

電力 中研 正員 岸 純光
高野 博
北大工学部 能町純雄

1. まえがき、著者等は、先に鋼製矩形断面^(1,2)はり、鋼材とアクリル材から成る複合断面⁽³⁾はりについての曲げ衝撃実験を行ない、模型実験の範囲において、単一部材ではTimoshenkoはり理論は勿論であるが、複合はり理論でも十分適用可能であること、および複合部材に関しては、接着部界面における応力波の反射等により衝撃初期に平面保持仮定が成立しなくなることを明らかにした。一方、電力施設構造物においてはシェル構造物も多数建設されており、特に格納容器等の重要構造物については耐衝撃性についても十分な検討が必要となっている。

本論文ではこのような構造型式の衝撃問題に関する基礎資料を得ることを目的として、ニヒンジアーチに落錐による衝撃荷重を作用させて、その弾性的な動的応答性状の一部を調べたので報告する。

2. 実験装置および実験方法、図-1に示すような装置を用いてアーチビームの衝撃実験を行ない、各矢の軸ひずみ応答を測定した。衝撃荷重は落錐($W = 5.8 \text{ kg}$)を用い入力波検知用丸棒を介してアーチのスパン中央部に載荷している。測定は一枚ゲージ法(ゲージ長: 1 mm , ゲージ抵抗: 120Ω)により、直流アンプで波形を増幅した後、高帯域用データーレコーダーにて収録した。さらにウェーブメモリーを用い、時間軸を任意に引き延ばして再生し、ポラロイド写真あるいは電磁スコープに描き出している。実験は載荷点をスパン中央部に限定しているので、対称点の応答波形の同一性を調べ境界条件の均一性を確認の後、一側面に注目して行なった。表-1に本実験に用いたアーチの形状寸法を示している。なお、材質は全てSS 41材を用いている。

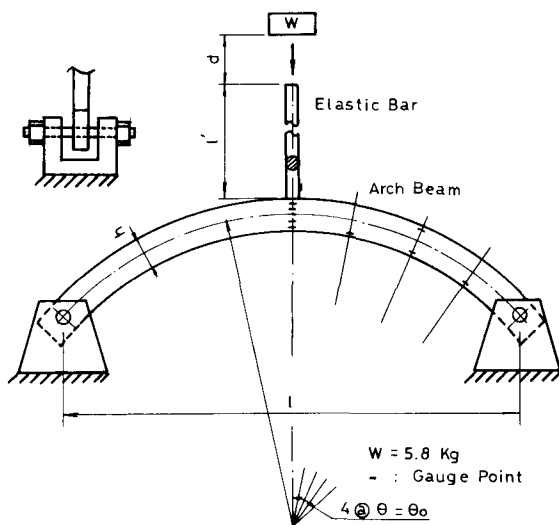


図-1. アーチビーム衝撃実験装置

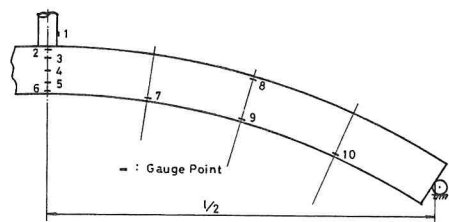
3. 実験結果および考察 図-2, 3に細長比(l/r)の比較的大きいはり(2)と小さいはり(3)の応答波形を示している。いずれも落下高さ $d = 40 \text{ cm}$ の場合についてであり、(a)は衝撃初期の波動伝播性状を、(b)は長期的な振動性状を示している。ゲージ番号①は入力波形、②~⑥はスパン中央部の軸ひずみ分布を示しており、⑦~⑩はスパン中央より少しずつ隔てた点の軸ひずみ分布である。

各国(a)の②~⑥より、断面方向の応力波の立上り時間はほぼ同一であることがわかる。これは、はり理論が適用可能であることを示すものであると考えられる。

また、はり(2), (3)はいずれも初期には軸ひずみがほとんど零で中立軸に対称なひずみ変動を示しているが

アーチ名	スパン長	半径	桁高
1	180 cm	90 cm	6 cm
2	160	90	・
3	100	60	・
4	100	90	・
5	100	180	・
弾性丸棒 $\phi = 30 \text{ mm}$ $l = 100 \text{ cm}$			

表-1 実験用アーチはりの形状寸法



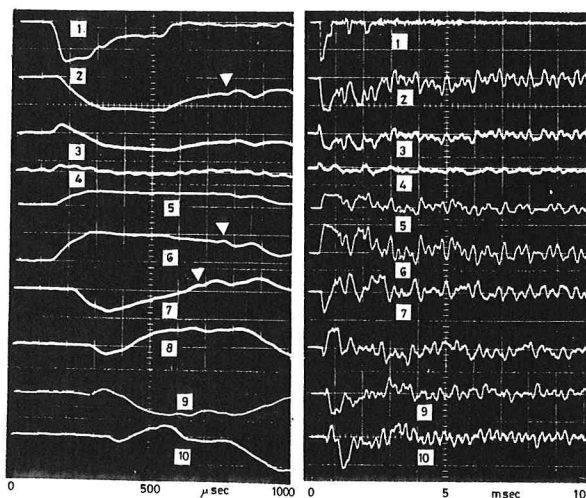
はり(3)は1ms前後より軸力の影響が表われている。この結果より、アーチビームの場合は、衝撃荷重による応力波がはり全体に伝播するまでは単純支持直ばりと同様の挙動を示し、その後軸応力が誘起されるものと考えられる。

(a)図のスパン中央部近傍の波形をみると、支点からの反射波の信号を明確に認めることができ、せん断波速度前後の速度で伝播しているのがわかる。(図中マ印)。また、各はりの応力波頭の伝播速度を求めると、単純支持直ばりと同様、ほぼ初期に縦波速度で、後にせん断波速度で伝播していることが明らかになった。

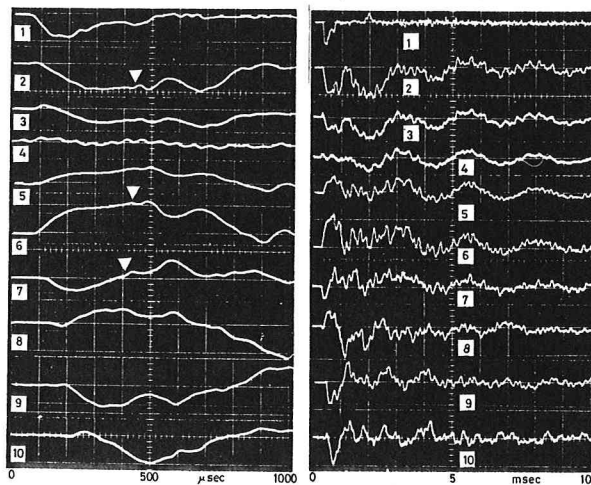
(b)図より、最大応力曲げひずみは、はり(2)、(3)とも無限長ばりや複合断面ばり同様の衝撃初期に生じているようである。図-4に衝撃応答倍率と簡略評価式とともに示している。図には実験装置の不完全性を想定して、二ヒンジ状態と水平力を解放した単純支持状態について示している。この評価式は準静的に誘導されたものであるが実験の範囲では比較的よい近似式であると考えられる。

なお、理論解析を含む詳細な結果については当日発表する予定である。

4. 参考文献 1). 岸 純光 et al; 第33回 年次学術講演会概要集, 第1部I-458, 2). H. Takano et al, JNCTAM vol 28, pp. 369-378, 3). 岸 純光 et al, 第29回 応用力学連合講演会論文抄録集, A-25, 4). Timoshenko, S.P., "Strength of Material. Part 1, Second edition, PP.170-171.



(a) (b)
図-2. アーチビーム(2)の衝撃応答ひずみ分布図



(a) (b)
図-3. アーチビーム(3)の衝撃応答ひずみ分布図

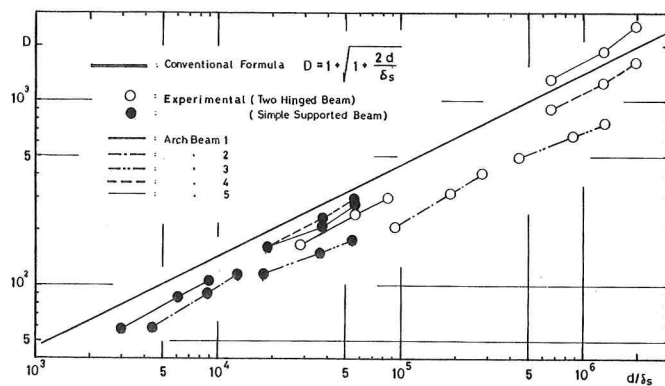


図-4. 衝撃応答倍率