

群孔を通過する波動挙動(2)

広島大学工学部 正 員 佐藤 誠
 広島大学大学院 学生員 〇 糟谷 文治

1. はじめに

本研究は平板内に伝播する平面入射波が平板内に設けられた円孔列, あるいは円孔群などの不連続部分を通過した場合の波動挙動に関するものである。一般にこのような不連続部分を通過したひずみ波は減衰し, 同時にひずみ波形も変化する。今回は前回の発表に引き続き⁽¹⁾⁽²⁾, 円孔直径および配列を変化させることにより, それらの効果を定性的, 定量的に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. 実験方法と解析パラメータ

実験は図-1に示すように平板にエポキシ樹脂を用い, これに接着した真鍮棒にポンパ銃弾衝撃を加え, 板内に Superseismic wave を発生させる走行荷重法を用いた。図中で破線は群孔 α -列目の先端位置を示す。

解析パラメータとしては円孔直径 D , 横波伝播方向の不連続部分長さ l , 空隙率 p , 通過面積率 f , 多重列円孔に対しては千鳥配置(T型)と並列配置(P型)を考えた。実験では上記パラメータに対して, 図-1の測点における動ひずみ測定を行ない, それより得られる主ひずみ変化について考察した。

3. 実験結果および考察

1) 主ひずみ波形: 1列円孔群の場合, ひずみピークの値は縦波, 横波とも f の減少にともなって減少した。一方 D が大きくなるにつれて横波波形が激しく乱れる結果を得たが, この現象は f の小さいものほど顕著であった。他方列数を増加させてゆくと, T型では立ち上り勾配の鋭い三角形型横波波形は立ち上りのゆるやかな正弦波形に近づき, P型では勾配にあまり変化のないまま波面の測点入射時刻のみが遅れた。

列数の増加によるひずみピークの減少効果はT型, P型の両者ともにあまり認められなかった。群孔通過後の主ひずみ波形の1例として図-2に $D=10\text{ mm}$, 1列円孔群の場合の測点I

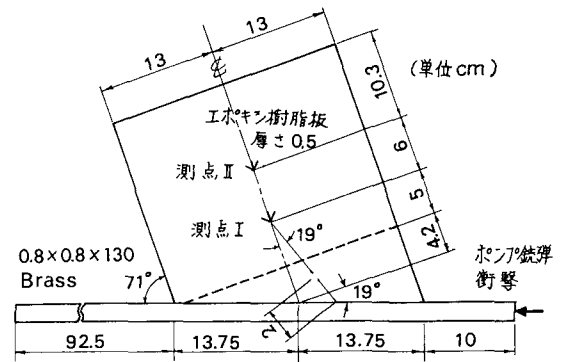


図-1 実験模型の概略

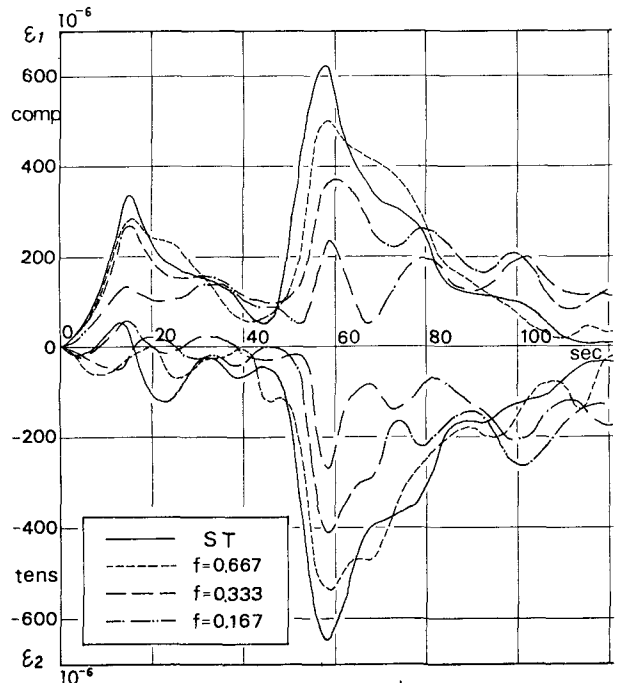


図-2 1列円孔群主ひずみ波形 ($D=10$, 測点I)

における無孔板（ST）と f 別主ひずみ波形を示す。

2) ひずみピークの通過率：以上のように群孔通過後のひずみ波には種々の変化を生じるが、ここでは群孔の減衰効果を示す1つの指標として、横波ひずみピークの通過率 α_s ($\alpha_s = \delta_{\max} / \delta_{ST \max}$)を定義する。

図-3に1列円孔群の場合の実験値 α_s と無次元パラメータ d/λ_s , D/λ_s , f , p との関係を示す。ここに λ_s は横波波長 ($\lambda_s = 50\text{mm}$)である。図より α_s は D が一定のとき d , f の減少とともに小さくなり、また D が増加するほど小さくなる。一方 α_s は f が大きい場合、 d/λ_s とはほぼ線型関係にあるが、 f が小さくなると α_s と d/λ_s との関係はしだいに指数関数的となる。1列円孔群の場合には、 $D = d(1-f)/f$, $D = \ell$, $p = \pi(1-f)/4$ の関係がある。従って上述の関係を同時に表現できるような、 α_s におよぼす影響の強さを表わすパラメータ γ [$\gamma = p(\ell/\lambda_s)^{1-p}$] を考えた。

図-4は α_s を γ で整理したものである。図では実験値 α_s は一本のかなりきれいな曲線上に存在している。このことから、1列円孔群の場合 α_s は p と ℓ/λ_s で表現できることがわかる。このとき p の効果は比例的であるのに対し、 ℓ の効果は指数的であり、明らかにひずみピークの減衰に対しては p が支配的である。

図-5に多重列円孔群の場合の α_s と ℓ/λ_s の関係を示す。図では p の差による α_s の相違ははっきりと認められるが、 D や配置方法による効果の差はあまり認められない。図中には図-4から得られた実験曲線を示してあるが、 ℓ/λ_s が比較的小さい場合には α_s の変化とよく一致している。一方 ℓ/λ_s が大きくなってくると、 α_s は $\ell/\lambda_s = 0.3$ 付近からほとんど減少しなくなる。本実験で生じた横波では、この長さは横波波面からピークまでの立ち上り長さにはほぼ等しい。従ってこの長さは横波の減衰に対して有効に働く、不連続部分長の限界値を与えるものと思われる。

〈参考文献〉

- 1) 佐藤 誠, “群孔を通過する波動運動について”, 第28回土木学会中国四国支部学術講演概要 昭和51.5, pp27~28
- 2) 佐藤 誠, “群孔を有する平板を伝播する波動の研究” 第31回土木学会年次学術講演概要要集第1部 昭和51.10, pp473~474

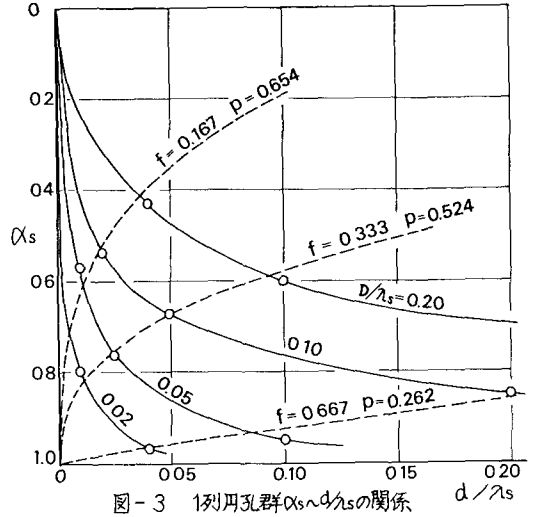


図-3 1列円孔群 $\alpha_s \sim d/\lambda_s$ の関係

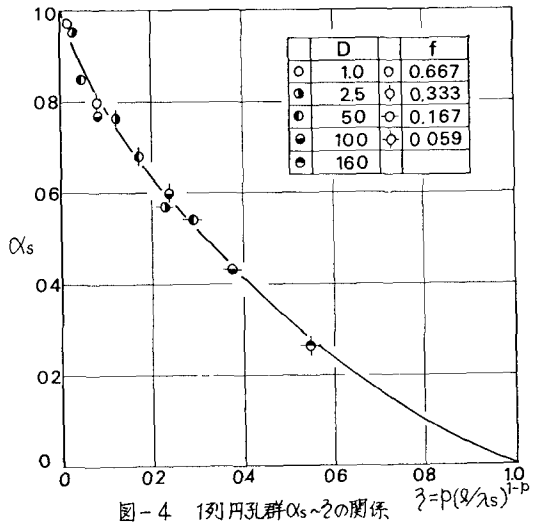


図-4 1列円孔群 $\alpha_s \sim \gamma$ の関係

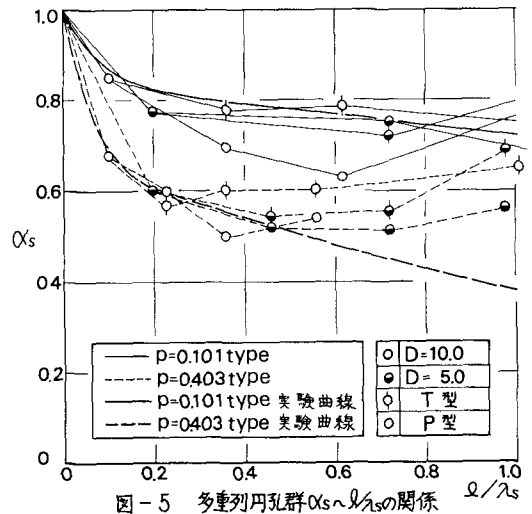


図-5 多重列円孔群 $\alpha_s \sim \ell/\lambda_s$ の関係