

木質パネル枠材の残存強度

大分大学工学部 平居孝之
同 藤永郁子

1 はじめに

南極昭和基地第10居住棟および放球棟に使われた木質パネル枠材の強度を測定し、同じ材質の新材等と比較することから、木質パネル枠材の残存強度について検討する。

2 試験方法

木質パネル枠材に図1に示す鋼製のビスをねじ込み、これを図2のように建研式接着力試験機を用いて引き抜いたときの最大荷重を測定する。ビスは、既存の木造住宅に外壁改修パネルを取り付けるために用いられているものである。ビスねじ込み深さは25mm前後とした。過去の試験結果よりビスの先端から5mm部分は引き抜きに抵抗する力が働かず、ねじ込み深さから5mmを引いた長さを有効ねじ込み長さとするのが適当であることが分かっている。従って次式のように最大荷重をビスの有効ねじ込み

長さで除した値を引き抜き強度とした。

$$\text{引き抜き強度} = \frac{\text{引き抜き最大荷重}}{\text{ねじ込み深さ} - 5} \text{ (N/mm)}$$

含水率0% (絶乾)、含水率約15% (気乾)、含水率約30%および含水率約45%における引き抜き最大荷重を試験体ごとに3回ずつ測定した。

3 試験体

第10居住棟および放球棟の木質パネル枠材は、スプルー (カナダ産ヒノキ) の集成材である。採取した試験体の採取箇所と試験体数は次である。

第10居住棟	屋根パネル	6体
	外壁パネル	5体
	床パネル	7体
	根太	6体
放球棟		6体

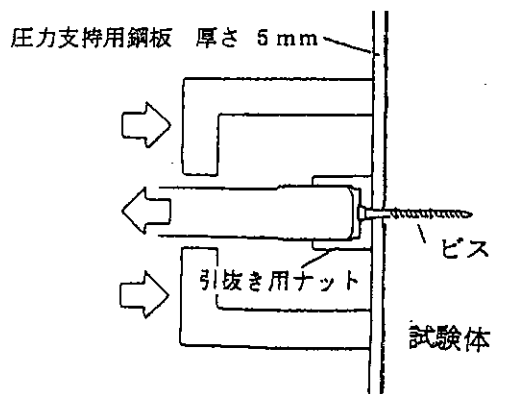
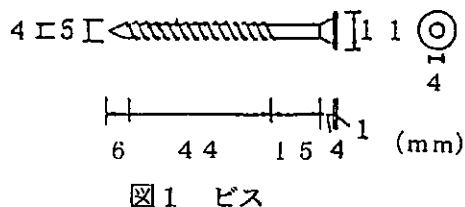


表1 試験体の寸法および単位容積質量の平均

採取箇所	寸法 (cm)	単位容積質量 (g/cm ³)			
		ア	イ	ウ	エ
第10居住棟 屋根パネル	3×9 ×50	0.362	0.398	0.471	0.525
第10居住棟 外壁パネル	3×9 ×46	0.399	0.437	0.519	0.578
第10居住棟 床パネル	3×11 ×40	0.429	0.469	0.558	0.623
第10居住棟 根太	5×9 ×60	0.456	0.503	0.593	0.662
放球棟	6×10 ×50	0.433	0.478	0.563	0.628
比較用新材	5×10 ×53	0.434	0.499	0.564	0.629

ア：含水率0% イ：含水率約15%
ウ：含水率約30% エ：含水率約45%

また比較用としてスプルースの新材の試験体を6体準備した。これらは、第10居住棟および放球棟木質パネル枠材と同じ種類の木材であるが、集成材

表2 試験体の外観目視の観察結果

採取箇所	状態
第10居住棟屋根パネル	変色している部分があるが全体的に良好。幅が狭くビス引き抜き強度の測定はやや困難。
第10居住棟外壁パネル	全体的に変色し脆弱化している。幅が狭くビス引き抜き強度の測定はやや困難。
第10居住棟床パネル	変色または脆弱化した部分がある。幅が狭くビス引き抜き強度の測定はやや困難。
第10居住棟根太	良好。一部錆あり。鋼製蝶番とワッシャが強固に取り付いている。
放球棟	良好。
比較用新材	良好。節なし。

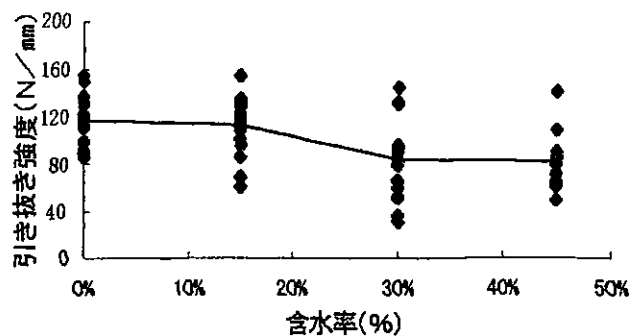


図5 第10居住棟床パネル

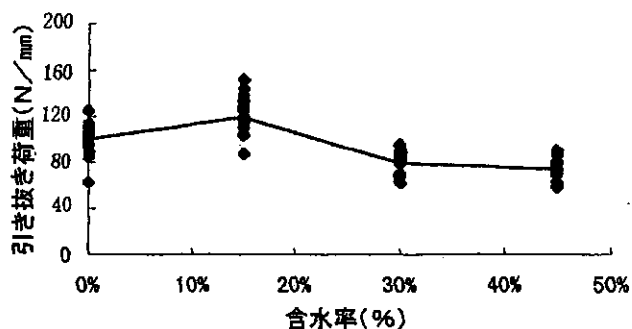


図6 第10居住棟根太

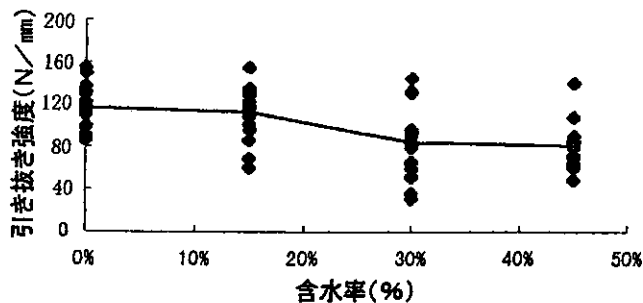


図3 第10居住棟屋根パネル

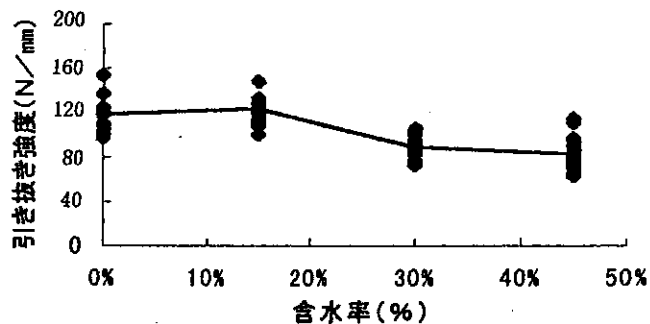


図7 放球棟

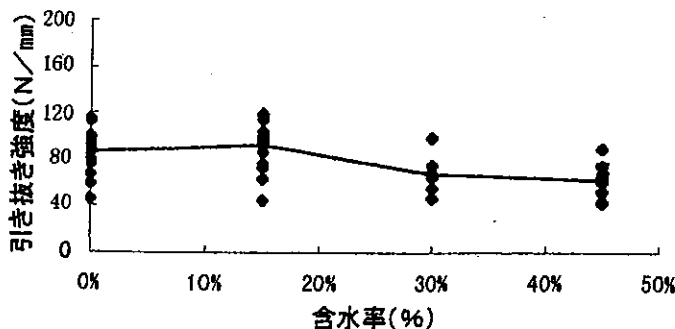


図4 第10居住棟外壁パネル

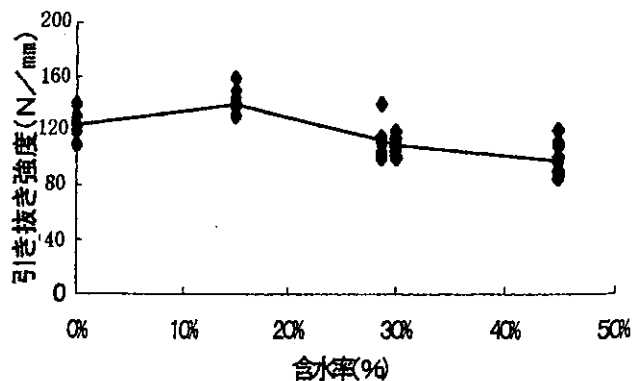


図8 比較用新材

ではなく単材である。

試験体の寸法と単位容積質量を、それぞれの採取箇所ごとに平均値で表1に示す。また、外観目視の観察結果を表2に示す。

4 ビス引き抜き試験結果

試験体の採取箇所ごとに、ビスの引き抜き強度の測定結果を図3～8に示す。

5 考察

5.1 試験体の状態

単位容積質量は表1と図9のように、比較用新材と比べて、屋根パネルと外壁パネルが小さく、床パネルがやや小さく、放球棟はほとんど同じで、根太が大きい。ただし根太は鉄骨との取り付けに使われた鋼製の蝶番が取り外せず、単位容積質量が大きくなったと思われる。

表2の外観と合わせて考えると、変色しているものは単位容積質量が小さいという傾向がある。

5.2 ビス引き抜き強度

図3～8のように含水率が大きくなるにつれてビス引き抜き強度が低下し、含水率が30%程度より大きい範囲では引き抜き強度は一定になる傾向がある。これは木材の強度に共通の性質であり、このような傾向から少しずれているものは、試験体の幅が小さいため測定箇所が限定されたことなどによるばらつきと考えられる。

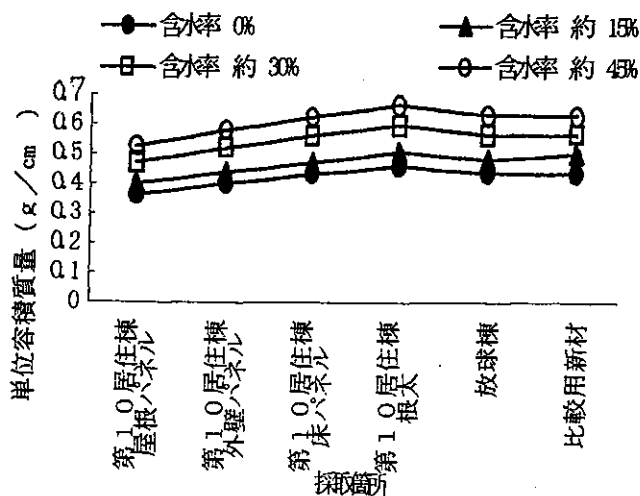


図9 単位容積質量

図3～8より屋根パネル、外壁パネルおよび床パネルのビス引き抜き強度は他と比べてばらつきが大きく最低値も低い。これらは5.1で述べたように、単位容積質量が小さく変色の見られるものである。

各々の採取箇所での含水率ごとのビス引き抜き強度の平均値を比較すると図10になる。比較用新材と比べていずれの採取箇所でも小さく、なかでも外壁パネルが最も小さい。

5.3 強度残存率の推定

採取箇所ごとのビス引き抜き強度を比較用新材のビス引き抜き強度で割った値を百分率で表したものを強度残存率とすると、表3と図11になる。

ただし、南極で使用されたカナダ産ヒノキは集成材であるのに対し、比較用新材は単材である。また採取時期などが同一ではないので、比較用新材のビ

表3 試験体の強度残存率 (%)

採取箇所	含水率 0%	含水率 約 15%	含水率 約 30%	含水率 約 30%
屋根パネル	93.8	80.4	76.5	83.0
外壁パネル	69.3	66.0	61.4	63.0
床パネル	101.5	89.0	67.6	72.6
根太	81.0	85.1	72.3	75.2
放球棟	95.9	88.3	80.9	84.2
比較用新材	(100)	(100)	(100)	(100)

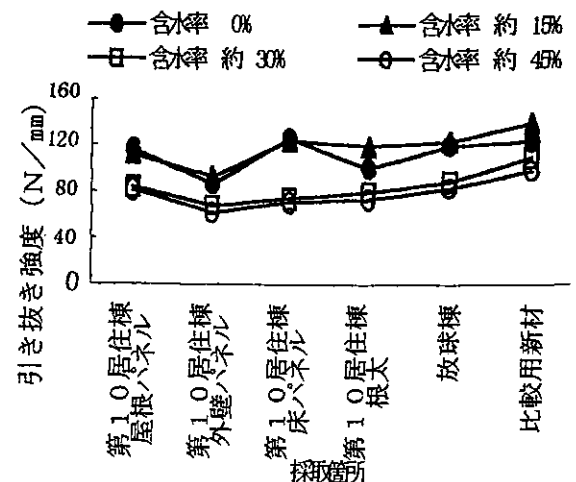


図10 引き抜き強度 (N/mm)

ス引き抜き強度は試験体の初期の値を推定したものである。

強度残存率はいずれの含水率でも外壁パネルが最も小さい。含水率約30%と約45%で見ると、強度残存率は外壁パネルの次に床パネル、屋根パネル、根太、屋根パネルの順で小さい。

放球棟はいずれの含水率でも、第10居住棟のすべてのパネルより強度残存率が高い。放球棟より第10居住棟の方が築年数が多いので、南極での使用年数が増えるほど、強度残存率が小さくなっている。

第10居住棟が使われていたときの木質パネル枠材の含水率は、気乾状態の含水率15%程度と考えられ、この場合のビス引き抜き強度残存率は、小さい順に外壁パネル66.0%、屋根パネル80.4%、根太85.1%、床パネル89.0%である。含水率約30%と約45%の場合と比べて小さい順が変わっているのは、含水率15%の付近では含水率が変化するとビス引き抜き強度も変化するため、測定誤差の影響が出たものと思われる。

外壁パネルの強度残存率が他と比べて低いことが注目される。第10居住棟に特有の傾向であったのか、局地建物に共通する傾向であるのか、さらに検討する必要があると思われる。

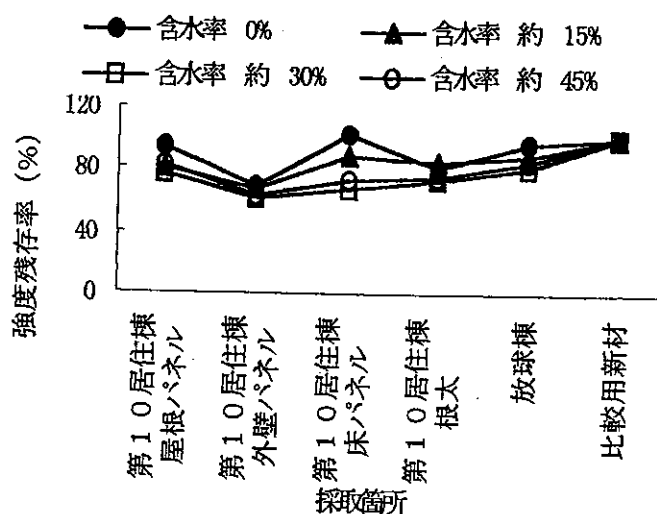


図11 強度残存率

5.4 国内の木造住宅軸組との比較

最近行った大分県における表4に示すような既存木造住宅の外壁の軸組木材について、本研究と同様のビス引き抜き試験を行ったときのデータ¹⁾より、既存木造外壁軸組の残存強度を求めた結果を表5と図12に示す。ただし、強度残存率はビス引き抜き強度を大分県産の新材のヒノキの引き抜き強度で除して百分率で表したのである。

表5に示される強度残存率は、100%を越える値がありばらついている。その理由は、既存木造住宅の外壁仕上げを残したままでビスをねじ込む孔だ

表4 既存木造住宅の諸条件

対象建築物	築年数	日当たり	地盤水分
No.1	19.0年	やや悪い	多い
No.2	21.5年	良い	少ない
No.3	23.0年	良い	やや多い
No.4	25.0年	普通	多い
No.5	16.0年	普通	普通

表5 既存木造住宅の強度残存率

対象建物	壁面の向き	測定回数	強度残存率 (%)	同左平均 (%)
No.1	東北	6	115.8	99.0
	東南	3	85.3	
	西北	6	116.1	
	西南	6	78.7	
No.2	東	6	82.4	93.2
	西	2	123.0	
	南	5	98.9	
	北	4	68.6	
No.3	東	6	75.0	64.2
	西	2	86.0	
	南	3	37.8	
	北	6	57.9	
No.4	東	6	78.8	105.7
	西	3	109.2	
	南	6	131.9	
	北	3	102.7	
No.5	南	6	74.1	69.5
	北	6	64.8	

けの損傷が残るように、非破壊で試験を行ったために、木材の材質がヒノキと特定できなかったこと、ビスのねじ込み深さの測定に誤差が含まれたこと、またビスねじ込み箇所の割れや節などが不明なことなどの影響と思われる。既存木造軸組の場合は、表4と図12より強度残存率と築年数の相関関係はあまり見られず、壁面の向きや敷地の日当たりや地盤水分などの違いが影響しているものと思われる。表5の平均で見ると、No3とNo5の強度残存率が小さく64.2%と69.5%であり、他は90%以上の強度残存率である。

第10居住棟の木質パネル枠材と国内の既存木造軸組のビス引き抜き強度を比べると、おおまかに言って、外壁パネルは国内の条件の良くない国内の木造軸組と、その他のパネルは通常の条件の国内の木造軸組に似た強度残存率である。

木材は種々の要因で劣化される。木材の強度を低下させる主要な劣化要因として、木材腐朽菌による腐朽、白蟻などによる食害および乾燥による割れがある。また木材の表層を劣化するものや長期に徐々に劣化するものとして、熱、オゾン、紫外線、放射線、水分、金属、酸およびアルカリがある。

これらの劣化要因のうち、第10居住棟の木質パネル枠材の強度が建設当初に比べて低下した原因に

なったのは、白蟻の食害や乾燥による割れが試験体に見られなかったため、木材腐朽菌による腐朽であるか、または熱と水分による分解であると推測される。

木材腐朽菌は、適度な温度と湿度がないと生育しないので、木材腐朽菌が南極にいるとは考えられない。パネル製造時にすでに木材腐朽菌が付着しており、外気は低い室内の暖房により木材腐朽菌が生育する温度と湿度があった場合は、試験結果にみられるような木質パネル枠材の強度低下が起こると考えられる。

6. まとめ

第10居住棟に使われた木質パネル枠材は、30年の間に劣化して強度が低下している。最も強度低下が大きいのは外壁パネルであり、新材のときの66%の強度が残存していると推定された。また屋根パネル、床パネルおよび根太の強度は80~90%残存していると推定された。

築年数の少ない放球棟の強度残存率が大きいことから、年数の経過につれて強度が低下していくと考えられた。

国内の木造軸組と比較して、外壁パネルの強度は立地条件が悪く劣化の著しい国内の木造軸組に似ており、屋根パネル、床パネルおよび根太の強度残存率は立地条件が通常の国内の木造軸組に似ていた。

南極で木質パネル枠材の強度が低下した原因は、国内で木質パネルを作るときに付着した木材腐朽菌による腐朽であるか、または熱と水分による分解と考えられた。

文献1) 平居孝之、伊藤哲也、藤田東一、井上正文、日本建築仕上学会1997年大会学術講演会研究発表論文集、pp157-160

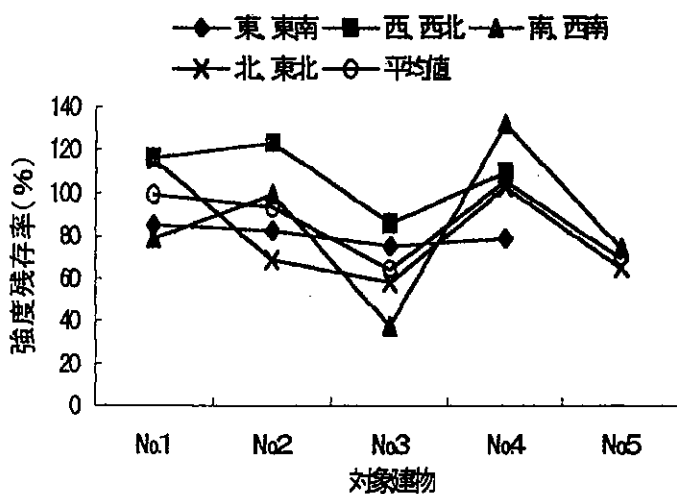


図12 国内の既存木造住宅の強度低下率