

衝撃下のRC部材の性状に関する研究

神戸大学工学部 正員 西村 昭

“ “ “ 藤井 学

“ “ “ 宮本丈穂

1. はじめに

著者は先に道路橋鉄筋コンクリート床版(以下RC床版と略す)の破壊原因として、自動車荷重による衝撃に着目し、その第1段階として、重錘の自然落下による衝撃荷重下のRC部材の力学的性状について報告¹⁾した。今回、重錘の自然落下による衝撃と、実走車による衝撃。対応すべく行なうため、自動車(2種類)による走行試験も実施し、これに基づいて、実験室内で、後述の如く、RC部材の破壊実験と種々の要因を考慮して行なつた結果を報告する。

2. 実験の概要

実験は自動車荷重の衝撃特性に関する実験(実験Ⅰ)、自動車荷重の衝撃特性と再現する衝撃荷重法に関する実験(実験Ⅱ)および自動車荷重による衝撃特性を考慮した衝撃下のRC部材の破壊実験(実験Ⅲ)に分けて行ない、それぞれ表-1に示す要因を考慮した。表-1には、各実験で用いた供試体の寸法、測定項目および重錘重量も併記にある。なお、実験Ⅰにおける自動車荷重による衝撃特性の定義において、衝撃波形の支配要因を、①:静的荷重、移動によるもの、②:輪荷重の時間的変動によるもの、の2つに分け、①については一例として走行速度100km/h、床版影響幅50cmを対象とし、実際には、時速30km/h、これに対応するはり幅を15cmとした。また②については、路面に段差を設けることにより考慮した。図-1および2は実験Ⅰおよび実験Ⅱ、Ⅲで用いた実験装置の概略を示したものである。実験は同一条件で3回以上繰り返した。実験で用いたコンクリートは、設計基準強度 $\sigma_{ck}=280$ kg/cm²、最大粗骨材寸法20mm、スランパ7~10cm、セメント量340kg/m³の条件を満足する配合とした。なお各供試体につき、同時に静的試験も実施し、衝撃試験と比較した。

3. 実験結果および考察

図-3は、実験Ⅰの結果得られた各供試体の両支点ロッドに生ずる衝撃波形の最大値に達するまでの時間(t_1)およびその継続時間(t_2)と、衝撃エネルギーの関係を示す。これより t_1 、 t_2 の値は、衝撃エネルギー、スパン車種(2種類)に関係なく、ほぼ一定である。本実験では、 $t_1 \approx 174 \times 10^{-3}$ sec、 $t_2 \approx 393 \times 10^{-3}$ secである。

図-4は実験Ⅱの結果から得られた、自動車衝撃特性に対応する高さ(22cm)を用いた場合の中央ロッドおよび両支点ロッドに生ずる t_1 、 t_2 の値も $H/5$ ($L=200$ mm、 $R=130$ mm、 $b=150$ mm)供試体についてプロットしたものである。これより、 t_1 、 t_2 の値は衝撃エ

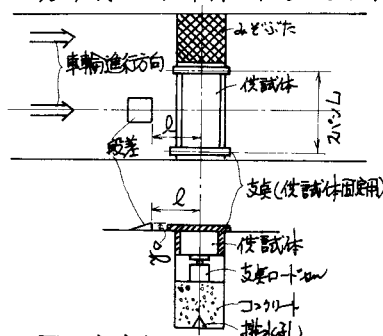


図-1 実験装置 (実験Ⅰ)

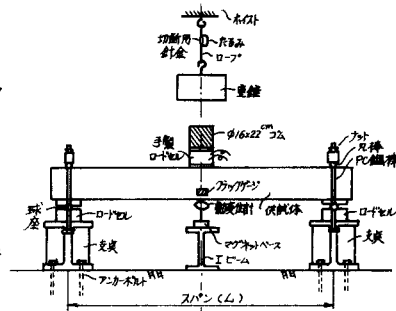


図-2 衝撃試験装置 (実験Ⅱ、Ⅲ)

表-1 各実験の要因、測定項目、供試体寸法および重錘重量

	要 因	測 定 項 目	供 試 体 寸 法 (mm)	重 錘 重 量 (kg)
実 験 Ⅰ	供試体ハリの段差の高さ 車 種	両支点反力 スパン中央のたわみ 鉄筋のひびき 車輪通過位置	高さ $R=130$ はり幅 $b=150$ スパン $L=60, 120, 200$	700バートン ①300、②270 ③150、④100、⑤50
		中央荷重 両支点反力 スパン中央のたわみ 鉄筋のひびき	$R=13$ $b=15$ $L=60, 120, 200$	100 50 30
実 験 Ⅱ	破壊形式 断面形状 スパン	中央荷重 両支点反力 スパン中央のたわみ 鉄筋のひびき	$R=13, 16$ $b=15, 30$ $L=60, 120, 200$	100 50 30
		中央荷重 両支点反力 スパン中央のたわみ 鉄筋のひびき	$R=13, 16$ $b=15, 30$ $L=60, 120, 200$	100 50 30

エネルギーに無関係に一定であるとみなせ、重錘重量100kg、 $\phi 6 \times 220\text{mm}$ 円柱ゴムを緩衝材として用いることにより、ほぼ自動車衝撃波形を満足することができる。また、図-5は自動車荷重の衝撃に準じたゴム厚(220mm)を用いた場合の重錘重量の影響を調べるため、中央ロートセン両端ロートセン指示値およびスパン中央の鉛直最大ひずみ値をH5試験体についてプロットしたものである。この、衝撃荷重周期(1)と部材の1次振動周期(TD)の比 T_1 が本実験の場合、8以上であると、ほぼ重錘重量に無関係に一定となり、本実験結果が、実際走行車両の衝撃効果を表しているものと考えられ、 $T_1 \approx 1$ にならば振動の影響によりその関係は多変化するであろう。理論的にはRcを弾性体の仮定に、曲げのみを考慮することにより、衝撃荷重(P)と衝撃エネルギー(E)の関係は次式で表わされる。 $P = \sqrt{96 E I E_2 / L^3} \dots (1)$

実験結果から得た各ロートセン指示値と衝撃エネルギーの関係はH5試験体についてプロットすると図-6のようになる。この理論値と実験値はほぼ平行となり、効率(%)を導入することにより、ほぼ推定可能である。図-7は効率(%)とH1(L=60, b=5, k=300)試験体と基準とした場合の各供試体の関係、は高スパン比の関係とプロットしたものである。この効率に最も顕著な影響を与えるのは、肉厚とスパン比、実際の道路橋Rc試験体における過渡のスピンドルは自動車のサスペンションエネルギーの瞬間的吸収能力の衝撃の面から考慮にならなければならない。図-8は一例としてスパンL=200の試験体について、たけおひびく幅と衝撃荷重の関係を示したもので、衝撃下ではたけおひびく幅は静的下より大きなたけおひびく幅は大きくなっている。これは衝撃下では塑性効果、慣性、振動等の影響により、たけおひびく幅が短くなっていると考えられる。これはI.O. Olapay²⁾も指摘している。また、静衝撃荷重下で破壊形式、基本的破壊はひびくが、本実験において、H1, H2試験体(L=120, k=1.6, b=15, 30)の場合、曲げひびくが先行して、最終的にはたけおひびくがたけおひびく。衝撃下では、曲げが主である。この結果は、青柳³⁾の結果とは逆であり、(青柳の場合 $T_1 = 0.05 \sim 0.5$ 、本実験の場合 $T_1 = 8 \sim 10$)、 T_1 との関係も含めて今後の研究が必要である。4. あとがき、部材の衝撃係数の実用上の妥当性については述べたが、衝撃係数の定量的評価は困難である。今後この方向に、ひびく動的係とElastic-Dynamic-Theoryを適用して理論的に定量的に衝撃係数を求めることについて、参考文献、1) 豊、東、Rcは、衝撃係数、2) 年、振、3) 青柳、Dynamic Loading of Prestressed Concrete Beam, May of Am. Soc. 1962、3) 青柳、衝撃荷重とRcの

関係の検討、XIX、第381

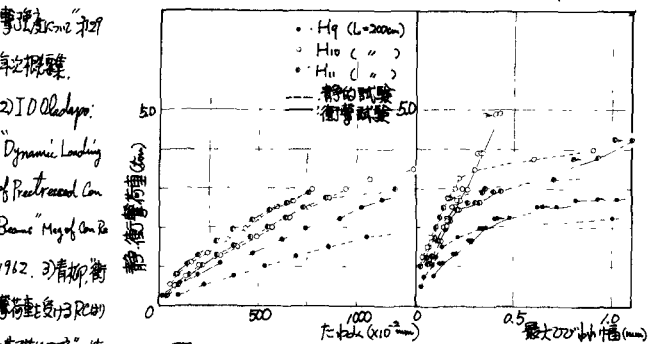


図-8 静衝撃荷重下でのたけおひびく幅と最大ひびく幅の関係

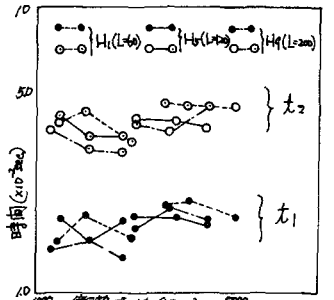


図-3 自動車(2輪)に対する T_1, T_2 (実測)

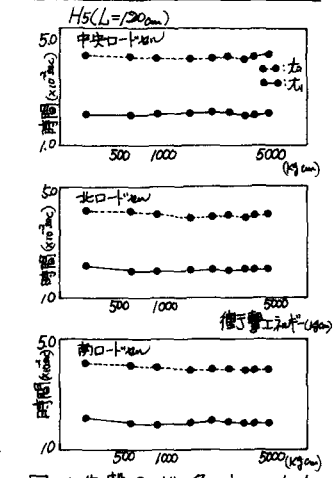


図-4 衝撃エネルギーとロートセン T_1, T_2

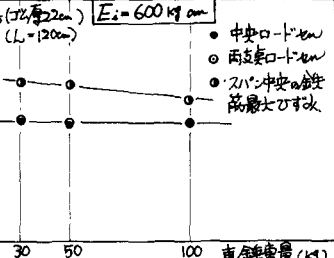


図-5 重錘重量とロートセン指示値および鉛直ひびく

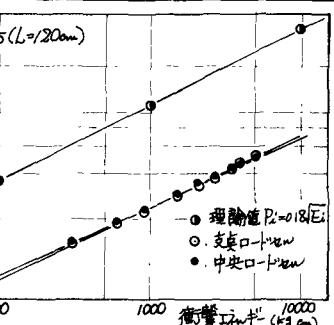


図-6 衝撃荷重と衝撃エネルギーの関係