

ガラス衝撃試験における加速度計共振による異常波形の発生とその対策について^{*1}

Comparison of Damped Accelerometers with Undamped Accelerometer for a Preventive Measure against Unusual Waveforms Due to Accelerometer Resonance in Glass Impact Tests

神 峰雄 ^{*2}
Mineo JIN

川 浩明 ^{*2}
Hiroaki KAWA

押久保 建 ^{*2}
Ken OSHIKUBO

1. はじめに

歩行者頭部保護試験において、歩行者ヘッドフォーム（頭部衝撃子：以下、「ヘッドフォーム」という）内にノンダンピング加速度計（共振抑制機能なしの半導体加速度計）を取り付けて使用した場合、フロントガラスへの衝撃試験の際、ヘッドフォームがフロントガラスに衝突して、ガラスが割れた瞬間に加速度計自体が自身の固有振動数で共振する自励振動を起すことが確認されている。その共振（自励振動）によって、加速度計の出力が過大となって計測アンプが飽和を起し異常波形が発生する問題が確認された¹⁾。その後、側面衝突試験においても、それと同様と考えられる異常波形が、ダミー頭部の加速度波形に発生した。その異常波形が発生した側面衝突試験では、ダミー頭部が車両側面のガラスに接触したと同時にガラスが割れる状況であったことが映像で確認され、ガラスが割れたのとほぼ同時刻に共振の影響と思われる異常波形が発生していたことが分かった。同一条件で側面衝突の再試験を行った結果、同じようにガラスが割れて、その際にガラスと接触していたダミー頭部に共振の影響と思われる異常波形が発生し、同様の現象が再現した。

そのため、側面衝突試験において、加速度計の共振による異常波形を発生させない対策を検討することとなった。その対策としては、共振抑制機能のついたダンピング加速度計が有力と考えられ、ダミー頭部内のわずかなスペースに取り付けられる小型の加速度計で、ガラスが割れる際の衝撃にも共振による異常の発生がなく対応できるものを選定することとした。

本報では、選定した加速度計の応答を既存のダンピング歪加速度計を基準として比較・検討した結果をまとめている。

2. 試験方法

歩行者頭部保護試験用のヘッドフォームを用いたガラスへの衝撃試験（以下、「ガラスインパクト試験」という）を実施し、ガラスが割れる状況下（共振が発生する状況を再現したうえ）で、選定したダンピング加速度計の応答（共振による異常波形の発生有無）を既存のダンピング歪加速度計（共振による異常が発生しない実績のある加速度計）を基準として比較・検討した。

2.1 試験装置

図1に、ガラスインパクト試験で使用した歩行者ヘッドフォームインパクト試験機と試験状況を、図2に、ガラスへ衝突させたヘッドフォームの外観を示す。試験は、比較するための加速度計を内部に取り付けたヘッドフォーム（図2参照）を試験装置から射出し（図1参照）、試験車のガラスを打撃・破壊する方法で実施した。

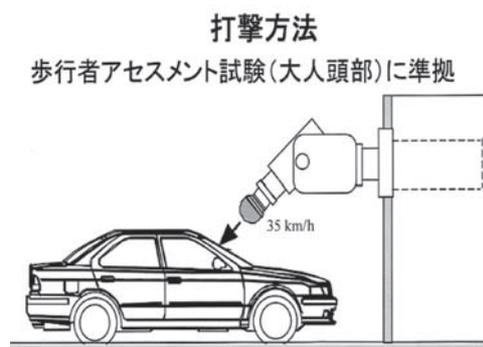


図1 ガラスインパクト試験状況

*1 原稿受理 2009年1月27日

*2 (財)日本自動車研究所 安全研究部



図2 ヘッドフォームの外観

2.2 比較した加速度計と取り付け状況

1) 加速度計

表1に検討した加速度計の一覧と、図3にその外観を示す。

加速度計は、①がエアードンピング式の半導体加速度計、②がノンダンピング加速度計（異常が発生した現行のダミー頭部加速度計）、③がオイルダンピング式の小型歪加速度計、④が基準とした共振による異常が発生しないオイルダンピング式の歪加速度計となっており、それぞれについて比較検討した。

したがって、具体的な対策用として比較・検討対象としたのは、エアードンピング式の半導体加速度計①、オイルダンピング式の小型歪加速度計③である。

表1 検討した加速度計

番号	グラフでの名称	タイプ	メーカ	型式
①	エアードンピング	半導体	共和	ASFB-1K
②	ノンダンピング	半導体	Endevco	7264B
③	ダンピング小型歪	歪み	共和	ASE-A-500SA
④基準	ダンピング歪	歪み	共和	AS-500HA

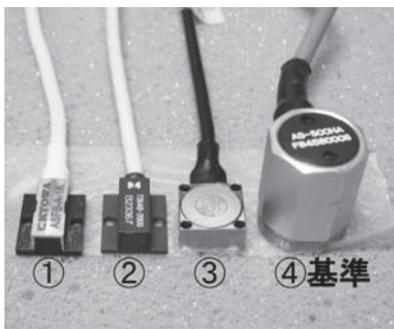


図3 加速度計外観

2) ヘッドフォームへの取り付け状況

図4に、比較する加速度計をヘッドフォームに取り付けた状況の一例を示しているが、基準とし

た④、②および③のそれぞれの加速度計は、接着剤でヘッドフォームに固定している。

ダンピング歪:④基準

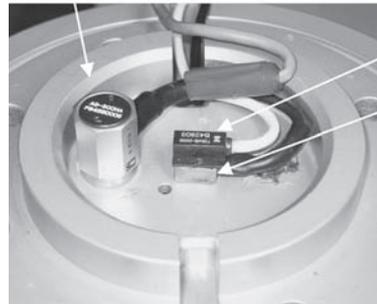


図4 ヘッドフォームへの加速度計取付の一例

2.3 計測ブロック線図

図5に、試験時の計測系の構成と計測状況について、図式化した計測ブロック線図を示す。図5に示すように、①～④の各加速度計の信号を、衝突試験に使用しているデータ収録装置（10kHzサンプリング）で測定すると同時に、分岐してデジタルオシロでも高速サンプリング（100kHzサンプリング）を行い、加速度計の共振波形を詳細に観測できるようにして実施した。なお、データ収録装置の加速度計の測定レンジは500G相当で試験を実施した。

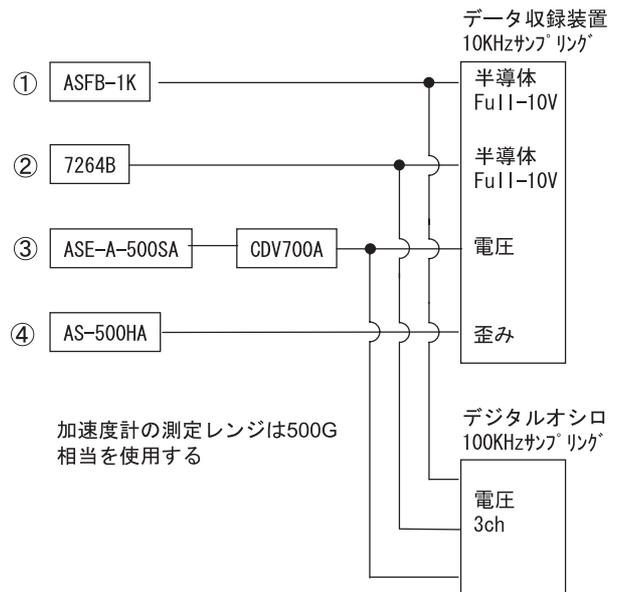


図5 計測ブロック線図

3. 試験結果

ヘッドフォームを使ったガラスインパクト試験の結果として、ダンピング小型歪加速度計③と、エアードンピング加速度計①について、データ収録装置（10kHz）で記録した結果とデジタルオシロ（100kHz）で同時に記録した結果をそれぞれ以下に比較する。

3.1 ダンピング小型歪加速度計③の結果

図6は、データ収録装置で記録した結果で、ダンピング小型歪加速度計③、基準となるダンピング歪加速度計④およびノンダンピング加速度計②を比較したグラフを示す。図6から、基準となるダンピング歪加速度計④およびダンピング小型歪加速度計③は、ガラスが割れた後も同じような波形が計測されていることがわかる。一方、ノンダンピング加速度計②は、ガラスが割れた瞬間にアンプ飽和現象を起こしたと思われる、ガラスが割れた後、他の二つの加速度計の結果とは大きく異なる波形となっていることがわかる。

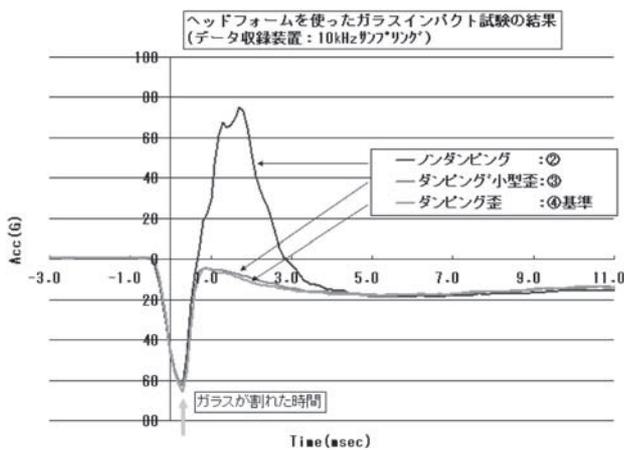


図6 ダンピング小型歪③・データ収録装置での結果例

図7は、デジタルオシロで高速サンプリングして記録した結果で、ダンピング小型歪加速度計③とノンダンピング加速度計②の波形を比較している。図7より、ノンダンピング加速度計②はガラスが割れた瞬間から共振を発生して、データ収録装置の設定レンジを越えた大きな振幅の波形となって、アンプ飽和を起しているが、ダンピング小型歪加速度計③はアンプ飽和を起ささない設定レンジ内の振幅の小さい波形になっている。

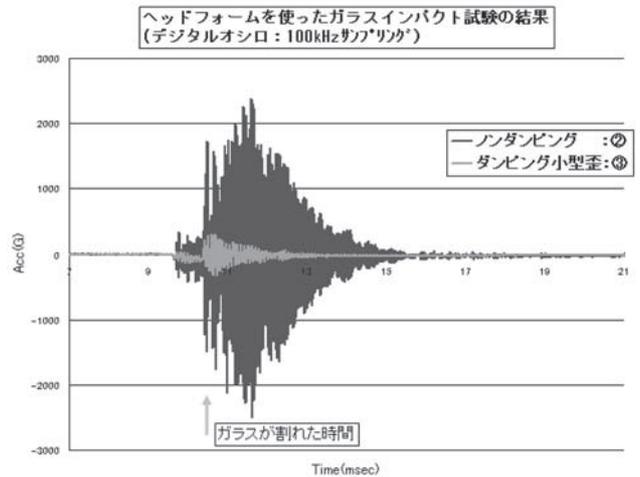


図7 ダンピング小型歪③・デジタルオシロでの結果例

3.2 エアードンピング加速度計①の結果

図8は、データ収録装置で記録した結果で、エアードンピング加速度計①、基準となるダンピング歪加速度計④およびノンダンピング加速度計②を比較したグラフを示す。図8から、エアードンピング加速度計①の結果は、基準となるダンピング歪加速度計④の結果と一致せず、ガラスが割れた後、波形が異なっていることがわかる。また、ノンダンピング加速度計②も、ガラスが割れた瞬間にアンプ飽和現象を起こしたと思われる、大きく異なる波形を示している。

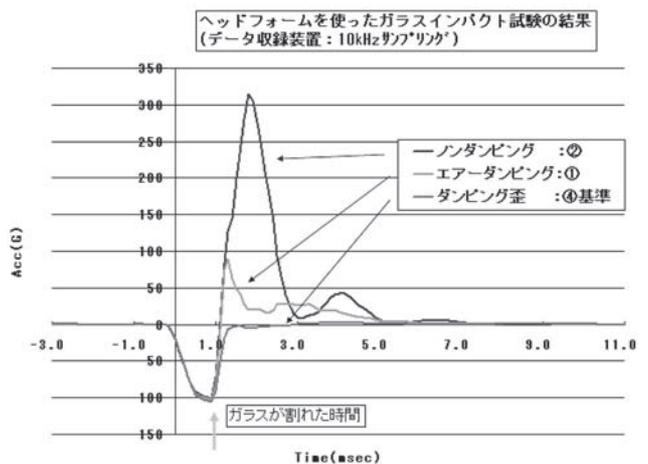


図8 エアードンピング①・データ収録装置での結果例

図9は、デジタルオシロで高速サンプリングして記録した結果で、エアードンピング加速度計①とノンダンピング加速度計②の波形を比較している。図9より、ノンダンピング加速度計②は図7の

場合と同様、ガラスが割れた瞬間から共振を発生して、データ収録装置の設定レンジを越えた大きな振幅の波形となって、アンプ飽和を起している。エアードンピング加速度計①はガラスが割れた後にノンダンピング加速度計②に比べて、大きな振幅の波形とはなっていないが、そのレベルはダンピング小型歪加速度計③（図7）よりも大きく設定レンジを越えていることがわかる。

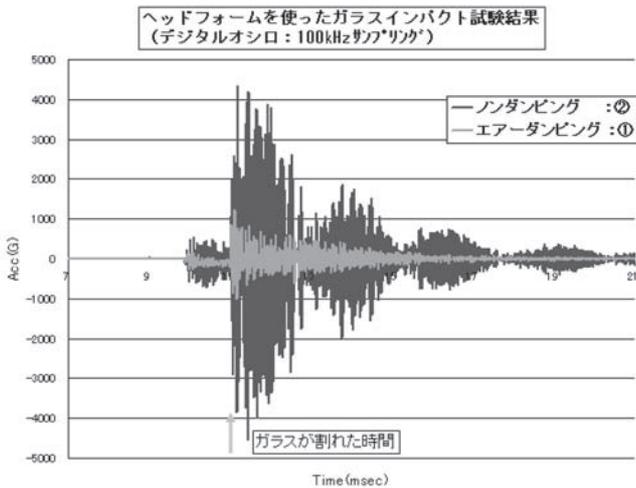


図9 エアードンピング②・デジタルオシロでの結果例

4. 試験のまとめ

ガラスインパクト試験により、ガラスが割れるような脆性破壊をとまなう試験状況を再現し、共振による異常波形の発生を防ぐ対策用の加速度計の検討を行った。計測されたデータを比較検討し

た結果、以下のことがわかった。

- 1) ダンピング小型歪加速度計③は、基準としたダンピング歪加速度計④と同等に異常波形を発生することなく計測ができた。
- 2) エアードンピング加速度計①は、ガラスが割れるような状況下では共振抑制が不十分と思われる計測結果となった。

5. 結論

本試験での比較・検討の結果より、ダンピング小型歪加速度計③は、共振の発生しない実績があり基準として対比したダンピング歪加速度計④と同等のデータが得られた。現行のノンダンピング加速度計②で共振が発生する状況下でも、ダンピング小型歪加速度計③の共振抑制機能は有効であり、対策用として使えると判断した。側面衝突試験において、加速度計の共振による異常波形を発生させない対策として有力と考えられる共振抑制機能のついたダンピング加速度計で、ダミー頭部内のわずかなスペースに取り付けられる小型の加速度計③を使用することで、ガラスが割れる際の衝撃にも共振による異常の発生がなく対応できるものが選定できたと考える。

参考文献

- 1) 神 峰雄：歩行者ヘッドフォーム衝撃試験における異常加速度の発生，自動車研究，Vol.26, No.10, p.583-586（2004）