

コンクリート部材の衝撃破壊について

金沢大学大学院 学○柴田 豊

金沢大学工学部 正 樹谷 浩

金沢大学工学部 正 梶川康男

1. まえがき

これまで建設されてきた多くの落石覆工（ロックシェッド）の設計・施工における荷重および構造の選択は、その都度、経験工学的に決定されているのが現状である。この経験工学的手法から脱し、理論的あるいは実験に基づく合理的な設計を行うことが、これから最も望まれることである。そのためには、衝撃作用を受ける構造部材の、破壊に至るまでの挙動を解明し、設計手法を確立していかなければならない。本報告は、第一段階として、比較的ソフトな衝撃を受ける無筋コンクリート部材に対して、静的载荷試験および衝撃载荷試験を行い、実験結果について検討を行ったものである。

2. 実験方法

(1) 静的载荷試験 実験に用いた供試体は、 $15 \times 15 \times 140 \text{ cm}$ の無筋コンクリートはりであり、図-1に示すように、オイルジャッキによる2点载荷を行った。また、その時のスパン中央の変位およびひずみを測定した。なお、実験に用いたコンクリートのヤング率は $2.362 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ 、圧縮強度は 252.42 kg/cm^2 である。

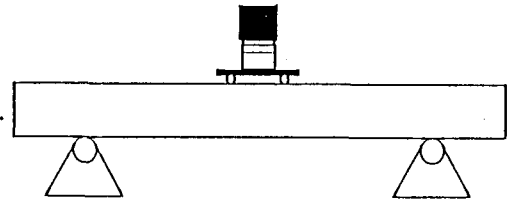


図-1 静的载荷試験

(2) 衝撃载荷試験 図-2に示すように、ロードセルの上に山砂をいれたタンクを固定し、重量 9.7 kgf の重錘を自由落下させた。また、重錘が落下したときに、ロードセルおよびタンクが移動しないようにするため、供試体の上下を締め付けて固定した。実験は、静的载荷試験と同じ寸法の、2本の供試体について行い、重錘の落下高さを、1本目は 50 cm ごとに、2本目は 30 cm の高さから 10 cm ずつ増して、それぞれ 1 m まで落下させた。また、载荷も静的試験と同様に2点载荷とし、荷重、スパン中央のひずみ、スパン中央および支点の変位を測定した。なお、この場合の変位の測定には、光学式変位計を用いた。

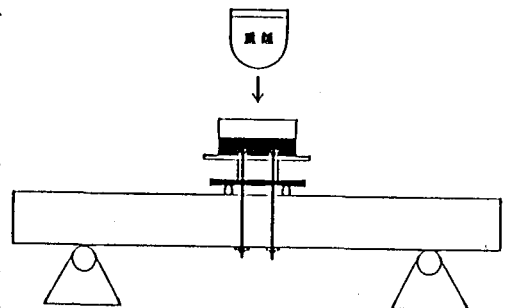
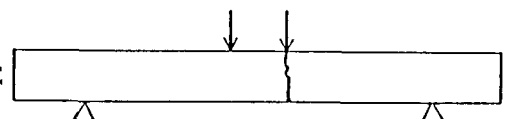


図-2 衝撃载荷試験

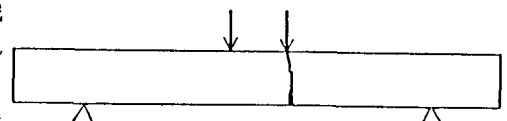
3. 実験結果および考察

(1) 破壊形式 衝撃载荷試験の結果、2本の供試体とも、重錘の落下高さが 1 m のところで破壊した。

図-3に、静的载荷試験および衝撃载荷試験のクラック図を示す。衝撃载荷試験による破壊形式は、静的载荷試験と同様な曲げ破壊であり、あまり相違は見られなかった。



(a) 静的载荷



(b) 衝撃载荷

図-3 クラック図

(2) 荷重および変位-時間関係 図-4に、重錘の落下高さが 50 cm および 1 m のときの、荷重-時間関係および変位-時間関係を示す。供試体の破壊荷重は、

静的载荷試験で1.0tfであったのに対し、衝撃载荷試験では最大値は1.4tfであった。

(3) 吸収エネルギー

荷重-変位関係(図-5)を比較すると、衝撃試験の方が小さい変位で最大荷重に達している。また、落下高さが50cmにおいては、衝撃を受けた後、荷重に比べて変位の減少が比較的少なく、衝撃特性をよく表していると言える。

これらの荷重-変位関係により、吸収エネルギーと落下高さの関係を示すと、図-6のようになる。ここで定めた吸収エネルギーは、荷重-変位関係において、供試体が破壊しない場合はその最大変位までの、破壊した場合には荷重が0kgfとなるまでの荷重と変位の積を求めたものである。2本の供試体ともに重錘の落下高さ1mで破壊した

が、そのときの吸収エネルギーは、静的载荷試験の荷重-変位関係より求めた吸収エネルギーにほぼ近い値を示している。これは、無筋コンクリートがほとんど靱性をもっていないため、また破壊形式も同じであることが原因として考えられる。しかし、本実験のような、無筋コンクリート部材がソフトな衝撃を受けた場合の、破壊時の吸収エネルギーは、重錘が落下する前に持っていた位置エネルギーの10%程度であることがわかった。

4. まとめ

本研究は、衝撃荷重を受ける無筋コンクリート部材の挙動について実験を行い、吸収エネルギーなどについて考察を加えたが、今後は、鉄筋コンクリート部材についての実験も行い、比較・検討を進めるとともに、解析的にも、衝撃破壊挙動の解明が必要であると考えている。

<参考文献>

- 1) 藤井学, 宮本文穂: 衝撃荷重下におけるコンクリート構造物の挙動, コンクリート工学, Vol. 21, No. 9, pp. 25-36, 1983年9月
- 2) 香月智, 星川辰雄, 石川信隆, 水山高久: 鋼管はりのせん断衝撃実験について, 平成元年度砂防学会研究発表会概要集, pp. 323-326, 1989年5月

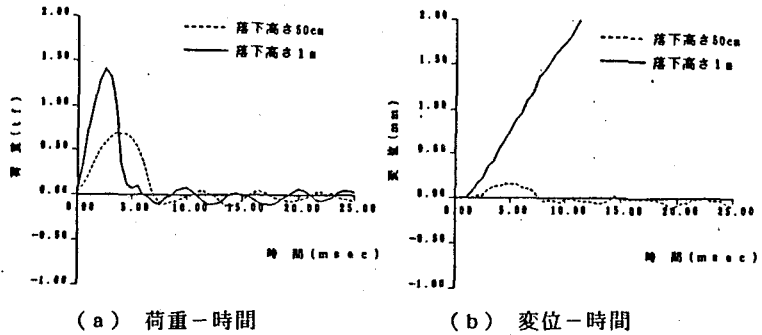


図-4 荷重および変位-時間関係

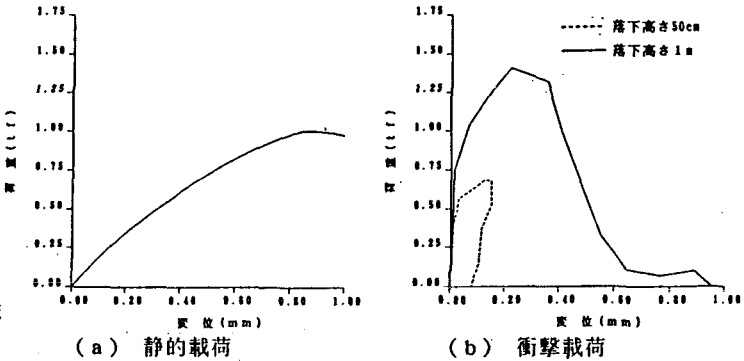


図-5 荷重-変位関係

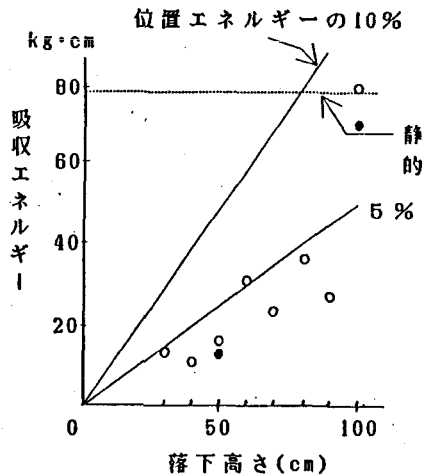


図-6 吸収エネルギー