

内装ユニット床パネルの曲げ疲労性能

瀧 野 眞二郎*・佐々木 光*

Bending Fatigue Characteristics of Prefabricated Floor Panels

Shinjiro P. TAKINO* and Hikaru SASAKI*

1. は じ め に

近年、高さの調整が可能な支持脚を有する床ユニットが多く商品化されてきており、既報「集合住宅用内装パネルの強度性能」¹⁾においてもこの種の床ユニット数体を取りあげ、その強度性能の概要を示した。

本研究ではアルミニウム製のこの種の支持脚にパーティクルボードをボルト止めしたいわゆる置床に繰返し曲げ荷重を加え、通常の使用範囲内の応力繰返し条件の下で疲労破壊が生じるかどうか、並びに繰返し荷重の下でたわみがどのように増加するかなどについて若干の知見を得た。この種の研究資料は非常に少ないので参考になると考えここにとりまとめて報告する。

なお、試験体の提供その他に種々の便宜を賜った日本ノボパン工業株式会社製品開発室高橋壮夫課長、日本板硝子株式会社環境事業部野谷滋主任技師、またとりまとめに協力頂いた勝山三千代主任に対し心より謝意を表する。

2. 試 験 方 法

2.1 試験体

本研究に用いた床ユニットは、日本ノボパン工業製パーティクルボード SS-25 (UMF) 600 mm×600 mm×25 mm に4個のアルミダイキャスト製床下地支持脚を取り付けたものである。ボードは図1に示したように四隅の角を落とし 20 mmφ の支持脚取り付け孔をあけ、中央に荷重点をマークした。支持脚は、上部と下部に分かれ、高さ調整ボルト (M10) によって接合されている。高さ調整ボルトは、上半分が右ネジ、下半分が左ネジとなっており、頂部にマイナス溝が切っている。パーティクルボードは、M6 のボルト、キャップ、ワッシャーによって固定されている (図2参照)。なお本研究に用いた支持脚上部は隅部用の1方受けのものであるが、他に端部用の2方受け、中央用の4方受けのものがある。

2.2 荷重方法

静的曲げ荷重および繰返し曲げ荷重のいずれも電気油圧サーボ式疲労試験機 (森試験機製) の可搬式アクチュエータを用い、80 mmφ の荷重ヘッドの先端には、金属円筒ヘッドの角のめり込みを防ぐため厚さ3 mm の硬質ゴムを貼った。四隅に支持脚を取り付けた床ユニットを疲労試験機の鋼製台座上に載せ、支持脚が水平方向に移動しないようにストッパーを取り付けた。繰返し曲げ荷重の大きさは通常の使用を考慮して 100 kgf とし、4 Hz の正弦波片振りで10⁵回まで繰返し曲げ試験を行なった。なお片振りの最低ベース

* 木質材料部門 (Research Section of Composite Wood)

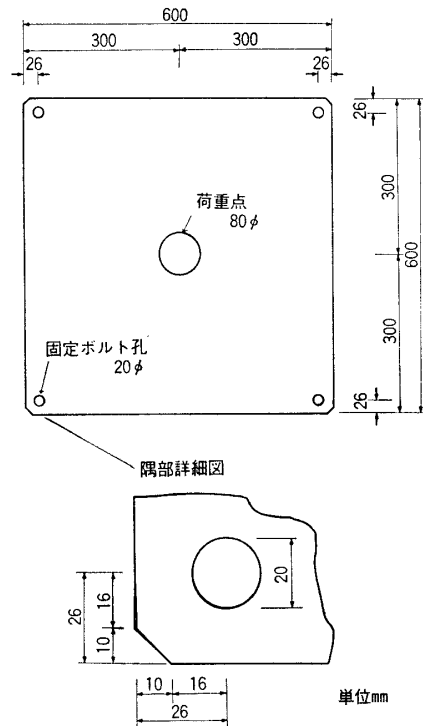


図1 パーティクルボードの寸法形状

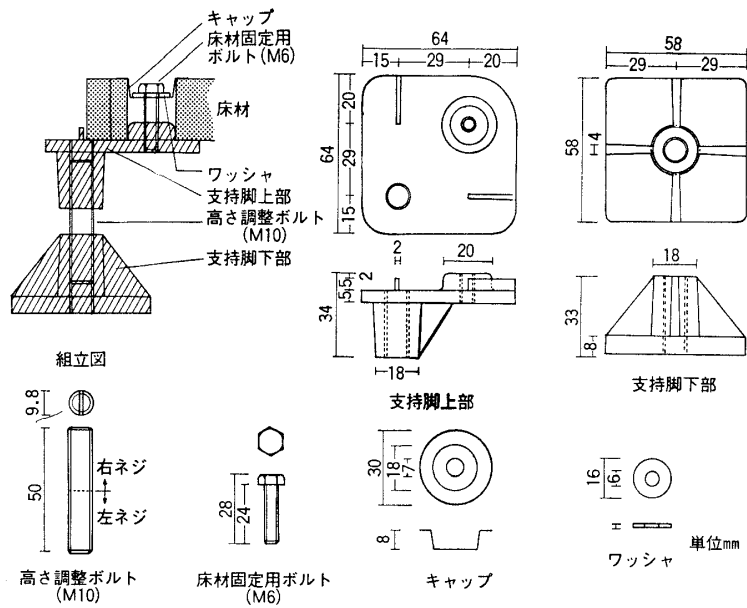


図2 支持脚詳細図

を無荷重とせず、わずかに (5 kgf) 残すことにより試験体の横滑りを防止した。

2.3 試験条件

静的曲げ破壊試験と繰返し曲げ試験のいずれについても気乾状態と湿潤状態（室温水に72時間浸せき）の2条件下で行なった。表1に試験前の各試験体の比重、含水率、試験時の温・湿度を示した。

表1 各試験体のデータ

試験体 No.		気乾比重	試験時含水率 (%)	浸せき水温 (℃)	試験時	
					気温 (℃)	湿度 (%)
D — 破壊	気乾	0.81	8.1			
D — 1		0.78			19.0	73
D — 2		0.77			17.0	70
D — 3		0.76			17.0	65
W — 破壊	湿潤	0.78	19.0	17.3		
W — 1		0.78		17.2	18.0	62
W — 2		0.79		16.8	19.5	67
W — 3		0.79		16.8	20.5	76

静的曲げ破壊試験は、気乾・湿潤各1体（表1のD—破壊、W—破壊）、繰返し曲げ試験は気乾・湿潤各3体（表1のD—1～3、W—1～3）について行なった。なお湿潤試験体は、試験の途中における乾燥を防止するためにビニールシートで覆った状態で疲労試験に供した。

3. 試験結果及び考察

3.1 静的曲げ破壊試験

気乾試験体の静的曲げ破壊荷重は 710 kgf、破壊時のたわみ量は 17.5 mm（スパンの 2.9%）であった。したがって、繰返し曲げ荷重 100 kgf は、気乾静的曲げ破壊荷重の14.1%に相当する。

湿潤試験体の静的曲げ破壊荷重は 705 kgf、破壊時のたわみ量は 24.8 mm（スパンの4.1%）であった。したがって、繰返し曲げ荷重 100 kgf は、湿潤静的曲げ破壊荷重の14.2%に相当する。

気乾・湿潤両条件下の静的曲げ破壊では、ボードの破壊と同時に支持脚上部の高さ調整ボルトの孔とボード固定ボルトの孔の間で折損や亀裂が生じた。これは、荷重制御方式の負荷方法で試験機を使用したため、破壊時に荷重ヘッドが急激に突出したためと考えられる。なお、その点を明らかにするために3試験体について変位制御方式により同様の試験を行なった結果、いずれの場合も支持脚の折損や亀裂は生じなかった。したがって、このタイプの支持脚の強度はこの場合十分であると考えられる。また、現在は鋼製のより強靱なものが使用されている。

気乾静的曲げ破壊荷重と湿潤静的曲げ破壊荷重は、ほとんど同じであった。これは、浸せき後の含水率から考え、表層の吸水に比して、十分内部まで吸水していないため、膜応力に対する抵抗力の低下がないためと考えられる。

一方、表層が大きく関与するたわみの場合、湿潤試験体の破壊時のたわみは、気乾試験体のその1.42倍となっており、ボードがたわみ易くなったことを示している。

3.2 繰返し曲げ試験

気乾・湿潤の各試験体とも荷重繰返し回数の増加につれてたわみが増加した。所定の回数で測定されたたわみ及びたわみ増加量を表2、図3及び4に示した。これらの表や図から明らかのように、湿潤試験体のたわみは気乾のそれより大きく、 $10^4 \sim 10^5$ 回の間では、とくにその増加が著しい。

本疲労試験機の制御機構上、試験の初期の段階ではたわみの測定精度が低いので精度が十分に得られる 10^3 回における値を基準値としてたわみ増加量を求めた。すなわちたわみ量は次の式によって算出した。

表2 たわみ及びたわみ増加量

繰返し数 (回)	たわみ (mm)			たわみ増加量 (mm)		
	10^3	10^4	10^5	10^3	10^4	10^5
気乾 D	2.32	2.40	2.62	—	0.08	0.30
湿潤 W	3.10	3.22	4.28	—	0.12	1.18
W/D	1.34	1.34	1.63		1.50	3.93

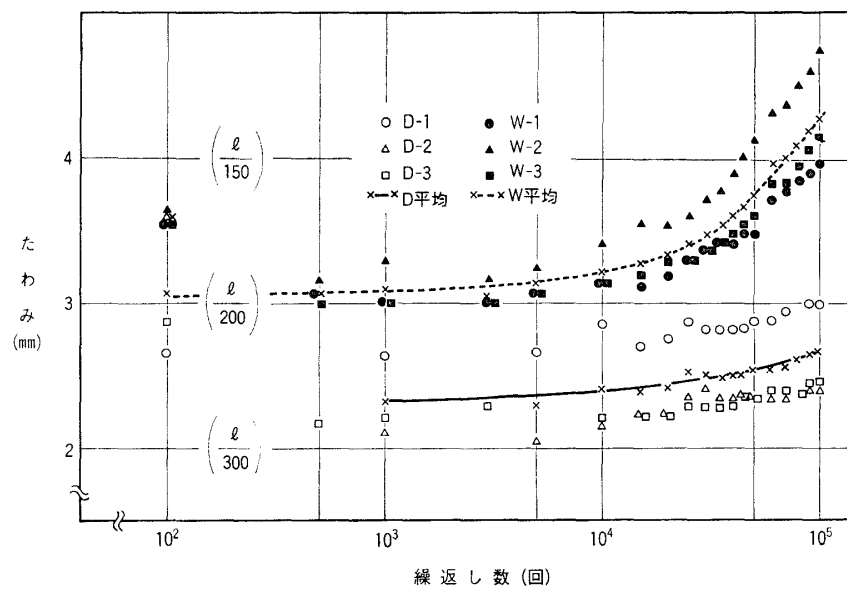


図3 繰返し数とたわみの関係

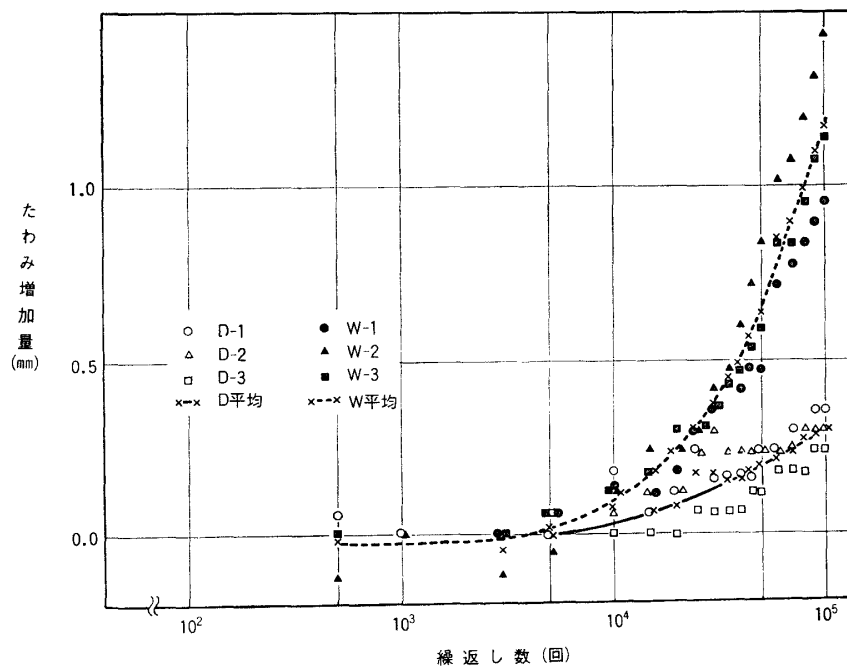


図4 繰返し数とたわみ増加量関係

$$\Delta\delta = \delta_n - \delta_{1000} \quad \left\{ \begin{array}{l} \Delta\delta: \text{たわみ増加量 (mm)} \\ \delta_n: \text{各測定時におけるたわみ (mm)} \\ \delta_{1000}: 10^3 \text{ 日におけるたわみ (mm)} \end{array} \right.$$

図3において 100 kgf の繰返し荷重 10^5 回におけるたわみ量は、気乾状態において約 $l/230$ 、湿潤状態において約 $l/140$ に達する（但し l はスパン 600 mm）。静的試験時の局部荷重のグーディング（詳細は文献1））にあてはめると、 10^5 回の繰返し荷重が加えられた後、気乾状態ではグレード5～6、湿潤状態ではグレード4～5となる。実験では負荷のサイクルが実際の使用に比べて著しく高く、粘弾性的な変位の回復が実際使用の場合より少ないこと、及び負荷による支持脚の前傾、支持脚自体の変形及び試験体を固定しているボルト孔のゆるみなどのため、ボード自体のたわみよりも多少大きく現れている可能性がある。しかし、湿潤状態の場合の $10^4 \sim 10^5$ 回の間における著しいたわみの増加を考えると水まわり等湿潤状態となりやすい場所に使用する場合には特別の配慮が必要であろう。

4. 結 論

アルミダイキャスト製の高さの調整が簡便な支持脚に厚さ 25 mm のパーティクルボード（600 mm × 600 mm）をボルト止めした床パネルの気乾並びに湿潤状態における静的曲げ破壊試験と荷重 100 kgf の繰返し曲げ試験を行なった結果次の結論を得た。

- 1) 静的曲げ破壊荷重は、気乾の場合 710 kgf、湿潤の場合 705 kgf で、破壊時のたわみはそれぞれ 17.5 mm, 24.8 mm となり、湿潤状態ではたわみ易くなっている。
- 2) 10^5 回の繰返し曲げ試験後のたわみは、気乾の場合約 $l/230$ (2.62 mm) に過ぎないが、湿潤の場合、繰返し数 $10^4 \sim 10^5$ 回の間の増加量が大きくその値は約 $l/140$ (4.28 mm) に達し、水まわりでのこの種の床の使用には特別の配慮が必要と考えられる。

文 献

- 1) 瀧野眞二郎, 佐々木 光: 木材研究・資料, 17, 206 (1983)