

スリット群による平面波の散乱効果

広島大学工学部 正員 佐藤 誠
広島市役所 正員 の向井 政博

1 まえがき

本研究は、平板内に伝播する平面波が人為的に設置された多孔領域を通過する場合の波動挙動に関するものである。前回までの一連の研究では円孔により群孔が形成されていた。円孔は、幾何学的形状としては方向性を持たず、応力集中も比較的穏やかであるという意味では一般的である。しかし解析パラメータに用いた空げ率 p と通過面積率 f との関係に曖昧さが存在している。そこで本研究では、考えられる多くの形状の内から入射波面に対して強い方向性を持ち、極限では空げ率と通過面積率が一致する長方形孔すなわちスリットを採用し、このスリットで形成される群孔が波動通過に及ぼす影響を明らかにすることを主目的として実験的研究を行なった。

2. 実験方法及び解析パラメータ

平板内に平面入射波を得るために走行荷重法を用いた。高弾物質には黄銅の角棒($C_L \approx 3200$ m/sec), 低弾物質にはエポキシ樹脂板($C_L \approx 1790$ m/sec)を用いた。この場合板内には横波と縦波が同時に発生するが、横波成分の振幅が大きいことから群孔は、横波波面に平行に設けた。解析パラメータとして、空げ率を多孔領域面積(A)と空孔部分全面積(B)との比 $p=B/A$ 、通過面積率を入射波面全断面積(C)と通過可能断面積(D)との比 $f=D/C$ 、横波伝播方向の不連続部分長を l 、スリット配置間隔を d としスリット幅は 2mm とした。横波伝播方向に直角な軸線をもつスリット群(T型スリット)と平行な軸線をもつスリット群(L型スリット)に対して、直角ロゼットゲージ(2mm)による動ひずみ測定を行なった。尚、群孔列に達する前の入射縦波のピーク値を単軸ゲージで測定し、入力時の不確定要素による影響を補正した。実験はT型スリットの d を変化させたもの、L型スリットは $f=0.50$, $f=0.75$ の2種類に対して l を変化させたもの、さらに多重列T型スリットについて行なった。横波、縦波の主要部分の波長はそれぞれ $\lambda_s=5.0\text{cm}$, $\lambda_L=5.4\text{cm}$ であった。

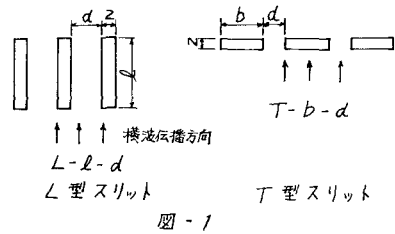


図-1

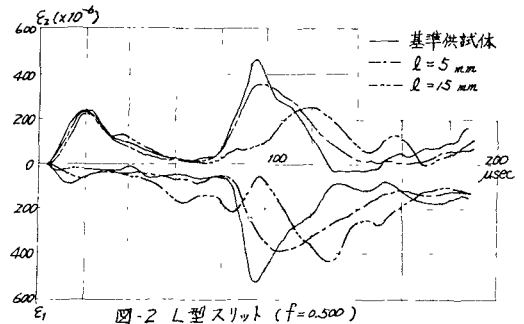


図-2 L型スリット ($f=0.500$)

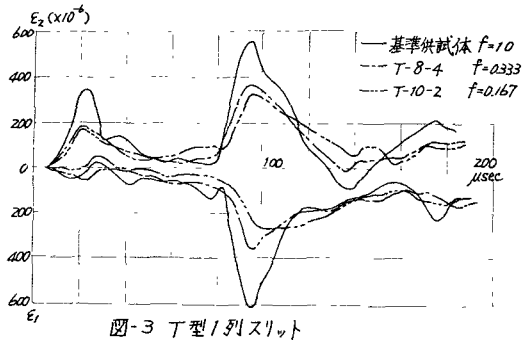


図-3 T型1列スリット

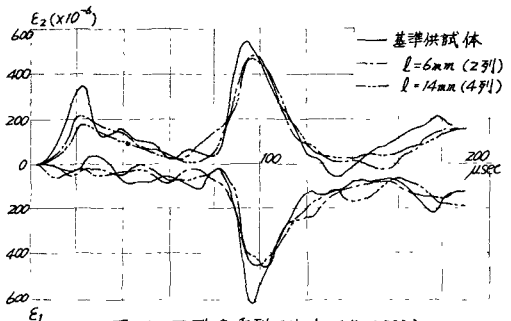


図-4 T型多重列スリット ($p=0.333$)

3. 実験結果と考察

図-2, 3, 4 はそれぞれL型スリット, T型1列スリット, 多重列T型スリットの主びずみ波形を示す。基準供試体とは群孔を有さない場合であり, 最初のピークが縦波, 後半のピークが横波である。群孔が存在すると, いずれも三角形状入射波の先端部が切断されたためらかな波形に変化している。T型1列スリットの場合, 両波とも f の減少に伴ない波形もなめらかさを増している。L型スリットの場合, l の増加にもかかわらず縦波はほとんど影響を受けておらず, 横波は $l=15\text{mm}$ 以上になると波形がなめらかになる。多重列T型スリットは1列ではほとんど影響を及ぼさない。たもについて, 列数増加の影響を調べたものである。縦波は列数増加とともにピーク値の減少が見られるが, 横波は列数増加にもかかわらずほとんど影響を受けていないことがわかる。

横波に対する群孔の効果を表現する指標として, 最大せん断ひずみのピークを用い, 群孔を有さない場合の最大せん断ひずみピーク $\gamma_{ST\max}$ と群孔を有する場合の $\gamma_{\max}$ との比 $\alpha_s = \gamma_{\max} / \gamma_{ST\max}$ を通過率と定義する。1列円孔群の場合, $\eta = P(l/\lambda_s)^{-P}$ をパラメータとすると, α_s が1本の曲線で表示されることがすでに報告されている。¹⁾しかし1列円孔群の場合には P と f とが極限で一致しないために, 空けき率による表示は曖昧な要素を含んでいる。スリット群に対しては, 空けき率と同じ意味をもつ不通過面積率 $(1-f)$ を含んだ $\eta = (1-f)(l/\lambda_s)^f$ をパラメータとして表示したものが図-5である。図中の実線は1列円孔群に対応するものである。この図から幾何学的形状の異なる円孔群とT型スリットとの結果が, ほぼ1本の曲線で表示できる。つまり η は α_s を表示するうえで, より一般性のあるパラメータであると考えられる。L型スリット群に対しては η では表現できないが, l/λ_s で表示すると図-6になる。この図から l/λ_s の値が0.3~0.4と越えるあたりから α_s の減少はあまり期待されなくなる。この値は入射横波の波面からピークまでの立ち上がり部分長にほぼ等しい。従って入射波の立ち上がり部分長とほぼ等しい不連続部分長を持つ群孔までは, かなりの減衰効果を持つと考えられる。また f が同一の場合, 幾何学的形状の相違にもかかわらず1列円孔群とL型スリットはほぼ同一曲線上に位置する。さらに, 本実験の範囲内では, 不連続部分長 l が波長に対して短い場合 f の値が α_s に大きく影響を及ぼしているが, l/λ_s が1に接近するにつれて幾何学的形状及び f とは無関係に α_s は0.5に漸近するようである。

4. 参考文献

たとえば 1) 佐藤 誠, 糟谷文治, “群孔を通過する波動挙動(2)” 第29回土木学会中四国支部学術講演概要集, 昭和52. 5 PP23~24

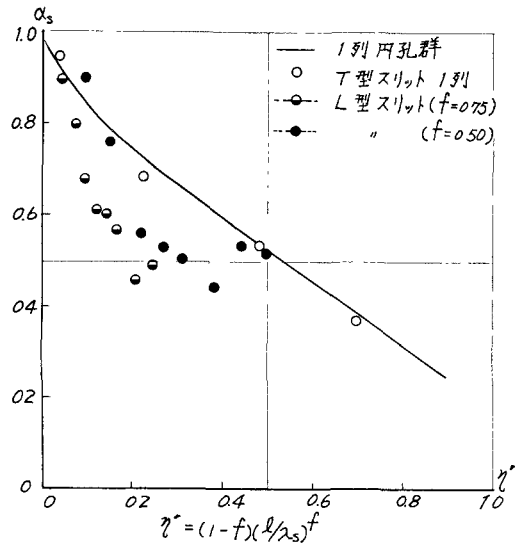


図-5 $\alpha_s \sim \eta$ の関係

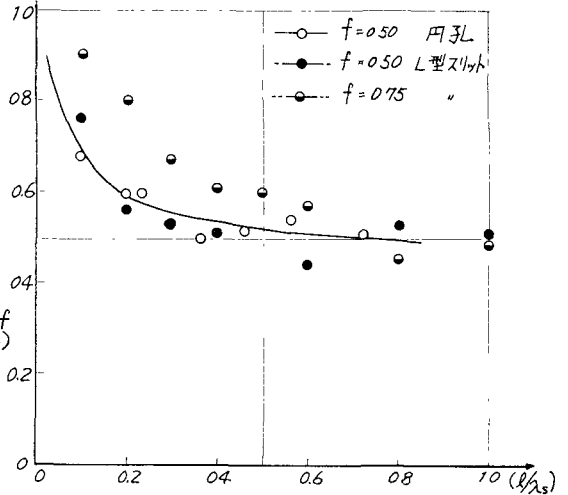


図-6 $\alpha_s \sim l/\lambda_s$ の関係