

荷物が受ける衝撃を監視するデータロガー

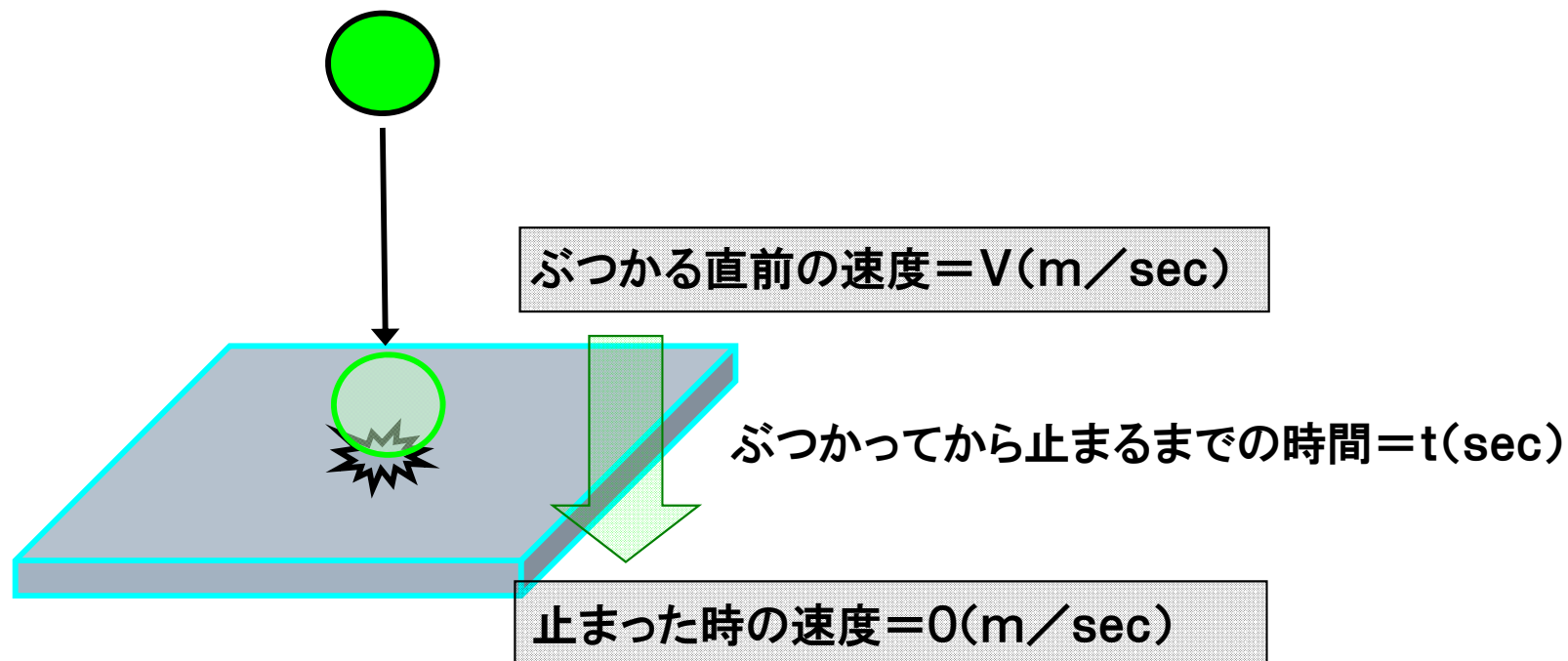
WATCH LOGGER / SHCOK の衝撃値



株式会社藤田電機製作所

2012年10月1日

物がぶつかってから止まるまでの速度の変化(=加速度)を重力加速度 $9.8(\text{m}/\text{S}^2)$ で割った値を、衝撃値といい、何Gで表します



$$\text{衝撃値「G」} = (V - 0) \div t \div 9.8$$

地球の地表付近では、どんな物体でも地面の方向への力(重力)を受けており、その大きさはその物体の質量に比例します。

この比例定数を重力加速度(gravitational acceleration)と呼び、

この重力加速度は、その物体が自由落下する場合の加速度に一致します。

重力加速度は、加速度の単位としても用いられ、
この場合は、大文字でGと書かれ、「ジー」と読み、
重力加速度と同じ加速度を1.0Gのように表現します。

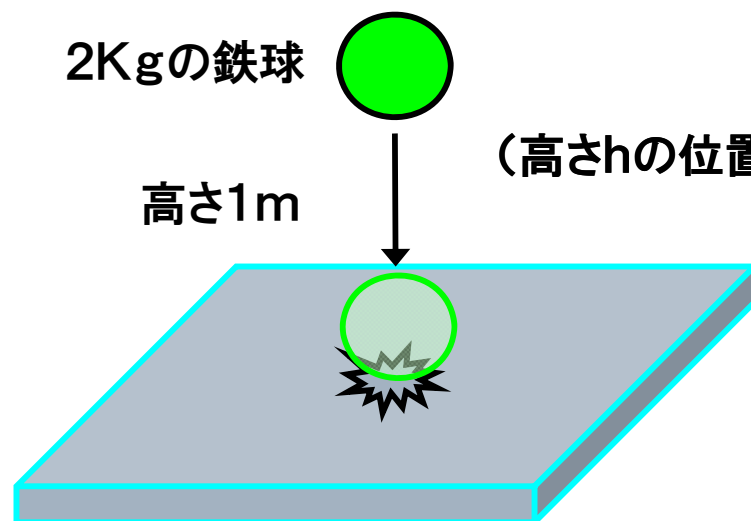
G(ジー)は、非SI単位であり、
日本の計量法では商取引などの使用が認められていません。

$$1.0(G) = 9.80665(m/s^2)$$

2Kgの鉄球が1mの高さからコンクリートの上に落下した場合の「衝撃値G」と「衝撃力F」

- ぶつかる直前の速度: $V = \sqrt{2g \times 1} = 4.4(\text{m/sec})$
- 止まった時の速度: $V = 0(\text{m/sec})$
- 停止するまでの時間(仮定): $t = 0.001(\text{sec})$

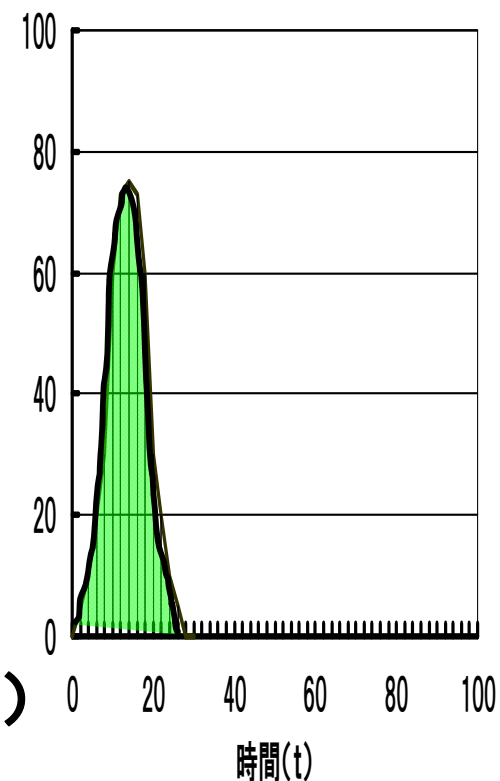
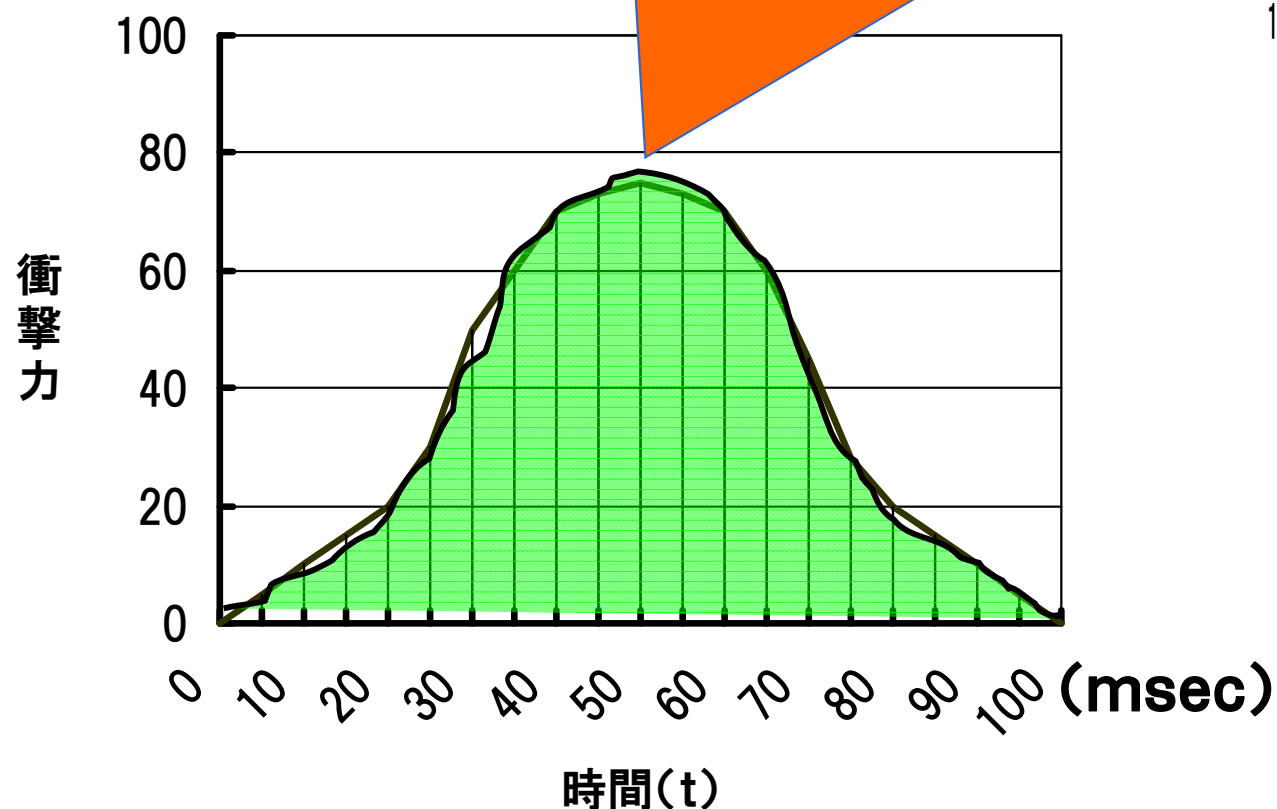
衝撃値「G」 $= (4.4 - 0)(\text{速度変化}) / 0.001(\text{時間}) = 4,400(\text{m/sec}^2) = 450\text{G}$



衝撃力「F」 $= m(\text{質量}) \times a(\text{加速度}) = 2(\text{Kg}) \times 450(\text{G}) = 900(\text{Kgf})$

 WATCH LOGGERに記録されるG値は
この衝撃力Fが最大になった時の加速度G値

(F)



衝撃エネルギー(衝撃力Fを時間tで積分)=力積 = $\int F(t)dt$

問題

球速150(km/h)のボールを、ミットで受けた場合

ボールの重さを、200gとし

ボールがミットにぶつかったから止まるまでの時間を0.01秒として



- 衝撃値「G」は、何Gでしょうか
- 衝撃力「F」は、何Kg重でしょうか

■ ぶつかる直前の速度:	$V = 150 \text{ km/h} = 41.7 \text{ (m/sec)}$
■ 止まった時の速度:	$V = 0 \text{ (m/sec)}$
■ 停止するまでの時間(仮定):	$t = 0.01 \text{ (sec)}$

$$\text{衝撃値「G」} = (41.7 - 0) \text{ (速度変化)} / 0.01 \text{ (時間)} = 4,170 \text{ (m/sec}^2\text{)} = 426\text{G}$$

$$\text{衝撃力「F」} = m \text{ (質量)} \times a \text{ (加速度)} = 200 \text{ (g)} \times 426 \text{ (G)} = 85\text{Kgf}$$

衝撃値Gは、加速度(速度の変化)の大きさを表す値です
一方、荷物が受けるダメージの大小は、下記条件で決まります

- | | |
|------------------|------------------|
| 1. 衝突直前の速度..... | 衝撃値G=加速度(速度の変化) |
| 2. 荷物の重さ..... | 衝撃力F=(加速度)×(重さ) |
| 3. 荷物や床の材質・構造.. | 加速度が発生している時間(Δt) |
| 4. 衝突時の向き..... | XYZの3軸の値 |
| 5. 衝突時の接触面積..... | 圧力は接触面積に反比例 |
| 6. 荷物の固有振動数..... | 共振現象の発生 |

従って、衝撃値Gの値と荷物が受けるダメージは、一対一ではありません
すなわち、200Gで壊れなくて、50Gで壊れることもあるのです

また、トラック輸送では、道路に段差があった場合8Gといわれており
日常管理限界値としては、4.5Gというレポートも出ています

- | | |
|---------------------------------|-------|
| 1. 2Kgのダンボール箱を1mの高さから落下…………… | 200 G |
| 2. 10Kgのダンボール箱を1mの高さから落下…………… | 200 G |
| 3. 2Kgのダンボール箱を50cmの高さから落下…………… | 150 G |
| 4. 10Kgのダンボール箱を50cmの高さから落下…………… | 150 G |
| 5. 2Kgのダンボール箱を10cmの高さから落下…………… | 50 G |
| 6. 10Kgのダンボール箱を10cmの高さから落下…………… | 50 G |



0 G



200Kgの金型をフォークリフトで走行

10 G



200Kgの金型をフォークリフトで早く上下

20 G



金型をフォークリフトで壁に衝突