第4節 土石流時の設計外力の設定

4.1 土石流時の設計外力の算出（衝撃力を除く）

土石流時の設計外力の設定に必要な土石流ピーク流量、土石流の流速と水深、土石流の単位体積重量、土石流流体力は、土石流・流木対策施設が無い状態を想定して算出する。

解説

土石流ピーク流量は砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）2.6.3、土石流の流速と水深は砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）2.6.5、土石流の単位体積重量は砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）2.6.6、土石流流体力は砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）2.6.7 に示した方法に基づき算出する。

4.2 礫の衝撃力

礫の衝突により堤体の受ける衝撃力は、堤体材料の種類とその特性によって変化する。堤体材料の種類とその特性によって、設計外力としての礫の衝撃力を設定する。

解説

マスコンクリートでは、式（１１）で力（P）が推定できる[8)]。

$$P=\beta\cdot n\alpha^{3/2},\quad n=\sqrt{\frac{16R}{9\pi^2\left(K_1+K_2\right)^2}}$$

$$K_1=\frac{1-\nu_1^{\,2}}{\pi E_1},\quad K_2=\frac{1-\nu_2^{\,2}}{\pi E_2}$$

$$\alpha=\left(\frac{5U^2}{4n_1 n}\right)^{2/5},\quad n_1=\frac{1}{m_2} \qquad \cdots(11)$$

$$\beta=\left(E+1\right)^{-0.8},\quad E=\frac{m_2}{m_1}U^2$$

ここで、E_1, E_2 ：コンクリートおよび礫の弾性係数（N/㎡）、ν_1, ν_2 ：コンクリートおよび礫のポアソン比、m_2 ：礫の質量（kg）、R ：礫の半径（m）、π ：円周率（＝3.14）、U ：礫の速度（m/s）、α ：へこみ量（m）、K_1, K_2 ：定数、β ：実験定数、m_1 ：袖部ブロックの質量（kg）である。また、礫の速度は土石流流速と等しいとし、礫径は最大礫径とする。（本指針 2.1.3.1(4)参照）

～～（参考）礫およびコンクリートの物理定数の例[10]～～～～～～～～～～～～～～

礫の弾性係数　E_2＝5.0×10^9×9.81 N/㎡、ポアソン比　ν_2：＝0.23

コンクリートの終局強度割線弾性係数※　E_1＝0.1×2.6×10^9×9.81 N/㎡

　　　コンクリートのポアソン比　ν_1＝0.194

※礫の衝突によりコンクリート表面にへこみが発生するので、コンクリートは破壊に至る平均的な変形係数（終局強度変形係数）を用いる。この係数値はコンクリート弾性係数の約1/10である。

～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～

4.3 流木の衝撃力

　流木の衝突により堤体の受ける衝撃力は、堤体材料の種類とその特性によって変化する。堤体材料の種類とその特性によって、設計外力としての流木の衝撃力を設定する。

解説

　土石流区間において、流木捕捉工の袖部等がコンクリート構造のとき、袖部等の構造や部材の安定性を検討する際に用いる流木の衝突により堤体が受ける衝撃力の算定にあたっては、礫の衝突による衝撃力の算定式を準用するものとする。