

堤外側の基礎地盤条件が河川堤防の安全性に及ぼす影響と堤防調査方法の提案

名古屋工業大学 学 〇牧 洋平 正 前田 健一
学 高辻 理人 学 伊神 友裕

1. はじめに

河川堤防において、基礎地盤が透水層の上に低透水層が被覆した複層構造の場合、パイピング危険度が高いことが定性的に明らかになってきた¹⁾。また、西村らによってパイピング破壊に対する評価指標として行き止まり境界の影響や堤内地の不陸の影響等、主に堤内側の基礎地盤特性について詳細な評価指標の検討がされている²⁾。本論文では、さらにパイピングの危険度を精度よく絞り込むことを目的に、河川水の流入境界条件となる堤外側の基礎地盤特性に着目し、流入面積の大きさによって浸透計算結果に影響を及ぼさない堤外側の解析領域の範囲を定量化した。さらに、上記の結果も踏まえて堤外・堤内の基礎地盤条件や地形条件を考慮した河川堤防のパイピング破壊に対する具体的な調査方法および調査時のポイント等についてまとめた。

2. 堤外側基礎地盤の流入面積に関する検討

2.1 解析概要

図-1 に基本となる解析モデルの概略図を示す。基礎地盤の全層厚は90mmと固定したうえで上層厚 L_u を3通り変化させている。堤内側の基礎地盤の右端(図-1参照)は浸透流が浸透しないように設定し、いわゆる行き止まり境界となっており、距離は $d=450$ mmとしている。また、透水性下層が河床へ露出している場合の影響を調べるため河川水が下層に直接流入するように堤外に露出部を設置したモデルも作成した。本章では、堤外側の基礎地盤の集水範囲について検討を行うため、表法尻から堤外側端部までの距離 L_a を10通り変化させることで基礎地盤の浸透流速の変化を比較し、堤外側の流入境界の範囲が河川堤防の安全性に及ぼす影響

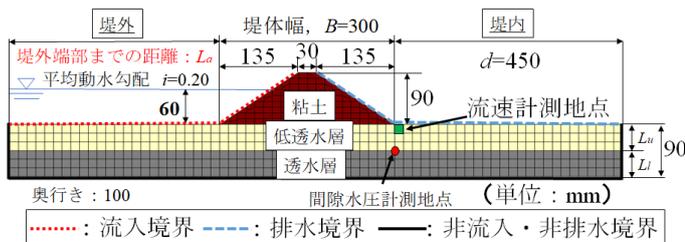
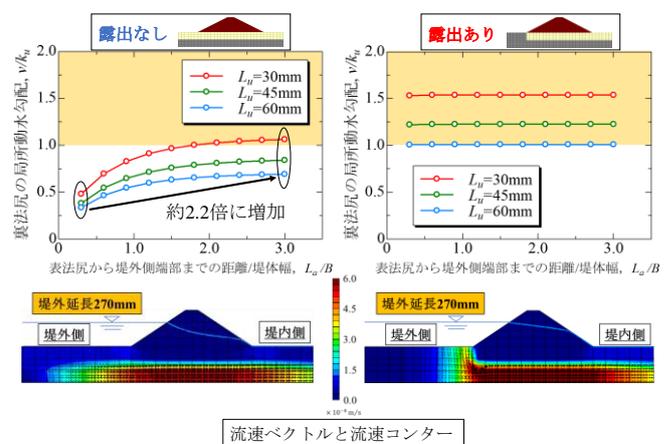


図-1 解析モデル概要図

を検討した。外力条件は堤外に地表面から60mmの水位を一樣に作用させ平均動水勾配 $i=0.20$ で定常解析を実施した。また、材料の透水係数は粘土 $k_c=3.00 \times 10^{-8}$ (m/s)、低透水層 $k_u=1.40 \times 10^{-5}$ (m/s)、透水層 $k_l=1.80 \times 10^{-3}$ (m/s)に設定した。

2.2 浸透流速による検討

図-2に各ケースの裏法尻(図-1;流速計測地点)における浸透流速 v を上層低透水層の透水係数 k_u で除して求めた見かけの局所動水勾配 v/k_u と、表法尻から堤外側端部までの距離 L_a を堤体幅 B で除した値との関係を示す。図-2より透水性下層が露出なしのケースについては、表法尻から堤外側端部までの距離 L_a が大きくなるほど上層の見かけの局所動水勾配 v/k_u は大きくなるのがわかる。これは、断面の流速ベクトルと流速コンター(図-2参照)をみると、流入面積が大きくなりその分流入量も多くなっていることが原因であると考えられる。また、 L_a/B が3程度あると局所動水勾配は収束しており、露出なしの場合には表法尻から堤外側端部までの距離 L_a を堤体幅の3倍程度確保する必要があることがわかる。以上より、堤外側の解析領域の基準を正確に設定しないと安全率を過少評価してしまう危険性があると考えられる。一方で透水性下層が露出ありのケースについては、表法尻から堤外側端部までの距離 L_a が大きくなっても裏法尻の局所動水勾配 v/k_u の値はほとんど変化して

図-2 表法尻から堤外側端部までの距離と v/k_u の関係
(下図: 流速ベクトル・コンター図 ($L_a=270$ mm))

キーワード 河川堤防, 浸透流解析, 調査フロー

連絡先 〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学 16号館 227号室 TEL052-735-5497

