

栃木県茂木町

■ 栃木県茂木町立茂木中学校



講師 小崎 正浩(栃木県茂木町教育委員会)



講義日 2012年12月19日(水)



事業者 熊本県五木村

1. 調査目的

応募団体(熊本県五木村)で計画している歴史文化資料館の建設にあたり、行政担当者は木造建築物に対する不安や、地域材を利用することに対する不安があり、他の建築物の事例から木造建築物を進めていくうえでのポイントを知る必要があった。そこで町有林を利用し、校舎の改築を実現した栃木県茂木町立茂木中学校(以降、「茂木中学校」と記す)を事例に講義が行われた。

2. 講義より得た知見

(1) 事業の概要

茂木中学校の事業は、RC造2階建の旧校舎・S造平屋建の旧体育館を改築する目的で行われた(図1)。



図1 茂木中学校外観(校舎・体育館)

既存校舎は昭和34年に建設され、48年が経過した平成17年度に耐力度調査(文部科学省の「公立学校建物の耐力度調査の実施方法について」に基づいたもの)が実施された。その調査結果により、現在の基準値と比較して耐震性能が低いということが明らかとなった(体育館も同様)ため、これを機に、改築事業が進められることとなった。

茂木町では、町内に376haの町有林があり、その6割が杉・松の人工林である。そのうち150haの村有林は、南部に位置する旧逆川村の先人が大正2年から全戸出役によって杉・松の苗木65万本の植林を続けたもので、昭和56年まで下草刈りや枝打ち・間伐作業を行い、大切に守り続けてきた樹齢65年から95年の杉・松である。町長はこれらの木を有効に活用しなければならないという想いがあり、木を植え育ててきた先人達の想いを後世に伝えていくことが行政の役目であるという考えで町有林利用を進めていくこととした。そこで、茂木中学校の改築の際に、町有林の資源をふんだんに利用するための方針を立て、以下のようなコンセプトを作成することとなった。

コンセプト:森の国の学び舎

町有林を活用した町の歴史と町民の心に残る学び舎づくり

- ・木材は豊富な国産資源であり、林業・建築業等の育成や環境保全の取組みをするため、できるだけ多くの町民が改築事業に携わるよう配慮すること
- ・祖先の残した大切な木材を全て無駄なく利用し、茂木らしさを表現する場とすること
- ・木の特質性を失わないよう、自然乾燥、無垢材にこだわり建設すること
- ・子孫繁栄を願う先人の偉業と地域住民が引き継いできた歴史を、町内全ての小中学校の情操教育に役立てること
- ・建物はできるだけシンプルで機能的な間取りとし、管理しやすい設備を取り入れること

以上に基づいて改築された茂木中学校は、現在では栃木県外からもたくさんの事業者が視察に訪れるような木造校舎の事例となった。

(2) 組織作り

改築事業にあたり、まず有識者の人集めを行うことから始まった。木材を調達するためには、それぞれの分野の有識者の協力が不可欠であり、教育委員会を中心に農林担当の職員や木材に詳しい町民、森林組合の職員、学校教員を含めたプロジェクトチームを組織した。また、栃木県林業センターや宇都宮大学農学部森林科学科、さらには町有林のアドバイザーとして町内の木材有識者2名のアドバイスを受けながら、木材調達方法の課題等を順次解決していく方法により協力体制を築いた(図2)。

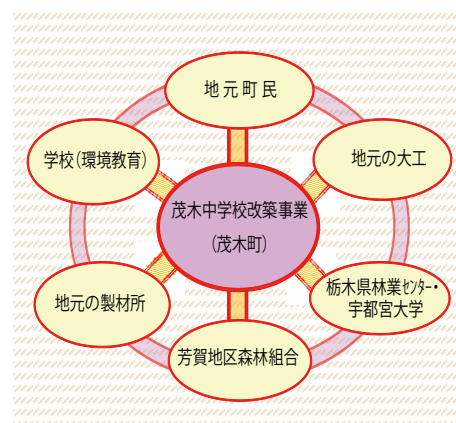


図2 プロジェクト組織図

(3) 改築事業のスケジュール

大規模木造建築に係る設計技術者が全国的にも不足している現状を把握した上で、できるだけ実績のある設計者を指名し、プロポーザル方式により設計者選定を行った。

平成17年12月に町有林を活用した木造校舎とすることを決定し、木材調達に時間を要することから12月補正で予算を確保し、平成18年1月から伐採作業を開始した。この時点では、建築計画が何もない状態であるが木材納入まで1年半以上かかるための措置である。

最終的には、平成19年3月に地元森林組合から1,580m³全ての木材の引き渡しを受けた(図3)。

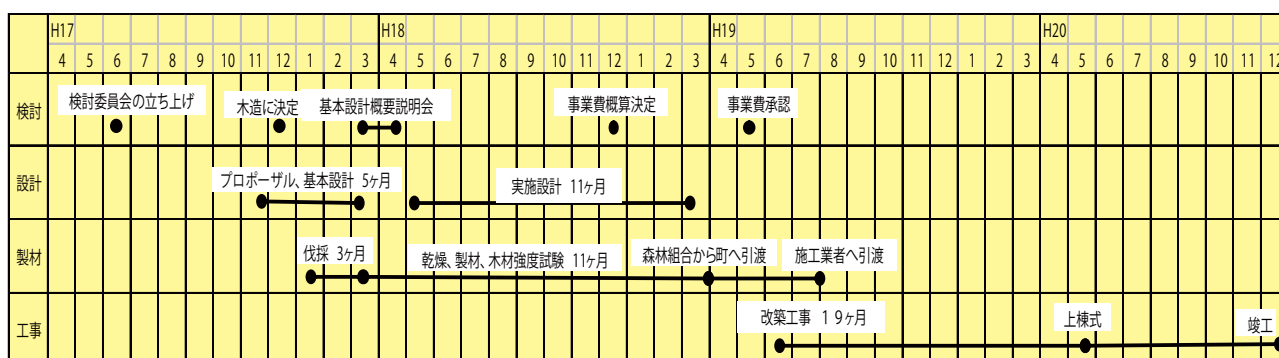


図3 スケジュール

(4) 木材の確保

2カ所の町有林(約29ha)から4,800本を太いものから選んで(上層間伐)伐採した。上層間伐、集積、丸太材皮むき、搬出、製材、自然乾燥、ストック小屋の建設等の作業を一括して、地元の森林組合に委託した。

確保した材は、表1に示す通りでありこれらの総費用は約5,052万円であった。また全て使用されたわけではなく、不要な雑木については別途販売したためその額は約209万円であった。このことから木材確保に掛かった経費は合計で、約4,843万円であった。これを元に算出された立米あたりの単価は約32,000円であった。

表1 茂木町産材で確保した材とその量

確保した材	量
杉丸太材	約630本
杉角材	約5,000本
桧床板材	約10,000枚
桧壁板材	約30,900枚
総量	1,580m ³ (丸太 580m ³ 、製材1,000m ³)

茂木中学校全体での木材使用量は1,994m³であり、総使用量に対して町有林は約7割を占めることとなった。下地材等の見えなくなる部分については、栃木県内産として地元森林組合を通じて調達を行っている。

(5) 木材の品質

茂木町には、JAS工場がなく、調達する木材には品質の証明をすることができなかった。しかし、栃木県林業センターと宇都宮大学農学部の協力により、それぞれの計測機械を使用して検査を実施することができた。木材を乾燥・保管している間、約2ヶ月に1度の頻度で検査を実施した。この検査では、含水率とヤング係数を計測しており、そのデータはそれぞれの検査者が研究材料として自由に使用して良いこととした。これらの取り組みにより、茂木産材に官学連携の証明書とデータを添付し、性能の確かな材を請負業者に原材料として引き渡すことができた。

この検査に係る費用については、茂木町の負担はなかった(図4～6)。



図4 試験の様子



図5 試験の結果1

茂木中学校建築に係るスギ部材:第6回調査表(2007.5.18測定)

パイロット材(丸太) 9mもの

計算例1 木口割れを含んだ実際の円周長計測値から算出した場合

No.	長さ(m)	直径(cm)			材種(m ³)	重量(kg)	密度(kg/m ³)	周波数(Hz)	動的ヤング係数(GPa)	等級区分
		元口	元口上40m	末口						
196	9.00	40	34	30	0.83	305	367	239	6.8	E70
218	9.00	39	32	28	0.75	269	359	241	6.8	E70
195	9.00	41	35	30	0.87	302	347	255	7.3	E70
431	8.75	39	34	29	0.79	276	349	266	7.6	E70
739	9.00	44	38	33	1.02	372	365	231	6.3	E70
307	9.00	32	29	25	0.58	234	403	265	9.7	E80
302	9.00	37	29	24	0.62	236	381	251	9.6	E80
444	9.00	33	29	24	0.58	229	395	248	9.7	E80
309	9.00	32	28	24	0.55	250	455	246	8.1	E80
439	9.00	36	32	27	0.70	307	439	255	9.3	E80
10本					0.73	278	386	平均値	7.8	

集計: 10本

1 動的ヤング係数平均値 7.8(E90)

2 機械等級区分出現数

E70 5本

E90 5本

(留意点)

今回の測定では、収縮が進み、割れ幅が小さくなっているが、多数の割れを有する。



図6 試験の結果2

(6) 木材の有効活用

建設に係る木材利用だけでなく、伐採した材について廃材を出さないようにする工夫を行った。

- ① 丸太材の皮むきで発生した樹皮はそのまま堆肥として山に戻す。
- ② 建設用材に使用できない不要な雑木は共販所にて販売。
- ③ 製材時に発生した「オガ粉・バタ材」や建設現場で発生した「端材」等は茂木町内の施設である有機物リサイクルセンター美土里館で回収し、有機肥料の原材料として使用した。
- ④ 「端材」を活用し、生徒用の机・椅子・教卓・テーブル等を製作した。

(7) 設計上工夫したポイント

(1)で示したコンセプトに基づいて、町長が建築計画に対し以下の指示を行った。

- ① 校舎の形は方形とし、丸や三角の間取りを作らない
- ② 屋根は切妻か片流れとする
- ③ 集成材を使用しない
- ④ 校長室は町長室より小さくする

シンプルな構成の建築とし、より多くの木材を利用することが狙いであった。

建築構造では、柱の少ない大空間を無垢材だけで構成するための検討を行っており、6寸角の部材を8段積み上げた「井桁工法」を採用した(図7)。また、2階床面の防音を考慮し、1階教室をRC造とした混構造としている。RC部分には、内装木質化を行いきる限り木材を使用している。

内装材では、床面は厚さ30mmの松の無垢板を張る予定だったが、反りなどの懸案から全て厚さ18mmに変更した。残りの10mmは天井に張ることになった。教室の壁面は学年ごとに差別化を図っており、1年生は杉(白太)、2年生は杉(赤身)、3年生は松とした。

外部は耐久性を考慮してガルバリウム鋼板で覆い、一部南面のテラス・デッキにのみ木材を利用している(図8)。

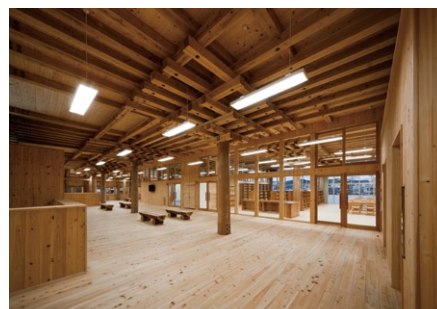


図7 井桁工法



図8 中庭の様子

(8) 校外学習の取組

児童生徒の校外学習として、町内4小学校の3、4年生と町内4中学校の全生徒が、伐採した町有林や木材ストックの現場を見学した。また、茂木中学校の全生徒は「地鎮祭」や「上棟式」等の行事への参加や、工事現場の見学等により木造建築への理解を深めることができた(図9)。



図9 校外学習の生徒参加の様子

(9) 木造施設の利点

木造施設の利点である木質空間の保湿性の良さについて実証ができた。冬の乾燥時期でも湿度40%以上を維持し、梅雨時期でも湿度60%台を維持している(図10)。

これは、無垢材の特性である水分の吸収放出を阻害しないよう、自然塗料(植物水性塗料)を使用していることによるものと考えられ、茂木中学校では床・壁全ての木材に自然塗料を使用している。年2回(夏休みと冬休みの前)生徒がワックスがけを行い、メンテナンスを行っている。

床の柔らかさを実感することができ、成長期の生徒にとって優しい施設となっている。また、松の香りによるリラックス効果と脳の活性化の影響によるのか、郡内トップの学力(非公開)を有するほか、各種活動でもバレーボール女子で県大会優勝や緑化活動で国交大臣賞を受賞するなど各方面で活躍している。

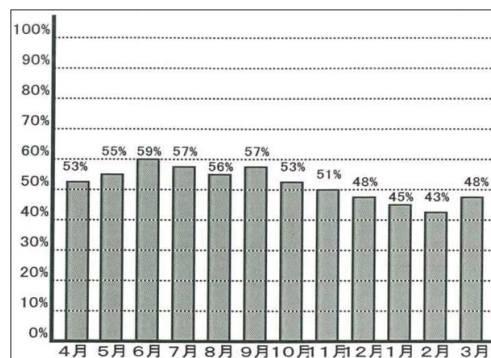


図10 年間月別平均湿度

4. データ

名称	茂木町立茂木中学校		茂木町立茂木中学校		茂木町立茂木中学校	
サブ名称	校舎		屋内運動場		自転車置場・屋外倉庫	
所在地	栃木県芳賀郡茂木町茂木72		栃木県芳賀郡茂木町茂木72		栃木県芳賀郡茂木町茂木72	
用途	学校		学校		学校	
用途地域	無指定		無指定		無指定	
施設の概要・特徴	木造		内装木質化		木造	
規模	敷地面積		30041.76㎡			
	建築面積		2813.57㎡		441.64㎡	
	延べ面積		4668.63㎡		441.64㎡	
	階数別床面積	1階	2217.82㎡		441.64㎡	
		2階	2450.81㎡			
	最高高さ		10.2m		3.465m	
	軒高さ		8.49m		3.34m	
構造	階数		地上		地上	
			2		1	
防・耐火上の要件	構造形式		混構造		鉄筋コンクリート造	
	防火上の地域区分		22条区域		22条区域	
	防・耐火建築物		準耐火建築物(口外壁耐火)		準耐火建築物(口外壁耐火)	
	主な内部仕上	天井	桧板t=9 本実加工		鉄骨立体トラスあらし	
		壁	桧板t=12 本実加工(縦羽目) 自然塗料塗装 杉板t=13 本実加工(縦羽目) 自然塗料塗装		杉板t=12 本実加工(縦羽目)の上 杉製リブ40×60 自然塗料塗装	
		床	パーフェクトボード t=20 又は針葉樹合板 t=12下地 桧板 t=18 本実加工 自然塗料塗装+ワックス塗		鋼製床下地 +針葉樹合板 t=12.5 アサダサクラフローリング t=15 PW塗	
		柱	杉丸太 E70相当 L=3465~10406 元口Φ330以上		杉角材 E70相当 L=2330~3020 120*120	
	工夫したこと		法規上、1,000㎡毎に防火区画が必要であり、かつ2,000㎡以内で別棟にしなければならない。普通教室棟と特別教室棟は中央部にRC造の階段を設け区分しました。			
木材利用	木材の産地	構造材	茂木町有林材		茂木町有林材	
		内装材	茂木町有林材		茂木町有林材	
	木材使用量	構造材	杉 1,051.04㎡		杉 47.52㎡ 松 6.30㎡	
		内装材	杉 469.13㎡ 松 256.81㎡		杉 26.60㎡ 松 1.40㎡	
	主な使用樹種		杉 松		杉 松	
	木材の発注方法		材工分離発注方式		材工分離発注方式	
	工夫したこと		2カ所の町有林(約29ha)から4800本を上層間伐により伐採した。木材の総使用量に対して町有林は約7割を占めることができた。		内装材の全て町有林材で施工した。	
関係者	発注者名称		茂木町		茂木町	
	施工者名称		東洋建設株式会社		東洋建設株式会社	
	施工者の発注方法		入札		入札	
	発注方法詳細		同規模の木造建築物を受注した一定規模以上のゼネコンを指名競争入札により発注		同規模の木造建築物を受注した一定規模以上のゼネコンを指名競争入札により発注	
	設計者名称		園橋山設計		園橋山設計	
	設計者の発注方法		プロポーザル		プロポーザル	
	発注方法詳細		同規模の木造建築物を設計した実績のある業者とする。		同規模の木造建築物を設計した実績のある業者とする。	
スケジュール	構造設計者名称		佐藤洋構造設計事務所		佐藤洋構造設計事務所	
	木材供給者名称		茂木町		茂木町	
	竣工年		2008年12月		2008年12月	
	設計期間		2006年5月~2007年3月		2006年5月~2007年3月	
	施工期間		2007年6月~2008年12月		2008年8月~2008年12月	
	工夫したこと		2005年12月に町有林を活用した木造校舎とすることを決定し、木材調達に時間を要することから12月補正で予算を確保し、2006年1月から伐採作業を開始した。		2005年12月に町有林を活用した木造校舎とすることを決定し、木材調達に時間を要することから12月補正で予算を確保し、2006年1月から伐採作業を開始した。	
	コスト		1,079,000,000		40,582,000	
維持管理計画	設計費		21,525,000		840,000	
	監理費		14,595,000		546,000	
	補助事業名		文科省 安全安心な学校づくり交付金 文科省 公立学校施設整備費国庫負担金		林野庁 強う林業・産業づくり交付金	
	補助金額		534,000,000		24,000,000	
	予算措置の有無		有		有	
	計画表の有無		無		無	
	工夫したこと		軒先を深くし、南面のテラスの丸太柱、手すり、デッキ以外は外部への木材利用極力抑えた。		外部面に木材を使用していない。	