

I-806 柔飛来物による衝撃荷重に関する基礎的研究

北海道開発コンサルタント株式会社 正会員 椎名 卓也

1. はじめに

近年、台風や竜巻が来襲する際、これらに起因する突風に伴って木片や瓦等の飛来物が発生し構造物や人々に大きな被害を与えている。また、最近では、地球的規模の異常気象のため接近する低気圧も大型化し、その被害も拡大する傾向にある。

軽量で柔らかい飛来物による衝撃に関する研究は極めて少ないので、その実験的研究を行うこととした。研究では任意の速度、質量を持つ木片がコンクリートブロックに衝突する際の衝撃荷重を求める式を提案し、木片の質量と衝撃速度が衝撃荷重およびコンクリートブロックの破壊状況とどのような関係にあるかを検討した。

2. 実験装置

・衝撃実験装置（図-1）

長さ1500[mm]、断面が40×40[mm]のアルミ製のガイドレール、飛来物を飛ばすためのゴム、そのゴムを引っ張るためのレバーブロックより構成されている。

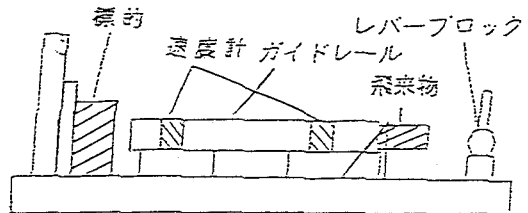


図-1 衝撃実験装置

表-1 実験材料

標的	軽量コンクリートブロック ・静的破壊応力 100 [kg/cm ²]
飛来物	木片（杉）・質量100, 200, 300, 400[g] ・断面37×35[mm] 樹脂製棒（ポリエチレン）・質量400[g] ・全長335[mm]・断面37×35[mm] ・静ヤング係数 4000[kg/cm ²] ・ひずみゲージを貼付

3. 実験方法

上述した実験装置を用いて飛来物を標的に衝突させその際の飛来物の速度および衝撃荷重を測定する。

また、実験は次の4種類を行う。

1. 木片を荷重計に衝突させる
2. 木片をコンクリートブロックに衝突させる
3. 樹脂製の棒を荷重計に衝突させる
4. 樹脂製の棒をコンクリートブロックに衝突させる

4. 実験結果

・衝撃荷重予測式

木片と荷重計の衝撃実験より得られた木片の速度 V_{WL} と衝撃荷重 F_{WL} のデータについて直線近似を行ったところ図-2のようになった。

$$F_{WL} = a \cdot V_{WL} \quad - (1)$$

また、勾配 a (F_{WL}/V_{WL}) とそれに対応する木片の質量 m (g) との関係（図-3）を求めた。

木片が荷重計に衝突した際の木片の質量、衝撃速度、衝撃荷重との関係式は（2）式となる。

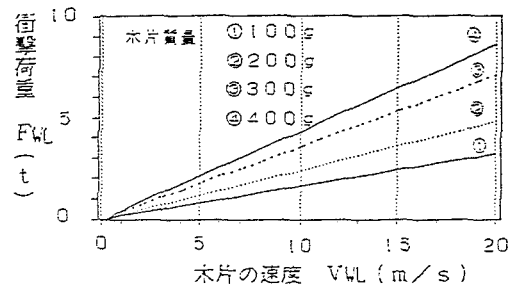


図-2 木片の速度-衝撃荷重の関係

$$F_{WL} = (0.0208\sqrt{m} - 0.0111) V_{WL} \quad - (2)$$

次に木片がコンクリートブロックに衝突した際の衝撃荷重FWCを求める。樹脂製の棒にひずみゲージを貼付して荷重計およびコンクリートブロックに衝突させる実験を予備的に行った。図-4に示したように樹脂製の棒を荷重計に衝突させた場合の衝撃速度VPLとひずみεPLはVPL=0.0015εPL,コンクリートブロックに衝突させた場合の衝撃速度VPCとひずみεPCはVPC=0.0014εPCの関係を得た。

εPL=εPCのときVPC/VPL=0.0014/0.0015である。この関係が木片についても成立するときVPC/VPL=0.0014/0.0015=VWC/VWL(VWCは木片のコンクリートブロックに対する衝撃速度)となる。

一方、(2)式で示したように、コンクリートブロックに対しても衝撃荷重FWCは衝撃速度VWCに比例すると考えると、

$$FWC/FWL = VWC/VWL$$

したがって次の(3)式を得る。

$$FWC = \frac{0.0014}{0.0015} (0.0208\sqrt{m} - 0.0111) VWL \quad (3)$$

・破壊応力の変化

木片とコンクリートブロックの衝撃実験より木片の各質量毎に衝撃破壊が起こり始める速度VWI(衝撃破壊速度)を測定し図-5を得た。衝撃破壊速度VWIと質量mを(3)式に代入し衝撃破壊応力σWIと静的破壊応力σSを比較した結果を図-6に示す。

5. 結論

本研究では上述した衝撃実験より任意の速度、質量を持つ木片がコンクリートブロックに衝突する際の衝撃荷重を算出する式を求めた。その結果、衝撃荷重は飛来物の速度に比例し、質量の平方根に比例することが明かとなった。

木片によるコンクリートブロックに対する破壊のように衝撃荷重を直接測定することが困難な場合でもその木片の質量と衝撃速度が明かであれば、衝撃荷重を予測することが可能となった。

参考文献) 1) 竹田仁一、立川裕之等、藤本一男

コンクリートと衝撃：日本土木学会論文集、

vol.15, no4, 1977

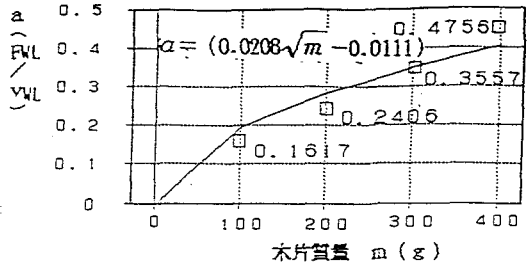


図-3 木片の質量- (衝撃荷重FWL/速度VWL)

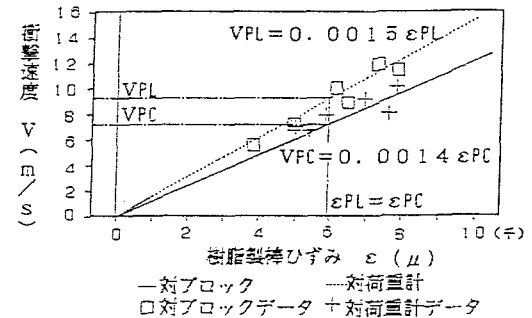


図-4 樹脂製棒のひずみ-衝撃速度

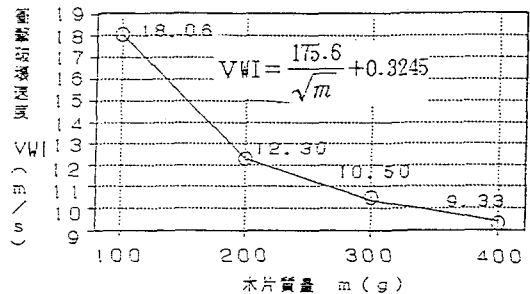


図-5 木片の質量と衝撃破壊速度

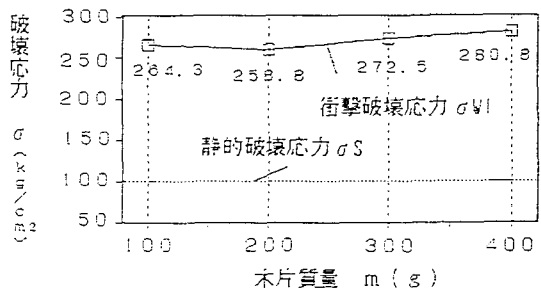


図-6 静的破壊応力-衝撃破壊応力