ノート

折りたたみ式宅配ボックスの強度確認試験

柳　和彦*

Strength Confirmation Test of Foldable Delivery Box

YANAGI Kazuhiko*

1. 緒　　言

近年ネットショッピングなどによる宅配機会の増大によって，いわゆる「宅配ボックス」の需要が高まっている。

新しく開発されたステンレス板金による折りたたみ式宅配ボックス（図 1）について，耐荷重試験や耐久性試験の相談を受けた。

折りたたみ式の宅配ボックスについては製品規格が確認できず，製造者においても製品が破壊する最大荷重が把握されていないなど，根拠を持った耐荷重設定がされていない状況であった。そこで圧縮荷重を中心とした耐荷重試験および繰り返し荷重試験を実施し，実用的な製品強度の確認を試みた。

まず圧縮試験を実施し，最大試験力や変形の挙動を確認し，製品の耐荷重を設定した。次に設定された耐荷重値による繰り返し荷重試験を実施し，外観の観察，折りたたみに伴う摺動の異常の有無を観察した。

図 1　折りたたみ式宅配ボックス

* 県央技術支援センター

2. 試験内容

2.1 圧縮試験

第一回試験品の底板に圧縮荷重を加え，最大試験力と変形の挙動を観察した（図 2）。

試験は万能材料試験機（インストロンジャパンカンパニイリミテッド製 5582）を用い，試験速度はクロスヘッド変位速度 10mm/min，変位はクロスヘッド移動量とした。

図 2　圧縮試験の様子

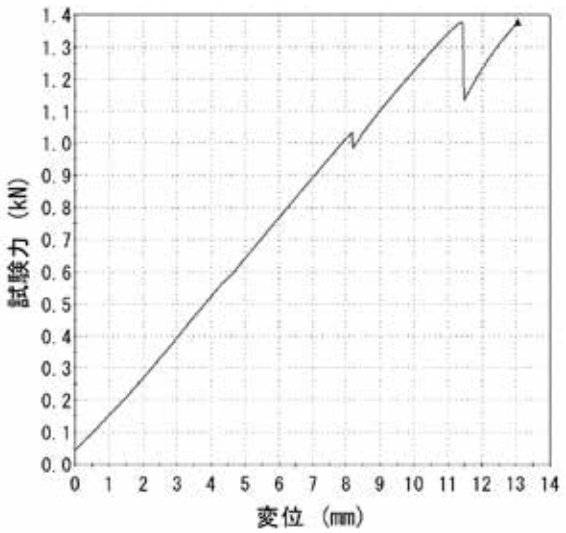

図 3　圧縮試験[第一回]試験力-変位線図

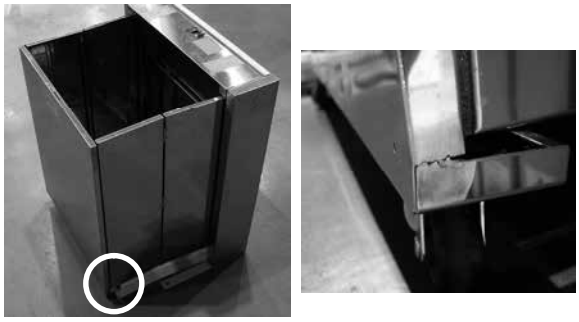

図 4　破損個所の一部

その結果，試験力 1.03kN（約 105kgf）で一旦降伏し，その後 1.38kN（約 141kgf）で再度降伏した（図 3）。再度降伏した時点で試験を終了し，試験品の状態を観察すると前板下部の溶接部が複数箇所破損していることが確認できた（図 4）。

試験力が降伏した時点で，各溶接箇所が破損した可能性が示唆された。

第一回試験品の破損箇所を改良した第二回試験品を，再度圧縮試験に供した。

試験中に試験力の降伏は確認されなかったため，変位量 30mm 時点で試験を終了した。

試験力 2kN（約 204kgf）を超えるまで線図に変化は見られず，以降も極端な変化は確認できなかった（図 5）。

この結果を基に，製造者によって製品の耐荷重は 0.59kN（約 60kgf）と設定された。

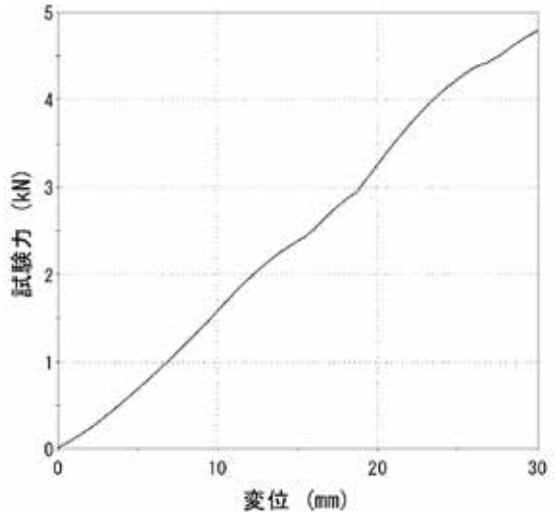

図 5　圧縮試験[第二回]試験力-変位線図

2.2　繰り返し荷重試験

本製品を繰り返し使用することで懸念される点に

・フタ部や折りたたみ部など摺動部の劣化

・外観の変化（変形，残留するたわみ等）

が挙げられる。

そこで家具強度試験機（さくら工業製 AB-30）を用い，圧縮試験で設定された耐荷重値による繰り返し荷重試験を実施した（図 6）。

試験品を組み立て，底板に 0.59kN（約 60kgf）の圧縮荷重を 10 秒間負荷する。負荷はエアシリンダーを用い，10 秒間負荷した後に 10 秒間の間隔を空ける。この操作を 500 回繰り返した。

試験操作 0 回，100 回，200 回，300 回，400 回，500 回毎に

・フタの引き上げに要する力

・折りたたみ部の引き出しに要する力

をデジタルフォースゲージ（イマダ製 ZP-500N）で測定した（図 7 および図 8）。同時に外観の変化，たわみなどを観察した。

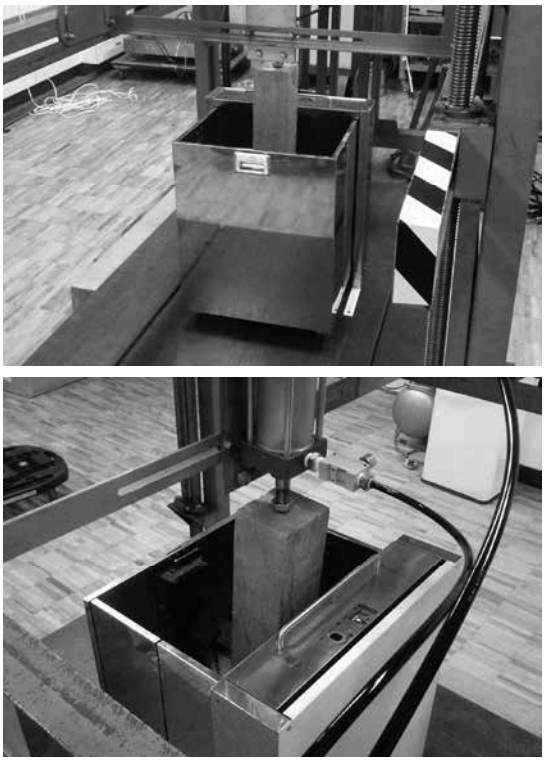

図 6　繰り返し荷重試験の様子

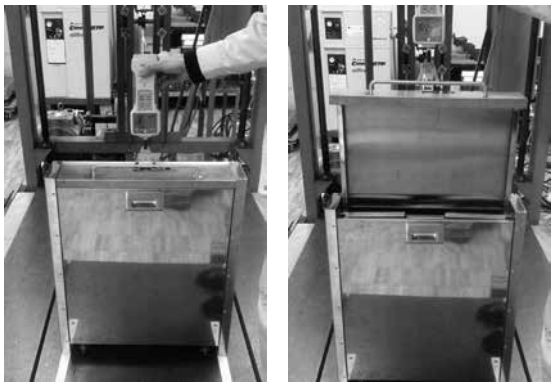

図 7　フタ部の引き上げ力の測定

表 1　フタ部の引き上げ力の測定

試験操作回数	[N]
0 回	26.7
100 回	24.9
200 回	26.3
300 回	25.3
400 回	26.0
500 回	26.5

図 8　折りたたみ部の引き出し力の測定

表 2　折りたたみ部の引き出し力の測定

試験操作回数	[N]
0 回	5.9
100 回	6.2
200 回	5.9
300 回	6.8
400 回	6.9
500 回	6.7

結果，フタの引き上げに要する力，折りたたみ部の引き出しに要する力とも，著しい変化は確認できなかった（表 1 および表 2）。

また外観の異常，たわみの残留も確認できなかった。

3.　結　　言

(1) 本研究によって試験品の耐荷重を確認するとともに，本製品の仕様を決定し，販売に至った。

(2) 製品規格が無い製品に対し，所有する試験機器，様々な試験研究の知見・蓄積によって対応することができた。

(3) 耐荷重は一般的に製品の強度を安全率で除した値とされることが多い。強度は強度試験や計算で得られる結果を用い，安全率は製品に加わる荷重の種類や強度のばらつきの大きさ等によって統計的・経験的に決定される。このように製品の最大荷重は耐荷重とはされない。また材質，製品の使用目的や使用方法，品質によっても安全率は変化する。