

ノート

衝撃特性評価試験における試験機剛性の影響に関する実験

櫻庭 健一郎^{*1)} 松原 独歩^{*2)} 鈴木 悠矢^{*3)}

Experiments on the influence of machine rigidity on impact property evaluation test

Kenichiro Sakuraba^{*1)}, Doppo Matsubara^{*2)}, Yuya Suzuki^{*3)}

キーワード：衝撃特性評価試験機，剛性，理論値，実測値

Keywords：Impact property evaluation testing machine, Rigidity, Theoretical value, Measured value

1. はじめに

著者らは既報⁽¹⁾⁽²⁾において，試作した落錘式衝撃特性評価試験機によって得られる衝撃特性定量データの妥当性を明らかにした。しかしながら，運動量保存則から算出される衝撃圧縮応力理論値⁽³⁾と試験機実測値の間には，大きな差異が認められた。理論値は，試験条件の決定等に必要なパラメータの一つであるため，理論値と実測値の差異の原因を明確にする必要がある。

本研究では，差異の原因の一つであると考えられる試験機剛性の影響について実験的に検討した。試験は，SUS製および石定盤製テーブルについて，柱形のモデル試験体（ゴム製）に対し衝撃試験を行った。得られた結果から，試験テーブル剛性の違いが，試験結果に及ぼす影響を調査した。

2. 衝撃試験装置の概要と実験方法

本研究で用いた落錘式衝撃特性評価試験機の概略を図1に示す。試験機は，被測定物に重錘を落下させる落錘式衝撃試験機である。最大重錘重量は200 N，最大落下高さは1.5 m，最大負荷エネルギーは300 J，最大落下速度は5.4 m/sとなっている。落下重錘および試験テーブル下部にはロードセルが設けられており，衝撃荷重の時系列変化が取得できる。落下重錘には加速度センサを取り付け，加速度データの取得も可能となっている。試験テーブルは，SUS304製（33.30 kg）と石定盤製（50.66 kg）（図2）の2種類を用意し，試験テーブルを交換することによって剛性を変化させた。被試験体は，直径φ50 mm，高さ100 mmの円柱形とし，試験時の接触時間を長くすることで波形の再現性を高めるため，縦弾性係数の低い天然ゴム製（縦弾性係数：70 MPa）とした。試験体の中央部にはひずみゲージが貼付されており，衝撃試験時のひずみ量から，次式にて衝撃応力 σ_c が算出できる。

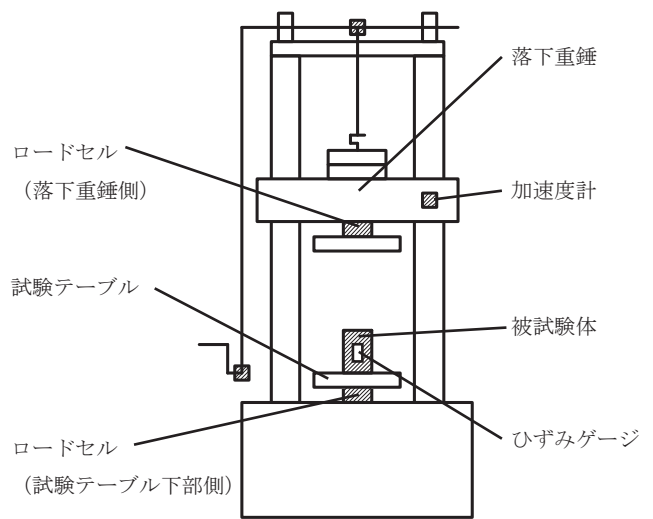
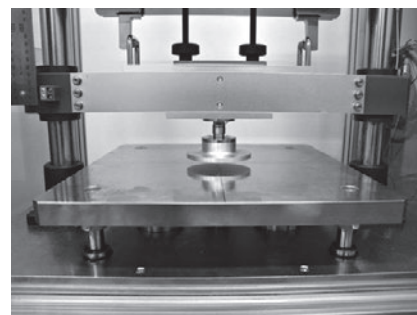
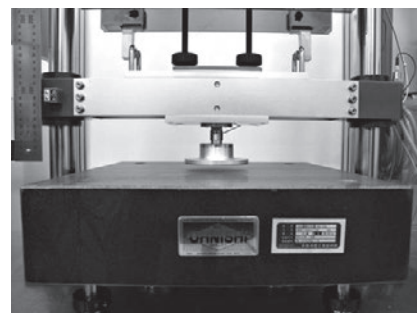


図1. 試験機概要



SUS304製
(33.30 kg)



石定盤製
(50.66 kg)

図2. 試験テーブル部

事業名 平成23年度 基盤研究

*1) 実証試験セクター

*2) 城東支所

*3) 多摩テクノプラザ

$$\sigma_e = E \cdot \varepsilon \text{ (1)}$$

(E: 縦弾性係数, ε: ひずみ)

SUS製および石定盤製テーブルにおいて、重錘重量50 N、落下高さ10 mmの条件で衝撃試験を行い、落下重錘側ロードセルから得られる荷重値(入力)および試験テーブル下部側ロードセルから得られる荷重値(出力)を計測した。

3. 実験結果と考察

図3は、試験テーブルを取り外し下部側ロードセルに直接落下重錘を落とした場合(図中:直)、落下重錘を直接SUS製テーブル(図中:SUS)に落下させた場合および石定盤製テーブル(図中:石)に落下させた場合の入力荷重および出力荷重の時間変化を示す。下側ロードセルに直接落下重錘を落とした場合、出力荷重にリングングが生じているが入力、出力ともに0.5 msec付近に約3.4 kNの極大値を示す分布形状が観察できる。一方、SUS製テーブルおよび石定盤製テーブルの入力荷重においては、いずれの場合においても0.5 msec付近に約3.0 kNの極大値を示している。これは、直の場合に比較して約12%の荷重低下となっており、テーブルを介することで衝撃荷重が緩和されていると考えられる。しかしながら、SUS製と石定盤製の違いによる影響は少ない。出力荷重については、SUS製では0.5 msec付近に約1.8 kNの極大値を示しており、入力荷重に比較して約40%の荷重低下となっている。石定盤テーブルの場合では、1 msec付近に1.6 kNの極大値を示し、入力荷重に対し約50%の荷重低下となる。出力荷重の低下については、入力されたエネルギーの一部がテーブルを運動させるエネルギーに消費されることが原因と考えられる。また、石定盤の応答時間の遅れは、SUS製テーブルの質量が33.30 kgであるのに対し、石定盤テーブルの質量は50.66 kgであるため、質量増加により衝撃エネルギーの伝播が遅くなっていることが原因と考えられる。

図4に、被試験体に対して衝撃試験を行った結果を示す。入力値、出力値、ひずみ値いずれにおいても、最大値は10 msec付近に現れており、その差は最大で約11%となっている。しかしながら、使用したロードセルの容量は20 kNであるため、ロードセル容量を基準とすると誤差は約0.2%と考えられる。また、SUS製テーブルと石定盤テーブルでは最大約14%の荷重差が観察されるが、同様にロードセル容量を基準とすると誤差は約0.2%となる。よって、本試験で使用した縦弾性係数の低いゴム材試験体においては、テーブル部の剛性は影響を及ぼさないことが確認できる。

4. まとめ

本研究では、試験機テーブル剛性の相違が、衝撃試験結果に及ぼす影響を調査した。その結果、テーブル部の質量の違いにより、テーブル下部側ロードセルへの荷重伝播時間に変化が見られた。また、被試験体が低い縦弾性係数を有する材料(本研究ではゴム材)では、テーブル部剛性は影響を及ぼさないことが確認できた。今後は、構造解析ソフ

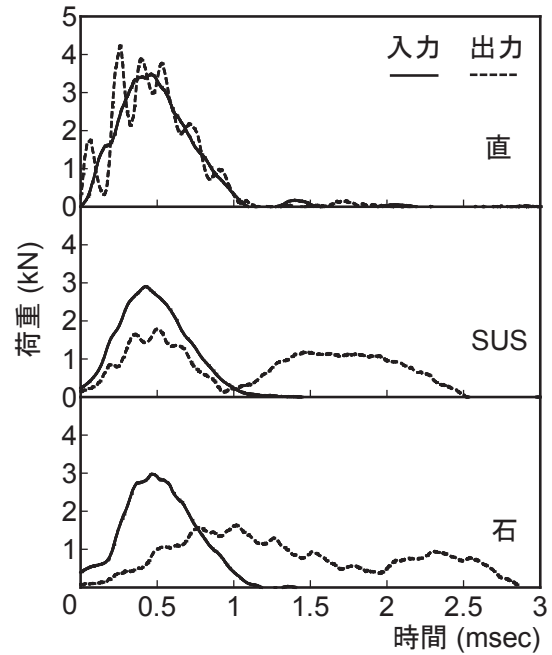


図3. 衝撃特性評価試験(空打ち)

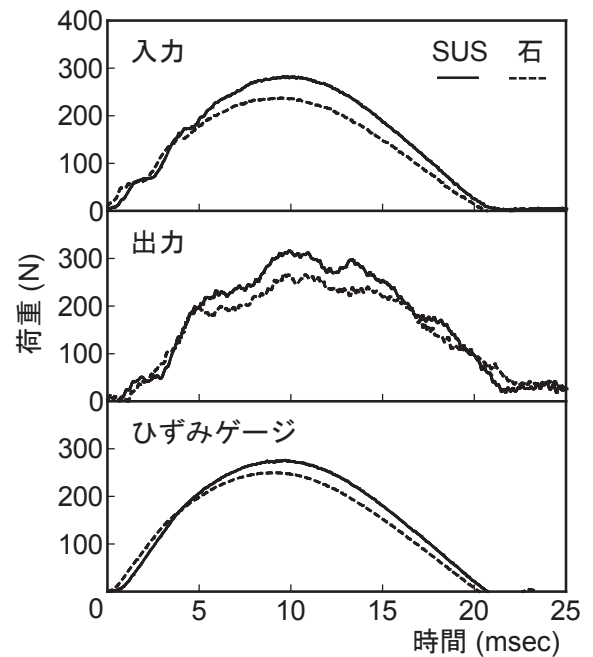


図4. 衝撃特性評価試験(落錘重量50 N, 落下高さ10 mm)

トによるシミュレーション解析を導入し、理論値の算出方法について検討する必要がある。

(平成27年7月13日受付, 平成27年8月11日再受付)

文 献

- (1) 櫻庭健一郎:「落錘式衝撃特性評価試験機の試作」, 東京都立産業技術研究センター研究報告, No.5, pp.76-77 (2010)
- (2) 櫻庭健一郎, 松原独歩:「製品における衝撃特性評価手法の確立」, 東京都立産業技術研究センター研究報告, No.6, pp.118-119 (2011)
- (3) 土木学会:「衝撃実験・解析の基礎と応用」, 丸善 (2004)