

広島大学工学部 正 員 ・佐藤 誠
 学生員 糟谷文治

1 はじめに

筆者らはこれまで、円孔群、スリット群を通過する平面実体波の伝播挙動の研究を行なってきた。その結果、これら孔群の実体波に対する散乱効果という観点から考えると、孔自身の形状と孔の配置を示すパラメーター、および入射波の種類と波形等が散乱効果を支配することが明らかにされた。そこで本研究においては、図-1に示すような長方形孔の寸法とその配置パラメーター Q , b , d および half-sine 形の入射平面波の波長入を基本パラメーターとし、入射波が散乱された後の通過波の通過率について、より一般的な性状を明らかにすることを目的とした。本稿では主として平面せん断波が入射する場合に対して、入射方向に直角に一行に配置されたスリット群についての実験および数値解析結果を示す。

2 実験方法

平面実体波を得るための模型実験は、エポキシ樹脂板に黄銅棒を接着し、黄銅棒の一端をポンプ銃弾により縦衝撃し、板内に superseismic wave を発生させる走行荷重法を用いて行なった。入射波の波面に平行に設けた群孔領域通過後のひずみ波形を群孔領域から約一波長離れた測点で、ロゼットゲージにより測定した。

以下では無孔の板内の測点の最大せん断ひずみを $\gamma_{ST\max}$ とし、群孔を有する板内の同じ測点の最大せん断ひずみを $\gamma_{\max}$ とし、 $\alpha_s = \gamma_{\max} / \gamma_{ST\max}$ をせん断波の通過率と呼ぶ。また図-1に示したパラメータを用いて、 $f = b / (b + d)$ を通過面積率と呼ぶ。

3 数値計算

本研究では平面せん断波が、規則的に配置された孔群に入射する場合を取り扱うのであるから、規則的配置孔の一単位を含むようにせん断波進行方向の部分領域を考えれば、全領域はその部分領域の繰り返しと考えることができる。したがって一列スリット群の場合には図-2に示すように、実線で示す範囲を全領域の代表として取り上げ、太実線で示したこの領域の両側の対応する節点変位を等しいとして、有限要素法と wilson の方法を併用して数値計算を行なった。実際の計算においては領域両側の節点番号を等しくしている。またスリット巾 d を無限に狭くした極限を線スリットと呼ぶことにし、この場合に対しては、同一座標に異なる節点番号を与え、スリット端には節点のみが存在しているとして計算を行なった。したがってL型線スリットの場合には $f = 1$ となる。なお各スリット間には最低4要素が存在するように要素分割を行なった。さらに解析領域のせん断波伝播方向の両端は Lysmer^(*)の方法で反射波が除かれるように境界条件を与えた。

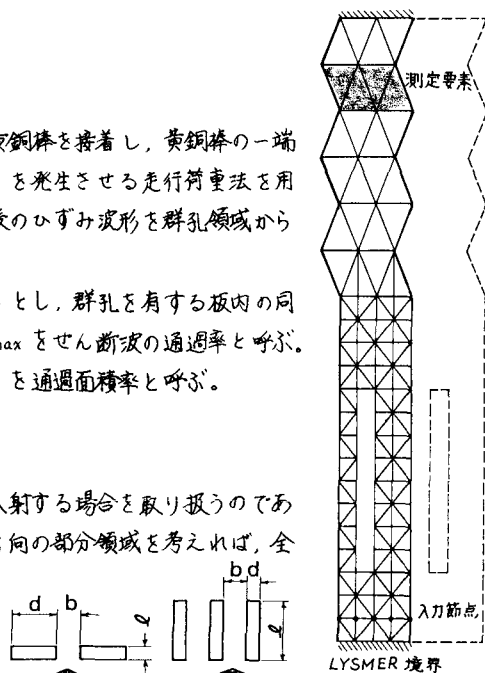


図-1

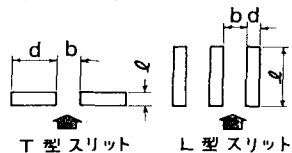


図-2

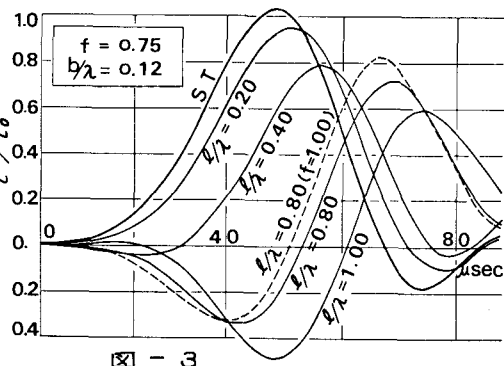


図-3

4 結果と考察

図-3, 4 は継続時間 $50 \mu\text{sec}$ (波長 $\lambda = 5 \text{ cm}$) の half-sine 形のせん断波が入射した, L型スリット群の場合の波形を示す。

図-3 は $f = 0.75$, $b/\lambda = 0.12$ として l/λ を $0.2 \sim 1.0$ まで変化させたときの波形変化であり, l/λ が 0.4 以上に増加すると, 次第に入射波の前部の位相が逆転し, 発達する様子が示されている。

図-4 は $f = 0.5$, $l/\lambda = 0.8$ として b/λ を変化した場合の波形変化を示す。ここでも図-3 同様に, b/λ が減少するにつれて入射波前部の位相が逆転発達し, $b/\lambda = 0.06$ 以下では逆転した位相部分のピーク値が元の位相のピーク値を超えている。同時に入射波前部の位相が再逆転し次第に発達している。これら位相の逆転はスリットの自由表面に平行に入射したせん断波が反射して生じるものと思われるが, そのメカニズムは現在明らかでない。

図-5 は計算結果から $f = 0.5, 0.75, 1.0$ の場合について, $l/\lambda, b/\lambda$ を変数として α_s -面を示したものである。ただし $\gamma_{\max}$ は位相に無関係に求めた。この図において $l/\lambda = 0$ は静的荷重または対応する f についての T 型線スリットの状態となり, $b/\lambda = 0$ は孔列の位置に自由縁が存在する場合に相当する。図-5 の α_s -面は有限個の $l/\lambda, b/\lambda$ の値に対する α_s から求められたものであり, 局部的には内挿値しか得られないが, 各 f について L 型, T 型スリット列および d/λ の任意の値に対する α_s を示している。たとえば $f = 0.5$ と 0.75 ではそれぞれ $l/\lambda = b/\lambda$, $l/\lambda = b/\lambda$ 線上の α_s が正方形孔列の値となる。これより T 型線スリット列あるいはそれに近いものでは, どの b/λ についても α_s が γ であること, $l/\lambda = 0.2 \sim 0.4$ で α_s -面が変曲点を持つこと, また $b/\lambda \leq 0.1$ で α_s が急激に減少することが推定される。

図-6 は $b/\lambda = 0.12$ および $b/\lambda = 0.04$ について, それぞれ $f = 0.75, 0.5$ の場合を実験値と比較したものである。定量的にはやや差があるが, 定性的には傾向をよく示している。計算値との差は主として, 実験における入射せん断波の波形が half-sine と異なり, ピーク付近で極めて鋭い立ち上がりを持つためと考えられる。これらについては講演当日詳述する。

*) Lysmer, et al, ASCE, EM4, 1969, pp. 859~877

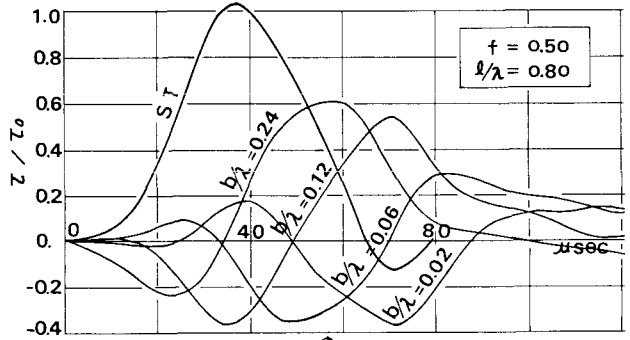


図-4

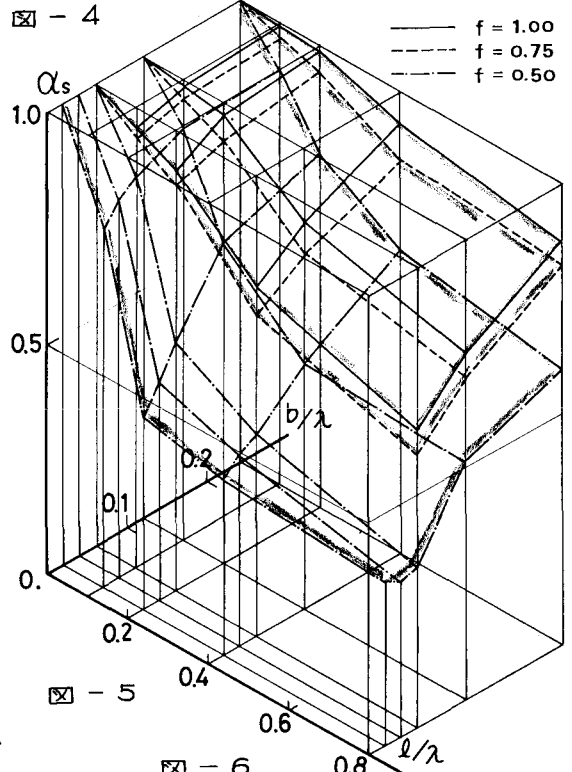


図-5

