

アルミ製折りたたみ式ステージの基本的構造特性に関する研究

Study on Basic Structural Characteristics of Aluminum Folding Stage

○湯川大夢⁴, 岡田章¹, 宮里直也¹, 廣石秀造², 吉野誠一³
 *Daimu Yukawa⁴, Akira Okada¹, Naoya Miyasato¹, Shuzo Hiroishi², Seiichi Yoshino³

Abstract :In recent years, folding type stages that are lightweight, readily transportable and easy to store are widely used in events. Since such a stage is premised on use in various applications, not only sufficient structural safety but high rigidity is required against vibration and impact load. In this paper, the authors will accumulate basic data for design obtained from experiments with the aim of grasping the effect of exercise on the aluminum foldable stage.

1. はじめに

折りたたみ式ステージは、軽量で運搬性や収納性に優れ、イベント等で広く利用されている。このようなステージは、様々な用途での利用が前提となるため十分な構造安全性が求められると共に、振動や衝撃荷重に対しても高い剛性が要求される (Fig. 1)。しかし、折りたたみ式ステージに関する安全性の評価方法、特にステージに加わる荷重に関する定量的な数値等は存在せず、設計用の基礎データの整備が待たれている。

以上を踏まえ、本論ではアルミ製折りたたみ式ステージを対象として、ステージ上での活動がステージ架構に及ぼす影響について実験的に把握することで、設計用基礎データの蓄積を行う。

2. 振動実験概要

折りたたみ式ステージを対象として、人力加振による振動実験を行った。実験には、既製のアルミ製折りたたみ式ステージ (パックス工業 (株) 製, S-AS90W (Fig. 2)) を使用し、ステージ上でダンスを踊った際のステージ天板に生じる水平変位と加速度を計測した。試験体及び実験概要を Fig. 3 に示す。ステージは幅 900mm × 奥行 900mm × 高さ 300~900mm の 1 ユニートを複数組み合わせる。また、ユニット同士の連結は、x 方向が天板挿込み、y 方向がボルト接合とした。実験では、ステージのユニット数及び高さ、ブレース設置の有無、ブレース位置をパラメータとして計 11 ケースについて実験を行った (Table 1)。なお、ブレースにはアルミ (A6063-T5) フラットバーを用いた。計測は、ステージ隅角部 3ヶ所の X, Y 方向それぞれにレーザー変位計と一軸加速度計を設置して計測を行った。また、加振はステージ上において、ユニット数 3 × 5 では 5 名 (平均体重 67.3kg)、3 × 3 では 3 名 (平均体重 66.8kg) が、約 100



Fig.1 Example of event Fig.2 Aluminum Folding Stage

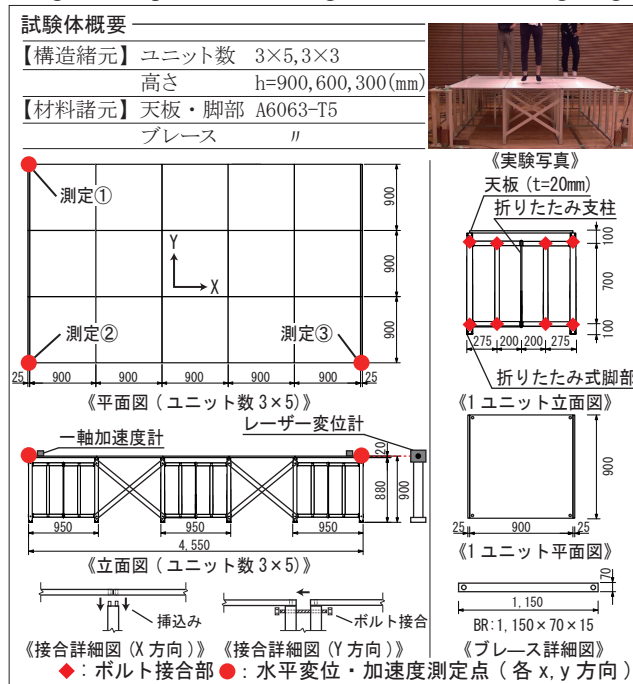


Fig.3 Outline of Test Specimen and Experiment

Table 1 Outline of Parameters

No.	ユニット数	高さ (mm)	ブレース	※ブレース配置位置
1	3	900	無	・全面 (3×5) ・外側 (3×5) ・内側 (3×5) ・片側 (3×5)
2			全面	
3			外側	
4			内側	
5	3	900	片側	・全面 (3×3)
6			無	
7			全面	
8	3	600	無	・全面 (3×3)
9			全面	
10			無	
11	3	300	全面	・全面 (3×3)

1 : 日大理工・教員・建築 2 : 日大短大・教員・建築 3 : 株式会社よしの 4 : 日大理工・院 (前) ・建築

秒間の曲(ゴールデンボンバー『女々しくて』)に合わせ振り付きで踊ることにより行った。

3. 振動実験結果及び考察

全パラメータの最大変位をTable 2に示す. ここで実験結果のうち, 変位についてはレーザー変位計の計測値と加速度計より算出した値を比較し, 安全側の評価として最大値が大きな方の値を用いた.

3-1. 変位方向及び測定位置に関する比較

ユニット数3×5, ブレース無の時間-変位関係をFig. 4に示す. 最大変位はy方向(4.8mm)に比べ, x方向(7.7mm)の方が大きい値を示した. これは, ユニット連結方法の相違(x:天板挿込み/y:ボルト接合)が要因と考えられる. また, ステージ上の3ヶ所の変位は概ね同様の値を示したことから, ステージの面内剛性は十分に確保されていることが把握された.

3-2. ブレース設置の有無及び位置に関する比較

ユニット数3×5, 全面ブレースの時間-変位関係をFig. 5に示す. 最大変位は, ブレース設置により約1/3に抑えられ, ブレースの有効性が確認された.

ブレースの配置位置による時間-変位関係の比較をFig. 6に示す. ブレース外側及び内側配置の場合, ブレース無に比べ, 最大変位が約1/2に小さくなった. しかし, 片側配置はブレース無よりも変位が増加しており, 偏心によりブレースが無い構面の変位が増幅したことが原因と推察される.

3-3. ユニット数に関する比較

ユニット数3×3, ブレース無の時間-変位関係をFig. 7に示す. x方向の最大変位は, ユニット数3×5に比べ, 3×3の方が大きい値を示した. y方向の最大変位は概ね一致していることから, ユニット数が減少したことによるX方向架構の剛性の低下が要因だと考えられる.

3-4. ステージの高さに関する比較

ユニット数3×3を対象に, ステージの高さが変化したときの時間-変位関係をFig. 8に示す. 実験結果より, ステージ高さが増える程, 変位が大きくなる傾向が確認された. これは, 高さが高いことに伴う水平剛性の低下が要因と考えられる.

4. まとめ及び今後の検討

本論では, アルミ製折りたたみ式ステージ上で振動実験を行うことでステージ設計用の基礎データを蓄積した. 今後は数値解析結果と比較することにより, 解析手法の妥当性の検証を行うと共に, ステージの使用性に対する評価手法の確立を行う予定である.

5. 謝辞

本研究は, パックス工業株式会社の試験体提供により実施した.

参考文献

[1]アルミニウム建築構造協議会:「アルミニウム合金造技術基準解説及び設計・計算例」, 2003

Table 2 Maximum Range Comparison

No.	ユニット数	高さ (mm)	ブレース	方向	変位 (mm)
1	3	5	900	無	7.7
2				全面	2.6
3				外側	3.2
4				内側	3.3
5				片側	8.7
6	3	3	600	無	1.2
7				全面	0.4
8				無	5.3
9	3	300	300	全面	1.4
10				無	10.3
11				全面	2.6

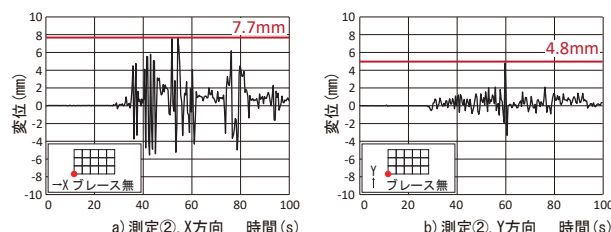


Fig.4 Displacement-Time Relations(3×5, No Brace)

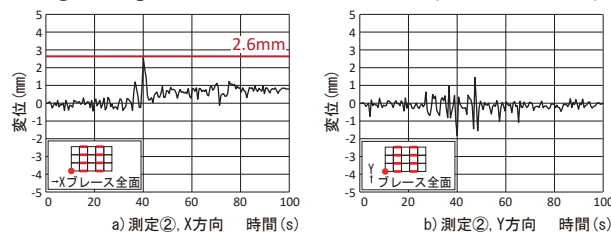


Fig.5 Displacement-Time Relations(3×5, Full Braces)

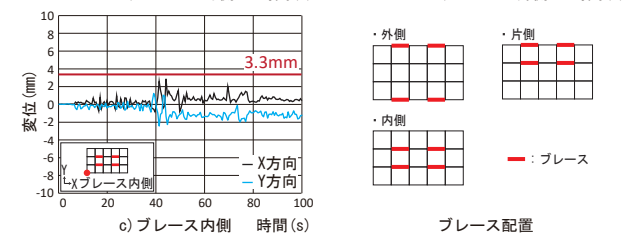
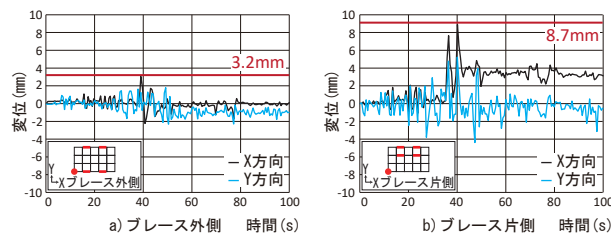


Fig.6 Displacement-Time Relations(3×5, Various Braces)

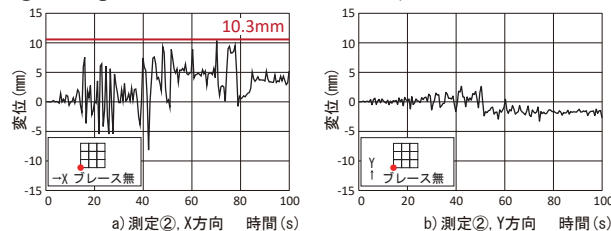


Fig.7 Displacement-Time Relations(3×3, 900, No Brace)

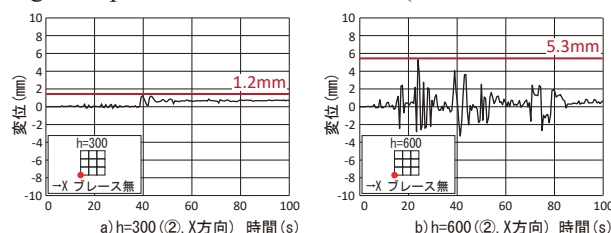


Fig.8 Displacement-Time Relations(3×3, Various Height)