

Ⅱ－29 緩傾斜堤被覆ブロックの被災に関する一検討

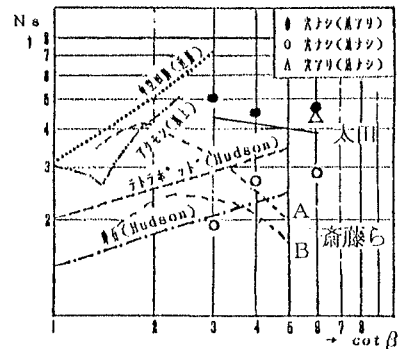
東北工業大学 学生員○岡田 大
東北工業大学 正 員 沼田 淳
東北工業大学 正 員 高橋敏彦

1, はじめに

平成9年度における緩傾斜堤の被覆ブロックに関する安定実験の結果¹⁾「斜面勾配が緩くなるほどブロックが破壊しやすくなる」という結果が得られている。これは従来の研究結果と相反する現象であるが、その後同様の実験結果が斎藤ら²⁾ および太田ら³⁾ によって発表されている。本研究は山西ら⁴⁾ の傾斜面に働く衝撃砕波圧に関する実験式を引用し、上記実験結果の妥当性について検討したものである。

2, 平成9年度の実験結果

図－1は平成9年度の実験結果を、横軸に斜面勾配 $\cot\beta$ 、縦軸にハドソン⁵⁾ の安定係数 N_s をとり示している。実験ケースが少ない上、穴をあけた被覆ブロックは施設の制約上破壊が生ずるような波高を発生することができなかったため、 $\cot\beta$ が大きくなる（勾配が緩くなる）につれて N_s が小さくなるという傾向は明瞭でないが、●の実験値および実験観察を通してハドソン等の実験結果と相違することが確認された。なお、図－1には参考のため斎藤らおよび太田の実験値も併記した。



図－1

3, 傾斜面上に作用する衝撃砕波圧

山西ら⁴⁾ は傾斜面に作用する衝撃砕波圧を運動量保存則より次式のように求めている（記号は図－2参照）。

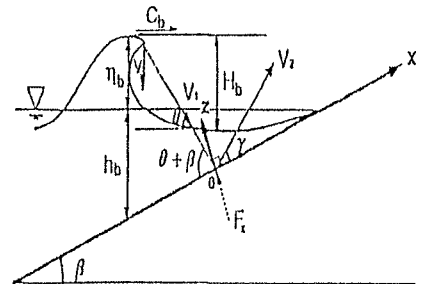
$$P_m / \rho_g = \alpha (V_1^2 / 2g) [\sin^2(\theta + \beta) + K_1 \sin^2 \gamma] \quad \text{—————(1)}$$

ここに $V_1 = \sqrt{v^2 + c_b^2}$, $\theta = \tan^{-1}(V/c_b)$

$$v = \sqrt{2gH_b} \quad , \quad c_b = \sqrt{g(h_b + \eta_b)}$$

である。

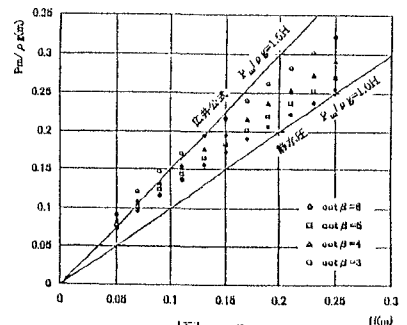
なお、 c_b は孤立波の波速とし、跳ね返り角 γ 、式(1)の係数 α および K_1 は 1/5 勾配の斜面を対象とした実験より求めている。



図－2

4, 波高と衝撃砕波圧との関係

図－3は式(1)で計算した衝撃砕波圧 $P_m / \rho g$ と波高 H の関係を図示したものである。すべて直線で近似され $\cot\beta$ が大きくなる（ β が小さくなる）ほど P_m が小さくなる傾向が認められる。言い換えると β が小さいほどブロックの安定性が良くなるという従来と同様な結論となり、実験結果の妥当性を検証することはできなかった。図－3には広井公式 $P_m / \rho g = 1.5H$ と静水圧 $P_m / \rho g = 1.0H$ も併記したが、式(1)の計算値はほぼその中間の値になっている。



図－3

5, 安定重量 W の算定

図-4より斜面と垂直方向の安定条件は

$$P_N \leq W \cos \beta + F_N \quad \text{—————(2)}$$

である。ここで、

$$W' = W(1 - \gamma_0/\gamma_r) \quad \text{—————(3)}$$

はブロックの水中重量である。 P_N はブロックに作用する斜面と垂直方向の波力、 W はブロックの空中重量、 γ_r 、 γ_0 はそれぞれブロックおよび水の単位体積重量である。また、 F_N は斜面と垂直方向のブロックに働く摩擦抵抗力であり、次式で求められる。

$$F_N = \mu_N W' \sin \beta \quad \text{—————(4)}$$

μ_N は斜面と垂直方向の摩擦係数(=0.5)、式(2)の左辺 P_N は斜面と直角方向のブロックの受圧面積を A_N とすると、

$$P_N = A_N P_m \quad \text{—————(5)}$$

である。ここに P_m は斜面上での衝撃砕波圧である。式(3)、(4)、(5)と研究対象のブロックの $A_N \doteq 12.5 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ を式(2)に代入するとブロックの安定重量 W は次式となる。

$$W \geq (22.12 \times 10^{-4} \cdot P_m) / (\cos \beta + 0.5 \sin \beta) \quad \text{—————(6)}$$

図-5は、式(1)、(6)を用いて計算した W と H との関係を示したものである。実験に使用したブロックの重量は約 0.36N であるので、計算で求めた安定重量は実験結果の約 10 倍位になっている。これは、揚力 P_N として式(1)で求めた衝撃圧をそのまま使用しているためで実際にはその 1/10 が反力として作用しているものと考えられる。

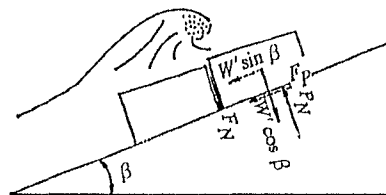


図-4

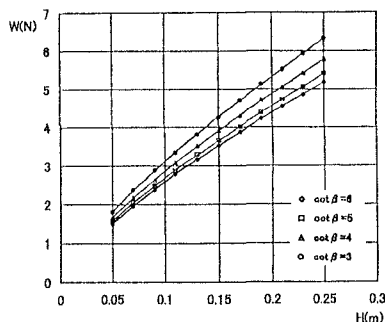


図-5

6. あとがき

緩傾斜堤護岸の被覆ブロックは勾配が緩くなるほど安定性が悪くなるという実験結果を衝撃砕波圧の式(1)より検討しようと試みたが、所期の結果が得られなかった。前述したように式(1)は斜面勾配 1/5 に対しておこなった実験値に基づいて導かれた実験式であり、式に含まれる各種係数が斜面勾配によってどのように変わるかを検討することが今後の課題と考えられる。また、式(6)の P_m として式(1)で求めた P_m の 10% 程度の値を代入すれば、実験値に対応する安定重量が得られることがわかった。

最後に、共同で検討を行った五十嵐あゆみさんに感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) 沼田 淳・高橋 敏彦・阿部 至雄：緩傾斜堤有孔被覆ブロックの安定性に関する一検討、東北工業大学紀要 I・理工学編・第 19 号・p p 169-173, 1999
- 2) 斎藤 正文・小林一光・錦織和紀郎：緩傾斜堤に用いる被覆ブロックの安定性に関する研究、海岸工学論文集・第 45 巻・p p 811-815, 1998
- 3) 太田恵子：緩傾斜一層被覆ブロックの被害機構に関する実験的研究、海洋開発論文集・第 15 巻・p p 43-45, 1999
- 4) 山西博幸・東 修・楠田哲也・渡辺亮一：波による傾斜底泥面の洗掘に関する研究、土木学会論文集・N o. 607・p p 55-67, 1998
- 5) Hudson, R.Y.: Laboratory Investigation of Rubble-mound Breakwater, Proc. ASCE, Vol. 85, WW3, p p 93-121, 1959