

しらす斜面の波浪浸食による崩壊機構に関する一考察

○ 鹿児島大学大学院 学生会員 高 畦 博
鹿児島大学工学部 正 会 員 北村 良介

1 まえがき

鹿児島県鹿屋市の北部には、昭和42年に完成した高隈ダムがあり、ダム湖左岸のしらすの急崖において、湛水面付近で浸食が進んでいる（写真-1）。この事例では、湛水面からの毛管水によるサクシヨンの変化による土粒子間の強度の減少による崩壊、流木などの接触による削りとり作用による浸食、波浪による急激な水位変化や波力による浸食崩壊などが考えられる。一方鹿児島県川辺町に建設が進められているダムの湛水予定地内でもしらす斜面が露出している箇所があり、湛水後に変化が生じるものと予想される。このような湛水面に接するしらす斜面において、波浪による斜面の崩壊や水位上昇による土中間隙水圧の変化による崩壊に関する研究事例は皆無である。そこで今回簡易力学試験をもとにしらす地盤の力学強度を推定するとともに、風波によって発生する波浪を既往の波圧算定式を用いて、しらす斜面にかかる波圧に換算し、しらす斜面の安定性について考察を加えた。



写真-1 高隈ダムでの斜面崩壊状況

2 簡易力学試験による一軸圧縮強度の推定

力学試験箇所は、鹿児島県川辺町に建設中のダムの湛水予定区域内9箇所で行った。

しらす地盤の力学強度については、針貫入による簡易力学試験をおこない、これらの測定値から一軸圧縮強度を求めた。針貫入試験は、ペンシル形の簡易な試験装置を用いて、試験面に針を貫入させ、貫入量と貫入荷重の関係を求めた。1箇所あたり6×6マス（1マスの1辺を10cm）の格子枠を設定し、1マスあたり5回の貫入をおこない、最大、最小値を棄却して、1箇所あたり36点の貫入試験をおこなった。結果を表-1に記す。一軸圧縮強度については、貫入量と一軸圧縮強度の関係式から算定した。⁵⁾

今回の測定箇所における結果から得られたしらすの一軸圧縮強度は、 $q_u = 245 \sim 1196 \text{ kPa}$ である。この値は過去に南九州で得られた一軸圧縮試験の測定値と同程度の数値を示している。

試料 番号	デ ー タ 数	針 貫 入	
		平均値 (N/mm)	換算一軸 圧 縮 強度(kPa)
1	36	1.6	647.2
2	36	0.6	245.2
3	36	1.5	608.0
4	36	0.6	245.2
5	36	1.5	608.0
6	36	1.5	608.0
7	36	1.3	529.6
8	36	2.9	1,196.4
9	36	1.7	686.5

表-1 針貫入簡易力学試験



写真-2 波浪算定を行ったしらす斜面の状況

キーワード

和文 しらす斜面、波浪浸食、崩壊機構、波圧、一軸圧縮強度

英文 Shirasu slope, Wave erosion, Failure mechanism, Wave pressure, Unconfined compression strength

連絡先 住所 鹿児島市 真砂本町 63-5-102

電話 099-250-4346, FAX 099-250-4346

3 しらす斜面に作用する波圧の算定と考察

しらす斜面に作用する波圧の計算にあたっては、水域で発生する波浪の推算をSMB法によるものとし、推算にあたっては波浪推算図を使用した⁴⁾。波圧の算定にあたっては、今回対象とする地形条件が写真-2に示すようにしらす斜面前面に道路敷があり、混成防波堤の波圧計算の条件に類似することから港湾構造物の波圧計算の手法を適用した。波圧算定法については、合田式³⁾を用いた。

今回の地形条件としては、矩形の閉鎖水域(900m×200m)において、長軸方向に風波が発生するものとした。風波は、台風などで実際に生じる条件を想定して、風速を30m/s、吹送時間を30 minとした。またしらす斜面における水位上昇の変化は短時間におこるものとして、しらす斜面への浸透は考慮していない。

波浪推算図から波浪は、 $H_{1/3}$ (有義波高) = 0.5m, $T_{1/3}$ (有義周期) = 2s を得た。

今回波圧算定のために図-1のようなしらす斜面を想定した。

地形条件から、

$$h = 5.0\text{m}, d = 2.0\text{m}, h' = 2.0\text{m}, h_c = 5.0\text{m}, h_b = 5.0\text{m}$$

波浪推算値及び砕波の変形から

$$L = 6.24\text{m}, H_{\max} = 1.05\text{m}$$

これらから波圧の作用高を次のように求め、 $\eta = 1.55\text{m}$ を得た。

$$\eta = 0.75(1 + \cos \beta) H_{\max}$$

以上の数値を波圧式(1)に代入して求めた。

$$P = 1/2(P_1 + P_3) h' + 1/2 \cdot P_1 \cdot \eta$$

$$P_1 = 1/2 \times (1 + \cos \beta) (\alpha_1 + \alpha_2 \cos^2 \beta) w_0 \cdot H_{\max}$$

$$P_2 = P_1 / \cosh(2\pi h/L), \quad P_3 = \alpha_3 P_1 \quad \dots (1)$$

$$\begin{aligned} \text{ここに } \alpha_1 &= 0.6 + 1/2 \left[(4\pi h/L) / \sinh(4\pi h/L) \right]^2, \\ \alpha_2 &= \min \left[(h_b - d/3 h_b) (H_{\max}/d), 2d/H_{\max} \right], \\ \alpha_3 &= 1 - h'/h \left[1 - (1/\cosh(2\pi h/L)) \right] \end{aligned}$$

計算から得られた波圧は、以下のとおりである。

$$P_1 = 67.4\text{kPa}, P_2 = 0.88\text{kPa}, P_3 = 40.8\text{kPa}, P = 10.8\text{kPa}$$

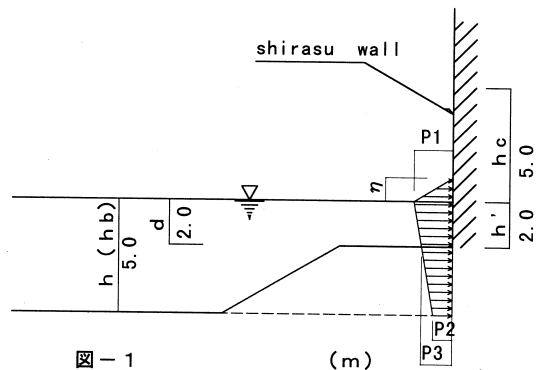


図-1

(m)

波圧式から推算した波圧は、水面でもっとも大きく67.4kPaである。この数値からみると、波浪がしらす斜面に作用する圧力をしらすの一軸圧縮強度に置き換えて比較すると、その値は1桁小さい程度である。この結果からは、波浪によるしらす斜面への影響はほとんどないと考えられる。

しかし針貫入値が小さいため、この値を換算した一軸圧縮強度を採用することには再考の余地がある。また湛水時の水位上昇による間隙水圧の変化や背面からの地下水位の影響などを考慮する必要がある。

4 あとがき

簡易な力学試験結果から既往の波圧算定式を用いた単純な仮定に基づいてしらす斜面の波浪強度に対する安定性について考察を加えた。今後水位上昇によるしらすの力学的な安定性の検討や、波浪による崩壊機構の解明を目的とし、室内実験等による実験的研究が必要であると考えられる。

参考文献

- 1 ダムにおける火砕岩および「シラス」の問題と対策, 財団法人ダム技術センター
- 2 林, 山内(1985), 乱さないしらすの浸透侵食特性, 土木学会西部支部研究発表会 P.352-P.353
- 3 合田, 港湾構造物の耐波設計, 鹿島出版会, P.85-P.89
- 4 堀川, 海岸工学, 東京大学出版会, P.60-P.65
- 5 九州・沖縄の特殊土地盤の設計と施工, 1995