

Ⅱ-329 直立壁に作用する衝撃碎波力の変動性

中央大学大学院 学生員 辻岡 伸昭

中央大学理工学部 正 員 服部昌太郎

1.はじめに 碎波現象と直立壁からの反射により、碎波の衝突状況が一波ごとに変化する。このため、衝突時に壁面と波面間に封入される空気塊の形状、量、波面との相対位置および空気塊の圧縮崩壊過程の違いにより、衝撃碎波圧に変動性がもたらされる。そこで本報では、碎波の衝突状況、すなわち衝突荷重形式別（Flip-Through型、単発型および減衰振動型）に、壁面（鉛直方向の単位幅当たり）の最大波力、最大波圧および封入空気塊の頻度分布特性について検討する。

2.実験装置と測定・実験方法 実験は、二次元波動水槽（0.3m×0.55m×20m）内に設置した1/20勾配斜面上に、直立壁模型を固定して行った。波圧は10mm厚鉄板の8測点に配置した半導体圧力計により検出し、サンプリング周波数5KHzでデジタル記録計に収録した後、電算処理を行った。単位幅当たりの全波力Fは、波圧時間記録の鉛直分布から算定した。碎波の衝突状況は高速ビデオにより記録し、水面形状および封入空気塊の諸量を静止画像から読みとった。

3.実験結果とその解析 各測点での無次元最大波圧 $p^*_{max}(p_{max}/\rho gh_b, h_b$:碎波波高)の頻度分布は、荷重形式に関係なく対数正規分布に従うことが認められた(Führbötter, 1986)。図-1は、測定位置に関係なく衝突ごとに記録された最大波圧 $p^*_{max}(P_{max}/\rho gh_b)$ 、また図-2は、単位幅当たりの無次元最大波力 $F^*_{max}(F_{max}/\rho gh_b^2)$ の頻度分布を衝突荷重別に平均値($\bar{P}^*_{max}, \bar{F}^*_{max}$)を基準として示したもので、図中の曲線は対数正規分布曲線である。 p^*_{max} と同様に、 P^*_{max} と F^*_{max} の頻度分布も対数正規分布で十分記述できることが確認された。Flip-Through型波圧は、重複波圧に近いものである。封入空気塊がクッション機能を果たすため減衰振動型衝撃波圧とその変動性は単発型に比べて低くなる(図-1(b), (c))。しかし、両者の最大波力とその変動性に顕著な差が見られないのは、単発型の最大波圧は、静水面付近の非常に狭い範囲に作用し、水深方向に急激に減少するが、減衰振動型の波圧は、ほぼ一様に作用するためである(図-2(b), (c))。

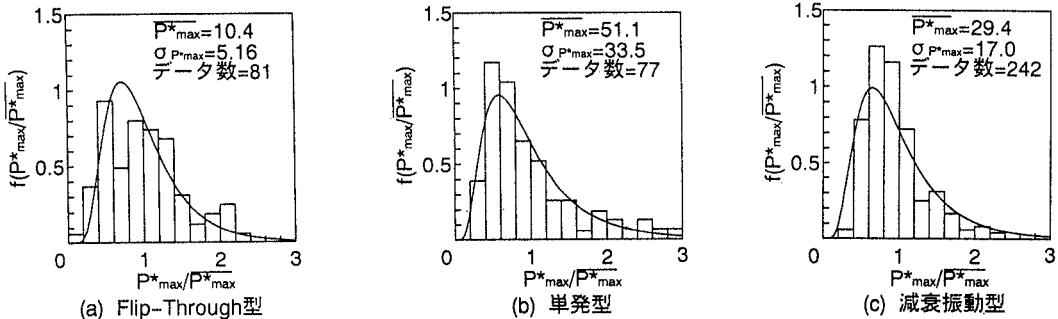


図-1 無次元最大波圧の頻度分布

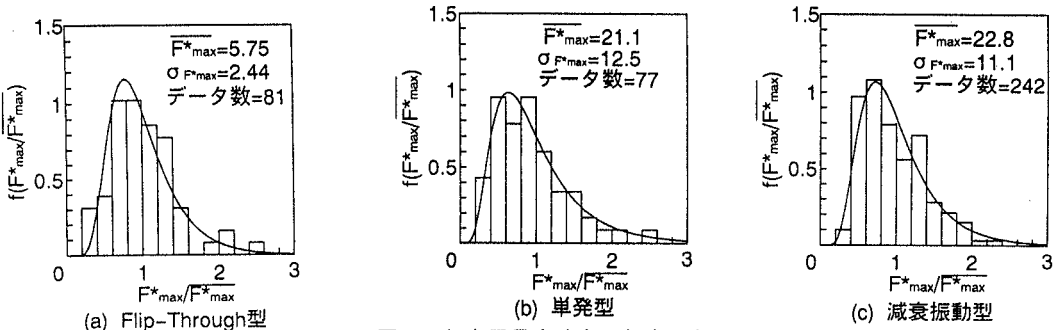


図-2 無次元最大波力の頻度分布

碎波圧の変動性には、衝突時の封入空気塊の有無とその圧縮、崩壊挙動が関係する。図-3(a)と(b)に、封入空気塊の量 $(ld)^*$ (l :空気塊厚, d :空気塊高さ, d_b :碎波前面水深)と形状比 l/d の頻度分布を平均値 $(\overline{ld})^*$, $\overline{l/d}$ を基準として示したものである。空気塊の形状比は半円状の形で頻度が高くなる。

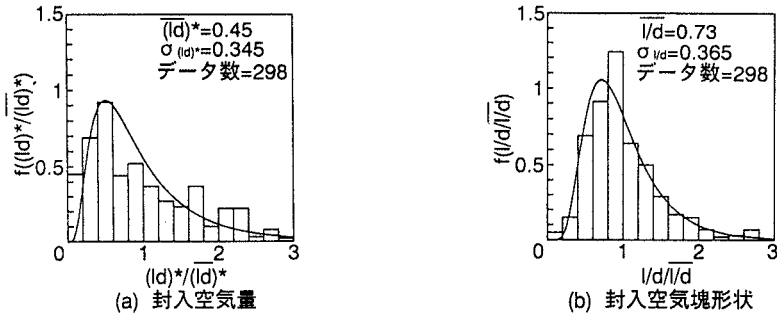


図-3 $(ld)^*$ と l/d の頻度分布

P^*_{max} と $(ld)^*$ および l/d の結合分布を、図-4(a)と(b)に示す。図中の最適曲線はPeregrine(1994)が、提案した P^*_{max} と封入空気量 $A \sim (ld)$ との関係($P^*_{max} \sim A^{-1/2}$)を示す。また、 $P^*_{max} \sim (ld)^*$ 間の変動性を示すため包絡線($P^*_{max} \sim (ld)^{-1}$)が破線で示されている。 $(ld)^*$, l/d がそれぞれ増加すれば P^*_{max} は減少するが、 P^*_{max} と $(ld)^*$ との相関は l/d に比べて強いことがわかる。また、封入空気量が増加すると、空気塊形状は半円より半長円形状になる。

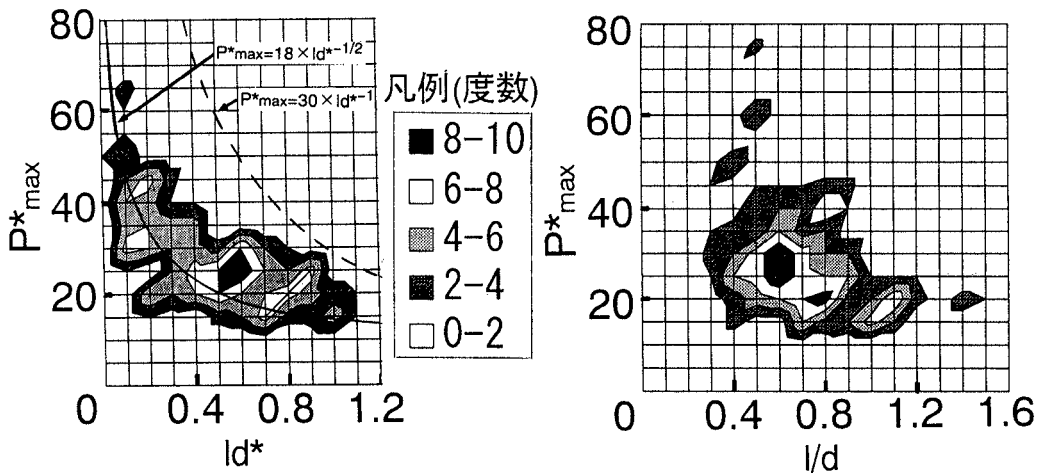


図-4 p^*_{max} と $(ld)^*$, l/d の結合率分布

4. おわりに 本研究の範囲内では、荷重形式にかかわらず最大波力、最大波圧、各測点における最大波圧および封入空気塊の量と形状の頻度分布は対数正規分布で記述できることが確認された。このデータより衝撃碎波圧の変動性を考慮したモデルを構築していく。

5. 参考文献

- 大森創一・服部昌太郎(1994): 49回年講Ⅱ, pp. 760-761
- Chan and Melville (1988): Proc. Roy. Soc. of London A, pp. 99-131.
- Hattori, Arami, and Yui (1994): Coastal Engineering, 22, pp. 79-114
- Fuhrboter(1986): Coastal Engineering, 10, pp. 49-84
- Peregrine(1994): Wave Barriers In Deepwaters, 22, pp. 553-571