

って生じたひび割れが裏面まで達して押抜きせん断型の破壊性状となり、版には貫通口が生じた。すなわち、先端形状の相違により貫入深さや裏面の損傷の程度が異なった。なお、衝突速度 3m/s の場合の裏面の損傷は、いずれの先端形状の場合も放射状のひび割れが生じたものの、損傷の差異は認められなかった。

(2) 破壊メカニズムの相違

図-4 に衝突速度 5m/s の場合に計測された衝突荷重を、図-5 に裏面のひずみを示す。衝突荷重 $F (= ma)$ は、衝突体の質量 m に加速度 a を乗じて求めている。図-6 に衝突体の変位 (移動量) の比較について示す。変位は、高速度カメラにより飛翔体の先端部分の変位を追跡して求めている。

図-4 から、先端が半球型の場合は、衝突体が RC 版に衝突した直後に衝突荷重は急増して、 $t=0.08ms$ で最大値約 180kN となった。このとき、裏面の中央から 15cm の位置では $300 \sim 400\mu$ の圧縮ひずみが生じており、その後、引張ひずみに転じて破断した。これは衝突によって生じた応力波が裏面に到達して自由端反射し、引張波に転じたことが一つの要因として考えられる。また、引張ひずみが生じた直後から、衝突荷重は急激に約 50kN まで低下し、その後、衝突荷重は一定値約 60kN を示している。図-6 より衝突体の変位は最大約 22mm であり、版に生じた貫入量は約 11mm であったので、版中央は約 11mm 後方に变形したと考えられる。円錐型の場合は、衝突直後から RC 版に徐々に貫入し、 $t=2.0ms$ で最大値約 90kN を示した。衝突体の最大変位と、先端の貫入量が同じ値であったので円錐型の場合は版が後方に变形していないといえる。このとき裏面のひずみは、版裏面から 15cm の位置では、衝突後から引張ひずみが増加した後、 $t=2.0ms$ で圧縮ひずみ、その後引張ひずみに転じている。平坦型の場合は、衝突直後 ($t=0.05ms$) に最大衝突荷重約 200kN を示している。このとき、裏面の中央から 15cm の位置では 400μ の圧縮ひずみが生じた後、引張ひずみに転じた。以上より、各形状の場合とも、応力波の反射による裏面の損傷に加えて、1)半球型は、衝突体が貫入するとともに版が变形することにより版内部から裏面に剥離が生じている、2)円錐型は、先端部分の貫入量は大きい版はほとんど变形せず、版内部から斜め方向にひび割れが発生して裏面剥離が生じている、3)平坦型は、版表面から破壊が生じ、押抜きせん断型の破壊となる、と考えられる。

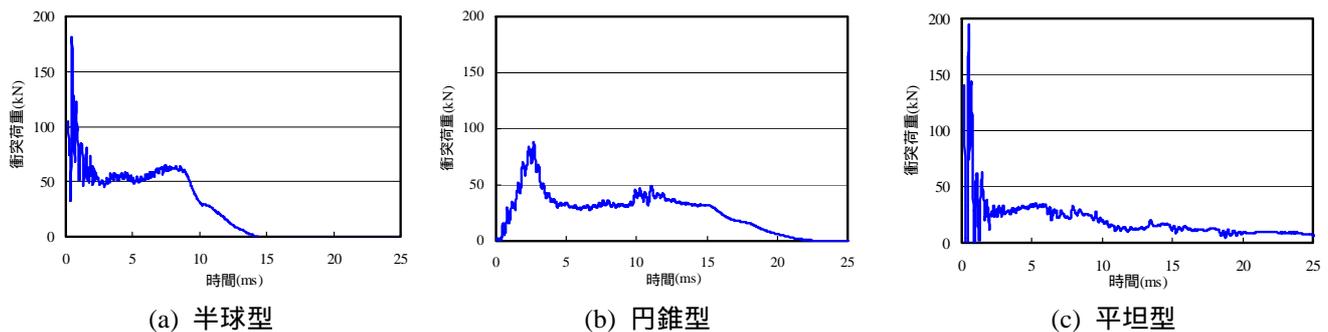


図-4 衝突荷重の比較

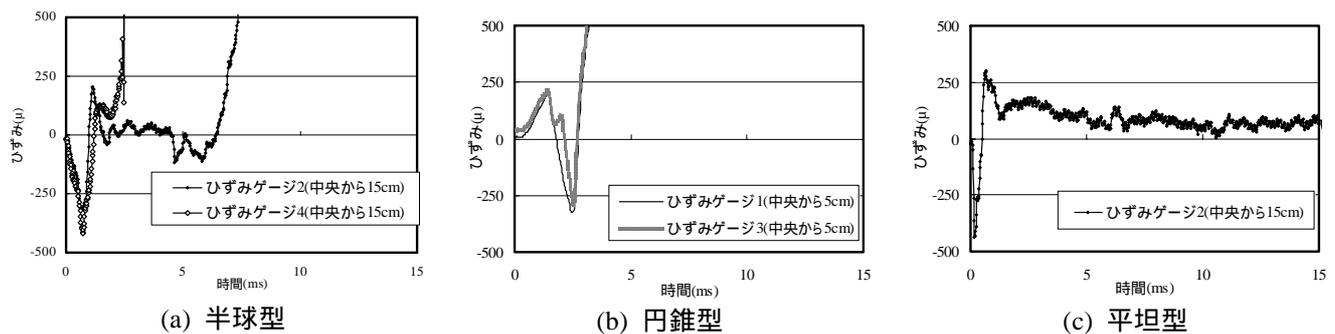


図-5 裏面のひずみの比較

4. 結言

本研究の成果を要約すると、以下のとおりである。

- 1) 先端形状の相違により裏面の損傷の程度は異なり、平坦型の衝突による版の破壊が最も大きい。
- 2) 先端形状の相違により RC 版の損傷メカニズムが異なり、半球型の場合は先端の貫入と版自体を变形させ、円錐型の場合は貫入と衝突により、版内部から斜め方向にひび割れが発生する。平坦型の場合は版表面から裏面にかけて押抜きせん断性状の破壊を生じて貫通しやすい。

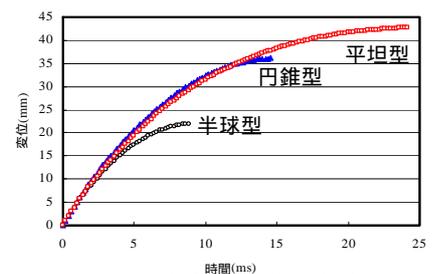


図-6 衝突体変位の比較