

# 地元産木材を多用した統合義務教育学校の施工

— (仮称) おおつち学園小中一貫教育校建設工事 —

Construction of Integrated Compulsory Education School that uses a lot of local timber

荒木陽一郎\*1 井上克三\*2 濱 一洋\*3 川畑 翼\*4 四役誠之\*5 佐藤翔太\*6

## 概 要

東日本大震災の大津波で大きな被害を受けた岩手県大槌町で、震災後初めての大規模公共工事である「(仮称) おおつち学園小中一貫教育校建設工事」を施工した。津波で被災した小学校4校と中学校1校を小中一貫校として統合し、岩手県内で初の統合義務教育学校として計画、震災後の復興のシンボルの一つとして建設された。

本報は、狭い敷地に校舎等11棟を建設する施工計画、大槌町産杉材を活用した大断面集成材製造手順、従来の木造建築の枠を超えた木造建築工法の木質二方向ラーメン構造「サミットHR工法」を用いた施工について報告する。

*key words* : 木質二方向ラーメン構造、サミットHR工法、地元産木材活用、

### 1. はじめに

おおつち学園小中一貫教育校(写真-1)は、東日本大震災の大津波で甚大な被害を受けた小学校と中学校を統合して、被災しなかった高台の岩手県立大槌高校のグラウンドに、震災後の「復興のシンボル」として、新たに大槌町が整備した小中一貫校である。

狭い敷地に建設する校舎や教室や体育館等の大小11棟もの建物を計画的に工区分けで施工を行った。

木造建築の構造集成材の8割に地元大槌町産の杉材を使用した。さらに多くの内外装材やエントランス(写真-2)外装等にも町産材杉を使用している。

本報では、構造材の大断面集成材製造手順に続いて、4棟に採用された木造の良さを活かした空間が実現できる木造建築工法の木質二方向ラーメン構造「サミットHR工法」とその施工の進め方を報告する。

### 2. 工事概要

工 事 名 : (仮称)おおつち学園小中一貫教育校建設工事

施工場所 : 岩手県上閉伊郡大槌町大槌第15地内

発 注 者 : 岩手県上閉伊郡大槌町

設計監理 : 昭和・久慈設計共同企業体

工 期 : 2014年12月12日～2016年9月15日

建物用途 : 学校 (小中一貫校)

構造・規模 : RC造2階建 : 校舎西棟、東棟、

屋体中央棟、備蓄倉庫棟

木造2階建 : 教室西棟、東棟

体育室棟、小体育室棟

鉄骨造2階建 : 校舎中央棟

RC+木造2階建 : 駐輪場棟

RC+木造1階建 : プール棟 (計11棟)

プール : FRP 25m 7レーン

建築面積 : 8,320.00m<sup>2</sup>

延床面積 : 13,063.60m<sup>2</sup>



写真-1 完成全景



写真-2 エントランス外観

\*1 Yoichiro ARAKI  
\*2 Katsumi INOUE  
\*3 Kazuhiro HAMA

東北支店建築部 作業所長  
東北支店建築部 副所長  
東北支店建築部

\*4 Tsubasa KAWAHATA  
\*5 Masayuki YOTSUYAKU  
\*6 Shota SATO

東北支店建築部  
東北支店建築部  
東北支店建築部

### 3. 各校舎の配置・平面プラン

県立大槌高校グラウンド跡地中央に各校舎棟体育室棟等が集積し、それらが渡り廊下や栈橋で繋がっているため、資材搬入や作業スペースが少なく、施工にあたっては次項に示す綿密な仮設計画が必要となった。

1階平面図(図-1)と2階平面図(図-2)で建物配置密集状況と階段・渡り廊下・栈橋等の位置を□で示す。

#### 凡例

- 普通教室
- 特別教室
- 管理諸室
- 交流スペース
- 地域開放諸室
- 体育諸室
- 階段・渡り廊下・栈橋

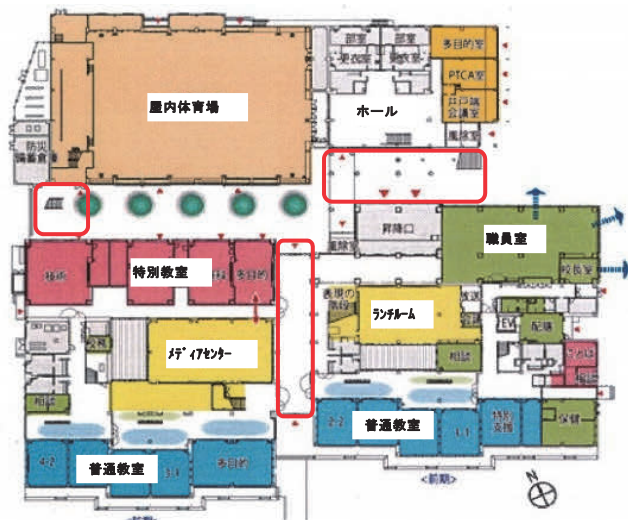


図-1 1階平面図

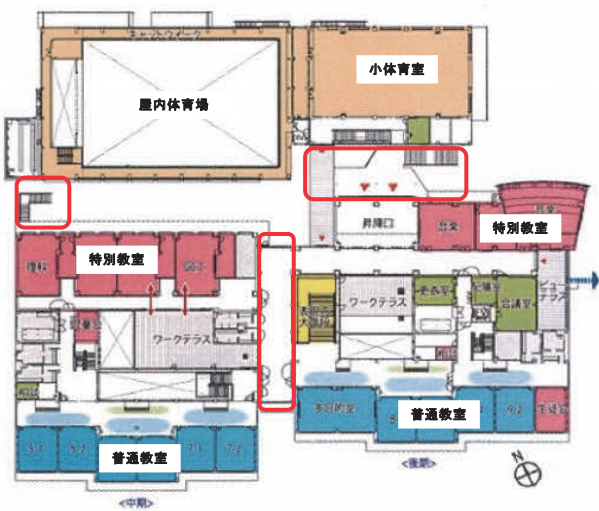


図-2 2階平面図

### 4. 総合仮設計画の要点

下記および図-3に総合仮設計画の要点を示す。

- ① 各棟の連絡通路や渡り廊下の部分を資材搬入車両通路に利用するため、最後にその部分を施工した。
- ② 西側法面部の工事車両迂回通路を確保するため、法面上部に土留め施工を行った。
- ③ 大梁地組スペースが必要なので隣接の県立大槌高校法面用地を県から借用し法面にステージを架設した。
- ④ プール棟を教室棟の大断面集成材の仮置きスペース確保のため、木造建て方完了後に着工した。

### 5. 工区別施工の流れ

狭い敷地に大小11棟もの建物を施工するに当たって、木造集成材の建て方や資機材搬入動線等を考慮し、図-4、写真-3に示すとおり、全体を3工区に分けて①→②→③と施工する流れを計画した。搬入路は北東側のみのため、敷地奥の①-1工区の西側教室・校舎から先行施工した。

- ①工区(2015年3月～2016年8月)**
- ①-1 教室西棟(W 2F)・校舎西棟(RC 2F)
  - ①-2 校舎中央棟(S 2F)
  - ①-3 教室東棟(W 2F)・教室東棟(RC 2F)
- ↓
- ②工区(2015年8月～2016年8月)**
- ②-1 備蓄倉庫棟(RC 1F)・屋体中央棟(RC 2F)
  - ②-2 体育室棟(W 2F)
  - ②-3 小体育室棟(W 2F)
- ↓
- ③工区(2016年2月～2016年8月)**
- ③-1 プール棟(RC+W 1F)→FRP プール
  - ③-2 駐輪場棟(RC+W 2F)

図-4 施工順序

①-2工区の校舎中央棟の1階土間コンクリートを後施工にし、床の敷鉄板養生で工事車両の通路を確保した。鉄骨建て方後も工事車両が1階内部を通して、①-3工区の東側教室・校舎の施工を行った(写真-4)。

校舎棟(RC造)の南側にPC緊張端があったため、南側教室棟(木造)の一部スパンを後施工するなど、PC工事を考慮した施工工程の検討調整が必要であった。

②工区はRC造の建物②-1 備蓄倉庫棟と屋体中央棟を先行して建設し、その後、大断面集成材の木造建物②-2 体育室棟と②-3 小体育室棟を岩手県から借地した北側法面に大梁地組ステージを設置して施工した(写真-5)。

③-1 プール棟は教室棟の大断面集成材等の仮置きスペースに使用するため、教室棟の建て方完了後に施工した(写真-6)。

③-2 駐輪場棟(2階建)の着工は竣工から逆算して着工日を設定し、別途工事(グラウンド盛土造成・進入路整備工事)へ依頼した先行盛土後に施工した。

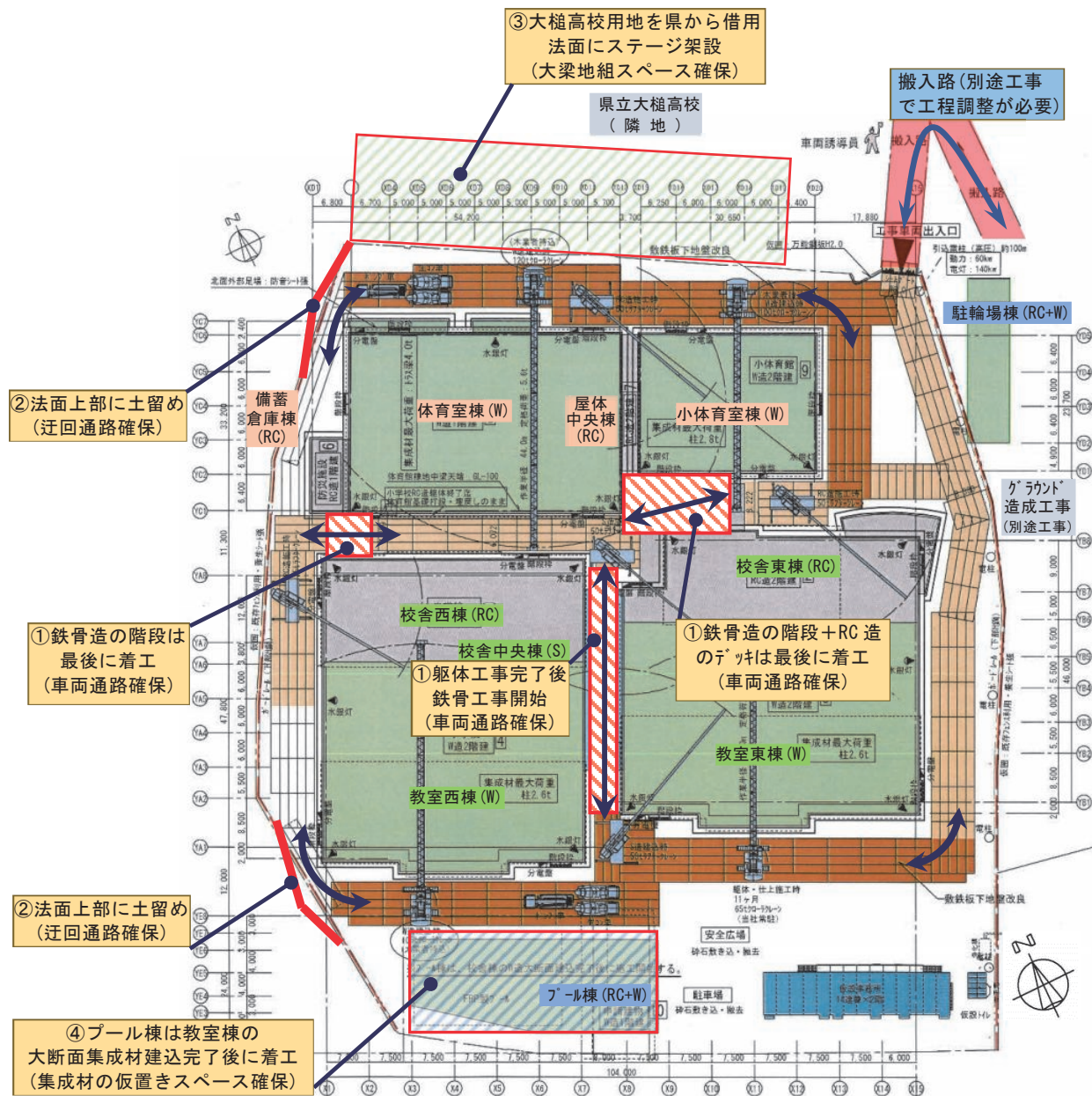


図-3 総合仮設計画の要点

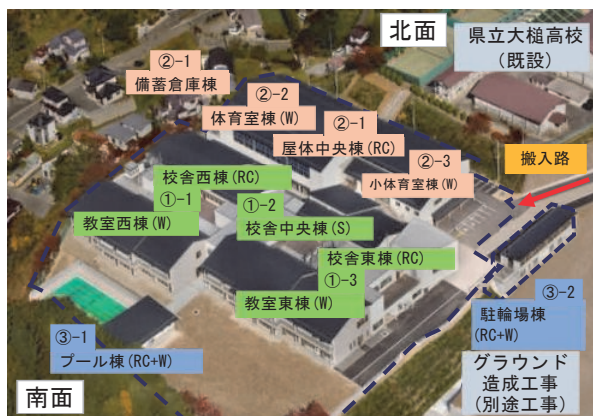


写真-3 施工棟配置

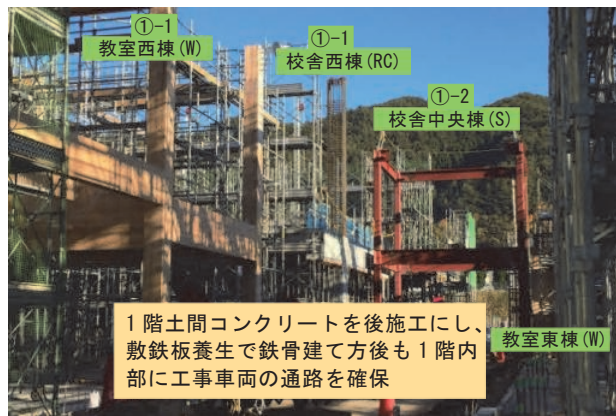


写真-4 校舎中央棟 鉄骨建て方状況 (2015年11月)

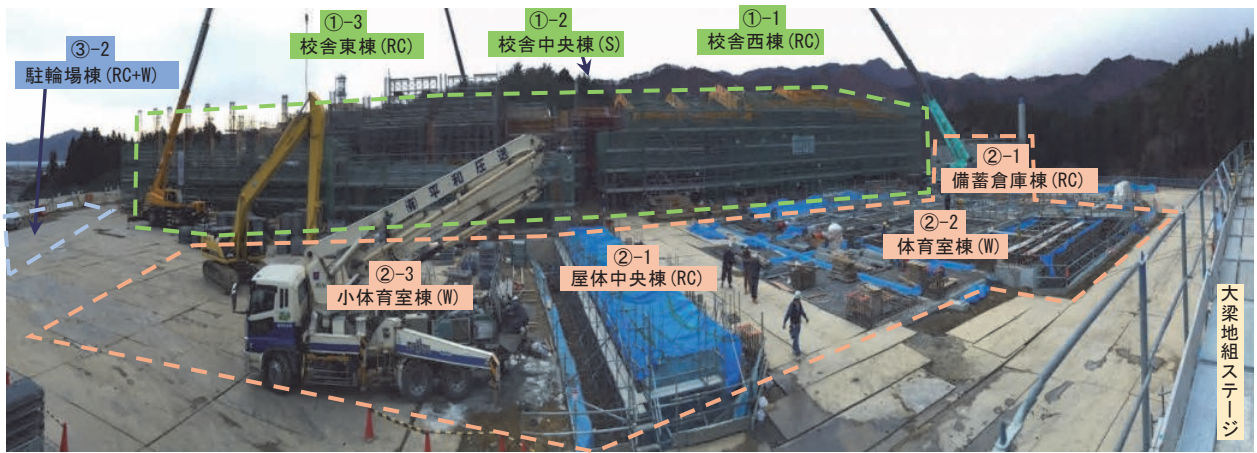


写真-5 北面全景 施工状況 (2015年12月)

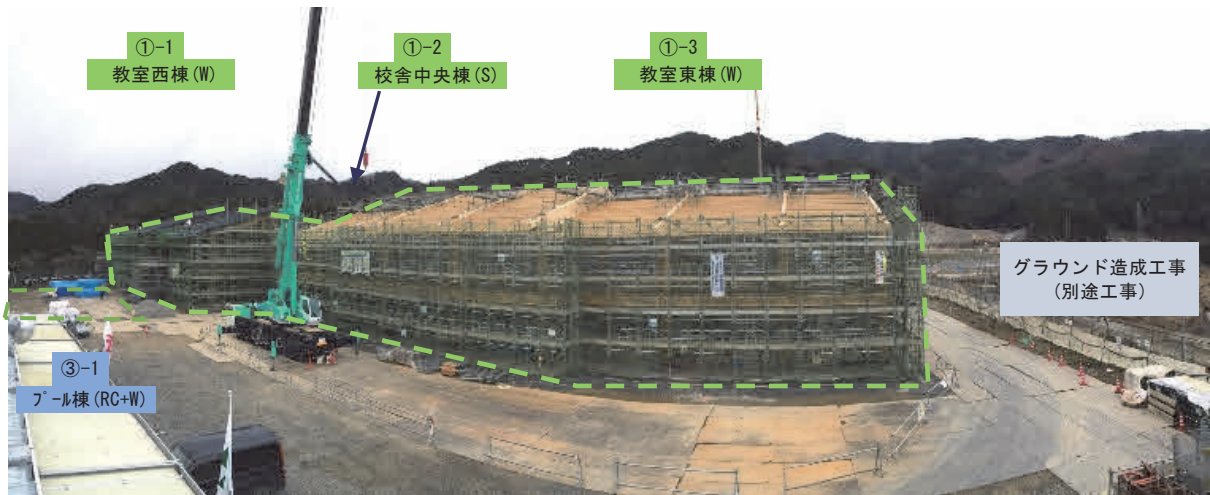


写真-6 南面全景 施工状況 (2015年12月)

### 6. 大断面集成材製造工程

大断面集成材は、大型木造施設(体育館、学校等)の木質構造材として、優れた強度性能、耐火性能、耐久性等を求められる耐力部材(柱、梁、桁など)に使用される。大スパンの木造建築物の建設も可能である。

大断面集成材とは、日本農林規格(JAS)で等級区分したひき板(ラミナ)t=30mmを重ね合わせて積層接着した短辺15cm以上、断面積300cm<sup>2</sup>以上の構造用集成材である。

当工事での最大寸法

柱:530mm×1,000mm

梁:225mm×1,600mm

長さ:12.0m

製作可能な最大寸法

巾(短辺):600mm

成(長辺):1,900mm

長さ:20.0m

樹種により圧縮強度が異なり、米松(25.2N/mm<sup>2</sup>)>唐松(22.8N/mm<sup>2</sup>)>杉(17.4N/mm<sup>2</sup>)である。

図-5に大断面集成材製造工程、図-6、写真-7~写真-22に各製造工程の手順を説明する。

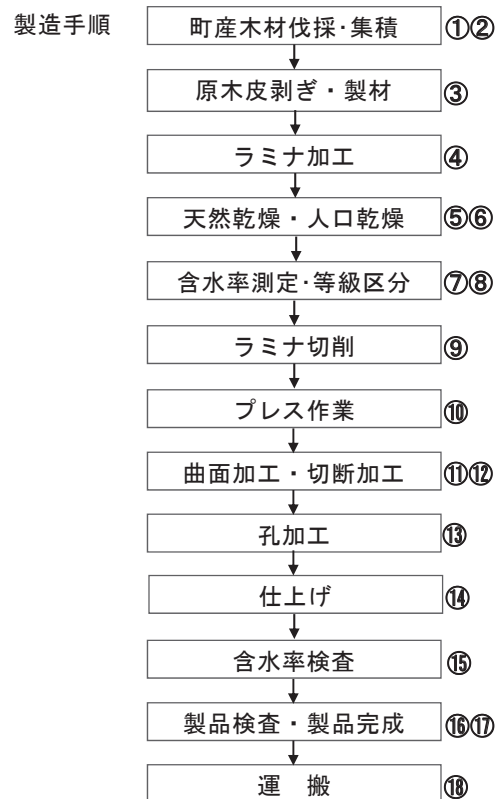


図-5 大断面集成材製造工程

①大槌町の山林



②町産木材伐採集積



写真-7 大槌町産の木を伐採・集積

⑦含水率測定

含水率計により、ラミナの乾燥が十分かチェック。



写真-11 含水率検査

③原木皮剥ぎ・製材



写真-8 皮剥ぎ・製材

④ラミナ加工

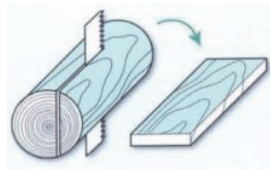


図-6 丸太を割り原板  
(ラミナ加工)

⑧等級区分(グレーディング)

ラミナに加える荷重とたわみから強度を判定し選別する。



写真-12 グレーディング検査

⑤天然乾燥

含水率を均一にするため、風通しの良い場所で天日乾燥する。



写真-9 天然乾燥

⑨ラミナ切削：ラミナの面を平滑にする。



写真-13 ラミナ切削作業

⑥人口乾燥

含水率を12%以下にし、一定期間養生させてから集成工場へ搬出する。



写真-10 人口乾燥

⑩プレス作業：接着剤で貼合せ圧縮プレスする。

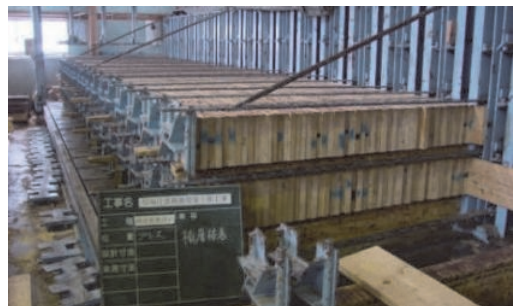


写真-14 接着プレス状況

⑪曲面加工：大梁曲面形状のテンプレート確認

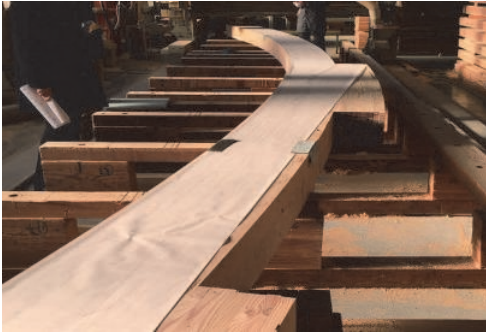


写真-15 曲面梁の製作状況

⑮含水率検査：含水率 15%以下を確認する。(JAS 基準)



写真-19 含水率検査状況

⑫切断加工：製品寸法に切断加工



写真-16 切断加工状況

⑯製品検査：加工工場 大断面集成材製品検査実施



写真-20 製品検査状況

⑬孔加工：寸法に削孔加工仕上げ

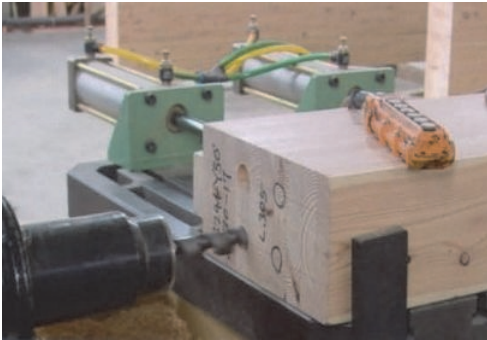


写真-17 孔加工状況

⑰製品完成：検査合格品置き場



写真-21 大断面集成材完成状況

⑭仕上げ：最終仕上げ作業



写真-18 大断面集成材仕上げ加工状況

⑱運搬：積みシート養生の上、出荷



写真-22 運搬積込状況

### 7. 木質二方向ラーメン構造「サミット HR 工法」

この木造建築工法には、木質二方向ラーメン構造の「サミット HR 工法」が採用された。

#### 【工法概要】

[建基法旧 38 条の建設大臣一般認定工法取得と日本建築センターから BC J 評定(LW0038-01)取得]

開発：三井住商建材（現 SMB 建材）

使用材料：スギ 1344.35m<sup>3</sup>・カラマツ 215.40m<sup>3</sup>

木質二方向ラーメン構造は RC 造・S 造と同等の柱割や耐震性を持ち合わせるので、設計自由度が高く、従来の木造の枠を超えた木造建築が可能となる。

集成材を柱と梁に使用し、柱・梁の内部に異形鉄筋を貫通させエポキシ樹脂で固定する事で、剛接合に近い強固な接合力を有する。“鉄筋接合構造”で強固で自由度の高い接合部を実現できる。

#### 【特長】

- ① 接合部(図-7)については柱と梁に貫通させた異形鉄筋をエポキシ樹脂で固定することにより、二方向ラーメンの剛接合とし、筋交い・耐力壁が不要となることで四周に開口部が設置できる。
- ② 柱はコンクリート基礎に埋め込まれたアンカー筋(図-8)に穴あけ加工した柱を建てこみ柱脚の孔と空隙にエポキシ樹脂を充填し(図-9)鉄筋を拘束させ固定する。
- ③ 集成材接合内部に異形鉄筋が挿入されているため、外部面に金具等が露出されず、塩害対策に有効で意匠性や耐久性に優れている。

写真-23 に「サミット HR 工法」で施工した金物露出の無い体育室の完成写真を示す。

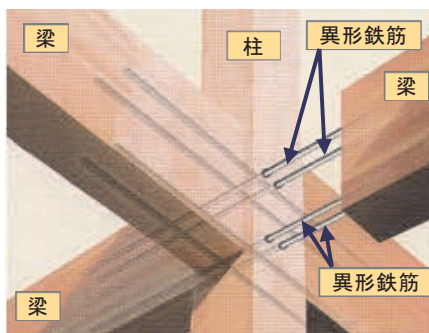


図-7 柱-梁の鉄筋接合構造

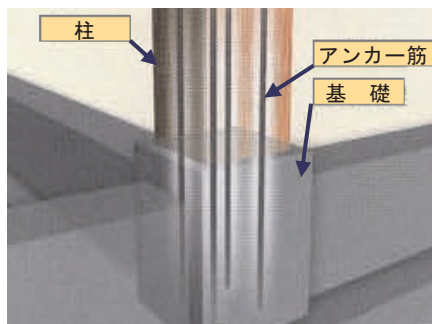


図-8 脚部の鉄筋接合構造

#### 【施工手順】

図-10 に「サミット HR 工法」の施工手順を示す。

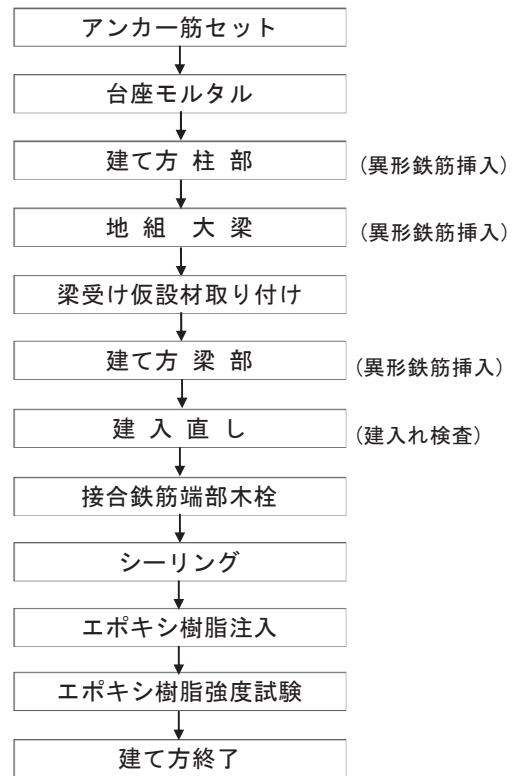


図-10 「サミット HR 工法」施工手順

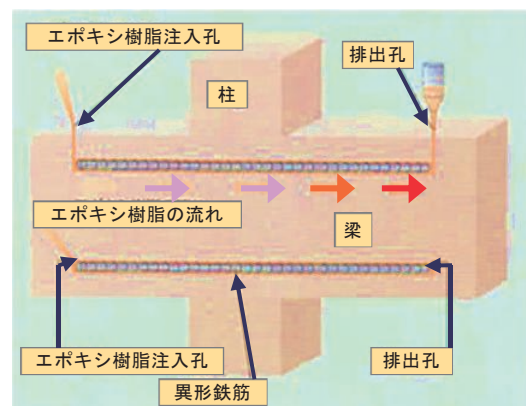


図-9 エポキシ樹脂注入の仕組み



写真-23 金物の露出が無い状況(体育室)

### 8. サミット HR 工法 施工工程

写真-24～写真-39で「サミット HR 工法」の施工工程と管理のポイントを示す。

#### ①アンカー筋セット

ネジ鉄筋とプレートナットを用いたアンカーフレーム設置。  
(アンカー筋の許容精度 $\pm 5\text{mm}$ と定着長さ $-0\sim+10\text{mm}$ を確保)  
打設前と後に柱アンカー筋の位置・天端を確認する。

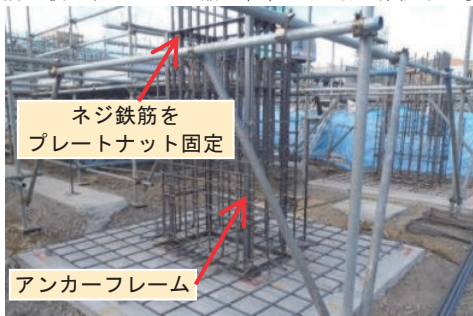


写真-24 柱脚部アンカー筋組立状況

#### ②台座モルタル

柱アンカー筋の位置と天端を確認する。台座モルタルは柱寸法外周 $+30\text{mm}$ 以上大きく、レベルは集成材柱下のライナー調整分 $-5\text{mm}$ 下げて無収縮モルタルを流し込む。



写真-25 台座モルタル施工状況

#### ③建て方作業

地組架台を水平に設置し現場で大梁を地組する。  
建て方前にエポキシ強度 ( $35\text{N}/\text{mm}^2$ 以上)と寸法を確認の上、  
建て方作業を開始する。(強度確認前の移動や振動は不可)



写真-26 建て方作業状況

#### ④柱建て方作業

柱を起す際は角傷防止養生を行い、墨に合わせて柱をアンカー鉄筋に差し込む。  
柱位置精度(目標管理誤差 $\pm 3\text{mm}$ ・限界許容誤差 $\pm 5\text{mm}$ )



写真-27 建て方状況(柱脚部)

#### ⑤梁受け仮設材

梁受金物を柱の建て方前に先行取り付けする。  
鋼製支保工束やサポート等で梁レベルを調節する。  
梁位置精度(目標管理値 $\pm 3\text{mm}$ ・限界許容誤差 $\pm 5\text{mm}$ )

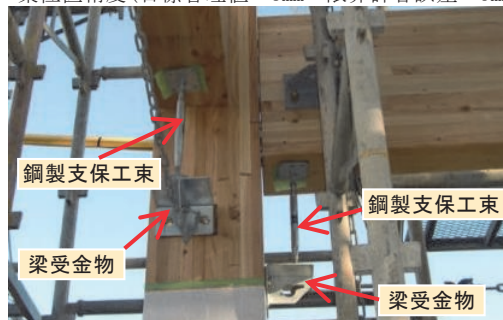


写真-28 梁受け金物取り付け状況

#### ⑥建て方作業

柱-梁接合部に鉄筋を挿入しながら建て方を行う。  
鉄筋の径・長さ・本数の挿入ミスを防止するため、  
複数人で確認を行う。

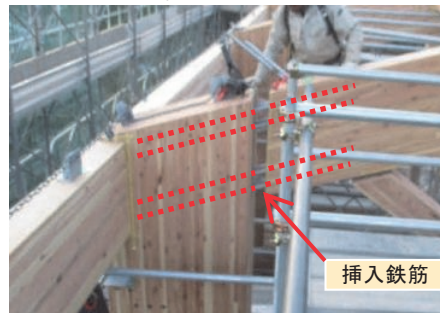


写真-29 建て方状況(梁接続部)

#### ⑦柱建入れ検査

柱の建入れ精度確認 (X・Y方向2点測定)  
目標管理値:  $e \leq 5\text{mm}$   
限界許容誤差:  $H/1000$  または  $e \leq 15\text{mm}$



写真-30 柱建入れ検査状況

#### ⑧接合鉄筋端部木栓

エポキシ漏出し防止のため、挿入鉄筋穴を木栓で塞ぐ、  
木工ボンド等を使用し木栓の落下を無いうにする。  
木栓は集成材と同一面に仕上げる。



写真-31 木栓作業状況(柱頭部)



⑨シーリング作業

梁一柱取合いから注入エポキシ樹脂の流出防止のため、仕口取合い全周シーリングを行う。



写真-32 シーリング作業状況

⑩接合部充填用樹脂攪拌

品質安定のため、エポキシ攪拌作業は専任とする。注入量が少量でもエポキシ(2液)セット全量攪拌する。機械攪拌(3分)・手動攪拌(1分)・練上り温度測定する。



写真-33 充填用樹脂攪拌作業状況

⑪強度検査用サンプル抽出

テストピース(四角柱 14mm×14mm×28mm)をエポキシ樹脂1セットに1ピース採取し、全てのテストピースにナンバリングを行う。養生は現場の水平な場所で行う。



写真-34 強度検査用サンプル抽出状況

⑫柱接合部樹脂充填作業

エポキシ樹脂注入は足踏み式ポンプで行う。注入は柱下部から行い、上部からのオーバーフローを確認後、補充ピンに樹脂を補充管理する。

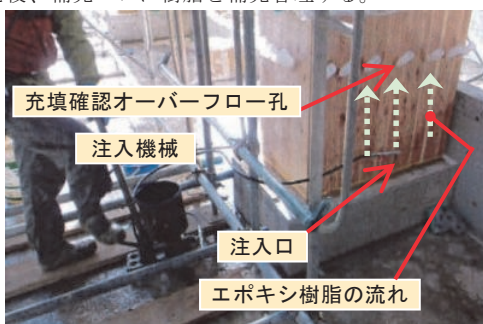


写真-35 柱接合部樹脂充填作業状況

⑬柱脚部 樹脂充填確認

注入エポキシ樹脂が柱のオーバーフロー孔から出ているのを確認後、補充ピンの中に樹脂を補充する。空にならなくなるまで何度も再補充を行う。

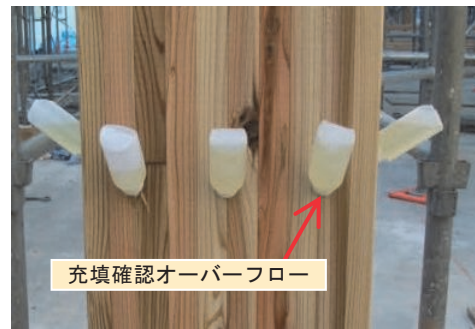


写真-36 接続部充填作業完了(柱脚部)

⑭柱-梁部 充填確認

柱-梁接合部の注入順序は、下筋から行いオーバーフロー確認後ダボ栓打つ。その後上筋の注入を行い、オーバーフロー確認後、補充ピンに樹脂を補充する。



写真-37 接続部充填作業完了(柱-梁部)

⑮エポキシ樹脂圧縮強度試験

仮設撤去強度：35N/mm<sup>2</sup>(11Mpa=37N/mm<sup>2</sup>)  
最終強度：50N/mm<sup>2</sup>=15Mpa 以上、全採取ピースを確認する。  
圧縮試験機：理研機器(株製) (CDM-5A)



写真-38 樹脂圧縮強度試験状況

⑯建て方終了



写真-39 建て方完了状況

### 9. 大梁地組スペースの確保

現場が狭く大断面集成材の梁を組立地組スペースが必要になり、隣接の大槌高校法面(465.17m<sup>2</sup>)を借用した。

その法面部にステージ足場(60m×7.2m)を架設し、梁地組ヤード(430m<sup>2</sup>)を確保した(写真-40)。

梁材をまとめて納入し、ステージ足場上で大梁(最大L=18.8m)を先行地組(写真-41)することで、梁-梁の接続部(写真-42)に注入するエポキシ樹脂凝固期間による施工時間ロスを大幅に短縮することができた。

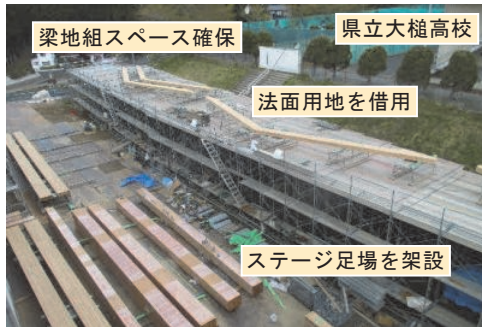


写真-40 法面にステージ架設

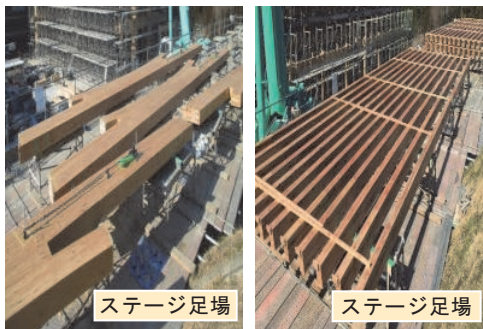


写真-41 ステージ上で梁地組



写真-42 大梁接続作業状況

### 10. 見学・寄せ書き等のイベント開催

この小中一貫校建設は復興のシンボルとしての注目を集めていたことから多くのイベントや見学会等が開催され、毎回地元大槌町民をはじめ近隣自治体や県外からも多くの見学者が来現した。

2015年10月23日、校舎に使用する大断面集成材の梁については、寄せ書き会を開催し、大槌学園児童生徒全員(620名)・大槌町長・教育委員会・町議員等が大梁材に寄せ書きを行った(写真-43)。



写真-43 校舎の大梁へ寄せ書き

### 11. 町産木材の活用による「木育空間」

今回使用した杉材(約1,500m<sup>3</sup>)の8割が大槌町産であり、また、構造体以外の腰板や木下地等にも多く町産木材を使用した。本校舎は、暖かく木のぬくもりのある「木育空間」として、将来を担う子供たちの学び舎として活用され、災害緊急時には避難拠点施設として、今後大きな役割をはたす建物である(写真-44)。



写真-44 町産木材を多く使用した校舎

### 12. おわりに

東日本大震災の復興のシンボルの一つ、大槌町の地元産木材を多用した統合義務教育学校の施工をする機会を得た。本報では工事の特徴である、狭い敷地における多数の校舎棟建設に対する施工ヤード確保と合理的施工順序、また、大断面集成材製造手順と管理方法、木質二方向ラーメン構造の施工・管理方法について述べた。木質構造が注目されている中、本報が同種工事の参考になれば幸いである。

開校後は毎週のように全国各地より視察があり、大槌町の教育システムと並んで建物の評価も高く、施工技術をアピールすることができた。「平成27年度木材利用優良施設コンクール」にも応募している。

最後に、施主、設計事務所、大槌町の皆さんからのご指導ご支援と関係協力業者のご協力により無事に竣工したことに、この場を借りて感謝申し上げます。