

I-223

重錘落下衝撃を受けるPC床版の実験的研究

室蘭工業大学 学生員 西 弘 明
 室蘭工業大学 正 員 松 岡 健 一
 電力中央研究所 正 員 大 沼 博 志
 日本大学 正 員 能 町 純 雄

1. はじめに

衝撃荷重に対する土木建築構造物の耐衝撃性に関する研究は、道路網の安全施設としてのロックシェッドや原子力発電所施設等重要構造物の安全性確保のために国内外で種々行われている。特にRCやPC構造の耐衝撃性に関しては、これらが鋼とコンクリートから構成される複合成構造物であるためや衝撃初期のレベルより弾塑性的な挙動を示し、侵徹、裏面剥離、貫通等の現象が発生するなど、複雑な問題を含むため、いまだ解明されていないのが現状のようで、構造物の合理的な耐衝撃設計法の確立に向け理論的、実験的研究が世界的に急がれている。

本研究では、このような観点よりプレストレストコンクリート床版の耐衝撃性検討に着目し、床板模型を用いた重錘落下衝撃実験を行った。実験は、主に衝撃速度の低い弾性領域近傍の挙動を調べることを目的とし、鉄筋に添付した歪ゲージにより歪波形を測定することによって、その衝撃特性に関する検討を行うこととした。

2. 衝撃実験

2.1 衝撃荷重装置

衝撃荷重の載荷は落下衝撃試験装置を用いて行った。衝撃荷重は鋼製円柱であるハンマー（ $\phi=15.0\text{cm}$, $W=70\text{kgf}$ ）を所定の高さにセットし、自由落下させることにより発生させている。実験は四辺単純支持された場合について行うこととし、支持条件を単純支持の仮定により近づけるために、PC矩形板の四辺を上下から鋼製ローラーを用いて支持している。ここでは、主に弾性領域近傍の挙動を検討することとし、重錘の衝突速度を $1\sim 4\text{m/sec}$ と変化させ、試験体中央部に載荷している。

2.2 プレストレストコンクリート矩形板

試験体の寸法は $150\times 150\times 10\text{cm}$ であり、鉄筋比がおおよそ片側1%の複鉄筋断面とし、床板初期応力を 50kg/cm^2 にするために各方向に直径13mmのPC鋼棒を配置した。ゲージの貼付位置及び配筋図を図-2に示す。

試験体の製作には普通ボルトランドセメントを用いたレーデミクストコンクリートを使用し、設計基準強度が 400kg/cm^2 になるように配合を行っている。なお主鉄筋にはR6を、支持辺近傍の補助鉄筋にはR13を使用している。プレストレスの導入は床板の上下面に歪ゲージを添付し導入応力を管理して行っている。プレストレス力はほぼ両端部鋼棒に7.5ton、内部の鋼棒に12ton導入している。本研究では同一のスラブを8体製作し、実験を行っている。

3. 実験結果

3.1 加速度および鉄筋歪の応答波形

図-3には、重錘の衝突速度が 3m/sec の場合における、加速度および鉄筋歪の応答波形を示している。(a)が全サンプリング時間が 4msec で衝撃初期の挙動を示し、(b)が 40msec で長期的な変動状態を

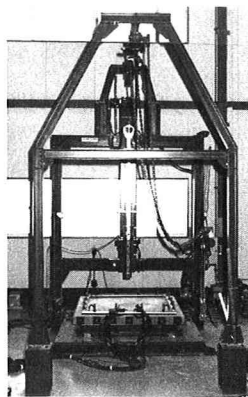


図-1 衝撃載荷装置

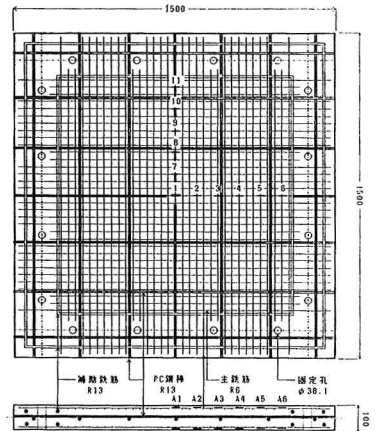


図-2 ゲージ位置及び配筋図

示している。Wacは重錘加速度であり、他は図-2に示された各点の歪波形である。重錘加速度は衝突直後に最大820Gを示している。(a)図より、1～6までの一対の上下部の鉄筋歪波形は多少下部鉄筋歪が大きく示されているがほぼ対称な分布となっており、また、衝撃落下点を除いた各点では最初に上部鉄筋において引張応力を示し、後に圧縮応力に移行している。その伝播速度は約1500m/secとなりほぼせん断波速度であることがわかる。また、7～11に関しては1～6と異なり、静的載荷と同様に上部が圧縮、下部が引張の状態で推移しているようである。(b)図の長期的挙動をみると、いずれも最低次の減衰固有振動状態を示しており、その周期は約4msec、対数減衰は約8～10%程度であることがわかる。また、衝撃初期には中央部下部鉄筋で600 μ 程度の歪が発生しているものの、長期的にはドリフトもせず、弾性性状を示すことが明らかになった。

図-4には、最大衝撃力（ハンマーの加速度より算定）と衝突速度との関係について、弾性接触論に基づいて求められる衝撃力と比較して示している。

床板は2回に分けて打設されているので、弾性係数を $3.3 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ に換算して実験より得られる衝撃力を整理している。衝突速度が大きくなると多少実験結果が大きくなるようであるが、衝撃力はそれほどプレストレストに影響されないと考えられる。

4 まとめ

プレストレストコンクリート構造物の耐衝撃性検討の基礎的資料を得ることを目的として、四辺単純支持PC床板を製作し重錘による衝撃実験を行った。ここでは、弾性領域近傍の挙動を解明するため70kgfの重錘を最大4m/secの速度で落下させた。その結果、初期には固定端がせん断波速度で周辺に伝播し、ほぼ弾性的な挙動をすることがわかった。また、長期的には減衰定数が8～10%程度の最低次の減衰自由振動状態になることが明らかになった。

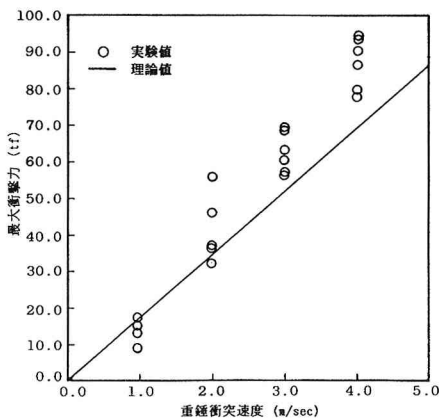


図-4 最大衝撃力と衝突速度との関係

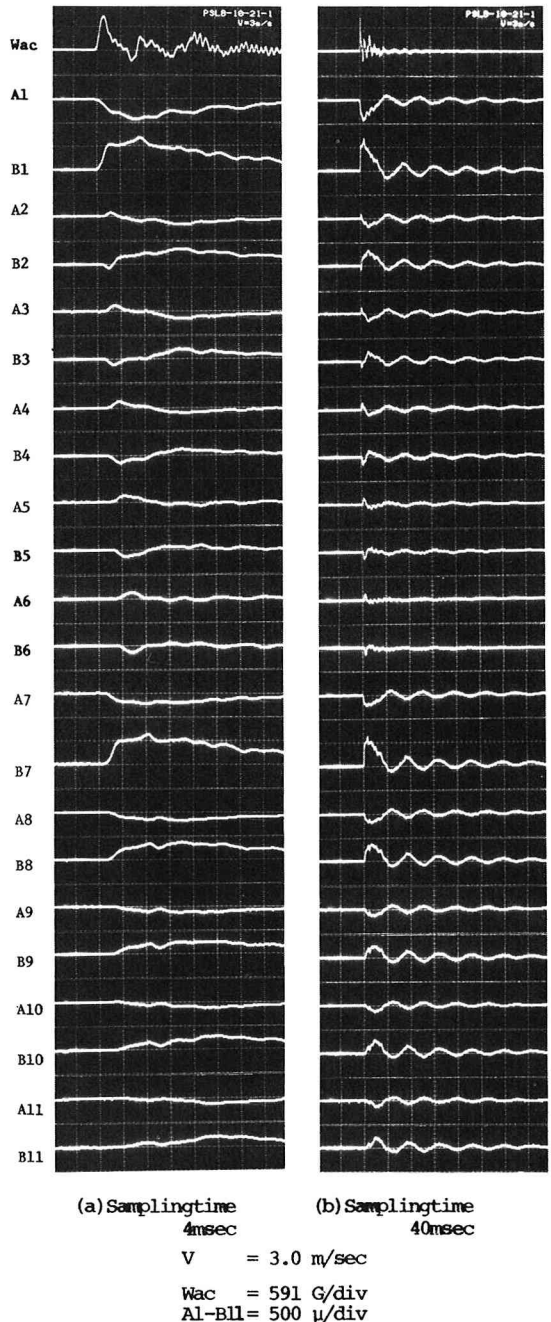


図-3 加速度および歪の応答波形図