

山口大学工学部 正員 工藤洋三
中川浩二

1. はじめに

モルタル、コンクリート等岩質材料が応力波を受ける場合の挙動の研究は、構造物の耐衝撃設計あるいは発破等を用いた構造物等の解体を考える上で非常に興味ある問題である。本研究はこの問題に関する基礎的な検討を得ることを目的としてあり、そのためにいわゆる Hopkinson's bar の実験をモルタル試体について行った。すなわち、弾道的に支持されたモルタル棒に打撃を与え、試体中を伝わる応力波の伝播とこれによって生じる引張破壊を検討した。解析にあたっては一次元波動伝播の仮定を採用した。

2. 試体の製作

材料には普通ポルトランドセメントと豊浦標準砂を用いた。配合は重量比で、水：セメント：砂 = 1：2：4 である。型枠は塩化ビニル内管を用い、振動台上で加振しながらモルタルの注入を行った。打設1日後、約20℃の水中で養生を行い試験前日に所定の寸法に切断した。試験時試体は28日である。断面の径は4種類(φ13, 16, 20, 25 mm)とし、試体の長さ約50 cmとした。

3. 実験装置および方法

実験装置の概略図を図-1に示す。弾道的に支持されたモルタル棒に空気銃によって衝撃を与えた。ひずみを測定する場合は、衝撃端前に置かれたフォトトランジスタを使用したピックアップによって、弾丸の通過による光量の変化を電気信号に変換してシンクロスコープのトリガーとした。また同時に、このピックアップにより得られた信号をリターダーに送り、3～5 m sec 遅延させてフラッシュを発光させモルタル棒の破壊をカメラで撮影した。弾丸の速度の測定は2つのピックアップを並べて置き、この間の弾丸の通過に要する時間を測定することにより行った。

使用した動ひずみ測定器 Sinkoh 4007-F 型は DC～50 kHz の範囲で ±1 dB で測定可能である。

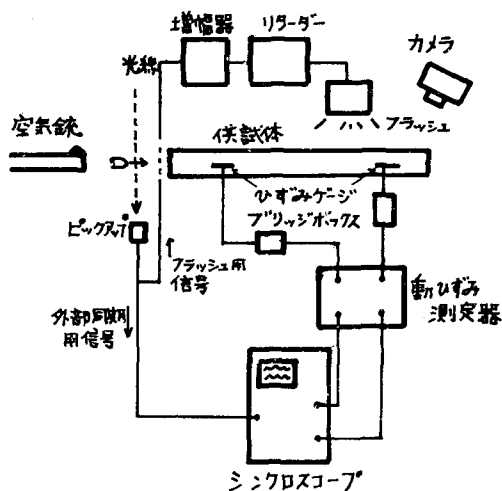


図-1. 衝撃実験装置

4. 実験結果

φ50×100の供試体で行った静的な材料定数を表-1に示す。モルタル棒の非破壊時と破壊の際の代表的な波形をそれぞれ図-2, 3に示す。完全弾性体と考える棒の破壊波の伝播速度 $\sqrt{E/\rho}$ より動弾性定数 $E_D = 320,000 \text{ kg/cm}^2$ を得た。

表-1

圧縮強度	570 kg/cm ²
引張強度	36 kg/cm ²
弾性定数	353000 kg/cm ²
密度	2.188/cm ³
ポアソン比	0.23

ゲージ上の引張りずみの大きさから最大引張りずみを推定することを試みた。破壊した供試体については300～550の値を得たが、この値を最大引張りずみと断定するには検討の余地がある。

衝撃荷重が破壊を生ずるに足る荷重をさほどこえない供試体においては、入射波である圧縮波の影響がほぼ消失した自由端近くの5～15cmの場所で破壊が生じていることが多くの実験より判明した。

弾丸の振動などによる高周波成分もひずみ変動に含まれているが、これらの成分は急速に減衰する。

実験結果および結論の詳細は当日スライドを用いて報告予定である。

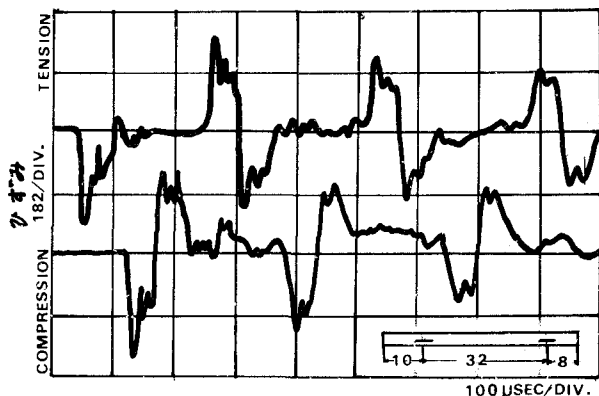


図-2 非破壊時のひずみ変動 (φ16×500)

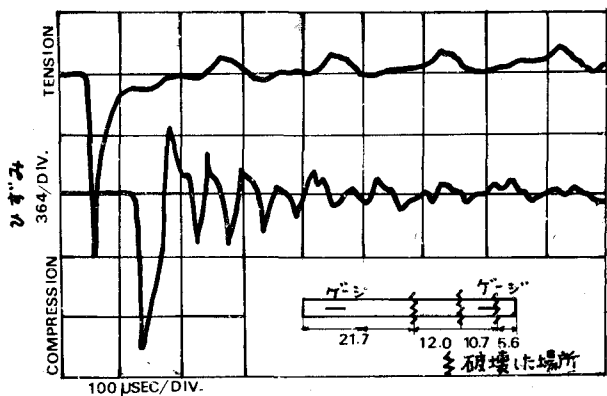


図-3 破壊時のひずみ変動 (φ13×500)

参考文献

- 1) Goldsmith, W., M. Polibka and T. Yang, "Dynamic Behavior of Concrete," Experimental Mechanics, Vol. 6, No. 2, pp65-79, 1966.
- 2) Goldsmith, W., V. H. Kenner and T. E. Ricketts, "Dynamic Loading of Several Concrete-like Mixtures, ASCE, ST 7, July, pp. 1803-1827, 1968.
- 3) Kolsky, H. and R. Rader, "Stress Waves and Fracture," in Liebowitz (Ed.), Fracture II, Academic Press, pp. 533-569, 1968.