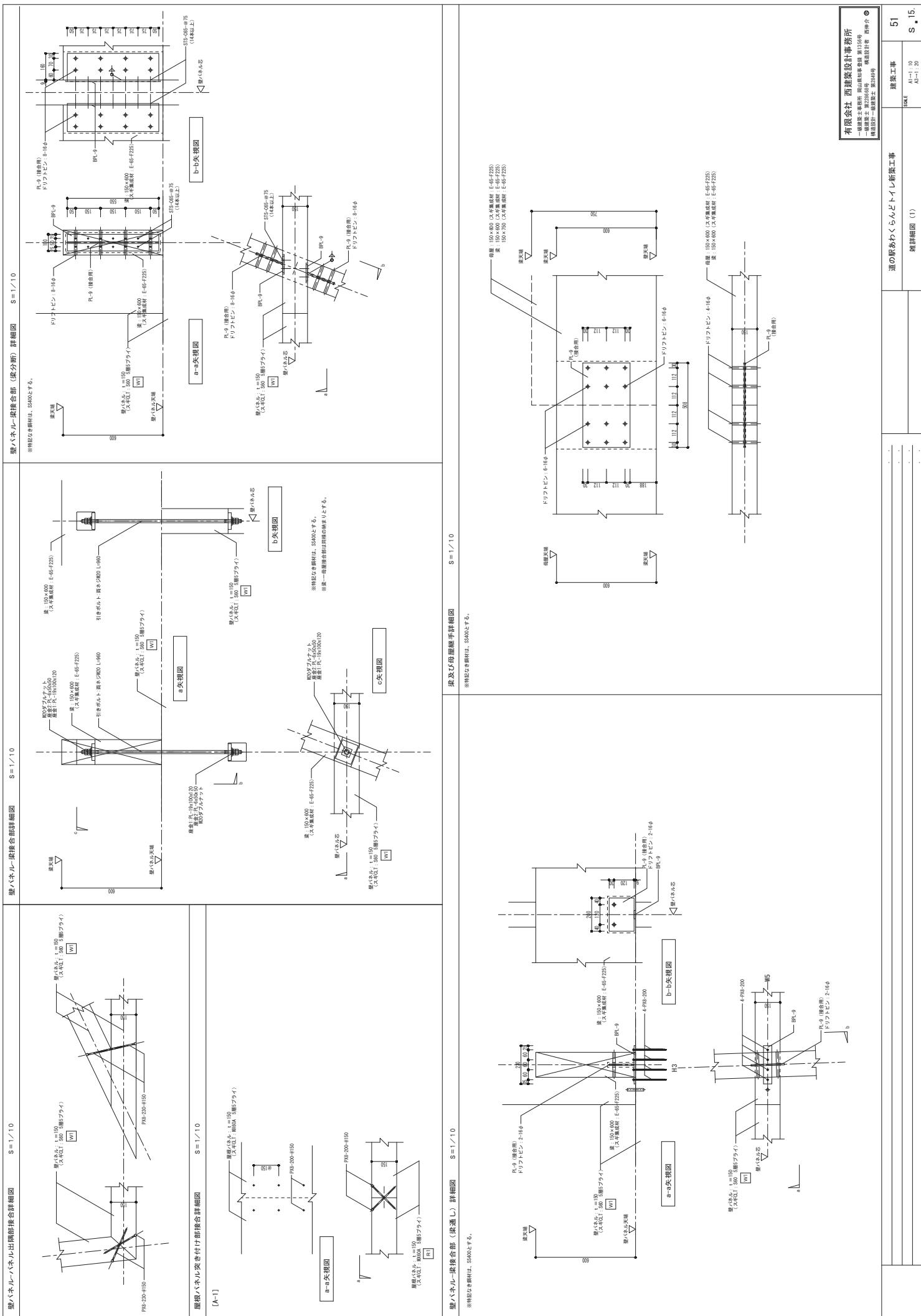
- M5通り中綴目図**: Located at the bottom left.
- M6通り中綴目図**: Located at the top right.
- M5**: Indicated by a circle with the number 5.
- M6**: Indicated by a circle with the number 6.

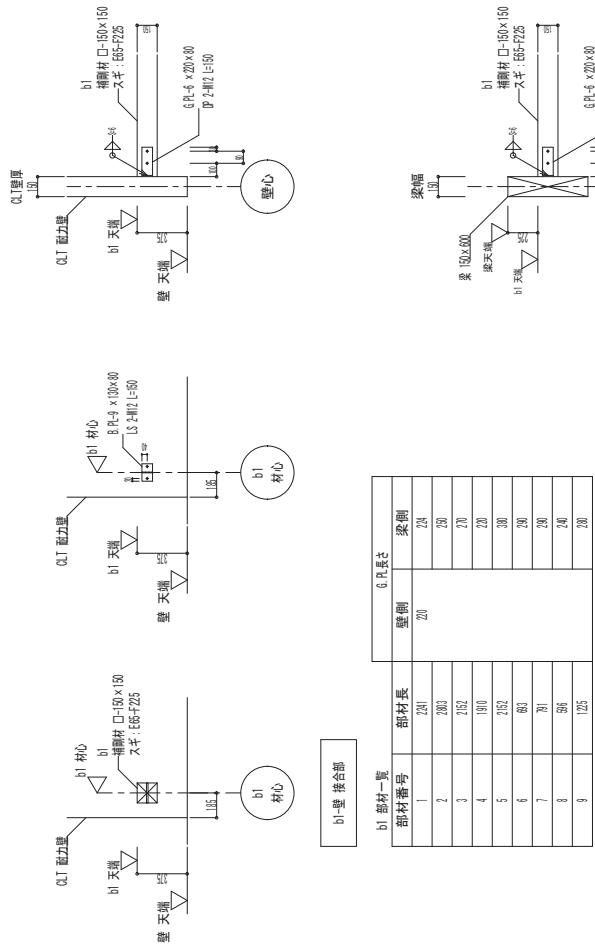
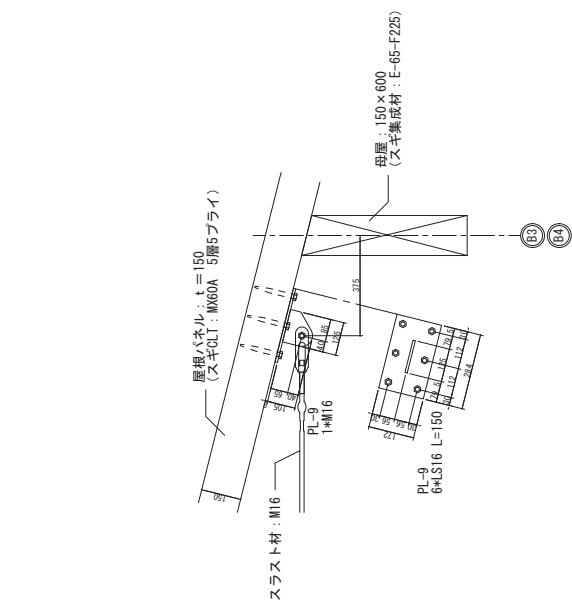
Arrows point from the labels to their respective circles, and arrows also point from the circles up to the drawing titles.

	セラ財新物 基盤上り・筋材壁を設せん断接合	P21(80)×300、L-9、アンカーボルト：2-#M6、L=700 接合部：PL-9、ドリフトビン：2-16φ
---	--------------------------	--

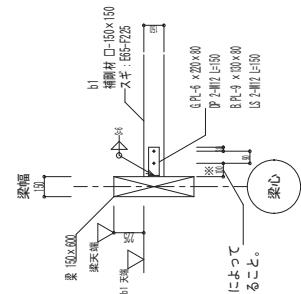
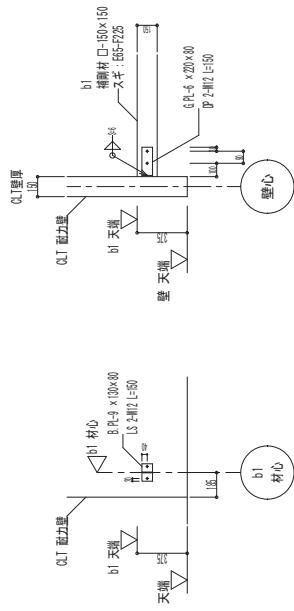
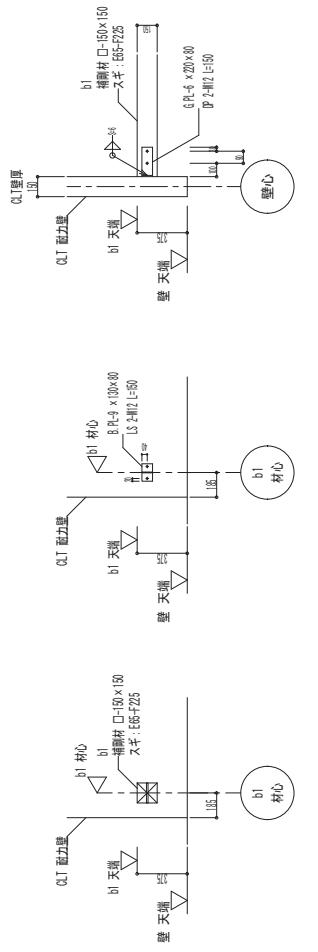








b1と梁の角度によって
g.Rの長さを調整すること。
g.Rの長さ : 150
(PL-9×30×30)
(PL-9×150)
L=150



有限会社 西建設設計事務所	
一級建築士登録登録 第155号	
一級建築士登録登録 第200号	
構造設計士登録登録 第234号	

道の駅あわくらんどトイレスラ工事	建築工事	53
構造細図 (3)	17	■

第4章 実験

4. 1 強度実験

(実験担当者) 岡山理科大学工学部建築学科 小林研究室 小林正実

(1). はじめに

CLT モデル建築の構造検討において、下記の 5 つの項目について、構造実験により解明する必要があるため、次項以降で示す実験方法により実験を実施し、結果を報告する。

① 台形状の壁パネルの面内せん断に対する性状（実験 1）

勾配屋根の支持方法として、台形状の壁パネルで支持する構造形式が候補としてあがっており、矩形でない壁パネルが使用される可能性がある。図 1. 1 に示すように、文献 1) 第 2 章 2.2 第 5 壁等では、矩形以外は、特別な研究によらなければ、壁パネルとみなすことができないため、構造実験により、面内せん断に対する性状を明らかにする。

台形壁パネルとそれに外接する矩形壁パネルの水平加力試験を実施し、両者の剛性・耐力の対応を調べる。文献 3) において、軸組工法における台形耐力壁の水平加力試験が実施されており、これと同様の実験を行う。

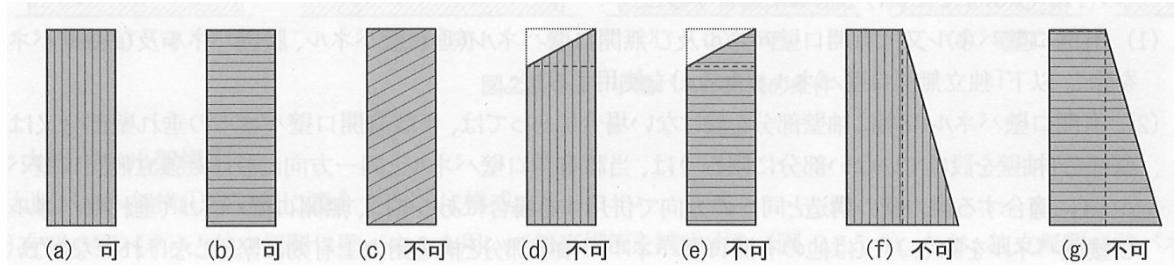


図 1. 1 壁パネルの形状と外層ラミナ方向の関係（文献 1) 第 2 章 図 2.2.5-3)

②耐力壁脚の接合部の面内・面外曲げに対する特性（実験 2）

耐力壁が斜めに配置されているため、耐力壁脚の接合部に斜め方向の繰返し水平加力を作用させ、面内・面外複合曲げに対する履歴特性を解明する。

③梁と耐力壁の接合部の特性（実験 3）

梁と耐力壁の接合部は、部材どうしが点で接する、通常、使用されない形式の接合部となっており、しかも、 90° 以外の種々の角度で接合される。種々の角度の接合部について、繰返し加力試験を実施し、履歴特性を解明する。

④耐力壁間の接合部の面内せん断に対する性状（実験 4）

耐力壁と耐力壁が 90° 以外の種々の角度で接合されており、通常、使用されない形式の接合部であり、種々の角度の耐力壁間の接合部について、面内せん断試験を実施し、性状を把握する。

⑤耐力壁間の接合部の引張圧縮に対する性状（実験 5）

耐力壁と耐力壁が 90° 以外の種々の角度で接合されており、通常、使用されない形式の接合部であり、種々の角度の耐力壁間の接合部について、繰返し引張圧縮試験を実施し、性状を把握する。

(2). 試験体、実験方法

(2). 1 実験 1

図 2.1.1 に示すように、試験体は、Mx60A 5-5、厚 150 の CLT を使用する。台形状の壁パネルの大きさは、幅 1m、高さ 3.0m で、3 寸勾配とする（したがって、台形の短辺 2.7m、長辺 3.0m）。台形、外接矩形とも、各 3 体、計 6 体の試験をする。パネル脚部及び中央下部に U 型引張金物（X マーク金物 TB-150）及び U 型せん断金物（X マーク金物 SB-150）を、ビス STSC65 で留めつける。金物の基礎治具への固定は、高力ボルトを使用し、TB-150 は M20、SB-150 は M16 で固定した。また、台形壁については、斜めの辺に沿って加力できるよう、頂部に、図 2.1.3 に示す加力治具を、ビス STSC65 で留めつける。

加力方法を図 2.1.2 に示す。岡山理科大学構造実験室の複動式油圧ジャッキ（容量 100kN、ストローク 500mm）により、繰返し水平加力試験を行う。試験方法は、文献 2) の耐力壁試験方法にならい、同一ステップで 3 回の繰り返しとし、見かけのせん断変形角制御で 1/450、1/300、1/200、1/150、1/100、1/75、1/50、1/30rad の正負交番加力をを行い、続いて、引き側に加力し、1/15rad に達するか、または、最大耐力の 80% に降下するまで加力する。

計測した変位は、加力梁付近および壁脚の X 方向変位、壁脚部両端の Y 方向変位である。

実験結果から、両者について、初期剛性、降伏耐力、終局耐力を算出し、外接矩形壁パネルにより、安全側に置換できることを検証する。

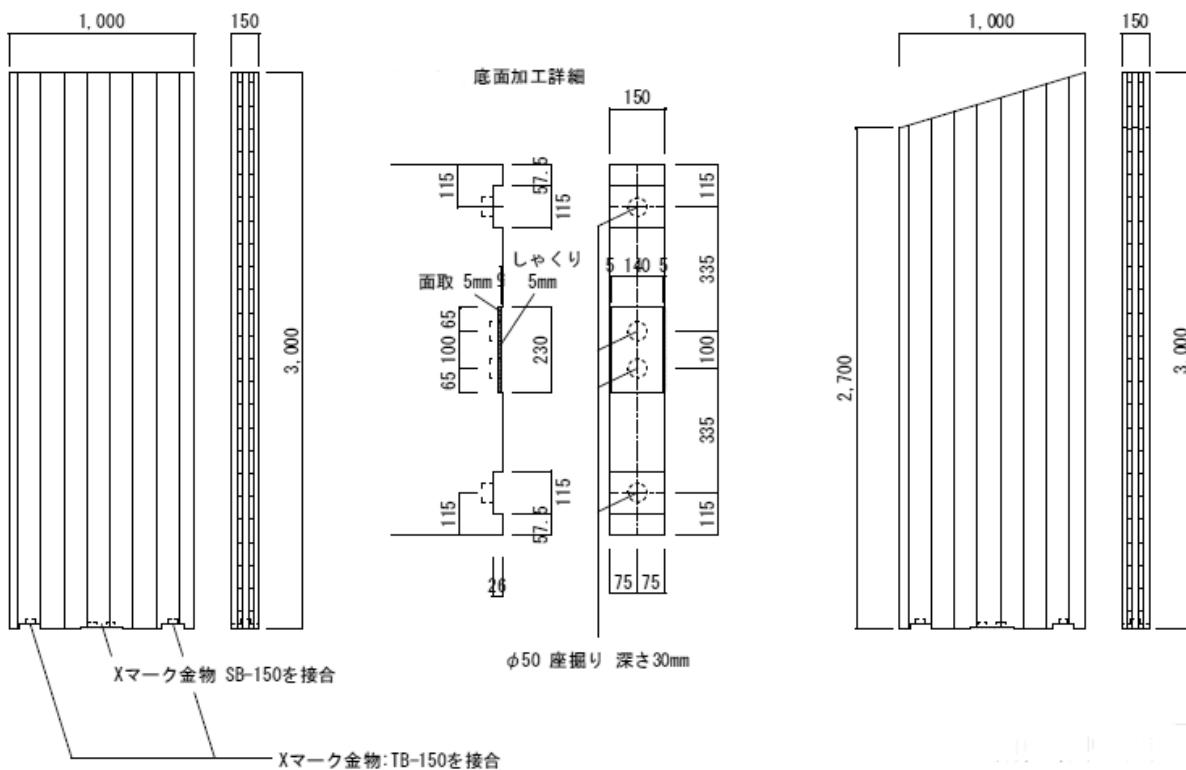


図 2.1.1 実験 1 の試験体の詳細図

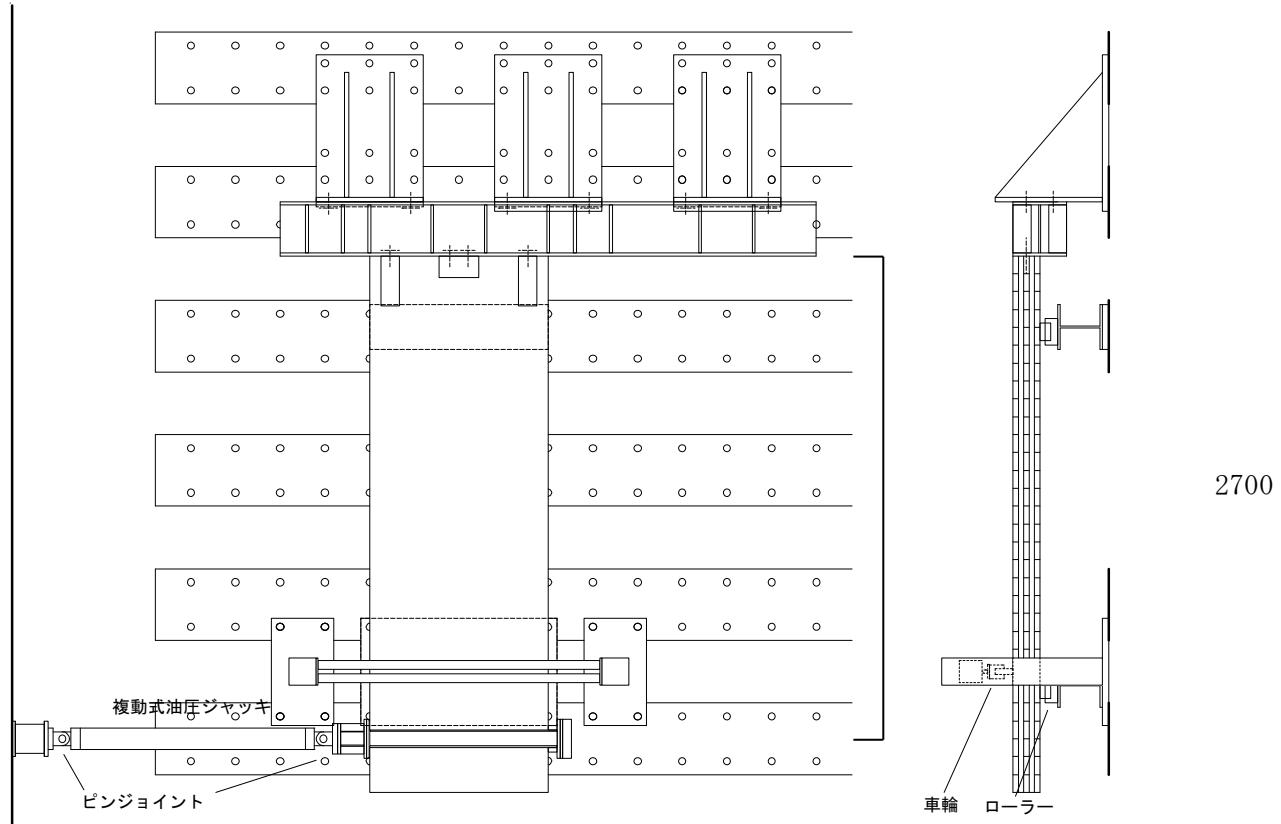


図 2.1.2 実験 1 の加力方法
ボルト穴8 (反対側の板にも同じ位置に穴あけ)

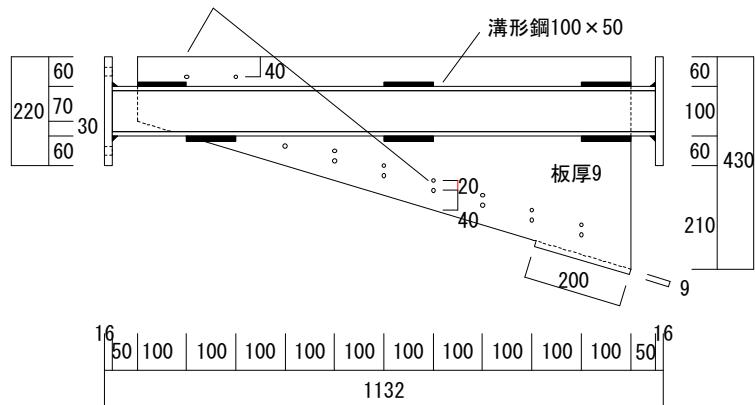


図 2.1.3 台形壁頂部の加力治具



写真 2.1.1 実験 1 (矩形壁) の装置全景



写真 2.1.2 実験 1 (台形壁) の加力治具

(2). 2 実験 2

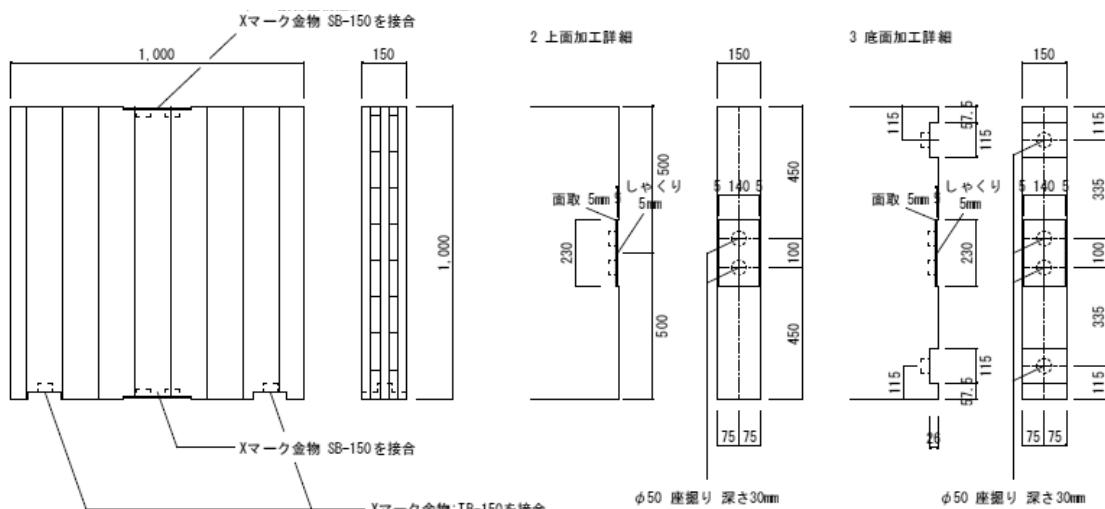
図 2.2.2 に示すように、耐力壁の下部の幅 1m、高さ 1m の部分を、加力方向に対して 45 度の角度で架台に配置し、実験 1 と同一の金物で架台に固定する。耐力壁には、Mx60A 5-5、厚 150 の CLT を使用する。3 体の試験をする。

加力方法を図 2.2.1 に示す。岡山理科大学構造実験室の複動式油圧ジャッキ（容量 100kN、ストローク 500mm）により、繰返し水平加力試験を行う。試験方法は、実験 1 と同様、同一ステップで 3 回の繰り返しとし、見かけのせん断変形角制御で $1/450$ 、 $1/300$ 、 $1/200$ 、 $1/150$ 、 $1/100$ 、 $1/75$ 、 $1/50$ 、 $1/30$ rad の正負交番加力をを行い、続いて、引き側に加力し、 $1/15$ rad に達するか、または、最大耐力の 80% に降下するまで加力する。

計測した変位は、加力梁付近および壁脚の加力方向変位、壁脚部両端の上下方向変位、および、壁頂および壁脚の面内方向水平変位である。

実験結果から、初期剛性、降伏耐力、終局耐力を算出する。実験1の矩形壁パネルの実験結果について加力位置の比を（1m/2.7m倍）乗じて、これを本実験における加力方向に平行に配置した場合とみなし、比較する。

なお、文献 4)において、枠組壁工法における斜め耐力壁の水平加力試験が実施されており、本実験は、下部の高さ 1m の部分についての同様の検討である。



↑ 図 2.2.1 実験 2 の試験体の詳細図

図2.2.2 実験2の加力方法

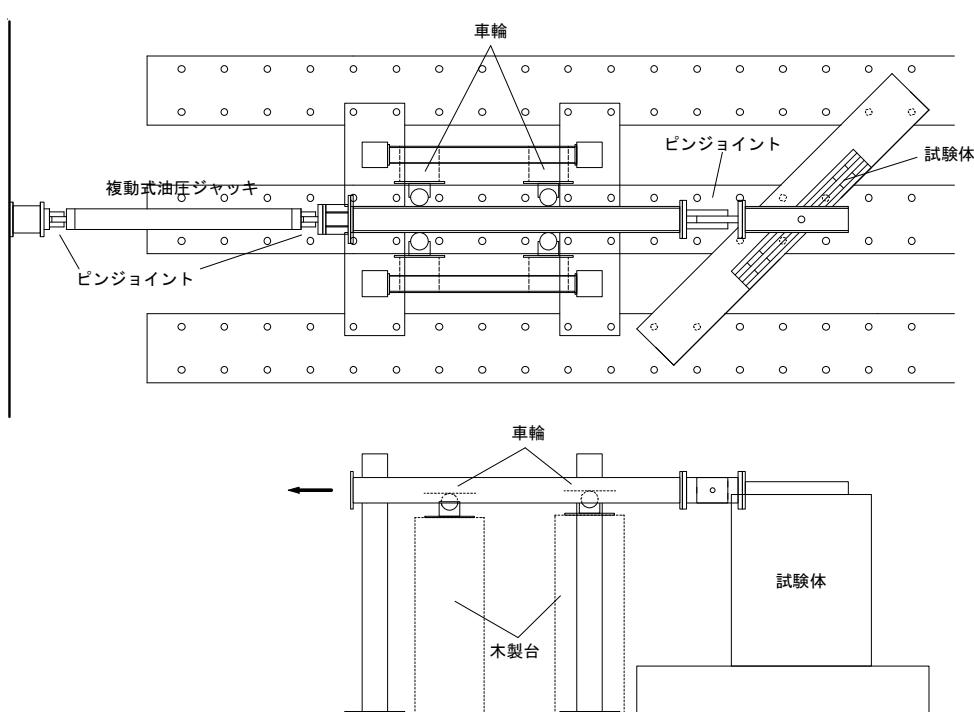




写真 2.2.1 実験2の装置全景



写真 2.2.2 実験2の装置全景

(2). 3 実験3

図2.3.3に示すように、壁を種々の角度で反力フレームに固定し(図2.3.3は45°の場合)配置され、図2.3.2のような金物を使用した接合部を対象とする。梁は接合せず、金物を、直接、水平加力する。

耐力壁には、Mx60A 5-5、厚150のCLTを使用する。角度について、45°、90°の2つの角度に対して、試験体を製作し、角度ごとに、各3体、計6体の試験をする。金物は径18のドリフトピンとビスSTSC65で留めつける。

加力方法を図2.3.3、図2.3.4に示す。岡山理科大学構造実験室の複動式油圧ジャッキ(容量100kN、ストローク500mm)により、繰返し水平加力試験を行う。試験方法は、文献1)の接合部試験方法(参考5-10)に従い、1体目の結果から得た降伏変位の1/2, 1, 2, 4, 6, 8, 12, 16倍の順で1回ずつの繰り返し加力をを行う。なお、1体目の試験方法は、30mmの1/10, 1/5, 3/10, 2/5, 1/2, 3/5, 7/10, 1の順で1回ずつの繰り返し加力をを行う。最大耐力の80%に降下するまで加力する。

計測した変位は、金物ガセットプレート頂部、壁中央の加力方向変位である。

実験結果から、初期剛性、降伏耐力、終局耐力を算出し、角度ごとに比較する。

↓ 図2.3.1 実験3の試験体の詳細図(45°)

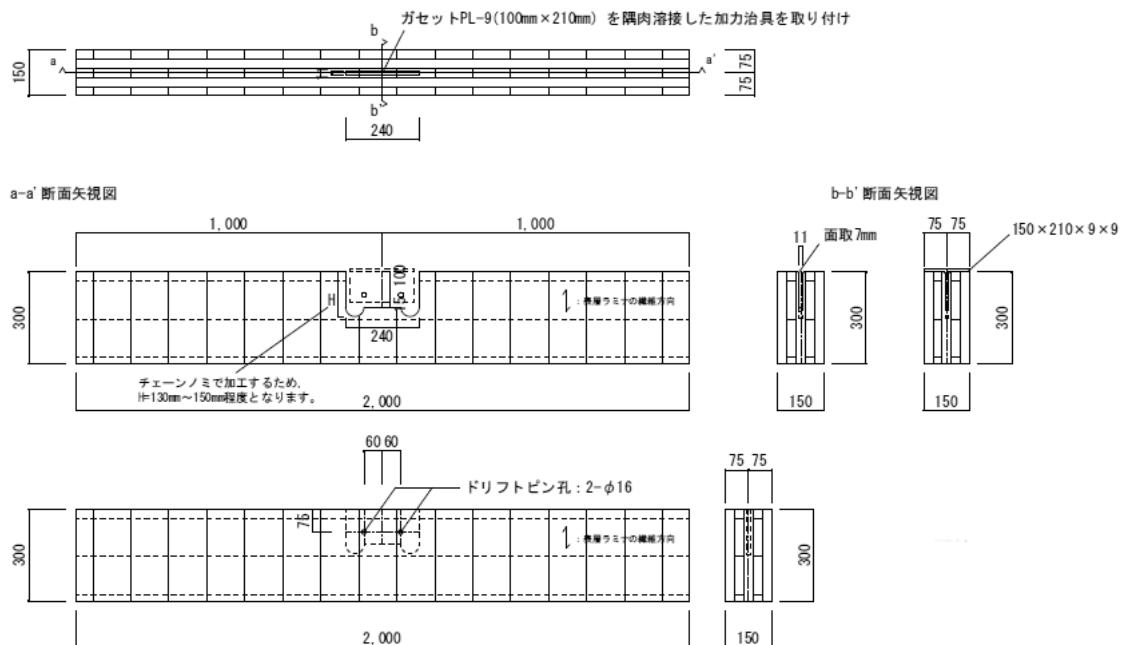
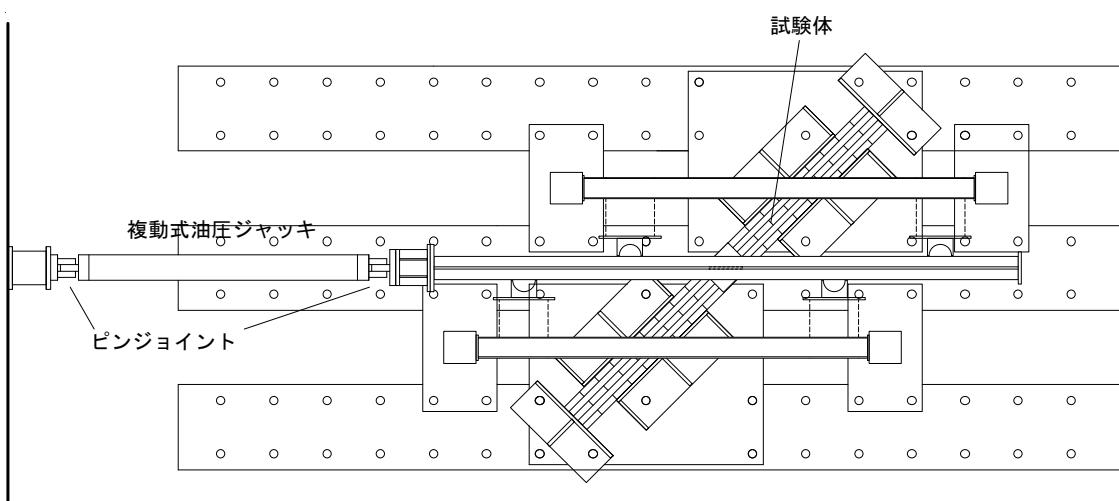
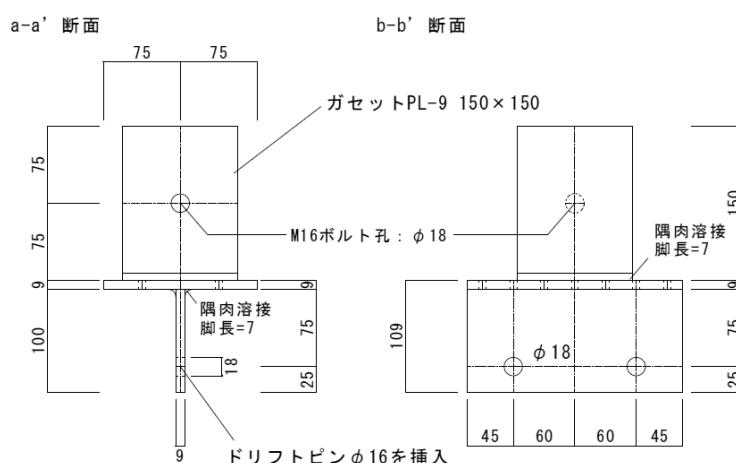
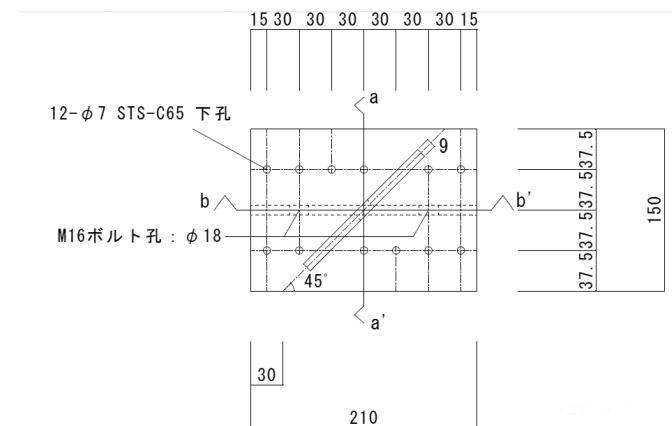


図 2.3.2 実験 3 の金物の詳細図 (45°)



↑ 図 2.3.3 実験 3 の加力方法 (45°)

↓ 図 2.3.4 実験 3 の加力方法 (90°)

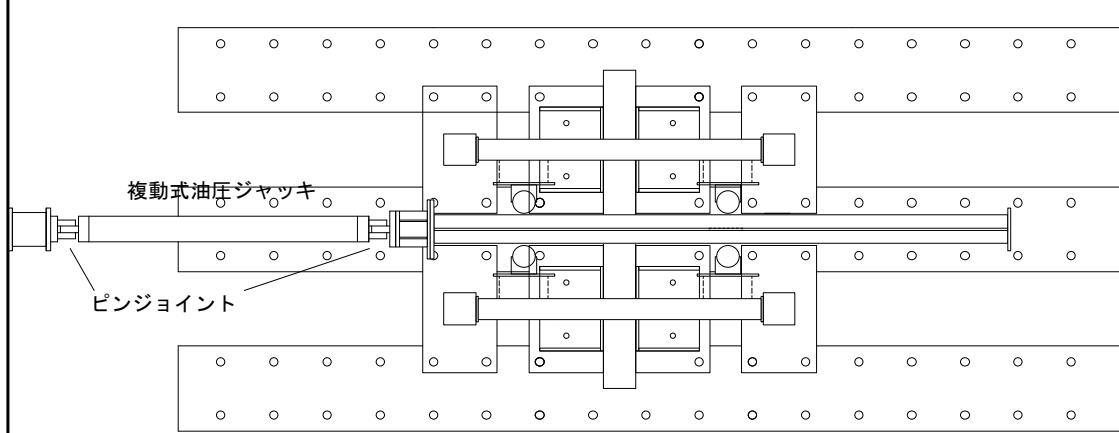




写真 2.3.1 実験 3 の装置全景
(接合角度 45°)



写真 2.3.2 実験 3 の装置全景
(接合角度 90°)

(2). 4 実験 4

耐力壁と耐力壁が 45° の角度で接合された部分を対象とする。直角に接合された部分も試験する。耐力壁には、Mx60A 5-5、厚 150 の CLT を使用する。角度ごとに、各 3 体、計 6 体の試験をする。

接合具は、Rothoblass 社製ビスを使用する。予備試験として、以下の 5 種類のビスで、45° の試験体で、1 体ずつ実験し、結果の良好なもので、2 体追加試験と 90° の実験を実施する。ここで、VGZ は全ネジであり、WT はせん断面にネジを切っていないものである。

試験体対象ビス VGZ $\phi 7$ L=220mm, 300mm
VGZ $\phi 9$ L=200mm, 280mm
WT $\phi 8.2$ L=220mm

岡山理科大学構造実験室のアムスラー試験機により、図 2.4.3 に示すように、圧縮型せん断試験を実施する。実験結果から、初期剛性、降伏耐力、終局耐力を算定する。

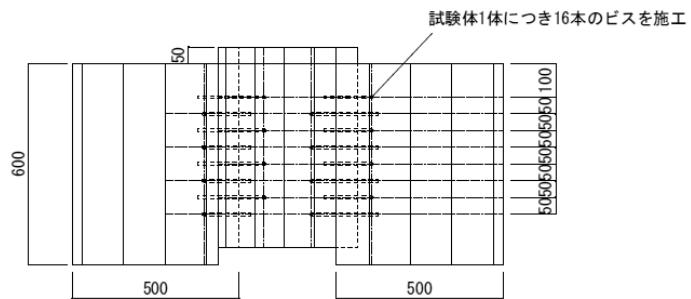
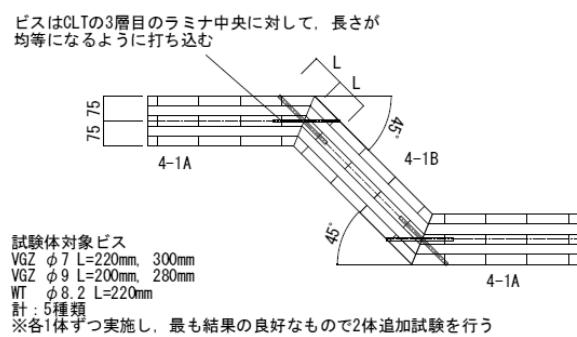


図 2.4.1 実験 4 の試験体の詳細図 (45°)

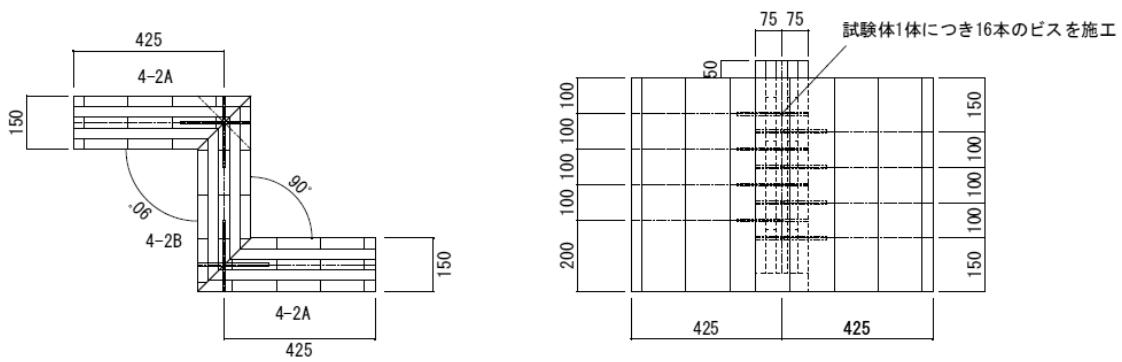


図 2.4.2 実験 4 の試験体の詳細図 (90°)

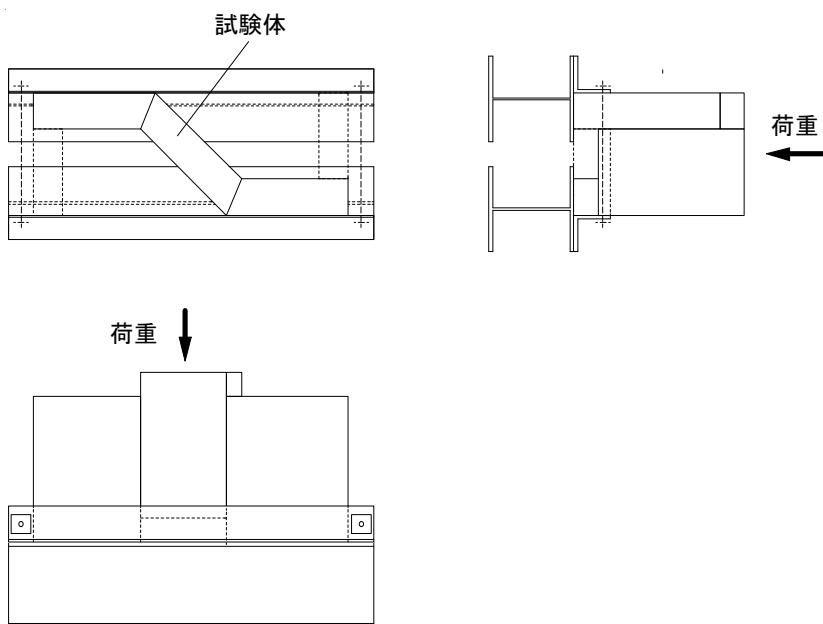


図 2.4.3 実験 4 の加力方法 (45°)

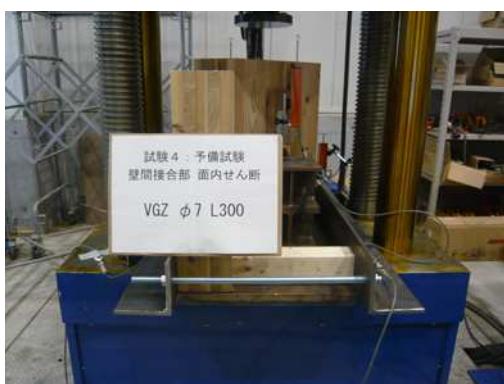


写真 2.4.1 実験 4 の装置全景
(接合角度 45°)



写真 2.4.2 実験 4 の装置全景 (接合角度 45°)



写真 2.4.3 実験 4 の装置全景
(接合角度 90°)



写真 2.4.4 実験 4 の検討対象の 5 種類のビス

(2). 5 実験 5

耐力壁と耐力壁が 45° の角度で接合された部分を対象とする。直角に接合された部分も試験する。耐力壁には、Mx60A 5-5、厚 150 の CLT を使用する。角度ごとに、各 3 体、計 6 体の試験をする。

実験 4 の予備試験で選定した、Rothoblass 社製ビスを使用し、図 2.5.1 に示すビス配置で打ち込む。

加力方法を図 2.5.2、図 2.5.3 に示す。岡山理科大学構造実験室の複動式油圧ジャッキ（容量 100kN、ストローク 500mm）により、繰返し引張圧縮試験を行う。試験方法は、引張側については、文献 1) の接合部試験方法（参考 5-10）に従い、1 体目の結果から得た降伏変位の 1/2, 1, 2, 4, 6, 8, 12, 16 倍の順で 1 回ずつの加力をを行い、圧縮側は、引張側と同じ大きさの圧縮力を載荷する。なお、1 体目の試験方法は、30mm の 1/10, 1/5, 3/10, 2/5, 1/2, 3/5, 7/10, 1 の順で 1 回ずつの繰り返し加力をを行う。制御に使用する変位は、接合部におけるジャッキ側の加力方向変位とする。最大耐力の 80% に降下するまで加力する。

計測した変位は、接合部における加力方向相対変位である。

実験結果から、初期剛性、降伏耐力、終局耐力を算出し、角度ごとに比較する。

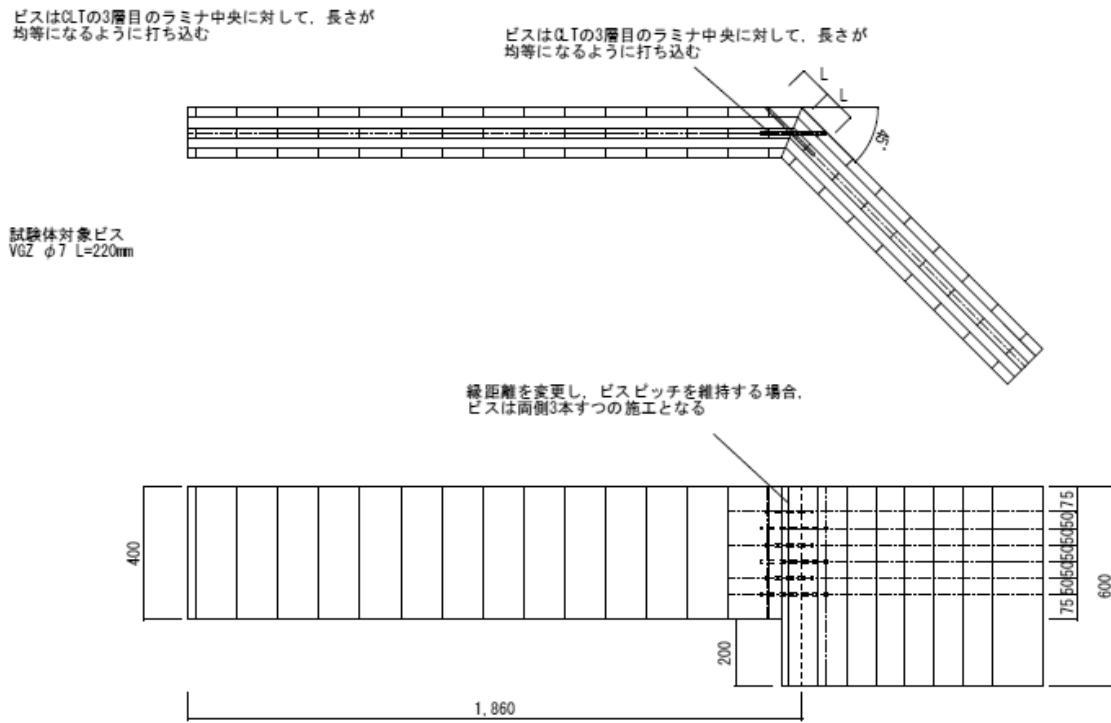


図 2.5.1 実験 5 の試験体の詳細図 (45°)

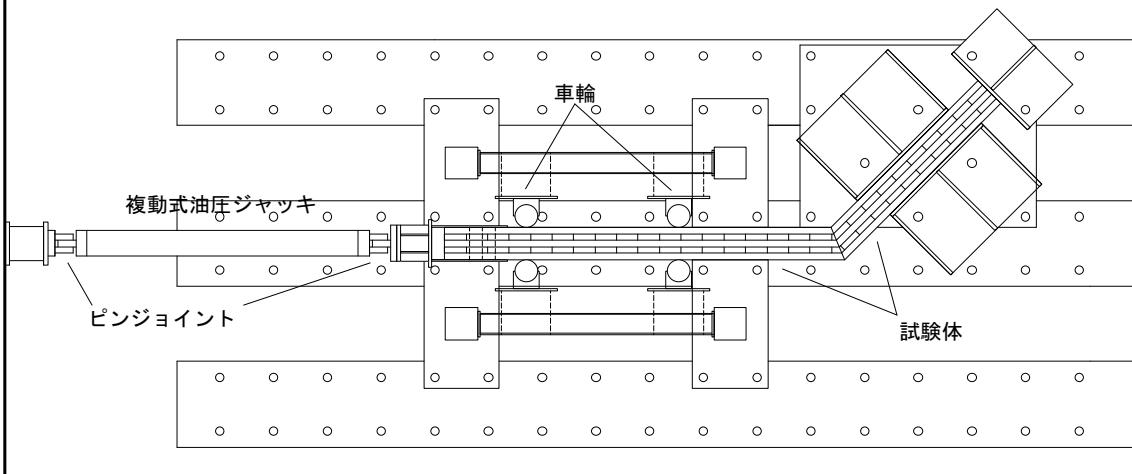


図 2.5.2 実験 5 の加力方法 (45°)

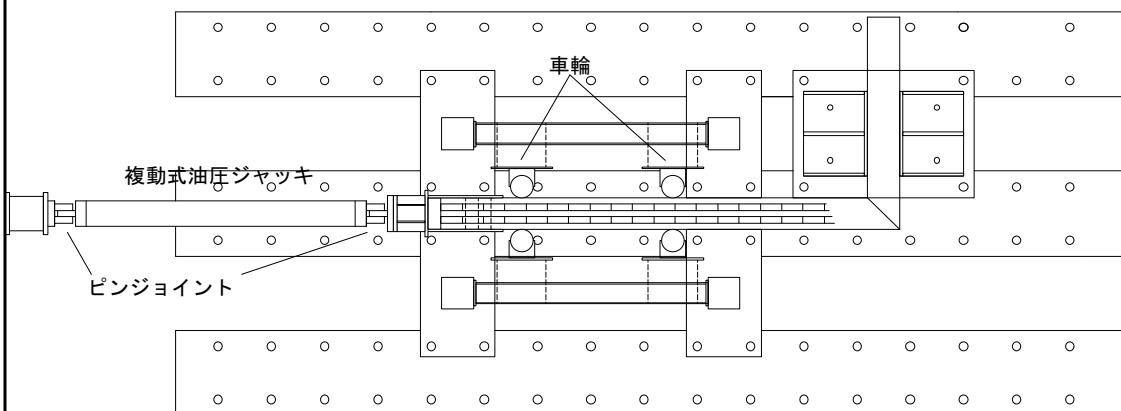


図 2.5.3 実験 5 の加力方法 (90°)



写真 2.5.1 実験 5 の装置全景
(接合角度 45°)



写真 2.5.2 実験 5 の装置全景
(接合角度 90°)

(3). 実験結果

(3). 1 実験 1

図 3.1.1、図 3.1.2 に、荷重一見かけのせん断変形角関係を、矩形パネルと台形パネルのそれぞれ 1 体分について示す。破壊状況は、写真 3.1.1、3.1.2 に示すように、 $1/15\text{rad}$ までの引き切りの加力の際に、引張金物が大きく変形し、ビスの抜けにより終局状態に至っている。

これらの荷重変形関係の引き切りの加力を行った側(正側)の包絡線から、図 3.1.3、図 3.1.4 に示すように、文献 1 の評価方法に従って、初期剛性、および、各種耐力を求めた。

矩形パネルについて、3 体分の結果から、各特性値の 50% 下限値を求めた結果を、表 3.1.1 に示す。台形パネル 1 体分についての各特性値を表 3.1.2 に示す。

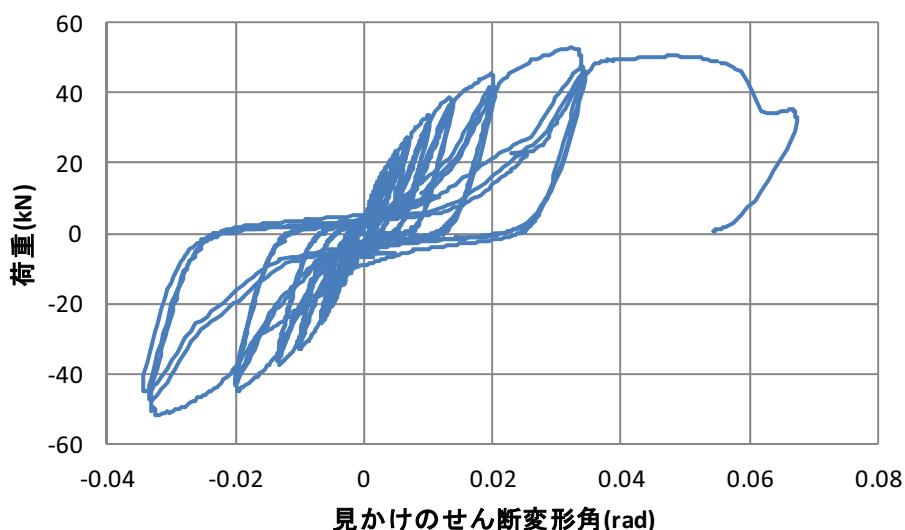


図 3.1.1 実験 1：荷重一見かけのせん断変形角関係（矩形パネル 1 体目）

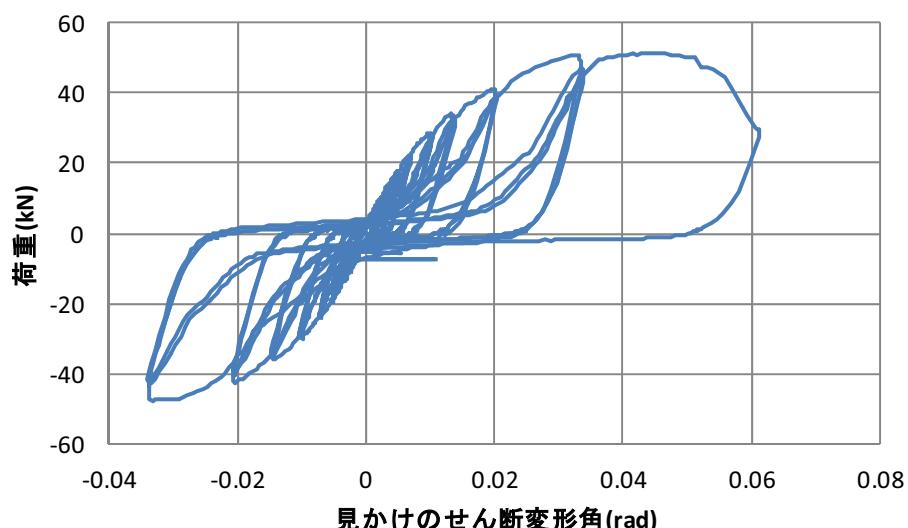


図 3.1.2 実験 1：荷重一見かけのせん断変形角関係（台形パネル）

また、表 3.1.2 では、矩形パネル 3 体分の平均値を、加力点高さが外接矩形に対応するよう修正した値（ $2.7\text{m}/3\text{m}$ 倍した値）と、台形パネルの結果を、加力点高さが台形パネルの平均高さ（ 2.85m ）に対応するよう修正した値（ $2.7\text{m}/2.85\text{m}$ 倍した値）を、それぞれ計算し、比較した。この比較からは、外接矩形で安全側に置換できるとは言えず、外接矩形で置換したモデルについて、短期基準耐力は、さらに 11% の低減、初期剛性は、さらに 18% の低減が必要なことがわかる。

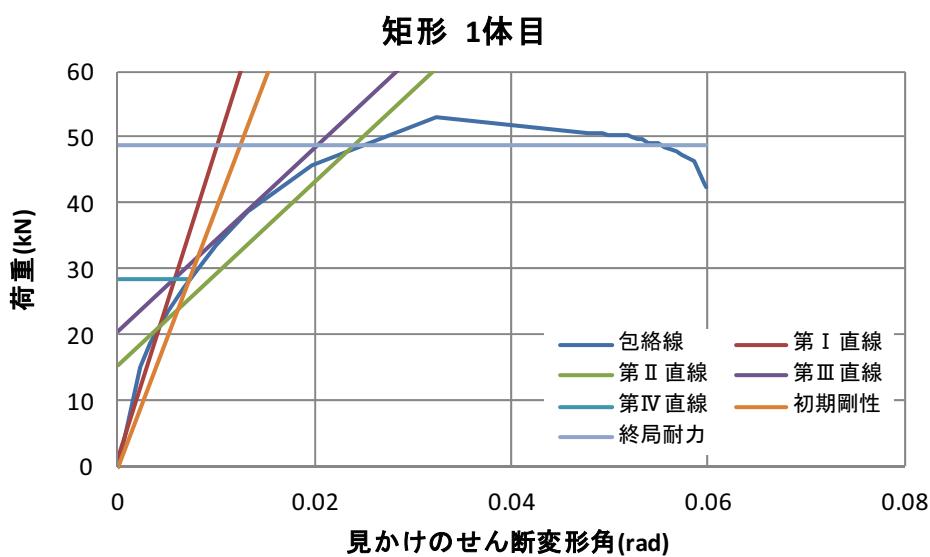


図 3.1.3 実験 1：荷重変形関係包絡線と各特性値の算定
(矩形パネル、1 体目)

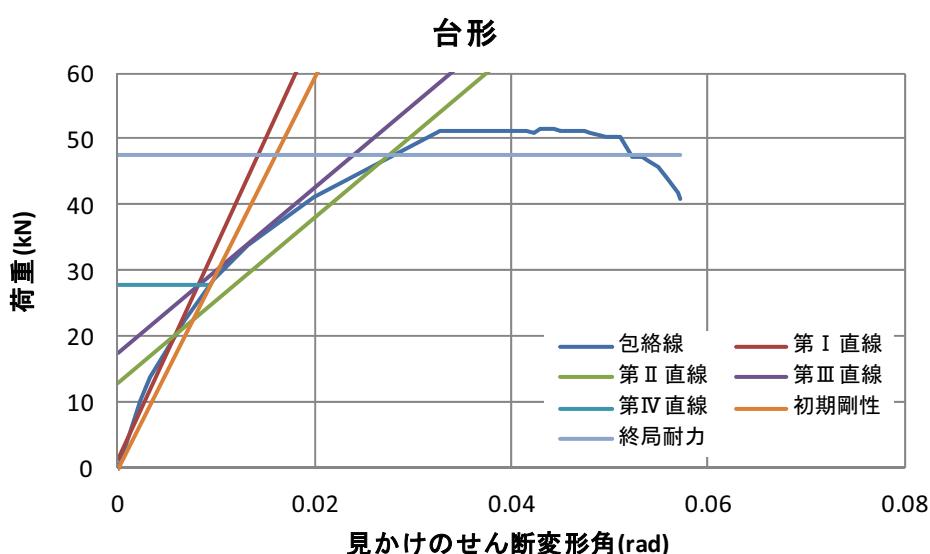


図 3.1.4 実験 1：荷重変形関係包絡線と各特性値の算定 (台形パネル)

表 3.1.1 実験 1 : 各特性値及び短期基準耐力 (矩形パネル)

	1体目	2体目	3体目	平均値	標準偏差	変動係数	ばらつき係数	5%下限値
特定変形時耐力 P_{120} (kN)	30.41	30.64	28.04	29.70	1.44	0.048	0.977	29.0
2/3Pmax (kN)	35.27	35.10	36.63	35.67	0.84	0.024	0.989	35.3
降伏耐力 P_y (kN)	28.54	29.97	26.54	28.35	1.72	0.061	0.971	27.5
降伏変形角 δ_y (rad)	0.0073	0.0077	0.0074	0.0075				
初期剛性K (kN/rad)	3931.52	3913.28	3566.72	3803.83				
終局耐力 P_u (kN)	48.66	48.67	48.19	48.51				
終局変形角 δ_u (rad)	0.0599	0.0639	0.0510	0.0583				
降伏点変形角 δ_v (rad)	0.0124	0.0124	0.0135	0.0128				
塑性率 $\mu=\delta_u/\delta_v$	4.84	5.14	3.77	4.58				
構造特性係数 D_s	0.34	0.33	0.39	0.35				
$P_u \times 0.2/D_s$ (kN)	28.66	29.65	24.66	27.66	2.64	0.096	0.955	26.4
短期基準耐力 (kN)								26.4

表 3.1.2 実験 1 : 台形パネルの各特性値と矩形パネルとの比較

	台形壁(1体)	矩形壁(3体の平均値)	台形壁の耐力の修正値(加力点高さ2850)	矩形壁の耐力の修正値(加力点高さ3000)
特定変形時耐力 P_{120} (kN)	25.78	29.70	24.42	26.73
2/3Pmax (kN)	34.17	35.67	32.37	32.10
降伏耐力 P_y (kN)	27.89	28.35	26.42	25.51
降伏変形角 δ_y (rad)	0.0094	0.01		
初期剛性K (kN/rad)	2968.10	3803.83	2811.89	3423.45
終局耐力 P_u (kN)	47.42	48.51		
終局変形角 δ_u (rad)	0.0571	0.06		
降伏点変形角 δ_v (rad)	0.0160	0.01		
塑性率 $\mu=\delta_u/\delta_v$	3.58	4.58		
構造特性係数 D_s	0.40	0.35		
$P_u \times 0.2/D_s$ (kN)	23.52	27.66	22.29	24.89
短期基準耐力 (kN)※	23.5	27.6	22.3	24.8



写真 3.1.1 実験 1 (矩形パネル) の脚部の変形状況



写真 3.1.2 実験 1 (矩形パネル) の引張金物の変形状況

(3). 2 実験 2

図 3.2.1 に加力方向の荷重一見かけのせん断変形角関係を、1 体分について示す。

試験体に対して、横方向の拘束をしていないため、写真 3.2.1 に示すように、面外方向に大きな変形を生じた。

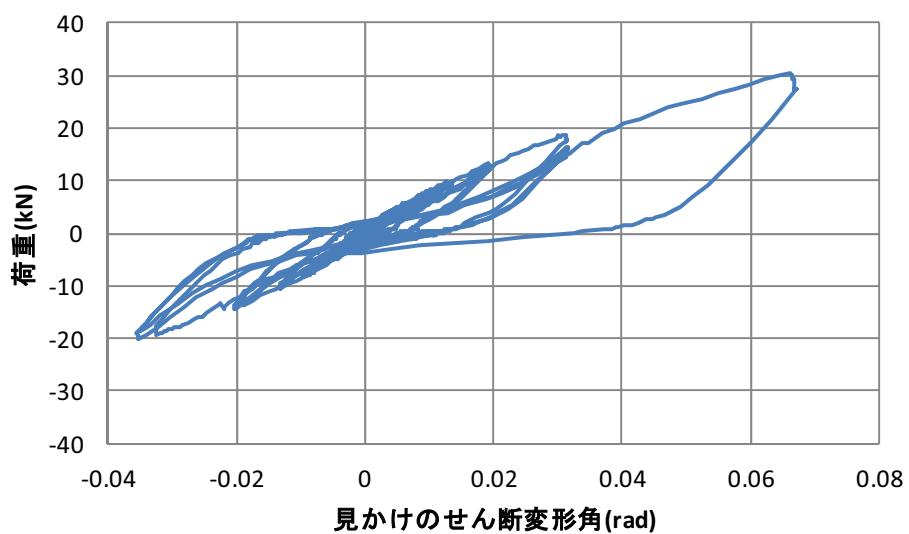


図 3.2.1 実験 2：荷重一見かけのせん断変形角関係（3 体目）



写真 3.2.1 実験 2 の変形状況

変形については、面内方向の成分も計測しており、これを用いて、面内方向の成分について、荷重一見かけのせん断変形角関係を作成したものを、図 3.2.2 に1体分について示す。これから引き切りの加力を行った側（正側）の包絡線を求め、これに実験1の矩形パネルの加力点高さ 2.7m に対応するよう荷重を修正したもの（1m/2.7m 倍する）と、実験1の矩形パネルの包絡線とを比較したものを図 3.2.3 に示す。

実験2の方が、相當に耐力が低くなっているが、これは、実験2では横拘束を行っておらず、面外方向に大きな変形を生じていることが原因とも考えられる。通常は、床や壁により、このような面外変位は拘束されているため、直ちに、この結果に基づいた大きな低減が必要とは言い切れず、横拘束を行った実験により検討すべきと思われる。

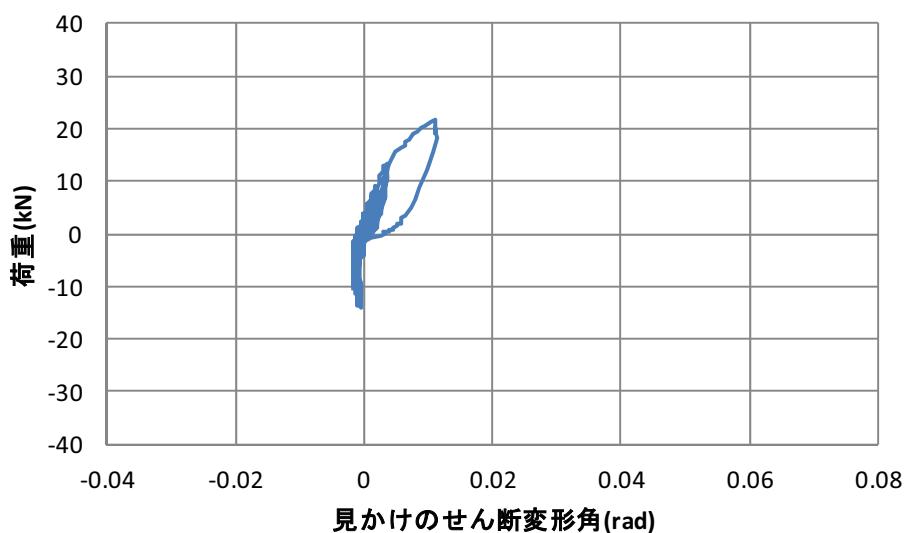


図 3.2.2 実験2：面内方向の荷重一見かけのせん断変形角関係（3体目）

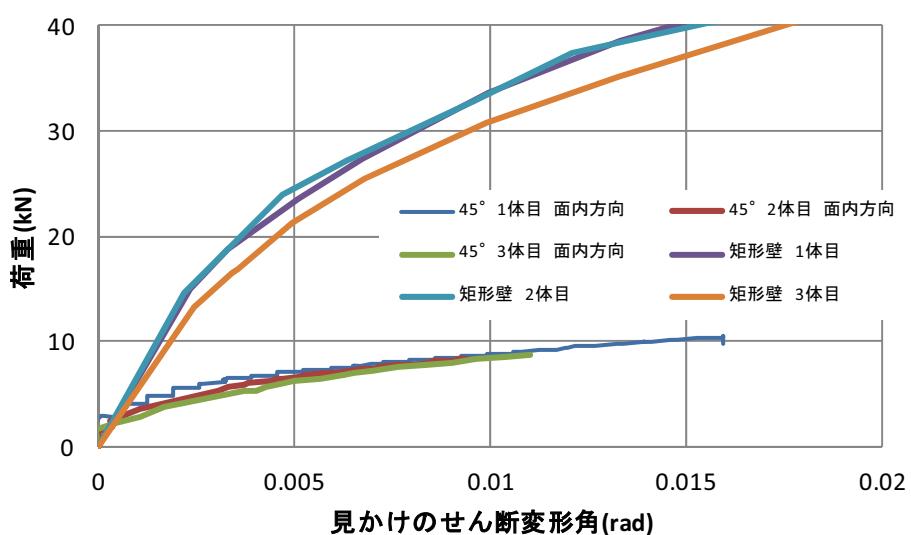


図 3.2.3 実験2における面内方向の荷重一見かけのせん断変形角包絡線と実験1の結果との比較

また、面外方向の成分について、荷重一見かけのせん断変形角関係を作成したものを、図 3.2.4 に1体分について示す。これから引き切りの加力を行った側（正側）の包絡線を求め、図 3.2.5 に示すように、文献 1) の評価方法に従って、初期剛性、各種耐力を算出し、3体分の結果から 50% 下限値を求めた結果を、表 3.2.1 に示す。また、同表には、実験 1 の矩形パネルの加力点高さ 2.7m に対応するよう修正した値（1m/2.7m 倍する）も示した。

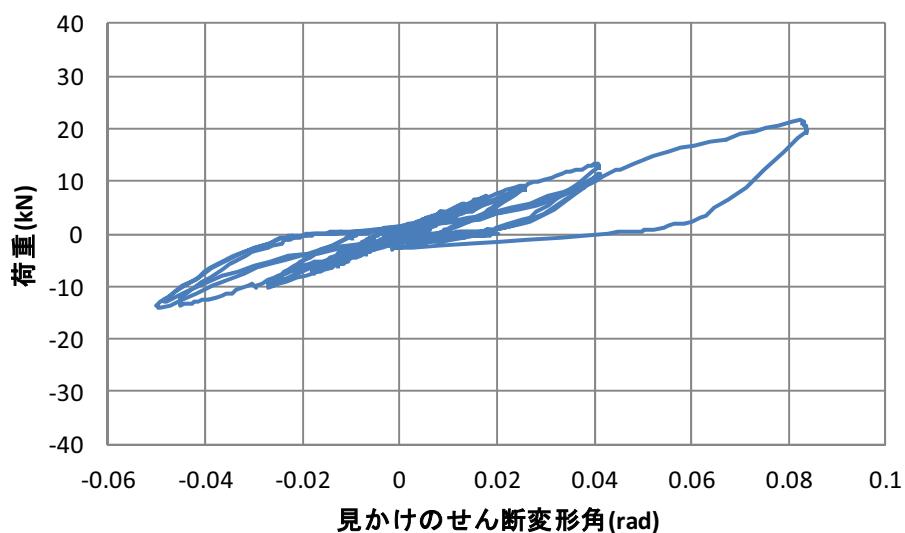


図 3.2.4 実験 2：面外方向の荷重一見かけのせん断変形角関係（3体目）

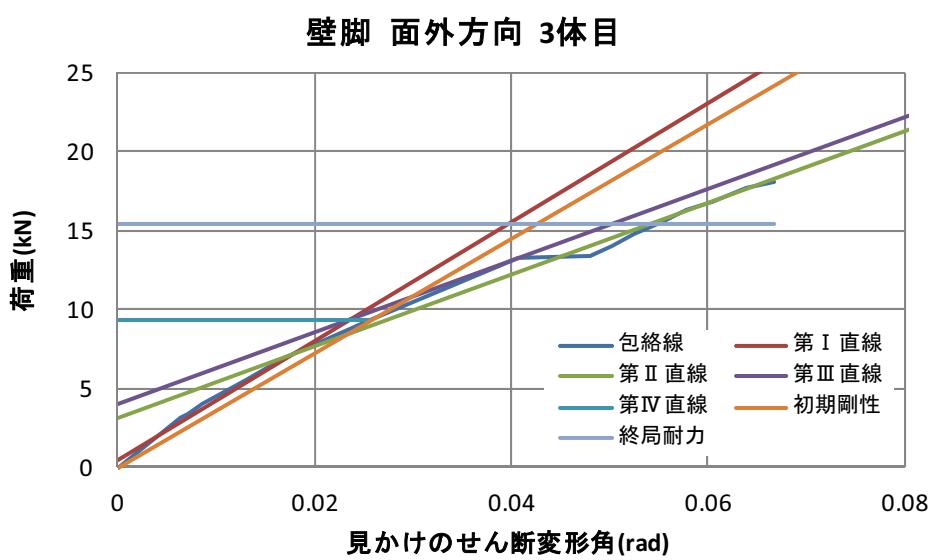


図 3.2.5 実験 2：面外方向の荷重変形関係包絡線と各特性値の算定（3体目）

表 3.2.1 実験 2 : 各特性値及び短期基準耐力 (面外方向)

	1体目	2体目	3体目	平均値	標準偏差	変動係数	ばらつき係数	5%下限値	実験1の加力点高さ2700に対応させた修正値
特定変形時耐力 P_{120} (kN)	3.85	2.65	3.85	3.45	0.69	0.201	0.906	3.1	
2/3Pmax (kN)	14.00	11.68	12.00	12.56	1.26	0.100	0.953	12.0	
降伏耐力 P_y (kN)	11.91	10.70	9.33	10.65	1.29	0.122	0.943	10.0	
降伏変形角 δ_y (rad)	0.0257	0.0321	0.0257	0.0278					
初期剛性 K (kN/rad)	463.30	332.98	362.97	386.41					
終局耐力 P_u (kN)	18.98	15.67	15.32	16.66					
終局変形角 δ_u (rad)	0.0667	0.0667	0.0667	0.0667					
降伏点変形角 δ_v (rad)	0.0410	0.0471	0.0422	0.0434					
塑性率 $\mu = \delta_u / \delta_v$	1.63	1.42	1.58	1.54					
構造特性係数 D_s	0.67	0.74	0.68	0.69					
$P_u \times 0.2 / D_s$ (kN)	5.71	4.24	4.50	4.82	0.78	0.162	0.924	4.4	
短期基準耐力 (kN)								3.1	1.1
初期剛性 K (kN/rad)								386.4	143.1

(3). 3 実験3

図3.3.1、図3.3.2に、荷重変形関係を、 45° と 90° のそれぞれ1体分について示す。ここで変形は、壁パネルとガセットプレート頂部の相対変位とした。

破壊状況は、写真3.3.1～3.3.4に示すように、ラミナの剥がれ、割れにより終局状態に至っている。写真3.3.5、3.3.6に示すように、ドリフトピンが大きな曲げ変形を起こしていることがわかる。

これらの荷重変形関係の正側の包絡線から、図3.3.3、図3.3.4に示すように、文献1)の接合部の評価方法に従って、初期剛性、降伏耐力、終局耐力を求めた。 45° と 90° のそれぞれ3体分から、各特性値の50%下限値を求めた結果を、表3.3.1、表3.3.2に示す。

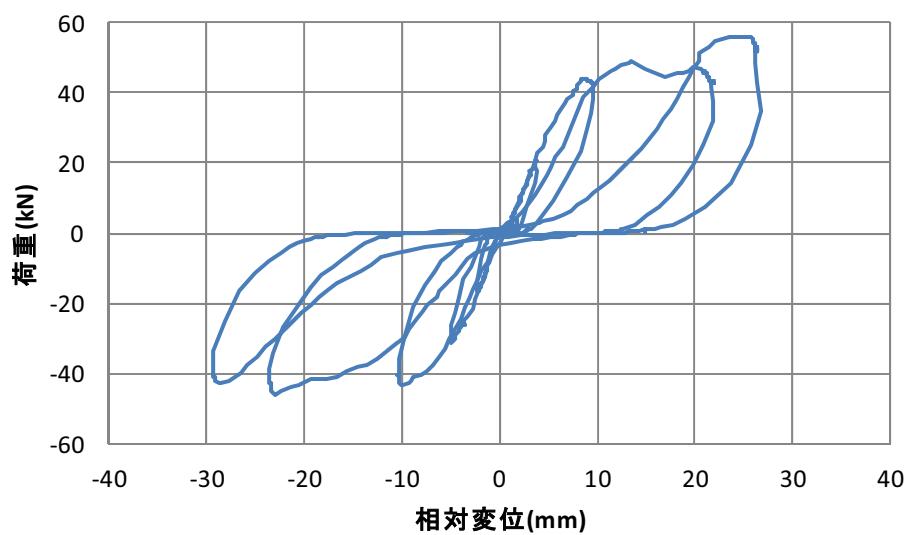


図3.3.1 実験3：荷重変形関係（接合角度 45° 、3体目）

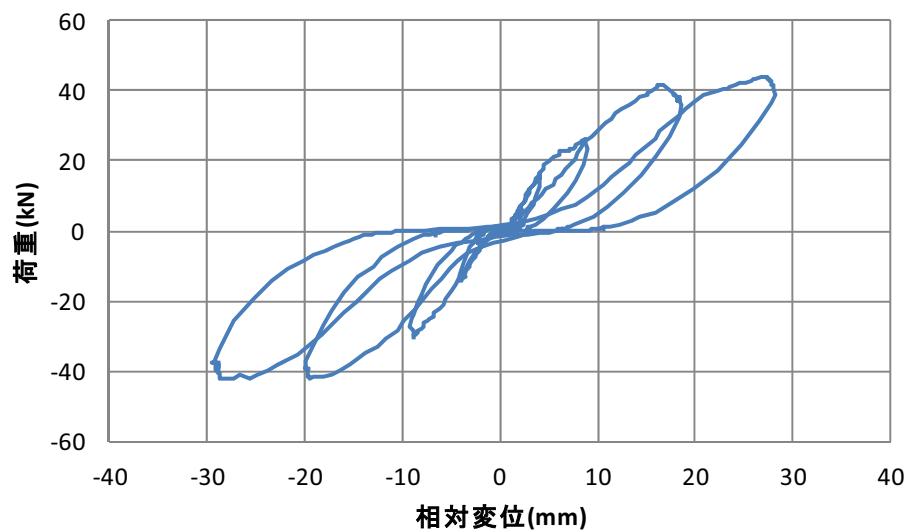


図3.3.2 実験3：荷重変形関係（接合角度 90° 、3体目）

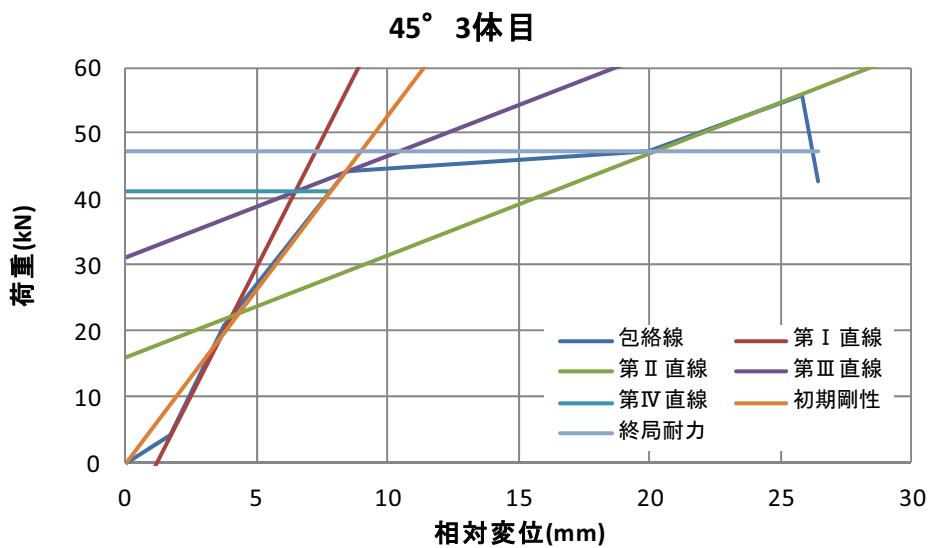


図 3.3.3 実験 3：荷重変形関係包絡線と各特性値の算定
(接合角度 45°、3 体目)

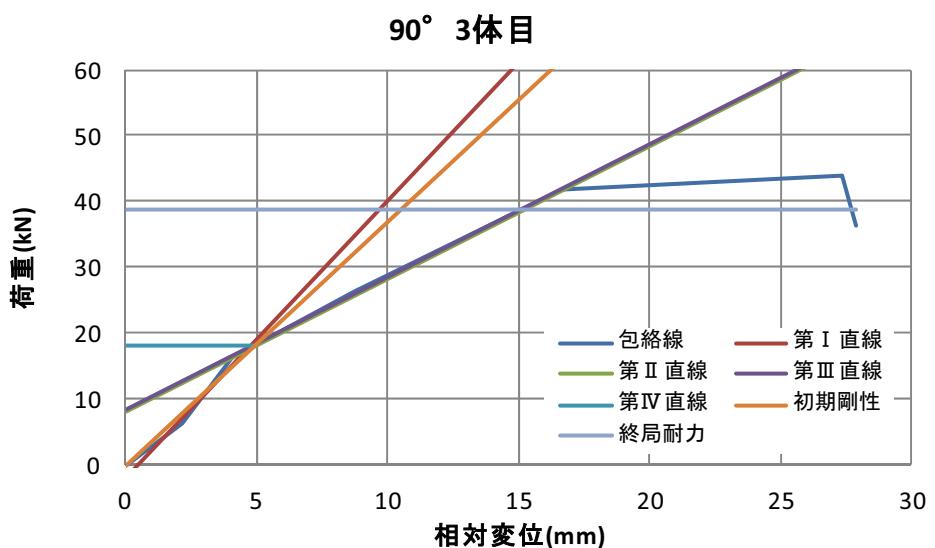


図 3.3.4 実験 3：荷重変形関係包絡線と各特性値の算定
(接合角度 90°、3 体目)

表 3.3.1 実験 3 : 各特性値及び短期基準耐力 (接合角度 45°)

	1体目	2体目	3体目	平均値	標準偏差	変動係数	ばらつき係数	5%下限値
2/3Pmax (kN)	33.50	35.27	37.23	35.33	1.87	0.053	0.975	34.5
降伏耐力Py (kN)	29.98	32.23	41.22	34.47	5.95	0.173	0.919	31.7
降伏変位 δ_y (mm)	5.81	7.11	7.80	6.91				
初期剛性K (kN/mm)	5.16	4.54	5.29	4.99				
終局耐力Pu (kN)	43.00	47.98	47.39	46.12				
終局変位 δ_u (mm)	11.48	21.73	26.45	19.89				
降伏点変位 δ_v (mm)	8.34	10.58	8.96	9.29				
塑性率 $\mu = \delta_u / \delta_v$	1.38	2.05	2.95	2.13				
構造特性係数Ds	0.76	0.57	0.45	0.59				
$P_u \times 0.2 / D_s$ (kN)	11.39	16.92	20.98	16.43	4.82	0.293	0.862	14.2
短期基準耐力 (kN)								14.2
初期剛性 (kN/mm)								4.99

表 3.3.2 実験 3 : 各特性値及び短期基準耐力 (接合角度 90°)

	1体目	2体目	3体目	平均値	標準偏差	変動係数	ばらつき係数	5%下限値
2/3Pmax (kN)	26.57	27.03	29.33	27.64	1.48	0.054	0.975	26.9
降伏耐力Py (kN)	22.94	34.19	18.13	25.09	8.24	0.329	0.845	21.2
降伏変位 δ_y (mm)	8.61	15.03	4.89	9.51				
初期剛性K (kN/mm)	2.66	2.28	3.71	2.88				
終局耐力Pu (kN)	35.89	37.29	38.75	37.31				
終局変位 δ_u (mm)	29.91	20.56	27.90	26.12				
降伏点変位 δ_v (mm)	13.47	16.39	10.46	13.44				
塑性率 $\mu = \delta_u / \delta_v$	2.16	1.25	2.67	2.03				
構造特性係数Ds	0.55	0.81	0.48	0.61				
$P_u \times 0.2 / D_s$ (kN)	13.08	9.16	16.14	12.79	3.50	0.273	0.871	11.1
短期基準耐力 (kN)								11.1
初期剛性 (kN/mm)								2.88



写真 3.3.1 実験 3 の破壊状況
(接合角度 45°)



写真 3.3.2 実験 3 の破壊状況
(写真 3.3.1 の側面)



写真 3.3.3 実験 3 の破壊状況
(接合角度 90°)



写真 3.3.4 実験 3 の破壊状況
(写真 3.3.3 の側面)



写真 3.3.5 実験 3 の金物の状況
(接合角度 45°)



写真 3.3.6 実験 3 の金物の状況
(接合角度 90°)

(3). 4 実験4
 (3). 4. 1 予備試験

予備試験として実施した、 45° の試験体により、5種類のビスで、それぞれ1体ずつ実験した結果を示す。

各試験体の荷重変形関係を図3.4.1に示す。ここで変形は、壁パネルの相対変位とした。

これらの荷重変形関係の包絡線から、図3.4.2に示すように、文献1)の接合部の評価方法に従って、初期剛性、降伏耐力、終局耐力を求めた。各ビスの特性値を、表3.4.1に示す。

VGZ $\phi 7$ L220が、各特性値とも高い値を示していることから、以降の実験におけるビスとして採用することにした。

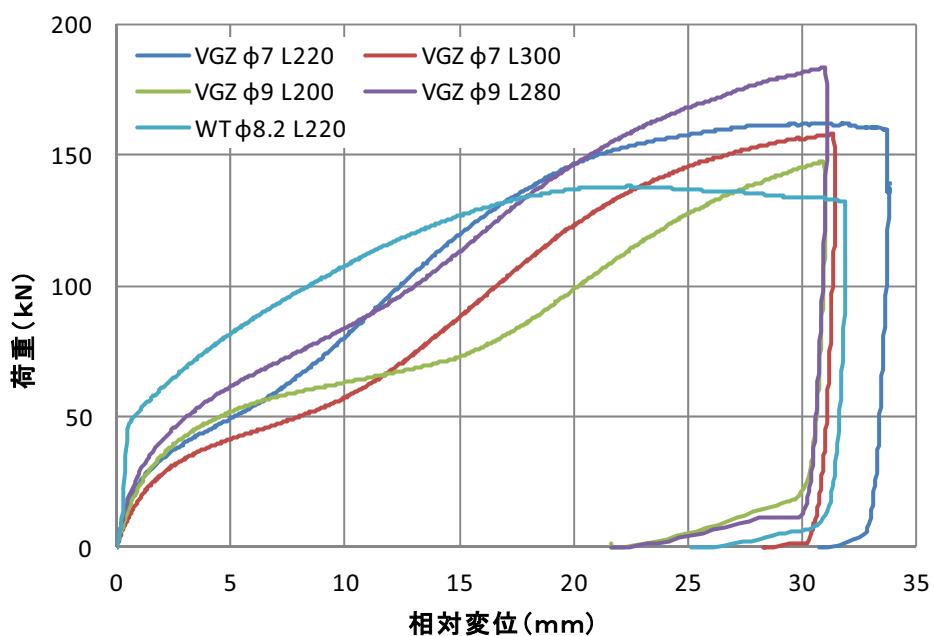


図3.4.1 実験4：予備試験における荷重変形関係

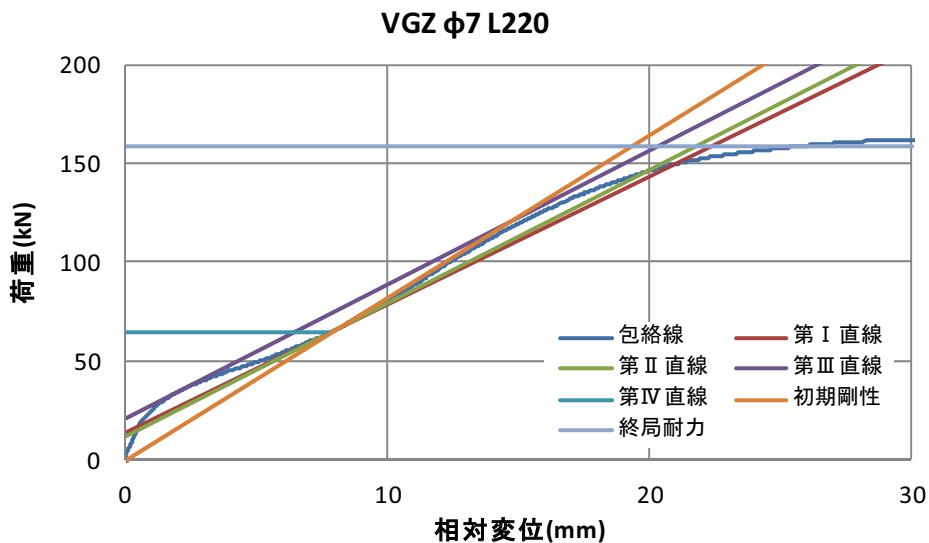


図 3.4.2 実験 4：予備試験における荷重変形関係に基づく各ビスの特性値の算定

表 3.4.1 実験 4：予備試験の結果

	P_y (kN)	$2/3P_{max}$ (kN)	$P_u * 0.2/D_s$ (kN)	短期基準せん断耐力 (kN)	初期剛性 (kN/mm)
VGZ $\phi 7$ L220	4.0	6.7	2.8	2.8	0.51
VGZ $\phi 7$ L300	3.9	6.5	1.9	1.9	0.35
VGZ $\phi 9$ L200	4.0	6.0	2.1	2.1	0.37
VGZ $\phi 9$ L280	5.4	7.5	2.9	2.9	0.50
WT $\phi 8.2$ L220	3.8	5.5	5.4	3.8	1.74

※ 1 本当たりの値（1 体につき 16 本のため、16 本の平均値）

※ 1 体での試験のため、ばらつき係数を乗じていない

(3). 4. 2 本試験

図 3.4.3、図 3.4.4 に、荷重変形関係を、 45° と 90° のそれぞれ 3 体分を重ね描きしたものを示す。ここで変形は、壁パネルの相対変位とした。

これらの荷重変形関係の包絡線から、予備試験と同様に、文献 1) の接合部の評価方法に従って、初期剛性、降伏耐力、終局耐力を求めた。 45° と 90° のそれぞれ 3 体分から、各特性値の 50% 下限値を求めた結果を、表 3.4.2、表 3.4.3 に示す。

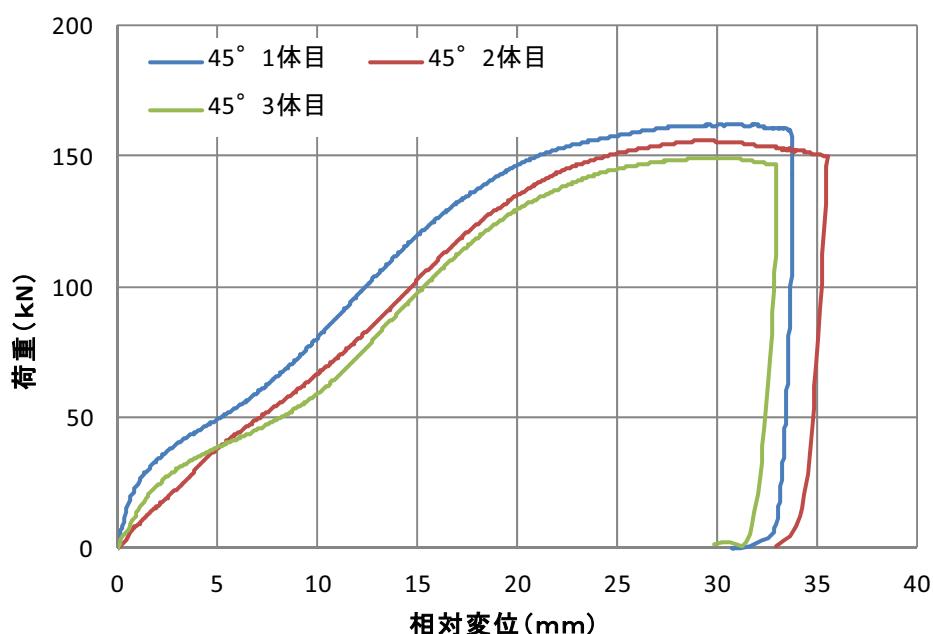


図 3.4.3 実験 4：本試験における荷重変形関係（接合角度 45°）

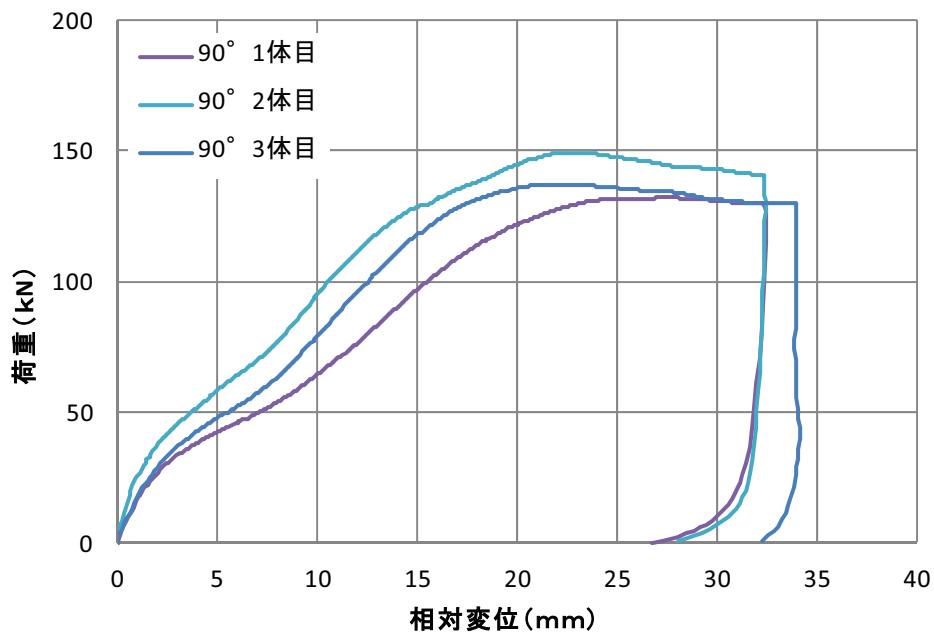


図 3.4.4 実験 4：本試験における荷重変形関係（接合角度 90°）

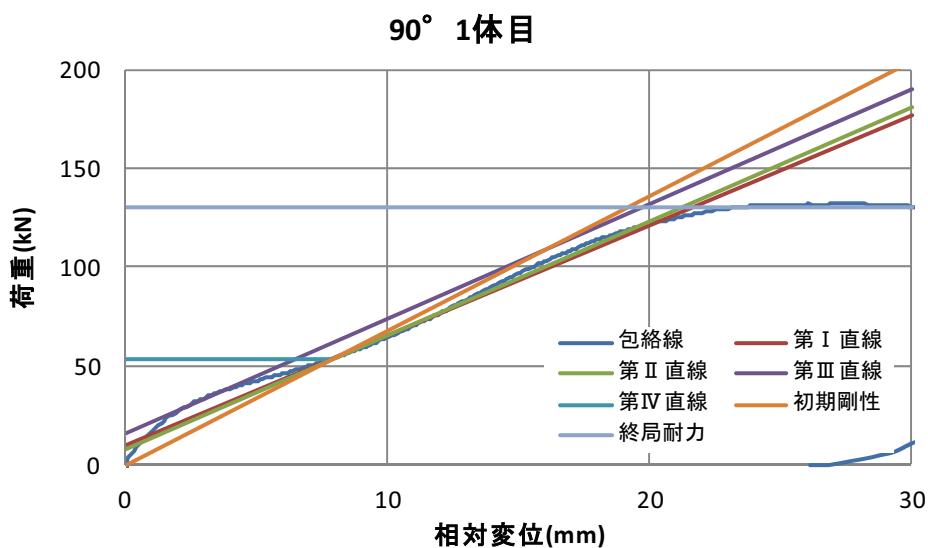


図 3.4.5 実験 4：本試験における荷重変形関係に基づく特性値の算定
(接合角度 90°、1体目)

表 3.4.2 実験 4 : 本試験の結果 (接合角度 45°)

	1体目	2体目	3体目	平均値	標準偏差	変動係数	ばらつき係数	5%下限値
2/3Pmax (kN)	107.6	103.6	99.3	103.5	4.15	0.040	0.981	101.5
降伏耐力Py (kN)	64.7	62.1	59.3	62.0	2.70	0.044	0.979	60.8
降伏変位δy (mm)	7.85	9.28	10.08	9.07				
初期剛性K (kN/mm)	8.24	6.69	5.88	6.94				
終局耐力Pu (kN)	158.5	156.7	176.6	163.9				
終局変位δu (mm)	30	30	30	30				
降伏点変位δv (mm)	19.23	23.42	30	24.22				
塑性率μ=δu/δv	1.55	1.28	1	1.28				
構造特性係数Ds	0.69	0.8	1	0.83				
Pu × 0.2/Ds (kN)	46.1	39.1	35.3	40.2	5.48	0.136	0.936	37.6
短期基準耐力 (kN)								37.6
ビス1本あたりの短期基準耐力 (kN)								2.3
ビス1本あたりの初期剛性 (kN/mm)								0.40

表 3.4.3 実験 4 : 本試験の結果 (接合角度 90°)

	1体目	2体目	3体目	平均値	標準偏差	変動係数	ばらつき係数	5%下限値
2/3Pmax (kN)	88.0	99.5	91.3	92.9	5.92	0.064	0.970	90.1
降伏耐力Py (kN)	53.0	89.1	54.8	65.6	20.34	0.310	0.854	56.1
降伏変位δy (mm)	7.82	9.39	6.53	7.91				
初期剛性K (kN/mm)	6.78	9.51	8.39	8.23				
終局耐力Pu (kN)	130.1	147.6	134.8	137.5				
終局変位δu (mm)	30	30	30	30				
降伏点変位δv (mm)	19.16	15.5	16.05	16.90				
塑性率μ=δu/δv	1.56	1.93	1.86	1.78				
構造特性係数Ds	0.68	0.6	0.61	0.63				
Pu × 0.2/Ds (kN)	37.9	50	44.6	44.2	6.06	0.137	0.935	41.3
短期基準耐力 (kN)								41.3
ビス1本あたりの短期基準耐力 (kN)								2.5
ビス1本あたりの初期剛性 (kN/mm)								0.50

(3). 5 実験 5

図 3.5.1、図 3.5.2 に、荷重変形関係を、 45° と 90° のそれぞれ 1 体分について示す。ここで変形は、壁パネルの相対変位とした。

破壊状況は、写真 3.3.1～3.3.4 に示すように、引張加力の際に、壁パネル接合部が、せん断ずれを伴いながら、破断し、終局状態に至っている。

これらの引張側の荷重変形関係の包絡線から、図 3.5.3、図 3.5.4 に示すように、文献 1)の接合部の評価方法に従って、初期剛性、降伏耐力、終局耐力を求めた。 45° と 90° のそれぞれ 3 体分から、各特性値の 50% 下限値を求めた結果を、表 3.5.1、表 3.5.2 に示す。

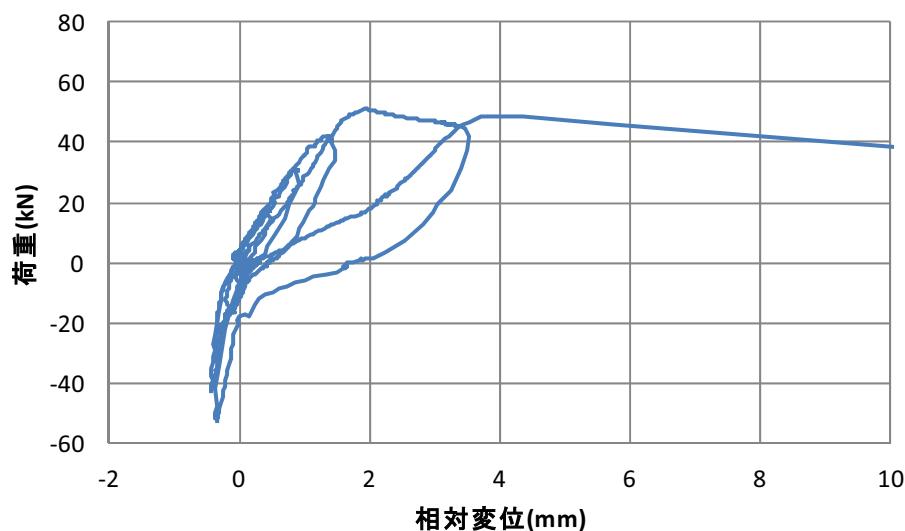


図 3.5.1 実験 5：荷重変形関係（接合角度 45° 、3 体目）

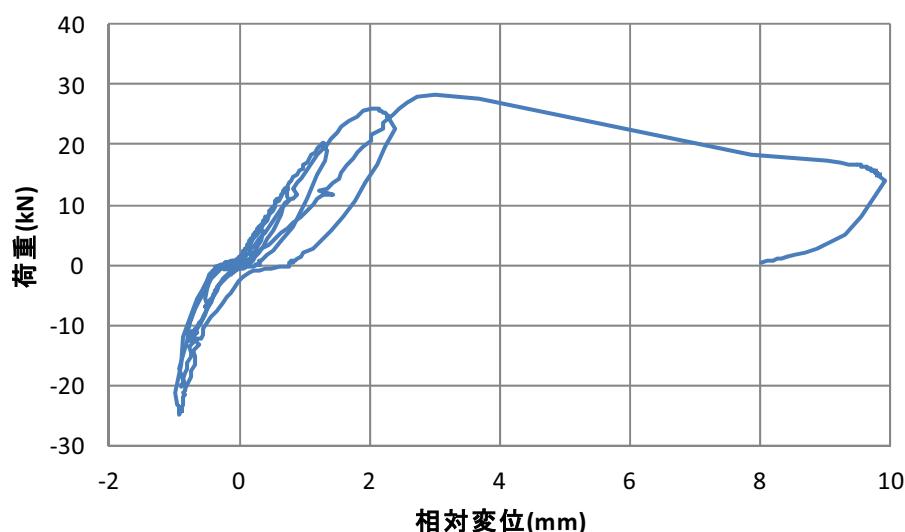


図 3.5.2 実験 5：荷重変形関係（接合角度 90° 、3 体目）

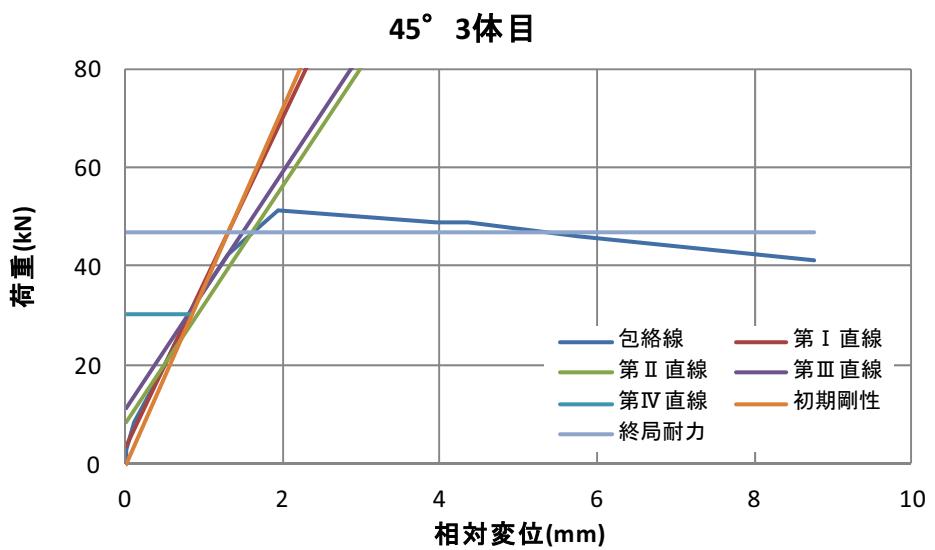


図 3.5.3 実験 5：荷重変形関係包絡線と各特性値の算定
(接合角度 45°、3 体目)

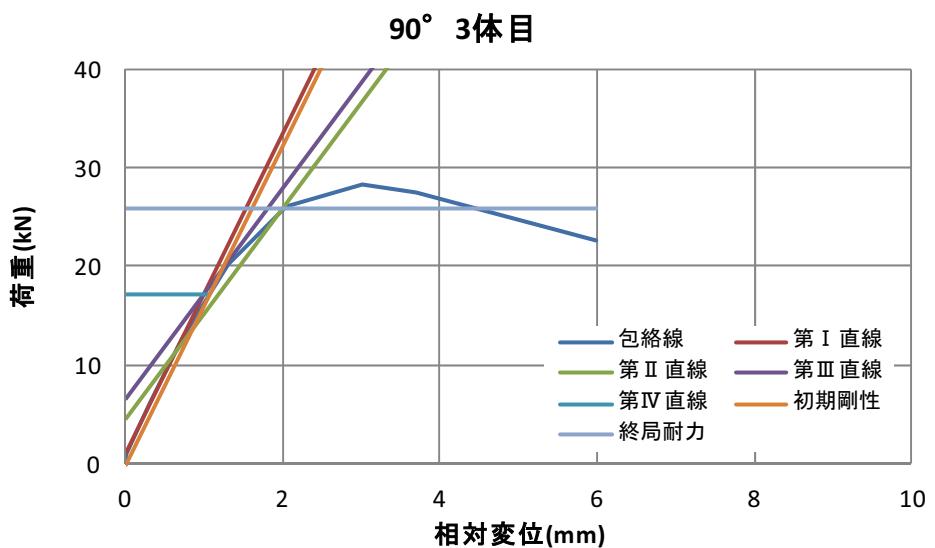


図 3.5.4 実験 5：荷重変形関係包絡線と各特性値の算定
(接合角度 90°、3 体目)

表 3.5.1 実験 5 : 各特性値及び短期基準耐力 (接合角度 45°)

	1体目	2体目	3体目	平均値	標準偏差	変動係数	ばらつき係数	5%下限値
2/3Pmax (kN)	36.50	41.23	34.13	37.29	3.62	0.097	0.954	35.6
降伏耐力Py (kN)	39.81	43.05	30.39	37.75	6.58	0.174	0.918	34.7
降伏変位δy (mm)	3.15	2.21	0.81	2.06				
初期剛性K (kN/mm)	12.63	19.48	37.33	23.15				
終局耐力Pu (kN)	49.74	55.84	46.61	50.73				
終局変位δu (mm)	11.16	9.63	8.76	9.85				
降伏点変位δv (mm)	3.94	2.87	1.24	2.68				
塑性率μ=δu/δv	2.83	3.36	7.01	4.40				
構造特性係数Ds	0.46	0.42	0.28	0.39				
Pu × 0.2/Ds (kN)	21.49	26.71	33.65	27.28	6.10	0.224	0.895	24.4
短期基準耐力 (kN)								24.4
ビス1本あたりの短期基準耐力 (kN)								4.0
ビス1本あたりの初期剛性 (kN/mm)								3.80

表 3.5.2 実験 5 : 各特性値及び短期基準耐力 (接合角度 90°)

	1体目	2体目	3体目	平均値	標準偏差	変動係数	ばらつき係数	5%下限値
2/3Pmax (kN)	20.2	23.5	18.8	20.82	2.42	0.116	0.945	19.7
降伏耐力Py (kN)	25.07	19.05	17.05	20.39	4.17	0.205	0.904	18.4
降伏変位δy (mm)	2.23	1.12	1.05	1.47				
初期剛性K (kN/mm)	11.20	16.87	16.17	14.75				
終局耐力Pu (kN)	27.97	32.51	25.92	28.80				
終局変位δu (mm)	7.11	8.54	5.97	7.21				
降伏点変位δv (mm)	2.49	1.92	1.6	2.00				
塑性率μ=δu/δv	2.85	4.43	3.72	3.67				
構造特性係数Ds	0.47	0.36	0.40	0.41				
Pu × 0.2/Ds (kN)	12.13	18.24	13.17	14.51	3.27	0.225	0.894	13.0
短期基準耐力 (kN)								13.0
ビス1本あたりの短期基準耐力 (kN)								2.1
ビス1本あたりの初期剛性 (kN/mm)								2.40



写真 3.5.1 実験 5 の破壊状況
(接合角度 45°)



写真 3.5.2 実験 5 の破壊状況
(写真 3.5.1 の側面)



写真 3.5.3 実験 5 の破壊状況
(接合角度 45°)



写真 3.5.4 実験 5 の破壊状況
(写真 3.5.3 の側面)

(4). まとめ

CLT モデル建築の構造検討のために、5種類の実験を実施し、実験の目的、方法を説明し、実験結果を報告した。

実験 1 については、矩形パネル 3 体分の結果と台形パネル 1 体分の結果を比較し、本実験の範囲では、外接矩形で安全側に置換できる結果は得られず、さらに 10%～20% の低減が必要という結果になった。

実験 2 については、横拘束を行っていないため、面外方向に大きな変形を生じ、面内方向の成分については、大きな変形領域までの検討を行うことができなかった。通常は、床や壁により、面外変位は拘束されるため、横拘束を行った実験による検討が必要と考えられる。なお、面外方向の成分については、3 体分の実験結果から、各特性値の 50% 下限値を求めた。

実験 3～5 については、接合角度が 45° と 90° のそれぞれについて、3 体分の実験結果から、各特性値の 50% 下限値を求め、配置角度による比較を行った。

参考文献

- 1) 日本住宅・木材技術センター、日本 CLT 協会：2016 年公布・施工 CLT 関連告示等解説書、2016 年
- 2) 日本住宅・木材技術センター：木造軸組工法住宅の許容応力度設計、2008 年
- 3) 守屋嘉晃、高橋仁、川上修、河合直人、樋本敬大：斜め桁を有する木造軸組面材耐力壁のせん断性能に関する実験的研究、日本建築学会大会(東海)学術講演会梗概集、構造III、pp. 27-28、2012 年
- 4) 深澤協三、渡辺友規、立花正彦：有開口壁を用いたパノラマ形状による枠組壁工法の力学的挙動、構造工学論文集B、56B、pp. 317-328、2010 年

4. 2 塗装実験

(実験担当者) 岡山県農林水産総合センター森林研究所木材加工研究室
特別研究員 金田利之 専門研究員 野上英孝
(取りまとめ) 同研究室 河崎弥生

4. 2 塗装実験

1. 実験計画

(1) 実験の目的

C L T リーディング事業において、C L T 外壁部分等の塗装用として、いわゆる「液体ガラス塗料」の採用が発案され、その効果について試験サンプルによる実験的な検証を行う。

(2) 実験の概要

1) 塗料の選択

- ①株式会社N製の液体ガラス塗料を試験対象とする。
- ②同時に、これまで使用されてきている既存の外構塗料（従来型）の一部についても、比較試験を行う。
- ③また、コントロールとして、無塗装条件についても同時に検討を行う。

2) 実験の種類

①C L T 塗装材の劣化の進行状態の検証（暴露台試験）

塗装したC L T ブロックを垂直暴露台に配置し、目視によって、経過観察を行う。

（測定項目）

- a. 材色の変化を、色差計で測定する。
- b. 材面の割れ、接着層の剥離等の状況を、経過観察する。
- c. 重量変化を測定する。

②塗膜面における撥水性能の経時変化の検証（撥水試験）

暴露台上に配置した撥水性試験材の塗装面の撥水性能の変化を、経過観察する。塗膜が劣化すれば、撥水性能が低下し、吸水が生じるようになる。

（測定項目）

- a. 表面に水滴を滴下した際の吸水状況を、量的に把握する。
- b. 撥水性能の経時変化を、経過観察する。

③C L T を基礎にベタ置きした条件下での劣化の進行状態の検証（接地試験）

C L T が基礎コンクリートにベタ置きされる条件を想定した際の、水の影響等について、経過観察する。

（測定項目）

- a. コンクリートブロック（U字溝）にC L T ブロックを垂直にベタ置きして、主に脚部の劣化状況を観察する。
- b. 接着層の剥離、割れ、変色、腐朽等を、目視によって、経過観察する。
- c. 重量変化を測定する。

(3) 試験材の概要

1) 塗料の種類

液体ガラスと既存の塗料の比較を行うために、以下の塗料を具体的な試験対象とする。また、前述したように、無塗装試験材についても、塗装しなかった場合の変化を観察するために同時に設定した。

- ①液体ガラス「テリオスウッド」
- ②液体ガラス「木あじ」
- ③キシラデコール
- ④V A T O N
- ⑤I P 水性ウッドカラーシステム
- ⑥無塗装

2) 試験材の仕様及び数量等

①樹種

暴露台試験及び接地試験に用いるC L Tは、スギ材ラミナによって構成されたものとする。また、撥水試験に用いるC L Tラミナもスギとする。

②形状

- a. 暴露台試験および接地試験は、5層5プライC L Tから約30cm角（厚さ150mm）の試験片を採取した。
- b. 撥水試験は、C L Tラミナから採材した無節のスギ材（長さ300×幅70×厚さ30mm）とした。

3) 数量

試験条件ごとに、各3枚とした。

2. 試験方法

(1) 試験場所

岡山県農林水産総合センター森林研究所木材加工研究室 敷地内
真庭市勝山1884-2

(2) 試験期間

試験開始は、平成29年2月上旬であり、その後、必要とされる一定期間にわたり測定を行う。本報告書では、約半年を経過した段階までの挙動をについて述べる。今後も継続して測定する予定であるが、終了時期は試験材の状態によって判断することとする。

(3) 暴露台試験及び接地試験

1) 塗布方法

試験体の6材面全てに各種塗料を塗布した。塗料の塗布は、専門業者が各種塗料の仕様書に準拠して行った（図1）。

2) 屋外暴露

各種塗装試験体のうち 3 体 (No. 1~3) を南面垂直暴露架台に懸架し、残り 3 体 (No. 4~6) は架台下に配置した U 字溝を利用した模擬基礎に直接設置した (図 2)。暴露開始は平成 29 年 2 月 10 日とした。

3) 色彩測定

毎回の測定時には、試験体を室内に取り込み、1 週間程度養生後 (図 3)、南暴露面の測定を行った。色彩測定には分光色差計 (NF-333、日本電色工業) を用い、L*a*b*表色系 (JIS 8781-4:2013) により測定した。なお、1 試験体につき 9 箇所の測定を行った (図 4)。

4) 重量測定

上記、色彩測定時に各試験体の重量を測定した。

5) 外観測定

暴露中に、適宜、各種試験体の外観を観察した。



図 1 専門業者による塗装



図 2 試験材の配置状況



図 3 試験体の屋内における養生



図 4 使用した分光色差計

(4) 摥水試験

1) 塗布方法

基材の幅広 2 材面に所定の塗料を塗布し、その他周囲 4 側面は、エポキシ樹脂でシールした。塗料の塗布及びエポキシ樹脂のシールは、専門の業者が行った。

2) 屋外暴露

屋外暴露は、南面垂直に設置した暴露架台に暴露面を木表側として試験材を設置して、所定の期間暴露を行った。暴露開始は、平成 29 年 2 月 10 日とした。

3) 摥水度試験

所定の期間、屋外暴露を行った試験材を $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、 $50 \pm 5\%$ RH の恒温恒湿室で 1 週間程度調湿を行った後、摥水度試験を行った。

摥水度試験は、森林総研法に準拠して行った。試験は、質量を測定した試験材（質量 W1）の中央部に 1 ml の脱イオン水をマイクロピペットで滴下し、滴下部をシャーレで覆って 1 分間放置する。1 分経過後、試験材上の水分を拭き取り、再び試験材の質量を測定する（質量 W2）。測定は、1 mg 単位で行い、試験材への水の浸透量 ($W_2 - W_1$) を計算し、次式の数値をもって摥水度とした。

$$\text{摥水度 (\%)} = (1 - (W_2 - W_1) / W) \times 100$$

*ここで、W は別途測定した水 1 ml の質量

3. 試験結果

(1) 暴露台試験及び接地試験

1) 色彩測定

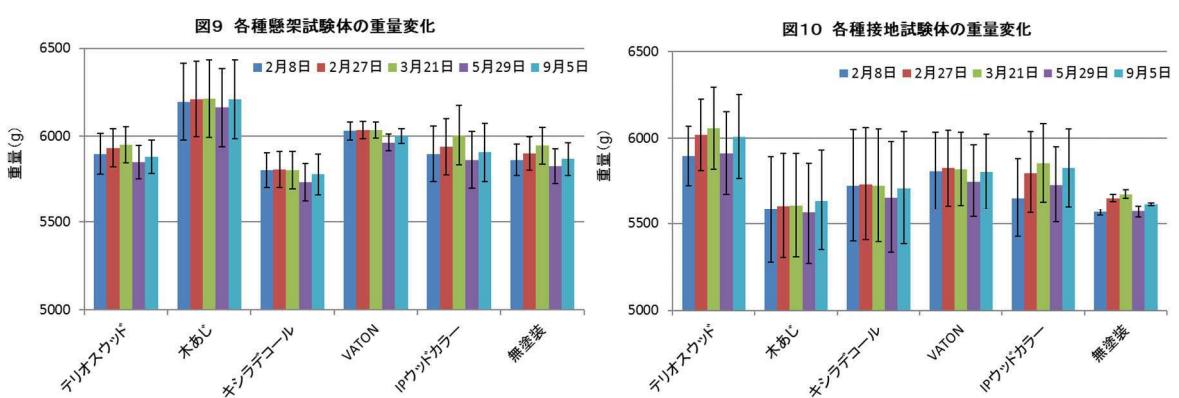
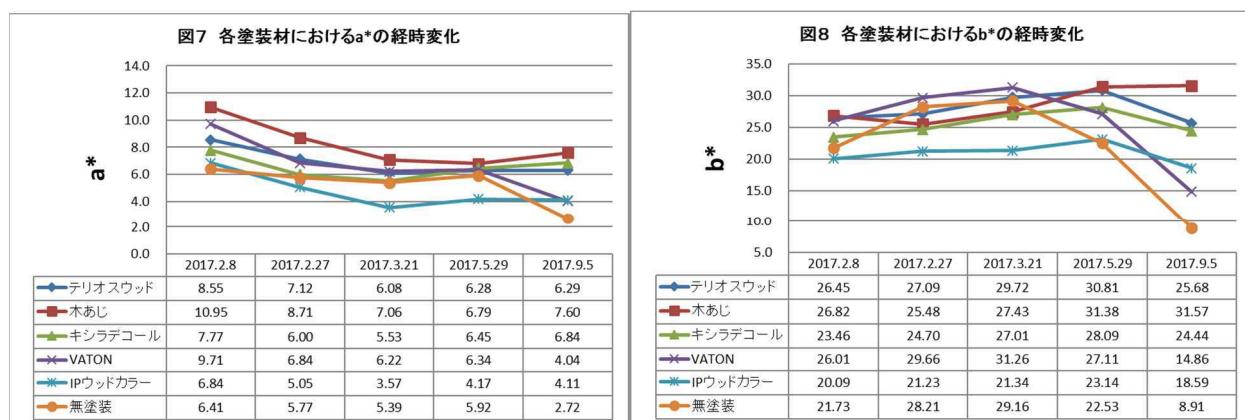
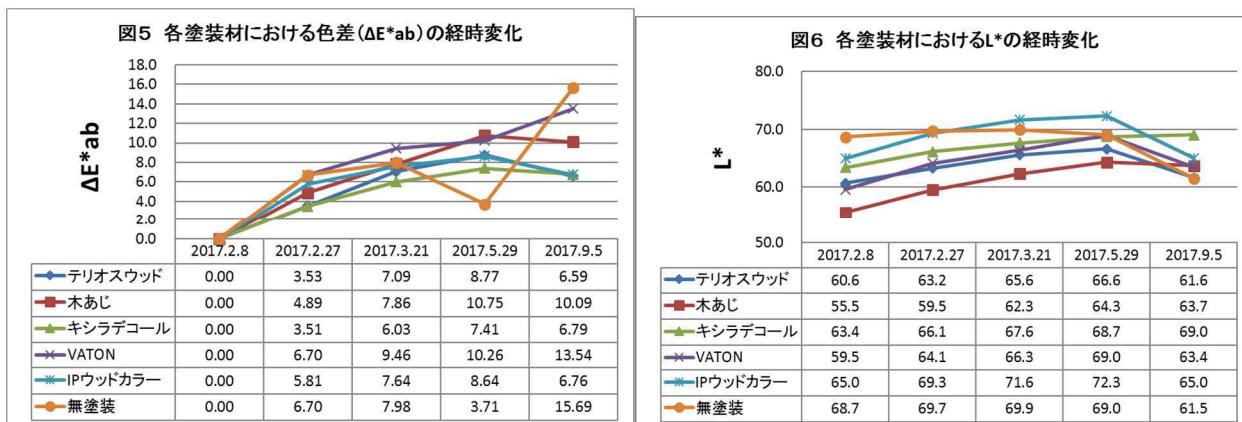
図 5~8 に各種試験体の色差、L*、a*、b*の経時変化を示す。なお、図中の数値は試験体全 6 体の平均値を示す。

暴露約 1 ヶ月までは全ての試験体に共通して、明度(L*)は漸増、赤み(a*)は低下、黄色み(b*)は漸増する傾向が認められた。暴露約 3 ヶ月時点では、無塗装と VATON において b*の明らかな低下が認められた。暴露約 6 ヶ月時点では、木あじ、キシラデコール以外において L*および b*の低下が認められ、無塗装と VATON においては a*の低下も認められた。

結果として暴露 6 ヶ月時点で、無塗装と VATON においては、暴露開始時と比較して $\Delta E^{*ab} \geq 13$ の色差が生じており、JIS (Z 8102 など) に規定される D 級許容差 (異なる区別の色系統) となった。

2) 重量測定

図 9, 10 に各種試験体の重量変化を示す。なお、図中の数値は試験体全 6 体の平均値を示す。またエラーバーは標準偏差を示す。懸架試験体 (No. 1~3) および接地試験体 (No. 4~6) とともに重量増や重量減などの傾向は特に認められなかった。



3) 外観測定

いずれの試験体でも、特に試験体材端面における材割れが多く発生した（図 11～13）。寸法変化に異方性を持つ木材（ラミナ）の直行積層による寸法拘束効果により、吸放湿による材内ストレス（応力）が大きく発生するためである。この傾向は、試験体上端面（図 11）において顕著に発生し、側端面（図 12）では比較的少ない。上端面では側端面に比較して雨などの滞留時間が長く、水分の浸透が多いと考えられ、その結果として吸放湿に伴う寸法変化（応力）がより多く発生していると考えられる。また、一部試験体では材端面の割れが材表面に進展するケースも認められた（図 14）。なお、いずれの試験体においても積層接着層のはく離は認められなかったが、未接着の幅はぎ部には隙間が多く認められた。

塗装材色の変化は木材の紫外線劣化に加え、このような上端面の割れや幅はぎ部 の隙間など、塗膜が切れた部分への水浸透によって加速的に進行する（別添、写真 3 や写真 6）と考えられるため、CLT のように構造的に材端面の割れや幅はぎ部の隙間などが生じやすい材料においては、塗装の種別や有無に関係なく風雨に曝されにくい対策（端面の被覆や水平面の雨晒しを防ぐ等）が、基本的に必要である。



図 11 上端面における多数の割れ



図 12 側端面にも見られる幅はぎ部の隙間



図 13 ラミナ柾目部分の材割れ



図 14 材端面から材表面への割れ進展

（別添資料 1：各種塗料による塗装試験体（懸架）の外観写真）



写真1 「テリオスウッド」初期



写真2 「テリオスウッド」 1ヶ月経過



写真3 「テリオスウッド」 半年経過

写真4 「木あじ」 初期



写真5 「木あじ」 1ヶ月経過



写真6 「木あじ」 半年経過



写真7 「キシラデコール」初期



写真8 「キシラデコール」1ヶ月経過



写真9 「キシラデコール」半年経過



写真 10 「VATON」 初期



写真 11 「VATON」 1ヶ月経過



写真 12 「VATON」 半年経過



写真 13 「水性 IP ウッドカラーシステム」初期



写真 14 「水性 IP ウッドカラーシステム」1ヶ月経過



写真 15 「水性 IP ウッドカラーシステム」半年経過



写真 16 「無塗装」初期



写真 17 「無塗装」1ヶ月経過



写真 18 「無塗装」半年経過

(2) 摥水試験

屋外暴露期間 185 日までの各種塗料の摥水度（平均値）の推移を、図 15 に示す。

無塗装材では、次第に摥水度が低下していくことが観察されたが、塗装材では 185 日経過した時点までには、ほぼ低下は見られなかった。

塗装面の摥水度は、表面の状態変化との関係が強いと推察されるが、さらに長期の経過観察を経なければ、詳細な考察は難しい。今後も、経過観察を継続する予定である。

(注) ①液体ガラス（テリオスウッド）、②液体ガラス（木あじ）、③キシラデコール、
④V A T O N、⑤I P 水性ウッドカラーシステム、⑥無塗装

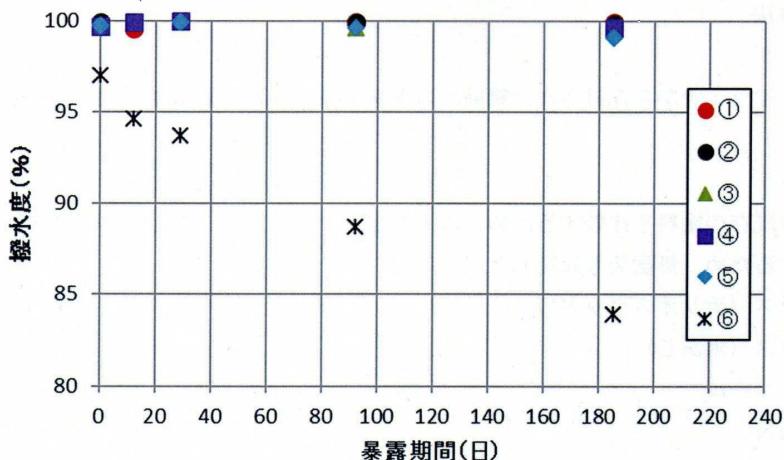


図 15 各種塗料の屋外暴露による摥水度の推移

4. 塗装試験の中間的総括

(1) 今回の塗装実験への思い

C L T を外構面として活かすような設計を行う場合には、適切な塗装が必要になる。このことは、木材、木質材料を利用する際に誰もが前提として考えることであるが、特に新しい建築材料である C L T については、具体的な方法などが必ずしも明確ではない部分がある。また、建築物の壁として縦使いする場合と、ベンチなどの平使いをする場合とでも、その対処方法が、おそらく異なったものになることは容易に察しがつくことである。しかし、具体的にはどの様な違いがあり、それぞれどの様な対策が必要であるかという点については、現段階においては、十分な知見が得られているとは言い難いように思われる。

今回の実験の場合、「使用環境C」を想定して製造された木質材料を、風雨や紫外線など木材の劣化を促進させる因子が存在する環境下に曝すような設計が、基本的に成り立ち得るのかという検証を行っているという意味合いもある。

加えて、幅はぎ接着をしていないC L Tを屋外に晒した場合、雨水が材内部に入り込み、一時的に滯水状態になることも予想され、それが腐朽菌による劣化に繋がるのではないかという懸念についても、塗装を施すことによってどの程度防止できるのかという点を、実証的に検討する意図も含んでいる。

今回のガラス塗料は、塗料製造メーカーの説明では、予想されるこれらの懸念を払拭し、これまでよりも長期のメンテナンスフリーを実現できる性能を有するとの説明がなされている。この説明に対して、われわれ検討会の関係者は大いに興味を持ち、保守管理コストの低減に繋がるのではないかとの期待を持ったという経緯がある。

今回の実験は、このことを検証してみようという目的で行われたものであるが、結論を得るにはもう少し経過観察が必要である。あくまで現段階における限定した感想ではあるが、メーカーが主張する性能をより良く發揮させるためには、施工方法や木材保護塗料等他の塗料との的確な組み合わせ等についても、さらに検討されるべき余地を残しているようにも思われる。

木材を外構部材として用いる際の塗装については、前述したとおり、木材固有の材質や劣化要因などを慎重に見極め、最良な方法を選択することが重要である。加えて、各種の木質材料においては、その特徴も踏まえた上での判断が必要である。

その際、特殊な高性能塗料を用いて長期間にわたるメンテナンスフリーを獲得するという考え方がある一方で、効率的かつ的確なメンテナンスを、一定期間ごとに継続して実施するということを基本とする設計も、選択肢の一つとしてはあり得るのではないかと考える。

(2) 今後の取り組み

今後、本実験は、森林研究所木材加工研究室が継続していく予定であるが、一定の期間が経過した段階で結果の総括を行い、可能な範囲で、今回のリーディング事業関係者を始め、C L Tを取り扱う県内の関係者に結果をお示ししたいと考えている。

また、学術的な価値が高い点が明らかになった場合には、可能な範囲で、学会発表等の公式な場においても公表したいと考えている。

第5章 各部詳細・施工

5. 1 意匠・構造

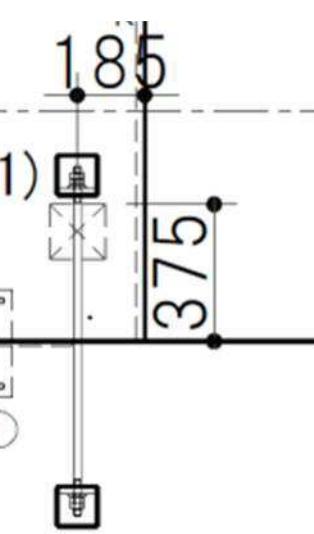
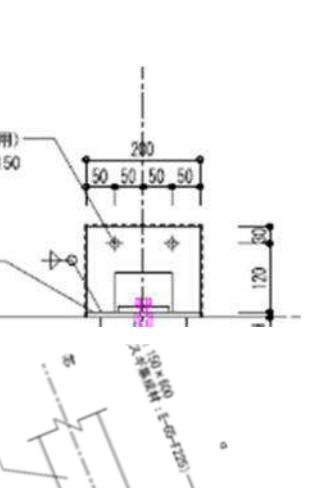
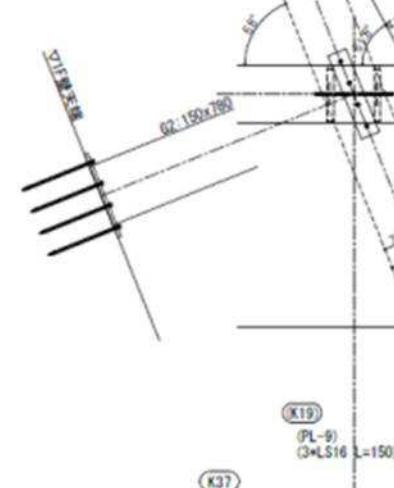
第1章コンセプトの中でデザインキーワードとして、壁と壁が自由な角度で斜めに接合する「斜交軸」に挑戦し、とある。さらに、壁・梁・束・屋根といった部材を「断片」的に自在に配置した。との文言も存する。

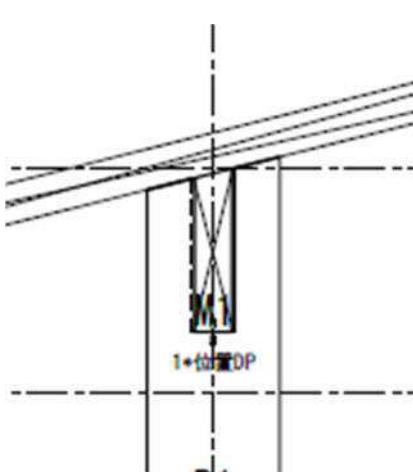
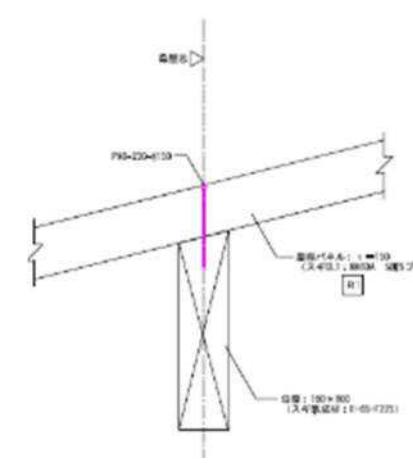
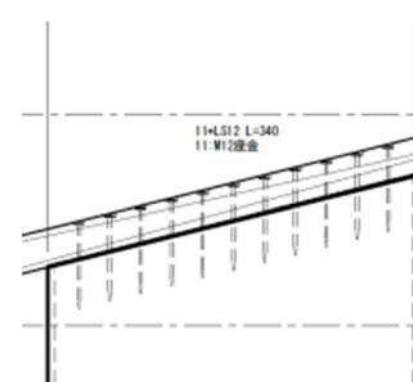
それらのデザインワードを設計上で如何に問題解決、処理したかを本章で紹介をする。



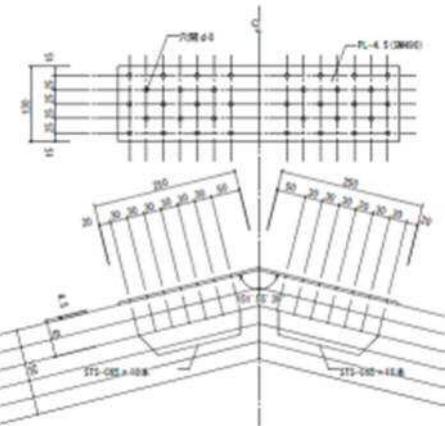
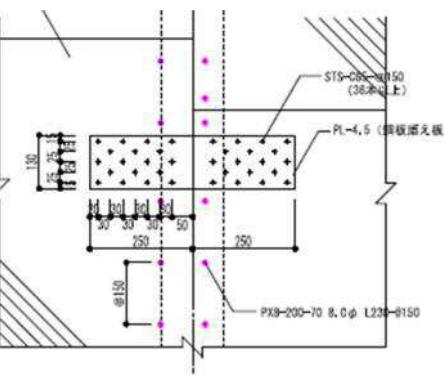
5. 1. 1 共通仕口類

5・1・1 (1) - 1 共通仕口類	
CLT 壁-基礎、壁-束壁 【 引きボルト 】	施工図/状況写真/備考
<p>座金1:PL-19x100x120 座金2:PL-6x50x50 M20ダブルナット</p> <p>の出: 端(=FL+650)</p>	<p>箱影向き</p> <p>埋木 スギ厚 15×150×150</p>
CLT 壁-基礎 【せん断金物】	施工図/状況写真/備考
<p>CLT壁</p>	

5・1・1 (1) - 2 共通仕口類	
CLT 壁-東壁 【 引ボルト、せん断金物 】	施工図/状況写真/備考
	<p>納まり</p>  <p>建て方時</p> 
CLT 壁-集成材梁 1 壁上のT型金物を介し、梁を接合	施工図/状況写真/備考
	  

5・1・1(1)-4 共通仕口類	
CLT 束壁・集成材母屋	施工図/状況写真/備考
	
CLT 屋根版-集成材母屋	施工図/状況写真/備考
	
CLT 屋根版-CLT 束壁	施工図/状況写真/備考
	

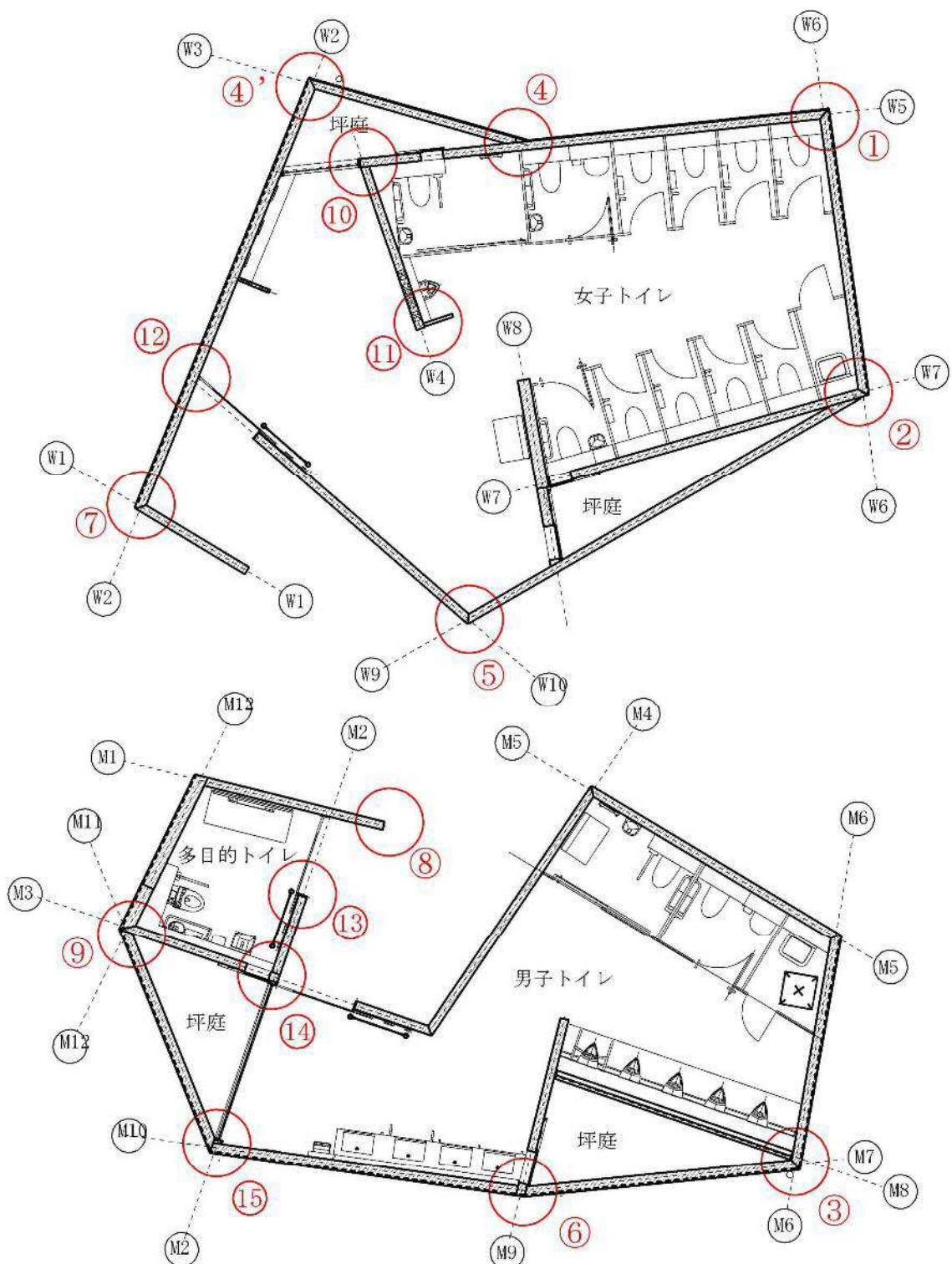
5・1・1(1)-5 共通仕口類

CLT 屋根版-棟部	施工図/状況写真/備考
	
CLT 屋根版-傾斜部	施工図/状況写真/備考
	

5. 1. 2 各層平面図

5. 1. 2 (1) CLT 2層目 平面図

キープラン



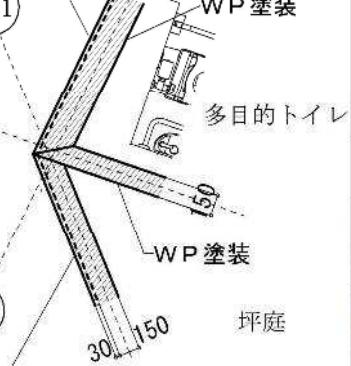
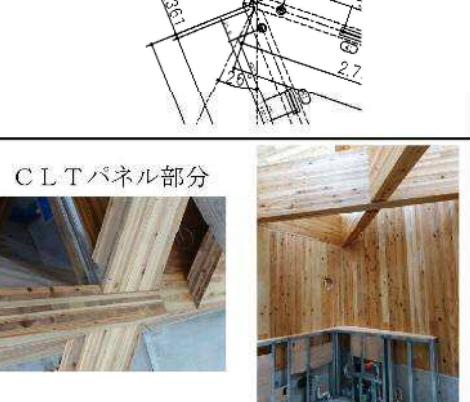
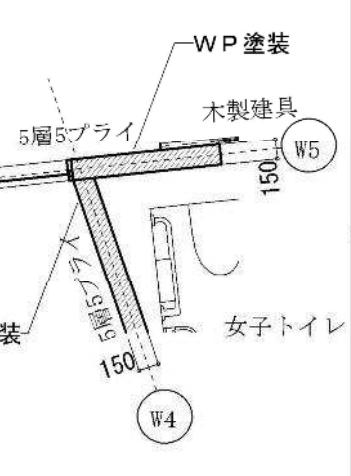
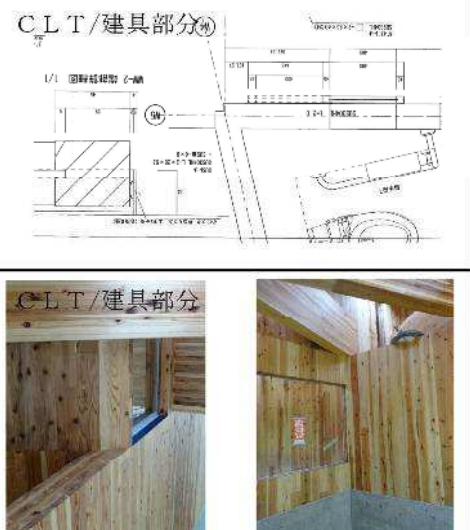
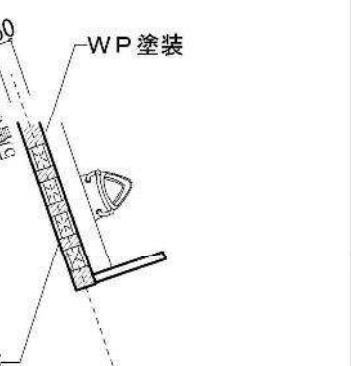
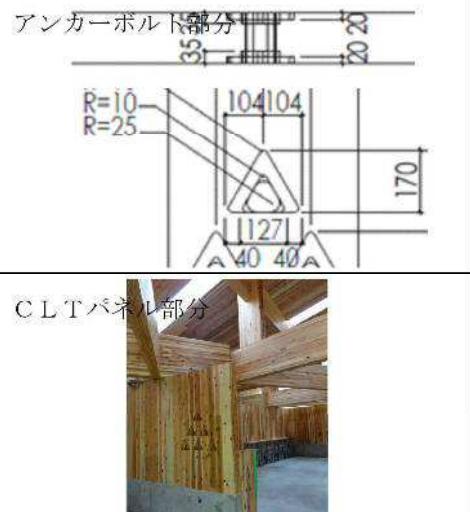
5. 1. 2 (1) - 1 CLT 2層目 平面図		
① 2 CLT 鈍角交点	施工図 / 状況写真	注意した点
	<p>アンカーボルト部分 CLTパネル部分</p>	<p>壁同士は、端部木口突合せ内角合せとし、外側は、外壁サイディング仕上げ側（厚150）とCLT現し側（厚180）の30mmの段差を、外壁サイディング納まり代とした。留め付けは、適宜ビス留め（非構造）</p>
② 3 CLT 鋭角交点	施工図 / 状況写真	注意した点
	<p>アンカーボルト部分 CLTパネル部分</p>	<p>W6、W7通り壁同士は、端部木口突合せ、内角合せとし、外側も壁同士（厚150と厚180）の角が合うよう木口カットの角度を調整した。留め付けは、適宜ビス留め（非構造）。W9通り壁は、壁下側が全面開口のため、留め付けは、開き止めボルト2本留め併用、構造用ビス留め</p>
③ 3 CLT 鈍角 交点	施工図 / 状況写真	注意した点
	<p>CLTパネル部分 CLT/建具部分</p>	<p>M6、M7通り壁同士は、端部木口突合せ、内角合せとし、外側も壁同士の角が合うよう木口カットの角度を調整した。M7通り壁は、壁下側が全面開口のため、留め付けは、開き止めボルト2本留め併用、構造用ビス留め</p>

5. 1. 2 (1) - 2 CLT 2層目 平面図

④ CLT 2層目 交点	施工図 / 状況写真	注意した点
	<p>アンカーボルト部分</p>	<p>W3通壁は、壁下側が全面開口のため、開き止めボルト2本留め併用、構造用ビス留め</p>
	<p>CLTパネル部分</p>	
④' CLT 2層目 交点	施工図 / 状況写真	
	<p>CLTパネル部分</p>	<p>壁同士は、端部木口突合せ、内角合せとし外側は、外壁サイディング仕上げ側（厚150）とCLT現し側（厚180）の30mmの段差を、外壁サイディング納まり代とした。W3通（外壁サイディング仕上側）壁は、壁下側が全面開口のため、留め付けは、開き止めボルト2本留め併用、構造用ビス留め</p>
⑤ CLT 2層目 交点	施工図 / 状況写真	注意した点
	<p>アンカーボルト部分</p>	<p>W9、W10通り壁同士は端部木口突合せ、内角合せとし、外側も壁同士の角が合うよう木口カットの角度を調整した。留め付けは、適宜ビス留め（非構造）。</p>
	<p>CLTパネル部分</p>	

5. 1. 2 (1) - 3 CLT 2層目 平面図		
⑥ CLT 2層目 交点	施工図 / 状況写真	注意した点
	 	壁同士は、端部木口突合せ、内角合せとし、外側も壁同士の角が合うよう木口カットの角度を調整した。留め付けは、適宜ビス留め（非構造）。
	 	W1、W2通り壁同士は、端部木口突合せ、内角合せとし、外側も壁同士（厚150と厚180）の角が合うよう木口カットの角度を調整した。留め付けは、適宜ビス留め（非構造）。
	 	CLT化粧端部 建具端部両端化粧

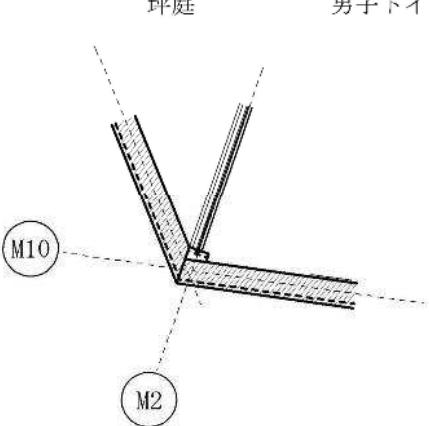
5. 1. 2 (1) - 4 C L T 2層目 平面図

⑨ CLT 2層目 交点	施工図 / 状況写真	注意した点
		M3, M12通り壁同士は、端部木口突合せ、内角合せとし、外側も壁同士の角が合うよう木口カットの角度を調整した。 留め付けは、適宜ビス留め（非構造）。M11通り壁は、M3通り壁に端部木口突合せ、外角合せ、留め付けは、適宜ビス留め（非構造）。
⑩ CLT 2層目 建具	施工図 / 状況写真	注意した点
		CLT端部と建具端部
⑪ CLT 2層目 建具	施工図	注意した点
		CLTくりぬき端部 端部の納まり GBとの納まり

5. 1. 2 (1) - 5 CLT 2層目 平面図

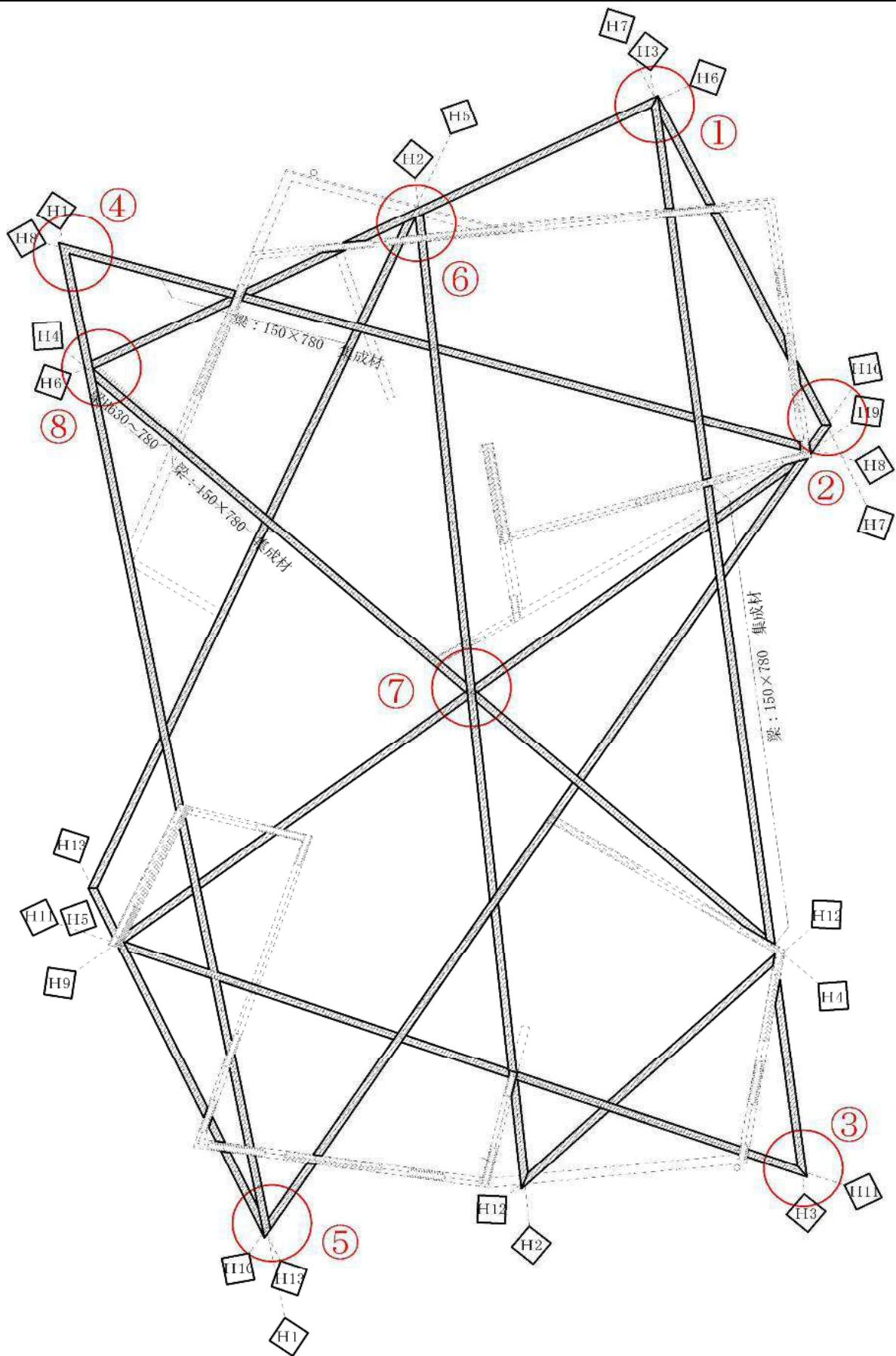
⑫ CLT 2層目 建具	施工状況写真	注意した点
	<p>CLT/建具部分</p>	CLTへの建具納まり
⑬ CLT 2層目 建具	施工図 / 状況写真	注意した点
	<p>CLT/建具部分</p>	CLT鈍角出隅 異外壁材との納まり
⑭ CLT 2層目 建具	施工図 / 状況写真	注意した点
	<p>CLT/建具部分</p>	CLT端部 二方向交点での 2つの建具の納まり

5. 1. 2 (1) - 6 C L T 2層目 平面図

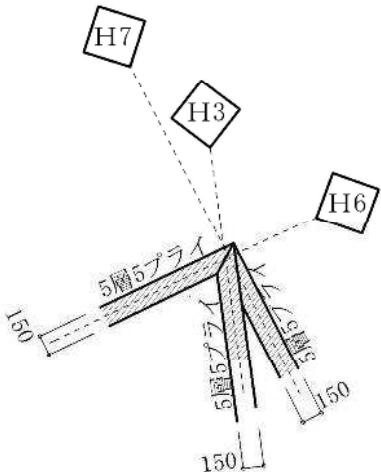
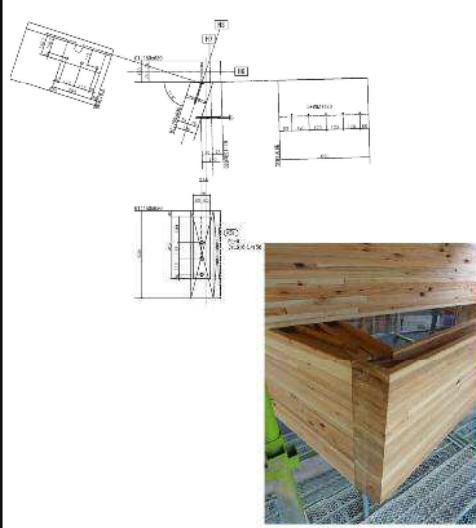
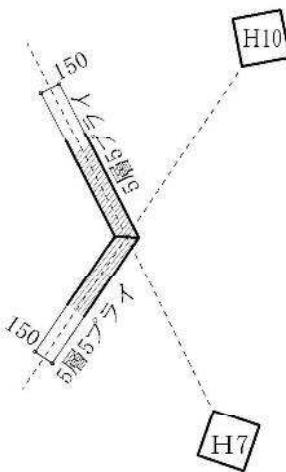
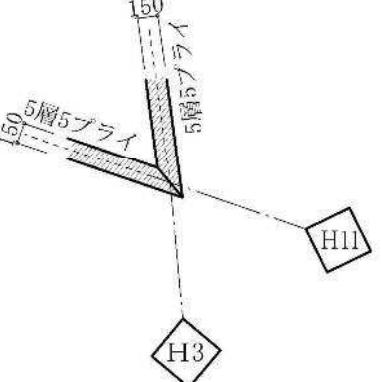
⑯ C L T 2層目 建具	施工図 / 状況写真	注意した点
<p>坪庭 男子トイレ</p> 	<p>C L T/建具部分</p> 	<p>M10通りの端部は、M2通り開口を受けるのでM10通り勝ちで納め、それに合わせM11通り端部を木口突合せ、外角合せとした。</p>

5. 1. 2 (2) CLT 3層目 平面図

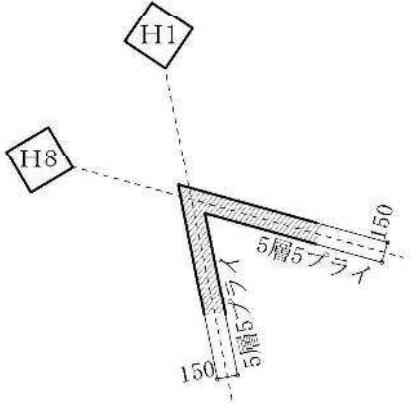
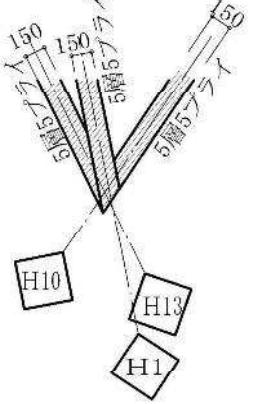
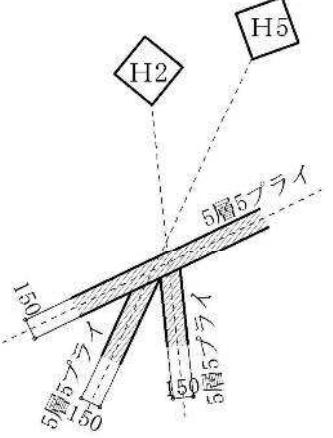
キープラン



5. 1. 2 (2) - 1 CLT 3層目 平面図

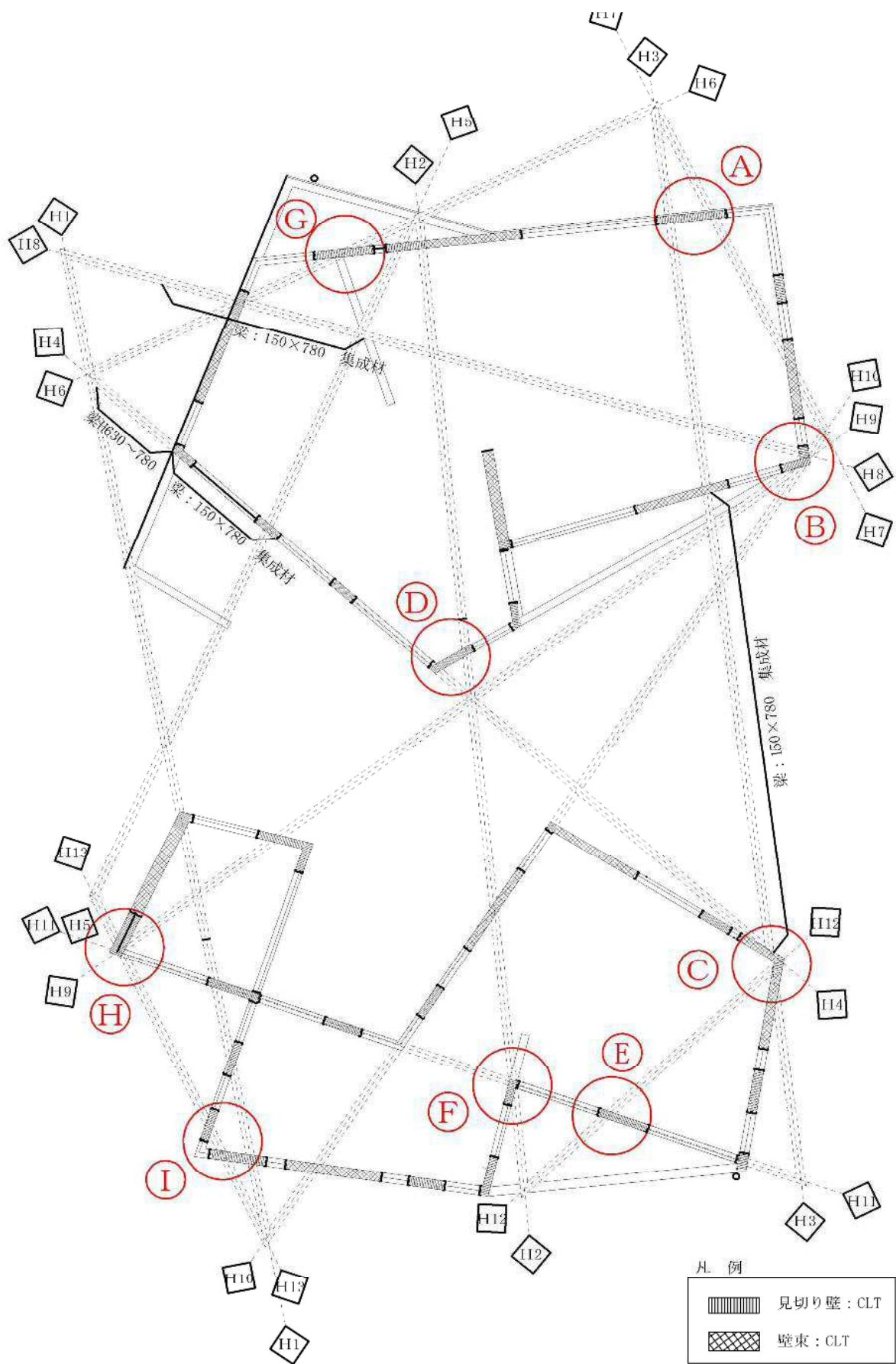
① 出隅 CLT 梁	施工図 / 状況写真	注意した点
		<p>H3通梁の端部にT型金物を配し、H6通梁端部を支える。H7通梁は、H3梁に構造用ビスで留め付け。</p>
		<p>H7, H10通り梁同士は、端部木口突合せ、内角合せとし、外側も壁同士の角が合うよう木口カットの角度を調整した。端部は、構造用ビス留め。</p>
		<p>H3, H11通り梁同士は、端部木口突合せ、内角合せとし、外側も壁同士の角が合うよう木口カットの角度を調整した。端部は、構造用ビス留め。</p>

5. 1. 2 (2) - 2 CLT 3層目 平面図

④ 出隅 CLT 梁	施工状況写真	注意した点
	 	<p>H1, H8通り梁同士は、端部木口突合せ、内角合せとし、外側も壁同士の角が合うよう木口カットの角度を調整した。端部は、構造用ビス留め。</p>
	 	<p>H1通り梁の端部に、H10、H13通り梁端部を構造用ビスで留め付け。</p>
	 	<p>H2、H5通り梁の端部にT型金物を配し、H6通り梁を支える。</p>

5. 1. 2 (2) - 3 CLT 3層目 平面図

⑦ 交差 CLT 梁	施工状況写真	注意した点
		<p>H2通梁の端部にT型金物を配し、H4、H9通梁を受ける。</p>
		<p>H4通梁のハネだし端部にT型金物を配し、H1通梁を支える。H1通梁のT型金物を配し、H6通梁端部を受ける。</p>



5. 1. 2 (3) - 1 CLT 4層目 5層目 平面図

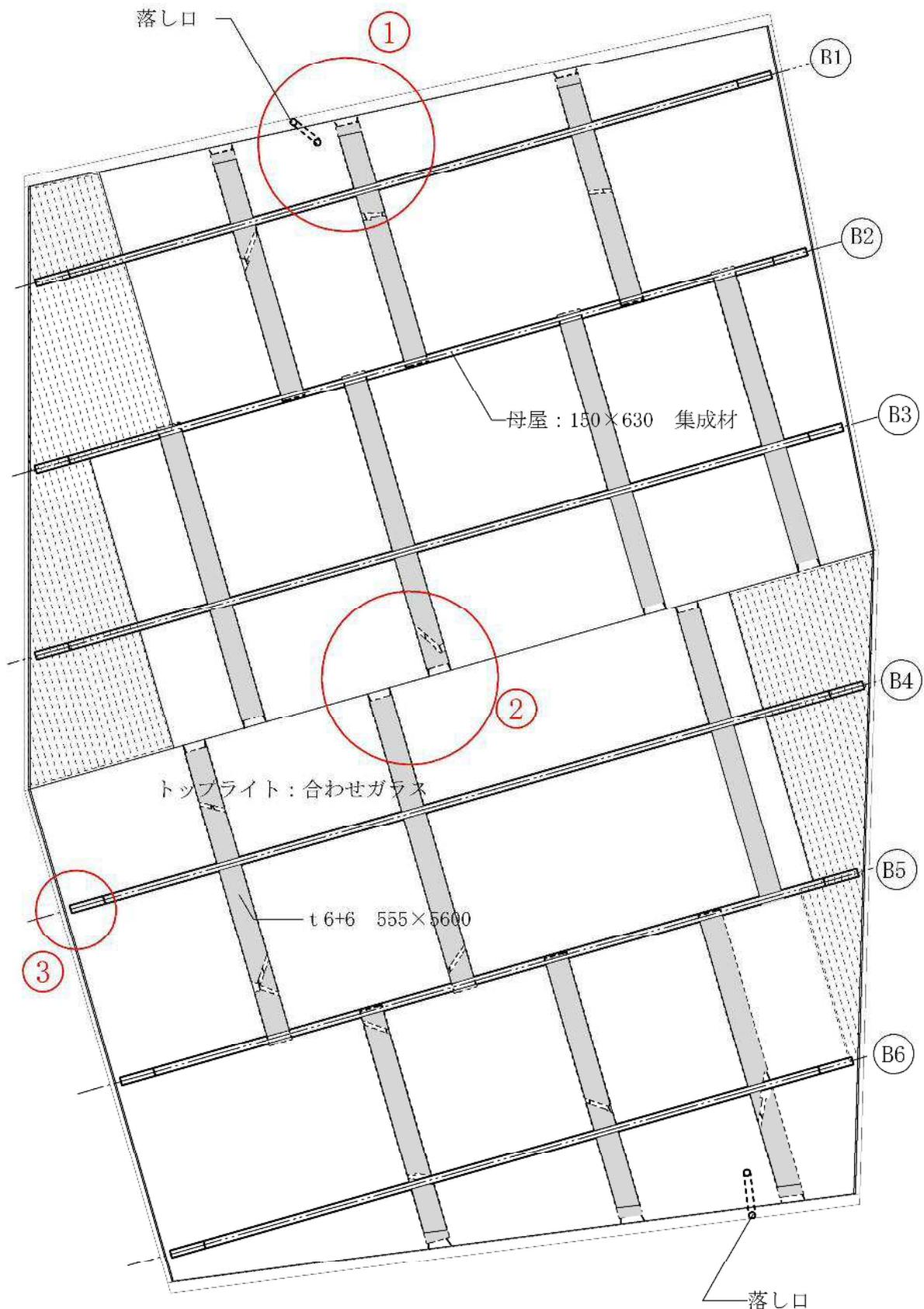
(A) CLT 梁／束／見切	施工状況写真	注意した点
		梁をまたぎたてる 束壁CLTの納まり 接合方法(梁/束/屋根)
(B) CLT 梁／束／見切	施工状況写真	注意した点
		梁をまたぎたてる 束壁CLTの納まり 見切壁と建具納まり 接合方法(梁/束/屋根)
(C) CLT 梁／束／見切	施工状況写真	注意した点
		梁をまたぎたてる 束壁CLTの納まり 見切壁と建具納まり 接合方法(梁/束/屋根)

5. 1. 2 (3) - 2 CLT 4層目 5層目 平面図

④ CLT 梁／束／見切	施工状況写真	注意した点		
		梁をまたぎたてる 東壁CLTの納まり 見切壁と建具納まり 接合方法(梁/束/屋根)		
⑤ CLT 梁／束／見切	施工状況写真	注意した点		
		梁と東壁CLTの納まり 接合方法(梁/束/屋根)		
⑥ CLT 梁／束／見切	施工状況写真	注意した点		
<p>凡例【共通】</p> <table border="1"> <tr> <td>■ 見切り壁: CLT</td> </tr> <tr> <td>▨ 壁束: CLT</td> </tr> </table>	■ 見切り壁: CLT	▨ 壁束: CLT		梁をまたぎたてる 東壁CLTの納まり 見切壁と建具納まり 接合方法(梁/束/屋根)
■ 見切り壁: CLT				
▨ 壁束: CLT				

5. 1. 2 (3) - 3 CLT 4層目 5層目 平面図

⑤ CLT 梁／束／見切	施工状況写真	注意した点
	 	梁をまたぎたてる 東壁CLTの納まり 見切壁と建具納まり 接合方法(梁/束/屋根)
⑥ CLT 梁／束／見切	施工状況写真	注意した点
		梁から片持ち東壁 CLTの納まり 見切壁と建具納まり 接合方法(梁/束/屋根)
⑦ CLT 梁／束／見切	施工状況写真	注意した点
 凡例【共通】 ■ 見切り壁: CLT ■ 束: CLT	 	梁から片持ち東壁 CLTの納まり 見切壁と建具納まり 接合方法(梁/束/屋根)

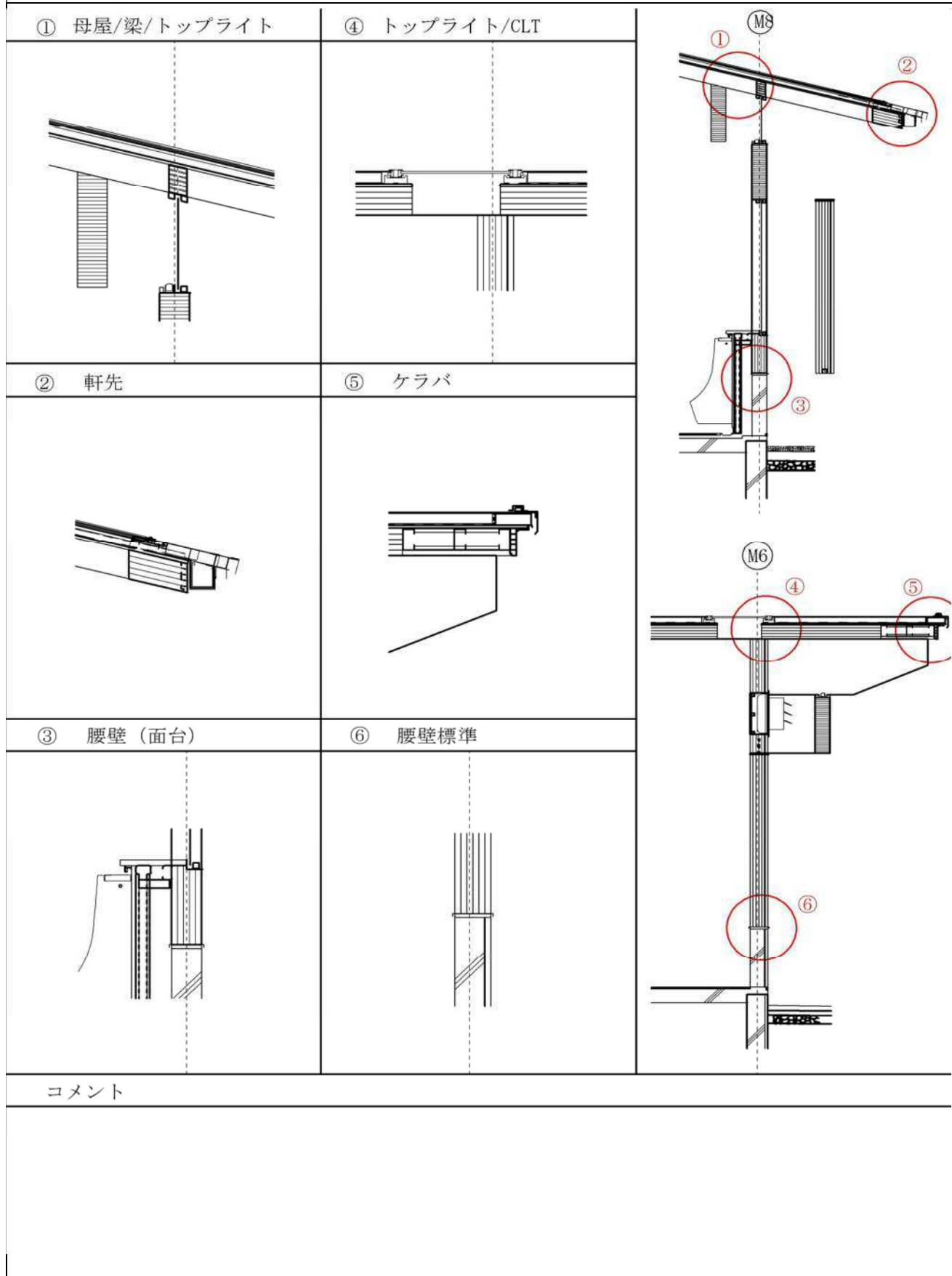


5. 1. 2 (4) - 1 CLT 6層目 平面図

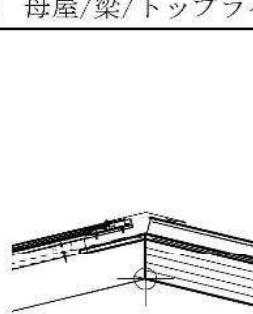
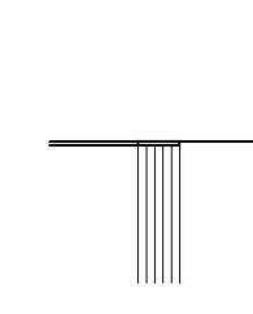
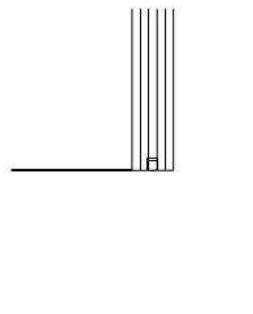
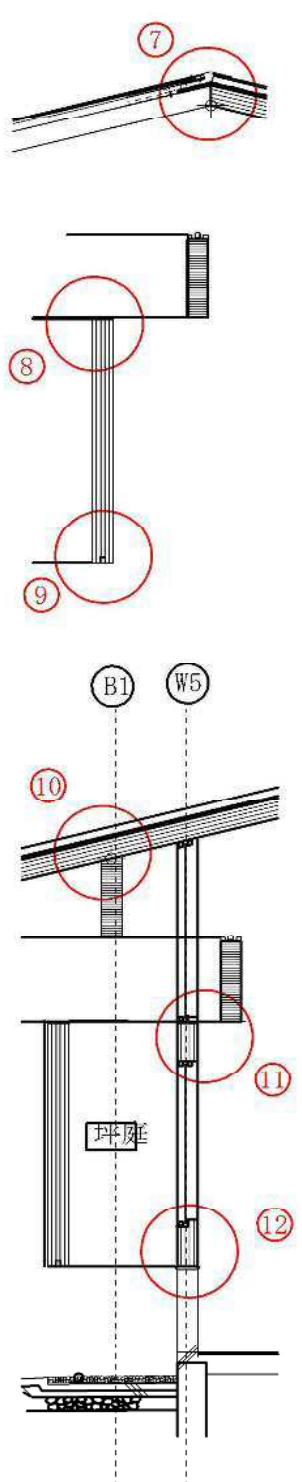
① CLT 屋根	施工図	注意した点
軒先		CLTの屋根防水納り トップライト 軒先 樋の納まり
② CLT 屋根	施工状況写真	注意した点
棟 棟ライン		CLTの屋根防水納り トップライト CLTジョイント の納まり
③ CLT 屋根	施工状況写真	注意した点
ケラバ 母屋： 150×630 集成材		CLTの屋根防水納り ケラバの納まり

5. 1. 3 断面図

5. 1. 3-1 断面



5. 1. 3 - 2 断面

(7) 母屋/梁/トップライト	(10) トップライト/CLT	
(8) 軒先	(11) ケラバ	
(9) 腰壁 (面台)	(12) 腰壁標準	
コメント		

5. 2 設備

5. 2. 1 電気設備

(1) 配線の納まり

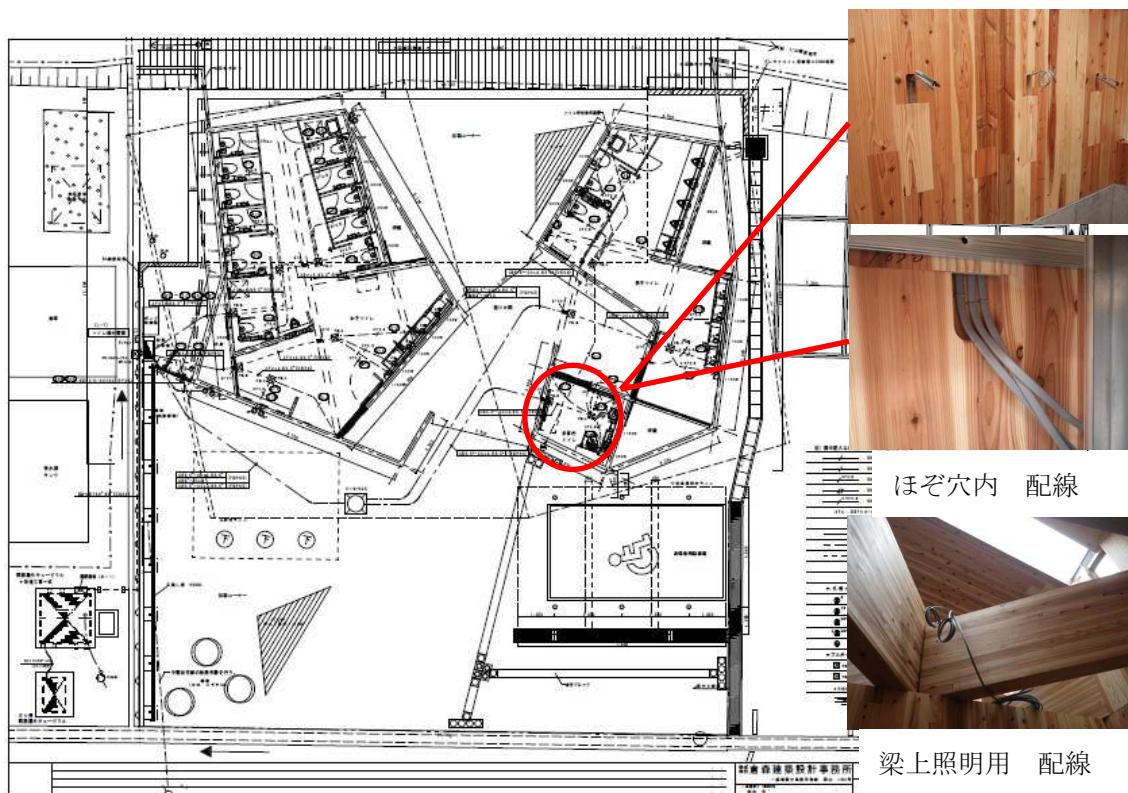
CLT 建築物では CLT パネルを仕上げにする中で、電気配線も綺麗に納めることが施工する上で課題となってくる。CLT パネルは全て構造要素となるため、配線ルートにも配慮が必要となってくる。

今回は基本的に配線を見せない設計となっており、ほぞ穴に配線を通して蓋で塞ぐパターンや、ライニング内配線、トレーニングチップの床下配線が主な納め方となっている。

(2) 照明の納まり

間接照明を採用し、配線とともに照明器具は見えない工夫がなされている。

トイレのブース内は埋め込み式の間接照明となっており、上部は天井が無いため梁上に設置されている。



(3) その他

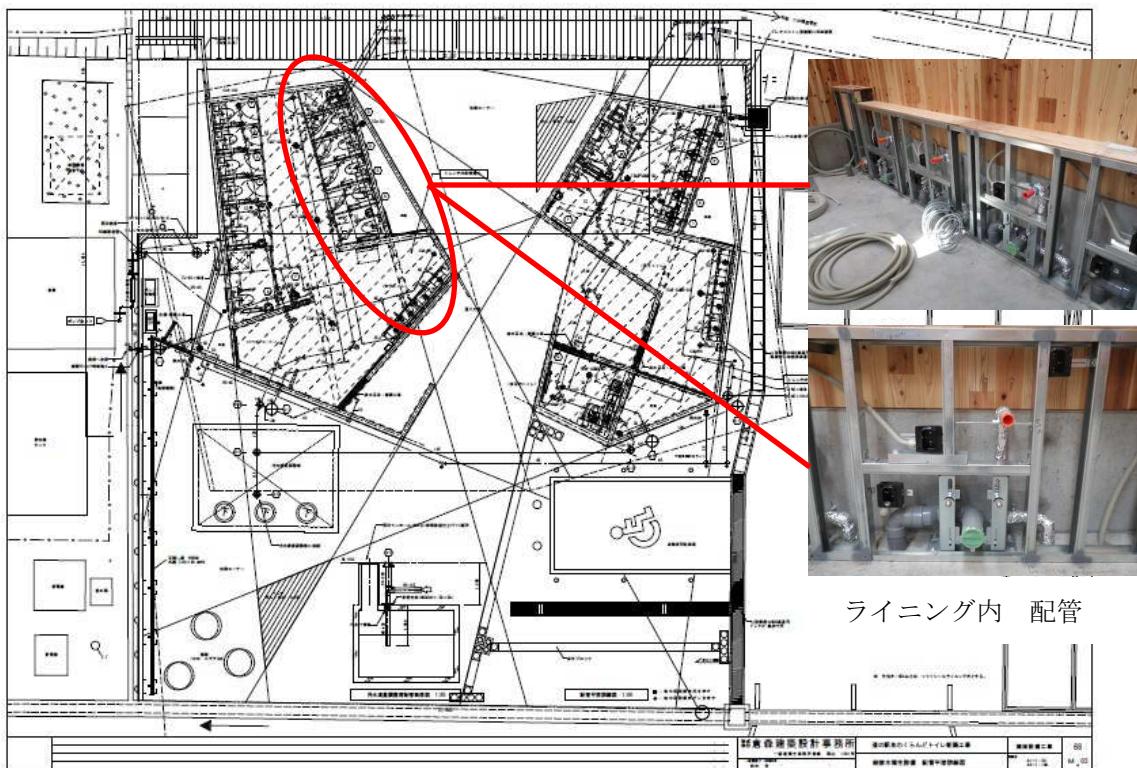
構造要素である CLT パネルに開口が必要な場合は、設計段階から詳細まで検討し、施工段階までパネル製造加工に支障が無いよう計画を進める必要がある。

5. 2. 2 機械設備

(1) 構造体の貫通(床)

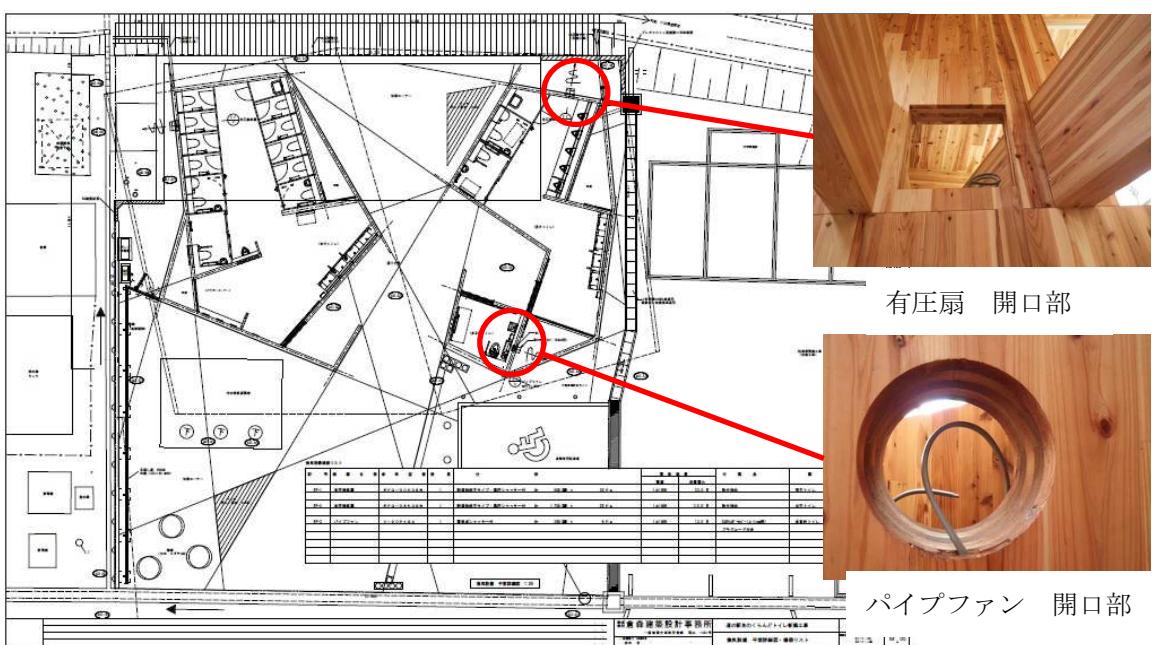
電気設備と同様、CLTパネルに開口が必要な場合は、設計段階から詳細まで検討し、工場での加工段階で行い、施工段階に支障が無いよう計画を進める必要がある。

今回の配管は全てピット内ルートであり、かつライニング内の立ち上げとなる。



(2) 構造体の貫通(壁)

壁貫通部は多目的トイレの有圧扇とパイプファンのみ。機器は外壁側設置となる。



5. 2. 3 設備図面

(1) 電気図面

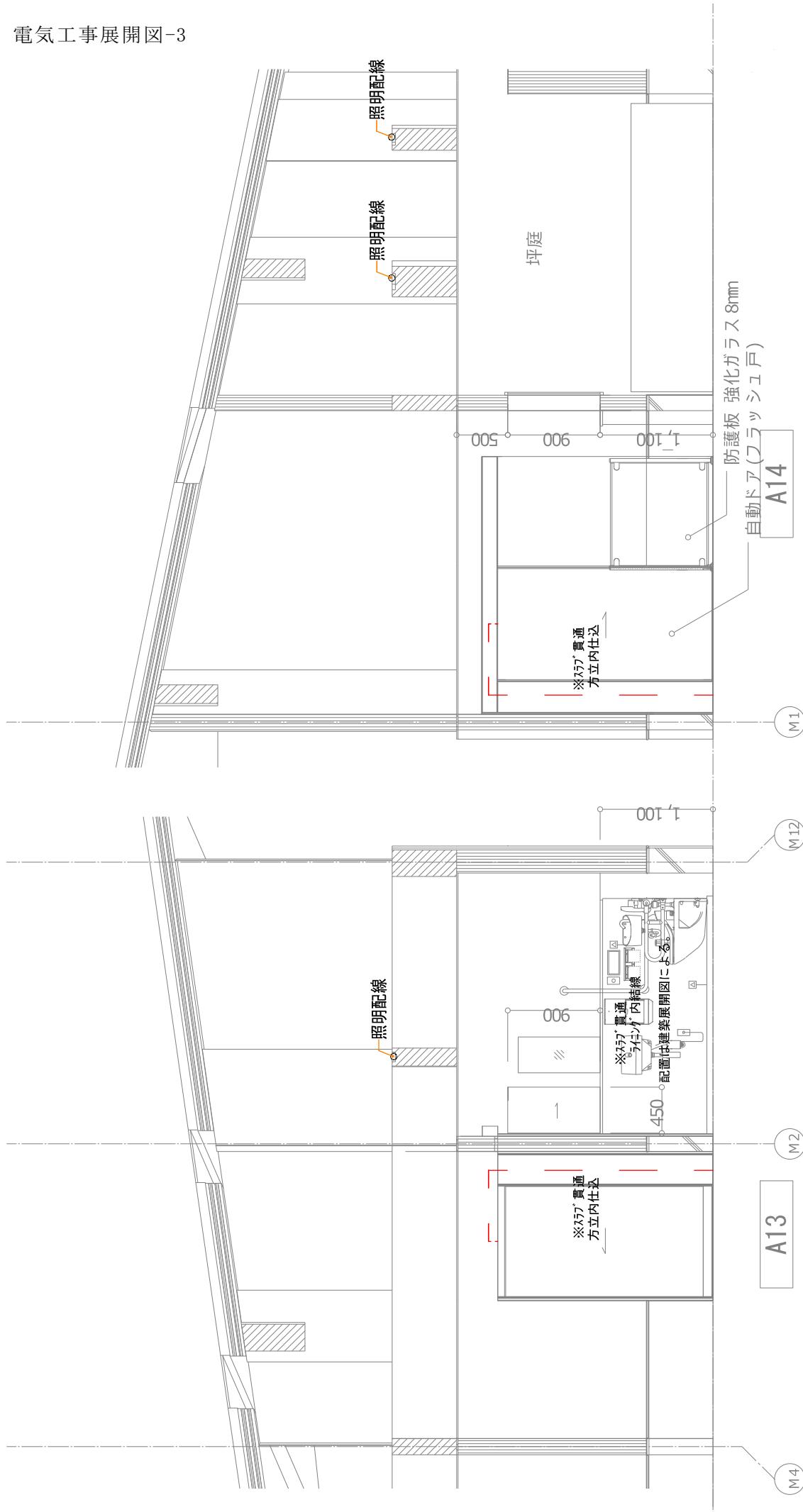
電気工事展開図-1



電気工事展開図-2

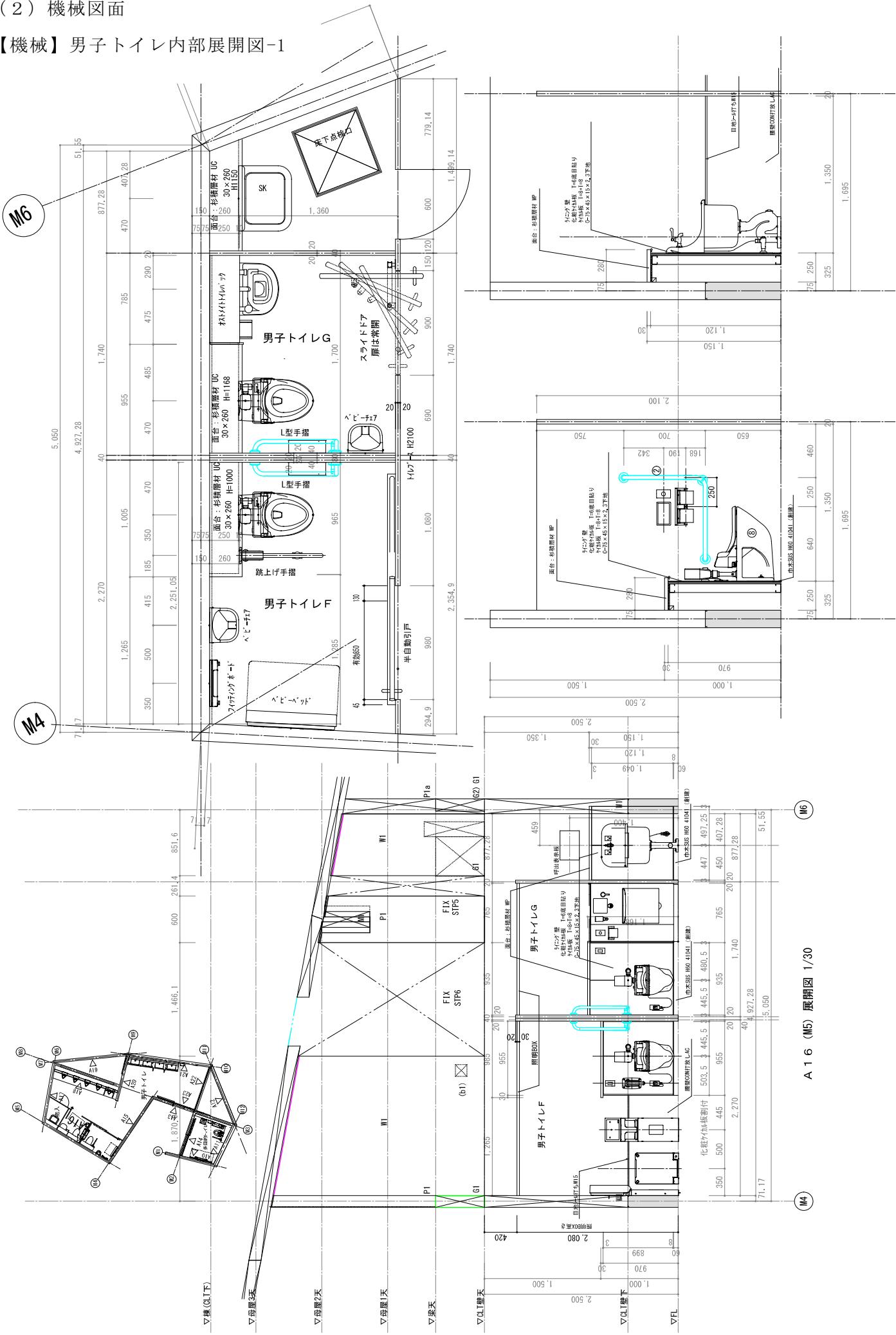


電気工事展開図-3

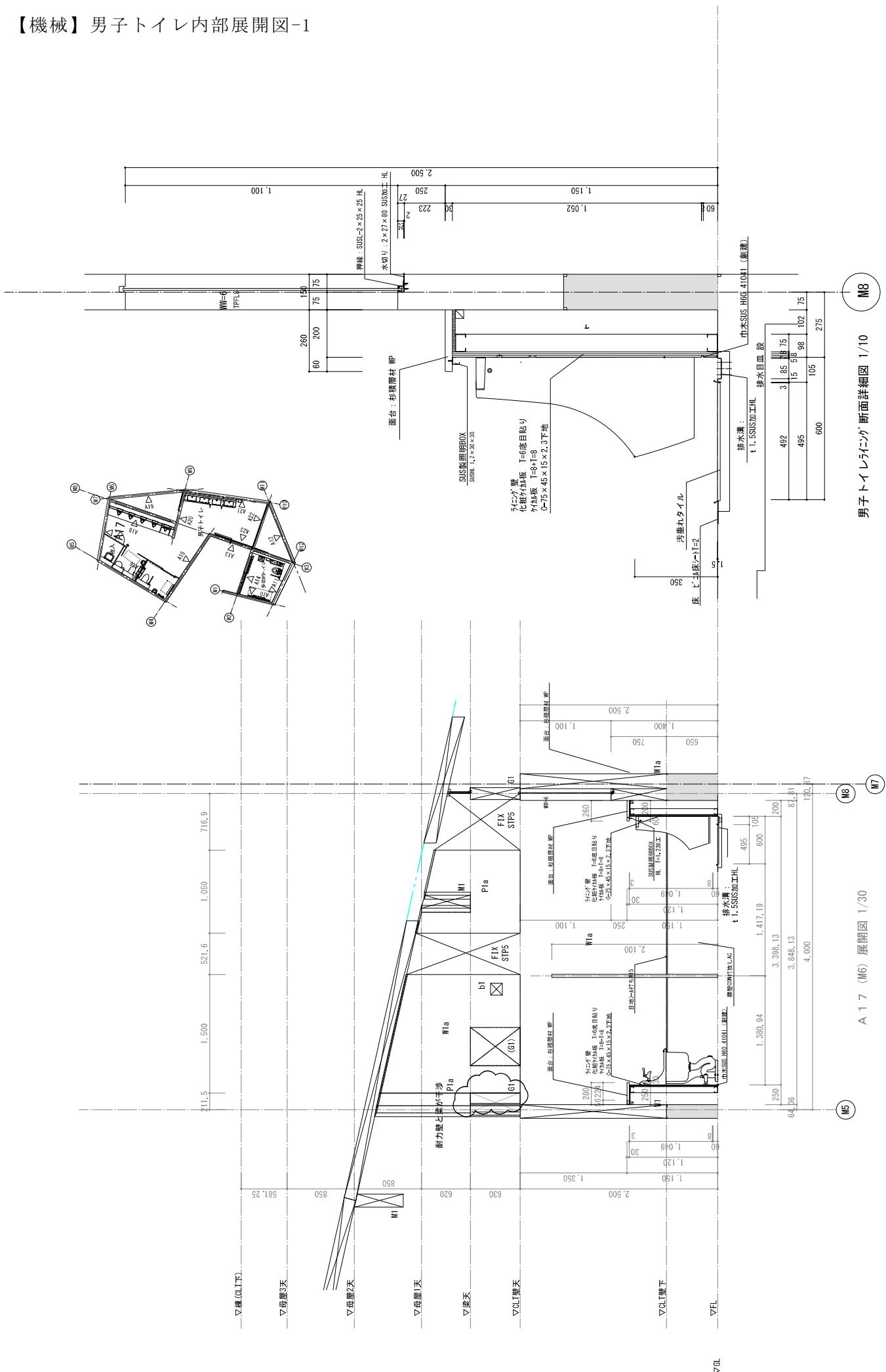


(2) 機械図面

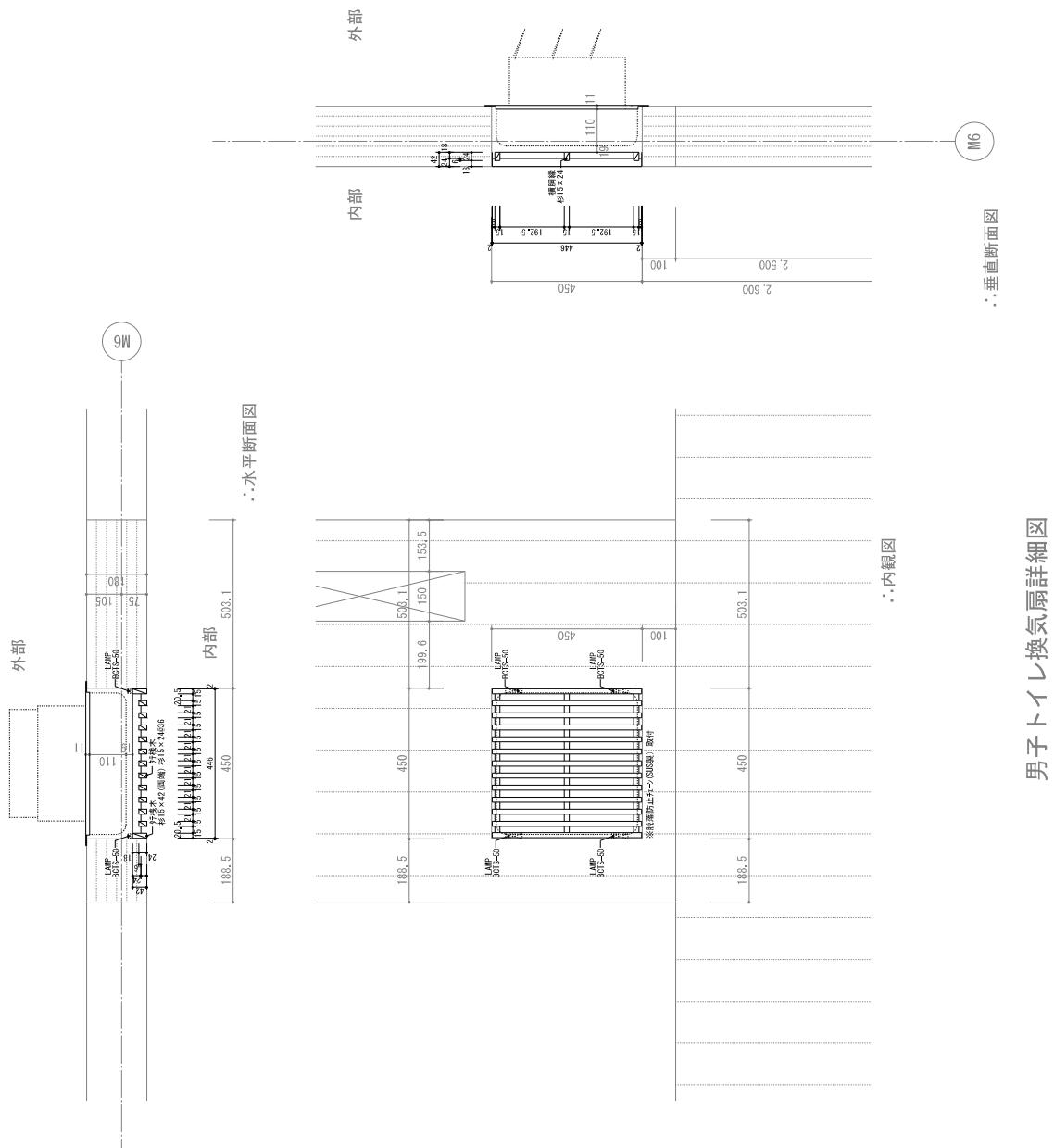
【機械】男子トイレ内部展開図-1



【機械】男子トイレ内部展開図-1

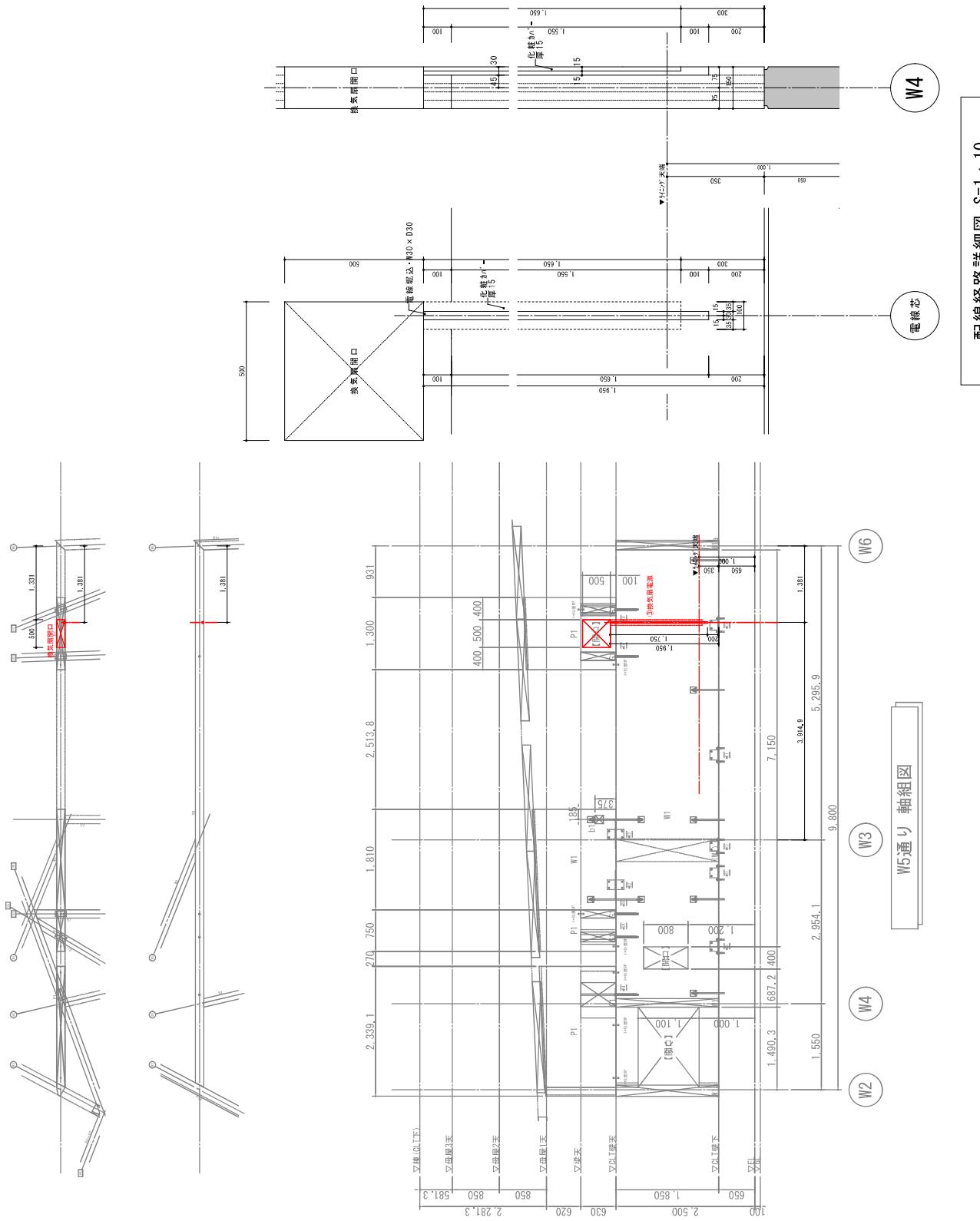


【機械】換気扇詳細図

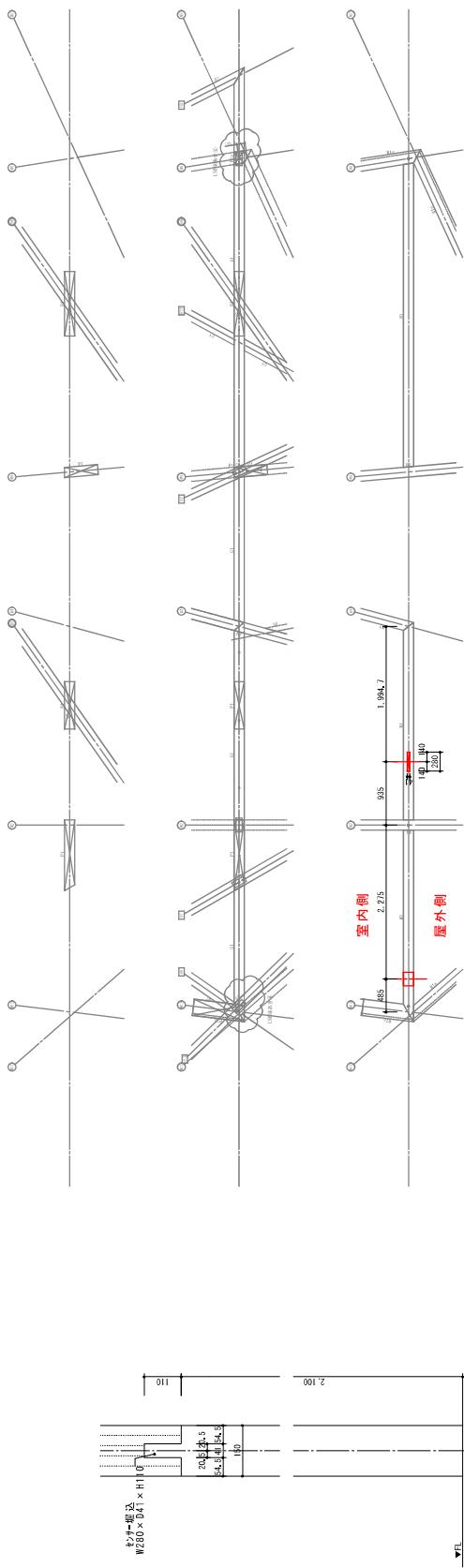


(3) 電気・機械 図面

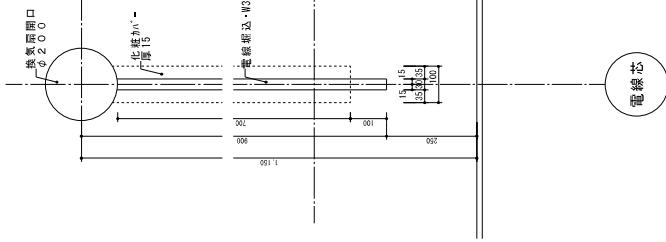
【電気・機械】CLT電気開口施工図-1



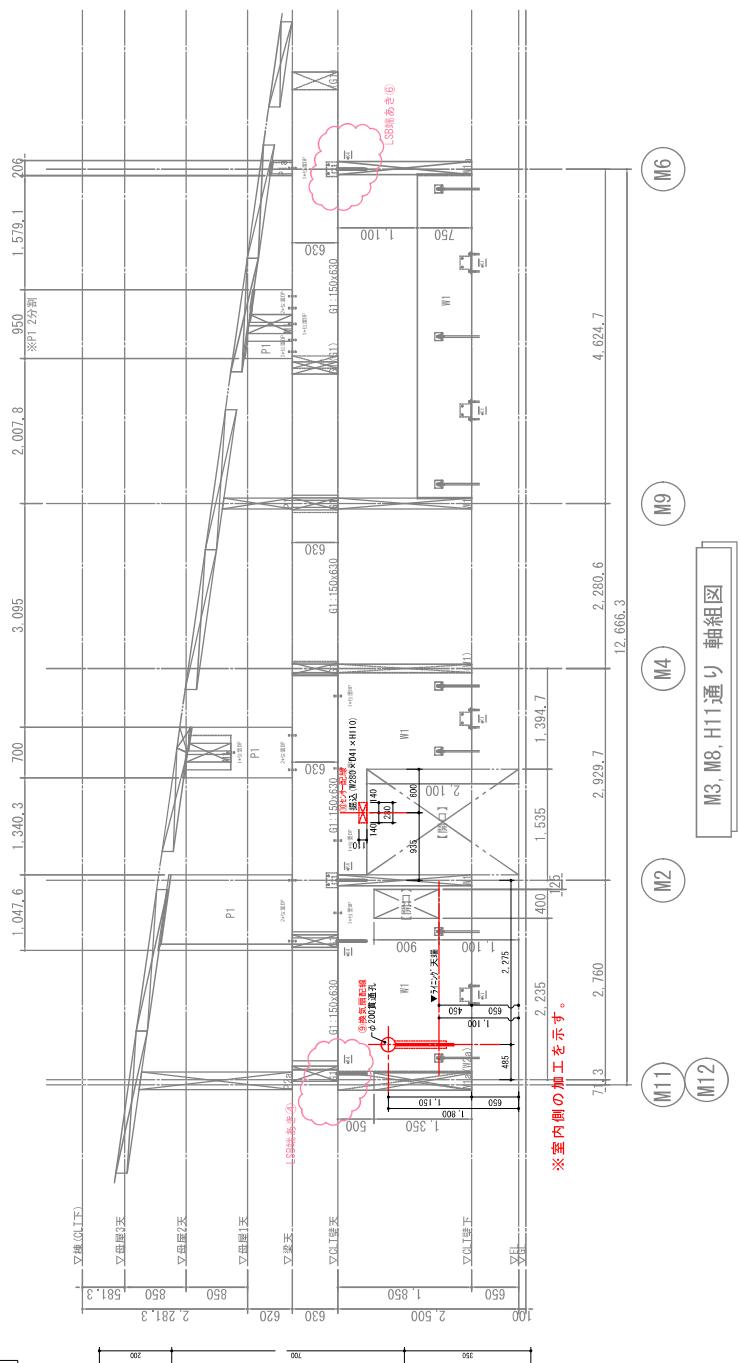
【電気・機械】CLT電気開口施工図-2



センサー開口路詳細図 S=1 : 10

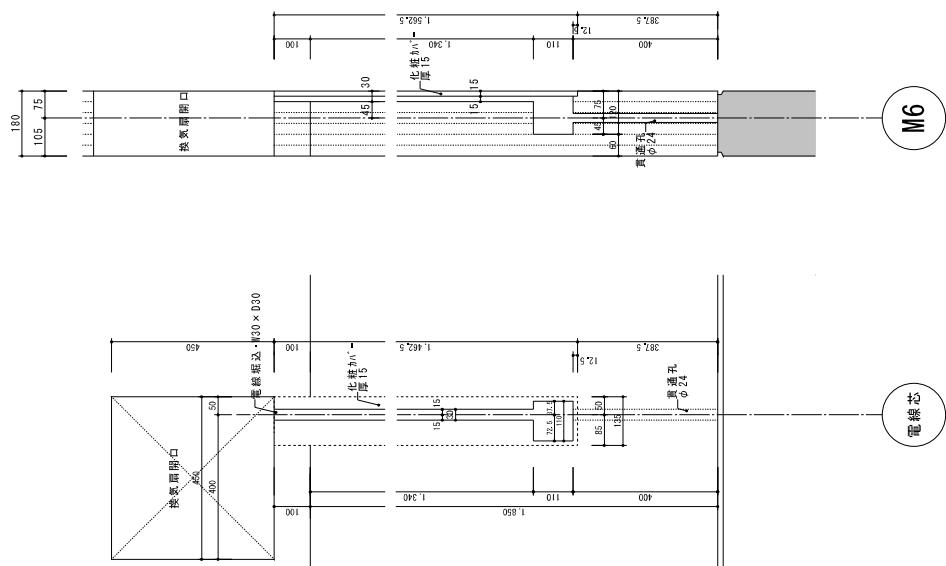


159

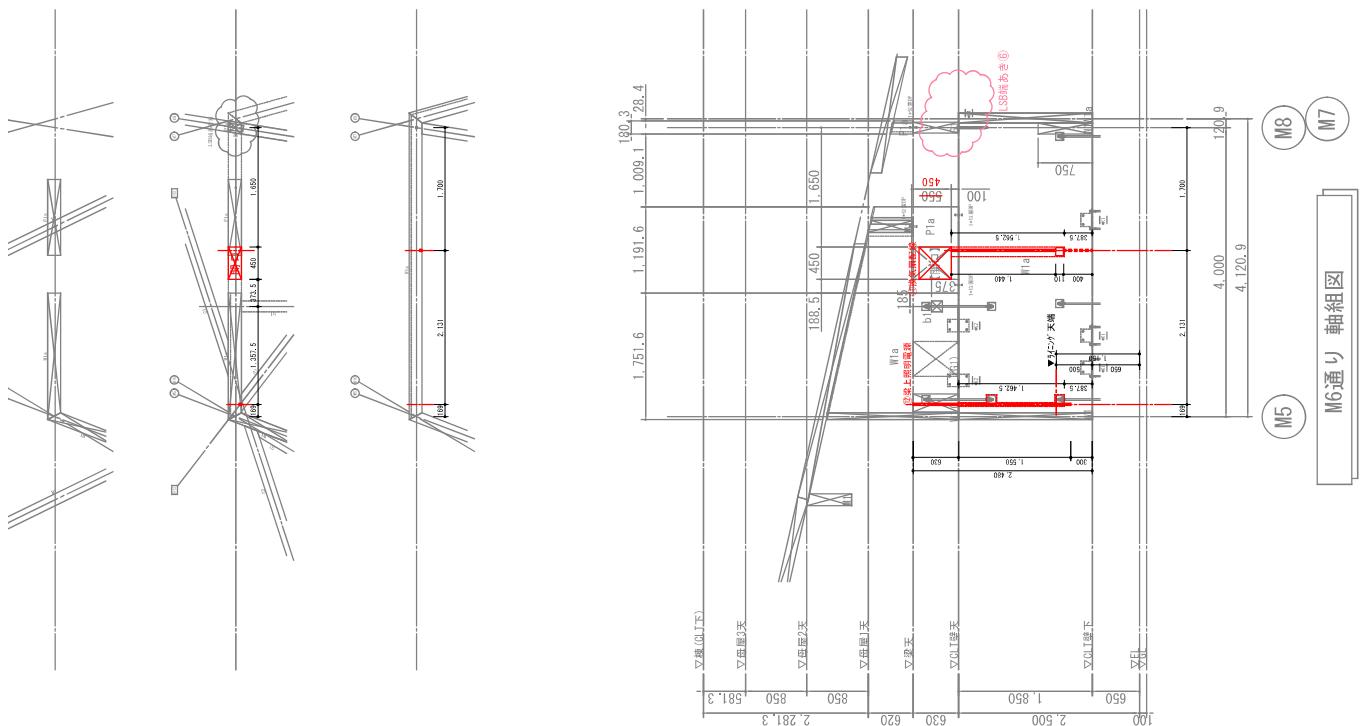


換気扇経路詳細図 S=1 : 10

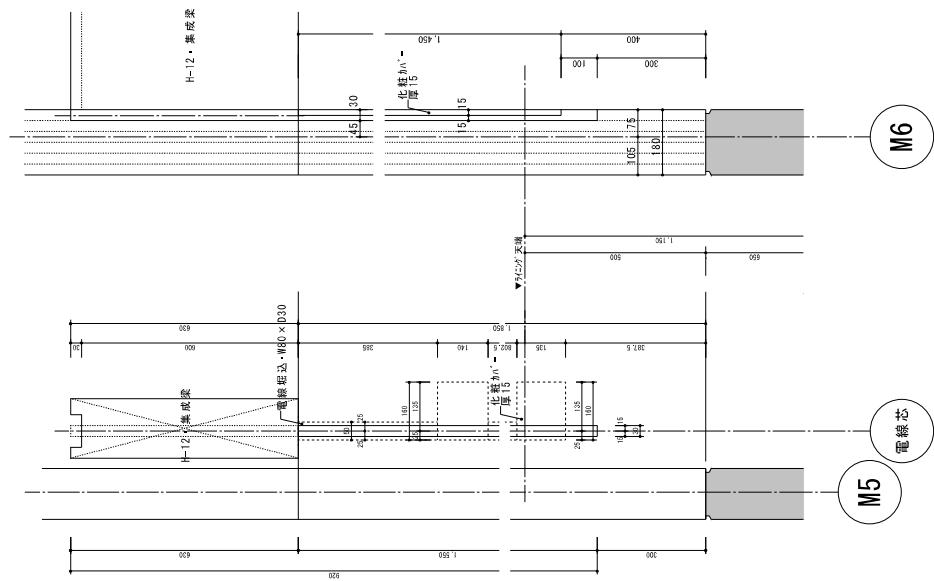
【電気・機械】 CLT電気開口施工図-3



配線経路詳細図 S=1 : 10



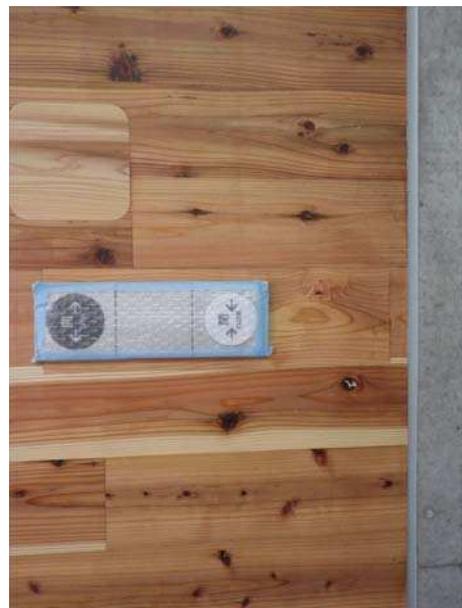
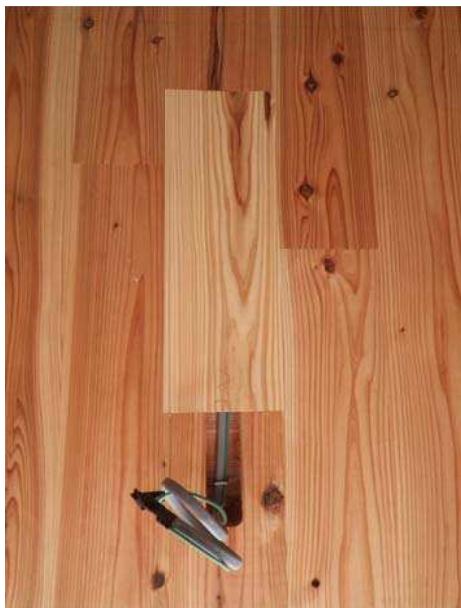
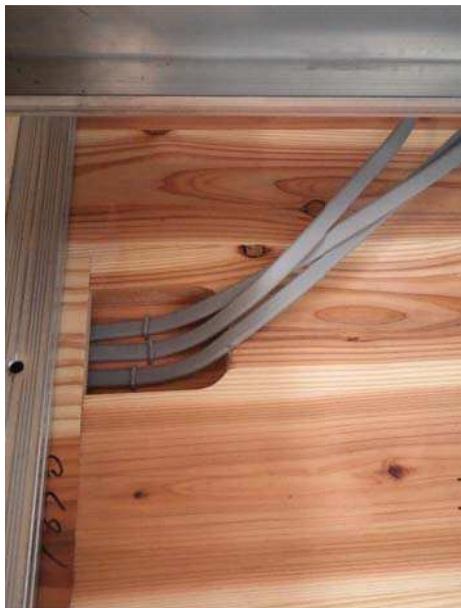
配線経路詳細図 S=1 : 10



配線経路詳細図 S=1 : 10

(4) 設備図説明写真

その1



その2



その 3



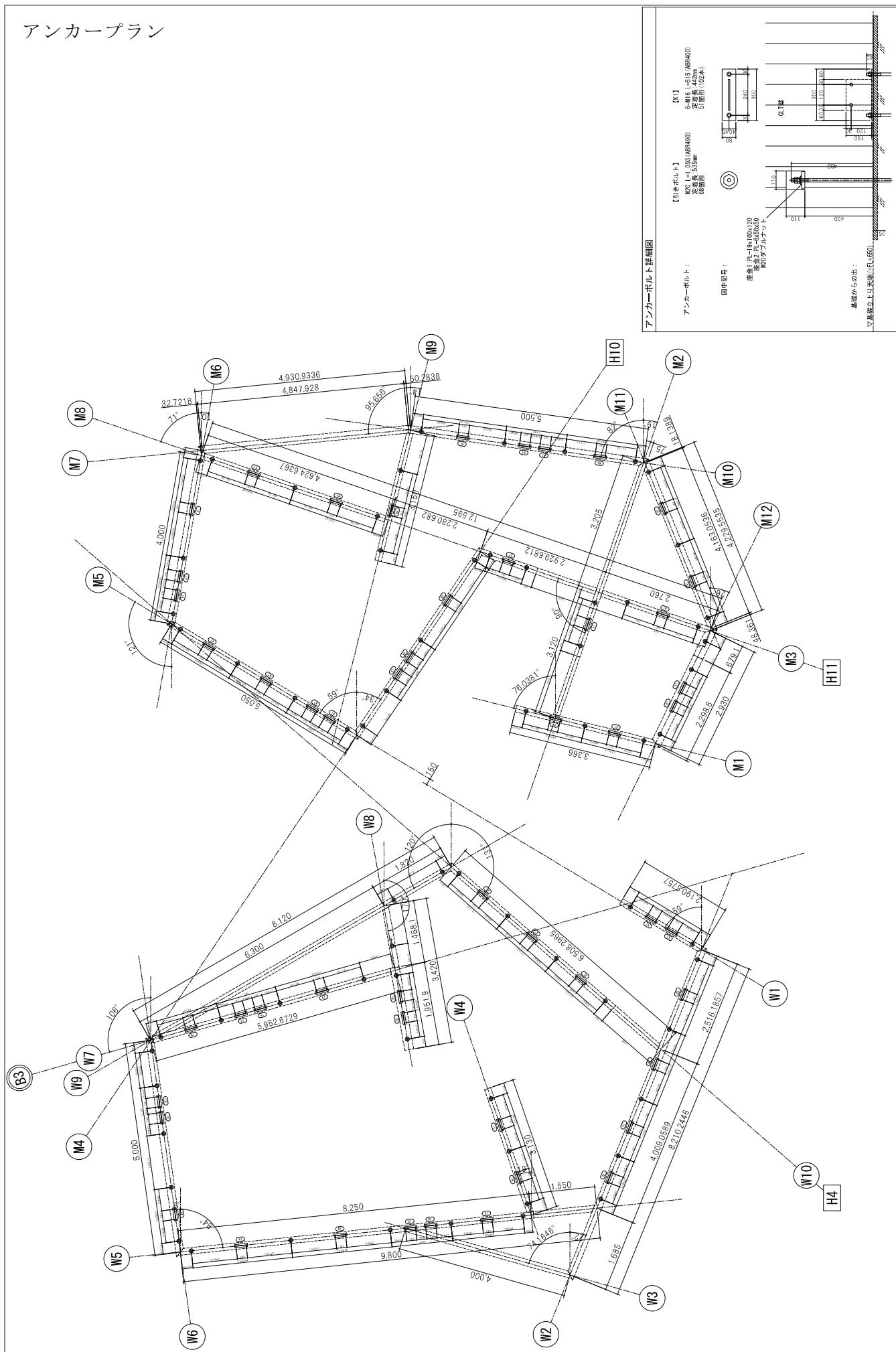
(2) 木部工程表

工事名	工 事 工 程 表												作成日	H29.12.27	修正回	社名 銘建工業株式会社 大断面工場												
	工 期 ~																											
No.	工種	呼称	数 量	人 員	日 数	1月	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	2月	1	2	3	4	5	6		
	搬入																											
	柱脚金物取付																				19日	製作金物1式・BT・DP類一式 4t 1台						
	1階CLT																				22日	壁CLT一式 15t 2台 一部束材						
	東CLT																				24日	集成材陸梁 トレーラー1台						
	集成梁																				27日	東CLT 10t 1台						
	東CLT																				30日	母屋・屋根CLT 15t 2台						
	母屋																				31日	屋根CLT 15t 4台						
	屋根CLT																											
	埋め木																											
	クリーニング																											
	クレーン																											
	13t																											
	70t																											

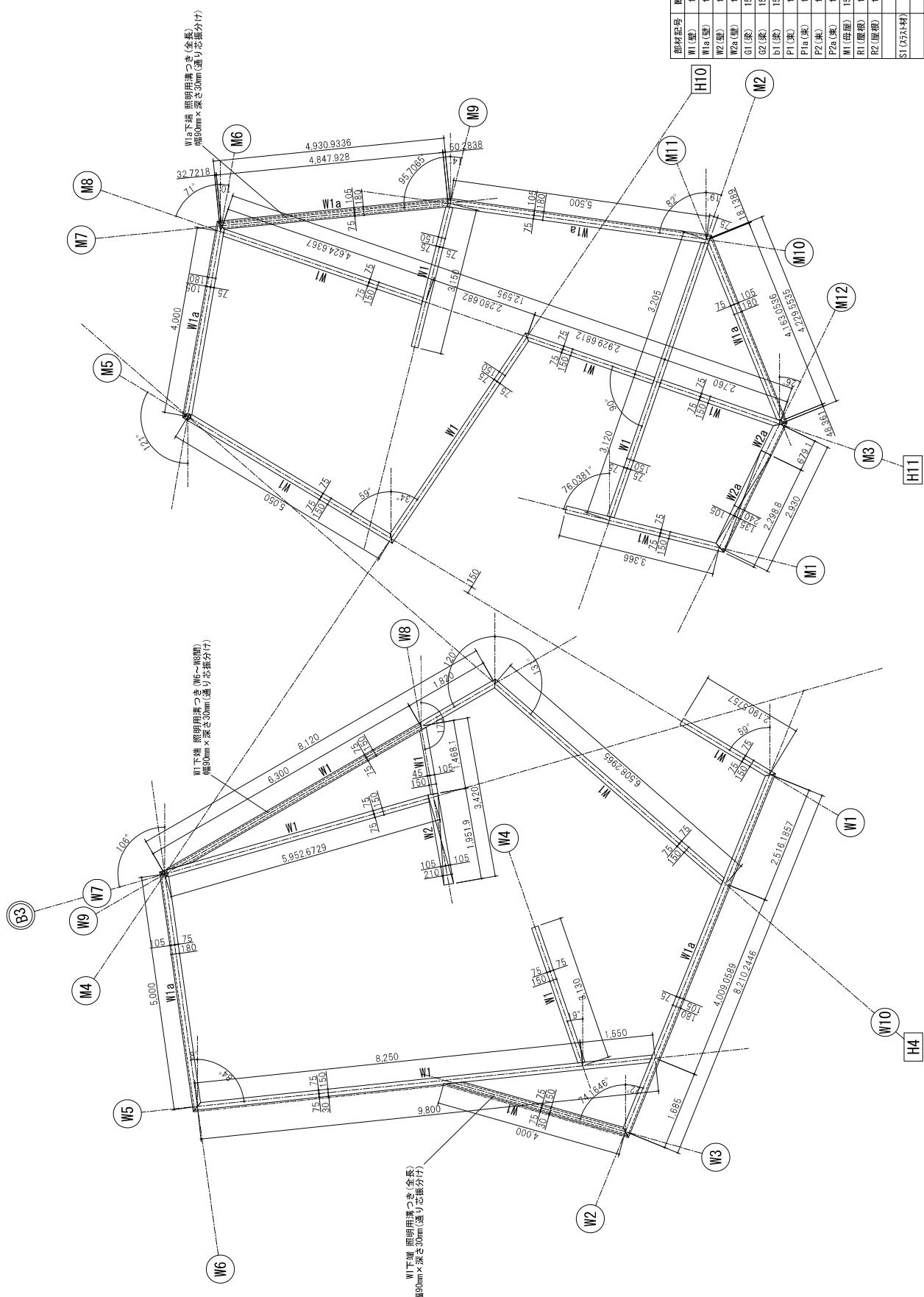
※上段には予定 下段には実行を記入すること。工程は横線で記入し、始期及び終期の日付を明示すること。

5. 3. 2 各種施工図

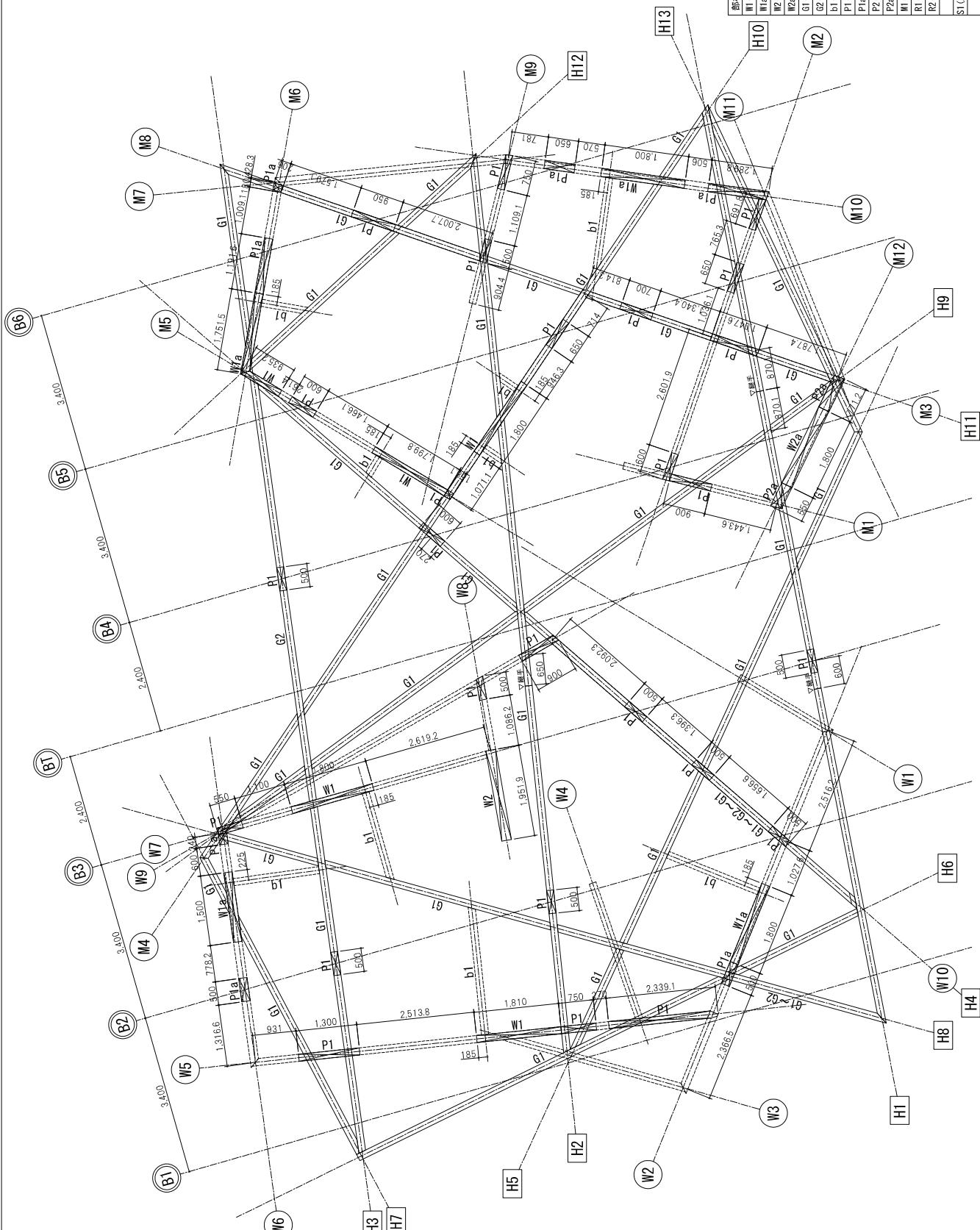
アンカープラン



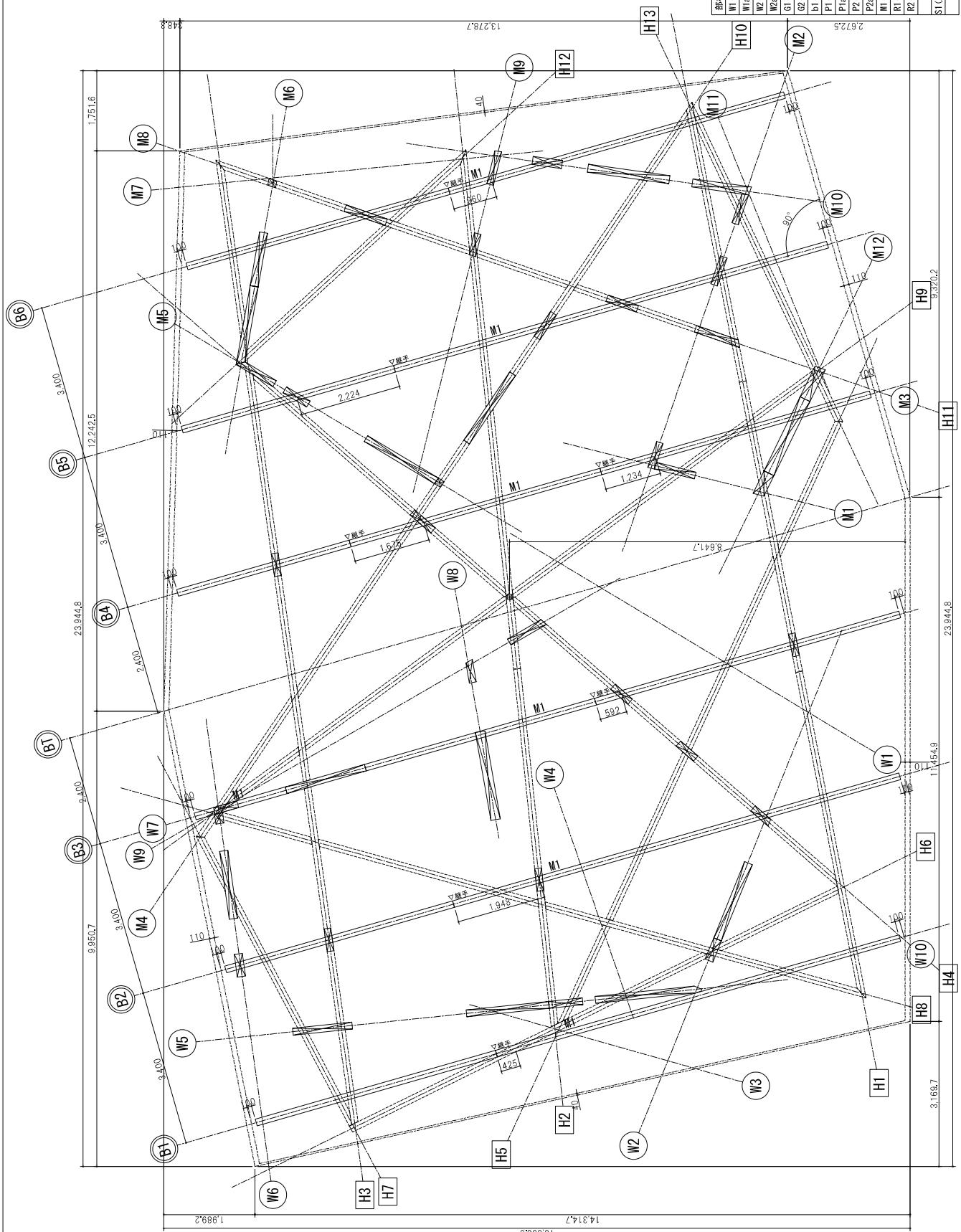
壁CLT伏図



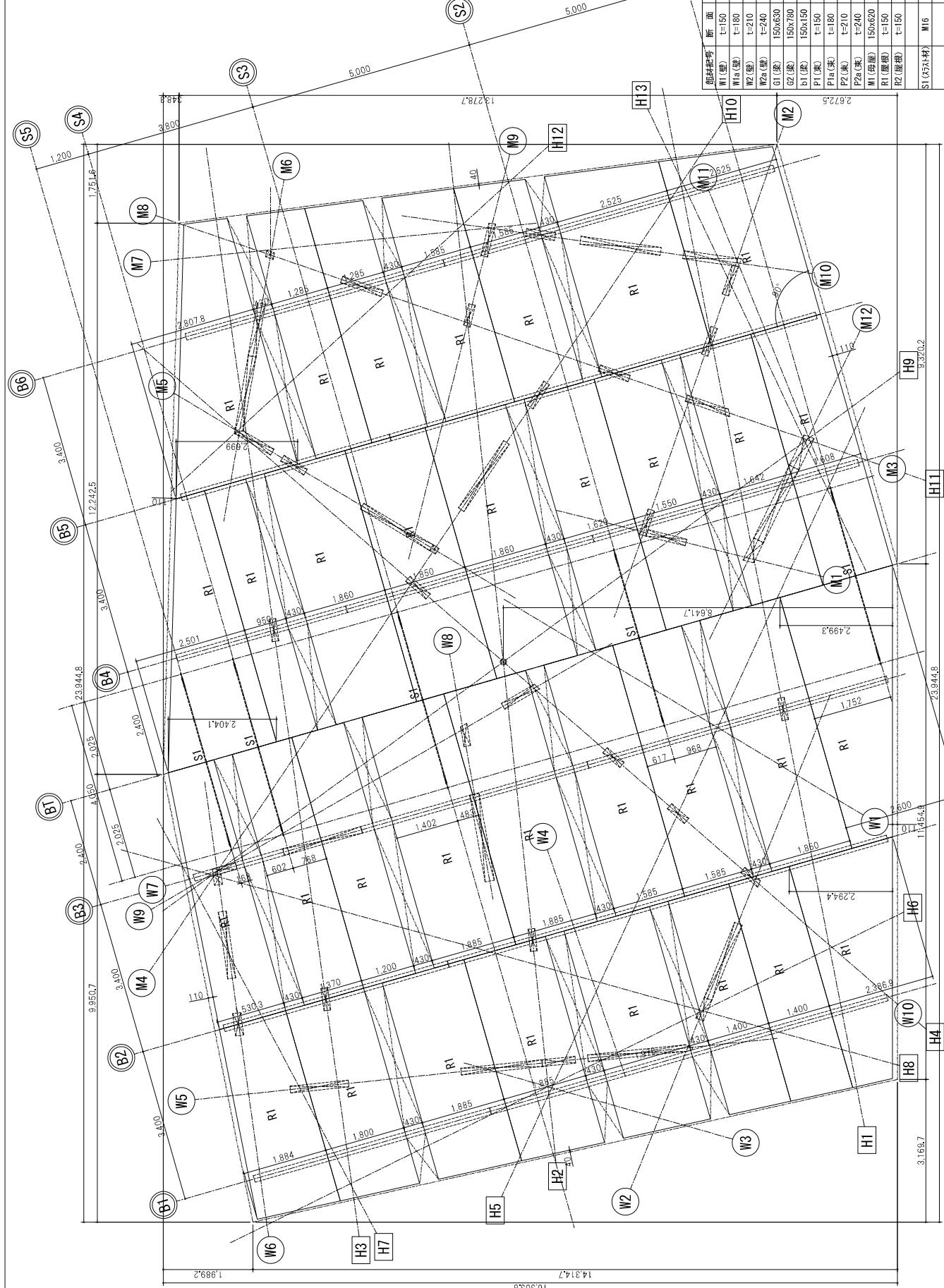
梁伏図



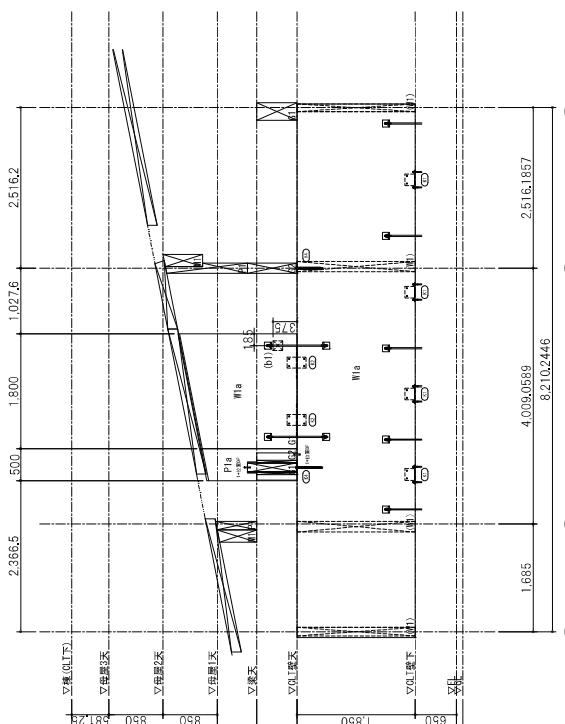
母屋伏図



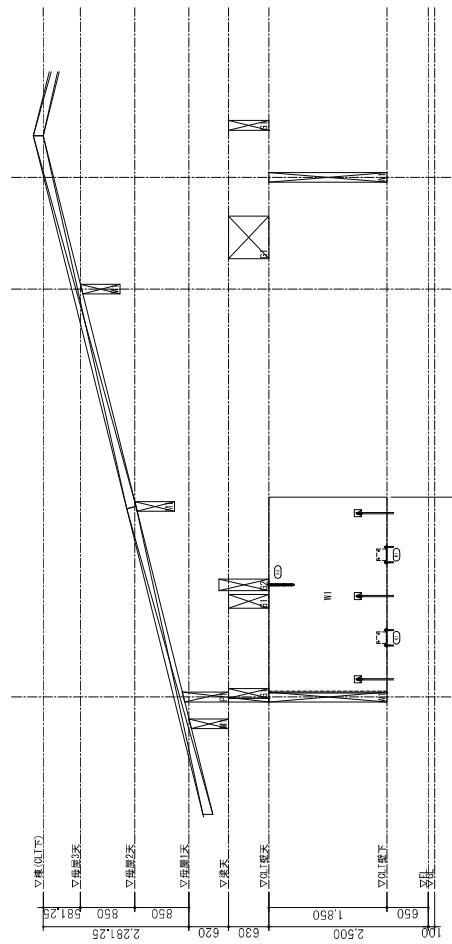
屋根 C L T 伏図



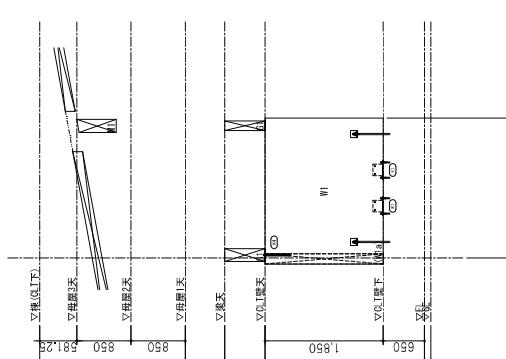
軸組図 (01)



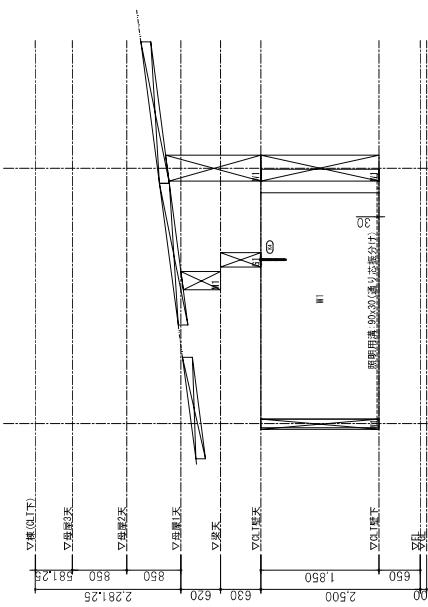
W2通り 軸組図



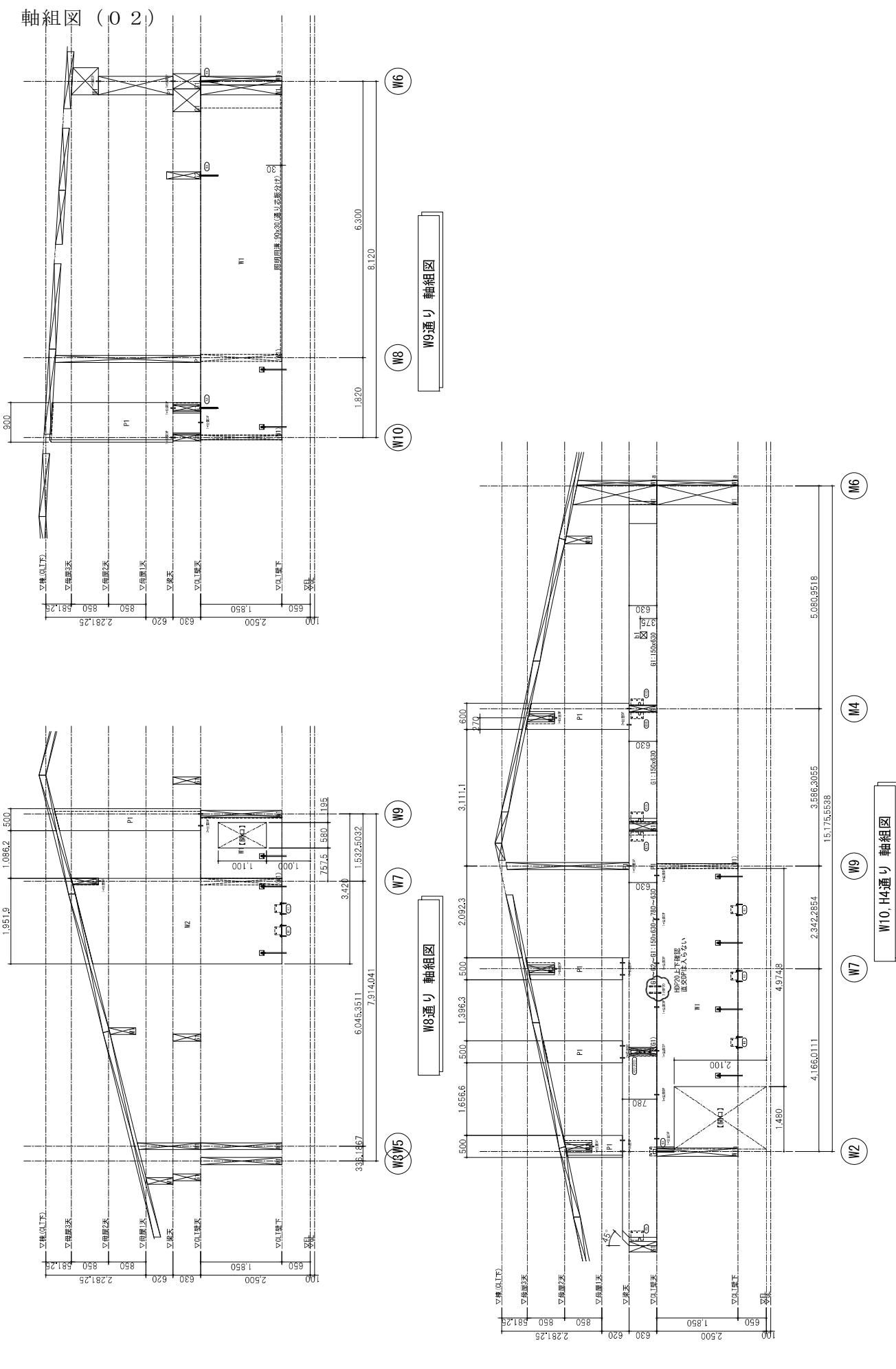
W4通り 軸組図

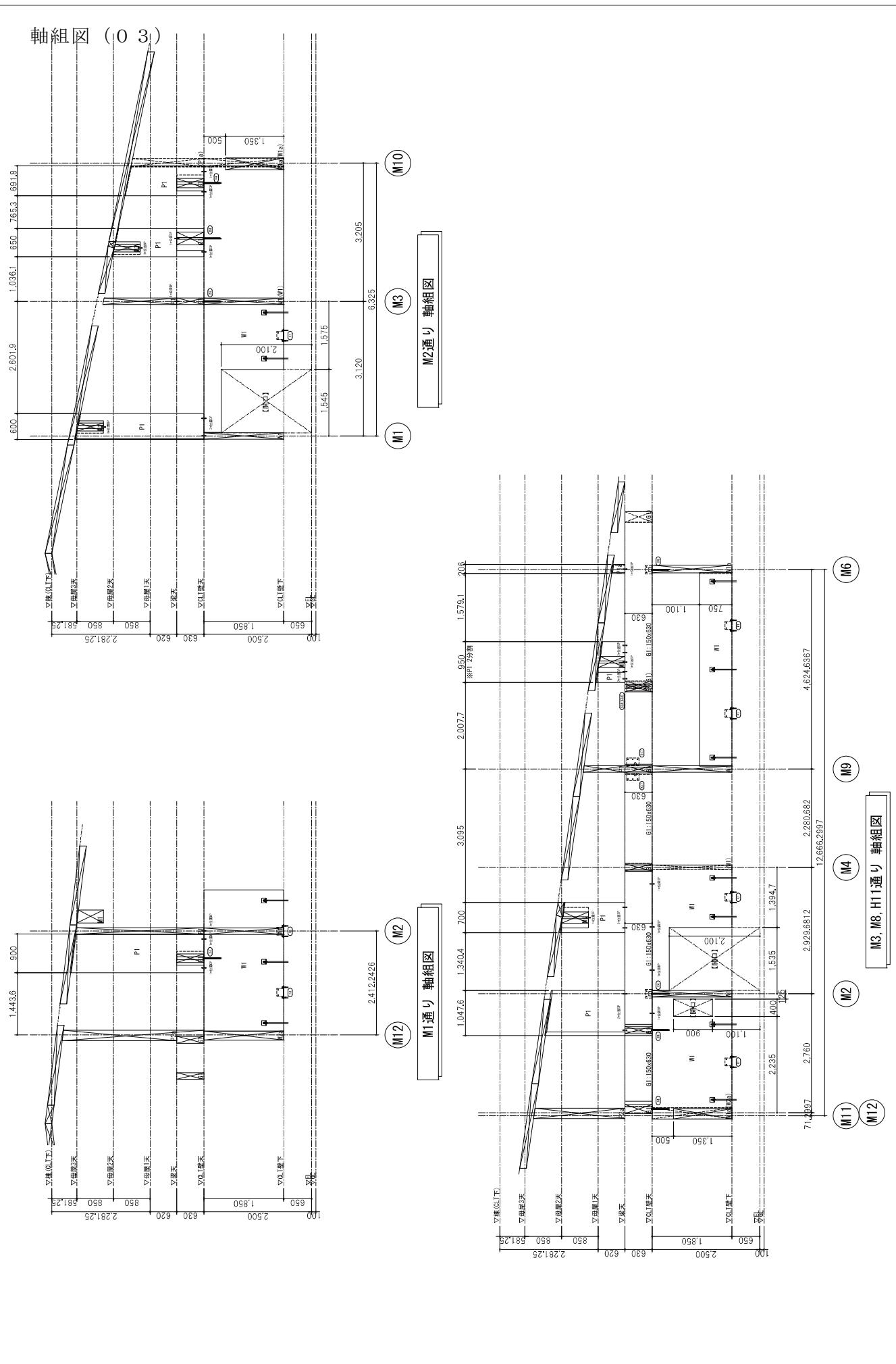


W1通り 軸組図

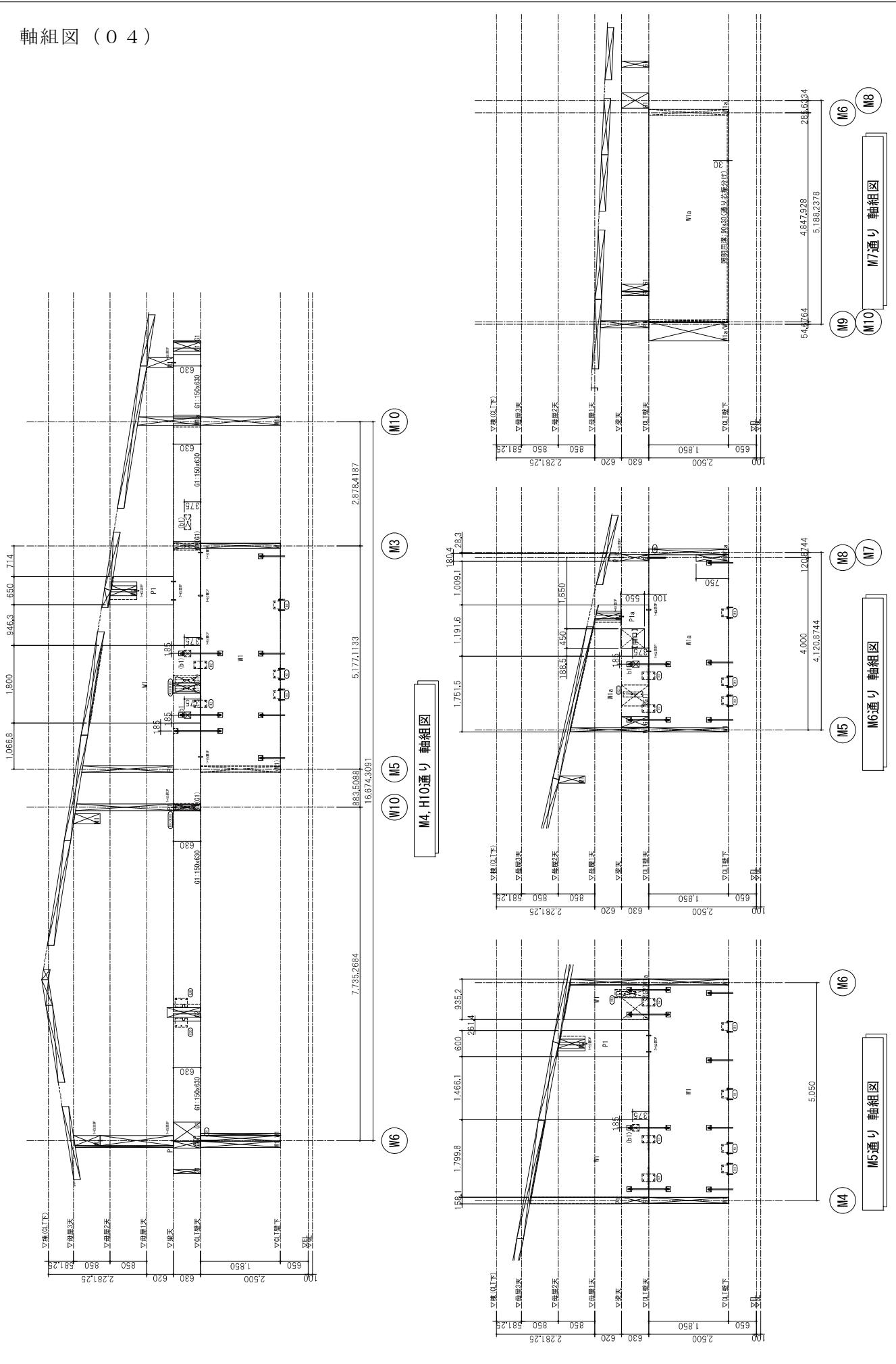


W3通り 軸組図

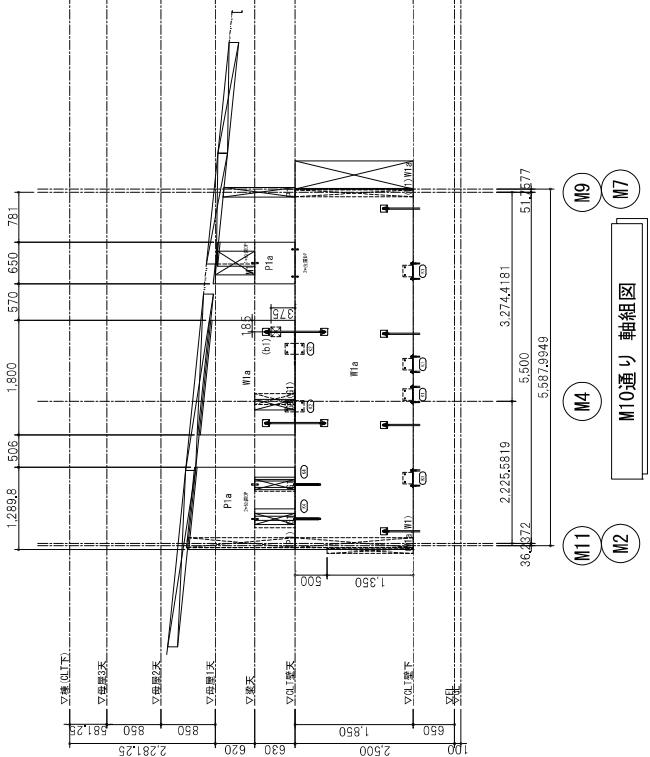




軸組図 (04)

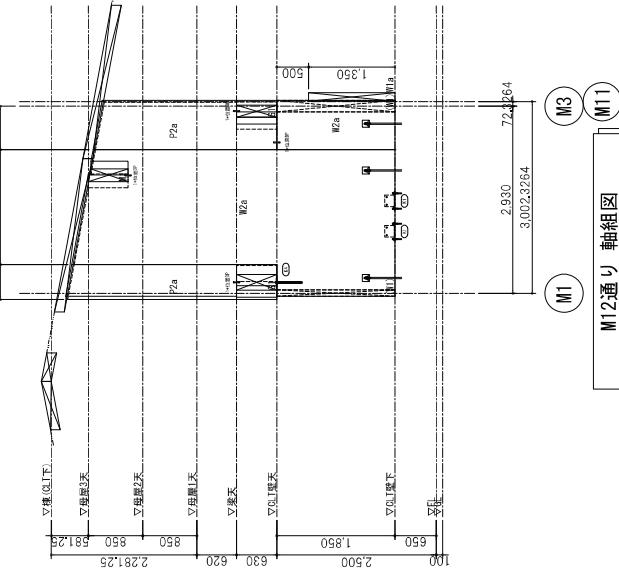


軸組図 (05)

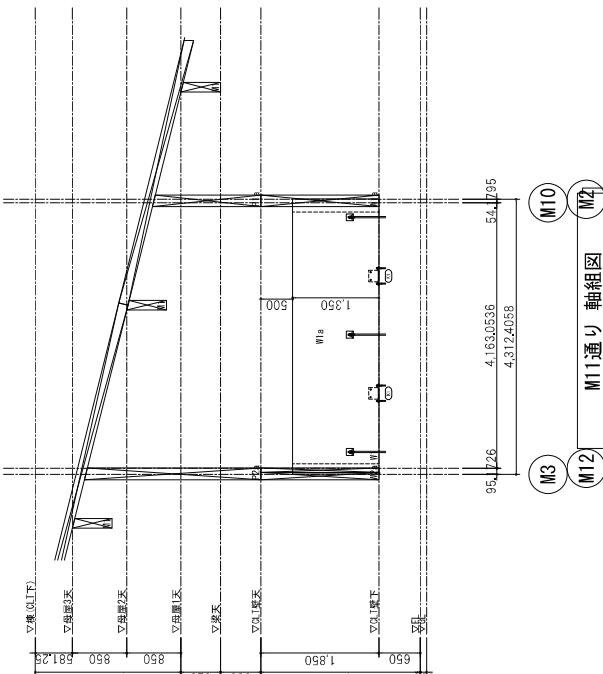


M10通り 軸組図

M10 M7
M8
M9通り 軸組図

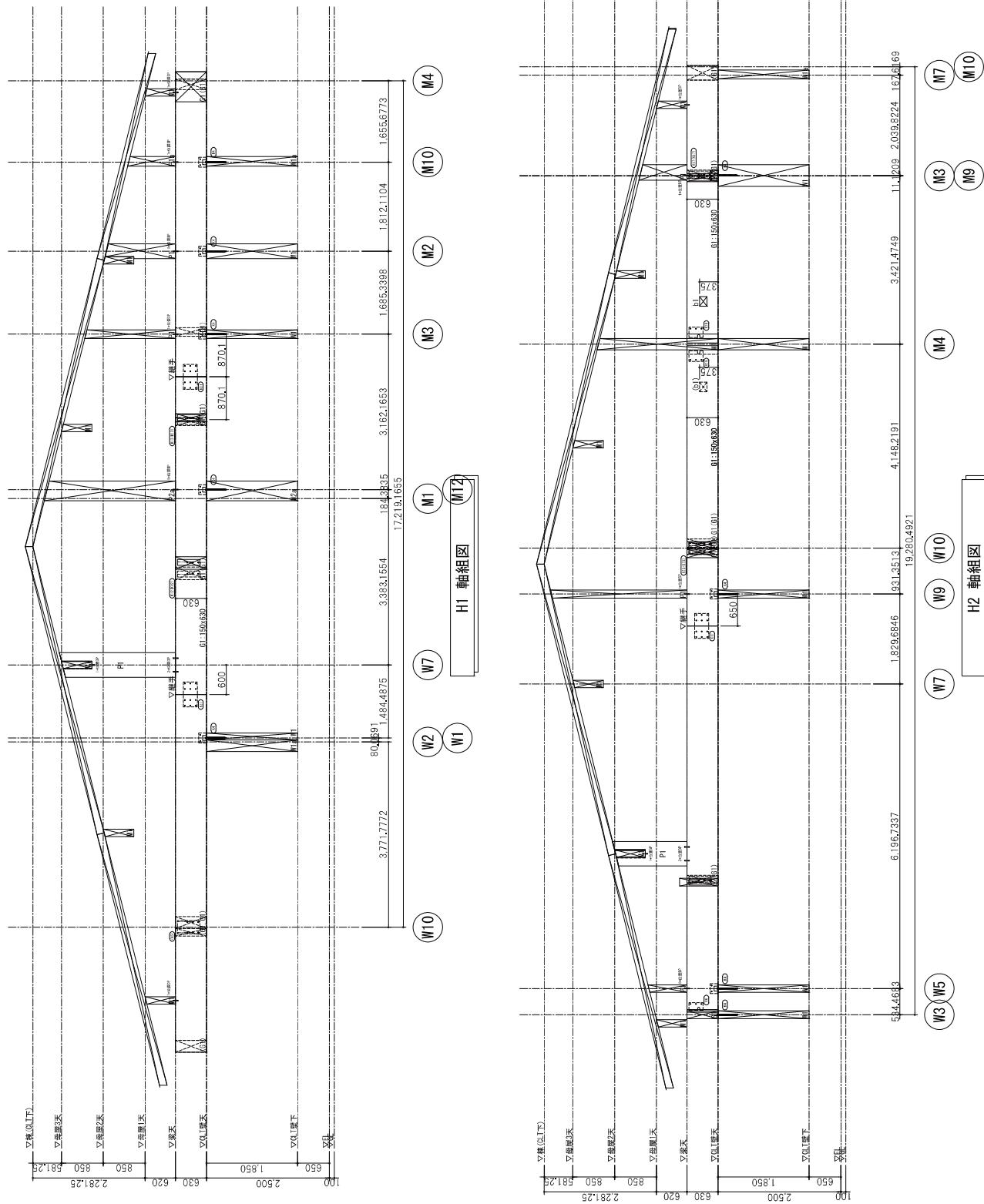


M11

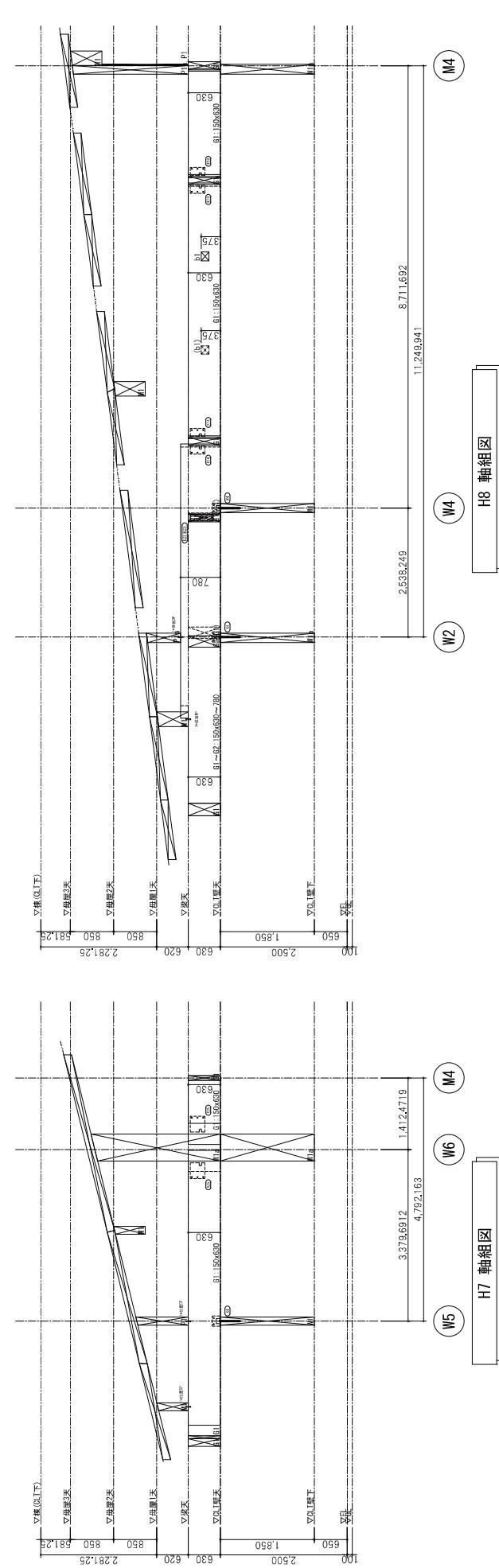
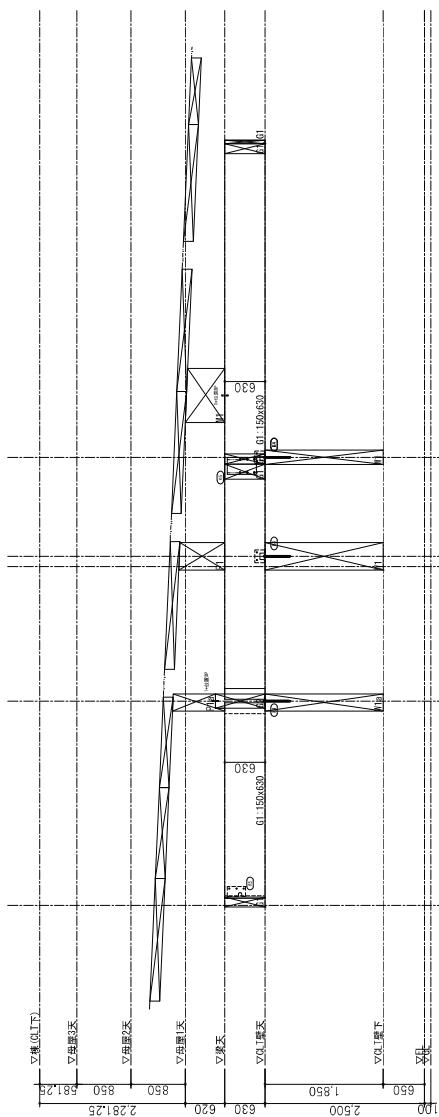


M11通り 軸組図

軸組図 (06)

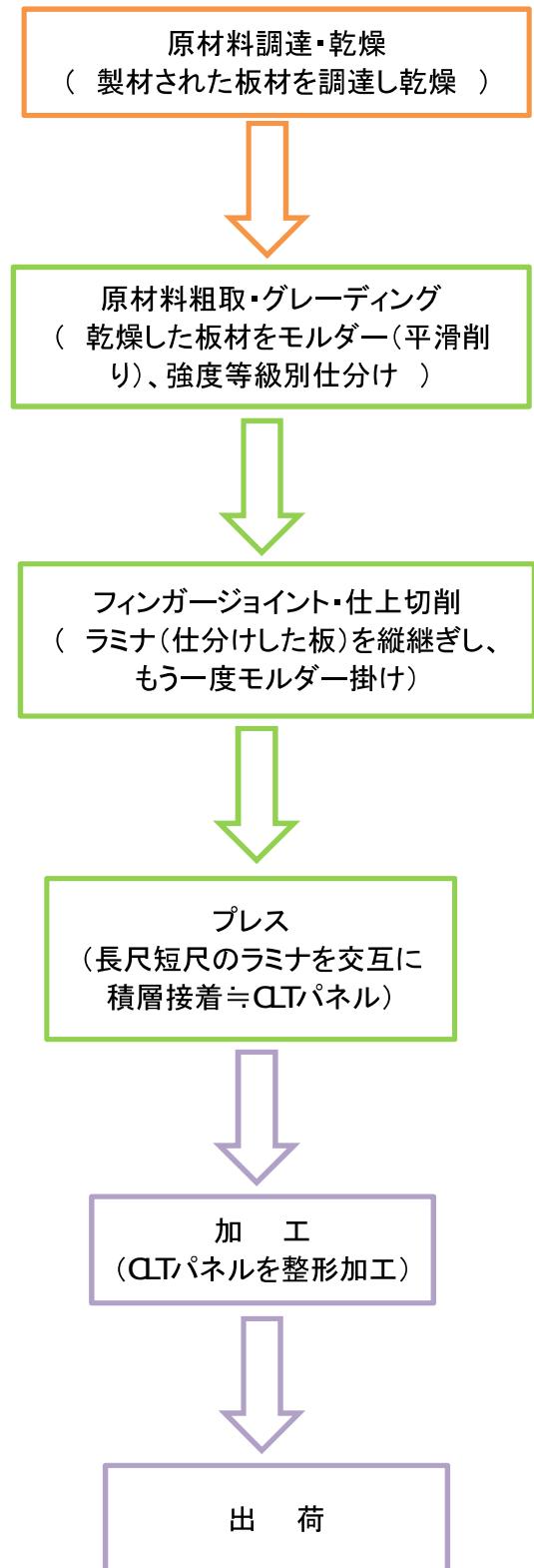


軸組図 (07)



5. 3. 3 加工場写真

CLTの製造工程



木材乾燥機



粗取・グレーディングライン



フィンガージョイントライン



プレスライン



加工ライン





原材料

岡山県産 スギ



ラミナ縦継ぎ



CLTプレス

短尺用ラミナ



CLTプレス



成形加工



製品検査



CLT仕口加工



塗装



積込み

5. 3. 4 吊込み施工写真



現場写真－1





現場写真－2





場写真－3

5. 3. 5 各層施工写真

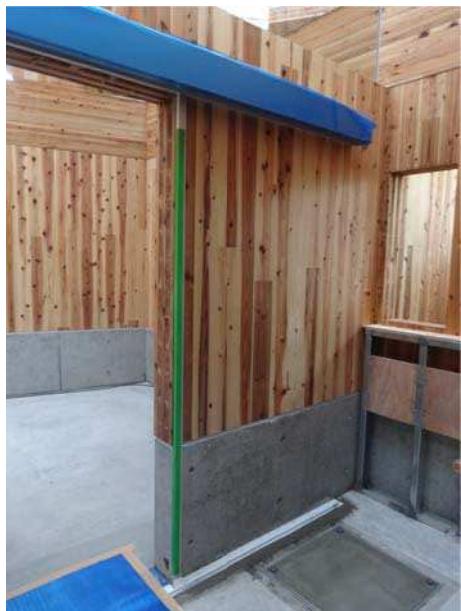
(1) 2層目 外観



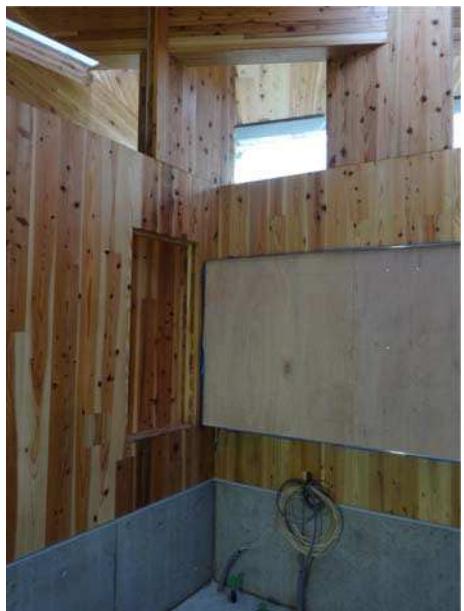
外観-2



(2) 2層目 内観



内観-2



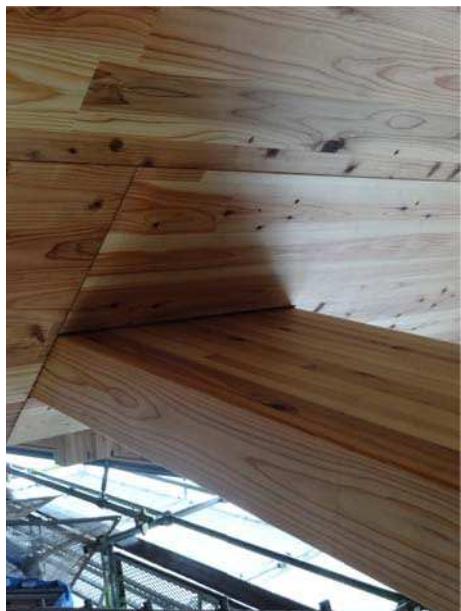
(3) 3層目



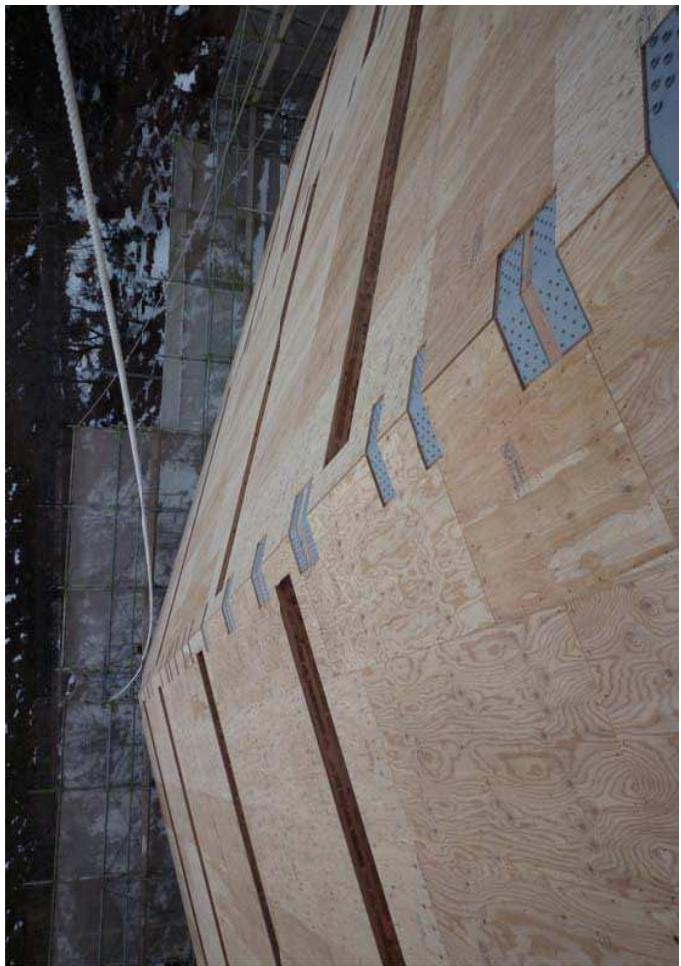
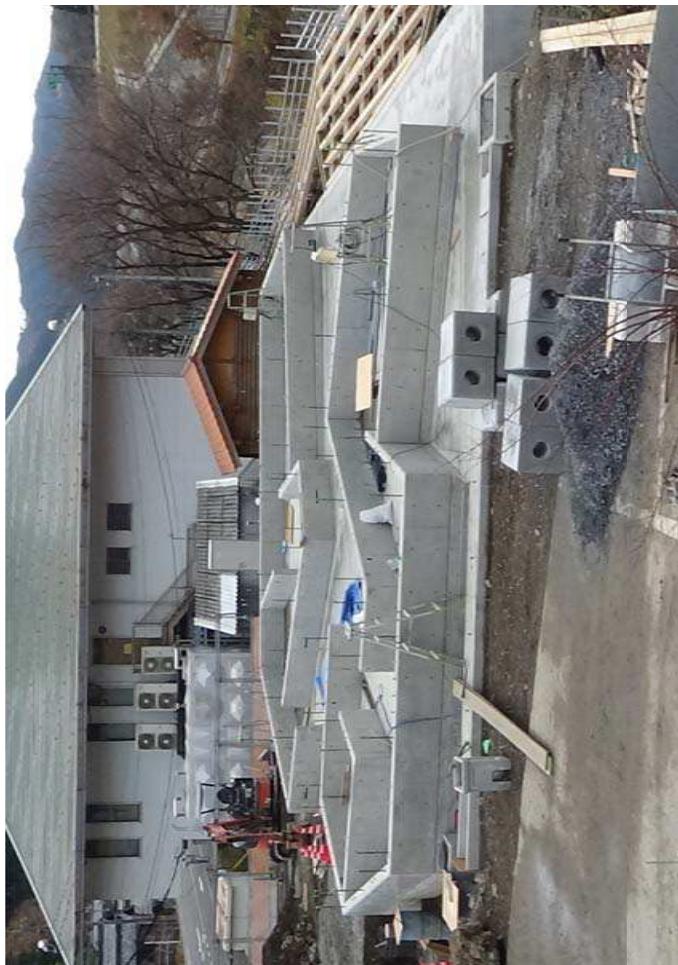
(4) 4層目



4層目-2



5. 3. 6 その他施工写真



第6章 その他

6. 1 学生デザインコンペ

6. 1. 1 コンペ概要

○名称：おかやまC L T建築 デザインコンペ

○趣旨：岡山県は、森林資源の有効活用につながる新しい建築材料として注目されるC L T（直交集成板）を普及させるため、産学官連携して「おかやまC L Tリーディングプロジェクト」に取り組んでいます。この学生コンペは、プロジェクトの一環としてC L Tをより多くの人、とりわけ建築関係者に知ってもらい、C L T建築設計の動機付けや人材育成を目的として全国の学生を対象に実施するものです。

○審査委員長：工藤 和美 建築家・シーラカンスK & H

○審査基準：本コンペの選考は、C L Tの利用方法、周辺環境や地域特性等への配慮、使いやすさ、デザインの独創性などを勘案し、総合的な視点から審査を行います。

○最優秀賞：京都工芸纖維大学 そらみるトイレ

○審査風景



学生デザインコンペ2015 ～道の駅あわくらんどに建つ公衆トイレ～

応募要項

岡山県は、森林資源の有効活用につながる新しい建築材料として注目されるC L T（直交集成板）を普及させるため、産官学連携して「おかやまC L Tリーディングプロジェクト」に取り組んでいます。この学生コンペは、プロジェクトの一環としてC L Tをより多くの人、とりわけ建築関係者に知りたい、C L T建築設計の動機付けや人材育成を目的として全国の学生を対象に実施するものです。C L Tの特性を活かした建築物のデザイン・アイデアを募集し、C L Tの使用による建築の可能性など魅力的なデザインの提案を期待します。



主催：岡山県
協力：西粟倉村

運営：(一社)岡山県建築士事務所協会

テーマ

【C L Tを使った公衆トイレ】

対象は岡山県英田郡西粟倉村にある「道の駅あわくらんど」の駐車場の一角に建つトイレの計画とします。

西粟倉村は、中国山地にある人口1600人程度の小さな村で、「道の駅あわくらんど」は、鳥取自動車道西粟倉ICに近接し利便性が良く、吉野川の水と深い緑など豊かな自然の中にあります。

本コンペは、旅行者の移動途中の休憩をはじめ、地域の人など、多くの人が立ち寄るホット一息つける道の駅に、C L Tを利用した魅力的なトイレを計画し、木材の産地のシンボルにしたいと考えています。

【建物概要（多目的公衆トイレ）】

- ・「C L T工法」又は「C L T工法とその他の工法・構造を併用」
- ・延床面積 200m²程度
- ・必要諸室 男性用トイレ、女性用トイレ、多目的トイレ（2カ所）、その他

コンペの応募要項は、ホームページをご覧ください。

審査基準及び方法

【審査基準】

本コンペの選考は、C L Tの利用方法、周辺環境や地域特性等への配慮、使いやすさ、デザインの独創性などを勘案し、総合的な視点から審査を行います。

【審査方法】

本コンペの審査は、次のおかやまC L T建築学生コンペ審査委員会が行います。

【審査委員長】工藤 和美（建築家・シーラカンスK & H）

【審査委員】腰原 幹雄（東京大学生産技術研究所教授）

宮崎 勝秀（(一社)岡山県建築士事務所協会会長）

三田 博子（(一社)岡山県建築士会女性部会部長）

青木 秀樹（西粟倉村長）

田井中 靖久（岡山県土木部都市局長）

日程

応募要項配布開始	平成27年10月15日(木)
参加登録受付期間	平成27年10月15日(木)～平成28年1月12日(火)
質疑受付期間	平成27年10月15日(木)～平成27年12月25日(金)
提案作品受付期間	平成28年1月13日(水)～平成28年2月5日(金)
審査結果発表	平成28年2月20日(土)

お問い合わせ及び提出先

(一社)岡山県建築士事務所協会内 C L T学生コンペ運営事務局
〒700-0824 岡山県岡山市北区内山下1丁目3-19
電話：086-231-3479 FAX：086-231-4575
電子メール：kyoukai_2@lime.ocn.ne.jp
※本コンペは、主催者の岡山県から委託された(一社)岡山県建築士事務所協会が運営しています。



C L T(Cross Laminated Timber)とは

クロス・ラミネイティド・ティンバーの頭文字を取った略称で直交集成板と呼ばれ、板を繊維方向が層ごとに直交するように重ねて接着したパネルのことです。

後援

(一社)日本C L T協会
(一社)日本建築学会中国支部
(公社)日本建築家協会中国支部
(一社)岡山県建築士会

詳しくは http://www.o-a-a.com/from/clt_compe.html



6. 1. 2 審査結果 【おかやまCLT建築学生デザインコンペ】

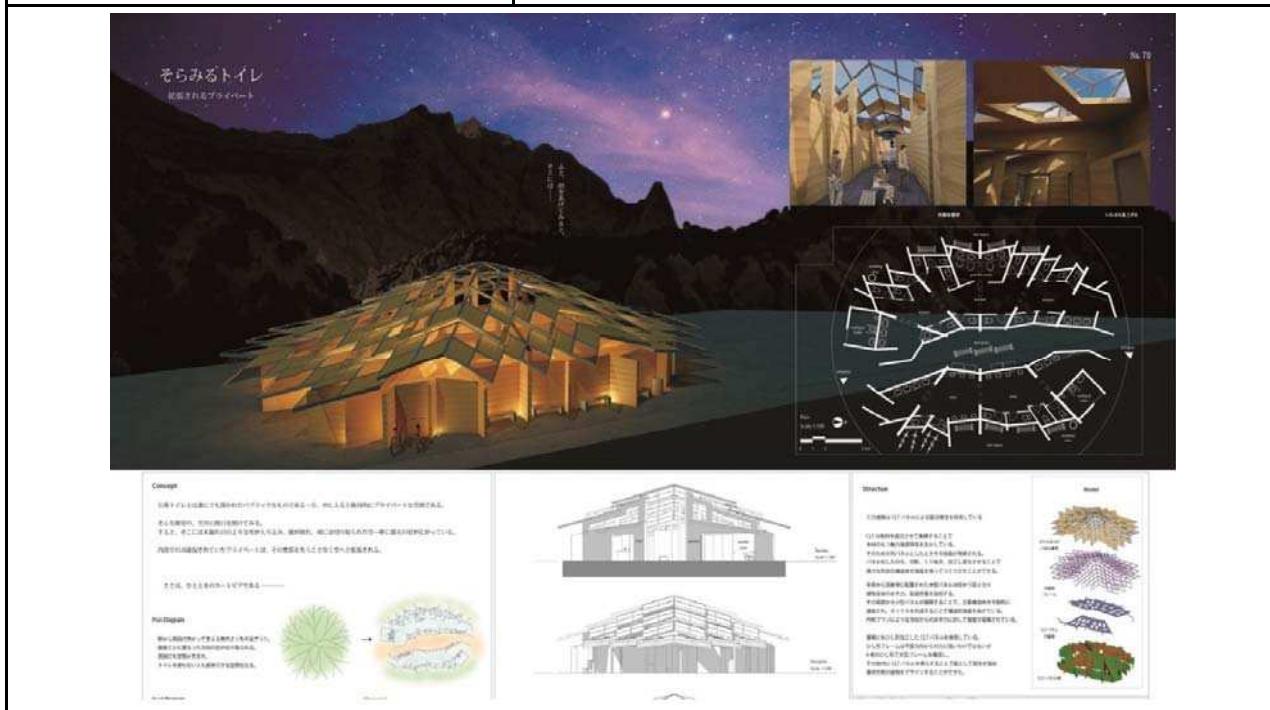
岡山県北東部の西粟倉村にある道の駅あわくらんどの一角に建つCLTを使った公衆トイレを計画する課題で、平成27年10月15日～平成28年2月5日までの期間募集したところ、全国32の大学院、大学、高専、高校、専門学校の学生から63点の応募があり、おかやまCLT建築学生コンペ審査委員会にて厳正なる審査を行った結果、各賞を決定しました。

■工藤和美審査委員長のコメント

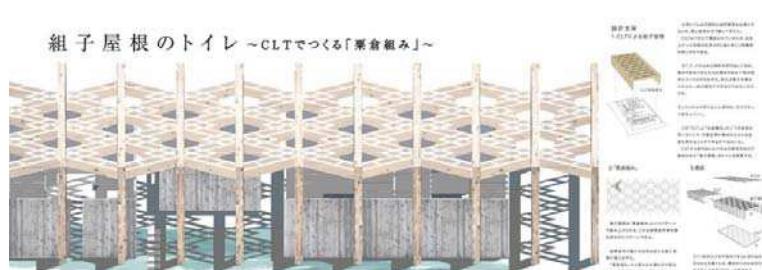
課題の公衆トイレの規模が手ごろな大きさだったことから、皆さん力を入れて取り組んだ姿がうかがえます。学生らしい様々なアイデアにあふれ、最終審査の段階でも全審査員の票が全て割れる事態になるほど力作ぞろいだった印象です。CLTという新しい材料で何ができるか、さんが一生懸命に知恵を絞った提案だったと思います。CLTと他の木質材料、ガラス、鉄骨など、いろいろなものと組み合わせて何ができるかといったアイデア、CLTパネルを交差したり重ねたりずらしたり、くり抜いたりアーチのように架けたりと、新しい材料にふさわしく新しい工法の開発の可能性を感じさせる提案も数多くありました。皆さんの努力に敬意を表するとともに、今後の活躍に期待します。

■最優秀賞

作品タイトル	受賞者			
	学校名	グループ名	学年	氏名
そらみるトイレ －拡張されるプライベート－	京都工芸 織維大学	T A D A & S H I B U Y A	3 3	多田陽平 渋谷崇史
講評	トイレのプランニングもしっかりしている。CLTの可能性の提案として、華やかでデザインに優れている。単純な形の面材であるCLTをくり抜き、ずらして重ねることで、ガラス屋根とあいまって複雑な形態・空間を作り上げ、多様な使い方のできる建築を試みている。構造の検討を重ねた努力が見られ、プロの建築実務者もこの工法を実現させるチャレンジをしてみよううなずける、CLTの可能性が感じられる秀逸の作品。			

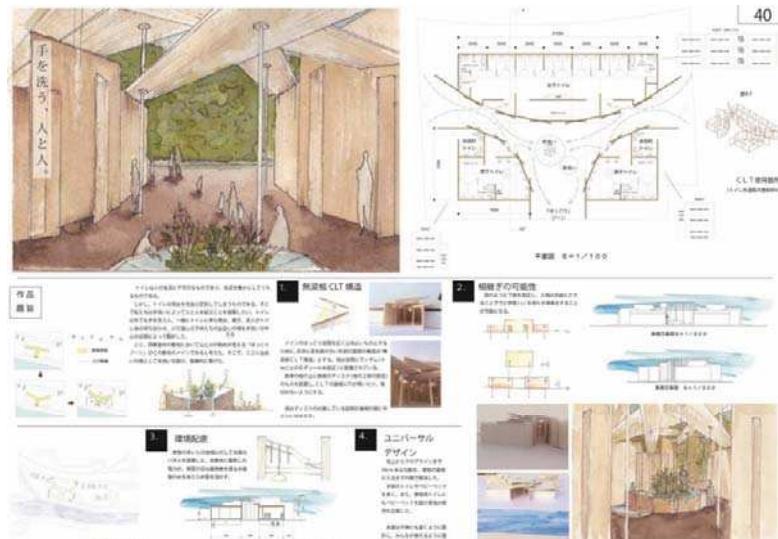


■優秀賞2点 (作品タイトル五十音順)

作品タイトル	受賞者			
	学校名	グループ名	学年	氏名
Integration —囲いと支えの統合	広島工業大学	広島工業大学 向山研究室	3	玉井祐典
			3	森廣亮祐
			3	太田佳菜子
			3	定行桃
			3	寺口宜徳
			3	田中一成
			3	柴田野愛
講評	単純なCLTの組み合わせによる独立したトイレユニットで全体の形をつくりあげるアイデアがおもしろい。CLT工法では新しい提案だが、実現性が高く、CLTパネルを組む角度やユニットを入れる個数の自由度など、バリエーションが豊富に考えられる。もう少し遊びのアイデアが提案されればさらに評価が高かったが、今後実際の建築に取り入れられていくであろうと思わせるCLT建築の可能性を感じる作品。			
	 			
作品タイトル	受賞者			
	学校名	グループ名	学年	氏名
組子屋根のトイレ ～CLTでつくる「栗倉組み」～	九州大学 大 学 院	—	修1	竹下大徳
講評	地域性を理解し提案した組子のアイデアが独創的。プランニングも良く練られ川との関係を考慮して水を引き込むアイデアも良い。ガラスとの組み合わせでデザインが美しくこのトイレに入ってみたくなる。面材のCLTをくり抜き線材として使う提案には、材料ロスなどの課題もあり、組子の形の工夫や集成材など他の線材との組み合わせなどの提案があればさらに評価は高かったが、CLTを使って美しい空間をつくる可能性を感じさせる作品。			
	 			

■入選2点【賞状+記念品】 (作品タイトル50音順)

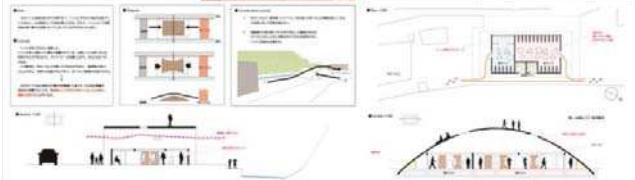
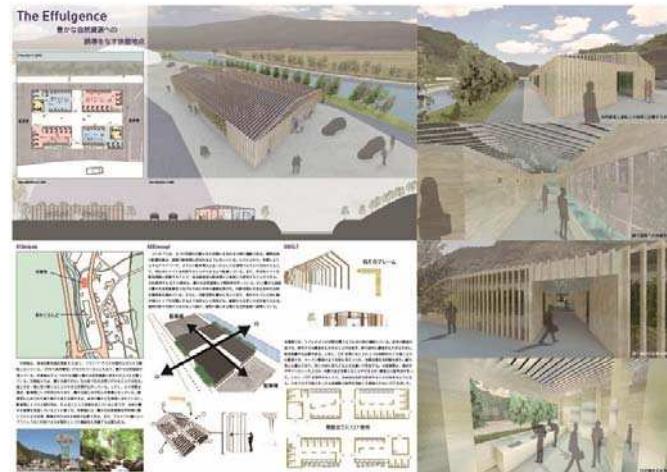
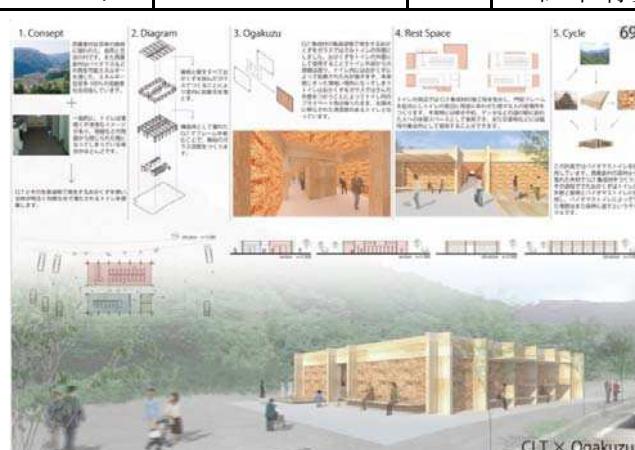
作品タイトル	受賞者			
	学校名	グループ名	学年	氏名
手を洗う、人と人。	岡山県立大 学	岡本・宮田	3 3	宮田英里奈 岡本未優
講評				南北への通り抜け、川側への動線、子供連れや高齢者など誰でも利用しやすい配置などが丁寧に練られている。CLTは梁の無いスラブとして鉄骨造の柱とディスクで接合する提案で、鉄骨造との組み合わせはアイデアとしてもおもしろい。ディスクの詳細や通路部分の構造の工夫など、踏み込んだ提案があればさらに評価は高かったが、柔軟に他の構造との組み合わせを提案し、今後の国内のCLT建築での応用に可能性を感じさせる作品。



作品タイトル	受賞者			
	学校名	グループ名	学年	氏名
For-rest ～CLTの森のトイレ～	岡山理科大学 大学院	藤崎・茂中チーム	修1 修2	藤崎翔太 茂中大毅
講評				男女それぞれのトイレ空間の間から川側に通り抜けられるなどプランニングもしっかりと練られている。面材のCLTを直角に組み合わせ迫力がありデザイン性に優れている。庇とベンチの組み合わせなどCLTの使い方のアイデアも良い。笠木や防水など、雨対策や外壁の劣化対策の提案があればさらに評価は高かったが、完成度の高い作品。



■審査員特別賞3点 (作品タイトル五十音順)

作品タイトル	受賞者			
	学校名	グループ名	学年	氏名
かけはし	東京都市 大 学	川島俊哲・ 市岡拓真	3 3	市岡拓真 川島俊哲
講評				
屋上を歩ける斬新なアイデア。トイレ自体のプランニングにもう少し時間をかけてさらに評価は高かったが、壁式で箱型の事例が多いCLT建築にとって大きな板としてCLTを使い、シェル構造として空間を作り上げるダイナミックな提案。足元に鉄筋コンクリート造を組み合わせたり、CLTパネルの接続角度を工夫するなどプロの建築実務者が取り組めば実現可能な可能性を感じさせる作品。	 			
作品タイトル	受賞者			
The Effulgence	佐賀大学 大 学 院	Y M H H	修1 修1 修1 修1	荒牧優希 日高祐太朗 Khaing Myint Mo nuthawat RATTANASUPORNCHAI
講評				
線材と面材の組み合わせで考えたスマートなデザイン。プランニングも男子便所と女子便所を対に4ブロック配置し、どちらからも入れるように考え、南北に通り抜けられるなど、じっくり練ってある。中央部分の空間の使い方の提案や屋根形状を工夫して雨宿りできるスペースの提案などがあればさらに評価が高かったが、CLT建築の普及に向けて線材としての他の木質材料と面材としてのCLTを組み合わせる可能性を感じさせる作品。				
作品タイトル	受賞者			
CLT×Ogakuzu	名古屋市 立 大 学	—	3 3	野村隆太 松本有史
講評				
プランニングはシンプルで気に入ってもらえそうな計画。光の取り入れ方もうまい。CLTや他の構造材など以外で木材の利用方法を提案した唯一の作品で製材途中に発生したオガクズを壁内に入れてガラスで覆って見せるという斬新なアイデア。オガクズと何かを混ぜたりといった工夫や屋根のデザインをもう少し工夫するなどの提案があれば評価がさらに高かったが、プロの建築実務者を実験してみる価値があるとうならせる力作。				

6. 2 モクロス

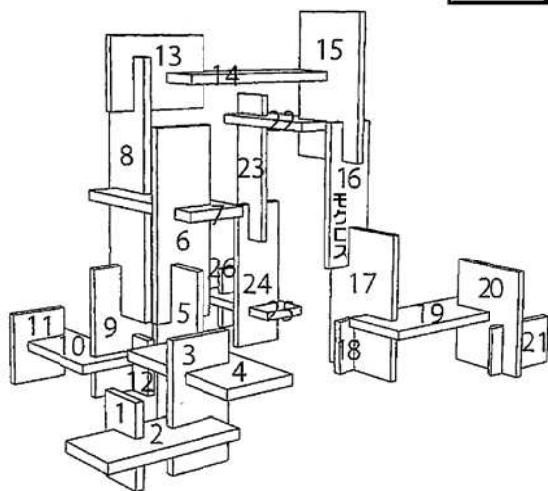
6. 2. 1 概要と目的

モクロスとは、多くの人々に CLT を知ってもらうために、直接見て触って体験できるように製作した大型オブジェであり、板材の欠き込み部分をお互いに差し込んだ「相欠き」の嵌合接合としたものである。

CLT の持つ、面剛性、軽さ、木の温かみ、木の香り、といった特性を際立たせる上で、多くの人々が自然と魅き寄せられ、直接 CLT に触れて親しめるような、広場のゲートでもあり、ベンチやテーブル等としても使えるストリートファニチャーとなるようにと考えたデザインとした。

一般公募により「モクロス」の愛称で呼ばれており、本検討は、貫工法の考え方を参考にして、構造的な検討を提案するものである。

完成図



6. 2. 2 技術的案内

(1) 使用材料

表 A3.4.1 CLT パネルの基準強度、弾性係数等 (等級区分機による等級)

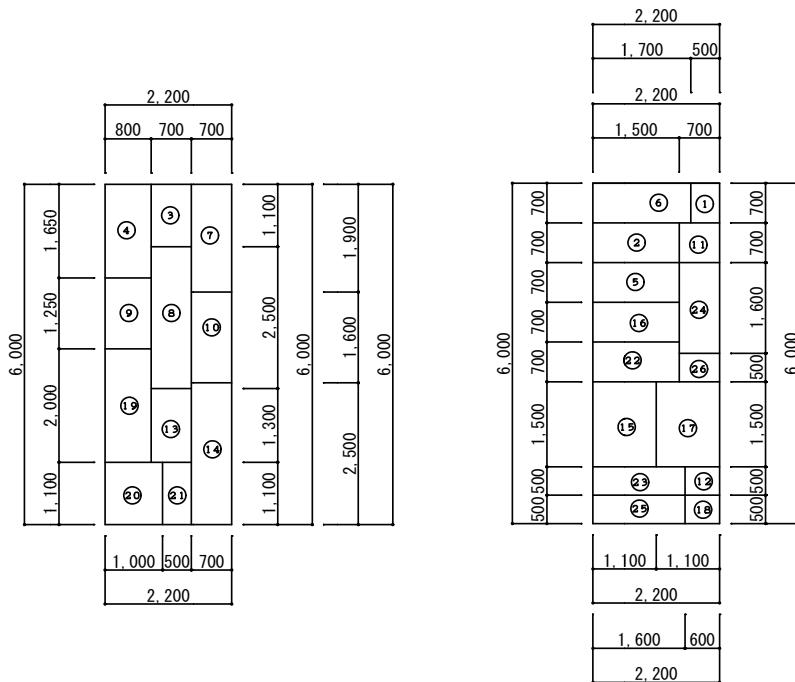
(a) 基準強度 (N/mm²)、せん断応力度分布係数 (t_{lmn} : ラミナの厚さ、 m : ラミナの幅方向の数)

強度等級 ラミナ構成	面内方向												面外方向				
	Fc		Ft		Fb		Fs						Fb		Fs		β
	強軸	弱軸	強軸	弱軸	強軸	弱軸	$t_{lmn}=24\text{mm}$		$t_{lmn}=30\text{mm}$		$t_{lmn}=36\text{mm}$		強軸	弱軸	共通	強軸	弱軸
Mx60-3-3	10.80	3.90	8.00	1.87	10.80	3.90	2.41	2.70	1.92	2.45	1.60	2.04	12.67	0.35	0.90	1.385	4.500
Mx60-3-4	8.10	5.85	6.00	4.31	8.10	5.84	1.80	2.29	1.44	1.83	1.20	1.53	11.51	1.18	0.90	1.286	3.000
Mx60-5-5	8.10	4.68	6.00	3.45	8.10	4.67	2.70	2.70	2.31	2.70	1.92	2.45	10.37	1.97	0.90	1.257	2.308
Mx60-5-7	10.41	3.34	7.71	1.46	10.41	3.34	2.06	2.62	1.65	2.09	1.37	1.75	12.14	0.72	0.90	1.344	3.231
Mx60-7-7	6.94	5.01	5.14	3.69	6.94	5.01	2.70	2.70	2.47	2.70	2.06	2.62	8.86	2.74	0.90	1.273	1.804
Mx60-9-9	6.30	5.20	4.66	3.83	6.30	5.19	2.70	2.70	2.57	2.70	2.14	2.70	7.86	3.18	0.90	1.256	1.771
S60-3-3	10.80	5.40	8.00	4.00	10.80	5.40	2.41	2.70	1.92	2.45	1.60	2.04	12.67	0.48	0.90	1.385	4.500
S60-3-4	8.10	8.10	6.00	6.00	8.10	8.10	1.80	2.29	1.44	1.83	1.20	1.53	11.51	1.64	0.90	1.286	3.000
S60-5-5	9.72	6.48	7.19	4.80	9.72	6.48	2.70	2.70	2.31	2.70	1.92	2.45	10.42	2.73	0.90	1.288	2.308
S60-5-7	11.57	4.62	8.57	3.42	11.57	4.62	2.06	2.62	1.65	2.09	1.37	1.75	12.16	0.99	0.90	1.359	3.231
S60-7-7	9.25	6.94	6.85	5.14	9.25	6.94	2.70	2.70	2.47	2.70	2.06	2.62	9.36	3.79	0.90	1.378	1.804
S60-9-9	9.00	7.20	6.66	5.33	9.00	7.19	2.70	2.70	2.57	2.70	2.14	2.70	8.75	4.40	0.90	1.364	1.771

(b) 弹性係数 (N/mm²)

強度等級 ラミナ構成	面内方向			面外方向		
	E		G	E		G
	強軸	弱軸	共通	強軸	弱軸	強軸
Mx60-3-3	4000	1000	500	5777	111	23.8
Mx60-3-4	3000	1500	500	5250	375	20.5
Mx60-5-5	3000	1200	500	4728	624	27.9
Mx60-5-7	3857	857	500	5536	227	29.7
Mx60-7-7	2571	1285	500	4040	865	29.6
Mx60-9-9	2333	1333	500	3584	1004	30.6
S60-3-3	4000	2000	500	5777	222	45.4
S60-3-4	3000	3000	500	5250	750	40.1
S60-5-5	3600	2400	500	4752	1248	54.5
S60-5-7	4285	1714	500	5545	454	55.8
S60-7-7	3428	2571	500	4268	1731	58.4
S60-9-9	3333	2666	500	3991	2008	60.6

「CLT 関連告示等解説書・付録」P 参考 3-5 より抜粋



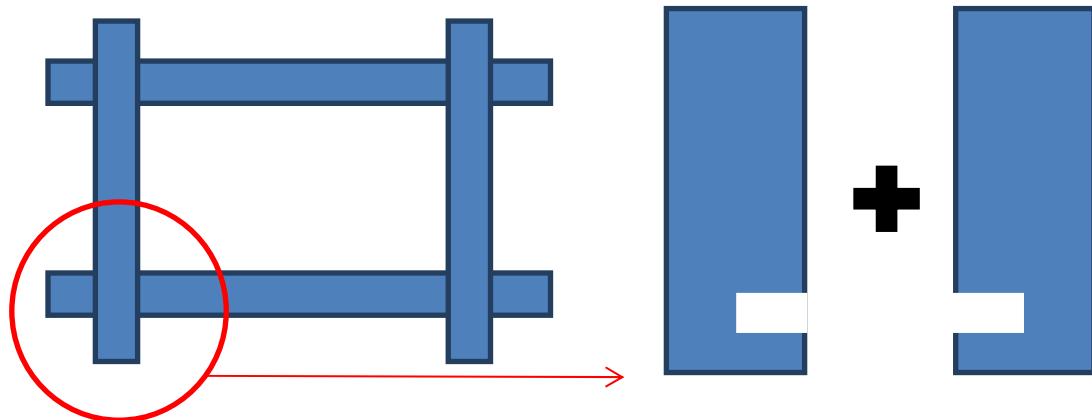
パネル振り分け図 (2200x6000 の板材 2 枚を用いて切り分け、組み合わせる)

C L T 材を用いた、嵌合接続による構造物の提案

板材を井形に組んだ面外方向の耐力と剛性による構造モデルを提案する。

計算結果と実際の変形量については、実験等による検証が必要となる。

概略



計算方法

1.3.6 貫接合部の剛性・耐力評価の方法^{†7}

A. 通し貫接合部の回転剛性と降伏モーメント

回転剛性 :

$$K_{\theta b} = x_p^2 y_p E_{90} \left\{ \frac{x_p}{Z_0} \left(C_{xm} - \frac{1}{3} \right) + 0.5 \mu C_{xm} \right\} \quad (\text{N} \cdot \text{mm}/\text{rad}) \quad (1.3.6)$$

降伏モーメント :

$$M_{yb} = \frac{K_{\theta b} \cdot Z_0 \cdot F_m}{x_p E_{90} C_{xm} \sqrt{C_{ym}}} \quad (\text{N} \cdot \text{mm}) \quad (1.3.7)$$

$$C_{xm} = 1 + \frac{4Z_0}{3x_p}$$

(端距離が無限大のときの X 方向のめり込み増大係数)

$$C_{ym} = 1 + \frac{4Z_0}{3ny_p}$$

(端距離が無限大のときの Y 方向のめり込み増大係数)

(端距離が無限大のときの Y 方向のめり込み増大係数)

x_p, y_p, Z_0 : 図 1.3.5 に示す寸法 (mm).

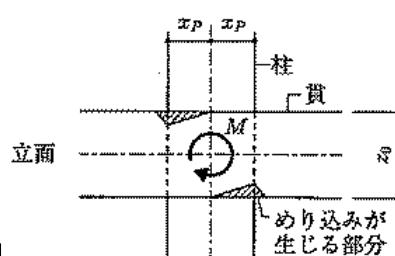
E_{90} : 全面横圧縮ヤング係数。ここでは $E_{90} = E_0/50$ とする。

E_0 : 材の繊維方向圧縮ヤング係数 (N/mm^2)。

n : 繊維方向に対する繊維直交方向の置換係数。
接合部の設計に使う樹種グループが J1 のとき $n = 7$,
J2 のとき $n = 6$, J3 のとき $n = 5$.

F_m : 縁端距離を無限大としたときのめり込み降伏応力度。
 $F_m = 2.4/3 \times F_{cv}$ (めり込み強度) (N/mm^2)

μ : 摩擦係数。貫が柱を貫通している場合など、交差する貫の対角位置でくい込み摩擦が十分に期待できる場合には、0.6~0.8 程度とする。貫が柱を貫通しない場合など、片側すべり摩擦しか期待できない場合には 0.3~0.5 程度とする。



^{†7} 木質構造接合部設計マニュアル, 4.6.2.1 通し貫接合部の回転剛性と降伏モーメントの計算式, pp.254-255.

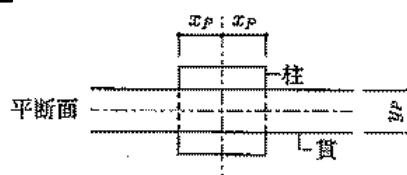


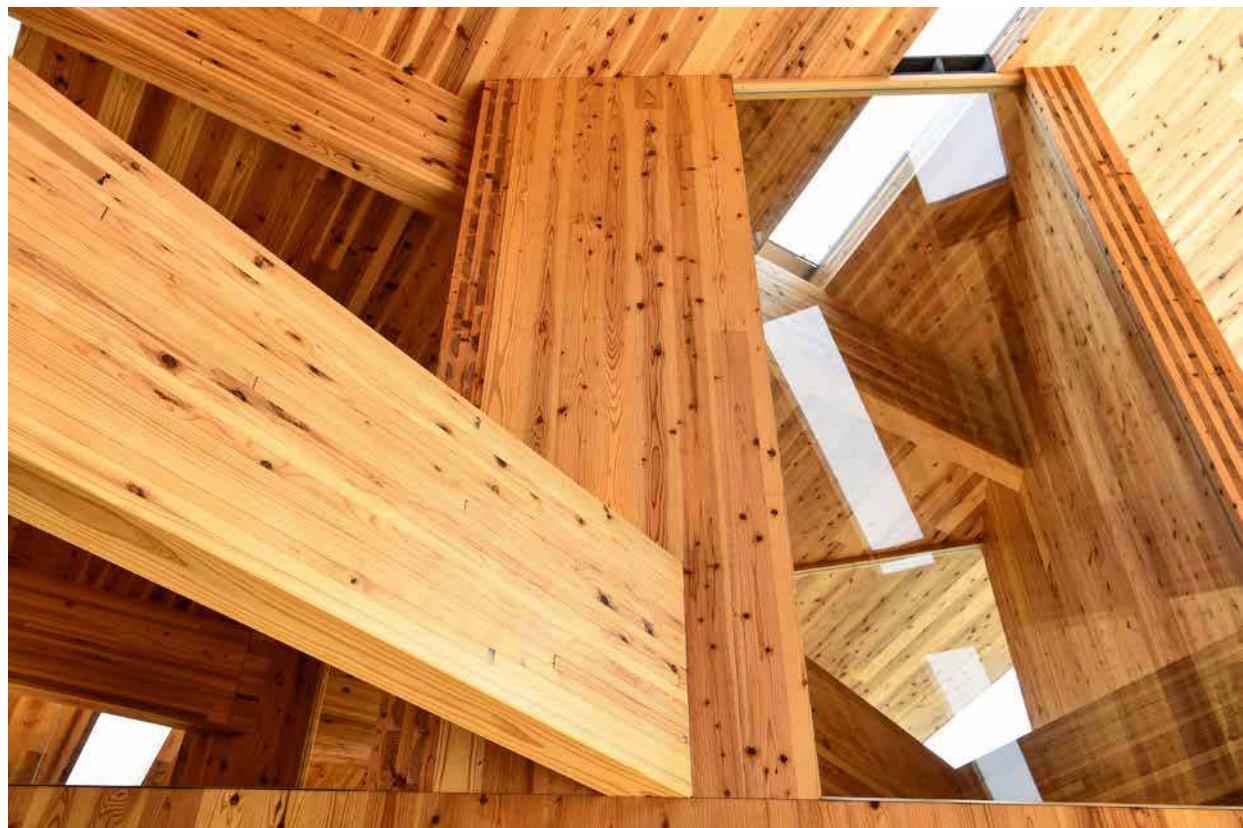
図 1.3.5 柱-貫接合部

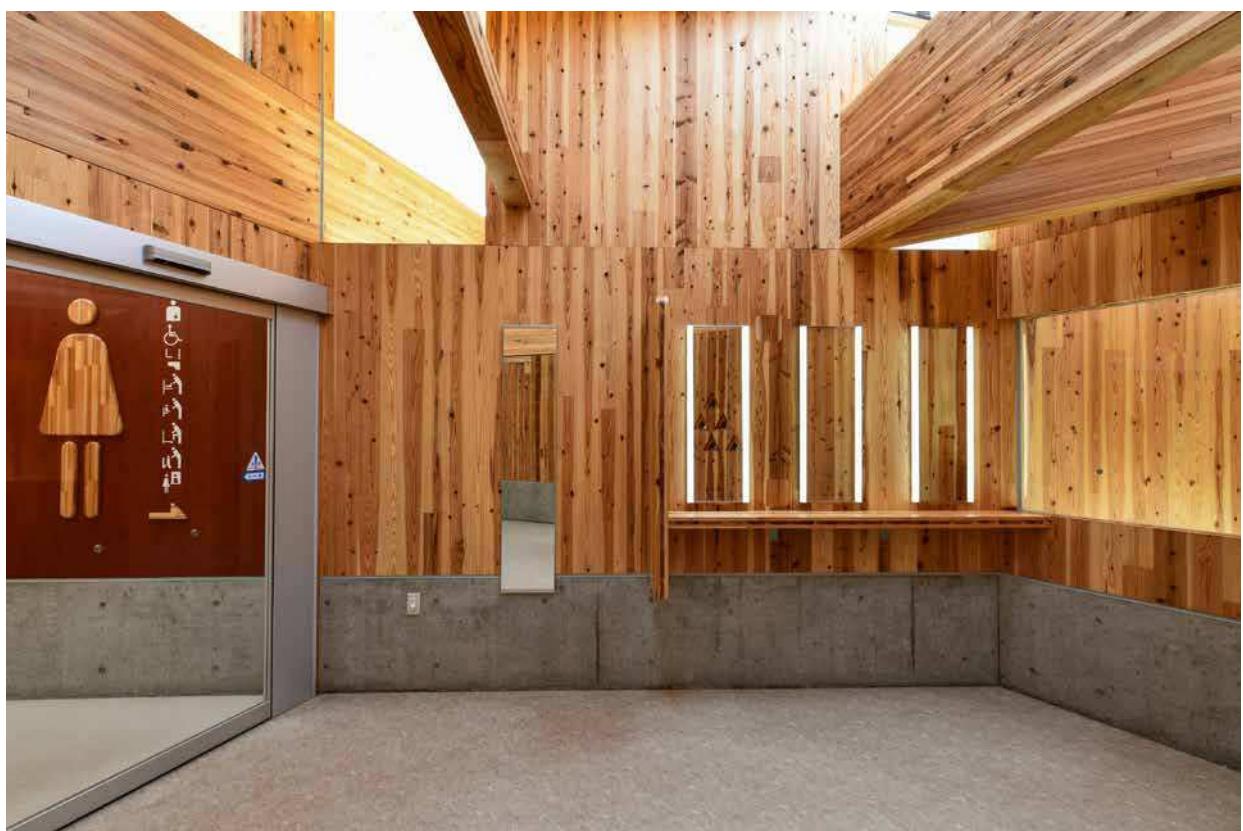
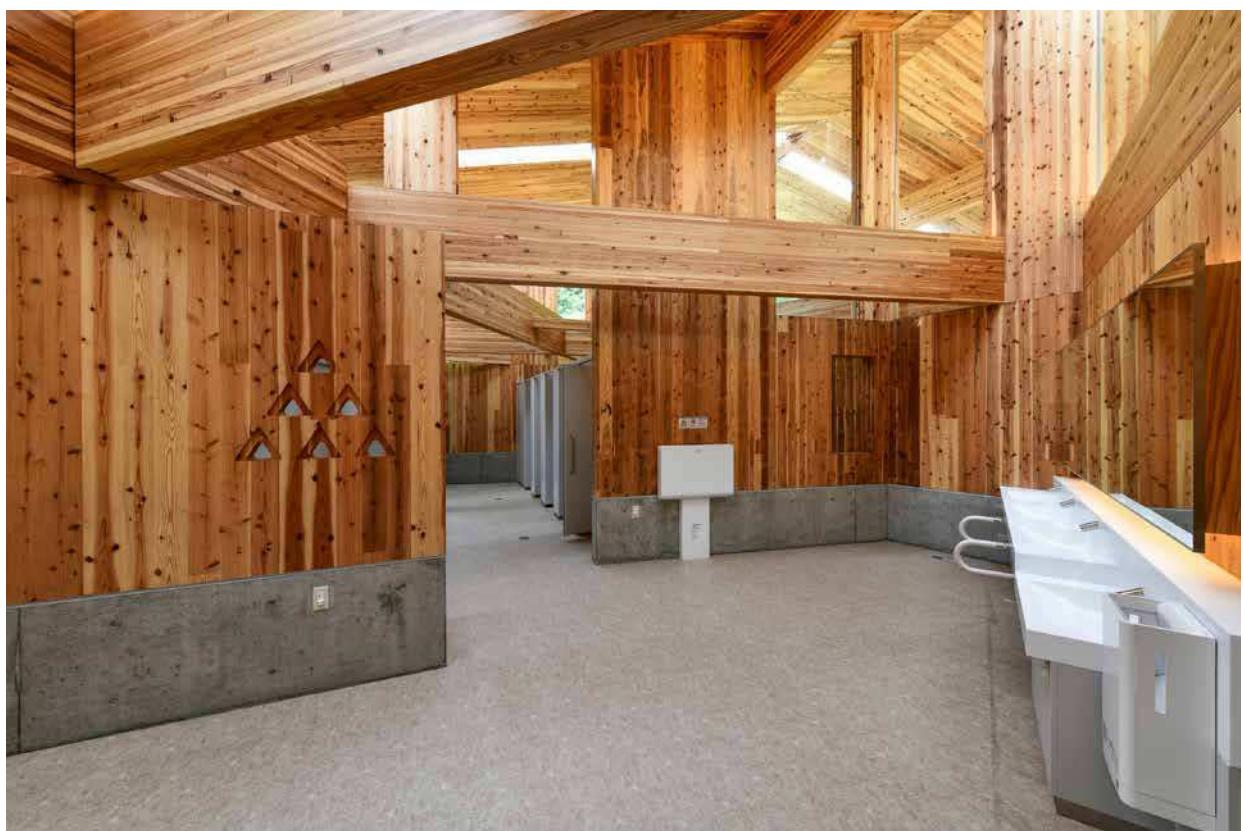




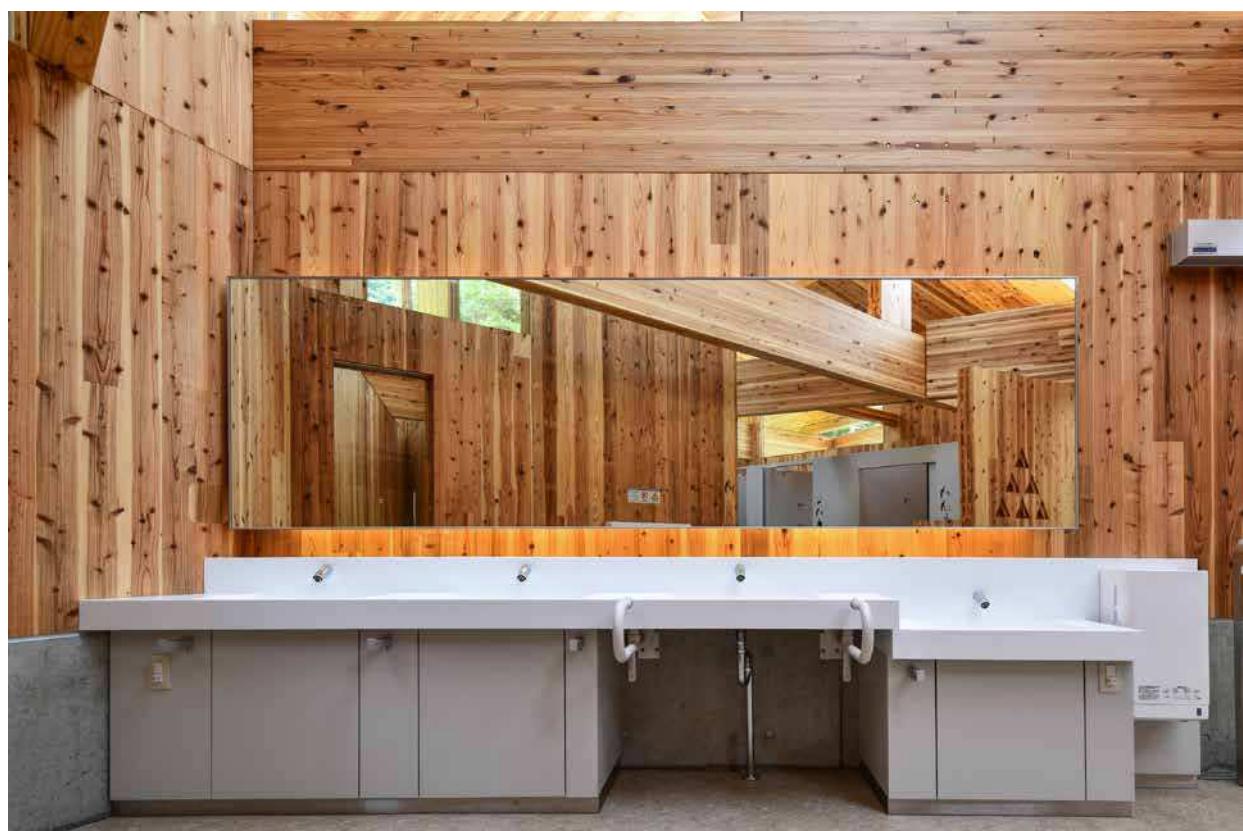






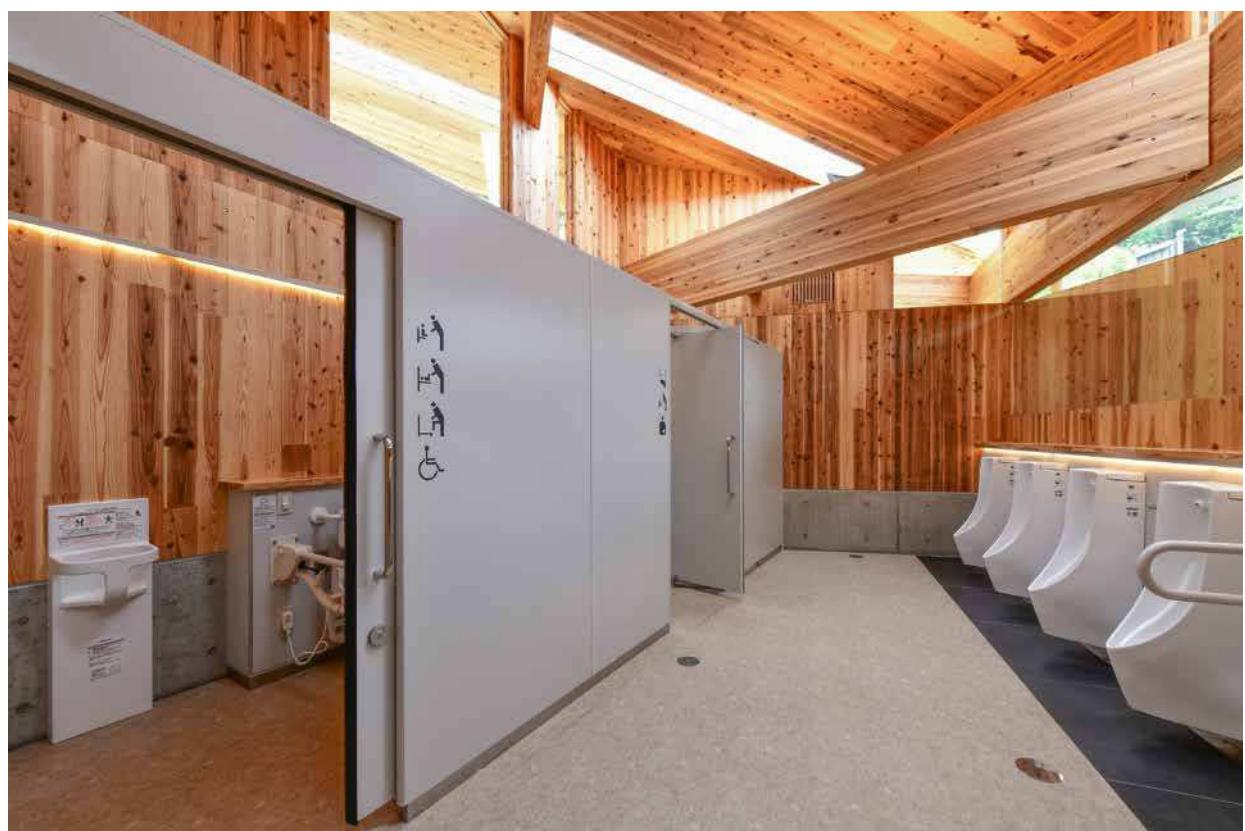












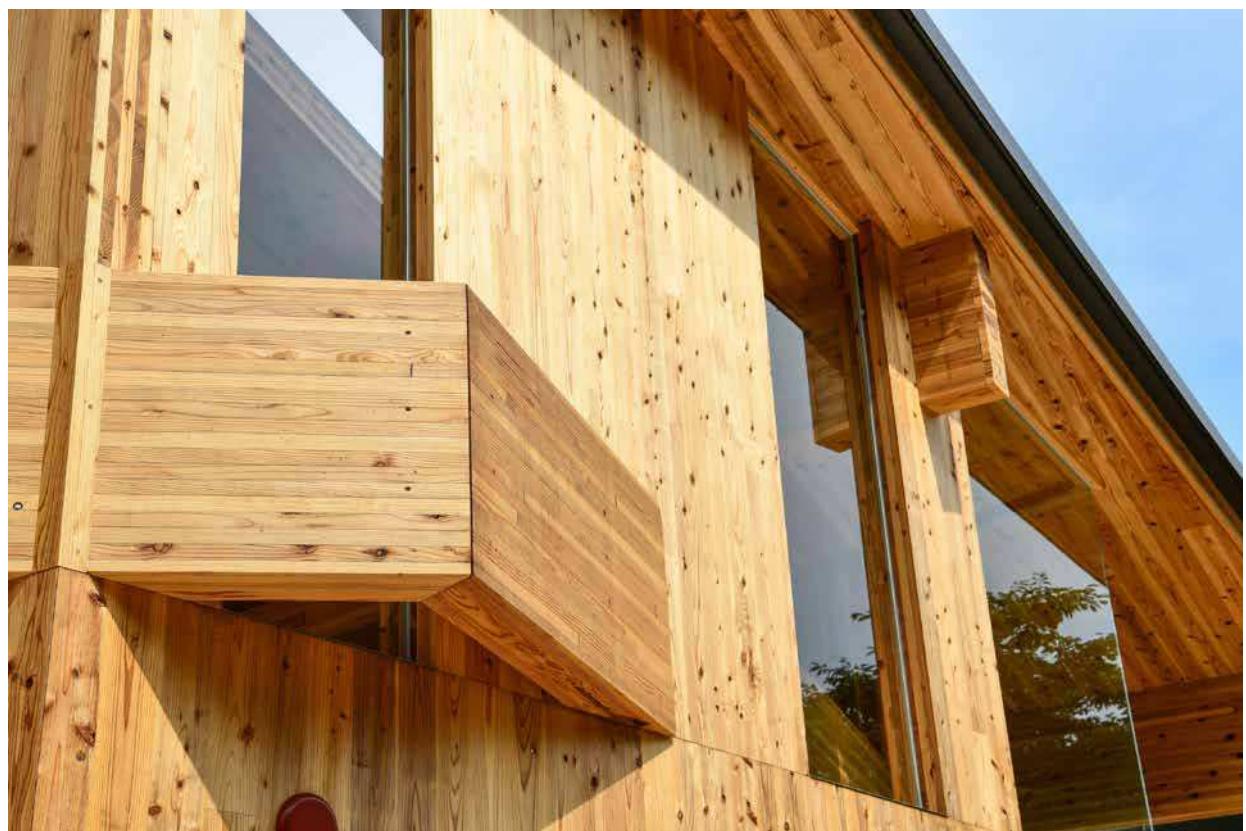


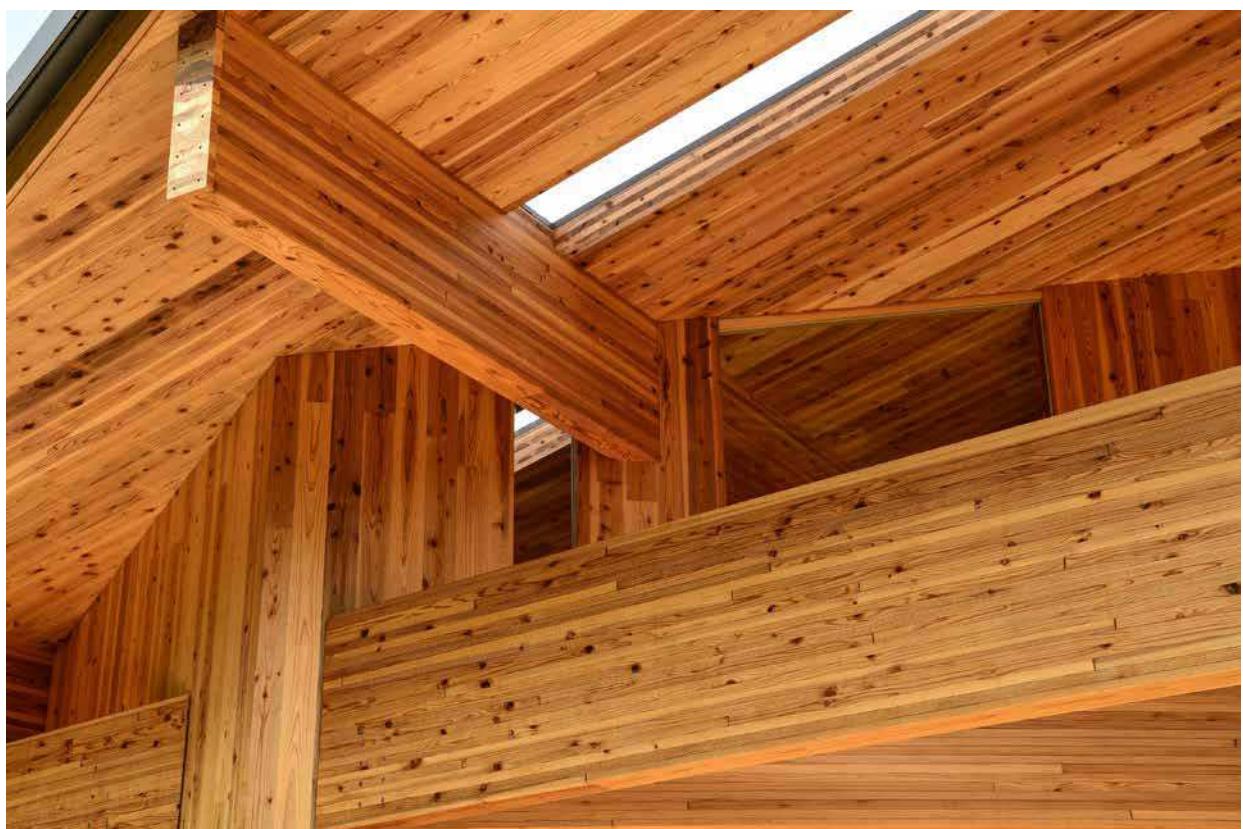


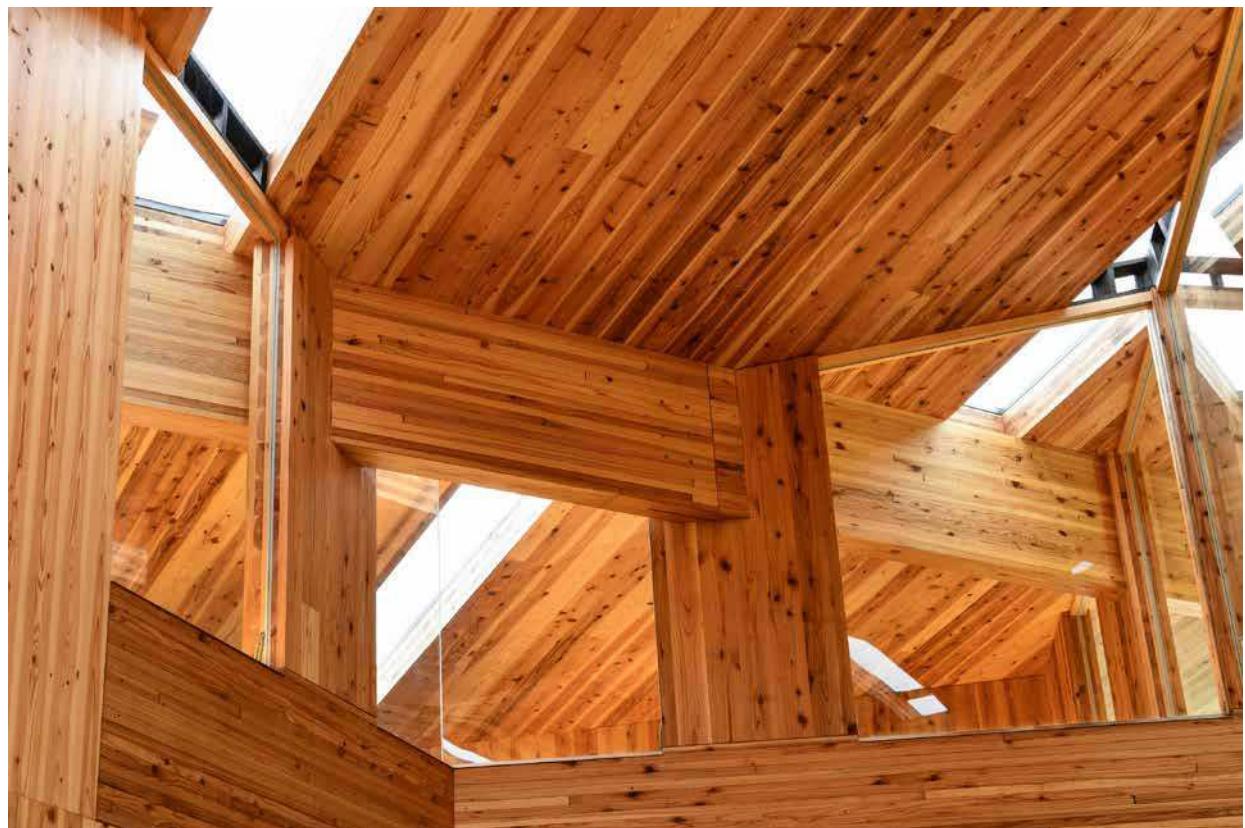




















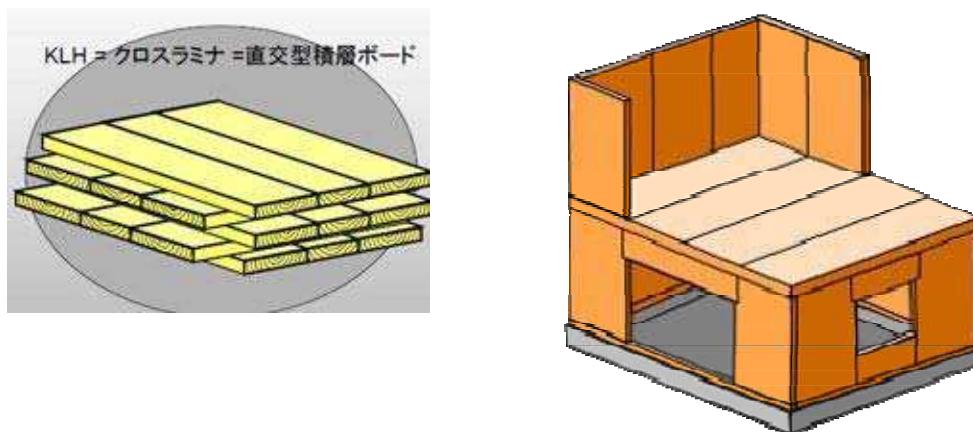


7. 2 法令上の位置づけ

令第 80 条の 2 第一号の規定に基づき、平成 28 年 4 月 1 日国土交通省告示第 611 号に安全上必要な技術的基準が定められ、同日付けて施行されました。

(2) CLT パネル工法の概要

- ・CLT(Cross Laminated Timber、JAS では直交集成板)は、挽き板(ラミナ)を層ごとに直交するように積層接着してパネル化した木質材料である。
- ・CLT による壁・床パネルが鉛直力および水平力を負担する構造形式である。
- ・鉄筋コンクリート造の基礎に 1 階の壁パネルを配置し、プラットフォームとして 2 階床パネルを敷設する。これを上階に向かって繰り返し躯体を構成する。
- ・従来の耐力壁に比べて面内の剛性・耐力が高い。



(3) 平成 28 年 4 月 1 日国土交通省告示第 611 号の概要

【第 1】適用の範囲

- ・下表のように、建築物の区分に応じ、適合すべき基準が定められた。2 階建てであっても、ルート 1 以上の構造計算が必要となる。
- ・また、2 階建てであっても、平成 19 年国土交通省告示第 1119 号への追加がなかったため、本告示の基準に係る規定は、確認の特例の対象外である。

建築物の区分	適合すべき基準
① 高さ > 60m	Ⓐ
② 高さ ≤ 31m or 階数 ≥ 4(ただし、①を除く。)	Ⓐ or Ⓑ or Ⓒ
③ 高さ ≤ 31m and 階数 ≤ 3	Ⓐ or Ⓑ or Ⓒ or Ⓓ
④ 高さ ≤ 13m and 軒高 ≤ 9m and 階数 ≤ 3	Ⓐ or Ⓑ or Ⓒ or Ⓓ or Ⓔ
Ⓐ 耐久性等関係規定 + 時刻歴応答解析	
Ⓑ 第 7(第 12 に指定のものを除く。) + 保有水平耐力計算【ルート 3】	
Ⓒ 耐久性等関係規定 + 限界耐力計算	
Ⓓ 第 2～第 7 + 第 9 に規定する構造計算【ルート 2】	
Ⓔ 第 2～第 7 + 第 10 に規定する構造計算【ルート 1】	

【第 2】材料

- ・構造耐力上主要な部分に用いる CLT パネルは、JAS、法第 37 条認定材又は平 13 国交告第 1024 号により基準強度が規定されたもので、かつ、ラミナ厚さが 24mm 以上 36mm 以下であること。
- ・そのほか、柱、横架材、接合部に使用する材料について、規定されている。

【第 3】土台

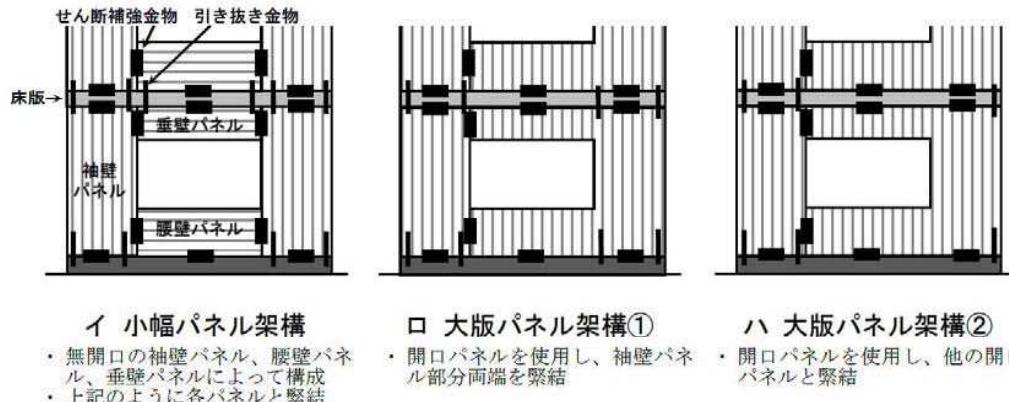
- ・土台を設ける場合は、基礎に繋結すること。また、保有水平耐力計算を行わない場合は、土台の幅は、耐力壁の厚さ以上の幅とすること。

【第 4】床(ルート 3 の場合は適用除外)

- ・床版に CLT パネルを使用する場合は、ラミナ方向に平行・直行する矩形のパネルを使用することを原則とする。
- ・CLT パネル床版に開口部等を設ける場合は、構造耐力上支障がないこと、開口部等を設けない場合と同等の剛性及び耐力を有すること。

【第 5】壁等(一部を除きルート 3 の場合は適用除外)

- ・耐力壁に使用する CLT パネルは、ラミナ方向に平行・直行する矩形のパネルを使用することを原則とする。
- ・耐力壁の構造は、次のイからハのいずれかの構造とすること。



※出典：CLT 関連告示等解説書

【第 6】小屋組等(ルート 3 の場合は適用除外)

- ・告示第 4 の床版に準じる。
- ・最上階壁頂部に床版を水平に設置して陸屋根とする方法、当該屋根版の上部に小屋組を設ける方法、最上階壁頂部に勾配を持たせその上に切妻形状の屋根パネルを設ける方法などが考えられる。

【第 7】防腐措置等

- ・木質材料の腐朽、蟻害の面からの防腐措置などが規定されている。

後半部分(第 8~12、(4)燃えしろ設計、(5)低層 CLT 構造システム)について 8 月 25 日号でお伝えする予定です。

7. 2 C L T 関連ホームページ

内容	連絡先	住所等・ホームページ
建築関係 相談	岡山県土木部都市局建築営繕課	〒700-0824 岡山県岡山市北区内山下 2丁目4-6 TEL 086-226-7507 http://www.pref.okayama.jp/soshiki/70/
	(一社) 岡山県建築士事務所協会	〒700-0824 岡山県岡山市北区内山下 1-3-19 建築会館 3F TEL 086-231-3479 http://www.o-a-a.com/index.html
材料関係 相談	岡山県農林水産部林政課	〒700-0824 岡山県岡山市北区内山下 2丁目4-6 TEL 086-226-7451 http://www.pref.okayama.jp/soshiki/57/
	銘建工業株式会社	〒717-0013 岡山県真庭市勝山1209 TEL 0867-44-2695 http://www.meikenkogyo.com/
行政の取 り組み	内閣府 C L T 活用促進のための政府 一元窓口	TEL 03-3581-7027 http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/cltmadoguchi/index.html
	CLT で地方創生を実現する首長連合 事務局 高知県林業振興・環境部 木材産業振興課	〒780-0850 高知県高知市丸ノ内1丁 目7-52 TEL 088-821-4592 FAX 088-821-4594 http://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/030501/syutyourengou.html
岡山県内の参加自治体 岡山県	新見市	
	真庭市	
	美作市	
	鏡野町	
	吉備中央町	
CLT 全般	(一社) 日本 CLT 協会	〒103-0004 東京都中央区東日本橋 2-15-5 VORT 東日本橋 2F TEL 03-5825-4774 http://clta.jp

7. 4 組織図、編集委員

おかやまCLTリーディングプロジェクト

岡山県CLT建築開発検討会（平成27年6月設立）

CLTの建築技術的な普及方策や研究開発すべき事項の検討整理等、プロジェクト全体の方針決定

アドバイザー	所属・役職等
腰原 幹雄	東京大学生産技術研究所 教授
河合 誠	(一社) 日本CLT協会 専務理事
委 員	所属・役職等
武田 賢治	【座長】(株)エスボ建築研究所 代表取締役
西 伸介	【座長代理】(有)西建築設計事務所 代表取締役
河崎 弥生	岡山県農林水産総合センター森林研究所 研究員
桐山 博行	真庭市建設部都市住宅課 参事
小林 正実	岡山理科大学工学部建築学科 准教授
孕石 剛志	(一社)日本CLT協会技術部 次長
弥田 俊男	岡山理科大学工学部建築学科 准教授
山崎真由美	マユミ建築デザイン 代表
山名 千代	さくら建築設計事務所 代表
江端 恭臣	岡山県土木部都市局建築營繕課 課長(H27)
有森 達也	岡山県土木部都市局建築營繕課 課長(H28、29)
オブザーバー	所属・役職等
小椋 秀司	岡山県農林水産部林政課 総括参事(H27)
大倉 隆之	岡山県農林水産部林政課 総括参事(H28、29)

CLTモデル建築物構造検討委員会（平成28年6月設立）

道の駅あわくらんどトイレを設計するにあたり、計画、構造及び設備等の妥当性を検討

委 員	所属・役職等
後藤 義明	【委員長】岡山理科大学工学部建築学科 教授
腰原 幹雄	東京大学生産技術研究所 教授
青木 秀樹	西粟倉村 村長
田井中靖久	岡山県土木部都市局 局長
鈴木 正人	岡山県土木部道路整備課 課長



具体的な業務を委託

(一社)岡山県建築士事務所協会

具体的な作業を実施（企画、広報活動、調査、研究、試験、基本設計など）

CLT研究開発委員会	設計・企画部門ワーキンググループ
	技術開発部門ワーキンググループ



連携

実施設計・工事監理

道の駅あわくらんどトイレに関する
実施設計及び工事監理

(株)倉森建築設計事務所

<構造>(有)西建築設計事務所

<電気>テイクシステム

<機械>プランメイジュ建築設備土事務所

岡山県CLT普及促進会議

(平成27年5月設立)

県内関係団体等で構成され、ラミナの
安定供給等に関する事項について検討・
協議

(一社) 岡山県建築士事務所協会

【会長】 : 宮崎 勝秀

【事務局】 : 藤原 邦彦 藤田 良樹

具体的な作業を実施（企画、広報活動、調査、研究、試験、基本設計など）

C L T 研究開発委員会
【委員長】 武田 賢治

設計・企画部門ワーキンググループ (報告書 編集委員)	
山田 曜	【WG長】 (株)暁建築設計事務所
大月 始	(株)ベン建築設計
土田 利行	(株)やなぎ建築設計事務所
中桐 憲治	(有)中桐建築設計事務所
中村 彰宏	中村建設(株) 一級建築士事務所
西 伸介	構造設計一級建築士 (有)西建築設計事務所
弥田 俊男	岡山理科大学 建築学科 准教授
吉永伸太郎	構造設計一級建築士 (株)ADO建築設計事務所
技術開発部門ワーキンググループ	
藤田 佳篤	【WG長】 (有)ケイ・エフ設計
小林 正実	岡山理科大学 建築学科 准教授
中村 陽二	(有)リスプ環境・都市建築研究所
孕石 剛志	銘建工業(株)
安田 年一	(株)ハウジング山陽
山名 千代	さくら建築設計事務所

7. 5 あとがき

『おかやま CLT リーディングプロジェクト』の一環として『岡山県 CLT 建築開発検討会』で進めてきた主要なプロジェクトである「道の駅あわくらんどトイレ」を中心に、その企画から竣工までの道のりを報告書として整理まとめてきました。限られた期間の中で、魅力ある CLT 建築の可能性の扉を開くという観点から、多方面の協力を得て、様々な検討を加えながら一つの建築物としてこのプロジェクトを完成させることができました。建物としては小さな地方の一つのトイレですが、このチャレンジで行ってきたことは CLT 建築の可能性を開くという意味で、大きな一歩だったのでないかと思っています。

またこの CLT 建築が完成されたということのほか、今後の新たな課題が見えてきたことや今回このプロジェクトに関わった方々の中に CLT 建築に対する新しい認識が育まれたことも大きな成果の一つと言えます。この報告書は一建築プロジェクトのまとめではありますが、今後を見据えるとそれ以上の意味があったものと自負しています。

これからもより多くの方が CLT 建築に携わり、この報告書を参考に新しい可能性にチャレンジされ、次世代の社会的ニーズに沿った建築を提案され、ひいては新しい建築関連産業の振興に繋がればこの上ないことあります。また現在、全国で多くの CLT 建築が企画されていますが、それらのプロジェクトへの先駆けとして参考になれば幸いです。

最後に、このプロジェクトに関わった多くの方々、またこの報告書をまとめるにあたってご助力くださった方々に御礼を申し上げると共に、今後の CLT 建築の魅力創出にご助力いただけることをお願い申し上げます。

「未だ CLT 建築は新しい建築形式として始まったばかりです。」

平成 30 年 3 月