

移動床漂砂實驗時間縮尺設定

流體運動時間縮尺是依 Froude 相似律，移動床底質粒徑無法適用 Froude 相似律決定，地形變化時間縮尺亦無法適用 Froude 相似律流體運動的時間縮尺。決定地形變化時間縮尺有各種思考，下述是考量海灘地形變動相關的相似性，**海灘地形變動**可依下式表示。

$$\frac{\partial h}{\partial t} = \frac{1}{1-\lambda} \left\{ \frac{\partial q_x}{\partial x} + \frac{\partial q_y}{\partial y} \right\}$$

原型與模型的海灘地形變動相似性成立時，下式必要成立。

$$\frac{h_m}{h_p} \left(\frac{t_{sm}}{t_{sp}} \right)^{-1} = \frac{q_{xm}}{q_{xp}} \left(\frac{X_m}{X_p} \right)^{-1} = \frac{q_{ym}}{q_{yp}} \left(\frac{Y_m}{Y_p} \right)^{-1}$$

令垂直縮尺如下

2011 埃及尼羅河之旅

$$\frac{h_m}{h_p} = \frac{z_m}{z_p} = \frac{1}{\mu}$$

又令水平縮尺如下

$$\frac{X_m}{X_p} = \frac{Y_m}{Y_p} = \frac{1}{\lambda}$$

得

$$\frac{t_{sm}}{t_{sp}} = \frac{1}{\lambda\mu} \left(\frac{q_{xm}}{q_{xp}} \right)^{-1} = \frac{1}{\lambda\mu} \left(\frac{q_{ym}}{q_{yp}} \right)^{-1}$$

因 q_y 與下式所示單位時間全沿岸漂砂量 Q_y 間有下列關係

$$Q_y = \int_0^B q_y dx$$

B：漂砂帶寬度(水平距離)

得

$$\frac{t_{sm}}{t_{sp}} = \frac{1}{\lambda^2 \mu} \left(\frac{Q_{ym}}{Q_{yp}} \right)^{-1}$$

由上式可知海灘地形變動的時間縮尺是依現場和模型的漂砂量決定，其決定流程如下。

① 現場沿岸漂砂量制式化

將下列現場沿岸漂砂量定量化

$$E_y = E_b C_b \sin \alpha_b \cos \alpha_b$$

$$Q_y = \alpha E_y^n$$

碎波角 α_b 宜依實測決定， α 及 n 係隨提案者而異的常數及指數。

② 現場沿岸漂砂量

對依下式決定的波高 H_{sp} ，計算現場沿岸漂砂量 Q_{yp}

$$\sum_{i=1}^n C_{gi} H_i^2 p_i = H_s C_{gs} P$$

C_{gi} ：實測波群速度

H_i ：實測波波高

p_i ：發生頻率

H_s ：模型使用代表波波高

C_{gs} ：模型使用代表波群速度

P ：發生頻率總和



載滿珠寶的駱駝



載滿袋子的駱駝



阿拉丁神燈

③ 模型沿岸漂砂量

對模型代表波高 H_{sm} 作用時，利用捕砂測定，實測模型沿岸漂砂量 Q_{ym} 。

④ 決定時間縮尺

模型沿岸漂砂量 Q_{ym} 和現場沿岸漂砂量 Q_{yp} 代入下式，可決定現場 1 年相當於模型幾分鐘。



載滿珠寶的駱駝

回港灣海岸水工模型實驗

2011 埃及尼羅河之旅



載滿貨品的驢子



阿拉丁神燈