

動光弾性実験と動ひずみ測定による表面波の挙動

広島大学工学部 正 員 佐藤 誠
 広島大学工学部 学生員 ○藤田 郁生

1. はじめに

地表で観察される地震波には、ほとんどの場合Rayleigh 波と呼ばれる表面波の成分が含まれている。この表面波は地表に衝撃力など直接外力が作用する場合、平面SV波が直線自由境界へ臨界角(γ)を越えて入射する場合、および地表形状が不整な場合にも、発生することが分かっている。

ここでは、不整な地表形状によって表面波が発生するメカニズムを究明するために、不整形地の一つとして隅角を選び、隅角を持つ自由境界に平面P、SV波が入射したとき、隅角に起因して発生する表面波の波動挙動に対して、動光弾性実験¹⁾及び動ひずみ測定を行なう。

2. 動光弾性実験および動ひずみ測定

動光弾性実験により平面SV波が入射する場合の隅角部近傍の挙動を明らかにするために、図-1に示すような隅角Oを挟んで、4種類の $\angle AOB$ (180° 、 90° 、 60° 、 30°)を持つ自由境界形状のエポキシ樹脂模型板(板厚5mm)を用い、図中に示すように平面SV波を入射させた。

この模型材料の臨界角は $\gamma_c=31.8^\circ$ である。図示の入射波の場合、模型M0、M1、M2、M3のO-B境界へのSV波の入射角(γ)はそれぞれ 32.8° 、 57.2° 、 87.2° 、 117.2° である。なお、動ひずみ測定のためのひずみゲージ接着位置($G_0 \sim G_3$)も図中に示した。既存の研究

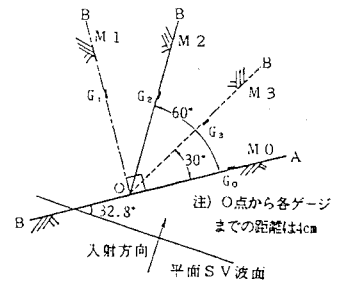


図-1 模型の自由境界形状

によりSV波の入射角(γ) 45° を境に次の2種類の表面波が発生し伝播することが分かっている。1) $\gamma \leq 45^\circ$ で入射波とともに存在する表面波R1、2) $45^\circ < \gamma < 90^\circ$ で入射波とは独立して存在する表面波R2である。模型M1～M3に対して入射波が点O付近を通過する時刻からの等色線縞模様(等主応力差線)写真を、それぞれ写真-1～3に示す。写真-1の $120\mu s$ では、O-B境界上に表面波R2が現われている。

また、その分布領域は伝播方向に対して後方に広がりつつある。表面波R2の縞次数比は0.3次程度であり、入射SV波の入射角に対応する応答が現われている。O-A境界においては表面波R1による縞次数の高い縞模様がみられ、入射波面後方の境界付近にも表面波の後続の部分(後続のR1)が見える。写真-2、



写真-1 模型M1の等色線縞模様

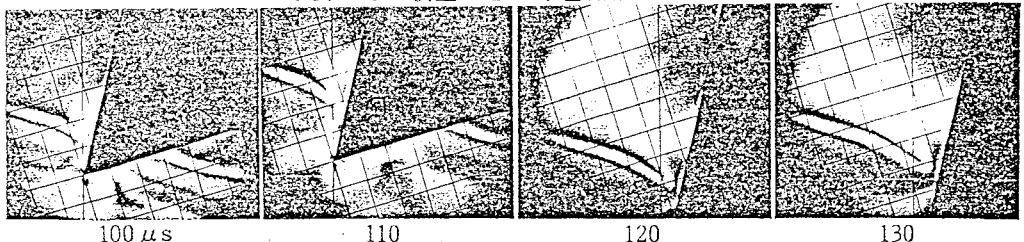


写真-2 模型M2の等色線縞模様

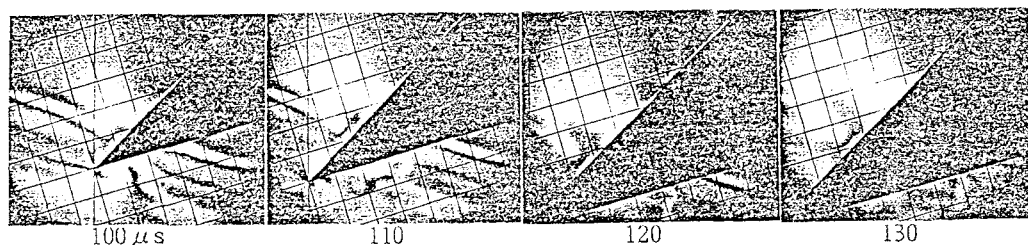


写真-3 模型M3の等色線縞模様

3ではO-B境界上に写真-1に対して縞次数の高い表面波R2が現われている。特に写真-3では、表面波R2の縞次数比が1.1程度と高い。また、写真-3の120 μ sでは表面波R2の前方に縞次数比0.2次程度の縞模様が見られる。これは平面P波が点Oに入射したことにより発生した表面波(KPR)である。

図-2、3では、それぞれ写真-2のO-A境界の110 μ s、O-B境界の120 μ sから読み取った縞次数と、自由境界上の測点G₁のひずみ波形とを比較した。図-2では表面波R1、後続のR1、平面SV波がO点に入射することにより隅角から発生した表面波(KSR)が、また、図-3では表面波R2の縞次数分布とひずみ波形の分布形状およびその時間的位置がよく一致している。

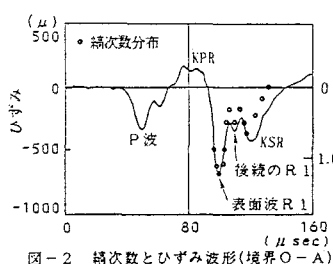


図-2 縞次数とひずみ波形(境界O-A)

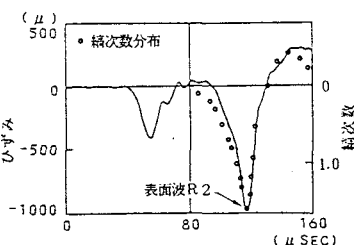


図-3 縞次数とひずみ波形(境界O-B)

3. 隅角部から発生する表面波

動ひずみ測定により得られた自由境界上のひずみ波形を用いて、隅角部によって発生した表面波のひずみ成分の検出を試みた。

図-4に模型M0の測点G₀のひずみ波形と、模型M1の測点G₀のひずみ波形を示す。M1のひずみ波形では、入射P波の後にひずみ0を挟んで、ひずみ約150 μ の正の波形が見られる。これは写真-3の120 μ sに見られた表面波(KPR)である。

隅角から発生した波動を抽出する目的で、模型M0の測点G₀におけるひずみ波形を基準とし、模型M1のひずみ波形を差引き、図-5に示す。負側に現れているひずみは他の模型においても見られ、それが現われる時間は、隅角から発生した表面波(KSR)の到達時間と一致する。ひずみ0を挟んで正のひずみ成分は、平面SV波が入射する時間に一致しており、SV波の自由境界方向の見かけの速度で伝播している。隅角部から発生したと考えられるこの波動を構成する成分については今のところ不明である。

4. あとがき

隅角部に平面P、SV波が入射する時、表面波が発生することが確認された。模型M3では、表面波R2が入射角90°以上の境界を伝播している。これは隅角部を曲率半径の極めて小さい部分と考えれば、その部分に入射角45° < γ < 90°の領域が存在し表面波R2の発生を理由付けることが出来る。しかし、隅角部に表面波の特別な発生メカニズムがあるのかどうかは、今後の課題である。

参考文献：1) 佐藤 誠，動光弾性実験による平面SV波が入射した自由境界の表面波挙動，構造工学論文集，Vol.35A, 27~36, 1989